Plant Production Technology/ **Volume 23/ Issu 1/ Pages 31-41/ Spring and Summer 2023**
https://doi.org/10.22084/ ppt.2023.24652.2051

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Comparison of Yield and Yield Components of Six Purple Basil Genotypes in Isfahan Province

Jafari[1*], P. and Jalali[2], A, H.

1 and 2. Research trainer and Assistant Professor, Respectively, Department of Horticulture Crops Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
*: Corresponding author Email: peimanjafari@yahoo.com

Received: 2022/07/27 Accepted: 2023/04/26

Abstract

Different types of basil have attracted the attention of experts due to their antioxidant properties and supply of vitamins. To select the best purple basil genotype in terms of yield potential and adaptation to climatic conditions of the Isfahan region, six basil genotypes (native populations of Dastgerd, Isfahan and Ghaemshahr and advanced populations of Mazandaran, Ghaemshahr and Dastgerd) in two years (2016-2017) evaluated using a randomized complete block design with three replications at Kabootarabad station. The effect of year and the interaction of year and genotype on the studied traits were not significant, but genotypes showed significant differences in terms of leaf yield and weight (at 5% level) and the number of leaves (at 1% level). The advanced population of Dastgerd purple basil with a yield of 22177 kg.ha^{-1} was significantly higher than the Dastgerd, Ghaemshahr and Mazandaran purple basil populations. The weight of the leaves ranged from 756 g.m^{-2} (in the Isfahan population) to 1056 g.m^{-2} (in Ghaemshahr purple basil population). The number of leaves per plant in the Dastgerd purple basil population was 26, and significantly was more than other genotypes (except Dastgerd basil mass). According to the results of this research, for fresh consumption, Dastgerd purple basil population, Isfahan native population and Ghaemshahr purple basil population were more desirable, while Mazandaran genotype was recognized as the superior genotypes with more dry matter yield and essential oil production per unit area.

Keywords: Essential oil yield, Dry matter yield, Leaf area, Harvest

Introduction

Basil (*Ocimum basilicum* L., 2n = 2x = 48) as a member of the Lamiaceae family has annual and perennial varieties and more than 60 species are cultivated in tropical and subtropical regions of Asia, Africa and South America. Fresh food, medicinal, cosmetic and spice uses for this plant are mentioned and the amount of its essential oil varies from 0.1 to 0.45% depending on the variety, weather conditions and soil. In the comparison of 12 purple and green basil genotypes in Isfahan and Mazandaran provinces, the yield of the second harvest was higher in all genotypes, and in addition, the genotypes in the two regions showed completely different reactions, so that the (Mazandaran 2) genotype in Isfahan region was the lowest (11 t.ha^{-1}) and It produced the highest yield (29.6 t.ha^{-1}) in Mazandaran. Comparing some characteristics of purple and green basil in hydroponic conditions in Ahvaz, it was found that purple basil was superior to green basil in terms of chlorophyll content, carotenoid content and antioxidant capacity. This research was conducted with the aim of investigating the compatibility and selection of the advanced purple basil population in Isfahan province.

Materials and Methods

To select the best purple basil genotype in terms of yield potential and adaptation to climatic conditions of the Isfahan region, six basil genotypes (native populations of Dastgerd, Isfahan and Ghaemshahr and advanced populations of Mazandaran, Ghaemshahr and Dastgerd) in two years (2016-2017) evaluated using a randomized complete block design with three replications at Kabootarabad station. In order to prepare a suitable substrate, land preparation including plowing and two disks perpendicular to each other was done. Chemical fertilizers of urea (150 kg.ha^{-1}), triple superphosphate (100 kg.ha^{-1}) and potassium sulfate (70 kg.ha^{-1}) were used based on the soil test. All the phosphorus and potash needed at the time of planting and nitrogen in divided form, 75 kg in each field at the time of plant activity, 75 kg were given as top dressing fertilizer one month later. To measure the yield, 50 cm from the sides of the plots were considered as margins and the rest of the plot was used to measure the yield. The performance of different harvests was recorded separately for each variety. To measure the final leaf area, eight plants were selected from the middle of each plot before harvesting, and finally, the total average for the total plots was calculated for each genotype. Composite

variance analysis of traits was performed with SAS software version 2.9 and the averages were compared with Duncan's multiple range test.

Results and Discussion

The effect of year and the interaction of year and genotype on the studied traits were not significant, but genotypes showed significant differences in terms of leaf yield and weight (at 5% level) and the number of leaves (at 1% level). The advanced population of Dastgerd purple basil with a yield of 22177 $kg.ha^{-1}$ was significantly higher than the Dastgerd, Ghaemshahr and Mazandaran purple basil populations. The weight of the leaves ranged from 756 $g.m^{-2}$ (in the Isfahan population) to 1056 $g.m^{-2}$ (in Ghaemshahr purple basil population). The number of leaves per plant in the Dastgerd purple basil population was 26, and significantly was more than other genotypes (except Dastgerd basil mass). According to the results of this research, for fresh consumption, Dastgerd purple basil population, Isfahan native population and Ghaemshahr purple basil population were more desirable, while Mazandaran genotype was recognized as the superior genotypes with more dry matter yield and essential oil production per unit area.

Conclusion

The presence of indigenous masses of crops are considered among the blessings of God in our country. Purple basil is one of the plants that has significant genetic diversity in the country. Results The present study showed that Dastgerd purple basil population along with Ghaemshahr purple basil population and Isfahan purple basil population were significantly superior to the genotypes used in this research with 22177, 18418 and 18397 kg of fresh yield, respectively. The acceptable performance of these genotypes and their compatibility with the weather conditions that have led to the production of four crops during the growing season can support the consumer market well.

