



DOI: 10.22092/irj.2023.3556651



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۶/۰۱  
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۰/۱۸

## کشت مخلوط و تک کشتی یونجه و علف گندمی تاجدار (*Agropyron cristatum*) در شرایط دیم پنج منطقه آبوهوایی ایران

علی اشرف جعفری<sup>۱\*</sup>، محمد بختیاری<sup>۲</sup>، فتحعلی نوری<sup>۳</sup>، همت علی انصاری<sup>۴</sup>، کریم خادمی<sup>۵</sup> و علی اکبر عامری<sup>۶</sup>

چکیده

به منظور مقایسه کشت خالص و مخلوط یونجه همدانی و علف گندمی تاجدار (*Agropyron cristatum*)، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۸۸-۱۳۹۱ در پنج منطقه اکولوژیکی شامل بجنورد، دماوند، اسلام‌آباد غرب، بروجرد و سمیرم، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط دیم اجرا شد. تیمارها شامل کشت خالص و کشت‌های مخلوط ۶۶-۳۳، ۵۰-۵۰ و ۳۳-۶۶ درصد از یونجه و آگروپایرون کریستاتوم بودند. میزان بذر یونجه و آگروپایرون کریستاتوم در شرایط تک‌کشتی به ترتیب ۱۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. محاسبه بذر برای کشت مخلوط براساس روش جایگزینی تعیین و متناسب با تیمارها در ردیف‌های متناوب کشت شد. علوفه تیمارها در مرحله گل‌دهی، برداشت و درصد پروتئین خام آنها اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی سودمندی نسبی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی، از نسبت برابری زمین (LER) استفاده شد. هنگامی که این نسبت بیشتر از یک باشد، کارایی کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است. مقایسه میانگین کل مناطق برای عملکرد علوفه نشان داد، کشت خالص یونجه و کشت مخلوط (۵۰-۵۰ درصد آگروپایرون)، به ترتیب با ۱۸۴۰ و ۱۷۶۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد را داشتند و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. نسبت برابری زمین LER در کشت مخلوط (۵۰-۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) در ایستگاه‌های بجنورد و بروجرد معادل یک و در سایر ایستگاه‌ها بیشتر از یک بود. در مقایسه میانگین تیمارها از لحاظ درصد پروتئین خام، در همه ایستگاه‌ها، بیشترین مقدار متعلق به یونجه خالص (۱۸/۱۲ درصد) بود و کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه، ۳۳ درصد آگروپایرون) با ۱۵/۳۰ درصد در مرتبه دوم قرار گرفت. کمترین درصد پروتئین خام (۱۰/۴۸ درصد) مربوط به کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم بود. با توجه به نتایج، عملکرد علوفه کشت خالص یونجه در برخی ایستگاه‌ها از کشت مخلوط بیشتر بود، با این وجود کشت خالص یونجه برای توسعه چراگاه‌ها توصیه نمی‌شود، زیرا موجب نفخ و تلف شدن دام‌ها می‌شود، ولی کشت مخلوط آن با گراس‌ها، این خطر را از بین می‌برد و با فراهم کردن امکان استفاده هرچه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین، یک جیره متعادل و کامل را برای دام‌ها تأمین می‌کند. در نهایت، کشت مخلوط (۵۰-۵۰ درصد آگروپایرون کریستاتوم) با الگوی یک ردیف در میان (Intercrop)، با عملکرد علوفه بالا (۱۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و درصد پروتئین متوسط (۱۵/۱۴ درصد) برای احیای دیم‌زارهای کم‌بازده و مراتع مخروبه توصیه شد.

واژه‌های کلیدی: دیم‌کاری، کشت مخلوط، کیفیت علوفه، نسبت برابری زمین LER

### Pure stand and intercropping of lucerne and *Agropyron cristatum* under dryland farming across five environments of Iran

A. A. Jafari<sup>1\*</sup>, M. Bakhtiari<sup>2</sup>, F. Nori<sup>3</sup>, H. A. Ansari<sup>4</sup>, K. Khademi<sup>5</sup> and A. A. Ameri<sup>6</sup>

#### Abstract

In order to increase forage yield and quality an experiment was conducted to evaluate intercropping of alfalfa and *Agropyron cristatum* (crested wheatgrass) in ratios of 33:66%, 50:50% and 66:33% and pure stand using randomized complete block with 3 replications under rain-fed condition across five environments of Iran (Samirum, Brojerd, Bojnord, Damavand and Islam Abad), Iran over 2 years (2011-2012). The seeds of alfalfa and *A. cristatum* were determined as 15 and 10 kg/h for pure stand, respectively. The seeds of mix cropping were determined based on the replacement method. Seeds were sown in pure stand and alternating rows according to the treatments in October 2010. The forage DM yield was harvested at the flowering stage and their crude protein (CP) was estimated using NIR. Land equivalent ratio (LER) was measured for forage yield. Results of mean comparisons showed that pure stand alfalfa and (50% alfalfa +50% *A. cristatum*) with average values of 1840 and 1766 Kg/h (with no significant difference) had the higher forage DM yield over all of environments, respectively. The LER ratio in mix cropping (50% alfalfa, 50% *A. cristatum*) was equal to unit in Bojnord and Borujerd and higher than one in other locations. For CP% the higher values of 18.12% and 15.30% were obtained in pure stand alfalfa and mixture of (66% alfalfa +33% *A. cristatum*), respectively, indicating higher quality of mix cropping using more alfalfa ratio. The lowest CP (10.48%) was obtained for the pure stand of *A. cristatum* species. According to the results, the forage DM yield of pure alfalfa in many cases was higher than its mix cropping with *A. cristatum*. However, the pure stand alfalfa is not recommended for the development of pastures because its fresh forage causes bloat when animals are grazing young and fresh pasture, but mix cropping eliminates this risk and provides a good posture rich in protein. It was concluded that for rehabilitation of low efficient rangelands and dryland farming system the mixture of (50% alfalfa +50% *A. cristatum*) with intercropping pattern was recommended.

**Keywords:** Dryland farming, Inter cropping, Forage yield, Quality, Land Equivalent Ratio (LER).

\*۱- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: aajafari@rifr-ac.ir

۲- محقق، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۴- محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۵- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۶- زنده‌یاد استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، خراسان شمالی، ایران

\*1- Prof, Research Institute of Forest and Rangeland, (AREEO), Tehran, Iran. email: aajafari@rifr-ac.ir

2- Research Expert, Research Institute of Forest and Rangeland, (AREEO), Tehran, Iran.

3- Instructor, Kermanshah, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Kermanshah, Iran

4- Research Expert, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Isfahan, Iran

5- Instructor, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Koramabad, Iran

Assist. Prof. North Khorasan, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Bojnord, Iran



### ● مقدمه

لگوم‌ها جایگاه ویژه‌ای در مراتع و چراگاه‌های کشور دارند، تیپ غالب مراتع ایران هستند و با تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، موجب حاصلخیزی خاک می‌شوند. از بین لگوم‌ها، یونجه ملکه از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای آبی و دیم در کشور است. گراس‌ها نیز نقش مهمی در میزان تولید مرتع و پایداری آن دارند، زیرا در موازنه نسبت انرژی به پروتئین، نقش دارند و بیش از همه موجب مصرف نیتروژن تثبیت‌شده توسط سوش‌های ریزوبیوم لگوم‌ها می‌شوند (جعفری، ۱۳۸۴).

