



بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان

• عنایت‌الله توحیدی نژاد، استادیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

• داریوش مظاهری، استاد دانشگاه تهران

• عوض کوچکی، استاد دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۳

چکیده

به منظور بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در منطقه جیرفت، آزمایشی در سال ۱۳۷۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات شهرستان جیرفت، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت که تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از: M_1 : (تک کشتی ذرت)، M_2 : (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان)، M_3 : (۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد آفتابگردان)، M_4 : (۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان) و M_5 : (تک کشتی آفتابگردان). گیاهان مذکور با استفاده از روش جایگزینی کاشته شدند. با محاسبه LER (نسبت برابری زمین) ملاحظه گردید که کشت مخلوط این دو گیاه با ترکیب M_2 (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) بیشترین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، عملکرد دانه و میزان کل پروتئین را در منطقه بر داشت. همچنین برای استفاده بهینه از رطوبت خاک ترکیب M_2 نسبت به سایر ترکیبها برتری نشان داد. بنابراین شاید در مجموع برای منطقه این نوع کشت (M_2) جهت دستیابی به عملکرد بالا قابل توصیه باشد.

کلمات کلیدی: ذرت، آفتابگردان، کشت مخلوط، رطوبت.

Pajouhesh & Sazandegi No:64 pp: 39-45

Study of maize and sunflower intercropping

By: E. Tohidy Nejad, Assistant Professor, Shahid Bahonar University of Kerman

D. Mazaheri, Professor of Tehran University. A. Koocheki, Professor of Ferdowsi University. A. Ghalavand, Associate Professor of Tarbiat Modarres University

To study the intercropping system of maize and sunflower an experiment was Conducted at Jiroft Agricultural Research Center In 1376 cropping. Experimental design was R, C, B, D, with five treatment and three replication. The Treatment were as fallows: M_1 : sole cropping of maize M_2 : 75 % maize + 25 % sunflower M_3 : 50 % maize + 50 % sunflower M_4 : 25 % maize + 75 % sunflower M_5 : sole cropping of sunflower. The plants were planted as replacement method.

calculation LER indicate that M_2 treatment of intercropping system of 75 % maize + 25 % sunflower had highest fresh matter, dry matter grain yield and total protein in the region. Also this treatment had higher efficiency in term of using of moisture as well. In general the M_2 treatment could be recommended for high Yielding cropping system in this region.

Keyword: Maize, Sunflower, Intercropping, Moisture

مقدمه

در سالهای اخیر به علت مشکلاتی که در اثر کاربرد بی رویه مواد شیمیایی در کشاورزی و روشهای رایج تولید مواد غذایی بروز کرده است توجه بیشتری به کشاورزی پایدار^۱ معطوف شده و آنچه مسلم است کشاورزی پایدار را نباید تنها به عنوان مجموعه‌ای از روشها به حساب آورد بلکه باید آن را نوعی بینش قلمداد نمود که در آن جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و حتی فلسفی نهفته است و ابعاد فرهنگی آن کمتر از جنبه‌های فنی و تکنیکی مربوطه نیست (۵). کشاورزی پایدار، سودمند، مستمر و در عین حال سودمندترین نحوه استفاده از انرژی خورشید و تبدیل آن به محصولات کشاورزی است که بدون تخریب خاک، آب و محیط زیست انجام می‌گیرد (۶).

کشت مخلوط^۲ یکی از مؤلفه‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌گردد، استفاده از سیستم‌های مخلوط به عنوان تأمین علوفه، برخی از مشکلات برداشت مکانیزه در این روش را تاکنون مطرح شده است را منتفی می‌کند. زیرا در کشت مخلوط زمانیکه علوفه مدنظر باشد برداشت اجزاء به‌طور همزمان انجام می‌شود (۱۰).

علت افزایش محصول در زراعت مخلوط استفاده بیشتر گیاهان از عوامل محیطی مانند آب، مواد غذایی و نور است ولی تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه شده است محدود است (۷، ۸). در کشت مخلوط جامعه گیاهی در زمانی کوتاه‌تر زمین را پوشانده و بدین ترتیب جذب یا کارایی استفاده از تشعشع را افزایش می‌دهد (۱۱).