Citations: Jafari, P. & Jalali, A, H. (2023). Comparison of Yield and Yield Components of Six Purple Basil Genotypes in Isfahan Province. *Plant Production Technology*, *23*(1), 31-41.
https://doi.org/10.22084/ppt.2023.24652.2051

© 2022 The Author(s). Bu- Ali Sina University Publication. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Online ISSN: 2476-5651 **Print ISSN:** 2476-6321

فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیست و سوم/ شمارهٔ اول/ صفحات ۳۱-۴۱/ بهار و تابستان ۱۴۰۲
https://doi.org/10.22084/ppt.2023.24652.2051

مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد شش ژنوتیپ ریحان بنفش در استان اصفهان

Comparison of Yield and Yield Components of Six Purple Basil Genotypes in Isfahan Province

پیمان جعفری[1*] و امیرهوشنگ جلالی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶
(مقاله پژوهشی)

چکیده

انواع ریحان به‌ویژه ریحان بنفش از نظر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و تأمین ویتامین‌ها موردتوجه پژوهشگران هستند. به‌منظور انتخاب ژنوتیپ برتر ریحان بنفش از نظر پتانسیل عملکرد و سازگاری با شرایط آب‌وهوایی منطقه اصفهان، شش ژنوتیپ ریحان (توده‌های بومی دستگرد، اصفهان و قائم‌شهر و جمعیت‌های پیشرفته مازندران، قائم‌شهر و دستگرد) در دو سال (۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه کبوتر آباد مورد ارزیابی قرار گرفتند. تأثیر سال و برهم‌کنش سال و ژنوتیپ بر صفات موردمطالعه معنی‌دار نبود اما ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و وزن برگ (در سطح ۵ درصد) و تعداد برگ (در سطح ۱ درصد) تفاوت معنی‌دار نشان دادند. جمعیت پیشرفته ریحان بنفش دستگرد با عملکرد ۲۲۱۷۷ کیلوگرم در هکتار وزن‌تر، نسبت به توده دستگرد، توده قائم‌شهر و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش مازندران افزایش عملکرد معنی‌دار داشت. وزن برگ‌ها از ۷۵۶ گرم در مترمربع (در توده اصفهان) تا ۱۰۵۶ گرم در مترمربع (در جمعیت ریحان بنفش قائم‌شهر) نوسان داشت. تعداد برگ در هر بوته‌ی جمعیت ریحان بنفش دستگرد ۲۶ عدد بود که به‌طور معنی‌دار بیش از سایر ژنوتیپ‌ها تشخیص داده شد (به‌استثناء توده ریحان دستگرد). با توجه به نتایج این پژوهش جمعیت ریحان بنفش دستگرد، توده بومی اصفهان و جمعیت ریحان بنفش قائم‌شهر از نظر مصرف تازه‌خوری و ژنوتیپ مازندران از نظر عملکرد ماده خشک و اسانس تولیدی در واحد سطح جزء ژنوتیپ‌های برتر تشخیص داده شدند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، عملکرد ماده خشک، سطح برگ، چین

ارجاع به مقاله: جعفری، پ. و جلالی،ا. ه. (۱۴۰۲). مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد شش ژنوتیپ ریحان بنفش در استان اصفهان، *مجله فنآوری تولیدات گیاهی*، ۲۳(۱)، ۳۱-۴۱. https://doi.org/10.22084/ppt.2023.24652.2051

حق نشر متعلق به نویسنده (گان) است و نویسنده تحت مجوز Commons Creative License Attribution (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) به مجله اجازه می‌دهد مقاله‌ی چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

شاپا الکترونیکی: ۲۴۷۶-۵۶۵۱ **شاپا چاپی:** ۲۴۷۶-۶۳۲۱

۱ و ۲. به‌ترتیب مربی پژوهش و استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: peimanjafari@yahoo.com

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L., 2n = 2x = 48) به‌عنوان عضوی از خانواده *Lamiaceae* دارای انواع یک و چندساله بوده و بیش از ۶۰ گونه از آن در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی کشت می‌شود (*آقایی نوروزلو*[1] و همکاران، 2019). مصارف تازه‌خوری، دارویی، آرایشی و ادویه‌ای برای این گیاه ذکر شده و مقدار اسانس آن باتوجه به رقم، شرایط آب‌وهوایی و خاک از ۰/۱ تا ۰/۴۵ درصد تغییر می‌کند (*فتاحی*[2] و همکاران، 2019). در برخی از منابع انواع ریحان به ۷ گروه متفاوت تقسیم شده که یکی از آن‌ها گروه ریحان‌های بنفش (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens*) است. دارک اپال[3] یک عضو متعلق به ریحان‌های بنفش است که از ترکیب احتمالی بین *O. basilicum* و *O. forskolei* به‌وجود آمده و طعم آن علاوه بر شباهت به ریحان معمولی شبیه گل میخک است (*سیمون*[4] و همکاران، 1999). به‌طورکلی ریحان‌های بنفش را از نظر ریخت‌شناسی به سه گروه تقسیم می‌کنند که عبارت‌اند از گروه A که در آن رنگدانه‌های بنفش بیش‌تر روی ساقه‌ها تشکیل شده و برگ‌ها سبز هستند، گروه B که دارای برگ‌های کاملاً بنفش هستند و گروه C که دارای ویژگی‌های حدواسط دو گروه قبل است (*کارووبک-استانکو*[5]، 2011).

