نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۵- شماره ۱- پیاپند ۱۳۴ بهار ۱۴۰۱

بررسی عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی دو لاین جدید ارزن مرواریدی در مقایسه با رقم پیشاهنگ در مزارع استان گلستان

Investigation of yield and morphological characteristics of two new Pearl millet lines (*Pennisetum americanum*) compared to Pishahang in Golestan province fields

علی‌رضا صابری[1*]، زهرا مقصودلو[2]

۱. استادیار بخش تحقیقات زراعی-باغی مرکز تحقیقان و آموزش کشاورزی گلستان وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. گرگان. ایران، (نگارنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۱ - شناسهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2022.352836.1518

چکیده

صابری، ع. ر.، مقصودلو، ز.، . بررسی عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی دو لاین جدید ارزن مرواریدی در مقایسه با رقم پیشاهنگ در مزارع استان گلستان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۵ - شماره ۱- پیاپند ۱۳۴ بهار ۱۴۰۱ صفحه: ۱۵-۰۱

به منظور بررسی عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی دو لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1 و KPM4) در مقایسه با رقم باستان، این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در دو آزمایش جداگانه در دو منطقه (مینودشت و گمیشان) اجرا شد. آزمایش در سه سطح با فاصله خطوط کاشت ٦٠ سانتی متر رو ی پشته و تراکم ۲۳۸۰۰۰ بوته در هکتار اجرا گردید. کشت اواخر خرداد ماه بلافاصله بعد از برداشت محصول اصلی انجام شد. طول خطوط کاشت ٦٦/٦٦ متر و تعداد خطوط کاشت در هر تیمار ۵۰ پشته بود که برداشت در سطح ۲۰۰۰ متر مربع برای هر تیمار و جمعا ٦۰۰۰ متر مربع برای هر سه تیمار صورت گرفت. برای ثبت صفات هر لاین و رقم از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد گره ، طول پانیکول و قطر ساقه و عملکرد تر و خشک علوفه ده بار کادر اندازی شد و هر بار ده بوته نیز بصورت تصادفی برای اندازه گیری صفات زراعی و سپس تجزیه و تحلیل آماری(بصورت تی تست) برداشت شد. ضمنا کل سطح زیر کشت نیز طبق دستورالعمل پروژه های تحقیقی و ترویجی رکورد گیری شد. نتایج بررسی و مقایسه میانگین عملکرد دو منطقه گمیشان و مینودشت حاکی از آن است که: تولید علوفه تر لاین جدید ارزن مرواریدیKPM1، نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی دار داشت، عملکرد علوفه تر لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1 ، ۲۵/۰٤ تن در هکتار بود که ۲/۲٤ درصد نسبت به تیمار شاهد(باستان)، با عملکرد ۲٤/٤٦ درصد برتری دارد. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک نیز بیانگر تفاوت معنی دار آماری است. علوفه خشک لاین جدید ارزن مرواریدیKPM1 (٦/٦۸ تن در هکتار) با افزایش ۱۷/۵۱ درصدی نسبت به رقم شاهد با عملکرد ۵/۰۱ تن در هکتار برتری نشان داد و درصد افزایش عملکرد علوفه تر (۲۸/٦۳ تن در هکتار) و علوفه خشک(۷/٤۱ تن در هکتار) لاین KPM4 در مقایسه با رقم شاهد باستان بترتیب ۱۵ و ۳۲ درصد بود. ضمنا اختلاف عملکرد دانه لاین های جدید با رقم شاهد (باستان) معنی دار نبود.

واژه های کلیدی: آزمون تی، صفات مرفولوژیکی، عملکرد دانه و علوفه

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: alireza_sav۰@yahoo.com

مقدمه

ارزن‌ها جزو غلات دانه ریز محسوب می شوند و به خانواده گندمیان(Poaceae) تعلق دارند) و شامل جنس ها و گونه های مختلف گیاهی می شوند. از خانواده مذکور گونه‌های مختلفی وجود ولی مهم‌ترین گونه های مورد کشت ارزن عبارتند از : ارزن مرواریدی (*Pennisetum americanum*)، ارزن معمولی (*Panicum miliaceum*)، ارزن دم روباهی ((*Setaria italica* ارزن انگشتی (*Elusine corocana*) می باشد. از لحاظ طبقه بندی گیاه شناسی، پنج جنس Echinoghola , Setaria , Panicum , Pennisetum , Paspalum از زیر خانواده Paniceae می باشند ، جنس Eleusine از خانواده Cglorideae بوده و جنس Eragrostis از زیر خانواده Festuceae می‌باشد (Dewet, 1986.) . رایج ترین ارزن های مورد کشت در ایران عبارتند از: رقم های دم روباهی، ارزن معمولی و رقمهای ارزن مرواریدی. (Khodabande, 1983 .

ارزن های مرواریدی به طور معمول دگر گرده افشان و دارای رقم ها و هیبریدهای متعددی هستند. موارد استفاده ارزن مرواریدی شامل تهیه علوفه خشک، مرتع، سیلو کردن، تولید بذر و تغذیه انسانی است (Lee *et al*., 2004)).

