Archive of SID

بررسی کشت مخلوط سورگوم *(Sorghum bicolor)* و شبدر برسیم *(Trifolium alexandrinum)*

یعقوب راعی[1]، عزیز جوانشیر[2] و کاظم قاسمی گلعذانی[2]

چکیده

یکی از روش‌های مناسب برای حرکت در راستای کشاورزی پایدار و حفاظت محیط زیست، انجام کشت مخلوط می‌باشد. بر این اساس، آزمایشی در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد که در آن دو گیاه سورگوم و شبدر برسیم به صورت مخلوط کشت گردیدند. الگوی کاشت روش سری های جایگزینی بود. این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با پنج تیمار، شامل کشت خالص سورگوم (T_1)، کشت خالص شبدر برسیم (T_5)، ۷۵٪ سورگوم +۲۵٪ شبدر برسیم (T_2)، ۵۰٪ سورگوم + ۵۰٪ شبدر برسیم (T_3) و ۲۵٪ سورگوم +۷۵٪ شبدر برسیم (T_4) در چهار تکرار اجرا گردید. بر اساس نتایج به‌دست آمده تیمارهای اول تا پنجم در سه چین به ترتیب از حداکثر ۱۲/۲۲۵ تن در هکتار تا حداقل بیوماس تولیدی (۳/۹۰۹ تن درهکتار) را دارا بودند. همچنین بررسی عملکرد علوفه به تفکیک چین ها نشان داد که چین دوم دارای حداکثر بیوماس بوده و چین های اول و سوم به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. محاسبه نسبت برابری زمین (LER) نشان داد که تیمار دوم (۱/۱۴) بیشترین مقدار را نسبت به سایر ترکیبات مخلوط داراست. ترکیبات مربوط به تیمارهای سوم و چهارم، LER را در حدود یک نشان دادند. ارزیابی قدرت رقابتی دو گونه نشان داد که سورگوم دارای اثر رقابتی شدیدتری بر روی شبدر برسیم است، به‌طوری که هر بوته سورگوم قادر بود اثرات رقابتی معادل ۳/۳ بوته شبدر برسیم داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، رقابت، سورگوم، شبدر برسیم، کشت مخلوط

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز

۲- اساتید زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

نقش گیاهان علوفه‌ای در تعلیف دام و در نتیجه تأمین نیاز غذایی انسان از طریق فرآورده های دامی، از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار است. با وجود این، در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی توجه کمتری شده است. بدین ترتیب، عدم توجه به افزایش کمی و کیفی علوفه موجب کمبود تولیدات دامی و پایین آمدن کیفیت آن‌ها شده است و از طرف دیگر فشار بیش از حد دام بر مراتع کشور به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی و فرسایش خاک منجر گردیده است. از این رو، با توجه به رشد فزاینده جمعیت و کمبود پوشش گیاهی مرتعی، به توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای و تناوب زراعی باید اهمیت زیادی داده شود.

کشت مخلوط علاوه بر حفظ تعادل اکولوژیک و ثبات سیستم، اهدافی نظیر بهره‌برداری حداکثر از منابع محیطی نظیر آب، خاک، مواد غذایی، افزایش کمی و کیفی عملکرد، کاهش خسارات ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و بالاخره بهبود شرایط اجتماعی نظیر ثبات بیشتر اقتصادی و تغذیه مناسب انسان را دنبال می‌کند. کشت مخلوط گراس- لگوم از مرسوم‌ترین شیوه‌های کشت مخلوط است (۵ و ۲).

دو اصل نظری برای درک مکانیسم‌های بهبود عملکرد در کشت های مخلوط در نظر گرفته شده‌اند. این دو اصل عبارت از اصل تولید رقابتی[1] و اصل تولید مساعدتی[2] هستند. این دو اصل از مفاهیم شناخته شده در اکولوژی محسوب می‌شوند و وجود اثر متقابل بین گونه‌ها را با توجه به ساختار اجتماع بیان می‌دارند (۲).

بر اساس اصل تولید رقابتی، زمانی کشت مخلوط می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد که منابع مورد نیاز دو گونه به حد کافی جدا از یکدیگر و یا متفاوت باشند (۲ و ۳).

اصل تولید مساعدتی به‌طور ساده، مساعدت نیز نامیده می‌شود. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که سودمندی‌های یک‌گونه به‌طور مستقیم از تغییر محیط توسعه‌ی گونه دیگر در کشت مخلوط ناشی شده باشد. بنابراین، اگر کنش و واکنشی به رقابت منجر گردد و کشت‌های مخلوط نسبت به تک کشتی‌ها برتری داشته باشند، این برتری به اصل تولید رقابتی منسوب خواهد بود. ولی اگر کنش و واکنشی به مساعدت منجر شود، به‌علت اصل تولید مساعدتی، کشت مخلوط با صرفه‌تر خواهد شد (۵ و ۲).

