

مطالعه بهره برداری زمانی از اراضی زراعی زیر کشت مخلوط تاخیری ماشک برگ درشت با تریتیکاله

خسرو عزیزی^{۱*}، علیرضا دارائی مفرد^۲، سعید حیدری^۳، مریم احمدی فرد^۴

۱. دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۳. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۴. کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

* مسوول مکاتبه: Azizi_kh44@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۳

چکیده

آزمایش مزرعه‌ای در خاک رسی لومی با هدف ارزیابی شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص و بهره‌برداری از محیط زراعی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان به صورت کشت مخلوط تاخیری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کشت خالص تریتیکاله (۱۰۰٪) با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع، مخلوط تریتیکاله-ماشک برگ درشت با نسبت‌های ۷۰:۳۰، ۶۰:۴۰، ۵۰:۵۰، ۴۰:۶۰ و ۳۰:۷۰ و کشت خالص ماشک برگ درشت (۱۰۰٪) با تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع بودند. در این آزمایش عملکرد علوفه هر یک از دو گیاه و مجموع عملکرد علوفه خشک با برخی از شاخص‌های سودمندی از جمله نسبت برابری زمین (جزیی و کل)، نسبت رقابت، کاهش واقعی عملکرد، نسبت برابری زمان-سطح زیر کشت و میانگین آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک هر دو گیاه، به ترکیب‌های ۳۰:۷۰ و ۷۰:۳۰ (به ترتیب ۴/۱۲۲ و ۳/۰۳۵ تن در هکتار) تعلق داشت. ولی، در شاخص‌های سودمندی، نسبت برابری زمین کل، از ۱ بزرگتر و دلیلی بر سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص بود. کاهش واقعی عملکرد در دو گیاه مورد آزمایش متفاوت بود. میانگین نسبت برابری زمان-سطح زیر کشت برای ماشک برگ درشت در تیمار ۶۰-۴۰ (۱/۲۹) و برای تریتیکاله در تیمار ۷۰-۳۰ (۱/۴۶) بیشترین سودمندی را داشت. بنابراین، علیرغم تولید علوفه مناسب در سایر تیمارهای مورد آزمایش، نتیجه گرفته شد که دو ترکیب بذری (تیمار) ۴۰:۶۰ و ۳۰:۷۰ در شاخص‌های سودمندی، تولید علوفه و در نهایت بهره‌برداری از محیط، موفق‌تر بودند.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط تاخیری، سودمندی نسبی، ماشک برگ درشت، تریتیکاله

کشت مخلوط غلات با لگوم یک سیستم زراعی

معمول در نواحی دیم و به ویژه نواحی مدیترانه‌ای محسوب می‌شود و در سال‌های اخیر، تمایل به اجرای این سیستم جهت دستیابی به تولید بیشتر و ایجاد پایداری در واحد زمان و مکان، افزایش یافته است (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶).

در سیستم مخلوط همزمان و یا تاخیری چند فاکتور می‌تواند در رشد گونه‌های استفاده شده موثر باشد، از

مقدمه

غلات و لگوم‌ها به عنوان مهمترین گیاهان علوفه-ای محسوب می‌شوند، زیرا ترکیب غذایی مناسبی که شامل پروتئین در لگوم‌ها و الیاف خام در غلات است را دارند و برای تغذیه دام مطلوب است. بر این اساس تک کشتی لگوم‌ها یا غلات نتایج رضایت بخشی برای تولید علوفه ندارد (عثمان و نرسویان، ۱۹۸۶).

تامسون و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که جو و گندم به ترتیب مناسبترین غلات برای کشت مخلوط هستند، ولی آنیل و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که تریتیکاله می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای مخلوط با ماشک باشد.

دیما و همکاران (۲۰۰۶) در مخلوط تاخیری ماشک با گندم، تریتیکاله، جو و یولاف نشان دادند که نسبت برابری زمین (LER)^۱ ماشک-گندم در ترکیب ۵۵-۴۵ و ماشک-یولاف در ترکیب ۳۵-۶۵ بیش از ترکیب سایر غلات دانه ریز است و این دو ترکیب در بهره‌برداری از محیط موثرتر عمل کرده‌اند.

رکیه و همکاران (۲۰۰۸) در مخلوط تاخیری تریتیکاله-ماشک معمولی و جو-خلر نشان دادند که عملکرد ماده خشک، مجموع عملکرد نسبی (RYT)^۲ و نسبت رقابت (CR)^۳ در مخلوط بیش از تک کشتی است. راس و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه مخلوط تاخیری شبدر^۴ با یولاف^۵، جو^۶ و تریتیکاله^۷ نشان دادند که عملکرد کمی و کیفی ماده خشک، بیش از تک کشتی است.

با توجه به اهمیت و کمبود گیاهان علوفه‌ای در بسیاری از مناطق و نقش آن‌ها در حفظ پوشش و ساختار خاک، این آزمایش با هدف طولانی کردن مدت زمان بهره‌برداری از منابع زراعی با کشت مخلوط و مقایسه شاخص‌های سودمندی جهت استفاده از این منابع اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در خاک رسی لومی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در قالب طرح

جمله انتخاب رقم، میزان بذر و رقابت بین اجزای مخلوط (کار و همکاران، ۱۹۹۸). مطالعات صورت گرفته در ارتباط با مخلوط غلات نشان می‌دهد که تریتیکاله و گندم رقابت کمتری نسبت به جو و یولاف با گیاه همراه خود دارند (برکن کمپ و میرس، ۱۹۸۷).

