

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی  
جلد ۷، شماره ۲، سال ۱۳۹۷

## تأثیر کشت مخلوط ذرت و سورگوم علوفه‌ای بر کارآیی مصرف آب و تولید علوفه

### The Impact of Maize and Sorghum Intercropping on Water Use Efficiency and Forage Production

علیرضا بهشتی<sup>۱\*</sup>، مجیدرضا کیانی<sup>۲</sup>، محمود باصفا<sup>۳</sup>، سید غلامرضا نبوی نامقی<sup>۴</sup>

۱ و ۲- به ترتیب دانشیار و مربی، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۳ و ۴- به ترتیب مربی و دانشجوی دکتری، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۰

#### چکیده

بهشتی، ع. ر.، کیانی، م. ر.، باصفا، م. و نبوی نامقی، س. غ. ر. ۱۳۹۷. تأثیر کشت مخلوط ذرت و سورگوم علوفه‌ای بر کارآیی مصرف آب و تولید علوفه. نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۷ (۲): ۱۹۶-۱۸۷.

به منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط ذرت و سورگوم علوفه‌ای بر فاکتورهای زراعی و کیفی علوفه، پژوهشی در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. دو هیبرید ذرت (SC 704) و سورگوم علوفه‌ای (اسپید فید) در پنج نسبت کشت مخلوط ردیفی: M1 (۱۰۰ درصد ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (۱۰۰ درصد سورگوم) در دو آزمایش مستقل با دور آبیاری هشت (شاهد) و ۱۶ روز (کم آبیاری) مقایسه شدند. کاهش مصرف آب به میزان ۵۲/۷ درصد، در تیمار کم آبیاری نسبت به آبیاری نرمال، متوسط تولید علوفه تر و خشک را ۱۶/۷ درصد کاهش داد اما کارایی مصرف آب و نسبت برابری زمین را به میزان ۴۵ درصد افزایش داد. در آبیاری معمول بیشترین مقادیر علوفه تر، خشک، کارآیی مصرف آب به ترتیب با مقدار ۹۳/۷۵ تن در هکتار، ۲۶/۲۵ تن در هکتار و ۱۳/۰۲ کیلوگرم بر مترمکعب آب و بیشترین نسبت برابری زمین در تیمار M2 به میزان ۱/۳۵ بدست آمد. در تیمار کم آبیاری مقادیر فوق به ترتیب برابر با ۲۱/۷۶، ۷۷/۷۲، ۲۲/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب و بیشترین نسبت برابری زمین به میزان ۱/۶۲ در تیمار M4 حاصل شد. با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده، کشت مخلوط ذرت و سورگوم به نسبت ۷۵ درصد: ۲۵ درصد (تیمار M2) برای شرایط آبیاری نرمال و کشت مخلوط ذرت و سورگوم به نسبت ۵۰ درصد: ۵۰ درصد (تیمار M3) برای شرایط محدودیت شدید آب توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، سیلو، نسبت برابری زمین، علوفه خشک.

## مقدمه

تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی است. استان خراسان رضوی و به خصوص دشت نیشابور از این نظر در وضعیت بحرانی قرار دارد. در ذرت و سورگوم کارایی مصرف آب بالا است و نیاز آبی سورگوم کمتر از ذرت است (۸). ذرت دارای یک ساز و کار طبیعی برای مقابله با خشکی در اوایل دوره رشد بوده و در اثر مواجهه با خشکی، نزدیک به دو سوم حجم ریشه آن به اعماق پائین‌تر از ۳۰ سانتی‌متر نفوذ می‌کند (۴).

از خصوصیات سورگوم قابلیت غیر عادی این گیاه در متوقف ساختن رشد خود برای مدت طولانی در شرایط تنش و ادامه آن به مجرد وقوع شرایط مساعد می‌باشد (۳). در یک بررسی مشخص شد هر سه گیاه ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای از نظر وزن خشک تولیدی و راندمان مصرف آب تفاوت معنی‌داری نداشتند اما در ذرت استفاده از حجم آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی کامل، بهترین کارایی مصرف آب را نشان داد (۲).

کشت مخلوط به کشت دو یا چند محصول زراعی در یک زمان و در یک قطعه زمین به نحوی که بین اجزای آن در تمام زندگی و یا بخشی از آن رقابت وجود داشته باشد اطلاق می‌شود و بر پایه حداکثر استفاده از عوامل محیطی و استفاده از روابط گیاهان در مبارزه با آفات و بیماری‌ها و افزایش پایداری تولید

می‌باشد (۷ و ۱۱).

