نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۰، ص ۵۹-۵۰

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No. 1, Mar. – Apr. 2011, p. 50-59
Archive of SID

تأثیر تراکم و الگوی کشت مخلوط (درهم و ردیفی) ارزن و سویا بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه آنها در شرایط آب و هوایی مشهد

احسان عیشی رضایی[۱]- پرویز رضوانی مقدم [۲*]- حمید رضا خزاعی[۳]- علی اصغر محمد آبادی [۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۸

چکیده

کشت مخلوط یکی از مهمترین مولفه‌های تولید پایدار محصولات کشاورزی است. به منظور بررسی تأثیر الگوی کاشت و تراکم کشت بر عملکرد علوفه ارزن و سویا، آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سه الگوی کشت (تک کشتی، کشت مخلوط ردیفی و کشت مخلوط درهم) و سه تراکم مختلف کشت ارزن (۲۵، ۳۰ و ۳۵ بوته در متر مربع) بودند. چون ارزن به عنوان گیاه پایه در نظر گرفته شده بود از تک کشتی سویا صرفنظر شد. نتایج حاصل نشان از برتری عملکرد علوفه تر و خشک کشت مخلوط ردیفی بر تک کشتی و کشت درهم داشت. از بین تراکم‌های مختلف ارزن، تراکم ۳۰ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را دارا بود. از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی، تفاوت چندانی بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. بررسی نسبت برابری مالی در کشت مخلوط ردیفی در تراکم‌های مختلف حاکی از برتری ۶۱ درصدی تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن بر تک کشتی ارزن بود. به طور کلی بر اساس نتایج حاصله کشت مخلوط ردیفی و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن و سویا، روش کاشت و تراکم مناسبی برای جایگزینی با تک کشتی ارزن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: الگوی کاشت، تراکم، ارزن ، سویا، عملکرد علوفه، نسبت برابری مالی

مقدمه

فقر مواد غذایی از جمله عوامل محدود کننده سلامتی در کشورهای در حال توسعه است، این در حالی است که در کشورهای پیشرفته پروتئین‌های دامی بخش قابل توجهی از غذای انسان را تأمین می‌کنند (۲). ارزن مرواریدی یک گیاه مقاوم به خشکی، با مصرف دو گانه است، که در مناطق خشک به خصوص هندوستان به عنوان یک گیاه علوفه‌ای پایه مطرح است (۲۶). دامنه عملکرد علوفه ای ارزن بسیار متنوع بوده و از کمتر از ۳ تن تا بیش از ۲۰ تن ماده خشک در هکتار علوفه تولید می‌کند که بستگی به آب و هوا، خاک، حاصلخیزی و روش کاشت دارد. میانگین عملکرد ماده خشک در شرایط خوب مدیریتی ۷ تا ۱۰ تن در هکتار می‌باشد (۱۴). سویا یکی از گیاهانی است که قابلیت این را دارد که در کشت مخلوط با غلات عملکرد علوفه‌ای رضایت بخشی تولید کند، مزیت اصلی این کشت مخلوط تولید علوفه بهتر و بیشتر نسبت به تک کشتی سویا است (۷).

هر گاه دو یا چند محصول زراعی به طور توام در یک سیستم زراعی کاشته شوند، روابط متقابل حاصل برای تمام گونه‌ها سودمند بوده و نیاز به نهاده‌های خارجی را به طور موثری کاهش می‌دهد (۹). یک سوم تمام زمین‌های زیر کشت در چین از شیوه‌های چند کشتی استفاده می‌کنند (۲۳). گووش (۱۹) گزارش کرد که در بین کشت مخلوط ذرت، سورگوم و ارزن مرواریدی با بادام زمینی، ارزن مرواریدی دارای بیشترین عملکرد علوفه خشک دو چین (۱۶/۵ تن)، تعداد پنجه و ارتفاع در بین این سه گیاه بود. سیروس مهر و همکاران (۵) مشاهده کرد در کشت مخلوط ارزن و ماشک زراعی در تراکم ۱۵ کیلوگرم در هکتار ارزن نوتروفید و ۹۰ کیلوگرم ماشک زراعی بیشترین عملکرد و نسبت برابری زمین بدست آمد. در بررسی که بر روی کشت مخلوط سورگوم و لوبیا چشم بلبلی انجام شد، مشاهده شد که در تراکم متوسط و ترکیب ۲۵ درصد لوبیا و ۷۵ درصد سورگوم، بیشترین عملکرد علوفه، تعداد پنجه سورگوم، شاخه فرعی لوبیا چشم

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و مربی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: prm93@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

بلبلی و نسبت برابری زمین بدست آمد (۶).

کروز و سینوکوئت (۱۸) گزارش کردند که افزایش نیتروژن قابل دسترس، باعث افزایش سایه اندازی و رقابت برای رسیدن به نور در کشت مخلوط علوفه‌ای دیجیتاریا و بادام زمینی شد. در کشت‌های مخلوط علوفه‌ای عملکرد جزئی گیاه اصلی نسبت به عملکرد کل اهمیت پایینی دارد (۱۰). کشت مخلوط ارزن و لوبیا چشم بلبلی در شرایط نیمه خشک کشور مالی، ۱۵ تا ۱۰۳ درصد عملکرد دانه ارزن را افزایش داد (۲۰). در کشت مخلوط گندم و شبدر سفید مشاهده شد که رقابت بین گونه‌ای، باعث افزایش ارتفاع گندم برای رسیدن به نور شد (۲۲). گزارش شده است که بیوماس تولیدی سورگوم در کشت مخلوط سورگوم و یونجه یکساله افزایش یافت (۱۷). با افزایش تراکم در کشت مخلوط درهم ذرت و شبدر، عملکرد هر دو گیاه افزایش یافت ولی ارتفاع ذرت در تراکم‌های مختلف، تفاوت معنی داری نشان نداد (۱۳). کشت مخلوط علوفه‌ای سورگوم و لوبیا چشم بلبلی، مزیت ۸۸ درصدی عملکرد نسبت به تک کشتی نشان داد (۱۲).