تریتیکاله ممکن است که در مناطقی که دارای تولیدات دامی هستند، به ویژه در مناطقی که کمبود علوفه در فصل زمستان وجود دارد، به عنوان عامل غذایی محسوب شود، ولی مخلوط آن با لگوم می‌تواند کمیت و کیفیت علوفه را اصلاح کند. یکی از شیوه‌های اجرای کشت مخلوط، تاخیر در کشت یکی از اجزای مخلوط است. در این سیستم، گیاه دوم را زمانی کشت می‌کنند که گیاه زراعی اول، به مرحله بلوغ نزدیک و یا بخشی از دوره رشد خود را طی کرده باشد. این روش، معضل زمان برای کاشت بسیاری از گیاهان زراعی را حل می‌کند. از طرفی، تاخیر کشت یک دلیل مهم برای نقصان عملکرد است، ولی در مقابل، این تاخیر می‌تواند فوایدی مانند آسویبی کمتر، بازچرخ بهتر مواد غذایی در خاک، استفاده از رطوبت باقی‌مانده در خاک، رشد گیاه دوم در منبعی از مواد آلی و غذایی، محافظت گیاه دوم از خطر سرما و یا گرمای ابتدا و انتهای فصل، جوانه زنی بهتر و سریع‌تر بذر گیاه دوم، کاهش هزینه کاشت (به دلیل عدم استفاده از ماشین‌آلات)، استفاده موثرتر از زمان و صرفه جویی در آن (که یک عامل موثر بر زراعت محسوب می‌شود)، پوشش بیشتر زمین (بعد از برداشت گیاه اول، گیاه دوم مدت زمان بیشتری زمین را اشغال و از منابع در واحد زمان و مکان استفاده بیشتر به عمل می‌آید) (سلمر، ۲۰۱۰؛ رکیه و همکاران، ۲۰۰۸)، مدیریت بهتر علف‌های هرز و کاهش خطر نوسان اقتصادی، افزایش فعالیت بیولوژیکی و حفظ روابط اکولوژیک در منطقه زراعی، به دلیل کاهش عملیات زراعی و ثبات بیشتر خاک داشته باشد (پارسونز و همکاران، ۲۰۰۴).

¹ Land Equivalent Ratio (LER)

² Relative Yield Total (RYT)

³ Competition Ratio (CR)

⁴ *Trifolium sp.*

⁵ *Avena sativa*

⁶ *Hordeum vulgare L.*

⁷ *X triticosecale wittmack*

در این آزمایش ۵ ردیف ماشک برگ درشت در بین ۶ ردیف تریپیکاله کشت شد. جهت تعیین عملکرد علوفه با کمیت و کیفیت مطلوب، تریپیکاله در ۲۵ فروردین ۱۳۹۳ در مرحله شیری شدن دانه‌ها با استفاده از داس و ماشک برگ درشت در ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۳ در مرحله گلدهی به همان طریق برداشت شد. برای نمونه‌گیری از کوادراتی به ابعاد ۱*۱ متر مربع استفاده گردید. در این بخش از آزمایش، عملکرد علوفه دو گیاه (تریپیکاله- ماشک برگ درشت) و نیز برخی از شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص اندازه‌گیری شد. جهت خشک کردن نمونه‌ها و تعیین وزن خشک علوفه از آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد) (زاویه مودت و همکاران، ۲۰۱۳) استفاده شد. در بین شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص، رایج‌ترین شاخص (نسبت برابری زمین، LER) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (دیما و همکاران، ۲۰۰۶؛ هوگارد نیلسن و همکاران، ۲۰۰۵؛ اوفوری و استرن، ۱۹۸۷؛ تسوبو و همکاران، ۲۰۰۴).

(معادله ۱)

$$LERv = Yvc / Yv \quad \text{که} \quad LERv = \text{نسبت برابری}$$

زمین برای ماشک، $Yvc = \text{عملکرد در کشت مخلوط ماشک} - \text{غللات (در واحد سطح)}$ و $Yv = \text{عملکرد در کشت خالص ماشک (در واحد سطح)}$ است.

(معادله ۲)

$$LERc = Ycv / Yc \quad \text{که} \quad LERc = \text{نسبت برابری}$$

زمین برای غلات، $Ycv = \text{عملکرد در کشت مخلوط غلات} - \text{ماشک (در واحد سطح)}$ و $Yc = \text{عملکرد در کشت خالص غلات (در واحد سطح)}$ است.

(معادله ۳)

$$LERt = LERv + LERc \quad \text{که} \quad LERt = \text{نسبت برابری}$$

نسبت برابری زمین کل، $LER_1 = \text{نسبت برابری زمین برای ماشک}$ و $LER = \text{نسبت برابری زمین برای غلات}$ است.

