10.22092/rafhc.2025.366735.1350

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۱۳، شماره ۲، سال ۱۴۰۳

معرفی آهنگ، رقم اصلاح شده یونجه مناسب برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد

Introduction of alfalfa improved cultivar, Ahang, suitable for cold and temperate-cold regions

علی مقدم[۱]، سیدمحمدعلی مفیدیان[۲]، وحید رهجو[۱]، حسن منیری فر[۳]، کامبیز خوارزمی[۴]، مسعود ترابی[۵]، علیرضا آقاشاهی[۶]، صمد مبصر[۷]، مصطفی جعفریانی[۸]، غلامرضا طاهریون[۹]، علیرضا بهشتی[۱۰]، شیرین فرزادفر[۱۱]، سید افشین مساوات[۱۲]، محمد تقی فیض بخش[۱۳]، جهانبخش سوری[۱۴]، ویدا قطبی[۲] و محمد رضا عباسی[۱۰]

۱ و ۲- به ترتیب، دانشیار و استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.
۴- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خوی، ایران.
۵- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،اصفهان، ایران.
۶- دانشیار، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۷- مربی، موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۸ و ۱۰- به ترتیب، محقق و دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۹- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.
۱۱- دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۱۲ و ۱۳- به ترتیب، استادیار و دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
۱۴- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵

چکیده

مقدم، ع.، مفیدیان، س. م. ع.، رهجو، و.، منیری فر، ح.، خوارزمی، ک.، ترابی، م.، آقاشاهی، ع. ر.، مبصر، ص.، جعفریانی، م.، طاهریون، غ. ر.، بهشتی، ع. ر.، فرزادفر، ش.، مساوات، س. ا.، فیض بخش، م. ت.، سوری، ج.، قطبی، و.، و عباسی، م. ر. معرفی آهنگ، رقم اصلاح شده یونجه مناسب برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی (۲)۱۳: ۲۳۵- ۲۰۹.**

اصلاح اکوتیپ‌های زراعی یونجه (*Medicago Sativa*, L) با هدف بهبود عملکرد علوفه و سایر خصوصیات زراعی، یکی از شیوه های به‌نژادی این محصول در کشور می‌باشد. بدین منظور دو سیکل سلکسیون توده ای بر روی اکوتیپ مهاجران یونجه همدانی به عنوان یکی از اکوتیپ‌های مطلوب، طی سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ انجام

شد. ارزیابی بوته‌ها از نظر فنوتیپ بوته (ارتفاع، تعداد ساقه، پربرگی، فرم بوته) ، آلودگی به آفات و امراض و زمان گلدهی انجام گرفت. پس از اتمام دو دوره گزینش جهت دستیابی به نسل سین-۲ و رسیدن به تعادل ژنتیکی در جمعیت جدید حاصله (KFA17)، طی سال های ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۳ دو مرحله تکثیر و افزایش بذر در شرایط ایزوله صورت گرفت. جهت مقایسه عملکرد علوفه و تعیین سازگاری جمعیت KFA17 به همراه ۱۶ اکوتیپ غالب مناطق سرد و معتدل سرد کشور، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در ۱۳ منطقه طی سال های ۱۳۸۳ الی ۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان داد که جمعیت KFA17 با مجموع عملکرد علوفه خشک ۱۸/۱۶ تن در هکتار، ۹۴۰ کیلوگرم نسبت به میانگین کل(۱۷/۲۲ تن در هکتار) ژنوتیپ‌های مورد بررسی افزایش داشته و هم چنین بر اساس آماره پایداری برتری محاسبه شده با مقدار ۲/۸۵ پایدارترین ژنوتیپ در بین مواد مورد بررسی بود. میزان پروتئین خام در جمعیت KFA17 برابر با ۱۶/۵۳ درصد بود. نتایج آزمایشات مختلف برای جمعیت امید بخش نشان داد که میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن برابر با ۲۲۷ کیلوگرم در هکتار در سال، نمره خواب پاییزی بین ۴ تا ۵ و بهره وری فیزیکی آب برای عملکرد علوفه خشک در آبیاری نرمال برابر با یک کیلوگرم در متر مکعب بود. با توجه به ویژگی های مطلوب همانند عملکرد علوفه و پایداری بالا، جمعیت KFA17 با عنوان رقم آهنگ جهت کشت در اقلیم سرد و معتدل سرد کشور معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، سازگاری، کیفیت علوفه، گزینش توده‌ای، معرفی رقم، یونجه همدانی.

نویسنده مسئول: moghaddam_ali@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۴۸۵۲۰۵۲

مقدمه

یونجه (*Medicago sativa* L.) با سابقه کشت بیش از ۵۰۰۰ سال در دنیا، مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای کشور بوده، که نقش عمده‌ای در برنامه‌های ملی بخش کشاورزی بویژه افزایش تولید فرآورده‌های پروتئینی بواسطه تولیدات دام و طیور دارد. آمار بلندمدت سطح زیر کشت این گیاه در کشور همواره بالغ بر ۶۰۰ هزار هکتار بوده که در حدود ۸۰ درصد آن مربوط به یونجه‌های سردسیری کشور است و در طی سالیان متمادی و شرایط مختلف کمتر دستخوش نوسانات شدید شده است. سطح زیرکشت یونجه در سال زراعی ۱۴۰۱-۰۲، حدود ۵۶۷ هزار هکتار با متوسط عملکرد علوفه خشک ۱۰/۹۵ تن در هکتار(آبی) گزارش شده است (Anonymous, 2023). استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، همدان، زنجان، اردبیل و اصفهان که دارای اقلیم سرد و معتدل سرد می‌باشند، بیشترین سطح زیر کشت یونجه را دارا هستند. به علت سابقه طولانی زراعت یونجه در مناطق مختلف کشور، تنوع ژنتیکی با ارزشی در قالب جمعیت یا توده‌های متنوعی که نسبت به شرایط محیطی منطقه خودسازگار شده‌اند (اکوتیپ)، وجود دارد. هدف اصلی از بهنژادی یونجه، بدست آوردن رقمی است که عملکرد کمی و کیفی آن بالا باشد. عوامل دیگری مانند فرم رشد، قدرت پنجه زدن، برگدار بودن بوته، مقاومت به بیماری‌ها، آفات و خشکی و همچنین صفات فیزیولوژیکی گیاه که در رشد مجدد، دخیل هستند، از جمله عواملی به شمار می آیند که هدف به نژادگر را می‌تواند تامین کند(Karimi, 1990). امروزه درک خوبی از ژنتیک اتوتتراپلوئیدها و پیآمد آن دراصلاح یونجه و تولید ارقام جدید، وجود دارد. از طرف دیگر، بیشترین موفقیت در بهنژادی این محصول از مقاومت به آفات، دوام بیشتر و سازگاری وسیعتر بدست آمده است (Rotili *et al*., 2001). به طور کلی، افزایش عملکرد یونجه هدف عمده تمام برنامه‌های اصلاحی یونجه است (Brummer *et al.,* 2000). با توجه به خودناسازگار بودن یونجه و کاهش شدید بنیه گیاه ناشی از خودباروری، کارآیی روش‌های اصلاحی متداول در گیاهان دگرگشن در ایجاد تنوع و گزینش صفات مطلوب در این محصول متفاوت است. در اصلاح یونجه استفاده از جمعیت‌های طبیعی با ساختار ژنتیکی مشخص (همانند اکوتیپ ها) در مقایسه با جمعیت‌های ساختگی (سنتتیک) حاصل از تلاقی تعداد محدودی لاین‌های اینبرد و نوترکیبی آنها، همواره موجب بروز شایستگی بیشتر و تامین اهداف اصلاح‌گران یونجه بوده است. از طرف دیگر، به‌نژادگران اولیه یونجه، شباهت‌های زیادی بین ذرت و یونجه از نظر هتروزیس و پاسخ به خویش‌آمیزی (Inbreeding) مشاهده کردند (Tysdal *et al*., 1942). بنابراین بسیاری از روش‌های‌مورد استفاده در اصلاح ذرت بعد از الگوسازی و تغییر، در اصلاح یونجه نیز بکار

رفتند. لازم به ذکراست که این چنین تغییرات به‌علت وراثت اتوتتراپلوئیدی و کامل بودن ساختار گل در یونجه صورت گرفته گزینش توده‌ای و دوره‌های متوالی آن (گزینش دوره‌ای فنوتیپی) و همچنین روش تولید ارقام سنتتیک یا ساختگی از پرکاربردترین روش‌های اصلاحی مورد استفاده در یونجه می‌باشند. اصلاح اکوتیپ‌ها و ارقام جدید با عملکرد علوفه بالا و با سازگاری عمومی یا خصوصی به مناطق عمده تولید علوفه کشور می‌تواند نقش بسزایی در پایداری تولید علوفه یونجه در کشور ایفا کند. تا کنون دو رقم آذر و نفیس با استفاده از تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های قره یونجه و مناسب کشت برای استان آذربایجان شرقی و مناطق مشابه معرفی شده اند (Monirifar, *et al*., 2022 and 2023). رقم جدید آهنگ با عملکرد علوفه و سازگاری عمومی مطلوب و همچنین میزان تثبیت بیولوژیکی بالای نیتروژن از طریق اصلاح اکوتیپ مهاجران یونجه همدانی با کد KFA17 به عنوان رقم جدید و مناسب جهت کشت در اقلیم سرد و معتدل سرد کشور در سال ۱۴۰۱، معرفی گردید.

