Archive of SID.ir

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 52, No 3, Autumn 2021 (711-720)
DOI: 10.22059/ijhs.2020.300050.1781

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۰ (ص ۷۲۰-۷۱۱)

نشریه پژوهشی:

ارزیابی عملکرد و فیتوشیمیایی ده توده بومی و واریته چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) در تاریخ‌های مختلف کاشت

حیدر مفتاحی‌زاده*
استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/٦/۳۱)

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کشت بر توده‌های بومی و ژنوتیپ‌های چای ترش، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شهرستان دلگان در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ انجام گرفت. تاریخ کاشت به عنوان فاکتور اول در ۵ سطح (۱۵ اسفند، ۱۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۱۵خرداد و ۱۰ تیر) و ژنوتیپ‌ها و توده ها به عنوان فاکتور دوم در ۱۰ سطح (توده‌های جیرفت، دلگان، بمپور، ایرانشهر، نیکشهر، رودبار جنوب، سراوان و قلعه‌گنج و دو واریته تجاری HA و HS-24) در نظر گرفته شدند. صفات مورد بررسی شامل قطر ساقه، وزن تر و خشک غوزه گل، وزن خشک کاسبرگ، میزان آنتوسیانین و ... بودند. نتایج نشان داد اثر تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر ژنوتیپ بر تعداد روز تا آغاز غوزه‌دهی، تعداد برگ، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و وزن خشک کاسبرگ در گیاه معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کشت و ژنوتیپ بر وزن خشک کاسبرگ، آنتوسیانین، بذر در گیاه و عملکرد ماده خشک معنی‌دار بود. بیشترین وزن خشک کاسبرگ در گیاه، در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت به دست آمد. همچنین توده بومی دلگان و سراوان به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان وزن کاسبرگ خشک بودند. وزن تر و خشک غوزه، تعداد برگ، قطر ساقه، میزان بذر در گیاه و میزان آنتوسیانین با وزن خشک کاسبرگ همبستگی معنی‌داری داشتند. به طور کلی، تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و توده بومی دلگان عملکرد بهتری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، غوزه گل، ماده خشک، دلگان، کاسبرگ.

Evaluation of yield and phytochemical of ten local landraces and cultivars of *Hibiscus sabdariffa* L. in different planting dates

Heidar Meftahizadeh*
Assistant Professor, Faculty of Agirculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
(Received: Apr. 12, 2020- Accepted: Sept. 21, 2020)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of planting date on local landraces and varieties of *Hibiscus sabdariffa* L., a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design in Dalgan during the 2019. Planting date as the first factor in five levels (March 6, April 4, May 5, June 5 and July 01) and genotypes and cultivars as the second factor in ten levels (Jiroft, Delgan, Bampour, Iranshahr, Nikshahr, South Rudbar, Saravan and Qale Ganj and two commercial varieties HA and HS-24) were considered. The examined traits included stem diameter, fresh and dry boll weight, sepal dry weight, anthocyanin, and etc. Results showed that the effect of planting date on all studied traits was significant at 1% level. The effect of genotype was significant on the number of days to budding, leaf number, days to 50% flowering and sepal dry weight per plant. The interaction of planting date and genotypes on sepal dry weight, anthocyanin content, seed rate and biological yield were significant at 1% level. The highest sepal dry weight per plant was obtained at May 15 planting date. Also, the local landrace of Dalgan and Saravan had the highest and the lowest amount of sepal dry wieght, respectively. Fresh and dry weight of boll, number of leaves, stem diameter, plant seed and anthocyanin content were significantly correlated with sepal dry weight. As a result, May 15 planting date and local landrace of Dalgan showed higher yield.

Keywords: Anthocyanin, dry matter, flower boll, Dalgan, sepal.

* Corresponding author E-mail: hmeftahizade@ardakan.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

چای ترش با نام علمی *Hibiscus sabdariffa* L. گیاهی یکساله، در برخی مناطق دو ساله (Sukkhavanit *et al.*, 2011) و روز کوتاه است که به تغییرات طول روز بسیار حساس است. زمانی‌که روزها کوتاه‌تر شوند، گلدهی اتفاق می‌افتد. در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک دارای عملکرد مناسبی می‌باشد (Islam *et al.*, 2008). هر چند که همه اندام‌های گیاه اعم از برگ، ساقه، بذر و گل دارای ارزش دارویی و صنعتی می‌باشند، اما اقتصادی‌ترین قسمت گیاه، کاسبرگ آن می‌باشد که دارای خواص دارویی نظیر کاهش فشار خون، خواص آنتی اکسیدانی و سرشار از املاح معدنی و فیبر می‌باشد (Singh *et al.*, 2006). بیشترین سطح زیر کاشت چای ترش در ایران در مناطق جنوب شرقی کشور به ویژه در مناطق جنوبی استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان (۳۸۰ هکتار) وجود دارد (Javadzade *et al.*, 2015).

انتخاب تاریخ کشت یکی از مهم‌ترین اصول زراعت چای ترش به منظور دسترسی به بیشترین میزان عملکرد کاسبرگ و عدم مواجه با تنش‌های گرمایی در فصل تابستان می‌باشد. تاریخ کاشت با تأثیر بر رشد، فعالیت‌های متابولیکی و عملکرد ماده خشک گیاهان دارویی تأثیر به سزایی بر عملکرد و ترکیبات دارویی گیاه دارد و شناخت مناسب ترین زمان کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقاء کمی و کیفی محصول ضروری است (Emongor *et al.*, 2006). در یک مطالعه، مشخص شد که با تاخیر تاریخ کاشت از ۱۴ اردیبهشت به ۲۴ خرداد، تعداد غوزه در گیاه چای ترش به طور چشمگیری کاهش پیدا می‌کند (Moosavi *et al.*, 2010). مناسبترین زمان کاشت چای ترش در شرایط آب و هوایی جیرفت، نیمه دوم اسفند تا اواسط اردیبهشت گزارش شده است (Parsamotlagh *et al.*, 2018). در یک مطالعه دیگر گزارش شد که کاشت زود هنگام سرخارگل در تابستان موجب افزایش ماده خشک، محتوی فنل و فلاونوئید کل در گل سرخارگل می شود (Zavareh *et al.*, 2019).