بلوک‌های کامل تصادفی^۱ به صورت مخلوط تاخیری در سه تکرار اجرا شد. خاک در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری دارای هدایت الکتریکی ۰/۳۳۷ میلی موس بر سانتی متر، واکنش^۲ ۷/۸ و محتوای کربن آلی ۱/۱۲ درصد بود (اقلیم منطقه معتدل، متوسط بارندگی سالانه ۵۲۴ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۷/۰۷ درجه سانتی‌گراد).

تیمارها شامل کشت خالص تریپیکاله (۱۰۰٪) با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع، تریپیکاله- ماشک برگ درشت (۷۰-۳۰)، (۶۰-۴۰)، (۵۰-۵۰)، (۴۰-۶۰)، (۳۰-۷۰) و کشت خالص ماشک برگ درشت (۱۰۰٪) با تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع بود.

جهت آماده‌سازی زمین از گاواهن معمول در منطقه (برگردان‌دار) در تاریخ ۱۰ مهر ماه ۱۳۹۲ استفاده شد، سپس یک مرتبه دیسک و به همراه دیسک دوم، بر اساس نیاز کودی تریپیکاله در شرایط دیم خرم آباد، ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه (منبع اوره) همزمان با کشت تریپیکاله در ۲۸ مهر ماه ۱۳۹۲ به مزرعه داده شد (دوسوم کود در مرحله کاشت و یک سوم در مرحله ساقه‌دهی به صورت سرک مصرف گردید).

پس از اجرای شخم اولیه و تکمیلی، کرت‌هایی به ابعاد ۱/۵*۵ متر مربع آماده و سپس، با استفاده از فوکا خطوط کشت به فاصله ۲۵ سانتی متر و عمق ۵ سانتی متر تهیه شد. در مرحله ساقه‌دهی تریپیکاله (۱۰ اسفند ۱۳۹۲) در بین ردیف‌های تریپیکاله (سلمر، ۲۰۱۰) با استفاده از فوکا خطوطی آماده و اقدام به کشت دستی ماشک برگ درشت (به صورت تاخیری) شد (به هنگام کشت ماشک برگ درشت کودی مصرف نشد). میزان بذر مصرفی برای کشت خالص تریپیکاله ۴۰۰ و برای ماشک برگ درشت ۱۵۰ عدد در متر مربع بود.

¹ Randomized Complete Block Design (RCBD)

² pH

³ Total Land Equivalent Ratio

عملکرد گونه a در کشت مخلوط = Ya
 عملکرد گونه a در کشت خالص = Sa
 عملکرد گونه b در کشت مخلوط = Yb
 عملکرد گونه b در کشت خالص = Sb
 مدت زمان حضور گونه a در زمین = Ta
 مدت زمان حضور گونه b در زمین = Tb
 مجموع زمان سیستم مخلوط = T

1) $ATER$ نشان دهنده راندمان بالا در استفاده از

زمان و سطح زمین است.

چون ممکن است که LER بیش از اندازه واقعی و $ATER$ کمتر از عدد حقیقی، سودمندی کشت مخلوط را نشان دهند، بهتر است که میانگین دو شاخص برای ارزیابی کشت مخلوط را به کار برد (مظاهری، ۱۳۷۷):

$$E = LER + ATER / 2 \quad (\text{معادله ۱۰})$$

E ، میانگین نسبت برابری زمین و نسبت معادل

زمان - سطح زیر کشت است.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار

آماري MSTAT-C (نسخه ۱/۴۲) با سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

علوفه خشک

اجزای مکمل مخلوط بر اساس نتایج حاصل از

تجزیه واریانس در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۱). در دو گیاه مورد آزمایش (تریتیکاله- ماشک برگ درشت) بیشترین علوفه خشک از کشت خالص، به ترتیب معادل ۴/۳۳۸ و ۳/۵۳۵ تن در هکتار به دست آمد. همچنین، با کاهش سهم بذر هر یک از گیاهان، عملکرد نیز کاهش یافت، به طوری که در تریتیکاله، ترکیب‌های ۷۰-۳۰ (تریتیکاله- ماشک برگ درشت) بیشترین (۴/۱۲۲ تن در هکتار) و ۳۰-۷۰ کمترین (۲/۴۶۱ تن در هکتار) علوفه خشک را تولید کردند. در ماشک برگ درشت نیز، نسبت-های بذری ۷۰-۳۰ و ۳۰-۷۰ به ترتیب ۳/۰۳۵ و ۲/۸۳۷ تن

نسبت رقابت (CR) طبق فرمول زیر محاسبه شد

(آلتیری و لیمن، ۱۹۹۴):

(معادله ۴)

$$CR_{vetch} = (LER_{vetch} / LER_{cereal}) \times (Z_{cv} / Z_{vc})$$

(معادله ۵)

$$CR_{cereal} = (LER_{cereal} / LER_{vetch}) \times (Z_{vc} / Z_{cv})$$

که Z_{cv} = نسبت کاشته شده غلات در ماشک و

Z_{vc} = نسبت کاشته شده ماشک در غلات است.

