

Research Paper

Evaluation of the Yield and Agronomic Traits of Tropical alfalfa Cultivars in Sistan's Warm and Dry Climate

Ahmad Ghasemi¹, Mohammad Reza Narouierad², Mahmoud Mohammadghasemi² and Behnam Bakhshi²

1- Assistant professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources, Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran,
(Corresponding Author: ghasemiahmad@yahoo.com)

2- Assistant professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources, Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran

Received: 17 January, 2024

Accepted: 14 May, 2024

Extended Abstract

Background: Alfalfa is one of the key fodder plants due to its species diversity and high stress-tolerance range. In addition to producing significant palatable fodder, this plant stabilizes air nitrogen through symbiosis with rhizobium and causes soil fertility in addition to meeting its own needs. For fodder production in the hot and dry region of Sistan as the hub of animal husbandry in the province, it is inevitable to investigate and introduce high-yielding alfalfa cultivars. Therefore, the present research aimed to evaluate tropical alfalfa cultivars and identify high-yielding and more compatible cultivars in terms of yield production and selection of stands with suitable potential for selection.

Methods: The phenological, morphological, and functional traits of 10 tropical alfalfa genotypes (Zabol local purified alfalfa, Zabol local mass, Baghdadi, two Afghani masses, Nikshahri, Omid, and lines 473, 472, and 471) were investigated in the Zahak Agricultural and Natural Resources Research Station, located 20 km from Zabol city. An experiment was conducted in a statistical design of randomized complete blocks with three replications during 2017-2018. The bed preparation, including plowing, disk, and leveling, was operated exactly the same for the replications. The distance between the plots in each block was 75 cm, and the distance between the blocks in each replication was 1 m. After preparing the bed on November 15, 2016, furrows were created at a distance of 30 cm (four lines of 6 m) in the plots, and seeds with 95-100% germination capacity were planted at a rate of 15 kg per hectare. Seeds were sown in a row manually by opening grooves to a depth of 1 cm using the method of Hiramkari. During the experiment, the operation consisted of irrigation every 15 days in winter, spring, and summer (once a week) according to the needs. Weeds were mechanically weeded in the early stages of growth. In each year, eight plants were harvested at the 20% flowering stage. Days to greening, days to flowering, plant height, leaf-to-stem percentage, stem diameter, stem number, dry matter percentage, and wet and dry fodder yields were the traits measured during the experiment. At the end of the experiment, data on the fodder yield and morphological and phenological traits of alfalfa cultivars were analyzed using MSTAT-C software. The correlation was calculated using SPSS 16 software. Analysis into principal components and the biplot were done using the Past software. The means of traits were compared with Duncan's test at the probability level of 5%.

Results: The fodder yields were significant among the genotypes at the 1% probability level. The highest average fodder yield (107.589 tons per hectare) was obtained in the Omid cultivar, with greater fodder yield than the other cultivars due to the number of stems, plant height, and stem diameter. Baghdadi alfalfa and Zabul purified alfalfa cultivars ranked next in terms of producing more fodder yield with averages of 103.513 and 102.463 tons per hectare, respectively. The lowest fodder yield was observed in the native mass of Zabul alfalfa with an average of 86.511 tons per hectare. The purified local alfalfa of Zabul showed an increase in yield by 18.43% compared to the native mass. The cultivars were significantly different in dry fodder yield at the probability level of 1%. The highest average dry fodder yield (28.323 tons per hectare) was obtained in the Omid variety. Baghdadi alfalfa and purified Zabul alfalfa ranked next with average yields of 26.419 and 27.322 tons per hectare, respectively. The increased dry fodder yield in alfalfa is considered an advantage because farmers store excess alfalfa in the form of dry fodder for their livestock in winter. The relationship between the

examined traits showed that most of the traits were significantly correlated with each other. Fodder yield had a positive and significant correlation with the number of stems per plant and plant height, but there was a non-significant correlation with the number of days to flowering, leaf-to-stem ratio, and stem diameter. The dry fodder yield had a positive and significant correlation with the wet fodder yield, leaf-to-stem ratio, the number of stems, and plant height, and it showed a negative correlation with the number of days to flowering. Statistically significant differences were observed between the genotypes in terms of all studied traits. Based on the clustering, the genotypes were divided into two groups, and the first group, including Omid, Baghdadi, and the purified local alfalfa of Zabol, was superior to the others. In the mmean comparisons by Duncan's test, the Omid variety ranked first with the average wet and dry fodder yields of 107.589 and 28.323 tons per hectare, respectively. The Baghdadi variety and the local purified line of Zabol ranked second and third, with average yields of 103.513, 102.463, 26.419, and 27.322 tons per hectare, respectively. These genotypes were in good conditions in terms of other traits (plant height, the number of stems, and the leaf per stem percentage).

Conclusion: Considerable variation was observed between genotypes in terms of the studied traits. The highest seed yield was observed in the genotypes of Omid, Baghdadi and the purified local alfalfa of Zabol. In favorable conditions, a significant area of land in Sistan and Baluchistan province and similar regions can be dedicated to alfalfa cultivation, including Omid, Baghdadi, and the purified local genotype of Zabol.

Keywords: Dry Areas, Fodder Production, Local Mass, Plant Height, Variety

How to Cite This Article: Ghasemi, A., Narouierad, M., Mohammadghasemi, M & Bakhshi, B (2024). Evaluation of the Yield and Agronomic Traits of Tropical alfalfa Cultivars in Sistan's Warm and Dry Climate. *J Crop Breed*, 16(3), 125-136. DOI: 10.61186/jcb.16.3.125



مقاله پژوهشی

بررسی تنوع اگرومورفولوژیکی ارقام یونجه‌های (*Medica sativa* L.) گرمسیری در اقلیم گرم و خشک سیستاناحمد قاسمی^۱، محمدرضا نارویی^۲، محمود محمدقاسمی^۲ و بهنام بخشی^۲

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران، (نویسنده مسؤل: ghasemahmad@yahoo.com)

۲- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۷

صفحه: ۱۲۵ تا ۱۳۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: یونجه با توجه به تنوع گونه‌ای و دامنه بردباری بالا به تنش‌ها از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. این گیاه علاوه بر تولید علوفه خوشخوار قابل توجه، از طریق همزیستی با ریزوبیومها نیتروژن هوا را تثبیت کرده و علاوه بر رفع نیازهای خود سبب حاصلخیزی خاک نیز می‌گردد. بررسی و معرفی ارقام یونجه پر محصول به‌منظور تولید علوفه در منطقه گرم و خشک سیستان به‌عنوان قطب دامپروری استان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. لذا تحقیق حاضر برای ارزیابی ارقام یونجه‌های گرمسیری و شناسایی ارقام پر محصول و سازگارتر از لحاظ تولید عملکرد و انتخاب توده‌هایی با پتانسیل مناسب جهت به‌گزینی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به‌منظور بررسی خصوصیات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و عملکردی ۱۰ ژنوتیپ یونجه‌های گرمسیری (یونجه خالص شده محلی زابل، توده بومی زابل، بغدادی، دو توده افغانی، نیکشهری، امید، لاین‌های ۴۷۳، ۴۷۲ و ۴۷۱) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان زابل به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار برای مدت دو سال ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک و تسطیح به‌طور کاملاً یکسان برای تکرارها انجام گرفت. فاصله کرت‌ها در هر بلوک ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها در هر تکرار یک متر انتخاب گردید. بعد از آماده‌سازی بستر، در ۱۵ آبان ماه ۱۳۹۶ شیارهایی به‌فاصله ۳۰ سانتی‌متری (۴ خط ۶ متری) در کرت‌ها ایجاد شد و بذرهایی با قوه نامیه ۹۵ تا ۱۰۰ درصد به‌میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار به‌صورت ردیفی و به‌صورت دستی با باز کردن شیارهایی به عمق یک سانتی‌متر به‌روش هیرم‌کاری کشت گردید. در طول آزمایش عملیات داشت شامل آبیاری در زمستان هر ۱۵ روز و در بهار و تابستان (هفته‌ای یک بار) و برحسب نیاز و چین علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی در مراحل اولیه رشد به‌دقت انجام شد. در هر سال هشت چین در مرحله ۲۰ درصد گل‌دهی برداشت شد. طی آزمایش صفات تعداد روز تا سبز شدن، تعداد روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، درصد برگ به ساقه، قطر ساقه، تعداد ساقه، درصد ماده خشک، عملکرد علوفه تر و خشک اندازه‌گیری گردید. در پایان آزمایش از داده‌های مربوط به عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی ارقام یونجه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C، همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و بای‌پلات با استفاده از نرم‌افزار Past و مقایسه میانگین صفات به‌روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

