نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۸، ص. ۷۹-۶۵

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 65-79

# بررسی ترکیب‌های مختلف کاشت و اثر کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ماش (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) و سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

پرویز رضوانی مقدم*[۱]، محمد رضا رئوفی[۲]، محمد حسن راشد محصل[۳] و روح الله مرادی[٤]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱۲
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۳۰

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر آرایش‌های مختلف کاشت و اثر کنترل علف هرز در کشت مخلوط ماش (*Vigna radiate* L. Wilczek) و سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور آرایش کاشت در ۸ سطح [A1 : کشت خالص سیاهدانه، A2: کشت خالص ماش، A3 : ۳ ردیف سیاهدانه ـ ۲ ردیف ماش، A4 : ۲ ردیف سیاهدانه – ۳ ردیف ماش، A5 : ۲ ردیف سیاهدانه ـ ۱ ردیف ماش، A6 : ۱ ردیف سیاهدانه ـ ۲ ردیف ماش A7 : کشت نواری ۳ ردیف سیاهدانه – ۳ ردیف ماش A8 : کشت ردیفی ۱ ردیف سیاهدانه – ۱ ردیف ماش] و کنترل علف هرز در ۲ سطح [V1: عدم کنترل علف هرز، V2: کنترل کامل علف هرز] در سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد شاخص سطح برگ (LAI) ماش در کشت مخلوط کاهش پیدا کرد اما LAI در سیاهدانه افزایش یافت. وزن خشک ماش در مخلوط نسبت به کشت خالص تغییری نداشت، اما این صفت در سیاهدانه افزایش داشت. سیاهدانه در کشت مخلوط ارتفاع بیشتری نشان داد. برای ماش آرایش‌های کاشت A8 ، A4 ، A5 و A3 در تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف برتری نشان دادند. اجزای عملکرد سیاهدانه همچون تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول پر در بوته و تعداد دانه در کپسول در آرایش‌های کاشت A3 ، A5 و A7 بعد از کشت خالص مقادیر بیشتری داشتند. در آرایش‌های کاشت با افزایش نسبت ماش بر تعداد گونه، جمعیت، بیوماس و فراوانی هر یک از گونه‌های علف هرز کاسته شد در تیمار عدم کنترل علف هرز از تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف یا کپسول پر در بوته، تعداد دانه در غلاف یا کپسول و در نتیجه از عملکرد هر دو گیاه کاسته شد. عملکرد ماش و سیاهدانه با افزایش نسبت هر یک در کشت مخلوط افزایش یافت. نسبت برابری زمین در همه آرایش‌های کاشت بیشتر از یک بود اما سطح A8 با مقدار ۱/۲ مزیت بیشتری را نسبت به کشت خالص نشان داد.

**واژه‌های کلیدی:** آرایش کشت، کشت نواری، آنالیز رشد، عملکرد دانه، نسبت برابری زمین

## مقدمه

کشت مخلوط نمودی از یک نظام پایدار کشاورزی است که دارای اهمیت فراوانی از جمله استفاده بهینه از تمامی منابع مانند نور، آب و عناصر غذائی خاک می‌باشد (Mazaheri, 1993). اصولاً اختلافات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بین اجزای کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی باعث افزایش عملکرد می‌شود. به طور کلی استفاده بهتر از عوامل محیطی موجود و افزایش عملکرد در واحد سطح (Rahimian et al., 1992)، ثبات عملکرد خصوصاً تحت شرایط تنش‌های مختلف محیطی (Azam-Ali et al., 1990)، ایجاد تنوع و ثبات در اکوسیستم‌های زراعی و استفاده از مزایای جانبی آن (Nasiri Mohalati et al., 2001)، افزایش کیفیت و کمیت محصول (Putnam & Allen, 1992)، افزایش راندمان مصرف آب (Morris et al., 1990)، کاهش مصرف سموم وآفت کش‌های شیمیائی و کنترل فرسایش خاک (Mazaheri, 1993 و Koocheki et al., 1995) از جمله اهدافی می‌باشند که در کشت مخلوط دنبال می‌شوند. در کشت مخلوط اگر کمبود منابع وجود نداشته باشد رقابت فقط بر سر کسب نور است و نور عامل محدود کننده عملکرد می‌شود (Ottman & Welch, 1995). تفاوت در فرم و ساختمان گیاهان همراه در کشت مخلوط، امکان نفوذ نور بیشتر به داخل پوشش گیاهی و بهره‌برداری بهتر از آنرا فراهم آورده و باعث افزایش پتانسیل کشت مخلوط می‌گردد (Tsubo et al., 2004). محققین مختلف، دلایل عمده موفقیت تولید در تراکم بالای کشت مخلوط را جذب بیشتر نور

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب عضو هیأت علمی، دانشجوی فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، عضو هیأت علمی و دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

خورشید در اوایل فصل کاشت و امکان رقابت بهتر این سیستم با علف‌های هرز دانسته‌اند (Boquet et al., 1982).

آزمایشات گوناگون نشان داده‌اند که ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز متاثر از گونه‌های زراعی کشت شده در یک مزرعه نیز می‌باشند (Majnoon Hoseini & Colar, 1988). بنابراین با مشاهده گونه‌های علف هرز موجود در یک کشت خالص می‌توان ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز را در زراعت‌های مخلوط پیش‌بینی نمود (D'Antuono' et al., 2002). مطالعات رادوسویچ (Radosevich, 1987) ثابت نمود که عوامل رشد مرتبط با جثه گیاه و سطح برگ بهترین معیارهای پیشگویی قابلیت رقابت در علف‌های هرز هستند.

سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) گیاهی است که، بصورت خودرو از جنوب اروپا تا منطقه خاورمیانه و شبه قاره هند دیده می‌شود، ولی محققان منشاء آن را منطقه مدیترانه و غرب آسیا می‌دانند (D'Antuono' et al., 2002). در ایران نیز بصورت خودرو در بسیاری از مناطق دیده می‌شود و در برخی نقاط نیز بصورت پرورشی مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (Majnoon Hoseini, 1993). این گیاه یک ساله و علفی بوده و عنوان یک گیاه دارویی دارای پشتوانه تاریخی و مذهبی قوی می‌باشد (Ghosheh et al., 1999). دانه‌های این گیاه ۳۰ تا ۴۰ درصد روغن، ۲۰ درصد پروتئین و ۰/۵ تا ۱/۵ درصد اسانس دارد (Boskabady & Shirmohammadi, 2002 و D'Antuono' et al., 2002). از خواص دارویی آن می‌توان به خاصیت ضد سرطانی، ضد حساسیت، ضد دیابت، ضد فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی، خاصیت ضد فساد پذیری، ضد باکتریایی و خاصیت افزایش ایمنی بدن در برابر بیماری‌ها اشاره نمود (Zargari, 1997 ، Ghosheh et al., 1999).

ماش (*Vigna radiate* L. Wilczek) گیاهی یکساله، بوته‌ای یا نیمه رونده و از خانواده لگوم است که در حال حاضر در قسمت‌های مختلف دنیا از جمله کشورهای حوزه مدیترانه به صورت مخلوط با سایر گیاهان کشت می‌شود. ماش به این دلیل که یک منبع سرشار از پروتئین (۱۹/۵ تا ۲۸/۴۵ درصد) با کیفیت بالا می‌باشد (Majnoon Hoseini & Colar, 1988)، نقش بسزایی را در تغذیه مردم کم درآمد کشورهای در حال توسعه دارد. این گیاه در غنی ساختن و باروری خاک از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (Agboola & Fayami, 1972)، در جلوگیری از فرسایش خاک به صورت یک گیاه پوششی، به عنوان یک گیاه کنترل کننده علف هرز (Majnoon Hoseini & Colar, 1988)، همچنین اغلب اوقات بصورت علوفه سبز، خشک و سیلو شده نیز کاربرد دارد (Abedi & Majde Nassiri, 1994). Dhingra et al. (1991) افزایش عملکرد ذرت را در مخلوط با ماش ناشی از قابلیت تثبیت نیتروژن ، پایین آوردن ۲ تا ۳ درجه سانتیگراد دمای خاک، همچنین ایجاد پوشش در بین ردیف‌ها و کنترل علف هرز به وسیله گیاه ماش عنوان نمودند. از ماش به طور گسترده در کشت مخلوط با سایر گیاهان استفاده شده است. نتایج این تحقیقات نشان داده است ماش باعث کنترل علف‌های هرز (Behera et al., 1994; Mandal et al., 1994 ،Pandita et al., 2000; Roy, 1997)، افزایش نیتروژن خاک (Agboola & Fayami, 1972)، افزایش عملکرد (Dhingra et al., 1991 ;Mandal et al., 1990 ،Mandal et al., 1994)، افزایش نسبت برابری زمین (Agboola & Fayami, 1972 ;Mandal et al., 1990 ،Mandal et al., 1994)، افزایش سود خالص و بازده اقتصادی (Roy, 1997; Pandita et al., 2000; Mandal et al., 1990; ) در کشت مخلوط شده است.

گیاهان دارای رشد سریع همانند ماش قابلیت بیشتری در رقابت با علف‌های هرز داشته و چنانچه در کشت مخلوط با گیاهانی که دارای رشد کندی هستند قرار گیرند می‌توانند از رشد و نمو علف‌های هرز جلوگیری نموده و باعث افزایش در بهره‌وری از زمین زراعی شوند.

هدف از این مطالعه مقایسه ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ماش و سیاهدانه برای پیدا کردن ترکیب یا آرایشی است که حداکثر عملکرد و بیشترین کارایی استفاده از منابع را به دنبال داشته باشد و بیشترین تأثیر را بر کاهش جمعیت علف هرز داشته باشد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲ فاکتور اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور الگوی کاشت (A) در هشت سطح و فاکتور کنترل علف هرز (V) در دو سطح (۱-کنترل و ۲- عدم کنترل علف هرز) بود.

سطوح فاکتور A : A1 :۱۰۰درصد سیاهدانه، A2 : ۱۰۰ درصد ماش، A3 : سه ردیف سیاهدانه- دو ردیف ماش، A4 : دو ردیف سیاهدانه- سه ردیف ماش، A5 : دو ردیف سیاهدانه- یک ردیف ماش، A6 : یک ردیف سیاهدانه- دو ردیف ماش، A7 : سه ردیف سیاهدانه- سه ردیف ماش (کشت نواری) ، A8 : یک ردیف سیاهدانه- یک ردیف ماش (کشت ردیف) .

