



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶  
صفحه‌های ۳۱۷-۳۰۳

# مطالعه کشت مخلوط روی ردیف یولاف و ماشک گل خوشه‌ای در اهواز

عادل عموری<sup>۱</sup>، حبیب‌اله روشنفکر<sup>۲\*</sup>، پیمان حسینی<sup>۳</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، اهواز، ایران
۳. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۱۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۲

### چکیده

به‌منظور بررسی عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه در کشت مخلوط روی ردیف یولاف و ماشک گل خوشه‌ای، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل نسبت‌های مختلف کاشت ۱۰۰:۰، ۷۰:۳۰، ۶۰:۴۰، ۵۰:۵۰، ۴۰:۶۰، ۳۰:۷۰ و ۰:۱۰۰ به ترتیب ماشک - یولاف بودند. کشت مخلوط به روش جایگزینی انجام گرفت. صفات مورد بررسی شامل عملکرد علوفه تر، خشک و پروتئین خام، درصد پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول، ارتفاع بوته یولاف و ماشک و تعداد ساقه یولاف و ماشک بودند. بیشترین عملکرد علوفه تر (۱۰۵/۲۶ تن در هکتار)، خشک (۲۹/۴۷ تن در هکتار) و پروتئین خام (۲/۲۷ تن در هکتار) از نسبت ۶۰ درصد یولاف و ۴۰ درصد ماشک به‌دست آمد. بیشترین درصد پروتئین خام (۱۷/۴۹ درصد)، بیشترین درصد خاکستر (۷/۳۷ درصد) و کمترین درصد فیبر خام (۳۰/۹۴ درصد) از کشت خالص ماشک حاصل شد. بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول (۱۲/۶۶ درصد) از نسبت ۳۰ درصد یولاف و ۷۰ درصد ماشک تولید شد. بالاترین نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفه تر (۱/۲۶) و خشک (۱/۶۰) و نیز پروتئین (۱/۵۰) به‌ترتیب در تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد ماشک و ۶۰ درصد یولاف + ۴۰ درصد ماشک به‌دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این آزمایش به‌نظر می‌رسد کشت مخلوط بذر یولاف و ماشک به‌صورت ردیفی از لحاظ عملکرد کمی و کیفی، می‌تواند شیوه‌ای مناسب و قابل توصیه نسبت به کشت خالص دو گیاه مذکور باشد.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، پروتئین خام، عملکرد علوفه، فیبر خام، نسبت‌های کاشت.

## ۱. مقدمه

یولاف (*Avena Sativa L.*) از مهمترین غلات دانه‌ریز می‌باشد که سطح زیر کشت و تولید قابل توجهی در جهان دارد. یولاف گیاهی با سازگاری بالا است و از این نظر در زراعت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. دانه و علوفه یولاف دارای پروتئینی با میزان و کیفیت بالا می‌باشد. عمده مصرف یولاف، استفاده علوفه‌ای از آن به صورت سرچر می‌باشد. سطح زیر کشت یولاف در دنیا بیش از ۱۰ میلیون هکتار بوده و کشورهایی که بیشترین سطح زیر کشت را دارند عبارتند از: روسیه ۵/۴ میلیون هکتار، استرالیا ۱/۲ میلیون هکتار، انگلستان ۷۵۷ هزار هکتار و ایالات متحده امریکا ۱۳۵ هزار هکتار [۱]. در میان بقولات علوفه‌ای که با غلات دانه‌ریز به صورت مخلوط کشت می‌شوند، ماشک (*Vicia sativa L.*) از اهمیت خاصی در شرایط فاریاب و دیم‌کاری، به ویژه در منطقه خاورمیانه برخوردار است [۱۲]. در این منطقه برای تولید علوفه، کشت مخلوط ماشک با یولاف [۳۲]، و یا کشت مخلوط ماشک با جو [۱۱] به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته که نتایج حاکی از برتری عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است.

از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای، بالابودن کیفیت علوفه می‌باشد، که این امر با انجام کشت مخلوط صورت می‌گیرد [۲۱]. معمول‌ترین کشت مخلوط، کشت مخلوط غلات با لگوم می‌باشد که موجب افزایش کیفیت علوفه می‌شود [۱۷]. هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط به‌ویژه گیاهان علوفه‌ای، افزایش عملکرد در واحد سطح و کیفیت محصول می‌باشد و اکثر آزمایش‌های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات و غلات هستند. غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند، ولی از حیث پروتئین فقیرند اما بقولات بالعکس از نظر میزان پروتئین غنی هستند. لذا، مخلوط غلات و بقولات منجر به

تولید علوفه با کیفیت بالا خواهد شد [۳۵]. محققان نشان دادند که کشت مخلوط غلات- لگوم (ماشک معمولی) ساختار خاک را اصلاح کرده، کنترل علف‌های هرز را بهبود بخشیده، مقاومت غلات به ورس و ثبات عملکرد علوفه‌ی تر و خشک را نسبت به کشت خالص افزایش می‌دهد [۲۷]. در آزمایشی به منظور ارزیابی عملکرد کشت مخلوط ماشک و یولاف برای تولید علوفه در شرایط بارندگی کم گزارش شد که در کشت مخلوط، عملکرد علوفه خشک (۱۹/۱۲ تن در هکتار) و کیفیت علوفه برحسب محتوای پروتئین خام (۸/۲۰ درصد) و خاکستر (۵/۱۹ درصد) بهبود یافته بود [۱۸]. در بررسی عملکرد کشت مخلوط دوگانه ماشک و گندم یا یولاف در دو سال پیاپی گزارش شد که عملکرد کشت مخلوط یولاف و ماشک در مقایسه با کشت خالص یولاف و کشت مخلوط ماشک و گندم بالاتر بود. کشت‌های مخلوط غله (گندم، یولاف) و ماشک به‌طور قابل توجهی عملکرد پروتئین بالاتری را نسبت به کشت خالص غلات بر روی خاک بدون کود نیتروژنه تولید کردند [۲۶]. در آزمایشی در اهواز نتیجه گرفته شد که مخلوط شبدر برسیم - یولاف نسبت به مخلوط‌های یونجه - یولاف، یونجه - جو و شبدر برسیم - جو، علوفه بیشتری تولید کرد [۲۳]. نتیجه یک آزمایش نشان داد که کل مواد غذایی قابل هضم کشت خالص جو و یولاف بیشتر از کشت خالص نخود بود و با افزایش نسبت نخود در کشت مخلوط، میزان آن کاهش یافت [۱۶]. در یک آزمایش دوساله در بررسی کشت مخلوط ماشک و یولاف، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک از کشت مخلوط ۲۵ درصد ماشک + ۷۵ درصد یولاف به‌دست آمد که در این مخلوط ۲۵/۳ تن در هکتار علوفه تر و ۶/۵ تن در هکتار علوفه خشک به‌دست آمد. [۳۷]. در یک پژوهش بیشترین عملکرد علوفه خشک از کشت مخلوط ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد خلر به‌دست آمد

## ۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه در کشت مخلوط روی ردیف یولاف زراعی (*Avena Sativa* L.) و ماشک گل خوشه‌ای<sup>۱</sup>، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. این مزرعه تحقیقاتی در جنوب غربی شهر اهواز و حاشیه غربی رود کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا واقع است. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در طول فصل رشد در جدول ۱ ارائه شده است.