کاراوتا و همکاران (۱۶) کاهش ارتفاع سورگوم را همگام با افزایش تراکم گزارش کردند. ون اوستروم و همکاران (۲۵) گزارش کردند که پنجه زنی در ارقام مختلف ارزن مرواریدی همبستگی بالایی با تراکم ندارد. در بررسی که بر روی کشت مخلوط یولاف و ماشک انجام شد، بیشترین ارتفاع و عملکرد یولاف در کشت مخلوط در نسبت ۷۵ درصد یولاف و ۲۵ درصد ماشک آمد ولی از نظر تعداد پنجه و شاخه فرعی تفاوت معنی داری وجود نداشت (۲۴). پیرزاد و همکاران (۳) گزارش کردند که در کشت مخلوط سویا و ذرت، سویا رقیب ضعیفی برای ذرت بود. در بررسی که بر روی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان صورت گرفت، بیشترین عملکرد علوفه‌ای در نسبت ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد آفتابگردان بدست آمد (۴). مشخص شده است که کشت مخلوط ردیفی ذرت و سویا نسبت به کشت مخلوط درهم ذرت و لوپین عملکرد بیشتری داشت (۱۵).

برخی تحقیقات نشان داده‌اند که خشکی باعث کاهش ارتفاع، تعداد پنجه و نسبت برگ به ساقه در ارزن نوتریفید می‌شود (۸). نسبت برگ به ساقه، عامل مهم و تأثیر گذاری بر روی کیفیت علوفه است (۲۱). افزایش نسبت برگ به ساقه، نشان بالاتر بودن کیفیت علوفه تولیدی است (۱). نسبت برابری مالی بعنوان یک شاخص مناسب جهت ارزیابی اقتصادی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی بوده و در آزمایشات مختلف تنها۱۶-۴ درصد تفاوت را با نسبت برابری زمین نشان داده است (۱۱).

هدف از این آزمایش، بکارگیری الگوهای مختلف کشت مخلوط ارزن و سویا در تراکم‌های مختلف ارزن به عنوان گیاه پایه برای تولید علوفه با کمیت و کیفیت بیشتر بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل (۳×۳) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در قطعه زمینی به مساحت ۴۴۵ متر مربع اجرا شد. قبل از پیاده کردن نقشه طرح، از نقاط مختلف زمین مورد آزمایش بصورت تصادفی نمونه خاک برداشت و سپس با هم مخلوط شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی تعیین شد (جدول ۱). فاکتورهای آزمایشی شامل الگوی کاشت در سه سطح (تک کشتی، مخلوط درهم و مخلوط ردیفی ارزن و سویای علوفه ای) و سه سطح تراکم ارزن (۲۵، ۳۰ و ۳۵ بوته در متر مربع) بودند. تراکم سویا در این آزمایش ثابت و ۲۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. در این آزمایش گیاه ارزن به عنوان گیاه اصلی و سویا به عنوان گیاه همراه در نظر گرفته شدند. رقم ارزن مورد استفاده ارزن نوتروفید علوفه‌ای و سویای مورد استفاده رقم ویلیامز بود. هر واحد آزمایشی ۴ متر طول و ۳ متر عرض داشت. کاشت هر دو گونه در تاریخ ۸۷/۲/۱ بصورت دستی انجام شد. در هر کرت ۶ ردیف با فواصل ۰/۵ متری کشت شد. فواصل روی ردیف بوته‌ها در تراکم ۲۵، ۳۰ و ۳۵ بوته در مترمربع، به‌ترتیب ۸، ۶/۶ و ۵/۷ سانتیمتر بود، که پس از ۲ مرحله تنک که پس از اطمینان از عدم برخورد با شرایط بد آب و هوایی حاصل شد. در زمان آماده سازی زمین و در طول دوره رشد از هیچ نوع کود، علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش استفاده نشد. آبیاری به علت کمبود آب با فواصل ۱۰ روزه با شیوه نشتی و توسط سیفون انجام شد. ۳۰، ۵۳ و ۹۰ روز پس از کاشت، کنترل علف‌های هرز به روش دستی انجام شد. مهمترین علف‌های هرز موجود در محل آزمایش پیچک صحرایی و خرفه بود. آفت مهمی در طول دوره آزمایش دیده نشد. در اوایل دوره رشد بیماری زنگ زرد بصورت موردی دیده شد که بدلیل خشکی هوا و کمبود رطوبت گسترش چندانی نیافت. کشت قبلی زمین جوی علوفه‌ای بود. برداشت علوفه طی دوچین و در تاریخ‌های ۸۷/۵/۲ و ۸۷/۷/۱۵ صورت گرفت. قبل از برداشت هر چین، تعداد ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب و صفاتی از جمله ارتفاع بوته، تعداد پنجه، قطر ساقه در ارزن علوفه‌ای، و ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در سویا اندازه گیری شد. برای تعیین عملکرد علوفه، برداشت از سطحی معادل ۶ متر مربع و پس از اعمال اثر حاشیه صورت گرفت. از هر کرت دو نمونه یک کیلوگرمی بصورت تصادفی از طریق نمونه برداری مربعی برداشت و جهت تعیین درصد ماده خشک و همچنین اجزای عملکرد علوفه به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه اول ابتدا توزین

www.SID.ir

Archive of SID

شد و در درجه حرارت ۷۰ درجه در داخل آون قرار داده شد و پس از ۴۸ ساعت درصد ماده خشک علوفه تعیین گردید. در نمونه دوم برگ و ساقه به تفکیک در دو گیاه جدا شد و سپس در درجه حرارت ۷۰ درجه در داخل آون قرار داده شد و پس از ۴۸ ساعت درصد ساقه و برگ به تفکیک برای هر دو گیاه تعیین شد.