اگرچه انواع خودروی ریحان در مناطقی از کشور (مثل مازندران) یافت می‌شود اما تولید اقتصادی آن با اتکا به کشت مزرعه‌ای انجام می‌شود. ریحان‌های بنفش گاهی به دو گروه تقسیم می‌شوند در گروه اول تمام بخش‌های هوایی گیاه بنفش‌رنگ است (مثل رقم دارک اپال) و در گروه دوم گل و ساقه بنفش‌رنگ بوده و برگ‌ها سبز (دارای رگه‌های بنفش) هستند (مثل دارا پورپوراسنس[6]) (*کارووبک-استانکو*، 2011). بررسی سازگاری و مواد مؤثره چند رقم ریحان بنفش نشان داد، رقم اوپال[7] از نظر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس نسبت به سایر ارقام برتری محسوس داشته است. (میرزایی و امید بیگی، ۱۳۸۶). در مقایسه ۱۲ ژنوتیپ ریحان بنفش و سبز در دو استان اصفهان و مازندران عملکرد چین دوم در همه ژنوتیپ‌ها بیش‌تر بود و علاوه‌بر آن ژنوتیپ‌ها در دو منطقه عکس‌العمل کاملاً متفاوتی نشان دادند به‌گونه‌ای که ژنوتیپ مازندران ۲ در منطقه اصفهان کم‌ترین (۱۱ تن در هکتار) و در مازندران بیش‌ترین (۲۹/۶ تن در هکتار) عملکرد را تولید نمود (آملی و همکاران، ۱۳۹۶). اختلاف عملکرد بین توده‌های بومی ریحان در ایران در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده و در اکثر مواقع توده‌های بومی با قابلیت تولید مناسب در بین آن‌ها یافت شده است (آملی و همکاران، ۱۳۹۶؛ منفرد و همکاران، ۱۳۹۷). ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد شاخه فرعی ازجمله مهم‌ترین صفات مرتبط با عملکرد در ریحان محسوب می‌شوند. در مقایسه ۱۲ رقم ریحان بنفش و سبز در ایتالیا، دامنه عملکرد از ۶۷ تا ۱۱۷ تن در هکتار گزارش شد و در اکثر ارقام چین دوم بیش‌ترین عملکرد را تولید کرد (*دی‌ماسی*[8] و همکاران، 2006). در این پژوهش رقم رد رافلی[9] که رقمی دورنگ (سبز- بنفش) محسوب می‌شد ۶۹/۳ تن در هکتار عملکرد داشت. در مقایسه ژنوتیپ‌های ریحان در دو استان اصفهان و مازندران تعداد شاخه‌های فرعی در اصفهان از ۱۲/۶ تا ۱۶/۳ و در مازندران از ۶/۳ تا ۹/۳ عدد متغیر بود (آملی و همکاران، ۱۳۹۶).

در مقایسه برخی ویژگی‌های ریحان بنفش و سبز در شرایط هیدروپونیک در اهواز، مشخص شد ریحان بنفش از نظر مقدار کلروفیل، مقدار کارتنوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به ریحان سبز برتری داشت (بدخشان و همکاران، ۱۳۹۷). در مقایسه مقدار اسانس دو توده ریحان در استان اصفهان (ریحان بنفش و ریحان سبز) مقدار اسانس در ریحان بنفش ۰/۵۶ میلی‌لیتر به ازا هر ۱۰۰ گرم ماده خشک و در ریحان سبز ۰/۴۸ میلی‌لیتر به ازا هر ۱۰۰ گرم ماده خشک گزارش شد (*پیربلوطی*[10]، 2014). در مقایسه ۱۵ توده ریحان در اهواز، عملکرد اسانس در هکتار دامنه‌ای از ۳۶ تا ۱۷۹ کیلوگرم در هکتار داشت و حداکثر اسانس تولیدی مربوط به رقم ریحان گل خوشه‌ای بود (منفرد و همکاران، ۱۳۹۷).

در آمارنامه‌های منتشر شده در کشور، ریحان جزو سبزیجات برگی محسوب می‌شود و آمار دقیق سطح زیر کشت و تولید آن مشخص نیست. با این‌وجود در سال‌های اخیر به دلیل قیمت مناسب و تقاضای بازار مصرف، علاقه‌مندی به کشت ریحان بین کشاورزان استان اصفهان افزایش یافته و هم تولید ریحان به‌عنوان تازه‌خوری و هم به‌منظور تولید بذر جایگاه مناسبی بین کشاورزان پیدا کرده است. متأسفانه علی‌رغم برتری ارقام ریحان بنفش در زمینه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و اسانس نسبت به ریحان‌های سبز اطلاعات در مورد پتانسیل ارقام ریحان بنفش اندک است؛ بنابراین این پژوهش با هدف بررسی سازگاری و انتخاب جمعیت پیشرفته ریحان بنفش در استان اصفهان انجام شد.

1. Aghaye Noroozlo
2. Fattahi
3. Dark Opal
4. Simon
5. Carovic-Stanko
6. Darrah's purpurascens
7. Opal
8. DeMasi
9. Red ruffle
10. Pirbalouti

مواد و روش‌ها

شش ژنوتیپ ریحان بنفش شامل جمعیت پیشرفته (جمعیت‌هایی که فرآیندهای گزینش ابتدایی بر پایه اصول اصلاح نباتات بر روی آن‌ها صورت گرفته است) ریحان بنفش قائم‌شهر و توده اولیه آن، جمعیت پیشرفته دستگرد اصفهان، به همراه توده اولیه آن و دو توده اصفهان و مازندران در دو سال زراعی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه کبوتر آباد (اصفهان) کشت شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). کشت در هر دو سال زراعی در ۲۵ فروردین انجام شد. ایستگاه زراعی کبوتر آباد (اصفهان) با ارتفاع ۱۵۴۵ متر از سطح دریا در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه واقع شده و میزان بارندگی آن معادل ۱۱۰ میلی‌متر در سال می‌باشد.

خاک محل آزمایش از نوع لومی و مقادیر فسفر و پتاسیم در آن به‌ترتیب برابر ۱۲/۶ و ۳۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. درصد ماده آلی و درصد نیتروژن خاک به‌ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۰۷ اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی خاک ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته آن برابر ۷/۹ اندازه‌گیری شد. برای تهیه بستر مناسب آماده‌سازی زمین شامل شخم و دو دیسک عمود بر هم انجام شد. کودهای شیمیایی اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۷۰ کیلوگرم در هکتار) بر اساس آزمون خاک مصرف شد. تمامی فسفر و پتاس موردنیاز در زمان کاشت و نیتروژن به‌صورت تقسیط شده، در هر چین ۷۵ کیلوگرم در زمان شروع فعالیت گیاه، ۷۵ کیلوگرم به‌عنوان کود سرک یک ماه بعد مصرف اولیه داده شد. نیاز ریحان به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم با توجه به شرایط خاک و نوع رقم متفاوت است ولی معمولاً نسبت مصرف این عناصر به‌ترتیب۲ (N)، ۱ (P_2O_5) و ۱ (K_2O) است (*پوتیوسکی* و *گالامبوسی*[1]، 1999). در رابطه با چین‌های مختلف یک در این آزمایش هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط ۵ متری و به فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر (۶۶ بوته در مترمربع) در نظر گرفته شد. آبیاری پس از کاشت (هر ۷ روز یک‌بار) و هم‌چنین پس از هر برداشت ریحان به شیوه جوی و پشته انجام شد. کشت به‌صورت مستقیم انجام و در هر دو سال چهار چین در تاریخ‌های ۲۹ خرداد، ۱۹ تیر، ۹ مرداد و ۴ شهریور برداشت شد. در طی مراحل داشت، کنترل علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی انجام شد. صفات موردبررسی عبارت بودند از ارتفاع بوته قبل از شروع گل‌دهی، تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، نسبت وزن برگ به ساقه و عملکرد (وزن‌تر).

