ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) با ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia Villosa* Roth)

بیژن کهراریان[۱]، فرهاد فرحوش*[۲]، سلیمان محمدی[۳]، بهرام میرشکاری[۴] و ورهرام رشیدی

۱، ۲، ۴ و ۵) گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۳) بخش زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، میاندوآب، ایران.

نویسنده مسئول*: farahvash@iaut.ac.ir

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی علوفه در کشت مخلوط جو و ماشک آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای آزمایشی نسبت‌های مختلف کشت شامل ۸۰٪ جو +۲۰٪ ماشک، ۶۰٪ جو +۴۰٪ ماشک، ۴۰٪ جو +۶۰٪ ماشک، ۲۰٪ جو +۸۰٪ ماشک و کشت خالص دو محصول بودند، که در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد بالاترین عملکرد تر (۷/۲۸ تن در هکتار) و خشک (۳/۲۶ تن در هکتار) علوفه، مقدار فیبر نامحلول در اسید (۵۲/۲۳ درصد) و مقدار فیبر نامحلول در خنثی (۵۸/۴۲ درصد) و کربوهیدارت‌های محلول در آب (۲۱/۲۳ درصد) به تیمار کشت خالص جو (۱۰۰ درصد جو) اختصاص داشت، در صورتی که بالاترین درصد پروتئین خام (۲۵/۱۸ درصد)، ماده خشک قابل هضم (۶۳/۳۹ درصد) و درصد خاکستر علوفه (۵/۶۶ درصد) و کمترین مقدار فیبر نامحلول در اسید (۳۰/۴۸درصد) و مقدار فیبر نامحلول در خنثی (۳۹/۲۱ درصد) به تیمار کشت خالص ماشک اختصاص داشت. از نظر عملکرد خشک علوفه، عملکرد پروتئین و درصد خاکستر نسبت‌های کشت ۸۰٪ جو +۲۰٪ ماشک و۴۰٪ جو +۶۰٪ ماشک دارای بالاترین کیفیت و همچنین نسبت برابری زمین (LER) بود. با توجه به اینکه با افزایش نسبت ماشک در کشت مخلوط بر میزان پروتئین علوفه افزوده و از میزان الیاف نامحلول اسیدی و خنثی کاسته شد وجود ماشک در کشت مخلوط با جو باعث افزایش کیفیت علوفه در کشت مخلوط می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جو، پروتئین خالص، کشت مخلوط، ماشک و علوفه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

مقدمه

کشت مخلوط به عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای در حال توسعه می‌تواند به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد (Ibrahim *et al*., 2014). کشاورزان در شرایط مدیترانه‌ای به‌طور سنتی از مخلوط حبوبات علوفه‌ای با غلات استفاده می‌کنند (Atis and Acikalin, 2020) کشت مخلوط غلات و حبوبات باعث تثبیت بیولوژیکی و افزایش نیتروژن، هم چنین بهره‌برداری مطلوب از نیتروژن خاک شده و می‌تواند نیاز جهانی به کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را جبران و از توسعه سیستم‌های پایدار پشتیبانی کند (Cowden *et al*., 2020; Jensen *et al*., 2020). یکی از دلایل اصلی که کشاورزان در جهان کشت مخلوط را بر کشت خالص ترجیح می‌دهند این است که در اغلب موارد تولید بیشتری از کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از همان مقدار زمین به دست می‌آید (Yang *et al*., 2014). بر اساس نتایج آزمایش‌های انجام شده هنگامی که دو گونه با ارتفاع بوته، پوشش گیاهی و الگوی رشد متفاوت به صورت همزمان در کشت مخلوط قرار می‌گیرند، کمترین رقابت را با یکدیگر دارند و این موضوع باعث افزایش عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی می‌شود (Borghi *et al*., 2013). جو(*Hordeum vulgare* L.) یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که بیشترین سازش را نسبت به سایر گیاهان زراعی و بیشترین تحمل را در برابر خشکی نسبت به سایر غلات نشان می‌دهد. این گیاه همانند دیگر غلات تأمین‌کننده نیاز غذایی بشر و حیوانات می‌باشد و استفاده از آن به‌عنوان یک منبع سرشار از نشاسته جهت تولید الکل، مدنظر بوده است (فیضی اصل، ۱۳۹۶). ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia Villosa* Roth) نیز یکی از گیاهان علوفه‌ای تیره لگومینوز است که کاشت آن به‌دلیل بهبود حاصل‌خیزی خاک تحت تأثیر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، بهبود عملکرد را به دنبال دارد. کشت مخلوط این دو گیاه، راه‌کاری مناسب برای افزایش عملکرد و ارتقاء پایداری تولید در نظام‌های کشاورزی کم نهاده محسوب می‌شود (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۸). در رابطه با انتخاب گیاهان در کشت مخلوط، بر تمرکز تحقیقات در زمینه کشت مخلوط غلات و لگوم به‌دلیل افزایش بهره‌وری منابع غذایی و آبی و نیاز کمتر به نهاده‌های خارجی، شیوع کمتر آفات و بیماری‌ها (Agegnehu *et al*., 2008) و کنترل علف‌های هرز (Abdulahi *et al*., 2014) توصیه شده است. در این نوع سیستم علاوه بر تأثیر لگوم در حفظ سلامتی خاک، بخشی از نیتروژن تثبیت شده در گره ریشه‌های لگوم می‌تواند در دسترس گیاه غیر لگوم قرار گیرد. اسکندری و قنبری (۱۳۹۰) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که جذب عناصر غذایی در همه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود. احسانی پور و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی اثر کشت مخلوط نیشکر ـ لگوم بر ویژگیهای کمی، کیفی و فیزیولوژیک نیشکر گزارش کردند بیشترین شاخص برداشت برای عملکرد نی، بیشترین شاخص برداشت برای عملکرد شکر، بیشترین درجه خلوص، درصد شکر سفید،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم در پهنک و در تیمار کشت مخلوط نیشکر تلقیح شده با قارچ به‌همراه لوبیا چشم بلبلی تلقیح شده با باکتری به دست آمد. در مطالعه نادریان و سید موسوی (۱۳۹۴) بیش‌ترین وزن خشک کل، ارتفاع و وزن تر ذرت و شاخص سطح برگ و وزن تر آفتابگردان در الگوی کشت ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد آفتابگردان حاصل شد. فاتح و همکاران (۱۳۹۷) در کشت مخلوط جو و شنبلیله نشان دادند بالاترین درصد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک و خاکستر علوفه به تیمار کشت خالص شنبلیله و بالاترین میزان کربوهیدرات‌های محلول، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به تیمار خالص جو اختصاص داشت همچنین از نظر پروتئین تیمار یک (جو): سه (شنبلیله) از بین تیمارهای مخلوط دارای بالاترین کیفیت بود. Asadi وKhorramdel (۲۰۱۳) در مطالعه اثر نسبت‌های کشت مخلوط جو با ماشک گل خوشه‌ای بر عملکرد و اجزای عملکرد دو گونه گزارش نمودند بالاترین عملکرد بیولوژیکی و دانه در ماشک وجو برای تیمار کشت خالص حاصل گردید. همچنین با افزایش نسبت حضور ماشک در کشت مخلوط، اجزای عملکرد ماشک کاهش و اجزای عملکرد جو بهبود یافت. خردمند و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط خلر و جو گزارش کردند در میان تیمارهای مخلوط نسبت اختلاط ۷۵: ۲۵ (خلر: جو) با تولید ۲۲۰۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد خشک علوفه را به خود اختصاص داد. در تحقیقی تیمار کشت خالص خردل دارای بیشترین وزن خشک علوفه، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده های اسیدی، عملکرد پروتئین و ارتفاع گیاه بود بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین و درصد خاکستر متعلق به تیمار کشت خالص جو اختصاص داشت (نخ زری مقدم، ۱۳۹۱). در مطالعه‌ای دیگر زیدی طولابی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند بیشترین مجموع عملکرد علوفه خشک و نسبت برابری‌زمین از تیمار (۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ جو)، بیشترین درصد پروتئین و عملکرد پروتئین خام علوفه، همچنین شاخص سطح برگ از کشت خالص ماشک حاصل شد که با افزایش نسبت ماشک در ترکیب، افزایش پروتئین در علوفه جو حادث شد. با توجه به اهمیت دامپروری در منطقه آذربایجان غربی و همچنین مناطق دیم فراوان که قابلیت کشت جو و ماشک را دارند تحقیق حاضر به منظور ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ماشک و جو و شناسایی بهترین نسبت کشت مخلوط در منطقه میاندوآب انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب با میانگین بارش سالیانه (۵۰ ساله) ۲۹۶/۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۱/۸ درجه سلسیوس و مختصات عرض جغرافیای ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه و طول جغرافیایی: ۴۶ و ۶ دقیقه با ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. در این تحقیق جو رقم یوسف و ماشک گل خوشه‌ای رقم مراغه (که از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شده بودند) مورد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

