



## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۳

صفحه‌های ۹۸۶-۹۷۳

# ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه در سطوح مختلف نیتروژن

سمانه کیانی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا مرادی تلاوت<sup>۲</sup>، سید عطاءاله سیادت<sup>۳</sup>، علی‌رضا ابدالی مشهدی<sup>۲</sup> و محسن ساری<sup>۴</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران
۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران
۴. استادیار گروه علوم دام، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۲۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۱۷

### چکیده

به منظور بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۱-۹۲ انجام گرفت. سطوح نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره) در کرت‌های اصلی و نسبت‌های کشت مخلوط در پنج سطح (کشت خالص جو و رازیانه)، (۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه)، (۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه)، (۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد رازیانه) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۵۳۳۸۰ و ۸۲۷۱ کیلوگرم در هکتار از کشت خالص رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. صفات مورفولوژیکی نیز شامل ارتفاع جو و رازیانه، و تعداد شاخه فرعی رازیانه تحت اثر مثبت ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن قرار گرفتند. بیشترین درصد پروتئین خام با ۲۵/۷ درصد از کشت خالص رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بیشترین عملکرد پروتئین خام (۱۵۲۸/۲ کیلوگرم در هکتار) و نیز نسبت برابری زمین (۱/۱۶) از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه و در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. نتایج تأییدکننده افزایش عملکرد کمی و کیفی علوفه در تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار است.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین خام، صفات مورفولوژیکی، عملکرد علوفه، نسبت برابری زمین، نسبت‌های کشت مخلوط.

## ۱. مقدمه

کشت مخلوط به عنوان نمونه‌ای از نظام‌های پایدار در کشاورزی، اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره‌برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را دنبال می‌کند [۲۹]. نیتروژن به لحاظ وظایفی که در فرایندهای حیاتی گیاه دارد، عاملی اساسی در دستیابی به عملکرد مناسب به شمار می‌رود. برخی پژوهشگران با ارزیابی کشت مخلوط جو و ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن اظهار داشتند که کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی جو و ماشک برتری داشت [۱۷].

به طور کلی، نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای، هم به لحاظ دستیابی به حداکثر عملکرد و هم از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل درصد پروتئین علوفه، اهمیت خاصی دارد و علاوه بر تأثیر بر افزایش عملکرد ماده خشک گیاهان علوفه‌ای، کیفیت آنها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج تحقیقی نشان داد که کشت مخلوط ۷۵ درصد ماش و ۲۵ درصد جو بیشترین درصد پروتئین خام را تولید کرد [۳۷]. پژوهشگران نیز نشان دادند که بیشترین عملکرد پروتئین از نسبت ۱۰ درصد تربیتکاله + ۹۰ درصد ماشک، ۲۰ درصد تربیتکاله + ۸۰ درصد ماشک به دست آمد [۴۲]. همچنین در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا گزارش شده است که عملکرد پروتئین خام در کشت‌های مخلوط به طور معناداری بیشتر از کشت‌های خالص است [۲۸]. همچنین کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد کل، عملکرد دانه، محتوای پروتئین خام و عملکرد پروتئین در کشت مخلوط و تک‌کشتی شد [۱۷].

محققان دیگری در ارزیابی کشت مخلوط نخود و جو به منظور تولید علوفه گزارش کردند که عملکرد علوفه نخود تحت تأثیر نسبت اختلاط قرار گرفت و کشت خالص نخود از بیشترین عملکرد علوفه برخوردار بود

[۲۶]. همچنین نتایج نشان داد که نسبت کشت مخلوط ۷۵ درصد جو با ۲۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای از نظر تولید ماده خشک، مناسب‌ترین ترکیب کشت انتخاب شد [۱۶]. در آزمایشی در خصوص عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط شبدر برسیم و جو علوفه‌ای مشخص شد که حداکثر عملکرد ماده خشک به مخلوط ۵۰:۵۰ (جو - شبدر) در تراکم زیاد مربوط می‌شود. بیشترین مقادیر پروتئین خام نیز در همین نسبت مخلوط به دست آمد [۱۶]. اگر اجزای تشکیل‌دهنده کشت مخلوط در نحوه استفاده از منابع محیطی متفاوت عمل کنند از این منابع به طور مؤثرتری استفاده خواهد شد و در نتیجه در چنین حالتی عملکرد افزایش می‌یابد. کشت مخلوط ذرت با لوبیا معمولی و لوبیا چشم‌بلبلی صفاتی نظیر ارتفاع بوته، وزن تر، وزن خشک و عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۳۰]. همچنین محققان در آزمایشی دریافته‌اند که نسبت‌های مختلف کشت بر ارتفاع ساقه هر دو گیاه ذرت و سویا اثر معناداری نداشت [۷]، در حالی که ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی ارقام مختلف سویا در کشت مخلوط تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کشت قرار گرفتند [۳].

نسبت برابری زمین (LER)<sup>۱</sup> معیاری است که اغلب برای ارزیابی در مؤثر بودن کشت مخلوط استفاده می‌شود. پژوهشگران نیز دریافته‌اند که کشت مخلوط بر تک‌کشتی جو و ماشک برتری داشت (LER > 1) [۱۷]. نسبت رقابت (CR)<sup>۲</sup> توانایی رقابت را برای گیاهان زراعی در مخلوط مشخص می‌کند و معیار دقیق‌تری برای بررسی کشت مخلوط محسوب می‌شود [۲۷].

علوفه گیاهان دارویی از منابع غذایی مهم مورد استفاده دام محسوب می‌شوند [۱۸]. رازیانه<sup>۳</sup> از تیره چتریان<sup>۴</sup>،

1. Land equivalent ratio  
2. competitive ratio  
3. *Foeniculum vulgare* L.  
4. Apiaceae

## ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه در سطوح مختلف نیتروژن

رازیانه (یک پشته جو و یک پشته رازیانه به صورت تکرارشونده)، ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد رازیانه (یک پشته جو و دو پشته رازیانه به صورت تکرارشونده) بود. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

کود فسفر (از منبع سوپرفسفات معمولی به مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار) به هنگام آماده سازی زمین اعمال شد. گیاه رازیانه (توده بومی خوزستان) در ۲۸ آبان و جو (رقم جنوب<sup>۲</sup>) در ۱۶ آذر به صورت دستی کشت شدند. یک سوم از سطوح تیمار نیتروژن در زمان کاشت و دو سوم باقی مانده در مرحله آغاز رشد طولی ساقه جو اعمال شد. هر کرت شامل هشت پشته ۴۰ سانتی متری بود و طول خطوط کشت نیز شش متر در نظر گرفته شد. تراکم گیاهی اعمال شده برای رازیانه ۱۳ بوته [۲] و برای جو نیز ۲۵۰ بوته در متر مربع بود. برای تعیین عملکرد علوفه، جو در مرحله شیری - خمیری و رازیانه در مرحله ۵۰ درصد ظهور گل آذین از سطحی معادل یک متر مربع به صورت توأم برداشت شدند و به منظور تعیین عملکرد علوفه خشک نیز یک نمونه ۰/۵ کیلویی از هر کدام از گیاهان جدا شد و در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و سپس وزن شد.

