تاثیر کشت خالص و مخلوط بر میزان پروتئین خام یونجه (*Medicago sativa* L.) و بروموس تومنتلوس (*Bromus tomentellus* Boiss) و برخی عناصر خاک

سوسن براتی *[۱]، مهدی بصیری[۲]، محمد رضا وهابی [۳]، محمد رضا مصدقی [۴] و مصطفی ترکش [۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر کشت خالص و مخلوط بر میزان پروتئین خام یونجه (*Medicago sativa* L.) و بروموس تومنتلوس (*Bromus tomentellus* Boiss.) و نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک، آزمایشی مزرعه‌ای در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. تیمارها شامل کشت خالص و مخلوط، تراکم در سه سطح کم (۴ ردیف با فاصله ۷۰ سانتی‌متر)، متوسط (۸ ردیف با فاصله ۳۰ سانتی‌متر) و زیاد (۱۶ ردیف با فاصله ۱۴ سانتی‌متر) بودند. نتایج نشان داد که عملکرد پروتئین خام در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بروموس تومنتلوس افزایش داشت. همچنین با افزایش تراکم، درصد پروتئین گیاه هم در کشت خالص و هم در کشت مخلوط کاهش یافت. کشت خالص یونجه و کشت مخلوط حاصلخیزی خاک را افزایش داد که اهمیت بقولات علوفه‌ای در نگهداری کیفیت علوفه و حفظ حاصلخیزی خاک را تایید می‌نماید. با توجه به نتایج این تحقیق، کشت مخلوط یونجه و بروموس تومنتلوس در بهار با تراکم ۸ تایی و فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متری در دیم‌زارهای کم‌بازده شهرستان فریدون‌شهر و مناطق مشابه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کشت خالص، کشت مخلوط، پروتئین خام، یونجه، بروموس تومنتلوس، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب

۱- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*: نویسنده مسئول: s_barati@na.iut.ac.ir
۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۴- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

مقدمه

امروزه در نظام‌های کشاورزی برای کاهش مصرف نهاده‌ها و جبران هزینه‌های رو به افزایش تولید، کاهش آثار زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد مواد شیمیایی و حفظ حاصلخیزی خاک، اصلاح روش‌های مدیریتی با رویکرد توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی رو به افزایش است (۸). از جمله روش‌ها در این زمینه، استفاده از کشت مخلوط گندمیان و بقولات می‌باشد.

کشت مخلوط یکی از روش‌های مهم در کشاورزی پایدار است که با اجرای آن می‌توان ضمن به‌کارگیری فناوری مدرن، از منابع زیست‌محیطی به صورت پایدار بهره‌برداری نمود. بهترین ویژگی نظام‌های کشت مخلوط افزایش تنوع بر حسب ساختار رویشگاه و گونه گیاهی می‌باشد، به‌طوری‌که نظام‌های کشت مخلوط بیشتر شبیه جوامع گیاهی طبیعی هستند (۱۲).

هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط به‌ویژه مخلوط گندمیان و بقولات، افزایش عملکرد در واحد سطح، بهبود کیفیت محصول و حفظ حاصلخیزی خاک می‌باشد. شاخص‌های کیفیت خاک تحت تاثیر نوع و مقدار عناصری است که توسط گونه‌های گیاهی به خاک اضافه می‌شود از این رو بررسی عناصر موجود در خاک پس از کشت از لحاظ کیفیت علوفه و حفاظت خاک و مقایسه سرعت تجزیه‌پذیری نقش مهمی در معرفی گونه‌های گیاهی مناسب برای اصلاح مراتع دارد.

در بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) توسط ابراهیم و همکاران (۲۰۰۶) مشخص شد که اثر نوع کشت بر غلظت پروتئین خام ذرت معنی‌دار بود و با افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط غلظت پروتئین خام ذرت افزایش یافت. ذرت کشت شده به صورت خالص دارای کمترین غلظت پروتئین خام بود. تثبیت نیتروژن جوی توسط بقولات و انتقال آن به ذرت می‌تواند از دلایل افزایش پروتئین در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی ذرت باشد (۱۰). جوانمرد و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت با برخی لگوم‌ها بیان کردند که عملکرد کل پروتئین خام علوفه بر اثر ترکیب ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) با ذرت (*Zea mays*) افزایش پیدا کرده است.کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای دارای بالاترین عملکرد پروتئین خام بود و کم‌ترین میزان عملکرد کل پروتئین نیز به کشت خالص ذرت اختصاص داشت (۱۱). وانگ و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و گندم (*Triticum aesivum*) با باقلا (*Vicia faba*) به این نتیجه رسیدند که کشت مخلوط ذرت و باقلا و کشت مخلوط گندم و باقلا در مقایسه با تک‌کشتی و کشت تناوبی گونه‌ها محصول بیشتری تولید می‌کند و همچنین پایداری بسیاری از ویژگی‌های شیمیایی خاک مانند درصد ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس، ظرفیت کاتیون تبادلی و فعالیت‌های آنزیمی خاک را بیشتر حفظ می‌کند (۲۰).