معمول‌ترین شاخص ارزیابی کشت مخلوط، نسبت برابری زمین (LER) است. LER عبارتست از نسبت سطح مورد نیاز برای تک کشتی به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان عملکرد معادل تک کشتی داشته باشد. اگر مقدار نسبت برابری زمین بیشتر از یک باشد در این صورت کارایی کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است و چنانچه مقدار آن کمتر از یک باشد کارایی کشت خالص بیشتر خواهد بود. مقدار  $LER=1$  نشانگر حد بحرانی است (۱).

در بررسی نسبت‌های ردیف کشت ۱:۱، ۲:۲، ۲:۱ و ۳:۱ سورگوم و ذرت عملکرد دانه، مقدار LER در تمام تیمارها بیشتر از یک و بیشترین و کمترین مقادیر آن برابر با ۱/۵۲ و ۱/۱۵ در نسبت‌های ردیف کشت ۲:۲ و ۳:۱ و سورگوم و ذرت بدست آمد (۱۳). در مقایسه درآمد ناخالص کشت مخلوط ذرت با سورگوم با آرایش‌های مختلف، عملکرد کشت مخلوط دو ردیفه هر دو گیاه ذرت و سورگوم به ترتیب ۱۰ درصد و ۴۴ درصد بیشتر از کشت رایج با همان تراکم بوته گزارش شد (۵).

تولید دام بطور معنی‌داری تحت تاثیر پذیرش غذا توسط دام و میزان جذب و هضم ماده خشک آن قرار دارد. بنابراین علوفه‌هایی که از نظر کیفی دارای خوش خوراکی و مقدار جذب ماده خشک بالایی باشند، در اولویت انتخاب دامدار قرار دارند (۱۲). ذرت به خاطر دارا بودن

هدف از اجرای این پژوهش بررسی تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای و با ذرت علوفه‌ای در مناطق تحت تنش خشکی، در شرایط کم آبیاری و معمول و نیز تاثیر آن بر کارایی مصرف آب و بهره‌وری از زمین بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد علوفه و کارایی مصرف آب حاصل از کشت مخلوط ذرت و سورگوم در مقایسه با شرایط تک کشتی هر دو گیاه و در شرایط کم آبیاری و آبیاری معمول در دو آزمایش مستقل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور در استان خراسان رضوی اجراء شد. مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و پنج تیمار بود. ارقام مورد نظر SC 704 (ذرت، دیررس) و اسپید فید (سورگوم علوفه‌ای هیبرید) بودند. در آزمایش اول دور آبیاری ۸ روز یک‌بار (شاهد) و در آزمایش دوم تیمار کم آبیاری (دور آبیاری ۱۶ روز) اعمال شد. تیمارهای کشت مخلوط شامل پنج نسبت: M1 (۱۰۰ درصد ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (۱۰۰ درصد سورگوم) بودند. هر کرت شامل شش خط به طول هفت متر با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله دو بوته روی ردیف ۱۵ و ۷ سانتی‌متر به ترتیب برای ذرت و

مقادیر کم دیواره سلولی غیر قابل هضم (NDF)، کربو هیدرات‌های فراوان و نسبت بالای دانه در کل علوفه، ارزش هضمی زیادی داشته و علوفه سیلو شده آن مرغوب، کامل، سهل‌الهضم و خوش خوراک برای دام می‌باشد. سورگوم علوفه‌ای در مقایسه با ذرت، عملکرد و درصد پروتئین و چربی و درصد برگ مشابه یا بیشتری در برخی ارقام بخصوص ارقام با رگبرگ قهوه‌ای دارد، اما در ارقام معمولی به خاطر درصد بیشتر دیواره سلولی غیر قابل هضم، نسبت کم دانه در کل علوفه و وجود تانن، انرژی‌زایی و ارزش تغذیه‌ای و خوش‌خوراکی آن کمتر از ذرت است (۹ و ۱۰). کلامینی و همکاران (۶)، در بررسی تاثیر سه جیره غذایی متشکل از نسبت‌های متفاوت از سه نوع علوفه شامل سیلوی ذرت، سیلوی بوته کامل سورگوم دانه‌ای و سیلوی سورگوم علوفه‌ای بر عملکرد گاو شیری، نتیجه گرفتند میزان جذب ماده خشک در تغذیه از سیلوی سورگوم علوفه‌ای روزانه ۱/۸ کیلوگرم کمتر از دو نوع علوفه دیگر بود. همچنین تولید شیر برای سه علوفه فوق به ترتیب ۲۵/۴، ۲۴/۶ و ۲۳/۶ کیلوگرم در روز بود. به طور کلی اگر میزان آب به اندازه کافی در اختیار باشد ذرت بهترین گزینه برای تولید علوفه است، اما در شرایط محدودیت آب، کشت مخلوط ذرت با سورگوم و یا کشت خالص سورگوم در اراضی حاشیه‌ای و نقاط کم آب به عنوان جایگزین ذرت راه کار مناسبی خواهد بود.

