Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۲ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۹
صفحه‌های ۳۰۵-۲۹۵

# اثر نوع گیاهان علوفه‌ای و روش کشت بر کمیت و کیفیت علوفه در الگوی کشت مخلوط

امیر آینه‌بند[1*]، سید صابر حسینی[2]، معصومه فرزانه[3]
۱. استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۲. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۳. استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۸

**چکیده**
هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر افزایش تنوع گیاهان علوفه‌ای شبدر، جو، نخود، ماشک و شنبلیله در روش‌های مختلف کشت بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه است. این آزمایش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. طرح آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمار اصلی روش کشت در سه سطح شامل M1 کشت خطی بافاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر، M2: کشت خطی بافاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر و M3: کشت درهم بود. فاکتور فرعی شامل تنوع کشت گیاهان علوفه‌ای با هفت سطح شامل D1 :[۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (شاهد)]، D2 [۵۰ درصد جو + ۲۵ درصد شبدر + ۲۵ درصد نخود]، D3: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر + ۲۵ درصد ماشک]، D4 :[۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر + ۲۵ درصد نخود] D5: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود + ۲۵ درصد ماشک D6: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود + ۲۵ درصد شنبلیله] و D7: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد ماشک + ۲۵ درصد شنبلیله. خصوصیات کمی شامل عملکرد و اجزای عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی شامل پروتئین خام، الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (NDF)، ماده خشک قابل‌هضم، کربوهیدرات‌های محلول در آب، الیاف خام و خاکستر اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد کل علوفه ($g.m^{-2}$ ۱۲۶۸/۹) در تیمار روش کشت خطی بافاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و تنوع گیاهی ۵۰٪ جو+ ۲۵٪ نخود + ۲۵٪ شنبلیله به‌دست آمد. از دلایل این برتری بیش‌تر بودن هر سه صفت وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک اندام‌های زایشی در این تیمار بود. عملکرد کشت درهم و تنوع گیاهی ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (روش رایج) تقریباً ۴۷ درصد کم‌تر از روش کشت خطی بود. به لحاظ هر دو معیار کمیت و کیفیت علوفه، روش کشت خطی بافاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر، عملکرد علوفه و درصد پروتئین بیش‌تر و در مقابل مقدار الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF) و الیاف محلول در شوینده اسیدی (NDF) کم‌تر ولی درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب و ماده خشک قابل‌هضم بیش‌تری در مقایسه با کشت درهم دارا بود. این تغییرات با بیش‌تر بودن مقدار فیبر خام در روش کشت درهم، قابل توجیه است. در مجموع به‌نظر می‌رسد افزایش تنوع گیاهان در کشت مخلوط اگرچه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ماده خشک علوفه نداشته است، ولی به‌طور معنی‌داری منجر به بهبود قابل‌توجه در کیفیت علوفه نهایی مخلوط شد. بنابراین، تنوع گیاهی می‌تواند به‌عنوان عامل مؤثری جهت بهبود کمی و کیفی گیاهان علوفه‌ای در مدیریت زراعی مورد توجه قرار گیرد.

**کلیدواژه‌ها**: الیاف غیرمحلول و الیاف محلول در شوینده اسیدی، تنوع زراعی، جو، شبدر، عملکرد علوفه.

# Effect of Different Forage Crops and Cultivation Method on Quantity and Quality of Forage in Intercropping System

Amir Aynehband[1*], Seyed Saber Hoseini[2], Masomeh Farzaneh[3]
1. Professor, Department of Plant Production and Genetics, Agricultur's Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. M.Sc. Studnt, Department of Plant Production and Genetics, Agricultur's Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Agricultur's Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Recived: July 06, 2019 Accepted: October 10, 2019

**Abstract**
Evaluation of different forage crops (clover, barley, chickpea, vetch, and fenugreek) and the planting method's impact on quality and quantity of forage yield is this study's main goal. The study has been conducted as a split-plot based on a randomized complete blocks design with three replications on the experimental research field of agriculture faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz during 2017-2018. The main plot includes three planting methods (row intercropping with 10 cm and 20 cm interval and mixed intercropping) with the sub-plot being seven forage crops with dominance of barley (50% barley+50% clover as control, 50% barley+25% clover+25% chickpea, 50% barley+25% clover+25% vetch, 50% barley+25% clover+25% fenugreek, and 50% barley+25% vetch+25% fenugreek). Total forage yield and yield components as well as some quality parameters of forage (ADF, NDF, WSC, DMD, raw fiber and ash have been measured, with the results showing that the highest total forage yield (1268.9 g.m-2) belongs to crop diversity of 50% barley + 25% chickpea + 25% fenugreek with 10 cm - row intercropping. This can be due to the highest of all forage yield components, including stem, leaves, and reproductive dry weight. On the contrary, mixed intercropping with the diversity of 50% barley + 50% clover (common method) has had the lowest total dry weight (607.2 g.m-2), 47% less than row intercropping. For both quality and quantity parameters, 10 cm-row intercropping have higher forage yield and protein percentage than mixed intercropping, mainly because of higher leave weight produced. The 10-cm-row intercropping has lower CF, ADF, and NDF, but higher WSC and DMD than row intercropping. This variety explains higher raw fiber in mixed intercropping. Yet, it seems that crop diversity has no significant effect on forage yield as well as increased quality parameters, which improve the forage quality and digestibility statistically. Therefore, crop verity could be an effective factor to improve forage yield quantity and quality in crop management.

**Keywords:** ADF, barley, biodiversity, clover, forage yield, NDF.

* نویسنده مسئول
Email: aynehband@scu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



