"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2

# تعیین نمره خواب پاییزی اکوتیپ‌های ایرانی یونجه (*Medicago sativa* L.) در اقلیم سرد و معتدل

# Determination of fall dormancy score of Iranian alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes in cold and temperate climates

علی مقدم[۱]، کامبیز خوارزمی[۲] و سیدمحمدعلی مفیدیان[۳]

## چکیده

**مقدم، ع.، ک. خوارزمی و س.م.ع. مفیدیان. ۱۴۰۰.** تعیین نمره خواب پاییزی اکوتیپ‌های ایرانی یونجه (*Medicago sativa* L.) در اقلیم سرد و معتدل. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۳):۲۵۲-۲۳۷.**

**این آزمایش به منظور برآورد نمره خواب پاییزی ۲۰ رقم/ اکوتیپ داخلی و خارجی یونجه در دو آزمایش جداگانه، کاشت متداول و کاشت با فاصله، هر یک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرج و خوی از اردیبهشت ۱۳۹۳ به مدت سه سال اجرا شد. سال اول به عنوان سال استقرار بوته‌ها در نظر گرفته شد. در این آزمایش سه اکوتیپ یونجه همدانی، چهار اکوتیپ قره‌یونجه، دو اکوتیپ از مناطق مرکزی ایران، پنج اکوتیپ گرمسیری و شش رقم خارجی مورد ارزیابی قرار گرفتند. درآزمایش کشت متداول بذر هر رقم/ اکوتیپ با توجه به قوه نامیه، با نسبت ۲۰ کیلوگرم در هکتار در دو ردیف به طول پنج متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر و در آزمایش کاشت با فاصله، بذر هر رقم/ اکوتیپ در دو ردیف به طول پنج متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر با فواصل ۵۰ سانتیمتر بین بوته‌ها به صورت تک بوته کشت شد. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه در متر مربع/ در بوته، عملکرد علوفه خشک و نمره خواب پاییزی بودند. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها در دو مکان و دو سال در هر یک از آزمایش‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته و نمره خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های مورد بررسی وجود داشت. برهمکنش ژنوتیپ در مکان نیز برای این صفات معنی‌دار بود. در آزمایش کشت متداول، یونجه بغدادی با میانگین ۱۵/۰۲ و رقم کیسوردای با میانگین ۱۲/۳ تن در هکتار به ترتیب بیشترین وکمترین علوفه خشک و در آزمایش کشت با فاصله، اکوتیپ بمی-۱ با میانگین ۲۹/۶ و رقم سکوئل با میانگین ۲۲/۱ گرم در بوته به ترتیب بیشترین وکمترین علوفه خشک را در طی دو سال در دو منطقه تولید کردند. در هر دو آزمایش ارقام منتسب به مناطق گرم و معتدل کشور دارای تمره خواب پاییزی بیشتری نسبت به ارقام سردسیری بودند. درآزمایش کشت متداول، رقم کماندور با میانگین نمره ۳/۵ کمترین و یونجه‌های نیکشهری، بمی-۱ و بغدادی به ترتیب با ۶/۹، ۶/۸ و ۶/۷، بیشترین میانگین نمره خواب پاییزی را داشته و در آزمایش کشت با فاصله، رقم کماندور با نمره ۳/۳ کمترین و یونجه‌های بغدادی و نیکشهری به ترتیب با ۶/۱ و ۶/۰، بیشترین میانگین نمره خواب پاییزی را داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که اکوتیپ‌های قره‌یونجه و همدانی دارای نمره‌های خواب ۴ تا ۵ ، یونجه‌های مناطق معتدل مانند KFA7 و یزدی دارای نمره خواب ۶ تا ۷ و یونجه‌های گرمسیری شامل بمی، بغدادی و نیکشهری دارای نمره خواب پاییزی بین ۷ تا ۹ بودند. در کشت متداول نسبت به کشت با فاصله برآوردهای مناسب‌تری از نمره‌های خواب پاییزی صورت گرفت، هر چند که تاثیرمهمی بر گروه بندی رقم/ اکوتیپ‌ها نداشت.**

**واژه های کلیدی: اکوتیپ، خواب پاییزی، علوفه خشک و یونجه**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۳ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۳۱۲۸-۰۳-۰۳-۰۰ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد

۱- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: moghaddam_ali@yahoo.com)
۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خوی، ایران
۳- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

## مقدمه

یونجه زراعی (*Medicago sativa* L.) مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای در ایران بوده و در شرایط متنوع آب و هوایی کشور، ارقام و اکوتیپ‌های متنوعی از یونجه کشت می‌شوند. سطح زیر کشت یونجه در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، ۶۲۳ هزار هکتار گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2020). آمار بلند مدت سطح زیر کشت یونجه در کشور در حدود ۶۰۰ هزار هکتار ثابت است که هر سال ۱۰۰ تا ۱۲۰ هزار هکتار تجدید کشت صورت می‌گیرد. با توجه به کشت ارقام/ اکوتیپ‌های مختلف یونجه در اقصی نقاط ایران، از دیر باز کشاورزان از یک روش گروه بندی برای این گیاه استفاده می‌کنند که عمدتاً بر اساس منطقه و موقعیت جغرافیایی انجام می‌شود. یونجه‌های همدانی، یزدی، بمی و نیکشهری نیز بر همین اساس مشخص می‌شوند. اگر چه این روش در کشور متداول بوده و کاربرد بسیاری دارد، ولی طبقه بندی ارقام یونجه در سطح بین المللی با آنچه که هم اکنون در کشور وجود دارد، متفاوت است. این موضوع می‌تواند در مواردی مشکلاتی را در استفاده از ژرم پلاسم‌های داخلی و خارجی در برنامه‌های به‌نژادی و یا تجارت بین المللی بذر این گیاه ایجاد کند.

مهم‌ترین روش طبقه بندی یونجه زراعی در جهان بر اساس میزان رشد در پاییز یا نمره خواب پاییزی است. خواب یا کمون دوره‌ای از چرخه زندگی گیاه است که گیاه به طور موقت از رشد باز می ایستد. این حالت، راهبردی است که برخی از گونه‌های گیاهی برای حفظ بقا در شرایط اقلیمی نامناسب مانند شروع فصل سرما و یا فصول خشک سال از خود نشان می‌دهند. دوره خواب در بیشتر مواقع پس از یک دوره رشد طبیعی در انتهای فصل تابستان یا شروع پاییز و با کاهش دما و طول روز بوجود می‌آید (Quinlivan and Nicol, 1971). اگرچه این پدیده در حفظ و بقای گیاهان بسیار حائز اهمیت است، ولی در یونجه زراعی که عملکرد و کیفیت علوفه مهم است، اطلاع از این ویژگی در انتخاب رقم، متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه، ضروری است. جامان و همکاران (Djaman, *et al*., 2020) گزارش دادند که خواب پاییزی در یونجه خصوصیات مرتبط با عملکرد علوفه و دوام بوته یونجه، بویژه در اقلیم‌های سرد و معتدل را تحت تاثیر قرار می‌دهد. خواب پاییزی یکی از ویژگی‌های سازگاری جهت زمستان گذرانی و اثرگذار بر میزان تولید زیست توده در گیاه یونجه و وابسته به عوامل فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و سازوکارهای مولکولی است که هنوز به طور کامل مشخص نشده‌اند (Zhang *et al*., 2015). با فرا رسیدن پاییز تغییراتی در الگو و میزان رشد ارقام یونجه به وجود می‌آید. ارقام یونجه عکس‌العمل‌های متفاوتی به روزهای کوتاه و دماهای پایین دارند که بر طول دوره رشد و عملکرد آنها در فصل پاییز و زمستان اثر می‌گذارد. نتایج تحقیقات در خصوص علت القای خواب، نشان داده است که این پدیده نتیجه ترکیبی از اثر دو عامل کوتاه شدن طول روز و کاهش دمای هوا در پاییز است و هریک از این دو عامل به تنهایی این اثر را ندارند (McKenzie *et al*., 1988; Zhang *et al*., 2015). در این ارتباط برخی از محققان معتقدند که طول روز در القای خواب در یونجه نسبت به تغییرات دما اهمیت بیشتری دارد (Zhang *et al*., 2015).

