"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷

اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و ارزن دم روباهی (*Setaria italica* L.) بر عملکرد دانه آن ها و کنترل علف های هرز

Effect of planting date and intercropping of maize (*Zea mays L.*) and foxtail millet (*Setaria italica* L.) on their grain yield and weeds control

ماندانا شایگان[۱]، داریوش مظاهری[۲]، حمید رحیمیان مشهدی[۳] و سید علی پیغمبری[٤]

چکیده

شایگان، م.، د. مظاهری، ح. رحیمیان مشهدی و س.ع. پیغمبری. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی بر عملکرد دانه آن ها و کنترل علف های هرز. **مجله علوم زراعی ایران.** ۱۰ (۱): ٤٦-۳۱.

به منظور بررسي اثر کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهي بر عملکرد و کنترل علف هاي هرز ، آزمايشي به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفي در ٤ تکرار در مزرعه تحقيقاتي دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، واقع در کرج، در سال ۱۳۸۵ اجرا گرديد. در اين پژوهش، ذرت(SC704) و ارزن دم روباهي(KFM4) به صورت مخلوط افزايشي کاشته شدند. در اين آزمايش، عامل اصلي شامل ٤ تاريخ کاشت مختلف ارزن دم روباهي(کاشت ارزن ۲۰ روز پيش از ذرت، ۱۰ روز پيش از ذرت، همزمان با ذرت و ۱۰ روز پس از ذرت) و عامل فرعي شامل نسبت های مختلف کاشت(کشت های خالص دو گياه و ۳ نسبت مختلف کاشت ۱۰۰% ذرت+۱۲/۵% ارزن دم روباهي، ۱۰۰% ذرت + ۲۵% ارزن دم روباهي و ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهي) بود. در اين بررسي نتايج نشان داد، کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهي در کنترل علف های هرز موفق عمل کرد و نسبت کاشت ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهي پايين ترين ميزان بيوماس و تراکم علف هرز را دارا بود. تيمار ۱۰۰% ذرت + ۵۰% ارزن دم روباهي در تاريخ کاشت همزمان دو گياه را مي توان به عنوان برترين تيمار معرفي کرد، زيرا بالاترين ميزان نسبت برابری زمين (۱/٤۳۵) و بيشترين ميزان عملکرد دانه از اين تيمار به دست آمد. علت اين امر را مي توان به استفاده بهتر از نهاده ها در کشت مخلوط در مقايسه با تک کشتي و کنترل جمعيت و بيوماس علف های هرز در کشت مخلوط نسبت داد. بنابراين کشت مخلوط ۱۰۰%ذرت +۵۰%ارزن دم روباهي در تاريخ کاشت همزمان دو گياه، به دليل افزايش عملکرد، افزايش استفاده از منابع رشد و کاهش علف های هرز تيمار برتر اين مطالعه بود.

واژه های کليدی: کشت مخلوط، ذرت، ارزن دم روباهي، علف هرز، تاريخ کاشت، نسبت برابری زمين

تاريخ دريافت: ۸٦/۹/۳

۱- محقق، پرديس کشاورزی و منابع طبيعي، دانشگاه تهران
۲و ۳- استاد پرديس کشاورزی و منابع طبيعي، دانشگاه تهران
٤- استاديار پرديس کشاورزی و منابع طبيعي، دانشگاه تهران

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و کمبود مواد غذایی، افزایش تولیدات کشاورزی بیش از پیش اهمیت می یابد. افزایش سطح زیر کشت، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش محصول در واحد زمان سه روش افزایش تولیدات کشاورزی محسوب می شوند. افزایش محصول در واحد زمان از طریق کاشت دو یا بیشتر از دو گیاه زراعی در یک مزرعه در هر سال یا زراعت چند کشتی (Multiple cropping) نیز امکان پذیر است (Mazaheri, 1998).

نظام کشت مخلوط، با افزایش تعداد گونه ها در واحد سطح، به عنوان یک راه حل برای افزایش تولید در کشاورزی پیشرفته پیشنهاد شده است (Brummer, 1998). از مهم ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک کشتی، به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Banik *et al*., 2006). در واقع در کشت مخلوط، استفاده بهینه از منابع محیطی مانند آب، نور، خاک و مواد غذایی به اختلاف ارتفاع، نحوه قرار گرفتن اندام های هوایی و زیر زمینی و نیاز غذایی متفاوت گیاهان نسبت داده می شود (Hashemi Dezfoli *et al*., 1998).

از جمله مزیت های دیگر کشت مخلوط کنترل علف های هرز است. کشت مخلوط به دلیل رقابت گیاهان با علف های هرز از رشد و توسعه آن ها ممانعت به عمل می آورد و این امر با وجود عدم کاربرد علف کش، به افزایش تولید در این نوع سیستم کشت منجر می شود (Liebman and Davis, 2000). ساماراجیوا و همکاران (Samarajeewa *et al*., 2006) در کشت ارزن به عنوان گیاه همراه با سویا گزارش کردند که ارزن به سبب قدرت پنجه زنی بالا قادر است از رشد علف های هرز به طور چشمگیری ممانعت به عمل آورد و در کاهش جمعیت انها موثر باشد.

ذرت یکی از گیاهانی است که به دلیل قدرت سازگاری زیاد می تواند با گیاهان زیادی به صورت مخلوط کشت گردد. به طوری که ۶۰% ذرت کشت شده در مناطق گرمسیری آمریکای لاتین به صورت زراعت مخلوط انجام می شود (Francis and Decoteau, 1993). ارزن نیز در مناطق گرمسیری نیمه خشک غرب افریقا به طور سنتی، در کشت مخلوط مورد استفاده قرار می گیرد. دو و گوتان (Do and Goutan, 1987) گزارش کردند که ارزن می تواند با گیاهانی نظیر لوبیا چشم بلبلی، سورگوم، ذرت و بادام زمینی به صورت مخلوط کشت گردد. در بررسی کشت مخلوط دو گیاه ذرت و ارزن معمولی افزایش عملکرد حاصل از کشت مخلوط را به استفاده بهتر دو گیاه از منابع رشدی به سبب اختلاف در اندام های زیرزمینی ان ها نسبت داده اند (Sistachs *et al*., 1993). اصولا مخلوط دو گیاه با سیستم ریشه ای متفاوت به استفاده بهینه از منابع موجود منجر می شود (Yazdi Samadi and Poustini, 1994).

برای ارزیابی کارایی نظام کشت مخلوط از شاخص هایی مانند عملکرد نسبی، نسبت برابری زمین، شاخص سودمندی اقتصادی استفاده می کنند (Mazaheri, 1998). سیستاکس و همکاران (Sistachs *et al*., 1993) بالاترین نسبت برابری زمین را در کشت مخلوط ذرت وارزن معمولی برابر ۱/۱۳ گزارش کردند، که این میزان معادل ۱۳ درصد افزایش عملکرد نسبت به تک کشتی دو گیاه بود. در بررسی که توسط حمایتی و همکاران (Hemayati *et al*., 2002) درباره کشت مخلوط دو هیبرید دیررس ذرت، به عمل امد نسبت برابری زمین به ۱/۲۱۵ افزایش یافت. هیکام و همکاران (Hikam *et al*., 1992) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا گزارش کردند که هر دو گونه به طور منفی تحت تاثیر کشت مخلوط قرار گرفتند، با وجود این، دو محصول توانستند کاهش عملکرد یکدیگر را جبران کنند و بدین سبب نسبت برابری زمین (Land Equivalent Ratio = LER) در تمام تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

سودمندی کشت مخلوط است.