**۱. مقدمه**

کشت مخلوط ازجمله روش‌های اکولوژیکی- زراعی مبتنی بر تفکر کشاورزی پایدار محسوب می‌گردد که با توجه به قدمت تاریخی آن، مجدداً موردتوجه قرارگرفته است (Aynehband *et al*., 2010). از سوی دیگر نیز تنوع زیستی به گوناگونی ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی و پراکنش موجودات زنده پرداخته و به‌عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت بوم نظام به‌کاررفته و در هر منطقه می‌تواند به‌عنوان کلید پایداری و سلامت محیط‌زیست تلقی شود (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2004). در حال حاضر دانه غلات به‌خصوص جو به‌عنوان منبع غالب تأمین انرژی در جیره نشخوارکنندگان در اغلب نقاط دنیا به‌خصوص در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. پژوهش‌گران بیان داشتند که در بین غلات جو در مقایسه با ذرت از نظر پروتئین کل و اسیدهای آمینه لیزین، تریپتوفان و متیونین دارای مقادیر بالاتری می‌باشد. دانه جو دارای فیبر نسبتاً بالا و انرژی قابل‌هضم پایینی است به‌این‌علت حضور آن در مخلوط با بقولات می‌تواند مشکلات هضم را به‌مراتب کاهش دهد (Pond *et al*., 2005). به‌عبارت‌دیگر، علی‌رغم درصد کم پروتئین دانه جو، تأمین قسمت قابل‌توجهی از پروتئین جیره را به‌خود اختصاص می‌دهد. مشخص‌شده مخلوط غلات- بقولات به‌طور معمول در افزایش محتوای نیتروژن و عملکرد دانه در واحد سطح به‌علت تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط بقولات در مقایسه با کشت خالص غلات مناسب‌تر است (Nabati *et al*., 2016). Mohsenabadi *et al*. (2007) مشاهده کردند که عملکرد علوفه و عملکرد پروتئین خام درکشت مخلوط جو و ماشک از تک‌کشتی آن‌ها بیش‌تر بود. Kashani *et al*. (2000) گزارش کردند که در کشت مخلوط جو- شبدر در اهواز بین تراکم‌ها و ترکیبات مختلف کاشت تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد. در آزمایش آن‌ها مخلوط ۵۰:۵۰ در تراکم معمول منطقه با تولید ماده خشک ۱۰/۳ تن در هکتار بالاترین تولید و اختلاف زیادی با سایر تیمارها نشان داد. کشت مخلوط جو و نخودفرنگی باعث تجمع بیش‌تر نیتروژن در اندام‌های هوایی جو در کشت مخلوط گردید. میزان تجمع نیتروژن در نخودفرنگی به‌علت رقابت برای جذب نیتروژن در مخلوط کم‌تر از کشت خالص آن بود و ۷۵ درصد نیتروژن در کشت مخلوط در اندام‌های جو و ٦٥ درصد در کشت خالص آن ذخیره شد (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2004). Javanmard & Eskandari (2014) با بررسی کیفیت علوفه در الگوهای مختلف کشت مخلوط گزارش شد عملکرد خشک علوفه ذرت در کشت مخلوط با بقولات به‌ویژه ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه کاهش یافت. ولی در مقابل ماده خشک قابل‌هضم DMD ذرت در کشت مخلوط با بقولات افزایش یافت. گزارش‌شده مخلوط‌های دوگانه و سه‌گانه نسبت به کشت خالص باعث استفاده بهتر از فضاهای خالی موجود به‌نفع گونه‌های زراعی و تولید عملکرد بهتر می‌شوند (Moradi *et al*., 2014). استفاده از الگوهای کشت مخلوط نواری سه‌گانه، علاوه بر این‌که کارایی کشت مخلوط را افزایش می‌دهد، می‌تواند باعث افزایش تنوع بیولوژیکی بوم‌نظام‌ها نیز گردد (Amini *et al*. 2014). در طی دوره‌ها و فصول خشک، متنوع‌ترین بوم‌نظام‌ها، تولید بیش‌تری در مقایسه با بوم‌نظام‌های دارای تنوع کم‌تر دارند. دلیل این امر ممکن است کارایی بهتر در استفاده از منابع محیطی نظیر آب، نور و عناصر غذایی باشد. بعضی از پژوهش‌گران نشان دادند که نسبت‌های کشت درهم مخلوط، سطح برگ کم‌تری نسبت به کشت ردیفی داشتند که نتیجه آن کاهش روند تجمع ماده خشک و به‌دنبال آن کاهش عملکرد بیولوژیک و همچنین عملکرد اقتصادی بود (Pouramir *et al*., 2010).



www.SID.ir

Archive of SID



در حال حاضر اکثر آزمایش‌ها کشت مخلوط به مطالعه نسبت‌های تراکمی غلات و بقولات پرداخته و غالب پژوهش‌های انجام‌شده کم‌تر به اثر تنوع گیاهان همراه در کشت مخلوط پرداخته‌اند؛ بنابراین هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثر افزایش تنوع گیاهان علوفه‌ای در روش‌های مختلف کشت بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه گیاهان جو، شبدر، نخود و شنبلیله است.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با موقعیت جغرافیایی ٤٨ درجه و ٤١ دقیقه شرقی (طول جغرافیایی) و ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی (عرض جغرافیایی) با ارتفاع ۲۲/۵ از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی روش‌های مختلف کشت در سه سطح M1: کشت خطی با فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر، M2: کشت خطی با فاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر و M3: کشت درهم و فاکتور فرعی شامل تنوع کشت گیاهان علوفه‌ای با ۷ سطح بود که عبارتند از: D1: (۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (شاهد))، D2: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد نخود)، D3: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد ماشک)،D4: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد نخود)، D5: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد ماشک)، D6: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد شنبلیله) و D7: (۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد ماشک+ ۲۵ درصد شنبلیله). تراکم گیاهان زراعی در این طرح عبارت بودند از گیاه جو ۳۵۰ بوته در مترمربع، شنبلیله: ۵۰ بوته در مترمربع، شبدر برسیم: ۹۹۰ بوته در مترمربع، نخود علوفه‌ای: ۱۵۰ بوته در مترمربع، ماشک گل خوشه‌ای ۲۵۰ بوته در مترمربع. بذرهای استفاده‌شده از مرکز تحقیقات کشاورزی واقع در شهرستان اهواز تهیه گردید. ارقام مورد استفاده رقم کارون برای جو، البرز یک برای شبدر، بینالود برای نخود، اردستانی برای شنبلیله و ماشک گل‌خوشه‌ای برای ماشک بود. اندازه کرت‌ها در هر تیمار شامل هشت ردیف کاشت به‌طول سه متر بود. تاریخ کشت در ۲۵ آبان‌ماه ۱۳۹٦ بود. عملیات برداشت با هدف علوفه به‌صورت دستی و در فروردین‌ماه سال ۱۳۹۷ بر مبنای خصوصیات جو و در مرحله‌ی شیری بودن دانه‌های جو انجام گرفت. پس از حذف حاشیه‌ها، از سطح دو مترمربع برداشت صورت گرفت و سپس وزن خشک علوفه به‌تفکیک نوع گیاه ثبت شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در طول فصل رشد، آبیاری به‌صورت غرقابی و به‌وسیله سیفون با توجه به‌شرایط اقلیمی انجام پذیرفت. اهواز دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه در این شهرستان ۲۱۲ میلی‌متر می‌باشد. کلیه عملیات زراعی مانند آبیاری، مبارزه با آفات و علف‌های هرز طبق عرف منطقه بود مقدار کود مصرفی برحسب N.P.K معادل ٤٠-۵۰-۷۵ کیلوگرم در هکتار بر مبنای گیاه جو در نظر گرفته شد و شامل کودهای اوره برای نیتروژن، سوپرفسفات تریپل برای فسفر و سولفات پتاسیم جهت فراهمی پتاسیم بود. نمونه‌برداری از سطح یک مترمربع و در ۵۰ درصد گلدهی گیاهان لگوم و مرحله شیری دانه جو انجام شد. به‌منظور محاسبه ماده خشک تولیدی، نمونه برداشته‌شده در هر کرت به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشکانده شد. در این پژوهش جهت اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی علوفه از فن‌آوری طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (Near Infrared Spectroscopy) استفاده شد. صفات کیفی که در این آزمایش مورد تجزیه قرار گرفت شامل میزان ماده خشک (DMD)، میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، میزان پروتئین خام (CP)، الیاف خام (CF)، میزان الیاف غیر محلول در شوینده اسیدی (ADF)،