در آزمایش کشت مخلوط چند رقم سوگوم با لپه هندی (*Cajanus cajan*) عملکرد ارقام مناسب سورگوم در کشت مخلوط، بیشتر از تک کشتی به‌دست آمده است (۱۱). موها میاترا و پرادهان (۱۹۹۳) افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و علوفه را در کشت مخلوط ذرت با گاودانه در مقایسه با تک کشتی ذرت گزارش کرده اند (۱٤). بررسی‌ها در شمال آمریکا نشان داده است که کشت مخلوط ذرت با لگوم‌ها در مقایسه با کشت خالص ذرت، به تولید بیشتر در واحد سطح منجر شده است (۲۰). در پژوهشی مشخص گردید که وزن مخصوص برگ علف قناری[3] در کشت

1- Competitive production principle
2- Facilitative production principle
3- *Phalaris arundinaceae*

www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط یونجه– علف قناری، ۱۹ درصد بیشتر از تک‌کشتی آن بود. مقدار ماده خشک قابل هضم آزمایشگاهی (IVDDM) علف قناری در کشت مخلوط، در مقایسه با تک کشتی آن، علیرغم عدم افزایش عملکرد مخلوط نسبت به تک کشتی بیشتر بود (۱۲).

یکی از اهداف مهم سیستم های کشت مخلوط تأمین پایداری عملکرد است (۱٦). توزیع فصلی علوفه حاصل از کشت‌های مخلوط گراس- لگوم، در بسیاری از موارد نسبت به تولید علوفه حاصل از گراس خالص با استفاده از کود از ته، برتری دارد (۲۱). بررسی‌ها نشان می‌دهند که لگوم‌های علوفه‌ای در کشت مخلوط از نظر نیتروژن خود کفا هستند و قادرند هم‌زمان مقداری نیتروژن به گراس همراه نیز انتقال دهند. این امر یکی از ویژگی‌های مطلوب در اجتماعات پایدار زراعی محسوب می‌شود (۹). به‌طور کلی کشت‌های مخلوط ممکن است به دلایل زیر از منابع محدود به‌صورت کاراتر استفاده کنند.

۱- استفاده از منابع محدود در زمان‌های مختلف
۲- استفاده از منابع محدود در اعماق مختلف خاک، یعنی متفاوت بودن سیستم های ریشه‌ای
۳- بهره‌برداری از اشکال مختلف منابع (مثل استفاده از منابع مختلف نیتروژن).

که این نوع بهره‌برداری از منابع محیطی را در زمان، مکان و یا شکل‌های مختلف، منبع مکملی می‌نامند (۱۹).

نتایج حاصل از کشت مخلوط ذرت و سویا نشان می‌دهند که ذرت می‌تواند آن قسمت از منابع محیطی (نور، آب و مواد غذایی) را مورد بهره‌برداری قرار دهد که آن منابع یا در دسترس گیاهان سویا قرار نداشته‌اند یا به‌وسیله آن‌ها بکار گرفته نشده‌اند (۱۰). در آزمایشی مشخص گردید که عملکرد مخلوط سویا با سورگوم پاکوتاه و پابلند به‌ترتیب ۱۸ و ۷٦ درصد کمتر از عملکرد تک کشتی آن بود. این امر می‌تواند ناشی از رقابت کمتر سورگوم‌های پاکوتاه در مقایسه با سورگوم های پا بلند باشد (۱۵). این مسئله اهمیت دقت در انتخاب ژنوتیپ مناسب را نشان می‌دهد.

هر نوع روش ارزیابی در کشت مخلوط، مقایسه عملکرد مخلوط را با عملکرد تک‌کشتی‌ها مد نظر قرار می‌دهد. معیاری که بیشتر در ارزیابی کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت برابری زمین (Land Equivalent Ratio) است (۵ و ٦). این معیار (LER) نسبت زمین لازم برای تک کشتی‌ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند.

با توجه به اینکه در این آزمایش از کشت مخلوط واریته اسپید فید سورگوم و شبدر برسیم استفاده شده است، بنابراین ویژگی این دو گیاه به اختصار به‌شرح زیر است:

واریته اسپید فید سورگوم تیپ زودرس بوده و با توجه به شرایط محیطی ۵۰ الی ۷۰ روز پس از کاشت به گل می‌نشیند. این واریته در شرایط محیطی و مدیریتی مطلوب، می‌تواند در ۲ تا ۵ چین مورد بهره‌برداری قرار گیرد. به‌منظور تولید علوفه مرغوب، لازم است که محصول آن قبل از ظهور گل آذین برداشت شود (٤).

www.SID.ir

Archive of SID

شبدر برسیم نیز گیاه یکساله‌ای است که دارای ریشه‌های ضخیم و عمیق با انشعابات کم و زیر زمینی است. این گیاه ۵ تا ۸ هفته پس از کاشت قابل برداشت است.

در این بررسی تأثیر روابط متقابل سورگوم و شبدر برسیم بر روی عملکرد چین‌های مختلف و ضرایب رقابت آن‌ها در شرایط آب و هوایی یک منطقه سردسیر مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۷٦ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، واقع در اراضی کرکج (۱۰ کیلومتری شرق شهر تبریز) انجام گردید. محل اجرای طرح جزو اقلیم‌های نیمه خشک سرد (بر اساس تقسیم‌بندی کوپن) محسوب می‌شود. زمستان منطقه سرد بوده و رشد و نمو گیاهان را محدود می کند. دما در این فصل در بسیاری از موارد به زیر صفر تنزل می‌یابد. منطقه دارای یک فصل خشک طولانی به‌ویژه در تابستان است. ارتفاع از سطح دریا ۱۳٦۰ متر، طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه است (۱). خاک منطقه جزو خاک‌های لومی و شنی محسوب می شود. وزن مخصوص حقیقی آن از ۲/٤۳ تا ۲/٦۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب متغیر است که در محدوده شناخته شده برای خاک‌های معدنی است (۱).