این پژوهش با هدف تعیین بهترین تاریخ کاشت ارزن نسبت به ذرت در کشت مخلوط، اثر کشت مخلوط ارزن بر روی عملکرد ذرت و اثر کشت مخلوط بر کنترل جمعیت علف های هرز انجام شد.

مواد و روش ها

ازمایش در مزرعه پژوهشي دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج و در زميني به مساحت ۳۱۹۵ متر مربع در سال ۱۳۸۵ اجرا گرديد. طول و عرض جغرافيايي منطقه به ترتيب ´ ۵۷ °۵۰ شرقي، ´ ۳٤ °۳۵ شمالي و ارتفاع از سطح دريا ۱۱٦۰ متر بود. ميانگين ميزان بارندگي در سال ازمايش ۲۵٤ ميلي متر گزارش شد. نتايج آزمون خاک، بافت خاک را لومي رسي(رس ۳۳/٦% ، شن ۲۸/٤% ، سيلت ۳۸%) و pH آن را ۷/۵ نشان داد.

آزمايش به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفي در چهار تکرار اجرا گرديد. سطوح عامل اصلي شامل چهار تاريخ کاشت بود: D1: کاشت ارزن ۲۰ روز پيش از کاشت ذرت (۸۵/۲/۲۷)، D2: کاشت ارزن ۱۰ روز پيش از کاشت ذرت (۸۵/۳/٦)، D3: کاشت همزمان ارزن و ذرت (۸۵/۳/۱٦) و D4: کاشت ارزن ۱۰ روز پس از کاشت ذرت (۸۵/۳/۲٦) بود. سطوح عامل فرعي شامل پنج الگوی کاشت به روش افزايشي و به صورت کاشت ذرت خالص ۱۰۰% (C1)، کاشت ۱۰۰% ذرت + ۱۲/۵ % ارزن دم روباهي(C2)، کاشت ۱۰۰% ذرت + ۲۵ % ارزن دم روباهي(C3)، کاشت ۱۰۰% ذرت + ۵۰% ارزن دم روباهي(C4) و کاشت ارزن دم روباهي خالص ۱۰۰% (C5) بود.

قطعه آزمايشي مورد نظر (آيش درسال قبل) در اسفند سال ۱۳۸٤ شخم و دیسک زده شد و در فروردين سال ۱۳۸۵ بعد از دیسک زدن تسطیح شد. کرت های آزمایشی شامل ٦ ردیف کاشت، به طول ٦ متر و با فواصل ۰/۷۵ متر بود. بين هر کرت فرعي يک خط نکاشت و بين کرت های اصلي دو خط نکاشت منظور گرديد. ارقام مورد استفاده ذرت هيبريد SC704 و ارزن دم روباهي رقم KFM4 (ارزن دم روباهي سازگار به منطقه کرج) بود. کليه عمليات کاشت با دست انجام شد. به اين ترتيب که در تيمارهای کاشت خالص ذرت، اين گياه در وسط پشته و در تيمارهای کاشت خالص ارزن دم روباهي، اين گياه در دو طرف پشته کاشته شد و در تيمارهای کشت مخلوط افزايشي در هر رديف کاشت، ذرت در وسط پشته و ارزن دم روباهي در دو طرف همان پشته جهت پوشش بهتر ذرت کاشته شد.

کود نيتروژن به مقدار ۱۲۰ کيلو گرم در هکتار به صورت اوره در دو مرحله داده شد، اولين مرحله قبل از کاشت (در تاريخ های کاشت ارزن دم روباهي پيش و همزمان با ذرت اين کود قبل از کاشت ارزن دم روباهي و در تاريخ کاشت ذرت پيش از ارزن قبل از کاشت ذرت به زمين داده شد)، به صورت نواری (٦۰ کيلو گرم در هکتار) و بقيه در مرحله ٤ تا ٦ برگي ذرت، به صورت سرک پاشيده شد. کود فسفره به ميزان ۱٤۰ کيلو گرم در هکتار و به صورت سوپر فسفات تريپل به هنگام کاشت (در تاريخ های کاشت ارزن دم روباهي پيش و همزمان با ذرت اين کود قبل از کاشت ارزن دم روباهي و در تاريخ کاشت ذرت پيش از ارزن قبل از کاشت ذرت به زمين داده شد)، به صورت نواری به زمين داده شد.

مقدار بذر برای دو گياه دو برابر تراکم مطلوب به کار برده شد و بعد از اطمينان از سبز شدن، برای رسيدن به تراکم های مورد نظر، در مرحله ۳ تا ٤ برگي، بوته ها تنک شدند. تراکم مطلوب برای ذرت ۸۰۰۰۰ بوته و برای ارزن دم روباهي ۳۲۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. بنابراين، معادل گياهي بر مبنای هر بوته ذرت معادل ٤ بوته ارزن دم روباهي محاسبه شد، سپس تراکم های ارزن دم روباهي براساس الگوی کاشت و نسبت های مختلف افزايشي به ترتيب در تيمار ۱۲/۵% تراکم مطلوب

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

به ٤ بوته در متر مربع، در تیمار ۲۵% تراکم مطلوب به ۸ بوته در متر مربع و در تیمار ۵۰% تراکم مطلوب به ۱٦ بوته در متر مربع رسید. نحوه آبیاری به صورت جوی و پشته انجام گرفت و اولین آبیاری بلافاصله پس از هر کاشت و آبیاری های بعدی هر هفته یکبار انجام شد. در تاریخ ۱۳۸۵/٤/۳ با مشاهده آگروتیس و زنجره علیه انها سم متاسیستوکس به میزان یک لیتر در هکتار و دورسبان به میزان ۲ لیتر در هکتار به کار برده شد. همچنین در تاریخ ۸۵/۵/۲۸ با مشاهده آفت شته، سم دیازینون با غلظت یک در هزار به کار برده شد.