در بررسی که توسط Shafshakl و همکاران (۱۸) در ارتباط با کشت مخلوط آفتابگردان و سویا به‌عمل آمد، شاخص سطح برگ^۳ (LAI) هر دو گونه افزایش یافته و اما در تراکم‌های بالا ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرد و میزان روغن از ۴۱/۹ درصد در کشت خالص به ۴۴/۵ درصد در کشت مخلوط افزایش یافت. در این مخلوط تعداد برگ در هر بوته و وزن ۱۰۰ دانه و قطر طبق در آفتابگردان افزایش نشان داد. همچنین تعداد غلاف و تعداد دانه در هر بوته سویا در کشت مخلوط افزایش یافت و میزان نسبت برابری زمین^۴ (LER) بیشتر شد (۱۹).

Mulik و همکاران (۱۵) نشان دادند که در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیای سودانی نسبت برابری زمین به ۱/۲۳ افزایش یافت. در آزمایش دیگر Venugopal و همکاران (۱۲) مخلوط آفتابگردان و لوبیای سودانی را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که با افزایش میزان کود سود حاصله افزایش یافت و در تحقیق دیگر Ujinaiah و همکاران (۲۰) دریافتند که علیرغم کاهش عملکرد دانه آفتابگردان و لوبیای سودانی در کشت مخلوط، در کل نسبت برابری زمین (LER) به ۱/۵۱ افزایش یافت و بیشترین سود خالص به میزان ۴۲۰۳ روپیه در هکتار حاصل شد.

در مطالعه کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان مشاهده شد که آفتابگردان ۱۳٪ افزایش و ذرت ۱۵٪ افزایش دانه دارد (۱۷). در نواحی گرمسیر ایران از جمله جیرفت، محل اجرای آزمایش، آب به عنوان یک عامل محدود کننده تولید بوده و استفاده بهینه آن جهت حداکثر تولید حائز اهمیت می‌باشد. مطالعه حاضر به منظور بررسی امکان کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان برای افزایش کمی و کیفی تولید در واحد سطح اجرا گردید.

سیلو کردن آفتابگردان و استفاده از سیلوی این گیاه متداول بوده و آنرا با انواع گیاهانی که دارای قند زیادی هستند مخلوط می‌کنند. راه دیگر، مخلوط کردن آن با ذرت است. نسبت ۹۰٪ ذرت و ۱۰٪ آفتابگردان کیفیت علوفه را تا حد زیادی مرغوب می‌سازد (۴).

در ارتباط با سابقه کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان Jenness (۱۹۵۸) اظهار داشته است که قبایل سرخپوست ایروکویان^۵ آفتابگردان را همراه با ذرت و لوبیا کشت می‌کرده‌اند (۳).

مواد و روش‌ها

سانتیمتری، نمونه ای به وزن تقریبی ۱۰۰ گرم برداشته و توزین و سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. پس از خشک شدن و توزین مجدد، درصد رطوبت وزنی با استفاده از فرمول‌های ۱ تا ۳ بدست آمد:

فرمول ۱:

$$\theta m \% = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (1)$$

درصد جرمی رطوبت

با توجه به اینکه نمونه خاک با مته برداشت می‌شد، حجم آن نیز مشخص بود.

فرمول ۲:

$$\theta V \% = \frac{W_1 - W_2}{V} \quad (2)$$

نسبت حجمی رطوبت

سپس با استفاده از فرمول ۳ درصد حجمی رطوبت محاسبه می‌گردید:

فرمول ۳:

$$\theta V \% = \frac{W_1 - W_2}{V} \times 100$$

$$W_1 = \text{وزن تر خاک} \quad W_2 = \text{وزن خشک خاک} \quad V = \text{حجم خاک}$$

تجزیه واریانس داده های حاصل بر اساس طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام و میانگین های بدست آمده برای صفات مورد بررسی به روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. مقادیر دو شاخص نسبت برابری زمین (LER) و شاخص رقابت (CI) برای هر دو گیاه محاسبه گردید.

کودهای بکار رفته در این تحقیق عبارت بودند از:

کاشت در مرداد ۱۳۷۶ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان جیرفت انجام گرفت. شهرستان جیرفت با طول جغرافیایی ۴۸° و ۵۷° و عرض جغرافیایی ۳۵° و ۲۸° و با ارتفاع ۶۲۵/۶ متر از سطح دریا در فاصله ۲۴۵ کیلومتری از مرکز استان، در جنوب شرقی استان کرمان قرار دارد. با توجه به آمار هواشناسی میزان متوسط بارندگی سالیانه این شهرستان ۱۳۰ میلی متر، رطوبت نسبی متوسط حدود ۵۵ تا ۶۵ درصد و حداکثر درجه حرارت ۴۸ درجه سانتیگراد است.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱- آورده شده است. در این مطالعه از طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار استفاده شد. در این آزمایش فاصله ردیف‌ها برای هر دو گیاه ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد (تراکم برای هر دو گیاه بر اساس ۸۸۸۸۵ بوته در هر هکتار محاسبه گردید).