گیاهی دو یا چندساله بوده و تمام اندام آن حاوی ماده مؤثره (اسانس) است [۸]. جو<sup>۱</sup> گیاهی از تیره گندمیان است که هم به صورت دانه ای و هم به صورت علوفه ای مصرف می شود. با توجه به کمیت و کیفیت تولید علوفه و اهمیت گیاهان دارویی در تغذیه و سلامت دام، هدف پژوهش حاضر، ارزیابی عملکرد کمی و کیفی کشت مخلوط گیاه علوفه ای جو و گیاه دارویی رازیانه (با دو فاکتور نسبت های کشت، و سطوح مختلف کود نیتروژن) در شرایط آب و هوایی اهواز است.

## ۲. مواد و روش ها

این پژوهش با هدف بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه، به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و بیست تیمار در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۱-۹۲ انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره) و فاکتور فرعی نسبت های کشت مخلوط جایگزینی شامل ۱۰۰ درصد جو، ۱۰۰ درصد رازیانه، ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه (دو پشته جو و یک پشته رازیانه به صورت تکرارشونده)، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل دسترس (ppm)	پتاسیم (ppm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (µmhos/cm)	ماده آلی (%)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۰۷	۶/۲	۲۱۴	۷/۲	۳/۱	۰/۶۶	رسی

1. *Hordeum Vulgar L.*

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. ارتفاع جو

اثر سطوح نیتروژن بر ارتفاع جو معنادار بود ( $P \leq 0.01$ )، ولی نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها بر این صفت اثر معناداری نداشتند. با افزایش سطوح نیتروژن ارتفاع ساقه افزایش یافت. بیشترین ارتفاع به میزان ۸۷/۲ سانتی‌متر نیز در سطح کودی ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۲). با توجه به نقش نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید به‌نظر می‌رسد افزایش ارتفاع جو به دلیل افزایش نیتروژن جذب‌شده توسط این گیاه بوده است. پژوهشگران در کشت مخلوط گندم و نخود دریافتند که مصرف نیتروژن ارتفاع گیاه را افزایش داد، به این صورت که در حالت عدم مصرف نیتروژن، ۸۷/۳۱ سانتی‌متر؛ و با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۹۵/۴۵ سانتی‌متر افزایش ارتفاع گندم مشاهده شد [۲۱].

#### ۳.۲. ارتفاع رازیانه

اثر سطوح نیتروژن بر ارتفاع رازیانه معنادار بود ( $P \leq 0.05$ ). با افزایش سطوح نیتروژن ارتفاع ساقه رازیانه نیز افزایش یافت و اختلاف ارتفاع مشاهده‌شده، ناشی از مصرف (بدون در نظر گرفتن مقدار آن) و عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع رازیانه در سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۹۶/۲ سانتی‌متر به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد کاهش اندک ارتفاع در سطح مصرفی ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار اوره نیز مشابه جو به اثر رقابتی دو گیاه در مخلوط مربوط می‌شود که به رازیانه اجازه افزایش ارتفاع ساقه را نداده است. بنابراین افزایش سطح نیتروژن دریافتی این گیاه به احتمال زیاد صرف تولید تعداد شاخه فرعی یا حجیم شدن گیاه شده است.

برای اندازه‌گیری کلروفیل برگ از کلروفیل سنج<sup>۱</sup> در مرحله گلدهی جو از برگ پرچم و سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای برگ استفاده شد. برداشت نیتروژن جو و رازیانه به وسیله حاصل ضرب درصد نیتروژن علوفه، در ماده خشک کل علوفه تولیدی، به صورت کیلوگرم نیتروژن در هکتار محاسبه شد [۲۰]. برای ارزیابی کشت مخلوط جو و رازیانه در مقایسه با کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (براساس عملکرد بیولوژیکی) با استفاده از رابطه زیر استفاده شد [۳۴]:

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

در این رابطه،  $Yab$  و  $Yba$ : به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد گونه‌های  $a$  و  $b$  در مخلوط؛ و  $Yaa$  و  $Ybb$ : به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد در کشت خالص گونه‌های  $a$  و  $b$  در تک‌کشتی است.

نسبت رقابت نیز روشی مهم برای شناسایی درجه رقابت یک گیاه در مقابل گیاه دیگر است. نسبت رقابت نیز از رابطه زیر محاسبه شد [۴۱]:

$$CRA = (LERA/LERB)(XBA/XAB) \quad (2)$$

در این رابطه،  $Xba$ : نسبتی از سطح زمین است که در کشت مخلوط به جو اختصاص یافت و  $Xab$ : نسبتی از سطح زمین که در کشت مخلوط به رازیانه اختصاص یافت.

صفات کیفی علوفه با استفاده از فناوری طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (NIR)<sup>۲</sup> در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور براساس روش معرفی‌شده توسط جعفری و همکاران و با دستگاه Perten مدل Inframatic 8620 اندازه‌گیری شد [۵].

تجزیه آماری، شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

1. SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter  
2. Near Infrared Reflectance Spectroscopy

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های سطوح نیتروژن بر ارتفاع جو و رازیانه، تعداد شاخه فرعی رازیانه و عدد کلروفیل جو در کشت مخلوط علوفه‌ای

سطوح نیتروژن (kg/h)	ارتفاع جو (cm)	ارتفاع رازیانه (cm)	تعداد شاخه فرعی رازیانه	کلروفیل برگ جو
۰	۶۷/۸ <sup>b</sup>	۶۴/۹ <sup>b</sup>	۴/۲۵ <sup>b</sup>	۳۶/۱ <sup>c</sup>
۷۰	۸۳/۱ <sup>a</sup>	۸۸/۶ <sup>a</sup>	۵/۶۶ <sup>ab</sup>	۴۶/۶ <sup>b</sup>
۱۴۰	۸۷/۲ <sup>a</sup>	۹۶/۲ <sup>a</sup>	۶/۳۳ <sup>a</sup>	۵۰/۴ <sup>a</sup>
۲۱۰	۸۳/۵ <sup>a</sup>	۹۲/۲ <sup>a</sup>	۶/۳۳ <sup>a</sup>	۵۰ <sup>ab</sup>
(/۰.۵)LSD	۸/۱	۱۶/۳	۱/۵	۳/۴

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون و برای هر فاکتور براساس آزمون LSD اختلاف معنادار ندارند ( $P \leq 0.05$ ).

با توجه به سطح احتمال معناداری اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت ( $P \leq 0.058$ ) که بسیار به معناداری نزدیک است، با افزایش مصرف نیتروژن تعداد برگ نیز به دلیل افزایش سرعت ظهور برگ، افزایش یافت؛ ضمن اینکه در ترکیب‌های کشت، هرچه نسبت رازیانه در ترکیب بیشتر بود، تعداد برگ نیز به دلیل استفاده بهینه از منابع محیطی و کاهش رقابت، بیشتر بود. نتایج بررسی تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن در عملکرد علوفه تر و برخی صفات فیزیولوژیک سورگوم علوفه‌ای نیز نشان داد که اثر هیچ یک از فاکتورها بر صفت تعداد برگ معنادار نبود که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد [۱۴].