علاوه بر تاریخ کاشت، واریته‌های مختلف، از نظر خصوصیات ظاهری و صفات فیتوشیمیایی نیز متفاوت هستند. آنتوسیانین‌ها از مهم‌ترین مواد موثره در گل‌ها و سایر اندام‌های این گیاه می‌باشند که رنگ قرمز کاسبرگ‌ها به واسطه ترکیبات آنتوسیانینی می‌باشد (Hassan, 2009). توده‌های مختلف از نظر خصوصیات مرفولوژیک و عملکردی دارای تفاوت‌های معنی‌داری هستند. به طور مثال صفت قطر ساقه در واریته‌های Arab و Terengganu اختلاف معنی‌داری با هم دارند (Javadzadeh & Saljooghianpour, 2017). در یک مطالعه، به ارزیابی تنوع مورفولوژیکی و بازده اسانس برخی از توده‌های بومی آویشن کوهی پرداخته شده است (Babalar *et al.*, 2013).

در کشور نیجریه چندین واریته چای ترش وجود دارند که از نظر خصوصیات مرفولوژیکی و درصد آنتوسیانین متفاوت هستند. واریته‌هایی که بیشتر کاشته می‌شوند دارای کاسه گل قرمز مایل به تیره رنگ می‌باشند. تصور بر این است که این واریته دارای درصد آنتوسیانین بیشتری در مقایسه با واریته‌های دارای کاسه گل سبز رنگ می‌باشد (Aliyu, 2000). معمولا برای عملکرد بالا از ارقام تجاری منحصر به فردی استفاده می‌شود. در حالیکه ممکن است ژرم پلاسم هر منطقه دارای توده‌هایی با صفات منحصر به فرد عملکردی باشند. بر این اساس، تعداد هشت توده چای ترش که در طی سالیان گذشته در مناطق جنوب شرقی کشور کاشته می‌شوند جمع‌آوری گردید. در این مناطق، کاشت چای ترش بسته به نوع ژنوتیپ مورد استفاده از اواسط اسفند ماه آغاز و تا اواخر خرداد و اوایل تیرماه نیز ادامه دارد. با توجه به بررسی منابع صورت گرفته، تاکنون هیچ تحقیقی در خصوص بررسی اثرات تاریخ کاشت‌های مختلف بر توده‌های مختلف چای ترش صورت نگرفته است. فلذا در این تحقیق، به بررسی اثرات پنج تاریخ کاشت بر خصوصیات مرفولوژیک، عملکردی و کیفی ده توده و ژنوتیپ چای ترش در منطقه دلگان، استان سیستان و بلوچستان پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در شهرستان دلگان با مشخصات عرض جغرافیایی۲۷ درجه، ۲۸ دقیقه و ۵۷/۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه، ۲۷ دقیقه و ۱۵/۵ ثانیه با ارتفاع ۳۸۹ متر از سطح دریا در بخش جلگه اجراء گردید. خاک مزرعه آزمایشی از نوع لومی به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

شرح جدول ۱ بود. این طرح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تاریخ کاشت به عنوان فاکتور اول در پنج سطح (۱۵ اسفند، ۱۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۱۵خرداد و ۱۰ تیر) و ژنوتیپ‌ها و توده ها به عنوان فاکتور دوم در ده سطح (توده‌های جیرفت، دلگان، بمپور، ایرانشهر، نیکشهر، رودبار جنوب، سراوان و قلعه‌گنج و دو واریته تجاری HA و HS-24) انتخاب شدند.

مشخصات اقلیمی منطقه در طی آزمایش در نمودار ۱ آورده شده است. عملیات آماده‌سازی زمین توسط گاوآهن و تسطیح به وسیله ماله انجام شد. قبل از کاشت، میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل به زمین اضافه و توسط یک دیسک سبک با خاک مخلوط گردید. سپس در یک مرحله به صورت سرک (مرحله شش برگی گیاهچه) میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره به گیاه داده شد. برداشت نهایی در مرحله رسیدگی غوزه‌ها (خشک شدن دانه‌ها) انجام شد.

صفت‌های مورد بررسی شامل قطر ساقه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا آغاز غوزه دهی، تعداد برگ، وزن تر غوزه گل، وزن خشک غوزه گل، وزن خشک کاسبرگ در هر گیاه ، مقدار بذر در هر گیاه، ماده خشک در هر گیاه و میزان آنتوسیانین (براساس روش Wagner (1979) انجام شد. بدین صورت که ۰/۵ گرم پودر کاسبرگ خشک شده در ۱۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول: اسید کلریدریک یا اسید اسید استیک به نسبت ۱:۹۹) تهیه و عصاره داخل لوله آزمایش ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و جذب محلول رویی در دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل Spectronic, 20 D ساخت شرکت Milton Roy، کشور آمریکا) در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. ($A= \varepsilon bc$).

تجزیه داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SAS ver. 23 انجام گرفت و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه گردید. همچنین تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver.10 و خوشه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار PAST انجام گردید.

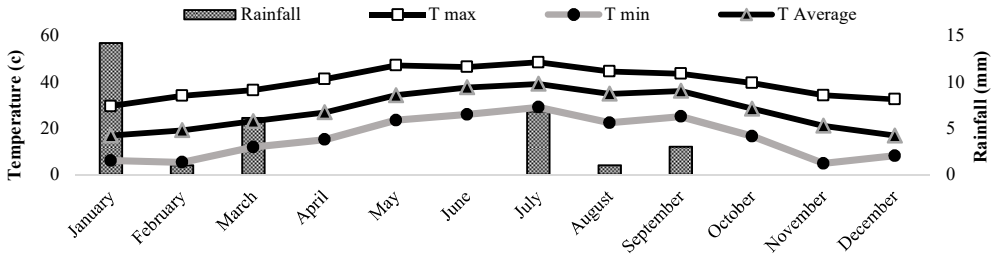
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت نشان داد که صفات تعداد روز تا آغاز غوزه‌دهی (۱۸۹/۱روز)، قطر ساقه (۶/۸۷ سانتی‌متر)، تعداد برگ (۱۳۰/۵)، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۲۰۴/۱ روز) و ماده خشک در گیاه (۱۴۴/۷ گرم) در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند بیشترین میزان بوده است. همچنین تاریخ کاشت ۱۵ فروردین، بیشترین میزان آنتوسیانین (۵۸۹ /۵ میلی‌گرم/گرم عصاره) و تعداد برگ در گیاه (۱۳۵/۸) را به خود اختصاص داده است که با نتیجه Parsa motlagh *et al.* (2018) مطابقت دارد.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش قبل از کاشت، دلگان، ۱۳۹۷-۱۳۹۸.