بـراساس آمارنامه سال ۱۳۹۶ وزارت جهاد کشاورزی ، سطح زیر کشت جهانی ارزن مرواریدی، بیش از ۱۰ میلیون هکتار گزارش شده است و جدیدترین اخبار حکایت از افزایش این رقم در سال های اخیر دارد. (Statistical report of Jahad agricultural minestery, 2017) بیش از دو سوم از کل ارزنی که در کشور هندوستان کشت می شود مربوط به ارزن مرواریدی می‌شود . وزارت کشاورزی امریکا هم به زارعینی که در مناطق خشک و نیمه خشک آن کشور علوفه ای با عملکرد اقتصادی و بیولوژیک بالا می خواهند، ارقام مختلف ارزن مرواریدی را پیشنهاد نموده است (Lee *et al*., 2004). این گیاه به علت تنوع ژنتیکی زیاد و داشتن ارقام پر محصول در طی سال‌های متمادی با بهره‌گیری از اصلاح و تولید هیبریدهای جدید طیف سازگاری خود را روز به روز گسترش داده است. از آنجائی‌که از پتانسیل تولید بالا، ارزش غذایی مطلوب و قابلیت نگهداری به صورت خشک و سیلو برخوردار است، می توان با توجه به شرایط آب و هوایی و تنوع آن در اکثر نقاط کشور به نحو مطلوب در تامین علوفه مورد نیاز دام از آن بهره جست (Mehrani *et al*., 2017).

در مناطقی که رطوبت لازم در دسترس باشد بدون اعمال آبیاری و کود هم محصول می دهد. گلدهی این گیاه حدود ۴۰ تا ۵۰ روز پس از سبز شدن آغاز شده و ۳۰ الی ۴۰ روز پس از گلدهی به رسیدگی فیزیولوژیک می رسد. فقط هنگام آغاز گلدهی تا مرحله خمیری شدن دانه به کمبود رطوبت خاک حساس است. (Carberry & Campbell, 1985)

ارزن مرواریدی گیاهی روز کوتاه است. به غیر از نور و دما، عامل دیگری نیز وجود دارد که می تواند در رشد بهتر گیاه موثر باشد. این عامل باد است. باد موجب جابجایی هوای سطح مزرعه و رسیدن CO_2 بیشتر به کانوپی می شود.

همچنین باد باعث می شود جابجایی حاصله موجب رسیدن نور به پایین کانوپی شود و نیز در گرده افشانی گیاه عامل موثری به شمار می رود و موجب بهبود عملکرد دانه ای می شود (Agha Alikhani *et al*., 2007).

ارزن مرواریدی سازگاری خوبی در خاک های شنی با حاصلخیزی کم و مناطق کم باران دارد. ساقه های آن بلند، راست ، علفی، خوشه ای یک ساله و توپر بوده و برگ های طویل و نوک تیز با حاشیه های مضرس ریز دارد. پنچه های گیاه مستقل است و تولید گل آذین به طول ۳۵ سانتی متر و عرض ۲/۵ سانتی متر یا کمتر می نماید که از لحاظ گیاه شناسی پانیکول، سنبله مانند و متراکم است. وجود کرک های ظریف روی ساقه و برگ گیاه از دیگر مشخصات مهم این ارزن است (Lee *et al*., 2004). تحمل این گیاه آنقدر بالا است که حتی در مناطقی که بارندگی آن برای کشت سورگوم نامساعد است، می توان این گیاه را کشت کرد. در مقایسه با دیگر غلات دانه ریز،ارزن به طور معمول مناسب خاک هایی با حاصل خیزی کمتر بوده و در شرایط نامناسب مانند گرمای شدید و بارندگی کم، رشد می کند و به فصل رشد کوتاه تری نیاز دارد. در بین غلات، ارزن بیشترین کارآیی مصرف آب را داراست (FAO & ICRISAT.2016). ارزن مرواریدی نسبت به سایر غلات این قابلیت را دارد که به زمین های شنی و اسیدی مقاومت کند (Agha Alikhani *et al*., 2007). این خصوصیات ارزن مرواریدی آن را برای کشت و تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک که معمولا خاک فقیرتری از سایر خاک ها دارند مناسب ساخته است. تحقیقات نشان داده است: در صورتی که مدیریت زراعی مناسب بر این گیاه اعمال شود می تواند محصول قابل توجهی تولید کند (Lee *et al*., 2004). مشکلات بیماری ارزن مرواریدی بسیار کم بوده و یا وجود ندارد. این گونه از ارزن می تواند دوره های مکرر و طولانی خشکی را به خوبی پشت سر بگذارد و تولید محصول کند. (Sivakumar & Salaam. 1999). در ایران در مناطق مختلف کشور و در سطوح کوچک کشت این گیاه رایج است و عمدتا از دانه آن برای تغذیه طیور و کاه کلش آن برای تعلیف دام استفاده می گردد (Mehrani *et al*., 2017). دانه آن به مصرف ماکیان رسیده و همچنین رژیم غذایی مناسبی برای گاو و خوک فراهم می کند. این گیاه برای تک معده ای ها و نشخوار کنندگان عوارضی بدنبال ندارد ، از اینرو به منظور افزایش وزن می توان آن را در رژیم غذایی این دام ها گنجاند. پروتئین دانه ارزن مرواریدی بیش از سایر غلات دانه ای گزارش شده است. میزان پروتئین خام در آن ۱۲ تا ۱۴ درصد محاسبه شده است (Agha Alikhani *et al* ۲۰۰۷,). مطالعات نشان داده است که ارزش علوفه ارزن به گونه ای است که معمولا برای استفاده انواع دام مناسب می باشد. در مقایسه ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم علوفه سیلویی ارزن مرواریدی، ذرت و سورگوم مشخص شده است که ارزن مرواریدی نسبت به دو علوفه دیگر بالاترین درصد پروتئین خام را قبل و بعد از سیلو کردن تولید کرده است ((Ward *et al*., 2001 . تحقیقات روی کیفیت علوفه ارزن

مرواریدی نشان داده است که کیفیت آن مانند اکثر گیاهان C4 است و بهترین زمان برداشت آن در شروع ظهور پانیکول است. ساقه در این گیاه، بطور کامل توسعه یافته است و نسبت به سورگوم زودتر و راحت تر خشک می شود (Lee *et al*., 2004). معمولاً پروتئین یکی از صفات مهمی است که ارزش غذایی علوفه را تعیین می کند. کیفیت علوفه ارزن مرواریدی و هیبرید سورگوم × سودان گراس بسیار بالا بوده و به دلیل این صفت مطلوب از آنها برای پرورش گاوهای شیری یا رشد سریع حیوانات استفاده می شود (Fontaneli *et al*., 2001). ارزن مرواریدی به عنوان یک منبع علوفه ای ارزشمند در تولید مقادیر بالای پروتئین شناخته شده است. تجمع چربی در طیور تغذیه شده با ارزن درون گوشتی است که موجب افزایش کیفیت گوشت تولیدی می شود در حالی که تجمع چربی در طیور تغذیه شده با ذرت و...در پوست می باشد.