یافته‌ها: ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد علوفه تر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. بیشترین عملکرد علوفه تر در هکتار در رقم امید با میانگین ۱۰۷/۵۸۹ تن در هکتار به‌دست آمد. رقم امید به‌دلیل اینکه تعداد ساقه، ارتفاع بوته و قطر ساقه بیشتری نسبت به بقیه ارقام داشت از عملکرد علوفه تر بیشتری برخوردار بود. رقم یونجه بغدادی و یونجه خالص شده زابل از نظر تولید عملکرد علوفه تر به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۰۳/۵۱۳ و ۱۰۲/۴۶۳ تن در هکتار در مرتبه بعدی قرار گرفتند. کمترین میزان عملکرد علوفه تر در توده بومی یونجه زابل با میانگین ۸۶/۵۱۱ تن در هکتار مشاهده گردید. یونجه خالص شده محلی زابل نسبت به توده بومی ۱۸/۴۳ درصد افزایش عملکرد نشان داد. ارقام از نظر عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. بیشترین عملکرد علوفه خشک در رقم امید با میانگین عملکرد ۲۸/۳۲۳ تن در هکتار به‌دست آمد. یونجه بغدادی و یونجه خالص شده زابل به‌ترتیب با میانگین‌های عملکرد ۲۶/۴۱۹ و ۲۷/۳۲۲ تن در هکتار در رده‌های بعدی قرار گرفتند. افزایش عملکرد علوفه خشک در یونجه به‌دلیل اینکه کشاورزان یونجه اضافه بر مصرف دام‌های خود را به‌صورت یونجه خشک برای زمستان ذخیره می‌کنند، یک مزیت به‌شمار می‌رود. بررسی ارتباط بین صفات مورد بررسی نشان داد که اکثر صفات همبستگی معنی‌داری باهم دارند. عملکرد علوفه تر با تعداد ساقه در بوته و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار، ولی با صفات تعداد روز تا گل‌دهی، نسبت برگ به ساقه، قطر ساقه همبستگی غیرمعنی‌داری داشت. عملکرد علوفه خشک با صفات عملکرد علوفه تر، نسبت برگ به ساقه، تعداد ساقه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با تعداد روز تا گل‌دهی همبستگی منفی نشان داد. بین ژنوتیپ‌ها اختلاف آماری معنی‌داری از لحاظ همه صفات مورد مطالعه مشاهده شد. براساس خوشه‌بندی کلاستر ژنوتیپ‌ها به دو گروه تقسیم شدند و گروه اول شامل رقم امید، بغدادی و یونجه خالص شده محلی زابل نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها برتری داشتند.

نتیجه‌گیری: تنوع قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات مورد مطالعه مشاهده شد. بیشترین میزان عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های امید، بغدادی و یونجه خالص شده محلی زابل مشاهده شد. این ارقام از نظر سایر صفات (ارتفاع بوته، تعداد ساقه، درصد برگ به ساقه) نیز در وضعیت خوبی قرار داشتند. با عنایت به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه می‌توان در شرایط مطلوب سطح قابل توجهی از اراضی استان سیستان و بلوچستان و مناطق هم اقلیم را به کشت یونجه از جمله ارقام امید، بغدادی و ژنوتیپ خالص شده محلی زابل اختصاص داد.

واژه‌های کلیدی: توده محلی، تولید علوفه، رقم، مناطق خشک، ارتفاع بوته

مقدمه

ریزوبیومها نیتروژن هوا را تثبیت کرده و علاوه بر رفع نیازهای خود سبب حاصلخیزی خاک نیز می‌گردد (Lei et al., 2017). یونجه یکی از گیاهان مهم متحمل به تنش خشکی در مناطق خشک می‌باشد زیرا با تولید ریشه‌های

یونجه با توجه به تنوع گونه‌ای و دامنه بردباری بالا به تنش‌ها از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. این گیاه علاوه بر تولید علوفه خوشخوار قابل توجه، از طریق همزیستی با

(Scasta, 2008). در بررسی عملکرد ۸ رقم یونجه در شرایط تنش ملایم خشکی گزارش شد که ارقام همدانی و دیابلوورده به دلیل کارایی تعرق زیادتر و حفظ محتوی آب نسبی برگ می‌تواند نسبت به بقیه ارقام عملکرد بیشتری داشته باشند (Yaghoub Ashrafi et al., 2013). در مطالعه‌ای بیان شده که رشد برگ‌های یونجه یک‌ساله در حرارت‌های کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد هوا متوقف شده و ظهور برگ‌های جدید تا دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و پس از آن کاهش می‌یابد (Hanson, 1988). در درجه حرارت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در نه ژنوتیپ از ۵ گونه یونجه یک‌ساله به لحاظ ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر، طول ریشه و وزن خشک ریشه اختلاف معنی‌داری ملاحظه شد (Ghamarizadeh, 2004). ارقام مختلف یونجه نسبت به شرایط اقلیمی و محیطی پاسخ‌های متفاوتی می‌دهند (Jafari et al., 2003). این واکنش‌ها به شرایط محیطی بر کلیه مراحل نمو و در نهایت عملکرد کمی و کیفی تأثیر می‌گذارد (Davodi et al., 2011). ارقامی که در طول چین‌ها و سال‌های مختلف بتوانند با منطقه تحت کشت سازگاری یافته و دارای عملکرد کمی و کیفی بالایی باشند، برای انتخاب مناسب می‌باشند (Hefny and Dolinski, 1998). با توجه به نیاز کشور به تأمین علوفه برای دام‌ها انتخاب و معرفی ارقام یونجه پرمحصول و سازگار به شرایط خشک و گرم کشور ضروری می‌باشد. این آزمایش با هدف مقایسه عملکرد ارقام یونجه‌های گرمسیری در شرایط گرم و خشک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای آزمایش:

این تحقیق در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک که در ۲۰ کیلومتری جنوب شهرستان زابل و شمال شهرستان زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۴ و طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا واقع شده است انجام شده است. براساس آمار آب و هوایی و روش کوپن و سیلیانوف، از نظر اقلیمی جزء مناطق بسیار خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان ملایم است (Masoudian and Kaviani, 2009). میزان بارندگی سالیانه ۵۵ میلی‌متر می‌باشد که بیشترین میزان بارندگی در زمستان به وقوع پیوسته است. میزان تبخیر ۵۰۰۰-۴۵۰۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد با حداکثر ۴۹ درجه سانتی‌گراد و حداقل حرارت مطلق (۷-) درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک از نوع لومی شنی با $pH = ۸/۴$ است. زمین محل آزمایش در سال قبل به صورت آیش بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از خاک قبل از کشت گیاه در عمق ۳۰ سانتی‌متری انجام شد و پس از خشک کردن، کوبیدن و الک کردن به آزمایشگاه انتقال داده شد. نتایج تجزیه خاک قطعه زمین مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

عمیق توانایی زنده ماندن در ماه‌های خشک را دارا می‌باشد (Lindenmayer et al., 2007). سطح زیرکشت یونجه در منطقه سیستان ۲۰۰۰ هکتار است که در زمان ترسالی به ۱۵ هزار هکتار افزایش می‌یابد (Sistan Agricultural Jihad Management Annual Report, 2021).

در مطالعه‌ای با مقایسه علوفه تیره‌ی گراس‌ها با یونجه گزارش شد علوفه یونجه دارای فیبر پایین، پروتئین بالا (۲۲-۱۵ درصد پروتئین خام) و منبع خوبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی محسوب می‌گردد و این در حالی است که علوفه گراس‌ها دارای فیبر بالا و پروتئین پایینی هست (Canale et al., 2002). تنوع ژنتیکی اساس مطالعات اصلاحی در گونه‌های گیاهی است. بنابراین جهت مطالعات ژنتیکی و اصلاح ارقام مناسب‌تر و عملکرد بالاتر و سازگارتر ابتدا باید میزان تنوع ژنتیکی بین و درون گونه‌ای یونجه تعیین سپس اقدام به اصلاح آن نمود. یونجه گیاه بومی کشور ایران می‌باشد و دارای تنوع بسیار بالایی اعم از یونجه‌های یک‌ساله تا یونجه‌های چندساله بین و درون گونه‌ای مختلف آن وجود دارد (Mirzaeinadushan, 2019). در ارزیابی ارقام مختلف یونجه در شرایط تنش آبی گزارش شد که صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف به جز نسبت برگ به ساقه و تعداد گره با هم اختلاف معنی‌داری دارند. در این آزمایش ارقام نیکشهری و بمی برای شرایط تنش شدید، بغدادی و یزدی برای شرایط تنش ملایم انتخاب شدند (Afsharmanesh, 2009). در بررسی عملکرد کمی و کیفی علوفه ارقام یونجه بیان شد که، رقم نیکشهری از نظر ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه، مجموع ماده خشک و عملکرد پروتئین نسبت به سایر ارقام برتری داشت و دلیل آن نسبت به سایر ارقام یونجه می‌تواند به سازگاری بیشتر این رقم با شرایط گرم و خشک منطقه باشد (Moinizadeh et al., 2016). سرعت ترمیم اندام‌های هوایی یونجه گرمسیری نیکشهری و بغدادی نسبت به سایر ارقام در چین‌های بعدی بسیار بالاتر است (Basafa and Taherian, 2010). در مطالعه دیگری با ارزیابی و مقایسه عملکرد ارقام یونجه بیان شد که ارقام از نظر ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک و تعداد ساقه با هم اختلاف دارند و رقم کاندید به عنوان رقم پرمحصول انتخاب شد (Yuksel et al., 2016). تعداد ۶ رقم یونجه در پژوهشی مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد ارقام از نظر صفات مختلف ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، میزان پروتئین و تعداد ساقه باهم تفاوت معنی‌داری دارند (Turan et al., 2017). بهترین رقم از نظر عملکرد و سازگاری بهتر، رقم CW-3567 معرفی گردید. در پژوهشی به روش انتخاب توده‌ای یونجه‌های محلی زابل به مدت ۵ سال به خالص‌سازی توده‌ها پرداخته شد و در نهایت لاین خالص یونجه محلی زابل به دست آمد (Farzanjou et al., 2016). در یک مطالعه تعداد ۱۲ ژنوتیپ یونجه در شرایط تنش شوری بررسی شد و نتایج میانگین دوساله نشان داد ژنوتیپ SW9720 با ۱۷/۷۵ تن در هکتار بیشترین و ژنوتیپ TS0002 با ۱۳/۵۳ تن در هکتار کمترین عملکرد علوفه خشک را در مدت یک سال تولید کردند