Table 1. The soil physical and chemical characteristics of the experimental field (at Dalgan) in 2019 before planting.

Texture	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	N (%)	O.C. (%)	pH	EC (dS/m)
Loamy	44	43	13	286	8.7	0.23	0.87	7.6	2.12



شکل ۱. داده‌های هواشناسی مزرعه تحقیقاتی در طول آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ در دلگان.

Figure 1. Meteorological data at the research field during experimen in 2019 in Dalgan.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

آنها گزارش دادند که آنتوسیانین تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفته و میزان آن در تاریخ کاشت فروردین نسبت به تاریخ کاشت خرداد بیشتر می‌باشد. همچنین در مطالعه ای بیشترین آنتوسیانین کاسبرگ چای ترش در شرایط آب و هوایی داراب از تاریخ کاشت اواسط فروردین حاصل شده است (Shaker *et al*., 2013). به نظر می‌رسد، در تاریخ کاشت‌های اولیه (اسفند و فروردین) تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافته که در نتیجه آن، تخصیص این مواد به اندام های زایشی بیشتر شده و در نتیجه میزان عملکرد کاسبرگ و بالطبع آن میزان آنتوسیانین افزایش می‌یابد. همچنین تاریخ کاشت با تاثیر بر طول دوره مراحل مختلف رشد گیاه و درجه روزهای رشد بر میزان آنتوسیانین و سایر ترکیبات فنلی اثر می‌گذارد (Shaker *et al*., 2013). عموما میزان ترکیبات آنتوسیانین در مرحله گلدهی دارای بیشترین مقدار می‌باشند. مشخص شده است که تاخیر در کاشت، موجب کاهش طول دوره گلدهی شده و در نتیجه بیوسنتز ترکیبات فنلی (عمدتا آنتوسیانین‌ها و فلاوونوئیدها) را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش آن‌ها می‌شود (Parsamotlagh *et al*., 2018).

صفات وزن خشک کاسبرگ در گیاه (۸/۴۳ گرم)، مقدار بذر در گیاه (۴۵/۸ گرم)، وزن تر و خشک غوزه در گیاه به ترتیب (۳۰۴/۹ و ۶۰/۱ گرم) در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت بیشترین میزان را داشته است (جدول ۳). که این با نتیجه تحقیق Moosavi *et al*. (2012)، که گزارش دادند، تاخیر در کاشت چای ترش از اردیبهشت به خرداد باعث کاهش ۴۴ درصدی عملکرد کاسبرگ شده است، مطابقت دارد. همچنین در یک مطالعه با بررسی تاثیر تاریخ کاشت چای ترش در کرمان مشخص شد که تاریخ کاشت۱۰ اردیبهشت منجر به تأثیر مثبت بر زمان گلدهی و تعداد غوزه گردید (Behzadi *et al*., 2013). در یک مطالعه دیگر نیز مشخص شد که وزن غوزه های گیاهانی که در ۲۰ اردیبهشت کاشته شدند، دارای افزایش۲۴ درصدی بوده و کمترین وزن غوزه از گیاهانی که در تاریخ ۳۰ اردیبهشت کاشته شده‌اند به دست آمد. در تاریخ کشت اول، با توجه به مساعد بودن شرایط محیطی به ویژه نور و درجه حرارت و بیشتر بودن طول دوره رشد، گیاه از این شرایط بهتر استفاده نموده و تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافته و در نهایت عملکرد میوه افزایش یافت (Moradi *et al*., 2018). مطالعات زیادی نشان می‌دهند که با تاخیر در کاشت از فروردین به خرداد و تیرماه، کاهش معنی داری در کلیه شاخص‌های اجزای عملکرد و تولید کاسبرگ چای‌ترش رخ می‌دهد. این کاهش در عملکرد را می‌توان به افزایش دما طی دوره رشد گیاه، کوتاه شدن دوره رشد رویشی، برخورد مراحل رشد زایشی گیاه با شرایط هوای گرم اوایل تابستان و تنش شدید رطوبتی، کاهش سطح برگ‌ها و کم شدن سطح فتوسنتز کننده گیاه نسبت داد کـه در نهایت سبب کاهش تولید اندام‌های زایشی‌گیاه از جمله تعداد گل و غوزه خواهد شد (Seghatoleslami *et al*., 2013).

به دلیل اینکه چای ترش حساس به طول روز می‌باشد، بنابراین تاریخ کاشت می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در ورود به فاز گلدهی، میزان تشکیل میوه و در نهایت عملکرد کاسبرگ داشته باشد. گیاهانی که در اردیبهشت کاشته می‌شوند، نسبت به گیاهانی که در خرداد و تیر کاشته می‌شوند، دارای تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی کمتر بوده و زودتر وارد فاز گلدهی می‌شوند. نتیجه بدست آمده با Twain *et al*. (2002) مطابقت دارد. دلیل این امر، حساسیت بالای چای ترش به طول روز برای ورود به فاز زایشی می‌باشد. زمانیکه طول روز بیشتر از ۱۱ ساعت باشد، گیاه وارد فاز زایشی نمی‌شود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر ژنوتیپ‌های مورد بررسی بر صفات تعداد روز تا آغاز غوزه‌دهی، تعداد برگ، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و وزن خشک کاسبرگ در گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که توده بومی دلگان، دارای کمترین تعداد روز تا آغاز غوزه‌دهی (۱۲۲/۴) و کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۱۳۹/۸) می‌باشد (شکل ۲). با توجه به نتایج بدست آمده از شکل ۲، بین سایر توده ها و ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری در خصوص این دو صفت وجود ندارد. می‌توان چنین استنباط کرد که توده بومی دلگان به عنوان توده‌ای که زودرس بوده و دارای عملکرد بیشتری می‌باشد، مطالعات بیشتری بر روی آن صورت