[۲۴]. طی مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر نسبت‌های بذری مختلف در کشت مخلوط ماشک و یولاف بر روی عملکرد و کیفیت علوفه خشک، در سال اول بالاترین عملکرد ماده خشک (۱۰/۴۶ تن در هکتار) از نسبت بذری ۷۵ درصد یولاف و ۲۵ درصد ماشک و در سال دوم بالاترین عملکرد ماده خشک (۹/۶۵ تن در هکتار) از کشت خالص یولاف به‌دست آمده بود [۱۵]. محققان در بررسی کشت مخلوط ماشک گل خوشه‌ای و یولاف گزارش کردند که عملکرد کشت مخلوط یولاف و ماشک مشابه کشت خالص یولاف و بالاتر از کشت خالص ماشک بود [۲۷]. پژوهشگران افزایش ماده خشک مصرفی یولاف را به افزایش میزان پروتئین خام کل بر اثر مخلوط با لگوم‌ها نسبت دادند [۱۴]. هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر صفات کمی و کیفی در کشت مخلوط روی ردیف یولاف و ماشک گل خوشه‌ای در مقایسه با کشت خالص در شرایط آب و هوایی خوزستان این گیاهان می‌باشد.

جدول ۱. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در طول فصل رشد

ماه	دمای حداقل (°C)	دمای حداکثر (°C)	رطوبت (%)	مجموع بارندگی (mm)
آبان	۲۱/۵	۳۲/۱	۶۷/۳۸	۹/۱
آذر	۱۲/۱	۲۴	۵۸/۵۵	۳۷/۱
دی	۱۰/۸	۱۸/۴	۵۵/۱۹	۸/۸
بهمن	۸/۸	۱۹/۸	۵۳/۶۴	۵
اسفند	۹/۵	۲۲/۱	۵۶/۵	۳۴/۶
فروردین	۱۵/۵	۲۳/۷	۵۹/۹۰	۴۳/۹
اردیبهشت	۲۱/۴	۳۰/۸	۶۶/۰۳	۱
خرداد	۲۸/۸	۳۸/۹	۷۳/۰۶	۰

1. *Vicia sativa* L.

صورت پایه قبل از کشت و یک‌دوم آن به‌صورت سرک در اواخر ساقه‌رفتن یولاف مصرف شد. آبیاری مزرعه آزمایشی برحسب شرایط اقلیمی منطقه و به‌صورت سیفونی انجام گرفت. وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام گرفت. عملیات کاشت به‌صورت دستی و همزمان برای دو گیاه در تاریخ ۲۵ آبان ماه انجام شد [۶]. روش نمونه‌برداری بدین صورت بود که یولاف به عنوان گیاه اصلی در نظر گرفته شد و بنابراین نمونه‌برداری با توجه به روند رشد گیاه یولاف انجام شد. در این آزمایش ۵ مرحله نمونه‌برداری (اواخر پنجه‌زنی، اواسط ساقه‌رفتن، گلدهی کامل، خمیری نرم دانه و رسیدگی کامل یولاف) انجام گرفت. نمونه‌برداری‌ها به‌صورت تصادفی از خطوط میانی کرت‌ها با استفاده از چارچوب به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با حذف اثر حاشیه انجام شد. آخرین نمونه‌برداری با استفاده از چارچوب به مساحت یک متر مربع جهت برداشت نهایی صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش شامل عملکرد علوفه تر، خشک و پروتئین خام، درصد پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول، ارتفاع بوته یولاف و ماشک و تعداد ساقه یولاف و ماشک بودند. اندازه‌گیری این صفات در مرحله خمیری نرم دانه یولاف صورت گرفت. اندازه‌گیری عملکرد علوفه تر بلافاصله بعد از برداشت با استفاده از ترازوی دقیق صورت گرفت و برای عملکرد علوفه خشک، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و در نهایت توسط ترازوی دقیق اندازه‌گیری شدند.

مساحت هر کرت شش متر مربع که هر کرت شامل ۲۰ ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله بین ردیفی ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش از لاین V4 یولاف زراعی (دارای شناسه MN98148/0A982-6 MN03115 FL04Ab292) و ماشک گل‌خوشه‌ای که به‌ترتیب توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود استفاده شد. تراکم گیاه یولاف ۴۰۰ بذر در مترمربع [۴] و تراکم ماشک ۱۵۰ بذر در مترمربع [۳۰] در نظر گرفته شد. در این آزمایش نسبت‌های مختلف بذری به‌عنوان تیمار بودند که شامل: ۱۰۰:۰، ۷۰:۳۰، ۶۰:۴۰، ۵۰:۵۰، ۴۰:۶۰، ۳۰:۷۰ و ۰:۱۰۰ به‌ترتیب ماشک - یولاف بودند. کشت مخلوط به روش جایگزینی انجام شد. روش کشت به‌صورت مخلوط روی ردیف در نظر گرفته شد. در این روش پس از محاسبه بذر لازم برای هر کرت، با توجه به نسبت‌های کاشت، بذور دو گیاه با هم مخلوط شده و در هر کرت، مخلوطی از دو گیاه متناسب هر تیمار به‌صورت خطی کاشته شد و در کشت خالص یولاف و ماشک به‌ترتیب در تمام خطوط کاشت، یولاف و ماشک کشت گردید. یک نمونه مرکب از خاک مزرعه قبل از کاشت برای انجام تجزیه فیزیکی و شیمیایی در آزمایشگاه شیمی و تجزیه بررسی شد (جدول ۲). قبل از کاشت، کود مورد نیاز با توجه به نتایج آزمون خاک به میزان ۸۴ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۲ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌ترتیب از منبع سوپر فسفات و سولفات پتاسیم و همچنین ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره که یک‌دوم از آن به