جدول ۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش قبل از کاشت

Table 1. Some physical and chemical properties of the field soil tested before planting

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Ec (ds/m)	کربن آلی (درصد) OC (%)	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe (میلی گرم در کیلوگرم) (ppm)	روی Zn (میلی گرم در کیلوگرم) (ppm)	منگنز Mn (میلی گرم در کیلوگرم) (ppm)	مس Cu	بور B
لومی-شنی sandy loam	8.4	3	0.37	11	101	2.86	0.26	4.86	0.58	1.07

روش تحقیق:

در این آزمایش ۱۰ رقم یونجه به نام‌های یونجه خالص شده محلی زابل، توده بومی زابل (قبل از خالص‌سازی) به‌عنوان شاهد، بغدادی، دو توده افغانی، نیکشهری، امید، ۴۷۳، ۴۷۲ و ۴۷۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به‌صورت کشت پاییزه تحت شرایط آب و هوای گرم و خشک طی دو سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ مقایسه شدند. قطعه زمین مورد آزمایش در بهار شخم عمیق زده شد و همراه آن مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل به‌طور یکنواخت به خاک اضافه گردید. کود اوره به‌مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار که نصف آن قبل از کاشت و نصف دیگر آن در زمان پنجه‌دهی اضافه شد. سولفات پتاسیم ۷۵ کیلو گرم در هکتار قبل از کاشت در نظر گرفته شد. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک و تسطیح به‌طور کاملاً یکسان برای تکرارها انجام گرفت. فاصله کرت‌ها در هر بلوک ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها در هر تکرار یک متر انتخاب گردید. بعد از آماده‌سازی بستر، در ۱۵ آبان‌ماه ۱۳۹۶ شیارهایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متری (۴ خط ۶ متری) در کرت‌ها ایجاد شد و بذره‌ای با قوه نامیه ۹۵ تا ۱۰۰ درصد به‌میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار به‌صورت ردیفی و به‌صورت دستی با باز کردن شیارهایی به عمق یک سانتی‌متر به‌روش هیرم‌کاری کشت گردید. در طول آزمایش عملیات داشت شامل آبیاری در زمستان هر ۱۵ روز و در بهار و تابستان (هفته‌ای یک بار) و بر حسب نیاز وجین علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی در مراحل اولیه رشد به‌دقت انجام شد. در طول فصل رشد آفات و بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد. صفات مورد بررسی شامل تعداد روز تا سبز شدن، ارتفاع بوته، تعداد ساقه، تعداد روز تا گل‌دهی، درصد برگ به ساقه، قطر ساقه، عملکرد علوفه تر و خشک اندازه‌گیری گردید. اولین برداشت در ۱۵ فروردین ۱۳۹۷ انجام شد. جهت تعیین عملکرد کمی علوفه، از دو خط وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط و از سطح معادل ۳ مترمربع چین‌برداری صورت گرفت. که بلافاصله علوفه برداشتی توزین و عملکرد علوفه تر برحسب کیلوگرم در کرت مشخص شد، سپس یک نمونه به وزن دو کیلوگرم به‌طور تصادفی جهت تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت در آون خشک گردید. برای اندازه‌گیری درصد برگ به

ساقه از هر کرت به‌طور تصادفی ۵۰۰ گرم علوفه انتخاب که پس از جدا نمودن برگ‌ها از ساقه‌ها و خشک کردن آن‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت، از تقسیم کردن وزن خشک برگ به وزن خشک ساقه ضربدر ۱۰۰، درصد ساقه/ برگ در هر تیمار محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی به‌هنگام برداشت علوفه از هر کرت به‌طور تصادفی ۲۰ عدد ساقه انتخاب و پس از اندازه‌گیری صفات، میانگین آن‌ها معیار اندازه صفات قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

در پایان آزمایش از داده‌های مربوط به عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی ارقام یونجه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C، همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و بای‌پلات با استفاده از نرم‌افزار Past و مقایسه میانگین صفات به‌روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان می‌دهد که اثر سال بر تعداد روز تا سبز شدن معنی‌دار نبود (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک‌درصد از لحاظ تعداد روز تا سبز شدن بین ژنوتیپ‌های یونجه وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها به‌روش چند دامنه‌ای دانکن انجام شد تا بتوان ارقامی را که برتری نسبی در این شرایط نسبت به بقیه ارقام دارند مشخص نمود. بیشترین تعداد روز تا سبز شدن در ارقام ۴۷۳، ۴۷۲ و ۴۷۱ به‌دست آمد و با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). پس از آن‌ها ارقام امید، بغدادی و افغانی ۲ در رتبه بعدی قرار گرفتند. ارقام بومی به‌دلیل سازگاری مناسب به شرایط آب‌وهوایی منطقه از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. همان‌گونه که از نتایج برمی‌آید رقم خالص شده محلی زابل و توده بومی یونجه محلی در مقایسه با ارقام و لاین‌های دیگر در منطقه از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند که این صفت یک نوع مزیت بر ارقام بومی می‌باشد. اثر سال در رقم نیز بر تعداد روز تا سبز شدن معنی‌دار نبود (جدول ۲ و ۴).

جدول ۲- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات ویژگی‌های آگرومورفولوژی و عملکردی ۱۰ ژنوتیپ یونجه
Table 2. Source of variation, Degree of freedom and mean squares of agro-morphological and yield characters of 10 (*Medicago sativa* L.) genotype

DMY	FFY	DMP	NOS	LSR	SD	NDF	PLH	NDG	df	منابع تغییر S.O.V
303739.35 ^{ns}	52274.017 ^{ns}	0.091 ^{ns}	1.350 ^{ns}	315 ^{ns}	0.104 ^{ns}	0.267 ^{ns}	3.75 ^{ns}	0.017 ^{ns}	1	سال Year
1544952.93	1048378.56	1.849	1.033	5.396	0.109	1.267	8.30	0.567	4	خطا Error 11
29311116.6 ^{**}	284640537 ^{**}	8.043 ^{**}	167.831 ^{**}	548.909 ^{**}	0.356 ^{**}	12.696 ^{**}	278.891 ^{**}	2.483 ^{**}	9	ژنوتیپ Genotype
155084.46 ^{ns}	55286.091 ^{ns}	0.174 ^{ns}	4.402 ^{ns}	1.694 ^{ns}	0.073 ^{ns}	0.489 ^{ns}	2.639 ^{ns}	0.498 ^{ns}	9	سال × رقم Year × Genotype
919496.45	1155622.75	0.815	3.256	3.907	0.110	1.248	5.337	0.530	36	خطا ۲ Error 2
3.87	2.51	3.50	5.91	2.65	10.33	4.39	3.89	12.96	-	ضریب تغییرات (درصد) CV(%)

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد

DMY: عملکرد علوفه خشک، FFY: عملکرد علوفه تر، DMP: درصد ماده خشک؛ NOS: تعداد ساقه؛ LSR: نسبت برگ به ساقه، SD: قطر ساقه، NDF: تعداد روز تا گلدهی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ NDG: تعداد روز تا سبز شدن

^{ns}, * and **: non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

DMY: Dry matter yield; FFY: Fresh forage yield; DMP: Dry matter percentage; NOS: Number of stems; LSR: Leaf to stem ratio; SD: stem diameter; NDF: Number of days to flowering; PLH: Plant height; NDG: Number of days to emergence

تعلق گرفت (جدول ۳). افزایش ارتفاع در رقم امید و لاین خالص شده محلی زابل نسبت به توده بومی یونجه محلی زابل ۳۹ و ۲۴ درصد بیشتر بود. کشت رقم امید و لاین خالص شده محلی زابل در مقایسه با توده بومی می‌تواند به افزایش درآمد کشاورزان کمک شایانی نماید. رشد رویشی معمولاً با تغییرات متوالی همراه است که باعث افزایش اندازه و تغییر شکل گیاه می‌شود. افزایش اندازه که در اثر تقسیمات متوالی سلول‌ها صورت می‌گیرد برحسب ارتفاع و برخی صفات دیگر قابل اندازه‌گیری است. در گیاهان علوفه‌ای چون عملکرد بیوماس، عملکرد اندام‌های هوایی می‌باشد لذا ارتفاع بوته نشان دهنده بیوماس بیشتر گیاه است. نتایج این پژوهش با نتایج نکوئیان‌فر و همکاران (Nekouianfar et al., 2017) مطابقت داشت که در آن آزمایش ارقام یونجه مساسرسا و بغدادی به ترتیب بیشترین ارتفاع بوته و رقم نیکشهری کمترین ارتفاع بوته را دارا بودند.