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

گیرد. مقایسه میانگین توده ها و ژنوتیپ‌ها نشان داد که توده بومی دلگان دارای بیشترین میزان (۷/۵۱ گرم در گیاه) و توده بومی سراوان (۵/۶۲ گرم) دارای کمترین میزان وزن خشک کاسبرگ در گیاه می‌باشد (شکل ۳) که نتیجه نشان می‌دهد توده بومی دلگان با طول دوره رشدی کمتر در مقایسه با سایر توده‌ها و واریته‌های مورد بررسی، دارای بیشترین میزان وزن خشک کاسبرگ در گیاه می‌باشد که دلیل این امر می‌تواند سازگاری این توده در این منطقه در طی سالیان گذشته باشد.

اثر متقابل تاریخ کشت و ژنوتیپ بر صفات وزن خشک کاسبرگ در گیاه، میزان آنتوسیانین، میزان بذر در گیاه و ماده خشک در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است (جدول۲). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کشت و ژنوتیپ نشان داد که صفت ماده خشک در گیاه در تیمار اثر متقابل توده رودبار و تاریخ کشت ۱۵ اسفند دارای بیشترین میزان (۱۵۵ گرم) و توده رودبار و تاریخ کشت ۱۰ تیر کمترین میزان (۹۸ گرم) داشته است. همچنین میزان آنتوسیانین در تیمار اثر متقابل توده ایرانشهر و تاریخ کشت ۱۵ فروردین (۶۳۷/۶) و تیمار اثر متقابل توده نیکشهر و تاریخ کاشت ۱۵تیر (۳۳۶/۲) بوده است. در خصوص صفت مقدار بذر در گیاه نیز مقایسه میانگین متقابل تیمارها نشان داد که اثر متقابل توده جیرفت و ۱۵ اردیبهشت دارای ۵۹/۷ گرم و توده سراوان و تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه دارای ۱۳/۴ گرم بوده است. صفت وزن خشک کاسبرگ در گیاه در تیمار اثر متقابل جیرفت و ۱۵ اردیبهشت (۹/۳ گرم) و سراوان و تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه (۳/۸ گرم) می‌باشد (جدول ۴). نتایج همبستگی صفات مورد بررسی نیز نشان داد که وزن تر غوزه، وزن خشک غوزه، تعداد برگ، قطر ساقه، میزان بذر در گیاه، ماده خشک و میزان آنتوسیانین با صفت وزن خشک کاسبرگ در گیاه همبستگی معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (جدول ۵). همچنین کلیه صفات به جزء صفات تعداد روز تا آغاز غوزه دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و قطر ساقه با صفت میزان آنتوسیانین همبستگی مثبت و معنی‌داری از خود نشان دادند. بر اساس نتایج بدست آمده، بین وزن خشک کاسبرگ و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، همبستگی وجود ندارد. این بدان مفهوم است که گیاهانی که با تاخیر وارد فاز زایشی شوند، در نهایت میزان عملکرد کاسبرگ کمتر و ماده خشک بیشتری خواهند داشت (Ahmed *et al*., 2013).

نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که دو مؤلفه اول در مجموع ۷۵/۳۳ درصد از تنوع کل موجود در بین داده‌ها را توجیه می‌کنند (جدول ۶). برای مؤلفه اول، صفات تعداد روز تا آغاز غوزه دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، قطر ساقه، ماده خشک و وزن تر و خشک غوزه گل دارای بالاترین ضرایب بودند. بدین ترتیب این مؤلفه قادر است گروه‌بندی خوبی بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مذکور ایجاد کند. در بررسی تجزیه به مولفه‌های اصلی یک مطالعه مشخص شد که دو مولفه اول در مجموع ۶۵ درصد از کل تنوع موجود در بین داده های صفات مورد بررسی در توده های بومی چای ترش غنا را به خود اختصاص دادند. صفات کیفی از جمله رنگ کاسبرگ و کاسه گل دارای بالاترین ضرایب بودند (Antonia *et al*., 2019). نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای اثرات ساده و متقابل آنها در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۳. A مشاهده می‌شود، توده محلی دلگان و بمپور از نظر کلیه صفات مورد بررسی در یک گروه قرار گرفته اند و همچنین ژنوتیپ HA و توده جیرفت نیز در یک گروه قرار دارند. همچنین در شکل B.۳، تجزیه خوشه‌ای اثرات متقابل تاریخ کاشت و توده، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که دو تیمار اثرات متقابل G_3D_1 و G_1D_1 از نظر صفات مورد بررسی بسیار به هم شبیه هستند و در یک گروه قرار می‌گیرند. مطالعات مشابهی در خصوص دسته‌بندی توده‌ها و واریته‌های تجاری از نظر خصوصیات عملکردی انجام شده است. Coffie (2016) به بررسی دسته‌بندی ۳۵ واریته چای ترش بر اساس شش صفت زراعی-مرفولوژیک پرداختند و در نهایت، این توده‌ها در سه خوشه اصلی قرار گرفتند. همچنین در مطالعه دیگری، ۶۰ توده چای ترش در هند براساس ۱۱ صفت عملکردی مورد بررسی قرار گرفت و در ۷ خوشه اصلی دسته‌بندی شدند (Satyanarayana *et al*., 2015).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت بر عملکرد و فیتوشیمیایی توده های چای ترش.

Table 2. Results of variance analysis effect of planting date on the yield and phytochemical of roselle landraces.