www.SID.ir

Archive of SID



الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF) و میزان خاکستر (ASH) بودند. برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال استفاده شد که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود (Zamanian, 2003). درصد الیاف خام به‌وسیله دستگاه فایبرتک ۱۰۱۰ شرکت تکاتور براساس شست‌وشو با اسید جوشان با روش ون سوئست و روبرتسون تعیین گردید (Van Soest & Robertso, 1991).

تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/٤ و مقایسه میانگین به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت.

## ۳. نتایج و بحث

### ۳. ۱. عملکرد کمی علوفه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش کاشت بر کلیه اجزای عملکرد علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود درحالی‌که اثر تنوع گیاهان علوفه‌ای فقط بر صفت وزن اندام‌زایشی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. از سوی دیگر برهم‌کنش تیمارهای آزمایش بر کلیه اجزای عملکرد علوفه معنی‌دار بود (جدول ۱).

بیش‌ترین (٤۳۱/٤ گرم) و کم‌ترین (۲۲۵/۲ گرم) وزن خشک ساقه به‌ترتیب مربوط به روش کشت خطی با فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و تنوع ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد شنبلیله (M1D6) و کشت درهم با تنوع کشت ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (M3D1) بود (جدول ۲). به‌عبارت‌دیگر به‌طور میانگین روش کشت خطی با فاصله ۱۰ سانتی‌متر بیش از دو تیمار دیگر باعث بهبود عملکرد علوفه شده درحالی‌که کشت درهم کم‌ترین تأثیر را داشته است. به‌نظر می‌رسد جو گیاه رقابت‌کننده قوی در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای بقولات بوده لذا این احتمال وجود دارد که در کشت مخلوط درهم به‌دلیل عدم وجود تراکم مناسب از گیاهان غله و لگوم در مجاورت هم، رقابت درون‌گونه‌ای تشدید شده و این عامل تأثیر منفی بر وزن خشک ساقه جو داشته است. Ghalenoee *et al.* (2017) بیان نمودند علت کاسته‌شدن تولید گیاه در کشت درهم ممکن است به‌دلیل عدم وجود آرایش منظم و افزایش رقابت درون‌گونه‌ای می‌باشد. از سوی دیگر روش کشت خطی بافاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و با تنوع ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+۲۵ درصد شنبلیله (M1D6) بیش‌ترین (۳۰۸/۸) و در مقابل روش کشت درهم با تنوع ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد ماشک (M3D5) کم‌ترین (۷٦/٦ گرم) مقدار وزن خشک برگ را تولید کرد (جدول ۲). مشابه با صفت وزن خشک ساقه به‌طور میانگین روش کشت خطی با فاصله بین ردیف ده‌سانتی‌متر بیش‌ترین و روش کشت درهم کم‌ترین وزن خشک برگ را تولید کرده است.

**جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر روش کاشت و تنوع گیاهان علوفه‌ای بر خصوصیات کمی علوفه**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد خشک ساقه | عملکرد خشک برگ | عملکرد خشک اندام زایشی | وزن خشک کل |
|---|---|---|---|---|---|
| روش کاشت | ۲ | ۳٦۰۳۰/۰۷$^{**}$ | ۱۳٤۸۹/۹۷$^{**}$ | ۱۰۰۱۵٦/۹۲$^{**}$ | ٥٦٤۹۸٦/٦$^{**}$ |
| خطای اصلی | ٤ | ۱۱۳٥۲/۳٥ | ۱٦۳۷/۲۹ | ۱۰۲۹۹/۷٦ | ۳۰۰۳۸/۰٦ |
| تنوع گیاهی | ٦ | ۲۲٦۹/۱۳ns | ۳۰٦٥/٤٥ns | ۱۲۱٥٦/۷۳$^{**}$ | ۱۹۳٤٥/٥۲ns |
| روش‌کاشت× تنوع گیاهی | ۱۲ | ۱۲٤٦۰/۷۲$^{**}$ | ۳۸٤۲/۲٦$^{*}$ | ٦۱۷۳/٤٥$^{**}$ | **٤۳۸۷۸/۳٥ |
| خطا | ۳٦ | ۲۲۲۰/۷۱۹ | ۱٤٤۳/۱٦ | ۱۸۱۸/۱ | ۸۲٦۱/۹٥ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱٥/۱ | ۲۱/۸ | ۱۱/۸٤ | ۱۰/۷٤ |

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و نبود اختلاف معنی‌داری.