ارزن‌ها دارای دوره رویش کوتاهی هستند و در یک دوره کوتاه ۶۰ الی ۹۰ روزه امکان تامین حداقل مواد غذائی را برای تغذیه دام و طیور فراهم می آورند. در تولید محصولات زراعی، کوتاهی دوره رویش یک عامل مهم محسوب می شود. بر این اساس داشتن گیاهانی که پتانسیل تولید مطلوبی را در شرایط مذکور دارند می توانند به عنوان یک عامل یاری دهنده در تامین غذا مطرح باشد و بالطبع تحقیق در زمینه افزایش عملکرد این محصول هم واجد اهمیت است. از علوفه ارزن به صورت سبز و خشک در تغذیه دام و از دانه آن به عنوان غذای دام و طیور و انسان استفاده می شود (FAO & ICRIAT, 2016).

در مقایسه عملکرد کمی و کیفی ارقام امید بخش ارزن مرواریدی (*Pennisetum americanum*) در هشت منطقه (کرج - بیرجند – یزد – ایرانشهر – گنبد – اهواز - ورامین – ساری) دو لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1 و KPM4 نسبت به شاهد وسایر لاین های مورد بررسی برتری داشتند(Mehrani *et al*., 2017). ارزن ها در فاصله زمانی بین کشت و کار دو محصول اصلی که زمین خالی است فرصت را برای کاشت و تولید مهیا می‌کنند. نبودن آب کافی، نبودن روش آبیاری پیشرفته، نفوذ پذیری کم خاک های زراعی استان گلستان به دلیل استفاده بی رویه، کارآیی مصرف آب بالای ارزن تمایل به کشت ارزن را افزایش داده است. البته لازم به ذکر است سطح زیرکشت ارزن مرواریدی در ایران صفر بوده چون تحقیقات در این مورد در کشور ما بسیار جوان و تازه می‌باشد. با توجه به کمبود علوفه در ایران و لزوم کشت گیاهان علوفه ای با حداقل نیاز آبی، آزمایش حاضر با هدف مقایسه و معرفی دو لاین حاضر با رقم باستان در استان گلستان به منظور استفاده بهینه از ظرفیت لاین های جدید و عوامل محیطی منطقه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مقایسه صفات مورفولوژیک، اجزای عملکرد وظرفیت عملکرد دانه و علوفه دو لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1 و KPM4) با رقم شاهد باستان این تحقیق به صورت دو آزمایش جداگانه در دو منطقه از استان گلستان

در ۲۷ و ۲۳ خرداد ماه سال ۱۳۹۶ اجرا شد (ضمنا اسفند ماه ۱۳۹۷ لاین KPM4 به عنوان رقم «مهران» نامگذاری شد). منطقه شماره ۱ مزرعه روشنفر واقع در شش کیلومتری شمال شرقی گمیشان، واقع در مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۹۸ متر از سطح دریا؛ و منطقه شماره ۲ مزرعه فرشباف واقع در پنج کیلومتری جنوب غربی مینودشت واقع در مختصات جغرافیایی۵۵ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۳۷ متر از سطح دریا بود . عمق خاک زراعی محل آزمایش در گمیشان ۳۰ سانتی‌متر و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد. عمق خاک زراعی محل آزمایش در مینودشت ۳۵ سانتی‌متر و متوسط بارندگی سالانه ۴۸۰ میلی‌متر می‌باشد. عملیات تهیه بستر مطابق معمول و عرف منطقه در آخر بهار با مساعد شدن هوا انجام گرفت، یعنی با شخم(به عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر)، دیسک و لولر، زمینی را که دارای شیب طولی و عرضی مناسب بود آماده شد، آنگاه براساس آزمون خاک)جدول ۱) و طبق توصیه بخش خاکشناسی مقدار کود محاسبه شده به خاک اضافه گردید و سپس دیسک زده شد تا با خاک مخلوط شوند. یک سوم از کود اوره درزمان کاشت و دو سوم باقیمانده در مرحله ۴ تا ۶برگی و قبل از گلدهی نیز دو مرحله کود سرک (اوره) همزمان با آبیاری پاشیده شد. عملیات داشت شامل آبیاری، سله شکنی، تنک و واکاری طبق دستورالعمل و به موقع انجام شد.

در انتخاب زمین برای پیاده کردن طرح دقت کافی به عمل آمد تا ضمن یکنواختی، خاک فاقد علف های هرز بوده و سال قبل جای کشت ارزن و گیاهان هم خانواده نباشد. در این تحقیق در هر دو منطقه ارزن بعد از گندم کشت شد.