برای شمارش علف های هرز کوادرات یک متر مربعی به تصادف در داخل زمین انداخته شد و هر دو هفته یکبار علف های هرز شمارش و ثبت می شدند. علف های هرز به دو گروه غالب قیاق (*Sorghum halepensis*) و خرفه (*Portulaca oleracea*) تقسیم شدند و علف های هرز باقی مانده به عنوان سایر گونه ها در گروه سوم قرار داده شدند. در آخرین شمارش (۱٤ تا ۱٦ برگی ذرت)، علف های هرز از سطح خاک جمع آوری و توسط ترازوی صحرایی توزین شد و یک نمونه ۳۰۰ گرمی از آن انتخاب و در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ٤۸ ساعت خشک و سپس توسط ترازوی دیجیتالی توزین شد. به منظور تعیین عملکرد دانه ذرت، از هر کرت ۲ متر مربع به طور تصادفی انتخاب و بلال ها از بوته ها جدا شدند. جهت تعیین عملکرد دانه ارزن دم روباهی از هر کرت ۲ متر مربع به تصادف انتخاب و از نزدیک سطح خاک قطع و پس از کوبیدن توزین شد. سپس از طریق فرمول های زیر شاخص های ارزیابی کشت مخلوط به دست آمد (Banik *et al*., 2006):

الف- نسبت برابری زمین (LER):

$$LER=\frac{P_a}{M_a}+\frac{P_b}{M_b}$$

P_a = محصول ذرت در کشت مخلوط، M_a = محصول ذرت در کشت خالص، P_b = محصول ارزن دم روباهی در کشت مخلوط و M_b = محصول ارزن دم روباهی در کشت خالص

ب- کاهش یا افزایش عملکرد واقعی (AYL)[1]:

$$AYL = AYL_a + AYL_b$$

$$\mathrm{AYL}_a = \left[LER \times (\frac{100}{Z_{ab}}) - 1 \right] \quad \mathrm{AYL}_b = \left[LER \times (\frac{100}{Z_{ba}}) - 1 \right]$$

Z_{ab} = سهم ذرت در کشت مخلوط و Z_{ba} = سهم ارزن دم روباهی در کشت مخلوط

ج- سود مندی کشت مخلوط (IA)[2]:

$$IA = (\frac{P_a}{P_a + P_b}) \times \mathrm{AYL}_a + (\frac{P_b}{P_a + P_b}) \times \mathrm{AYL}_b$$

P_a = قیمت هر واحد محصول ذرت و P_b = قیمت هر واحد محصول ارزن دم روباهی

از آنجا که شاخص سودمندی اقتصادی با توجه به قیمت هر واحد محصول محاسبه می شود، در این شاخص قیمت هر واحد ارزن دم رو باهی ۳۰۰ تومان و قیمت هر واحد ذرت ۱۷۰ تومان در نظر گرفته شد (قیمت هر واحد از گیاهان مربوط به سال آزمایش بود).

نتایج توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱% و ۵% توسط نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه کل: تاریخ ها و نسبت های مختلف کاشت و اثر متقابل آن ها اثر معنی داری را (در سطح ۱%) بر عملکرد دانه کل داشت (جدول ۱). همانطوری که در جدول ۲ نشان داده شده است، بیشترین میزان عملکرد از کاشت همزمان ذرت و ارزن دم روباهی به دست آمد. کمترین میزان عملکرد دانه به کاشت ارزن دم روباهی ۲۰ روز پیش از ذرت مربوط

1- Actual Yield Loss or Gain
2- Intercropping Advantage

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد دانه ذرت، عملکرد دانه ارزن دم روباهی، عملکرد دانه کل، تراکم و بیوماس علف های هرز

Table 1. Analysis of variance for total grain yield, maize grain yield, foxtail millet grain yield, weeds density and biomass

			میانگین مربعات MS			میانگین مربعات MS					
S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه ذرت Maize grain yield	عملکرد دانه ارزن دم روباهی Foxtail millet grain yield	درجه آزادی df	عملکرد دانه کل Total grain yield	تراکم علف های هرز Weeds density	بیوماس علف های هرز Weeds biomass	تراکم علف هرز خرفه Density of *Portulaca oleracea*	تراکم علف هرز قیاق Density of *Sorghum halepensis*	تراکم سایر علف‌های هرز Density of other weeds
Replication	تکرار	3	530834.896 ^{ns}	1157189.776^{ns}	3	1955880.929^{ns}	72.367^{ns}	746878.331^{ns}	90.546^{ns}	8.412^{ns}	1.3^{ns}
Date of planting (D)	تاریخ کاشت	3	25809439.063**	7803432.930**	3	1240426.715**	22.733^{ns}	1493760.382^{ns}	29.246^{ns}	5.746^{ns}	7.333^{ns}
Error a	خطای a	9	752397.396	221784.949	9	560139.156	9.744	1523355.088	22.457	4.557	5.544
Planting ratio (P)	نسبت کاشت	3	6629855.729**	66991012.721**	4	150516683.480**	138.262**	7462527.675**	56.669**	2.919^{ns}	10.925**
D × P	تاریخ کاشت× نسبت کاشت	9	8841334.896**	379399.004^{ns}	12	5879016.224**	14.796^{ns}	505154.972^{ns}	8.485^{ns}	3.902*	2.042^{ns}
Error b	خطای b	36	277076.215	181107.315	48	363093.845	10.088	669800.397	9.073	1.698	2.212

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns : Non - Significant

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns : غیر معنی دار

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

بود. همانطوری که در جدول ۳ مشخص شده است، همه نسبت های کشت مخلوط عملکرد بالاتری را نسبت به کشت های خالص دارند. بالاترین عملکرد دانه از تیمار ۱۰۰%ذرت+ ۲۵%ارزن دم روباهي به دست آمد. کمترین میزان عملکرد دانه به تیمار کشت خالص ارزن مربوط بود. بر اساس جدول٤ بیشترین میزان عملکرد دانه به تیمار ۱۰۰%ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت همزمان ارزن دم روباهي با ذرت و کمترین میزان آن به تیمار کشت خالص ارزن در تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت مربوط بود. سیستاکس و همکاران (Sistachs *et al.*, 1993) در بررسي کشت مخلوط ذرت و ارزن معمولي، بیشترین میزان عملکرد را در کشت همزمان این دو گیاه اعلام کردند. اویسي(Oveysi, 2005) در بررسي کشت مخلوط دو رقم هیبرید ذرت(SC704 و SC604) میزان عملکرد را در کشت مخلوط بیشتر از تک کشتي دو گیاه گزارش کرد. همانطوری که در جدول ٤ مشخص شده است، میزان عملکرد دانه در دو تیمار افزایشي حاوی ۲۵% و ۵۰% ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت تفاوت معني داری نداشتند. بر اساس جدول ٤ تیمارهای حاوی ۲۵% و ۵۰%ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت ۱۰ روز پیش از ذرت و کلیه تیمار های افزایشي در تاریخ کاشت همزمان و ۱۰ روز پس از ذرت، میزان عملکرد دانه بیشتری نسبت به عملکرد کشت های خالص در کلیه تاریخ های کاشت دارا بودند. افزایش میزان عملکرد در تیمار های کشت مخلوط از کنترل بهتر علف های هرز و استفاده بهتر از منابع رشد و در نتیجه پایداری بهتر در کشت مخلوط نسبت به تک کشتي حاصل شد (Oswald *et al.*, 1996). آگگنهو و همکاران (Agegnnehu *et al.*, 2006) در بررسي کشت مخلوط جو و باقلا نیز افزایش عملکرد را در کشت مخلوط نسبت به تک کشتي دو گیاه گزارش دادند و این امر را به کنترل بهتر علف هرز در کشت مخلوط نسبت دادند.

عملکرد دانه ذرت: بر اساس نتایج جدول ۱، مشخص گردید که تیمارهای تاریخ کاشت و نسبت های مختلف کاشت و همچنین اثر متقابل ان ها اثر معني داری را (در سطح ۱%) بر عملکرد دانه ذرت داشتند. همانطوری که در جدول ۲ نشان داده شده است، بالاترین مقدار عملکرد دانه ذرت به تاریخ کاشت ارزن دم روباهي ۱۰روز پس از ذرت مربوط است، که این عملکرد تفاوت معني داری را با میزان عملکرد دانه در کاشت همزمان ارزن با ذرت ندارد. کمترین میزان عملکرد دانه نیز از تاریخ کاشت ارزن دم روباهي ۲۰ روز قبل از ذرت به دست آمد.