عملیات آماده سازی زمین به منظور خرد کردن کلوخه ها، از بین بردن علف‌های هرز، قطع و خرد کردن گیاهان موجود و مخلوط کردن آنها با خاک و اصلاح بستر بذر شامل دیسک، لولر و فاروزنی در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش تجزیه خاک (جدول۱)، نیاز کودی حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره تشخیص داده شد. تمام کود فسفاته و نصف اوره قبل از کاشت و قبل از عملیات تکمیلی داده شد. ۷۵ کیلوگرم اوره باقیمانده در ۵ تیر ماه (در

هنگام آغاز گلدهی ماش و سیاهدانه) بصورت سرک در بین ردیف‌ها قرار گرفت. بذور مورد استفاده در این آزمایش برای ماش رقم گنبد و برای سیاهدانه از توده‌های بومی منطقه مشهد انتخاب گردید. عملیات کاشت هر دو گونه در ۵ تا ۸ خرداد ماه و به روش خشکه کاری در کرت هایی به ابعاد ۴×۳ متر مربع انجام شد. فواصل بین ردیف ۵۰ سانتیمتر و روی ردیف برای سیاهدانه ۲ و برای ماش ۱۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. دور آبیاری در دو هفته آغازی پنج روزه و بعد از آن هفت روزه بود. وجین اولیه دو هفته بعد از کاشت در سرتاسر واحد آزمایشی انجام شد و در سطح تیمار کنترل کامل علف‌هرز تا انتهای دوره رشد هر دو هفته انجام گردید. در طول فصل رشد اندازه‌گیری‌های مربوط به سطح برگ و وزن خشک از ۵۰ روز بعد از کاشت شروع شد و هر ۱۰ روز تا پایان فصل رشد ادامه یافت. برای تعیین عملکرد نهایی، سیاهدانه در تاریخ ۱۰ شهریور و ماش در ۴ تا ۷ مهر از سطحی معادل ۱۲ متر مربع برداشت شد. پیش از برداشت نهائی تعداد ۱۰ بوته از هر گیاه و از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی برداشت شده و صفات و ویژگی هایی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف یا کپسول در بوته، تعداد غلاف یا کپسول پوک در بوته ، تعداد دانه در غلاف یا کپسول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت ماش و سیاهدانه و تعداد برچه در کپسول برای سیاهدانه و عملکرد این گیاهان تعیین گردید.

همچنین تعداد گونه، فراوانی و بیوماس علف‌های هرز مزرعه با استفاده از کوادرات ۰/۵ × ۰/۵متر مشخص گردید.

برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزار MSTATC و برای رسم شکلها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام استفاده شد.

## نتایج و بحث

### شاخص سطح برگ ماش

در ابتدای دوره رشد ماش (شکل۱) تفاوتی در شاخص سطح برگ، بین آرایش‌های مختلف کاشت مشاهده نشد، چون در ابتدای رشد، برگ‌های گیاه کوچک بوده و گیاه بیشترین انرژی را صرف رشد ریشه می‌کرد. ولی پس از شروع رشد سریع، اثر رقابتی به خصوص با علف‌های هرز نمایان شده و باعث اختلاف در روند افزایش LAI بین الگوهای مختلف کاشت شد. بررسی شکل ۱ نشان می‌دهد کشت مخلوط در برخی از آرایش‌های کاشت (A8 ، A6 ، A7 و A3) سبب شده نسبت به کشت خالص افزایش سطح برگ را در ابتدای فصل رشد زودتر آغاز نمایند. شاید افزایش رقابت برای جذب بیشتر نور در کشت مخلوط مهمترین دلیل این امر باشد. اما در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ماش شاخص سطح برگ حداکثر در زمان زودتری به وقوع پیوست. همچنین در کشت مخلوط مقدار حداکثر شاخص سطح برگ نسبت به کشت خالص ماش کمتر بود. درکل با افزایش تراکم بوته، شاخص سطح برگ تک گیاه ممکن است با کاهش مواجه گردد و این کاهش در گیاهان مغلوب در رقابت محسوس می‌باشد ولی در کل مجموع سطح برگ گیاهان در واحد سطح افزایش می‌یابد (Dhingra et al., 1991). در کشت مخلوط، بیشترین سطح برگ در آرایش کاشت A4 (۳ ردیف ماش، ۲ ردیف سیاهدانه) تولید شد. ( Pandita et al. (2000 در مطالعات خود بر روی کشت مخلوط انواع لگوم و ذرت نشان دادند، بیشترین شاخص سطح برگ ماش در کشت مخلوط ماش ـ ذرت مربوط به کشت خالص آن بود. همچنین Shivaraum & Shivashankar (1994) در تحقیق خود در کشت مخلوط آفتابگردان و سویا اظهار داشتند هر دو گیاه در کشت خالص سطح برگ بیشتری نسبت به کشت مخلوط دارا بودند. آنها همچنین عنوان کردند هرچه تراکم کشت مخلوط افزایش یافت از میزان شاخص سطح برگ کاسته شد Azam-Ali et al. (1990) نیز در بررسی کشت مخلوط سورگوم و بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) نشان دادند کشت خالص نسبت به کشت مخلوط شاخص سطح برگ بیشتری داشت. بنابراین در آزمایش حاضر در آرایش‌های کاشتی که چند ردیف ماش در کنار یکدیگر در کشت مخلوط قرار گرفتند بیشترین شاخص سطح برگ را بعد از کشت خالص دارا بودند. Chandel et al. (1993) نیز کاهش سطح برگ لگوم‌ها را در کشت مخلوط نشان دادند.

### شاخص سطح برگ سیاهدانه

در مراحل اولیه رشد بین سطوح مختلف آرایش کاشت در افزایش سطح برگ سیاهدانه نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی با افزایش طول فصل رشد اختلاف بین تیمارها از نظر این صفت بیشتر شد (شکل۲). تیمارهای A7 وA6 به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ را در اواخر فصل رشد شامل بودند (شکل۲). شاخص سطح برگ سیاهدانه در روزهای بین ۹۰ تا ۹۵ روز پس از کاشت به حداکثر خود رسید، اما به دلیل کوتاه بودن فصل رشد این گیاه، فرصت کافی جهت توسعه بیشتر سطح برگ وجود نداشته، لذا سیاهدانه با توجه به فاصله ردیف‌های ۰/۵ متری هرگز نتوانست شاخص سطح برگ خود را به یک برساند. از طرفی با توجه به اینکه نمونه‌گیری در فواصل ۱۰ روزه انجام می‌شد لذا از روز ۹۰ تا روز ۱۰۰ پس از کاشت در عمل سطح سبزی از گیاه باقی نماند تا بتوان آن را به عنوان شاخص سطح سبز در نظر گرفت.

گیاه سیاهدانه در رقابت با علف‌های هرز و ماش ضعیف بود لذا در ردیف‌های باز و در سطوحی از آرایش کاشت که به صورت چند ردیف (آرایش کاشت نواری ) در بین ردیف‌های ماش قرار گرفتند، از شرایط

مناسب‌تری برخوردار بودند (شکل۲). اینگونه به نظر می‌رسد زمانیکه چند ردیف از سیاهدانه در بین ردیف‌های ماش قرار گیرد فضای مناسب‌تری جهت رشد سیاهدانه فراهم می‌گردد. ( Dhingra et al. 1991) نیز نشان دادند مجموع سطح برگ ماش و ذرت در کشت مخلوط از کشت خالص ذرت بیشتر بود. بنابراین کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از لحاظ افزایش تولید سطح سبز دارای مزیت می‌باشد.

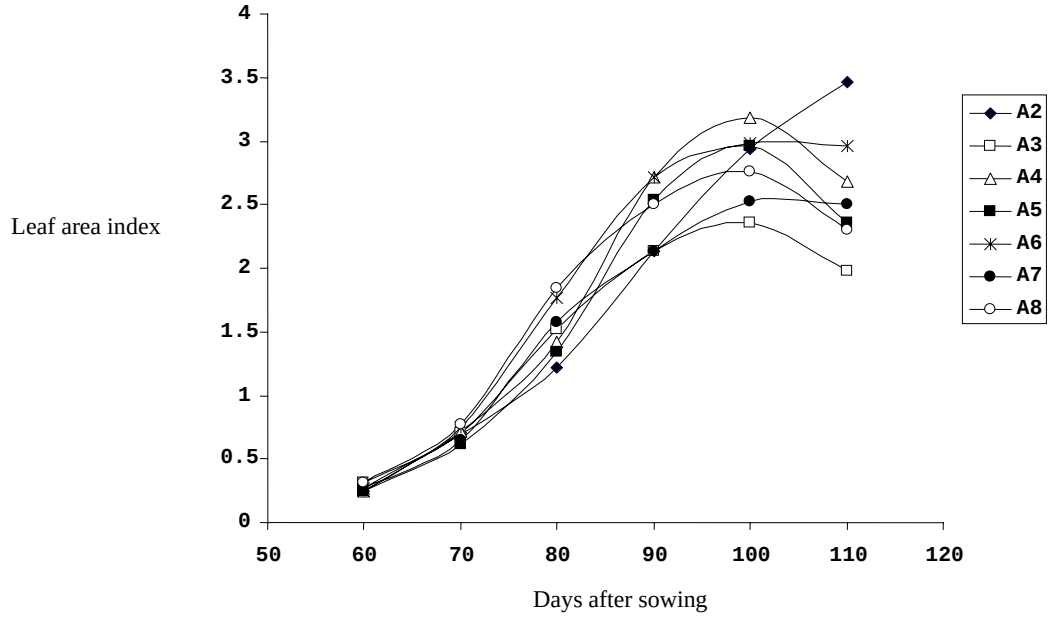
**تجمع ماده خشک در گیاه ماش**

تغییرات وزن خشک گیاه ماش از شکل سیگموئیدی تبعیت نمود و بیشترین و کمترین مقدار تجمع ماده خشک به ترتیب در آرایش‌های کاشت A2 و A3 به دست آمد ( شکل۳ ).