مواد و روش‌ها

جهت اصلاح و معرفی این رقم، با استفاده از دو دوره گزینش توده ای، آزمایشات متعددی به اجرا درآمده است که به‌ترتیب به آنها اشاره می‌گردد:

گزینش توده ای در اکوتیپ مهاجران یونجه همدانی

جهت انجام دو دوره گزینش توده‌ای برروی اکوتیپ مهاجران یونجه همدانی، در بهار سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ بعد از انجام عملیات خاک ورزی قطعه زمینی ایزوله به آزمایش فوق در مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اختصاص داده شد. فاصله خطوط کاشت یک متر و فاصله بوته برروی خطوط ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. برای کنترل عوامل محیطی در هر دوره گزینش، قطعه زمین اختصاص یافته به ۶۰ شبکه یا قطعه ۴۰ بوته‌ای تقسیم گردید. سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ به‌عنوان سال استقرار و ارزیابی فنوتیپی بوته‌ها از نظر آلودگی به آفات و امراض، زمان گلدهی، نسبت برگ به ساقه، فرم و ارتفاع بوته‌ها اختصاص یافت. در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۸۰ (در هر دو دوره گزینش)، از هر شبکه ۱۰ بوته برتر (فشار گزینش ۲۵٪) انتخاب (مجموعا ۶۰۰ بوته) و درقالب پلی کراس توسط حشرات گرده افشان و آزاد گرده افشانی تلاقی یافتند.

ارزیابی نهایی اکوتیپ‌های برتر مناطق سردسیری یونجه

به منظور مقایسه عملکرد علوفه و تعیین سازگاری جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه ۱۶ ژنوتیپ برتر مناطق سردسیری انتخاب شده از آزمایش مقدماتی طی سال‌های ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۱ (جدول ۱)، این پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ۱۳

منطقه شامل کرج، اراک، اصفهان، تبریز، خرم آباد، خوی، زنجان، سنندج، شهرکرد، گلپایگان، مشهد، نیشابور و همدان طی سال‌های ۱۳۸۳ الی ۱۳۸۶ به اجرا درآمد. هر اکوتیپ در ۴ خط به طول ۸ متر و با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بر مبنای ۲۵ کیلوگرم در هکتار بذر کشت گردید. سال اول (۱۳۸۳) به عنوان سال استقرار در نظر گرفته شد و یادداشت برداری‌ها طی سه سال از ۱۳۸۴ الی ۱۳۸۶ صورت گرفت. مساحت برداشت هر کرت آزمایشی پس از حذف یک متر از ابتدا و انتهای دو خط وسط برابر با ۶ متر مربع بود. صفات مورد بررسی شامل عملکرد علوفه تر و خشک، نسبت برگ به ساقه، ارتفاع بوته در هنگام برداشت و ۱۴ روز بعد از برداشت (ارتفاع رشد مجدد) بود. آبیاری طبق عرف محل هر ۷-۱۰ روز یکبار به طور یکنواخت برای همه تیمارها اعمال گردید. در انتهای فصل زراعی داده‌های حاصله درهرسال براساس جمع چین‌ها برای عملکرد علوفه تر وخشک و برای بقیه صفات بصورت متوسط چین‌ها در نظر گرفته شد. درپایان، تجزیه واریانس مرکب نتایج سه ساله، و مقایسه میانگین سه ساله صفات از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن و به کمک نرم افزار SPSS12 انجام شد. جهت تعیین پایداری ژنوتیپ‌های مورد بررسی، آماره پایداری برتری (Lin and Binns, 1988) محاسبه و تعیین گردید.

جدول ۱- اسامی و مشخصات ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Table 1. Name and characteristics of genotypes under study.

ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	منشا Origin	ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	منشا Origin
1	KFA1	قره‌یونجه- آذر. غربی Gharayounjeh- West A.	10	KFA10	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A.
2	KFA2	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A.	11	KFA11	قره‌یونجه- آذر. غربی Gharayounjeh- West A.
3	KFA3	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A.	12	KFA12	قره‌یونجه- آذر. غربی Gharayounjeh- West A.
4	KFA4	همدانی –همدان Hamedani- Hamedan	13	KFA13	قره‌یونجه- آذر. غربی Gharayounjeh- West A.
5	KFA5	همدانی –همدان Hamedani- Hamedan	14	KFA14	قره‌یونجه- آذر. غربی Gharayounjeh- West A.
6	KFA6	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A.	15	KFA15	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A.
7	KFA7	رهنانی-اصفهان Rehnani- Esfehan	16	KFA16	همدانی –همدان Hamedani- Hamedan
8	KFA8	قره‌یونجه- آذر. شرقی Gharayounjeh- East A	**17**	KFA17	همدانی – اصلاح شده Hamedani-Improved population
9	KFA9	همدانی- چهارمحال و بختیاری Hamedani- Chaharmahal-e-Bakhtyari			

ارزیابی خصوصیات کیفی ۱۷ اکوتیپ یونجه مناطق سردسیری

این آزمایش در ادامه پروژه ملی ارزیابی نهایی ژنوتیپ‌های برتر مناطق سردسیری یونجه با هدف پرداختن به مسایل و پرسش‌های کیفی و ارزش تغذیه‌ای یونجه‌های اصلاح شده و بومی کشور اجرا شد. این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۷ جمعیت بومی و اصلاح شده (جدول ۱) طی سال‌های ۸۹- ۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی ۴۰۰ هکتاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به اجرا در آمد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به طول ۷ متر و با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود. جهت تعیین صفات مربوط به کیفیت در این پژوهش، در هر یک از چین‌ها یک نمونه نیم کیلوگرمی علوفه بطور تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب که پس از خشک و پودر کردن، با هم مخلوط گردیدند و به‌عنوان مخلوط چین‌های برداشت شده در تعیین صفات کیفیت علوفه استفاده شدند. صفات کیفی مورد اندازه گیری شامل در صد پروتئین خام (CP%) با استفاده از دستگاه Kjeltec Auto Analyzer 1030، فیبر نامحلول در شوینده خنثی(NDF%) و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF%) توسط دستگاه Fibertec System 1010 Heat Extractor ، در صد ماده خشک و ماده آلی قابل هضم بودند. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS12 انجام گرفت.

برآورد میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در اکوتیپ‌های ایرانی یونجه

جهت برآورد میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در جمعیت اصلاح شده KFA17، این بررسی با استفاده از ۱۲ جمعیت یونجه در قالب طرح آماری آلفا لاتیس در سه تکرار به مدت ۴ سال (۱۳۹۴-۱۳۹۰) در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر کرج به اجراء در آمد. سال اول (۱۳۹۰) به عنوان سال استقرار در نظر گرفته شد و اندازه گیری و ثبت داده‌ها در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۴ صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ ردیف کاشت با فاصله ۴۰ سانتی‌متر به طول ۴ متر بود. میزان بذر مصرفی در هر کرت بر مبنای میزان مصرف بذر ۲۵ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. یادداشت برداری‌ها بر روی صفات عملکرد اندام هوایی تر و خشک، عملکرد کاهبن تر و خشک، عملکرد ریشه تر و خشک (تا عمق ۳۰ سانتی‌متر)، تعیین درصد نیتروژن در اندام هوایی، کاهبن و ریشه در کرت‌های آزمایشی یونجه انجام شد. برآورد تثبیت بیولوژیکی نیتروژن بوسیله روش اختلاف نیتروژن صورت گرفت (Unkovich *et al.*, 2008). بر طبق این روش، گیاه لگوم و همچنین گیاه مرجع (گیاهی که تثبیت ازت انجام نمی‌دهد) همزمان بایستی در یک مزرعه مورد بررسی قرار گیرند. بنابراین علاوه بر کرت‌های

آزمایشی یونجه، در ابتدا و انتهای هر بلوک ناقص یک کرت آزمایشی از گیاه مرجع کاشته شد. گیاه مرجع در این بررسی شامل مخلوطی از سه گونه متفاوت گراس چند ساله بود. این سه گونه شامل علف باغ (*Dactylis glomerata*)، فستوکا (*Festuca arundinacea*)و لولیوم چند ساله (*Lolium perrene* L.)بودند. تجزیه واریانس سه ساله داده‌های آزمایش بر اساس مدل اندازه‌های تکراری یا اندازه گیری های مکرر (Repeated measures) بر پایه طرح آماری آلفا لاتیس و با استفاده از رویه آمیخته (Proc Mixed) در نرم افزار SAS9.1 انجام شد.

گروه بندی اکوتیپ‌های یونجه با استفاده از الگوی رشد پائیزه

جهت تعیین نمره خواب پاییزی جمعیت اصلاح شده KFA17، پژوهشی به همراه ۱۹ اکوتیپ و رقم یونجه سردسیری، گرمسیری و خارجی تحت دو آزمایش مجزا به صورت کشت معمول (متداول) و کشت با فاصله (غیر متداول)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو منطقه کرج و خوی طی سه سال از ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ اجرا گردید. کاشت در اردیبهشت سال۱۳۹۳ صورت گرفت. سال اول به عنوان سال استقرار درنظر گرفته شد و اندازه‌گیری صفات و ثبت داده‌ها در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام گرفت. درآزمایش کاشت متداول هر اکوتیپ/ رقم با توجه به میزان قوه نامیه، به نسبت مصرف ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار در دو ردیف به طول ۵ متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و در آزمایش کاشت با فاصله، هر اکوتیپ/ رقم با فواصل ۵۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها (کاشت دو الی سه بذر در یک کپه و انجام عملیات تنک در صورت نیاز) در دو ردیف به طول ۵ متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر به صورت تک بوته کشت گردید. صفات بعد از حذف نیم متر/ یک بوته از ابتدا و انتهای هرکرت در کشت متداول/ با فاصله اندازه گیری شد. به منظور ثبت صفت نمره خواب پاییزی اکوتیپ /رقم‌های مورد آزمایش، کلیه ژنوتیپ‌ها در اول مهر ماه (سال۱۳۹۴ و ۱۳۹۵) به‌عنوان نقطه اعتدال پاییزی برداشت گردیدند و سپس در روز ۲۸ مهرماه (۴ هفته پس از برداشت) ارتفاع بوته‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها با روش توکی در سطح احتمال اشتباه ۵ درصد انجام شد.