امروزه کشت مخلوط به‌عنوان جنبه‌ای از کشاورزی پایدار و حفظ محیط‌زیست مدنظر است. تحقیقات نشان داده است، در بیشتر موارد، کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای عملکرد بیشتری نسبت به تک‌کشتی دارد. همچنین، میزان خسارت آفات در کشت مخلوط به‌مراتب کمتر از تک‌کشتی است. از طرفی، استفاده مستقیم از تک‌کشتی یونجه به‌عنوان چراگاه، موجب نفخ دام می‌شود ولی کشت مخلوط آن با گراس‌ها این خطر را از بین می‌برد و با فراهم کردن امکان استفاده هرچه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین، یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند (Howarth, 1988). گراس‌ها، با پنجه‌های فراوان و ریشه‌افشان، برای رشد سریع احتیاج به ازت دارند. در صورتی‌که بقولات با تشکیل گره‌های غنی از نیتروژن، در کشت‌های مخلوط می‌توانند قسمت اعظم ازت لازم را برای گراس‌ها در اختیار آنها قرار دهند (Ibrahim & Kabesh, 1971). تحقیقات انجام‌شده در مورد تولید علوفه در گرامینه‌های مرتعی به نسبت زیاد است. براساس گزارش جعفری (۱۳۹۲)، میانگین عملکرد علوفه در گونه *Agropyron cristatum* در شرایط دیم در هفت ایستگاه بروجرد، خجیر تهران، مشهد، همدان آسرد، سیسباج بجنورد، حناء سمیرم و اسلام‌آباد غرب بین ۶۲۱ تا ۱۵۵۳ کیلوگرم در هکتار است. جعفری و همکاران (۱۳۸۸) عملکرد علوفه به نسبت بالا بین ۱۲۸۰ الی ۲۵۷۰

را در گونه *A. desertorum* در ایستگاه‌های اراک، ایلام و بروجرد گزارش کردند. صیادی (۱۳۵۲) در ایستگاه همدان آسرد، پازوکی (۱۳۸۰) در فیروزکوه و قادری و همکاران (۱۳۸۷) در بجنورد، به ترتیب عملکردهای ۲۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار را برای این گونه گزارش کردند.

تحقیقات انجام‌شده در تک‌کشتی یونجه در شرایط دیم نیز به نسبت زیاد است. اکبرزاده (۱۳۶۹) در شرایط ارومیه، متوسط تولید رقم سلماس و قره‌یونجه را به ترتیب ۱۹۷۰ و ۱۶۳۶ کیلوگرم در هکتار گزارش کرد. قصریانی (۳۷۱) در شرایط دیم ایستگاه سارال کردستان با بارندگی متوسط ۴۵۰ میلی‌متر، عملکرد یونجه همدانی را ۱۴۹۶ کیلوگرم در هکتار گزارش کرد. پیمانی‌فرد و ملک‌پور (۱۳۷۳) در ایستگاه تحقیقات همدان آسرد با متوسط بارندگی ۳۳۰ میلی‌متر، عملکرد علوفه خشک یونجه‌های بومی بناب و همدانی را به ترتیب، ۱۸۲۵ و ۱۶۹۵ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. قادری و همکاران (۱۳۸۷) عملکرد یونجه همدانی را در بجنورد با بارندگی ۲۶۳ میلی‌متر، تا ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. سالک‌زمانی و فخرواعظی (۱۳۸۹) در شرایط دیم مراغه، عملکرد قره‌یونجه را بین ۲۳۳۰ الی ۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. جعفری و همکاران (۱۳۸۸) در ارزیابی ذخایر ژنتیکی توده‌های مختلف یونجه داخلی و خارجی در شرایط دیم ایستگاه‌های همدان، اسلام‌آباد غرب، همدان و همدان آسرد، عملکرد علوفه یونجه همدانی را بین ۹۰۰ الی ۲۲۱۱ گزارش کردند که کمترین عملکرد علوفه خشک مربوط به ایستگاه دیم تاسران همدان بود. تحقیقات انجام‌شده روی کشت مخلوط نشان داد، در بیشتر موارد کشت مخلوط یونجه و گراس نسبت به تک‌کشتی عملکرد بیشتری دارد (بحرانی و کاظمینی، ۱۳۸۷)، به‌خاطر پوشش بهتر از خاک محافظت می‌کند و حاصلخیزی آن را افزایش می‌دهد (مدیرشانه‌چی، ۱۳۷۵) و در کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از خسارت آفت سرخ‌طومی مؤثر است (مظاهری، ۱۳۷۷). غفاری و همکاران (۱۳۷۷)، عملکرد علوفه قره‌یونجه و علف باغ را در کشت خالص و

مخلوط و در شرایط دیم ارومیه، مقایسه، آزمایش و بررسی کردند و نشان دادند، ترکیب ۵۰ درصد یونجه با ۵۰ درصد علف باغ، بهترین نتیجه را دارد. قادری و همکاران (۱۳۸۷) در شرایط دیم شمال خراسان (ایستگاه سیسباج) با کشت مخلوط (یونجه ۶۶ درصد، *A. desertorum* ۳۳ درصد) نشان دادند، متوسط عملکرد علوفه خشک یونجه ۱/۸ تن در هکتار و آگروپایرون ۱/۲ تن در هکتار بود، ولی به مرور زمان، سهم آگروپایرون در مخلوط کاهش یافت (قادری و همکاران، ۱۳۸۷). در همین رابطه، خادمی و همکاران (۱۳۸۷) با آزمایش کشت مخلوط چاودارکوهی و یونجه در شرایط دیم استان لرستان، نسبت برابری زمین (LER) را در کشت مخلوط کمتر از یک به دست آوردند و نتیجه گرفتند، کشت مخلوط این دو گیاه در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد با موفقیت همراه نیست. با این وجود، حیدری (۱۳۷۴) در کشت مخلوط یونجه با پنج گونه گراس چندساله در شرایط آبی کرج، اختلاف معنی‌داری بین کشت خالص یونجه و کشت‌های مخلوط مشاهده نکرد و به این نتیجه رسید که در ماه‌های خنک، سهم گراس‌ها و در ماه‌های گرم، سهم یونجه در ترکیب کشت مخلوط بیشتر است.