با توجه به جدول ۳ بیشترین میزان عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار کشت خالص ذرت و کمترین آن به کشت مخلوط افزایشي برخوردار از ۵۰%ارزن دم روباهي مربوط بود، ولي میزان عملکرد دانه ذرت در کشت های مخلوط با یکدیگر تفاوت معني داری را ندارند. با توجه به جدول ٤ کمترین میزان عملکرد دانه ذرت به تیمار ۱۰۰%ذرت + ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز قبل از ذرت مربوط بود، که با تیمار ۱۰۰%ذرت + ۲۵%ارزن در همان تاریخ کاشت تفاوت معني داری را نداشت(جدول٤). این کاهش عملکرد دانه ذرت به احتمال زیاد به دلیل رقابت شدید ارزن با ذرت، همچنین استفاده از منابع غذایي در اول فصل رشد توسط ارزن ، در این تاریخ کاشت رخ داده است. بر اساس جدول ٤ بیشترین میزان عملکرد دانه ذرت از تیمار ۱۰۰% ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت به دست آمد که با عملکرد دیگر تیمار ها در تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت و تیمار های حاوی ۵۰% و ۲۵%ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت همزمان و همچنین کشت خالص ذرت در تاریخ های کاشت ۲۰ و ۱۰ روز پیش از ذرت تفاوت معني داری را نداشت. بیشتر بودن عملکرد دانه ذرت در کشت مخلوط را مي توان به استفاده بهتر دو گیاه از منابع غذایي به دلیل اختلاف در سیستم ریشه دو گیاه و همچنین کنترل مطلوب علف های هرز در این تیمار ها نسبت داد. در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

جدول ۲- میانگین عملکرد دانه کل، عملکرد دانه ذرت و عملکرد دانه ارزن دم روباهی در تاریخ های مختلف کاشت ارزن نسبت به ذرت

Table 2. Mean of total grain yield, maize grain yield and foxtail millet grain yield in different planting dates of foxtail millet to maize

تاریخ کاشت Date of planting	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) Total grain yield (Kg/ha)	عملکرد دانه ذرت (کیلوگرم در هکتار) Corn grain yield (Kg/ha)	عملکرد دانه ارزن دم روباهی (کیلوگرم در هکتار) Foxtail millet grain yield (Kg/ha)
D1	10660 b	9787 c	3797 a
D2	12020 a	11080 b	3927 a
D3	12430 a	12120 a	3635 a
D4	12020 a	12670 a	2355 b

D1, D2, D3, D4: به ترتیب تاریخ های کاشت اول (کاشت ارزن دم روباهی ۲۰ روز پیش از ذرت)، دوم (کاشت ارزن دم روباهی ۱۰ روز پیش از ذرت)، سوم (کاشت همزمان ارزن دم روباهی با ذرت)، چهارم (کاشت ارزن دم روباهی ۱۰ روز پس از ذرت).

میانگین های، در هر ستون، دارای حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱% اختلاف معنی داری ندارند.

D1, D2, D3, D4: Planting date: first (planting of foxtail millet 20 days before maize), second (planting foxtail millet 10 days before maize) third (planting maize and foxtail millet at the same date), fourth (planting foxtail millet 10 days after maize), respectively.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan´s Multiple Range Test.

جدول ۳- میانگین عملکرد دانه کل، عملکرد دانه ذرت و عملکرد دانه ارزن دم روباهی در نسبت های مختلف کاشت ارزن دم روباهی با ذرت

Table 3. Mean of total grain yield, maize grain yield and foxtail millet grain yield in different maize and foxtail millet ratio

نسبت کاشت Planting ratio	عملکرد دانه کل (کیلو گرم در هکتار) Total grain yield (Kg/ha)	عملکرد دانه ذرت (کیلو گرم در هکتار) Corn grain yield (Kg/ha)	عملکرد دانه ارزن دم روباهی (کیلوگرم در هکتار) Foxtail millet grain yield (Kg/ha)
P1	12340 b	12340 a	ــــــ
P2	13050 a	11270 b	1922 c
p3	13580 a	11190 b	2491 b
p4	13570 a	10850 b	2804 b
p5	6496 c	ــــــ	6496 a

P5, P4, P3, P2, P1: به ترتیب نسبت های مختلف کاشت، ۱۰۰% ذرت، ۱۰۰% ذرت+۱۲/۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت +۲۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ارزن دم روباهی).

میانگین های، در هر ستون، دارای حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱% اختلاف معنی داری ندارند.

P1, P2, P3, P4, P5: Planting ratio: 100% maize, 100% maize +12.5% foxtail millet, 100% maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet, 100% foxtail millet, respectively.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan´s Multiple Range Test.

واقع مخلوط گیاهان با سیستم ریشه ای متفاوت موجب جذب حداکثر اب و مواد غذایي مي شود (Yazdi Samadi and poustini,1994). اسوالد و همکاران (Oswald *et al*., 2002) به منظور بررسي کشت مخلوط ذرت و سویا به صورت همزمان و کشت با تاخیر سویا ازمایشي را در کنیا انجام دادند و ۴۰% افزایش عملکرد ذرت را در کشت تاخیری اعلام کردند. آن ها این افزایش را به استفاده بهینه از منابع

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

جدول٤- میانگین اثر متقابل تاریخ های کاشت و نسبت های کاشت بر عملکرد دانه ذرت، عملکرد دانه ارزن دم روباهی، عملکرد دانه کل و تراکم علف هرز قیاق

Table 4. Means of interaction of planting date × planting ratio on maize grain yield, foxtail millet grain yield, total grain yield and density of *Sorghum halepensis*

ترکیب تیمار Treatment		عملکرد دانه کل (کیلوگرم در هکتار) Total grain yield (kg/ha)	عملکرد دانه ذرت (کیلوگرم در هکتار) Corn grain yield (kg/ha)	عملکرد دانه ارزن دم روباهی (کیلوگرم در هکتار) Foxtail millet grain yield (kg/ha)	تراکم علف هرز قیاق (بوته در متر مربع) Density of *Sorghum halepensis* (plant/m^2)
	P1	12850 cde	12850 ab	-	4.50 abc
	P2	12510 de	10750 de	1760	3.75 bcde
D1	P3	10720 f	7848 f	2872	4.50 abcd
	P4	10900 f	7700 f	3200	4.00 bcde
	P5	6805 g	-	6805	4.00 bcde
	P1	12700 cde	12700 abc	-	3.00 bcde
	P2	12160 e	9975 e	2185	2.50 de
D2	P3	14630 ab	11630 cd	3000	4.75 abc
	P4	13590 bcd	10010 e	3580	2.50 de
	P5	7012 g	-	7012	3.50 bcde
	P1	11600 ef	11600 cd	-	5.00 ab
	P2	13700 acd	11800 bcd	1900	6.25 a
D3	P3	14630 ab	12450 abc	2180	3.50 bcde
	P4	15390 a	12630 abc	2760	3.00 bcde
	P5	6698 g	-	6698	3.50 bcde
	P1	12210 e	12210 abc	-	4.25 abcd
	P2	13830 bc	12550 abc	1280	3.50 bcde
D4	P3	14200 bc	12850 ab	1350	2.00 e
	P4	14410 bc	13080 a	1330	2.75 cde
	P5	5470 h	-	5470	4.00 bcde

D1, D2, D3, D4: به ترتیب تاریخ های کاشت اول (کاشت ارزن دم روباهی ۲۰ روز پیش از ذرت)، دوم (کاشت ارزن دم روباهی ۱۰ روز پیش از ذرت)، سوم (کاشت همزمان ارزن دم روباهی با ذرت)، چهارم (کاشت ارزن دم روباهی ۱۰ روز پس از ذرت).