آزمایش با یک عامل (رقم) در سه سطح(دو لاین جدید و یک رقم، باستان) با فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی متر روی پشته و تراکم ۲۳۸۰۰۰ بوته در هکتار)فواصل بین بوته هفت سانتی متر(اجرا گردید. کاشت ۲۷ و ۲۳ خرداد ماه انجام شد. طول خطوط کاشت ۶۷ متر و در هر تیمار ۵۰ ردیف کاشت ایجاد شد. عملیات داشت شامل آبیاری نشتی، سله شکنی، و یک مرحله تنک در ارتفاع ۱۵ سانتی متری طبق دستورالعمل و به موقع انجام شد. میزان کود شیمیائی بر مبنای توصیه خاکشناسی و به میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره (در دو نوبت کاشت و ساقه دهی) و ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در زمان کاشت محاسبه و به کار برده شد.

یادداشت برداری‌های لازم از خصوصیات زراعی، صفات رویشی و زایشی گیاه و خوابیدگی ریشه و ساقه ثبت گردید. سایر صفات مورفولوژی مربوط به علوفه بر اساس فرم یادداشت برداری: ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد گره ، طول و قطر پانیکول و عملکرد تر و خشک علوفه اندازه گیری شد.

برای تعیین عملکرد و ثبت صفات مرفولوژیک هر لاین و رقم ده بار کادر اندازی شد و هر بار ده بوته نیز بصورت تصادفی برای تجزیه و تحلیل آماری صفات (بصورت تی تست) برداشت شد. برداشت علوفه سبز برای سیلو کردن در زمان شروع ظهور پانیکول (که

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil physical and chemical properties of the experimental field

Soil texture بافت خاک	ماسه Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	پتاسیم قابل جذب K (p.p.m)	فسفر قابل جذب P (p.p.m)	T.N.V آهک (%)	O.C کربن آلی (%)	N ازت کل (%)	EC *10^5 هدایت الکتریکی	pH اسیدیته
سیلتی کلی لوم (Si-C-L) گمیشان Gomishan	12	59	29	423	3.9	8.5	1.25	0.12	1.5	7.3
سیلتی کلی لوم (Si-C-L) مینودشت Minodasht	9	57	34	398	4.5	9.7	1.42	0.16	1.8	7.7

آبیاری، سله شکنی، تنک و واکاری طبق دستورالعمل و به موقع انجام شد.

هدایت الکتریکی = هدایت الکتریکی عصاره خاک

EC = Soil extract electrical conductivity

ارتفاع گیاه یک متر باشد) و برداشت دانه بعد از زرد شدن پانیکول ها برگ های زیرین و در رطوبت ۱۴ در صد دانه صورت گرفت. برداشت در سطح ۲۰۰۰ متر مربع برای هر تیمار و جمعا ۶۰۰۰ متر مربع برای هر سه تیمار صورت گرفت. از قسمت ابتدایی مزرعه که فاصله بوته ها روی ردیف هفت سانتی متر بود برای بررسی عملکرد علوفه و از قسمت انتهایی هر تیمار در مزرعه که فاصله بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر بود برای بررسی عملکرد دانه استفاده شد. ضمنا کل سطح زیر کشت نیز طبق دستورالعمل پروژه های تحقیقی و ترویجی رکورد گیری شد و با آزمون t مقایسه صورت گرفت. دو لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1 و KPM4 از مقایسه عملکرد کمی و کیفی ۲۰ رقم امید بخش ارزن مرواریدی(*Pennisetum americanum* در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد انتخاب شد که لاین های جدید مورد بررسی نسبت به شاهد وسایر لاین های مورد بررسی برتری کمی و کیفی داشتند(Mehrani *et al*., 2017) و لذا از مطالعه مجدد کیفیت علوفه صرفنظر شد. برای تجزیه واریانس داده ها و مقایسه میانگین ها با آزمون t از نرم افزار آماری SAS (2004) استفاده شد.

نتایج و بحث

۱- صفات مرفولوژیک

نتایج بررسی و مقایسه صفات مرفولوژیک ارزن علوفه ای منطقه گمیشان و در مینودشت حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بیشتر صفات مورد مطالعه بود. لاین جدید KPM4 در گمیشان با ارتفاع ۱۳۸/۸ سانتی متر علاوه بر برتری ۱۸/۹۴ درصدی نسبت به لاین KPM1 نسبت به رقم شاهد باستان ۲۸/۴۵ درصد مرتفع تر بود. از نظر قطر ساقه (۷/۱۳ میلی متر)، همچنین تعداد برگ (۹/۶) و تعداد گره (۸) بیشترین مقدار را نسبت به رقم شاهد باستان

داشت(جدول ۵). لاین جدید KPM1 هم نسبت به رقم شاهد باستان از برتری نسبی تمامی صفات مرفولوژیک مورد مطالعه برخوردار بود (جدول ۶). جدول هبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، ارتفاع بوته، تعداد برگ و سطح برگ لاین جدید KPM4 با تفاوت معنی دار آماری بیشتر از لاین KPM1 و رقم شاهد بود و همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد علوفه تر و علوفه خشک آن داشت (جدول ۱۰). نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان می دهد صفات تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع ارتباط تنگاتنگی با عملکرد علوفه دارد و از عوامل تعیین کننده انتخاب رقم برای تولید علوفه بیشتر است (Kumar *et al.,* 2017 ،Chabook & Pakzad Ghadikolaiy, 2017).

۲- عملکرد کمی علوفه

نتایج بررسی و مقایسه عملکرد علوفه حاکی از آن است که تولید علوفه تر لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1، نسبت به تیمار شاهدتفاوت معنی دار داشت: عملکرد علوفه تر لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1 در گمیشان ۲۴/۶۶ تن در هکتار بود که ۲۵/۶۶ درصد و در مینودشت ۲۵/۳۹ تن در هکتار بود که ۲۵/۰۴ درصد نسبت به تیمار شاهد(باستان)، برتری دارد. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک (۶/۲ تن در هکتار) نیز بیانگر افزایش ۱۸/۵۴ درصدی عملکرد در گمیشان و با عملکرد ۶/۳۷ تن در هکتار و افزایش ۱۹/۰۳ درصدی در مینودشت است (جدول ۱).