Rogers و همکاران (۱۸۸۵) با کشت مخلوط یونجه و فستوکای بلند نشان دادند، یونجه خالص نسبت به کشت مخلوط (یونجه+فستوکا)، دارای عملکرد بیشتری است. Sulc و Albrecht (۱۹۹۶) بیان کردند، در کشت مخلوط یونجه با چچم ایتالیایی *Lolium multiflorum* عملکرد علوفه مخلوط بیشتر از تک‌کشتی است، هرچند که میانگین درصد پروتئین خام در کشت مخلوط کمتر بود. بیشتر تحقیقات انجام‌شده در کشت مخلوط در ایران، روی گیاهان علوفه‌ای در شرایط آبی بوده است و در رابطه با گیاهان مرتعی در مناطق دیم و هم‌زمان در چند منطقه آب‌وهوایی، تحقیقات مدونی منتشر نشده است، بنابراین، برای علوفه‌کاری در مراتع نیمه‌استپی و احیای دیم‌زارهای کم‌بازده، تحقیقات در زمینه کشت مخلوط گراس‌ها و لگوم‌ها، با گونه‌های سازگار و مقاوم ضروری

$$LER = \left(\frac{Yab}{Yaa}\right) + \left(\frac{Yba}{Ybb}\right)$$

که در این فرمول،  $Yab$  = عملکرد گونه a (گراس) در کشت مخلوط،  $Yaa$  = عملکرد گونه a (گراس) در کشت خالص،  $Yba$  = عملکرد گونه b (یونجه) در کشت مخلوط و  $Ybb$  = عملکرد گونه b (یونجه) در کشت خالص است

داده‌های مربوط به پنج تیمار کشت خالص و مخلوط در پنج مکان، تجزیه واریانس شدند و پس از تأیید وجود اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌ها، مقایسه میانگین به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

### ● یافته‌ها

نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه بین تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص به تفکیک هر یک از مناطق پنج‌گانه به شرح زیر بود.

### ایستگاه بروجرد

در ایستگاه بروجرد، بیشترین و کمترین عملکرد علوفه، ۲۴۰۸ و ۸۴۸ کیلوگرم در هکتار و به ترتیب در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم مشاهده شد. عملکرد تیمارهای کشت مخلوط (۳۳ درصد یونجه و ۶۶ درصد آگروپایرون) و (۶۶ درصد یونجه و ۳۳ درصد آگروپایرون) به ترتیب ۱۷۹۱ و ۱۷۸۱ کیلوگرم در هکتار گزارش شد و در مرتبه دوم بعد از کشت خالص یونجه قرار

۱۳۸۸، زمین موردنظر شخم و دیسک زده شد و تیمارهای یادشده در پاییز همان سال کاشته شدند.

ابعاد هر کرت آزمایشی،  $30 \times 6 = 5 \times 6$  مترمربع و فاصله بین دو کرت، یک متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت در هر کرت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. میزان بذر یونجه و آگروپایرون کریستاتوم (*A. cristatum*) در شرایط تک‌کشتی به ترتیب ۱۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. محاسبه بذر کشت مخلوط براساس روش جایگزینی بود. در طول آزمایش با علف‌های هرز مزرعه به‌صورت مکانیکی مبارزه شد. پس از استقرار گیاهان، صفات یادداشت‌برداری شد. با توجه به شرایط دیم، در هر سال یک چین علوفه برداشت شد. چین‌برداری در بهار سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در مرحله گل‌دهی یونجه (۵۰ درصد گل‌دهی) انجام شد. بعد از هر برداشت، میزان علوفه خشک تولیدی هر تیمار برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

از نمونه علوفه خشک‌شده، حدود ۲۰۰-۱۵۰ گرم برگ و ساقه به‌طور کامل آسیاب شد و درصد پروتئین خام نمونه‌ها، با استفاده از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز و نزدیک (NIR) به روش Jafari و همکاران (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شد و عملکرد پروتئین خام از طریق حاصل‌ضرب (عملکرد خشک × درصد پروتئین خام) به دست آمد.

نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

است. هدف از این پژوهش، بررسی عملکرد و کیفیت علوفه یونجه و علف‌گندمی تاجدار (*A. cristatum*)، در کشت مخلوط و تک‌کشتی و محاسبه مزیت نسبی کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی است.

### ● اقدامات انجام‌شده

برای مقایسه کشت خالص و مخلوط یونجه همدانی و علف‌گندمی تاجدار (*A. cristatum*)، همچنین نحوه کشت مخلوط آنها، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ در پنج منطقه اکولوژیکی شامل بجنورد (ایستگاه سیسپاب)، دماوند (همند آبرسد)، اسلام‌آباد غرب (ایستگاه تحقیقات کشاورزی)، بروجرد (ایستگاه تحقیقات کشاورزی) و سمیرم (ایستگاه حنا) انجام شد. در این ارتباط، ویژگی‌های اکولوژیکی و جغرافیایی مناطق پنج‌گانه در جدول ۱ آمده است.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار اصلی در پنج سطح شامل، کشت خالص ۱۰۰ درصد یونجه و آگروپایرون کریستاتوم (*A. cristatum*)، همچنین کشت مخلوط ۳۳-۶۶، ۵۰-۵۰ و ۶۶-۳۳ درصد از یونجه همدانی و آگروپایرون کریستاتوم بود. کشت به‌صورت مستقیم و به‌صورت دیم و با استفاده از نزولات جوی انجام شد. برای این کار، در اوایل مهر

جدول ۱- ویژگی‌های اکولوژیکی و جغرافیایی مناطق پنج‌گانه اجرای طرح

نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (m)	دمای بیشینه (C°)	دمای کمینه (C°)	دمای سالیانه (C°)	بارندگی سالیانه (mm)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
بجنورد	۱۵۷۰	۲۴/۷	۱/۷	۱۲/۲	۳۷۲	57°27'E	37°28'N
همند آبرسد دماوند	۱۹۶۰	۲۲/۸	۳/۲-	۱۰/۱	۳۳۸	52°05'E	35°40'N
اسلام‌آباد غرب	۱۳۴۹	۲۵/۹	۱/۵	۱۳/۶	۴۸۴	46°28'E	34°70'N
بروجرد	۱۶۲۹	۲۷/۶	۱/۴	۱۴/۶	۴۷۳	48°17'E	33°26'N
سمیرم	۲۴۰۰	۱۷/۷	۳/۵	۱۲/۳	۳۹۸	51°17'E	30°43'N



گرفتند (جدول ۲). نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه در تیمارهای یادشده به ترتیب ۱/۴۳ و ۱/۴۲ بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود (شکل ۱).

از نظر درصد پروتئین خام، بیشترین و کمترین درصد پروتئین با ۲۰/۷ و ۱۰/۹ درصد به ترتیب در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به دست آمد. در کشت مخلوط یونجه با آگروپایرون کریستاتوم، درصد پروتئین خام، روند کاهشی داشت. با این وجود، در ایستگاه بروجرد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه و ۳۳ درصد آگروپایرون) و کشت خالص یونجه مشاهده نشد (جدول ۳).

عملکرد پروتئین خام از حاصل ضرب عملکرد ماده خشک علوفه در درصد پروتئین محاسبه شد. نتایج نشان داد، بیشترین تولید پروتئین خام در کشت خالص یونجه با عملکرد ۴۹۵ کیلوگرم در هکتار است. تیمار کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون) با ۳۵۷ کیلوگرم در هکتار در مرتبه دوم قرار گرفت. کمترین عملکرد پروتئین خام با ۹۲ کیلوگرم در هکتار متعلق به کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم بود (جدول ۴).