برای ارزیابی مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی از معیار نسبت برابری مالی (MER) از معادله ۱ استفاده شد (۱۱) :

$$MER^{1} = Y^{I}_{B}+Y^{I}_{C} / Y^{M}_{B} \quad (1)$$

Y^{I}_{B} = ارزش اقتصادی گیاه پایه (ارزن) در مخلوط

Y^{I}_{C} = ارزش اقتصادی گیاه همراه (سویا) در مخلوط

Y^{M}_{B} = ارزش اقتصادی گیاه پایه در تک کشتی

ارزش اقتصادی محصول= عملکرد محصول× قیمت متوسط محصول

قیمت علوفه از طریق پایگاه اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی بدست آمد (۱۰). برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش و رسم نمودارها، از نرم افزارهای MSTAT-C، SAS 9.1 و MS EXCEL 2003 استفاده شد. مقایسه کلیه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

مورفولوژی گیاه ارزن

ارتفاع کانوپی ارزن در چین اول و دوم تأثیر معنی داری از تراکم‌های مختلف کشت ارزن و الگوهای مختلف کشت ارزن و سویا نپذیرفت (جدول ۲). باریبوتسا و همکاران (۱۳) گزارش کردند که با افزایش تراکم در کشت مخلوط درهم ذرت و شبدر عملکرد هر دو گیاه افزایش یافت ولی ارتفاع ذرت در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی داری نشان نداد. به نظر می‌رسد که عدم تأثیر معنی دار تراکم‌های مختلف کشت ارزن و انواع روش‌های کشت بر ارتفاع ارزن در چین اول پتانسیل بالای این گیاه برای سازگاری با شرایط مختلف تراکم بوده. در تیمارهای الگوی کشت بیشترین ارتفاع در چین دوم و کشت مخلوط ردیفی با میانگین ۱۸۷/۳۳ سانتیمتر بدست آمد و کمترین ارتفاع متعلق به تیمار کشت مخلوط درهم با میانگین ۹۷/۶۲ سانتیمتر بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل ارتفاع بالاتر در کشت مخلوط ردیفی این بود، که این الگوی کشت فضای بیشتری نسبت به تک کشتی و کشت مخلوط درهم جهت افزایش رشد طولی اختیار ارزن قرار داد، همچنین امکان دارد سایه ایجاد شده در سطح زیرین کانوپی در این الگوی کشت باعث افزایش فاصله میانگره ها از یکدیگر در شرایط سایه اندازی متوسط بوده باشد (۱۸). در بررسی اثرات متقابل، الگوی کشت و تراکم، بیشترین ارتفاع مربوط به چین دوم و کشت مخلوط ردیفی با تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن، با میانگین ۲۰۴ سانتیمتر و کمترین ارتفاع مربوط به چین اول و تک کشتی ارزن با تراکم ۲۵ بوته در متر مربع ارزن، با میانگین ۹۴/۰۸سانتیمتر بود (جدول ۴). که به نظر می‌رسد دلیل آن استفاده بهتر از نور و فضا در الگوی کشت مخلوط ردیفی و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع باشد (۲۴). احتمال می‌رود دلیل تفاوت اندک بین تیمارهای مختلف در چین اول، گرما و خشکی زیاد در اوایل دوره رشد بوده است (۸).

براساس نتایج حاصل از این پژوهش، اثر الگوهای مختلف کشت و تراکم‌های مختلف و اثرات متقابل آنها بر روی تعداد پنجه ارزن تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲)؛ که به نظر می‌رسد دلیل آن توان بالای پنجه زنی ارزن در تراکم‌های مختلف بوده است. ون استروم و همکاران (۲۵) گزارش کردند که پنجه زنی در ارقام مختلف ارزن مرواریدی با تراکم همبستگی بالایی ندارد. بیشترین تعداد پنجه در چین اول و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع ارزن با میانگین ۱۷ و کمترین تعداد پنجه در چین دوم و کشت مخلوط درهم با میانگین ۸ بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد تراکم‌های پایین ارزن و کشت مخلوط ردیفی فضای بیشتری را در اختیار گیاه برای گسترش تعداد پنجه قرار داده بود، ولی تراکم‌های بالا در کشت مخلوط درهم با محدود کردن فضای در اختیار گیاه اجازه ظهور پنجه‌های بیشتر را نداده بود. در بررسی نتایج اثرات متقابل، بیشترین تعداد پنجه در چین اول و کشت مخلوط درهم در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع با میانگین ۱۸/۶۷و کمترین تعداد پنجه در چین دوم و کشت مخلوط ردیفی در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع با میانگین ۱۱ پنجه بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد تعداد پنجه بالا در تیمار کشت مخلوط درهم در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع ناشی از تراکم پایین و فضای باز بیشتر برای افزایش تعداد پنجه در چین اول بود و تعداد پنجه پایین در تیمار کشت مخلوط ردیفی در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع در چین دوم ناشی از این مورد بود که این الگوی کشت و تراکم در چین اول حداکثر تعداد پنجه را دارا بود، با توجه به این مورد احتمال دارد از ذخیره نیتروژن خاک در این تیمار حداکثر استفاده شده باشد و با کمبود این عنصر که یکی از عوامل ضروری جهت رشد رویشی است، در چین دوم مواجه شده باشد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که الگوهای مختلف کشت و تراکم‌های مختلف و اثرات متقابل آنها بر روی قطر ساقه ارزن تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۲). بیشترین قطر ساقه در چین دوم و کشت مخلوط ردیفی با میانگین ۱۵/۱۱ میلیمتر و کمترین قطر ساقه در چین اول و تراکم ۳۵ بوته در متر مربع با میانگین ۸/۲۲ میلیمتر بدست آمد (جدول ۴).

1- Monetary Equivalent Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	نیتروژن قابل دسترس (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	PH	EC (دسی زیمنس بر متر)	ماده آلی (درصد)
سیلتی لومی	۱۵/۴	۱۳/۷	۱۱۹	۷/۹	۲/۲۳	۰/۸۳

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورفولوژیکی گیاه ارزن *

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		چین ۱				چین ۲			
		ارتفاع	تعداد پنجه	قطر ساقه	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع	تعداد پنجه	قطر ساقه	نسبت برگ به ساقه
تکرار	۲	۱۳۴/۵۵	۱۴/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۱	۱۳۲/۳۳	۲۰/۲۵	۱۰	۰/۰۲
الگوی کشت (A)	۲	۱۳۲/۸۴	۵۸/۹۲	۹/۸	۰/۰۰۴	۷۳۷/۳۳	۱۲/۷	۱۴/۹	۱
تراکم کاشت (B)	۲	۹۰/۶۲	۲۷/۹۲	۲/۴۸	۰/۰۰۱	۸۴۶/۴۴	۳/۷۵	۱/۹۹	۰/۰۳
A×B	۴	۱۵۳/۹۴	۵۱/۳۷	۲/۰۴	۰/۰۰۰۵	۲۱۱۹/۴۴	۸/۹۲	۱۲/۴۲	۰/۶۱
اشتباه آزمایشی	۱۶								
کل	۲۶								