تعیین ایدئوتایپ و گزینش اکوتیپ‌های مناسب یونجه با توجه به خواب تابستانه به منظور مدیریت کمبود آب

جهت برآورد میزان بهره‌وری آب جمعیت اصلاح شده KFA17 در تولید علوفه و زیست توده کل در شرایط مختلف، مطالعه‌ای طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۵ درکرج با چهار رژیم مختلف آبیاری، شامل محیط بدون تنش آبی و تنش قطع آب از ابتدای تیر ماه به مدت ۲۰ ، ۴۰

و ۶۰ روز (تیمارهای خواب تابستانه) انجام شد. در این پژوهش جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه نه جمعیت /رقم داخلی و خارجی (سردسیری و گرمسیری) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کرت‌های آزمایشی با سه ردیف کاشت به طول چهار متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر با میزان مصرف بذر ۲۵ کیلوگرم در هکتار مورد بررسی قرار گرفتند. زمان کشت ۱۵ شهریور ۱۳۹۵بود و سال اول به عنوان سال استقرار یونجه در نظر گرفته شد. زمان شروع آبیاری در تمامی تیمارها میزان ۷۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A بود. در آزمایش‌های قطع ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روزه آبیاری از اول تیرماه، میزان تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A در این مدت به‌ترتیب در سال اول ۴۲۵، ۲۲۰ و۶۲۲ و در سال دوم ۲۶۴، ۵۵۹ و۸۴۲ میلی‌متر بود. برای تعیین حجم آب مصرفی با استفاده از کنتور حجمی در هر آبیاری در هر محیط، ۲۴ ساعت قبل از آبیاری، نمونه برداری از خاک محیط مورد نظر انجام شد و درصد رطوبت وزنی خاک جهت محاسبه میزان آب آبیاری (Doorenbos and Kassam, 1979) مشخص گردید.

بررسی واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 به بیماری‌ها

الف- بررسی مقاومت نسبی اکوتیپ‌های سردسیری یونجه نسبت به بیماری سفیدک داخلی یونجه

جهت تعیین واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 به بیماری سفیدک داخلی یونجه (Downy Mildew of Alfalfa)، دو پروژه، هر کدام در دو شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه و همچنین آلودگی مصنوعی درگلخانه به اجرا درآمد. در پروژه اول، جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه ۱۴ جمعیت/رقم یونجه در دو آزمایش مزرعه‌ای (همدان، زنجان و گرگان) و گلخانه‌ای (کرج) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفتند. در پروژه دوم نیز جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه ۱۰ جمعیت/ رقم یونجه طی سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفتند. مشخصات اجرای آزمایش همانند پروژه اول بود.آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار که هر کرت آزمایشی شامل ۳ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. دو جمعیت یونجه یزدی و نیکشهری به‌ترتیب به عنوان شاهدهای حساس و نسبتا مقاوم در نظر گرفته شدند. همچنین دو خط کاشت بین کرت‌های آزمایشی از رقم حساس کشت گردید. نمونه‌برداری از ارقام مورد آزمایش در مزرعه عمدتاً به دلیل وقوع بارندگی و وجود شرایط مساعد بیماری در بهار طی اوج شدت بیماری در چین اول در سال‌های اول و دوم پس از کشت (۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ درآزمایش اول، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در آزمایش دوم) صورت پذیرفت. پس از

بازدیدهای متوالی از تیمارهای آزمایش به محض مشاهده وقوع بیماری سفیدک داخلی در کرت‌های آزمایش، نمونه‌ای از ۲۰ ساقه برداشت شده از هر کرت در داخل کیسه پلاستیکی قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه با بررسی دقیق برگ‌های مربوط به ساقه‌های چیده شده درصد آلودگی هر تیمار مشخص گردید. میزان آلودگی ارقام (مقاومت ارقام) براساس شاخص شدت بیماری (Disease severity) مطابق با روش تایر و همکاران (Thyre *et al.,* 1978) بر مبنای درصد آلودگی برگ‌ها، از پنج کلاس مختلف صفر تا ۴ تعیین گردید. در نهایت پس از تعیین میزان آلودگی تیمارها با تعیین کلاس‌های مختلف، شدت آلودگی ومقاومت نسبی ارقام مشخص شد. بررسی واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 یونجه به بیماری سفیدک داخلی در شرایط گلخانه‌ای به کمک آلودگی مصنوعی گیاهچه‌های جمعیت/ ارقام مورد مطالعه در هر دو پروژه ذکر شده، در کرج و بر اساس روش استوتوایل و اسکینر (Stuteville and Skinner, 1987) انجام شد. بدین منظور هر جمعیت/ رقم یونجه در چهار تکرار و در هر تکرار ۱۰ بوته در نظر گرفته شد. برای تهیه سوسپانسیون اسپور از برگ‌های واجد اسپور که تازه از مزرعه به آزمایشگاه منتقل شده بودند استفاده شد. سوسپانسیون اسپور پس از تنظیم غلظت به میزان 10^5 کنیدی در هر میلی‌لیتر آب مقطر استریل به کمک لام هماسیتومتر، بر روی گیاهچه‌های یونجه هفت روزه اسپری شدند. پس از ظهور علائم بیماری نسبت به تعیین کلاس‌های مختلف تیپ آلودگی (Infection Type = IT) و واکنش ارقام مورد آزمایش براساس روش تایر و همکاران (Thyre *et al.,* 1978) اقدام گردید.

ب- بررسی مقاومت نسبی جمعیت اصلاح شده KFA17 به بیماری زنگ یونجه

به منظور تعیین واکنش ژنوتیپ‌ها به قارچ (*Uromyces striatus*) عامل بیماری زنگ یونجه (Alfalfa rust disease)، ۹ رقم/ جمعیت یونجه (یزدی، همدانی، بمی، نیکشهری، KFA7، KFA3، Ranger (رقم حساس)، Pioneer (رقم نسبتا مقاوم) و رقم سوئدیSW) به همراه جمعیت اصلاح شده KFA17 در سه شرایط آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه طی سال‌های ۱۳۸۰تا ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفتند.

برای مطالعه واکنش ارقام/ جمعیت‌های یونجه در آزمایشگاه از روش تلقیح برگچه‌های بریده (Excised leaflet inoculation) استفاده گردید. بدین منظور برگچه‌های بریده یونجه در پتری دیش‌های مرطوب استریل قرار داده شدند. تلقیح برگچه‌ها با اوردیوسپورهای تازه به کمک یک قلم موی کوچک انجام گرفت (Koepper, 1942). در این آزمون برای هر رقم یونجه چهارتکرار و در هر پتری دیش نیز چهار برگچه در نظر گرفته شد. پتری دیش‌ها در دمای ^oc ۲۱ تحت نور فلوئور

سنت ممتد با شدت ft.c ۷۰ نگهداری شده و ۱۴ روز بعد از تلقیح تیپ‌های آلودگی (Infection Type) در پنج کلاس ۱ تا ۵ و نوع واکنش ارقام از بسیار مقاوم تا بسیار حساس مطابق روش هیل و همکاران مشخص گردید (Hill *et al.,*1963). بررسی میزان آلودگی ارقام مختلف یونجه در گلخانه در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار و در هر تکرار تعداد ۱۰ بوته (مجموعا ۴۰ بوته) مورد بررسی قرار گرفتند. آلوده‌سازی در گلخانه با روش اسپری سوسپانسیون قارچ بر روی گیاهچه‌های یونجه در اتاقک مرطوب انجام شد (Koepper,1942). مشاهده و ثبت نتایج از روز هشتم پس از تلقیح تا روز پانزدهم هر روز انجام گردید. تیپ‌های آلودگی و نوع واکنش ارقام یونجه براساس یک مقیاس صفر تا چهار، ۱۴ روز پس از تلقیح مطابق روش کوپر ثبت گردید (Koepper, 1942).

جهت بررسی وضعیت جمعیت اصلاح شده KFA17 و بقیه مواد آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در منطقه گرگان (که احتمال آلودگی به زنگ در شرایط طبیعی در آنجا بالا می‌باشد) اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود. پس از آلوده شدن ارقام کشت شده در مزرعه در شرایط طبیعی، تیپ آلودگی و نوع واکنش ارقام براساس ۱ تا ۹ بر اساس روش هیل و همکاران تعیین گردید (Hill *et al,*. 1963). مشاهده و ثبت نتایج در طول تابستان و بر روی ۳۰ ساقه در هر کرت آزمایشی انجام شد.

ارزیابی واکنش اکوتیپ‌های مهم سردسیری یونجه در برابر ویروس موزائیک یونجه در شرایط گلخانه‌ای

ویروس موزائیک یونجه (*Alfalfa mosaic virus*-AMV) یکی از مهم‌ترین ویروس‌های آلوده کننده یونجه می‌باشد. در این تحقیق، واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه هشت جمعیت داخلی KFA1, KFA6, KFA7, KFA9, KFA15, KFA16، همدانی و قره یونجه و سه رقم خارجی دیابلوورده، سکوئل و سی ریور در برابر آلودگی به دو جدایه ملایم و شدید AMV (به‌ترتیب AMVm و AMVs) در شرایط گلخانه‌ای و در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. گیاهان در دو مرحله پس از جوانه‌زنی و در مرحله چهار تا شش برگی با دو جدایه AMVm و AMVs به روش مکانیکی، مایه‌زنی گردیدند. گیاهان حدود سه هفته پس از مایه‌زنی، در دو نوبت از نظر وضعیت آلودگی به ویروس به کمک آزمون الایزا، مورد ارزیابی قرار گرفتند. بمنظور ارزیابی واکنش ارقام و تیپ آلودگی از نظر بروز علائم برگی (symptoms) بیماری، یکبار ۳۴ تا

۳۵ روز بعد از مایه زنی اول و نوبت دوم حدود ۲۸ تا ۳۰ روز پس از نوبت اول از روش نمره‌دهی صفر تا چهار مطابق روش هیروکی و میچینسکی استفاده شد (Hiruki and Miczynski, 1987).