میانگین عملکرد علوفه تر و خشک لاین جدید ارزن مرواریدی(KPM4) در دو منطقه گمیشان و مینودشت با عملکرد های ۷/۳۳ تن در هکتار و ۷/۵ تن در هکتار و با تفاوت معنی‌دار به ترتیب حاکی افزایش ۳۴/۷۶ و ۳۸/۲۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد(باستان) است (جدول ۲).

نتایج بررسی و مقایسه عملکرد علوفه تر و علوفه خشک لاین های جدید ارزن مرواریدی(لاین KPM1 با لاین KPM4) با یکدیگر حاکی تفاوت معنی دار آن است: تولید علوفه تر لاین KPM4 با عملکرد های ۲۸/۳ تن در هکتار و ۲۸/۹۷ تن در هکتار، در گمیشان ۱۴/۷۶ درصد و در مینودشت ۱۴/۷۷ درصد نسبت به لاین KPM1 برتری نشان داد. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک نیز بیانگر افزایش ۱۸/۲۲ درصدی عملکرد در گمیشان و ۳۳/۶ درصدی در مینودشت است (جدول ۳). از بررسی و محاسبه میزان علوفه تر، مشاهده شد که لاین جدید KPM4 برترین رقم بوده است (Mehrani *et al,* 2017). در اندراپرادش هند وراثت پذیری عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن شامل روز تا ۵۰٪ گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه های منتهی به گل و روزهای تا رسیدگی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که ارتفاع گیاه واجد بالاترین دامنه میانگین فنوتیپی (۱۳۲/۶)، تنوع ژنتیکی (۲۳۳/۷۴) و تنوع فنوتیپی (۲۷۷/۶۸) بود. ضمنا عملکرد دانه دارای بالاترین ضریب همبستگی ژنتیکی (۳۱/۹۳) و فنوتیپی (۴۹/۰۲) بود، و هیچ یک از صفات مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه نداشتند (Muhammed & Shib, 2004). ولی همبستگی مثبت عملکرد دانه در ارزن با وزن پانیکول، طول پانیکول و تعداد

پنجه این گیاه نیز گزارش شده است (Singh & Rao, 1989) .

در مقایسه ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم علوفه سیلویی ارزن مرواریدی، ذرت و سورگوم به عنوان کشت دوگانه در دانشگاه لوییزینیا نشان داده شد که ارزن مرواریدی نسبت به دو علوفه دیگر بالاترین درصد پروتئین خام را قبل و بعد از سیلو کردن تولید کرده است ((Ward *et al*., 2001.

۳- عملکرد دانه

نتایج بررسی و مقایسه عملکرد دانه حاکی از عدم تفاوت معنی دار لاین KPM1 نسبت به شاهد است و عملکرد لاین جدید ارزن مرواریدی KPM1 در گمیشان ۱۷۷۴/۶ کیلوگرم در هکتار و در مینودشت ۱۸۲۸/۷ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به رقم شاهد(باستان)، با عملکردهای ۱۶۰۶/۹ و ۱۶۳۷/۳ کیلوگرم در هکتار برتری داشت. وزن هزار دانه لاین جدید KPM1 نیز در گمیشان ۶/۰۸ و در مینودشت ۶/۴۱ گرم بود که بیشتر از رقم شاهد(۴/۸۲ گرم در گمیشان و ۵ گرم در مینودشت) بود ولی تعداد دانه در پانیکول لاین جدید KPM1 در هر دو منطقه مورد بررسی کمتر از شاهد بود (جدول ۸ و ۹). مشابه نتایج پژوهش‌های سایر محققان، هر چند عملکرد و اجزای عملکرد دانه لاین KPM4 نیز بیشتر از رقم شاهد بود ولی از لاین KPM1 کمتر بود (Mehrani *et al.*, 2017)) همخوانی دارد. جدول هبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، وزن هزار دانه، تعداد دانه در پانیکول و طول پانیکول با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۱۰). در مجموع در تطابق با یافته های سایر محققان تفاوت‌های موجود در بین ارقام مختلف مربوط به توانایی آنها در استفاده از امکانات محیطی می باشد (Shashikala *et al.*, 2013).

نتیجه‌گیری کلی:

عملکرد و اجزای عملکرد دانه لاین KPM4 از رقم شاهد بیشتر ولی از لاین KPM1 کمتر بود. جدول هبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، وزن هزار دانه، تعداد دانه در پانیکول و طول پانیکول با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری داشت. ارتفاع بوته، تعداد برگ و سطح برگ لاین جدید KPM4 بیشتر از لاین KPM1 و رقم شاهد بود و همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد علوفه تر و علوفه خشک آن داشت، بنابراین برای تولید علوفه لاین جدید KPM4 بر لاین جدید KPM1 ارجحیت دارد. لاین‌های جدید ارزن مرواریدی KPM4 , KPM1 تولید داخل هستند هر چند نسبت به ارزن مرواریدی وارداتی هیبرید نوتریفید (NUTRIFEED) عملکرد کمتری دارند ولی با آن رقابت می کنند. و از ارزن دم روباهی (باستان) که در حال حاضر در منطقه کشت و کار می شوند برتر هستند. در مجموع کشت و کار ارزن برای تولید علوفه در استان توصیه می شود.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاران محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان و بخش ذرت و گیاهان علوفه ای موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر که در فراهم آوردن امکانات اجرای طرح مساعدت نموده اند صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

References

Aghaalikhani, M., Eshagh Ahmadi, M., and Modarres Sanavi, A.M. 2007. Effect of plant density and nitrogen amounts on yield and forage quality of pearl millet. *Pazhohesh and Sazandegi Journal*, 77 (4): 19-27. (In Persian).