گراس‌ها و لگوم‌ها گونه‌های غالب اکثر مراتع ایران می‌باشند و برای احیاء و علوفه‌کاری در عرصه‌های طبیعی، دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. با توجه به اهمیت این گیاهان، گونه‌های یونجه (*M. sativa*) و برموس تومنتلوس (*B. Tomentellus*) که دو گونه علوفه‌ای خوشخوراک از گندمیان و بقولات هستند برای این مطالعه انتخاب شدند. به‌طور کلی هدف از اجرای این تحقیق، بررسی میزان پروتئین خام در ریشه و اندام‌های هوایی یونجه و برموس تومنتلوس بر اساس تراکم در شرایط کشت خالص و کشت مخلوط و همچنین مقایسه تاثیر نوع کاشت بر نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی اداره منابع طبیعی فریدون‌شهر (طول جغرافیایی ً ۳۰/۴ ۶ ۵۰ ° شرقی و عرض جغرافیایی ً ۲۷/۵ ۵۶ ۳۲° شمالی) در سال ۱۳۹۲ انجام شد. منطقه دارای ارتفاع متوسط ۲۵۵۰ متر از سطح دریا، میانگین دمای سالیانه ۵، حداقل مطلق دمای ۲۰- و حداکثر ۳۵/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه ۶۰۰ میلی‌متر در سال است. پراکندگی باران و برف در طول سال حداقل ۸ ماه و ذخیره برف منطقه تا شروع بارندگی سال دیگر ادامه می‌یابد. گونه‌های مورد استفاده شامل یونجه معمولی (*M. sativa*) رقم قره‌یونجه تهیه شده از اداره منابع طبیعی استان آذربایجان غربی و برموس تومنتلوس (*B. tomentellus*) جمع‌آوری‌شده از مراتع پشتکوه فریدون‌شهر بودند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

در فروردین ماه سال۱۳۹۲، اقدام به کاشت دو گونه یونجه و بروموس تومنتلوس به صورت کشت مخلوط و کشت خالص (به‌صورت کشت دیم و بدون تیمار کمکی) در کرت‌هایی با ابعاد ۳/۵×۲/۱ مترمربع گردید. آزمایش در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. تیمارها شامل کشت گونه‌های یونجه و بروموس تومنتلوس به صورت خالص و مخلوط، تراکم در سه سطح کم، متوسط و زیاد بود.

تعداد ردیف‌های کاشت در هر کرت، در تراکم کم ۴ ردیف با فاصله۷۰ سانتی‌متر، تراکم متوسط ۸ ردیف با فاصله۳۰ سانتی‌متر و تراکم زیاد ۱۶ ردیف با فاصله۱۴ سانتی‌متر درنظرگرفته شد. کشت مخلوط به صورت یک ردیف در میان انجام شد. مقدار بذر لازم برای کاشت در هر ردیف با محاسبه وزن هزار دانه بذر از گونه‌های یونجه و بروموس تومنتلوس و با توجه به درجه خلوص و قوه نامیه بذرها، به‌ترتیب ۳/۰۸ و ۶/۴۴ گرم در نظر گرفته شد. پس از رویش گیاهان و در طول دوره مطالعه، عملیات وجین علف‌های هرز انجام شد. در اوایل تیرماه ۱۳۹۳ اقدام به برداشت علوفه از کرت‌های مورد مطالعه گردید.