**جدول۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه مورد استفاده در آزمایش**

**Table 1- Physico-chemical characteristics of the site of experiment soil.**

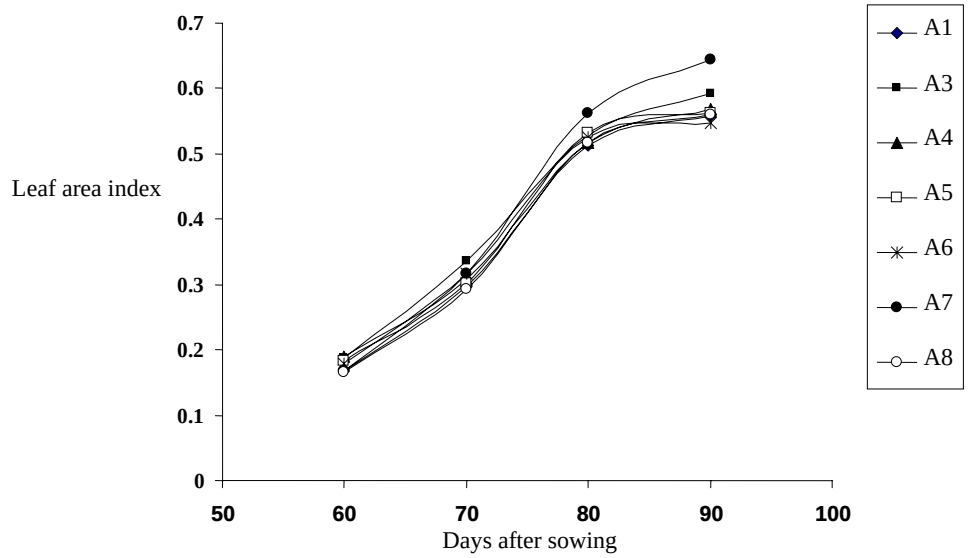
| شن Sand (%) | سیلت Silt (%) | رس Clay (%) | مواد آلی خاک Soil organic (%) | pH | EC (ds/m) | پتاسیم Potash (ppm) | فسفر Phasphate (ppm) | نیتروژن nitrogen (ppm) | بافت خاک Soil texture |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 40 | 29 | 1.3 | 8 | 3.36 | 185 | 34 | 26 | لومی رسی Clay-loam |




**شکل۱- اثر آرایش‌های مختلف کاشت در مخلوط ماش و سیاهدانه بر شاخص سطح برگ ماش**

A2 : کشت خالص ماش، A3 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۳ ردیف سیاهدانه، ۲ ردیف ماش )، A4 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش ( ۳ ردیف ماش، ۲ ردیف سیاهدانه )، A5 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۲ ردیف سیاهدانه، ۱ ردیف ماش )، A6 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش (۲ ردیف ماش، ۱ ردیف سیاهدانه )، A7 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( نواری )، A8 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( ردیف‌های متناوب )

**Fig. 1- Effect of different mung bean and black cumin sowing patterns on mung bean leaf area index**




**شکل ۲- اثر آرایش‌های مختلف کاشت در مخلوط ماش و سیاهدانه بر شاخص سطح برگ سیاهدانه**

A1 : کشت خالص سیاهدانه، A3 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۳ ردیف سیاهدانه، ۲ ردیف ماش )، A4 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش ( ۳ ردیف ماش، ۲ ردیف سیاهدانه )، A5 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۲ ردیف سیاهدانه، ۱ ردیف ماش )، A6 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش (۲ ردیف ماش، ۱ ردیف سیاهدانه )، A7 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( نواری )، A8 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( ردیفهای متناوب )

**Fig. 2- Effect of different mung bean and black cumin sowing patterns on black cumin leaf area index**

در تمامی آرایش‌های کاشت در ابتدا روندی کند و از ۷۰ تا ۱۰۰ روز پس از کاشت بصورت تصاعدی افزایش یافت، در سطوح آرایش کاشت A2 و A6 این روند همچنان ادامه یافت. تا روز صدم پس از کاشت این افزایش بیشتر ناشی از رشد رویشی و افزایش سطح برگ و بعد از آن به دلیل تشکیل و پر شدن غلاف‌ها بود. با توجه به شکل ۳ در آرایش‌های کاشت ، A5 و A6، ۱۱۰ روز پس از کاشت مقدار وزن خشک در متر مربع از مرز ۱۲۰۰ گرم گذشت. و این در حالی بود که مقدار وزن خشک در دو آرایش کاشت A3 و A7 زیر ۱۰۰۰ گرم در متر مربع بود. Herbert et al. (1984) در تحقیقات خود در کشت مخلوط ذرت و سویا، یک ردیف ذرت را در مخلوط، با ردیفی معادل آن در کشت خالص مقایسه نموده و نشان دادند که کشت مخلوط نسبت به کشت خالص وزن خشک بیشتری تولید نمود در حالیکه سویا از این لحاظ در کشت خالص برتری نشان داد. آنها مزیت کشت مخلوط ذرت – سویا را نسبت به کشت خالص اینگونه توجیه نمودند، که افزایش وزن خشک در ذرت خیلی بیشتر از کاهش آن در سویا بوده است.

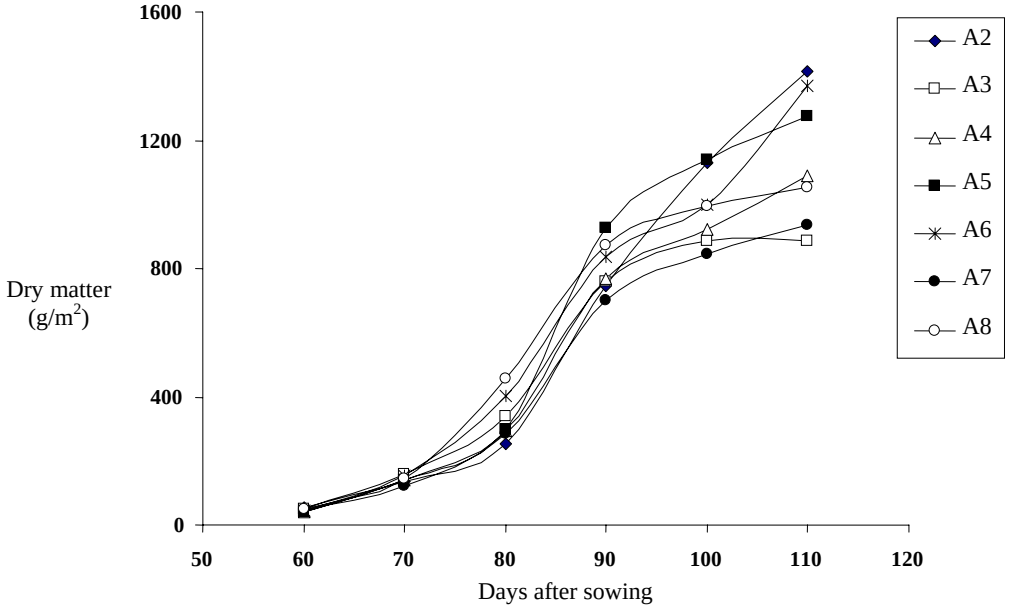
### تجمع ماده خشک در سیاهدانه

سیاهدانه در تمام آرایش‌های کاشت از وزن خشک پایینی برخوردار بود (شکل۴). شاید دلیل اصلی آن تأخیر در کاشت این گیاه بوده است. محققین در تحقیقات انجام شده بر روی گیاه سیاهدانه اظهار داشتند با تأخیر در کاشت این گیاه از میزان شاخص سطح برگ و وزن خشک به شدت کاسته می‌شود (Dhingra et al., 1991).

آرایش کاشت A7 و A3 به ترتیب از بیشترین شاخص سطح برگ و وزن خشک سیاهدانه برخوردار بودند و تیمار A6 کمترین میزان وزن خشک را در طول فصل رشد داشت (شکل۴). بنابراین روند افزایش وزن خشک از روند شاخص سطح برگ تبعیت می‌کرد (شکل۲و۴). به نظر می‌رسد گیاه سیاهدانه علاوه بر رقابت درون گونه‌ای که طبیعتاً در بین همه گونه‌های گیاهی وجود دارد، با رقابت بین گونه‌ای قابل ملاحظه‌ای نیز روبرو بوده است. لذا هنگامی که در بین ردیف‌های ماش کاشته شد وزن خشک بالاتری را دارا بود (شکل۴).

### ارتفاع بوته

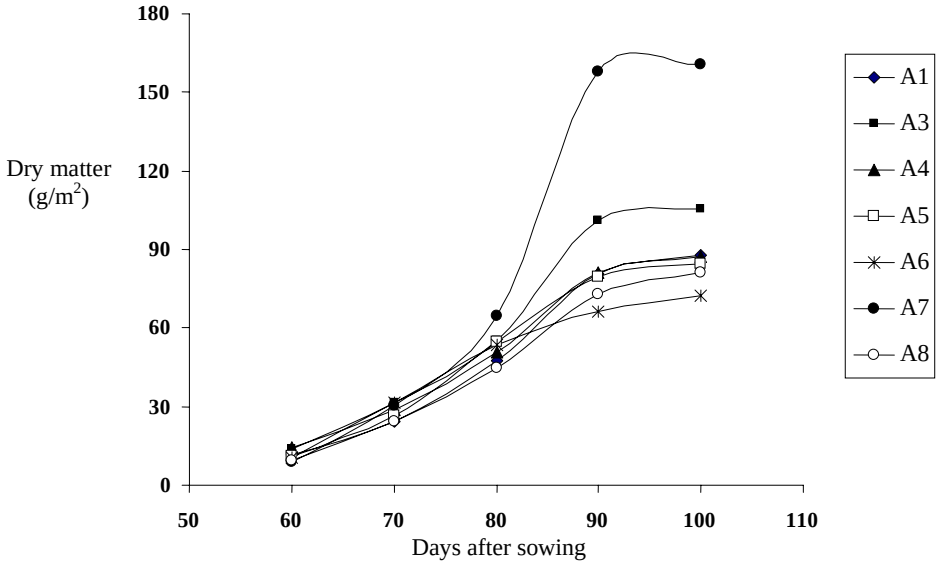
اثرات ساده و متقابل کلیه تیمارهای آزمایشی بر صفت ارتفاع بوته سیاهدانه و ماش معنی دار بود. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته ماش، به ترتیب در تیمارهای A6 و A5 بدست آمد (جدول۲). از نتایج جدول ۲ بخوبی می‌توان نتیجه گرفت که رقابت بین گونه‌ای بیشتر از درون گونه‌ای بر کاهش عملکرد جزئی ماش در کشت مخلوط با سیاهدانه تأثیر داشته است، بطوریکه عملکرد ماش در تیمارهای A4 ، A6 و A7 بیشتر از الگوهای کشت A3 و A5 بود که تعداد ردیف‌های سیاهدانه بیشتر از ماش بود.