آزمایش قرار گرفتند. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در جدول ۱ آورده شده است. تیمارهای آزمایشی نسبت‌های مختلف کشت شامل ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک (شش ردیف جو، دو ردیف ماشک)، ۶۰ درصد جو +۴۰ درصد ماشک (پنج ردیف جو، سه ردیف ماشک)، ۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک (سه ردیف جو، پنج ردیف ماشک)، ۲۰ درصد جو +۸۰ درصد (دو ردیف جو، شش ردیف ماشک) ماشک و کشت خالص دو محصول بودند، که در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. کاشت هر دو گیاه به طور همزمان در ۱۵ فروردین ماه صورت گرفت و برداشت در نیمه دوم تیرماه انجام گرفت. مساحت هر واحد آزمایشی ۴/۸ متر مربع که شامل هشت خط به طول سه متر، فاصله بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر، فاصله بین دو کرت آزمایشی یک متر و فاصله بین دو تکرار سه متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت وآبیاری های بعدی نیز بر حسب شرایط اقلیمی منطقه به طور متوسط هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار صورت گرفت. عملیات وجین علف‌های هرز به طور مرتب به صورت دستی و در هنگام لزوم انجام شد. مقدار کود مصرفی ۵۰ کیلوگرم کود اوره به عنوان استارتر در زمان تهیه زمین مصرف گردیدند. گیاه جو در مرحله خمیری و گیاه ماشک در زمان۵۰ درصد گلدهی حذف پس از حذف حاشیه اطراف کرت برداشت و میزان عملکرد تر اندازه گیری و پس از خشک شدن علوفه در مزرعه وزن خشک علوفه تعیین گردید. برای تعیین درصد پروتئین خام پس از برداشت و خشک شدن نمونه‌ها در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) نمونه‌ها با استفاده از دستگاه آسیاب برقی آسیاب شدند و اندازه‌گیری میزان نیتروژن به روش کجلدال با استفاده از دستگاه میکروکجلدال (مدل K-1100) انجام شد. درصد پروتئین خام (CP[1]) که به روش کجلدال، با استفاده از رابطه ۱ پس از اندازه گیری درصد نیتروژن (N) برآورد شد.

رابطه ۱: پروتئین خام=۶/۲۵× N%

الیاف نامحلول شوینده در اسیدی (ADF[2]) با استفاده از روش ارائه شده توسط ون سوئست (Van Soest, 1982) اندازه-گیری شد. اندازه گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF[3]) با استفاده از دستگاه فایبرتیک و کوره با حرارت ۵۰۰ درجه سانتی اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه درصد ماده خشک قابل هضم (DMD4) از رابطه ۲ (Oddy *et al.*, 1983) استفاده شد.

رابطه ۲: $DMD = 83.58 – 0.824 \% ADF + 2.262 \% N$

برای اندازه‌گیری کربوهیدارت‌های محلول در آب (WSC[5]) با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز نزدیک و با انجام مراحل

[1] - Crude Protein
[2] Acid Detergent Fiber (ADF)
[3] Neutral Detergent Fiber (NDF)
[4] Dry Matter Digestibility(DMD)
[5] Water Soluble Carbohydrates (WSC)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

برازش و صحت معادلات کالیبراسیون و تعیین طول موج‌های مناسب به انجام رسید. خاکستر خام با استفاده از کوره (با حرارت ۶۰۰-۵۵۰ درجه سانتیگراد)، چربی خام با استفاده از دستگاه سوکسله به روش استخراج عصاره اتری و فسفر و کلسیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شدند (کریمی، ۱۳۸۱). مقدار LER عملکرد خشک ماشک و جو از طریق رابطه های ۳، ۴ و ۵ محاسبه شد (Dordas *et al.*, 2019):

رابطه ۳: $LER_V = Y_{VH}/Y_{VV}$ نسبت برابری زمین برای ماشک

رابطه ۴: $LER_H = Y_{VH}/Y_{VV}$ نسبت برابری زمین برای جو

رابطه ۵: $LERT = LERV+LERH$ نسبت برابری زمین کل

در این رابطه ها Y_{VV} عملکرد تک کشتی ماشک (کشت خالص)؛ Y_{VH} عملکرد تک مخلوط ماشک- جو، Y_{HH} عملکرد تک کشتی جو (کشت خالص)؛ Y_{VH} عملکرد تک مخلوط ماشک- جو می باشد. جهت محاسبات آماری در مرحله نخست آزمون نرمال بودن داده‌ها (آزمون کولموگروف-اسمیرنوف) انجام گرفت و پس از اطمینان یکنواختی واریانس داده ها به کمک آزمون بارتلت، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 انجام شد. مقایسات میانگین تیمارها نیز با روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

جدول ۱: مشخصات خاک محل آزمایش

رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک	عصاره اشباع (درصد)	ظرفیت زراعی (درصد)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	ماده آلی (درصد)	اسیدیته
۲۵	۵۸	۱۷	لوم-سیلتی	۴۵	۲۸/۷	۴۹۰	۲۱/۵	۱/۱۱	۷/۹

نتایج و بحث

عملکرد تر علوفه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد تر علوفه در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد تر علوفه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین نسبت‌های کشت مخلوط نشان داد بالاترین عملکرد تر علوفه با متوسط ۷/۲۸ تن در هکتار به کشت خالص جو (۱۰۰ درصد جو) اختصاص داشت، با افزایش نسبت ماشک در سیستم کشت از عملکرد تر علوفه کاسته شد و در تیمار کشت خالص ماشک با متوسط ۴/۴۱ تن در هکتار به حداقل مقدار خود رسید (جدول ۳). نتایج مطالعات Atis و همکاران (۲۰۱۲) در کشور ترکیه نشان می‌دهد که کشت مخلوط ماشک و گندم (*Triticum aestivum* L.) می‌تواند بر میزان عملکرد خشک و تر علوفه تاثیر معنی‌داری داشته باشد. در بررسی آرایش کاشت ذرت شیرین در کشت خالص و مخلوط با شبدر بر عملکرد و اجزای عملکرد نصیری و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند حداکثر و حداقل عملکرد علوفه‌ی‌تر و خشک شبدر به ترتیب تحت آرایش‌های کاشت ۲۵×۸۵ سانتی‌متر مربع و ۲۰×۶۵ سانتی‌متر مربع اختصاص داشت و بیش‌ترین عملکرد ذرت و شبدر در کشت مخلوط و تحت آرایش کاشت ۲۰×۷۵

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

و ۲۵×۶۵ سانتی‌متر مربع حاصل شد.