#### ۴.۳. تعداد شاخه فرعی رازیانه

اثر سطوح نیتروژن بر تعداد شاخه‌های فرعی رازیانه معنادار شد ( $P \leq 0.05$ ). با افزایش سطوح نیتروژن تعداد شاخه‌های فرعی رازیانه افزایش یافت، به گونه‌ای که بیشترین تعداد شاخه در سطح کودی ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۶/۳۳ عدد به دست آمد که با دو سطح ۷۰ و ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن اختلاف معناداری نداشت، ولی این اختلاف در مورد عدم مصرف کود معنادار بود (جدول ۲). برابر شدن تعداد شاخه فرعی رازیانه در دو سطح ۱۴۰ و ۲۱۰

از آنجا که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی تعیین ارتفاع گیاه است به نظر می‌رسد تیمار عدم استفاده از نیتروژن، به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار شد و کاهش ارتفاع نیز نتیجه آن بود. نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل و دیگر مولکول‌های زیستی تأثیر دارد. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید اهمیت زیادی دارد [۳۶]. پژوهشگران دریافته‌اند که با افزایش مصرف کود نیتروژن دار، ارتفاع ساقه رازیانه نیز افزایش یافت که این تغییر در سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار مشهودتر بود [۱].

به احتمال زیاد معنادار نشدن نسبت‌های کشت مخلوط در مورد ارتفاع هر دو گیاه، مربوط به دارا بودن آشیان‌های اکولوژی مناسب برای دریافت نور و در نتیجه کاهش رقابت چشمگیر در جذب نور بوده است. از این رو رقابت نوری در بین دو گونه تقلیل یافت و ارتفاع، تحت تأثیر نسبت‌های کشت قرار نگرفت.

#### ۳.۳. تعداد برگ جو

تعداد برگ تحت تأثیر سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط قرار نگرفت. عدم معناداری این صفت به اثرگذاری دو گونه بر یکدیگر در کشت مخلوط مربوط می‌شود، زیرا

کیلوگرم در هکتار به این معناست که از سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار به بعد هرچه مصرف نیتروژن افزایش یابد، بر تعداد شاخه‌های فرعی افزوده نخواهد شد و این مورد به احتمال زیاد به پتانسیل ژنتیکی گیاه مربوط می‌شود. افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب بهبود ۱۵ درصدی تعداد شاخه فرعی رازیانه شد [۱۰].

### ۵.۳. کلروفیل برگ جو

نتایج نشان داد که فقط اثر نیتروژن بر کلروفیل جو معنادار بود ( $P \leq 0/01$ ). با افزایش سطوح نیتروژن کلروفیل برگ پرچم جو به‌طور معناداری افزایش یافت (جدول ۲)، به‌گونه‌ای که تا سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن روند صعودی دیده شد، ولی بعد از آن تا سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار کمی کاهش یافت که البته اختلاف معناداری نداشتند. با توجه به اهمیت نیتروژن در ساختار کلروفیل و آنزیم ریبولوز بی‌فسفات کربوکسیلاز، برگ‌های با محتوای کلروفیل بیشتر، از غلظت نیتروژن بیشتری برخوردارند. به‌عبارت دیگر، با افزایش سطح مصرف نیتروژن، مقدار کلروفیل برگ نیز افزایش یافت. همبستگی قوی و معناداری بین قرائت عدد کلروفیل متر و کلروفیل برگ گیاهان علوفه‌ای وجود دارد [۴۰]. در تحقیقات بر روی گیاه گل جالیز صدفی، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اعداد کلروفیل متر به‌ترتیب در بالاترین سطح نیتروژن و شاهد مشاهده شد [۲۵]. در تحقیقی دیگر، رابطه نیتروژن برگ سویا و عدد کلروفیل متر یک رابطه خطی، مثبت و معنادار به‌دست آمد [۱۲].

### ۶.۳. عملکرد علوفه تر جو و رازیانه

نتایج نشان داد که سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط اثر معناداری ( $P \leq 0/01$ ) بر عملکرد علوفه تر نشان دادند، ولی اثر متقابل فاکتورها بر این صفت معنادار نبود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین (۴۵۵۹۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۷۷۹۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد علوفه تر به‌ترتیب به سطح ۲۱۰ کیلوگرم و عدم مصرف نیتروژن تعلق داشت (جدول ۳). با مصرف بیشتر نیتروژن، عملکرد کل علوفه تر نیز افزایش یافت، به‌طوری‌که با مصرف ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به عدم مصرف آن ۶۱ درصد افزایش محصول حاصل شد. بیشتر بودن عملکرد علوفه تر در سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن را می‌توان به اثر مثبت نیتروژن بر رشد رویشی و زایشی و قابلیت جذب بالای گیاهان برای این عنصر نسبت داد. در پژوهشی دیگر درباره مقادیر مختلف نیتروژن ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی در کشت مخلوط، محققان به این نتیجه دست یافتند که عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار، و در سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به ۳۸۷ کیلوگرم در هکتار می‌رسد [۳۲]. همچنین پژوهشگران در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان دریافتند که نیتروژن تأثیر معناداری بر بیومس داشت و بیومس ذرت بیشتر بود و در هر دو محصول با کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیومس افزایش یافت [۳۳].

اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد کل علوفه تر نیز نشان داد که کشت خالص رازیانه با میانگین عملکرد ۳۹۸۷۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد علوفه تر و نسبت کشت ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با میانگین عملکرد ۲۸۹۸۵ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد علوفه تر بود (جدول ۳). بیشتر بودن عملکرد علوفه تر در کشت خالص رازیانه در مقایسه با سایر نسبت‌ها را علاوه بر حجیم بودن این گیاه نسبت به جو، می‌توان به داشتن تراکم مطلوب رشد و کاهش رقابت درون‌گونه‌ای نسبت داد؛ دلیل آن نیز جایگزین شدن رازیانه به‌جای جو در نسبت‌های کشت مخلوط جایگزین، تا

می‌توان به ویژگی‌های متفاوت هر دو گیاه به لحاظ اختلاف در مقدار آب میان‌بافتی و خصوصیات مورفولوژی گیاهان، زمان برداشت جو با رازیانه نیز نسبت داد. همچنین با توجه به مرحله برداشت گیاهان می‌توان اظهار داشت که به دلیل همزمانی برداشت گیاهان، جو از نظر طول دوره رشد تقریباً به مراحل انتهایی رشد خود رسیده بود، درحالی‌که دست‌کم دو تا سه ماه دیگر از دوره رشد رازیانه باقی مانده بود و از این نظر، تا این مرحله از رشد، تجمع ماده خشک را به اندازه کافی نداشت و عملکرد علوفه خشک کمتری را نیز تولید کرد. به‌طور کلی، با افزایش سهم جو در مخلوط، بر عملکرد علوفه خشک نیز افزوده شد (جدول ۳). بیشتر بودن عملکرد خردل در کشت خالص نسبت به تیمارهای کشت مخلوط جایگزین آن با جو و همچنین کشت خالص جو نیز گزارش شده است [۲۲]. پژوهشگران در کشت مخلوط جایگزینی ذرت و ماش آزمایشی اظهار داشتند که کاربرد ماش به جای ذرت، سبب کاهش عملکرد علوفه تولیدی به دلیل کم بودن عملکرد ماش شد [۳۵]. بیشترین عملکرد علوفه خشک در کشت مخلوط جو و ماشک، از ترکیب کشت خالص جو به دست آمد [۱۱].