### ایستگاه همد آسرد

در ایستگاه همد آسرد، میزان عملکرد علوفه خشک در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به ترتیب ۱۳۷۷ و ۱۱۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. در مقایسه بین تیمارها، کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) با ۱۷۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین تولید علوفه خشک را داشت و در مرتبه اول قرار گرفت و کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه، ۳۳ درصد آگروپایرون) با ۱۵۳۰ کیلوگرم در هکتار در مرتبه دوم قرار گرفت (جدول ۲). نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه در تیمارهای مخلوط (۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) با ۱/۴۲ بود، که نشان‌دهنده برتری ۴۲ درصدی کشت مخلوط نسبت به خالص بود (شکل ۱). بیشترین و کمترین پروتئین خام با ۲۰/۷ و ۱۰/۸۹ درصد، به ترتیب در کشت خالص

یونجه و آگروپایرون کریستاتوم مشاهده شد. تیمارهای کشت مخلوط با دامنه پروتئین ۱۷/۲ الی ۱۸/۲ درصد تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و بعد از یونجه خالص در مرتبه دوم قرار گرفتند. به عبارت دیگر، در ایستگاه همد، میانگین درصد پروتئین خام در تیمارهای کشت مخلوط بین ۱۷/۲ الی ۱۸/۱۷ درصد بود که به طور معنی‌داری از کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم بیشتر بود (جدول ۳).

بیشترین عملکرد پروتئین خام با ۲۸۵ و ۲۹۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در کشت خالص یونجه و کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) مشاهده شد و از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. در مقابل، کمترین عملکرد پروتئین خام با ۱۲۲ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم به دست آمد (جدول ۴). این نتیجه نشان داد، در ایستگاه همد آسرد، با کشت مخلوط (یونجه، آگروپایرون)، عملکرد پروتئین خام تا دو برابر کشت خالص آگروپایرون افزایش یافت.

### ایستگاه سیسب (بجنورد)

در ایستگاه سیسب بر خلاف سایر ایستگاه‌ها عملکرد آگروپایرون نسبت به یونجه بیشتر بود. میانگین عملکرد علوفه خشک در کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم و یونجه به ترتیب ۱۱۹۸ و ۸۸۷ کیلوگرم در هکتار بود. میانگین عملکرد علوفه خشک در کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) و (۳۳ درصد یونجه، ۶۶ درصد آگروپایرون) به ترتیب ۱۰۸۸ و ۱۰۷۱ کیلوگرم در هکتار بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم نداشت (جدول ۲). نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه در دو تیمار یادشده به ترتیب ۱/۰۳ و ۱/۰۴ بود که تفاوت چندانی با کشت خالص آگروپایرون نداشت (شکل ۱).

از لحاظ درصد پروتئین خام، کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به ترتیب با ۱۸/۱ و ۳/۸ درصد بیشترین و کمترین درصد پروتئین خام را داشتند. پروتئین خام در تیمارهای سه‌گانه کشت مخلوط (یونجه با آگروپایرون) در دامنه ۸/۸ تا ۹/۴ درصد بود

و در حد متوسط یونجه و گراس قرار گرفتند (جدول ۳).

بیشترین و کمترین عملکرد پروتئین خام (۱۶۱ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم مشاهده شد. دامنه عملکرد پروتئین خام در کشت مخلوط یونجه با آگروپایرون کریستاتوم بین ۹۰ تا ۹۷ کیلوگرم در هکتار بود که بعد از یونجه خالص در مرتبه دوم قرار گرفتند (جدول ۴).

### ایستگاه حنا (سمیرم)

در ایستگاه سمیرم، بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک ۲۸۹۲ و ۴۴۶ کیلوگرم در هکتار بود و به ترتیب در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم مشاهده شد. تیمارهای کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون) و (۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون) به ترتیب با عملکردهای ۲۰۰۳ و ۱۹۷۴ کیلوگرم در هکتار در مرتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد در ایستگاه سمیرم، گیاه آگروپایرون زودتر از موعد (زمان گل‌دهی) برداشت و این امر سبب کاهش عملکرد و افزایش کیفیت آن شده است. نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه در دو تیمار یادشده به ترتیب ۲/۱۸ و ۱/۸ بود که نشان‌دهنده برتری چشمگیر کشت مخلوط یونجه و آگروپایرون کریستاتوم نسبت به کشت خالص آگروپایرون بود (شکل ۱).

میانگین درصد پروتئین خام در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به ترتیب ۲۲/۰۳ و ۲۰/۰۳ بود. میانگین درصد پروتئین خام در کشت مخلوط یونجه با آگروپایرون کریستاتوم در دامنه ۱۸ تا ۱۹ درصد بود که تفاوت معنی‌داری با درصد پروتئین آگروپایرون کریستاتوم نداشت (جدول ۳). بیشترین و کمترین عملکرد پروتئین خام به ترتیب ۶۳۸ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار و در کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به دست آمد، میانگین عملکرد پروتئین در کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون)، ۳۸۹ کیلوگرم در هکتار بود که بعد از کشت خالص یونجه، در مرتبه دوم قرار گرفت (جدول ۴).

## ایستگاه اسلام آباد غرب

در ایستگاه اسلام آباد غرب، میانگین عملکرد علوفه خشک کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به ترتیب ۱۶۳۸ و ۲۵۵۳ کیلوگرم در هکتار بود که نشان دهنده برتری آگروپایرون نسبت به یونجه بود (تصویر ۴). در مقایسه میانگین بین تیمارهای کشت مخلوط، بیشترین تولید علوفه خشک با ۲۷۷۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد

آگروپایرون به دست آمد (جدول ۲). نسبت برابری زمین (LER) برای تیمار یادشده معادل ۱/۱۷ بود که نشان دهنده برتری ۱۷ درصدی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود (شکل ۱).

از لحاظ درصد پروتئین خام، بیشترین و کمترین مقدار ۹/۶۲ و ۶/۸۰ درصد به ترتیب متعلق به کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون) و کشت خالص

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد علوفه در تیمارهای کشت خالص و مخلوط یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به تفکیک ایستگاه‌های بروجرد، همد آسرد، بجنورد (سیسب)، سمیرم و اسلام آباد و میانگین کل پنج ایستگاه

میانگین عملکرد علوفه (کیلوگرم در هکتار)						نام تیمار
میانگین	اسلام آباد	سمیرم	بجنورد	همند	بروجرد	
۱۲۲۹ c	۲۵۵۳ a	۴۴۶ d	۱۱۹۸ a	۱۱۰۲ d	۸۴۸ d	آگروپایرون کریستاتوم خالص
۱۸۴۰ a	۱۶۳۸ c	۲۸۹۲ a	۸۸۷ c	۱۳۷۷ c	۲۴۰۸ a	یونجه خالص
۱۵۳۱ b	۱۴۸۳ c	۱۹۷۴ b	۱۰۷۱ a	۱۳۳۵ c	۱۷۹۱ b	۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون
۱۷۶۶ a	۲۷۷۷ a	۲۰۰۳ b	۱۰۸۸ a	۱۷۲۱ a	۱۲۴۰ c	۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون
۱۴۹۴ b	۲۲۰۸ b	۹۹۴ c	۹۵۷ b	۱۵۳۰ b	۱۷۸۱ b	۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون
۱۵۷۲	۲۱۳۲	۱۶۶۲	۱۰۴۰	۱۴۱۳	۱۶۱۴	میانگین کل
**	**	**	**	*	**	سطح معنی دار آزمون F