www.SID.ir

Archive of SID



به‌نظر می‌رسد در شرایط کشت درهم آرایش کانوپی مخلوط به‌گونه‌ای بوده که سایه‌اندازی گیاهان بر یکدیگر اثر منفی بر رشد و توسعه برگ‌ها داشته است. از سوی دیگر در الگوی فاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر نیز به دلیل تداخل زیادتر برگ‌های گیاهان در درون ردیف‌های کشت اثر منفی بر این صفت داشت. هم‌چنین نتایج مرتبط با صفت تنوع گیاهان علوفه‌ای نشان می‌دهد در شرایطی که فقط دو گیاه شبدر و جو کشت شده‌اند، به‌طور میانگین وزن برگ بیش‌تر از شرایطی است که سه گیاه کشت شده است. از جمله دلایل برای این وضعیت می‌توان به این نکته اشاره کرد که در مخلوط جو و شبدر دو گیاه با الگوی باریک‌برگ و پهن‌برگ وجود دارد. درحالی‌که اضافه شدن سومین گیاه علوفه‌ای بقولات باعث شده بین بقولات به‌واسطه مشابه بودن فرم برگ (پهن‌برگ) رقابت بیش‌تری به‌وجود آید (دو گیاه پهن‌برگ یک گیاه باریک‌برگ). Eishi Rezaei *et al.* (2011) دلیل کاهش وزن برگ در کشت مخلوط درهم را کاهش ورود نور به‌داخل کانوپی در کشت مخلوط درهم دانستند، هم‌چنین بیان داشتند، کاهش ورود نور باعث سایه‌اندازی و افزایش میزان اختصاص مواد به ساقه برای جذب نور شد. در خصوص وزن اندام‌های زایشی نیز بیش‌ترین (۵۲۹/۹ گرم) کمیت در الگوی کشت خطی بافاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر و ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد (M1D6) شنبلیله به‌دست آمد. درحالی‌که روش کشت خطی بافاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر با تنوع ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شنبلیله+ ۲۵ درصد ماشک (M2D7) کم‌ترین (۲۶۹/۶ گرم) وزن اندام‌های زایشی را تولید کرده است (جدول ۲). ازآنجاکه سرعت رشد گیاهان در مخلوط متفاوت است لذا نتایج این آزمایش نشان داد به‌طور میانگین مجموع اندام‌های زایشی بقولات در شرایط استفاده از دو گیاه بقولات بیش‌تر از شرایط استفاده از یک گیاه بقولات (شبدر) خواهد بود. اما به‌هرحال در کلیه تیمارهای تنوع مخلوط، سنبله‌های جو درصد بیش‌تری از وزن خشک اندام‌های زایشی را در مقایسه با اندام‌های زایشی بقولات دارا بودند. بخش عمده‌ای از این برتری به‌واسطه ارتفاع بیش‌تر گیاه جو و قرار گرفتن سنبله‌ها در بخش بالایی کانوپی جو قابل توجیه است. Bahari *et al.* (2014) گزارش دادند نکته قابل‌توجه در خصوص وزن خشک اندام‌های زایشی این است که زمان برداشت گیاهان در مخلوط بر کمیت این صفت تأثیرگذار بود. به‌عبارت دیگر ازآنجاکه در مخلوط آمارانت و ماش مبنا برای زمان برداشت، اوایل گلدهی در آمارانت تعیین‌شده بود، گیاه ماش در مرحله زایشی (در مرحله انتهای گلدهی و اوایل غلاف‌دهی) بودند که این مسئله باعث شد به‌طورمعمول وزن اندام‌های زایشی گیاهان ماش بیش‌تر از وزن اندام‌های زایشی آمارانت باشد. درنهایت تغییرات وزن خشک کل علوفه به‌گونه‌ای است که بیش‌ترین (۱۲۶۸/۹ گرم در مترمربع) کمیت آن در شرایط کشت خطی بافاصله بین ردیف ده‌سانتی‌متر و ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد شنبلیله (M1D6) و کم‌ترین (۶۰۷/۲) مقدار آن در شرایط کشت درهم و ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر برسیم (M3D1) تولید شد (جدول ۲). این نتایج حاکی از این است که نشان می‌دهد که به‌طور میانگین روش خ طی با فاصله بین ردیف ده‌سانتی‌متر در مقایسه با دو الگوی دیگر کشت، مزیت قابل‌توجهی داشته است. ازآنجایی‌که ماده خشک کل حاصل جمع سه جزء وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک اندام زایشی است، نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که تیمار کشت خطی با فاصله بین ردیف ده‌سانتی‌متر و ترکیب گیاهان ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد شنبلیله (M1D6).



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۲. اثر متقابل روش کشت و تنوع گیاهان علوفه‌ای بر خصوصیات کمی علوفه در یک مترمربع

| برهم‌کنش | عملکرد خشک ساقه ($gr.m^2$) | عملکرد خشک برگ ($gr.m^2$) | عملکرد خشک اندام‌زایشی ($gr.m^2$) | وزن خشک کل ($gr.m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| M1D1 | ٤٢٩a | ٣٠٢/٣a | ٣٤٧/١h–i | ١٠٧٨/٣ab |
| M1D2 | ٣١٤/٤dc | ٢١٧/٢bc | ٤٠٨/٦e–c | ٩٤٠/٣dc |
| M1D3 | ٢٨١dc | ١٩٥/٦b–d | ٣٦٥/٥h–g | ٨٤٢/٨de |
| M1D4 | ٣١٣/٧dc | ٢٢٩/٢bc | ٤٧٠/٤a–c | ١٠١٣/٢bc |
| M1D5 | ٢٧٧/٢dc | ٢١٧/٣bc | ٣٨٩/٨e–c | ٨٨٤/٥d–e |
| M1D6 | ٤٣١/٤a | ٣٠٨/٨a | ٥٢٩/٩a | ١٢٦٨/٩a |
| M1D7 | ٤١٢/٣ab | ٢٢٥/٥bc | ٥١١/٢ab | ١١٤٩/٣ab |
| M2D1 | ٢٦٠/٦dc | ٢١٠/٢b–d | ٢٩٨/٩h–i | ٧٩٦/٢g–e |
| M2D2 | ٣١٤/٢dc | ٢١٢/٣b–d | ٢٩٢/٩h–i | ٨١٨/٦d–e |
| M2D3 | ٣٣٠/٣bc | ٢٥٢/٤ab | ٢٧٢/٣i | ٨٥٦/٣d–e |
| M2D4 | ٢٩٦/٩dc | ٢١٥/٤b–c | ٢٨٥/٢hi | ٧٩٧/٦g–e |
| M2D5 | ٣٣٤/٥bc | ١٧٢/٦e–d | ٣٤٠h–i | ٨٤٧/١de |
| M2D6 | ٢٦٣/٦dc | ١٥٣/٩e–d | ٢٩٨/٢h–i | ٧١٥/٥g–e |
| M2D7 | ٢٥٠dc | ١٤٣/١g–f | ٢٦٩/٩i | ٦٦٤/٤gf |
| M3D1 | ٢٢٥/٢d | ٩٨/٦g–h | ٢٨٢/٢i | ٦٠٧/٢g |
| M3D2 | ٣٣٥/٣c | ٨١h | ٣٩٢/٣e–c | ٨٠٩/٣d–e |
| M3D3 | ٢٥٦/٦dc | ٧٩/١h | ٣١٤/٤h–i | ٦٦٤gf |
| M3D4 | ٢٧٢/٤dc | ٩٠/٤g–h | ٣٧٨/٦e–g | ٧٤١/١g–e |
| M3d5 | ٣٠٨/٦٦dc | ٧٦/٦h | ٣٥٨/٨h–i | ٧٤٣/٢g–e |
| M3D6 | ٣٠٨dc | ٩٦/٧g–h | ٤٢٥/٨b–c | ٨٢٩d–e |
| M3D7 | ٢٦٢/٦dc | ٧٨/٨h | ٣٢٨/١h–i | ٦٦٨/٣gf |

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، درسطح احتمال پنج درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

M1 کشت خطی با فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر، M2: کشت خطی با فاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر و M3: کشت درهم بود. فاکتور فرعی شامل تنوع کشت گیاهان علوفه‌ای با هفت سطح شامل: D1:[۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (شاهد)]، D2 [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد نخود]، D3: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد ماشک]، D4 :[۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد نخود]، D5: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود + ۲۵ درصد ماشک]، D6: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد نخود+ ۲۵ درصد شنبلیله] و D7: [۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد ماشک+ ۲۵ درصد شنبلیله].