**شکل ۳- اثر آرایش‌های مختلف کاشت در مخلوط ماش و سیاهدانه بر وزن خشک ماش**

A2 : کشت خالص ماش، A3 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۳ ردیف سیاهدانه، ۲ ردیف ماش۳ )، A4 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش ( ۳ ردیف ماش، ۲ ردیف سیاهدانه )، A5 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۲ ردیف سیاهدانه، ۱ ردیف ماش )، A6 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش (۲ ردیف ماش، ۱ ردیف سیاهدانه )، A7 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( نواری )، A8 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( ردیفهای متناوب )

**Fig. 3- Effect of different mung bean and black cumin sowing patterns on mung bean dry matter.**




**شکل ٤- اثر آرایش‌های مختلف کاشت در مخلوط ماش و سیاهدانه بر وزن خشک سیاهدانه**

A1 : کشت خالص سیاهدانه، A3 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۳ ردیف سیاهدانه، ۲ ردیف ماش )، A4 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش ( ۳ ردیف ماش، ۲ ردیف سیاهدانه )، A5 : ۷۵٪ سیاهدانه ، ۲۵٪ ماش ( ۲ ردیف سیاهدانه، ۱ ردیف ماش )، A6 : ۲۵٪ سیاهدانه، ۷۵٪ ماش (۲ ردیف ماش، ۱ ردیف سیاهدانه، A7 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( نواری )، A8 : ۵۰٪ سیاهدانه ، ۵۰٪ ماش ( ردیفهای متناوب )

**Fig. 4- Effect of different mung bean and black cumin sowing patterns on black cumin dry matter.**

ماش در شرایط عدم کنترل علف هرز نسبت به شرایط اعمال کنترل علف هرز ارتفاع بوته‌بیشتری نشان داد (جدول۴). اگرچه اختلاف معنی‌داری در بین این آرایش‌های کاشت مشاهده نشد. مطالعات نشان می‌دهد اندام‌های گیاهچه ماش که در برابر نور رشد می‌نماید، نسبتاً کوتاه‌تر و ضخیم‌تر بوده و آهسته‌تر بر میزان طول آن افزوده می‌شود (Zargari, 1993). محققین اظهار داشتند هورمون گیاهی IAA (Indol -3 –acetic acid) در افزایش طول ساقه‌چه نقش دارد. آنها نشان دادند نور باعث کاهش میزان این هورمون در اندام‌های گیاهی شده و از میزان رشد و طویل شدن اندام‌ها می‌کاهد (Zargari, 1993 و Chen et al., 2002). بنابراین در آرایش‌هایی از کشت مخلوط‌که ردیف‌های ماش بصورت متناوب در ردیف‌های سیاهدانه قرار گرفت و همچنین در سطوحی که کنترل کامل علف هرز اعمال گردید، ارتفاع بوته ماش نیز کمتر بود.

تأثیر عوامل آرایش کاشت و کنترل علف هرز بر ارتفاع سیاهدانه معنی دار بود. بیشترین و کمترین ارتفاع سیاهدانه به ترتیب در الگوهای کشت A6 و کشت خالص سیاهدانه بدست آمد (جدول۳). که این نشان دهنده تأثیر مثبت کشت مخلوط بر ارتفاع گیاه سیاهدانه می‌باشد. سیاهدانه در شرایط عدم کنترل علف هرز نسبت به اعمال کنترل علف هرز در همه آرایش‌های کاشت از ارتفاع بیشتری برخوردار بود (جدول۵). نور اثر بارزی روی رشد ساقه دارد. در شرایط تاریکی و سایه، طویل شدن میانگره‌ها زیاد بوده و طول میانگره‌ها مشابه میانگره مزوکوتیل عمل می‌نماید (Agboola & Fayami, 1972). زمانی که تراکم گیاهی زیاد است، شرایط ایجاد شده مشابه تاریکی بوده و سبب افزایش طول میانگره‌ها می‌شود. گمان می‌رود اثر سایه مربوط به زیاد شدن اکسین باشد که احتمالاً توأم با جیبرلین این اثر تشدید می‌شود. از نظر تئوری، اکسین در گیاهانی که در شرایط سایه قرار می‌گیرند، کمتر توسط نور تجزیه می‌شود. زیرا تابش شدید نور سبب کاهش اکسین و در نتیجه کاهش ارتفاع می‌گردد (Agboola & Fayami, 1972).

## اجزای عملکرد

### تعداد شاخه‌های جانبی در بوته

تعداد شاخه جانبی در بوته ماش از نظر تیمارهای الگوی کاشت و اثر متقابل الگوی کاشت در کنترل علف هرز اختلاف معنی داری را نشان داد. تیمارهای A8 و A5 به ترتیب بیشترین (۷/۵ عدد) و کمترین (۶/۰۷ عدد) تعداد شاخه جانبی در بوته ماش را دارا بودند (جدول۲). در بررسی اثر متقابل آرایش کاشت و سطوح کنترل علف‌هرز (جدول۴)، مشاهده شد با کنترل کامل علف هرز تعداد شاخه‌های جانبی افزایش یافت. به نظر می‌رسد در شرایط کنترل علف هرز، گیاه بجای افزایش ارتفاع و رقابت جهت دسترسی به نور بیشتر، به افزایش تعداد شاخه جانبی پرداخته تا از فضای باز اطراف خود جهت دریافت نور بیشتر حداکثر استفاده را بنماید. همچنین مشاهده شد، آرایش‌های کاشتی‌که فضای بیشتری را در اطراف گیاه ماش فراهم می‌آورند (A8 و A3)، باعث افزایش فعالیت گیاه جهت پر نمودن فضای اطراف و گسترش کانوپی می‌شوند. افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و دسترسی بیشتر به نور سبب تحریک آغازیهای گل و در نتیجه باعث افزایش تعداد شاخه‌های زایشی، در چارچوب پتانسیل ژنتیکی گیاه می‌شود (Agboola & Fayami, 1972).

در گیاه سیاهدانه کلیه تیمارهای آزمایشی از نظر این صفت اختلاف معنی داری نشان دادند. کشت مخلوط باعث کاهش تعداد شاخه جانبی در گیاه سیاهدانه نسبت به کشت خالص شد ، بطوریکه بیشترین تعداد شاخه جانبی در کشت خالص سیاهدانه بدست آمد (جدول۳). در تیمار کنترل کامل علف هرز تعداد شاخه جانبی در بوته، در تمامی الگوهای کاشت سیاهدانه بیشتر از تیمار عدم کنترل علف هرز بود. به نظر می‌رسد به دلیل کاهش رقابت این گیاه با علف هرز، مواد غذایی بیشتری جهت تولید تعداد شاخه‌های جانبی در اختیار داشته است.

Mandal et al. (1994) در بررسی کشت مخلوط ماش با برنج بیان نمودند، ماش در کشت مخلوط با برنج نسبت به کشت خالص از تعداد شاخه جانبی بیشتری برخوردار بود. آنها علت این امر را در استفاده بهتر از منابع در کشت مخلوط عنوان نمودند. اما Wahua et.al. (1981) اظهار داشتند تعداد شاخه‌های جانبی لوبیا در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نسبت به کشت خالص کاهش معنی‌داری نشان داد. به نظر می‌رسد سایه اندازی ذرت بر روی لوبیا باعث کاهش تعداد شاخه‌های جانبی شده بود. بنابراین چنانچه ماش با گیاهی با فرم بوته‌ای بزرگتری در رقابت قرار گیرد، به نظر می‌رسد از تعداد شاخه‌های جانبی آن کاسته شود. اما اگر ماش با گیاهی همچون سیاهدانه که از فرم بوته‌ای کوچکتری برخوردار است در کشت مخلوط قرار گیرد بر تعداد شاخه‌های جانبی آن افزوده می‌شود. این نتایج با مطالعات سایر محققین نیز مطابقت دارد (Mandal et al., 1990; Mandal et al., 1994).

### تعداد غلاف یا کپسول‌پر در بوته

تعداد غلاف در بوته‌ی ماش از نظر آرایش‌های مختلف کاشت اختلاف معنی داری نشان داد ولی از نظر فاکتور کنترل علف هرز اختلاف معنی داری نشان نداد. تیمارهای A3 و A6 به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف پر در بوته را دارا بودند (جدول۲). در کل می‌توان بیان کرد که اثر کشت مخلوط بر تعداد غلاف در بوته گیاه ماش مثبت بوده، که این می‌تواند به دلیل کاهش رقابت درون

گونه‌ای باشد. محققین در بررسی کشت مخلوط ماش و ذرت، بالا بودن عملکرد در آرایش‌های کاشت جفتی با دو ردیف ماش و ردیف‌های متناوب ماش و ذرت را ناشی از تعداد بیشتر غلاف در گیاه تشخیص دادند. آنها اظهار داشتند افزایش تعداد غلاف در بوته ناشی از فضای قابل دسترس بیشتر در اطراف کانوپی ماش بوده است (Dhingra et al., 1991). Mazaher (1985) بیان نمود که با افزایش تراکم در لوبیا تعداد غلاف در بوته به دلیل رقابت درون گونه‌ای به شدت کاهش یافت. همچنین Mandal et al. (1990) نیز بیان نمودند، ماش در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط با برنج نسبت به کشت خالص از تعداد غلاف بیشتری در بوته برخوردار است. آنها علت این افزایش را استفاده کارآمدتر از فضای کانوپی و سایر منابع عنوان نمودند. گیاه ماش بدلیل کوچک بودن گیاه سیاهدانه، فضای مناسب تری برای افزایش تعداد شاخه جانبی و در نتیجه تعداد غلاف در بوته داشت. در بررسی اثر متقابل بین آرایش کاشت و کنترل علف هرز مشاهده شد که، با کنترل علف هرز در تیمارهای A3، A4، A5 و A8 تعداد غلاف پر در بوته افزایش یافت (جدول۴).

**جدول۲- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گیاه ماش درتیمارهای مختلف آرایش کاشت**

**Table 2- Mean comparison of different mung bean characters in different sowing pattern**

| ارتفاع بوته plant height (cm) | تعداد شاخه جانبی در بوته number of branches / plant | تعداد غلاف پر در بوته number of full pods/plant | تعداد دانه در غلاف number of seed / pods | وزن هزار دانه 1000 seed (g) weight | شاخص برداشت harvest index | وزن دانه در بوته seed weight/plant (g) | عملکرد دانه Grain yield (kg/ha) | تیمارها Treatments |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | – | – | – | – | – | – | – | A1 |
| 39.7 ab | 6.60 bc | 36.0 b | 9.67 a | 37.6 a | 25.9 ab | 9.51 c | 1902 a | A2 |
| 39.2 ab | 6.77 abc | 53.7 a | 9.90 a | 36.1 ab | 28.3 ab | 13.7 b | 683 d | A3 |
| 42.4 ab | 6.73 abc | 40.4 ab | 9.87 a | 36.3 ab | 23.8 b | 12.0 bc | 1800 a | A4 |
| 31.1 b | 6.07 c | 43.4 ab | 9.57 a | 36.1 ab | 24.9 ab | 17.3 a | 867 d | A5 |
| 49.6 a | 6.60 bc | 35.1 b | 10.1 a | 32.9 b | 23.7 b | 10.1 c | 1510 b | A6 |
| 43.2 ab | 7.30 ab | 43.1 ab | 9.70 a | 36.7 ab | 23.6 b | 11.9 bc | 1186 c | A7 |
| 36.9 ab | 7.50 a | 49.8 ab | 9.77 a | 35.7 ab | 29.7a | 14.6 ab | 1456 bc | A8 |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on Dunkan test.