\* و \*\* = میانگین مربعات بین تیمارها به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار هستند. میانگین تیمارهای کشت مخلوط که دارای حروف مشابهی هستند، براساس آزمون دانکن ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد پروتئین خام در تیمارهای کشت خالص و مخلوط یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به تفکیک ایستگاه‌های بروجرد، همد آسرد، بجنورد (سیسب)، سمیرم و اسلام آباد و میانگین کل پنج ایستگاه

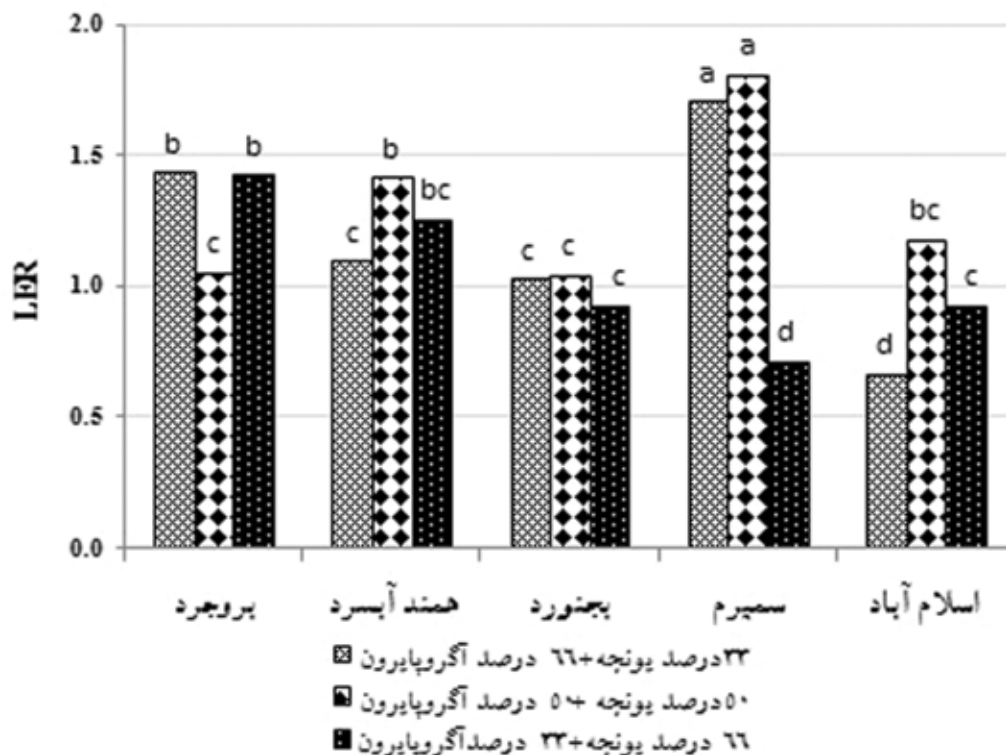
میانگین درصد پروتئین خام						نام تیمار
میانگین	اسلام آباد	سمیرم	بجنورد	همند	بروجرد	
۱۰/۴۸ d	۶/۸۰ c	۲۰/۰۳ bc	۳/۷۹ c	۱۰/۸۹ c	۱۰/۹۰ c	آگروپایرون کریستاتوم خالص
۱۸/۱۲ a	۸/۹۰ a	۲۲/۰۷ a	۱۸/۱۳ a	۲۰/۷۴ a	۲۰/۷۴ a	یونجه خالص
۱۴/۱۷ c	۷/۶۹ b	۱۸/۸۳ c	۸/۸۵ b	۱۷/۲۰ b	۱۸/۲۷ b	۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون
۱۴/۱۵ c	۷/۵۰ b	۱۹/۴۳ bc	۸/۹۱ b	۱۷/۴۷ b	۱۷/۴۶ b	۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون
۱۵/۳۰ b	۹/۶۲ a	۱۹/۱۳ c	۹/۴۸ b	۱۸/۱۷ b	۲۰/۰۹ a	۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون
۱۴/۴۵	۸/۱	۱۹/۹	۹/۸	۱۶/۹	۱۷/۵	میانگین کل
*	**	**	**	**	**	سطح معنی دار بودن آزمون F

\* و \*\* = میانگین مربعات بین تیمارها به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار هستند. میانگین تیمارهای کشت مخلوط که دارای حروف مشابهی هستند، براساس آزمون دانکن ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین خام در تیمارهای کشت خالص و مخلوط یونجه و آگروپایرون کریستاتوم به تفکیک ایستگاه‌های بروجرد، همدان، آبسرد، بجنورد (سیسپ)، سمیرم و اسلام‌آباد و میانگین کل پنج ایستگاه

میانگین عملکرد پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)						نام تیمار
میانگین	اسلام‌آباد	سمیرم	بجنورد	همند	بروجرد	
۱۰۴ c	۱۷۳ b	۹۰ d	۴۵ c	۱۲۲ c	۹۲ d	آگروپایرون کریستاتوم خالص
۳۴۵ a	۱۴۵ c	۶۳۸ a	۱۶۱ a	۲۸۵ a	۴۹۵ a	یونجه خالص
۲۲۷ b	۱۱۴ d	۳۷۱ b	۹۴ b	۲۲۹ b	۳۲۷ b	۳۳ درصد یونجه+۶۶ درصد آگروپایرون
۲۴۲ b	۲۰۸ a	۳۸۹ b	۹۷ b	۲۹۹ a	۲۱۷ c	۵۰ درصد یونجه+ ۵۰ درصد آگروپایرون
۲۲۵ b	۲۱۲ a	۱۹۰ c	۹۰ b	۲۷۸ ab	۳۵۷ b	۶۶ درصد یونجه+ ۳۳ درصد آگروپایرون
۲۲۶	۱۷۲	۳۳۰	۱۰۱	۲۴۰	۲۸۲	میانگین کل
**	**	**	**	**	**	سطح معنی دار بودن آزمون F

\* و \*\* = میانگین مربعات بین تیمارها به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار هستند. میانگین تیمارهای کشت مخلوط که دارای حروف مشابهی هستند، براساس آزمون دانکن ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.



شکل ۱- نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه در تیمارهای کشت مخلوط به تفکیک ایستگاه‌های بروجرد، همدان آبسرد، بجنورد (سیسپ)، سمیرم و اسلام‌آباد غرب

داشتند. کمترین تولید پروتئین خام با ۱۱۴ کیلوگرم در هکتار متعلق به کشت مخلوط (۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون) بود (جدول ۳). بر خلاف سایر مناطق در منطقه اسلام‌آباد غرب عملکرد پروتئین خام در کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم از کشت خالص یونجه بیشتر بود که ممکن است به دلیل سازگاری بیشتر آگروپایرون نسبت به یونجه در این منطقه باشد.