به‌منظور یکسان سازی بین‌المللی گروه بندی ارقام یونجه بر اساس الگو و میزان رشد در پاییز و انتساب صحیح ارقام به هر گروه، از یک روش نمره‌دهی ۱ تا ۱۱ استفاده می‌شود. در این روش ارتفاع بوته ارقام در فصل پاییز بعد از برداشت آخرین چین اندازه‌گیری شده و به ازای هر پنج سانتی‌متر، یک امتیاز داده می‌شود. نمره یک برای یک رقم با خواب زمستانه و نمره ۱۱ برای ارقام بسیار فعال در زمستان هستند. با افزایش نمره از سمت نمره یک به نمره ۱۱، مقاومت گیاه به سرما کمتر، حساسیت به طول روز کمتر، طوقه‌ها کوچکتر،



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

تعداد ساقه در بوته کمتر، فاصله میانگره‌ها بیشتر، میزان برگ کمتر و سرعت رشد مجدد بیشتر می‌شود. در تقسیم بندی فوق نمره‌های ۱ تا ۴ برای ارقام یونجه با دوره خواب، نمره‌های ۵ تا ۷ برای ارقام نیمه خواب و نمره‌های ۸ تا ۱۱ برای ارقام فعال در زمستان پیشنهاد شده است (Ariss and Vandermark, 2007). پوتنام و همکاران (Putnam *et al.*, 2005) گزارش دادند که ارقام یونجه با نمره‌های ۱ تا ۴ برای مناطق سرد، نمره‌های ۵ تا ۷ برای مناطق معتدل، نمره‌های ۷ تا ۹ برای مناطق گرم و مدیترانه‌ای و نمره‌های ۸ تا ۱۱ برای مناطق بیابانی گرم مناسب و سازگار هستند. یکی از دلایل اصلی محدودیت کشت یونجه‌های فاقد خواب در مناطق معتدله، ضعیف بودن آنها در زمستان‌گذرانی است. کونینگهام و همکاران (Cunningham *et al.*, 2003) گزار دادند که بقای زمستانی بالاتر ارقام یونجه با خواب پاییزی مربوط به آغاز زودهنگام تجمع قندهای محلول و اسیدهای آمینه در ریشه گیاه در پاییز است. تیوبر و همکاران (Teuber *et al.*, 1995) در آزمایشی که در دو منطقه سرد و گرم انجام شد، نمره خواب پاییزی ارقام یونجه را با اندازه‌گیری ارتفاع بوته‌ها ۲۵ روز بعد از آخرین برداشت و بر اساس معیار هر پنج سانتیمتر یک امتیاز تعیین کردند. در سال ۱۳۸۲ برای اولین بار در کشور با هدف تعیین نمره رشد پاییزی ۱۴۰ اکوتیپ/ رقم یونجه داخلی و خارجی، پروژه‌ای با عنوان بررسی الگوی خواب پاییزه در ارقام و اکوتیپ‌های ایرانی یونجه اجرا شد که به دلیل بزرگ بودن آزمایش و عدم وحدت رویه در یادداشت برداری در مکان‌های اجرای آزمایش، نتایج یکدست و متقنی بدست نیامد و تنها تفکیک اولیه‌ای بین اکوتیپ‌های سردسیری و گرمسیری صورت گرفت (Mofidian *et al.*, 2006). با این حال، منیری‌فر (Monirifar, 2012) بر اساس نتایج آزمایشی که در تبریز انجام شده بود گزارش داد که ارقام یونجه مورد بررسی در پنج گروه دسته بندی شدند. یونجه‌های یزدی، بغدادی، نیکشهری و کماندور دارای بیشترین نمره و یا کمترین خواب پاییزی بودند.

با توجه به نتایج و تجربیات حاصل از آزمایش‌های گذشته، این آزمایش جهت تعیین نمره خواب پاییزی ۱۴ اکوتیپ و رقم امید بخش مناطق گرمسیری و سردسیری داخلی به همراه شش شاهد خارجی یونجه اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور برآورد نمره خواب پاییزی ۲۰ رقم و اکوتیپ یونجه سردسیری، گرمسیری و خارجی یونجه (جدول ۱)، دو آزمایش مجزا به صورت کاشت معمول (متداول) و کاشت با فاصله (غیر متداول)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو مکان کرج و خوی طی سه سال (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) اجرا شد. کاشت بذر در اردیبهشت سال ۱۳۹۳ انجام شد. سال اول به عنوان سال استقرار در نظر گرفته شده و اندازه‌گیری صفات و ثبت داده‌ها در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. در آزمایش کاشت متداول بذر هر رقم/ اکوتیپ با توجه به میزان قوه نامیه، با نسبت ۲۰ کیلوگرم در هکتار در دو ردیف به طول پنج متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر و در آزمایش کاشت با فاصله، بذر هر رقم/ اکوتیپ با فواصل ۵۰ سانتیمتر بین بوته‌ها (کاشت دو تا سه بذر در کپه و تنک بوته‌های اضافی) در دو ردیف به طول پنج متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر به صورت تک بوته کاشته شدند. خاک مزرعه محل آزمایش دارای بافت لومی تا لومی رسی بود. براساس نتایج حاصل از آزمایش خاک مزرعه میزان مصرف کود شامل فسفر ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار (از منبع فسفات آمونیوم) و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (از منبع اوره)، قبل از کاشت به خاک داده شدند. عملیات وجین علف‌های هرز، مبارزه شیمیایی با آفت سرخرطومی برگ یونجه و آبیاری به طور یکنواخت مطابق عرف محل با تناوب هفت روزه انجام شد.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

جدول ۱- مشخصات ارقام و اکوتیپ‌های یونجه مورد مطالعه

Table 1. Characteristics of alfalfa cultivars/ ecotypes

| کد Code | رقم/ اکوتیپ یونجه Alfalfa cultivars/ ecotypes | | طبقه بندی اقلیمی Climatic classification | | منشاء Origin | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V1 | Lak Lak | لک لک | Cold | سردسیری | Hamadan | همدان |
| V2 | KFA17 | | Cold | سردسیری | Hamadan | همدان |
| V3 | KFA16 | | Cold | سردسیری | Hamadan | همدان |
| V4 | KFA15 | | Cold | سردسیری | East Azarbaijan | آذربایجان شرقی |
| V5 | KFA2 | | Cold | سردسیری | East Azarbaijan | آذربایجان شرقی |
| V6 | KFA13 | | Cold | سردسیری | West Azarbaijan | آذربایجان غربی |
| V7 | KFA6 | | Cold | سردسیری | West Azarbaijan | آذربایجان غربی |
| V8 | KFA9 | | Cold | سردسیری | Chaharmahal Bakhtiyari | چهارمحال و بختیاری |
| V9 | KFA7 | | Temperate | معتدل | Esfahan | اصفهان |
| V10 | Nikshahri | نیکشهری | Warm | گرمسیری | Balouchestan | بلوچستان |
| V11 | Baghdadi | بغدادی | Warm | گرمسیری | Khoozestan | خوزستان |
| V12 | Yazdi | یزدی | Warm | گرمسیری | Yazd | یزد |
| V13 | Bami (Shahdad) | بمی (شهداد) | Warm | گرمسیری | Kerman | کرمان |
| V14 | Bami 1 | بمی ۱ | Warm | گرمسیری | Kerman | کرمان |
| V15 | Kisvardai | | Exotic cultivar | رقم خارجی | Hungry | مجارستان |
| V16 | Mesa sirsa | | Exotic cultivar | رقم خارجی | USA | امریکا |
| V17 | Diablo verde | | Exotic cultivar | رقم خارجی | USA | امریکا |
| V18 | Commandor | | Exotic cultivar | رقم خارجی | USA | امریکا |
| V19 | Siriver | | Exotic cultivar | رقم خارجی | Australia | استرالیا |
| V20 | Sequel | | Exotic cultivar | رقم خارجی | Australia | استرالیا |

صفات گیاهی اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته (سانتیمتر)، تعداد ساقه در متر مربع (کشت متداول) و در بوته (کشت با فاصله) در زمان برداشت، عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار/ گرم در بوته) و نمره خواب پاییزی بودند که بعد از حذف نیم متر/ یک بوته از ابتدا و انتهای هرکرت در کشت متداول/ با فاصله اندازه‌گیری شدند. در آزمایش کشت با فاصله میانگین صفات در کلیه بوته‌ها ی کرت آزمایشی و در کشت متداول در یک متر مربع، به عنوان شاخص کرت در تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرا رگرفت. به منظور ثبت نمره خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه مورد آزمایش، کلیه ژنوتیپ‌ها در اول مهر (سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵) به عنوان نقطه اعتدال پاییزی برداشت شده و سپس در روز ۲۸ مهر (چهار هفته پس از برداشت) ارتفاع بوته‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب هر آزمایش برای صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که در آزمایش کشت متداول، میانگین مربعات مکان برای عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته، و در آزمایش کشت با فاصله، برای عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود که نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین کل این صفات در دو مکان کرج و خوی می‌باشد. این تفاوت می‌تواند ناشی از عواملی مانند اقلیم و مدیریت باشد. با توجه به معنی‌دار نبودن میانگین مربعات مکان در خصوص نمره خواب پاییزی در هر دو آزمایش چنین می‌توان بیان داشت که مکان اثر معنی‌داری بر میانگین کل الگوی خواب پاییزی نداشته است. در هر دو آزمایش (کشت متداول و با فاصله) میانگین مربعات