محققین نشان دادند که ارتفاع بوته در دماهای متفاوت و گونه‌های مختلف کاملاً متفاوت می‌باشد (Ghamari Zare et al., 2014).

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر ارتفاع بوته ارقام و لاین‌های مختلف یونجه معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر رقم بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان بیان داشت که در شرایط گرم و خشک در بین ارقام و لاین‌های مختلف یونجه برای این صفت تنوع در سطح معنی‌داری وجود دارد. در میان ارقام مورد آزمایش رقم امید با میانگین ۷۱/۵۰ سانتی‌متر نسبت به بقیه ارقام و لاین‌ها از ارتفاع بالاتری برخوردار بود و در رتبه اول قرار گرفت. هرچه طول دوره رشد رویشی بیشتر باشد، سرعت رشد مجدد افزایش می‌یابد در نتیجه ارتفاع بوته زیادتر شده و باعث افزایش وزن ساقه و در نهایت عملکرد علوفه می‌شود (Basafa and Taherian, 2016). مهم‌ترین عامل مؤثر بر ارتفاع ساقه، گونه گیاهی است و عوامل دیگر نظیر تراکم، رطوبت و میزان نور نیز تأثیر دارند (Khalili, 1991). ارقام و لاین‌های بغدادی، خالص شده محلی زابل و ۴۷۳ به ترتیب با میانگین ۶۴/۱۷، ۶۴/۰ و ۶۳/۶۷ سانتی‌متر در مرتبه دوم و از لحاظ آماری در یک سطح قرار داشتند. در مقابل کمترین ارتفاع بوته به لاین‌ها و ارقام ۴۷۱، توده محلی زابل و ۴۷۲

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم و سال بر صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های یونجه‌های گرمسیری
Table 3. Comparison of average of cultivar and year effect on the studied traits of the tropical alfalfa cultivars

DMY (t.ha ⁻¹)	FFY (t.ha ⁻¹)	DMP(%)	LSR	SD (mm)	NDF	NOS	PLH (cm)	NDE	سطوح تیمار Treatment levels	تیمار Treatment
24.682a	96.036a	25.81a	74.47a	3.17a	25.53a	30.66a	59.200a	5.633a	اول First	سال Year
24.825a	96.095a	25.73a	74.61a	3.25a	25.40a	30.36a	59.700a	5.6a	دوم Second	
28.323a	107.589a	26.32bcd	78.25cd	3.75a	27.17a	39.50a	71.50a	6ab	1	رقم Variety
26.419bc	103.513b	25.52bcde	81.38b	3.26bc	25cde	35.50b	66.17b	6ab	2	
27.322ab	102.463b	26.66b	86.25a	3.41ab	24ef	31.17b	63.67b	5.167bc	3	
24.869d	98.03c	25.39cdef	65.13g	2.98bc	26.17abc	31.83cd	64b	6.333a	4	
25.331cd	95.548d	26.50bc	80.26bc	3.35abc	24.33def	32.33c	59.67c	4.5c	5	
24.295de	95.398d	25.17def	77.77de	2.95c	24.5def	29.83d	58.33c	5.833ab	6	
23.406e	92.814e	25.38cdef	73.31f	3.08bc	27ab	27e	53.50de	6.167a	7	
21.928f	90.462f	24.44ef	24.64f	3.11bc	25.67bcd	26e	51.17e	5.167bc	8	
21.409f	88.324g	24.33f	52.59h	3.16bc	27.5a	23.17f	55.17d	6.167a	9	
24.205de	86.511h	28.13a	75.49df	3.03bc	23.33f	24.83ef	51.33e	4.833c	10	

میانگین‌های هر گروه در هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different (p<0.05)

1. Omid variety, 2. Baghdadi, 3. Zabol local purified alfalfa, 4. 473, 5. Nikshahry, 6. Afghani2, 7. 472, 8. Afghani1, 9. 471, 10. Zabol local mass

۱- رقم امید، ۲- بغدادی، ۳- یونجه محلی خالص شده زابل، ۴- ۴۷۳، ۵- نیکشهری، ۶- افغانی ۲، ۷- ۴۷۲، ۸- افغانی ۱، ۹- ۴۷۱، ۱۰- توده یونجه محلی زابل
NDE: تعداد روز تا سبز شدن، PLH: ارتفاع بوته، NOS: تعداد ساقه، NDF: تعداد روز تا گلدهی، SD: قطر ساقه، LSR: نسبت برگ به ساقه، DMP: درصد ماده خشک، FFY: عملکرد علوفه تر، DMY: عملکرد علوفه خشک

NDE: Number of days to emergence, PLH: Plant height, NOS: Number of stems, NDF: Number of days to flowering, SD: stem diameter, LSR: Leaf to stem ratio, DMP: Dry matter percentage, FFY: Fresh forage yield, DMY: Dry matter yield

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال در رقم بر صفات مورد مطالعه ارقام یونجه گرمسیری مورد مطالعه

Table 4. Comparison of the average effect of the year in the cultivar on the studied traits of the studied tropical alfalfa cultivars

(t/ha) DMY	(t/ha) FFY	DMP	LSR	SD (mm)	NDF	NOS	(cm) PLH	NDG	سطوح تیمار Treatment levels
28.351a	107.494a	26.36a	77.59a	3.50a	27a	38.33a	71a	6a	1
26.435a	103.498a	25.53a	81.46a	3.26a	25a	36a	65.33a	5.66a	2
27.407a	102.254a	26.80a	86.61a	3.40a	24a	35a	63.33a	5.33a	3
24.756a	98.017a	25.25a	64.61a	2.93a	26.33a	32a	64a	6.33a	4
25.184a	95.548a	26.35a	80.70a	3.50a	24a	33.34a	59.66a	4.66a	5
24.136a	95.317a	25.32a	78.34a	2.93a	24.66a	29.66a	58a	6.39a	6
23.196a	92.975a	25.28a	73.28a	3.13a	27.33a	27a	53a	6.33a	7
21.580a	90.492a	24.49a	74.42a	3.03a	26a	33.25a	51.33a	5a	8
21.373a	88.324a	24.19a	51.48a	3a	28a	23.33a	56.35a	6.33a	9
24.408a	86.440a	28.56a	75.33a	3a	23a	26.66a	50a	4.33a	10
28.295a	107.684a	26.27a	78.15a	4a	27.33a	40.66a	72a	6a	1
26.404a	103.529a	25.50a	81.30a	3.26a	25a	35a	67a	6.33a	2
27.238a	102.673a	26.52a	86.69a	3.43a	24a	35.33a	64a	5a	3
25.037a	98.042a	25.53a	65.64a	3.03a	26a	31.66a	64a	6.33a	4
25.479a	95.549a	26.65a	79.80a	3.20a	24.66a	31.33a	59.65a	4.33a	5
24.455a	95.479a	25.03a	77.19a	2.96a	24.33a	30a	58.66a	5.7a	6
23.617a	92.653a	25.47a	73.14a	3.03a	26.66a	27a	54a	6a	7
22.276a	90.433a	24.39a	74.47a	3.20a	25.33a	26.66a	51a	5.37a	8
21.445a	88.324a	24.28a	53.67a	3.33a	27a	23a	54a	6a	9
24.003a	86.582a	27.71a	75.14a	3.06a	27.66a	23a	52.66a	5.34a	10

میانگین‌های هر گروه در هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$)