در داخل هر بلوک ۵ کرت مربوط به ترکیبهای مختلف به‌طور تصادفی قرار گرفتند. هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت که دو خط آن به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و طول هر کرت ۱۰ متر بود و بین هر دو کرت ۲ خط به صورت نکاشت رها شد. از ذرت هیبرید سینگل کراس و رقم آفتابگردان زاریا استفاده شد. روش مورد استفاده در این آزمایش، روش جایگزینی و تیمارهای (ترکیبها) آزمایشی شامل:

$$M_{100} = 100 \text{ درصد ذرت (تک کشتی ذرت)} = M_1$$

$$M_{75S} = 75 \text{ درصد ذرت} + 25 \text{ درصد آفتابگردان} = M_2$$

$$M_{50Ss} = 50 \text{ درصد ذرت} + 50 \text{ درصد آفتابگردان} = M_3$$

$$M_{25Sss} = 25 \text{ درصد ذرت} + 75 \text{ درصد آفتابگردان} = M_4$$

$$M_{100Sss} = 100 \text{ درصد آفتابگردان (تک کشتی آفتابگردان)} = M_5$$

در مرحله خمیری دانه های ذرت، از ترکیبهای مختلف اقدام به نمونه‌برداری و پس از خرد کردن و مخلوط نمودن در داخل کیسه های پلاستیکی عملیات سیلو انجام شد. عملیات برداشت نهایی جهت بررسی عملکرد علوفه تر، علوفه خشک و دانه در اواخر آذرماه انجام شد. ضمناً میزان پروتئین ماده خشک نمونه ای از ترکیبهای مختلف تعیین گردید. جهت بررسی رطوبت خاک از روش اندازه گیری رطوبت به روش وزنی استفاده شد (۳) و به‌طور روزانه از کرت‌های مختلف از عمق ۳۰ - ۴۰

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل

بافت خاک	پتاسیم قابل Kavail (ppm)	فسفر قابل Pavail (ppm)	درصد ازت N %	اسیدیته PH	هدایت الکتریکی (mho) EC×۱۰۳	رعمق نمونه برداری (cm)
سیلتی لوم	۱۲۸	۷/۰۹	۰/۰۴	۸/۱	۰/۹۹	۳۰ - ۰

- ۱-اوره بر اساس ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار
- ۲-فسفات تریپل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
- ۳-سولفات پتاس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

نتایج

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان را نشان می‌دهد تیمار (M) از لحاظ میزان عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، وزن خشک دانه و درصد پروتئین بسیار معنی دار می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در آزمایش را نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد کل علوفه در ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) بدست آمده است که با M_1 (تک کشتی ذرت) و ترکیب M_p (۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد آفتابگردان) اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با ترکیبهای M_p (۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان

آفتابگردان) بدست آمد و کمترین مقدار (CI) برای عملکرد ۰/۰۵ بود که در ترکیب M_p (۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد آفتابگردان) بدست آمد. به‌طور کلی در شرایطی که $CI < 1$ است نشان دهنده برتری کشت مخلوط به تک کشتی می‌باشد.

میزان رطوبت حجمی خاک در ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) در مقایسه با سایر تک کشتی‌ها و مخلوط‌ها (M_1 ، M_p ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5) به‌طور متوسط ۴٪ کمتر بوده، (نمودارهای شماره ۱ و ۲) که نشان دهنده استفاده بهتر از آب و برتری این تیمار (M_p) می‌باشد. با توجه به مقدار LER (نسبت برابری زمین) و CI (شاخص رقابت) که سودمندی کشت مخلوط را نشان می‌دهند نتیجه کلی آزمایش نشان می‌دهد که کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در تیمار (M_p) به منظور تولید علوفه تر و علوفه خشک بهترین نتیجه را در برداشته است که می‌تواند به عنوان غذای مناسبی برای دامها در منطقه مورد استفاده قرار گیرد. مخلوط ذرت و آفتابگردان کیفیت علوفه را تا حدی مرغوب می‌سازد (۴).