به‌لحاظ کلیه اجزای عملکرد علوفه برتر از سایر تیمارهای آزمایش بوده که این برتری درنهایت باعث بیش‌تر شدن وزن خشک کل علوفه شده است. نکته ارزشمند و قابل‌توجه در نتایج به‌دست‌آمده این است که در حال حاضر روش رایج کشت گیاهان علوفه‌ای مخلوط در منطقه روش کشت درهم جو + شبدر علوفه‌ای (M3D1) است. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که روش کشت درهم جو+ شبدر علوفه‌ای (M3D1) کم‌ترین (۶۰۸/۲) عملکرد علوفه را تولید کرده که حاکی از نامطلوب بودن تداوم اجرای آن خواهد بود. لذا تغییر روش کشت (کشت خطی با فاصله ۱۰ سانتی‌متر) و تغییر ترکیب گیاهان علوفه‌ای (شنبلیله و نخود) نقش مهمی در



www.SID.ir

Archive of SID



بهبود کمیت علوفه تولیدی در منطقه خواهد داشت. هم‌چنین از نتایج جدول (۲) می‌توان چنین استنباط نمود که در تعیین عملکرد کل علوفه به‌طور میانگین ابتدا وزن خشک اندام‌های زایشی، سپس وزن خشک ساقه‌ها و درنهایت وزن خشک برگ به‌ترتیب بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد نهایی داشته‌اند. البته بخش زیادی از وزن خشک اندام‌های زایشی اساساً مربوط به وزن خشک سنبله‌های جو بود.

### ۳. ۲. خصوصیات کیفی علوفه

اثر روش کاشت و تنوع گیاهی و برهم‌کنش آن‌ها بر کلیه صفات کیفی معنی‌دار شده است (جدول ۳). با مقایسه جدول‌های (۳) و (۱) مشخص می‌شود که فاکتور تنوع گیاهان علوفه‌ای اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ، ساقه و وزن خشک کل علوفه نداشته، لذا صفت عملکرد علوفه بیش‌تر تحت تأثیر روش کشت قرار داشته تا تنوع کشت. در مقابل صفات کیفی اساساً تحت تأثیر هر دو فاکتور روش کشت و تنوع کشت قرار گرفته‌اند. بیش‌ترین درصد پروتیین (۱۰/۳۰ درصد) مربوط به ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۲۵ درصد شبدر+ ۲۵ درصد نخود در الگوی کشت خطی با فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر (M1D4) است. در مقابل روش کشت درهم با ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (M3D1) (روش کشت رایج منطقه) در مقایسه با سایر تیمارها درصد پروتئین کم‌تری (٤/٠٤ درصد) داشت. به‌نظر می‌رسد علاوه بر اینکه روش کشت (خطی یا درهم) که بر نحوه رشد گیاهان علوفه‌ای به‌خصوص بقولات تأثیر داشته، تنوع آن‌ها نیز بر کیفیت علوفه تأثیرگذار بوده است. به‌طوری‌که حضور دو گیاه بقولات در مقایسه با یک گیاه بقولات اثر مثبت بیش‌تری بر پروتئین مخلوط داشته است. Toraifi (2016) با بررسی عملکرد کمی و کیفی کشت مخلوط شنبلیله و جو گزارش داد، به‌دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین خام بقولات نسبت به غلات، میزان پروتئین خام با افزایش نسبت بقولات در مخلوط افزایش یافت(). در ادامه، شاخص الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF) نشان‌دهنده سهم دیواره سلولی (شامل سلولز و لیگنین ولی بدون همی‌سلولز) در علوفه بوده و بیان‌گر قابلیت هضم علوفه توسط دام است که با افزایش این شاخص از قابلیت هضم علوفه کاسته می‌شود . نتایج این آزمایش نشان داد که بیش‌ترین (٤٠/٦٩) ADF در الگوی کشت درهم و با ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر یا به‌عبارتی روش رایج (M3D1) می‌باشد. از سوی دیگر شاخص NDF (الیاف محلول در شوینده خنثی) نشان‌دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است و هرچه مقدار آن افزایش یابد مصرف ماده خشک به‌دلیل افزایش میزان ماده سیر کنندگی علوفه، کاهش می‌یابد؛ بنابراین مشابه با صفت ADF، هرچه NDF کم‌تر باشد مطلوب‌تر خواهد بود. نتایج این آزمایش نشان داد که الگوی کشت درهم با ترکیب ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد شبدر (M3D1) (روش کشت رایج) بیش‌ترین (٦٣/٧٦ درصد) مقدار NDF را دارا بود، هرچند تفاوت اندکی با تیمار M3D2 داشت ولی این تفاوت معنی‌دار بود (جدول ٤). به‌عبارتی دیگر، الگوی کشت رایج منطقه بیش‌ترین کمیت صفات ADF و NDF را تولید کرده است. از این نتایج می‌توان چنین استنباط نمود که افزایش تنوع حضور گیاهان علوفه‌ای بقولات تأثیر قابل‌توجهی بر کیفیت علوفه کل مخلوط داشته و تأثیر منفی حضور غلات را کاهش داده است.

Carr *et al.* (2003) در بررسی کشت مخلوط نخود سبز- یولاف و نخود سبز- جو، کشت مخلوط نخود- جو را ارجح دانستند یکی دلایل این امر را کم‌تربودن مقدار NDF و ADF در مخلوط جو- نخود دانستند. Assefa & Ledin (2001) بهبود کیفیت علوفه در مخلوط ماشک با یولاف را به‌علت مقدار NDF پایین ناشی از حضور ماشک در مخلوط دانستند.