مقایسه عملکرد جمعیت اصلاح شده یونجه آهنگ (KFA17) با شاهد محلی در مزارع زارعین مشهد و نیشابور استان خراسان رضوی

به منظور بررسی جمعیت اصلاح شده (KFA17) با شاهد های منطقه‌ای یونجه، دو قطعه زمین جداگانه در دو منطقه مشهد و نیشابور هر مزرعه به مساحت دو هزار متر مربع و در بهار سال ۱۳۹۴ با مساعد شدن شرایط جوی عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک و تسطیح انجام شد. کاشت در اوایل شهریور ماه ۱۳۹۴ توسط بذرکار با مصرف حدود ۲۰ کیلوگرم در هکتار برای هر دو رقم صورت گرفت. آبیاری بصورت نشتی صورت گرفت. علوفه برداشتی برای جمعیت اصلاحی و توده محلی (شاهد) در هر چین در سال دوم (۱۳۹۶)، جداگانه برداشت و توزین شد. عملکرد علوفه خشک بر اساس وزن خشک نمونه‌های یک کیلوگرمی که در آون در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند، محاسبه شد.

نتایج و بحث

گزینش توده‌ای در اکوتیپ مهاجران یونجه همدانی

پس از کاشت در مزرعه در سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ جهت انجام دو سیکل گزینش، تلاقی بین بوته‌های انتخابی در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۸۰ انجام شد. مزرعه ایزوله به ۶۰ شبکه ۴۰ بوته‌ای تقسیم و از هر شبکه ۱۰ بوته برتر انتخاب شدند و در تلاقی شرکت کردند. بعد از انجام تلاقی توسط حشرات گرده افشان بویژه زنبور عسل و جمع آوری بذور از بوته‌های انتخابی، بذور مخلوط و بوجاری برروی آنها صورت پذیرفت. در سیکل اول گزینش در حدود ۲۰۰ گرم و در سیکل دو گزینش در حدود ۲۵۰ گرم بذر حاصل از تلاقی بین بوته بدست آمد. در سال ۱۳۸۱ جهت افزایش میزان بذر، انجام نوترکیبی و تهیه نسل Syn-2 توده و جمعیت حاصل از سیکل دوم گزینش در یک محیط ایزوله کشت گردیده و تلاقی پلی کراس بین کلیه بوته‌ها در چین دوم سال ۱۳۸۲ انجام گرفت. سال ۱۳۸۱ به‌عنوان سال استقرار در نظر گرفته شد. میزان بذر حاصله در حدود ۷ کیلوگرم بود.

ارزیابی نهایی اکوتیپ‌های برتر مناطق سردسیری یونجه (آزمایش سازگاری و تعیین ارزش زراعی)

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه ساله (۱۳۸۶- ۱۳۸۴) برای صفت عملکرد علوفه خشک در تمامی مکان‌های مورد پژوهش (۱۳منطقه) نشان دادکه اثر ژنوتیپ غیرمعنی‌دار ولی اثر متقابل ژنوتیپ در مکان

و همچنین ژنوتیپ در مکان و سال معنی‌دار می‌باشد. میانگین عملکرد علوفه خشک ژنوتیپ‌های مورد بررسی به تفکیک مناطق اجرا در جدول ۲ آورده شده است. جمعیت اصلاح شده KFA17 در مناطق خوی، زنجان و شهرکرد به‌ترتیب با ۱۸/۰۹، ۲۲/۴۷ و ۱۳/۰۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک، و در مناطق تبریز کرج و گلپایگان به‌ترتیب با عملکرد علوفه خشک ۲۲/۱۰، ۱۸/۰۶ و ۱۴/۲۳ تن در هکتار در گروه اول (a) به همراه سایر ژنوتیپ های همگروه بیشترین عملکرد علوفه خشک را دارا بود.

میانگین صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های مورد بررسی همراه با آماره پایداری برتری مربوط به عملکرد علوفه خشک در جدول شماره ۳ آورده شده است. با توجه به متوسط عملکرد خشک ژنوتیپ‌ها (علیرغم عدم تفاوت معنی‌دار) و مقادیر آماره پایداری برتری ژنوتیپ‌های KFA17، KFA16 و KFA14 به‌ترتیب با عملکرد ۱۸/۱۶، ۱۷/۹۷ و ۱۷/۶۹ تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک و به‌ترتیب با مقادیر ۲/۸۵، ۳/۲۸ و ۳/۵۹ کمترین میزان آماره پایداری یا به عبارت دیگر پایدارترین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند.

ارزیابی خصوصیات کیفی ۱۷ اکوتیپ یونجه مناطق سردسیری

میانگین دو ساله خصوصیات کیفیت علوفه جمعیت‌های بومی (خالص شده) و اصلاح شده (KFA17) مورد بررسی در جدول ۴ درج شده است. اکوتیپ چالشتر با ۱۷/۷ درصد بیشترین و اکوتیپ گله بانی با ۱۵/۹ درصدکمترین میزان پروتئین خام را در بین مواد آزمایشی از خود نشان داده‌اند. میزان پروتیین جمعیت اصلاح شده KFA17 برابر با ۱۶/۵ درصد بود. قابل ذکر است که درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، فیبر نامحلول در شوینده خنثی(NDF)، ماده خشک قابل هضم، ماده آلی قابل هضم و خاکستر کل در جمعیت اصلاح شده KFA17 به‌ترتیب برابر با ۳۳/۴، ۴۹/۴، ۵۹/۶، ۵۶/۲ و ۹/۴ درصد بود که نشان دهنده خصوصیات مناسب کیفیت علوفه آن می‌باشد.

برآورد میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در اکوتیپ‌های ایرانی یونجه

میانگین سه ساله صفات مورد بررسی نشان داد که بیشترین مقدار تثبیت بیولوژیکی نیتروژن مربوط به اکوتیپ‌های بمی و KFA17 به‌ترتیب با میانگین سه ساله ۲۳۶/۲۸ و ۲۲۷/۷۱ کیلوگرم در هکتار در سال بود. کمترین میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن نیز مربوط به اکوتیپ‌های KFA15 و KFA16 به‌ترتیب با میانگین سه ساله ۱۳۶/۵۱ و ۱۴۴/۶۹کیلوگرم در هکتار در سال بود (جدول ۵ و شکل ۱) .

جدول ۲- میانگین سه ساله (۸۶-۱۳۸۴) عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) اکوتیپ‌های مورد بررسی یونجه به تفکیک مناطق اجرا

Table 2. Three years (2005- 07) mean comparisons of dry forage yield (tha^{-1}) in tested locations.

ژنوتیپ Genotype	خوی Khoy	زنجان Zanjan	شهرکرد Shahrekord	تبریز Tabriz	کرج Karaj	گلپایگان Golpayegan	اراک Arak	خرم آباد Khoramabad	اصفهان Esfehan	نیشابور Neishabour	سنندج Sanandaj	مشهد Mashhad	همدان Hamedan
KFA1	15.38 ab	19.53 ab	8.14 c	21.13 ab	18.82 ab	13.77 abc	15.71 b	19.35 d	26.91 c-f	22.50 a	18.32 a	10.48 a	10.56 a
KFA2	16.72 ab	18.04 ab	10.05 bc	23.83 ab	17.93 ab	13.47 abc	15.06 b	21.44 bcd	25.10 f	20.97 a	17.27 a	10.54 a	12.39 a
KFA3	14.92 ab	17.11 ab	9.42 bc	21.87 ab	19.01 ab	13.42 abc	18.59 a	22.55 bcd	25.10 f	21.62 a	18.11 a	10.62 a	10.08 a
KFA4	15.1 ab	16.82 ab	10.77 abc	24.53 a	16.71 ab	13.86 abc	14.72 b	21.75 bcd	27.53 b-f	20.64 a	16.99 a	10.70 a	11.70 a
KFA5	15.56 ab	20.86 ab	10.80 abc	21.17 ab	15.77 b	14.31 abc	16.50 b	20.60 bcd	26.54 c-f	20.71 a	19.11 a	10.75 a	10.83 a
KFA6	14.38 ab	17.60 ab	9.46 bc	20.10 ab	19.90 a	13.12 abc	16.02 b	21.85 bcd	28.60 bc	23.51 a	17.54 a	10.92 a	10.69 a
KFA7	13.39 b	15.64 b	9.94 bc	18.84 ab	16.22 ab	10.70 c	12.87 b	24.02 abc	31.04 a	22.89 a	17.61 a	11.36 a	11.31 a
KFA8	16.30 ab	16.75 ab	10.74 abc	22.63 ab	17.72 ab	13.4 abc	14.39 b	21.98 bcd	25.87 def	22.78 a	18.91 a	11.37 a	12.43 a
KFA9	15.99 ab	17.84 ab	10.26 bc	24.13 ab	16.65 ab	16.36 ab	14.09 b	20.60 bcd	26.55 c-f	21.57 a	17.59 a	11.45 a	12.17 a
KFA10	15.13 ab	17.28 ab	9.20 bc	17.14 b	16.60 ab	13.93 abc	17.60 b	23.35 a-d	26.40 c-f	23.60 a	17.01 a	11.54 a	11.55 a
KFA11	15.69 ab	19.78 ab	9.34 bc	20.77 ab	16.66 ab	13.85 abc	12.75 b	19.85 cd	27.70 b-f	21.65 a	17.01 a	11.64 a	12.09 a
KFA12	16.71 ab	17.26 ab	11.67 ab	20.05 ab	17.08 ab	17.51 a	14.09 b	22.54 bcd	25.19 ef	21.35 a	18.44 a	11.73 a	11.44 a
KFA13	15.82 ab	15.76 b	9.79 bc	19.38 ab	17.53 ab	12.73 bc	16.18 b	20.16 bcd	27.13 c-f	21.84 a	19.78 a	11.73 a	10.76 a
KFA14	13.98 b	18.13 ab	10.34 abc	22.19 ab	18.65 ab	12.77 bc	14.79 b	26.84 a	29.67 ab	23.50 a	17.23 a	11.81 a	10.03 a
KFA15	17.09 ab	16.54 ab	10.34 abc	20.07 ab	20.09 a	12.67 bc	13.81 b	21.44 bcd	28.12 bcd	20.25 a	18.32 a	11.87 a	10.46 a
KFA16	14.18 ab	17.15 ab	10.96 abc	23.99 ab	17.86 ab	14.19 abc	14.66 b	24.27 ab	29.54 ab	23.93 a	19.87 a	12.34 a	10.70 a
KFA17	**18.09 a**	**22.47 a**	**13.02 a**	**22.10 ab**	**18.06 ab**	**14.23 abc**	**16.67 b**	**22.41 bcd**	**26.21 c-f**	**21.21 a**	**18.02 a**	**12.65 a**	**10.98 a**