برای اندازه‌گیری عملکرد، ۵۰ سانتی‌متر از طرفین کرت‌ها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و از مابقی کرت برای اندازه‌گیری عملکرد استفاده شد. به این صورت مساحت برداشت شده معادل ۱/۲ مترمربع (از هر کرت ۵ مترمربعی) بود. عملکرد چین‌های مختلف برای هر رقم به‌طور جداگانه ثبت گردید. برای اندازه‌گیری سطح برگ نهایی، هشت بوته قبل از برداشت از وسط هر کرت انتخاب و درنهایت برای هر ژنوتیپ میانگین کل برای مجموع چین‌ها محاسبه گردید (*آلمو*[2] و همکاران، 2018). سطح برگ با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد که در آن L و W به‌ترتیب طول (از نوک برگ تا دم برگ) و عرض برگ (پهن‌ترین بخش پهنک) برحسب سانتی‌متر هستند (*موسوی بزاز*[3] و همکاران، 2012).

$$LAI=0.013(L^2W^2)+4.963 \quad \text{(فرمول ۱)}$$

برای تعیین درصد اسانس نیز پس از رعایت حاشیه، نمونه‌برداری از دو ردیف میانی انجام شده و پس از قرار دادن آن‌ها در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه اسانس‌گیری منتقل شدند. اسانس‌گیری، به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر انجام پذیرفت. برای اندازه‌گیری درصد اسانس نمونه‌ها پس از خشک شدن وزن شده و دو ساعت بعد اسانس‌گیری انجام گرفت. اسانس جمع‌آوری شده، با سولفات سدیم خشک و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد ذخیره شد (*پینگرت*[4] و همکاران، 2014). عملکرد اسانس نیز از حاصل‌ضرب درصد اسانس در عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد. تجزیه واریانس مرکب صفات با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

متجانس بودن واریانس‌های خطاهای دو سال با روش بارتلت آزمون شده و انجام و فرض صفر مبنی بر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین واریانس خطاها در آزمایش‌های جداگانه تائید شد، لذا تجزیه واریانس مرکب دوساله انجام شد (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد شش ژنوتیپ استفاده شده در این آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. جمعیت پیشرفته ریحان بنفش دستگرد با عملکرد تر ۲۲۱۷۷ کیلوگرم در هکتار، در مقایسه با توده دستگرد، توده قائم‌شهر و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش مازندران در سطح احتمال ۰/۰۵ افزایش عملکرد معنی‌دار داشت که این افزایش به‌ترتیب برابر ۴۷/۸، ۴۷/۳ و ۲۰/۴ درصد بود. عملکرد جمعیت پیشرفته ریحان بنفش دستگرد با توده

1. Putievsky and Galambosi
2. Alemu
3. Mousavi Bazaz
4. Pingret

بومی اصفهان و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش قائم‌شهر تفاوت معنی‌داری نداشت.

تفاوت عملکرد ژنوتیپ‌های ریحان بنفش در سایر پژوهش‌ها نیز موردتوجه قرارگرفته است. پژوهشی در اصفهان عملکرد توده‌های قائم‌شهر، نکا، بهشهر، مبارکه و اردستان به‌ترتیب برابر ۱۷/۱، ۵/ ۱۳، ۱۲/۹، ۱۳/۶ و ۱۵/۳ تن در هکتار بود (آملی و همکاران، ۱۳۹۶). دامنه عملکرد ذکر شده برای ارقام مختلف ریحان در پژوهش‌ها بسیار زیاد است. در مقایسه ۱۲ رقم ریحان سبز و بنفش در ایتالیا دامنه عملکرد از ۶۷ تا ۱۱۷ تن در هکتار متفاوت بود (*دی ماسی* و همکاران، 2006). ارقام ریحان تولید شده در مازندران نسبت به همان ارقام در استان اصفهان عملکرد دو برابر بیش‌تر بود (آملی و همکاران، ۱۳۹۶). در بررسی عملکرد ۱۵ ژنوتیپ ریحان در استان مازندران، ژنوتیپ ساری با عملکرد ۲۳/۶۳ تن در هکتار (محصول تر) بیش‌ترین مقدار محصول را داشت (آملی، ۱۳۹۰). باتوجه به این‌که اندام‌های هوایی ریحان (رشد رویشی) به‌عنوان عملکرد محسوب می‌شود، به نظر می‌رسد طول دوره رشد و ویژگی‌های منطقه بر عملکرد تولید شده تأثیر به‌سزایی دارد.

تعداد برگ در هر بوته‌ی جمعیت ریحان بنفش دستگرد ۲۶ عدد بود که به‌طور معنی‌دار بیش از سایر ژنوتیپ‌ها تشخیص داده شد (به‌استثناء توده ریحان دستگرد) (جدول ۳). از این نظر توده ریحان بنفش قائم‌شهر با تعداد ۲۰ برگ در هر بوته کم‌ترین تعداد برگ را به خود اختصاص داد. برخی از توده‌های محلی از نظر بسیاری از صفات (مثل تعداد برگ) نسبت به ارقام اصلاح شده برتری داشته در بین توده‌های محلی ریحان ایرانی، ژنوتیپ‌هایی وجود دارد که از نظر بسیاری از صفات زراعی و تغذیه‌ای قابل‌توجه هستند (مقدم و همکاران، ۱۳۹۲). به‌هرحال برگ‌ها جزء مهمی از عملکرد ریحان را تشکیل می‌دهند و در برخی مواقع در صنایع داروسازی عملکرد برگ را به‌صورت مجزا (بدون ساقه‌ها) اندازه‌گیری و تحت عنوان عملکرد دارویی برگ از آن نام می‌برند (*اکرن* و همکاران، 2012).