Yaa: عملکرد گونه a در کشت خالص (ذرت  
 علوفه‌ای)، Yba: عملکرد گونه b در کشت  
 مخلوط، Ybb: عملکرد گونه b در کشت خالص  
 (سورگوم علوفه‌ای)

محاسبه کارایی آب مصرفی:  

$$(2): WUE = \frac{yield}{water} = (kg/m^3)$$

عملکرد بر حسب کیلوگرم و آب مصرفی  
 مترمکعب در هکتار بود. نتایج بدست آمده  
 توسط نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شده  
 و مقایسه میانگین‌ها به روش کمترین اختلاف  
 معنی‌دار (LSD) انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس دو آزمایش مستقل  
 (نرمال و خشکی) حاکی از معنی‌دار بودن تاثیر  
 منابع تغییر بر کلیه صفات مورد بررسی شامل  
 تولید علوفه تر و خشک، کارآیی مصرف آب و  
 نسبت برابری زمین بود (نتایج تجزیه واریانس  
 ارائه نشده است).

#### اثر کشت مخلوط بر تولید علوفه تر و خشک

نتایج نشان داد که علی‌رغم مصرف بیشتر  
 آب در آبیاری معمول (۵۲/۷ درصد) از نظر  
 متوسط عملکرد کل علوفه تر و خشک،  
 آزمایش کم آبیاری فقط ۱۶/۷ درصد کاهش  
 عملکرد نسبت به آبیاری معمول نشان داد. در هر  
 دو آزمایش هر سه تیمار کشت مخلوط و  
 همچنین کشت خالص سورگوم در یک گروه

سورگوم بود. در همه نسبت‌ها تراکم بوته ذرت  
 ۸۸ هزار و سورگوم ۱۹۰ هزار بوته در هکتار  
 اعمال شد. در زمان برداشت از تیمارهای M1،  
 M3، و M5 دو خط و تیمارهای M2 و M4،  
 چهار خط کامل برداشت شدند. تاریخ کشت هر  
 دو گیاه در نیمه دوم خرداد ماه و پس از قطع  
 آبیاری غلات و به‌عنوان کشت دوم بود. برای  
 کنترل حجم آب ورودی و خروجی از کرت‌ها  
 از کنتور حجمی و پارشال فلوم استاندارد  
 استفاده شد. در آبیاری نرمال و کم آبیاری به  
 ترتیب ۷۱۹۸ و ۳۴۰۳ مترمکعب آب در هر  
 هکتار مصرف شد. در زمان برداشت، عملکرد  
 علوفه تر و خشک ارقام در کشت خالص و  
 مخلوط جداگانه و برای مجموع کرت تعیین  
 شد. برداشت محصول در همه کرت‌ها همزمان  
 و در مرحله خمیری دانه برای ذرت و در مرحله  
 تمام گلدهی برای سورگوم و حدود ۹۰ روز  
 پس از سبز شدن بود. علوفه هر کرت بلافاصله  
 پس از برداشت توسط یک چاپر کششی به  
 قطعات سه تا پنج سانتی‌متر خرد شده و از  
 ترکیب حاصله دو نمونه یک و پنج کیلویی  
 برای تعیین درصد ماده خشک و  
 سایر خصوصیات گرفته شد. برای بررسی نسبت  
 برابری زمین از فرمول ۱ و راندمان مصرف آب  
 از فرمول ۲ استفاده شد.