جدول ۲: جدول آنالیز واریانس صفات مورد بررسی در آزمایش کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان.

میانگین مربعات (M.S)					
S.O.V	df	T.F.W	T.D.W	S.D.W	% Pro
منابع تغییرات	درجه آزادی خطا	وزن علوفه تر	وزن علوفه خشک	وزن خشک دانه	درصد پروتئین
(Rep) تکرار	۲	۷۴/۱۷ **	۰/۱۱ n.s	۷/۱۰ **	۰/۰۰ n.s
(M) ترکیب	۴	۴۲۴/۲۴ **	۲۶/۹۹ **	۳۷/۶۲ **	۱۶/۴۶ **
(E) خطا	۸	۳۹/۲۹	۱/۹۶	۰/۵۴	۰/۰۵
% C.V		۵/۵۷	۶/۲۹	۶/۶۹	۲/۹۶

بحث

در این آزمایش مشخص شده که کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان نسبت به تک کشتی ذرت و تک کشتی آفتابگردان برتری دارد و ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) ۳۲٪ بیشتر از کشت خالص آفتابگردان و همچنین ۱۲٪ بیشتر از کشت خالص ذرت علوفه تر بدست آمده علوفه تر در ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) بیشتر از دیگر ترکیب‌ها بود.

درصد پروتئین M_2 (تک کشتی آفتابگردان) بیشتر از سایر ترکیبها بود ولی به علت کمبود پائین تک کشتی آفتابگردان نتوانست با ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) رقابت کند. Robinson^۱ در سال ۱۹۸۴ در ارتباط با کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان مشخص نمود که کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان باعث افزایش عملکرد آفتابگردان به میزان ۱۳٪ و ذرت به میزان ۱۵٪ نسبت به تک کشتی خالص این دو گیاه بوده

و M_2 (تک کشتی آفتابگردان) دارای تفاوت معنی‌دار بوده و با سایر ترکیبها تفاوت معنی‌داری ندارد.

بیشترین عملکرد وزن خشک دانه در ترکیب M_1 (تک کشتی ذرت) بدست آمده که با ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با سایر ترکیبها دارای اختلاف معنی‌داری بوده است. همچنین بیشترین درصد پروتئین در ترکیب M_2 به دست آمده است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار LER در ترکیبهای مختلف در رابطه با عملکرد علوفه تر و خشک مربوط به ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) بوده و مقدار آن ۱/۱۸ می‌باشد و بیشترین مقدار LER در رابطه با عملکرد دانه خشک در ترکیب M_p (۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان) بدست آمد.

با توجه به جدول ۵- مشخص می‌گردد که در تمامی ترکیبها کشت مخلوط سودمند بوده است و حداقل شاخص رقابت برای عملکرد علوفه تر ۰/۱۳ و برای علوفه خشک نیز ۰/۱۳ بوده که در ترکیب M_p (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد

جدول ۳: مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی در آزمایش کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان.

Mixture	(t/ha) T.F.W	(t/ha) T.D.W	(t/ha) S.D.W	% Pro
ترکیب	وزن علوفه تر	وزن علوفه خشک	وزن خشک دانه	درصد پروتئین
M_1	۱۱۵/۰۴ab	۲۴/۰۵ab	۱۲/۰۰a	۵/۳۹e
M_2	۱۲۹/۲۰a	۲۵/۹۹a	۱۰/۷۱a	۶/۰۸D
M_3	۱۱۴/۷۵ab	۲۲/۰۶ab	۷/۵۳b	۷/۳۱C
M_4	۱۰۶/۴۶b	۲۱/۱۷bc	۵/۹۲b	۹/۷۸B
M_5	۹۷/۰۴b	۱۸/۰۶c	۲/۸۵c	۱۰/۸۱A

گیرد. ترکیب آفتابگردان و ذرت به عنوان مخلوط یک گیاه پهن برگ و باریک برگ باعث استفاده بیشتر از نور می‌گردد. علاوه بر این چنین مخلوطی با سیستم ریشه‌ای متفاوت باعث جذب آب و مواد غذایی می‌شود. کارایی بیشتر نور در مخلوط آفتابگردان و ذرت شاید به دلیل ترکیب سیکل فتوسنتزی C3 آفتابگردان و C4 ذرت باشد (۱۳).