* هیچکدام از خصوصیات مورفولوژیکی ارزن معنی دار نشد

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورفولوژیکی گیاه سویا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		چین۱			چین ۲			
		ارتفاع	تعداد شاخه فرعی	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع	تعداد شاخه فرعی	نسبت برگ به ساقه
تکرار	۲	۳۱/۲۹	۵۷/۲۵	۰/۱۲	۹۵/۶۹	۲/۷۷	۰/۸۳
الگوی کشت (A)	۱	۹۳/۱۹*	۳/۱۶**	۰/۱۲	۱۶۶/۰۵	۲/۱۱	۱/۳۵
تراکم کاشت (B)	۲	۴/۰۲	۶۹/۵	۰/۱	۷۰/۳۸	۲/۳۳	۱/۵۹
A×B	۲	۲۱۳/۰۱	۳۴۸	۰/۰۰۰۱	۳۶۸/۱۶	۰/۶۶	۰/۵۱
اشتباه آزمایشی	۱۰						
کل	۱۷						

* و ** به‌ترتیب سطح احتمال معنی داری ۵ و ۱ درصد

کاراوتا و همکاران (۱۶) کاهش ارتفاع سورگوم را همگام با افزایش تراکم گزارش کردند. در بررسی نتایج اثرات متقابل، بیشترین قطر ساقه در کشت مخلوط ردیفی و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع با میانگین ۱۷ میلیمتر و کمترین قطر ساقه در تیمار کشت مخلوط درهم و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول ۴). در این بررسی الگوهای مختلف کشت و تراکم‌های مختلف و اثرات متقابل آنها بر روی نسبت برگ به ساقه ارزن در چین‌های اول و دوم تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). بیشترین میزان نسبت برگ به ساقه در چین دوم و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع با میانگین ۲/۱ و کمترین میزان آن در تیمار کشت مخلوط در هم با میانگین ۰/۲۴بدست آمد (جدول ۴). دلیل کاهش این صفت در کشت مخلوط درهم کاهش ورود نور به داخل کانوپی در کشت مخلوط درهم بوده است، کاهش ورود نور باعث سایه اندازی و افزایش میزان اختصاص مواد به ساقه برای رسیدن به نور شد و به تبع آن کاهش نسبت برگ به ساقه روی داده است.

مورفولوژی گیاه سویا

در این پژوهش، تأثیر الگوهای مختلف کشت بر ارتفاع سویا در چین اول معنی دار بود ولی در بین تیمارهای تراکم و اثرات متقابل الگوی کشت و تراکم در چین اول و دوم، تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). براساس نتایج بیشترین ارتفاع سویا در چین اول در کشت مخلوط ردیفی با میانگین ۶۲/۱۴ سانتیمتر و کمترین ارتفاع در تراکم ۳۵ بوته در متر مربع با میانگین ۵۴/۳۷ سانتیمتر بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد در چین اول سرعت رشد و قدرت رقابت سویا در مراحل اولیه رشد به علت سایه اندازی سویا بر روی ارزن بدلیل سطح برگ بیشتر و برگ‌های بزرگتر، بیشتر و ارتفاع سویا در چین اول بالاتر بود، همچنین به نظر می‌رسد رقابت بین سویا و ارزن در کشت مخلوط ردیفی نسبت به کشت مخلوط درهم بدلیل فاصله گیاهان از همدیگر کمتر بود. به احتمال زیاد دلیل عدم تفاوت تیمارها در چین دوم قدرت کم سویا برای رشد مجدد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- میانگین صفات مورفولوژیکی دو گیاه ارزن و سویا در الگو های کاشت و تراکم های مختلف و اثرات متقابل آنها