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

اکوتیپ/ رقم برای کلیه صفات، به غیر از تعداد ساقه در بوته در آزمایش کشت با فاصله، معنی‌دار بود که این موضوع با توجه به تنوع ارقام و اکوتیپ‌های یونجه مورد بررسی از گروه‌های سردسیری و گرمسیری، ایرانی و خارجی و همچنین گروه‌ها با نمره‌های مختلف خواب پاییزی قابل توجیه است. میانگین مربعات برهمکنش اکوتیپ در مکان به غیر از تعداد ساقه در متر مربع (در کشت متداول) و تعداد ساقه در بوته (در کشت با فاصله) برای کلیه صفات در هر دو آزمایش معنی‌دار بود. این نتیجه نشان می‌دهد که اکوتیپ‌های یونجه در دو مکان کرج و خوی از لحاظ عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته و نمره خواب پاییزی عکس‌العمل‌های متفاوتی داشتند، ولی در خصوص تعداد ساقه عکس‌العمل اکوتیپ‌ها در دو مکان نسبتا یکسان و تفاوت بین آنها معنی‌دار نبوده است. اثر سال بر صفات اندازه‌گیری شده در دو آزمایش تا حدودی متفاوت بود. در آزمایش کشت متداول، میانگین مربعات سال تنها از نظر خواب پاییزی معنی‌دار بود، در حالیکه در آزمایش کشت با فاصله، میانگین مربعات سال برای صفات عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. تفاوت اثر سال بر خواب پاییزی در کشت متداول و بافاصله می‌تواند ناشی از تاثیر متفاوت شرایط محیطی روی بوته‌ها و در نتیجه عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها در دو شرایط کشت باشد. برهمکنش سال در اکوتیپ در آزمایش کشت متداول، به غیر از ارتفاع بوته برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالیکه، در آزمایش کشت با فاصله تنها برای عملکرد علوفه خشک در بوته معنی‌دار یود. یزهمکنش سه گانه سال در مکان در اکوتیپ روی تعداد ساقه در متر مربع و خواب پاییزی در کشت متداول و روی عملکرد علوفه خشک تک بوته و ارتفاع بوته در کشت با فاصله معنی‌دار بود. نتایج متفاوت صفات در دو آزمایش نشان دهنده این است که ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه از روش‌های کشت یا به عبارت دیگر تراکم‌های مختلف بوته که می‌تواند رقابت بین بوته‌ها و یا اثر شرایط محیطی بر آنها را تحت تاثیر قرار دهد، تاثیر متفاوتی گرفته‌اند.

نتایج مقایسه میانگین صفات در ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به هدف این آزمایش که برآورد نمره خواب پاییزی در ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه مورد بررسی بود، اطلاعات مربوط به میانگین نمره خواب همراه با پارامترهای واریانس، ضریب تغییرات و حداقل و حداکثر نمره خواب در جدول ۳ ارائه شده است. در کشت متداول، یونجه بغدادی با میانگین ۱۵/۰۲ و رقم کیسوردای با میانگین ۱۲/۳۴ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین علوفه خشک را در طی دو سال در دو مکان تولید کردند. در کشت با فاصله، اکوتیپ بمی-۱ با میانگین ۲۹/۶۴ و رقم سکوئل با میانگین ۲۲/۱۸ گرم در بوته به ترتیب بیشترین و کمترین علوفه خشک را در طی دو سال در دو مکان تولید کردند (جدول ۲). نتایج یک آزمایش دیگر نیز نشان داد که ارقام با نمره خواب زمستانه مشابه، لزوماً عملکرد یکسانی ندارند. از این رو روش‌های دیگری جهت بررسی بقای زمستانه یونجه باید مورد استفاده قرار گیرد (Leep *et al.*, 2001). جامان و همکاران (Djaman, *et al.*, 2020) با هدف ارزیابی عملکرد علوفه یونجه در دو گروه ۲۴ تایی از ارقام یونجه با نمره خواب متفاوت آزمایشی را در دانشگاه نیومکزیکو امریکا انجام دادند. آنها ارقام مورد بررسی در آزمایش خود را به پنج دسته ارقام با خواب زیاد (نمره‌های خواب ۱ و ۲)، ارقام با خواب (نمره‌های خواب ۳ و ۴)، ارقام با خواب ملایم (نمره خواب ۵)، ارقام نیمه خواب (نمره‌های خواب ۶ و ۷) ، ارقام بدون خواب (نمره خواب ۸ و۹) و ارقام بدون خواب بالا (نمره‌های خواب ۱۰ و ۱۱) تقسیم کردند. آنها تفاوت معنی‌داری بین عملکرد علوفه سه گروه ارقام با خواب، با خواب ملایم و بدون خواب گزارش نکردند. عملکرد



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

علوفه این سه گروه بالاتر از گروه ارقام با خواب زیاد و نیمه خواب بود. با این حال، ارقام در گروه با خواب زیاد کمترین عملکرد را داشتند. نتایج حاصل از آزمایش حاضر با نتایج جامان و همکاران (Djaman, *et al*., 2020) مطابقت داشت، به نحوی که ارقام با نمره کمتر (دارای خواب بیشتر) همانند کیسوردای، دارای عملکرد کمتر و ارقام با نمره خواب بیشتر (دارای خواب کمتر) همانند نیکشهری، بغدادی و بمی-۱ دارای عملکرد بیشتری بودند. لیو و همکاران (Liu *et al*., 2019) جهت بررسی ارتباط بین نمره خواب با صفات مختلف در یونجه در مراحل اولیه رشد، آزمایشی را با یازده رقم با نمره‌های خواب ۱ تا ۱۱در اطاقک رشد اجرا کردند. نتایج آنها نشان داد که در مراحل اولیه رشد تفاوت معنی‌داری بین ارقام با نمره‌های خواب پاییزی متفاوت از نظر عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته وجود نداشت.

از نظر تعداد ساقه در متر مربع در آزمایش کشت متداول، اکوتیپ بمی-۱ با میانگین ۳۵۸ عدد بیشترین و ارقام سی ریور، سکوئل و کیسوردای به ترتیب با میانگین های ۳۲۵، ۳۳۱ و ۳۳۲ عدد کمترین تعداد ساقه در متر مربع را دارا بودند. در کشت با فاصله ، اگر چه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد، اکوتیپ KFA7با میانگین ۱۳/۱ بیشترین و یونجه بغدادی و رقم کیسوردای به ترتیب با میانگین ۹/۷ و ۹/۹ کمترین تعداد ساقه در بوته را دارا بودند (جدول ۲). وجود رقابت بین بوته‌ها در آزمایش کشت متداول و نبود آن در آزمایش کشت با فاصله، می‌تواند دلیلی برای نتایج متفاوت برای ژنوتیپ‌های مشابه در دو آزمایش و همچنین میزان اثر و نقش تعداد ساقه در عملکرد علوفه باشد. ونترونی و همکاران (Ventroni *et al*., 2010) تعداد ساقه در متر مربع را ۳۳۶ تا ۷۰۰، تکسیریا و همکاران (Teixeira *et al*., 2007) ۷۸۰ تا ۹۰۰ عدد در شرایط کشت متراکم گزارش کردند. در خصوص ارتفاع بوته در زمان برداشت، رقم دیابلوورده در هر دو آزمایش کشت متداول (۶۳ سانتیمتر) و کشت با فاصله (۶۲ سانتیمتر) کمترین ارتفاع را دارا بود. اکوتیپ بمی-۱ با ارتفاع ۷۲ سانتیمتر در آزمایش کشت متداول و اکوتیپ KFA17 با ارتفاع ۷۳ سانتیمتر در آزمایش کشت با فاصله بیشترین ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۲).

مقایسه میانگین نمره‌های خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. در هر دو آزمایش ارقام منتسب به مناطق گرم و معتدل دارای نمره‌های خواب پاییزی بیشتری نسبت به ارقام سردسیری بودند. درآزمایش کشت متداول، رقم کماندور با میانگین نمره ۳/۵ کمترین و ارقام نیکشهری، بمی-۱ و بغدادی به ترتیب با ۶/۹، ۶/۸ و ۶/۷ بیشترین میانگین نمره خواب پاییزی را داشتند (جدول ۳).