به‌منظور تعیین مقدار نیتروژن کل، در ۳ کرت از ۵ کرت هر تیمار (۳ تکرار) نمونه‌برداری انجام شد. به این ترتیب که در هر کرت ۸ پایه از هر گونه به‌طور تصادفی انتخاب گردید و از اندام‌های هوایی و ریشه گونه‌ها برداشت صورت گرفت. پس از مخلوط کردن پایه‌های برداشت شده از هر کرت، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و داخل آون با دمای۷۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیدند. سپس به‌طور کامل آسیاب شده و مقدار نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کجلدال در ریشه و بخش هوایی گونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد پروتئین خام ریشه و بخش‌های هوایی گونه‌ها، مقدار نیتروژن کل در ضریب ۶/۲۵ ضرب و درصد پروتئین خام محاسبه گردید.

به‌منظور مقایسه تاثیر کشت خالص و مخلوط بر نیتروژن کل و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک نمونه‌برداری از پای بوته‌های یونجه و بروموس تومنتلوس در تراکم متوسط و در تیمارهای کشت خالص یونجه، کشت خالص بروموس تومنتلوس و کشت مخلوط یونجه و بروموس تومنتلوس با توجه به عمق ریشه‌دوانی بوته‌ها انجام شد. همچنین به‌منظور مشخص شدن تاثیر یا عدم تاثیرگذاری نوع کاشت بر خصوصیات مورد مطالعه خاک، نمونه‌برداری به عنوان شاهد در فضاهای مجاور کشت (بدون کشت) انجام گردید.

در این مرحله از آزمایش فقط تیمار نوع کاشت مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر تراکم به علت هزینه زیاد آزمایش مورد بررسی قرار نگرفت. اندازه‌گیری نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر قابل جذب به روش اولسن و پتاسیم قابل جذب با استات آمونیم مولار خنثی انجام گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و جهت مقایسه میانگین‌ها، از آزمون LSD استفاده گردید.

نتایج

در شکل‌های ۱ تا ۵، کشت خالص یونجه با MM، کشت خالص بروموس تومنتلوس با BB، کشت مخلوط دو گونه با MB، زمین خارج از کشت (شاهد) با control و تراکم کم، متوسط و زیاد به‌ترتیب با d4، d8 و d16 نشان داده شده است.

درصد پروتئین در ریشه و اندام‌های هوایی یونجه و بروموس تومنتلوس

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع کاشت و تراکم و اثر متقابل نوع کاشت × تراکم بر درصد پروتئین ریشه و اندام‌های هوایی دو گونه یونجه و بروموس تومنتلوس معنی‌داراست (جدول ۱).

مقایسه میانگین درصد پروتئین اندام‌های هوایی دو گونه یونجه و بروموس تحت تیمارهای کشت خالص و مخلوط در تراکم‌های کاشت ردیفی کم، متوسط و زیاد نشان داد که گونه یونجه در کشت خالص و تراکم ۴ ردیفی با مقدار ۲۳/۷۳ و در کشت مخلوط و در تراکم ۴ و ۸ ردیفی به‌ترتیب با مقادیر ۲۳/۲۲ و ۲۲/۲۳ دارای بالاترین درصد پروتئین می‌باشند. کمترین مقدار پروتئین مربوط به گونه بروموس تومنتلوس درکشت خالص و در تراکم ۱۶ ردیف با ۶/۲۵ درصد می‌باشد (شکل۱).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس میزان پروتئین یونجه و بروموس تومنتلوس تحت تاثیر تیمارهای نوع کشت و تراکم

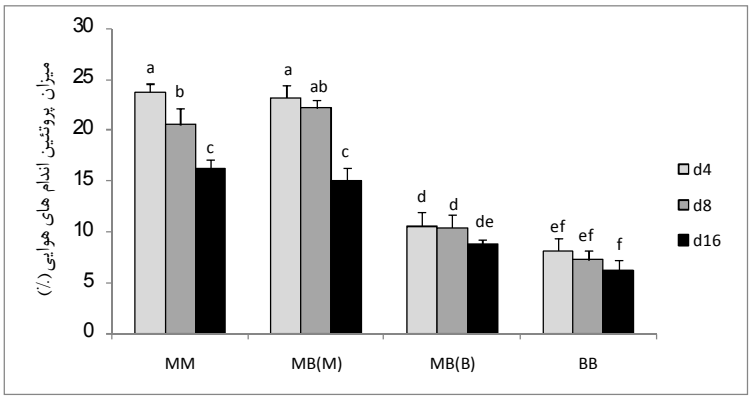
منابع	پروتئین اندام‌های هوایی(درصد)		پروتئین ریشه(درصد)	
تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع کشت	۳	۴۱۳/۷۲۲**	۳	۱۲۹/۷۵۶**
تراکم	۲	۷۵/۵۵۴**	۲	۲۶/۴۵۵**
نوع کشت × تراکم	۶	۱۰/۸۹۸**	۶	۱/۸۵۷*
خطا	۲۴	۱/۳۱۰	۲۴	۰/۶۸۴

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪.