میزان LER در کشت مخلوط در ترکیب M_1 (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) حداکثر بود. مقدار LER برای ترکیب فوق برای عملکرد علوفه تر ۱/۱۸ و برای علوفه خشک ۱/۱۸ بدست آمد. حداقل LER مربوط به ترکیب M_4 (۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان) بود.

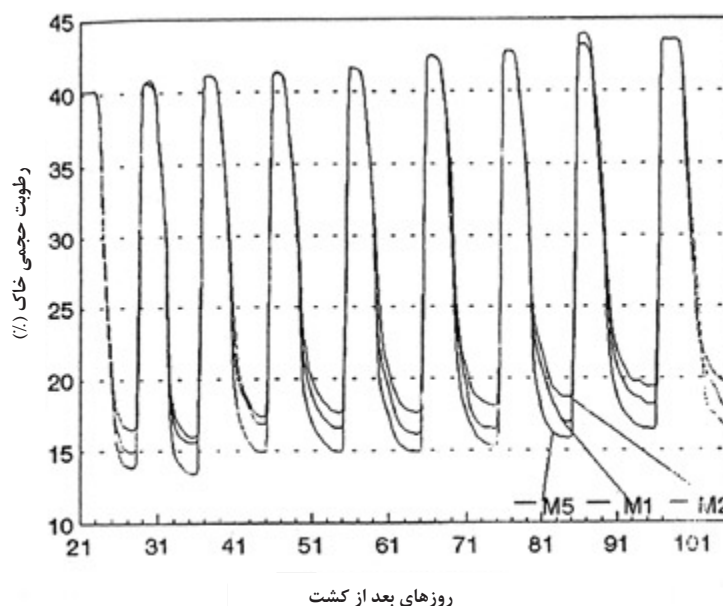
در آزمایشی که توسط Machado و همکاران (۱۴) بر روی کشت مخلوط لوبیا، ذرت و آفتابگردان انجام دادند مقدار LER برای لوبیا و ذرت ۱/۲۵ و برای آفتابگردان و ذرت ۱/۲۹ بدست آوردند. ماچادو نسبت مساوی از ذرت و آفتابگردان استفاده نمود که روش آزمایش نامبرده با این تحقیق متفاوت می‌باشد. لیکن LER بدست آمده با کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود.

در ایتالیا Paolini و همکاران در بررسی مخلوط نخود و آفتابگردان مشاهده کردند که کلا نسبت برابری زمین (LER) بر اساس ویرولانس به طور متوسط ۱/۱۶ و برابری عملکرد دانه ۱/۲۵ بود و افزایش نسبت برابری زمین که ناشی از کشت مخلوط بود باعث گردید که سود حاصله از عملکرد دانه ۴۴/۶٪ بیشتر از کشت خالص باشد (۱۶).

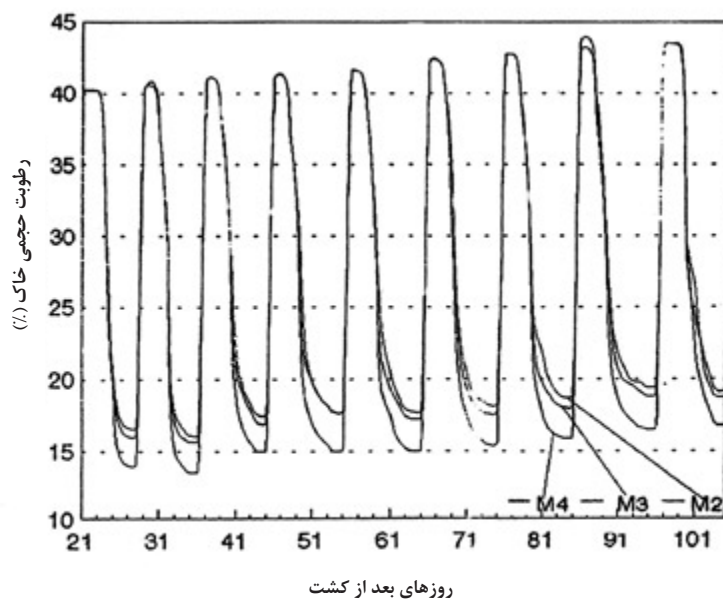
نکته قابل توجه در ارتباط با آزمایشهای مربوط به کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان این است که در این آزمایش‌ها همه نظرها معطوف به عملکرد دانه این دو گیاه شده است و در نقاط مختلف نتایج متفاوتی بدست آورده‌اند و توجهی به عملکرد علوفه‌ای این دو گیاه در مخلوط نشده است ولی در این تحقیق به کمیت و کیفیت علوفه نیز توجه خاص شده است.