● **مقایسه میانگین ایستگاه‌ها**

میانگین کل عملکرد علوفه (۱۶۱۴، ۱۴۱۳،



شکل ۲- کشت خالص یونجه و آگروپایرون کریستاتوم در ایستگاه همد آسرد



شکل ۳- کشت مخلوط یونجه و آگروپایرون کریستاتوم در ردیف‌های جداگانه (الف) ۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون در ایستگاه همد آسرد و (ب) ۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون در ایستگاه سیسب بجنورد



شکل ۴- کشت مخلوط بذر یونجه و آگروپایرون کریستاتوم در الگوی یک‌ردیفه (الف) ایستگاه همد آسرد و (ب) ایستگاه اسلام‌آباد غرب



شکل ۵- دستگاه ردیف‌کار دانه‌ریز برای کشت مخلوط مکانیزه در ردیف‌های جداگانه Inter-Cropping در ایستگاه همد آسرد

۱۶۶۲، ۱۰۴۰ و ۲۱۳۲ کیلوگرم در هکتار)، میانگین درصد پروتئین خام (۱۷/۵، ۱۶/۹، ۱۹/۹، ۹/۸ و ۸/۱ درصد) و میانگین عملکرد پروتئین خام (۲۸۲، ۲۴۰، ۳۳۰، ۱۰۱ و ۱۷۲ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در ایستگاه‌های بروجرد، همد، سمیرم، بجنورد و اسلام‌آباد به دست آمد (جدول ۲ تا ۴). با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین و کمترین میانگین علوفه خشک ۲۱۳۲ و ۱۰۴۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در ایستگاه اسلام‌آباد و بجنورد مشاهده شد. دلیل این تفاوت را می‌توان به بارندگی ایستگاه‌ها مرتبط دانست، زیرا میزان بارندگی سالیانه در بجنورد و اسلام‌آباد غرب به ترتیب ۳۷۵ و ۴۸۴ میلی‌متر بود. برای درصد پروتئین خام، تنوع بین ایستگاه زیاد بود، به طوری که در ایستگاه‌های بروجرد، همد و سمیرم دامنه نوسان درصد پروتئین بین ۱۶/۹ تا ۱۹/۹ درصد و در ایستگاه‌های بجنورد و اسلام‌آباد بین ۹/۸ تا ۸/۱ درصد بود. یکی از دلایل افت درصد پروتئین در ایستگاه‌های بجنورد و اسلام‌آباد غرب، ممکن است برداشت دیرهنگام علوفه در مرحله بعد از گل‌دهی باشد، زیرا برداشت علوفه دیرهنگام، موجب خشبی شدن گیاه و کاهش کیفیت علوفه آن می‌شود. اگرچه عملکرد علوفه با افزایش سن گیاه افزایش می‌یابد، موجب کاهش کیفیت (درصد پروتئین خام) می‌شود.

### ● مقایسه کشت خالص و مخلوط براساس میانگین کل مناطق

در مقایسه میانگین کل تیمارها در پنج منطقه، بیشترین میانگین عملکرد علوفه ۱۸۴۰ و ۱۷۶۶ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب در کشت خالص یونجه و کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون) مشاهده شد که از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. میانگین عملکرد علوفه کشت مخلوط (۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون) و (۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون) به ترتیب ۱۵۳۱ و ۱۴۹۴ کیلوگرم در هکتار بود که از لحاظ آماری تفاوتی بین آنها مشاهده نشد و هر دو تیمار بعد از کشت خالص یونجه در مرتبه دوم قرار گرفتند. کمترین عملکرد علوفه با ۱۲۲۹ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص آگروپایرون

کریستاتوم به دست آمد و در کلاس C قرار گرفت (جدول ۲).

از لحاظ درصد پروتئین خام، بیشترین مقدار با ۱۸/۱۲ درصد در کشت یونجه خالص به دست آمد و در کلاس a طبقه‌بندی شد. تیمارهای سه‌گانه کشت مخلوط (یونجه + آگروپایرون کریستاتوم) با دامنه ۱۴/۱۵ تا ۱۵/۳۰ درصد در مرتبه بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد پروتئین خام با ۱۰/۴۸ درصد مربوط به کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم بود (جدول ۳).

این روند برای عملکرد پروتئین خام، نیز دیده شد، به طوری که بیشترین عملکرد پروتئین با ۳۴۵ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص یونجه مشاهده شد، تیمارهای کشت مخلوط (یونجه + آگروپایرون) با عملکرد ۲۲۵ الی ۲۴۲ کیلوگرم در هکتار از لحاظ آماری در مرتبه دوم و کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم با میانگین ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار در مرتبه سوم قرار گرفت (جدول ۴).

### ● بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش پیش‌رو، گیاهان کشت مخلوط در ردیف‌های جداگانه کشت شدند. برای مثال، کشت مخلوط (۳۳ درصد یونجه + ۶۶ درصد آگروپایرون) به صورت یک ردیف یونجه و دو ردیف آگروپایرون، کشت مخلوط (۶۶ درصد یونجه + ۳۳ درصد آگروپایرون) به صورت دو

ردیف یونجه و یک ردیف آگروپایرون و کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون) به صورت یک ردیف در میان یونجه و آگروپایرون کشت شدند. نتایج نشان داد، عملکرد علوفه خشک در کشت خالص یونجه با کشت مخلوط ۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. مشابه این پژوهش، عشقی‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) در آزمایش کشت مخلوط (یونجه با جو)، غفاری و همکاران (۱۳۷۷) در کشت مخلوط (یونجه با علف باغ) و Schmid و Tewari (۱۹۶۰) در کشت مخلوط (یونجه و گراس)، الگوی کاشت یک ردیف در میان را به عنوان مناسب‌ترین روش کشت مخلوط معرفی کردند. یکی از مزایای کشت ردیفی متناوب این است که می‌توان هر کدام از گیاهان را در فصل مناسب به صورت مکانیزه کشت کرد، زیرا در برخی مناطق دیم مرتفع و سردسیر کشور که در پاییز درجه حرارت هوا به زیر صفر می‌رسد، ممکن است شرایط محیطی برای کشت یونجه مناسب نباشد و یونجه، که به سرمایه پاییزه حساس است، آسیب ببیند، در حالی که گراس‌ها مقاوم‌تر هستند. در این رابطه پیمانی‌فرد و همکاران (۱۳۷۳) پیشنهاد کردند، در مناطق سردسیر مشابه همد آسرد دماوند و نودهک قرزین، بهتر است گراس‌ها



را در پاییز و لگوم‌ها (یونجه) را در بهار کشت کنند، در این صورت امکان کشت مخلوط گراس و یونجه به صورت ردیف‌های جداگانه در دو فصل پاییز و بهار وجود دارد.

در پژوهش پیش‌رو، میانگین کل عملکرد علوفه کشت خالص یونجه در پنج منطقه ۱۸۴۰ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری با کشت مخلوط ۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون (با عملکرد ۱۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) نداشت. میانگین کل عملکرد علوفه خشک یونجه با منابع همخوانی دارد. پیمانی‌فرد و همکاران (۱۳۷۳) عملکرد یونجه بومی یناب را در ایستگاه همدان آسرد، ۱۸۲۵ کیلوگرم، اکبرزاده (۱۳۶۹) عملکرد یونجه سلماس و قروه یونجه را در شرایط دیم آذربایجان غربی، به ترتیب ۱۹۷۰ و ۱۶۳۴ کیلوگرم در هکتار و قصریانی (۱۳۷۱) عملکرد یونجه همدانی را در شرایط دیم ایستگاه سارال، ۱۴۹۷ کیلوگرم در هکتار اعلام کردند که با عملکرد علوفه کشت خالص یونجه در آزمایش پیش‌رو، همخوانی دارد.