### ۸.۳. درصد نیتروژن کل علوفه

اثر سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط بر درصد نیتروژن کل علوفه معنادار بود ( $P \leq 0/01$ ). نتایج نشان داد که هرچه سطوح نیتروژن بیشتر مصرف شد، درصد نیتروژن علوفه نیز افزایش یافت و این روند تا سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به صورت صعودی ادامه داشت و نسبت به عدم مصرف نیتروژن، درصد نیتروژن کل را ۳۳ درصد افزایش داد (جدول ۳). دلیل این افزایش را نیز می‌توان توانایی جذب نیتروژن در مورد هر دو گیاه جو و رازیانه دانست که با افزایش مقدار نیتروژن در دسترس آنها، رشد رویشی نیز بیشتر شد و در نتیجه درصد نیتروژن بیشتری در گیاهان باقی ماند. محققان دریافتند که با کاربرد ۱۰۰

رسیدن به نسبت کشت خالص رازیانه است و از این جهت، علوفه تر بیشتری در واحد سطح تولید شد. در تحقیقی مشخص شد که عملکرد علوفه تر مخلوط در ترکیب ۵۰ درصد ماشک + ۵۰ درصد جو و همچنین در کشت خالص جو بر بقیه ترکیب‌های کشت برتری داشت [۱۱]. بیشترین عملکرد علوفه تر کل نیز از نسبت اختلاط ۲۵ درصد رازیانه + ۷۵ درصد یونجه به دست آمد [۴].

### ۷.۳. عملکرد علوفه خشک جو و رازیانه

سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط اثر معناداری بر عملکرد علوفه خشک نشان دادند ( $P \leq 0/01$ )، ولی اثر متقابل در این مورد معنادار نبود. از بین سطوح نیتروژن، سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک (۶۶۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن ۵۳ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش مصرف نیتروژن، تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تأثیر نیتروژن بر رشد رویشی گیاه و افزایش عملکرد علوفه گیاه است [۱۵]. پژوهشگران در بررسی مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کشت مخلوط گلرنگ و لوبیا اظهار داشتند که عملکرد دو گونه به‌طور معناداری تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن در سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد [۹]. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک از کشت خالص جو و کشت خالص رازیانه به ترتیب ۶۸۰۴/۹ و ۳۷۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). علت بیشتر بودن عملکرد علوفه خشک در تیمار کشت خالص جو نسبت به سایر تیمارها، علاوه بر بیشتر بودن تراکم جو نسبت به رازیانه، چنین توجیه می‌شود که با توجه به اینکه مقدار ماده خشک تولیدی جو در مقایسه با رازیانه (هر دو با وزن تر مساوی) به‌طور تقریبی دوبرابر بوده است،

### ۹.۳. پروتئین خام علوفه

اثر سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط بر پروتئین خام علوفه معنادار بود ( $P \leq 0/01$ ). نتایج نشان داد که درصد پروتئین خام علوفه با افزایش سطوح نیتروژن افزایش یافت، به طوری که بیشترین درصد پروتئین مربوط به سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن با میانگین ۱۹/۵۷ درصد بود. مصرف ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب افزایش ۳۳ درصدی درصد پروتئین خام، در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن شد (جدول ۳). پروتئین خام ترکیبی از پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژن‌دار غیرپروتئینی است. مصرف نیتروژن سبب افزایش درصد پروتئین در علوفه می‌شود [۲۴]. با افزایش نیتروژن، سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش نسبت برگ به ساقه، موجب افزایش پروتئین و کاهش بخش‌های خشبی و لیگنینی علوفه می‌شود [۳۹].

کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، کیفیت علوفه گیاه منداب، از جهت ارتقای درصد نیتروژن، افزایش می‌یابد [۶].

### ۱.۸.۳. مقدار برداشت نیتروژن کل علوفه از خاک

طبق نتایج موجود، تنها اثر سطوح نیتروژن بر برداشت نیتروژن علوفه از خاک معنادار بود ( $P \leq 0/01$ ). با افزایش سطوح نیتروژن، برداشت نیتروژن از خاک توسط علوفه نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که حداکثر برداشت نیتروژن از سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که نسبت به عدم مصرف نیتروژن ۷۰ درصد افزایش داشت (جدول ۳). زیاد بودن این صفت به افزایش ۳۳ درصدی، درصد نیتروژن کل علوفه و افزایش ۵۳ درصدی تولید علوفه خشک مربوط است. نتایج آزمایشی نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن، برداشت نیتروژن از خاک توسط گندم تا بالاترین سطح (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در برابر خردل وحشی افزایش یافت [۱۹].

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر ساده سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی بر عملکرد علوفه و خصوصیات محتوی نیتروژن جو و رازیانه