بیشترین واریانس و تغییرات نمره خواب پاییزی طی سال‌ها و مکان‌های آزمایش در کشت متداول، مربوط به یونجه‌های بغدادی، نیکشهری و بمی-۱ بوده که همزمان دارای بیشترین نمره خواب پاییزی نیز بودند، با این حال، بالاترین ضریب تغییرات در بین ارقام/ اکوتیپ‌های مورد آزمایش مربوط به دو رقم/ اکوتیپ لک لک و کیسوردای بود که جزء گروه ژنوتیپ‌های با میانگین پایین نمره خواب پاییزی (به ترتیب ۳/۸ و ۳/۶) هستند. بخشی از بالا بودن میزان ضریب تغییرات در این دو ژنوتیپ نسبت به یونجه بغدادی ، نیکشهری و بمی-۱ که دارای واریانس بالاتری بودند، مربوط به رابطه ریاضی ضریب تغییرات و پایین بودن میانگین نمره خواب پاییزی این ژنوتیپ‌ها است. در آزمایش کشت با فاصله، همانند کشت متداول، رقم کماندور با نمره ۳/۳ کمترین و یونجه‌های بغدادی و نیکشهری به ترتیب با ۶/۱ و ۶/۰ بیشترین نمره خواب پاییزی را داشتند (جدول ۳). بیشترین واریانس و تغییرات نمره خواب پاییزی طی سال‌ها و مکان‌های آزمایش در آزمایش کشت با فاصله، مربوط به دو یونجه بغدادی و



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام / اکوتیپ‌های یونجه در مجموع دو مکان و دو سال (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Table 2. Mean comparison of plant traits of alfalfa cultivars/ecotypes over two locations and years (2015 and 2016)

| | | کشت متداول Conventional plantation | | | کشت با فاصله Spaced plantation | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ردیف No. | ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه Alfalfa cultivars/ecotypes | عملکرد علوفه خشک Dry forage yield ($t.ha^{-1}$) | تعداد ساقه No. of stem ($m^{-2}$) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | عملکرد علوفه خشک Dry forage yield ($g.plant^{-1}$) | تعداد ساقه No. of stem ($plant^{-1}$) | ارتفاع بوته Plant height (cm) |
| 1 | Lak Lak | 12.89bcd | 357ab | 67ab | 26.73ab | 11.0 | 72ab |
| 2 | KFA17 | 13.81a-d | 352ab | 70ab | 27.22ab | 11.8 | 73a |
| 3 | KFA16 | 12.87bcd | 358ab | 67ab | 26.08ab | 11.6 | 68abc |
| 4 | KFA15 | 12.76bcd | 345ab | 68ab | 23.51b | 11.5 | 70ab |
| 5 | KFA2 | 13.24bcd | 360ab | 70ab | 25.50ab | 11.6 | 71ab |
| 6 | KFA13 | 13.57a-d | 341ab | 68ab | 24.20ab | 11.4 | 70ab |
| 7 | KFA6 | 14.12abc | 362ab | 69ab | 25.54ab | 11.4 | 70ab |
| 8 | KFA9 | 13.02bcd | 352ab | 69ab | 24.42ab | 11.3 | 70ab |
| 9 | KFA7 | 13.4a-d | 353ab | 71ab | 24.00ab | 13.1 | 71ab |
| 10 | Nikshahri | 14.43ab | 344ab | 67ab | 23.81ab | 10.6 | 69abc |
| 11 | Baghdadi | 15.02a | 353ab | 70ab | 23.78ab | 9.7 | 69abc |
| 12 | Yazdi | 13.95a-d | 347ab | 69ab | 26.77ab | 10.8 | 71ab |
| 13 | Bami (Shahdad) | 13.83a-d | 354ab | 71ab | 26.36ab | 11.6 | 70ab |
| 14 | Bami 1 | 14.27ab | 385a | 72a | 29.64a | 11.3 | 71ab |
| 15 | Kisvardai | 12.34d | 332b | 67ab | 23.25b | 9.9 | 65bc |
| 16 | Mesa-sersa | 13.92a-d | 348ab | 69ab | 24.78ab | 10.6 | 71ab |
| 17 | Diablo-verde | 13.09bcd | 333ab | 66b | 23.06b | 11.5 | 63c |
| 18 | Commandor | 13.34a-d | 344ab | 67ab | 22.86b | 12.1 | 65bc |
| 19 | Siriver | 12.48cd | 325b | 68ab | 23.03b | 11.5 | 66abc |
| 20 | Sequel | 12.92bcd | 331b | 70ab | 22.18b | 10.8 | 70ab |
| Mean | میانگین کل | 13.46 | 348 | 66.8 | 24.84 | 11.2 | 69.2 |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly difference at 5% probability level using Tucky test



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

جدول ۳- مقایسه میانگین نمره خواب پاییزی ارقام /اکوتیپ‌های یونجه در مجموع دو مکان و دو سال (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Table 3. Mean comparisons of fall dormancy scores of alfalfa cultivars/ecotypes over two locations and years (2015 and 2016)

| | | Conventional plantation | | | کشت متداول | Spaced plantation | | | کشت با فاصله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ردیف No. | اکوتیپ/ رقم Ecotype/ cultivar | میانگین Mean | واریانس Variance | ضریب تغییرات CV (%) | حداقل-حداکثر Min.-Max. | میانگین Mean | واریانس Variance | ضریب تغییرات CV (%) | حداقل-حداکثر Min.-Max. |
| 1 | Lak Lak | 3.8fg | 1.30 | 29.89 | 2.2 -5.2 | 4.0fg | 0.12 | 8.76 | 3.2 - 4.6 |
| 2 | KFA17 | 4.6def | 0.24 | 10.76 | 3.0- 5.8 | 4.3efg | 0.27 | 11.98 | 3.2 - 5.0 |
| 3 | KFA16 | 4.3efg | 0.50 | 16.56 | 2.4 - 5.2 | 4.3efg | 0.21 | 10.74 | 3.0 - 5.0 |
| 4 | KFA15 | 4.4efg | 0.40 | 14.43 | 2.1 - 5.4 | 4.1efg | 0.32 | 13.69 | 3.2 - 5.2 |
| 5 | KFA2 | 4.4efg | 0.33 | 13.15 | 3.1 - 5.2 | 4.1efg | 0.16 | 9.59 | 3.0 - 4.8 |
| 6 | KFA13 | 4.4efg | 0.55 | 17 | 3.4 - 5.6 | 4.0efg | 0.52 | 17.83 | 3.2 - 6.0 |
| 7 | KFA6 | 4.3efg | 0.23 | 11.33 | 3.3 - 5.4 | 4.5d-g | 0.33 | 12.84 | 38 - 5.7 |
| 8 | KFA9 | 4.3efg | 0.34 | 13.36 | 3.2 - 5.8 | 4.2efg | 0.24 | 11.57 | 3.0 - 5.8 |
| 9 | KFA7 | 5.5bcd | 1.16 | 19.7 | 3.8 - 6.8 | 5.4bcd | 0.98 | 18.4 | 4.2 - 7.9 |
| 10 | Nikshahri | 6.9a | 3.02 | 25.2 | 4.2 - 9.4 | 6.0a | 4.07 | 33.49 | 4.0 - 9.5 |
| 11 | Baghdadi | 6.7a | 3.16 | 26.51 | 4.1 - 9.0 | 6.1a | 4.45 | 34.49 | 3.6 - 9.7 |
| 12 | Yazdi | 6.1ab | 1.97 | 23 | 4.3 - 8.4 | 5.5abc | 1.28 | 20.47 | 3.8 - 7.0 |
| 13 | Bami (Shahdad) | 6.2ab | 1.82 | 21.9 | 4.0 - 8.0 | 4.4d-g | 0.39 | 14.03 | 3.2 - 5.6 |
| 14 | Bami 1 | 6.8a | 2.76 | 24.38 | 4.3 - 9.2 | 5.7ab | 2.05 | 25.00 | 4.0 - 9.0 |
| 15 | Kisverdai | 3.6fg | 1.13 | 29.31 | 2.4 - 5.2 | 4.1efg | 0.59 | 18.67 | 2.6 - 5.4 |
| 16 | Mesa-sersa | 5.7bc | 0.60 | 13.69 | 4.5 - 7.6 | 4.7c-f | 0.62 | 16.98 | 3.8 -7.7 |
| 17 | Diablo-verde | 3.7fg | 1.00 | 26.81 | 2.4 - 5.1 | 3.9fg | 0.36 | 15.22 | 3.0 - 4.8 |
| 18 | Commandor | 3.5g | 0.37 | 17.4 | 2.3 - 4.4 | 3.3g | 0.68 | 23.52 | 2.4 - 5.4 |
| 19 | Siriver | 4.3efg | 0.41 | 15 | 3.4 - 5.2 | 4.3efg | 0.34 | 13.50 | 3.6 - 5.6 |
| 20 | Sequel | 4.9cde | 0.45 | 13.71 | 4.0 - 6.8 | 5.0b-e | 0.49 | 14.06 | 4.0 - 7.2 |
| Mean | میانگین کل | 4.9 | 1.09 | 19.16 | 2.1-9.4 | 4.6 | 0.92 | 17.24 | 2.4-9.7 |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly difference at 5% probability level using Tucky test