Carberry, P.S., and Campbell, L.C. 1985. The growth and development of pearl millet as affected by photoperiod. *Field Crops Research*, 11:207-211.

Chabook, K.H., and Pakzad Ghadikolaiy, A. 2017. Effect of plant density and planting pattern on growth and qualitative and quantitative forage yield of new foxtail millet and common millet in Mazandaran Province. Final report of seed and plant improvement institute. (In Persian).

Dewet, J. 1986. Origin, evaluation and systematic of minor cereals. P. 19-30. In small millet agriculture. OXFORD & IBH. Publishing Co. PVT. LTD.

FAO and ICRISAT.2016. The world sorghum and millet economies, facts, trends and outlook. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Via delle Teme di Caracalla, Rome, and International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, Andhra Pradesh, India. 68.

Fontaneli, R.S., Sollenberger, L.E., and Staples, C.H.R. 2001.Yield distribution and nutritive value of intensively managed warm- season annual grasses. *Agronomy Journal,* 93: 1257-1262.

Khodabande, N. 1983. Cereal agronomy. Sepehr publishing center. (In Persian).

Kumar, S., Babu, C., Revathi, S., and Iyanar, K. 2017. Estimation of genetic variability, heritability and association of green fodder yield with contributing traits in Napiergrass [Pennisetum purpureum Schum.]. *International Journal of Plant Research*, 30: 463-468.

Lee, D.W., Hanna, G., Buntin, D., Dozier, W., Timper, P., and Wilson, J. P. 2004 . Pearl millet for grain, University of Georgia, USA.

Mehrani, A., Azari, A., Zand, A., Saberi, A.R., Tabatbaie, A., Miri, Kh., Abadooz, M., and Chabook, Kh. 2017. Quantitative and qualitative yield comparison of Pearl millet lines (*Pennisetum americanum*). Final report of seed and plant improvement institute. (In Persian). 53 pages

Muhammed, B., and Shib, K.H. 2004. Genetic variability and correlatoin studies

in foxtail millet *(Staria italica*), AICSIP Regional Agricultural Research Station, Palem 509215, Mahbubnegar District (Andhra Prandesh), *India Crop Research* (Hisar), 28(1-3): 94-97.

SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Release 9.0. 4th ed. Statistical Analysis Institute, Cary, NC.

Shashikala, T., Rai, K., Balaji Naik, R., Shanti, M., Chandrika, V., and Loka Reddy, K. 2013. Fodder potential of multicut pearl millet genotypes during summer season. *International Journal of Bio resource Stress Management*, 4:4. 628-630.

Singh, K.D., and Rao, M.N. 1989. Associatin and path analysis in foxtail millet (*Staria italica* L. Beauv). *Indian Journal of Research APAU*, 17(7):68-69.

Sivakumar, M.V., and Salaam, K. 1999. Effect of year and fertilizer on water use efficiency of pearl millet (*Pennisetum americanum*) in Niger. *Journal of Agricultural Science,* 132:139-148.

Statistical report of Jahad agricultural ministry, deputy of management and economic, 2017. Information bank of statistic and IT, agronomy bank, agricultural production information based of state and crop at separate year.

Ward, J.D., Redfearn, D.D., Mccormik, M.E., and Guomo, G.J. 2001. Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double – cropping system with annual ryegrass. *Dairy Science Journal,* 84: 177-182.

جدول ۲- مقایسه عملکرد علوفه تر و علوفه خشک لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1) با رقم شاهد (باستان)

Table 2. Dry and fresh yield comparison between new pearl millet line (KPM1) and check caltivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد تر Fresh yield (ton ha^{-1})	عملکرد خشک Dry yield (ton ha^{-1})
گمیشان Gomishan	KPM1	24.66	6.2
	Bastan	23.94	5.05
	Calculated t value	-0.77	-3.68
	Table t value	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM1	25.39	6.37
	Bastan	24.99	4.98
	Calculated t value	-0.419	-4.60
	Table t value	2.62	2.62
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	KPM1	25.02	6.28
	Bastan	24.46	5.01

جدول ۳- مقایسه عملکرد علوفه تر و علوفه خشک لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM4) با رقم شاهد (باستان)

Table 3. Dry and fresh yield comparison between new pearl millet line (KPM4) and check caltivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد تر Fresh yield (ton ha^{-1})	عملکرد خشک Dry yield (ton ha^{-1})
گمیشان Gomishan	KPM4	28.3	7.33
	Bastan	23.94	5.05
	Calculated t value	-7.87	-13.07
	Table t value	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM4	28.97	7.5
	Bastan	24.69	4.98
	Calculated t value	-7.704	-16.13
	Table t value	2.62	2.62
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	KPM1	28.63	7.41
	Bastan	24.31	5.01

جدول ۴- مقایسه عملکرد علوفه تر و علوفه خشک لاین های جدید ارزن مرواریدی (لاین KPM1 با لاین KPM4)

Table 4. Dry and fresh yield comparison of new pearl millet lines (KPM1versus KPM4)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد تر Fresh yield (ton ha^{-1})	عملکرد خشک Dry yield (ton ha^{-1})
گمیشان Gomishan	KPM1	24.66	6.20
	KPM4	28.3	7.33
	Calculated t value	3.58	3.58
	Table t value	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM1	25.39	6.37
	KPM4	28.97	7.50
	Calculated t value	3.54	3.64
	Table t value	2.62	2.62
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	KPM1	25.02	6.28
	KPM4	28.63	7.41

جدول ۵- مقایسه صفات مرفولوژیکی لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1) با رقم شاهد (باستان)