محاسبه نسبت برابری زمین:

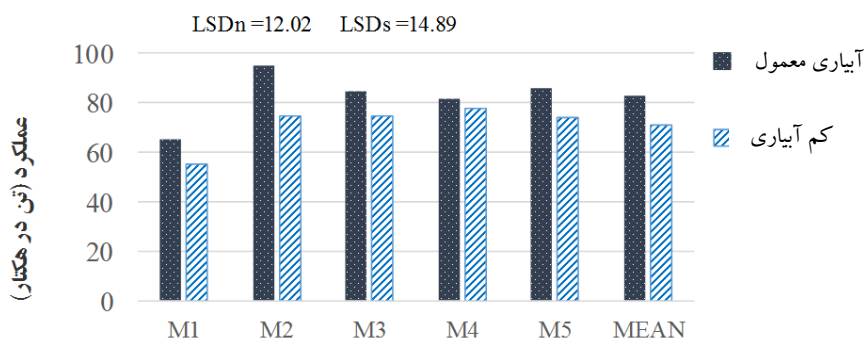
$$(1): LER = \left(\frac{Y_{ba}}{V_{ba}}\right) + \left(\frac{Y_{ab}}{V_{aa}}\right) = LER_a + LER_b$$

Yab: عملکرد گونه a در کشت مخلوط،

نشان‌دهنده تولید بیشتر سورگوم در شرایط مشابه نسبت به ذرت بود. در آزمایش کم آبیاری، دو تیمار M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم) و M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) به ترتیب ۴۶ و ۴۳ درصد بیشتر از کشت ذرت خالص تولید داشتند، همچنین کشت خالص سورگوم نیز ۳۸ درصد محصول بیشتری نسبت به کشت خالص ذرت تولید کرد (شکل ۱).

از نظر تولید علوفه خشک نیز روند فوق در

قرار داشته و همه تیمارها عملکردی بیشتر از کشت خالص ذرت داشتند. در آبیاری معمول، بیشترین اختلاف عملکرد در نسبت M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم) مشاهده شد که از نظر علوفه تر ۴۳ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت (تیمار M1) و ۷ درصد بیشتر از کشت خالص سورگوم (تیمار M5) بود. همچنین عملکرد علوفه تر کشت خالص سورگوم با ۸۷/۶۲ تن در هکتار حدود ۳۳/۸ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت بود که



شکل ۱- مقایسه میانگین تولید علوفه تر در دو آزمایش آبیاری نرمال و کم آبیاری

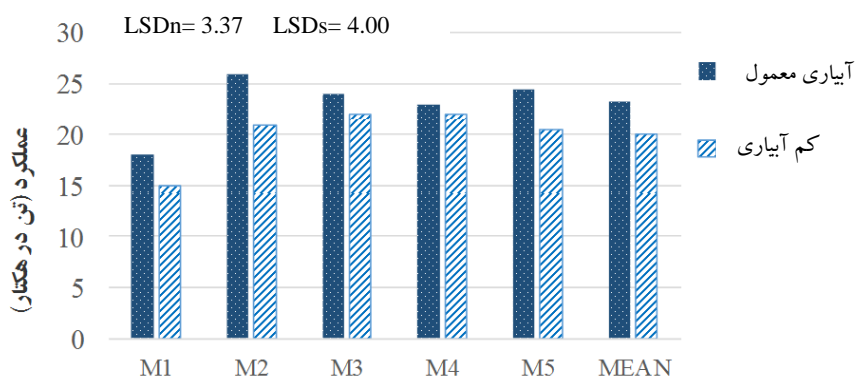
نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)

کل کشت مخلوط افزایش یافت و عملکرد سورگوم و ذرت به ترتیب ۳۲ درصد و ۲۸ درصد بیشتر از کشت خالص آن‌ها بود.

اثر کشت مخلوط بر کارایی مصرف آب (WUE)

بطور کلی تیمارهای کشت مخلوط و کشت سورگوم خالص کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به کشت خالص ذرت هم در تولید علوفه

هر دو آزمایش مشاهده شد. از نظر عملکرد ماده خشک، تیمارهای M2 در آبیاری نرمال و M4 در کم آبیاری بیشترین تولید را داشتند. همچنین اختلافات با سایر تیمارها بجز تک کشتی ذرت معنی‌دار نبودند (شکل ۲). استوپ (۱۴) در بررسی دو سیستم کشت مخلوط سورگوم با ذرت و سورگوم با ارزن در تراکم‌های متفاوت بوته، گزارش کرد، عملکرد سورگوم در کشت مخلوط با ارزن و یا ذرت با افزایش تراکم بوته