طرح آزمایشی بکار رفته در این پژوهش، اسپلیت پلات در زمان، با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار بود که در آن ۵ تیمار شامل کشت‌های خالص و مخلوط در نظر گرفته شدند. تیمارها به‌ترتیب زیر بودند:

الف) کشت خالص سورگوم با نسبت ۱۰۰٪ سورگوم (T_1)

ب) کشت مخلوط با نسبت ۷۵٪ سورگوم + ۲۵٪ شبدر برسیم (T_2)

ج) کشت مخلوط ۵۰٪ سورگوم + ۵۰٪ شبدر برسیم (T_3)

د) کشت مخلوط ۲۵٪ سورگوم + ۷۵٪ شبدر برسیم (T_4)

ه) کشت خالص شبدر برسیم یا نسبت ۱۰۰٪ شبدر برسیم (T_5)

به‌منظور ارزیابی کشت هم‌زمان سورگوم علوفه‌ای و شبدر برسیم، بذر سورگوم علوفه‌ای تیپ زودرس واریته اسپید فید از مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز و بذر شبدر برسیم از مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان‌شرقی تهیه گردید. میزان بذر مصرفی برای شبدر برسیم ۲۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. تراکم کاشت سورگوم نیز برابر ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار تعیین گردید. لازم به توضیح است که وزن هزاردانه شبدر برسیم ۲/۸ گرم و وزن هزاردانه سورگوم ۲۱/۲ گرم به‌دست آمد.

قبل از کاشت ، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بر اساس آزمایش تجزیه خاک بکار برده شد. الگوی کاشت ردیفی منظم بود. روش بکار رفته با توجه به ثابت بودن تراکم‌ها و تغییر نسبت‌ها روش جایگزینی بود. هر کرت شامل هشت ردیف چهار متری با فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر بودکه با کرت مجاور

www.SID.ir

Archive of SID

خود ۵۰ سانتی متر فاصله داشت. عمق کاشت برای سورگوم ۲ الی ۳ سانتی‌متر و برای شبدر برسیم ۰/۵ سانتی متر در نظرگرفته شد. با توجه به نیاز هر دو گیاه به بستر نرم، کاشت به‌صورت هیرم کاری انجام شد. به‌منظور کاشت سورگوم، ٤٠ سوراخ در هر ردیف به اندازه عمق توصیه شده تعبیه و پس از قرار دادن ۲ الی ۳ بذر در هر یک از آن‌ها، سوراخ‌ها با خاک پر گردید. بعد از استقرار بوته‌های سورگوم و قبل از پنجه‌زنی آن‌ها، عمل تنک‌کاری انجام گرفت. جهت کاشت شبدر، شیاری به عمق ۰/۵ سانتی‌متر ایجاد گردید و بذور در داخل شیار ریخته شد. آبیاری هفته‌ای یکبار انجام گرفت. به‌دنبال هر چین مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به‌صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت.

در هر واحد آزمایشی دو ردیف از هر طرف و ۳۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای کلیه ردیف‌ها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. به‌منظور تعیین عملکرد، نمونه‌برداری از ٤ ردیف وسطی به‌عمل آمد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل گردید و در آونی با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن خشک ثابت قرار داده شدند.

چین اول مصادف با ظهور اولین گل آذین سورگوم و اوایل گلدهی شبدر برسیم بود. در این شرایط دو جوانه طوقه‌ای شبدر برسیم در حدود ۲ الی ۳ سانتی‌متر بودند که هم‌زمان با ظهور اولین گل آذین سورگوم در کرت‌ها، بهترین زمان برداشت برای هر دو گیاه تلقی می‌شود. چین دوم در تاریخ ۷٦/۵/۲۷ انجام شد که با گلدهی کامل شبدر برسیم و ظهور اولین گل آذین سورگوم در کرت ها مطابقت داشت. تاریخ چین سوم ۷٦/۷/۹ بود که مصادف با گلدهی کامل شبدر برسیم و ظهور اولین گل آذین سورگوم در کرت‌ها بود. این زمان نسبت به چین دوم، ده روز تأخیر نشان می‌دهد که از افت دما و کوتاه‌تر شدن طول روز در مقایسه با دوره رشد گیاه در چین دوم ناشی می‌گردد.

برای محاسبه LER از فرمول $LER = \sum_{i=1}^{n} \frac{YI}{Y_M}$ استفاده گردید که در آن Y_I عملکرد گونه در کشت مخلوط و Y_M عملکرد گونه در تک کشتی است. جهت محاسبه عملکرد گروهی و ضرایب رقابت نیز از فرمول جفت توابع استفاده گردید (۳). با این مدل‌های خطی ساده، ارتباط عملکردهای دو گونه زراعی در هر ترکیب مشخص می‌شود.