نتایج نشان داد که میزان پروتئین اندام‌های هوایی یونجه در کشت خالص و مخلوط بدون در نظر گرفتن تراکم، دارای افزایش معنی‌داری نسبت به گونه بروموس تومنتلوس درکشت خالص و مخلوط است. به‌طوریکه مقدار پروتئین یونجه در هر دو کشت خالص و مخلوط (به‌ترتیب ۲۰/۱۷ و ۲۰/۱۵ درصد) حدود ۵۰/۶۴ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت مخلوط (۹/۹۵درصد) و ۶۴/۲۳ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت خالص (۷/۲۱ درصد) بیشتر است.

مقایسه مقادیر پروتئین اندام‌های هوایی بروموس تومنتلوس در کشت خالص و مخلوط بدون در نظر گرفتن تراکم نشان می‌دهد که میزان پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت مخلوط (۹/۹۵درصد) ۲۷/۵۳ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت خالص (۷/۲۱درصد) بیشتر بوده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که صرف‌نظر از نوع کشت و گونه، با افزایش تراکم و تعداد ردیف‌های کشت درصد پروتئین بخش‌هوایی کاهش می‌یابد به‌طوریکه مقادیر کمترین، متوسط و بیشترین پروتئین به‌ترتیب با ۱۵/۱۱،۱۱/۵۷ و ۱۶/۴۲ درصد در تراکم‌های ۱۶، ۸ و ۴ ردیفی دیده می‌شوند.



شکل ۱- درصد پروتئین اندام‌های هوایی دو گونه یونجه و بروموس تومنتلوس در تیمارهای مختلف

مقایسه میانگین درصد پروتئین ریشه یونجه و بروموس در کشت خالص و مخلوط و در تراکم‌های کم، متوسط و زیاد نشان داد که گونه یونجه در کشت خالص و مخلوط و در تراکم ۴ ردیفی به‌ترتیب با مقادیر ۱۲/۴۳ و ۱۱/۹۳ دارای بالاترین درصد پروتئین ریشه می‌باشد. کمترین مقدار پروتئین ریشه مربوط به گونه بروموس تومنتلوس درکشت خالص و در تراکم ۱۶ ردیف با ۱/۳۸ درصد می‌باشد (شکل۲).

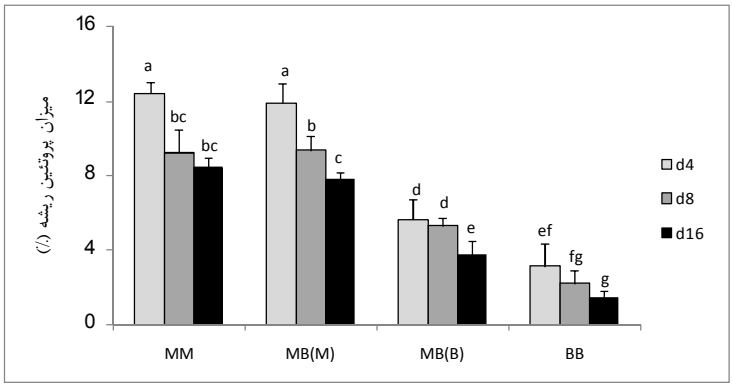
میزان پروتئین ریشه یونجه در کشت خالص و مخلوط بدون در نظر گرفتن تراکم، به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه بروموس تومنتلوس درکشت خالص و مخلوط است به‌طوریکه مقدار پروتئین ریشه یونجه در هر دو کشت خالص و مخلوط (به‌ترتیب ۱۰/۰۳ و ۹/۶۹ درصد) حدود ۵۰ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت مخلوط (۴/۸۸درصد) و ۷۷/۳۸ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت خالص (۲/۲۳درصد) بیشتر است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

مقایسه مقادیر پروتئین ریشه بروموس تومنتلوس در کشت خالص و مخلوط بدون در نظر گرفتن تراکم نشان می‌دهد که میزان پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت مخلوط (۴/۸۸درصد) ۵۴/۳۰ درصد از مقدار پروتئین بروموس تومنتلوس در کشت خالص (۲/۲۳درصد) بیشتر بوده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که صرف‌نظر از نوع کشت و گونه، با افزایش تراکم و تعداد ردیف‌های کشت درصد پروتئین ریشه کاهش می‌یابد به‌طوریکه مقادیرکمترین، متوسط و بیشترین پروتئین ریشه به‌ترتیب با ۵/۳۲، ۶/۵۲ و ۸/۲۸ درصد در تراکم‌های ۱۶، ۸ و ۴ ردیفی دیده می‌شوند.