Source of variation	d.f.	Mean of squares									
		Boll fresh weight	Boll dry weight	Day to Boll emergency	Stem diameter	Leave number	Days to 50 % flowering	Sepal dry weight	Anthocyanin	Seed/plant	Dry matter/plant
Replication	2	19536.4^{ns}	781.4^{ns}	11.8^{ns}	0.137^{ns}	2512.4^{ns}	11.81^{ns}	9.12^{ns}	167994^{ns}	1700.4^{ns}	4.04^{ns}
Planting date(PD)	4	24363.6**	974.5**	8729.9**	4.65**	741.2**	7750.1**	16.6**	407998.2**	532.6**	1539.6**
Landrace(L)	9	552.8^{ns}	22.1^{ns}	246.6*	0.129^{ns}	1331.4*	246.6*	4.52*	2806.7	38.7^{ns}	99.7^{ns}
PD×L	36	1028.07^{ns}	41.1^{ns}	51.6^{ns}	0.27^{ns}	172.2^{ns}	51.68^{ns}	1.62**	2430**	125.2**	80.4**
Error	98	1772.8	70.9	42.5	0.35	231.9	42.05	1.93	3950	65.4	73.4
CV		20.04	20.1	5.83	4.45	12.68	6.87	22.8	13.2	24.5	6.85

ns و ** به ترتیب نبود تفاوت معنی دار تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد.

ns and** Non significantly difference and significantly difference at 1 % probability level, respectively.

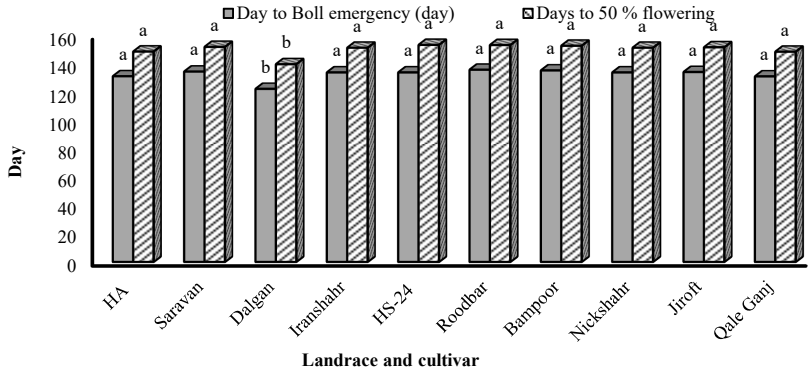
جدول ۳. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر برخی خصوصیات توده های چای ترش.

Table 3. Mean comparison effect of planting date on some traits of roselle landraces.

Planting date	Sepal dry weight (g)	Seed/plant (g)	Day to Boll emergency (day)	Stem diameter (cm)	Leave Number	Days to 50 % flowering	Anthocyanin (mg/g Extract)	Dry matter/plant (g)	Boll fresh weight (g)	Boll dry weight (g)
06-Mar	5.83 ^{b}	27.6 ^{c}	189.1 ^{a}	6.87 ^{a}	130.5 ^{a}	204.1 ^{a}	376.8^{c}	144.7 ^{a}	194.4 ^{b}	38.8 ^{b}
04-Apr	5.67 ^{bc}	37.7 ^{b}	162.6 ^{b}	6.34 ^{b}	135.8 ^{a}	177.6 ^{b}	589.5 ^{a}	132.6 ^{b}	164.8 ^{b}	38.9 b ^{c}
05-May	8.43 ^{a}	45.8 ^{a}	134.5 ^{c}	5.87 ^{c}	128.6 ^{a}	149.5 ^{c}	571 ^{ab}	127.6 ^{b}	304.9 ^{a}	60.1 ^{a}
05-Jun	5.59 ^{bc}	34.4 ^{b}	99.03 ^{d}	4.82 ^{d}	108 ^{b}	120.03 ^{d}	530.6 ^{b}	118.7 ^{c}	194.7 ^{b}	38.9 ^{b}
01-Jul	4.72 ^{c}	19.1 ^{d}	79.2 ^{e}	4.49 ^{d}	97.3 ^{c}	100.2 ^{e}	350.1^{c}	102.6 ^{d}	162.2 ^{c}	32.4 ^{c}

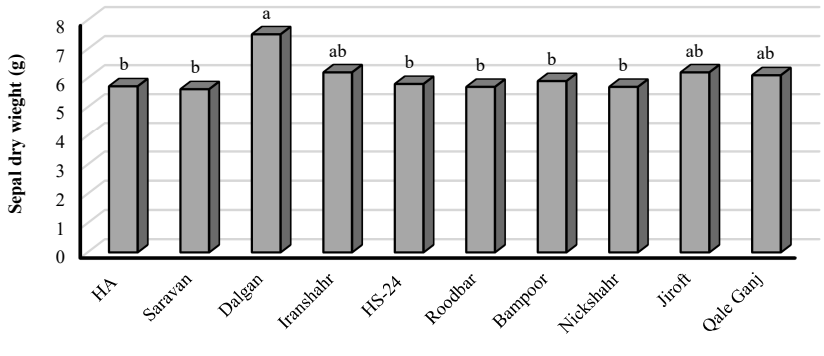
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند، در سطح احتمال ۱ درصد، تفاوت معنی داری ندارند.

In each column means with same letters are not significantly differnece at probability level of 1%.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر توده و رقم بر روز تا ۵۰ درصد گلدهی و روز تا آغاز غوزه دهی چای ترش.

Figure 2. Mean comparison effect of landrace and cultivar on days to 50 % flowering and days to boll emergence of roselle.



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر توده و رقم بر وزن کاسبرگ خشک چای ترش.

Figure 2. Mean comparison effect of landrace and cultivar on sepal dry weight of roselle.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و توده بر برخی ویژگی های چای ترش.

Table 4. Mean comparison interaction effect of planting date and landrace on some traits of roselle.