شاخص کاهش واقعی عملکرد AYL ^۱،

اطلاعات مفید و بیشتری نسبت به دیگر شاخص‌ها در مورد رقابت درون و برون گونه‌ای گیاهان زراعی و رفتار هر یک از گونه‌ها در سیستم زراعی مخلوط ارائه می‌دهد و بیانگر عملکرد تولیدی توسط هر گیاه است (مظاهری، ۱۳۷۷).

$$AYL = AYL_{vetch} + AYL_{cereal} \quad (\text{معادله ۶})$$

$$AYL_{vetch} = [Y_{vc} / X_{vc} / Y_v / X_v] - 1 \quad (\text{معادله ۷})$$

$$AYL_{cereal} = [(Y_{cv} / Z_{cv} / Y_c / Z_c)] - 1 \quad (\text{معادله ۸})$$

که Y_{vc} = عملکرد ماشک و غلات در کشت مخلوط،

X_{vc} = نسبت (سهم) ماشک در مخلوط با غلات، Y_c

عملکرد غلات و ماشک در کشت مخلوط، Z_{cv} = نسبت (سهم)

غلات در مخلوط با ماشک، Y_v = عملکرد ماشک، Y_c

عملکرد غلات، X_v = نسبت ماشک در کشت خالص و Z_c

نسبت غلات در کشت خالص است.

شاخص کاهش واقعی عملکرد می‌تواند مثبت یا

منفی باشد و ارزش سودمندی یا عدم سودمندی کشت مخلوط را بیان می‌کند.

نسبت برابری زمان - سطح زیر کشت $ATER$ ^۲

(گوش و همکاران، ۲۰۰۵) از معادله زیر محاسبه شد:

(معادله ۹)

$$ATER = [(Ya / Sa \times Ta + (Yb / Sb) \times Tb) / T]$$

¹ Actual Yield Loss

² Area-Time Equivalent Ratio

مطلوب خاک (مکان) که حاصل وجود تریپتیکاله (دوره رشد ۱۷۷ روز) است، به خوبی بهره‌مند شده است.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که دو گیاه مورد آزمایش، در همزیستی کوتاه مدت (۳۵ روز) از رابطه مثبت برخوردار بوده‌اند و اثر حمایتی دو گیاه (به ویژه تریپتیکاله، چون این گیاه از مهر تا فروردین در زمین حضور داشت) بیش از اثر رقابتی آن‌ها بوده است و بنابراین، منجر به افزایش راندمان استفاده از منابع محیطی (رطوبت، نور، مواد غذایی و حتی زمین زراعی) در مدت زمان بیشتری نسبت به کشت خالص و یا مخلوط همزمان این دو گیاه شده است.

کشت مخلوط (به ویژه مخلوط تاخیری) تنوع گونه‌ای در اراضی زراعی (در بعد مکان و زمان) ایجاد می‌کند و منجر به تغییر در ساختار و کارکرد اکوسیستم‌های زراعی می‌شود، در نتیجه در حفاظت منابع تولید نقش بسزایی خواهد داشت. بر این اساس دیما و همکاران (۲۰۰۶) در مخلوط تاخیری لگوم- غله (ماشک کرکدار- تریپتیکاله) نشان دادند که عملکرد علوفه حاصل از کشت خالص غله بیش از خالص لگوم و یا مخلوط آن‌ها است و عملکرد علوفه با کاهش سهم بذر ماشک در سیستم مخلوط کاهش می‌یابد. نتایج این محققان موید نتایج حاصل از آزمایش حاضر است.

شاخص‌های سودمندی

نسبت برابری زمین

نسبت برابری زمین جزئی^۱ در تمام تیمارهای مورد آزمایش برای هر یک از دو گیاه (تریپتیکاله- ماشک برگ درشت) کمتر از ۱ بود (جدول ۳). ولی، نسبت برابری زمین کل از ۱ بزرگتر بود. افزایش سهم بذر هر یک از دو گیاه، در افزایش نسبت برابری زمین جزئی، نقش بسزایی داشت. به طور مثال، بیشترین نسبت برابری زمین جزئی در

در هکتار تولید علوفه داشتند (جدول ۲). بین کمترین و بیشترین تولید علوفه در تریپتیکاله و ماشک برگ درشت به ترتیب، ۴۰/۲۹ و ۲۹/۵۸ درصد اختلاف مشاهده شد. بیشترین مجموع عملکرد علوفه خشک از سه تیمار ۴۰:۶۰، ۳۰:۷۰ و ۵۰:۵۰ به ترتیب معادل ۶/۴۹۹، ۶/۲۵۹ و ۶/۱۸۷ تن در هکتار به دست آمد. بین دو تیمار برتر (۴۰:۶۰ و ۳۰:۷۰) درصد اختلاف عملکرد محاسبه گردید. همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، این اختلاف آماری نیست، بنابراین می‌توان بیان داشت که افزایش سهم (نسبت بذری) تریپتیکاله در افزایش مجموع عملکرد علوفه نقش خواهد داشت.