شاخص رقابت (CI) برای علوفه تر، علوفه خشک در ترمیم M_1 (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) کمتر از دیگر ترکیبات بود که نشان دهنده برتری ترکیب M_1 نسبت به سایر ترکیب‌ها می‌باشد و به طور کلی هر زمان که مقدار CI < 1 باشد نشان دهنده سودمند بودن مخلوط در مقایسه با تک کشتی می‌باشد که در این آزمایش امر فوق صادق است در ترکیب M_1 رطوبت بیشتری از خاک استخراج شد که شاید یکی از دلایل افزایش عملکرد این ترکیب در مقایسه با سایر ترکیب‌ها باشد. لاکسانی نیز وضعیت آب و خاک در کشت مخلوط آفتابگردان و ترب علوفه‌ای را اندازه‌گیری نمود و ملاحظه نمود که در افقهای معین خاک تیمارهای حاوی دو گیاه بهتر از کشت خالص قادر به استخراج آب از خاک هستند (۹). که این امر در آزمایش کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان صادق است.

اصولاً مخلوط گیاهانی با سیستم ریشه‌ای متفاوت باعث



نمودار ۱- مقایسه میزان رطوبت تک کشتی‌ها با ترکیب M_2 در طول دوره کشت



نمودار ۲- مقایسه میزان رطوبت ترکیبهای مورد بررسی در طول دوره کشت

که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۱۸).

با توجه به اینکه آفتابگردان گیاهی است که به ندرت برای کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما این گیاه دارای خصوصیات مطلوبی است که در مخلوط می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. صفاتی چون رشد مستقیم، توانایی تولید در ردیفهای پهن و عریض، بزرگی طبق و آسانی برداشت و همچنین داشتن پتانسیل یک غذای عمده که می‌تواند به عنوان یک محصول ایده آل در کشت مخلوط مورد استفاده قرار

جدول ۴: جدول مقادیر LER در آزمایش کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان.

Mixture ترکیب M	F.W علوفه تر			D.W علوفه خشک			S.D.W وزن خشک دانه		
	LC	LS	LER	LC	LS	LER	LC	LS	LER
M _۲	۰/۸۰	۰/۴۰	۱/۱۷	۰/۷۸	۰/۴۵	۱/۱۸	۰/۸۳	۰/۲۸	۰/۱۰
M _۳	۰/۸۰	۰/۵۹	۱/۰۹	۰/۵۱	۰/۳۵	۱/۰۸	۰/۵۰	۰/۵۳	۱/۰۳
M _۴	۰/۲۵	۰/۸۰	۱/۰۵	۰/۲۹	۰/۱۶	۱/۰۷	۰/۲۹	۰/۸۳	۱/۱۳

جدول ۵: مقادیر شاخص رقابت (CI) در آزمایش کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان.

Mixture ترکیب M	F.W علوفه تر			D.W علوفه خشک			S.D.W وزن خشک دانه		
	EFC	EFS	CI	EFC	EFS	CI	EFC	EFS	CI
M _۲	۰/۲۵	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۱۱
M _۳	۰/۵۹	۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۲۵
M _۴	۰/۸۹	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۹۴	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۰۵

پاورقی‌ها

- 1 - Sustainable Agriculture
- 2 - Intercropping
- 3 - Leaf Area Index
- 4 - Land Equivalent Ratio
- 5- Jenness
- 6 -Iroquaian
- 7- Replacement Series Technique

منابع مورد استفاده

- ۱ - سرمدنیا، غلامحسین و کوچکی، عوض. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد، ۴۶۷ صفحه.
- ۲ - عرشی، یوسف. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان، وزارت کشاورزی، معاونت امور زراعت، اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی ایران، ۷۱۹ صفحه.
- ۳ - علیزاده، امین. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۵۳ صفحه
- ۴ - کریمی، هادی. ۱۳۶۹. گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه
- ۵ - کوچکی، عوض و حسینی، محمد و هاشمی‌دزفولی، ابوالحسن. ۱۳۷۴.