۱- رقم امید، ۲- بغدادی، ۳- یونجه محلی خالص شده زابل، ۴- ۴۷۳، ۵- نیکشهری، ۶- افغانی ۱، ۷- ۴۷۲، ۸- افغانی ۲، ۹- ۴۷۱، ۱۰- توده یونجه محلی زابل
1. Omid variety, 2. Baghdadi, 3. Zabol local purified alfalfa, 4. 473, 5. Nikshahry, 6. Afghani2, 7. 472, 8. Afghani1, 9. 471, 10. Zabol local mass
NDE: تعداد روز تا سبز شدن، PLH: ارتفاع بوته، NOS: تعداد ساقه، NDF: تعداد روز تا گلدهی، SD: قطر ساقه، LSR: نسبت برگ به ساقه، DMP: درصد ماده خشک، FFY: عملکرد علوفه تر، DMY: عملکرد علوفه خشک

NDE: Number of days to emergence, PLH: Plant height, NOS: Number of stems, NDF: Number of days to flowering, SD: stem diameter, LSR: Leaf to stem ratio, DMP: Dry matter percentage, FFY: Fresh forage yield, DMY: Dry matter yield

میانگین تعداد روز تا گل‌دهی در لاین‌ها و توده بومی زابل، افغانی ۲، نیکشهری و خالص شده محلی زابل با میانگین ۲۳/۳۳، ۲۴/۵، ۲۴/۳۳ و ۲۴ روز به‌دست آمد. در مناطق خشک به‌دلیل محدودیت آبیاری، زودرسی یک مزیت محسوب می‌شود زیرا زودرسی سبب کاهش مصرف آب در گیاه شده و می‌تواند پایداری تولید را در این مناطق به‌همراه داشته باشد. یکی از دلایلی که کشاورزان در این مناطق از توده‌های بومی استفاده می‌کنند مسئله زودرسی این توده‌ها می‌باشد. محققین بیان کردند که زمان گل‌دهی امکان بسیار خوبی برای انتخاب ارقام یونجه برای مناطق مختلف می‌باشد و در شرایط محیطی کم باران گل‌دهی زود هنگام اهمیت فراوان دارد (Esfandiari et al., 2017). نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر قطر ساقه دارای تأثیر معنی‌دار نبود (جدول ۲). قطر ساقه در بین ارقام و لاین‌های امیدبخش مختلف دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد بود (جدول ۲). بیشترین قطر ساقه در ارقام و لاین‌های امید، یونجه خالص شده محلی زابل و نیکشهری ملاحظه شد. ارقام و لاین‌های بغدادی، ۴۷۳، ۴۷۲، افغانی ۱، ۴۷۱ و توده محلی زابل در مرتبه بعدی قرار گرفتند. کمترین قطر ساقه مربوط به توده افغانی ۲ با میانگین ۲/۹۵ میلی‌متر بود (جدول ۳). اثر سال بر نسبت برگ به ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۲). نسبت برگ به ساقه در بین ارقام و لاین‌های امیدبخش مختلف دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲). بالاترین نسبت برگ به ساقه در لاین خالص شده زابل به‌میزان ۸۶/۶۵ درصد مشاهده شد، و پس از آن یونجه بغدادی و نیکشهری به‌ترتیب با میانگین‌های ۸۱/۳۸ و ۸۰/۲۶ درصد قرار داشتند. کمترین نسبت برگ به ساقه در لاین‌های امیدبخش ۴۷۱ با میانگین ۵۲/۵۹ درصد مشاهده شد (جدول ۳). به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که رقم‌ها از نظر سازگاری و تطابق با شرایط محیطی متفاوت

نتایج نشان داد که اثر سال بر تعداد ساقه ارقام و لاین‌های مختلف یونجه معنی‌دار نبود (جدول ۲). بین ژنوتیپ‌های یونجه از نظر تعداد ساقه در سطح احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های دوساله نشان داد که بیشترین تعداد ساقه با میانگین ۳۹/۵۰ عدد در رقم امید مشاهده شد (جدول ۳). رقم بغدادی و لاین خالص شده محلی زابل با میانگین ۳۵/۵۰ و ۳۵/۱۷ عدد در رتبه دوم قرار گرفتند. کمترین تعداد ساقه با میانگین ۲۳/۱۷ و ۲۴/۸۳ عدد به‌ترتیب در لاین ۴۷۱ و توده بومی زابل ملاحظه گردید. ارقام یونجه‌های معمولی در شرایط آبی ممکن است ساقه بیشتری تولید کنند (Karimi, 1990). در شرایط گرم و خشک همراه با بادهای ۱۲۰ روزه که شرایط تنش گرمایی را بر ارقام یونجه تحمیل می‌کند، بیشتر بودن میزان تولید ساقه در رقم یونجه امید می‌تواند سبب افزایش میزان عملکرد در این گونه شود. در مطالعه‌ای دیگر دو رقم یونجه مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفته شد که مهم‌ترین عامل افزایش تولید علوفه در تراکم‌های زیاد افزایش تعداد ساقه است (Nekouianfar et al., 2017). در پژوهشی دیگر افزایش تعداد ساقه و افزایش وزن ساقه عوامل اصلی افزایش عملکرد در برخی رقم‌های یونجه عنوان شد (Maghsoudi, 2006). ژنوتیپ‌ها از نظر صفت تعداد روز تا گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین تعداد روز تا گل‌دهی در رقم امید و لاین امیدبخش ۴۷۱ و ۴۷۲ به‌ترتیب با میانگین ۲۷/۱۷، ۲۷/۵۰ و ۲۷ روز ملاحظه شد (جدول ۳). در یونجه هرچه گیاه دیرتر به گل برود عملکرد بیشتری تولید خواهد کرد. احتمالاً دلیل آن، داشتن فرصت بیشتر گیاه برای رشد رویشی و افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد (Hazeghafari et al., 2011). لاین‌های امیدبخش ۴۷۳، افغانی ۱ به‌ترتیب با میانگین تعداد روز ۲۵/۶۷ و ۲۶/۱۷ در رده دوم قرار گرفتند (جدول ۳). کمترین

بوده و رشد گیاه و برداشت‌های متوالی تغییر نسبت برگ به ساقه را به دنبال خواهد داشت. محققان در آزمایش‌های مختلف نتیجه گرفتند کیفیت علوفه (میزان پروتئین و فیبر) به‌طور مؤثری از نسبت برگ به ساقه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین کیفیت علوفه در ارقام پربرگ و ارقامی که درصد برگ به ساقه بیشتری دارا باشند، بیشتر می‌شود (Duki et al., 2007; Maqueen and Blanger, 1995). کیفیت علوفه یونجه بستگی به پربرگی، ظریفی ساقه‌ها و نبودن مواد خارجی در آن دارد و کاهش هریک از این عوامل باعث کاهش ارزش علوفه می‌شود (Miller and Wdein, 1972). به‌طور کلی نسبت برگ به ساقه یکی از عامل‌های مهم کیفیتی در یونجه است که مستقیماً با گوارش‌پذیری و جذب علوفه یونجه ارتباط دارد. بنابراین هر قدر نسبت برگ به ساقه بیشتر باشد، علوفه یونجه دارای گوارش‌پذیری و جذب علوفه بیشتری است. بنابراین در صورتی که رقم‌ها دارای نسبت برگ به ساقه بالا برای کشت انتخاب شوند علوفه مربوطه دارای گوارش‌پذیری بالاتری خواهد بود (Shenk and Elliott, 1971) گزارش شد که یکی از راه‌های مهم افزایش نسبت برگ به ساقه انتخاب ژنوتیپ‌های با برگچه‌های بزرگتر است (Zamanian, 2005). در مطالعه دیگری گزارش شد که تنوع و تغییرات آب و هوا، زمان برداشت و مدیریت برداشت از عوامل مؤثر بر نسبت برگ به ساقه هستند که می‌توانند کیفیت علوفه را تغییر دهند. در این تحقیق بالاترین نسبت برگ به ساقه در ارقام یزدی و نیکشهری مشاهده شد (Tabatabaei et al., 2017). ژنوتیپ‌های یونجه از نظر صفت درصد ماده خشک گیاه در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بودند. بیشترین درصد ماده خشک گیاه در توده محلی زابل، رقم امید، بغدادی، لاین خالص شده محلی زابل و نیکشهری به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۸/۱۳، ۲۶/۳۲، ۲۵/۵۲، ۲۶/۶۶ و ۲۶/۵۰ درصد ملاحظه شد. لاین‌های امیدبخش ۴۷۳ و ۴۷۲ به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۵/۳۹ و ۲۵/۳۸ در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). کمترین میانگین درصد ماده خشک در لاین ۴۷۱ با میانگین ۲۴/۲۳ درصد به‌دست آمد. در مطالعه‌ای گزارش شد که تفاوت‌های ژنتیکی و درونی به‌ویژه در ساختار سلولی و ترکیب شیمیایی آن مهم‌ترین عوامل تفاوت رقم‌ها در درصد ماده خشک هستند (Engels and Jung, 1998). همچنین گزارش گردید که افزایش دمای هوا در گیاه یونجه باعث افزایش درصد ماده خشک در علوفه می‌گردد (Tabatabaei et al., 2017). اختلاف معنی‌داری در رقم‌ها و چین‌های مختلف یونجه از نظر درصد ماده خشک گزارش شده است (Rezaei et al., 2011). مهم‌ترین صفات مورفولوژیکی تعیین کننده عملکرد علوفه در یونجه شامل تعداد ساقه، ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، تعداد پنجه در واحد سطح و وزن خشک برگ می‌باشد (Zamanian et al., 2008). در این مطالعه اثر سال بر عملکرد علوفه تر در هکتار معنی‌دار نبود. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد علوفه سبز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین عملکرد علوفه تر در هکتار در رقم امید با میانگین ۱۰۷/۵۸۹ تن در

هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). رقم امید به‌دلیل اینکه تعداد ساقه، ارتفاع بوته و قطر ساقه بیشتری نسبت به بقیه ارقام داشت از عملکرد علوفه تر بیشتری برخوردار بود. در تحقیقی گزارش شده است که رقم بمی به‌دلیل داشتن تعداد زیاد ساقه در واحد سطح، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته بیشتر نسبت به رقم‌های دیگر مورد مطالعه از عملکرد بیشتری برخوردار بود (Asilan and Hajiloei, 2010). رقم یونجه بغدادی و یونجه خالص شده زابل از نظر تولید عملکرد علوفه سبز به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۰۳/۵۱۳ و ۱۰۲/۴۶۳ تن در هکتار در مرتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). کمترین میزان عملکرد علوفه سبز در توده بومی یونجه زابل با میانگین ۸۶/۵۱۱ تن در هکتار مشاهده گردید. یونجه خالص شده محلی زابل نسبت به توده بومی ۱۸/۴۳ درصد افزایش عملکرد نشان داد. همواره دستیابی به عملکرد بالا، نتیجه انتخاب براساس صفات مورفوفیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و نیز شناسایی نحوه کنترل ژنتیکی آن‌ها بوده است. شواهد موجود حاکی از آن است که کلیه اجزای مورفوفیزیولوژیک از درجه‌ای از تنوع ژنتیکی برخوردار بوده و عملکرد علوفه بسته به محیط و ژنوتیپ رفتار متفاوتی نشان می‌دهد. بنابراین وجود اختلاف در بین عملکرد رقم‌های یونجه، گزینش رقم‌ها با عملکرد مطلوب را امکان‌پذیر می‌سازد (Pourfarhad et al., 2009). گزارش شده که مهم‌ترین فاکتورهای محیطی مؤثر بر پتانسیل تولید علوفه و سازگاری ارقام در گیاهان علوفه‌ای بافت خاک، pH، بارندگی و درجه حرارت می‌باشد (William, 2002). در بررسی تأثیر زمان‌های برداشت بر عملکرد علوفه و میزان پروتئین رقم‌های مختلف یونجه گزارش شده است که رقم‌های مساسرسا، یزدی، بمی و سنتیک دارای بالاترین عملکرد علوفه تر و خشک بودند (Tabatabaei et al., 2017). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال بر عملکرد علوفه خشک تأثیر نداشت (جدول ۲). ارقام از نظر عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین عملکرد علوفه خشک در رقم امید با میانگین عملکرد ۲۸/۳۲۳ تن در هکتار به‌دست آمد. یونجه بغدادی و یونجه خالص شده زابل به‌ترتیب با میانگین‌های عملکرد ۲۶/۴۱۹ و ۲۷/۳۲۲ تن در هکتار در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). کمترین میانگین عملکرد در لاین ۴۷۱ و افغانی ۱ با میانگین‌های عملکرد ۲۱/۹۲۸ و ۲۱/۴۰۹ تن در هکتار به‌دست آمد. لاین خالص شده محلی زابل نسبت به توده بومی ۱۲/۸۷ درصد افزایش عملکرد نشان داد. افزایش عملکرد علوفه خشک در یونجه یک مزیت به‌شمار می‌رود. به‌همین دلیل کشاورزان یونجه اضافه بر مصرف دام‌های خود را به‌صورت یونجه خشک برای زمستان ذخیره می‌کنند. گزارش شده است در مقایسه عملکرد ارقام یونجه، ارقام مساسرسا و بغدادی بیشترین عملکرد علوفه خشک را تولید نمودند (Nekouianfar et al., 2017). بررسی ارتباط بین صفات مورد بررسی نشان داد که اکثر صفات همبستگی معنی‌داری باهم دارند (جدول ۵). عملکرد علوفه تر با تعداد ساقه در بوته و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار، ولی با صفات تعداد روز تا گل‌دهی، نسبت برگ به

نشان داد. گزارش شده است که تعداد ساقه با عملکرد عملکرد علوفه تر و خشک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری است (Hamdolla *et al.*, 2013). نتایج نشان داده است که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد علوفه تر و خشک یونجه وجود دارد (Monirifar *et al.*, 2011). محققان دیگری گزارش داده‌اند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته و عملکرد علوفه تر و خشک و میزان پروتئین خام وجود دارد. همچنین در این تحقیق همبستگی مثبت بین میزان عملکرد علوفه تر و خشک با درصد فیبر در علوفه وجود داشت (Cacan *et al.*, 2018).

ساقه، قطر ساقه همبستگی غیرمعنی‌داری داشت. در تحقیقی گزارش شده است که عملکرد علوفه تر و خشک یونجه با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا گل‌دهی همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (Khodarahmpour *et al.*, 2016). در آزمایش دیگری همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد علوفه تر و ارتفاع بوته گزارش شده است (Basafa and Taherian, 2016). عملکرد علوفه خشک با صفات عملکرد علوفه تر، نسبت برگ به ساقه، تعداد ساقه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با تعداد روز تا گل‌دهی همبستگی منفی

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات فنولوژی، مورفولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های یونجه

Table 5. Correlation matrix of phenological, morphological characteristic, yield and yield components of *Medicago sativa* L.

PLH	NOS	NDF	LSR	SD	FFY	DMY	DMP	DMP
								DMY
								FFY
								SD
								LSR
								NDF
								NOS
								PLH
1	0.92**	0.24	0.31	-0.15	0.95**	0.82**	0.05	

ns, * and **: non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively
DMY: Dry matter yield; FFY: Fresh forage yield; DMP: Dry matter percentage; NOS: Number of stems; LSR: Leaf to stem ratio; SD: stem diameter; NDF: Number of days to flowering; PLH: Plant height; NDG: Number of days to green

می‌آورد (Moghaddam *et al.*, 2014). در این بررسی اولین و دومین مؤلفه بیش از ۸۵/۴۷ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان می‌کند. در بررسی تنوع ژنتیکی و صفات مؤثر بر عملکرد بذر، ۴۹ ژنوتیپ یونجه، گزارش شد که در تجزیه خوشه‌ای داده‌ها، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه خوشه گروه‌بندی شدند (Hazeghjafari *et al.*, 2014). در تجزیه به عامل‌ها بر مبنای مقادیر ویژه بزرگتر از یک به‌روش مؤلفه‌های اصلی دو عامل اول تعیین گردید که در مجموع این عامل‌ها ۸۵/۴۸ درصد از تغییرات کل را تبیین نمودند.

تنوع گونه‌های گیاهی در یک محیط موجب پایداری و افزایش قابلیت تولید آن اکوسیستم می‌گردد اما نکته حائز اهمیت این می‌باشد که تنوع داخل گونه‌ها می‌تواند نقش مهمی را در میزان تولید اکوسیستم ایفا کند (Tilman and Wedin, 1996). به‌منظور گزینش و غربال نمودن ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در این آزمایش از نظر صفات زراعی اندازه‌گیری شده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. در روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از طریق خلاصه نمودن متغیرهای همبسته اولیه به‌شکل مؤلفه‌های مستقل و محدود امکان گروه‌بندی افراد در فضای دو بعدی یا سه بعدی را به‌وجود

جدول ۶- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات زراعی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های یونجه

Table 6. Variance of the main components resulting from analysis into main components for alfalfa agronomy traits

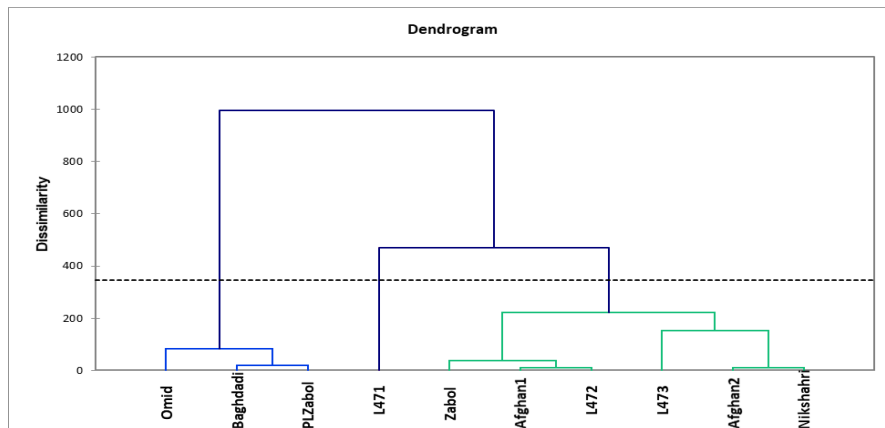
F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	مقادیر ویژه
0.000	0.011	0.022	0.059	0.130	0.387	0.698	2.554	5.139	Eigenvalue
0.001	0.124	0.249	0.655	1.441	4.302	7.754	28.377	57.097	درصد واریانس
									Variability (%)
100.000	99.999	99.874	99.626	98.971	97.529	93.228	85.474	57.097	درصد تجمعی
									Cumulative %

خود به اصلاح این محصول مهم با دقت و آگاهی بیشتر پردازند (Hazeghjafari *et al.*, 2014).