Planting date	Landrace	Dry matter /plant (g)	Anthocyanin	Seed/plant (g)	Sepal dry weight (g)
06-Mar	HA	149 a-c	382 d-g	24.7 d-j	4.7 e-n
	Saravan	150 ab	368.8 d-g	23.7 e-j	5.0 c-n
	Dalgan	143 a-f	389.8 c-g	30.5 c-j	5.9 a-h
	Iranshahr	147 a-d	366.3 c-g	30.5 c-j	7.5 a-g
	HS-24	141.6 a-g	384.7 d-g	32.3 c-j	5.3 b-h
	Roodbar	155 a	376.1 d-g	31.5 c-j	5.0 c-n
	Bampoor	142.3 a-g	376 d-g	36.3 c-i	7.1 a-h
	Nickshahr	136 a-j	402 c-g	24.5 d-j	5.2 c-h
	Jiroft	141.6 a-h	372.3 d-g	21.9 f-j	6.1 a-h
	Qale Ganj	142.3 a-g	350 fg	19.8 g-j	5.9 a-h
04-Apr	HA	133.3 a-j	561.2 ab	30.7 c-j	5.4 b-h
	Saravan	145 a-e	584.5 ab	36.7 c-i	5.4 b-h
	Dalgan	130 b-i	576.4 ab	33.5 c-j	7.9 a-g
	Iranshahr	133.6 a-j	637.6 a	29.4 c-j	5.3 b-h
	HS-24	125.6 d-m	586 ab	42.2 a-f	5.4 b-h
	Roodbar	135.6 a-j	568.1 ab	40.8 a-g	5.0 c-h
	Bampoor	127.3 c-i	606.8 ab	43.8 a-e	5.3 b-h
	Nickshahr	125 d-n	590 ab	30.8 c-j	5.0 c-n
	Jiroft	139.3 a-i	578.1 ab	43.1 a-f	5.8 a-h
	Qale Ganj	131.6 b-k	606.6 ab	45.8 a-d	5.8 a-h
05-May	HA	125.6 d-m	566.8 ab	47.4 a-c	8.0 a-f
	Saravan	119 n-p	560.3 ab	33.1 c-j	7.6 a-g
	Dalgan	138.3 a-i	606.4 ab	37.2 c-i	8.6 a-c
	Iranshahr	126.6 c-l	608.2 ab	46 a-d	8.0 a-f
	HS-24	131.6 b-k	581.8 ab	38.1 c-i	8.1 a-f
	Roodbar	125.3 d-m	600.9 ab	42.9 a-f	8.6 a-c
	Bampoor	132 b-k	606.5 ab	45.1 a-e	8.2 a-e
	Nickshahr	129.3 b-l	563.7 ab	49.3 a-c	8.5 a-d
	Jiroft	126.6 c-l	528.4 a-d	59.7 a	9.3 a
	Qale Ganj	121.6 f-o	487.7 a-g	59 ab	8.9 ab
05-Jun	HA	120 g-p	462.1 b-g	39.7 a-h	5.7 b-h
	Saravan	121.6 f-o	542.9 a-c	40.5 a-g	6.1 a-h
	Dalgan	130 b-i	528 a-d	39.8 a-g	8.5 a-d
	Iranshahr	124 e-n	529.3 a-d	33 c-j	5.7 b-h
	HS-24	118.3 i-p	510.6 a-f	33.5 c-j	5.4 b-h
	Roodbar	113.6 j-p	576.4 ab	34.4 c-j	4.9 d-h
	Bampoor	115.6 j-p	562.7 ab	33.2 c-j	4.5 e-h
	Nickshahr	114.3 j-p	514.4 a-e	38.8 b-i	5.1 c-n
	Jiroft	114.6 j-p	483.4 a-g	25.9 d-j	5.0 c-n
	Qale Ganj	115 j-p	597.7 ab	25.5 d-j	4.6 e-h
01-Jul	HA	108 l-p	358.8 c-g	18.2 h-j	4.5 e-h
	Saravan	104.3 m-p	351 fg	13.4 j	3.8 h
	Dalgan	99.6 op	335.8 g	20.5 g-j	6.4 a-h
	Iranshahr	109.6 k-p	335.2 g	20.5 g-j	4.2 gh
	HS-24	103.3 n-p	357.1 e-g	21.9 f-j	4.7 e-h
	Roodbar	98.6 p	345.3 g	22.3 f-j	5.0 c-h
	Bampoor	100.6 op	384.4 d-g	18 ij	4.4 f-h
	Nickshahr	101 op	336.2 g	20.7 g-j	4.8 d-h
	Jiroft	101 op	338.5 g	18.2 ij	4.4 f-n
	Qale Ganj	100 op	358.6 efg	17.6 ij	4.5 e-h

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند، در سطح احتمال ۱ درصد، تفاوت معنی داری ندارند.

In each column means with same letters are not significantly difference at probability level of 1%.

جدول ۵. همبستگی بین صفات مورد بررسی توده ها و رقم های چای ترش در تاریخ کشت های مختلف.

Table 5. Correlation between examined traits of landraces and cultivars of roselle in different planting dates.

Traits	BE	SD	LN	D50	BFW	BDW	SDWP	SPg	DMP	AN
BE	1									
SD	.820**	1								
LN	.554**	.561**	1							
D50	.999**	.814**	.543**	1						
BFW	.145	.200*	.318**	.124	1					
BDW	.145	.200*	.318**	.124	.958**	1				
SDWP	.158	.218*	.349**	.139	.871**	.871**	1			
SPP	.204**	.230**	.410**	.189*	.772**	.772**	.661**	1		
DMP	.810**	.702**	.485**	.809**	.194*	.194*	.217**	.227**	1	
AN	.125	.150	.224**	.112	.210*	.210*	.167*	.324**	.169*	1