وزن برگ‌ها دامنه‌ای از ۱۱/۴۵ گرم (در توده اصفهان) تا ۱۶ گرم (در جمعیت ریحان بنفش قائم‌شهر) داشت (جدول ۳). اگرچه توده بومی اصفهان و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش قائم‌شهر جزو توده‌های با عملکرد بالا در این پژوهش بودند اما وزن برگ‌های آن‌ها به‌ترتیب برابر ۱۱/۴۵ و ۱۲/۸۵ گرم بود که نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها به‌طور معنی‌دار پایین‌تر بود (جدول ۳). در برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز به این نکته اشاره شده است که برخی ارقام ریحان با ارتفاع و تعداد برگ زیاد دارای وزن برگ کم‌تری هستند که این امر به دلیل تفاوت مورفولوژیک ارقام است (*سیفولا* و *باربیری*[1]، 2006). این‌گونه ارقام معمولاً نسبت وزن برگ به ساقه کم‌تری نیز دارند. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود کم‌ترین مقادیر نسبت وزن برگ به ساقه به توده بومی اصفهان و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش قائم‌شهر تعلق دارد. غالباً شاخص نسبت وزن برگ به ساقه تحت تأثیر مدیریت مواد غذایی، تراکم و تعداد چین قرار می‌گیرد (*تهامی*[2] و همکاران، 2017).

دو جمعیت ریحان بنفش دستگرد و قائم‌شهر که دارای بالاترین مقادیر عملکرد تولیدی بودند (شکل ۱) به‌ترتیب با سطح برگ معادل ۶۰۰۰ و ۵۸۰۰ سانتی‌مترمربع در هر گیاه از نظر شاخص سطح برگ نیز نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر برتری معنی‌دار داشتند (شکل ۲). در پژوهشی در اتیوپی نیز شاخص سطح برگ به‌شدت تحت تأثیر ارقام استفاده شده‌ی ریحان قرار گرفت و ژنوتیپ‌های استفاده شده سطح برگی در دامنه ۴۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ سانتی‌مترمربع داشتند (*آلمو* و همکاران، 2018).

1. Sifola and Barbieri
2. Tahami

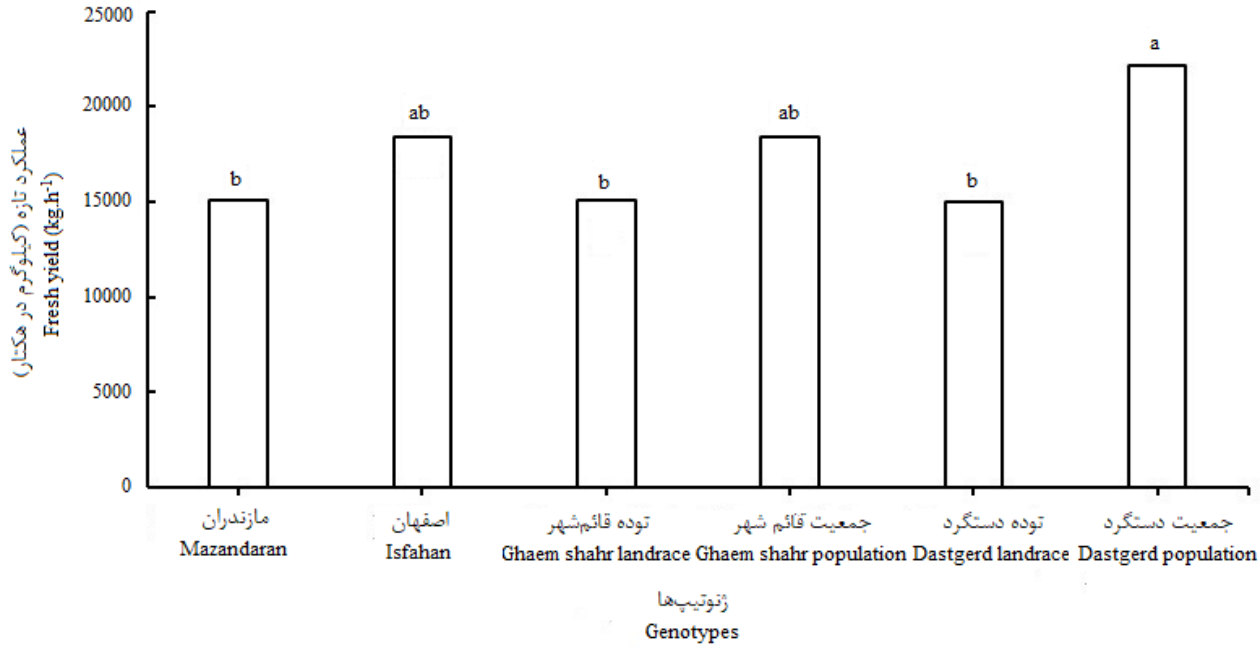
جدول ۱: نام و منشأ ژنوتیپ‌های استفاده شده در آزمایش