مقایسه شکل‌های (۱) و (۲) نشان می‌دهد که مقدار پروتئین در اندام‌های هوایی هر دو گونه یونجه و بروموس تومنتلوس بیشتر از ریشه آنها است. روند کاهش پروتئین نیز با افزایش تراکم، هم در اندام هوایی و هم در ریشه، در هر دو گونه مشاهده می‌شود. کاهش میزان پروتئین در گیاه با افزایش تراکم گیاهی به رقابت بین گیاهان در تراکم‌های بالاتر و در نتیجه ماده خشک کمتر به ازای هر گیاه و نیز اختصاص کمتر مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی مربوط است. با افزایش تراکم، بهره‌برداری از منابع و شرایط محیطی کاهش یافته و درصد پروتئین گیاه کاهش یافته است.



شکل ۲- درصد پروتئین ریشه دو گونه یونجه و بروموس تومنتلوس در تیمارهای مختلف

میزان نیتروژن کل و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک تحت تیمارهای کشت خالص و مخلوط

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع کاشت بر میزان نیتروژن کل و فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک معنی‌داراست(جدول ۲).

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس مقایسه خصوصیات خاک تحت تاثیر تیمار نوع کشت

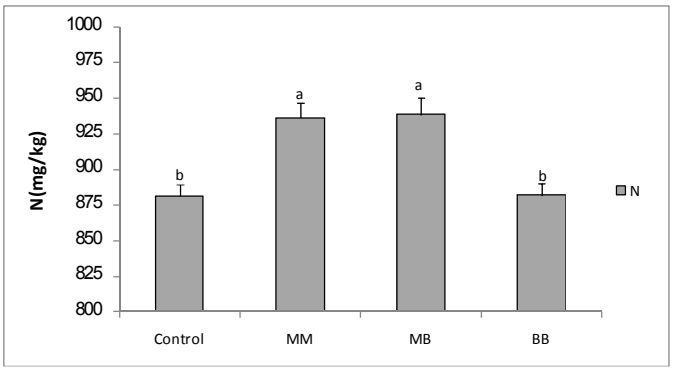
خصوصیات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
نیتروژن کل (mg/kg)	۹۲۵۱/۱۳۱	۳	۳۰۸۳/۷۱۰**
فسفر قابل جذب (mg/kg)	۶/۵۱۶	۳	۲/۱۷۲**
پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	۸۲۰/۹۳۵	۳	۲۷۳/۴۶۵**

** معنی‌دار در سطح آماری ۱٪

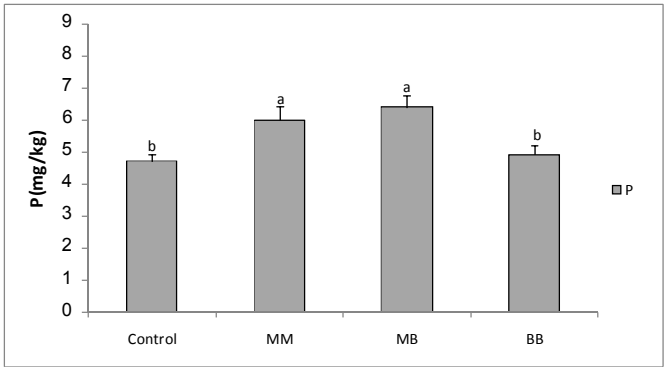
مقایسه میانگین نیتروژن کل خاک تحت تیمارهای کشت خالص و مخلوط در تراکم متوسط نشان داد که تیمارهای کشت خالص و مخلوط یونجه به‌ترتیب با مقادیر ۹۳۶/۲۲ mg/kgو ۹۳۸/۵۶ دارای بالاترین مقدار نیتروژن کل خاک می‌باشند و بین مقادیر نیتروژن کل شاهد و کشت خالص بروموس تومنتلوس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل۳).