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

نیکشهری بوده که همزمان دارای بیشترین نمره خواب پاییزی نیز بودند. بر خلاف آزمایش کشت متداول، بالاترین ضریب تغییرات در بین اکوتیپ/ ارقام مورد آزمایش نیز مربوط به دو یونجه بغدادی و نیکشهری با بالاترین میانگین و واریانس بود (جدول ۳) بود. با توجه به وجود ارقام خارجی در این آزمایش و اطلاعات موجود در منابع، نمره خواب ارقام مساسرسا، دیابلوورده، کماندور، سی‌ریور و سکوئل به ترتیب ۷، ۶ ، ۴، ۸ و ۹ گزارش شده است. اطلاعاتی در خصوص نمره خواب پاییزی رقم کیسوردای بدست نیامد. لازم به ذکر است که ارقام خارجی در این آزمایش، از ارقام موجود در انبار بذر بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بود که در دهه‌های گذشته (دهه ۶۰ و ۷۰) جهت ارزیابی وارد کشور شده بودند. با مقایسه نمره خواب پاییزی ارقام خارجی در این آزمایش و نتایج سایر تحقیقات و منابع موجود، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در خصوص ارقام با نمره خواب پایین مانند کماندور، برآورد نمره خواب پاییزی منطبق با نمره‌های اعلام شده در منابع خارجی بوده است، ولی در خصوص ارقام با نمره‌های خواب پاییزی بالاتر و به عبارت دیگر، نیمه خواب یا بدون خواب در پاییز مانند مساسرسا، دیابلوورده، سی‌ریور و سکوئل، برآورد پایین‌تری از نمره خواب پاییزی بدست آمد. فتوپریودیسم و دمای هوا در پاییز و کل زمستان، خواب پاییزی را که مرتبط با رشد گیاه، تجمع ماده خشک و تحمل به تنش‌های غیر زیستی در گیاه یونجه است را تعیین می‌کنند (Brummer *et al*., 2000, Adhikari *et al*., 2018). به عبارت دیگر، این پدیده نتیجه ترکیبی از اثر دو عامل کوتاه شدن طول روز و کاهش دمای پاییزی است، به گونه‌ای که هر یک از این دو عامل به تنهایی این اثر را نخواهند داشت (McKenzei *et al*., 1988; Zhang *et al*., 2015). ارقام با نمره‌های خواب پاییزی بالا حساسیت کمتری به کاهش طول روز و حساسیت بالاتری نسبت به کاهش دما، نسبت به ارقام با نمره‌های خواب پایین یا ارقام کمتر فعال یا خواب پاییزه می‌باشند. با توجه به نوع اقلیم مناطق کرج و خوی که جزء اقلیم‌های سرد تا سرد معتدل هستند، به‌نظر می‌رسد که در صورت فراهم بودن کلیه منابع لازم جهت رشد مانند رطوبت کافی، با توجه به افت دمای این مناطق در پاییز، ارقام فعال در پاییز یا با نمره‌های خواب پاییزی بالا بر خلاف ارقام با خواب پاییزه یا کمتر فعال در پاییز، نتوانسته‌اند به حداکثر رشد خود دست یابند. اطلاعات درج شده در خصوص حداقل و حداکثر نمره‌های خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۳ نشان می‌دهد که حداکثر نمره‌های ثبت شده تا حدود زیادی منطبق بر نمره‌های خواب پاییزی ارقام خارجی فعال در پاییز مانند مساسرسا و سکوئل و همچنین یونجه‌های داخلی مانند نیکشهری، بغدادی و بمی هستند. با توجه به اینکه طی دو سال آزمایش در هر دو مکان، کلیه ژنوتیپ‌ها در ابتدای مهر برداشت و پس از ۴ هفته اقدام به ثبت ارتفاع بوته گردید، می‌توان بیان داشت که مقادیر مختلف نمره‌های خواب پاییزی در یک رقم/ اکوتیپ در یک محیط (تکرارهای یک آزمایش) که از نظر نور و دما شرایط یکسانی برای کلیه کرت‌های آزمایشی برقرار است، با اغماض از اشتباهات یادداشت برداری، عمدتا ناشی از سایر عوامل لازم جهت رشد به غیر از نور و دما، مانند میزان رطوبت می‌باشد و نشان دهنده پتانسیل رشد یک ژنوتیپ در محیط مورد نظر می‌باشد. تفاوت نمره خواب پاییزی بین دو سال در یک کرت آزمایشی در یک مکان، علاوه بر دلایل ذکر شده می‌تواند ناشی از افزایش طول عمر یونجه و دمای محیط (با فرض ثابت بودن طول روز) باشد. بررسی دمای مهر طی دو سال در منطقه کرج و خوی تفاوت زیادی را نشان نداد. نتایج سایر تحقیقات موید آن است که ارقام یونجه فاقد خواب، طی زمستان گذرانی از بین می‌روند، در حالی که ارقام با خواب زمستانه، بقای



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

زمستانی خوبی دارند. به بیان دیگر ارقامی از یونجه که دارای دوره خواب هستند، توانایی بیشتری در حفظ بقا و گذراندن زمستان‌های سرد را دارا می‌باشند (Stout, 1985, Stout and Hall, 1989). ارقام یونجه با خواب پاییزی که در پاییز سریع‌تر به خواب می‌روند، نسبت به ارقام بدون خواب پاییزی رشد ساقه کمتری داشته، ولی تحمل به سرمای بهتری در زمستان نشان می‌دهند (Brown *et al*., 1990). باید توجه داشت که الگوی رشد پاییزه نباید به تحمل به سرما یا سختی زمستانه تعمیم داده شود، هر چند که همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌داری بین این دو وجود داشته و برای پیش‌بینی زمستان‌گذرانی یونجه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Brummer *et al*., 2000). لیو و همکاران (Liu *et al*., 2019) بر اساس میانگین نتایج یک آزمایش دوساله گزارش دادند که رقم بدون خواب پاییزی پس از برداشت چین آخر در پاییز، سرعت رشد مجدد بالاتری نسبت به رقم با خواب پاییزی داشت، ولی نرخ بقای زمستانی در رقم با خواب پاییزی ۳۴ برابر بیشتر از رقم بدون خواب پاییزی بود. در پدیده خوسرمایی (Cold acclimation)، تجمع رافینوز و اسیدهای آمینه به طور معنی‌داری در رقم با خواب پاییزی افزایش و در رقم بدون خواب پاییزی کاهش داشته است. در پدیده خوسرمایی، ژن‌های مرتبط با رافینوز و اسیدهای آمینه درگیر در فرآیندهای متابولیکی در رقم با خواب پاییزی نسبت به رقم بدون خواب پاییزی، بیان بسیار بیشتری داشتند. در یونجه با خواب پاییزی، کاهش معنی‌دار بیان ژن‌های کاندید کد کننده گلوتامین سینتاز که به طور غیرمستقیم درگیر در متابولیسم پرولین است، مشاهده شد (Liu *et al*., 2019).