**جدول۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گیاه سیاهدانه درتیمارهای مختلف آرایش کاشت**

**Table 3- Mean comparison of different balck cumin characters in different sowing pattern**

| ارتفاع بوته plant height (cm) | تعداد شاخه جانبی در بوته number of branches / plant | تعداد فولیکول پر در بوته number of full follicle /plant | تعداد دانه در فولیکول number of seed / follicle | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g.) | شاخص برداشت harvest index | وزن دانه در بوته seed weight/ Plant (g.) | عملکرد دانه Grain yield (kg/ha) | تیمارها Treatments |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.8 c | 3.53 a | 3.47 ab | 24.0 a | 2.93 abc | 26.7 a | 0.31 ab | 309 a | A1 |
| – | – | – | – | – | – | – | – | A2 |
| 15.8 bc | 3.43 ab | 3.97 a | 24.7 a | 3.12 ab | 26.6 a | 0.32 a | 242 b | A3 |
| 16.9 ab | 3.00 b | 2.90 bc | 22.5 ab | 3.23 a | 22.7 a | 0.26 b | 64.0 d | A4 |
| 14.8 c | 3.23 ab | 2.57 c | 20.7 ab | 3.13 ab | 22.4 a | 0.28 ab | 213 b | A5 |
| 18.5 a | 2.60 c | 2.87 bc | 17.3 b | 2.88 bc | 22.9 a | 0.28 ab | 71.0 d | A6 |
| 15.3 bc | 3.40 ab | 3.57 ab | 25.1 a | 2.80 c | 25.3 a | 0.27 ab | 135 c | A7 |
| 15.3 bc | 3.17 ab | 3.10 bc | 21.7 ab | 2.95 abc | 25.1 a | 0.27 ab | 134 c | A8 |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on Dunkan test.

**جدول٤- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و کنترل علف هرز بر صفات مورد ارزیابی گیاه ماش**

**Table 4- Mean comparison of the interaction effect of sowing pattern and weed control on mung bean**

| تیمارها Treatments | عملکرد دانه Grain yield (kg/ha) | وزن دانه در بوته seed weight/plant (g) | شاخص برداشت harvest index | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | تعداد دانه در غلاف number of seed / pods | تعداد غلاف پر در بوته number of full pods/plant | تعداد شاخه جانبی در بوته number of branches / plant | ارتفاع بوته plant height (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1V1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A1V2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A2V1 | 1511 bc | 7.55 d | 22.6 bc | 37.5 a | 9.00 f | 37.6 abc | 6.27 bc | 42.4 ab |
| A2V2 | 2293 a | 11.5 bcd | 29.3 ab | 37.8 a | 10.3 abc | 34.4 abc | 6.93 abc | 36.9 ab |
| A3V1 | 586 e | 11.7 bcd | 25.6 abc | 35.6 ab | 9.70 bcdef | 50.1 ab | 6.33 bc | 43.2 ab |
| A3V2 | 780 de | 15.6 b | 31.1 a | 36.6 a | 10.0 abcd | 57.3 a | 7.20 ab | 35.3 ab |
| A4V1 | 1209 bc | 8.06 cd | 22.6 bc | 36.1 a | 9.30 def | 30.5 bc | 6.47 bc | 50.5 a |
| A4V2 | 2392 a | 15.9 b | 25.1 abc | 36.4 a | 10.4 ab | 50.3 ab | 7.00 abc | 34.3 ab |
| A5V1 | e 513 | 10.3 cd | 22.4 bc | 34.2 ab | 9.00 f | 37.4 abc | 6.33 bc | 35.4 ab |
| A5V2 | 1222 bc | 24.4 a | 27.5 abc | 38.1 a | 10.0 abcd | 49.5 abc | 5.80 c | 26.8 b |
| A6V1 | 1353 bc | 9.02 cd | 26.5 abc | 30.3 b | 9.60 cdef | 43.2 abc | 7.27 ab | 54.7 a |
| A6V2 | 1668 b | 11.1 bcd | 20.9 c | 35.5 ab | 10.6 a | 26.9 c | 8.93 c | 44.5 ab |
| A7V1 | 1255 bc | 12.6 bcd | 20.2 c | 37.1 a | 9.10 ef | 44.0 abc | 7.20 ab | 41.4 ab |
| A7V2 | 1117 cd | 11.2 bcd | 27.0 abc | 36.2 a | 10.3 abc | 42.3 abc | ab۴7.40 | 45.0 ab |
| A8V1 | 1328 bc | 13.3 bc | 29.0 ab | 35.1 ab | 9.70 bcdef | 43.5 abc | 7.00 abc | 40.9 ab |
| A8V2 | 1583 b | 15.8 b | 30.3 a | 36.3 a | 9.90 abcde | 56.1 a | 8.00 a | 32.9 ab |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on Dunkan test.

اثر تیمارهای کنترل علف هرز و آرایش کاشت بر تعداد کپسول در بوته سیاهدانه معنی دار بود. تیمارهای A3 ، A7 و A1 به ترتیب بیشترین تعداد کپسول پر را داشته و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و تیمار A5 کمترین تعداد کپسول در دانه را شامل شد (جدول۳). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که رقابت درون گونه‌ای نسبت به بین گونه‌ای تأثیر کمتری در کاهش تعداد کپسول در بوته سیاهدانه داشته است، بطوریکه این صفت در الگوی کشت نواری بیشتر از ردیفی بود. در تمامی آرایش‌های کاشت سیاهدانه، تیمار کنترل علف هرز تعداد کپسول در بوته بیشتری نسبت به تیمار عدم کنترل علف هرز داشت (جدول۵). که این بدلیل کاهش رقابت بین سیاهدانه با علف‌های هرز بود. حتی کنترل علف هرز و کاهش رقابت باعث شد که تعداد کپسول در بوته سیاهدانه در کشت خالص به استثنای تیمارهای A3 و A7 از دیگر الگوهای کشت مخلوط بیشتر باشد (جدول۵). این بدلیل کاهش رقابت بین گونه‌ای سیاهدانه با ماش و علف‌های هرز بود.

**تعداد دانه در غلاف یا کپسول**

تیمار کنترل علف هرز و اثر متقابل آرایش کاشت با کنترل علف‌هرز از نظر تعداد دانه در غلافِ ماش اختلاف معنی داری نشان دادند ولی این صفت بین الگوهای کاشت معنی دار نبود. با این وجود کلیه الگوهای کشت مخلوط از نظر تعداد دانه در غلاف ماش بالاتر از کشت خالص آن بودند و آرایش کاشت A6 دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف بود (جدول۲). محققین نشان دادند ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ماش و برنج نسبت به کشت خالص از لحاظ تعداد دانه در غلاف برتری داشتند. آنها علت این برتری را استفاده بهتر از منابع ( نور و مواد غذایی ) در کشت مخلوط عنوان نمودند ( Mandal et al., 1990). اما Pandita et al. ( 2000) در تحقیق خود بر روی کشت مخلوط ماش و ذرت بیان داشتند کشت خالص ماش نسبت به آرایش‌های مختلف در کشت مخلوط از تعداد دانه در غلاف بیشتری برخوردار بود. بررسی اثر متقابل سطوح آرایش کاشت و سطوح کنترل علف‌های هرز نشان می‌دهد که به جزء آرایش‌های A3 و A8 در دیگر آرایش‌های کاشت اختلاف معنی‌داری بین تیمار کنترل و عدم کنترل علف‌هرز در تعداد دانه در غلاف مشاهده می‌شود. بطوریکه در شرایط عدم کنترل علف هرز از تعداد دانه در غلاف به طور قابل ملاحظه‌ای کاسته شد. اگرچه بیشتر تحقیقات از عدم اختلاف معنی دار بین کشت مخلوط و کشت خالص در این صفت خبر می‌دهند ولی به نظر می‌رسد اگر ماش همراه با گیاهی همچون ذرت ( Pandita et al., 2000) در مخلوط قرار گیرد می‌توان کاهش بیشتر اجزای عملکرد آن از جمله تعداد دانه در غلاف را انتظار داشت. و چنانچه در مخلوط با گیاهی همچون برنج (Mandal et al., 1994) یا سیاهدانه قرار گیرد، شاید افزایش تعداد دانه در غلاف را حداقل در برخی از آرایش‌های کاشت بتوان انتظار داشت.

اثرات ساده آرایش کاشت و کنترل علف هرز بر تعداد دانه در کپسول گیاه سیاهدانه تأثیر معنی داری را نشان داد. آرایش‌های کاشت A7 و A6 بترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در کپسول را داشتند (جدول۳). اینگونه بنظر می‌رسد که کشت مخلوط نواری سیاهدانه با ماش (A7 و A3) به علت کاهش رقابت بین گونه‌ای تعداد دانه در کپسول را افزایش داد. در مورد اثر متقابل بین تیمار کنترل علف‌هرز و عدم کنترل آن در آرایش‌های مختلف کاشت، با وجود بیشتر بودن تعداد دانه در سطح کنترل کامل علف هرز، ولی هیچگونه اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۵ ). Roy, (1997) نیز در تحقیق خود بر روی کشت مخلوط برنج با گیاه ماش مشاهده کرد بیشترین تعداد دانه در پانیکول و همچنین بیشترین تعداد سنبلچه پر در پانیکول برنج به ترتیب با اندکی اختلاف در کشت خالص و کشت مخلوط ماش ـ برنج بوده است.