Table 1: Name and origin of genotypes used in the experiment

شماره Number	نام ژنوتیپ Genotype name	منشاء Origin	توضیح Explanation
1	مازندران Mazandaran	ایران- مازندران Iran-Mazandaran	جمعیت پیشرفته ریحان بنفش مازندران طی ۳ سال در مازندران خالص شده است* Advanced population purple basil is purified in 3 years in Mazandaran
2	اصفهان Isfahan	ایران- اصفهان Iran-Isfahan	توده بومی اصفهان (به‌عنوان شاهد) Isfahan native mass (as a control)
3	توده قائم‌شهر Ghaem shahr landrace	ایران- مازندران Iran-Mazandaran	توده قائم‌شهر، مازندران Mazandaran Ghaem shahr landrace
4	جمعیت قائم شهر Ghaem shahr population	ایران- مازندران Iran-Mazandaran	جمعیت پیشرفته ریحان بنفش قائم‌شهر Ghaem shahr purple basil advanced population
5	توده دستگرد Dastgerd landrace	ایران- اصفهان Iran-Isfahan	توده دستگرد اصفهان Isfahan Dastgerd landrace
6	جمعیت دستگرد Dastgerd population	ایران- اصفهان Iran-Isfahan	جمعیت پیشرفته ریحان بنفش دستگرد Dastgerd purple basil advanced population

* در فرایند خالص‌سازی ملاک ارتفاع بوته، تعداد ساقه، نسبت وزن برگ به وزن ساقه و طیف رنگ بنفش برگ بوده است

* In the purification process, the selection criteria were plant height, number of stems, ratio of leaf weight to stem weight and purple leaf color spectrum



شکل ۱: مقایسه عملکرد تازه شش ژنوتیپ ریحان قرمز. ژنوتیپ‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد)

Fig. 1: Compares fresh yield of six genotypes of purple basil. Genotypes with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف برای شش ژنوتیپ ریحان بنفش در اصفهان

Table 2: Results of analysis of variance of different traits for six purple basil genotypes in Isfahan

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Source of variation								
		عملکرد تر Fresh yield	ارتفاع ساقه Plant height	عملکرد ماده خشک Dry mater yield	وزن برگ Leaf weight	تعداد برگ در بوته Number of leaves plant	تعداد ساقه فرعی در بوته Number of Lateral stems plant	نسبت وزن برگ به ساقه Leaf/stem ratio	عملکرد هر چین Yield of harvest	عملکرد اسانس Essential oil yield
سال Year (Y)	1	202237^{ns}	30.1^{ns}	3.15^{ns}	5.19^{ns}	46.24^{ns}	0.02^{ns}	0.13^{ns}	1.34^{ns}	2.54^{ns}
خطا a Error a	4	199209	31.10	7.19	6.87	50.80	0.30	0.16	0.81	3.06
ژنوتیپ Genotype (G)	5	52779*	4.30^{ns}	98.19**	15.90*	470.50**	0.78^{ns}	0.18^{ns}	34.09**	8.34*
ژنوتیپ × سال G×Y	5	14583^{ns}	2.80^{ns}	2.31^{ns}	13.52^{ns}	492.20^{ns}	2.42^{ns}	0.16^{ns}	4.87^{ns}	6.90^{ns}
خطا Error b	20	23176	3.60	2.50	5.05	25.60	1.57	0.8	7.39	6.08
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	9.26	9.70	12.43	16.25	13.20	17.29	16.23	12.86	7.56

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم وجود معنی‌داری

*, ** and ns: significant difference over control at p< 0.01 and p< 0.05 and not significantly respectively

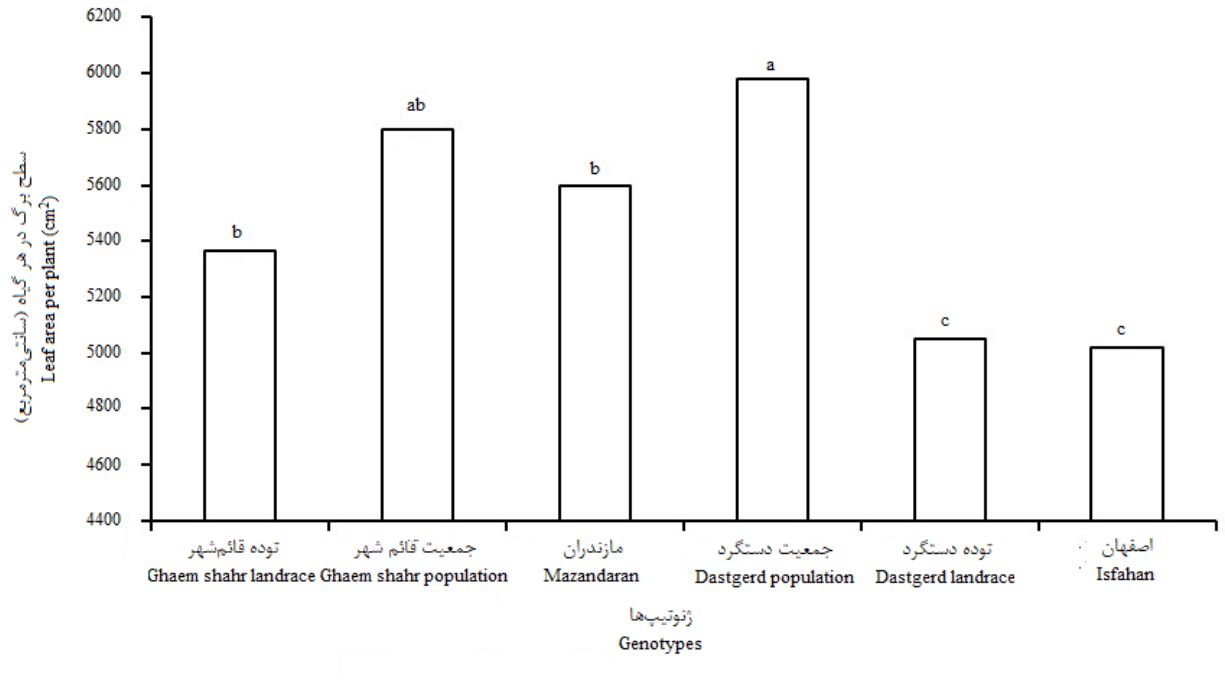
جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مرتبط با اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف ریحان بنفش

Table 3: Comparison of mean traits related to yield components in different genotypes of purple basil