شکل ۲- مقایسه میانگین تولید خشک در دو آزمایش آبیاری نرمال و کم آبیاری

نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)

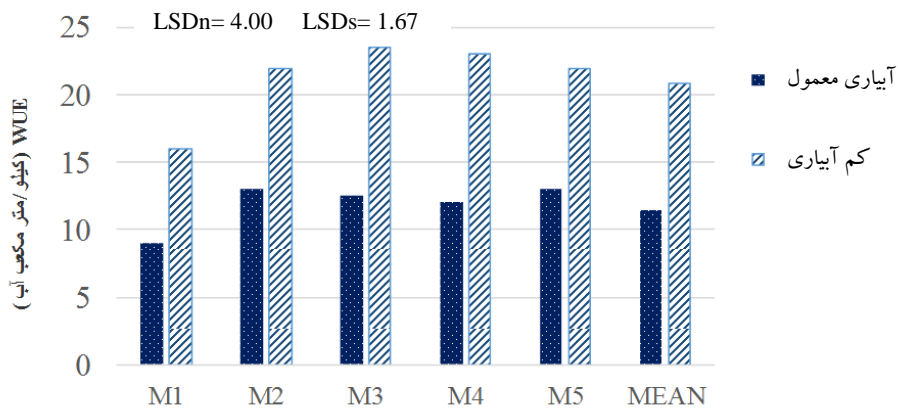
دو برابر ذرت است و این گیاه قادر است در شرایط تنش شدید رشد خود برای مدت طولانی متوقف ساخته پس از وقوع شرایط مساعد مجدداً به رشد ادامه دهد. بهتر بودن راندمان مصرف آب در سورگوم نسبت به ذرت در سایر گزارش‌های اشاره شده است (۳).

#### اثر کشت مخلوط بر نسبت برابری زمین

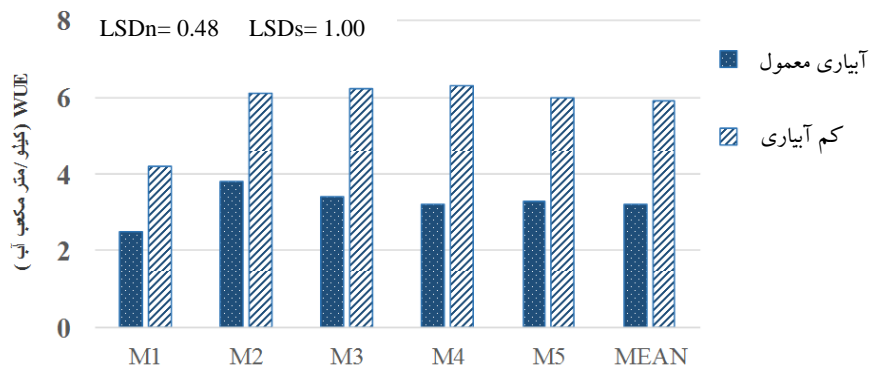
در هر دو آزمایش این نسبت در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود. در آبیاری معمول تیمار M2 با نسبت ۱/۳۵ بیشترین مقدار را داشته که ۳۵ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت در تولید علوفه تر بود (شکل ۵). اما در تیمار کم آبیاری بیشترین مقدار نسبت برابری زمین برای تیمار M4 بدست آمد که ۶۵ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت بود. در تولید علوفه خشک نیز دو تیمار فوق در آبیاری معمول و کم آبیاری با LER برابر با ۱/۲۷ و ۱/۲۵

تر و هم ماده خشک داشتند که تأیید کننده تحقیقات گذشته در خصوص کارآیی مصرف آب در این دو گیاه بود (۸، ۱۳). میانگین کارآیی مصرف آب برای تولید علوفه تر در دو آزمایش برابر با ۱۱/۵ و ۲۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود و کم آبیاری بطور متوسط ۴۴/۹ درصد کارآیی مصرف آب را در تولید علوفه تر و خشک افزایش داده است (شکل ۳ و ۴). در آبیاری معمول بیشترین کارآیی مربوط به تیمار M2 برابر با ۱۳/۰۲ کیلوگرم بر مترمکعب علوفه تر و ۴۳ درصد بیشتر از تک کشتی ذرت بود، در حالیکه در شرایط کم آبیاری بیشترین کارآیی در تیمار M4 برابر با ۲۲/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب علوفه تر و ۴۶ درصد بیشتر از تک کشتی ذرت ثبت شد. از نظر تولید علوفه خشک نیز در هر دو آزمایش، تیمارهای اشاره شده دارای بیشترین مقادیر بودند (شکل ۳ و ۴). حجم و گسترش ریشه‌های سورگوم نزدیک به

تأثیر کشت مخلوط ذرت و سورگوم علوفه‌ای بر ...