جدول ۲. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	EC (ds/m)	PH	مواد آلی (%)	نیتروژن (%)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	بافت خاک
۰-۳۰	۲/۸۹	۷/۰۴	۰/۴۶	۰/۰۵۷	۱۶۶	۱۲/۲۵	لومی - شنی

نمودارها از نرم‌افزارهای SAS نسخه 9.1 و EXCEL 2010 استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. صفات کیفی

براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۹/۴۷ تن در هکتار) و تر (۱۰۵/۲۶ تن در هکتار) در نسبت کاشت ۴۰ ماشک : ۶۰ یولاف به دست آمد. در حالی که میزان تولید علوفه خشک و تر در کشت خالص یولاف به ترتیب ۲۵/۲۲ تن در هکتار و ۸۲/۶۰ تن در هکتار بود. همچنین، کمترین عملکرد علوفه خشک (۸/۱۷ تن در هکتار) و تر (۲۰/۶۱ تن در هکتار) از کشت خالص ماشک به دست آمد (جدول ۳). افزایش عملکرد علوفه خشک و تر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را می‌توان به افزایش فراهمی نیتروژن از طریق تثبیت زیستی نیتروژن توسط ماشک نسبت داد. از آنجا که نیتروژن یکی از عناصر غذایی مؤثر بر میزان فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و در نتیجه میزان تجمع ماده خشک گیاهان است، بنابراین حضور ماشک در کنار یولاف به افزایش تجمع ماده خشک کل در کشت مخلوط منجر شد. همچنین، دلیل افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط، اختلافات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی موجود بین قسمت‌های مختلف گیاهان می‌باشد که باعث به حداقل رسیدن رقابت بین آن‌ها برای جذب منابع و در نتیجه بهبود کارایی مصرف منابع (نور، آب و مواد غذایی) در آن‌ها می‌شود. در تیمارهای کشت مخلوط، سهم نسبی یولاف در افزایش عملکرد علوفه خشک و تر، بیشتر از ماشک بود که این نتایج با یافته‌های دیگر محققان هماهنگ است. این موضوع می‌تواند به دلیل بیشتر بودن زیست توده یولاف نسبت به ماشک گل خوشه‌ای باشد [۱۲ و ۳۸]. در کشت مخلوط یولاف و

جهت تعیین کیفیت علوفه، پس از آسیاب نمودن مقداری از علوفه خشک، به منظور سنجش فاکتورهای کیفی، نظیر درصد پروتئین خام، فیبرخام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول از نمونه‌های آسیاب شده استفاده شد. برای تعیین درصد پروتئین خام، با استفاده از دستگاه کجلدال، درصد نیتروژن هر نمونه مشخص و سپس از ضریب ۵/۸۳ برای یولاف و ۶/۲۵ برای ماشک استفاده شد و درصد پروتئین خام بدست آمد [۷ و ۲۵]. عملکرد پروتئین از حاصل ضرب عملکرد علوفه خشک در درصد پروتئین خام به دست آمد [۴۰]. برای محاسبه درصد فیبر خام نمونه‌ها، از روش AOAC و دستگاه فایرتیک استفاده شد [۱۳]. درصد خاکستر با استفاده از روش تجزیه تقریبی و سوزاندن در کوره الکتریکی به مدت سه ساعت و نیم در دمای ۵۵۰°C تعیین شد. درصد کربوهیدرات‌های محلول نمونه‌ها با روش فنل - اسید سولفوریک و قرائت در طول موج ۴۹۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Ionic اندازه‌گیری شد [۲۰]. همزمان با برداشت علوفه، تعداد ۵ بوته (یولاف و ماشک) به صورت تصادفی از کرت‌های مختلف انتخاب و صفاتی از جمله ارتفاع بوته یولاف و ماشک و تعداد ساقه یولاف و ماشک اندازه‌گیری شد.

به منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، شاخص نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفه تر، خشک و پروتئین خام محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص نسبت برابری زمین از رابطه زیر استفاده شد [۲۸]:

$$LER = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb) \quad (1)$$

در این رابطه، Yab و Yba به ترتیب بیانگر عملکرد هر یک از گونه‌های a و b در کشت مخلوط، و Yaa و Ybb به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد گونه‌های a و b در کشت خالص‌اند. به منظور تجزیه آماری داده‌ها و همچنین رسم

خشک به دست آمد [۳۷]. محققان دیگر نیز گزارش کردند که بیشترین عملکرد علوفه خشک در کشت مخلوط روی ردیف با نسبت یک به دو جو با ماشک معادل ۱۸/۳۵ تن در هکتار و کمترین عملکرد علوفه خشک در کشت خالص ماشک در روش ردیفی معادل ۷/۷۳ تن در هکتار به دست آمد [۳۰].

ماشک گل خوشه‌ای بیشترین عملکرد زمانی به دست می‌آید که کشت مخلوط دارای نسبت زیادی از بذر یولاف باشد [۲۹]. پژوهشگران در یک آزمایش دوساله در بررسی کشت مخلوط یولاف و ماشک نشان دادند که بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک از کشت مخلوط ۲۵ درصد ماشک + ۷۵ درصد یولاف به دست آمد که در این مخلوط ۲۵/۳ تن در هکتار علوفه تر و ۶/۵ تن در هکتار علوفه

جدول ۳. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک، تر و پروتئین خام و درصد پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی ردیف

نسبت کاشت ماشک:یولاف	عملکرد علوفه خشک (t ha <sup>-1</sup> )	عملکرد علوفه تر (t ha <sup>-1</sup> )	پروتئین خام (%)	عملکرد پروتئین خام (t ha <sup>-1</sup> )	فیبر خام (%)	خاکستر (%)	کربوهیدرات‌های محلول (%)
۱۰۰:۰	۲۵/۲۲b	۸۲/۶۰c	۶/۴۳ d	۱/۶۲cd	۳۹/۹۹ab	۴/۳۵c	۸/۷۶c
۷۰:۳۰	۲۴/۳۸b	۸۹/۵۷b	۶/۹۸ cd	۱/۷۰bc	۴۱/۱۵a	۴/۳۰c	۱۰/۷۷b
۶۰:۴۰	۲۹/۴۷a	۱۰۵/۲۶a	۷/۷۳ cd	۲/۲۷a	۴۱/۷۱a	۴/۸۴bc	۱۰/۹۷b
۵۰:۵۰	۲۴/۴۴b	۹۰/۹۲b	۸/۲۱ c	۲/۰۰ab	۳۵/۶۳bc	۶/۲۱ab	۱۲/۲۰a
۴۰:۶۰	۲۲/۱۵c	۶۰/۹۹e	۹/۸۳ b	۲/۱۷a	۳۳/۴۳c	۶/۶۸a	۱۲/۱۷a
۳۰:۷۰	۲۲/۲۴c	۷۲/۸۳d	۸/۰۶ c	۱/۷۹bc	۳۲/۰۸c	۶/۵۷a	۱۲/۶۶a
۰:۱۰۰	۸/۱۷d	۲۰/۶۱f	۱۷/۴۹ a	۱/۴۲d	۳۰/۹۴c	۷/۳۷a	۵/۲۳d

تیمارهای با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

کمترین درصد آن در کشت خالص جو (۸/۶۲ درصد) به دست آمد [۳۰].