به منظور بررسی اختلاف عملکرد در کشت خالص دو گیاه، شاخص آماری درصد نشان داد که بین عملکرد تک کشتی آن‌ها نیز ۱۸/۵۱٪ اختلاف وجود دارد. بر این اساس، نتیجه گرفته شد که سهم تریپتیکاله در تولید مجموعه علوفه برداشت شده از مزرعه آزمایشی بیشتر از ماشک برگ درشت است، ولی تفاوت و نوسان تولید علوفه در تیمارهای (ترکیب‌های) مختلف ماشک برگ درشت کمتر از تریپتیکاله بود که این امر را می‌توان ناشی از ساختار رویشی و تفاوت در ویژگی‌های فیزیولوژی و نیازهای اکولوژیکی دو گیاه دانست به عبارت دیگر، ماشک برگ درشت در کشت مخلوط تاخیری از همراهی کوتاه مدت با تریپتیکاله، توانسته است که از منابع محیطی استفاده کامل به عمل آورد. به ویژه این که در مراحل ابتدایی که دارای سرعت رشد کند است، به احتمال زیاد در همزیستی با تریپتیکاله از رطوبت ذخیره شده در خاک برای جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر بهره‌مند شده است و به دلیل تاخیر در کشت، از ارتفاع ساقه و سایه اندازی برگ‌های تریپتیکاله استفاده و علاوه بر دریافت نور مناسب، از خطر سرمای اوایل بهار مصون مانده است. بنابراین، ماشک برگ درشت برخلاف دوره رشد کوتاه (۸۶ روز) از عامل زمان و ویژگی‌های

^۱ Partial LER

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر اجزای مکمل مخلوط بر عملکرد علوفه خشک تریتیکاله و ماشک برگ درشت

منابع تغییر (S.O.V)	مجموع عملکرد علوفه	عملکرد علوفه خشک تریتیکاله	عملکرد علوفه خشک ماشک برگ درشت
بلوک	۰/۰۲۴	۰/۰۴۲	۰/۰۶۸
تیمار (اجزای مخلوط)	۳/۶۹۳ ^{oo}	۶/۴۸۶ ^o	۴/۰۸۷ ^o
خطا	۰/۰۲۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶
ضریب تغییر (%)	۲/۷۵	۲	۵/۱۷

^o و ^{oo} معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر اجزای مکمل مخلوط بر عملکرد علوفه خشک تریتیکاله و ماشک برگ درشت

تیمار (اجزای مکمل مخلوط)	مجموع عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک تریتیکاله (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک ماشک برگ درشت (تن در هکتار)
۱۰۰-۰ (کشت خالص ماشک برگ درشت)	۳/۵۳۵ ^e	۰ ^g	۳/۵۳۵ ^a
۷۰-۳۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت)	۵/۴۹۶ ^c	۲/۴۶۱ ^f	۳/۰۳۵ ^b
۶۰-۴۰	۵/۸۷۸ ^b	۲/۹۰۳ ^e	۲/۹۷۵ ^b
۵۰-۵۰	۶/۱۸۷ ^{ab}	۳/۳۱۵ ^d	۲/۸۷۲ ^b
۴۰-۶۰	۶/۴۹۹ ^a	۳/۷۲۶ ^c	۲/۷۷۳ ^b
۳۰-۷۰	۶/۲۵۹ ^{ab}	۴/۱۲۲ ^b	۲/۱۳۷ ^c
۰-۱۰۰ (کشت خالص تریتیکاله)	۴/۳۳۸ ^d	۴/۳۳۸ ^a	۰ ^d

حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن ۱٪ است.

جدول ۳- نسبت برابری زمین اجزای مخلوط (تیمار) در سیستم مخلوط تاخیری

تیمار (اجزای مکمل مخلوط)	LER تریتیکاله	LER ماشک برگ درشت	LER کل
۷۰-۳۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت)	۰/۵۶	۰/۸۵	۱/۴۱
۶۰-۴۰	۰/۶۶	۰/۸۴	۱/۵
۵۰-۵۰	۰/۷۶	۰/۸۱	۱/۵۷
۴۰-۶۰	۰/۸۵	۰/۷۸	۱/۶۳
۳۰-۷۰	۰/۹۵	۰/۶	۱/۵۵

سوی دیگر، می توان نتیجه گرفت که علیرغم تاخیر در کشت جزو دوم (ماشک برگ درشت) رقابت اولیه (درون و برون گونه‌ای) بین اجزای مکمل مخلوط حاکم بود و نتیجه گرفته شد که به منظور کسب سودمندی در این سیستم مخلوط، باید به نسبت کاهش تراکم یک جز، تراکم جزو دوم را افزایش داد.

کاهش واقعی عملکرد

این شاخص در غله-لگوم (تریتیکاله-ماشک برگ درشت) تا حدودی متعادل بود. این نتیجه بیانگر تاثیر مثبت دو جزو مخلوط بر یکدیگر است، زیرا کاهش واقعی عملکرد می-تواند اطلاعات بیشتری نسبت به دیگر شاخص‌های

ماشک و تریتیکاله به ترتیب از ترکیب ۷۰-۳۰، ۶۰-۴۰، ۵۰-۵۰ و ۴۰-۶۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت) به دست آمد، همچنین بیشترین نسبت برابری زمین کل به ترکیب ۶۰-۴۰ برابر با ۱/۶۳ تعلق داشت.