شکل ۳- اثر آبیاری معمول و کم آبیاری بر راندمان مصرف آب در تولید علوفه تر نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)

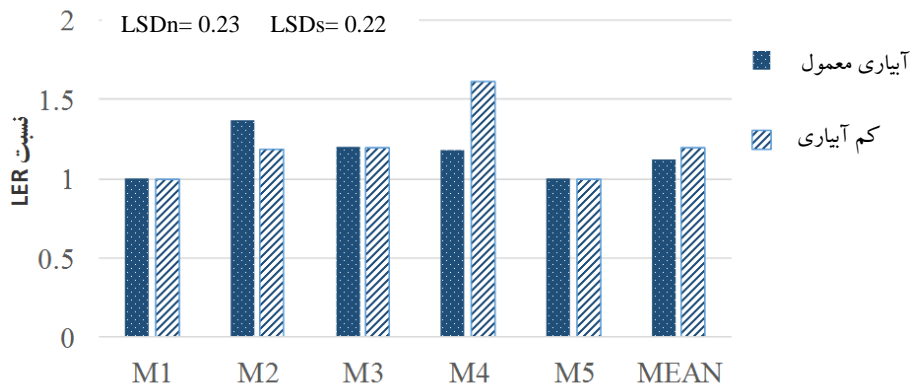


شکل ۴- اثر آبیاری معمول و کم آبیاری بر راندمان مصرف آب در تولید علوفه خشک نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)

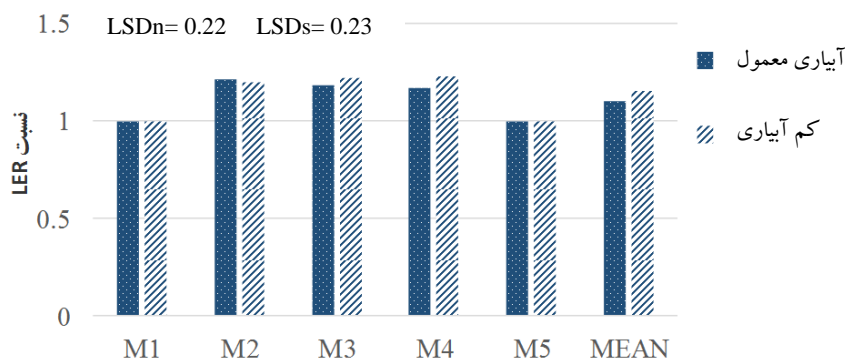
بیشترین مقادیر نسبت برابری زمین را داشتند (شکل ۶). سانی و همکاران (۱۳) در بررسی نسبت‌های ردیف کشت ۱:۱، ۲:۲، ۲:۱ و ۳:۱ سورگوم و ذرت گزارش کردند از نظر عملکرد دانه، نسبت برابری زمین (LER) در تمام تیمارها بیشتر از یک بود و بیشترین و کمترین مقادیر LER برابر با ۱/۵۲ و ۱/۱۵ در نسبت‌های ردیف کشت ۲:۲ و ۳:۱ سورگوم و ذرت وجود داشت.

### توصیه ترویجی

۱- کشت مخلوط ذرت و سورگوم می‌تواند موجب صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش نسبت برابری زمین و تولید بیشتر علوفه و سود



شکل ۵- اثر آبیاری معمول و کم آبیاری بر نسبت برابری زمین در تولید علوفه تر نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)



شکل ۶- اثر آبیاری معمول و کم آبیاری بر نسبت برابری زمین در تولید علوفه خشک نسبت‌های کشت مخلوط: M1 (تک کشتی ذرت)، M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)، M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم)، M4 (۲۵ درصد ذرت: ۷۵ درصد سورگوم) و M5 (تک کشتی سورگوم)



برای کشت مخلوط سورگوم و ذرت در شرایط آبیاری نرمال و تیمار M3 (۵۰ درصد ذرت: ۵۰ درصد سورگوم) برای شرایط با محدودیت آب آبیاری توصیه می‌شود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی بخصوص بخش تحقیقات علوم دامی که امکانات لازم را برای اجرای این بررسی و همچنین شرکت تعاونی کشاورزی دامداران نیشابور که از نظر مالی اعتبار مورد نیاز را تامین نمودند تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

بیشتر برای تولیدکننده شود.