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با هم تفاوت معنی دار ندارند

-Means in a column with the same letter do not differ significantly ($p < 0.05$) using Duncan' multiple range test.

جدول ۳- میانگین صفات مورد بررسی و برآورد آماره پایداری برتری برای عملکرد علوفه خشک ژنوتیپ های مورد بررسی طی سه سال ۱۳۸۶- ۱۳۸۴

Table 3. Means of studied traits and superiority measure of stability for dry forage yield of genotypes during 2005-07 years.

ژنوتیپ Genotype	ارتفاع بوته Plant height (cm)	رشد مجدد Crop regrowth (cm)	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield (tha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (tha^{-1})	رتبه Rank	آماره برتری Superiority measure	رتبه Rank
KFA1	69.8	32.7	0.99	62.96	16.97	13	5.91	12
KFA2	69.9	32.2	0.96	62.87	17.14	9	5.41	10
KFA3	70.6	34.0	1.00	61.58	17.11	10	5.40	9
KFA4	70.3	31.0	0.96	63.10	17.06	11	5.39	8
KFA5	70.8	30.0	0.96	61.81	17.19	8	4.95	4
KFA6	73.2	33.3	0.97	63.50	17.21	7	4.98	5
KFA7	69.7	40.4	0.98	61.85	16.60	17	7.98	17
KFA8	70.4	35.7	0.99	63.03	17.33	4	5.04	6
KFA9	68.3	31.5	0.96	63.37	17.33	5	5.27	7
KFA10	70.2	34.1	0.98	63.53	16.95	14	6.46	15
KFA11	62.9	33.0	1.02	60.99	16.83	15	6.44	14
KFA12	69.6	31.8	0.96	61.44	17.31	6	5.57	11
KFA13	69.0	31.7	1.00	61.59	16.81	16	6.95	16
KFA14	71.0	41.1	1.03	63.68	17.69	3	3.59	3
KFA15	71.0	31.3	1.01	62.26	17.01	12	6.07	13
KFA16	70.8	35.4	1.02	64.02	17.97	2	3.28	2
KFA17 (Ahang)	**71.3**	**31.3**	**0.99**	**63.49**	**18.16**	**1**	**2.85**	**1**
میانگین کل Overall Mean	69.9	33.6	0.99	62.65	17.22		5.38	
تفاوت عملکردعلوفه رقم آهنگ نسبت به میانگین کل (کیلوگرم در هکتار) The difference of Ahang with overall mean in forage yield ($kgha^{-1}$)				840 (1.3%)	940 (5.5%)			

جدول ۴- میانگین دو ساله (۸۹-۱۳۸۸) صفات مرتبط با کیفیت ژنوتیپ های مورد بررسی در کرج

Table 4. Two years mean (2009-10) of quality related traits of genotypes at Karaj station.

ژنوتیپ	پروتئین خام	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	ماده خشک قابل هضم	ماده آلی قابل هضم	خاکستر کل
Genotype	Crude protein (%)	Neutral detergent fiber (%)	Acid detergent fiber (%)	Dry matter digestibility (%)	Organic matter digestibility (%)	Total ash (%)
KFA1	16.55	48.13	34.17	61.44	57.95	9.77
KFA2	16.98	48.67	33.77	61.06	57.85	9.50
KFA3	16.78	49.2	34.3	60.35	56.9	9.6
KFA4	16.44	48.3	33	59.81	56.12	9.66
KFA5	16.93	47.6	32.03	59.4	56.03	9.46
KFA6	15.93	49.53	33.77	60.27	56.68	9.44
KFA7	16.7	49.53	33.97	60.98	57.24	9.89
KFA8	16.85	49	32.83	58.31	54.43	9.62
KFA9	17.73	47.97	33	60.9	57.53	9.71
KFA10	17	48.73	33.7	58.94	54.96	9.59
KFA11	17.51	48.27	32.37	62.85	59.5	9.61
KFA12	16.96	46.93	33.47	62.98	59.89	9.91
KFA13	17.58	49.27	33.57	59.27	55.52	9.55
KFA14	17.03	50.43	35.33	58.02	53.85	9.92
KFA15	17.14	47.47	32.9	62.15	58.36	9.37
KFA16	16.65	49.43	34.1	61.65	58.44	9.33
KFA17	**16.53**	**49.4**	**33.37**	**59.6**	**56.2**	**9.43**
Mean	16.89	48.70	33.51	60.47	56.91	9.61
LSD%5	1.18	1.72	7.46	3.34	3.82	0.37

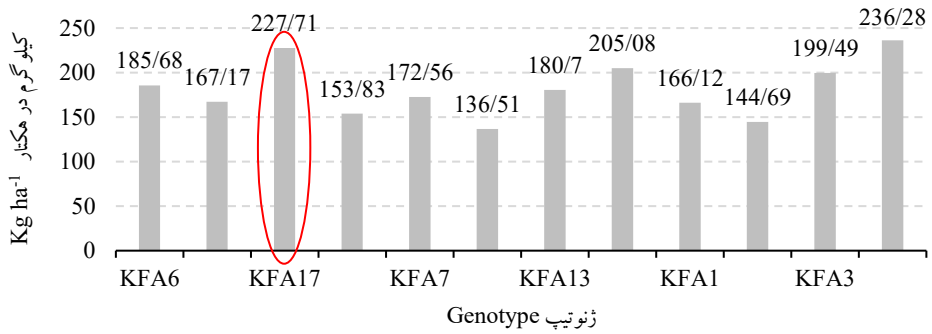
جدول ۵- مقایسه میانگین سه ساله صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ‌های مورد بررسی.

Table 5. Three years mean comparisons of recorded traits of genotypes

ژنوتیپ Genotype	عملکرد خشک اندام اهوائی Shoot dry matter (tha^{-1})	عملکرد خشک کاهبن Stubble dry matter (tha^{-1})	عملکرد خشک ریشه Root dry matter (tha^{-1})	بیوماس کل Total biomass yield (tha^{-1})	درصد نیتروژن اندام هوایی Shoot nitrogen content (%)	درصد نیتروژن کاهبن Stubble nitrogen content (%)	درصد نیتروژن ریشه Root nitrogen content (%)	تثبیت بیولوژیکی نیتروژن Biological nitrogen fixation ($kgha^{-1}y^{-1}$)
KFA6	13.57 ab	2.08 a	5.86 a	21.63 ab	2.68 ab	1.7 a	1.4 a	185.68 abc
KFA9	12.38 ab	1.97 a	6.23 a	20.46 b	2.72 ab	1.6 a	1.4 a	167.17 abc
KFA17	13.38 ab	2.03 a	7.34 a	22.79 ab	2.80 a	1.5 a	1.6 a	227.71 ab
KFA2	12.10 b	1.86 a	5.75 a	19.72 b	2.78 ab	1.6 a	1.4 a	153.83 bc
KFA7	12.88 ab	2.02 a	7.55 a	22.51 ab	2.63 b	1.7 a	1.3 a	172.56 abc
KFA15	12.34 ab	2.03 a	5.98 a	20.42 b	2.71 ab	1.5 a	1.1 a	136.51 c
KFA13	12.57ab	2.08 a	7.00 a	21.49 ab	2.79 ab	1.6 a	1.4 a	180.7 abc
KFA11	12.83 ab	2.07 a	7.11 a	21.89 ab	2.73 ab	1.6 a	1.6 a	205.08 abc
KFA1	12.93 ab	2.01 a	5.78 a	20.77 ab	2.74 ab	1.6 a	1.3 a	166.12 abc
KFA16	12.06 b	1.93 a	5.70 a	19.77 b	2.70 ab	1.6 a	1.5 a	144.69 c
KFA3	12.32 ab	2.00 a	8.03 a	22.21 ab	2.77 ab	1.7 a	1.5 a	199.49 abc
Bami	13.83 a	2.04 a	8.33 a	24.34 a	2.67 ab	1.6 a	1.6 a	236.28 a
Mean	12.77	2.01	6.72	21.5	2.73	1.6	1.4	181.32

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵٪ با هم تفاوت معنی دار ندارند.

-Means in a column with the same letter do not differ significantly ($p < 0.05$) .



شکل ۱- میانگین سه ساله تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (کیلوگرم در سال در هکتار) در ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Figure. 1. Three years average of biological nitrogen fixation ($tha^{-1}y^{-1}$) of genotypes.

گروه بندی اکوتیپ‌های یونجه با استفاده از الگوی رشد پائیزه

میانگین (دو منطقه و دو سال) نمره خواب پاییزی جمعیت اصلاح شده KFA17 و سایر اکوتیپ /رقم‌های مورد بررسی به تفکیک دو آزمایش(جدول ۶) نشان داد که جمعیت اصلاح شده KFA17 دارای نمره خواب بین ۴ تا ۵ می‌باشد. در هر دو آزمایش ارقام منتسب به مناطق گرم و معتدل دارای نمرات خواب پاییزی بیشتری نسبت به ارقام سردسیری بودند. در خصوص دسته‌بندی توده‌ها و اکوتیپ‌های یونجه ایرانی، بدین ترتیب می‌توان بیان داشت توده قره یونجه و همدانی (با تمام اکوتیپ‌های موجود در آن) دارای نمرات خواب ۴ تا ۵ می‌باشند. یونجه‌های مناطق معتدل کشور همانند KFA7 و یزدی دارای نمرات خواب ۶ تا ۷ بودند. یونجه‌های گرمسیری کشور شامل نیکشهری، بغدادی و بمی دارای نمرات خواب پاییزی بین ۷ تا ۹ می‌باشند.

تعیین ایدئوتایپ و گزینش اکوتیپ‌های مناسب یونجه با توجه به خواب تابستانه به منظور مدیریت کمبود آب

میانگین دوساله صفات مورد بررسی نشان داد (جدول۷) که بهره‌وری آب محاسبه شده بر اساس عملکرد علوفه خشک و همچنین زیست توده کل در خصوص جمعیت اصلاح شده KFA17 در شرایط آبیاری کامل به‌ترتیب برابر با ۱ و ۱/۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی بود. اعمال تیمارهای قطع آب به مدت ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز باعث افزایش بهره‌وری آب در جمعیت اصلاح شده KFA17 گردید، به طوری که بیشترین بهره‌وری آب در تیمار قطع ۶۰ روزه آب به‌ترتیب ۱/۲ و ۲/۴ کیلوگرم بر متر مکعب برای عملکرد علوفه خشک و عملکرد کل زیست توده تعلق داشت (جدول ۷). این نکته بیانگر نقش عمده

چین‌های بهاره (قبل از قطع آب) در عملکرد سالیانه یونجه و همچنین مصرف آب بالاتر (در قیاس با علوفه تولیدی) در چین های تابستانه می‌باشد. یکی از ویژگی‌های عمده جمعیت اصلاح شده KFA17 نسبت بالای بخش قابل برداشت به غیر قابل برداشت بود که بیانگر انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی جهت تولید شاخ و برگ می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین نمره خواب پاییزی ژنوتیپ مورد بررسی در مجموع دو مکان و دوسال پژوهش

Table 6. Mean comparisons of fall dormancy score of genotypes over years and locations.

		کشت معمول Conventional plantation		کشت با فاصله Spaced plantation	
ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	میانگین Mean	حداقل-حداکثر Min.-Max.	میانگین Mean	حداقل-حداکثر Min.-Max
1	Lak Lak	3.8 fg	2.2 -5.2	4.0 fg	3.2 - 4.6
2	KFA17 (Ahang)	4.6 def	3.0- 5.8	4.3 efg	3.2 - 5.0
3	KFA16	4.3 efg	2.4 - 5.2	4.3 efg	3.0 - 5.0
4	KFA15	4.4 efg	2.1 - 5.4	4.1 efg	3.2 - 5.2
5	KFA2	4.4 efg	3.1 - 5.2	4.1 efg	3.0 - 4.8
6	KFA13	4.4 efg	3.4 - 5.6	4.0 efg	3.2 - 6.0
7	KFA6	4.3 efg	3.3 - 5.4	4.5 d-g	38 - 5.7
8	KFA9	4.3 efg	3.2 - 5.8	4.2 efg	3.0 - 5.8
9	KFA7	5.5 bcd	3.8 - 6.8	5.4 bcd	4.2 - 7.9
10	Nikshahri	6.9 a	4.2 - 9.4	6.0 a	4.0 - 9.5
11	Baghdadi	6.7 a	4.1 - 9.0	6.1 a	3.6 - 9.7
12	Yazdi	6.1 ab	4.3 - 8.4	5.5 abc	3.8 - 7.0
13	Bami (Shahdad)	6.2 ab	4.0 - 8.0	4.4 d-g	3.2 - 5.6
14	Bami 1	6.8 a	4.3 - 9.2	5.7 ab	4.0 - 9.0
15	Kisverdai	3.6 fg	2.4 - 5.2	4.1 efg	2.6 - 5.4
16	Mesa-sersa	5.7 bc	4.5 - 7.6	4.7 c-f	3.8 -7.7
17	Diablo-verde	3.7 fg	2.4 - 5.1	3.9 fg	3.0 - 4.8
18	Commandor	3.5 g	2.3 - 4.4	3.3 g	2.4 - 5.4
19	Siriver	4.3 efg	3.4 - 5.2	4.3 efg	3.6 - 5.6
20	Sequel	4.9 cde	4.0 - 6.8	5.0 b-e	4.0 - 7.2
	میانگین کل Total mean	4.9	2.1-9.4	4.6	2.4-9.7

- میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ با هم تفاوت معنی دار ندارند.

-Means in a column with the same letter do not differ significantly ($p < 0.05$) using Tukey' range test.

جدول ۷- بهره وری آب جمعیت اصلاح شده KFA17 در چهار رژیم آبیاری طی دو سال‌های ۹۷-۱۳۹۵ در کرج

Table 7. Water productivity of improved population KFA17 in four irrigation regimes during 2016-2018 at karaj

رژیم آبیاری Irrigation regime	حجم و دفعات آبیاری Volume and times of Irri.	رقم Cultivar	عملکرد علوفه خشک (تن درهکتار) Dry forage yield (tha^{-1})	بهره وری آب در تولید علوفه (کیلوگرم برمترمکعب) Water productivity of forage production (kgm^{-3})	عملکرد زیست توده (تن درهکتار) Biomass yield (tha^{-1})	بهره وری آب در تولید کل زیست توده (کیلوگرم برمترمکعب) Water productivity of biomass production (kgm^{-3})	نسبت قسمت قابل برداشت به غیرقابل برداشت Harvestable to unharvest able yield ratio
آبیاری کامل Full irrigation	۱۰۸۶۶ مترمکعب در ۱۷ نوبت 10866 m^{-3} in 17 times	میانگین ارقام گرمسیری Mean of warm-region cultivars	10.99	1.01	17.45	1.57	1.9
		KFA17	10.56	0.97	16.00	1.47	2.2
		میانگین ارقام سردسیری/معتدل Mean of cold/moderate-region cultivars	10.06	0.93	16.46	1.51	1.6
قطع ۲۰ روزه آبیاری No -watering for 20 days	۹۳۹۱ مترمکعب در ۱۵ 9391 m^{-3} in 15 times	میانگین ارقام گرمسیری Mean of warm-region cultivars	8.91	0.95	15.54	1.65	1.5
		KFA17	9.21	0.98	15.06	1.60	1.6
		میانگین ارقام سردسیری/معتدل Mean of cold/moderate-region cultivars	8.17	0.87	13.98	1.49	1.4
قطع ۴۰ روزه آبیاری No -watering for 40 days	۸۲۸۹ مترمکعب در ۱۲ نوبت 8289 m^{-3} in 12 times	میانگین ارقام گرمسیری Mean of warm-region cultivars	6.92	0.84	14.37	1.74	1.0
		KFA17	8.43	1.02	14.80	1.79	1.4
		میانگین ارقام سردسیری/معتدل Mean of cold/moderate-region cultivars	6.04	0.73	12.53	1.51	1.0
قطع ۶۰ روزه آبیاری No -watering for 60 days	۵۳۷۹ مترمکعب در ۹ نوبت 5379 m^{-3} in 9 times	میانگین ارقام گرمسیری Mean of warm-region cultivars	6.17	1.15	13.70	2.55	0.9
		KFA17	6.36	1.18	13.10	2.44	1.4
		میانگین ارقام سردسیری/معتدل Mean of cold/moderate-region cultivars	5.86	1.09	11.69	2.18	1.1

بررسی واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 به بیماری‌ها

بررسی واکنش اکوتیپ‌های سردسیری یونجه نسبت به بیماری سفیدک داخلی یونجه

نتایج ارزیابی مزرعه‌ای و گلخانه‌ای جمعیت اصلاح شده KFA17 به همراه شاهدهای آزمایش در جدول ۸ درج شده است. در مجموع جمعیت اصلاح شده KFA17 در سال‌های مختلف و مناطق مختلف واکنش‌های متفاوتی را نشان داد ولی میانگین واکنش‌ها در مقایسه با ارقام شاهد حساس و نیمه مقاوم، (جدول ۸) حاکی از آن است که این رقم نسبت به بیماری سفیدک داخلی بویژه در مناطق زنجان و همدان حساس بوده و به طور کلی نیمه حساس تلقی می‌شود.

بررسی واکنش جمعیت اصلاح شده KFA17 به بیماری زنگ یونجه

خلاصه نتایج حاصله در سه روش شرایط ارزیابی برای جمعیت اصلاح شده KFA17 و شاهدهای حساس و مقاوم در جدول ۹ درج گردیده است. به طور کلی می‌توان چنین استنتاج کرد که در بین ارقام مورد بررسی رقم‌های رنجر، همدانی و بمی تقریبا در همه آزمون‌ها حساسیت نسبی به بیماری زنگ نشان داده به طوری‌که می‌توان این ارقام را به عنوان ارقام حساس به زنگ یونجه قلمداد کرد. همچنین جمعیت‌های KFA7 و KFA17 تقریبا در کلیه آزمون‌ها دارای مقاومت نسبی مطلوبی نسبت به بیماری زنگ بودند.

ارزیابی واکنش اکوتیپ‌های مهم سردسیری یونجه در برابر ویروس موزائیک یونجه در شرایط گلخانه‌ای

نتایج آزمون الایزا تایید کننده آلوده شدن تمامی گیاهان مایه زنی شده با جدایه‌های مورد بررسی بود. شدت بیماری در جمعیت‌های KFA16، KFA17 و قره یونجه از بیشترین مقدار (در مورد تیمار با جدایه AMVm از ۲/۸ تا ۳/۳ و در مورد تیمار AMVs از ۳/۲ تا ۳/۶) برخوردار بوده و ارقام/ جمعیت‌های KFA9، همدانی، KFA15، KFA7، KFA6، KFA1 و سکوئل با میانگین شدت بیماری ۱ تا ۱/۵، تقریبا در یک گروه قرار گرفته و دو رقم دیابلوورده و سی ریور کمترین میزان شدت بیماری (به‌ترتیب ۰/۲ تا ۰/۸ در تیمار با AMVm و ۰/۸ تا ۱ در تیمار با AMVs) را داشتند. متوسط میزان شدت بیماری در ارقام مایه‌زنی شده با جدایه AMVs حدودا ۰/۳ واحد نسبت به متوسط شدت بیماری ناشی از AMVm بیشتر بود (جدول ۱۰).

جدول ۸- میانگین شدت بیماری سفیدک داخلی یونجه در جمعیت اصلاح شده KFA17 در مقایسه با ارقام شاهد در سال‌ها و مناطق مختلف

Table 8. Mean of disease severity of alfalfa downy mildew in improved KFA17 compared to check cultivars in different years and locations.

منطقه Location	زنجان Zanjan	زنجان Zanjan	همدان Hamedan	گرگان Gorgan	زنجان Zanjan	همدان Hamedan	گرگان Gorgan	زنجان Zanjan	همدان Hamedan	گرگان Gorgan	میانگین مزرعه ای Mean of Fields	گلخانه ای Greenhouse
سال Year	۱۳۸۷ 2008	۱۳۸۸ 2009	۱۳۸۸ 2009	۱۳۸۸ 2009	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۲ 2013		۱۳۹۲ 2013
KFA17 (S)	26.5	40	51.3	37.5	11.3	56.7	5	71.6	45	-	38.3	3
Yazdi (S)	42.5	57.5	88.8	63.5	70	63.3	50	91.6	76.6	-	67.1	3
Nikshahri (MR)	8.8	23.8	28.8	10	5.7	3.3	1.7	31.6	6.6	-	13.3	1

جدول ۹- میانگین تیپ آلودگی ژنوتیپ‌های یونجه نسبت به بیماری زنگ در مزرعه، گلخانه و آزمایشگاه

Table 9. Mean of infection type of alfalfa genotypes to rust disease in field, greenhouse and laboratory experiments.

ردیف No.	رقم	Cultivar	مزرعه Field (Scale: 1-9)	گلخانه Greenhouse (Scale: 0-4)	آزمایشگاه Laboratory (Scale: 1-5)
1	همدانی (حساس)	Hamedani (susceptible)	5.02	3	4.28
2	رنجر (حساس)	Ranger (susceptible)	5.94	2.25	3.73
3	پایونیر (نیمه مقاوم)	Pioneer (semi-resistant)	3.11	2.25	3.25
4		KFA7	2.86	0.5	1.7
5		KFA17	3.43	0.25	1.05

جدول ۱۰- میانگین شدت بیماری ویروس موزائیکی یونجه در ژنوتیپ های یونجه

Table 10. Mean of disease severity of alfalfa mosaic virus (AMV) in alfalfa genotypes

	سویه شدید AMVs			سویه ملایم AMVm			
رقم Cultivar	نوبت اول 1st read	نوبت دوم 2th read	میانگین Mean	نوبت اول 1st read	نوبت دوم 2th read	میانگین Mean	میانگین کل Overall Mean
KFA1	1.8	1.8	1.8	1.2	1.2	1.2	1.6
KFA6	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.9
KFA7	2.2	2.2	2.2	1.8	1.8	1.8	2.0
KFA9	2.4	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2	2.3
KFA15	2.2	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	2.1
KFA16	3.4	3.6	3.5	3.2	3.3	3.3	3.4
KFA17	3.2	3.4	3.3	3.0	3.2	3.1	3.2
Diabloverde	0.8	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2	0.5
Siriver	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.9
Sequel	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.3
Hamedani	2.4	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2	2.3
Gharayunjeh	3.2	3.4	3.3	2.8	2.8	2.8	3.1

مقایسه عملکرد جمعیت اصلاح شده یونجه مهاجران (KFA17) با شاهد محلی در مزارع زارعین مشهد و نیشابور استان خراسان رضوی

نتایج نشان داد که در منطقه مشهد جمعیت اصلاح شده KFA17 با عملکرد علوفه تر و خشک ۸۰۷۰۰ و ۲۴۴۱۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد محلی با ۷۳۳۱۹ و ۲۱۲۰۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب افزایشی در حدود ۱۰/۱ و ۱۵/۱ درصد نشان داد (جدول ۱۱). جمعیت اصلاح شده KFA17 در منطقه نیشابور به‌ترتیب با ۸۴۴۰۸ و ۲۰۹۶۷ کیلوگرم در هکتار علوفه تر و خشک در مقابل ۷۴۲۴۹ و ۱۹۱۱۷ کیلوگرم در هکتار تولید علوفه تر و خشک شاهد محلی، افزایشی به‌ترتیب ۱۳/۷ و ۹/۷ درصد نسبت به شاهد محلی نشان داد. در مجموع دو منطقه، جمعیت

اصلاح شده KFA17 نسبت به شاهدهای محلی افزایشی معادل ۱۱/۹ و ۱۲/۴ درصد برای عملکرد علوفه تر و خشک نشان داد.

جدول ۱۱- عملکرد علوفه (کیلوگرم در هکتار) جمعیت اصلاح شده KFA17 در مقایسه با توده بومی در دو منطقه مشهد و نیشابور در سال ۱۳۹۶

Table11. Forage yield ($kgha^{-1}$) of improved population KFA17 compared to the local cultivar in two locations (Mashad and Neishabor) in 2017

Cut	چین	علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage ($kgha^{-1}$)			علوفه خشک (کیلو گرم در هکتار) Dry forage ($kgha^{-1}$)		
		توده بومی Local cul.	KFA17	افزایش٪ Increase (%)	توده بومی Local cul.	KFA17	افزایش٪ Increase (%)
Mashhad	مشهد						
Cut1	چین اول	21045	23000	9.3	5624	5900	4.9
Cut2	چین دوم	16897	17000	0.6	5518	7300	32.3
Cut3	چین سوم	18021	21000	16.5	5076	5200	2.4
Cut4	چین چهارم	17356	19700	13.5	4984	6010	20.6
Sum/Mean	مجموع / میانگین	73319	80700	10.1	21202	24410	15.1
Neishabour	نیشابور						
Cut1	چین اول	20156	22854	13.4	5196	5648	8.7
Cut2	چین دوم	17325	18975	9.5	4891	4935	0.9
Cut3	چین سوم	20179	21564	6.9	5133	5236	2.0
Cut4	چین چهارم	16589	21015	26.7	3897	5148	32.1
Sum/Mean	مجموع / میانگین	74249	84408	13.7	19117	20967	9.7
Overall mean	میانگین دو منطقه	73784	82554	11.9	20159.5	22688.5	12.4

خصوصیات زراعی و مورفولوژیک جمعیت امیدبخش KFA17

برخی از خصوصیات زراعی و کیفی مهم رقم جدید آهنگ در جدول ۱۲ آورده شده است. با توجه به خصوصیات مندرج در جدول ۱۲ و سایر نتایج بدست آمده که در سطور بالا بدان اشاره شد، رقم جدید آهنگ جهت کشت در مناطق سرد و معتدل سرد کشور با پایداری و عملکرد علوفه خشک بالا و همچنین میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و بهره‌وری فیزیکی آب مناسب جهت معرفی انتخاب شد.

توصیه ترویجی

رقم جدید آهنگ با عملکرد علوفه خشک و پایداری بالا، مناسب کشت و کار در اقلیم سرد و معتدل سرد کشور می‌باشد. نتایج حاصل از آزمایشات سازگاری و ترویجی در سال‌های مختلف نشان داد که جمعیت جدید، عملکرد علوفه خشک بیشتری را نسبت به اکوتیپ‌های مورد کشت و کار در اقلیم سرد و معتدل سرد کشور دارا بود، به نحوی که به میزان ۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در آزمایشات سازگاری و

جدول ۱۲- خصوصیات مورفولوژیک، زراعی و کیفی رقم آهنگ

Table 12. Morphological, agronomical and qualitative charactersistics of Ahang cultivar

ردیف No.	مشخصات Characteristics		رقم آهنگ Ahang cultivar	
1	Fall dormancy score	نمره خواب پاییزی	4.5	
2	Nature of cultivar	نوع رقم	Population	جمعیت
3	Origion	منشأ	Iran	ایران
4	Plant height(cm)	ارتفاع بوته	70-75	
5	Days to harvert	میانگین روز تا برداشت	35	
	Spring cut	چین بهاره	35-40	
	Summer cut	چین تابستانه	28-30	
	Fall cut	چین پاییزه	35-40	
6	No. of seed in pod	تعداد دانه در غلاف	4-5	
7	1000 seed weight (gr)	وزن هزار دانه	2-2.5	
8	Seed yield ($kgha^{-1}$)	میانگین عملکرد بذر	342.2	
9	Dry forage yield (tha^{-1})	میانگین عملکرد علوفه خشک	18.16	
10	Yield stability	پایداری عملکرد	High	بالا
11	Biological nitrogen fixaton ($kgha^{-1}$ $year^{-1}$)	تثبیت بیولوژیکی نیتروژن	227.7	
12	Water productivity (Normal irrigation)(kgm^{-3})	میانگین بهره وری آب در شرایط نرمال	1	
13	Crude protein (%)	درصد میزان پروتئین خام	16.53	
14	(٪NDF)	در صد فیبر نامحلول در شوینده خنثی	49.4	
15	(٪ADF)	درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	39.4	
16	(٪OMD)	درصد ماده آلی قابل هضم	56.2	
17	(٪ASH)	درصد خاکستر کل	9.4	
18	Reaction to alfalfa downy mildew	واکنش به بیماری سفیدک داخلی	Moderate susceptible to susceptible	نیمه حساس تا حساس
19	Reactiom to alfalfa rust	واکنش به بیماری زنگ یونجه	Moderate resistance	نسبتا مقاوم
20	Reaction to alfalfa mosaic virus	واکنش به بیماری ویروس موزائیک یونجه	Susceptible	حساس

۲۵۲۹ کیلوگرم در هکتار در آزمایشات ترویجی عملکرد بیشتری نسبت به شاهدها داشت. از دیگر ویژگی‌های ممتاز جمعیت جدید میزان بالای تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (۲۲۷/۷ کیلو گرم در هکتار در سال) و تحمل نسبی به بیماری زنگ یونجه می‌باشد. این رقم را همانند سایر ارقام یونجه در مناطق سرد و معتدل سرد، می‌توان درکشت بهاره و یا پاییزه با میزان بذر بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار با استفاده از ادوات کاشت در دسترس، کشت کرد. در کشت بهاره، پس از رفع خطر سرمای بهاره و در کشت پاییزه، ۳۰ الی ۴۰ روز روز قبل از اولین یخبندان بایستی اقدام به کشت کرد. عمق کشت بین ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد.

References

Anonymous, 2023. Statistics of agriculture, crops and horticulture. Statistics, Information and Communications Technology Center, Ministry of Agriculture-Jihad, 87 pp (In Persian).

Brummer, E. C., Naroofshah, M., and Luth, D. 2000. Re-examining the relationship between fall dormancy and winter hardiness in alfalfa. Crop Sci. 40: 971-977. doi:10.2135/cropsci2000.404971x

Doorenbos, J., and Kassam, A. H. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage, Paper 33, Rome, 193 pp.

Hill, R. R. Jr., Sherwood, R. T., and Dudley, J. W. 1963. Effect of recurrent phenotypic selection of resistance of alfalfa to two physiological races of *Uromyces striatus* medicaginis. Phytopathology. 53:432-435.

Hiruki, C., and Miczynski, K. A. 1987. Severe Isolate of Alfalfa Mosaic Virus and Its Impact on Alfalfa Cultivars Grown in Alberta. Plant Disease 71: 1014-1018. doi: 10.1094/PD-71-1014.

Karimi, H. 1990. Alfalfa. Academic Press Center. 367pp (In Persian).

Koepper, J. M. 1942. Relative Resistance of alfalfa species and varieties to rust caused by *Uromyces striatus* . Phytopathology. 32:48-56.

Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Can. J. Plant Sci. 68: 193–198. doi: 10.4236/oalib.1104515.

Monirifar, H., Sadeghzadeh, M., Imani, A., Zahi, N., and Mirfkhraei, N. 2022. Introduction of new improved population of alfalfa "Azar" for cold and temperate regions of Azarbaijan. Res. Achiev. for Field and Horti. Crops Jour. 10 (2): 91-99. doi: 10.22092/rafhc.2022.342466.1234 (in Persian).

Monirifar, H., Kanani Notash, R., Sadeghzadeh, M. E., and Zahi, N. 2023. Introduction of "Nafis" the First Iranian Improved Alfalfa Synthetic Variety. J Crop Breed. 15(47), 30-40. doi:10.61186/jcb.15.47.30. (in Persian).

Rotili, P., Gnochi, G., Scotti, C., and Zannone, L. 2001. Some aspects of breeding methodology in alfalfa. Institute sperimentale perle Colture foraggere-V.le .11. Piacenza. 29-26900 Lodi, Italy

Stuteville, D. L., and Skinner, D. Z., 1987. Effect of selection for downy mildew resistance in alfalfa on Saponin content. Crop Sci.. 27: 906-908. Doi:10.2135/cropsci1987.0011183X002700050015x.

Thompsin, P. J. M., and Paull, C. J. 1990. Lucerne management handbook. (Second edition). Queensland Department of primary Industries, Brisbane. Australia.

Thyre, B. D., Hartman, B. J., and Hunt, O. J., and McCormick, J. A. 1978. Response of alfalfa cultivars to peronospora trifoliorum in Western Nevada. Plant Disease Reporter. 62: 338 –339.

Tysdal, H. M., Kiesselbach, T. A., and Westover, H. L. 1942. Alfalfa breeding. Nebr. Agr. Exp. Sta. Bull.

Unkovich, M., Herridge, D., Peoples, M., Cadisch, G., Boddey, R., Giller, K., Alves, B., and Chalk, P. 2008. Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems. ACIAR Monograph No. 136, 258 pp.

Introduction of alfalfa improved cultivar, Ahang, suitable for cold and temperate-cold regions

Ali Moghaddam[1], Seyed Mohammad Ali Mofidian[2], Vahid Rahjoo[1], Hassan Monirifar[3], Kambiz Kharazmi[4], Masoud Torabi[5], Alireza Aghashahi[6], Samad Mobasser[7], Mostafa Jafariani[8], Gholamreza Taherioun[9], Alireza Beheshti[10], Shirin Farzadfar[11], Seyed Afshin Mosavat[12], Mohammad Taghi Feizbakhsh[13], Jahanbakhsh Souri[14], Vida Ghotbi[2] and Mohammad Reza Abassi[10]

1 and 2. Associate professor and Assistant professor, respectively, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3. Associate professor, Horticulture and Crops Research Department, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran.

4. Researcher, Horticulture and Crops Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoi, Iran.

5. Associate professor, Horticulture and Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran.

6. Associate professor, Animal Science Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

7. Instructor, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

8 and 10. Researcher and Associate professor, respectively, Horticulture and Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashad, Iran.

9. Researcher, Horticulture and Crops Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran.

11. Associate professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

12 and 13. Assistant professor and Associate professor, respectively, Horticulture and Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

14. Researcher, Horticulture and Crops Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran.

ABSTRACT

Moghaddam, A., Mofidian, S. M. A., Rahjoo, V., Monirifar, H., Kharazmi, K., Torabi, M., Aghashahi, A. R., Mobasser, S., Jafariani, M., Taherioun, Gh. R., Beheshti, A. R., Farzadfar, Sh., Mosavat, S. A., Feizbakhsh, M. T., Souri, J., Vida Ghotbi, V., Abassi, M. R. 2024. Introduction of alfalfa improved cultivar, Ahang, suitable for cold and temperate-cold regions. **Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal 13 (2): 209-235. (in Persian).**

Improvment of alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes with goal of enhancing forage yield and other important agronomical characters is one of the breeding methods of this crop in Iran. For this purpose, Mohajeran ecotype of Hamedani alfalfa, as one of the desirable ecotypes, was selected and two cycles of mass selection were performed on it during years 1998 and 2000. Plant individuals were phenotypically evaluated for plant height, stem number, leafiness, growth type, pest and disease sensitivity, and flowering time. After the two mass selection cycles, to achieve the generation of Syn-2 seeds and the genetic equilibrium, the new population (KFA17), two stages of seed multiplication took place in isolated conditions during years 2002 to 2004. To compare forage yield and its stability, the improved population (KFA17) along with 16 main ecotypes of cold and temperate regions of the country were evaluated in a randomized complete block design with three replications at 13 locations during the years 2004 to 2007. The results showed that the new improved population KFA17 with 18.11 tha^{-1}, had 940 kg of more dry forage yield compared to the total mean (17.22 tha^{-1}). According to the estimated values of stability parameter of superiority, KFA17 with 2.85 value was the most stable genotype among the tested materials. The amount of crude protein (%) of KFA17 was 16.53. The rate of biological nitrogen fixation of 227.7 $kgha^{-1}$ per year, fall dormancy score between 4 and 5 and water productivity based on dry forage yield in normal irrigation conditions 1 kgm^{-3} was obtained in the improved population of KFA17. Due to the desirable properties such as high forage yield and yield stability, KFA17 was released and named as Ahang cultivar, suitable for cold and temperate climate zones in the country.

Keywords: Ecotype, adaptability, Forage quality, Mass selection, Cultivar release, Hamedani alfalfa

Corresponding author: moghaddam_ali@yahoo.com **Tel.:** +2634852052

Received: 14 Aquest, 2024
Accepted: 04 January, 2025