عملکرد خشک علوفه

در تحقیق حاضر اثر نسبت‌های کشت از لحاظ اثر بر عملکرد خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نسبت‌های کشت مخلوط نشان داد کشت خالص جو (۱۰۰ درصد جو) با متوسط ۳/۲۶ تن در هکتار علاوه بر اینکه بالاترین وزن عملکرد خشک علوفه را به خوداختصاص داد مقدار صفت مذکور را در مقایسه با نسبت‌های اختلاط ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک، ۶۰ درصد جو +۴۰ درصد ماشک، ۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک و ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک به ترتیب ۱۲/۴۱، ۱۳/۹۸، ۱۵/۱۹ و ۲۳/۰۱درصد افزایش داد. کمترین عملکرد خشک علوفه نیز با متوسط ۲/۲۴ تن در هکتار به کشت خالص ماشک اختصاص داشت. بالا بودن عملکرد خشک علوفه در تیمار کشت خالص جو را می‌توان به بالاتر بودن تراکم جو نسبت به ماشک نسبت داد، همچنین با توجه به مرحله برداشت دو گیاه می‌توان اظهار داشت که به دلیل هم‌زمانی برداشت گیاهان، جو از نظر طول دوره رشد تقریباً به مرحله انتهایی رشد خود (خمیری شدن دانه) رسیده بود در حالی‌که دوره رشد در گیاه ماشک هنوز به پایان نرسیده بود و از این نظر، تا این مرحله از رشد، تجمع ماده خشک را به اندازه کافی نداشت و عملکرد علوفه خشک کمتری را تولید کرده است. دارایی منفرد و همکاران (۱۳۸۷) نیز نسبت وزنی بذری ۷۵ به ۲۵ درصدی ماشک -جو را نسبت مناسبی برای تولید علوفه در منطقه لرستان گزارش کرده‌اند. اصغری میدانی و کریمی (۱۳۹۳) بالاترین عملکرد خشک علوفه را در کشت مخلوط جو و ماشک در سه زمان برداشت زمان آغاز گل دهی ماشک، زمان گل دهی کامل ماشک و زمان رسیدگی کامل در تیمار کشت خالص جو و کمترین مقدار را در کشت خالص ماشک گزارش کردند که همسو با نتایج تحقیق حاضر است. در بررسی حاضر همبستگی عملکرد تر علوفه با عملکرد خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴).

درصد پروتئین خام

در این مطالعه بین نسبت‌های کشت مخلوط از نظر اثر بر درصد پروتئین علوفه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد دیده شد (جدول ۲). در این مطالعه بالاترین درصد پروتئین خام به کشت خالص ماشک و نسبت اختلاط ۲۰ درصد جو +۸۰ درصد ماشک به ترتیب با متوسط ۲۵/۱۸ و ۲۴/۰۷ درصد اختصاص داشت بعد از تیمارهای مذکور نسبت کشت ۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک با متوسط ۲۲/۳۲ درصد قرار داشت. کمترین درصد پروتئین علوفه نیز با متوسط ۱۷/۵۶ درصد در تیمار کاشت ۱۰۰ درصد جو دیده شد. در تحقیق حاضر نسبت‌های کشت خالص جو، ۲۰ درصد جو +۸۰ درصد ماشک و ۴۰٪ جو +۶۰٪ ماشک درصد پروتئین خام را در مقایسه با کشت خالص ماشک به ترتیب ۳۰/۲۶، ۲۰/۴۱ و ۱۵/۲۱ درصد کاهش دادند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

جدول ۲: تجزیه واریانس مرکب اثر نسبت های کشت مخلوط بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه در جو و ماشک

منابع تغییر		میانگین مربعات								
	درجه آزادی	علوفه علوفه تر	عملکرد خشک علوفه	درصد پروتئین خام	عملکرد پروتئین	فیبر نامحلول در اسید	فیبر نامحلول در خنثی	ماده خشک قابل هضم	کربوهیدارت‌های محلول در آب	درصد خاکستر علوفه	درصد چربی
سال	۱	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۵۵/۹۷^{ns}	۲۵۳/۷۱^{ns}	۴۴/۸۸^{ns}	۹/۲۶^{ns}	۵۴/۴۰^{ns}	۵۵/۴۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۸^{ns}
تکرار (سال)	۶	۰/۷۳	۰/۲۶	۱۶۰/۷۴	۳۸/۴۸	۳۶/۱۱	۲۱/۹۴	۵۲/۷۴	۲۴/۵۸	۰/۱۱	۰/۰۸
نسبت های اختلاط	۵	۶/۸۳**	۰/۹۰**	۲۶۸/۲۷**	**۱۲۰۳۰/۶۱****	۱۰۹/۹۸**	۱۷۷/۳۹**	۳۸۶/۲۸**	۱۲۹/۹۸**	۶/۵۳**	۰/۹۶^{ns}
سال در نسبت اختلاط	۵	۰/۳۴^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۱۳۵/۵۰^{ns}	**۳۴۰۰/۶۱**^{ns}	۵۱/۳۰^{ns}	۲۳/۳۶^{ns}	۱۷۱/۱۲^{ns}	۴۱/۸۱^{ns}	۰/۹۴^{ns}	۰/۲۵^{ns}
خطا	۳۰	۰/۵۴	۰/۱۵	۷۵/۱۱	**۳۸۷۵/۶۱**	۲۸/۰۶	۴۵/۱۱	۹۸/۹۳	۳۰/۱۲	۱/۵۹	۰/۴۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۲/۰۶	۱۴/۱۶	۱۲/۰۸	۱۰/۳۱	۲۴/۵۸	۱۶/۸۹	۲۰/۰۸	۱۱/۰۸	۲۰/۱۸	۲۰/۱۴

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر نسبت های کشت مخلوط بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه در جو و ماشک