بیشترین عملکرد پروتئین خام (۲/۲۷ تن در هکتار) مربوط به نسبت ۶۰ درصد یولاف و ۴۰ درصد ماشک و کمترین عملکرد آن (۱/۲۴ تن در هکتار) مربوط به کشت خالص ماشک بود (جدول ۳). دلیل افزایش عملکرد پروتئین خام در مخلوط نسبت به کشت خالص یولاف، تولید ماده خشک و پروتئین بیشتر یولاف در کشت مخلوط به دلیل انتقال نیتروژن از ماشک به یولاف نسبت به کشت

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین درصد پروتئین خام از کشت خالص ماشک (۱۷/۴۹ درصد) و کمترین درصد (۶/۴۳ درصد) از کشت خالص یولاف به دست آمد. با توجه به نتایج حاصل شده، به دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین خام لگوم‌ها نسبت به غلات، درصد پروتئین خام با افزایش نسبت لگوم در مخلوط افزایش یافت. محققان در کشت مخلوط جو و ماشک برگ‌پهن در اهواز گزارش کردند، بیشترین درصد پروتئین خام در کشت خالص ماشک (۲۰/۱۰ درصد) و

خاکستر از کشت خالص ماشک (۷/۳۷ درصد) به دست آمد. همچنین، کمترین درصد خاکستر مربوط به تیمار ۷۰ درصد یولاف + ۳۰ درصد ماشک (۴/۳۰ درصد) بود که تفاوت معنی‌داری با کشت خالص یولاف (۴/۳۵ درصد) نداشت (جدول ۳). همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، هر چه سهم یولاف در کشت مخلوط بیشتر بود از درصد خاکستر علوفه کاسته شد، ولی این حالت برای گیاه ماشک بالعکس بود؛ به طوری که با افزایش سهم ماشک در کشت مخلوط، درصد خاکستر علوفه افزایش یافت. نتایج مشابهی مبنی بر اینکه افزایش درصد خاکستر در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی در مقایسه با کشت خالص آن‌ها باعث بهبود کیفیت علوفه ذرت گردید، گزارش شده است (۶/۷۵ درصد در نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا و ۶/۱۹ درصد در کشت خالص ذرت). این مسئله می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد [۵]. محققان دیگر 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 [۱۰].

کربوهیدرات‌های محلول که بخش عمده‌ای از کربوهیدرات‌های غیرساختمانی را تشکیل می‌دهند، یکی از مهمترین اجزای تعیین‌کننده کیفیت علوفه هستند که وظیفه آن‌ها تأمین انرژی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و حفظ سلامت دستگاه گوارش دام است [۲۷]. نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول (۱۲/۶۶ درصد) مربوط به نسبت کاشت ۷۰ درصد ماشک + ۳۰ درصد یولاف و کمترین درصد آن (۵/۲۳ درصد) مربوط به کشت خالص ماشک بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد دلیل بالابودن درصد کربوهیدرات‌های محلول در نسبت ۷۰ درصد ماشک و ۳۰

خالص بود. پژوهشگران عملکرد پروتئین بیشتر در کشت مخلوط نخود و یولاف را یکی از فواید کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص آنها عنوان کردند [۳۱]. همچنین دلیل پایین بودن عملکرد پروتئین خام کشت خالص ماشک، تولید ماده خشک کم در این تیمار بود. در یک آزمایش گزارش شد که پایین بودن عملکرد پروتئین در تیمار کشت خالص نخود (۰/۵۴ تن در هکتار) در کشت مخلوط آن با گندم به دلیل عملکرد کم نخود با وجود درصد بالای پروتئین آن است [۹]. یکی از برتری‌های عمده کشت مخلوط لگوم با گراس علوفه‌ای افزایش عملکرد کل پروتئین خام نسبت به کشت خالص گراس است [۳۶].

مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین درصد فیبر خام از کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای (۳۰/۹۴ درصد) به دست آمد (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصل شده با افزایش نسبت یولاف در کشت مخلوط، درصد فیبر افزایش یافت. افزایش درصد فیبر در کشت مخلوط ممکن است به دلیل فیبری‌تر بودن گیاه یولاف باشد. همچنین، مشاهده شد که با افزایش نسبت ماشک در کشت مخلوط درصد فیبر خام کاهش یافت که دلیل این امر می‌تواند همزیستی ماشک با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در کسب نیتروژن اتمسفری باشد. زیرا ماشک توانایی در تثبیت نیتروژن اتمسفری داشته و لذا در افزایش پروتئین خام (۱۷/۴۹ درصد) مؤثر واقع می‌شود. محققان در بررسی کشت مخلوط ماشک - یولاف گزارش کردند که با افزایش نسبت بذر ماشک در کشت مخلوط، میزان فیبر خام کاهش می‌یابد [۱۴]. در تحقیقی دیگر گزارش شد که افزایش سهم بقولات در کشت مخلوط با غلات، به علت کاهش میزان فیبر خام علوفه و افزایش میزان پروتئین خام در علوفه، سبب افزایش کیفیت علوفه شد [۱۹].