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر روش کشت و تنوع گیاهان علوفه‌ای بر خصوصیات کیفی علوفه

| منابع تغییرات | درجه آزادی | پروتئین خام | فیبر غیرقابل حل در شوینده‌اسیدی | فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی | ماده خشک قابل‌هضم | کربوهیدرات محلول در آب | الیاف خام | خاکستر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روش کاشت | ۲ | ۷۰/۲۲$^{**}$ | ۲۱۰/٤٥$^{**}$ | ۳۳۲/۷۲$^{**}$ | ۳۳۷/۱٥$^{**}$ | ۲٦۷/٥۰$^{**}$ | ۷٥/۰۹$^{**}$ | ۷/۹۷$^{**}$ |
| خطای اصلی | ٤ | ۰/۲٤ | ۰/۱۸ | ۰/۲۱ | ۱٤٤۰/۹۷ | ۱/٤۸ | ۰/۷۳ | ۰/۰۱ |
| تنوع گیاهی | ٦ | ۱۷/۸۱$^{**}$ | ۱۸۱/٥۲$^{**}$ | ٤٤۹/۱۲$^{**}$ | ۱۸۸/۸٦$^{**}$ | ۱٤۱/۸۷$^{**}$ | ۳/۰۸$^{**}$ | ۰/۸٤$^{**}$ |
| اثر متقابل روش کاشت× تنوع گیاهی | ۱۲ | ۳/٤۱$^{**}$ | ٥۹/۰٥$^{**}$ | ۱۰۷/۸۷$^{**}$ | ۱۰۳/۲٦$^{**}$ | ۲۰/۷۷$^{**}$ | ۱٥/٥٦$^{**}$ | ۰/٥۸$^{**}$ |
| خطا | ۳٦ | ۰/۱۳ | ۰/۰۹ | ۰/۱۷ | ۱۳۷۲/٦٤ | ۰/۹٥ | ۰/٥۸ | ۰/۱۱ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ٤/۹ | ۱ | ۱ | ۱۱ | ٥ | ۲ | ٤ |

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ٥ و ۱ درصد و نبود اختلاف عدم معنی‌داری.

جدول ٤. اثر متقابل روش کاشت و تنوع گیاهان علوفه‌ای بر خصوصیات کیفی علوفه

| برهم‌کنش | فیبر غیرقابل‌حل در شوینده اسیدی | فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی | ماده خشک قابل‌هضم | کربوهیدرات محلول در آب | خاکستر | الیاف خام | پروتئین خام (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M1D1 | ۳۳/۷۰cd | ٥۳/٦۲d | ٤۱/٦٦gh | ۱۱/۱۰k | ٦/۳۰ef | ٤٤/۰۲h–j | ۷/۱۹f |
| M1D2 | ۳۲/۹۲c | ٤٦/۷۰i | ٤۸/۷٥e–f | ۲۰/۰٦fg | ٤/٤٥h | ٤٦/۳۱e–f | ۸/٥۲cd |
| M1D3 | ۲۳/٦۰k | ٤۳/۲۹l | ٥۹/۸٦gf | ۲۳/۷۷d | ٦/٥٤de | ٤٥/٤۱gf | ۹/۹٥a |
| M1D4 | ۱٤/۷٦m | ٦۷/۱۷a | ۳۳/۳۷o | ۳۱/۱۸a | ٦/۲۹fe | ٤٦/۹۰e–c | ۱۰/۱٤a |
| M1D5 | ۲۰/۱۸l | ٦۰/۸۳a–c | ۲۸/۳۷q | ۲۹/۲۳b | ۵/۸۹gh | ٤٦/٤۲gf | ٦/۲۷g |
| M1D6 | ۲۳/۳٥k | ٤۲/۱۷m | ٥۹/٦٦a–c | ۲۳/۷٥d | ۷/۰۰cb | ۳۸/٦۷l | ۷/۷۹ed |
| M1D7 | ۱۹/۸۹l | ٤۱/٤٤n | ٦۲/۸٦ab | ۲۷/۱۸c | ٦/۷۳cd | ٤٤/۱٦hi | ۸/۸۸cd |
| M2D1 | ۳۲/۳٤d | ٥۸/٤٥c | ٥۲/۱۸c–f | ۱٥/۰٥j | ٦/٦٦c–e | ٤٥/۷۲e–f | ۸/۷۲cd |
| M2D2 | ۳۲/۸٤c | ٤۸/٤۲h | ٥۰/٤٦d–g | ۱۷/٦٦i | ٦/۳۰ ef | ٤۳/٤۹ij | ۸/٤۹cd |
| M2D3 | ۲۸/٥۰h | ٤٤/۷۲k | ٥۲/۹٥b–f | ۲۰/۱۷e–g | ۷/۲٤b | ٤٥/۰۸gh | ۹/۲٦b |
| M2D4 | ۲۷/٦٥i | ٥۰/٦۹ef | ٥٦/٦٦b–e | ۲۰/٤۷ef | ۷/۸۱a | ٤۱/٦٦k | ۹/۹۸a |
| M2D5 | ۲٦/۰٦j | ۲۹/۷٦p | ٥٤/٥۲c–e | ۲۳/۲۷e–h | ۷/۲٤b | ٤۲/۹۳j | ٤/٤۲ij |
| M2D6 | ۳۲/٦٦dc | ٤۸/٤٦h | ٥۱/۲۳c–g | ۱۸/۸۲g–i | ٦/۲۹ef | ٤٥/۷٤e–f | ۷/۰۷f |
| M2D7 | ۲۷/٦٥i | ٤۹/٦۷g | ٥٦/۷۲b–e | ۲۰/۸۲e | ٦/٦٦c–e | ٤٥/۱۰hg | ۹/۲۷b |
| M3D1 | ٤۰/٦۹a | ٦۳/۷٦a | ٤۹/۸۷d–g | ۱۲/٥۲k | ۵/۳۹h | ٤۷/٦۹fc | ٤/۰٤j |
| M3D2 | ۳۸/۲۹b | ٦۲/۰۲b | ٤۳/۳٦f–h | ۱۲/٦۷k | ۵/٤۸gh | ٤۷/۱۹dc | ٥/۳٦h |
| M3D3 | ۳۰/۸۱e | ٥۱/۰۹e | ٥۱/۸۹c–f | ۱٥/۳۰j | ٥/٦۱gh | ٤۸/۸۹a | ٦/٤٥g |
| M3D4 | ۳۰/۲۸f | ٤۸/٥۲h | ٥۲/٥۱b–e | ۱۸/٤٤hi | ٥/٥۳gh | ٤٥/۷۷e–d | ٤/۰٦j |
| M3D5 | ۲۹/۱۲g | ٤٥/۳۹j | ۳۷/۰٤h | ۱۹/٦٦e–h | ٥/۲٦h | ٤۷/٤۷b–c | ٥/٤٦h |
| M3D6 | ۲٦/۱۱j | ٤۳/٥۰h | ٥۷/٦٥a–e | ۱۹/۱۷f–i | ٦/۲٦ ef | ٤۷/۲۰dc | ٥/۳۸h |
| M3D7 | ۳۰/۲۹f | ٥۰/۲۷fg | ٥۲/٤۲c–f | ۱۸/۰۰i | ٥/٦۱gh | ٤۷/٤۷b–c | ٤/٦٥i |

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، درسطح احتمال ٥ درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