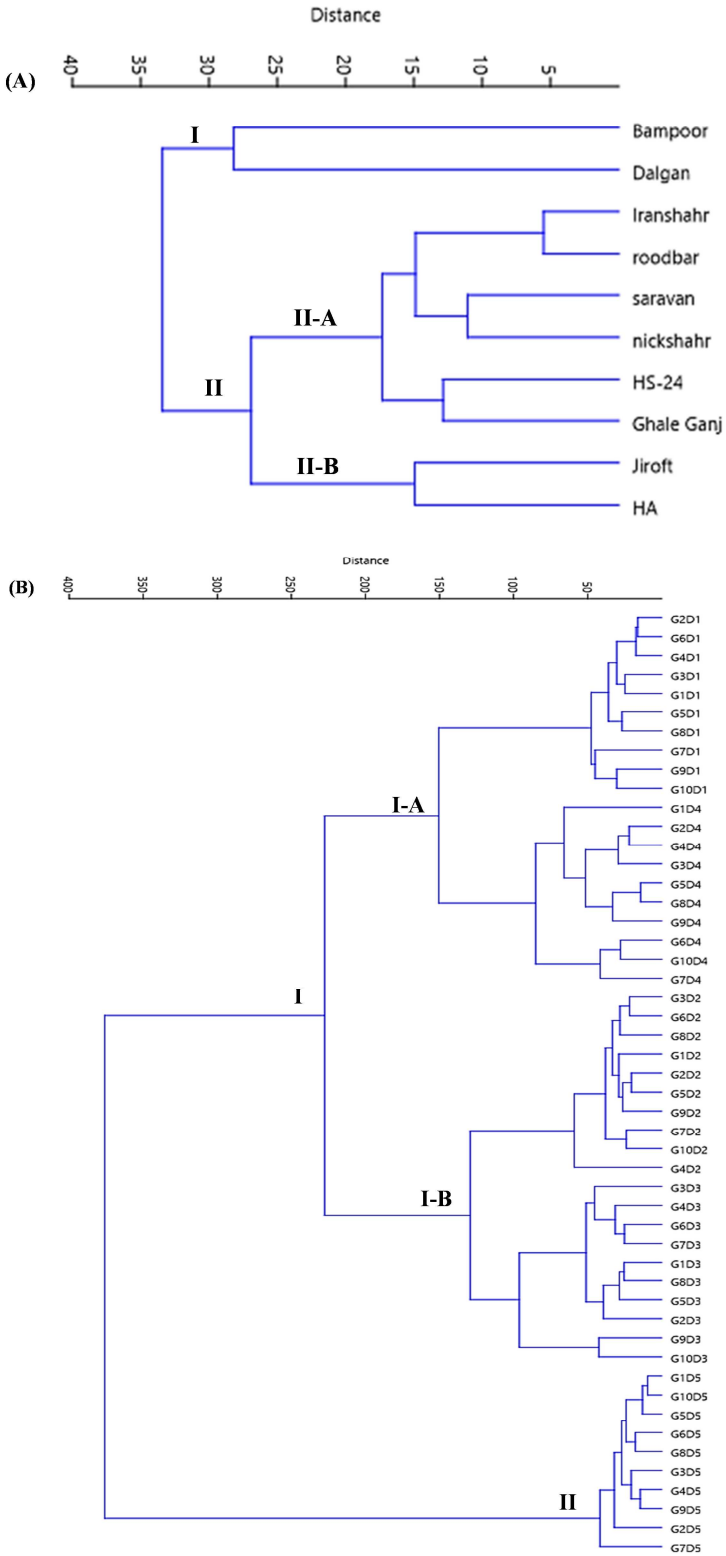
BE: روز تا آغاز غوزه دهی، SD: قطر ساقه (سانتی متر)، LN: تعداد برگ، D50: روز تا ۵۰ درصد گلدهی، BFW: وزن تر غوزه گل، BDW: وزن خشک غوزه گل، SDWP: وزن خشک کاسبرگ در هر گیاه، SPP: مقدار بذر در هر گیاه (گرم)، BIOP: ماده خشک در هر گیاه،AN: آنتوسیانین.

BE: Boll emergency, SD: stem Diameter (cm), LN: Leaves Number, D50: Day to 50 % flowering, BFW: Boll fresh weight, BDW: Boll dry weight, SDWP: Sepal dry weight/plant, SPP: seed per plant, DMP: Dry matter/Plant, AN: Antocyanin.

*, Significantly difference at 5 and 1% probability level. * و **: تفاوت معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۳. دندروگرام تجزیه خوشه ای چای ترش. A: توده ها و رقم ها (۱۰-۱). B: تجزیه خوشه ای اثر متقابل توده و تاریخ کشت. به ترتیب تاریخ کشت ۱۵ اسفند، ۱۵ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۱۰تیر. رقم ها و توده ها شامل HA، سراوان، دلگان، ایرانشهر، HS-24، رودبار، بمپور، نیکشهر، جیرفت و قلعه گنج.

Figure 3. Dendrogram of cluster analysis of *Hibiscus sabdariffa* L. for the (A): landraces and cultivars (1-10) (B): Cluster analysis interaction effect of landrace and planting date, March 6th, Apr 6th , May 5th, June 5th and July 1st , HA , Saravan , Dalgan , Iranshahr, HS-24 , Roodbar , Bampoor , Nickshahr , Jiroft , QaleGang, respectively.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۷. واریانس هر یک از مؤلفه ها در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی چای ترش.

Table 7. The variance of each component in the PCA of roselle.

Explained Variance (Eigenvalue)			
Value	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative%
PC1	4.722	47.218	47.218
PC2	2.812	28.116	75.334
PC3	0.948	9.475	84.809
PC4	0.553	5.529	90.338
PC5	0.329	3.285	93.623
PC6	0.288	2.881	96.505
PC7	0.204	2.040	98.544
PC8	0.145	1.452	99.996
PC9	0.000	0.004	100.000

جدول ۸. ضرایب دو مولفه اول برای صفات مورد بررسی توده ها و رقم های مختلف چای ترش.

Table 8. Coefficients of the first two components for the examined traits of different landraces of roselle.