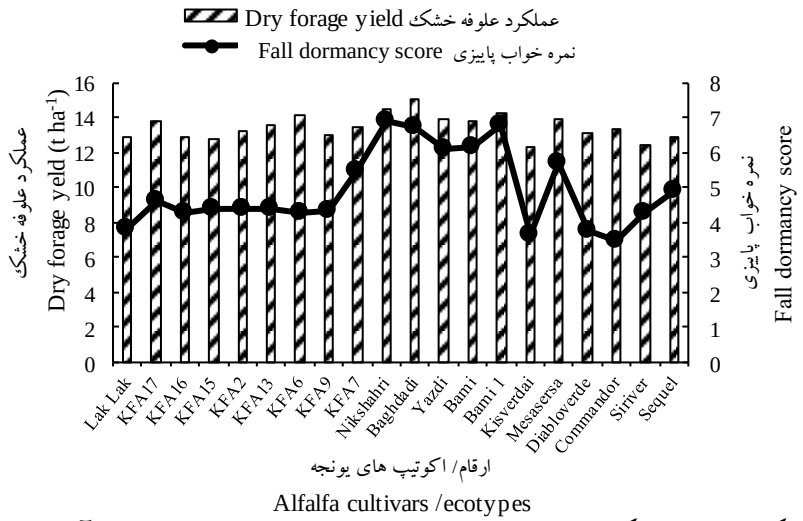
با توجه به نتایج و برآوردهای نمره‌های خواب پاییزی در دو آزمایش، می‌توان اظهار داشت که در کشت متداول برآوردهای مناسب‌تری نسبت به کشت با فاصله در خصوص نمره‌های خواب پاییزی صورت گرفت، هر چند که برآوردها تا حدود زیادی بویژه در خصوص ارقام سردسیری یا با نمره خواب کمتر، مشابه بود. به علاوه، با بررسی میانگین نمره‌های خواب پاییزی ژنوتیپ‌های یونجه (جدول ۳) و سایر صفات (جدول ۲) در هر دو آزمایش و همچنین همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۴)، می‌توان برای افزایش میزان نمره‌های خواب پاییزی با جایگزین کردن و یا به‌نژادی ارقام موجود برای مناطق مورد آزمایش را با هدف افزایش عملکرد و حداکثر استفاده از فصل رشد اقدام کرد. نتایج این آزمایش نشان داد که در دو مکان کرج و خوی امکان توسعه ارقام با نمره‌های ۶ تا ۷ نیز وجود دارد (جدول ۳). جامان و همکاران (Djaman, *et al*., 2020) گزارش دادند که ارقام با نمره خواب ۴ و ۵ برای تولید علوفه در منطقه مورد نظر (شمال‌غربی ایالت نیومکزیکو) مناسب هستند، با این حال برای دستیابی به حداکثر عملکرد باید مدیریت مطلوب زراعی، بویژه از نظر تغذیه، میزان بذر، کنترل آفات و علف‌های هرز و آبیاری اعمال شود. نتایج ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی (جدول ۴) نیز نشان دهنده همبستگی مثبت (در هر دو آزمایش) و معنی‌داری (در کشت متداول) بین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته با تمره خواب پاییزی ژنوتیپ‌های یونجه می‌باشد. مالینوفسکی و همکاران (Malinowski *et al*., 2007) گزارش کردند که در زراعت دیم یونجه در محیط‌های نیمه خشک/ نیمه معتدل، نمره خواب پاییزی با میزان محصول همبستگی ندارد، بنابراین یکی از اهداف به‌نژادی در آینده برای مناطق سرد و معتدل کشور می‌تواند، افزایش نمره خواب پاییزی و به تبع آن افزایش سرعت رشد مجدد و ارتفاع بوته باشد. البته لازم است قبل از شروع هر برنامه اصلاحی به این نکته توجه شود که ارقام سردسیری موجود در کشور که با توجه به نتایج این آزمایش در محدوده نمره‌های خواب پاییزی ۴ تا ۵ قرار دارند، همانند سایر ارقام با خواب تا نیمه فعال در پاییز در دنیا، دارای عملکردهای بالاتری در چین‌های بهاره نسبت به



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

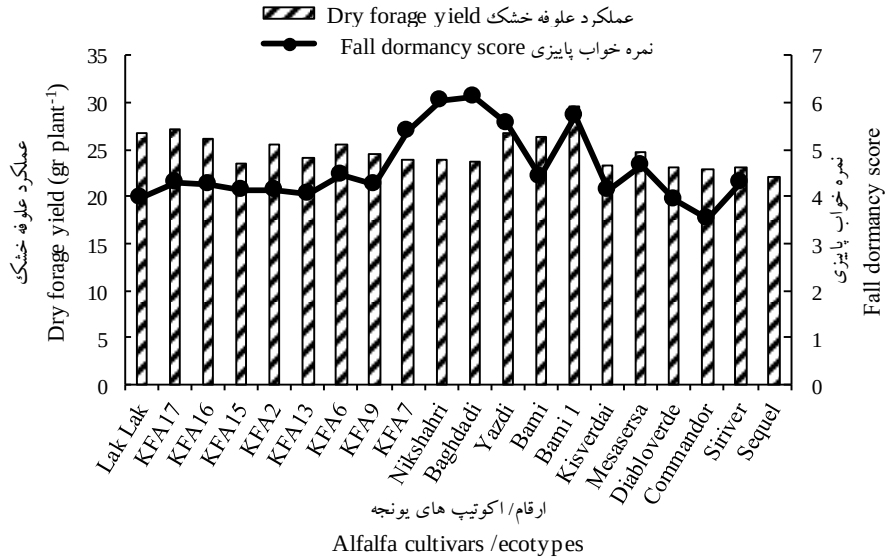
[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

چین‌های تابستانه می‌باشند. این خصوصیت کمک شایانی به مدیریت مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب در مزارع یونجه با استفاده از نزولات جوی زمستانه و اوایل بهار (آب سبز) و همچنین استفاده از راهبرد خواب تابستانه (قطع آب در تابستان با حداقل کاهش در مجموع عملکرد علوفه سالیانه) می‌نماید. نتایج آزمایش‌های سایر محققان که در محیط‌هایی با زمستان‌های معندل (مناطق گرم) انجام شده، نشان داده است که برای تولید کنندگان یونجه نمره خواب پاییزی در مقایسه با برنامه برداشت مناسب برای حداکثر عملکرد علوفه، در اولویت دوم قرار دارد (Ventroni *et al.*,2010, Wang *et al.*, 2009, Rimi *et al.*, 2010).




شکل ۱- عملکرد علوفه خشک و نمره خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه در آزمایش کشت متداول

Fig. 1. Dry forage yield and fall dormany score of alfalfa cultivars/ ecotypes in conventional plantation




شکل ۲- عملکرد علوفه خشک و نمره خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه در آزمایش کشت با فاصله

Fig. 2. Dry forage yield and fall dormany score of alfalfa cultivars/ ecotypes in spaced plantation



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

به طور کلی و با توجه به نتایج هر دو آزمایش کشت متداول و با فاصله (جدول ۳) و نمره‌های خواب گزارش شده در منابع مربوط به ارقام خارجی موجود در این آزمایش، در خصوص دسته بندی توده‌ها و اکوتیپ‌های یونجه ایرانی نتیجه‌گیری می‌شود که توده یونجه قره‌یونجه و همدانی (با تمام اکوتیپ‌های آن) دارای نمره‌های خواب ۴ تا ۵ هستند. یونجه‌های مناطق معتدل کشور مانند KFA7 و یزدی دارای نمره‌های خواب ۶ تا ۷ می‌باشند. یونجه‌های گرمسیری کشور شامل نیکشهری، بغدادی و بمی دارای نمره‌های خواب پاییزی بین ۷ تا ۹ هستند. آریس و وندمارک (Ariss and Vandemark, 2007) گزارش دادند که نمره‌های ۱ تا ۴ برای ارقام یونجه با دوره خواب، نمره‌های ۵ تا ۷ برای ارقام نیمه خواب و نمره‌های ۸ تا ۱۱ برای ارقام فعال در زمستان هستند. پوتنام و همکاران (Putnam *et al*., 2005) جهت انطباق و متناسب بودن ارقام یونجه در تقسیم‌بندی فوق با شرایط اقلیمی مختلف گزارش دادند که نمره‌های ۱ تا ۴ با مناطق سرد، نمره‌های ۵ تا ۷ با مناطق معتدل، نمره‌های ۷ تا ۹ با مناطق گرم و مدیترانه‌ای و نمره‌های ۸ تا ۱۱ با مناطق بیابانی گرم سازگار می‌باشند. با این حال، اجرای آزمایش‌های تکمیلی با ارقام استاندارد بین‌المللی در اقلیم‌های مختلف کشور، بویژه در اقلیم‌های معتدل و گرم، علاوه بر اقلیم سرد کشور، ضروری بنظر می‌رسد.