نسبت رقابت

در ارتباط با نسبت رقابت نیز باید بیان داشت که با افزایش جزو مخلوط، این نسبت سیر نزولی داشت (جدول ۴) و دلیل این کاهش و افزایش شاخص‌های سودمندی را می توان به تغییر در تراکم (نسبت بذری) اجزای مکمل مخلوط و واکنش هر یک از این اجزا به یکدیگر و نیز به محیط کشت ناشی از تاخیر نسبت داد. از

اظهار داشت که در ظاهر کاهش سهم لگوم موجب بهره- برداری بیشتر و راندمان بالاتر در استفاده از زمان و سطح زمین می‌شود، البته E که شاخص کامل‌تری در ارتباط با بیان سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص است، رابطه نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت را اصلاح کرد و نشان داد که میانگین نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت جزیبی و اختصاصی (E) برای ماشک برگ درشت در تیمار ۶۰-۴۰ (۱/۲۹) و برای تریتیکاله در تیمار ۷۰-۳۰ (۱/۴۶) بیشترین سودمندی را دارد. همچنین، E کل برای این دو ترکیب (تیمار) بیشترین بود (۲/۱۴ و ۲/۰۶) و کمترین E کل به نسبت‌های بذری ۷۰-۳۰ و ۶۰-۴۰ معادل ۱/۸۲ و ۱/۹۹ تعلق داشت (جدول ۶).

رکیه و همکاران (۲۰۰۸) در مخلوط لگوم- غله نشان دادند که نسبت رقابت تریتیکاله در سیستم مخلوط تاخیری کمتر از ۱ بود و رقابت کمتری با جزو دوم مخلوط داشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که تریتیکاله می‌تواند به عنوان گیاه علوفه‌ای در کشت خالص و یا مخلوط تاخیری همراه با لگوم به کار گرفته شود، ولی باید به میزان بذر، زمان کاشت گیاه دوم و برداشت اجزای مخلوط (گیاهان مورد آزمایش یا کشت شده) به منظور حصول عملکرد (علوفه) مناسب با بهره‌برداری از زمان و زمین نیز توجه خاص نشان داد. همچنین، در ارزیابی شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط نسبت به خالص نتیجه گرفته شد که نسبت برابری زمین جزیبی در ماشک برگ درشت با کاهش سهم تریتیکاله کاهش می‌یابد، ولی در تریتیکاله این شاخص با کاهش سهم ماشک افزایش یافت،

سودمندی در مورد رقابت درون و بین گونه‌ای و رفتار هر گونه از اجزای مخلوط را آرایه دهد. دیما و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که کاهش سهم بذر تریتیکاله موجب بیشتر شدن کاهش واقعی عملکرد می‌شود. دارائی مفرد و عزیزی (۱۳۸۶) در مطالعه مخلوط ماشک برگ درشت- جو- علف هرز (فلور طبیعی) نتیجه گرفتند که جزو مخلوط جو، در کمترین نسبت بذری (۷۵-۲۵ ماشک:جو) دارای بیشترین کاهش واقعی عملکرد بود و بیان داشتند که نسبت رقابت به نسبت بذر دو گیاه و نوع سیستم مخلوط به کار گرفته شده بستگی دارد. این نتایج موید نتایج حاصل از آزمایش حاضر است. کاهش واقعی عملکرد در ماشک سیر صعودی داشت (با افزایش تراکم، شاخص کاهش واقعی عملکرد، افزایش خاصی نشان داد)، ولی در تریتیکاله این تغییرات نامنظم بود (لازم به ذکر است که کاهش واقعی عملکرد در ترکیب ۷۰-۳۰ برای ماشک برگ درشت معادل ۱/۰۱، ولی در ترکیب ۶۰-۴۰ برای تریتیکاله ۱/۳۸ بود). بین حداکثر کاهش واقعی عملکرد، ۱/۹۴٪ اختلاف آماری به دست آمد (جدول ۵).

نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت و میانگین آن‌ها (E)

این شاخص‌ها نشان دادند که افزایش نسبت بذر در جزو مخلوط ماشک برگ درشت (برخلاف تاخیر در کشت) موجب کاهش نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت شد، در حالی که افزایش سهم بذر تریتیکاله در افزایش نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت نقش داشت (جدول ۶). ترکیب‌های ۷۰-۳۰ و ۷۰-۳۰ دارای نسبت برابری زمان- سطح زیر کشتی برابر با ۰/۸۱ و ۱/۰۳ بودند. می‌توان

جدول ۴- نسبت رقابت اجزای مخلوط (تیمار) در سیستم مخلوط تاخیری

تیمار (اجزای مکمل مخلوط)	CR تریتیکاله	CR ماشک برگ درشت
۷۰-۳۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت)	۱/۵۳	۰/۶۵
۶۰-۴۰	۱/۷	۰/۸۴
۵۰-۵۰	۰/۹۳	۱/۰۶
۴۰-۶۰	۰/۷۲	۱/۳۷
۳۰-۷۰	۰/۶۷	۱/۴۷

جدول ۵- کاهش واقعی عملکرد اجزای مخلوط (تیمار) در سیستم مخلوط تاخیری

تیمار (اجزای مکمل مخلوط)	AYL تریتیکاله	AYL ماشک برگ درشت
۷۰-۳۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت)	۰/۸۹	۰/۲۲
۶۰-۴۰	۰/۶۷	۰/۴
۵۰-۵۰	۰/۵۲	۰/۶۲
۴۰-۶۰	۱/۳۸	۰/۹۶
۳۰-۷۰	۰/۹۳	۱/۰۱

معمولی نشان دادند که نسبت رقابت در جو و گندم بیشتر از ماشک معمولی، ولی در تریتیکاله کمتر از آن است.