P1, P2, P3, P4, P5: به ترتیب نسبت های مختلف کاشت، ۱۰۰% ذرت، ۱۰۰% ذرت+۱۲/۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت +۲۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ارزن دم روباهی.

میانگین های، در هر ستون، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱% اختلاف معنی داری ندارند.

D1, D2, D3, D4: Planting date: first (planting foxtail millet 20 days before maize), second (planting foxtail millet 10 days before maize), third (planting maize and foxtail millet at the same date), fourth (planting foxtail millet 10 days after maize), respectively.

P1, P2, P3, P4, P5: Planting ratio: 100% maize, 100% maize +12.5% foxtail millet, 100% maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet, 100% foxtail millet, respectively.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level- using Duncans Multiple Range Test.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

موجود در کشت مخلوط نسبت دادند.

عملکرد دانه ارزن: تاریخ و نسبت کاشت بر عملکرد دانه ارزن در سطح ۱% اثر معنی‌دار داشت (جدول ۱). بر اساس جدول ۲ بالاترین میزان عملکرد دانه ارزن به تاریخ کاشت ۱۰ روز پیش از ذرت مربوط بود، که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تاریخ های کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت و همزمان با ذرت را نداشت. کمترین میزان عملکرد دانه ارزن نیز به تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت مربوط بود، به احتمال زیاد، دلیل این امر سایه اندازی شدید ذرت در طول گلدهی و رسیدن دانه ارزن و مغلوبیت این گیاه در این تاریخ کاشت است. سیستاکس و همکاران (Sistachs *et al.*, 1993) در آزمایشی بر روی کشت مخلوط ذرت و ارزن معمولی، بیشترین میزان عملکرد ارزن را در کشت همزمان این دو گیاه گزارش کرد.

بر اساس جدول ۳ بیشترین میزان عملکرد دانه ارزن به تیمار کشت خالص ارزن و کمترین آن به تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰% ذرت + ۱۲/۵% ارزن مربوط بود، که دلیل این امر را به تراکم کمتر ارزن در این ترکیب کاشت می توان نسبت داد. همانطوری که در جدول ۳ نشان داده شده است، عملکرد ارزن در دو ترکیب کاشت ۱۰۰% ذرت + ۲۵% ارزن و ۱۰۰% ذرت + ۵۰% ارزن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نداشتند. از جهت دیگر همانطور که از جدول ۳ استنباط می شود ۵۰ درصد عملکرد کشت خالص با عملکرد دانه ارزن در تیمار افزایشی ۱۰۰% ذرت + ۵۰% ارزن برابری نمی کند و دارای ۱۳/۷% کاهش می باشد. این امر احتمالا ناشی از تراکم بالای گیاهان و افزایش رقابت در این تیمار بوده است. اما میزان عملکرد دانه ارزن در نسبت های مخلوط ۲۵% و ۱۲/۵% ارزن از عملکرد کشت خالص بیشتر بود. در بررسی کشت مخلوط ارزن و لوبیا چشم بلبلی، عملکرد ارزن در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش یافت (Reddy *et al.*, 1994).

شاخص های ارزیابی کشت مخلوط: جدول ۵ میزان نسبت برابری زمین (LER) را در تیمار های مختلف کشت مخلوط نشان می دهد. کلیه تیمارهای کشت مخلوط LER بالاتری را نسبت به کشت خالص دو گیاه داشتند. بیشترین میزان LER به تیمار ۱۰۰% ذرت+۵۰% ارزن در تاریخ کاشت همزمان ان ها به مقدار ۱/۴۳۵ تعلق داشت که معادل ۴۳/۵ درصد افزایش عملکرد نسبت به کشت خالص دو گیاه در کلیه تاریخ های کاشت بود. کمترین میزان های نسبت برابری زمین به تیمارهای تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت مربوط بود این امر از رقابت ارزن و ذرت در استفاده از منابع موجود و نور در ابتدای دوره رویش ناشی شد. کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد دانه مخلوط، بیشتر از حداکثر محصول تک کشتی باشد. اضافه عملکرد به دست آمده را می توان به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلاف مورفولوژیک بین آن ها و کمتر بودن علف هرز در سیستم کشت مخلوط نسبت داد (Hemayati *et al.*, 2002). هیبیچ و همکاران (Hiebsch *et al.*, 1995) در بررسی تراکم های مختلف در کشت مخلوط ذرت و دو رقم سویا نشان دادند که مقدار نسبت برابری زمین از ۱/۱ تا ۱/۴ در ترکیب ذرت با دو رقم مورد ازمایش سویا متغیر بود و علت افزایش میزان LER را کمتر بودن علف هرز در کشت مخلوط و پایداری در استفاده از منابع تولید ذکر کردند. با توجه به جدول ۵ در تمام تاریخ های کاشت به جز تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت وقتی نسبت ترکیب ارزن در سیستم مخلوط کمتر است این گیاه به طور چشمگیری مغلوب می شود، ولی با افزایش سهم ارزن در کشت مخلوط این گیاه از حالت مغلوبیت بیرون می آید. احتمال دارد که این امر به دلیل حساس نبودن این گیاه به سایه اندازی ذرت و رقابت خوب آن در مقایسه با ذرت به ویژه در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت باشد.

جدول ۶ شاخص افزایش یا کاهش عملکرد (AYL) را نشان می دهد. همانطوری که در این جدول مشخص شده است، کمترین میزان این شاخص در گیاه ذرت به

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

جدول۵- نسبت برابری زمین و سودمندی کشت مخلوط در کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهي

Table 5. Land equivalent ratio (LER) and intercropping advantage (IA) in maize and foxtail millet intercropping

ترکیب تیمارها Treatments		ذرت L L Maize	ارزن دم روباهي L L Foxtail millet	نسبت برابری زمین کل Total LER	ذرت I I Maize	ارزن دم روباهي I I Foxtail millet	سودمندی کل Total IA
D1	P2	0.832	0.250	1.082	0.029	4.825	4.854
	P3	0.602	0.409	1.011	0.003	1.915	1.918
	P4	0.595	0.456	1.051	0.183	0.694	0.877
D2	P2	0.776	0.244	1.020	0.007	4.514	4.521
	P3	0.905	0.428	1.333	0.119	2.731	2.850
	P4	0.778	0.510	1.288	0.103	0.993	1.096
D3	P2	0.918	0.275	1.193	0.069	5.383	5.452
	P3	0.968	0.362	1.331	0.119	2.724	2.843
	P4	0.982	0.453	1.435	0.156	1.178	1.334
D4	P2	0.976	0.181	1.157	0.056	5.205	5.261
	P3	1.000	0.191	1.191	0.068	2.373	2.441
	P4	1.017	0.190	1.207	0.074	0.890	0.964

D1, D2, D3, D4: به ترتیب تاریخ های کاشت اول (کاشت ارزن دم روباهي ۲۰ روز پیش از ذرت)، دوم (کاشت ارزن دم روباهي و ذرت)، سوم (کاشت همزمان ارزن دم روباهي با ذرت)، چهارم (کاشت ارزن دم روباهي ۱۰ روز پس از ذرت).