در این مطالعه ارقام با استفاده از تجزیه خوشه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در دو گروه قرار گرفتند (نمودار ۱). ارقام امید، بغدادی و یونجه خالص شده محلی زابل در گروه اول و ارقام و لاین‌های ۴۷۳، نیکشهری، ژنوتیپ افغانی ۱ و ۲، ۴۷۲، ۴۷۱ و توده محلی زابل قبل از اصلاح در گروه دوم قرار گرفتند. همان‌طور که نتایج عملکرد علوفه تر و خشک در جدول نشان می‌دهد این سه رقم نسبت به بقیه ارقام و لاین‌ها از برتری چشمگیری برخوردار بودند. در پژوهش زالی و همکاران (Zali *et al.*, 2021) نیز لاین‌های

تعیین مشخصات و گروه‌بندی ژرم‌پلاس به اصلاح‌گران امکان می‌دهد تا در نمونه‌گیری از جمعیت‌ها، از دوباره‌کاری خودداری کنند. هتروزیس یا برتری دورگ‌ها بر میانگین والدین به فاصله ژنتیکی والدین بستگی دارد برای بررسی فاصله ژنتیکی بین والدین ارقام و واریته‌ها می‌بایست دسته‌بندی شوند. روش‌های تجزیه خوشه‌ای عمل طبقه‌بندی را با استفاده از فرمول‌های ریاضی میسر ساخته است. درک تنوع ژنوتیپ‌های محلی و مقایسه آن با ارقام خارجی و مشخص نمودن خصوصیات مهم زراعی آن‌ها از جمله عملکرد علوفه تر ژنوتیپ‌ها و صفات مؤثر بر آن، فرصتی ایجاد خواهد کرد که اصلاح‌گران یونجه با توجه به شاخص‌های موردنظر

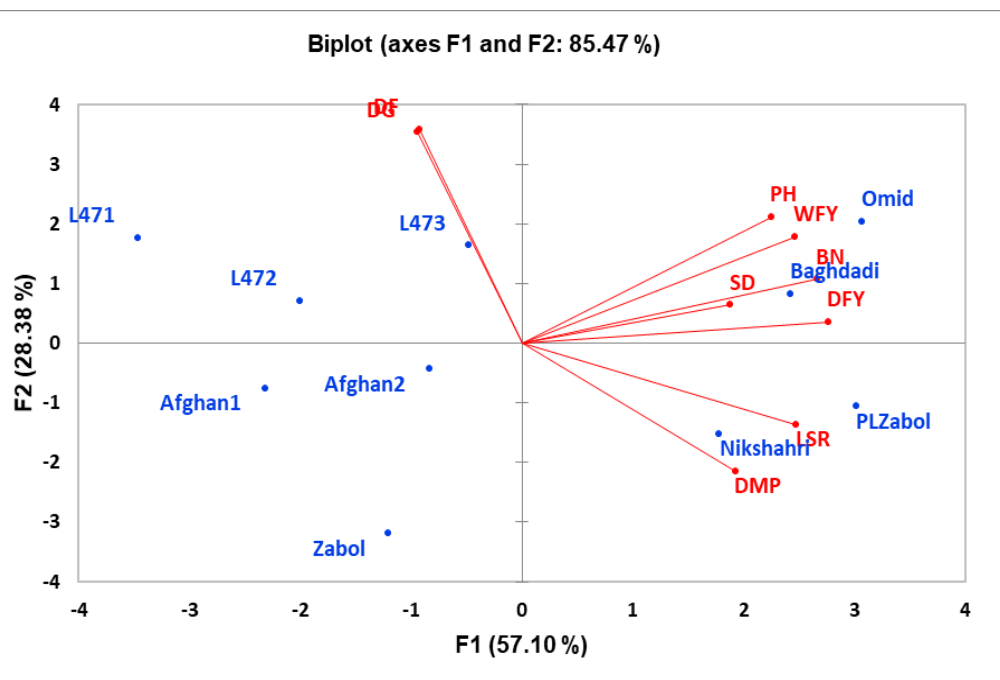
مورد بررسی یونجه به‌ترتیب در مناطق داراب، اهواز، گنبد و زابل در ۸، ۷، ۶ و ۷ گروه قرار گرفتند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۱۰ ژنوتیپ یونجه براساس صفات مورد مطالعه
Figure1. The dendrogram of cluster analysis of 10 alfalfa genotypes basis on studied traits

به بقیه برتری چشمگیری دارد. صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه، عملکرد علوفه تر و خشک از زاویه تندرستی نسبت به هم قرار داشته و این صفات همبستگی نزدیکتری به هم دارند و باعث افزایش عملکرد در این دو رقم شده‌اند (شکل ۲).

نمودار بای‌پلات مؤلفه‌های اصلی اول و دوم براساس صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های یونجه مورد بررسی نشان داد که در ارقام یونجه امید و بغدادی که در محدوده مثبت نمودار قرار دارند عملکرد علوفه تر و خشک این ارقام نسبت



شکل ۲- نمودار بای‌پلات ژنوتیپ‌های یونجه در صفات اندازه‌گیری شده براساس مؤلفه‌های اول و دوم
Figure 2. Biplot diagram of two main components for the alfalfa genotypes traits evaluated (BN, Branch Number; DG, Days to Germination; DF, Days to Flowering; DFY, Dried Forage Yield; DMP, Dry Matter Percentage; LSR, Leaf to Stem Ratio; PH, Plant Height; SD, Stem Diameter; WFY, Wet Forage Yield)

خالص شده زابل از نظر تولید عملکرد علوفه تر و خشک جزء رقم‌های پرمحصول بودند که این امر پتانسیل بالای اقلیم منطقه در تولید رقم‌های مختلف گیاه ارزشمند یونجه را نشان می‌دهد. به‌نظر می‌رسد با توجه به عملکرد علوفه خشک بالاتر رقم امید در مجموع ۸ چین و سازگاری بالای آن با شرایط گرم و خشک منطقه سیستان می‌تواند محصول قابل توجهی

نتیجه‌گیری

در این مطالعه بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۸/۳۲۳ تن در هکتار) و علوفه تر (۱۰۷/۵۸۹ تن در هکتار) به رقم امید تعلق داشت. همچنین این رقم در اکثر شاخص‌ها از جمله ارتفاع بوته، تعداد ساقه، درصد ماده خشک و قطر ساقه دارای بیشترین مقدار بود. پس از آن ارقام یونجه بغدادی و یونجه

تولید کند، ولی همان‌طور که ذکر شد با توجه به نتایج این پژوهش، رقم‌های بگدادی و یونجه خالص‌شده محلی سیستان نیز پتانسیل بالایی جهت تولید در منطقه سیستان و مناطق هم‌اقلیم آن را دارند.