Table 5. Morphological traits comparison betweeen new pearl millet line (KPM1) and check cultivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ Number of leaf	تعداد گره Number of node	طول پانیکول Panicle length (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)
گمیشان Gomishan	KPM1	112.5	9.9	7.6	19.8	8.99
	Bastan	140.2	12.2	13.6	22.2	6.37
	Calculated t value	10.92	3.71	36.58	2.33	-6.82
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM1	60.28	8.24	4.15	22.6	10.50
	Bastan	88.1	9.8.77	9.19	25.4	6.77
	Calculated t value	11.23	3.79	18.73	3.97	-6.65
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62

جدول ۶- مقایسه صفات مرفولوژیکی لاین جدید ارزن مرواریدی(KPM4) با رقم شاهد (باستان)

Table 6. Morphological traits comparison between new pearl millet line (KPM4) and check cultivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ Number of leaf	تعداد گره Number of node	طول پانیکول Panicle length (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)
گمیشان Gomishan	KPM4	138.8	19.6	8.0	20.0	7.13
	Bastan	140.2	12.2	13.6	22.2	6.37
	Calculated t value	0.381	- 8.51	13.12	1.71	-1.74
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM4	70.2	7.78	4.32	24.4	9.82
	Bastan	88.1	9.8	9.19	25.4	6.77
	Calculated t value	8.30	3.71	33.49	1.48	6.67
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62

جدول ۷- مقایسه صفات مرفولوژیکی لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1) با رقم شاهد (باستان)

Table 7. Morphological traits comparison between new pearl millet line (KPM1) and check caltivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ Number of leaf	تعداد گره Number of node	طول پانیکول Panicle length (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)
گمیشان Gomishan	KPM1	112.5	9.9	7.6	19.8	8.99
	KPM4	138.8	19.6	8.0	20.0	7.13
	Calculated t value	9.51	10.08	1.51	0.15	-4.00
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM1	60.28	8.24	4.15	22.6	10.50
	KPM4	70.2	7.78	4.32	24.4	9.82
	Calculated t value	5.46	-1.03	3.18	2.44	-1.14
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62

جدول ۸- مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM1) با رقم شاهد (باستان)

Table 8. Grain yield and yield components comparison between new pearl millet line (KPM1) and check caltivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد دانه Grain yield (Kg ha^{-1})	وزن هزار دانه Weight of grain 1000 (g)	تعداد دانه در پانیکول Number of grain at panicle	سطح برگ بوته Leaf area per plant (cm^2)	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio
گمیشان Gomishan	KPM1	1774.61	6.08	242.3	916.54	0.208
	Bastan	1609.9	4.82	298.2	869.3	0.0003
	Calculated t value	-0.08	-16.12	10.12	-12.84	5.60
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM1	1828.77	6.41	245.7	923.5	10.28
	Bastan	1637.3	5.04	290.1	790.1	0.214
	Calculated t value	-0.71	-15.43	-4.0	-34.7	0.0003
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62

جدول ۹- مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد لاین جدید ارزن مرواریدی (KPM4) با رقم شاهد (باستان)

Table 9. Grain yield and yield components comparison between new pearl millet line (KPM4) and check caltivar (Bastan)

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد دانه Grain yield (Kg ha^{-1})	وزن هزار دانه Weight of grain 1000 (g)	تعداد دانه در پانیکول Number of grain at panicle	سطح برگ بوته Leaf area per plant (cm^2)	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio
گمیشان Gomishan	KPM4	1717.86	5.99	228.4	903.32	0.302
	Bastan	1772.06	4.82	298.2	869.3	0.0007
	Calculated t value	2.75	-14.45	8.52	-6.30	0.27
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
مینودشت Minodasht	KPM4	1770.03	6.49	226.2	899.6	0.386
	Bastan	1804.22	5.04	290.1	690.1	0.0006
	Calculated t value	1.66	-18.79	16.17	-15.42	0.088
	Table t value	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62

جدول ۱۰- جدول ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

Table 10. The correlation coefficients of the measured traits

	PH	NL	NN	PL	SD	FY	DY	GY	1000W	NGP	LA	LSR
PH	1											
NL	0.472**	1										
NN	0.07ns	0.09ns	1									
PL	0.7**	0.49**	0.05ns	1								
SD	0.97ns	-0.65**	-0.12ns	0.72**	1							
FY	0.83**	0.69**	0.45*	0.69**	0.93**	1						
DY	0.66**	0.2**	0.1ns	0.64**	0.63*	0.51**	1					
GY	0.64**	0.63**	0.55**	0.1ns	0.32ns	0.66*	0.2ns	1				
1000W	0.59**	0.55**	0.97ns	-0.65**	-0.12ns	0.97ns	-0.65**	0.12**	1			
NGP	0.62*	0.67**	0.83**	0.69**	0.45**	0.83**	0.69**	0.45**	0.64**	1		
LA	0.81**	-0.43**	0.66**	0.2ns	0.1ns	0.66**	0.08ns	0.09ns	0.07ns	0.15ns	1	
LSR	0.64**	0.73**	-0.51**	0.3ns	0.5ns	-0.66**	0.2ns	0.4ns	0.64**	-0.63**	-0.51**	1

PH=Plant Height (ارتفاع بوته), NL= Number of Leaf (تعداد برگ), NN= Number of Node (تعداد گره), PL= Panicle Length (طول پانیکول), SD= Stem Diameter (قطر ساقه), FY= Fresh Yield (عملکرد تر), DY= Dry Yield (عملکرد خشک), GY= Grain Yield (عملکرد دانه), 1000W= Weight of 1000 grain (وزن هزار دانه), NG P=Number of Grain at Panicle (تعداد دانه در پانیکول), LA= Leaf Area per plant (سطح برگ بوته), LSR= Leaf to Stem Ratio (نسبت برگ به ساقه)