$\begin{cases} Y = M_Y - ax \\ X = M_x - by \end{cases}$ در این فرمول‌ها، X و Y به‌ترتیب عملکردهای گونه‌های زراعی اول و دوم در کشت مخلوط هستند. M_x و M_y به‌ترتیب عملکردهای تک کشتی گونه‌ها و a و b نیز ضرایب رقابت می‌باشند.

لازم به توضیح است که به‌علت کوچک‌تر بودن واریانس اشتباه اصلی از واریانس اشتباه فرعی، این دو اشتباه آزمایشی با هم ادغام گردید و تجزیه بر اساس آزمایش فاکتوریل انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل آماری و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Mstatc و Excell انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج و بحث مربوط به بیوماس علوفه‌ای به تفکیک چین‌ها

الف- چین اول:

تجزیه واریانس بیوماس کل در این چین نشان داد که در بین تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشخص کرد که تیمار اول دارای حداکثر بیوماس است، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار دوم ندارد، درحالی‌که در مقایسه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و بقیه تیمارها در مراتب بعدی قرار گرفتند (نمودار۱). علت این امر ممکن است به رقابت لگوم‌ها برای نیتروژن یا عدم انتقال آن (۱۸) و یا انتقال بسیار محدود آن نسبت داده شود. با توجه به این نتایج مشخص می‌شود که کشت خالص سورگوم به‌دلیل برخورداری از سیستم فتوسنتزی C_4، سرعت رشد بالا و حجیم بودن اندام‌های گیاهی، در مقایسه با سایر تیمارها از بیوماس علوفه‌ای بیشتری در واحد سطح برخوردار بوده است، به‌طوری‌که با افزایش نسبت شبدر برسیم در سیستم، از میزان بیوماس علوفه‌ای تولید شده در واحد سطح کاسته شده است. در مقایسه تیمارهای کشت مخلوط، تیمار ۷۵٪ سورگوم+۲۵٪ شبدر برسیم با تیمار ۵۰٪ سورگوم+۵۰٪ شبدر برسیم، با وجود کاهش نسبت سورگوم، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، ولی با تیمار۲۵٪ سورگوم+۷۵٪ شبدربرسیم، تفاوت معنی‌داری داشت. تیمار ۵۰٪ سورگوم+۵۰٪شبدر برسیم نیز با تیمار۲۵٪ سورگوم+۷۵٪ شبدربرسیم از لحاظ تولید بیوماس اختلاف معنی‌دار نشان نداد و در نهایت تیمار۲۵٪ سورگوم+۷۵٪ شبدربرسیم در مقایسه با شبدر خالص اختلاف معنی‌داری را از نظر بیوماس نداشت. بنابراین می‌توان عنوان کرد که افزایش نسبت شبدر، تولید ماده خشک را در واحد سطح کاهش داده است، ولی فشار رقابتی کمتر شبدر بر روی سورگوم (۸) و افزایش رشد آن، روند کاهش تولید بیوماس را کندتر کرده است (نمودار۱).

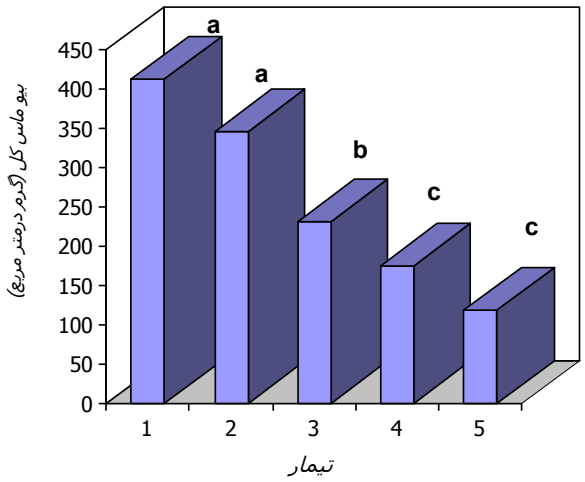
جدول۱- جدول تجزیه واریانس بیوماس کل کشت مخلوط به تفکیک چین‌ها

		چین اول	چین دوم	چین سوم
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
تکرار	۳	ns۱۰۷۲۹/۲۸۵	**٤٤٩٣/٧٣٨	*٩١٣٩/٣٢٦
تیمار	٤	**٥٨١٦٢/٧١٦	**٦٦٤٤١/٨٩١	**٣٣٠٠٨/١٦٧
اشتباه آزمایش	۱۲	٤٣٠٠/٧٢٤	٤٤١/٧٩٤	٢٦٠٩/٢٧
ضریب تغییرات (CV)		٪٢٣/٦٤	٪٦/٦٥	٪٢٣/٢٢