مقایسه میانگین فسفر قابل جذب خاک تحت تیمارهای کشت خالص و مخلوط در تراکم متوسط نشان داد که تیمارهای کشت خالص و مخلوط یونجه به‌ترتیب با مقادیر ۶/۰۱ mg/kg و ۶/۴۹ دارای بالاترین مقدار فسفر قابل جذب خاک می‌باشند و بین مقادیر فسفر قابل جذب شاهد و کشت خالص بروموس تومنتلوس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل۴).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

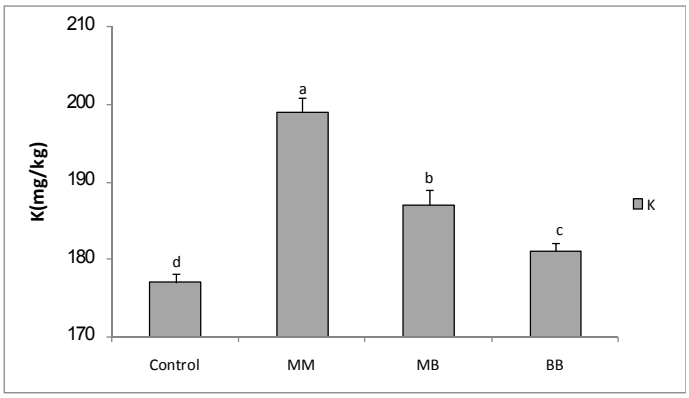


شکل ۳- میزان نیتروژن کل خاک در تیمار نوع کشت



شکل ۴- میزان فسفر قابل جذب خاک در تیمار نوع کشت

مقایسه میانگین پتاسیم قابل جذب خاک تحت تیمارهای کشت خالص و مخلوط در تراکم متوسط نشان داد که در تمامی تیمارهای کاشت، مقدار پتاسیم قابل جذب خاک نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است. تیمار کشت خالص یونجه با مقدار مقادیر ۱۹۹/۰۱ mg/kg و تیمار شاهد با مقدار مقادیر ۱۷۷/۱۰ mg/kg به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم قابل جذب خاک می‌باشند (شکل ۵).



شکل ۵- میزان پتاسیم قابل جذب خاک در تیمار نوع کشت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد کـه کشـت مخلـوط یونجـه و بروموس تومنتلوس کیفیت علوفه را افزایش می‌دهـد کـه بـا نتـایج نجفـی و همکـاران (۱۳۹۲) مطابقـت داشـت. ایشـان در مطالعه اثر کشـت مخلـوط لوبیـا (*Vicia faba*) و گاودانـه (*Vicia ervilia* L.) بر غلظت پـروتئین ذرت (*Zea mays*)، گزارش کردند که کشت مخلوط ذرت با لوبیا و گاودانـه در مقایسه بـا تـک کشـتی آن غلظـت پـروتئین خـام ذرت را بـه‌طور معنـی‌داری افـزایش داد. الورونیسـمو و آیودیلـت (۲۰۰۹) مشاهده کردند که در کشت مخلـوط ذرت (*Zea mays*) با تـاج خـروس (Amaranth)، مصـرف کـود دامـی باعث افـزایش معنـی‌دار غلظـت پـروتئین خـام گردیـد. از آنجایی که غلظت پروتئین با غلظت نیتروژن گیـاه ارتبـاط مستقیم دارد، جذب بیشتر نیتروژن در کشت مخلوط و بـا مصرف کود دامی می‌تواند موجب افزایش غلظـت پـروتئین ذرت در کشـت مخلـوط و تیمارهـای کـود دامـی گـردد. هاوگارد نیلسن و همکاران (۲۰۰۳) به این نتیجه رسیدند کـه میـزان غلظـت نیتـروژن در انـدام‌های هـوایی کشـت مخلـوط جـو(*Hordeum vulgare*) و نخـود (*Pisum sativum* L.) در حدود ۳ برابر میـزان تجمـع نیتـروژن در تک کشـتی جـو می‌باشـد و افـزایش تجمـع نیتـروژن بـه افزایش درصـد پـروتئین خـام و عملکـرد پـروتئین منجـر می‌گردد. نتایج مشابهی دال بر افزایش چشـم‌گیر عملکـرد پروتئین خام علوفه بر اثر ترکیـب لگـوم بـا گـراس توسـط لیتورجیـدیس و همکـاران (۲۰۰۶)، بینگـول و همکـاران (۲۰۰۷)، استرایدهورست و همکـاران (۲۰۰۸)، کـانتریراس و همکـــاران (۲۰۰۹) بدوســـاک و همکـــاران (۲۰۱۴) و پلیکانو و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش شده است.