References

- Afsharmanesh, G. (2009). Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. *Plant Ecophysiology*, 3, 109-118.
- Asilan, K., & Hajiloei, S. (2010). Investigation of the effect of water stress on quantitative and qualitative traits of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars. *Plant Ecophysiology*, 20(1), 41-52.
- Basafa, M., & Taherian, M. (2016). Investigation of genetic diversity among alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes in cold regions of Iran using morphological traits. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 8(2), 137-121. [In Persian]
- Basafa M., & Taherian M. (2010). Evaluation of drought tolerance in alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes using drought tolerance indices. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 3(1), 69-81.
- Cacan, E., Kokten, K., & Kaplan, M., (2018). Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the East Anatolia Region of Turkey and correlation analysis between these properties. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(2), 1185-1198.
- Canale, C., Glenn, B., & Reeves, J. (2002). Alkalitreated alfalfa and switchgrass Composition and in situ disappearance of OM, NDF and ADF, monosacharides. *Dairy Science Journal*, 85, 3411-3419.
- Cultivated area of crops in Sistan region., 2021. *Sistan Agricultural Jihad Management Annual Report*, 8 pp.
- Davodi, M., Jafari, A., Assadian, G., & Ariapour, A. (2011). Assessment of Relationships among yield and quality traits in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) under dry land farming system, Hamadan, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 1(2), 247-254. [In Persian]
- Engels, F.M., & Jung, H.G. (1998). Alfalfa stem tissues: cell-wall development and lignification. *Annal. Bototani.*, 82, 561-568.
- Esfandiari, P., Hasanlee, A., Farshadfar, M., & Safari, H. (2017). Comparison of performance and physiological traits of 5 annual alfalfa varieties in rainfed conditions of Kermanshah province. *Two Scientific-Research Quarterly Journals of Genetic Research and Breeding of Pasture and Forest Plants in Iran*, 16(2), 285-294. [In Persian]
- Farzanjou, M., Moghaddam, A., Naroee Rad, M., & Kohkan, S. (2016). Final report of mass selection in local alfalfa of Zabol. *Seed and Plant Breeding Research Institute*, 42 p. [In Persian]
- Ghamarizare, A., Jabali, M., & Fathipour, M. (2014). Phenological identification and evaluation of forage yield of some annual alfalfa species in fars province. *Genetics and Breeding of Rangeland and Forest Plants in Iran*, 12, 243-255. [In Persian]
- Ghamarizare, A., Jabali, M., & Fathipour, M. (2004). The effect of cold on some physiological and morphological characteristics of genotypes from annual alfalfa (*Medicago* spp L.). *Journal of Genetic Research and Improvement of Pasture and Forest Plants of Iran*, 12(3), 229-241.
- Hanson, C. H. (1988). Alfalfa improvement and production. *Journal of the American Society of Agronomy*. 39, 350-353.
- Hazeghjafari, P., Noormandmoayed, F., Mohammadi, A., Aharizad, B., & Behrooz, P. (2011). Evaluation of seed yield and agronomic traits in alfalfa genotypes. *Ecophysiology of Crops*, 5(17), 15-26. [In Persian]
- Hazeghjafari, P., Ahrizad, S., Mohammadi, A., Nurmandmoayed, F., & Behrouz, P. (2014). Grouping alfalfa genotypes in terms of different traits using multivariate statistical methods. *Agricultural Plant Breeding Journal*, 6(14), 107-121.
- Hefny, M., & Dolinski, R. (1998). Evaluation of different Alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties under different concentrations of NaCl during germination stage. In Abstracts, North American Alfalfa Improvement Conference. Proc. Bozeman, MT. 2-6 Aug USA. [Online] <http://www.naaic.org/Publications/1998Proc/abstracts/Hefny.html>.
- Jafari, A., Nosratinigeh, M., & Haidari Sharifabad, H. (2003). Comparison of yield morphological and quality traits in 18 ecotypes and varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) grown under irrigated and non-irrigated conditions. *Proceeding of the VIIth International Rangelands Congress, Durban, South Africa*, 1403-1405.
- Karimi, H. (1990). Cultivation and Breeding of Forage Plants. University of Tehran Press. 428 p.
- Khalili, A. (1991). Effect of different amounts of seed and nitrogen fertilizer on yield and some quantitative and qualitative characteristics of annual alfalfa cultivar. Master's thesis in agriculture, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 124 p. [In Persian]
- Khodarahmpour, Z., & Motamedi, M. (2015). The study of genetic diversity of alfalfa genotypes (*Medicago sativa* L.) using multivariate statistical analysis. *Agricultural Plant Breeding Journal*, 8(19), 163-169.
- Lei, Y., Hannoufa, A., & Yu, P. (2017). The use of gene modification and advanced molecular structure analyses towards improving alfalfa forage. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2), 298.

- Lindenmayer, B.R., Hansen, N., & Brummer, J. (2007). Alfalfa growth responses to water and partial season irrigation strategies. ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings, Nov. 4-8, New Orleans, LA. Abstract 201-5.
- Linhares, A., & Brum, P. (2007). Understanding our understanding of strategic scenarios: What role do 1007. -chunks play? *Cognitive Science*, 31(6), 989. [In Persian]
- Maghsoudi, M. (2006). Effect of mass and harvest stage on alfalfa yield, quality and nodding in Isfahan conditions, M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. 108 p. [In Persian]
- Maqueen, R., & Blanger, G. (1995). Morphological characteristics and nutritive value of alfalfa cultivars development for improved quality. *Canadian Journal of Plant Science*, 75, 550-557.
- Masoudian, A., & Kaviani, M. (2009). Climatology of Iran. Isfahan University, 179 p.
- Miller, H.F., & Wdein, W.F. (1972). Equipment for harvesting, transporting, storing and feeding. In C.H. Hanson (Ed.). *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. American Society Agronomy. Inc, Madison. U.S.A. 575-675.
- Mirzaeinadushan, H. (2019). One-year alfalfa (genetics and breeding). Publications of Iran's Forests and Pastures Research Institute, 213 p.
- Moinizadeh, M., Pari, I., Tusali, A., & Shojaei, S. (2016). Investigating the quantitative and qualitative yield of alfalfa cultivars at different cutting in Khash region. *Journal of Applied Researches of Plant Ecophysiology*, 3(2), 127-140. [In Persian]
- Monirifar, H., (2011). Expected genetic gain for several quantitative traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 3(1), 109-113.
- Moghadam, M., Mohammadishwiti, A., & Aghaiesarbarzeh, M. (2014). Familiarity with multivariate statistical methods. Pishtaze Science Publications. 280 pp.
- Monirifar, H., Adli, R., & Babaei, A. (2015). Alfalfa guide (planting, growing and harvesting). Publication of Agricultural Education. 238 p. [In Persian]
- Nekouianfar, Z., Lak, S., & Ebadouz, G. (2017). Effect of harvest time and soil salinity on quantitative and qualitative forage yield of five alfalfa cultivars in Ahvaz. *Plant Production*, 40(3), 113-127. [In Persian]
- Pourfarhad, A., Noormand Moayed, F., Aharizadeh, S., & Ashraf Jafari, A. (2009). Grouping of alfalfa ecotypes using multivariate statistical analysis. *Journal of Agricultural Sciences*, 1(9), 1-13. [In Persian]
- Rezaei, M., Naghavi, M., Maali Amiri, R., Mohammadi, R., Ashraf Jafari, A., & Kaboli, M. (2011). Evaluation of diversity of Iranian alfalfa ecotypes using forage quality components. *Journal of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran*, 19(1), 39-54. [In Persian]
- Scasta, J. (2008). Screening of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salt tolerance in West Texas. M.Sc. Thesis, Texas Technology. University. Agronomy Department. P, 111.
- Shenk J., & Elliott, F. (1971). Plant compositional changes resulting from two cycles of directional Selection for nutritive value in alfalfa. *Crop Sciences*, 11, 521-524.
- Tabatabaei, A., Shakeri, A., & Mozghan, M. (2017). The effect of harvest times on forage yield and protein content of different alfalfa cultivars in Yazd region. *Plant Ecophysiology*, 9(21), 146-156.
- Turan, N., Celen, A.E., & Ozyazici, M.A. (2017). Yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties grown in the eastern Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(2), 160-165.
- William, R.O. (2002). Introduced forage for south and south central Texas. Texas Agriculture Extension service. Stephenville. Tamu. Edu/butler/forage soft texas/establishment/introduced forages. 8 p.
- Yaghoobashrafi, Z., Fesahat, A., Sadeghi, S., & Sadeghi, R. (2013). Comparison of transpiration efficiency of 8 alfalfa cultivars under mild drought stress conditions, National Conference on Passive Defense in Agriculture. Qeshm Island, Alam Gostaran Pishtaz Iranian Cooperative. 2 p. [In Persian]
- Lei, Y., Hannoufa, A., & Yu, P. (2017). The Use of Gene Modification and Advanced Molecular Structure Analyses towards Improving Alfalfa Forage. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2), 1-14.
- Tilman, D., & Wedin, D. (1996). Productivity and sustainability influenced by sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature*, 718-720.
- Yuksel, O., Albayrak, S., Turk, M., & Sevimay, C.S. (2016). Dry matter yields and some quality features of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under two different locations of Turkey. Suleyman Demirel University. *Journal of Natural and Applied Sciences*, 20(2), 155-160.
- Zali, H., Barati, A., Marzoqian, A., Koohkan, S., & Gholipour, A., (2021). Selection of barley pure lines with high yield and desirable agronomic characteristics in warm areas of Iran. *Journal of Crop Production*, 14, 199-218.
- Zamanian, M. (2005). Evaluation of quantity and quality of forage yield of clover cultivars in different classes. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 10(1), 73-82. [In Persian]
- Zamanian, M., Hashemi Dezfouli, A., & Majidi Hervan, A. (2008). Investigation of morphological and agronomic traits affecting the yield of seven alfalfa cultivars in Karaj climatic conditions. *Fifth Iranian Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding*. 275 and 276 pp. [In Persian]