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین درصد

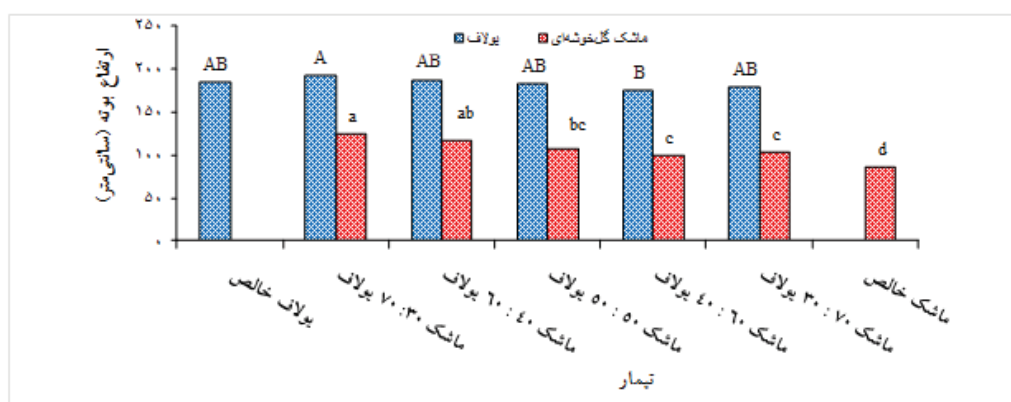
محققان به طور مشابه در کشت مخلوط جو و ماشک علوفه‌ای به این نتیجه رسیدند که ارتفاع بوته جو در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش پیدا می‌کند. به نظر این محققان وجود یک گیاه همراه از خانواده بقولات که توانایی تثبیت بیولوژیکی نیتروژن را به مقدار قابل توجه دارا می‌باشد باعث می‌شود که گیاه جو در کشت مخلوط شرایط مناسب‌تری از نظر ارتفاع در مقایسه با کشت خالص داشته باشد [۲]. همچنین افزایش ارتفاع بوته یولاف ممکن است به دلیل رقابت بین گیاهان برای کسب نور باشد. محققان در کشت مخلوط ماشک با یولاف گزارش کرده‌اند که کاهش یا افزایش ارتفاع بوته گیاهان، به شدت رقابت بین دو گیاه بستگی دارد. به طوری که ارتفاع بوته در صورت رقابت شدید، به‌ویژه در تراکم‌های بالاتر در کشت مخلوط افزایش می‌یابد که دلیل آن را می‌توان به سایه‌اندازی و رقابت نوری بین بوته‌ها نسبت داد [۳۷].

بالاترین ارتفاع بوته ماشک به میزان ۱۲۳/۱۶ سانتی‌متر در تیمار ۷۰ درصد یولاف و ۳۰ درصد ماشک دیده شد. همچنین، کمترین ارتفاع بوته ماشک (۸۵/۷۷ سانتی‌متر) از کشت خالص حاصل شد (شکل ۱).

درصد یولاف، افزایش میزان سطوح فتوسنتزکننده یولاف به علت استفاده یولاف از نیتروژن تثبیت‌شده توسط ماشک باشد. زیرا با افزایش فتوسنتز، ضمن تولید کربوهیدرات‌های محلول بیشتر، وزن خشک گیاه افزایش پیدا می‌کند. در کشت مخلوط ذرت و ماش بیشترین مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب از کشت خالص ذرت و کمترین مقدار از کشت خالص ماش به دست آمد [۱۰].

### ۲.۳. صفات کمی

ارتفاع بوته یولاف در کشت مخلوط بالاتر از ارتفاع آن در کشت خالص بود. بالاترین ارتفاع بوته یولاف (۱۹۰/۸۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۷۰ درصد یولاف و ۳۰ درصد ماشک بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع بوته یولاف در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص آن، به‌علت دریافت نیتروژن در تیمارهای مخلوط و تحریک رشد رویشی این گیاه باشد. به عبارت دیگر در تیمارهای مخلوط به‌دلیل همزیستی یولاف با ماشک، ارتفاع یولاف بیشتر از کشت خالص بود که در اینجا اهمیت ماشک به‌عنوان یک جزء مؤثر مکمل مخلوط مشاهده گردید.



شکل ۱. میانگین ارتفاع بوته یولاف و ماشک در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی ردیف. تیمارهای با حروف مشابه به تفکیک گونه‌ها در سطح احتمال ۵٪ با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

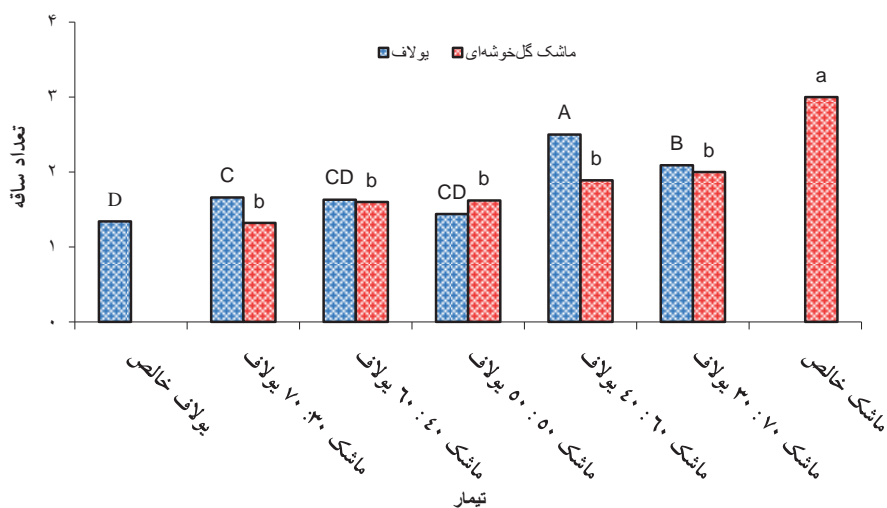


## مطالعه کشت مخلوط روی ردیف یولاف و ماشک گل خوشه‌ای در اهواز

به نحوی که بیشترین تعداد ساقه در تیمار ۴۰ درصد یولاف و ۶۰ درصد ماشک به دست آمد. دلیل این موضوع می‌تواند کاهش رقابت درون گونه‌ای یولاف به خاطر استفاده بهینه از عوامل محیطی در سیستم‌های مخلوط باشد. همچنین، می‌توان گفت که علت افزایش تعداد ساقه در نسبت ۴۰ درصد یولاف + ۶۰ درصد ماشک، قدرت یولاف در تولید ساقه و نیز عدم ممانعت و بازدارندگی ماشک گل خوشه‌ای بر تولید ساقه یولاف باشد و به عبارتی ماشک گل خوشه‌ای به عنوان جزئی از سیستم مخلوط اثر منفی و بازدارنده بر تولید ساقه یولاف نداشت. یعنی همزیستی یولاف و ماشک و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط ماشک باعث افزایش تعداد ساقه در یولاف شده است. در بررسی کشت مخلوط ماشک و جو گزارش شد که کمترین تعداد ساقه در کشت خالص جو و بیشترین تعداد ساقه در ترکیب ۷۵ درصد ماشک + ۲۵ درصد جو حاصل شد و عامل افزایش تعداد ساقه در جو به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط ماشک نسبت داده شد [۳].