نتایج همبستگی بین صفات در دو آزمایش با هم متفاوت بود، به نحوی که همبستگی‌های قوی‌تری در آزمایش کشت متداول نسبت به کشت با فاصله بین صفات مشاهده گردید (جدول ۵). همبستگی نمره خواب پاییزی با عملکرد علوفه خشک در کشت متداول، مثبت و معنی‌دار (r= 0.78**) و در کشت با فاصله مثبت و غیر معنی‌دار (r= 0.20) بود. این موضوع در خصوص همبستگی با ارتفاع بوته نیز مشاهده شد. نتایج آزمایش‌های متعددی نشان داده است که ارقام یونجه با نمره خواب بالا در مقایسه با ارقام با نمره خواب پایین، عملکرد علوفه کمتری دارند (Brummer *et al*., 2002; Lauriault *et al*., 2009; Wang *et al*., 2009). این موضوع بر خلاف آنچه که معمولا بیان می‌شود (Weishaar *et al*., 2005) و تا حدودی نتایج این آزمایش آن را نشان داد. یکی از دلایلی که می‌تواند در بروز عدم اختلاف بین ارقام با نمره‌های خواب پاییزی متفاوت از نظر ارتفاع بوته و عملکرد علوفه دخیل باشد، می‌تواند تنش خشکی و دماهای بالا در طی فصل رشد باشد که منجر به ایجاد خواب القایی حاصل از خشکی در کلیه ژنوتیپ‌ها، فارغ از نمره‌های خواب پاییزی شود (Williams and Boschma, 1996). در خصوص همبستگی نمره خواب پاییزی با تعداد ساقه، در هر دو آزمایش همبستگی غیر معنی‌داری مشاهده شد، ولی در آزمایش کشت متداول همبستگی مثبت (r= 0.40) و در آزمایش کشت با فاصله همبستگی منفی (r= -0.33) بود. سایر محققان نیز همبستگی منفی بین نمره خواب پاییزی و تعداد ساقه در بوته را گزارش کرده‌اند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات گیاهی ارقام/اکوتیپ‌های یونجه در شرایط کشت متداول (بالای قطر اصلی) و کشت با فاصله (پایین قطر اصلی)

Table 5. Correlation coefficients between traits of alfalfa cultivars/ ecotypes in conventional (upper diognal) and spaced (below diognal) plantation

| صفات گیاهی Plant traits | عملکرد علوفه خشک Dry forage yield | تعداد ساقه در متر مربع No. of stem ($m^{-2}$) | ارتفاع بوته Plant height | نمره خواب پاییزی Fall dormancy score |
|---|---|---|---|---|
| عملکرد علوفه خشک Dry forage yield | 1 | 0.49* | 0.50* | 0.78** |
| تعداد ساقه در بوته No. of stem ($plant^{-1}$) | 0.11 | 1 | 0.54* | 0.40 |
| ارتفاع بوته Plant height | 0.59** | 0.10 | 1 | 0.62** |
| نمره خواب پاییزی Fall dormancy score | 0.20 | -0.33 | 0.36 | 1 |

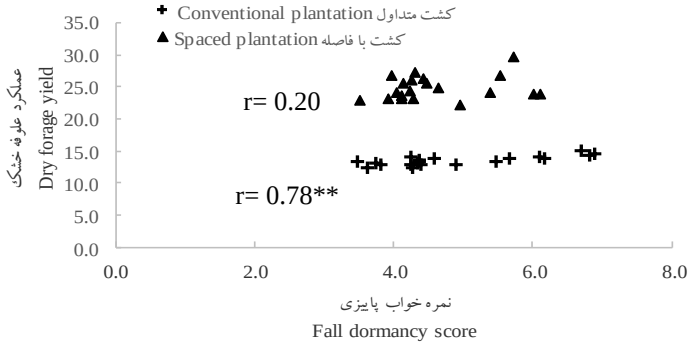
*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد. تعداد نمونه=۲۰

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, Respectively. n= 20



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]




شکل ۳ – پراکنش میانگین نمره‌های خواب پاییزی و عملکرد علوفه خشک ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه در کشت متداول (تن در هکتار) و کشت با فاصله (گرم در بوته)

Fig. 3. Scatter means of fall dormancy scores and dry forage yield of alfalfa cultivars/ecotypes in conventional ($t.ha^{-1}$) and spaced ($g.plant^{-1}$) plantation

## نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها در دو مکان و دو سال در هر دو آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته و نمره‌های خواب پاییزی ارقام/ اکوتیپ‌های یونجه مورد ارزیابی وجود داشت. برهمکنش ژنوتیپ در مکان نیز برای این صفات معنی‌دار بود. در آزمایش کشت متداول، یونجه بغدادی با میانگین ۱۵/۰۲ و رقم کیسوردای با میانگین ۱۲/۳۴ تن در هکتار به ترتیب بیشترین وکمترین عملکرد علوفه خشک و در آزمایش کشت با فاصله، اکوتیپ بمی-۱ با میانگین ۲۹/۶۴ و رقم سکوئل با میانگین ۲۲/۱۸ گرم در بوته به‌ترتیب بیشترین وکمترین عملکرد علوفه خشک را در طی دو سال در دو مکان تولید کردند. در هر دو آزمایش، ارقام منتسب به مناطق گرم و معتدل کشور دارای نمره‌های خواب پاییزی بیشتری نسبت به ارقام سردسیری بودند. در آزمایش کشت متداول، رقم کماندور با میانگین نمره ۳/۵ کمترین و یونجه‌های نیکشهری، بمی-۱ و بغدادی به ترتیب با ۶/۹، ۶/۸ و ۶/۷ بیشترین میانگین نمره خواب پاییزی را داشته و در آزمایش کشت با فاصله، همانند کشت متداول، رقم کماندور با نمره ۳/۳ کمترین و یونجه‌های بغدادی و نیکشهری به ترتیب با ۶/۱ و ۶/۰ بیشترین میانگین نمره خواب پاییزی را داشتند.

با مقایسه نتایج نمره‌های خواب پاییزی ارقام خارجی در این آزمایش و نمره‌های گزارش شده در منابع علمی خارجی، چنین می‌توان نتیجه‌گیری کردکه در خصوص ارقام با نمره‌های خواب پایین مانند کماندور، برآورد نمره خواب پاییزی منطبق با نمره‌های درج شده در منابع خارجی بوده، ولی در خصوص ارقام بانمره‌های خواب پاییزی بالاتر و به عبارت دیگر نیمه خواب یا بدون خواب در پاییز، مانند مساسرسا، دیابلوورده، سی‌ریور و سکوئل، برآورد پایین‌تری از نمره‌های خواب پاییزی صورت گرفت. با توجه به نتایج و برآوردهای نمره‌های خواب پاییزی در دو آزمایش، می‌توان بیان داشت که در کشت متداول برآوردهای مناسب‌تری نسبت به کشت با فاصله در خصوص نمره‌های خواب پاییزی صورت گرفت، هر چند که برآوردها تا حدود زیادی، بویژه در خصوص ارقام سردسیری یا با نمره خواب کمتر، مشابه هم بود. بر اساس میانگین نمره‌های خواب پاییزی و سایر صفات اکوتیپ‌های ایرانی در هر دو آزمایش و همچنین ضرایب همبستگی بین صفات،



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

جهت افزایش عملکرد و حداکثر استفاده از فصل رشد در دو منطقه کرج و خوی، امکان توسعه ارقام با نمره‌های خواب پاییزی ۶ تا ۷ با جایگزینی و یا به‌نژادی اکوتیپ‌های موجود، وجود دارد. می‌توان بیان داشت که توده‌های قره‌یونجه و همدانی (با تمام اکوتیپ‌های آن) دارای نمره‌های خواب ۴ تا ۵، یونجه‌های مناطق معتدل کشور همانند KFA7 و یزدی دارای نمره‌های خواب ۶ تا ۷ و یونجه‌های گرمسیری کشور شامل بمی، بغدادی و نیکشهری دارای نمره‌های خواب پاییزی بین ۷ تا ۹ می‌باشند.

## منابع مورد استفاده

## References


**Adhikari, L., O.M. Lindstrom, J. Markham and A.M. Missaoui. 2018**. Dissecting key adaptation traits in the polyploid Perennial *Medicago sativa* using GBS-SNP mapping. Front. Plant Sci. 9: 934.

**Ahmadi, K., H.R. Ebadzadeh, F. Hatami, H. Abdeshah and A. Kazemian. 2020**. Agricultural Statistics of 2018-2019 Cropping Season. Ministry of Agriculture-Jahad. Vol. 1. (In Persian).

**Ariss, J.J. and G.J. Vandemark. 2007.** Assessment of genetic diversity among nondormant and semidormant alfalfa populations using sequence-related amplified polymorphisms. Crop Sci. 47(6): 2274-2284.

**Brown, W.H., S.S. Khalaf, A. Marmolejo, A.S. Swingle and F.M. Whiting. 1990.** Partial replacement of alfalfa hay with chopped wheat straw in diets for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 73: 3172–3177.