ژنوتیپ‌ها Genotypes	تعداد برگ در بوته Leaf number plant	وزن برگ در بوته (گرم) Leaf weight plan (g)	نسبت وزن برگ به ساقه Leaf weight/stem weight
مازندران Mazandaran	22.0bcd	14.71ab	2.06a
توده اصفهان Isfahan landrace	23.01cd	11.45c	1.67b
توده قائم‌شهر Ghaem shahr landrace	20.00d	14.75ab	1.79ab
جمعیت قائم‌شهر Ghaem shahr population	23.30bc	16.00a	1.93ab
توده دستگرد Dastgerd landrace	23.85ab	13.21abc	1.91ab
جمعیت دستگرد Dastgerd population	26.00a	12.85bc	1.58b

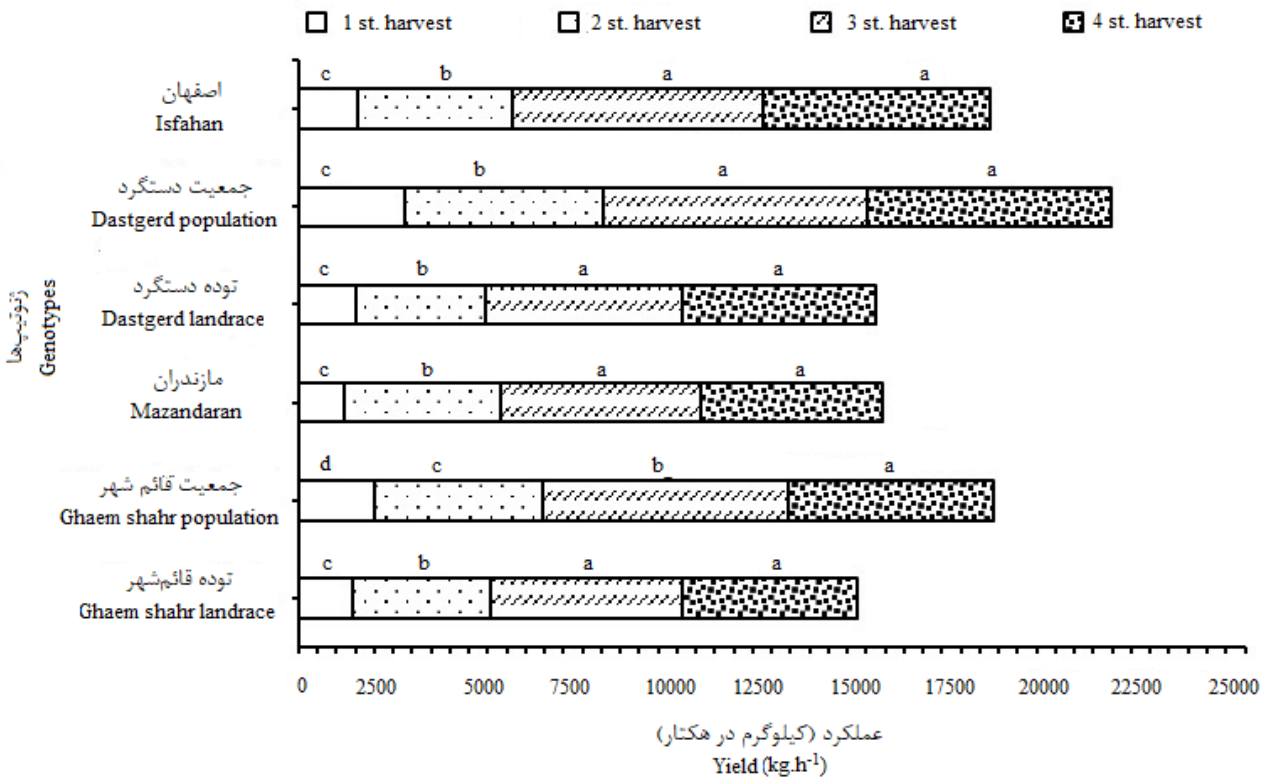
میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد)

Means followed by the same letter are not significantly different (Duncan 5%)



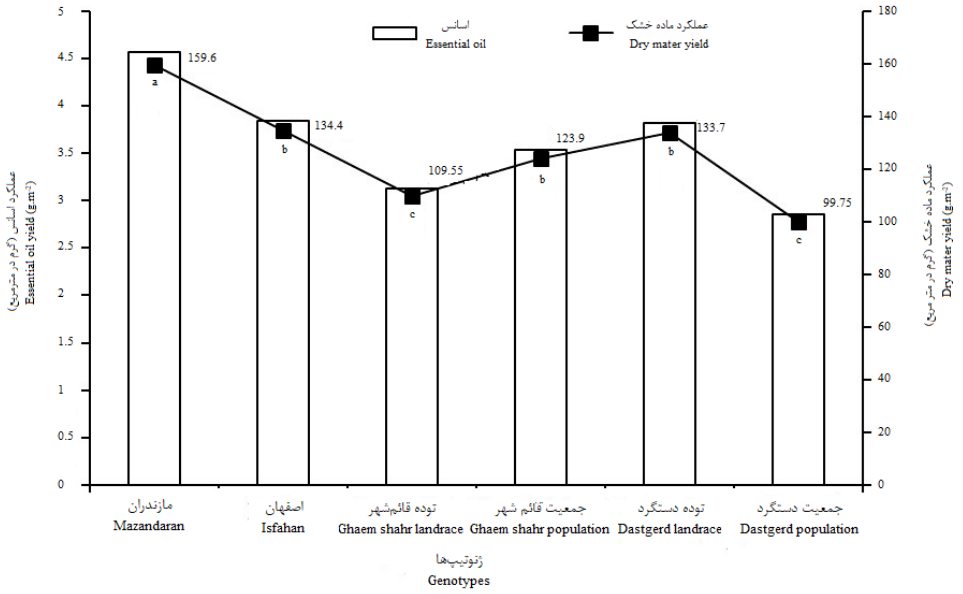
شکل ۲: مقایسه سطح برگ شش ژنوتیپ ریحان بنفش، ژنوتیپ‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد)

Fig. 2: Compares the leaf area of six genotypes of purple basil genotypes with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)



شکل ۳: مقایسه عملکرد شش ژنوتیپ ریحان بنفش در چین‌های مختلف. ژنوتیپ‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد)