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در تمامی نسبت‌های کشت مخلوط، ارتفاع بوته ماشک نسبت به کشت خالص برتری دارد که علت آن را می‌توان به سایه‌اندازی یولاف روی ماشک نسبت داد. زیرا موجبات تحریک رشد رویشی گیاه ماشک را به منظور دریافت نور فراهم می‌سازد. در حالی که در کشت خالص ماشک به علت ورس (خوابیدگی) شدید بوته‌ها و از آنجایی که این گیاه اصولاً جهت رشد عمودی نیاز به قیم دارد، ارتفاع آن کاهش پیدا کرد. با توجه به مشاهدات انجام شده در این آزمایش، ماشک در کشت مخلوط از یولاف به عنوان قیم استفاده کرد و این امر باعث افزایش ارتفاع ماشک در کشت مخلوط شد. محققان گزارش کردند، بیشترین ارتفاع بوته ماشک در نسبت ۱ به ۲ جو با ماشک در کشت مخلوط روی ردیف و کمترین ارتفاع بوته ماشک در کشت خالص ماشک در روش ردیفی به دست آمد [۳۰].

مقایسه میانگین تعداد ساقه یولاف نشان داد که میزان این صفت در کشت مخلوط افزایش یافت (شکل ۲). با کاهش سهم یولاف در مخلوط به تعداد ساقه‌ها افزوده شد،



شکل ۲. میانگین تعداد ساقه یولاف و ماشک گل خوشه‌ای در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی ردیف. تیمارهای با حروف مشابه به تفکیک گونه‌ها در سطح احتمال ۵٪ با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند

+ ۵۰ درصد یولاف بیشترین نسبت برابری زمین عملکرد علوفه خشک (۱/۶۰) و تر (۱/۲۶) را داشت که به ترتیب نشان می‌دهد ۶۰ درصد و ۲۶ درصد سطح زمین بیشتری برای سیستم کشت خالص نیاز است تا بتواند محصولی برابر با محصول سیستم مخلوط مذکور تولید نماید (جدول ۴). محققان طی آزمایشی با هدف تعیین نسبت بذری مناسب برای حصول حداکثر عملکرد علوفه و بهبود کیفیت علوفه در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل خوشه‌ای تحت شرایط آبیاری، بیان کردند که نسبت برابری زمین که سودمندی کشت مخلوط را برحسب استفاده از منابع نشان می‌دهد، بیشتر از یک بود و از نسبت بذری ۵۰ درصد یولاف و ۵۰ درصد ماشک حداکثر سودمندی عملکرد و کیفیت علوفه به دست آمد که می‌تواند به‌عنوان روشی جایگزین برای کشت خالص یولاف به‌منظور عملکرد علوفه و پروتئین بالا مورد استفاده قرار گیرد [۳۳]. نسبت برابری زمین از نظر عملکرد پروتئین خام در تیمار ۴۰ درصد ماشک + ۶۰ درصد یولاف بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. بنا به اظهارات محققان در کشت مخلوط ارزن مرواریدی و بادام زمینی، میزان نسبت برابری زمین برای جذب کل عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاس به ترتیب ۱/۲۶، ۱/۲۸ و ۱/۲۵ بود. این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد بالاتر کشت مخلوط با جذب بیشتر عناصر غذایی ارتباط دارد [۳۴].

شکل (۲) نشان داد بیشترین تعداد ساقه ماشک در کشت خالص (۳ عدد) و کمترین تعداد آن در نسبت ۷۰ درصد یولاف + ۳۰ درصد ماشک (۱ عدد) به دست آمد. با توجه به نتایج آزمایش می‌توان چنین بیان کرد که علت تفاوت در تعداد ساقه ماشک در نسبت‌های مختلف کاشت، اختلاف در میزان رقابت یولاف با ماشک در نتیجه تغییر تراکم این دو گیاه باشد. به نظر می‌رسد که در کشت خالص ماشک به‌علت متأثر شدن هورمون اکسین از نور و عدم رقابت بین‌گونه‌ای جهت کسب نور، گیاه انرژی و مواد فتوسنتزی را به جای ارتفاع، صرف تولید ساقه کرده باشد. طبق یافته‌های به دست آمده از این آزمایش با کاهش نسبت ماشک، تعداد ساقه نیز در ماشک کاهش پیدا کرد. در آزمایشی تعداد ساقه لوبیا در کشت مخلوط با ذرت نسبت به کشت خالص کاهش معنی‌داری نشان داد. محققین علت این امر را سایه‌اندازی ذرت بر روی لوبیا بیان کردند [۳۹].

### ۳.۳. نسبت برابری زمین<sup>۱</sup>

به‌منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه از نظر عملکرد علوفه خشک، تر و پروتئین خام از نسبت برابری زمین استفاده شد. نسبت برابری زمین از نظر عملکرد علوفه خشک و تر برای تیمارهای مختلف کشت مخلوط نشان داد که نسبت ۵۰ درصد ماشک

جدول ۴. نسبت برابری زمین عملکرد علوفه خشک، تر و پروتئین خام در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی ردیف

نسبت کاشت ماشک: یولاف	نسبت برابری زمین عملکرد علوفه خشک	نسبت برابری زمین عملکرد علوفه تر	نسبت برابری زمین عملکرد پروتئین خام
۷۰:۳۰	۱/۲۹ b	۱/۰۹ ab	۱/۱۴ b
۶۰:۴۰	۱/۲۶ b	۱/۲۰ a	۱/۵۰ a
۵۰:۵۰	۱/۶۰ a	۱/۲۶ a	۱/۳۳ ab
۴۰:۶۰	۱/۳۶ b	۰/۹۶ b	۱/۴۳ a
۳۰:۷۰	۱/۴۳ ab	۱/۰۱ ab	۱/۲۰ ab