**Brummer, E.C., M. Naroofshah and D. Luth. 2000.** Re-examining the relationship between fall dormancy and winter hardiness in alfalfa. Crop Sci. 40(4): 971-977.

**Brummer, E.C., K.J. Moore and N.C. Bjork. 2002.** Agronomic consequences of dormant–nondormant alfalfa mixtures. Agron. J. 94(4): 782–785.

**Cunningham, S.M., P. Nadeau, Y. Castonguay, S. Laberge and J.J. Volenec. 2003**. Raffinose and stachyose accumulation, galactinol synthase expression, and winter injury of contrasting alfalfa germplasms. Crop Sci. 43: 562–70.

**Djaman, K., C. Owen, K. Koudahe and M. O'Neill. 2020**. Evaluation of different fall dormancy-rating alfalfa cultivars for forage yield in a semiarid environment. Agronomy, 10, 146. DOI:10.3390/agronomy10010146.

**Lauriault L, R. Kirksey and D. VanLeeuwen. 2009**. Year-round irrigation and fall dormancy affects alfalfa yield in a semiarid, subtropical environment. Forage Grazinglands. 7(1): doi: 10.1094/FG-2009-0820-01-RS

**Leep, R.H., J.A. Anderson and P. Jeranyama. 2001**. Fall dormancy and snow depth effects on winterkill of alfalfa. Agron. J. 93: 1142-1148.

**Liu, Z.Y., T. Baoyin and X.L. Li. 2019**. How fall dormancy benefits alfalfa winter-survival? Physiologic and transcriptomic analyses of dormancy process. BMC Plant Biol. 19, 205. https://doi.org/10.1186/s12870-019-1773-3.

**Malinowski D.P, W.E. Pinchak, B.A. Kramp, H. Zuo and T.J. Butler. 2007.** Supplemental irrigation and fall dormancy effects on alfalfa productivity in a semiarid, subtropical climate with a bimodal precipitation pattern. Agron. J. 99(3): 621–629.

**McKenzie J.S., R. Paquin, S.H. Duke. 1988.** Cold and heat tolerance. *In:* Hanson A.A., Barnes, D.K. and Hill, R.R. Alfalfa and Alfalfa Improvement: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America,




[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

Soil Science Society of America.

**Mofidian, S.M.A., H. Monirifar, N. Zarifinia, Gh. Afsharmanesh and V. Rahjoo. 2006.** Fall growth pattern evaluation in Iranian alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties and ecotypes. Final report of research project No.85/1169. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran. (In Persian).

**Monirifar, H. 2012.** Determination of fall growth pattern of Iranian alfalfa cultivars in Azarbaijan climate condition. J. Appl. Crop Res. 25(95): 39- 46.

**Putnam, D.H., S. Orloff and L.R. Teuber. 2005.** Strategies for balancing quality and yield in alfalfa using cutting schedules and varieties. Proceedings of 35th California Alfalfa and Forage Symposium, 12-14 December, Visalia, CA. USA.

**Quinlivan, B.J. and H.I. Nicol. 1971.** Embryo dormancy in subterranean clover seeds. I. Environmental control. Aust. J. Agric. Res. 22(4): 599-606.

**Rimi, F., S. Macolino, B. Leinauer, L.M. Lauriault and U. Ziliotto. 2010.** Alfalfa yield and morphology of three fall-dormancy categories harvested at two phenological stages in a subtropical climate. Agron. J. 102(6): 1578–1585.

**Stout, D.G. 1985.** Fall growth and stand persistence of alfalfa in interior British Columbia. Can. J. Plant Sci. 65(4): 935-941.

**Stout, D.G. and J.W. Hall. 1989.** Fall growth and winter survival of alfalfa in interior British Columbia. Can. J. Plant Sci. 69(2): 491–499.

**Teixeira, E.I., D.J. Moot, H.E. Brown and A.L. Fletcher. 2007.** The dynamics of Lucerne (*Medicago sativa* L.) yield components in response to defoliation frequency. Eur. J. Agron. 26: 394–400.

**Teuber, L.R., K.L. Taggard, L.K. Gibbs and S. Orloff. 1995.** Characterization of a certified alfalfa cultivar: Importance and evaluation of fall dormancy. Proceeding of 25th California Alfalfa Symposium. December 7-8. Modesta, CA. USA.

**Ventroni L.M., J.J. Volenec and C.A. Cangiano. 2010.** Fall dormancy and cutting frequency impact on alfalfa yield and yield components. Field Crops Res. 119: 252–259.

**Wang, C.Z., B.L. Ma, X.B. Yan, J.F. Han, Y.X. Guo and Y.H. Wang. 2009.** Yields of alfalfa varieties with different fall dormancy levels in a temperate environment. Agron. J. 101(5): 1146–1152.

**Weishaar, M.A., E.C. Brummer, J.J. Volenec, K.J. Moore and S. Cunningham. 2005.** Improving winter hardiness in nondormant alfalfa germplasm. Crop Sci. 45(1): 60–65.

**Williams, R.W. and S.P. Boschma. 1996.** Identifying persistent lucernes for dryland pastures. In Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, 30 January -2 February, Toowoomba, Queensland, Australia.

**Zhang, S., Y. Shi, N. Cheng, H. Du, W. Fan and C. Wang. 2015.** De novo characterization of fall dormant and nondormant alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaf transcriptome and identification of candidate genes related to fall dormancy. Plos one, 10(3): e0122170. doi: 10.1371/

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]

# Determination of fall dormancy score of Iranian alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes in cold and temperate climates

**Moghaddam, A.[1], K. Kharazmi [2] and S.M.A. Mofidian [3]**

## ABSTRACT

**Moghaddam, A., K. Kharazmi and S.M.A. Mofidian. 2021.** Determination of fall dormancy score of Iranian alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes in cold and temperate climates. **Iranian Journal of Crop Sciences. 23(3): 237-252. (In Persian).**

To evaluate fall dormancy of twenty alfalfa local ecotypes and exotic cultivars, this study was conducted in two separate experiments (conventional or dense planting and spaced planting) using randomized complete block design with three replications in three growing seasons 2014, 2015 and 2016 in two locations (Karaj and Khoy), Iran. First growing season was considered as estabilishment season. Three ecotypes of Hamedani population, four ecotypes of Gharah-Yunjeh population, five ecotypes of warm region populations, two ecotypes from central part of the country and six exotic cultivars were included in this study. In conventional planting, each cultivar/ecotype was grown in two rows of 5 m length and 50 cm row spacing using 20 kg.ha$^{-1}$ seeding rate, based on seed germination percentage. In spaced planting, each cultivar/ecotype was planted in two rows of 5 m length and 50 cm row spacing and 50 cm distance between plants on row. The recorded traits were plant height, stem number per plant/m$^{-2}$, dry forage yield, and fall dormancy score. Combined analysis of variance of both experiments showed that mean squares of cultivar/ecotype was significant for dry forage yield, plant height and fall dormancy score. Genotype × location interaction efect was also significant for these traits. Mean comparison of dry forage yield of cultivars/ecotypes showed that Baghdadi with 15.02 t ha$^{-1}$ and Kiseverdai with 12.3 t.ha$^{-1}$ in conventional planting, and Bami-1 with 29.6 g.plant$^{-1}$ and Sequel with 22.1 g.plant$^{-1}$ had the highest and lowest dry forage yield over two locations and growing seasons, respectively. In both experiments, the local ecotypes related to warm region had the higher fall dormancy scores in comparison to ecotypes from cold region. In conventional planting, Nikshahri, Bami-1 and Baghdadi with 6.9, 6.8 and 6.7 scores, and in spaced planting, Baghdadi and Nikshahri with 6.1 and 6.0 scores showed the highest fall dormancy scores, respectively. Commandor had the lowest fall dormancy score with 3.5 and 3.3 in conventional and spaced planting experiments, respectively. In general, the fall dormancy scores were determined in ecotypes of Ghara-yunje and Hamedani populations (cold region) from 4 to 5, ecotypes from temperate region (KFA7 and Yazdi) from 6 to 7 and warm region (Bami, Baghdadi and Nikshahri) from 7 to 9 scores. Assessment of fall dormancy scores in conventaionl planting experiment led to better estimates, however, it did not affect the grouping of cultivars/ecotypes.

**Key word**: Alfalfa, Dry forage, Ecotype and Fall dormancy

**Received: February, 2021 Accepted: July, 2021**

1. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. (Corresponding author) (Email: moghaddam_ali@yahoo.com)
2. Assistant Prof., Field and Horticultural Crops Research Department, West Azarbayjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoy, Iran.
3. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.3.4.2 ]