نسبت های اختلاط	علوفه تر علوفه (تن در هکتار)	عملکرد خشک علوفه (تن در هکتار)	درصد پروتئین خام	عملکرد پروتئین (تن در هکتار)	فیبر نامحلول در اسید (درصد)	فیبر نامحلول در خنثی (درصد)	ماده خشک قابل هضم (درصد)	کربوهیدارت‌های محلول در آب (درصد)	درصد خاکستر علوفه	درصد چربی
۱۰۰درصد جو	۷/۲۸a	۳/۲۶a	۱۷/۵۶c	۵۵۵/۲۶c	۵۲/۲۳a	۵۸/۴۲a	۴۷/۷۵c	۲۱/۲۳a	۲/۹۲b	۲/۸۶a
۸۰٪ جو +۲۰٪ ماشک	۶/۳۴b	۲/۹۰ab	۲۰/۰۴b	۵۹۴/۰۸abc	۵۰/۹۴ab	۵۳/۱۱b	۴۷/۷۷c	۱۹/۱۳b	۴/۴۲ab	۲/۳۰a
۶۰٪ جو +۴۰٪ ماشک	۶/۲۹b	۲/۸۶ab	۲۱/۳۵b	۶۲۳/۴۸ab	۴۸/۸۲abc	۴۸/۶۱c	۵۱/۴۷b	۱۹/۱۳b	۴/۵۱ab	۲/۱۷a
۴۰٪ جو +۶۰٪ ماشک	۶/۴۲b	۲/۸۳b	۲۲/۳۲ab	۶۳۸/۳۳a	۳۹/۶۲c	۴۵/۸۱cd	۵۳/۱۱b	۱۷/۲۰c	۴/۷۸ab	۲/۴۹a
۲۰٪ جو +۸۰٪ ماشک	۵/۹۰b	۲/۶۵b	۲۴/۰۷a	۶۴۰/۸۸a	۳۵/۴۵cd	۴۲/۲۸d	۵۹/۳۷ab	۱۶/۴۸c	۴/۸۹a	۱/۸۹a
۱۰۰ درصد ماشک	۴/۴۱c	۲/۲۴c	۲۵/۱۸a	۵۷۱/۶۰bc	۳۰/۴۸d	۳۹/۲۱e	۶۲/۳۹a	۱۲/۷۱d	۵/۶۶a	۲/۰۵a

تیمار های با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن اختلاف آماری معنی داری ندارند

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

در کلیه نسبت‌های کشت مخلوط با افزایش نسبت ماشک در سیستم کشت بر مقدار پروتئین علوفه افزوده شد و این بیانگر این است که بقولات در مخلوط با غلات کیفت علوفه را بهبود می‌بخشند. پروتئین خام ترکیبی از پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی می‌باشد که برای رشد و تولید شیر ضروری است. به دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین خام لگوم ها نسبت به غلات، میزان پروتئین خام با افزایش نسبت لگوم در مخلوط افزایش یافت. با چوبی و فیبری شدن گیاه از غلظت پروتئین آن کم شده وکیفیت آن کاهش می یابد. Lithourgidis و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند با افزایش نسبت ماشک گل خوشه‌ای در کشت مخلوط با غلات مختلف بر درصد پروتئین علوفه افزوده شد. Hauggard-Nielson و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که وقتی بقولات در کنار گونه دیگر بـه صورت کشـت مخلـوط قـرار مـی‌گیرنـد، بـه دلیـل اثـر مکملی جزء بقولات جهت تثبیت نیتروژن مقدار بیشتری از نیتروژن تحریک شده و در نتیجه تعـداد گـره فعـال و سرعت و تشکیل آنها افزایش می‌یابـد و افـزایش ثبیـت نیتروژن حاصل از جـزء بقـولات، سـبب افـزایش میـزان پروتئین دانه نیز می‌شود. این نتایج با نتـایج Javanmard و همکاران (۲۰۰۹) در کشت مخلوط ذرت با برخـی لگـوم هـا (ماشک گل خوشه ای، لوبیا، شـبدر برسـیم و گاودانـه مطابقت داشت. Atis و همکاران (۲۰۱۲) بیشترین میزان تولید پروتئین خام در کشت مخلوط را با نسبت ۲۵ درصد ماشک و ۷۵ درصد گندم گزارش کرده‌ند. خردمند و همکاران (۱۳۹۳) در کشت مخلوط خلر و جو گزارش کردند بیشترین درصد پروتئین خام مربوط به کشت خالص خلر بود که با نسبت‌های کشت ٪۷۵۰ خلر +۲۵٪ جو و سیستم کشت ۵۰٪ خلر +۵۰٪ جو اختلاف معنی‌دار نشان نداد.در مطالعه حاضر همبستگی بین درصد پروتئین و عملکرد تر و خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی دار بود (جدول ۴). در تحقیق عموری و همکاران (۱۳۹۶) همبستگی بین عملکرد خشک و تر علوفه در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل خوشه‌ای مثبت و معنی دار بود. گزارش شده است با افزایش مقدار ماده خشک، درصد پروتئین کاهش می‌یابد (Iqbal and Sufyan, 2009).

عملکرد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر نسبت‌های کشت مخلوط در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد پروتئین علوفه معنی‌دار بود (جدول ۲). در این بررسی بالاترین عملکرد پروتئین علوفه با متوسط ۶۲۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار به نسبت کشت ۴۰٪ جو +۶۰٪ ماشک اختصاص داشت هر چند بین سیستم مذکور و نسبت اختلاط ۲۰٪ جو +۸۰٪ ماشک و ٪۶۰ جو +۴۰٪ ماشک و ۸۰٪ جو +۲۰٪ ماشک اختلاف معنی‌دار دیده نشد، کمترین عملکرد پروتئین نیز با متوسط ۵۵۵/۲۶ کیلوگرم در هکتار به تیمار کشت خالص جو اختصاص داشت. با توجه به اینکه عملکرد پروتئین علوفه از حاصل-ضرب عملکرد خشک علوفه در درصد پروتئین نمونه حاصل می‌شود کم بودن عملکرد پروتئین در کشت خالص ماشک را

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

می‌توان به پایین بودن عملکرد خشک علوفه در این تیمار نسبت داد. در تحقیقی گزارش شد که پایین بودن عملکرد پروتئین در تیمار کشت خالص نخود و کشت مخلوط آن با گندم به دلیل عملکرد کم نخود با وجود درصد بالای پروتئین آن بود (Mashhadi *et al*., 2015). تغییر رفتارهای عملکردی در کشت مخلوط ماشک-جو نسبت به حالت تک کشتی آنها به عواملی نظیر تغییر شرایط به نفع بهره‌گیری مطلوب‌تر از شرایط اقلیمی در طی دوره رشد گیاه، بهره‌گیری از قابلیت‌های رقابتی در جهت تولید بیشتر، تثبیت نیتروژن هوا در ریشه ماشک و ترشح آن به شکل اسیدهای آمینه و عوامل محرک رشد به خاک، کنترل مناسب علف های هرز نسبت داده شده است (Carr *et al*., 2004). از آنجایی که گیاه ماشک دارای ریشه عمیق و جو دارای ریشه افشان و سطحی است بنابر این در کشت مخلوط این دو گیاه با سیستم ریشه‌ای متفاوت، از منابع آب و مواد غذایی موجود در پروفیل خاک استفاده بهتری صورت می‌گیرد همچنین ساقه‌های ایستاده جو در نقش قیم عمل کرده و باعث سر پا نگهداشتن ماشک می‌شود که این کار شرایط بهتری را جهت ورود نور به قسمت های پایینی و تحریک رفتارهای فیزیولوژیکی داشته (دارایی منفرد و همکاران، ۱۳۸۷) و موجب افزایش حجم اندام‌های هوایی شده و موجب افزایش عملکرد اقتصادی و عملکرد علوفه خواهد شد(Ladah *et al*., 1992). در تحقیقی مشابه محسن آبادی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که کشت مخلوط ماشک و جو در مقایسه با تک کشتی ۱۲ درصد نور بیشتری جذب کرده و کارآیی مصرف نور را بالا برده است. خردمند و همکاران (۱۳۹۳) بیشترین عملکرد پروتئین علوفه در نسبت کشت ۵۰ درصد خلر+ ۵۰درصد جو مشاهده کردند. در بررسی Neumann و همکاران (۲۰۰۷) عملکرد پروتئین بیشتر در کشت مخلوط نخود و یولاف یکی از مزایای کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف با وجود عملکرد بالای یولاف نسبت به نخود بود.

فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر محتوی فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). عامل مهم دیگر مؤثر بر انرژی و یا مجموع مواد غذایی قابل هضم علوفه، فیبر نامحلول در اسید می‌باشد درصد فیبر نامحلول در اسید به طور معمول برای تخمین قابلیت هضم مورد استفاده قرار گرفته و یکی از روش‌های اندازه گیری مقدار انرژی موجود در یک ماده غذایی می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کشت مخلوط نشان داد بالاترین محتوی فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی به تیمار کشت خالص جو اختصاص داشت. نتایج همچنین نشان داد با افزایش نسبت ماشک در کشت مخلوط از مقدار فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی به صورت معنی‌دار کاسته شد که نشان دهنده کاهش کیفیت علوفه مخلوط بوده و هرچه درصد جو در مخلوط کاهش پیدا کند کیفیت علوفه افزایش پیدا می‌کند (جدول ۳). Yilmaz و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند کشت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

خالص جو بالاترین محتوی محتوی فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی را به خود اختصاص دادند در حالی‌که با افزایش نسبت کشت ماشک در کشت مخلوط از صفات مذکور کاست. در مطالعه Sadeghpour و همکاران (۲۰۱۴) بالاترین محتوی پروتئین خالص در کشت خالص یونجه بدست آمد در حالی‌که بالاترین محتوی فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی به تیمار کشت خالص جو اختصاص داشت. در مطالعه فاتح و همکاران (۱۳۹۷) بالاترین و پایین ترین فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی در کشت خالص جو و کشت خالص شنبلیله مشاهده شد. بر اساس نتایج جدول همبستگی بین صفات (جدول ۴) بین دو صفت فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی با عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی دار و با درصد پروتئین خام همبستگی منفی و معنی دار وجود داشت (جدول ۴). وجود این ارتباط نشان می‌دهد با افزایش میزان علوفه خشک، میزان فیبر در علوفه افزایش می یابد. فیبر یکی از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی دیواره سلولی است که موجب استحکام آن می‌شود. در تحقیقی گزارش شد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد تر و درصد فیبر یولاف وجود داشت. با گذشت زمان و افزایش محتوای فیبر در گیاه، عملکرد تر و خشک افزایش یافت (مرادی و رضایی، ۱۳۸۵). وجود ارتباط منفی و معنی دار بین فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی و درصد پروتئین به این دلیل است که ی با افزایش سلولز و همی‌سلولز موجود در دیواره-های سلولی، درصد پروتئین موجود در علوفه کاهش می‌یابد.

ماده خشک قابل هضم

در مطالعه حاضر اثر نسبت‌های کشت مخلوط در سطح احتمال یک درصد بر مقدار ماده خشک قابل هضم معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد کشت خالص ماشک در مقایسه با جو از ماده خشک قابل هضم بالاتری برخوردار بود، به طوریکه بالاترین مقدار ماده خشک قابل هضم در تیمار کشت خالص ماشک (۱۰۰ درصد ماشک) با متوسط ۶۲/۳۹ درصد دیده شد بعد از تیمار مذکور نسبت کشت ۲۰ درصد جو +۸۰ درصد ماشک قرار گرفت. در این مطالعه کمترین مقدار ماده خشک قابل هضم در تیمار کشت خالص جو و تیمار ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک به ترتیب با متوسط ۴۷/۷۵ و ۴۷/۷۷ درصد دیده شد (جدول ۷). هضم‌پذیری نسبتی از علوفه دفع نشده می‌باشد که توسط دام جذب شده است. به بیان دیگر تفاضل بین مقدار ماده مغذی در ضایعات دفعی دام میزان هضم شده آن ماده را نشان می‌دهد. علت بالا بودن قابلیت هضم ماشک در مقایسه با جو را می توان ناشی از بالا بودن نسبت برگ به ساقه و علفی بودن ساقه در اثر کم بودن محتوی فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی آن دانست. نخ زری مقدم و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند با افزایش نسبت خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین، درصد ماده خشک قابل هضم به دلیل پایین بودن نسبت عملکرد جو به عملکرد خردل کاهش جزئی یافت. در مطالعه فاتح و همکاران (۱۳۹۷) بیشترین و کمترین ماده خشک قابل هضم به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

ترتیب در تیمارهای کشت خالص شنبلیله و جو گزارش شد. در تحقیقی مشابه زیدی طولابی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند بیشترین مجموع عملکرد علوفه خشک و نسبت برابری‌زمین از تیمار (۵۰ درصد ماشک: ۵۰ درصد جو)، بیشترین درصد پروتئین و عملکرد پروتئین خام علوفه، همچنین شاخص سطح برگ از کشت خالص ماشک و جو حاصل شد که با افزایش نسبت ماشک در ترکیب، افزایش پروتئین در علوفه جو حادث شد. نتایج نشان داد همبستگی ماده خشک قابل هضم با عملکرد خشک علوفه و درصد پروتئین خام در سطح احتمال یک درصد و با عملکرد تر علوفه در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی دار وجود داشت، همچنین ماده خشک قابل هضم با فیبر محلول در اسید و فیبر محلول در خنثی همبستگی منفی و معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۴). میزان هضم‌پذیری گیاه با قسمت-های مختلف دیواره سلولی به‌ویژه الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی و درصد نیتروژن جذب‌شده ارتباط دارد. Ward و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند ماده خشک قابل هضم همبستگی منفی با درصد فیبرهای نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر دارد. با توجه به اینکه در سیستم کشت مخلوط عملکرد خشک تر علوفه و درصد پروتئین خام بالا فیبر محلول در اسید و فیبر محلول در خنثی کم بود می توان اظهار داشت سیستم کشت مخلوط از طریق کاهش فیبر محلول در اسید و فیبر محلول در خنثی و افزایش درصد پروتئین علوفه و عملکرد تر و خشک موجب بهبود ماده خشک قابل هضم در علوفه شده است. شرفی و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند قابلیت هضم ماده خشک با مقدار الیاف محلول در شوینده خنثی و الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی همبستگی منفی و با مقدار نیتروژن و پروتئین خام همبستگی مثبت داشت.