P2, P3, P4: به ترتیب نسبت های مختلف کاشت، ۱۰۰% ذرت+ ۱۲/۵%ارزن دم روباهي، ۱۰۰% ذرت+ ۲۵%ارزن دم روباهي، ۱۰۰% ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي.

LER: نسبت برابری زمین، IA: سودمندی کشت مخلوط

D1, D2, D3, D4: Planting date: first (planting foxtail millet 20 days before maize), second (planting foxtail millet 10 days before maize), third (planting maize and foxtail millet at the same date), fourth (planting foxtail millet 10 days after maize), respectively.

P2, P3, P4: Planting ratio: 100% maize +12.5% foxtail millet, 100% maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet, respectively.

LER: Land Equivalent Ratio, IA: Intercropping Advantage

تیمار افزایشي حاوی ۲۵%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت مربوط بود. بالاترین میزان این شاخص در گیاه ذرت از تیمار ۱۰۰% ذرت+ ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت همزمان ذرت و ارزن دم روباهي به دست آمد که معادل ۴۳/۵%افزایش عملکردنسبت به کشت خالص ذرت دارد. کمترین میزان AYL ارزن به تیمار ۱۰۰% ذرت + ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت و بیشترین آن به تیمار ۱۰۰% ذرت + ۱۲/۵% ارزن در تاریخ کاشت همزمان مربوط بود (جدول۶). بیشترین میزان شاخص AYL کل از تیمار افزایشي حاوی ۱۲/۵% ارزن در تاریخ کاشت همزمان و کمترین آن از تیمار ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت به دست امد (جدول۶). همانطوری که در جدول ۶ مشخص شده است، مثبت بودن کلیه مقادیر AYL نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک کشتي هر یک از دو گیاه در کلیه تاریخ های کاشت است. بنابراین، مي توان نتیجه گرفت که کشت مخلوط در کلیه نسبت های ترکیب دارای رعایت اصل تولید حمایتي بود، به عبارت دیگر مساعدت در کلیه تیمارها وجود داشت. مقادیر AYL در تراکم های پایین تر بیشتر و متناسب با افزایش تراکم کمتر مي شود (جدول ۶)، این امر حاکي از افزایش رقابت دو گیاه در تراکم های بالا تر است.

جدول ۵ نشان دهنده میزان سودمندی کشت مخلوط (IA) مي باشد. بر اساس جدول ۵ کمترین میزان IA ذرت به تیمار افزایشي حاوی ۲۵%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت و بیشترین آن به تیمار ۱۰۰% ذرت+ ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت مربوط بود. کمترین میزان این شاخص در ارزن از تیمار ۱۰۰% ذرت + ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

۲۰ روز پیش از ذرت و بیشترین ان از تیمار ۱۰۰% ذرت+ ۱۲/۵%ارزن در تاریخ کاشت همزمان به دست آمد. همانطور که جدول ۵ نشان می دهد کمترین میزان شاخص سودمندی کل به تیمار ۱۰۰%ذرت+ ۵۰%ارزن در تاریخ کاشت ۲۰ روز پیش از ذرت مربوط بود، که احتمالا ناشی از رقابت بیشتر این دو گیاه در این تیمار می باشد که خود از کاشت زودتر و تراکم بیشتر ارزن در این تیمار ناشی می شود. بیشترین میزان سودمندی اقتصادی مربوط به تیمار ۱۰۰%ذرت + ۱۲/۵%ارزن در تاریخ کاشت همزمان می باشد که احتمالا ناشی از استفاده بهتر از منابع موجود مانند نور ، اب، موادغذایی و غیره در این تیمار می باشد. همانطورکه در جدول ۵ مشاهده می شود به ترتیب هر چه بر تراکم بوته در واحد سطح افزوده می شود، میزان شاخص سودمندی کاهش می یابد. بنیک و همکاران (Banik *et al*., 2006) نتایج مشابهی در کشت مخلوط کندم و نخود به دست اوردند و اعلام کردند سودمندی اقتصادی کشت مخلوط این دو گیاه بیشتر از کشت خالص آن ها می باشد.

جدول ٦- میزان کاهش یا افزایش عملکرد واقعی در کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی

Table 6. Actual yield loss or gain in maize and foxtail millet intercropping

ترکیب تیمارها Treatments		ذرت A A Maize	ارزن دم روباهیA A Foxtail millet	افزایش یا کاهش عملکرد واقعی کل Total AYL
D1	P2	0.082	7.660	7.742
	P3	0.011	3.040	3.051
	P4	0.510	1.102	1.612
D2	P2	0.020	7.166	7.186
	P3	0.333	4.335	4.668
	P4	0.288	1.577	1.865
D3	P2	0.193	8.545	9.458
	P3	0.331	4.324	4.655
	P4	0.435	1.871	2.306
D4	P2	0.157	8.263	8.42
	P3	0.191	3.767	3.958
	P4	0.207	1.414	1.621

D1, D2, D3, D4: به ترتیب تاریخ های کاشت اول (کاشت ارزن دم روباهی۲۰روز پیش از ذرت)، دوم (کاشت ارزن دم روباهی ۱۰ روز پیش از ذرت)، سوم (کاشت همزمان ارزن دم روباهی با ذرت)، چهارم (کاشت ارزن دم روباهی۱۰ روز پس از ذرت).

P4, P3,P2: به ترتیب نسبت های مختلف کاشت، ۱۰۰% ذرت+ ۱۲/۵%ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت+ ۲۵%ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهی.

AYL: کاهش یا افزایش عملکرد واقعی

D1, D2, D3, D4: Planting date: first (planting foxtail millet 20 days before maize), second (planting foxtail millet 10 days before maize), third (planting maize and foxtail millet at the same date), fourth (planting foxtail millet 10 days after maize), respectively.

P2, P3, P4: Planting ratio: 100% maize +12.5% foxtail millet, 100%maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet, respectively.