عملکرد پروتئین (kg/ha)	پروتئین خام (%)	برداشت نیتروژن کل از خاک (kg/ha)	نیتروژن کل (%)	عملکرد علوفه خشک (kg/ha)	عملکرد علوفه تر (kg/ha)	سطوح	تیمارهای آزمایش
							نسبت‌های کشت مخلوط (%)
۳۶.0 <sup>d</sup>	۱۲/۹ <sup>d</sup>	۵۸/۷ <sup>d</sup>	۲/۰۷ <sup>d</sup>	۳۱۴۳/۴ <sup>c</sup>	۱۷۷۹۱ <sup>c</sup>	۰	
۷۱.۰ <sup>c</sup>	۱۵/۱ <sup>c</sup>	۱۱۴/۸ <sup>c</sup>	۲/۴ <sup>c</sup>	۴۹۷۷/۹ <sup>b</sup>	۳۱۵۸۳ <sup>b</sup>	۷۰	سطوح نیتروژن (kg.ha <sup>-1</sup> )
۹۸.۰ <sup>b</sup>	۱۷/۵ <sup>b</sup>	۱۵۸/۳ <sup>b</sup>	۲/۸ <sup>b</sup>	۵۷۶۸ <sup>ab</sup>	۳۹۵۹۴ <sup>ab</sup>	۱۴۰	
۱۲۶.۰ <sup>a</sup>	۱۹/۵ <sup>a</sup>	۲۰۱/۸ <sup>a</sup>	۳/۱۳ <sup>a</sup>	۶۶۸۸/۹ <sup>a</sup>	۴۵۵۹۸ <sup>a</sup>	۲۱۰	
۰/۲	۱	۳۶	۰/۱	۱۵۱۵/۷	۸۳۷۶/۶	(/۵)LSD	
۹۰.۰ <sup>a</sup>	۱۳/۱ <sup>c</sup>	۱۴۴/۵ <sup>a</sup>	۲/۱ <sup>c</sup>	۶۸۰۴/۹ <sup>a</sup>	۳۳۹۰۸ <sup>b</sup>	۱۰۰٪ جو	نسبت‌های کشت مخلوط (%)
۸۳.۰ <sup>ab</sup>	۲۲ <sup>a</sup>	۱۳۳/۴ <sup>ab</sup>	۳/۵۲ <sup>a</sup>	۳۷۳۳/۸ <sup>c</sup>	۳۹۸۷۰ <sup>a</sup>	۱۰۰٪ رازیانه	
۸۰.۰ <sup>ab</sup>	۱۳/۵ <sup>c</sup>	۱۲۸/۲ <sup>ab</sup>	۲/۱۶ <sup>c</sup>	۵۶۸۱/۳ <sup>b</sup>	۲۸۹۸۵ <sup>b</sup>	۷۵٪ جو + ۲۵٪ رازیانه	
۸۹.۰ <sup>ab</sup>	۱۵/۷ <sup>b</sup>	۱۴۳/۱ <sup>ab</sup>	۲/۵۱ <sup>b</sup>	۵۳۶۲/۸ <sup>b</sup>	۳۲۳۵۶ <sup>b</sup>	۵۰٪ جو + ۵۰٪ رازیانه	
۷۳.۰ <sup>b</sup>	۱۷ <sup>b</sup>	۱۱۷/۹ <sup>b</sup>	۲/۷۲ <sup>b</sup>	۴۱۳۹/۹ <sup>c</sup>	۳۳۰۸۹ <sup>b</sup>	۲۵٪ جو + ۷۵٪ رازیانه	
۰/۱	۲/۲	۲۵/۷	۰/۲	۱۳۷۱/۱	۷۵۸۵/۴	(/۵)LSD	

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون و برای هر فاکتور براساس آزمون LSD اختلاف معنادار ندارند ( $P \leq 0/05$ ).



پروتئین خام، علت عدم معناداری نسبت‌های مختلف کشت درخصوص این صفت را می‌توان به پایین بودن تولید ماده خشک علوفه رازیانه نسبت داد. به‌منظور نتیجه‌گیری کلی تیمارها، صفاتی که هر دو فاکتور سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط در مورد آنها معنادار شده بود و به‌عبارت دیگر، اثر متقابل فاکتورها معنادار نشده بود، به‌صورت طرح پایه بلوک کامل تصادفی آنالیز شدند و برای نتیجه‌گیری کلی از آنها استفاده شد. داده‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

### ۱۱.۳. نسبت برابری زمین (LER)

نتایج نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۱۶) از کشت مخلوط ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵). در این آزمایش فقط دو تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه، در دو سطح ۲۱۰ و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار دارای نسبت برابری زمین بیشتر از یک بودند و دلیل آن به احتمال زیاد مهیا بودن آشنیان‌های اکولوژیکی مناسب، تفاوت سیستم ریشه‌ای و تفاوت مورفولوژی هر دو گیاه در نتیجه استفاده از منابع محیطی برای گیاهان به‌صورت مناسب بود و در این شرایط حداقل رقابت برون‌گونه‌ای اتفاق افتاد و در نهایت این ترکیب، بر تک‌کشتی برتری یافت. نتایج بررسی کشت مخلوط جو و نخود نشان داد که در بیشتر تیمارهای مخلوط، نسبت برابری زمین بیش از ۱/۲۲ بود که نشان از سودمندی مخلوط این دو گیاه در مقایسه با شرایط تک‌کشتی دارد [۳۱].

### ۱۲.۳. نسبت رقابت (CR)

بیشترین نسبت رقابت برای جو از ترکیب ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۳۱۷) به‌دست آمد. همچنین بیشترین نسبت رقابت برای رازیانه، نسبت ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با سطح

در بین نسبت‌های کشت مخلوط نیز نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه بیشترین درصد پروتئین خام را داشت و هرچه بر درصد رازیانه در ترکیب کشت مخلوط افزوده شد، درصد پروتئین علوفه نیز افزایش یافت. علت آن، علاوه بر کاهش درصد جو، به احتمال زیاد مربوط به زیاد بودن درصد پروتئین رازیانه است (جدول ۳). گیاه جو نسبت به گیاه خردل دارای پروتئین بیشتری بود، ولی با افزایش درصد خردل در تیمارهای کشت مخلوط، درصد پروتئین کاهش یافت [۲۲]. با کاهش سهم ذرت و افزایش نسبت خلر در نسبت‌های مخلوط، تا رسیدن به ۱۰۰ درصد کشت خلر، عملکرد کیفی علوفه از طریق افزایش پروتئین خام افزایش یافت [۲۳]. در تولید علوفه، آنچه بیش از همه اهمیت دارد، عملکرد پروتئین است که از نظر کمیت و کیفیت مطلوب، در تغذیه دام بسیار حائز اهمیت است.

### ۱۰.۳. عملکرد پروتئین خام علوفه

عملکرد پروتئین خام تنها درخصوص سطوح نیتروژن، اختلاف معنادار نشان داد ( $P \leq 0/01$ ). میانگین عملکرد پروتئین تولیدی در هکتار بیانگر آن است که با افزایش سطوح نیتروژن مصرفی، بر عملکرد پروتئین نیز افزوده شد. سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را به مقدار ۱۲۶۰ کیلوگرم در هکتار داشت که مصرف این مقدار نیتروژن در مقایسه با عدم مصرف آن ۷۱ درصد افزایش تولید داشت (جدول ۳). علت افزایش ۷۱ درصدی عملکرد پروتئین خام بین سطح ۲۱۰ کیلوگرم و سطح صفر نیتروژن ناشی از افزایش ۳۳ درصدی درصد پروتئین خام و افزایش ۵۳ درصدی عملکرد ماده خشک آن است. نتایج تحقیقات نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین علوفه کلزا از کاربرد بیشترین مقدار نیتروژن به مقدار ۲۵۳۹/۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد [۱۳]. با توجه به معنادار بودن هر دو فاکتور آزمایشی در مورد درصد

سمانه کیانی و همکاران

درصد رازیانه با سطح نیتروژن صفر، به دلیل داشتن پایین‌ترین نسبت رقابت [۱]، غالب بودن و حصول عملکرد بیشتر، در بین نسبت‌ها مطلوب‌تر است. برای رازیانه نیز ترکیب ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار به لحاظ داشتن کمترین نسبت رقابت (۰/۳) دارای بیشترین عملکرد بود.