Ns ,* و** : به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID



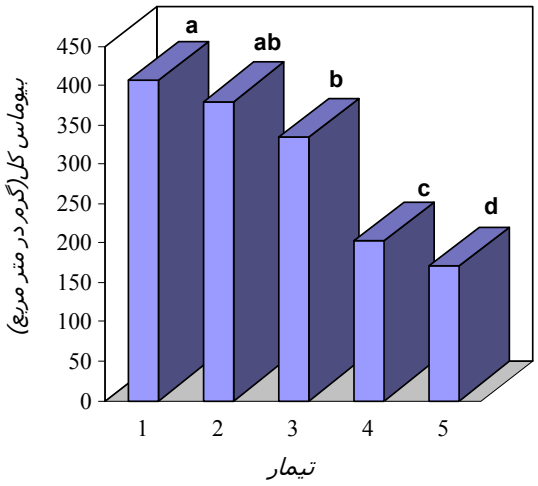
نمودار۱- بیوماس کل چین اول درپنج تیمار: کشت خالص سورگوم (تیمار۱)، ۷۵٪ سورگوم + ۲۵٪ شبدر برسیم (تیمار۲)، ۵۰٪ سورگوم + ۵۰٪شبدر برسیم (تیمار۳)، ۲۵٪ سورگوم + ۷۵٪ شبدر برسیم (تیمار٤) و کشت خالص شبدر برسیم (تیمار ۵)

ب- چین دوم

نتایج نشان داد که تیمارهای مورد مطالعه از نظر تولید ماده خشک اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال۱ درصد نشان دادند. بررسی تیمارها مشخص کرد که تیمار اول بالاترین، تیمارهای دوم و سوم در حالت متوسط و تیمارهای چهارم و پنجم پایین‌ترین مقدار عملکرد را دارا بودند. در بین سه تیمار مخلوط، نسبت ۲۵٪ سورگوم+۷۵ ٪ شبدر برسیم، نسبت به سایرتیمارها علوفه خشک کمتری تولید کرد که این امراز کاهش نسبت سورگوم ناشی شد. عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین کشت خالص سورگوم و نسبت ۷۵٪ سورگوم+۲۵٪ شبدربرسیم، با وجود کاهش نسبت سورگوم می‌تواند به اثرات تسهیلی شبدر برسیم بر روی سورگوم و مطلوب بودن ترکیب این تیمار از لحاظ رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای نسبت داده شود. کار و همکاران (۱۹۹۲) نیز نتایج مشابهی را در کشت مخلوط سورگوم و لوبیا گزارش کرده‌اند (۷). مقایسه تیمار سوم با چهارم نیز نشان داد که افزایش نسبت شبدر در تیمار ۲۵٪ سورگوم+۷۵٪ شبدر نتوانسته است کاهش بیوماس ناشی از افت سورگوم را جبران کند. کشت خالص شبدر برسیم نیز با توجه به C_3 بودن این گیاه و پایین‌تر بودن سرعت رشد و کم حجم بودن اندازه گیاه در مقایسه با سایر تیمارها، کمترین بیوماس علوفه‌ای را تولید کرده است (نمودار۲).

www.SID.ir

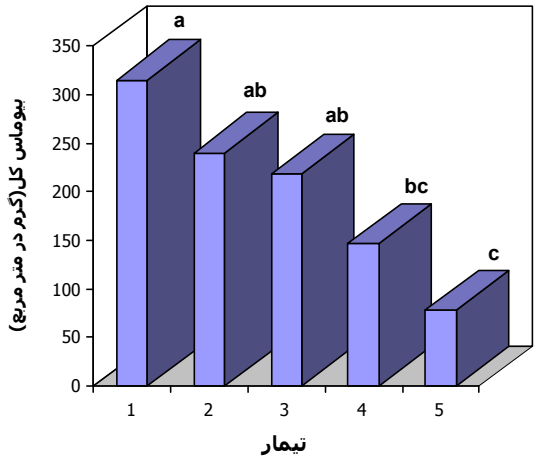
Archive of SID



نمودار۲- بیوماس کل چین دوم در تیمارهای مختلف کشت خالص و تک‌کشتی

ج- چین سوم:

در این چین نیز تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بودند (جدول۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، با افزایش درصد شبدر، میزان بیوماس کشت مخلوط روند کاهشی داشت. تولید ماده خشک نسبت‌های ۱:۳ و ۱: ۱ از تیمارهای کشت مخلوط با کشت خالص سورگوم، تا حدودی مشابه بودند. بنابراین، می‌توان گفت که کاهش نسبت سورگوم و افزایش نسبت شبدر تا نسبت ۱:۱ اثر معنی‌داری را بر کاهش بیوماس نداشته است. بعلاوه وجود شبدر احتمالاً از طریق تثبیت بیولوژیک، موجب بهبود شرایط رشد سورگوم از طریق افزایش نیتروژن خاک (۷) گردیده است (نمودار۳). علاوه بر آن، کاهش رقابت در بین بوته‌های سورگوم از نظر نیتروژن نیز می‌تواند در این امر دخیل باشد.