AYL: Actual Yield Loss or Gain

علف هرز: تاریخ های مختلف کاشت اثر معنی داری بر کنترل علف های هرز نداشتند اما تیمار نسبت های مختلف کاشت اثر معنی داری(در سطح ۱%) بر بیوماس، تراکم علف های هرز، تراکم علف هرز خرفه و سایر گونه ها داشت (جدول ۱). همچنین اثر متقابل نسبت های مختلف کاشت × تاریخ های مختلف کاشت اثر معنی داری (در سطح ۵%) بر تراکم علف هرز قیاق داشته است (جدول ۱).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

مقایسه میانگین بیوماس علف های هرز در نسبت های مختلف کاشت در جدول ۷ نشان داده شده است. بر اساس جدول ۷ نسبت های مختلف کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهي در کاهش بیوماس علف های هرز موثر بود. تیمار کشت خالص ذرت بیشترین میزان علف هرز را به خود اختصاص داده بود، در حالي که ارایش های مختلف کاشت مخلوط موفق به کاهش بیوماس علف های هرز ذرت به میزان بیش از ٤٥% شدند. تیمار ۱۰۰%ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي دارای پایین ترین میزان بیوماس علف های هرز ذرت بود، به طوری که این کاهش به حدود ۵۹% رسید، اما تیمار اخیر تفاوت معني داری با سایر تیمارهای کشت مخلوط نداشت. همچنین کشت خالص ارزن دم روباهي در کنترل علف های هرز از لحاظ آماری با ترکیب های مختلف مخلوط تفاوت معني داری نداشت. دلیل این امر این است که احتمالا ارزن دم روباهي به عنوان یک رقیب نیرو مند برای علف هرز محسوب مي شود و اجازه رشد و تکثیر بیش از حد را به علف های هرز نمي دهد. احتمالا سایه اندازی و رقابت گیاهان با علف های هرز از دلایل کنترل خوب علف های هرز در تیمارهای کشت مخلوط افزایشي بودند. الفورد و همکاران (Alford *et al*., 2003) در بررسي اثر کشت مخلوط ذرت و لوبیا بر کنترل علف های هرز به نتایج مشابه دست یافتند و علت کاهش تراکم علف هرز را ترکیب مکملي گیاهان زراعي در مخلوط، که باعث افزایش توان رقابتي گیاهان با علف های هرز مي شود ذکر کردند.

نتایج مقایسات میانگین تراکم علف هرز را، نشان داده است، تیمار کشت خالص ذرت بیشترین تراکم علف هرز را دارا بود. تیمار ۱۰۰%ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي دارای کمترین تراکم علف هرز بود و جمعیت علف های هرز را به وضوح کاهش داد، به طوری که باعث کاهش جمعیت علف های هرز ذرت به میزان ۳٦% نسبت به کشت خالص ذرت شد (جدول ۷). تیمار کشت خالص ارزن دم روباهي با ترکیب های مختلف کشت مخلوط تفاوت معني داری نداشت اما در عین حال جمعیت بیشتری از علف هرز را نسبت به ترکیب های کشت مخلوط به خود اختصاص داد. تراکم بیشتر گیاهان زراعي و بیشتر شدن رقابت گیاهان زراعي و علف هرز باعث کاهش تراکم گونه های غالب علف های هرز شد که نتیجه این امر کاهش جمعیت علف های هرز در حضور گونه همراه (ارزن دم روباهي) بود. گومز و گوریتچ (Gomez and Gurevitch, 1998) در بررسي اثر کشت مخلوط ذرت و سویا بر کنترل علف هرز به این نتیجه دست یافتند، که کشت مخلوط افزایشي به دلیل پوشش بهتر و متراکم تر زمین و رقابت بیشتر برای استفاده از منابع موجود نسبت به کشت خالص دو گیاه و ترکیب های مختلف مخلوط جایگزیني در کاهش میزان علف های هرز بهتر عمل نمود .

بر اساس اطلاعات جدول ۷ بیشترین جمعیت علف هرز خرفه در تیمار کشت خالص ذرت وجود داشت و ترکیب های مختلف کشت مخلوط قادر به کاهش تعداد علف هرز خرفه شدند، اما بین ترکیب های مختلف کشت مخلوط اختلاف معني داری از لحاظ آماری به وجود نیامد، کمترین میزان جمعیت علف هرز خرفه مربوط به تیمارکشت مخلوط افزایشي ۱۰۰%ذرت + ۵۰%ارزن دم روباهي بود. از اطلاعات جدول ۷ مي توان چنین نتیجه گرفت که تیمار کشت خالص ارزن دم رو باهي از نظر کنترل علف هرز خرفه با ترکیب های افزایشي در کشت مخلوط تفاوت معني داری نداشت. کاروترز و همکاران (Carruthers *et al*., 1998) آزمایشي به منظور بررسي اثر کشت مخلوط ذرت با سویا، لوبین، و برخي از گراس های یکساله بر کنترل علف های هرز انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که کشت مخلوط و بخصوص مخلوط ذرت با گراس ها در کنترل علف های هرز موفق عمل نمود و علت را سایه اندازی ناشي از گیاهان همراه بر روی علف هرز، در کشت مخلوط اعلام کردند.

براساس اطلاعات جدول ٤ بیشترین میزان قباق در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

جدول ۷- میانگین زیست توده علف های هرز، تراکم علف های هرز، تراکم علف هرز خرفه و سایر گونه های علف هرز در نسبت های مختلف کاشت ارزن دم روباهي با ذرت

Table 7. Mean weeds biomass, weeds density, density of *Portulaca oleracea*, and density of other weeds in different planting ratio of foxtail millet and maize

نسبت کاشت Planting ratio	زیست توده کل علف های هرز (کیلو گرم در هکتار) Total weeds biomass (Kg/ha)	تراکم کل علف هرز (بوته در متر مربع) Total weeds density (Plant/m^2)	تراکم علف هرز خرفه (بوته در متر مربع) Density of *Portulaca oleracea* (Plant/m^2)	تراکم سایر علف هرز (بوته در متر مربع) Density of other weeds (Plant/m^2)
P1	3002 a	21.44 a	13.190 a	4.063 a
P2	1549 b	15.81 b	9.000 b	2.813 ab
P3	1593 b	15.06 b	9.313 b	2.063 b
P4	1236 b	13.75 b	8.568 b	2.125 b
P5	1766 b	16.19 b	9.250 b	3.188 ab

P1, P2, P3, P4, P5: به ترتیب نسبت های مختلف کاشت، ۱۰۰% ذرت، ۱۰۰% ذرت+۱۲/۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت +۲۵% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهی، ۱۰۰% ارزن دم روباهی.

میانگین های، در هر ستون، دارای حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱% تفاوت معنی داری ندارند.

P1, P2, P3, P4, P5: Planting ratio: 100% maize, 100% maize +12.5% foxtail millet, 100%maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet, 100% foxtail millet, respectively.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan´s Multiple Range Test.

تیمار ۱۰۰% ذرت + ۱۲/۵% ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت همزمان ارزن دم روباهي و ذرت وجود داشت.کمترین میزان این گونه علف هرز مربوط به تیمار ۱۰۰% ذرت + ۲۵% ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت ۱۰ روز پس از ذرت بود. اما در حالت کلي تراکم علف هرز قباق از هیچ روند خاصي پیروی نکرد.

از اطلاعات جدول ۷ مي توان به این نتیجه رسید که تیمار کشت خالص ذرت بالاترین میزان جمعیت سایر گونه های علف هرز را نسبت به سایر تیمارها دارا است. تیمار ۱۰۰% ذرت + ۲۵% ارزن دارای پایین ترین میزان علف هرز بود که این میزان تفاوت معني داری با سایر تیمارهای کشت مخلوط نداشت. در مجموع تمام ترکیب های مختلف کشت مخلوط در کنترل گونه های غیر غالب موفق بودند. یک سیستم کشت مخلوط به روش متفاوتي مي تواند علف هرز را سرکوب کند، تاریخ مختلف کاشت، کشت در بین ردیف های کاشت و تعداد ردیف های کاشت گیاهان همراه مي تواند بر علف هرز اثر خفه کنندگي داشته باشد (Carruthers *et al*., 1998).