نیتروژن صفر (۰/۹۸۴) حاصل شد (جدول ۵). مقایسه قدرت رقابتی دو گونه حاکی از برتری جو بود، به طوری که هر بوته جو در بیشترین رقابت، اثر رقابتی معادل ۳/۳ بوته رازیانه را نشان داد. اندام هوایی رازیانه بزرگ‌تر از جو بود، ولی جو به دلیل تراکم بیشتر نسبت به رازیانه توانست با حفظ غالبیت خود، رقیبی قوی برای رازیانه باشد. بنابراین با توجه به این نتایج برای جو، ترکیب ۷۵ درصد جو + ۲۵

جدول ۴. مقایسه میانگین عملکرد تر و خشک، درصد نیتروژن کل، درصد پروتئین خام و عملکرد پروتئین مخلوط جو و رازیانه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط

تیمار	عملکرد علوفه تر (kg/ha)	عملکرد علوفه خشک (kg/ha)	درصد نیتروژن کل	درصد پروتئین خام	عملکرد پروتئین خام (kg/ha)
۱۰۰٪ جو + صفر نیتروژن	۲۲۲۵۰ <sup>fghi</sup>	۵۴۳۷ <sup>cdefg</sup>	۱/۶ <sup>kl</sup>	۱۰/۲۳ <sup>kl</sup>	۵۴۵/۴ <sup>ghij</sup>
۱۰۰٪ رازیانه + صفر نیتروژن	۱۹۸۴۳ <sup>ghi</sup>	۲۰۳۳ <sup>h</sup>	۳/۲ <sup>bcd</sup>	۲۰/۴۱ <sup>bcd</sup>	۴۱۳/۱ <sup>hij</sup>
۷۵٪ جو + ۲۵٪ رازیانه + صفر نیتروژن	۱۷۴۸۸ <sup>hi</sup>	۳۵۷۱ <sup>gh</sup>	۱/۵ <sup>l</sup>	۹/۵۴ <sup>l</sup>	۳۲۴ <sup>ij</sup>
۵۰٪ جو + ۵۰٪ رازیانه + صفر نیتروژن	۱۲۷۸۹ <sup>i</sup>	۲۴۰۰ <sup>h</sup>	۱/۸ <sup>jkl</sup>	۱۱/۸۵ <sup>jkl</sup>	۲۶۹/۹ <sup>j</sup>
۲۵٪ جو + ۷۵٪ رازیانه + صفر نیتروژن	۱۴۵۸۵ <sup>i</sup>	۲۲۷۶ <sup>h</sup>	۲/۱ <sup>ijk</sup>	۱۲/۷۷ <sup>ijk</sup>	۲۸۴/۲ <sup>j</sup>
۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۷۰	۳۲۸۶۷ <sup>ef</sup>	۶۸۹۱ <sup>abcd</sup>	۱/۸ <sup>jkl</sup>	۱۱/۴۷ <sup>jkl</sup>	۷۹۰/۹ <sup>defg</sup>
۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	۳۵۸۳۰ <sup>def</sup>	۳۶۷۶ <sup>gh</sup>	۳ <sup>cde</sup>	۱۹/۳۱ <sup>cde</sup>	۷۰۸/۶ <sup>efgh</sup>
۷۵٪ جو + ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	۲۹۱۷۸ <sup>efgh</sup>	۵۶۹۵ <sup>cdefg</sup>	۲/۱ <sup>ijk</sup>	۱۳/۱۴ <sup>ijk</sup>	۷۳۷/۳ <sup>defgh</sup>
۵۰٪ جو + ۵۰٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	۳۰۷۰۲ <sup>efg</sup>	۴۷۵۱ <sup>defg</sup>	۴/۲ <sup>ghi</sup>	۱۵/۰۷ <sup>ghi</sup>	۷۱۵/۳ <sup>efgh</sup>
۲۵٪ جو + ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	۲۹۳۳۷ <sup>efgh</sup>	۳۸۷۷ <sup>fgh</sup>	۲/۶ <sup>efgh</sup>	۱۶/۵۶ <sup>efgh</sup>	۶۳۷/۷ <sup>fghi</sup>
۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۱۴۰	۳۸۰۳۰ <sup>cde</sup>	۶۸۴۲ <sup>abcd</sup>	۲/۴ <sup>fghi</sup>	۱۵/۴۸ <sup>fghi</sup>	۱۰۳۷/۸ <sup>bcde</sup>
۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	۵۰۴۲۷ <sup>ab</sup>	۴۶۴۳ <sup>efg</sup>	۳/۶ <sup>ab</sup>	۲۲/۵۹ <sup>ab</sup>	۱۰۳۹/۹ <sup>bcde</sup>
۷۵٪ جو + ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	۳۰۵۲۷ <sup>efg</sup>	۶۳۹۳ <sup>abcde</sup>	۲/۳ <sup>hij</sup>	۱۴/۴۲ <sup>hij</sup>	۹۴۹/۶ <sup>bcdef</sup>
۵۰٪ جو + ۵۰٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	۴۰۳۲۸ <sup>bcde</sup>	۶۰۳۰ <sup>bcdef</sup>	۲/۸ <sup>defg</sup>	۱۷/۶۲ <sup>defg</sup>	۱۰۶۵/۳ <sup>bcd</sup>
۲۵٪ جو + ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	۳۸۶۵۹ <sup>bcde</sup>	۴۹۳۳ <sup>cdefg</sup>	۲/۷ <sup>defgh</sup>	۱۷/۴۸ <sup>defgh</sup>	۸۵۵/۶ <sup>cdefg</sup>
۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۲۱۰	۴۰۴۸۳ <sup>bcde</sup>	۸۰۵۰ <sup>ab</sup>	۲/۴ <sup>fghi</sup>	۱۵/۴۹ <sup>fghi</sup>	۱۲۴۰ <sup>ab</sup>
۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	۵۳۳۸۰ <sup>a</sup>	۴۵۸۳ <sup>efg</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۵/۷۰ <sup>a</sup>	۱۱۷۴/۷ <sup>bc</sup>
۷۵٪ جو + ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	۳۸۷۴۷ <sup>bcde</sup>	۷۰۶۷ <sup>abc</sup>	۲/۷ <sup>efgh</sup>	۱۶/۹۰ <sup>efgh</sup>	۱۱۹۴ <sup>ab</sup>
۵۰٪ جو + ۵۰٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	۴۵۶۰۴ <sup>abcd</sup>	۸۲۷۱ <sup>a</sup>	۲/۹ <sup>cdef</sup>	۱۸/۳۶ <sup>cdef</sup>	۱۵۲۸/۲ <sup>a</sup>
۲۵٪ جو + ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	۴۹۷۷۴ <sup>abc</sup>	۵۴۷۳ <sup>cdefg</sup>	۳/۴ <sup>bc</sup>	۲۱/۴۱ <sup>bc</sup>	۱۱۷۱/۲ <sup>bc</sup>
LSD (۵ درصد)	۱۱۹۹۳	۲۱۶۸/۴	۰/۵	۳/۱	۳۳۷/۲

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری با هم ندارند.