تیمار	چین ۱						چین ۲					
	ارزن				سویا				سویا			
	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد پنجه	قطر ساقه (میلیمتر)	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد شاخه فرعی	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد شاخه فرعی	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع (سانتیمتر)	نسبت برگ به ساقه
A1	۱۰۴/۸a	۴/۹	۹/۲۲a	۰/۲۷a	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	۱۰۴/۷۷a	۱۴/۳۳a	۸/۴۴a	۰/۲۶a	۶۲/۱۴a	۳۳a	۰/۹۹a	۱۸۷/۳۳a	۲۸/۳۳a	۰/۹۹a	۴۳a	۱/۷۹a
A3	۹۷/۶۲a	۱۲a	۸/۳۵a	۰/۲۶a	۵۱/۳۵b	۲۲/۶۶b	۰/۷۶a	۱۷۴/۵۶ab	۸/۶۴	۰/۴۴	۵۰/۷۷a	۲/۱۳a
LSD(0.05)	۱۱,۷۶۲	۴/۹	۲/۱۸	۰/۱	۱۰/۵۷	۸/۶۴	۰/۴۴	۲۹/۳۳	۲/۶۶	۲/۵۳	۱۰/۹۴	۰/۴۶
B1	۱۰۶/۳۵a	۱۷a	۹/۸۷a	۰/۲۸a	۶۱/۳۳a	۲۸/۳۳a	۰/۹۹a	۱۶۸a	۱۲/۸۸a	۱۲/۹۹a	۴۵a	۲/۳۳a
B2	۱۰۲/۱۸a	۱۴/۳۲ab	۸/۱۲a	۰/۲۷a	۵۴/۷a	۲۸/۱۶a	۰/۹۳a	۱۸۳/۳۳a	۱۵/۳۳a	۱۵/۰۸a	۵۲/۸۳a	۳/۱۶a
B3	۹۸/۶۷a	۱۱/۸۸b	۸/۰۲a	۰/۲۴a	۵۴/۳۷a	۲۷a	۰/۷۱a	۱۶۷/۳۳a	۱۲/۳۳a	۱۴/۰۶a	۴۲/۸۳a	۲/۸۳a
LSD(0.05)	۱۱/۷۶	۴/۹	۲/۱۸	۱۰/۱۸	۱۲/۹۴	۱۰/۵۹	۰/۵۴	۳۹/۳۳	۲/۶۶	۲/۵۳	۱۳/۴	۰/۶۲
A1B1	۹۴/۰۸a	۱۲/۶۷ab	۸/۳۶ab	۰/۲۱a	-	-	-	۱۷۳/۳ab	۱۲/۳۳a	۱۱/۸۳b	-	-
A1B2	۹۹/۱۳a	۱۵/۳۳ab	۹/۵ab	۰/۳a	-	-	-	۱۵۵ab	۱۵/۶۷a	۱۹/۹۳ab	-	-
A1B3	۹۹/۶۷a	۱۵ab	۷/۲b	۰/۲۷a	-	-	-	۱۴۳b	۱۳a	۸/۱۲b	-	-
A2B1	۱۰۸/۹a	۱۱/۳۳ab	۹/۱۶ab	۰/۲۵a	۵۸/۷۵ab	۲۳b	۱/۰۴a	۱۷۶/۳ab	۱۱/۶۷a	۱۴/۲۷ab	۰/۲b	۴۳/۳۳ab
A2B2	۱۰۶/۲a	۱۷/۶۷a	۱۰/۴۷a	۰/۲۷a	۶۷/۱۱a	۱۹/۳۳b	۱/۲۴a	۲۰۴a	۱۴a	۱۷a	۵۰/۶۷ab	۱/۴۸a
A2B3	۹۹/۲۵a	۱۷b	۸/۰۳ab	۰/۲۷a	۶۰/۵۸ab	۲۵/۶۷ab	۰/۷a	۱۸۱/۷ab	۹/۶۶a	۱۴/۰۷ab	۳۵b	۱/۹a
A3B1	۱۰۳/۶a	۱۸/۶۷a	۶/۸۳b	۰/۲۵a	۴۹/۹۴ab	۳۱ab	۰/۸۲a	۱۵۴/۳ab	۱۴/۶۷a	۱۲/۳۳b	۴۳/۶۷ab	۰/۲b
A3B2	۱۱۳/۸a	۱۸a	۸/۶۶ab	۰/۲۵a	۵۵/۵۸ab	۳۷/۳۳a	۰/۴۴a	۱۹۱ab	۱۶/۳۳a	۱۴/۳۳ab	۵۵a	۱/۴۳a
A3B3	۹۷/۱۱a	۱۳/۶۷ab	۸/۸۳ab	۰/۳a	۴۸/۸۳b	۳۰/۶۷ab	۰/۷۳a	۱۷۸/۳ab	۱۴/۳۳a	۱۵/۳۳ab	۵۰/۶۷ab	۱/۸۸a
LSD(0.05)	۲۰/۳۷	۸/۵	۳,۲۲۴	۰/۱۷	۱۷/۷۶	۱۲/۸	۰/۷۳	۵۰/۸	۷/۳۸	۳/۷۸	۱۸/۹۵	۱/۰۸

A= تیمار (الگوی کاشت)، A1 = تک کشتی، A2 = کشت مخلوط ردیفی A3 = کشت مخلوط درهم، B = تیمار (تراکم کشت)، B1 =تراکم۲۵بوته در متر مربع ارزن، B2 = تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن، B3= تراکم ۳۵ بوته در متر مربع ارزن. (LSD ۵ درصد)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج این بررسی نشان داد که تأثیر الگوهای مختلف کشت بر تعداد شاخه فرعی سویا در چین اول معنی دار بود ولی در بین تیمارهای تراکم و اثرات متقابل الگوی کشت و تراکم در چین اول و دوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه فرعی سویا در چین اول و کشت مخلوط ردیفی با میانگین ۳۳ و کمترین تعداد شاخه فرعی در چین دوم و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع ارزن با میانگین ۲/۳بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل بالا بودن تعداد شاخه فرعی در چین اول در کشت مخلوط ردیفی فضای آزاد بیشتر برای توسعه رشد رویشی گیاه نسبت به کشت مخلوط درهم بود. در چین دوم تعداد شاخه فرعی سویا بسیار کمتر از چین اول بود، احتمال می‌رود دلایل این امر، توان رشد مجدد پایین سویا و تخصیص کمتر انرژی جهت رشد رویشی بود.

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین الگوهای مختلف کشت و تراکم‌های مختلف و اثرات متقابل آنها بر روی نسبت برگ به ساقه سویا در چین‌های اول و دوم نشان نداد (جدول ۳). بالاترین نسبت برگ به ساقه سویا در چین دوم و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن با میانگین ۲/۳۵ و کمترین نسبت برگ به ساقه سویا در چین اول و در تراکم ۳۵ بوته در متر مربع ارزن با میانگین ۰/۷۱ بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که دلیل افزایش این نسبت در تراکم متوسط افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی برای تولید برگ در تراکم متوسط بود و دلیل کاهش این نسبت در تراکم بالا، افزایش میزان رشد ساقه و افزایش رقابت برای رسیدن به نور بود.

عملکرد علوفه

نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد علوفه تر و خشک به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد بصورت معنی داری تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کشت ارزن قرار گرفت، ولی الگوهای مختلف کشت و اثرات متقابل بین الگوی کشت و تراکم کشت ارزن بر عملکرد علوفه تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۵).