حداکثر جذب آب و مواد غذایی می‌شود (۱۰). Kassl معتقد است که در کشت خالص قابل استفاده نبود و نمی‌تواند جذب کند و از دسترس گیاه خارج می‌شود بهتر می‌تواند استفاده کند و یا به عبارت دیگر گیاهان در کشت مخلوط به نحو بهتری از آب موجود بهره می‌برند (۱). دقیقاً موارد فوق در این آزمایش صادق بوده و در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است.

در این آزمایش کشت مخلوط، ترکیب M_۲ (۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد آفتابگردان) بیشترین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، عملکرد دانه، میزان کل پروتئین را در منطقه جیرفت داشت. برای استفاده بهینه از رطوبت خاک این ترکیب نسبت به سایر ترکیب‌ها برتری نشان داد. بنابراین شاید برای منطقه این نوع کشت جهت دستیابی به عملکرد بالا قابل توصیه باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از پرسنل مرکز تحقیقات و کشاورزی جیرفت و دانشگاه شهید باهنر کرمان به خاطر تسهیلات مالی و تجهیزات تقدیر و تشکر می‌گردد.

- 15- Mulik , S . More . S . M . Deshpade . S . S . patil . J . D .1993 ., intercropping for better stability in crop production in dryland Watersheds . Indian Journal of Agr . 1993., 38 (4) . 527 - 530
- 16- Paolini , R . Caporali , F . Campiglia , E .1991., Suitability of intercropping sunflower & chickpea in Mediteranean environment . Agricultural Mediteranean . 121 (4) . Italy.
- 17- Radke , J . K . & R . T . Hagstrom .1973 ., Plant - Water measurements on soybean sheltered by temporary corn windbreaks . Crop Sci . 13 : 543 - 593
- 18- Robinson , R . G .1984., Sunflower for strip row , & Realy intercropping Agron . J . 76 : 43 - 46
- 19- Shafshak . S . E . Shokr . E . S . El . Ahmar . B . A.1989; Studies on soybean & sunflower intercropping . 1 . Plant Characteristics, yield & yield components of soybean & sunflower . Annuals of Agric . Sci . Moshtohor 24 (4) 1773 - 1793 . Field Crop Abs . 1989 . V . O . 42 No . 9 .
- 20- Ujjinaiah , U . S , Rajashekar , B . G , Venugopal , N , Seenappa , K. 1991 ., Sunflower pigeonpa intercropping J. of oilseed Res 8 (1) 72 - 78 . Sunflower scheme University of Agr . Sci . GKVK , Bangalore Karnataka , India.
- کشاورزی پایدار جهاد دانشگاهی مشهد ، ۱۱۸ صفحه.
- ۶ - محبوبی ، علی اکبر. ۱۳۷۳ . شخم حفاظتی در کشاورزی پایدار ، سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران . دانشگاه تبریز
- ۷ - مظاهری ، داریوش . ۱۳۶۴ . بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا ، مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۱۶ ، شماره های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ ، صفحه ۱۹
- ۸ - مظاهری ، داریوش . ۱۳۷۳ . زراعت مخلوط ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۲۶۲ صفحه
- ۹ - هاشمی دزفولی ، ابوالحسن و کوچکی ، عوض و بناین اول ، محمد . ۱۳۷۴ . افزایش عملکرد گیاهان زراعی ، جهاد دانشگاهی مشهد ، ۲۸۷ صفحه
- ۱۰ - یزدی صمدی ، بهمن و پوستینی ، کاظم . ۱۳۷۳ . اصول تولید گیاهان زراعی ، مرکز نشر دانشگاهی تهران ، ۳۰۰ صفحه
- 11 - Clarck , E . A . Francis , C . A . 1985 ., Transgressive yielding in time & space . Field crop Res . 11 : 37 - 53
- 12 - Field crop Abstracta.1985., Vol . 36 , Annual Indexes
- 13 - Jean Baht Khalifi , J . B . S . K . Zahirshah , Ehsanulloh. Aayyun, A . 1989 ., Yield & yield components of maize & sunflower sown alone in different combinations under various levels of nitrogen Sarhad Journal of Agriculture Pakistan . 5 (2) .
- 14- Machado, C.M.N; Fleck, N.G, Souza, R.S. .1984; Efficiency of land use yield of intercrops. Pesquisa Agropecuaria Brasilliera 19 (3): 317-327.