این نتایج نشان دهنده تغییر نسبت رقابت بر اساس نوع گیاه زراعی و بیانگر صحت نتایج آزمایش حاضر است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که کشت مخلوط تاخیری در نسبت‌های بذری مختلف، اثر قابل توجهی بر عملکرد علوفه و شاخص‌های سودمندی دارد. بیشترین تولید علوفه در تریتیکاله و ماشک برگ درشت به ترتیب از ترکیب ۳۰-۷۰ و ۷۰-۳۰ به دست آمد، بنابراین نتیجه گرفته شد که تاخیر در رشد جزو دوم مخلوط (ماشک برگ درشت) موجب خواهد شد که در مدت زمان بیشتری از مزرعه بهره‌برداری گردد. نسبت‌های بذری در مخلوط تاخیری، می‌تواند بیانگر توسعه سیستم تولید محصول با محدودیت نهاده‌های خارجی باشد و می‌توان این سیستم را به زارعان مناطق دیم به منظور تولید و بهره‌برداری اقتصادی از اراضی پیشنهاد کرد. نتایج آزمایش بیانگر برتر بودن تیمارهای ۴۰:۶۰ و ۳۰:۷۰ نسبت به سایر تیمارها (نسبت‌های بذری) بود، زیرا علاوه بر راندمان استفاده از محیط، از مجموع عملکرد علوفه خشک بیشتری نیز برخوردار بودند.

بنابراین به نظر می‌رسد که ماشک برگ درشت در افزایش سودمندی کشت مخلوط از اهمیت بیشتری برخوردار است. البته، اعداد بدست آمده در ترکیب‌های مختلف مورد آزمایش متفاوت بود و این امر می‌تواند حاکی از اثر رقابتی نسبت‌های مختلف با یکدیگر باشد.

بانیک و همکاران (۲۰۰۰) در مخلوط تاخیری تریتیکاله-ماشک معمولی نشان دادند که در ترکیب ۶۵-۳۵ نسبت برابری زمین بیشتر و رقابت ماشک معمولی کمتر از تریتیکاله است، در حالی که در ترکیب ۵۵-۴۵ این تعادل برهم خورد، بنابراین نقش رقابتی اجزای مخلوط را بیان کردند. این نتایج بیانگر صحت نتایج آزمایش حاضر است. در ارتباط با نسبت رقابت نیز نتیجه گرفته شد که قدرت رقابتی ماشک برگ درشت (علیرغم تاخیر در کشت) بیش از تریتیکاله است و در این آزمایش گیاه غالب شناخته شد، البته لازم به ذکر است که در برخی از ترکیب‌ها، تریتیکاله نیز دارای قدرت رقابتی بیشتر بود، ولی در اغلب حالات (تیمارها) نسبت رقابت تریتیکاله با کاهش سهم ماشک برگ درشت کاهش یافت، در نتیجه نسبت رقابت برای تریتیکاله کم بود و این امر نشان دهنده رقابت بیشتر ماشک در سطوح مختلف کشت مخلوط تاخیری است. دیما و همکاران (۲۰۰۶) در مخلوط تاخیری تریتیکاله-جو-گندم-ماشک

جدول ۶- نسبت برابری زمان- سطح زیر کشت و میانگین آن‌ها در اجزای مخلوط (تیمار) و سیستم مخلوط تاخیری

تیمار (اجزای مکمل مخلوط)	ATER	E تریتیکاله	E ماشک برگ درشت	E کل
۷۰-۳۰ (تریتیکاله-ماشک برگ درشت)	۰/۸۲	۰/۹۷	۱/۲۶	۱/۸۲
۶۰-۴۰	۰/۸۹	۱/۳	۱/۲۸	۱/۹۹
۵۰-۵۰	۰/۹۶	۱/۲۴	۰/۸۸	۲/۵
۴۰-۶۰	۱/۰۳	۱/۳۶	۱/۲۹	۲/۱۴
۳۰-۷۰	۱/۰۳	۱/۴۶	۱/۱۱	۲/۰۶