بیشترین میزان مجموع عملکرد علوفه تر و خشک ارزن و سویا با هم به‌ترتیب با میانگین ۹۷/۳۸ و ۲۳/۴ تن در هکتار در تیمار ۳۰ بوته در متر مربع ارزن و کمترین عملکرد علوفه ای تر و خشک به‌ترتیب با میانگین ۷۳/۱۱ و ۱۹/۳۷ تن در هکتار در تیمار ۲۵ بوته در متر مربع ارزن بدست آمد ولی بین تیمار تراکم ۳۵ بوته و ۳۰ بوته در متر مربع ارزن تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲). به نظر می‌رسد دلیل این نتایج بالاتر بودن میزان ارتفاع، تعداد پنجه و شاخه فرعی و نسبت برگ به ساقه ارزن و سویا در تیمار ۳۰ بوته در متر مربع باشد، که این نیز نتیجه توزیع فضایی بهتر هر دو گونه ارزن و سویا در این تراکم باشد. در بررسی که بر روی کشت مخلوط سورگوم و لوبیا انجام شد مشخص شد که در تراکم متوسط، سورگوم بیشترین عملکرد علوفه، تعداد پنجه سورگوم، شاخه فرعی لوبیا چشم بلبلی و نسبت برابری زمین بدست می‌آید (۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد علوفه تر و خشک ارزن و سویا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
تکرار	۲	۲۹۳/۶۵	۵/۹۹
الگوی کشت (A)	۲	۷۷۹/۹۲	۲۹/۳۷
تراکم کاشت (B)	۲	۱۳۵۴/۰۸**	۶۰/۷۳*
A×B	۴	۲۷۵/۷۹	۲۲/۲۹
اشتباه آزمایشی	۱۶		
کل	۲۶		

* و ** به‌ترتیب سطح احتمال معنی داری ۵ و ۱ درصد

در الگوهای کشت مختلف، بالاترین مجموع عملکرد علوفه ای تر و خشک تولیدی ارزن و سویا با هم به‌ترتیب با میانگین ۹۳/۹۶ و ۲۲/۷۴ تن در هکتار مربوط به کشت مخلوط ردیفی و کمترین عملکرد علوفه ای تر و خشک به‌ترتیب با میانگین ۷۵/۱۴ و ۱۹/۵۲ تن در هکتار در تیمار تک کشتی بدست آمد (شکل ۱). احتمال می‌رود دلیل عدم وجود تفاوت معنی دار عملکرد علوفه تولیدی در الگوهای مختلف کشت، مربوط به سازگاری ارزن به شرایط مختلف رقابت درون و بین گونه ای باشد (۱۹). به نظر می‌رسد که دلیل دیگر، کم بودن کلی قدرت رقابت سویا در برابر گیاهانی با ارتفاع بالا در طول فصل رشد (به استثناء اوایل دوره رشد) باشد (۳).

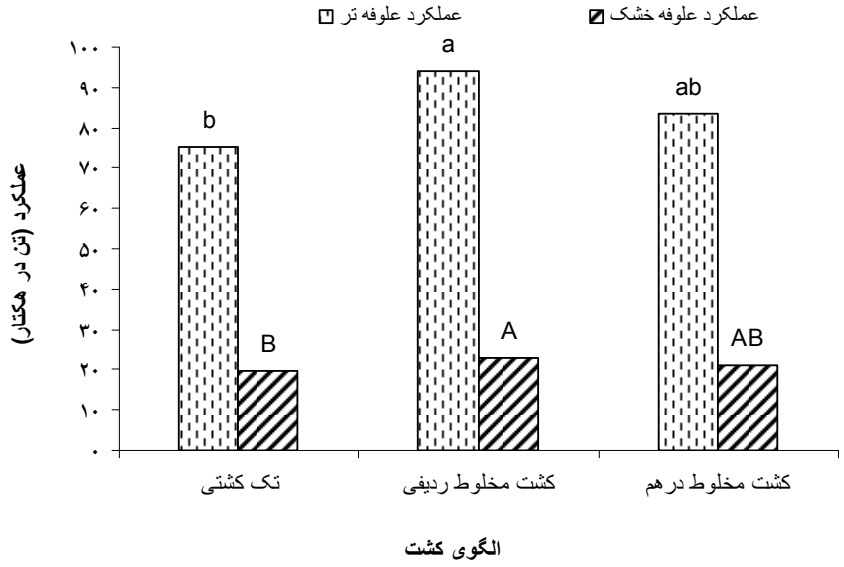
در بررسی اثرات متقابل بین الگوهای مختلف کشت و تراکم‌های مختلف کشت ارزن، بالاترین مجموع عملکرد علوفه‌ای تر و خشک ارزن و سویا مربوط به کشت مخلوط ردیفی و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن به‌ترتیب با میانگین ۱۱۶/۴ و ۲۷/۹۷ تن در هکتار و کمترین میزان تولید علوفه ای تر و خشک مربوط به کشت مخلوط درهم و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع به‌ترتیب با میانگین ۶۶/۶۷ و ۱۷/۶۷ تن در هکتار بدست آمده بود (جدول ۶). عملکرد جزئی علوفه‌تر و خشک ارزن در تک کشتی بیشتر از تیمارهای مختلف کشت مخلوط بود، ولی عملکرد مجموع علوفه در اکثر تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از تک کشتی بود (جدول ۶). در کشت‌های مخلوط علوفه‌ای، عملکرد جزئی گیاه اصلی نسبت به عملکرد مجموع اهمیت پایینی دارد (۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

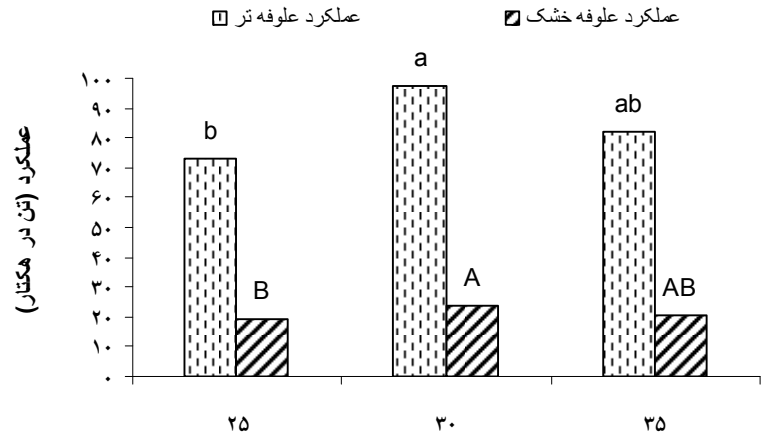
نسبت برابری مالی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم‌های مختلف کشت ارزن تأثیر معنی داری بر روی نسبت برابری مالی در کشت مخلوط درهم و ردیفی نداشت. که احتمالا دلیل آن پتانسیل بالای تولید پنجه در ارزن در شرایط مختلف رقابتی بود (۲۶). بالاترین نسبت برابری مالی در تیمار ۳۰ بوته در متر مربع ارزن در کشت مخلوط ردیفی با افزایش ۶۳ درصدی مزیت مالی نسبت به تک کشتی ارزن و کمترین نسبت برابری مالی در تیمار کشت مخلوط درهم و تراکم ۳۵ بوته در متر مربع ارزن با افزایش ۹ درصدی نسبت به تک کشتی ارزن بدست آمد (شکل ۳). آدتیلوی (۱۱) بیان کرد که نسبت برابری مالی در آزمایشات مختلف تنها ۱۶-۴ درصد تفاوت را با نسبت برابری زمین نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد دلیل بالاتر بودن این نسبت از ۱ در تمام تیمارهای تراکمی، این است که در کشت گیاهان به منظور علوفه، عملکرد بیولوژیک مد نظر است و در در اکثر کشت‌های مخلوط به دلیل کارایی بالاتر بهره برداری از زمین، عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد، ضمن اینکه شاخص برداشت در این نوع کشت نقشی ندارد. در اکثر کشت‌های مخلوط علوفه‌ای، افزایش میزان بیوماس تولیدی مشاهده شده است (۱۹، ۱۲، ۱۴، ۱۷ و ۱۵). احتمالاً دلیل بالاتر بودن نسبت برابری مالی در کشت مخلوط ردیفی در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن، استفاده بهتر از فضا و نور بوده است.