جدول ۵. مقادیر شاخص‌های مورد ارزیابی در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط علوفه‌ای جو و رازیانه

نسبت رقابت (CR)	عملکرد علوفه خشک (kg/ha)		نسبت برابری زمین (LER)			تیمار	
	جو	رازیانه	مجموع	رازیانه	جو		
-	-	۰	۵۴۳۶/۹۲	-	-	-	۱۰۰٪ جو + صفر نیتروژن
-	-	۲۰۳۳	۰	-	-	-	۱۰۰٪ رازیانه + صفر نیتروژن
۰/۹۸	۱	۳۵۰	۳۲۲۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۱۹	۰/۶۰	۷۵٪: ۲۵٪ جو و رازیانه + صفر نیتروژن
۰/۷۱	۱/۴۰	۴۴۲	۱۹۵۷/۷۳	۰/۶۲	۰/۲۶	۰/۳۶	۵۰٪ جو: ۵۰٪ رازیانه + صفر نیتروژن
۰/۸۳	۱/۱۹	۱۰۱۶	۱۲۵۹/۹۸	۰/۷۷	۰/۵۵	۰/۲۲	۲۵٪ جو: ۷۵٪ رازیانه + صفر نیتروژن
-	-	۰	۶۸۹۰/۸۸	-	-	-	۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۷۰
-	-	۳۶۷۶	۰	-	-	-	۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰
۰/۴۹	۲	۶۰۹	۵۰۸۵/۴۶	۰/۹۴	۰/۱۳	۰/۸۱	۷۵٪ جو: ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰
۰/۷۰	۱/۴۱	۱۲۵۱	۳۵۰۰/۱۷	۰/۸۷	۰/۳۶	۰/۵۱	۵۰٪ جو: ۵۰٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰
۰/۷۵	۱/۳۲	۲۱۱۰	۱۷۶۷	۰/۸۳	۰/۵۷	۰/۲۵	۲۵٪ جو: ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰
-	-	۰	۶۸۴۱/۹۶	-	-	-	۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۱۴۰
-	-	۴۶۴۳	۰	-	-	-	۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰
۰/۳	۳/۳۱	۴۰۲	۵۹۹۱/۱	۰/۹۲	۰/۰۸	۰/۸۴	۷۵٪ جو: ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰
۰/۵۱	۱/۹۵	۱۵۶۳	۴۴۶۶/۳۱	۱/۰۲	۰/۳۴	۰/۶۷	۵۰٪ جو: ۵۰ درصد رازیانه + نیتروژن ۱۴۰
۰/۵۴	۱/۸۲	۲۵۸۴	۲۳۴۸/۳۸	۰/۹۰	۰/۵۶	۰/۳۴	۲۵٪ جو: ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰
-	-	۰	۸۰۵۰/۳	-	-	-	۱۰۰٪ جو + نیتروژن ۲۱۰
-	-	۴۵۸۳	۰	-	-	-	۱۰۰٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰
۰/۴۱	۲/۴۲	۵۰۳	۶۵۶۳/۲۸	۰/۹۸	۰/۱۱	۰/۸۶	۷۵٪ جو: ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰
۰/۳۷	۲/۶۶	۱۴۱۱	۶۸۵۹/۴۳	۱/۱۶	۰/۳۱	۰/۸۴	۵۰٪ جو: ۵۰ درصد رازیانه + نیتروژن ۲۱۰
۰/۶۸	۱/۴۵	۲۹۸۲	۲۴۹۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۶۵	۰/۳۱	۲۵٪ جو: ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰

سطوح ۰، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار است.

#### ۴. نتیجه‌گیری

کیفی علوفه افزایش یافت که علت آن را می‌توان زیاد بودن درصد پروتئین خام رازیانه دانست. در نتیجه برای دستیابی به علوفه‌ای با کمیت و کیفیت مطلوب، می‌توان تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار را به دلیل داشتن بیشترین عملکرد علوفه خشک، بیشترین عملکرد پروتئین خام و نسبت برابری زمین توصیه کرد.

به‌طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط، با تأثیر بر عوامل مختلف رشد و تجمع ماده خشک سبب افزایش عملکرد علوفه و بهبود صفات مورفولوژیکی جو و رازیانه شدند. همچنین نتایج نشان داد که با کاهش نسبت جو و افزایش نسبت رازیانه در مخلوط تا رسیدن به نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه عملکرد

منابع

۱. احسانی پورع، زینلی ح و رزمجوخ (۱۳۹۱) تأثیر مقادیر کود نیتروژنه بر خصوصیات کیفی و عملکرد دانه در جمعیت‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸ (۴): ۵۷۹-۵۹۳.
۲. امیدبگی ر، صدرایی منجیلی ک، و سفیدکن ف (۱۳۸۴) اثر تاریخ کاشت بر عملکردهای کمی و کیفی گیاه *Foeniculum vulgare cv. Soroksari*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۱ (۴): ۴۶۵-۴۷۹.
۳. بهدانی م ع و راشد محصل م ح (۱۳۸۱) شاخص‌های مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در کشت مخلوط. دانش کشاورزی. ۱۲ (۲): ۸۳-۹۵.
۴. توکلی ا، قلاوند ا، مرادی م، زارع ا و نجفی ع (۱۳۹۱) بررسی کمیت و کیفیت علوفه‌ای در کشت مخلوط یونجه و رازیانه. همایش ملی فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی: ۱۵۸.
۵. جعفری ع (۱۳۸۰) بررسی امکان استفاده از طیف سنج مادون قرمز نزدیک برای تخمین قابلیت هضم در گراس‌ها. مجموعه مقالات سمینار تغذیه دام و طیور: ۵۵-۶۳.
۶. دیانتی تیلکی ق، توان م، حسینی س ع و مصداقی م (۱۳۸۹) بررسی تأثیر کودهای ازته و فسفره روی کیفیت علوفه *Eruca sativa* در مراتع قشلاقی مراوه تپه استان گلستان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۷ (۲): ۱۸۰-۱۹۰.
۷. رحیمی م م، مظاهری د، خداپنده ن و حیدری شریف‌آبادی ح (۱۳۸۱) بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سویا در کشت مخلوط. پژوهش و سازندگی. ۱۵ (۵۵): ۴۵-۵۱.
۸. زرگری ع (۱۳۷۶) گیاهان دارویی. جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۹۲۳ ص.
۹. ستوده‌فرا، حمیدی ر و جمالی رامین ف (۱۳۸۹) اثر ترکیب‌های مختلف کشت و میزان نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ و لوبیا. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات: ۱۹۳۲-۱۹۳۶.
۱۰. شباهنگ ج، خرم‌دل س و قشم ر ا (۱۳۹۲) ارزیابی تأثیر همزیستی با میکوریزا بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس دو گونه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill*) و زینان (*Carum copticum L.*) تحت تأثیر مقادیر نیتروژن. بوم‌شناسی کشاورزی. ۵ (۳): ۲۸۹-۲۹۸.
۱۱. شکورزاده آ، علیزاده خ، پوریوسف م و غفاری ع (۱۳۹۱) بررسی اثر تراکم و نسبت‌های اختلاط بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو با ماشک در شرایط دیم. علوم کشاورزی دیم ایران. ۱۱ (۱): ۶۳-۷۴.
۱۲. عزیزلی ک، علیمرادی ل و سیاهمرگویی آ (۱۳۹۰) بررسی رابطه بین عدد کلروفیل متر با محتوای کلروفیل، فتوسنتز و میزان نیتروژن برگ در سویا. (*Glycine max L.*). پژوهش‌های علوم گیاهی. ۲۳ (۳): ۳۴-۴۰.
۱۳. غلامحسینی م، آقاعلیخانی م و ملکوتی م (۱۳۸۷) تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه کلزای پاییزه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۴۵): ۵۳۷-۵۴۸.
۱۴. فراهانی ا، نادری درباغشاهی م ر، خداپنده ن، طهماسبی‌زاده ح و جعفری بنیاد م (۱۳۸۷) تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن در عملکرد علوفه تر و