به‌طـورکلی، دلیـل افـزایش عملکـرد پـروتئین خـام در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بروموس تومنتلـوس، افزایش تولید ماده خشک و میزان پروتئین خام در کشـت مخلوط و حضور یونجه با داشتن پروتئین خام بالاتر اسـت. همچنین بـه‌دلیل انتقـال نیتـروژن از یونجـه بـه بروموس تومنتلوس، میزان پروتئین بروموس تومنتلـوس در کشـت مخلوط نسبت به تـک کشـتی افـزایش یافتـه اسـت. بـین عملکرد کل مـاده خشـک و عملکـرد پـروتئین خـام یـک همبستگی مثبت و معنـی‌داری وجـود دارد و بـا توجـه بـه افـزایش عملکـرد کل مـاده خشـک در کشـت مخلـوط (۲)، افـــزایش عملکـــرد پـــروتئین خـــام قابـــل توجیـــه اســـت. ســـازوکارهای احتمـــالی انتقـــال نیتـــروژن از بقـــولات بـــه گنـدمیان در کشـت مخلـوط عبـارت از تـراوش مسـتقیم، پوست‌اندازی گره‌ها و پوسیدگی ریشه‌ها، شستشوی برگـی و تجزیه برگ‌های ریخته شده می‌باشد (۱، ۷ و ۱۴).

با افزایش تراکم، بهره‌برداری از منابع و شرایط محیطـی به علت رقابت کاهش یافته و درصد پروتئین گیـاه هـم در کشت خالص و هم در کشت مخلوط کاهش یافته است.

نتایج نشان داد که کشت خالص یونجه و کشت مخلوط یونجه و بروموس تومنتلوس حاصلخیزی خـاک را افـزایش می‌دهد که با نتایج ریگی (۱۳۹۱) مطابقت داشـت. ایشـان در ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلـوط ذرت (*Zea mays*) و مـاش سـبز (*Vigna radiata* L.) گـزارش کرد که بیشترین مقـدار نیتـروژن خـاک از نسـبت کشـت ماش خالص و کشت مخلـوط مـاش و ذرت بدسـت آمـد و کمترین مقدار نیتروژن خاک مربوط به کشت خالص ذرت است.

دو و همکـاران (۲۰۱۵) در بررســی ویژگیهـای خـاک تحت تاثیر کشت مخلوط گـون (*Astragalus adsurgens* Pall.) با زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) بیان کردند کـه ریشه‌های گونه گـون دارای ریزوبیـوم اسـت کـه می‌توانـد نیتروژن هوا را تثبیت کند و بنابراین ماده آلـی و نیتـروژن خاک در تیمار کشت مخلوط بیشتر از تیمار شاهد در لایه ۸۰ -۰ سانتی‌متری خاک است. ساقه و برگهای گون غنـی از مواد مغذی مختلف هستند که بـه‌راحتی تجزیـه شـده و باعث می‌شود که مواد غذایی قابل دسترس خاک از جملـه فسفر و پتاسیم در لایه‌های بالایی خاک در کشت مخلـوط نسبت به سایر تیمارها بیشتر باشد. زنگ‌بین و کوئینـگ‌یی (۲۰۱۳) گزارش کردند کاشت این گونه از گـون علوفـه‌ای خوشخوراک می‌تواند یک اقـدام مـوثر و قابـل اجـرا بـرای بهبود مواد مغذی خاک و جلوگیری از تخریب و فرسـایش بیشترخاک در تپه‌های لسی و گالی‌های غرب استان هنـان در چین (منطقه‌ای با فرسایش شدید خاک و منبـع اصـلی رسوبات رودخانه زرد) و احیـاء اراضـی کشـاورزی تخریـب یافته به مراتع باشد. بررسی تاثیر کشت خـالص و مخلـوط بر میزان نیتروژن کل و فسفر و پتاسیم قابل جـذب خـاک

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]

در تراکم متوسط نشان داد که یونجه تاثیر بسزایی در حفظ حاصلخیزی خاک دارد. نیتروژن تثبیت شده توسط این گیاه می‌تواند به‌عنوان نیتروژن باقیمانده برای سالهای بعد مفید باشد و هزینه تأمین نیتروژن نظام‌های مختلف کشت مخلوط با پایه بقولات را کاهش دهد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان تیمار کشت مخلوط یونجه و بروموس تومنتلوس با تراکم ۸ تایی و فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متری را به عنوان تیمار برتر معرفی کرد.