1. Land equivalent ratio.

### ۴.۳. همبستگی بین صفات

با توجه به جدول ضرایب همبستگی (جدول ۵)، عملکرد علوفه خشک رابطه مستقیم و معنی‌داری با عملکرد علوفه تر (\*\* $r=0/96$ ) داشت. همچنین، همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و درصد کربوهیدرات‌های محلول مثبت و معنی‌دار (\*\* $r=0/73$ ) بود. در آزمایشی پژوهشگران بیان کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری میان کربوهیدرات‌های محلول و عملکرد تر و خشک یولاف دیده شد. چرا که با افزایش و گسترش سطح برگ، میزان سطوح فتوسنتزکننده بیشتر می‌شود و ضمن تولید کربوهیدرات بیشتر، وزن خشک گیاه افزایش پیدا می‌کند [۲۲]. همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و عملکرد پروتئین مثبت و معنی‌دار (\* $r=0/77$ ) بود. در یک بررسی گزارش شد بین عملکرد کل ماده خشک و عملکرد پروتئین یک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و با توجه به افزایش عملکرد کل ماده خشک در کشت مخلوط، افزایش عملکرد پروتئین قابل توجه است [۲۷]. همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و درصد پروتئین (\*\* $r=-0/93$ ) منفی بود. زیرا با افزایش مقدار ماده خشک، درصد پروتئین کاهش می‌یابد. همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و درصد فیبر مثبت و معنی‌دار (\* $r=0/73$ ) بود. به این معنی که با افزایش میزان علوفه خشک، میزان فیبر در علوفه افزایش یافت. فیبر یکی از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی دیواره سلولی است که موجب استحکام آن می‌شود. رابطه عکس و معنی‌داری بین عملکرد علوفه خشک و خاکستر (\* $r=-0/71$ ) وجود داشت. بین عملکرد علوفه تر و درصد فیبر (\* $r=0/79$ ) رابطه مستقیم و معنی‌داری وجود داشت. در تحقیقی مشاهده 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 [۸]. همبستگی بین عملکرد پروتئین و درصد کربوهیدرات‌های محلول مثبت (\* $r=0/79$ ) بود. همبستگی بین درصد پروتئین و درصد فیبر منفی (\* $r=-0/68$ ) بود. زیرا با افزایش سلولز و همی سلولز موجود در دیواره‌های سلولی، درصد پروتئین موجود در علوفه کاهش می‌یابد. همبستگی بین درصد پروتئین و درصد کربوهیدرات‌های محلول منفی (\* $r=-0/71$ ) بود. یعنی با افزایش پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول کاهش می‌یابد. زیرا گوهرمایه اصلی بیوستز پروتئین، همان کربوهیدرات‌ها می‌باشد. همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته یولاف مثبت (\*\* $r=0/95$ ) بود. با افزایش ارتفاع بوته یولاف در کشت مخلوط در اثر استفاده از نیتروژن تثبیت‌شده توسط ماشک، عملکرد علوفه خشک افزایش یافت. همبستگی مثبت میان عملکرد پروتئین و ارتفاع بوته یولاف (\* $r=0/71$ ) و تعداد ساقه یولاف (\* $r=0/76$ ) وجود داشت. همبستگی میان درصد کربوهیدرات‌های محلول و ارتفاع بوته یولاف (\* $r=0/84$ ) و تعداد ساقه یولاف مثبت (\*\* $r=0/90$ ) بود.

رابطه مستقیم بین درصد پروتئین و تعداد ساقه ماشک وجود داشت (\* $r=0/80$ ). زیرا بقولات دارای درصد پروتئین بالایی هستند و با افزایش تعداد ساقه ماشک، درصد پروتئین افزایش می‌یابد. همبستگی بین درصد فیبر و تعداد ساقه ماشک منفی (\* $r=-0/71$ ) بود. همبستگی بین درصد خاکستر و تعداد ساقه ماشک مثبت (\* $r=0/82$ ) بود. زیرا لگوم‌ها از نظر خاکستر غنی هستند. رابطه عکس بین ارتفاع بوته ماشک و تعداد ساقه ماشک (\*\* $r=-0/92$ ) وجود داشت. زیرا افزایش هورمون‌های رشد (اکسین) به علت افزایش ارتفاع ماشک باعث افزایش غالبیت انتهایی و در نتیجه کاهش انشعابات و تعداد ساقه در ماشک می‌شود [۳].

جدول ۵. ضرایب همبستگی بین صفات عملکرد علوفه خشک، تر و پروتئین خام، درصد پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول، ارتفاع بوته یولاف، تعداد ساقه یولاف، ارتفاع بوته ماشک و تعداد ساقه ماشک در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی ردیف

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱- عملکرد علوفه خشک	۱										
۲- عملکرد علوفه تر	۰/۹۶**	۱									
۳- عملکرد پروتئین خام	۰/۷۷*	۰/۶۸*	۱								
۴- درصد پروتئین خام	-۰/۹۳**	-۰/۹۰**	-۰/۴۲**	۱							
۵- درصد فیبر خام	۰/۷۳*	۰/۷۹*	۰/۳۳**	-۰/۶۸*	۱						
۶- درصد خاکستر	-۰/۷۱*	-۰/۷۵*	-۰/۱۹**	۰/۷۴*	-۰/۹۶**	۱					
۷- درصد کربوهیدرات‌های محلول	۰/۷۳*	۰/۶۶*	۰/۷۹*	-۰/۷۲*	۰/۱۵**	-۰/۱۴**	۱				
۸- ارتفاع بوته یولاف	۰/۹۵**	۰/۸۹**	۰/۷۱*	-۰/۹۷**	۰/۵۹**	۰/۶۲*	۰/۸۴*	۱			
۹- تعداد ساقه یولاف	۰/۷۰**	۰/۵۴**	۰/۷۶*	-۰/۷۰*	۰/۱۷**	-۰/۲۰**	۰/۹۰**	-۰/۶۹*	۱		
۱۰- ارتفاع بوته ماشک	۰/۰۴**	۰/۱۳**	۰/۳۸**	۰/۰۸**	-۰/۰۸**	۰/۲۳**	۰/۴۱**	۰/۰۵**	۰/۲۲**	۱	
۱۱- تعداد ساقه ماشک	-۰/۶۹*	-۰/۶۵*	-۰/۱۹**	۰/۰۸*	-۰/۷۱*	۰/۸۲*	-۰/۳۳**	-۰/۶۹*	-۰/۳۶**	-۰/۹۲**	۱

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و NS غیر معنی دار

#### ۴. نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کشت مخلوط با تاثیر بر عوامل مختلف رشد، باعث بهبود صفات مورفولوژیکی یولاف و ماشک شد. همچنین با توجه به نتایج حاصل شده، می‌توان نسبت کاشت ۶۰ درصد یولاف + ۴۰ درصد ماشک را به دلیل دارا بودن بیشترین عملکرد علوفه تر، خشک و پروتئین خام نسبت به سایر نسبت‌های کاشت، برای دستیابی به علوفه با کمیت و کیفیت مطلوب پیشنهاد داد.