در مقایسه بین ایستگاه‌ها، میانگین کل عملکرد علوفه در ایستگاه اسلام‌آباد، بروجرد، همدان، سمیرم و بجنورد به ترتیب ۲۱۳۲، ۱۶۱۴، ۱۴۱۳، ۱۶۶۲ و ۱۰۴۰ کیلوگرم در هکتار بود. این نتایج نشان داد، میانگین عملکرد علوفه در ایستگاه‌های اسلام‌آباد، سمیرم و بروجرد به‌طور معنی‌داری بیشتر از بجنورد و همدان آسرد بود، با توجه به اینکه میانگین بارندگی درازمدت ایستگاه‌های یادشده به ترتیب ۴۸۴، ۴۷۳، ۳۳۸، ۳۹۸ و ۳۷۲ میلی‌متر است، این نتیجه تا حدی قابل انتظار است. از طرفی ضریب همبستگی بین بارندگی و میانگین عملکرد علوفه  $R^2 = 0.75$  بود که نشان‌دهنده عملکرد به نسبت بالای علوفه در مناطق پرباران اسلام‌آباد، سمیرم و بروجرد در مقایسه با دو ایستگاه دیگر است.

بیشترین درصد پروتئین خام در همه ایستگاه‌ها، متعلق به کشت خالص یونجه (۱۸/۱۲ درصد) بود و کشت مخلوط ۶۶ درصد یونجه و ۳۳ درصد *A. cristatum* (با ۱۵/۳ درصد) در مرتبه بعدی قرار گرفت

که از نظر آماری از سایر تیمارها بیشتر بود. این نتیجه نشان‌دهنده این است که با افزایش سهم یونجه در کشت مخلوط، درصد پروتئین خام نیز افزایش می‌یابد. کمترین درصد پروتئین خام ۱۰/۴۸ درصد، متعلق به کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم بود.

از لحاظ میانگین کل عملکرد پروتئین خام، کشت خالص یونجه با ۳۴۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد پروتئین بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. تیمارهای سه‌گانه مخلوط (یونجه، آگروپایرون کریستاتوم)، با دامنه ۲۲۵ تا ۲۴۲ کیلوگرم در هکتار در مرتبه بعدی قرار گرفتند. کمترین عملکرد پروتئین خام در واحد سطح در کشت خالص آگروپایرون کریستاتوم با عملکرد پروتئین ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴).

### ● توصیه ترویجی

با توجه به نتایج، عملکرد علوفه کشت خالص یونجه از کشت مخلوط آن با گراس بیشتر بود. با این وجود، کشت خالص یونجه در چراگاه توصیه نمی‌شود، زیرا علوفه تر موجب نفخ و تلف شدن دام‌ها می‌شود، ولی کشت مخلوط یونجه با گراس، این خطر را از بین می‌برد و با فراهم کردن امکان استفاده هرچه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین، یک جیره متعادل و کامل را برای دام‌ها تأمین می‌کند. با توجه به یافته این پژوهش، کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه، ۵۰ درصد آگروپایرون) با الگوی کشت یک ردیف در میان (Intercrop)، برای علوفه‌کاری در دیم‌زارهای کم‌بازده و مراتع مخروبه با بارندگی سالیانه بیشتر از ۳۵۰ میلی‌متر در سال توصیه می‌شود.

### ● آماده نمودن زمین

عملیات آماده‌سازی زمین دیم شامل شخم پاییزه، دیسک و تسطیح زمین است. اگر کشت قبل از بارندگی پاییزه انجام شود و زمین سفت باشد، بهتر است از گاواهن قلمی (چیزل) استفاده شود.

قبل از کشت، انجام آزمایش خاک برای تعیین مقادیر کود موردنیاز ضروری است. خاک لومی برای کاشت یونجه مناسب است و هرچه عمق

خاک بیشتر باشد، بهتر است. بیشتر خاک‌های ایران آهکی است و برای زراعت یونجه و گراس مناسب است.

### ● فصل کاشت

گراس‌ها به سرما مقاوم هستند و محدودیتی برای کشت پاییزه ندارند، ولی یونجه به سرما حساس است و کشت پاییزه آن در مناطق سردسیر کشور مثل استان‌های آذربایجان، اردبیل و زنجان توصیه نمی‌شود، بهتر است در بهار بعد از رفع خطر سرمازدگی کشت شود. در مناطق دیم موصوف که به دلیل سرمای زودرس پاییزه امکان کشت گیاه و رشد گیاهچه در فصل پاییز وجود ندارد، گیاه جوان نمی‌تواند سرمای زمستان را تحمل کند، از طرفی اگر منتظر فصل بهار بمانیم ممکن است تداوم بارندگی‌ها و رطوبت بالای خاک اجازه عملیات خاک‌ورزی و استفاده از ماشین‌آلات آماده کردن زمین و کشت و کار را تا پایان بارندگی‌ها ندهد، برای حداکثر استفاده از باران‌های بهاره، از کشت موسوم به «کشت انتظاری - کشت زندانی» استفاده می‌شود. در این روش کاشت بذور در پاییز، اواخر آبان (بستگی به دمای منطقه دارد) و با فاصله اندکی قبل از شروع سرما انجام می‌شود، به دلیل پایین آمدن سریع دمای محیط، جوانه‌زدن بذور یونجه و گراس در پاییز امکان‌پذیر نیست، در فصل بهار، به محض افزایش دما و بارندگی‌های بهاره، رویش گیاه آغاز می‌شود. به این ترتیب، حداکثر استفاده از بارندگی‌های بهاره برای جوانه‌زدن بذور و استقرار پایه‌های تازه‌رویده از بذور به عمل خواهد آمد.

### ● میزان بذر

در این تحقیق میزان بذر یونجه و آگروپایرون کریستاتوم در شرایط تک‌کشتی دیم به ترتیب ۱۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شده است. برای ایجاد مزرعه‌ای یک‌دست و با دوام استفاده از بذور سالم، خالص و دارای قوه‌نامه بالا (بیش از ۹۵ درصد) ضروری است، میزان بذر در کشت مخلوط براساس روش جایگزینی محاسبه شود، برای مثال در الگوی کشت مخلوط (۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد آگروپایرون) میزان بذر هر گونه در کشت مخلوط به نصف کاهش خواهد یافت.



## ● نحوه کشت

بهتر است کشت به صورت مکانیزه با بذرکار ردیفی انجام شود و عمق کاشت ۲-۳ سانتی متر باشد. امروزه دستگاه‌های کارنده کاشت مستقیم (ریزدانه‌کار) برای برخی گیاهان زراعی مثل یونجه، شبدر، کلزا، کنجد و... در کشور طراحی و ساخته شده‌اند که می‌توان با اعمال تنظیماتی در موزع و مخزن بذر از آنها برای کشت مخلوط استفاده کرد. توصیه می‌شود، فاصله ردیف‌ها حدود ۵۰ سانتی متر و فاصله بذرهای ردیف، ۱۰ سانتی متر باشد. در مناطق با بارندگی بیش از ۴۵۰ میلی‌متر در سال می‌توان فاصله ردیف‌های کاشت را کمتر در نظر گرفت.