شکل ۱- مجموع عملکرد علوفه تر و خشک ارزن و سویا در الگوهای مختلف کشت

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند)



شکل۲- مجموع عملکرد علوفه تر و خشک ارزن و سویا در دو چین در تراکم‌های مختلف کشت

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند)

www.SID.ir

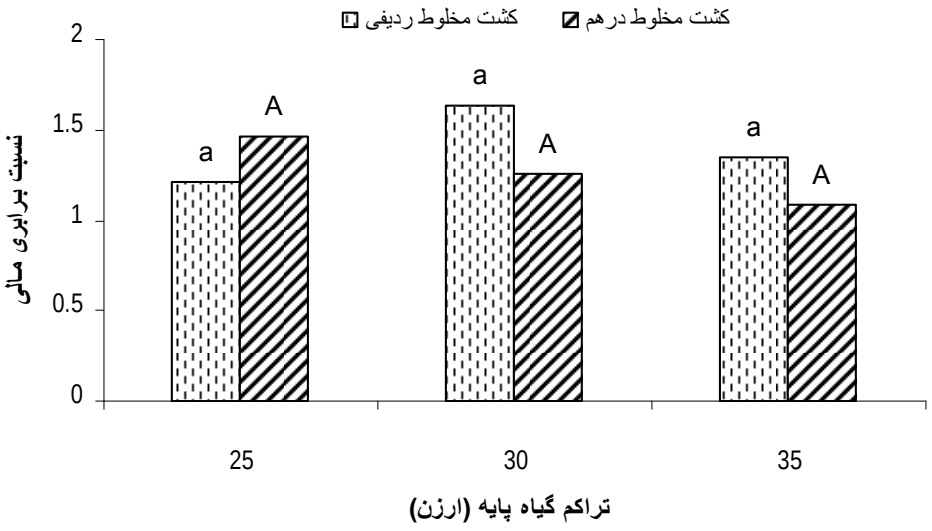
Archive of SID

جدول ٦- اثر متقابل الگوی کاشت و تراکم‌های مختلف کشت گیاه پایه ارزن بر عملکرد علوفه تر و خشک ارزن و سویا

تیمار	عملکرد علوفه تر ارزن (تن در هکتار)	عملکرد علوفه تر سویا (تن در هکتار)	مجموع عملکرد علوفه تر ارزن و سویا (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک ارزن (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک سویا (تن در هکتار)	مجموع عملکرد علوفه خشک ارزن و سویا (تن در هکتار)
A1B1	۷۰/۵ ab	۰ c	۷۰/۵ bc	۱۹/۸۷ a	۰ d	۱۹/۸۷ bc
A1B2	۷۸/۸۳ a	۰ c	۷۸/۸۳ bc	۱۹/۱۳ a	۰ d	۱۹/۱۳ bc
A1B3	۷۶/۱ a	۰ c	۷۶/۱ bc	۱۹/۷۵ a	۰ d	۱۹/۷۵ bc
A2B1	۴۲/۱۹ d	۳۹/۹۷ ab	۸۲/۱۷ bc	۱۲/۳۴ cd	۸/۲۵ c	۲۰/۶ bc
A2B2	۷۰ abc	۴۶/۴۳ a	۱۱۶/۴ a	۱۶/۸۶ ab	۱۱/۱۱ ab	۲۷/۹۷ a
A2B3	۴۹/۹۸ cd	۳۳/۳۲ b	۸۳/۳ bc	۱۲/۴۵ bcd	۸/۳۱ bc	۲۰/۷۷ bc
A3B1	۵۹/۴۷ abcd	۷/۰۲ c	۶۶/۶۷ c	۱۵/۴۵ abc	۲/۲۱ d	۱۷/۶۷ c
A3B2	۵۳/۹۹ bcd	۴۲/۹۱ ab	۹۶/۹ ab	۱۴/۴۹ bcd	۱۱/۴۸ a	۲۵/۹۷ ab
A3B3	۴۰/۳۴ d	۴۶/۸۶ a	۸۷/۲ bc	۱۰/۵۴ d	۱۰/۸۶ abc	۲۱/۴ abc
LSD(0.05)	۲۰/۱۲	۱۰/۹۹	۲/۸۷	۴/۴۷	۲/۸۴	۰/۷

A = تیمار (الگوی کاشت)، A1 = تک کشتی، A2 = کشت مخلوط ردیفی A3 = کشت مخلوط درهم. B = تیمار (تراکم کشت) ، B1 =تراکم بوته در متر مربع ارزن، B2 = تراکم ۳۰ بوته در متر مربع ارزن، B3= تراکم ۳۵ بوته در متر مربع ارزن.