M1 کشت خطی با فاصله بین ردیف ۱۰ سانتی‌متر، M2: کشت خطی با فاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر و M3: کشت درهم بود. فاکتور فرعی شامل تنوع کشت گیاهان علوفه‌ای با هفت سطح شامل: D1:[٥۰ درصد جو+ ٥۰ درصد شبدر (شاهد)]، D2: [٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد شبدر+ ۲٥ درصد نخود]، D3: [٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد شبدر+ ۲٥ درصد ماشک]، D4 :[٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد شبدر+ ۲٥ درصد نخود]، D5: [٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد نخود+ ۲٥ درصد ماشک]، D6: [٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد نخود+ ۲٥ درصد شنبلیله] و D7: [٥۰ درصد جو+ ۲٥ درصد ماشک+ ۲٥ درصد شنبلیله].



www.SID.ir

Archive of SID



از سوی دیگر روند تغییرات دو صفت کیفی ماده خشک قابل‌هضم (DMD) و کربوهیدرات محلول در آب (WSC) عکس صفات ADF و NDF است. در این آزمایش بیش‌ترین (٦٧/١٧) قابلیت هضم مربوط به روش کشت خطی با فاصله ١٠ سانتی متر و ترکیب ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد شبدر+ ٢٥ درصد (M1D4) شنبلیله بود. تغییرات این صفت به‌گونه‌ای بود که به‌طور میانگین الگوی کشت خطی با فاصله ١٠ سانتی‌متر بیش‌ترین و روش کشت درهم، کم‌ترین مقدار ماده خشک قابل‌هضم را دارا بودند. به‌علاوه، در بین تنوع‌های گیاهان علوفه‌ای به‌طور میانگین تنوع ٥٠ درصد جو+ ٥٠ درصد شبدر (D1) کم‌ترین و تنوع ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد شنبلیله+ ٢٠ درصد ماشک (D7) بیش‌ترین کمیت این صفت را دارا بوده‌اند (جدول٤). هم‌چنین بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب (٣١/١٨) مربوط به‌روش کشت با فاصله ١٠ سانتی‌متر و تنوع ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد شبدر+ ٢٥ درصد نخود (M1D4) و کم‌ترین (١٢/٥٢) مربوط به‌روش کشت درهم و تنوع ٥٠ درصد جو+ ٥٠ درصد شبدر (M3D1) بود. به‌طور میانگین الگوی کشت خطی با فاصله ١٠ سانتی‌متر بیش‌ترین و الگوی کشت درهم کم‌ترین مقدار این دو صفت کیفی را دارا بودند. در این آزمایش روش کشت خطی با فاصله بین ردیف ١٠ سانتی‌متر وزن خشک برگ بیش‌تری در مقایسه با کشت درهم دارا بود. لذا به‌نظر می‌رسد از قابلیت هضم ماده خشک بیش‌تری نیز برخوردار بوده است. به‌علاوه این برتری در قابلیت هضم ماده خشک در این روش کشت می‌تواند درنتیجه بیش‌تر بودن پروتئین آن‌ها نیز به‌وجود آمده باشد (جدول ٤). این نتایج نشان می‌دهند که هردو صفت قابلیت هضم ماده خشک و مقدار کربوهیدرات محلول در آب با تغییر در الگوی کشت و تنوع گیاهان علوفه‌ای به‌طور قابل‌توجهی تغییر می‌یابد.

صفت الیاف خام نیز از جمله صفات کیفی است که دربرگیرنده کلیه مواد غیرقابل‌هضم مانند سلولز، همی‌سلولز و لیگنین می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که بیش‌ترین (٤٨/٨٩) مقدار فیبر خام در روش کشت درهم و تنوع ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد شبدر+ ٢٥ درصد ماشک (M3D3) وجود داشت. در حالی‌که درروش کشت خطی با فاصله بین ردیف ١٠ سانتی‌متر و تنوع گیاهی ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد نخود+ ٢٥ درصد شنبلیله کم‌ترین مقدار آن (٣٨/٦٧) را دارا بود (M1D6). به‌عبارتی دیگر میانگین تیمارهای آزمایش نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار فیبر در روش کشت درهم وجود دارد. درنهایت درصد خاکستر موجود بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است، لذا هرچه درصد خاکستر بیش‌تر باشد، گیاه مواد معدنی بیش‌تری در اختیار دام قرار داده و ارزش غذایی علوفه برای دام بیش‌تر خواهد بود. در این آزمایش بیش‌ترین مقدار درصد خاکستر (٧/٨١) مربوط به‌روش کشت خطی با فاصله بین ردیف بیست سانتی‌متر و تنوع ٥٠ درصد جو+ ٢٥ درصد شبدر+ ٢٥ درصد شنبلیله (M2D4) بود (جدول ٤). به‌علاوه اکثر ترکیب‌های سه‌گانه علوفه به‌طور میانگین درصد خاکستر بیش‌تری در مقایسه با ترکیب‌های دوگانه دارا بودند. به‌نظر می‌رسد زمانی که گیاهان در ردیف‌های مشخص و فواصل منظم کشت شوند امکان توسعه اندام‌های زیرزمینی و هوایی بیش‌تری بوده لذا توان جذب عناصر غذایی بیش‌تری از خاک خواهند داشت. بدیهی است این مسأله بر توان تولید و ذخیره مواد معدنی در گیاهان اثر مثبت خواهد داشت. گزارش شده علوفه غلات در سیستم مخلوط با لگوم دارای ماده خشک قابل‌هضم بالاتر و درصد NDF کم‌تری می‌شوند (Sharifi, 2007). با افزایش نسبت گیاهان دارای درصد ماده خشک قابل هضم پایین در کشت مخلوط، درصد ماده خشک قابل هضم کل



www.SID.ir

Archive of SID



علوفه کاهش یافت (Lithougidis *et al.*, 2006). افزایش تعداد ردیف نخودفرنگی باعث استفاده بهتر این گیاه از فضا و درنتیجه تولید بیش‌تر عملکرد کمی و ماده خشک قابل‌هضم آن شد (Nakhzarimoghadam, 2017). اظهار شده که سهم غلات نسبت به بقولات منجر به افزایش سهم غلات در فیبر کل مخلوط خواهد شد. هرچند که با افزایش تنوع گیاهان علوفه‌ای می‌توان انتظار داشت که مقدار فیبر در کل مخلوط کاهش می‌یابد (Lithougidis *et al.*, 2006). میزان فیبر خام موجود در مخلوط یولاف- ماشک و تریتیکاله- ماشک را براساس نسبت‌های بذری مختلف و نوع اجزای مخلوط متفاوت بود و بیان‌شده که میزان فیبر خام می‌تواند تحت تأثیر تراکم و گونه‌های مختلف تغییر یابد. Assefa & Ledin (2001) نیز در بررسی کشت مخلوط ماشک- یولاف گزارش کردند که با افزایش نسبت بذر ماشک در کشت مخلوط، میزان فیبر خام کاهش یافت.