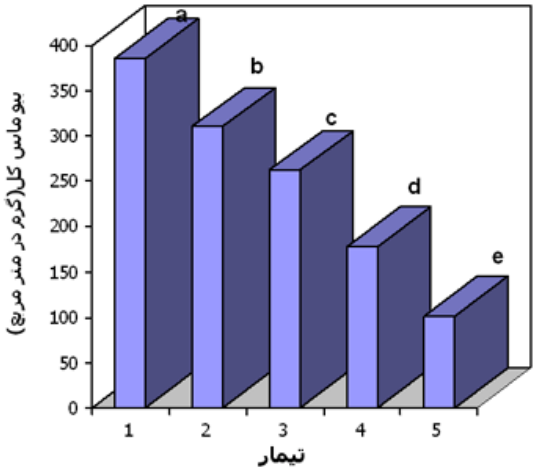
نمودار۳- بیوماس کل چین سوم در پنج تیمار مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

د- بیوماس علوفه‌ای در کل چین‌ها

تجزیه واریانس مربوط به بیوماس کل سه چین نشان داد که بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نمودار ٤ نمایانگر این نکته است که کشت خالص سورگوم در میانگین سه چین عملکرد بالاتری را از سایرین تولید کرده است. نسبت‌های مختلف کشت مخلوط نیز با یکدیگر و با شبدر خالص دارای اختلافات معنی‌دار بودند. به‌طوری‌که نسبت ۱: ۳ سورگوم- شبدر برسیم (تیمار دوم) در گروه دوم، نسبت ۱: ۱ در گروه سوم و نسبت ۳: ۱ در گروه چهارم قرار گرفتند و تیمار پنجم نیز حداقل بیوماس تولیدی را به‌خود اختصاص داد. به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل از سه چین، می‌توان اظهار داشت که سورگوم به‌علت قرار گرفتن در زمره گیاهان تیپ C_4 و برخورداری از قدرت تولید بیوماس بیشتر در واحد سطح در کشت خالص خود، بیشترین ماده خشک تولیدی را به خود اختصاص داده و متناسب با کاهش نسبت سورگوم در تیمارهای بعدی از کل تولید ماده خشک کاسته شده است.



نمودار٤- بیوماس کل سه چین در تیمارهای مختلف

جدول۲- جدول تجزیه واریانس بیوماس کل در سه چین به‌صورت فاکتوریل (دو فاکتور)

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
تکرار	۳	۱۲۹۵۹/۷۷۰	ns٤۳۱۹/۹۲۳
تیمار	٤	۵۹۷۵٤۹/۹۹	**۱٤۹۳۸۷/۵
چین	۲	۱۰۲۳۲۹/٤٤	**۵۱۱٦٤/۷۲
تکرار × چین	٦	٦۰۱۲۷/۲۷۵	**۱۰۰۲۱/۲۳۱
تیمار × چین	۸	۳۲۹۰۱/۱۰۹	ns٤۱۱۲/٦۳۹
اشتباه آزمایشی	۳٦	۸۸۲۲۱/٦۸۱	۲٤۵۰/٦۰۲
کل	۵۹	۸۹٤۰۸۹/۲۷۷	c.v.= ۱۷/۹٤

Ns و**: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

www.SID.ir

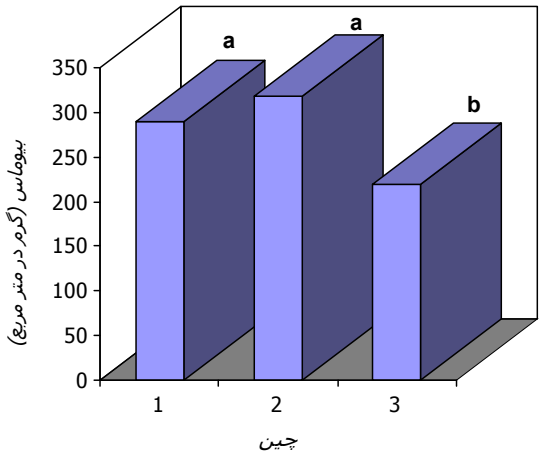
Archive of SID

در سیستم‌های کشت مخلوط ذرت با لپه هندی نیز بیشترین عملکرد در کشت خالص ذرت گزارش شده است (١٦ و ١٧). در سیستم کشت مخلوط کاساوا با لگوم‌ها و سبزیجات نیز بیشترین عملکرد در تک‌کشتی کاساوا گزارش شده است (١٢). بنابراین می‌توان گفت که تصمیم‌گیری در مورد انتخاب هر یک از تیمارهای آزمایشی علاوه بر مقدار بیوماس تولیدی در واحد سطح، به معیارهای LER ، و جنبه‌های اقتصادی بستگی دارد. شایان ذکر است که مقدار تولید ماده خشک در طول فصل رشد برای تیمارهای اول تا پنجم به‌ترتیب معادل ١٢/٢٢٥، ١٠/٤٨٢، ٨/٧٥٧، ٦/٠٢٧ و ٣/٩٠٩ تن در هکتار به‌دست آمد.

بیشتری را نسبت به چین سوم داشتند. کاهش تولید ماده خشک در چین سوم را می‌توان به نامساعد بودن شرایط محیطی برای رشد مطلوب و ضعف کلی گیاهان به‌دلیل تحلیل مواد ذخیره‌ای ریشه جهت رویش مجدد نسبت داد. متوسط ماده خشک در چین‌های اول و دوم و سوم به‌ترتیب معادل ٢/٨٩٧، ٣/١٨٣ و ٢/٢٠ تن در هکتار به دست آمد. بنابراین می‌توان عنوان کرد که توزیع فصلی علوفه تا حدودی مناسب بوده و می‌توان علوفه را به‌منظور استفاده در پاییز و یا زمستان انبار و یا سیلو کرد.