**وزن هزار دانه**

اثرات ساده و متقابل کلیه تیمارهای آزمایشی از نظر وزن هزار دانه ماش اختلاف معنی داری نشان ندادند، با این وجود کشت خالص ماش دارای بیشترین وزن هزار دانه بود (جدول۲). در شرایط مساعد محیطی، گیاه قادر است تا تعداد مخزن خود را افزایش دهد. بنابراین در انتهای فصل رشد در جهت پر شدن دانه‌ها رقابت شدیدی به وجود می‌آید. لذا به نظر می‌رسد با افزایش تعداد دانه در بوته از وزن هزار دانه کاسته شود. بدلیل کمتر بودن تعداد دانه در غلاف ماش در کشت خالص آن (جدول۲)، مواد فتوسنتزی بیشتری در اختیار آنها قرار گرفته و باعث بیشتر شدن وزن هزار دانه ماش در کشت خالص آن نسبت به کشت مخلوط شد. در تمامی آرایش‌های کاشت، تیمار کنترل علف هرز وزن هزار دانه بیشتری نسبت به عدم کنترل نشان داد (جدول۴). یعنی اینگونه بنظر می‌رسد که با کنترل علف هرز رقابت بین گیاه ماش با علف هرز کم شده و نورو مواد غذایی بیشتری در اختیار بوته‌های ماش قرار گرفت. در سیاهدانه هم شرایط مانند گیاه ماش بود. یعنی با افزایش تعدا دانه در کپسول از وزن هزار دانه کاسته شد (جدول۳).

**وزن دانه در تک بوته**

اثرات ساده و متقابل کلیه تیمارهای آزمایشی بر وزن دانه در تک بوته ماش تأثیر معنی داری داشتند. کشت خالص ماش کمترین و الگوی کاشت A5 بیشترین وزن دانه در بوته را داشتند (جدول۲). یعنی کشت مخلوط اثر مثبتی بر افزایش وزن دانه در بوته ماش داشته است. بنظر می‌رسد در کشت مخلوط بدلیل کاهش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های ماش، بوته‌ها نور بیشتری دریافت کرده و باعث بهبود فتوسنتز آن شده است. در کلیه آرایش‌های کاشت، تیمار کنترل علف هرز نسبت به عدم کنترل آن، وزن دانه در بوته ماش را افزایش داد (جدول۴). با کنترل علف هرز رقابت برای دریافت نور و مواد غذایی کم شده و این باعث افزایش وزن دانه در بوته ماش شد.

**جدول۵- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و کنترل علف هرز بر صفات مورد ارزیابی گیاه سیاهدانه**

**Table 5- Mean comparison of the interaction effect of sowing pattern and weed control on black cumin**

| تیمار Treatment | عملکرد دانه Grain yield (kg/ha) | وزن دانه در بوته seed wieght/ Plant (g) | شاخص برداشت harvest index | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | تعداد دانه در فولیکول number of seed / follicle | تعداد فولیکول پر در بوته number of full follicle /plant | تعداد شاخه جانبی در بوته number of branches / plant | ارتفاع بوته plant height (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1V1 | 211 $^{d}$ | 0.210 $^{d}$ | 24.0 $^{abcd}$ | 3.16 $^{abc}$ | 21.8 $^{abc}$ | 2.47 $^{de}$ | 2.87 $^{ef}$ | 16.0 $^{bcde}$ |
| A1V2 | 406 $^{a}$ | 0.407 $^{ab}$ | 29.4 $^{ab}$ | 2.70 $^{c}$ | 26.2 $^{ab}$ | 4.47 $^{ab}$ | 4.20 $^{ab}$ | 13.6$^{e}$ |
| A2V1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A2V2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A3V1 | 137 $^{fgh}$ | 0.180 $^{d}$ | 23.0 $^{bcd}$ | 2.97 $^{abc}$ | 22.4 $^{abc}$ | 2.73 $^{cde}$ | 2.53 $^{fg}$ | 17.2 $^{bc}$ |
| A3V2 | 348 $^{b}$ | 0.463 $^{a}$ | 30.23 $^{a}$ | 3.27 $^{ab}$ | 27.1 $^{ab}$ | 5.20 $^{a}$ | 4.33 $^{a}$ | 14.4 $^{cde}$ |
| A4V1 | 40.0 $^{jk}$ | 0.163 $^{d}$ | 23.3 $^{bcd}$ | 3.38 $^{a}$ | 22.6 $^{abc}$ | 2.20 $^{e}$ | 2.33 $^{fg}$ | 18.1 $^{ab}$ |
| A4V2 | 87.9 $^{hij}$ | 0.353 $^{bc}$ | 22.0 $^{cd}$ | 3.07 $^{abc}$ | 22.4 $^{abc}$ | 3.60 $^{bc}$ | 3.67 $^{bcd}$ | 15.7 $^{bcde}$ |
| A5V1 | 147 $^{fg}$ | 0.197 $^{d}$ | 23.5 $^{bcd}$ | 3.01 $^{abc}$ | 20.2 $^{abc}$ | 1.80 $^{e}$ | 2.53 $^{fg}$ | 16.4 $^{bcd}$ |
| A5V2 | 278 $^{c}$ | 0.370 $^{bc}$ | 21.3 $^{d}$ | 3.24 $^{ab}$ | 21.2 $^{abc}$ | 3.33 $^{cd}$ | 3.93 $^{abc}$ | 13.1 $^{e}$ |
| A6V1 | 36.6 $^{k}$ | 0.143 $^{d}$ | 23.8 $^{abcd}$ | 2.92 $^{abc}$ | 17.5 $^{c}$ | 2.20 $^{e}$ | 2.00 $^{g}$ | 20.6 $^{a}$ |
| A6V2 | 105 $^{ghi}$ | 0.423 $^{ab}$ | 22.0 $^{cd}$ | 2.84 $^{bc}$ | 17.1 $^{c}$ | 3.53 $^{bc}$ | 3.20 $^{de}$ | 16.5 $^{bcd}$ |
| A7V1 | 107 $^{ghi}$ | 0.217 $^{d}$ | 22.4 $^{cd}$ | 2.80 $^{bc}$ | 22.3 $^{abc}$ | 2.27 $^{e}$ | 2.53 $^{fg}$ | 15.7 $^{bcde}$ |
| A7V2 | 162 $^{ef}$ | 0.323 $^{c}$ | 28.2 $^{abc}$ | 2.80 $^{ac}$ | 27.9 $^{a}$ | 4.87 $^{a}$ | 4.27 $^{ab}$ | 14.9 $^{cde}$ |
| A8V1 | 71.6 $^{ijk}$ | 0.143 $^{d}$ | 24.1 $^{abcd}$ | 2.94 $^{abc}$ | 19.5 $^{bc}$ | 2.60 $^{cde}$ | 2.80 $^{ef}$ | 16.9 $^{bc}$ |
| A8V2 | 196 $^{de}$ | 0.393 $^{abc}$ | 26.1 $^{abcd}$ | 2.96 $^{abc}$ | 23.9 $^{abc}$ | 3.60 $^{bc}$ | 3.53 $^{cd}$ | 13.7 $^{de}$ |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on Dunkan test.

وزن دانه در بوته سیاهدانه در تیمارA3 بالاترین مقدار را شامل بود (جدول۳). چنین می‌توان نتیجه گرفت که رقابت بین گونه‌ای نسبت به درون گونه‌ای در گیاه سیاهدانه تأثیر بیشتری بر کاهش صفات آن می‌گذارد، که احتمالا بدلیل بوته‌های ضعیف تر سیاهدانه می‌باشد. زیرا سیاهدانه گیاه مغلوب بوده و هنگامی که در کنار ماش قرار می‌گیرند، نور و مواد غذایی کمتری دریافت می‌کند. در شرایط کنترل علف هرز کلیه آرایش‌های کاشت وزن دانه در بوته سیاهدانه بالاتری نسبت به شرایط عدم کنترل کاشت نشان داد (جدول۵).

## عملکرد

عملکرد اقتصادی ماش از نظر کلیه تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری نشان داد. تیمارهای A2 (کشت خالص) و A7 بترتیب بیشترین و کمترین عملکرد ماش را نشان دادند (جدول۲). Pandita et al. (2000) در مطالعه‌ای بر روی کشت مخلوط ماش و ذرت نشان دادند عملکرد ماش در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود. بدلیل بیشتر بودن تعداد بوته‌های ماش در کشت خالص طبیعی به نظر می‌رسد که عملکرد در آن بیشتر از کشت مخلوط با سیاهدانه باشد. افزایش نسبت هر یک از دو گیاه ماش و سیاهدانه در سطوح مختلف آرایش کاشت تا کشت خالص افزایش عملکرد آن محصول را به دنبال داشت. یعنی در الگوهای کاشت A4 و A6 گیاه ماش عملکرد بالاتری نسبت به شرایطی که تراکم کمتر را شامل می‌شد داشت (جدول۲). با کنترل علف هرز میزان عملکرد در تمامی الگوهای کاشت ماش نسبت به شرایط عدم کنترل بیشتر شد (جدول۴). بنابر این اینگونه بنظر می‌رسد که چنانچه ماش در کشت مخلوط همراه با گیاهی قرار گیرد که از پتانسیل بیشتری در اشغال فضای کانوپی برخوردار باشد باید در تعداد ردیف‌های بیشتری در کشت مخلوط قرار گیرد تا بتواند عملکرد قابل قبولی را داشته باشد. اما چنانچه ماش در مخلوط با گیاهی قرار گیرد که فرم بوته‌ای برابر و یا محدودتری داشته باشد، قادر خواهد بود حتی در ردیف‌های متناوب نیز عملکرد مطلوبی تولید نماید.

سیاهدانه همانند ماش در کشت مخلوط عملکرد بالاتری نشان داد (جدول۵) و در الگوهای کاشت A3 و A5 نسبت به الگوهایی که تراکم سیاهدانه کمتری داشتند از عملکرد بالاتری برخوردار بودند (جدول۳). در سیاهدانه نیز با کنترل علف هرز عملکرد چه در کشت خالص و چه در کشت مخلوط نسبت به شرایط عدم کنترل علف هرز افزایش نشان داد (جدول۵). عملکرد سیاهدانه در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط در هر دو شرایط کنترل و عدم کنترل علف هرز برتری داشت. در آرایش‌های مختلف کشت مخلوط در شرایط کنترل علف‌های هرز سطح A3 ( ۳ ردیف سیاهدانه، ۲ ردیف ماش ) و در شرایط عدم کنترل علف هرز سطح A5 (۲ ردیف سیاهدانه، ۱ ردیف ماش) بیشترین عملکرد را تولید نمودند (جدول۵). Mandal et al. (1990) نیز در کشت مخلوط ماش و برنج نشان دادند که نسبت ۲ به ۱ برنج به ماش پس از کشت خالص ماش بیشترین مقدار عملکرد را داشته است. همچنین در تحقیقی دیگر Mandal et al. (1994) نشان دادند، در کشت مخلوط ماش و برنج تفاوت در طول دوره رشد سبب می‌شود تا رقابت بر سر منابع رشد در مراحل مختلف فنولوژی گیاه به طور قابل توجهی کاهش یابد. آنها نشان دادند بیشترین مقدار عملکرد کشت مخلوط برنج و ماش در نسبت ۳ به ۲ بوده است.