کربوهیدارت‌های محلول در آب

نتایج نشان داد اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر مقدار کربوهیدارت علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این بررسی بالاترین مقدار کربوهیدارت‌های محلول در آب به تیمار کشت خالص جو (۱۰۰ درصد جو) اختصاص داشت (جدول ۳). کمترین مقدار صفت مذکور به تیمار کشت خالص ماشک (۱۰۰ درصد ماشک) اختصاص داشت. دراین تحقیق با افزایش نسبت ماشک در کشت مخلوط از مقدار کربوهیدارت های محلول در آب علوفه کاسته شد. کربوهیدرات‌ها فراوان ترین ترکیبات در گیاهان هستند و در حدود ۵۰-۸۰ درصد از زیست توده خشک گونه‌های علوفه‌ای را تشکیل می‌دهند. کربوهیدرات های محلول در آب، جهت تجزیه میکروبی در سیلو مهم می‌باشند. هر چه کربوهیدرات های محلول در آب قبل از سیلو کردن گیاه کم تر باشد اسیدیته سیلو بالاتر رفته و کیفیت سیلوی مورد نظر نیز کاهش خواهد یافت (Ward *et al.*, 2001). در مطالعه فاتح و همکاران (۱۳۹۷) بیش ترین کربوهیدرات‌های محلول در کشت خالص جو و کم ترین میزان در کشت خالص شنبلیله بدست آمد. در کشت مخلوط ذرت و ماش، بیش ترین درصد کربوهیدرات های محلول در آب را از کشت خالص ذرت با کنترل علف های هرز و کم ترین درصد از کشت خالص ماش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

بدون کنترل علف های هرز به دست آوردند (نخ زری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). در این تحقیق کربوهیدارت‌های محلول در آب با عملکرد تر و خشک علوفه، فیبر محلول در اسید و خنثی در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار و با درصد پروتئین خام و ماده خشک قابل هضم همبستگی منفی و معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۴). Iqbal و Sufyan (۲۰۰۹) گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری میان کربوهیدرات‌های محلول و عملکرد تر و خشک یولاف وجود دارد. چرا که با افزایش و گسترش سطح برگ، میزان سطوح فتوسنتزکننده بیشتر می‌شود و ضمن تولید کربوهیدرات بیشتر، وزن خشک گیاه افزایش پیدا می‌کند، در مطالعه عموری و همکاران (۱۳۹۶) نیز کربوهیدارت‌های محلول در آب با با عملکرد تر و خشک علوفه همبستگی مثبت و با درصد پروتئین خام علوفه همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. وجود ارتباط منفی درصد پروتئین خام کربوهیدرات‌های محلول می تواند به این دلیل باشد که با افزایش پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول کاهش می‌یابد. زیرا گوهرمایه اصلی بیوسنتز پروتئین، همان کربوهیدرات‌ها هستند.

درصد خاکستر علوفه

نتایج جدول تحزیه واریانس داده ها نشان داد بین نسبت‌های کشت مخلوط از لحاظ درصد خاکستر علوفه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). در مطالعه حاضر بالاترین درصد خاکستر علوفه به کشت خالص ماشک (۱۰۰ درصد ماشک) اختصاص داشت اگر چه بین نسبت اختلاط مذکور و نسبت‌های ۲۰ درصد جو +۸۰ درصد ماشک، ۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک، ۶۰ درصد جو +۴۰ درصد ماشک و ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. کمترین درصد خاکستر علوفه در تیمار کاشت جو (۱۰۰ درصد جو) دیده شد. میزان خاکستر علوفه نشان دهنده مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر به لحاظ تأثیری که در متابولیسم دام دارند برای فعالیت سلول های بدن لازم و مهم هستند. علوفه غلات دانه ریز اغلب کمبود مواد معدنی نشان می‌دهند. کشت مخلوط ذرت- لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص آن ها از نظر میزان خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه گردید که این موضوع می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد (دهمره و همکاران، ۱۳۹۰). در مطالعه خردمند و همکاران (۱۳۹۳) اثر نسبت های مختلف اختلاط بر مقدار خاکستر علوفه معنی‌دار بود آنها بالاترین درصد خاکستر علوفه را در نسبت اختلاط ۵۰٪ جو +۵۰٪ خلر و کمترین میزان خاکستر در کشت خالص مشاهده کردند. نخ زری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) نیز گزارش کردند که کشت مخلوط، درصد خاکستر علوفه را نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر کم افزایش و نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر زیاد، کاهش می‌دهد. در مطالعه حاضر درصد خاکستر علوفه با درصد پروتئین خام در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

(جدول ۴)، درحالی‌که همبستگی صفت مذکور عملکرد خشک علوفه و فیبر نامحلول در خنثی در سطح احتمال یک درصد و با عملکرد علوفه تر، فیبر نامحلول در اسید و کربوهیدارت‌های محلول در آب در سطح احتمال پنج درصد منفی و معنی دار بود (جدول ۴). در مطالعه شرفی (۱۳۹۹) خاکستر خام با عملکرد علوفه تر و خشک همبستگی منفی و معنی دار و با الیاف خام همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد .

جدول ۴: ضرایب همبستگی بین صفات در کشت مخلوط جو و ماشک

	علوفه تر علوفه	عملکرد خشک علوفه	درصد پروتئین خام	عملکرد پروتئین	فیبر نامحلول در اسید	فیبر نامحلول در خنثی	ماده خشک قابل هضم	کربوهیدارت های محلول در آب	درصد خاکستر علوفه	درصد چربی
عملکرد خشک علوفه	۰/۹۸**	۱								
درصد پروتئین خام	-۰/۸۸**	-۰/۹۴**	۱							
عملکرد پروتئین	۰/۱۹ns	-۰/۱۳ns	۰/۴۱ns	۱						
فیبر نامحلول در اسید	۰/۸۳*	۰/۸۹*	-۰/۹۴**	-۰/۲۵ns	۱					
فیبر نامحلول در خنثی	۰/۸۵*	۰/۹۲**	۰/۹۹**	-۰/۴۴ns	۰/۹۴**	۱				
ماده خشک قابل هضم	۰/۸۶*	۰/۹۰**	۰/۹۴**	۰/۲۱ns	-۰/۹۷**	-۰/۹۴**	۱			
کربوهیدارت‌های محلول در آب	۰/۹۵**	۰/۹۷**	-۰/۹۳**	۰/۰۸ns	۰/۹۵**	۰/۹۱**	-۰/۹۳**	۱		
درصد خاکستر	-۰/۸۹*	-۰/۹۴**	۰/۹۴**	۰/۳۹ns	-۰/۸۳*	-۰/۹۳**	۰/۷۹ns	-۰/۸۹*	۱	
درصد چربی	۰/۸۹**	۰/۸۱*	-۰/۸۵*	۰/۳۷ns	۰/۶۷ns	۰/۸۱*	۰/۷۵ns	۰/۷۰ns	-۰/۸۳*	۱

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

نسبت برابری زمین (LER)

در این مطالعه بالاترین مقدار نسبت برابری زمین به مقدار ۱/۴۳ در تیمار کشت مخلوط ۸۰ درصد جو +۲۰ درصد ماشک به دست آمد بعد از تیمار کشت مذکور تیمارکشت مخلوط ۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک در رتبه دوم قرار گرفت (جدول ۵). در کلیه تیمارهای کشت مخلوط مقدار LER کل برای علوفه بالاتر از یک بود، که بیانگر اثر مثبت کشت مخلوط در تیمارهای مذکور بر عملکرد علوفه در مقایسه با کشت جداگانه جو و ماشک است. Asadi وKhorramdel (۲۰۱۳) بالاترین نسبت برابری زمین را بر اساس عملکرد بیولوژیکی و دانه به ترتیب برابر با ۱/۲۱ و ۱/۲۰ برای ۵۰ درصد ماشک+ ۵۰ درصد جو مشاهده کردند، همچنین Yilmaz و همکاران (۲۰۱۵) بالاترین نسبت برابری زمین (LER=۱/۳۸) را در کشت مخلوط جو و ماشک به نسبت ۸۰ درصد جو + ۲۰ درصد ماشک مشاهده کردند. در مطالعه موسویان و سید

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

محمدی (۱۳۹۴) بالاترین مقدار نسبت برابری زمین در نسبت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۱/۱۶ به‌دست آمد. به‌طوری‌که کشت مخلوط ۱۶ درصد نسبت به کشت خالص افزایش عملکرد نشان داد.