#### منابع

۱. خداینده ن (۱۳۸۹) غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۶ صفحه.
۲. خزاعی ح و کوچکی ع (۱۳۷۲) بررسی اثر نسبت‌های مختلف بذر بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و گونه‌های ماشک علوفه‌ای. اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مشهد. ص ۳۱.
۳. دارایی مفرد ع (۱۳۸۶) ارزیابی کشت مخلوط و تک‌کشتی جو و ماشک در شرایط تداخل و کنترل علف‌های هرز. دانشکده کشاورزی. دانشگاه لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۴. دولت‌آبادی م، حسینی پ و روشنفکر ح (۱۳۹۳) مطالعه اثر تراکم‌های متفاوت بوته بر خصوصیات زراعی- فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف یولاف زراعی در اهواز. سیزدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، کرج. ۱-۴.
۵. دهمرده م، قنبری ا، سیاه سر ب و رمرودی م (۱۳۸۹) بررسی اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱(۳): ۶۴۴-۶۳۵.
۶. زارع ط، روشنفکر ح و حسینی پ (۱۳۹۳) ارزیابی تاثیر تاریخ کاشت بر روی عملکرد علوفه‌ای چند ژنوتیپ مختلف یولاف زراعی در اهواز. سیزدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، کرج. ۱-۴.
۷. مدیر شانه‌چی م (۱۳۶۹) تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۴۸ ص.
۸. 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.
۹. مشهدی ط، نخزری مقدم ع و صبوری ح (۱۳۹۴) ارزیابی شاخص‌های رقابت در کشت مخلوط گندم و نخود زراعی تحت تاثیر نیتروژن. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۷(۳): ۳۴۴-۳۵۵.
۱۰. نخزری مقدم ع، چائی‌چی م، مظاهری د، رحیمیان مشهدی ح، معجون حسینی ن و نوری نیاع (۱۳۸۸) اثر کشت مخلوط ذرت و ماش بر عملکرد و نسبت برابری زمین و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۴): ۱۵۹-۱۵۱.
11. Albayrak S, Gular M and Ozgur Tongel M (2004) Effects of rates on forage production and hay quality of vetch – barley mixtures. Asian Journal of Plant Sciences. 3(6): 752-756.
12. Anil L, Park J, Phipps RH and Miller FA (1998) Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. Grass and Forage Science. 53: 301-317.
13. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C., USA. 28 Pp.

14. Assefa G and Ledin I (2001) Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oat and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Science and Technology*. 92: 95-111.
15. Bairam G and Celick N (1999) The effect of mixture rates and the levels of nitrogen fertilizer in mixtures of oat (*Avena sativa* L.) and vetch (*Vicia sativa* L.) on hay yield and quality. 3th Field Crop Congress, Adana, Turkey, 15-18 November. PP: 53-58.
16. Carr PM, Horsley RD and Poland WW (2004) Barley, oat and cereal-pea mixtures as dry land forages in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 96: 677-684.
17. Dhima KV, Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB and Dordas CA (2007) Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crops Research*. 100:249-256.
18. Droushiotis DN (1998) Mixture of annual legumes and small grained cereal for forage production under low rainfall. *Journal of Agricultural Science*. 43: 249-253.
19. Droushiotis DN (1984) The effect of variety and harvesting stage of forage production of barley in a low rainfall environment. *Journal of Agricultural Science*. 102: 293- 298.
20. Dubios MKA (1956) Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Chemistry Journal*. 28(10): 350-357.
21. Ghanbari A (2000) Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a low-input forage. Wye College, University of London. London. Ph.D. thesis.
22. Iqbal MF and Sufyan MA (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.
23. Kashani A and Bahrani J (1993) Increasing forage quality through mixed cropping in Khuzestan, Iran, Pp. 504-505. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress.
24. Kokten K and Tansi V (1999) Research on the possibilities of growing chickling mixtures with different cereals species under cukurova conditions. II Turkey field crops congress. November 15-18 Adana. 207-212.
25. Kjeldahl J (1883) A new methods for the determination of nitrogen in organic matter. *Zeitschreft fur Analytische Chemie*. 22(1): 366-382.
26. Lauk R and Lauk E (2009) Dual intercropping of common vetch and wheat or oats, effects on yield and interspecific competition. *Agronomy Research*. 7(1): 21-32.
27. Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA and Yiakoulaki MD (2006) Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*. 99: 106-113.
28. Mead R and Willey RW (1980) The concept of a Land Equivalent Ratio and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture*. 16: 217-228.
29. Moreira N (1989) The effect of seed rate and nitrogen fertilizer on the yield and nutritive Value of oat-vetch mixtures. *Journal of Agricultural Science*. 112: 57-66.
30. Narimani F, Mamghani R and Hassibi P (2009) Effect of planting method and planting proportion on forage yield and growth indices in barley and broad leaf vetch (*Vicia narbonensis*

- L.) mixture in Ahvaz climatic conditions. *Research on Crops*. 10(2): 385-391.
31. 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. *Field Crops Research*. 100: 285-293.
32. Papastylianou I (1990) Response of pure stands and mixtures of cereals and legumes to nitrogen fertilization and residual effects on subsequent barley. *Journal of Agricultural Science*. 115: 15-22.
33. Rahetlah VB, Randrianaivoarivony JM, Razafimpamoana LH and Ramalanjaona VL (2010) Effects of seeding rates on forage yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) / Vetch (*Vicia sativa* L.) mixtures under irrigated conditions of Madagascar. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 10(10): 4254-4267.
34. Reddy MS and Willey RW (1981) Growth and resource use studies in an intercrop of pearl millet/groundnut. *Field Crops Research*. 4: 13-24.
35. Sistach M (1990) Intercropping of forage sorghum, maize and soybean during ten establishments of different grasses in vertisil soil. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 24: 123-129.
36. Strydhorst SM, King JR, Lopetinsky KJ and Neil Harker K (2008) Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin or field pea. *Agronomy Journal*. 100: 182-190.
37. Tuna C and Orak A (2007) The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) / oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixture. *Journal of Agriculture and Biological Science*. 2(2): 14-19.
38. Wall GJ, Pringle EA and Sheaed RW (1991) Intercropping red-clover with silage corn for soil erosion control. *Canadian Journal of Soil Science*. 71(2): 137-145.
39. Wahua TAT, Babaloia O and Akenova ME (1981) Intercropping morphologically different type of maize with cowpea: LER and growth attributes of associated cowpea. *Experimental Agriculture*. 17: 407-413.
40. Yin X and Vyn TJ (2005) Relationships of isoflavone, oil and protein in seed with yield of soybean. *Agronomy Journal*. 97:1314-1321.