۲- کارآیی مصرف آب در نتیجه استفاده از سورگوم در کشت مخلوط به طور متوسط ۴۴ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت بوده که به خاطر توانایی‌های خاص این گیاه در مقابله با تنش خشکی و بازیابی رشد آن پس از رفع مشکل آب می‌باشد.

۳- از نظر عملکرد علوفه تر و تولید ماده خشک، همه تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص سورگوم به خصوص در شرایط کم آبیاری بهتر از کشت خالص ذرت می‌باشند.

۴- با در نظر گرفتن نتایج این بررسی، تیمار M2 (۷۵ درصد ذرت: ۲۵ درصد سورگوم)

### منابع

- ۱- جوانشیر، ع.، حمیدی، ا.، دباغ محمدی نسب، ع. و قلی پور، م. ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۰ صفحه.
- ۲- حیدری ذوله، ح.، جهانسوز، م. ر.، پوستینی، ک. و حیدری، م. م. ۱۳۸۷. واکنش صفات رشدی سورگوم، ذرت و ارزن علوفه‌ای به رژیم‌های مختلف آبیاری. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، تهران، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران.
- ۳- کوچکی، ع. ۱۳۶۷. جنبه‌هایی از مقاومت به خشکی در سورگوم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲ (۲): ۷۹-۷۷.
- ۴- کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۶-۲۰۹.

5. Anand Reddy, K., Raj Reddy, K. and Devender Reddy, M. 2008. Effects of intercropping on yield and returns in corn and sorghum. *Exp. Agri.* 16: 179-184.
6. Colombini, S., Galassi, G., Crovetto, G. M. and Rapetti, L. 2012. Milk production, nitrogen balance, and fiber digestibility prediction of corn, whole plant grain sorghum, and forage sorghum silages in the dairy cow. *Journal of Dairy Science.* 95(8): 4457-4467.
7. Dissemond, A. and Hindorf, H. 1990. Weed population in intercrops of maize (*Zea*

- mays* L.), sorghum (*Sorghum bicolor*, L.) Moench) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Walp). at Mbita, Kenya. *Angewandte Botanik*. 64 (1-2): 133-138.
8. **Howell, T. A., Evett, S. R., Tolk, J. A., Copeland, K. S., Colaizzi, P. D. and Gowda, P. H. 2008.** Evapotranspiration of corn and forage sorghum for silage. World Environmental and Water Resources Congress Ahupua'a © 2008 ASCE. 1-14.
  9. **Mertens, D. R. 1994.** Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation and Utilization. G.C. Fahey Jr. pp 450-493 (ed.) ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI.
  10. **Oliver, A. I., Grant, R. J., Pedersen, J. F. and Rear, J. O. 2004.** Comparison of brown midrib-6 and -18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage. *J. of Dairy Sci.* 87: 637-644.
  11. **Portillo, H. E., Pitre, H. N., Andrews, K. L. and Meckenstock, D. H. 1994.** The influence of weeds on insect-related mortality of intercropped sorghum and maize in southern Honduras. *Tropical Agri.* 71(3): 208-214.
  12. **Ralph, W. 2011.** Analyzing silage crops for quality: What is most important? In: Proceedings Western Alfalfa and Forage Conference, Las Vegas, NV, 11-13 UC. red clover silage on the production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1378-1391.
  13. **Sani, B. M., Danmowa, N. M., Sani, Y. A. and Jaliya, M. M. 2011.** Growth, yield and water use efficiency of maize-sorghum intercrop at samaru, northern Guinea Savannah, Nigeria. *Nigerian J. of Basic and App. Sci.* 19(2): 253-259.
  14. **Stoop, W. 1987.** Adaptation of sorghum/maize and sorghum/pearl millet intercrop systems to the toposequence land types in the north Sudanian zone of the west African savanna. *Field Crops Res.* 16(3): 255-272.