References

1. Allen, J. R. & P. K. Ebura, 1983. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. Agronomy Journal, 75(6):1005-1009.
2. Barati, S., M. Bassiri, M. R. Vahabi, M. R. Mosaddeghi & M. Tarkesh, 2015. Yield evaluation of Medicago sativa L. and Bromus tomentellus Boiss. in mono-cropping and intercropping Journal of Rangeland, 8(4):318-327. (In Persian).
3. Bedoussac, L. & E. Justes, 2011. A comparison of commonly used indices for evaluating species interactions and intercrop efficiency: Application to durum wheat–winter pea intercrops. Field Crops Research, 124(1):25-36.
4. Bingol, N. T., M. A. Karsli, I. H. Yilmaz & D. Bolat, 2007. The effects of planting time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 31(5):297-302.
5. Contreras-Govea, F. E., R. E. Muck, K. L. Armstrong & K. A. Albrecht, 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans Animal Feed Science and Technology, 150(1):1-8.
6. Du, S., G. Bai & J. Yu, 2015. Soil properties and apricot growth under intercropping and mulching with erect milk vetch in the loess hilly-gully region. Plant and Soil, 390:431–442.
7. fori, F. & W. R. Stern, 1987. Cereal–legume intercropping systems. Advances in Agronomy, 41:41-49.
8. Franzluebbers, A. J., 2007. Integrated crop–livestock systems in the southeastern USA. Agronomy Journal, 99(2):361-372.
9. Hauggaard-Nielsen, H., P. Ambus & E. S. Jensen, 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 65(3): 289-300.
10. Ibrahim, M., M. Rafiq, A. Sultan, M. Akram & M. A. Goheer, 2006. Green fodder yield and quality evaluation of maize and cowpea sown alone and in combination. Journal of Agricultural Research, 44(1):15-22.
11. Javanmard, A., A. Dabbagh Mohammadi Nasab, A. Javanshir, M. Moghadam & H. Janmohammadi, 2013. Evaluation of forage quality in intercropping maize with some legumes. Electronic journal of crop production, 6(1):77-96. (In Persian).
12. Koochaki, A., M. Hosseini & A. Hashemi, 2006. Sustainable Agriculture. Jihad Publications, Mashhad University, 164p. (In Persian).
13. Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, C. A. Dordas & M. D. Yiakoulaki, 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Research, 99:106-113.
14. Marschner H., 2003. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego, 889 p.
15. Najafi, N., M. Mostafaei, A. Dabbagh Mohammadi Nasab & S. Oustan, 2013. Effect of Intercropping and Farmyard Manure on the Growth, Yield and Protein Concentration of Corn, Bean and Bitter Vetch. Quarterly journal of agricultural science, 23(1). (In Persian).
16. Olorunnismo, O. A. & O. J. Ayodelet, 2009. Effects of intercropping and fertilizer application on the yield and nutritive value of maize and amaranth forages in Nigeria. Grass and Forage Science, 64(4):413-420.
17. Pellicano, A., M. Romeo, A. Pristeri, G. Preiti & M. Monti, 2015. Cereal-pea intercrops to improve sustainability in bioethanol production. Agronomy for Sustainable Development, 35:827–835.
18. Rigi, K., 2012. Ecophysiological aspects of maize and mung bean intercropping on forage quality and quantity of maize (single cross 260, 301 and 302), MSc Thesis of Natural Resources faculty. Zabol University. (In Persian).
19. Strydhorst, S. M., J. R. King, K. J. Lopetinsky & K. N. Harker, 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. Agronomy Journal, 100(1):182–190.
20. Wang, Z., X. Bao, X. Li, X. Jin, J. Zhao, J. Sun, P. Christie & L. Li, 2015. Intercropping maintains soil fertility in terms of chemical properties and enzyme activities on a timescale of one decade. Plant and Soil, 391:265–282.
21. Zhan-bin, W. & W. Qing-yi, 2013. Cultivating Erect Milkvetch (Astragalus adsurgens Pall.) (Leguminosae) Improved Soil Properties in Loess Hilly and Gullies in China. Journal of Integrative Agriculture, 12(9):1652-1658.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.1.3]