به طور کلي نظام کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهي به دلیل استفاده بهتر از منابع موجود مانند، نور، آب و مواد غذایي نسبت به کشت خالص دو گیاه برتری داشت. همچنین نظام کشت مخلوط افزایشي در کنترل علف های هرز موفق عمل نمود که یکي از دلایل برتری این نوع کشت مخلوط و افزایش عملکرد در این نظام به نظر مي رسد. تیمار ۱۰۰% ذرت+ ۵۰% ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت همزمان دو گیاه را مي توان به عنوان برترین تیمار معرفي نمود، زیرا بالاترین میزان LER (۱/۴۳۵) و عملکرد دانه را دارا بود. با توجه به افزایش عملکرد در تیمار ۱۰۰% ذرت+۵۰% ارزن دم روباهي در تاریخ کاشت همزمان دو گیاه و کنترل علف های هرز با وجود عدم کاربرد علف کش و بدون انجام عملیات وجین دستي (بدون صرف هزینه جهت کنترل علف های هرز) مي توان به این نتیجه رسید که این تیمار از لحاظ اقتصادی برتر بود.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

References

منابع مورد استفاده

Agegnnehu,G., A. Ghizaw and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land use effiency of barley and faba bean mixed cropping in Etthiopian highlands. Eruopean J. Agron. 25: 202-207.

Alford, C. M., J. M. Kral and D. S. Miller. 2003. Intercropping irrigated corn with annual legumes for forage in the high plains. Agron. J. 95: 520-525.

Banik , P., A. Midya, B. K. Sarkar and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systemes in additive series experiment: Advantages and Somthering. European. J . Agron. 24: 324-332.

Brummer, E. C. 1998. Diversity, stability, and sustainable American agriculture. Agron. J. 90: 1-2.

Carruthers, K., B. Prithiviraj, Q. Fe, D. Cloutier, R. C. Martin and D. L. Smith.1998. Intercropping corn with soybean, lupin and forage yield component responses. Eroupean. J. Agron. 12:103-115.

Do, R. and R. C. Goutan. 1987. Management practices to increase and stabilize pearl millet production in India. In: J. R.Witcombe and Seth. R. Beckerman (eds.). Proceddings of the International Prearl Millet Workshop. ICRISAT.

Francis, R. and D. R. Decoteau. 1993. Developing and effective southern pea and sweet corn intercropping system. Hort. Technology. 3: 178- 184.

Gomez, P. and J. Gurevitch. 1998. Weed responses in a corn – soybean intercrop. Applied Vegetation Science. 1: 281-288.

Hashemi Dezfoli, A. A., Kochaki and M. Banayan. 1998. Maximizing crop yields. Jahad Daneshgahi Mashhad. 287 pp.

Hemayati, S., A. Siadat and F. Sadegh zade. 2002. Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities, Iranian Journal of Agriculture Sciences. 25: 73-87.

Hiebsch, C., F. Teiokagho, A . M . Chirembo and F . P . Gerdner 1995. Plant density and soybean maturity in soybean-maize intercropping. Agron. J. 87: 965-989

Hikam, S., C. G. Poneleit, C .T. Mackown and D. F. Hildebrand. 1992. Intercropping of maize and winged bean. Crop Sci. 32: 195- 198.

Liebman, M. and A. S. Davis. 2000. Integration of siol, crop and weed management in Low- input farming systems. Weed Research. 40. 27-47.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University. Press. pp. 262.

Oswald, A., J. Alkamper and D. J . Midmore. 1996. The respons of sweet potato (*Ipomea batatas* lam.) to inter and relay cropping with maize (*Zea mays L.*). J. Agron. and Crop Sci. 176: 275-287.

Oswald. A., J. K. Ransom, J. Kroschel and J. Sauerborn. 2002. Intercropping controls S*triga* in maize based farming systems. Crop Protection. 21: 367-374.

Oveysi, M. 2005. A study of the effect of intercropping and nitrogen fertilizer on agronom and morphological traits of two corn(*Zea mays L.*) hybrids. M.Sc. thesis. University of Tehran. 105 pp.

Reddy, K. C., P. L. Visser, M. C. Klaij and C. Renard. 1994. The effect of sole and traditional intercropping of millet and cowpea on soil and crop productivity. Expt. Agric. 30: 83-88.

Samarajeewa, K. B. D. P., H. Takatsugu and O. Shinyo. 2006. Finger millet (*Eleucine corocanal L.* Gaertn) as a cover crop on weed control , growth and yield of soyabean under diffrent tillage systems. Soli & Tillage Research. 90: 93-99.

Sistachs, M., R. Crespo and G .C. Padilla. 1993. Effects of seed dosage and time of seasonal culture intercropping guinea grass (*Panicum maximum*) establishment with maize. Cub. J. Agric. Sci. 27: 97- 100.

Yazdi Samadi, B and k. poustini. 1994. The principles of arable crop production. Markaz Nashr Daneshgahi. 300 pp.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

Effect of planting date and intercropping maize (*Zea mays* L.) and foxtail millet (*Setaria italica* L.) on their grain yield and weeds control

Shaygan[1],. M., D. Mazaheri[2], H. Rahimian Mashhadi[3] and S. A. Peyghambari[4]

ABSTRACT

Shaygan, M., D. Mazaheri, H. Rahimian Mashhadi and S. A. Peyghambari. 2008. Effect of planting date and intercropping maize (*Zea mays* L.) and foxtail millet (*Setaria italica* L.) on their grain yield and weeds control. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10 (1): 31-46.**

In order to study the effect of corn and foxtail millet intercropping on grain yield and weed control, an experiment was conducted in a split plot arrangement in randomized complete block design with four replications at the Field Station of Tehran University in Karaj during 2006 cropping season. In this experiment maize (SC704) and foxtail millet (KFM4) was intercropped using additive pattern. In this study, the main plots were different dates of planting (planting foxtail millet 20 days before maize planting, planting foxtail millet 10 days before maize planting, planting maize and foxtail millet at the same date, planting foxtail millet 10 days after maize planting). Sub-plots were pure stand of two crops as well as three intercropping ratios (100% maize +12.5% foxtail millet, 100% maize + 25% foxtail millet, 100% maize + 50% foxtail millet). Intercropping of maize and foxtail millet controlled weeds and intercropping ratio of 100% maize + 50% foxtail millet had the lowest weeds density and biomass. The combination of 100% maize + 50% foxtail millet at the same planting date was the superior treatment, because of the highest Land Equivalent Ratio (1.435) and the highest grain yield. This was referred to better use of growth inputs and control of weeds biomass and density as compared to monoculture. Generally, intercropping 100% maize + 50% foxtail millet in the same planting date was of high grain yield, better use of growth resource and reducing of weeds density.

Key words: Intercropping, Maize, Foxtail millet, Weeds, Planting date, Land Equivalent Ratio

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.1.3.6]

Received: November 2007

1- Researcher, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran (Corresponding author).
2 and 3- Professor, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran
4- Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran