شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/idaj.2024.366359.436

ارزیابی ویژگی های کمی و کیفی برخی از ارقام و اکوتیپ های یونجه در شرایط دیم

حسن منیری‌فر[1*]، خشنود علیزاده[2]، آرمین واحدرضائی[1]، فردانه اوسطی[1]، فرامرز سلطانی[1]، طاها آذری‌نژاد[1]، صادق شهبازی[3]

۱- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۲- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

۳- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.

چکیده مبسوط

مقدمه: یونجه از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای چندساله می‌باشد که به علت داشتن مواد مغذی مهم شامل پروتئین، مواد معدنی، انواع ویتامین‌ها و خوش خوراکی، برتری خاصی نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای دارد و سازگاری زیادی به آب و هوای سرد و معتدل دارد و همچنین به دلیل تثبیت نیتروژن، توانایی افزایش حاصلخیزی خاک را داراست. تحقیقات نشان داده است که از نظر صفات مختلف بین اکوتیپ‌های یونجه در شرایط کم‌آبی، تنوع کافی وجود دارد و امکان معرفی ارقام مناسب یونجه جهت کشت دیم در شرایط نیمه خشک کشور وجود دارد.

روش‌شناسی پژوهش: به‌منظور ارزیابی عملکرد و کیفیت ۲۵ اکوتیپ یونجه به همراه دو رقم شاهد در شرایط دیم و معرفی مناسب‌ترین آن‌ها، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه‌های تحقیقاتی تیکمه‌داش و دیم مراغه از سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ به مدت سه سال اجرا شد و ضمن ارزیابی عملکرد علوفه‌تر و عملکرد خشک، سایر صفات زراعی شامل ارتفاع بوته در زمان برداشت، سرعت رشد مجدد پس از هر برداشت و امتیاز خواب پاییزی، اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری صفات در هر دو ایستگاه، تجزیه واریانس مرکب با طرح پایه بلوک‌های‌کامل تصادفی انجام شد.

یافته‌های پژوهش: نتایج نشان داد که بین ارقام مورد بررسی از نظر صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار وجود دارد. میانگین عملکرد علوفه تر همه اکوتیپ‌های مورد بررسی در ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه به ترتیب ۴۱۴۸ و ۲۴۶۹ کیلوگرم در هکتار بود و میانگین عملکرد ماده خشک نیز به ترتیب ۲۴۶۹ و ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر را اکوتیپ‌های شماره ۲ و ۱۲ نشان دادند. در مجموع عملکرد علوفه تر و خشک طی سه سال بررسی، اکوتیپ‌های شماره ۲، ۸، ۲۱، ۲۴ و ۴ به عنوان اکوتیپ‌های برتر در شرایط دیم، شناسایی و انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: دیم، عملکرد، کمی، کیفی، یونجه

* نگارنده مسئول: monirifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

مقدمه

یونجه یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای چند ساله در جهان است که از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار بوده و طول عمر زیادی دارد و در هر سال می‌توان چند چین از آن برداشت کرد. این گیاه از سیستم ریشه‌ای عمیقی برخوردار است و سازگاری زیادی به آب و هوای سرد و گرم دارد و همچنین به دلیل تثبیت نیتروژن، توانایی افزایش حاصلخیزی خاک را داراست، لذا یونجه به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای شناخته می‌شود. (Özkose, 2018). یونجه از جمله گیاهان علوفه‌ای با بیشترین میزان پروتئین خام است که به سرعت توسط میکروارگانیسم‌های معده نشخوارکنندگان تجزیه می‌شود (Wayu and Atsbha, 2019).

انتخاب ارقام مناسب، یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریتی جهت افزایش عملکرد علوفه یونجه به شمار می‌رود (Alla *et al*., 2013; Ghanizadeh *et al*., 2014). اصلاح عملکرد در یونجه به اندازه بهبود مشاهده شده در سایر صفات نبوده و بسیار کمتر از بازده بدست آمده در غلات بوده است (Arzani *et al*., 2004; Hill *et al*., 1988 and Lamb *et al*., 2006). گزارش شده است که ارقام یونجه که از دهه ۱۹۸۰ به بعد معرفی شده‌اند، عملکرد بیشتری داشته‌اند، اما بر اساس ارزیابی نتاج خودبارور آنها نسبت به ارقام معرفی شده در دهه ۱۹۴۰، پسرفت ژنتیکی بیشتری نیز داشتند (Holland and Bingham, 1994).

نیاز به دوره‌های طولانی مدت گزینش برای ارزیابی پایداری، برداشت کل گیاه از روی زمین و عدم امکان محاسبه شاخص برداشت، نیاز به حفظ ارزش غذایی علوفه، گزینش برای سازگاری گسترده جغرافیایی و تعداد کم اصلاحگران این گیاه، از جمله دلایلی است که به عنوان دلایل پایین بودن میزان پیشرفت در اصلاح عملکرد یونجه ذکر شده است. برنامه‌های اصلاحی یونجه عمدتاً براساس گزینش‌های فنوتیپی مکرر با و یا بدون آزمون نتاج، برای افزایش فراوانی آلل‌های مطلوب در یک جمعیت صورت می‌پذیرد. به طور معمول، یک جمعیت اصلاحی اولیه به صورت متوالی برای بیماری‌ها و یا صفات مختلف غربال و گیاهانی که از این آزمایشات انتخاب می‌شوند با هم تلاقی داده و جمعیت جدیدی ایجاد می‌شود. طی این چرخه‌ها ممکن است گیاهان برای داشتن ارزش غذایی ارزیابی و یا با تلاقی‌های انجام یافته، خانواده‌های جدید تشکیل و ارزیابی شوند. (Li and Brummer, 2012).

عملکرد گیاهان تحت تأثیر شرایط محیطی، ساختار ژنتیکی و اثر متقابل با محیط آنها قرار می‌گیرد. اگرچه تنش‌های زنده و غیرزنده از عوامل مهم کاهش تولید است، اما در حال حاضر میزان نزولات جوی یا آب آبیاری، تشعشع و درجه حرارت مهم‌ترین عوامل مؤثر در عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شوند (Bannayan *et al*., 2017).

در اکثر متون اصلاحی یونجه گزینش اکوتیپ مطلوب را اولین قدم دراصلاح گیاه یونجه ذکر نموده‌اند. مهم‌ترین مرحله در فرآیند ایجاد و تولید یک رقم جدید، جمع‌آوری ژرم‌پلاسم پایه حاوی صفات مطلوب و مورد نظر از مناطق و شرایط مختلف می‌باشد (Afshari and Parchin, 2011). بنابراین انتخاب اکوتیپ‌های مناسب مناطق مختلف می‌تواند بعنوان ژرم پلاسم پایه برنامه‌های آتی به نژادی نیز مورد استفاده قرار بگیرد.

چجارت و همکاران (Chedjerat *et al*., 2016) در مقایسه ارقام مختلف یونجه به این نتیجه رسیدند که برخی ارقام تولید مناسبی داشتند و توده‌های محلی به دلیل کاهش تعداد بوته در مترمربع و کاهش ارتفاع بوته گیاهان از عملکرد ضعیفی برخوردار بودند. انصاری (Ansari, 2001) طی آزمایشی، عملکرد ۶ رقم یونجه را در مناطق سرد استان لرستان مقایسه نمود. کلیه ارقام نسبت به شرایط اکولوژیکی مناطق مذکور سازگاری داشتند. از نظر عملکرد بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، لیکن ارقام کایساری و سیمرچنسکایا در روستا زاغه و ارقام

کریساری و کدی در روستا قائد رحمت بیشترین عملکرد را نشان دادند. نورمند مؤید و همکاران (Moaied *et al*., 2018) در پژوهش خود عملکرد و کیفیت علوفه ۴۹ اکوتیپ یونجه را در شرایط زراعت آبی مورد ارزیابی قرار دادند و اکوتیپ‌های خرم‌آباد، قره‌یونجه، فلاورجان، قزاقستان و کردستان را با کیفیت علوفه مطلوب برای تولید یک واریته سنتتیک پیشنهاد نمودند.

الگوی رشد پائیزی یا زمستانه در یونجه یکی از خصوصیات مهم در اصلاح و سازگاری این گیاه می‌باشد (McDonald *et al*.,1995). خواب پائیزی بصورت کاهش یا توقف رشد در پائیز و زمستان تعریف می‌شود که مرتبط با کاهش طول روز و دما است (Teuber *et al*., 1995). عکس‌العمل متفاوت ارقام به طول روز و دماهای پائین باعث تغییر در طول فصل رشد فعال و در نتیجه منجر به تفاوت پتانسیل تولید بخصوص در فصل پائیز و زمستان می‌گردد (Lowe, 1995).

در خصوص الگوی رشد، ارقام یونجه را می‌توان حداقل به سه گروه ارقام با خواب زمستانی، ارقام نیمه خواب یا فعال و ارقام فعال در زمستان تقسیم کرد. در تقسیم‌بندی‌های تکمیلی‌تر می‌توان طبقات حدواسط این گروه‌ها را مشخص کرد. با حرکت از گروه اول به‌سمت گروه سوم، مقاومت به سرما کمتر، حساسیت به طول روز کمتر، طوقه‌ها کوچک‌تر، تعداد ساقه کمتر، فاصله میان‌گره‌ها بیشتر، حجم برگ کمتر و سرعت رشد بیشتر می‌شود (McDonald *et al*.,1995; Lowe, 1995; Steniey and Christiant, 1994). معمول‌ترین روش اندازه‌گیری این صفت، ارتفاع باز رشد گیاه در اوائل پائیز می‌باشد که عموماً با امتیازدهی از ۱ تا ۹ با فواصل هر ۵ سانتی‌متر ارتفاع صورت می‌گیرد. امتیازات ۱ و ۹ به ترتیب برای ارقام با خواب و بسیار فعال در زمستان بود (Teuber *et al*., 1998).

ارقام یونجه مناسب برای دیم معمولاً نمره خواب پایینی دارند و نسبت به سرمای زمستانی نیز متحمل هستند تا کنون رقم یونجه مناسب برای کشت در شرایط دیم در کشور و منطقه آذربایجان معرفی نشده است. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر شرایط دیم و آبیاری محدود بر ویژگی‌های کمی و کیفی اکوتیپ-های یونجه مورد کاشت در منطقه و معرفی اکوتیپ-های برتر اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در ایستگاه‌های تحقیقاتی تیکمه‌داش و دیم مراغه مشتمل بر ۲۵ اکوتیپ به همراه دو رقم یونجه جمعاً با ۲۷ اکوتیپ از فروردین ماه ۱۳۹۹ بمدت سه سال زراعی اجراء گردید.

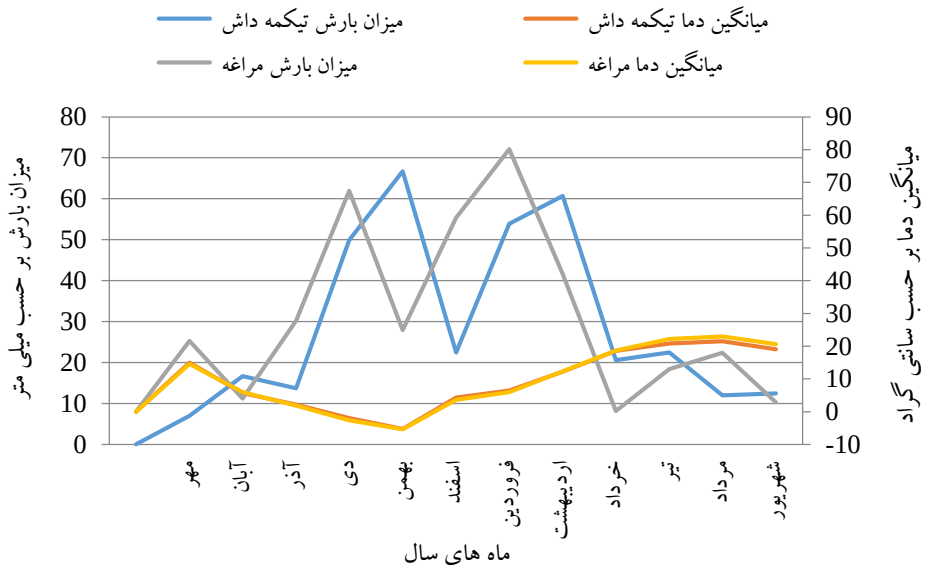
اکوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش از مناطق مختلف استان آذربایجان‌شرقی جمع‌آوری شده است که برخی از آنها توسط زارعین محلی به صورت دیم مورد کشت قرار می‌گرفتند (جدول ۱). ایستگاه تیکمه‌داش با ارتفاع ۱۸۹۰ متر با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد اجراء گردید. برای ایستگاه فوق در بلند مدت، میانگین حداقل مطلق دما در زمستان ۲۵- درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق در تابستان تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است و همچنین متوسط بارندگی براساس آمار ده ساله، ۳۸۶ میلی‌متر می‌باشد و بیشتر از ۵ ماه از سال، منطقه پوشیده از برف و یخبندان است و از نظر تیپ‌بندی اقلیمی استان، جزو اقلیم فراسرد می‌باشد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه از مناطق مرتفع و سردسیر دیم کشور محسوب می‌شود و ارتفاع از سطح دریا در ایستگاه ۱۷۲۰ متر و میانگین تعداد روزهای یخبندان (زمستان) در آن بیش از ۱۰۰ روز و متوسط بارش سالیانه حدود ۳۶۰ میلی‌متر گزارش شده است.

کاشت آزمایش در ایستگاه‌های مراغه و تیکمه تاش به ترتیب دوم و نهم اردیبهشت انجام شد. اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های مراغه و تیکمه‌داش در زمان اجرای آزمایش در شکل ۱ تا ۳ ارائه شده است. هرکرت آزمایشی شامل هفت خط به طول سه متر

بود و میزان بذر مصرفی بر اساس ۲۵ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. فاصله بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع در زمان برداشت با یک چین در هر سال تعیین شد.

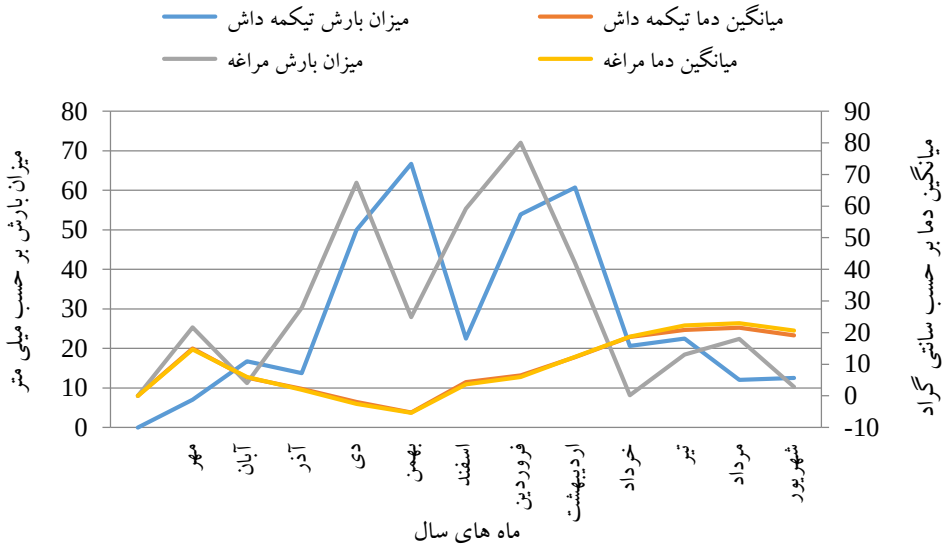
سرعت رشد مجدد پس از ۱۰ روز از هر برداشت در اکوتیپ‌های مورد ارزیابی اندازه‌گیری شد. جهت تعیین ماده خشک، حدود ۲۰۰ گرم از علوفه تر برداشتی در مرحله برداشت علوفه تر، بطور تصادفی انتخاب و به مدت ۷۲ ساعت در آون در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و پس از تعیین درصد رطوبت، عملکرد علوفه خشک بر مبنای کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. جهت ثبت صفت خواب پائیزی کلیه ارقام در دهم لغایت پانزدهم مهرماه از ارتفاع ۵ سانتیمتری برداشت شدند و بعد از ۲۰ ، ۲۵ و ۳۰ روز ارتفاع بوته‌ها اندازه‌گیری گردید. پس از اندازه‌گیری صفات در هر دو ایستگاه، تجزیه واریانس مرکب با طرح پایه بلوک‌های‌کامل تصادفی انجام شد. قبل از تجزیه واریانس، برقراری فرضیات مربوط به تجزیه واریانس برای کلیه صفات آزمون گردید.

مقایسه میانگین بااستفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.



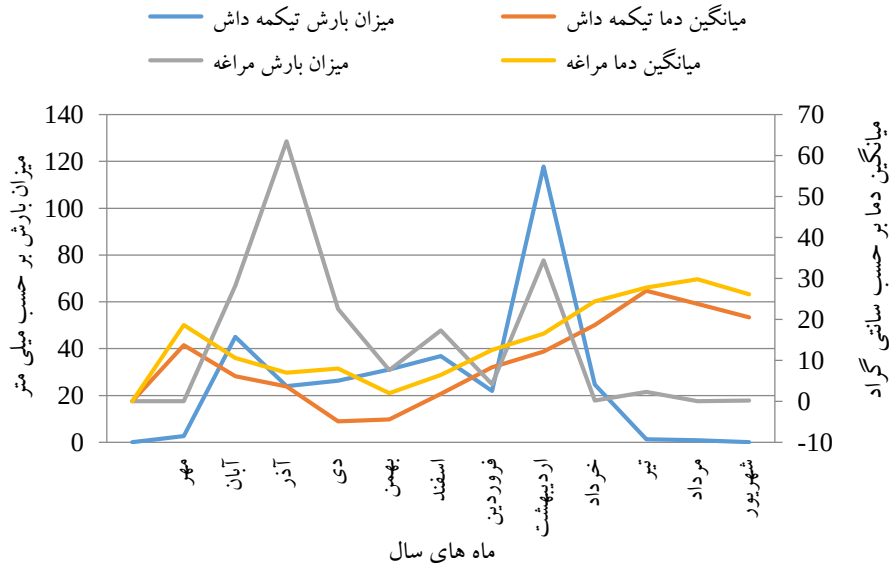
شکل ۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های تیکمه‌داش و مراغه در سال زراعی ۱۳۹۹- ۱۳۹۸

Figure 1. Meteorological information of Tikmehdash and Maragheh stations in the crop year 2019-2020



شکل ۲- اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های تیکمه‌داش و مراغه در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Figure 2. Meteorological information of Tikmehdash and Maragheh stations in the crop year 2020-2021



شکل ۳- اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های تیکمه‌داش و مراغه در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

Figure 3. Meteorological information of Tikmehdash and Maragheh stations in the crop year 2021-2022

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه طی سه سال در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<0.01$). اثرات متقابل اکوتیپ × مکان و متقابل سه گانه اکوتیپ × سال × مکان برای صفت ارتفاع بوته و اثرات متقابل سال × مکان برای عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک معنی‌دار بود. تجریشی و همکاران (Tajrishi

et al., 2019) با ارزیابی برخی ارقام و اکوتیپ‌های یونجه از نظر صفات زراعی و کیفی گزارش کردند که اثر متقابل سال × اکوتیپ برای صفات عملکرد تر، ماده خشک و ارتفاع بوته معنی‌دار است.

جدول ۱- مشخصات اکوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی در آزمایش

Table 1. characteristics of ecotypes and cultivars examined in the experiment

اکوتیپ Ecotype	منطقه جمع‌آوری Collection Area	ارتفاع محل جمع‌آوری Collection Area Heigth (m)	اکوتیپ Ecotype	منطقه جمع‌آوری Collection Area	ارتفاع محل جمع‌آوری Collection Area Heigth (m)
1	مرند Marand	1600	15	اسکو Osku	2250
2	اسکو Osku	2300	16	بستان اباد Bostan Abad	2000
3	میانه Miyaneh	1700	17	هریس Heris	1580
4	هشترود Hashtrud	1600	18	بستان اباد Bostan Abad	2400
5	اسکو Osku	2100	19	بستان اباد Bostan Abad	1850
6	ورزقان Varzeqan	1650	20	بستان اباد Bostan Abad	1900
7	سراب Sarab	1730	21	میانه Miyaneh	1730
8	میانه Miyaneh	1300	22	جمعیت اصلاح شده Improved Population	-
9	اهر Ahar	1500	23	مراغه Maragheh	1800
10	مرند Marand	1800	24	هشترود Hashtrood	1650
11	میانه Miyaneh	1300	25	مراغه Maragheh	2000
12	تبریز Tabriz	1350	26	رقم اصلاح شده نفیس Nafis Improved Cultivar	-
13	سراب Sarab	1800	27	رقم اصلاح شده آذر Azar Improved Cultivar	-
14	ملکان Malekan	1300			

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای اکوتیپ‌ها و ارقام یونجه مورد ارزیابی در شرایط دیم در ایستگاه‌های

تیکمه‌داش و مراغه

Table 2. Complex variance analysis for evaluated alfalfa ecotypes and cultivars under rainfed conditions at the stations Tikmeh Dash and Maragheh

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square		
		ارتفاع بوته Plant Heigth	عملکرد علوفه تر Forage Fresh Yield	عملکرد ماده خشک Dry matter Yield
سال Year	2	1388.8**	36436172**	4919251**
مکان Location	1	9797.10**	12480718**	6562492**
سال × مکان Year × Location	2	185.41ns	4399466*	11617110**
تکرار/ سال×مکان R/Year × Location	12	65.77	698642	206973
اکوتیپ Ecotype	26	115.63**	327138**	101861**
اکوتیپ × سال Ecotype × Year	52	50.01ns	145696ns	41193ns
اکوتیپ × مکان Ecotype × Location	26	107.96**	108340ns	41997ns
اکوتیپ × سال × مکان Ecotype × Year × Location	52	90.81**	96041ns	43535ns
اشتباه آزمایشی دوم E_2	312	39.95	104544	42771

ns ، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, ** : Non-significant; and significant at %5 and %1 probability level, respectively.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل اکوتیپ × مکان برای صفت ارتفاع بوته، تجزیه واریانس جداگانه برای این صفت در هر دو مکان انجام یافت (جدول ۳) و نتایج آن نشان داد که برای این صفت بین اکوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی در ایستگاه مراغه اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<0.01$) ولی در ایستگاه تیکمه‌داش، غیر معنی‌دار بود. اثر متقابل معنی‌دار اکوتیپ × مکان نشان دهنده واکنش متفاوت اکوتیپ‌ها در سه سال بود که بر روی عملکرد گیاه تاثیر می‌گذارد. جولیر و همکاران (Juliar *et al.*, 2011) بر این باور هستند که گیاهان در سال دوم و سوم به علت استقرار بیشتر عملکرد بیشتری دارند که این ناشی از اثر شرایط محیطی مختلف بر عملکرد گیاه می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اکوتیپ‌ها و ارقام یونجه مورد ارزیابی در شرایط دیم در ایستگاه‌های تیکمه‌داش و مراغه برای صفت ارتفاع بوته

Table 3. Variance analysis of alfalfa ecotypes and cultivars evaluated under dry conditions in Tikmeh Dash and Maragheh stations for the trait of plant height

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square	
		ارتفاع بوته در ایستگاه تیکمه‌داش Plant Heigth at Tikmeh Dash station	ارتفاع بوته در ایستگاه مراغه Plant Heigth at Maragheh station
سال Year	2	1396.56**	169.89**
تکرار Replication	2	27.64ns	172.90**
تکرار/ سال R/Year	4	63.78	0.772
اکوتیپ Ecotype	26	23.08ns	214.59**
اکوتیپ × سال Ecotype × Year	52	14.51ns	161.81**
اشتباه آزمایشی دوم E_2	156	20.55	69.06

ns ، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, ** : Non-significant; and significant at %5 and %1 probability level, respectively.

میانگین عملکرد علوفه‌تر همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه به ترتیب ۴۱۴۸ و ۲۴۶۹ کیلوگرم در هکتار بود و میانگین عملکرد ماده خشک نیز به ترتیب ۲۴۶۹ و ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. مجموع میزان بارش طی سه سال مورد بررسی در دو ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه به ترتیب ۹۷۰/۲ و ۸۰۲ میلی‌متر گزارش شده است که در طی این مدت ایستگاه تیکمه‌داش در حدود ۱۶۸ میلی‌متر بارش بیشتر برخوردار بوده است که به نظر می‌رسد یکی از علل عملکرد بیشتر در ایستگاه تیکمه‌داش‌باشد. آب عامل اصلی محدود کننده عملکرد محصولات دیم از جمله یونجه است (Tadesse *et al*., 2015; Holzman and Rivas, 2016). نیاز آبی یونجه در مقایسه با محصولات عمده غلات نسبتاً زیاد است، زیرا دارای فصل رشد طولانی، سیستم ریشه عمیق و پوشش گیاهی متراکم است (Takele and Kallenbach, 2001; Shewmaker *et al*., 2011; Schneekloth and Andales, 2017). بنابراین، بارندگی فصل رشد (GSR) و ظرفیت نگهداری آب در خاک تعدیل کننده‌های مهم عملکرد علوفه یونجه دیم هستند (Grimes *et al*., 1992; Jia *et al*., 2006; June *et al*., 2006). جنسن و میلر (Jensen, and Miller, 1988) نشان دادندکه برای تولید یک هزار کیلوگرم علوفه یونجه، ۱۵۵ تا ۲۱۳ مکعب آب مورد نیاز است، در حالی که شوماکر و همکاران (Shewmaker *et al*., 2011) بسته به آب و هوا، ارتفاع، فصل رشد، تعداد چین برداشت، عرض جغرافیایی و خواب پاییز یونجه، نیاز آبی را ۵۰۸ تا ۱۱۶۸ میلی‌متر در هر فصل گزارش کردند. در ۲۴ ایالت آمریکا یونجه را بیشتر در شرایط دیم کشت می‌کنند که بیش از ۴۴ درصد از کل سطح برداشت شده ایالات متحده را تشکیل می‌دهد (USDA-NASS 2022).

جدول ۴- میانگین ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک در دو ایستگاه مراغه و تیکمه‌داش
Table 4. Plant height mean, yield of fresh fodder and yield of dry matter in Maragheh and Tikmeh Dash stations.

عملکرد ماده خشک Yield of dry matter (kg/ha)	کلاس Class	عملکرد علوفه تر Yield of fresh fodder (kg/ha)	کلاس Class	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Heigth (cm)	اکوتیپ Ecotype
2022	bc	3602	bc	45	1
2911	a	5221	a	48	2
1666	de	2952	de	48	3
2340	b	4114	b	52	4
1943	c	3411	bc	43	5
1531	e	2676	de	44	6
1587	e	2808	de	41	7
2452	b	4373	b	51	8
2310	b	4069	b	48	9
1801	cde	3187	cd	42	10
2397	b	4223	b	43	11
1248	f	2197	e	43	12
1957	bc	3474	bc	49	13
1842	cd	3247	bcd	43	14
1896	cd	3317	bc	43	15
2305	b	4079	b	45	16
1885	cd	3317	bc	44	17
1949	c	3430	bc	44	18
2240	b	3977	bc	45	19
1876	cd	3306	bc	45	20
2475	b	4336	b	49	21
1805	cde	3185	cd	46	22
1814	cde	3172	cd	43	23
2338	b	4123	b	46	24
2039	bc	3601	bc	45	25
1677	de	2938	de	46	26
1947	c	3446	bc	44	27
2009		3548		45	میانگین کل Total Mean

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

In each column, the means with common letters have no significant difference at the 1% probability level based on Duncan's multi-range test.

جدول ۵- میانگین ارتفاع بوته به هنگام برداشت در دو ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه

Table 5. The average height of the plant at the time of harvesting in the two stations of Tikmeh Dash and Maragheh

مراغه Maragheh	کلاس Class	تیکمه‌داش Tikmeh Dash	اکوتیپ Ecotype
40	bcd	48	1
49	b	47	2
47	bc	49	3
49	b	51	4
32	ef	50	5
38	bcd	48	6
34	def	47	7
54	a	50	8
46	bc	50	9
31	ef	50	10
38	cd	47	11
36	de	47	12
47	bc	49	13
37	de	48	14
38	cd	47	15
38	cd	49	16
32	ef	51	17
38	cd	48	18
43	bc	47	19
36	de	50	20
45	bc	51	21
38	bcd	52	22
31	ef	51	23
40	bcd	50	24
41	bcd	47	25
41	bcd	50	26
38	cd	48	27
40		49	میانگین کل Total Mean

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

In each column, the averages that have common letters have no significant difference at the 1% probability level based on Duncan's multi-range test.

کالنبچ و تیکل (Kallenbach and Takel, 2001) گزارش کردند که خشکسالی متوسط تا شدید می‌تواند عملکرد یونجه را تا ۷۲ درصد کاهش دهد. مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی برای صفات عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد که در مجموع میانگین عملکرد علوفه و ماده خشک به ترتیب ۳۵۴۸ و ۲۰۰۹ کیلوگرم در هکتار است. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر را اکوتیپ‌های شماره ۲ و ۱۲ نشان دادند. عملکرد علوفه تر اکوتیپ‌های شماره ۸، ۲۱، ۲۴، ۴، ۱۶، ۹ و ۱۹ اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. بیشترین عملکرد ماده خشک نیز متعلق به اکوتیپ شماره ۲ (۲۹۱۱ کیلوگرم در هکتار) بود.

جدول ۶- تجزیه واریانس اکوتیپ‌ها و ارقام یونجه مورد ارزیابی برای صفت میزان رشد مجدد پس از برداشت در شرایط دیم در ایستگاه‌تیکمه‌داش و نمره خواب پاییزه در دو ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه

Table 6. Variance analysis of alfalfa ecotypes and cultivars evaluated for regrowth after harvest in dry conditions at Tikmehdash station and autumn dormancy score at Tikmehdash and Maragheh stations.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square	
		سرعت رشد مجدد Regrowth speed	میزان رشد پاییزه Fall growth rate
سال Year	1	40126**	1030.5**
تکرار Replication	2	179**	39.5**
تکرار/ سال R/Year	2	10.6	19.5
اکوتیپ Ecotype	26	174.3**	13.9*
اکوتیپ × سال Ecotype × Year	26	168.3**	8.3ns
اشتباه آزمایشی دوم E_2	104	32	8.1

ns ، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, ** : Non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

با توجه به همبستگی زیاد و بسیار معنی‌دار عملکرد علوفه تر و ماده خشک (۰/۹۸، $p\leq0.01$)، ترتیب اکوتیپ‌ها از نظر این دو صفت تقریبا یکسان بود و بعد از اکوتیپ شماره ۲، اکوتیپ‌های شماره ۲۱، ۸، ۱۲، ۴، ۲۴، ۹، ۱۶ و ۱۹ قرار گرفتند و همانند صفت عملکرد علوفه تر،کمترین عملکرد ماده خشک متعلق به اکوتیپ شماره ۱۲ (۱۲۴۸کیلوگرم در هکتار) بود. میانگین ارتفاع بوته در اکوتیپ‌های مورد بررسی در ایستگاه مراغه، ۴۰ سانتی‌متر بود و بیشترین ارتفاع بوته متعلق به اکوتیپ شماره ۸ (۵۴ سانتی‌متر) بود. میانگین کل ارتفاع بوته برای اکوتیپ‌های مورد بررسی در دو ایستگاه، ۴۵ سانتی‌متر بود (جدول ۵). تجزیه واریانس اکوتیپ‌های مورد بررسی برای صفت سرعت رشد مجدد نشان داد که اثر اکوتیپ و اثر متقابل اکوتیپ × سال برای این صفت معنی‌دار است ($p<0.01$) (جدول ۶).

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل اکوتیپ × سال برای این صفت، در هر سال مقایسه میانگین جداگانه انجام یافت (جدول ۷).

مقایسه میانگین میزان رشد مجدد اکوتیپ‌های یونجه پس از برداشت در ایستگاه تیکمه‌داش نشان داد که به‌ترتیب اکوتیپ‌های شماره ۸، ۹، ۱۳، ۲۱، ۲ و ۹ از رشد سریع پس از برداشت برخوردار هستند (جدول ۷). از نظر میزان رشد پاییزه بین اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در هر دو ایستگاه وجود داشت ($p<0.05$)، ولی اثر متقابل اکوتیپ با مکان غیر معنی‌دار شد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها و ارقام یونجه مورد ارزیابی برای صفت میزان باز رشد مجدد پس از برداشت در شرایط دیم در ایستگاه‌تیکمه‌داش

Table 7. Mean comparison of alfalfa ecotypes and cultivars evaluated for regrowth after harvest in dry conditions at Tikmeh Dash station

میانگین Mean (cm)	سال دوم Second Year	کلاس Class	سال اول First Year	کلاس Class	اکوتیپ Ecotype
14	15	de	12	a	1
16	24	bc	7	bc	2
15	24	bc	7	bc	3
15	28	b	3	de	4
9	15	de	4	de	5
13	19	c	7	bc	6
12	16	cde	8	bc	7
23	34	a	11	ab	8
17	24	bc	10	ab	9
12	14	de	10	ab	10
12	16	cde	8	bc	11
14	18	c	10	ab	12
17	24	bc	10	ab	13
13	18	c	9	abc	14
11	19	c	3	de	15
12	19	c	4	de	16
9	10	ef	9	abc	17
9	16	cde	2	e	18
16	26	b	6	bcd	19
12	17	cd	6	bcd	20
17	23	bc	10	ab	21
13	17	cd	8	bc	22
7	12	ef	2	e	23
14	19	c	9	abc	24
14	21	bc	7	bc	25
14	21	bc	6	bcd	26
14	17	cd	12	a	27
13	19		7		میانگین کل Total Mean

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

In each column, the averages that have common letters have no significant difference at the 1% probability level based on Duncan's multi-range test.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بین ارقام مورد بررسی از نظر صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار وجود دارد. میانگین عملکرد علوفه تر همه اکوتیپ‌های مورد بررسی در ایستگاه تیکمه‌داش و مراغه به ترتیب ۴۱۴۸ و ۲۴۶۹ کیلوگرم در هکتار بود و میانگین عملکرد ماده خشک نیز به ترتیب ۲۴۶۹ و ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. نتایج نشان داد که در مجموع میانگین عملکرد علوفه و ماده خشک در دو ایستگاه به ترتیب ۳۵۴۸ و ۲۰۰۹ کیلوگرم در هکتار است. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر را اکوتیپ‌های شماره ۲ و ۱۲ نشان دادند. عملکرد علوفه تر اکوتیپ‌های شماره ۸، ۲۱، ۲۴، ۴، ۱۶، ۹ و ۱۹ اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. بیشترین عملکرد ماده خشک نیز متعلق به اکوتیپ شماره ۲ (۲۹۱۱ کیلوگرم در هکتار) بود و ترتیب اکوتیپ‌ها از نظر این دو صفت تقریبا یکسان بود و بعد از اکوتیپ شماره ۲، اکوتیپ های شماره ۲۱، ۸، ۱۲، ۴، ۲۴، ۹، ۱۶ و ۱۹ قرار گرفتند. در مجموع اکوتیپ‌های شماره ۲، ۸، ۲۱، ۲۴ و ۴ به عنوان اکوتیپ‌های برتر در شرایط دیم، شناسایی و انتخاب شدند.

منابع

Afshari Parchin R. 2011. Evaluation of genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes using agronomic and morphological characters and molecular markers. MSc thesis, University of Razi Kermanshah, Iran. (In Persian)

Alla WH, Bakheit B, Abo-Elwafa A, El-Nahrawy M. 2013. Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. Journal of Agro alimentary Processes and Technologies 19: 413-418

Ansari N. 2001. Forage production of Medicago sativa cultivars in rainfed in Lorestan province. Iranian Journal of Range and Desert Research 8(2): 1-26 (In Persian)

Arzani H, Zohdi M, Fish E, Amiri GZ, Nikkhah A, Wester D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. Rangeland Ecology and Management 57: 624-629

Bannayan M, Asadi S, Salehi H, Koozegaran S. 2017. Evaluating The Relationship Between Cumulative Rainfall and Yield of Wheata and Barley Using an Evenness Index in The Semi-Arid Region of Mashhad. Iranian Journal of Irrigation & Drainage 11(4): 636-646 (In Persian)

Brummer EC. 1999. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. Crop Science 39: 943-954

Chedjerat A, M'hammedi Bouzina M, Gacemi A, Abdelguerfi A. 2016. Forage yield components of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown on salt-affected soil under rainfed and irrigated conditions in a Mediterranean environment. African Journal of Agricultural Research 11(34): 3246-3253

McDonald W, Goodyer G, Nikandrow A. 1995. Lucerne for pasture and fodder. 44pp

Ghanizadeh N, Moghaddam A, Khodabandeh N. 2014. Comparing the yield of alfalfa cultivars in different harvests under limited irrigation condition. International Journal of Biosciences 4: 131-138

Grimes DW, Wiley PL, Sheesley WR. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. Crop Science 32(6): 1381–1387

Hill JR, Shenk J, Barnes R. 1988. Breeding for yield and quality. Alfalfa and alfalfa improvement 29: 809-825

Holland JB, Bingham E. 1994. Genetic improvement for yield and fertility of alfalfa cultivars representing different eras of breeding. Crop science 34 (4): 953-957

Holzman ME, Rivas RE. 2016. Early maize yield forecasting from remotely sensed temperature/vegetation index measurements. IEEE 9: 507–519

Jensen E, Miller W. 1988. Effect of irrigation on alfalfa performance. Fact sheet-College of Agriculture, University of Nevada-Reno, Nevada Cooperative Extension (USA)

Jia Y, Li FM, Wang XL, Yang SM. 2006. Soil water and alfalfa yields as affected by alternating ridges and furrows in rainfall harvest in a semiarid environment. Field Crop Research 97: 167–175

Jun F, Yu G, Quanjiu W, Malhi SS, Yangyang L. 2014. Mulching effects on water storage in soil and its depletion by alfalfa in the loess plateau of northwestern China Agriculture Water Managagement 138: 10–16

Kim H, Jeong H, Jeon J, Bae S. 2016. Effects of irrigation with saline water on crop growth and yield in greenhouse cultivation. Water 8: 127-138

Lamb JF, Sheaffer CC, Rhodes LH, Sulc RM, Undersander DJ, Brummer EC. 2006. Five decades of alfalfa cultivar improvement. Crop Science 46: 902-909

Li X, Brummer EC. 2012. Applied genetics and genomics in alfalfa breeding. Agronomy 2: 40-61

Lowe, KF. 1995. Dormancy and growth pattern. P. J. Thomason and C. Paull (Eds), Lucerne management handbook. Second edition. Queensland department of primary industries, Brisbone. Australi

Özkose A. 2018. Effect of environment× cultivar interaction on protein and mineral contents of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Central Anatolia, Turkey. Sains Malaysiana 47: 551-562

Schneekloth J, Andales A. 2017. Seasonal water needs and opportunities for limited irrigation for Colorado crops. Colorado State University Extension (4.718) to Fact Sheet No. 4.718. Available at: https://agrilife.org/itp/files/2018/05/04718.pdf

Shewmaker G E, Allen RG, Neibling WH. 2011. Alfalfa Irrigation and Drought. Moscow, ID, USA: University of Idaho, College of Agricultural and Life Sciences

Steniey M, Christiant R. 1994. Success with dryland lucernc. South Australian Farmer Federation, Australia

Tadesse T, Senay G B, Berhan G, Regassa T, Beyene S. 2015. Evaluating a satellite-based seasonal evapotranspiration product and identifying its relationship with other satellite-derived products and crop yield: a case study for Ethiopia. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf 40: 39–54

Takele E, Kallenbach R. 2001. Analysis of the impact of alfalfa forage production under summer water-limiting circumstances on productivity, agricultural and growers returns and plant stand. Journal Agronomy Crop Science 187: 41–46

Teuber LR, TaggardK L, GibbsL K, Mc CaslinM h, Peterson MA, Barnes DK. 1998. Fall dormancy. www.naaic.org

USDA-NASS. 2022. Data and statistics. United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service. Available at: https://www.nass.usda.gov/Data_and_Statistics/index.php

Wayu S, Atsbha T. 2019. Evaluation of dry matter yield, yield components and nutritive value of selected alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown under Lowland Raya Valley, Northern Ethiopia 14(15): 705-711

DOI: 10.22092/idaj.2024.366359.436

Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of some cultivars and ecotypes of alfalfa in dryland conditions

Hassan Monirifar[1*], Khoshnood Alizadeh[2], Armin Vahed Rezaei[1], Fardaneh Osati[1], Faramarz Soltani[1], Taha Azarinejad[1], Sadegh Shahbazi[4]

1. Agricultural and horticultural research department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tabriz, Iran.
2. Agricultural and horticultural research department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Urmia, Iran.
3. Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Maragheh, Iran.

Extended abstract

Introduction: Alfalfa is one of the most important perennial forage plants, which has a certain advantage over other forage plants due to its important nutrients, including protein, minerals, various vitamins, and forage palatability. It is highly adaptable to cold and temperate climates, and also has the ability to increase soil fertility due to its nitrogen fixation. Research has shown that there is sufficient diversity in terms of different traits between alfalfa ecotypes in water deficit conditions, and it is possible to introduce suitable alfalfa cultivars for rainfed cultivation in the semi-arid conditions of the country.

Methodology: In order to evaluate the yield and quality of 25 alfalfa ecotypes along with two control varieties under rainfed conditions and to introduce the most suitable ecootypes, a research was performed as randomized complete blocks design with three replications in Tikmeh Dash and Maragheh dryland research stations during 2020-2023 cropping years. In addition to evaluating fresh forage yield and dry yield, other agronomic traits including plant height at harvest, regrowth rate after each harvest, and autumn dormancy score were measured in the ecotypes evaluated. After measuring the traits at both stations, a combined analysis of variance was performed based on randomized complete blocks design during three years.

Research findings: The results showed that there was a significant difference between the studied ecotypes in terms of measured traits ($p<0.01$). The average fresh forage yield of all ecotypes investigated in Tikmeh Dash and Maragheh stations was 4148 and 2469 kg/ha, respectively, and the average yield of dry matter was estimated as 2469 and 1550 kg/ha, respectively. The results showed that the total average yield of fresh forage and dry matter in two stations was 3548 and 2009 kg/ha respectively. Ecotypes No. 2 and 12 showed the highest and lowest fresh forage yields. The highest yield of dry matter belonged to ecotype number 2 (2911 kg/ha) and the order of ecotypes in terms of these two traits was almost the same and after ecotype number 2, ecotypes number 21, 8, 12, 4, 24, 9, 16 and 19. In general, ecotypes number 2, 8, 21, 24 and 4 were identified and selected as the best ecotypes in rainfed conditions.

Keywords: Alfalfa, Quantity, Quality, Rainfed, Yield

[*] Corresponding author*: monirifar@yahoo.com*
Submit date: 2024/07/09 Accept date: 2024/12/30