محاسبه LER

LER به‌عنوان یک شاخص مهم جهت ارزیابی



نمودار۵- میانگین بیوماس علوفه‌ای کل برای سه چین

با توجه به جدول۲ مشخص گردید که فاکتور چین از لحاظ بیوماس کل، دارای اثرات معنی داری در سطح احتمال۱ درصد است. بررسی بیوماس در سه چین نشان داد که چین‌های اول و دوم در یک گروه آماری قرار گرفته و عملکرد

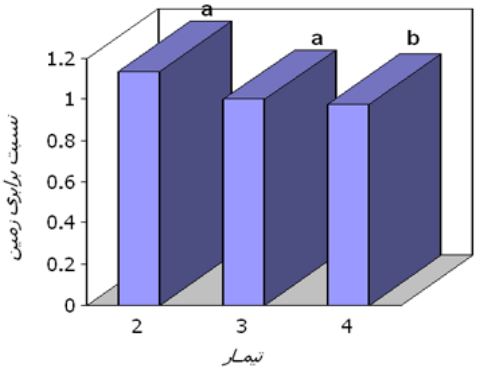
کارایی کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که مقدار LER بزرگ‌تر از واحد، بیانگر مزیت کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی اجزای آن است.

www.SID.ir

Archive of SID

بدین مفهوم که کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی اجزای مخلوط تولید بیشتری دارد. با توجه به نمودار٦ مشخص شد که در مجموع سه چین، تیمار دوم بالاترین مقدار LER را دارا بوده است. به‌دنبال آن تیمار سوم با مقدار۱ و تیمار چهارم با مقدار۰/۹۸ در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. فقط LER تیمار مربوط به‌نسبت ۷۵٪سورگوم+۲۵٪ شبدر برسیم بالاتر از یک به‌دست آمد که نشان دهنده مزیت این ترکیب از کشت مخلوط نسبت به اجزای تک کشتی سورگوم و شبدر برسیم است. یعنی این دو گیاه در این حالت از کشت مخلوط توانسته‌اند با کارایی بیشتری از امکانات موجود بهره‌بردرای کرده و بیوماس علوفه‌ای بیشتری را تولید کنند. وضعیتی که توسط گروهی از پژوهشگران نظیر مظاهری و همکاران (۱۳۷۳) به آن اشاره شده است (۵). ترکیبات ۵۰٪سورگوم+۵۰٪شبدر و ۲۵٪ سورگوم+۷۵٪ شبدر برسیم، LER را معادل واحد نشان دادند، یعنی کشت مخلوط با این نسبت‌ها در مقایسه با تک‌کشتی‌های اجزاء از لحاظ تولید بیوماس تفاوتی ندارد. با توجه به نتایج حاصل، می‌توان اظهار داشت که شبدر برسیم به احتمال زیاد از طریق تثبیت نیتروژن و بهبود وضعیت آن در خاک بر روی گیاه سورگوم اثرات مساعدتی داشته است، ولی نسبت ترکیبی سورگوم و شبدر برسیم به‌دلیل بالاتر بودن بیوماس تولیدی سورگوم، اثر بیشتری را بر روی کل تولید ماده خشک گذاشته است. در نتیجه معلوم می‌گردد که بهترین نسبت به‌دست آمده از بین سه ترکیب مورد مطالعه در کشت مخلوط، از لحاظ تولید بیوماس و نیز ایجاد اثرات تسهیلی، عبارت از۷۵٪سورگوم+۲۵٪ شبدر برسیم است.

موضوع دیگر مورد بررسی در این آزمایش، ضرایب رقابت و عملکرد گروهی بود. با استفاده از معادلات خطی مندرج در بخش مواد و روش‌ها، ضرایب رقابت برون گونه‌ای دو گونه سورگوم و شبدر در هر یک از ترکیبات کشت مخلوط به‌دست آمد (جدول۳). نتایج نشان داد که سورگوم اثر رقابتی شدیدتری را بر روی شبدر اعمال نموده است. بدین ترتیب که هر بوته سورگوم دارای اثر رقابتی معادل ۳/۳ بوته شبدرمی‌باشد. این امر ناشی از بزرگ بودن اندام‌های هوایی و زیر زمینی سورگوم در مقایسه با گیاه شبدر بوده و شبدر، رقیب ضعیفی برای سورگوم بوده است.



نمودار٦- میانگینLER مربوط به تیمارهای کشت مخلوط در سه چین

www.SID.ir

Archive of SID

در مقابل هر بوته شبدر فشار رقابتی معادل ۰/۳۳ را بر روی بوته سورگوم داشته است. از این نتایج معلوم می‌گردد که رقابت درون گونه‌ای در سورگوم بیشتر از رقابت برون گونه‌ای شبدر بر روی سورگوم می‌باشد. رقابت درون گونه‌ای در شبدر نیز در مقایسه با رقابت برون گونه‌ای سورگوم بر روی شبدر کمتر می‌باشد.