منابع

- دارائی مفرد، ع.ر.، عزیز، خ. ۱۳۸۶. ارزیابی کشت مخلوط و تک کشتی جو با ماشک برگ درشت در شرایط تداخل و کنترل علف‌های هرز در خرم آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه لرستان.
- مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص ۱-۱۰۶.
- Alteeri, M.A., Leibman, M. 1994. Insect, weed, and disease management in multiple cropping systems. In: Francis, C.A. (ED). Multiple cropping systems. Macmillan Company, New York. P. 383.
- Anil, L., Park, R.H., Miller, F.A. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass Forage Sci.* 53: 301 – 317.
- Banik, P., Sasmal, T., Ghosal, P.K., Bagchi, D.K. 2000. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var. Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. *J Agron Crop Sci.* 185: 9–14.
- Berkenkamp, B., Meeres, J.J. 1987. Mixtures of annual crops for forage in central Alberta. *Can J Plant Sci.* 67: 175 – 183.
- Carr, P.M., Martin, G.B., Caton, J.S., Poland, W.W. 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agron J.* 90: 79 – 84.
- Dhima, K.V., Lithorgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A. 2006. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crops Res.* 100: 249-256.
- Ghosh, P.K., Mohanty, M., Bandyopadhyay, K.K., Painuli, D.K., Misra, A.K. 2005. Growth, competition yield advantage and economics in soybean/pigeonpea intercropping system in semi-arid tropics of India. I: Effect of Subsoiling. *Crop Sci.* 96: 80-89.
- Hauggaard-Nielsen, H., Andferson, M.K., Jqrnsgaard, B., Jensen, E.S. 2005. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crops Res.* 95: 256-267.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Yiakoulaki, M.D. 2004. Mixtures of cereals and common vetch for forage production and their competition with weeds. In: Proceedings of 10th Conference Genetics and Plant Breeding Society of Greece, Athens, Greece.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.* 99: 106–113.
- Ofori, F., Stern, W.R. 1987. Cereal-Legum intercropping systems. *Adv Agron.* 41: 41-90.
- Osman, A.E., Nersoyan, N. 1986. Effect of the proportion of species on the yield and quality of forage mixtures, and on the yield of barley in the following year. *Exp Agric.* 22: 345–351.
- Parsons, C., Dixon, P., Colbo, M. 2004. Relay cropping: a management tool for the cabbage maggot (*Delia radicum*). Agriculture and Agri-Food. Canada. University of Newfoundland. Premier Pacific seeds Ltd. Relay cropping. Available online www.google.com.
- Rakeih, N., Kayyal, H., Larbi, A., Habib, N. 2008. Forage potential of triticale in mixtures with forage legumes in rainfed regions (Second and third stability zones) in Syria. *Tishreen Uni J Res Sci Studies. Biol Sci Series.* 30(5): 203-217.
- Ross, M.S., King, R.J., O'donovan, T.J., Spaner, D. 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agron J.* 96: 1013 – 1020.

- Semler, T. 2010. Soil health – cover crops –relay Cropping, sustainable agriculture in North Dakota. NDSU. Extension Service. North Dakota State University.
- Thompson, D.J., Stout, D.G., Moore, T. 1992. Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley irrigation in southern interior British Columbia. *Can J Plant Sci.* 72: 181–185.
- Tsubo, M., Walker, S., Ogindo, H.O. 2004. Model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions II. Model application. *Field Crops Res.* 93: 23-33.
- Zaviehmadat, L., Mazaheri, D., Majnon hoseinii, N., Rezaei, M. .2013. The effect of maize and cowpea intercropping on weed control condition. *Int J Agric Plant Produc.* 4 (11): 2885-2889.

Studying Utilization Time of Lands under Relay Intercropping of Broadleaf Vetch and Triticale

Khosrow Azizi^{1*}, Alireza Daraeimofrad², Saeed Heidari³, Maryam Ahmadifard⁴

- 1- Assoc. Prof. in Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.
- 2- Ph.D. Student in Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.
- 3- Ph.D. Student in Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.
- 4- MSc in Agronomy, Lorestan University, Iran.

*for Correspondence: Azizi_kh44@yahoo.com

Received: 30.11.14

Accepted: 22.02.15

Abstract

A field experiment was conducted as the relay intercropping based on randomized complete block design in a clay-loam soil to study the utility indices of intercropping versus sole cropping and exploitation of farming environment at Research Farm of the Faculty of Agriculture, Lorestan University with three replications. Treatments were sole cropping of triticale (100%) with density of 400 plant m⁻², broadleaf vetch-triticale mixtures with 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 and 30:70 ratios and sole cropping of broadleaf vetch (100%) with density of 150 plant m⁻². In this experiment forage yield for each plant and total dry forage yield with some utility indices like land equivalent ratio (LER), competition ration (CR), actual yield loss (AYL), area-time equivalent ratio (ATER) and E (mean of area-time equivalent ratio) were measured. Results showed that the highest dry forage yield of both plants was related to 70:30 and 30:70 of seed mixtures (4.122 and 3.035 t ha⁻¹, respectively), but considering utility indices, total LER was greater than 1 and is the indicator of advantage of intercropping vs sole cropping. AYL was different for both studied crops. The highest utility of E for vetch (1.29) achieved from 60:40 cropping mixture and for triticale (1.46) was related to 70:30 mixture. Thus, in spite of suitable forage production by other treatments, it is concluded that 60:40 and 70:30 mixtures were the best treatments considering utility indices, forage yield and exploitation of natural resources.

Key words: Relay intercropping, relative advantage, broadleaf vetch, triticale.