Components loadings	PC1	PC2
Bud Emergence	0.759	-0.602
Stem diameter	0.744	-0.491
Leave No	0.706	-0.164
Day to 50% flowering	0.744	-0.618
Boll Fresh Weigh/plant	0.699	0.675
Boll Dry Weight/plant	0.699	0.675
Sepal Dry Weight /Plant	0.676	0.603
Seed Weight/Plant	0.686	0.525
Dry matter/Plant	0.728	0-.485
anthocyanin	0.322	0.120

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به هزینه های بالای تولید چای ترش، انتخاب بهترین تاریخ کاشت از اهمیت بسزایی برخوردار است. اجرای این آزمایش در طی یکسال و در منطقه دلگان نشان داد که کاشت چای ترش در ۱۵ اردیبهشت نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت دیگر عملکرد کاسبرگ بیشتری بوده و توده بومی دلگان دارای بیشترین میزان کاسبرگ و آنتوسیانین می‌باشد. اگرچه تاریخ کاشت اسفند و فروردین دارای بیشترین تعداد برگ و ماده خشک می‌باشد، اما در نهایت نسبت به تاریخ کاشت اردیبهشت، عملکرد کمتری از خود نشان داد. بنابراین توصیه می‌گردد به منظور کنترل هزینه‌ها، کاشت در منطقه دلگان در بازه زمانی ۱۰ الی ۲۰ اردیبهشت صورت گیرد. از طرف دیگرف در صورتیکه کاشت به تعویق بیفتد، ممکن است زمان برداشت کاسبرگ مصادف با کاهش دمای هوا و کاهش کیفیت محصول باشد.

REFERENCES

1. Ahmed, A., Mohammed Kheir, A. & Elhag Hassan, A. (2013). Some genotypic and phenotypic traits of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*) and practical implications. *Journal of Science and Technology*, 10(2), 69-89.
2. Aliyu, L. (2000). Rosella, *Hibiscus sabdariffa* production as affected by pruning and sowing date. *Journal of Applied Agricultural Technology*, 6, 16-20.
3. Alizade, M., Ramroudi, M. & Asgharipour, M.R. (2018). Response of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as a medicinal plant to planting date and micronutrient spraying in alley cropping. *Applied Research in Field Crops*, 31(2), 119-134 (in Farsi).
4. Antonia, Y., Tetteh Nii, A., Ankrah, N.C. & Achana, N. (2019). Genetic diversity, variability and characterization of the agro-morphological traits of Northern Ghana roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) accessions. *African Journal of Plant Science*, 13(6), 168-184.
5. Asadi-Sanam, S., Zavareh, M., Pirdashti, H., Sefidkon, F. & Nematzadeh, Gh. (2019). Evaluation of phytochemical properties of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) flowers in intercropping with green beans and different summer time planting dates. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50 (1), 61-76. (In Farsi).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

6. Babalar, M., Khoshsokhan, F., Fatahimoghadam, M. R. & Poormadani, A. (2013). Evaluation of morphological variation and yields in some populations dittany (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 44 (2), 119-128. (In Farsi).
7. Behzadi, M., Vakili, M., & Kodvri, M.R. (2013). Investigate the best planting date of hibiscus *Hibiscus sabdariffa* herb garden for use in Kerman. *The 1st Notional Conference on Stable Agriculture and Natural Resource*, 1-3 Feb., Arvand Mehr Institute, Iran, PP. 34-42 (In Farsi).
8. Coffie, N. (2016). *Characterization of roselle (Hibiscus sabdariffa* L.*) accessions by agro-morphological and RAPD genotyping*. MPhil Thesis, Department of Biochemistry and Biotechnology, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.
9. Emongor, V.E., Chweya, J.A. & Munavu, R.M. (2006). Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oilyield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. *Crop Sciences*, 12(1), 12-19.
10. Javadzadeh, S.M. (2015). The Effects of Irrigation Intervals on Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Direct Research Journal of Agricultural and Food* Science, 3(5), 98-105.
11. Hassan, F. (2009). Response of *Hibiscus sabdariffa* L. plant to some bio fertilization treatments. *Annals Agricultural Science*, 54(2), 437-446.
12. Islam, M.M., Islam, A., Islam F. & Fakir, M.S.A. (2008). Effect of planting date on canopy characters and capsule production in *Hibiscus sabdariffa* (var. *sabdariffa*) in the boundaries of rice field. *Journal of Agroforestry and Environment*, 2(1), 137-142.
13. Javadzadeh, S.M., & Saljooghianpour, M. (2017). Morpho-agronomic characteristics of two roselle varieties (*Hibiscus sabdariffa* L.) in tropical Iranshahr. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences,* 4(6), 99-104.
14. Khajepoor, M. R. (2009). *Principles and bases of agriculture (*Third edition*).* Isfahan Jahad-e-Daneshgahi Publication (In Farsi).
15. Moosavi, S.R. (2012). The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of Roselle. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(9), 1627-1632.
16. Okosun, L.A., Magaji, M.D., & Yakubu, A. I. (2006). Effect of sowing date and planting distance on growth and yield of two cultivars of roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. sabdariffa). *Journal of Plant Sciences*, 1, 297-305.
17. Parsa Motlagh, B., Rezvani Moghaddam, P., & Azami Sardooei, Z. (2018). Responses of calyx phytochemical characteristic, yield and yield components of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) to different sowing dates and densities. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 5 (2), 241-251.
18. Satyanarayana, N.H., Visalakshmi, V., Mukherjee, S., Priya, B., & Sarkar, K.K. (2015). Genetic diversity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) for fibre yield. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 6, 826-830.
19. Seghatoleslam, M.J, Mousavi, Gh., & Barzegaran, T. (2013). Effect of irrigation levels and planting date on yield and water use efficiency of *Hibiscus sabdariffa* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(1), 144-156. (In Farsi).
20. Shaker, Z. (2013). *Effect of sowing date and row spacing on growth, yield and some quality properties of medicinal plant roselle (Hibiscus sabdariffa) under Darab weather conditions.* M.Sc Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (In Farsi).
21. Sukkhavanit, P., Angkanaporn, K., & Kijparkorn, S. (2011). Effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) calyx in laying hen diet on egg production performance, egg quality and thiobarbituric acid-reactive substancevalue in plasma and yolk. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 41 (3), 337-344.
22. Twain, J.B., Gerald, W.E., Mark, A.H., & Larry, J.R. (2001). Flowering in crimson clover as affected by planting date. *Crop Science*, 42, 242-247.
23. Wagner, G.J. (1979). Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids and anthocyanin in protoplasts. *Plant Physiology*, 64, 88-93.

Archive of SID.ir