## ● مواظبت‌های زراعی

در گیاهان علوفه‌ای دیم، سال اول، سال استقرار گیاه است و نباید مزرعه دیم یا مرتع مورد چرای دام یا برداشت قرار گیرد. علاوه بر این، با توجه به نتایج آزمایش خاک، کود فسفر در فصل پاییز و نیتروژن در فصل بهار به خاک داده شود. میزان کود فسفر خالص و نیتروژن خالص در سال اول، هر کدام ۵۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شوند. یکی از مهم‌ترین عملیات داشت در سال اول، کنترل علف‌های هرز است که موجب مزاحمت رشد و نمو گیاه می‌شود، می‌توان به روش‌های متداول مکانیزه (کولتیواتور) یا مبارزه شیمیایی از خسارت علف‌های هرز جلوگیری کرد.

## ● برداشت علوفه

در سال اول (سال استقرار)، مزرعه نباید مورد چرای دام و برداشت علوفه قرار گیرد. از سال دوم به بعد نیز فقط یک چین در سال، در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی یونجه و گراس برداشت شود تا حداکثر محصول به دست آید. ارتفاع برداشت را باید طوری تنظیم کرد که به طوقه گیاه آسیبی وارد نشود، تا موجب کاهش رشد گیاه و محصول نشود. بهتر است از فاصله ۶ سانتی متر بالاتر از طوقه قطع شوند تا به جوانه‌های روینده آسیبی نرسد. یکی از مزایای کشت مخلوط یونجه و گراس این است که علوفه تر آن موجب نفخ دام‌ها نمی‌شود. بنابراین، می‌توان به جای برداشت، علوفه مورد چرای مستقیم دام قرار گیرد و به عنوان چراگاهی مطمئن برای چندین سال استفاده شود.

## ● منابع

- اکبرزاده، م.، ۱۳۶۹. بررسی میزان تولید علوفه ارقام مختلف یونجه در شرایط دیم ارومیه. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۳۷ صفحه.
- بحرانی، م.ج.، کاظمینی، ع.، ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد کل ماده خشک و ترکیب گونه‌ای برخی بقولات و گندمیان علوفه‌ای در کشت‌های خالص و مخلوط. علوم گیاهان زراعی ایران، ۳۹: ۲۰۳-۲۱۰.
- پازوکی، م.، ۱۳۸۰. مرتع. مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۷۴ صفحه.
- پیمانی فرد، ب. و ملک‌پور، ب.، ۱۳۷۳. مقایسه میزان تولید علوفه ارقام یونجه در منطقه نیمه‌استپی دماوند. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۳۵ صفحه.
- پیمانی فرد، ب.، ملک‌پور، ب. و فائزی‌پور، م.، ۱۳۷۳. معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۸۰ صفحه.
- جعفری، ع.، ۱۳۸۴. نقش گراس‌ها و لگوم‌ها در تولید علوفه. خلاصه مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ۸-۲۰ مرداد، صفحات ۷۶-۹۵.
- جعفری، ع.، مداح عارفی، ح.، قمری‌زارع، ع.، فرشادفر، م.، رحمانی، ا. و پورمرادی، ص.، ۱۳۸۸. طرح جامع مطالعات ژنتیکی و اصلاح گونه‌های مرتعی گراس‌ها و لگوم‌ها. گزارش نهایی طرح خاص سازمان پژوهش‌ها علمی کشور، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ۲۵۴ صفحه.
- جعفری، ع.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات کشت مخلوط یونجه چندساله با گراس‌ها بر عملکرد و کیفیت علوفه در شرایط دیم ۵ منطقه آب و هوایی کشور. گزارش نهایی طرح پژوهشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۷۳ صفحه.
- حیدری، ح.، ۱۳۷۴. کشت مخلوط یونجه و ۵ نوع گرامینه. گزارش نهایی طرح پژوهشی. مؤسسه جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۲۲ صفحه.
- خادمی، ک.، رحمانی، ا.، سیاه‌منصور، ر.، محمدیان، ع.، سوری، ع. و عزیزی، ش.، ۱۳۷۸. احیای دیم‌زارهای کم‌بازده با کشت مخلوط و تک‌کشتی *Secale medicago sativa* و *montanum* در استان لرستان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۶۱ صفحه.
- سالک‌زمانی، ع. و فخرواعظی، ع.، ۱۳۸۹. اثر میزان بذر و فواصل خطوط کاشت بر عملکرد علوفه‌ی قره‌یونجه (دیم). اکوفیزبولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، ۱۶: ۷۱-۸۲.
- صیادی، م.، ۱۳۵۲. افزایش ظرفیت تولید مراتع از طریق انتخاب گونه‌های علوفه‌ای مناسب و تاثیر روش کاشت. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۳۲ صفحه.

- عشقی‌زاده، ح.، جابیی‌چی، م.، قلاوند، ا.، شعبانی، ق.، عزیزی، خ.، ترک‌نژاد، ا.، ریسی‌یزدی، ه. و پای‌زاده، ع.، ۱۳۸۶. بررسی کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یک‌ساله و جو در شرایط دیم. پژوهش و سازندگی، ۷۵: ۱۰۲-۱۱۲.
- غفاری، ع.، امامی، ع. و حکمت، ا.، ۱۳۷۷. مقایسه عملکرد علوفه قره یونجه و علف باغ در کشت‌های خالص و مخلوط آنها. نهال و بذر، ۱۴(۳): ۱-۹.
- قادری، غ.، گزنجیان، ع. و یوسفی، م.، ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد علوفه کشت مخلوط و تک‌کشتی یونجه و آگروپایرون. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۵: ۲۵۶-۲۶۸.
- قصریانی، ف.، ۱۳۷۱. مقایسه عملکرد یونجه‌های چندساله در شرایط دیم کردستان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱-۲۷.
- مدیر شانه‌چی، م.، ۱۳۷۵. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۲ صفحه.
- مظاهری، د.، ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۶۲ صفحه.

- Tewari, G.P. and Schmid, A.R., 1960. The production and botanical composition of alfalfa-grass combination and the influence of legume on associated grass. *Agronomy Journal*, 52: 267-269.
- Rogers, D.D., Chamblee, D.S., Mueller, J.P. and Campbell, W.V., 1985. Fall no till seeding of lalfa into tall fescue as influenced by time seeding and grass and insect suppression. *Agronomy Journal*, 77: 150-157.
- Howarth, R.E., 1988. Antiquity factors and nonnutritive chemical components. In *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. In A.A. Hanson, D.K. Barnes, and R.R. Hill (eds.). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 493-514.
- Ibrahim, M.E. and Kabesh, M.O., 1971. Effect of associate growth on yields and nutrition of legume and grass plants. I. Wheat and horse beans mixed for grain production. *U.A.R. Journal of soil sciences*, 11: 271-283.
- Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E.K., 2003. A note on Estimation of Quality Parameters in Perennial Ryegrass by Near Infrared Reflectance Spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42: 293-299.
- Sulc, R.M. and Albrecht, K.A., 1996. Alfalfa establishment with diverse annual ryegrass cultivars. *Agronomy Journal*, 88(3): 442-447.