در حالت کلی می‌توان عنوان کرد که در هر سه چین، تیمارهای اول (کشت خالص سورگوم) و پنجم (کشت خالص شبدر برسیم) به‌ترتیب بیشترین و کمترین ماده خشک تولیدی را داشتند و متناسب با افزایش نسبت شبدر برسیم از عملکرد کل علوفه کاسته شد، هر چند مقدار این کاهش در تیمارهای مختلف متفاوت بود. در بین چین‌ها، چین دوم بالاترین بیوماس را به خود اختصاص داد و چین‌های اول و سوم در رده‌های بعدی قرار گرفتند. بالاترین میزان LER نیز در تیمار دوم (۷۵٪سورگوم +۲۵٪ شبدر برسیم) مشاهده شد. مقایسه قدرت رقابتی دو گونه حاکی از برتری سورگوم بود، به‌طوری‌که هر بوته سورگوم اثر رقابتی معادل ۳/۳ بوته شبدر برسیم را نشان داد.

جدول۳- ضرایب رقابت گیاهان سورگوم و شبدر در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

تیمار	ضریب رقابت	A (سورگوم)	B (شبدر)
۲(نسبت ۱: ۳)		۳/۲٤٤	۰/۳۲۲
۳(نسبت ۱: ۱)		۳/۳۹۵	۰/۳۳۷
٤(نسبت ۳: ۱)		۳/۲۵۹	۰/۳۵۷۵

منابع

۱- جعفرزاده ، ع. و ر. نیشابوری. ۱۳۷٤. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی ۱۸ هکتار از اراضی و خاک‌های ایستگاه تحقیقاتی کرکج. انتشارات مدیریت امور پژوهشی دانشگاه تبریز.

۲- جوانشیر، ع.، ع. دباغ محمدی نسب، م. قلی پور، و آ. حمیدی. ۱۳۷۷. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- صیادی اقدم، ن. ۱۳۷۳ جزوه درسی زراعت نباتات علوفه‌ای دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

٤- کاظمی، ح .۱۳۷۰. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی اثرات مقادیر مختلف کودازته، فسفره و دوره‌های آبیاری در بیوماس تولیدی سورگوم علوفه‌ای واریته اسپید فید. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۵- مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط انتشارات دانشگاه تهران.

6- Bulson, H. A., R.W. Snaydon and C. E Stopes. 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. J. Agric. Sci. 128: 59-71

7- Carr, P. M., B. G. Schatz, J. C. Gardner and S.F. Zwinger.1992. Intercropping sorghum and paint bean in a cool semiarid region. Agron. J. 84: 810-812.

www.SID.ir

Archive of SID

8- Hanson, A. A., D. K. Barnes and R. R. Hill.1988. Alfalfa and alfalfa improvement. ASA, CSSA, SSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.
9- Heichel, G. H. and K. I. Henjum.1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer, and productivity of forage legume-grass communities. Crop Sci., 31: 202-208.
10-Herbert, S. J., D. H. Putnam, M. I. Poss-Floyd, A. Vargas, and J.F.Crieghton.1984. Forage yield of intercropped cotton and soybean in various planting pattern. Agron. J., 79: 507-510.
11- Holkar, S. and J. G. Jagtab.1992. Performance of sorghum genotypes for intercropping with pigeonpea. Indian J. Agric. Sci. 62 (10): 653-56.
12- Jones, T. A. and D.R. Buxton.1988. Red canarygrass binary mixtures with alfalfa and birds-foot trefoil in comparison to monocultures. Agron. J., 80: 49-55.
13- Karnik, A. R., V. B. Apte, B. B. Jadhav and R.G.Wagh.1993. Intercropping of legumes and vegetable with rain fed cassava. Indian J. Agrc. Sci., 639: 265-267.
14-Mohapatra, B. K. and L. Pradhan. 1993. Energy relationship in intercropping of maize with cowpea and ricebean.Indian J. Agric. Sci., 63: 581-3.
15- Murray,G. A. and J. b. Swensen.1985. Seed yield of Australian winter field peas intercropped with winter cereals. Agron. J., 77: 913-16.
16- Putnam, D. K., D. L. Allan.1992. Mechanisms of over yielding in a sunflower/mustard intercrop. Agron. J., 84: 188-195.
17- Refey,A. and K. Prasad. 1992. Biological potential and economic feasibility of maize pigeonpea intercropping system in dry lands. Indian J.Agric.Sci.,62 (3): 110-3.
18- Thompson, D. J., D. G. Stout.1997. Mixtures of Persian clover with Italian rye grass for forage. Can. J. Plant. Sci., 77: 579-85.
19- Tofinga, M. P., R. Paolini, and R.W. Snaydon.1993. A study of root and shoot interactions between cereals and peas in mixtures. J.Agric.Sci., 120: 13-24.
20- Tomar, T. S., A. F. Mackenzie, G. R. Mehuys, and I. Alli.1988. Corn growth with foliage nitrogen, soil applied nitrogen, and legume intercrops. Agron. J., 80: 800-807.
21- Tansend, C. E., H. Kenno, and M. A. Brick.1990. Compatibility of cicer, milk etch in mixtures with cool-season grasses. Agron. J., 82: 262-266.

www.SID.ir

Edited by Foxit PDF Editor
Copyright (c) by Foxit Software Company, 2004
For Evaluation Only.

Archive of SID

www.SID.ir