## ٤. نتیجه‌گیری

درمجموع نتایج این آزمایش نشان داد بیش‌ترین عملکرد کمی علوفه (١٢٦٨/٩ گرم در مترمربع) در تیمار روش کشت خطی با فاصله بین ردیف ١٠ سانتی‌متر و تنوع گیاهی ٥٠ درصد جو-٢٥ درصد نخود-٢٥ درصد شنبلیله به‌دست آمد. از دلایل این برتری بیش‌تر بودن هر سه صفت وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک اندام زایشی بود. روش رایج کشت با تنوع کم‌تر گیاهان علوفه‌ای (کشت درهم و تنوع گیاهی ٥٠ درصد جو٥٠ درصد شبدر) عملکرد کم‌تری در مقایسه با این روش دارا بود (٦٠٧/٢ گرم در مترمربع). به لحاظ هر دو عامل کمی و کیفی نتایج نشان داد که روش کشت خطی با فاصله بین ردیف ١٠ سانتی‌متر، عملکرد علوفه و درصد پروتئین بیش‌تری در مقایسه با کشت درهم دارا بود که وزن خشک بیش‌تر برگ، از جمله دلایل این برتری بود. هم‌چنین روش کشت خطی با فاصله ١٠ سانتی‌متر مقدار فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسید و فیبر محلول در شوینده خنثی کم‌تری ولی کربوهیدرات محلول در آب و ماده خشک قابل‌هضم بیش‌تری در مقایسه با کشت درهم دارا بود. این تغییرات با بیش‌تربودن مقدار فیبر خام در روش کشت درهم، قابل توجیه است. درمجموع به‌نظر می‌رسد افزایش تنوع گیاهان علوفه‌ای اگرچه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کل ماده خشک علوفه نداشته ولی در مقابل، با ایجاد تفاوت معنی‌دار در صفات کیفی، منجر به بهبود قابل‌توجه در کیفیت علوفه نهایی مخلوط شده است. این مسأله اهمیت توجه به فاکتور تنوع و حضور گیاهان مختلف با ارزش غذایی متفاوت در مدیریت زراعی را نشان می‌دهد.

## ٥. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ٦. منابع


Amini, R., Shamayeli, M. & Mohammadi Nasab, D. (2014). Assessment of yield and yield components of corn under two and three strip intercropping systems. *International journal of Agriculture and Bioscience*, 3, 65-79.

Assefa, A. & Ledin, I. (2001). Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stand and mixtures. *Animal Feeding Science Technology, 92*, 95-111. DOI: 10.1016/S0377-8401(01)00242-5

Aynehband, A., Behrooz, M. & Afshar, A. H. (2010). Study of intercropping agroecosystem productivity influenced by different crops and planting ratios. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, *7*(2), 163-169.

Bahari, A., Aynehband, A., Fateh, A., 2014. Effect of Different Methods of Managing Wheat Residues on Yield and Yield Components of Forage in Amaranth and Mung been Culture. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 24 (1): 16-1.

Carr, P.M., Horsley, R. & Poland, W. (2004). Barlet, Oat and cereal-pea mixture as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 96, 677-684.




www.SID.ir

Archive of SID



Eishi Rezaei, A., Rezvani Moghadam, P., Khazaee, F. H. & Mohammad Abadi, P. (2011). Effect of density and pattern of mixed (rough and dense) cultivars of millet and soybean on yield performance and their forage components. *Mashhad, Iran. Journal of Iranian Crop Researches, 9*(1), 50-59. (in Persian)

Ghalenoee, Sh., Koocheki, A., Poryazdi, M. & Jahan, M. (2017). Effect of different treatments on row crop and mixed of sesame and bean Yield and Yield Components. *Iranian Journal of Field Crops Research, 15*(3), 588-602. DOI:10.22067/gsc.v15i3.49345.

Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P. & Jensen, E.S. (2004). Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea and barley intercropping. *Field Crops Research*, 70, 101-109.

Javanmard, A. & Eskandari, H. (2014). Examination of some competitive parameters and quality of forage in different patterns of maize crop cultivation with cluster flowers, beans, dill and clover. *Journal of Crop Production, 7*(3), 89-108. (in Persian)

Kashani, A. & Mesgarabashi, M. (2000). Investigating the performance of barley and clover mixture cultivation in Ahwaz climate. *Iranian Journal of Agricultural Sciences, 4*(4), 51-45. (in Persian)

Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, K.V. & Yiak Oulaki, M.D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seedling ratios. *Field crops Res*, 99, 106-1130.

Mohsenabadi, Gh. R., Jahansooz, M.R., Chaeichi, M.R., Rahimian Mashhadi, H., Liaghat, A.M. & Savaghebi, Gh. (2008). Evaluation of barley–vetch intercrop at different nitrogen rates. *Journal of Agricultural Science Technology*, *10*, 23-31.

Moradi, P., Asghari, J., Mohsenabadi, Gh. & Samiezadeh, H. (2014). Role of triple intercropping system in weeds control and Naked-Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) yield. *Journal of Sustain Agriculture, 93*, 24-4. (in Persian)

Nabati Nasaz, M., gholipouri, A. & Mostafavi Rad, M. (2016). Evaluation of forage yield and some corn traits (*mays Zea* L) under the influence of mixed cultivations with peanut (*Arachis hypogea* L.) and nitrogen levels. *Journal of Agroecology, 8*(1), 70- 81. (in Persian)

Nakhzarimoghadam, A. (2017). Effect of nitrogen and row cropping pattern on the quality and quality of forage and pea and equipotential equity. *Journal of Crops Production, 10*(1), 54-39. DOI: 10.22067/jag.v8i1.34136.

Pond, W. G., Church, D. C., Pond, K. R. & Schoknecht, P. A. (2005). *Sheep and goats. Basic animal nutrition and feeding*. ($5^{th}$ ed.). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 439-460.

Pouramir, F., Koocheki, A., Nasiri Mahallati, M. & Ghorbani, R. (2010). Evaluation of yield and yield components in sesame and pea intercropping replacement series. *Iranian Journal of Agricultural Research, 8*(5), 757-747.

Sharifi, Y. (2004). *Evaluation of forage production in cowpea – sorghum intercropping*. M.Sc. Thesis in Agronomy, Tarbiat Modarres University.

Toraifi, P. (2016). *Ecological study of blend of barley and fenugreek under nitrogen fertilizer in Ahvaz*. Master thesis of the Department of Agronomy and Plant Breeding. Shahid Chamran University of Ahwaz. (in Persian)

Van Soest, P.J., Robertson J.B., Lewis. B.A.(1991).Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3591. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Zamanian M. (2003). Evaluation of performance and quality of alfalfa cultivars in different harvests. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 10(1), 82-73. (in Persian)



www.SID.ir