جدول ۵: مقایسه نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفه در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و ماشک

نسبت های اختلاط	LER عملکرد علوفه جو	LER عملکرد دانه ماشک	LER کل
۸۰درصد جو +۲۰درصد ماشک	۱/۰۵	۰/۳۸	۱/۴۳
۶۰ درصد جو +۴۰ درصد ماشک	۰/۸۱	۰/۴۴	۱/۲۵
۴۰ درصد جو +۶۰ درصد ماشک	۰/۸۱	۰/۵۰	۱/۳۱
۲۰ درصد جو +۸۰ درصد ماشک	۰/۶۱	۰/۶۳	۱/۲۴

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر کشت خالص ماشک بالاترین درصد پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم و درصد خاکستر علوفه و کمترین مقدار فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی را به خود اختصاص داد با این وجود با افزایش نسبت جو در کشت مخلوط از شاخص های مذکور کاسته شد به طوریکه بالاترین مقدار فیبر نامحلول در اسید و فیبر نامحلول در خنثی، کمترین مقدار درصد پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم و درصد خاکستر علوفه در کشت خالص جو دیده شد. به نظر می‌رسد که وجود ماشک در کشت مخلوط با جو باعث افزایش کیفیت مخلوط می‌شود چون هر چه میزان ماشک در کشت مخلوط بیش تر باشد، میزان پروتئین در آن نسبت مخلوط افزایش و میزان الیاف نامحلول اسیدی و خنثی کم تر و به دنبال آن کیفیت و خوش خوراکی آن افزایش می یابد.

به این وسیله از کلیه عزیزانی که در اجرای این تحقیق به خصوص اساتید، کارمندان و کلیه دوستان شاغل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب همکاری داشتند قدردانی می‌گردد.

منابع

احسانی پور، ع.، عباس دخت، ح.، قلی پور، م. و ابدالی مشهدی، ع.ر. ۱۳۹۸. بررسی اثر کشت مخلوط نیشکر ـ لگوم بر ویژگیهای کمی، کیفی و فیزیولوژیک نیشکر. مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی،۱۱ (۴۲): ۱۲۶-۱۰۵

احمدی، ا.، دباغ محمدی نسب، ع.، زهتاب سلماسی، س.، امینی، ر. ا. و جان محمدی، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد و شاخص های سودمندی در کشت مخلوط جو و ماشک گل خوشه ای. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۰ (۴): ۷۷-۷۶.

اسکندری، ح. ا. و قنبری، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی میزان رقابت و مکملی اجزای کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و لوبیا

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

چشم بلبلی (*Vigna sinensis*) در مصرف عناصر غذایی . دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱ (۲): ۷۵-۶۷ .

اصغری میدانی، ج. و کریمی، ا. ۱۳۹۳. تاثیر نسبت‌های اختلاط بذر در کشت مخلوط ماشک علوفه‌ای و جو بر عملکرد آنها در شرایط دیم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲ (۴): ۶۸۲-۶۷۷.

جوانمرد، ع.، نیکدل، ه. و امانی ماچیانی، م. ۱۳۹۸. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه توده‌های بومی ماشک معمولی (*Vicia* sativa)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) و ماشک خضری (*Vicia hyrcanica*) در شرایط دیم. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۹ (۱): ۱۵-۳۱.

خردمند، س.، محمودی، س. و احمدی، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط خلر و جو. پژوهش‌های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). ۲۷ (۱۰۵): ۱۱۸-۱۱۱

دارایی منفرد، ع.، عزیزی، خ.، حیدری، س. و احمدی، ع. ۱۳۸۷. تاثیر نسبت‌های اختلاط ماشک بر تولید علوفه خشک در کشت مخلوط با جو در شرایط تداخل و کنترل علفهای هرز. دو ماهنامه علمی- تحقیقی دانشگاه شاهد، علوم زراعی. ۱ (۱):۲۱ -۱۲.

زیدی طولابی، ن.، خمری، ع.، سیروس مهر، ع.ر.، دانشور، م.، گلوی، م.، دهمرده، م. ۱۴۰۰. ارزیابی کمی و کیفی کشت مخلوط ماشک (Vicia narbonensis) و جو (Hordeum vulgar) در شرایط دیم خرم‌آباد تحت تأثیر کود زیستی ازتوبارور-۱ و ماده سوپرجاذب. مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۳ (۴۹) :۱۶۷-۱۸۵

شرفی، س. ۱۳۹۹. اثرات سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کمّی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) با یونجه حلزونی (*Medicago scutellata*) در رقابت با علف‌های هرز. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۳۰ (۳): ۴۱-۶۰.

عموری، ع.، روشنفکران، ح.، حبیبی، پ.، ۱۳۹۶. مطالعه کشت مخلوط روی ردیف یولاف و ماشک گل‌خوشهای در اهواز. به زراعی کشاورزی. ۱۹ (۲): ۳۱۷-۳۰۳.

فاتح، ا.، طریقی، ش.، و آینه بند، ا. ۱۳۹۷. تاثیر نسبت های مختلف کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare*)و شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.)تحت تاثیر کود نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماده خشک. تولید گیاهان زراعی. ۱۱ (۱): ۲۳-۳۵.

فیضی اصل، و. ۱۳۹۶. ارزیابی پاسخ ژنوتیپهای جو (Hordum vulgare) دیم به مقادیر و زمان های مصرف نیتروژن. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۱ (۲): ۵۰۸-۴۹۰.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

غ. ر. ۱۳۸۶. ارزیابی کشت مخلوط جو - ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن. مجله بین المللی علوم و فناوری کشاورزی. ۱۰ (۱): ۲۳-۳۱.

مرادی، م. و رضایی ع. ۱۳۸۵. سرعت و طول پرشدن دانه در ارقام زراعی یولاف. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان. صفحه ۴۰۴.

موسویان، س.ن. و سیدمحمدی، س. ع. ر. ۱۳۹۴. اثر نیتروژن و الگوهای کشت بر صفات مورفولوژیک و شاخص‌های رشد در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان. مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۲۶) :۱۲۰-۱۰۵

نخ زری مقدم، ع. ۱۳۹۱. عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه ای در تاریخ های مختلف کاشت. تولید گیاهان زراعی (مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی). ۵(۴): ۱۸۹-۱۷۳.