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۳- میانگین‌های نسبت برابری مالی در الگوهای مخلوط (ردیفی و درهم) ارزن و سویا

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که تراکم‌های مختلف ارزن نسبت به الگوی کاشت، تأثیر بیشتری بر عملکرد علوفه ارزن داشت، هر چند الگوی کاشت مخلوط ردیفی بالاترین عملکرد را داشت. سویا به عنوان گیاه همراه تأثیر مثبتی بر عملکرد ارزن در کشت مخلوط داشت. الگوی کاشت و تراکم، تأثیر زیادی بر روی خصوصیات مورفولوژیکی ارزن و سویا نداشت، ولی تفاوت‌هایی جزئی در چین‌های مختلف مشاهده شد. در کل کشت مخلوط نسبت به تک کشتی مزیت مالی بالاتری را نشان داد.

قدردانی

بدینوسیله از معاون محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی و مدیریت محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بخاطر تقبل هزینه و فراهم سازی شرایط اجرای این تحقیق قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- آذری نصر آبادی، ع.، و م. بازاری. ۱۳۸۳ . بررسی اثر تراکم بوته و رقم بر عملکرد سورگوم علوفه ای در منطقه بیرجند. مجله نهال و بذر. ۴: ۴۷۵-۴۸۷.

۲- برومندان، پ.، و ج. معتمدی. ۱۳۸۶ . زراعت گیاهان علوفه ای (گندمیان علوفه ای). کتاب اول. انتشارات دانشگاه رازی.

۳- پیرزاد، ع.، ع، جوانشیر، ه، آلیاری، و م. مقدم. ۱۳۸۱ . رقابت در کشت خالص و مخلوط ذرت و سویا به روش عکس عملکرد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۹: ۱۰۰-۸۵.

۴- توحیدی نژاد، ع.، د. مظاهری، و ع. کوچکی. ۱۳۸۳ . بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتا بگردان. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۴:۳۹-۴۵.

۵- سیروس مهر، ع.، ع. جوانشیر، ف. رحیم زاده خویی، و م. مقدم. ۱۳۸۲ . کشت مخلوط ارزن نوتریفید و ماشک زراعی. مجله بیابان. ۲: ۲۶۳-۲۵۰.

۶- شریفی، ی.، م. آقاعلیخانی، ع. مدرس ثانوی، و ع. سروش زاده. ۱۳۸۵ . تأثیر نسبت اختلاط و تراکم بوته بر تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم با لوبیا چشم بلبلی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷: ۳۷۰-۳۶۳.

۷- کریمی، ه. ۱۳۸۴ . زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای. انتشارات دانشگاه تهران.

۸- ناخدا، ب.، ا. هاشمی دزفولی، و ن. بنی صدر. ۱۳۷۹ . بررسی تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی ارزن علوفه ای نوتریفید. مجله علوم کشاورزی ایران، ۴: ۷۱۲-۷۰۱.

۹- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی مقدم، و ع. بهشتی. ۱۳۸۶ . اگرواکولوژی. (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰- وزارت جهاد کشاورزی . ۱۳۸۷ . www.agri-jahad.ir . مشاهده شده در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۹.

11- Adetiloye, P.O. 1989. Concept of monetary equivalent ratio and its usefulness in the evaluation of intercropping advantages. Journal Tropical Agriculture. 66:337-341.

12- Ahmad, A.H, R. Ahmad, N. Mahmood, and M.S. Nazir. 2006. Competitive performance of associated forage crops grown in different forage sorghum-legume intercropping systems. Pakistan Journal Agriculture Science. 43: 25-31.

13- Baributsa, D.N., E.F. Foster, K. Thelen, D.R. Kravchenko, and M. Ngouajio. 2008. Corn and cover crop response to corn density in an interseeding system. Agronomy Journal. 100: 981-987.

14- Bishnoi, U.K., G.M. Oka, and A.L. Fearon. 1993. Quantity and quality of forage and silage of pearl millet in comparison to Sudax, grainand forage sorghum harvested at different growth stages. Journal Tropical Agriculture. 70: 98-102.

15- Carruthers, K., B. Prithiviraj, D. Cloutier, R.C. Martinand, and D.L. Smitb. 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: yield component. European Journal of Agronomy. 12: 103-115.

16- Caravetta, C.J, J. Cherney, and H. Johnson. 1990. Whithin row spacing influences on driver sorghum genotypes. I. morphology. Agronomy Journal. 82: 206-210.

17- Chaichi, M.R., F. Daryaei, and M. Aqaalikhani. 2007. Forage production of sorghum and alfalfa in sole and intercropping systems. Asian Journal of Plant Sciences. 6: 833-838.

18- Cruz, P.A., and H. Sinoquet. 2003. Competition for light and nitrogen during a regrowth cycle in a tropical forage mixture. Field Crops Research. 36: 21-30.

19- Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research. 88: 227-237.

20- Hulet, H., and P. Gosseye. 1985. Effect of intercropping cowpea on dry-matter and grain yield of millet in the semi-arid zone of Mali. ILCA, B.P 60, Bamako, Malli. http://www.FAO.com

21- Smart, A.J., W.H. Schacht, L.E. Moser, and J.D. Volesky. 2004. Prediction of leaf/stem ratio using near-infarred reflectance spectroscopy (nirs): a technical note. Agronomy Journal. 96: 316-318.

22- Thorsted, M.D., J.E. Olesen, and J. Weiner. 2006. Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping. Field Crops Research. 95: 280-290.

23- Tong, P.Y. 1994. Achievements and perspectives of tillage and cropping systems in China. Cropping System and Cultivation Technology. 77: 1-5.

www.SID.ir

Archive of SID

24- Tuna, C., and A. Orak. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch/oat cultivated in pure stand and mixtures. Journal of Agricultural and Biological Science. 2: 14-19.
25- Van Oosterom, E.J., P.S. Carberry, and G.J. Oleary. 2001. Simulating growth, development, and yield of tillering pearl millet I. Leaf area profiles on main shoots and tillers. Field Crops Research. 72: 51-66.
26- Van Oosterom, E.J., E. Weltzien, O.P. Yadav, and F.R. Bidinger. 2006. Grain yield components of pearl millet under optimum conditions can be used to identify germplasm with adaptation to arid zones. Field Crops Research. 96: 407-421.

www.SID.ir