۲۱. مشهدی ط، نخزری مقدم ع و صبوری ح (۱۳۹۰) تأثیر نیتروژن و کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و نخود. همایش منطقه‌ای دانش محوری در مدیریت پایدار کشاورزی و منابع طبیعی گرگان: ۷۶۳-۷۶۹.
۲۲. نخزری مقدم ع (۱۳۹۱) عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت. تولید گیاهان زراعی. ۵(۴): ۱۷۳-۱۸۹.
۲۳. نقی‌زاده م و گلوی م (۱۳۹۱) ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و خلر (*Lathyrus sativus* L) تحت تأثیر کودهای فسفوری زیستی و شیمیایی. بوم‌شناسی کشاورزی. ۴(۱): ۵۲-۶۲.
24. Asghari A, Razmjo Zh and Tehrani M (2006) Effect of nitrogen on yield and yield components and percentage of seed protein of four sorghum cultivars. *Agricultural Science and Natural Reassures*. 13: 45-54. (In Persian).
25. Bredemeier C (2005) Laser-induced chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site-specific nitrogen by *Orobanche crenata* in legumes. *Crop Protection*. 26: 1166-1172.
26. Daryaei F (2005) Chickpea-Barley intercropping for forage production under dry farming condition. Tarbiat Modares University. M.Sc. thesis in Agronomy, 171p (In Persian).
27. Dhima KV, Lithourgidis AA, Vasilakoglou IB and Dordas CA (2007) Competition indices of common vetch and cereal intercropping in two seeding ratio. *Field Crops Research*. 100: 249-256.
28. Eskandari H (2004) Evaluation of corn and bean intercropping for forage production. University of Zabol, Iran. M.Sc. Thesis (In Farsi).
29. Fenandez-Aparicio M, Sillero JC and Rubials D (2007) Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanche crenata* in legumes. *Crop Protection*. 26: 1166-1172.
- برخی صفات فیزیولوژیکی سورگوم علوفه‌ای. یافته‌های نوین کشاورزی. ۱(۹): ۸۳-۹۱.
۱۵. قانع م ر (۱۳۸۳) تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد علوفه کلازا و جو. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد: ۲۵.
۱۶. لامعی هروانی ج و علیزاده دیزج خ (۱۳۹۱) انتخاب مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط ماشک گل خوشه‌ای با جو و تربیتکاله در شرایط دیم زنجان. علوم کشاورزی دیم ایران. ۱(۱): ۱۷-۳۹.
۱۷. محسن‌آبادی غ ر، جهان‌سوز م ر، چایی‌چی م ر، رحمتیان م ف، لیاقت ع م و ثوابی فیروزآبادی غ ر (۱۳۸۶) ارزیابی کشت مخلوط جو - ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن. علوم و فناوری کشاورزی. ۱۰(۱): ۲۳-۳۱.
۱۸. محمدآبادی ط، چاجی م و اقبالی ح (۱۳۹۰) ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ای نعناع و رازیانه در نشخوارکنندگان اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه: ۱۴۳-۱۴۷.
۱۹. مرادی تلاوت م ر و سیادت س ع (۱۳۹۲) واکنش رشد و کارایی جذب و مصرف نیتروژن در گندم (*Triticum aestivum* L.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L) به افزایش سطوح نیتروژن. به‌زراعی کشاورزی. ۱۵(۲): ۱۱۱-۱۲۴.
۲۰. مرادی تلاوت م ر (۱۳۸۹) اثر سطوح نیتروژن و علفکش بر توان رقابت گندم در برابر یولاف وحشی و خردل وحشی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین. ملائانی. پایان‌نامه دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی: ۳۰-۳۱.

30. Geren H, Vcioglu RA, Soya H and Kir B (2008) Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. African Journal of Biotechnology. 7: 4100-4104.
31. Hauggard-Nielson H, Ambus P and Janson ES (2001) Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea- barley intercropping. Field Crops Research. 70: 101-109.
32. Hosseini MB (2005) Eco physiology of millet and cowpea intercropping. University of Tehran, Iran. Ph.D. Thesis (In Persian).
33. Massignam AM, Chapman SC, Hammer GL and Fukai S (2005) Canopy architecture and nitrogen utilization for biomass production: the contrast between maize and sunflower. [Http://WWW.AustralianSocietyofAgronomy.com](http://WWW.AustralianSocietyofAgronomy.com)
34. Mead R and Willey RW (1980) The concept of a 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. Experimental Agriculture 16: 217-28.
35. Nakhzari Moghaddam A, Chaeichi MR, Mazaheri D, Rahimian Mashhadi H, Majnoon Hoseini N and Noorinia AA (2009) The effects of corn (*Zea mays*) and green (*Vigna radiata*) in intercropping on yield, LER and some quality characteristics of forage. Iranian Journal of Field Crop Science. 40(4): 151-159 (In Persian).
36. Omidbaigi R, Hassani A and Sefidkon F (2003) Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Essential Oil Bearing Plants. 6: 104-108.
37. Sengul S (2003) Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. European Agronomy. 19: 401-409.
38. Shahrivar R, Kashani A and Nourmohammadi GH (1996) Effect of plant density and planting pattern on forage yield and quality of berseem clover/barley intercropping in Ahvaz weather conditions. Proceeding of the 4<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Sciences, 23-25 Aug. (1996) Industrial University of Esfahan, Iran (In Persian).
39. Vos J, Vander Putten PEL and Birch CJ (2005) Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf nitrogen economy and photosynthesis in maize (*Zea mays* L.). Field Crop Research. 93: 64-73.
40. Wang Q, Chen J, Stamp RH and Li Y (2005) Correlation of Visual Quality Grading and SPAD Reading of Green-Leaved Foliage Plants. Plant Nutrition. 28(7): 1215-1225.
41. Willey RW and Rao MR (1980) A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. Experimental Agriculture. 16: 117-125
42. Yucel C and Avci M (2009) Effect of different ratios of common vetch (*Vicia sativa* L.) triticale (*Triticosecale what*) mixtures on forage yields and quality in Cukurova plain in Turkey. Bulgarian Agricultural Science, 15: 323-332.