نخ زری مقدم،ع.، چایی چی، م. ر.، مظاهری، د.، رحیمیان مشهدی، ح.، مجنون حسینی، ن.، نوری نیا، ع. ۱۳۸۸. بررسی اثرات کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و ماش سبز (*Vigna radiata*) بر کمیت علوفه و زیست توده علف‌های هرز. مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران). ۴۰ (۴): ۱۱۳-۱۲۱.

نصیری، ر.، نورمحمدی، ق.، دلخوش، ب، مبصر ، ح. ر. ۱۳۹۰ بررسی آرایش کاشت ذرت شیرین در کشت خالص و مخلوط با شبدر بر عملکرد و اجزای عملکرد. مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۱۲) :۸۵ -۱۰۲

Abdulahi, A., Nasrolahzadeh, S., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Zehtab Salmasi, S. and Pourdad, S.S. 2013.Study on Effect of Weed Interference and Nitrogen Fertilizer on Performance of Chickpea in Intercropping with Wheat. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 23 (4): 85-100.

Agegnehu, G., Ghizam, A. and Sinebo, W. 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. Agronomy for Sustainable Development. 28: 257-263.

Asadi, G.A. and Khorramdel, S. 2013. Effects of different ratio of barley and hairy vetch intercropping on yield, plant nitrogen content, weed population and diversity. Journal of Crop Products. 7 (1): 131-156.

Atis, I., K. Kokten, K., Hatipoglu, R., Yilmaz, S., Atak, M. and Can, E. 2012. Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Australian Journal of Crop Science. 6: 498-505.

Atis, I., Kokten, K., Hatipoglu, R., Yilmaz, S., Mehmet, A. and Can, E. 2012. Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Australian Journal of Crop Science. 6(3):498-505.

Borghi, E., Crusciol, C.A.C., Nascente, A.S., Sousa, V.V. and Martins, P.O. 2013. Sorghum

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. European Journal of Agronomy. 51: 130-139.

Carr, P.M., Horsley, R. D. and Poland, W.W. 2004. Barley, oat and cereal-pea mixture as dry land forages in northern Great Plains. Agronomy Journal. 96: 677-684.

Cowden, R. J., Shah, A. N., Lehmann, L. M., Kiær, L. P., Henriksen, C. B. and Ghaley, B. B. 2020. Nitrogen Fertilizer Effects on Pea–Barley Intercrop Productivity Compared to Sole Crops in Denmark. Sustainability. 12(22): 9335.

Dordas, C. A., Lithourgidis, A. S. and Galanopoulou, K. 2019. Intercropping of Faba Bean with Barley at Various Spatial Arrangements Affects Dry Matter and N Yield, Nitrogen Nutrition Index, and Interspecific Competition. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 47(4):1116-1127

Hauggard-Nielson, H., Ambus, P. and Jenson, E.S. 2003. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. Field Crops Research. 70: 101-109.

Ibrahim, M., Ayub, M., Maqbool, M.M., Nadeem, S.M., Haq, T., Hussain, S., Ali, A. and Lauriault, L.M. 2014. Forage yield components of irrigated maize-legume mixtures at varied seed ratios. Field Crops Research. 169: 140-144.

Iqbal, M.F. and Sufyan, M.A. 2009. Efficiency of nitrogen on green fodder yield and quality of oat (Avena sativa L.). The Journal of Animal and Plant Sciences. 19(2): 82-87.

Javanmard, A., Mohammadi Nasab, A, D., Javanshir, A., Moghaddam, M. and Janmohammadi, H. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double-cropped. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7: 163-166.

Jensen, E. S., Carlsson, G. and Hauggaard-Nielsen, H. 2020. Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis. Agronomy for Sustainable Development. 40(1): 1-9.

Ladah, J.K., George, T. and Bohlool, B.B. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. Plant and soil. 141: 137-153.

Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA, Yiakoulaki MD .2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crop Research. 99: 106–113.

Mashhadi, T., Nakhzari moghaddam, A. and Saboori, H. 2015. Influence of different N supply and intercropping patterns of wheat (Triticum aestivum L.) and (Cicer arientinum L.) on grain yield. Journal of Agricultural Science and Technology, 7(3): 344-355.

Neumann, A., Schmidtke, K. and Rauber, R. 2007. Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

Field Crops Research. 100: 285-293.

Sadeghpour, A., Jahanzad, E., Esmaeili, A., Hosseini, M.B. and Hashemi, M. 2014. Forage yield, quality and economic benefit of intercropped barley and annual medic in semiarid conditions: Additive series. Field Crops Research. 148, 43-48.

Ward, J.D., Redfearn, D.D., Mccormick, M.E. and Cuomo, GJ. 2001. Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double- cropping system with annual eyegrass. Journal of Dairy Science. 84: 177-182.

Yang, F., Huang, S., Gao, R., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Wu, X. and Yang, W. 2014. Growth of soybean seedling in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red: far- red ratio. Field Crops Research. 155: 245-253.

Yilmaz, S., ÖZEL A., Atak, M. and Erayman M. 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean.Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39: 135-143.

Yilmaz, S., ÖZEL, A., Atak, M. and Erayman M. 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean-Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39: 135-143.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]

Evaluation of Quantitative and Qualitative of Forage Yield in Intercropping of Barley (*Hordeum vulgare* L.) with Vetch (*Vicia Villosa* Roth)

B. Kahraryan [1], F. Farahvash [2], S. Mohammadi [3], B. Mirshekari[4] and V. Rashidi [5]

1, 2, 4 & 5) Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
3) Horticultural crops research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Miyandoab, Iran.

[*]Corresponding author: farahvash@iaut.ac.ir

This article is taken from a doctoral dissertation.

Received date: 2021.01.09 **Accepted date: 2021.04.10**

Abstract

In order to evaluation of quantitative and qualitative of forage yield in intercropping of barley with vetch, a two-year field experiment was conducted during 2015 and 2016 growing seasons at the Agricultural and Natural Resources Research Station of Miyandoab. Experimental design was a randomized complete block design with four replications. Arrangement consisted of 80% Barley + 20% Vetch, 60% Barley + 40% Vetch, 40% Barley + 60% Vetch, 20% Barley + 80% Vetch, along with sole culture of both crops (100% barley and100%Vetch). The results showed that the highest fresh yield (7.28 t/ha) and dry (3.26 t/ha) yield of forage, neutral detergent fiber (52.22%) and acid detergent fiber (58.22) and water-soluble carbohydrate (21.23%) was devoted to pure barley culture (100% barley), However, The highest percentage of crude protein (25.18%), digestible dry matter (63.39%) and forage ash (5.66%) and the lowest amount of neutral detergent fiber (30.48%) and acid detergent fiber (39.21%) was allocated to pure stand of vetch. In terms of dry forage yield, protein yield and percentage of ash, mixing ratios of 80% barley+ 20% of vetch and 40% barley + 60% vetch showed the highest quality in intercropping treatments and LER. Considering that with the increase in the ratio of vetch in intercropping system, the amount of protein increased and neutral detergent fiber and acid detergent fiber was reduced, the presence of vetch in the intercropping system with barley increases the quality of forage in intercropping system.

Key words: Barley, Crude protein, Forage, Intercropping and Vetch.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-02]