## شاخص برداشت

با بررسی جدول ۲ مشاهده می‌شود آرایش‌های کاشتی که بیشترین شاخص برداشت را نشان دادند، از عملکرد بالایی نیز در واحد سطح برخوردار بودند. بنابراین سطوحی از آرایش کاشت که ردیف‌های سیاهدانه باعث ایجاد فضای بیشتری در کانوپی ماش می‌شوند، شرایط را به نفع گیاه ماش تغییر می‌دهند. لذا به نظر می‌رسد ماش توانسته با برتری در رقابت بین گونه‌ای و کاهش رقابت درون گونه‌ای از مزیت دریافت نور بیشتر استفاده نموده و عملکرد اقتصادی خود را افزایش دهد. از آنجاییکه شاخص برداشت در برخی از آرایش‌های کشت مخلوط (A8 ، A3 و A5) با کشت خالص اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول۲) و علاوه بر این در بین سطوح کنترل و عدم کنترل علف هرز این آرایش‌های کاشت نسبت به کشت خالص نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۴)، لذا به نظر می‌رسد کشت مخلوط در برخی از آرایش‌های کاشت به اندازه کشت خالص سودمند بوده است. سیاهدانه از نظر شاخص برداشت در کلیه تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری نشان نداد.

## علف‌های هرز

صفات و ویژگی‌های تعداد گونه، فراوانی و وزن خشک علف هرز، تحت تأثیر آرایش‌های مختلف کاشت قرار نگرفت ولی تیمار کنترل علف هرز بر این صفات تأثیر معنی داری داشتاهان اویارسلام ارغوانی(*Cyperus rotundus*) ، خرفه (*Portulaca oleracea*) ، تاجریزی (سیاه و قرمز) (*Solanum luteum & S. nigrum*) ، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) ، پیچک ( *Convulvulus arvensis*) ، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*) و شیرتیغی (*Sonchus asper*) از فلور غالب علف‌های هرز مزرعه بودند. آرایش کاشت A2 (کشت خالص ماش) کمترین و آرایش کاشت A1 (کشت خالص سیاهدانه) بیشترین تعداد گونه، جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

همانگونه که از جدول ۶ پیداست، کنترل علف‌های هرز به طور معنی‌داری تعداد گونه، جمعیت و بیومس علف‌های هرز را در آرایش‌های کاشت مختلف، نسبت به شرایط عدم کنترل علف هرز کاهش داد. تنها در سطح A2 بین کنترل و عدم کنترل علف هرز از نظر تعداد گونه علف هرزاختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. آنچه مسلم است ماش با ایجاد پوشش گیاهی مناسب و سریع در ابتدای فصل رشد توانسته با سایه‌اندازی مانع حضور تعدادی از گونه‌های علف هرز در سطح واحد آزمایشی شود. Majnoon Hoseini & Colar (1988) نیز در کشت مخلوط ماش و لپه هندی بیان داشتند، کاشتن ماش در بین خطوط لپه هندی به طور مؤثری موجب خفه شدن علف‌های هرز گردید. همچنین Dhingra et al. (1991) اظهار داشتند یکی از عوامل موفقیت کشت مخلوط ماش و ذرت و افزایش عملکرد ذرت در این مخلوط می‌تواند ناشی از پوشش زمین توسط گیاه ماش و ممانعت از رشد علف‌های هرز باشد. اما سیاهدانه با توجه به تأخیر در ایجاد پوشش و همچنین نداشتن آرایش فضایی مناسب جهت رقابت با علف هرز فاقد این قابلیت بود، بنابراین گونه‌های علف هرز بیشتری با آن رقابت داشتند. لذا هرچه بر نسبت سیاهدانه در کشت مخلوط افزوده شد و نسبت ماش کاهش یافت، فراوانی گونه‌ها و تعداد و بیومس علف هرز نیز افزایش پیدا کرد (جدول۶). Jahan (2004) در تحقیقات بر روی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار اظهار داشت با کاهش نسبت بابونه و افزایش نسبت همیشه بهار در مخلوط از تراکم علف‌های هرز کاسته شد. وی برگ‌های پهن و بزرگ همیشه بهار را (در مقایسه با برگ‌های رشته‌ای و نازک بابونه) که حداکثر تجمع آنها در قسمت تحتانی ساقه است مانع نفوذ نور به لایه‌های پایین کانوپی و در نتیجه کاهش تراکم علف‌های هرز عنوان نمود.

### نسبت برابری زمین[1]

معیاری که اغلب جهت داوری در موثر بودن کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت برابری زمین می‌باشد. این معیار نسبت میزان زمین لازم برای تک‌کشتی‌ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند (Mazaheri, 1993). هیچکدام از تیمارهای آرایش کاشت و کنترل علف هرز از نظر نسبت برابری زمین اختلاف معنی داری نشان ندادند نسبت برابری زمین در همه آرایش‌های کاشت بیشتر از یک بود. که نشان از اثر مفید کشت مخلوط در افزایش بهره‌وری از منابع می‌باشد. اگرچه LER بین سطوح مختلف آرایش کاشت معنی‌دار نبود، ولی آرایش کاشت A8 بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. در مورد اثر متقابل کنترل علف هرز با آرایش کاشت می‌توان نتیجه گرفت که در تمامی آرایش‌های کاشت، کنترل علف هرز باعث افزایش LER شد.

آرایش کاشت A8 (ردیفهای متناوب) در هر دو تیمار کنترل علف‌هرز و عدم کنترل آن نسبت برابری زمین یکسانی (۱/۲۰) داشته است (جدول ۶). بالا بودن نسبت برابری زمین در همه آرایش‌های کاشت خصوصاً A7 بیشتر ناشی از افزایش عملکرد گیاه ماش می‌باشد. Mandal et al. (1990) در تحقیقی چند محصول را در کشت مخلوط با برنج مورد بررسی قرار داده و بیان داشتند آرایش کاشت دارای نسبت ۲ به ۱ برنج به ماش از جمله تیمارهایی می‌باشد که بیشترین نسبت برابری زمین را (۱/۲۰) نشان داد. همچنین آنها در تحقیقی دیگر (Mandal et al., 1994) برتری کشت مخلوط برنج و ماش (۳ : ۲) را در نسبت برابری زمین (LER= ۱/۳۰ ) مورد تأیید قرار دادند. محققین علت این موضوع را به کارایی استفاده از منابع نسبت دادند.

محققین اظهار داشتند برتری عملکرد در کشت مخلوط ممکن است در اثر تلفیقی از عوامل مختلف همچون استفاده بهتر از رطوبت خاک، نور و عناصر غذایی بوده باشد. آنها وجود اختلاف در ساختار ریشه، توزیع کانوپی و احتیاجات غذایی گیاهان در کشت مخلوط را علت این کارآمدی تشخیص دادند (Pandita et al., 2000). Weil & Fadden (1991) در تحقیقات خود بر روی تأثیر حاصلخیزی و علف هرز در کشت مخلوط ذرت و سویا نشان دادند بیشترین نسبت برابری زمین با مقدار ۱/۱۶ مربوط به کشت مخلوط ذرت و سویا در شرایط دریافت کود کافی ( N, P, K به ترتیب ۸۳ ـ ۴۴ ـ ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ) و عدم کنترل علف هرز بود. آنها همچنین اظهار داشتند شرایط حاصلخیزی و تنش علف‌های هرز باعث افزایش نسبت برابری زمین و در نتیجه مزیت نسبی کشت مخلوط شد، در حالیکه در شرایط کنترل علف هرز، کشت مخلوط نسبت به کشت خالص تحت شرایط عدم حاصلخیزی از مزیت بیشتری برخوردار بود.

## نتیجه گیری

آرایش‌های کاشتی که دو یا سه ردیف سیاهدانه در بین ردیف‌های ماش قرار گیرد در مجموع بهترین ترکیب کاشت جهت حصول بیشترین عملکرد سیاهدانه می‌باشد. اما بهترین ترکیب کاشت جهت بدست آوردن حداکثر عملکرد ماش در شرایط کنترل علف‌هرز آرایش کاشت A4 و در شرایط عدم کنترل علف هرز پس از کشت خالص ماش آرایش‌های کاشت A4 ، A6 و A8 بود. آرایش‌های کاشت در کشت مخلوط، در کنترل علف هرز نسبت به کشت خالص سیاهدانه برتری داشتند و هرچه در ترکیب کاشت بر درصد ماش افزوده شد، تعداد گونه، تراکم و بیوماس علف‌های هرز کاهش نشان داد. نسبت برابری زمین در همه آرایش‌های کاشت بیشتر از یک بود. در نتیجه می‌توان گفت کشت مخلوط ماش و سیاهدانه در مجموع موفقیت‌آمیز بوده است.

1- Land Equivalent Ratio (LER)

**جدول٦- اثر تیمار آرایش کاشت و اثر متقابل آرایش کاشت و کنترل علف هرز بر تعداد گونه، جمعیت و بیومس علف هرز و نسبت برابری زمین**

**Table 6. Mean comparison of the interaction effect of sowing pattern and weed control on number, abundance and biomass of weed species, and Land equivalent ratio in different sowing pattern**

| تعداد گونه علف‌های هرز Number of weed species | فراوانی علف‌های هرز Weed abundance | بیوماس علف‌های هرز Weed biomass ($g/m^2$) | نسبت برابری زمین Land equivalent ratio | تیمارها Treatments | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.83 a | 38.0 a | 56.5 a | 1.00 a | A1 | |
| a 5.00 | a 13.7 | a 30.8 | 1.00 a | A2 | |
| 5.83 a | 25.5 a | 49.1 a | 1.14 a | A3 | |
| 5.17 a | 15.0 a | 43.2 a | 1.15 a | A4 | آرایش کاشت |
| 5.17 a | 15.7 a | 45.3 a | 1.14 a | A5 | Sowing pattern |
| 5.33 a | 35.7 a | 34.0 a | 1.03 a | A6 | |
| 6.50 a | 19.2 a | 47.2 a | 1.06 a | A7 | |
| 6.17a | 25.7 a | 47.6 a | 1.20 a | A8 | |
| 9.67 a | 61.0 ab | 113a | 1.00 cd | A1V1 | |
| bcd 4.00 | c 9.00 | 0.317b | 1.00 cd | A1V2 | |
| 7.00 abc | 21.7 bc | 67.5 a | 1.00 cd | A2V1 | |
| 3.00 cd | 5.67 c | 0.142 b | 1.00 cd | A2V2 | |
| 8.67 a | 44.7 abc | 97.9 a | 1.03 bcd | A3V1 | اثر متقابل آرایش |
| 3.00 cd | 6.33 c | 0.207 b | 1.20 abc | A3V2 | کاشت و کنترل علف |
| 7.67 ab | 24.0 bc | 86.2 a | 1.00 cd | A4V1 | هرز |
| 2.67 d | 6.00 c | 0.194 b | 1.27 ab | A4V2 | Interaction |
| 8.33 a | 22.0 bc | 90.3 a | 1.03 bcd | A5V1 | effect of sowing |
| 2.00 d | 9.33 c | 0.182 b | 1.20 abc | A5V2 | pattern and |
| 7.67 ab | 72.0 a | 61.8 a | 1.00 cd | A6V1 | weed control |
| 3.00 cd | 5.33 c | 0.182 b | 1.07 bcd | A6V2 | |
| 9.00 a | 31.7 abc | 94.1 a | 0.90 d | A7V1 | |
| 4.00 bcd | 6.67 c | 0.278 b | 1.33 a | A7V2 | |
| 8.67 a | 42.7 abc | 95.0 a | 1.20 abc | A8V1 | |
| 3.67 bcd | 8.67 c | 0.255 b | 1.20 abc | A8V2 | |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on Duncan test.