Investigation of yield and morphological characteristics of two new Pearl millet lines (*Pennisetum americanum*) compared to Pishahang in Golestan province fields

Alireza Saberi[1*], Zahra Maghsoudloo[2]

1. Address; Gorgan, Beheshti street,Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Department of Seed & Plant Improvement Research . (Corresponding author)
2. Address; Gorgan, Beheshti street, Infront of Natural Resources University, Agricultural Jahaad of Golestan Province, Dputy of animal

Received: December 2020 Accepted: June 2022- DOI: 10.22092/aj.2022.352836.1518

Extended Abstract

Saberi, A., Maghsoudloo, Z,.
nvestigation of yield and morphological characteristics of two new Pearl millet lines (Pennisetum americanum) compared to Pishahang in Golestan province fields

Applied Research in Field Crops Vol 35, No. 1, 2022 1-3: 01-15(in Persian)

Introduction:

Pearl millets are commonly cross-pollination and constitute different cultivars and hybrids. Pearl millets can be used for dry forage, pasture, silage, seed production and human nutrition (Lee *et al*., 2004). According to the reports of Jahad Ministry, the global surface area dedicated to the cultivation of pearl millets is estimated to be 10 million hectares and the reports demonstrate that the growing of this cultivar has increased in the recent years (Statistical report of Jahad Agricultural Ministry, 2017). More than 70% of the total cultivated millet in India are pearl millets. American Agricultural Department also recommend different pearl millet cultivars to the farmers who seek the cultivation of forages with high economic and biological performance in dry and semi dry areas of this country (Lee *et al*., 2004) . Due to its high production potential, optimum nutritional value, and the ability to be preserved as dry hay and silage, millets can be grown in many areas of Iran for forage production under different climate conditions (Mehrani *et al.,* 2017). A maximum of 10,000 ha of millets are cultivated in the country. Works in the late

Email address of the corresponding author: alireza_sav۰@yahoo.com

1980s demonstrated that yields can be raised two to three folds by using available improved varieties and appropriate agronomic techniques. But, these findings need to be refined, improved and tested for local climatic, soil and crop conditions.

Materials and Methods:

In order to release new pearl millet lines for summer cropping season, this research was conducted in Gomishan and Minodasht (Golestan province) during the 2017-growing season. The experiment consisted of two new pearl millet lines (*Pennisetum americanum*) and Bastan cultivar, which is grown in the fields of Golestan province. The number of planting lines was 60 with a length of66.66 meters and 50 cm interval between the lines. To measure traits such as plant height, number of tiller, stem diameter and number of node etc,10 bushes were randomly harvested by using quadrate. Also, the total surface area under cultivation was measured based on the protocols provided by the research and extension projects. The results were compared using t-test.

Results and Discussion:

The mean comparison of yield and morphological parameters of two new pearl millet lines (Pennisetum americanum) and Bastan cultivar showed that KPM4, a new pearl millet line in Gomishan, had a plant height of 138.8 cm, which was 18.94% and 28.45% taller than KPM1 and Bastan cultivar, respectively. KPM4 produced greater stem diameter (7.13 mm), number of leaf (9.6) and number of node as compared to the check cultivar Bastan. The mean comparison of fresh yield of two new pearl millet lines and Bastan cultivar showed significant differences among the varities. Fresh forage production of KPM1 with a yield of 25.04 ton ha-1 was 2.24% greater compared to Bastan cultivar, which gave a yield of 24.46 ton ha-1. Also, the mean comparison of dry yield showed significant differences among the varietries. Dry forage production of KPM1 (6.68 ton ha-1) was 17.51% higher than the check cultivar, which produced a dry forage yield of 5.01 ton ha-1. There was an increase of 15% and 32% in fresh forage (28.63 ton ha-1)and dry forage (7.41 ton ha-1) production of KPM4 compared to Bastan cultivar. Meanwhile, no significant difference was found between the grain yield production of new pearl millet lines and the check cultivar (Bastan). Also, the new

pearl millet lines were superior in terms of morphological parameters as compared to the check cultivar. This indicates that the new millet plants grow better and produce higher yield components by making adjustments in their agronomic traits so that they can produce high forage yields without compromising grain yield. The ability to more effectively take advantage of environmental conditions such as light by new pearl millet lines compared to the check cultivar is conferred through extended leaf area and increase in their yield and yield components as well as improvement in the traits such as plant height, number of leaf, number of node, panicle length and stem diameter.

Conclusion:

Overall, the findings of the study showed that KPM4 line performed better relative to KPM1. The fresh forage and dry forage production of the new lines were greater than those of Bastan cultivar. It could be concluded that, by using new pearl millet lines during summer cropping season, higher yield per surface area might be attained.

Acknowledgments:

I would like to express my sincere gratitude and appreciation to Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, and the Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj, for their guidance and encouragement throughout the duration of my research.

Keywords: Forage and grain yield, morphological traits, t-test

References

Lee, D.W., Hanna, G., Buntin, D., Dozier, W., Timper, P., and Wilson, J.P. 2004 . Pearl millet for grain, University of Georgia, USA.

Mehrani, A., Azari, A., Zand, A., Saberi, A.R., Tabatbaie, A., Miri, Kh., Abadooz, M., and Chabook, Kh. 2017. Quantitative and qualitative yield comparison of Pearl millet lines (Pennisetum americanum). Final report of seed and plant improvement institute. (In Persian). 53 pages

Statistical report of Jahad agricultural ministry, deputy of management and economic, 2017. Information bank of statistic and IT, agronomy bank, agricultural production information based of state and crop at separate year.