## منابع


1- Abedi, K., Majde Nasiri, B., 1994. Five years studied of yield comparison and best condition of mung bean cultivation in Esfahan. Center of Research, Education and Extension of Esfahan (In Persian).

2- Agboola, A. A., Fayami, A. A., 1972. Fixation and excretion of nitrogen by tropical legumes. Agron. J. 64: 409-412 .

3- Aggarwal, P. K., Garrity, D. P., Liboon, S. P., Morris, R. A., 1992. Resource use and interaction in a rice-mungbean intercrop. Agron. J. 84: 71-78.

4- Azam-Ali, S. N., Matthews, R. B., Williams, J. H., Peacock, M., 1990. Light use, water uptake and performance of individual components of a sorghum-groundnut intercrop. Exp. Agric. 26: 413-417.

5- Behera, A. K., Panda, R. K., Mishra, S. K., 1994. Intercropping of sesame (*Sesamum indicum*) with greengram (*Phaseolus radiatus*) and blackgram (*Phaseolus mungo*) under irrigated condition. Indian J. Agron. 39: 618-621.

6- Boquet, D. J., Koohce, K. L., Walker, D. M., 1982. Selected determinate soybean cultivar yield responses to row spacings and planating dates. Agron. J. 74: 136- 138.

7- Boskabady, M. H., Shirmohammadi, B., 2002. Effect of Nigella sativa on isolated Guinea pig trachea. Arch. Iranian Med. 5: 103-107.

8- Chandel, A. S., Singh, V. K., Saxena, S. G., 1993. Canopy characters, net assimilation rate, competitive indices and grain yield of soybean (*Glycine max*) intercropped with maize (*Zea mays*) in north Indian. J. Agric. Sci. 63:220-224.

9- Chen, Y. A., Shin, J. W., Liu, Z. H., 2002. Effect of light on peroxidase and lignin synthesis in mungbean hypocotyls. Plant Physiol. Biochem. 40: 33-39.

10- D'Antuono, L. F., Moretti, A., Lovato A. F. S., 2002. Seed yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascene* L. Industrial Crops and Products. 15: 59 – 69.
11- Dhingra, K. K., Dhillon, M. S., Grewal, D. S., Sharma, K. 1991. Performance of maize and mungbean intercropping in different planting patterns and row orientations. Indian J. Agron 36: 207-212.
12- Ghosheh, O. A., Abdulghani Houdi, A., Crooks, P. A., 1999. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 19: 757–762.
13- Halvankar, G. B., Varghese, P., Taware, S. P., Raut, V. M., 2000. Evaluation of intercropping patterns of soybean (*Glycine max*) in pigeonpea (*Cajanus cajan*). Indian J. Agron. 45: 530-533.
14- Herbert, S. J., Putman, D. H., Proos-Floyd, M. I., Vargard, A., Creightan, J. F., 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting pattern. Agron. J. 76: 507-510.
15- Jahan, M., 2004. Ecological aspects of Marigold and Comomile intercropping. M.Sc. dissertation, Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad, Iran (In Persian).
16- Koocheki, A., Hosieni, M., Hashemi Dezfoli, A., 1995. Sustainable agriculture. Jahadeh Daneshghahi Publisher, Mashhad (In Persian).
17- Majnoon Hoseini, N. 1993. Pulses in Iran. Jahadeh Daneshghahi Publisher, Mashhad (In Persian).
18- Majnoon Hoseini, N., Colar, G.S., 1988. Study of weed control in mix cropping of cow pea and mung bean. Iranian J. of Agric. Sci., 19: 9-12 (In Persian).
19- Mazaheri, D., 1985. Intercropping of corn and bean. Iranian J. of Agric. Sci., 16: 19-25 (In Persian).
20- Mazaheri, D., 1993. Intercropping. Tehran Univ. Publisher (In Persian).
21- Mandal, B. K., Dhara, M. C., Mandal, B. B., Das, S. K., Nandy, R., 1990. Rice, mung bean, soybean and blackgram yield under different intercropping systems. Agron. J. 82: 1063- 1066.
22- Mandal, B. K., Saha, S., Jana, T. K., 2000. Yield performance and complimentarily of rice (*Oryza sativa*) with greengram (*Phaseolus radiatus*), blackgram (*Phaseolus mungo*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) under different rice legume associations. Indian J. Agron. 45: 41-47.
23- Morris, R. A., Villegas, A. N., Polthanee, A., Centeno, H. S., 1990. Water use by monocropped and intercropped cowpea and sorghum after rice. Agron. J. 82: 664-668.
24- Nasiri Mohalati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Beheshti, A. 2001. Agroecology. Ferdowsi Univ. of Mashhad Publisher (In Persian).
25- Ottman, M. J., Welch, L. F., 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration and yield in corn. Agron. J. 81: 167- 174.
26- Pandita, A. K., Saha, M. H., Bali, A. S., 2000. Effect of row ratio in cereal-legume intercropping systems on productivity and competition functions under Kashmir conditions. Indian J. Agron. 45: 48-53.
27- Putnam, D. H., Allen, D. L., 1992. Mechanism for over yielding in sunflower-mustard intercrop. Agron. J. 84:188-195.
28- Radosevich, S. R., 1987. Methods to study interactions among crops and weeds. Weed Tech. 1: 190-197.
29- Rahimian, H.M., Salahi Moghaddam, M., Galavi, M., 1992. Potato intercropping with Corn and Sunflower. J. Sci. Agric. Industrials 6, 45-48 (In Persian).
30- Reddy, A., Raj Reddy, K. K., Reddy, M. D., 1980. Effects of intercropping on yield and returns in corn and sorghum. Exp. Agric. 16: 179-184.
31- Roy, D. K., 1997. Production potential of rice (*Oriza sativa*)-based cropping systems under deep water ecosystem of north Bihar. Indian J. Agron. 42: 570-572.
32- Sarmad Nia, G., Koocheki, A., 1993. Crop physiology. Ferdowsi Univ. of Mashhad Publisher (In Persian).
33- Sarma, N. N., Sarma, D., Paul, S. R., 1997. Compatibity of intercropping greengram (*Phaseolus radiatus*) and sesame (*Sesamum indicum*) in rainfed cotton (*Gossypium species*). Indian. J. Agron. 42: 573 – 575.
34- Shivaraum, H. S., Shivashankar, K., 1994. A new approach of canopy architecture in assessing complimentarily of intercrops. Indian J. Agron. 39: 179-187.
35- Tsubo, M., Walker, S., Ogindo, H. O., 2004. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions I. Model development. Field Crops Res.. 90:48-61.
36- Wahua, T. A. T., Babaloia, O., Akenova, M. E., 1981. Intercropping morphologically different type of maize with cowpea: LER and growth attributes of associated cowpea. Exp. Agric. 17: 407-413.
37- Weil, R. R., Mc Fadden, M. E., 1991. Fertility and weed stress effects on performance of maize-soybean intercrop. Agron. J. 83: 717-721.
38- Zargari, A., 1997. Medicinal plants (Vol. 4). Tehran Univ. Publisher (In Persian).
39- Zargari, K., 1993. Effect of radiotherapy on some morphological, physiological and cytogenetically characteristics of mung bean. M.Sc. dissertation, Azad Islamic Univ. Karaj, Iran (In Persian).

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 65-79

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۸، ص. ۷۹-۶۵

# Evaluation of sowing patterns and weed control on mung bean (*Vigna radiate* L. Wilczek) - black cumin (*Nigella sativa* L.) intercropping system.

**P. Rezvani Moghada[*], M.R. Raoofi, M.H. Rashed Mohassel and R. Moradi[1]**

## Abstract

In order to study different arrangements and weed controls effects on mung bean (*Vigna radiate* L. Wilczek) – black cumin (*Nigella sativa* L.) intercropping an experiment was conducted at the Research Station of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during growing season 2005 – 2006. Sixteen treatments comprising combinations of eight sowing patterns [A1: Sole black cumin, A2: Sole mung bean, A3: 3 rows black cumin– 2 rows mung bean, A4: 3 rows black cumin – 2 rows mung bean, A5: 2 rows black cumin – 1 rows mung bean, A6: 1 row black cumin – 2 rows mung bean, A7: 3 rows black cumin – 3 rows mung bean (Striped), A8: 1 row black cumin – 1 row mung bean (alternative rows)] and two weed controls [V1: unweeded, V2: completely hand weeding] were arranged in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. Results showed that in intercropping systems leaf area index (LAI) of mung bean reduced but in the case of black cumin increased. Mung bean total dry matter in intercropping system did not differ comparing with sole crop but total dry matter in black cumin increased. All yield components in both crops affected by sowing patterns and weed control treatments. Number of branches/plant, number of pods or follicules/plant and number of seed/pods or follicules increased in A8, A4, A5 and A3 sowing patterns in mung bean and A3, A5 and A7 sowing patterns in black cumin compared with other arrangements. By increasing mung bean ratio in rows, the number of weed species, weed density, dry weight of weeds and abundance of weed species decreased. In unweeded treatment, number of branches/plant, number of pods or follicules/plant and number of seed/pods or follicules decreased in both crops. Land equivalent ratio (LER) was more than 1.00 in all sowing patterns.

**Keywords**: Sowing pattern, strip cropping, growth analyses, grain yield, LER

1- A Contribution from Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email : rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)