Fig. 3: Compares the average total yield of six genotypes of purple basil in the different harvests. Genotypes with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)



شکل ۴: مقایسه عملکرد اسانس و عملکرد ماده خشک شش ژنوتیپ ریحان بنفش. ژنوتیپ‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد)

Fig. 4: Compares the average essential oil yield and dry matter yield of six genotypes of purple basil. Genotypes with the same letters are not statistically different (Duncan 5%)

ژنوتیپ‌های آزمایشی از نظر عملکرد چین‌های مختلف باهم تفاوت معنی‌دار داشتند (α=۰/۰۱) (جدول ۲). تفکیک عملکرد ارقام مختلف ریحان بنفش در چین‌های مختلف در شکل ۳ نشان داده‌شده است. در همه ارقام/ژنوتیپ‌ها، عملکرد چین‌های سوم و چهارم به‌طور معنی‌دار بیش از سایر چین‌ها بود ولی تفاوت معنی‌داری بین عملکرد چین‌های سوم و چهارم مشاهده نشد. کامل شدن استقرار اولیه و مواجه‌شدن با دماهای بهینه رشد از دلایل افزایش عملکرد در این چین‌ها است. در مقایسه دوازده ژنوتیپ ریحان در اصفهان نیز بالاترین عملکرد در چین‌های دوم و سوم و پس از استقرار کافی به‌دست آمد ولی به‌دلیل مواجه‌شدن با دماهای بالا عملکرد چین چهارم کاهش یافت (آملی و همکاران، ۱۳۹۶). به عبارت ساده این شرایط آب‌وهوایی منطقه است که مشخص می‌کند چین‌های آخر ریحان تا چه اندازه عملکرد داشته باشند. پژوهشگران دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و طول روز ۱۲ ساعت را برای رشد ریحان مناسب می‌دانند (*ویربک*[1] و همکاران، 2011). در پژوهشی دوساله در ترکیه نیز عملکرد چین دوم و سوم در سال اول تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در سال دوم عملکرد چین سوم به‌طور معنی‌دار بیش از عملکرد چین دوم بود (*اکرن* و همکاران، 2012).

درصد اسانس شش ژنوتیپ مورد آزمایش ازنظر آماری معنی‌دار نبود اما باتوجه به تفاوت معنی‌دار وزن خشک تولیدی هر ژنوتیپ مقدار عملکرد اسانس در هکتار تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۲). از نظر عملکرد ماده خشک، ژنوتیپ مازندران برترین ژنوتیپ بود و ژنوتیپ‌های اصفهان، جمعیت پیشرفته قائم‌شهر و توده دستگرد در گروه آماری بعدی و توده قائم‌شهر و جمعیت پیشرفته دستگرد نیز در آخرین گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۴). عملکرد ماده خشک ژنوتیپ‌های مازندران، اصفهان، توده قائم‌شهر، جمعیت پیشرفته قائم‌شهر، توده دستگرد و جمعیت پیشرفته دستگرد به‌ترتیب برابر ۱۵۹/۶، ۱۳۴/۴، ۱۰۹/۵۵، ۱۲۳/۹، ۱۳۳/۷ و ۹۹/۷۵ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). روند مشابهی برای تغییرات مقدار اسانس در مترمربع مشاهده شد. از این نظر ریحان بنفش مازندران با تولید ۴/۵۶ گرم اسانس در هر مترمربع بالاترین مقدار را در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی به خود اختصاص داد. توده قائم‌شهر و جمعیت پیشرفته ریحان بنفش دستگرد به‌ترتیب با ۲/۸۵ و ۳/۱۳ کیلوگرم اسانس در هر هکتار کم‌ترین مقادیر اسانس را تولید نمودند. درصد اسانس در توده‌های مختلف ریحان ممکن است از ۰/۳۸ درصد تا ۲/۵۶ درصد متفاوت باشد، اما معمولاً ارقام یا توده‌هایی که توانایی بیش‌تری در تولید ماده خشک داشته باشند عملکرد اسانس در واحد سطح بیش‌تری هم دارند (*کروگر*[2] و همکاران، 2002). به‌عنوان‌مثال در مقایسه ۱۵ توده ریحان در اهواز، عملکرد اسانس در هکتار دامنه‌ای از ۳۶ تا ۱۷۹ کیلوگرم در هکتار داشت و حداکثر اسانس تولیدی مربوط

1. Wierdak

2. Kruger

به رقم ریحان گل خوشه‌ای بود که بیش‌ترین مقدار ماده خشک تولیدی را نیز به خود اختصاص داده بود (منفرد و همکاران، ۱۳۹۷).

نتیجه‌گیری نهایی

وجود توده‌های بومی محصولات زراعی ازجمله موهبت‌های خدادادی در کشور ما محسوب می‌شوند. ریحان بنفش جزء گیاهانی است که تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی در کشور دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد جمعیت ریحان بنفش دستگرد به‌همراه جمعیت ریحان بنفش قائم‌شهر و توده ریحان بنفش اصفهان به‌ترتیب با عملکردهای ۲۲۱۷۷، ۱۸۴۱۸ و ۱۸۳۹۷ کیلوگرم عملکرد تازه‌خوری نسبت به ژنوتیپ‌های استفاده شده در این پژوهش برتری معنی‌دار داشتند. عملکرد قابل‌قبول این ژنوتیپ‌ها و تناسب آن‌ها با شرایط آب‌وهوایی که منجر به تولید چهار چین محصول در طی فصل رشد شده است می‌تواند بازار مصرف را به‌خوبی حمایت کند.

منابع

Aghaye Noroozlo, Y., Souri, M. K. and Delshad, M. 2019. Effects of foliar application of glycine and glutamine amino acids on growth and quality of sweet basil. Advances in Horticultural Science, 33 (4): 495-501.

Alemu, A. A., Garedew, W. and Gebre, A. 2018. Essential oil yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.) as affected by genotype and intrarow spacing at Jimma, SW Ethiopia. Acta Agrobotanica, 71 (3): 1743.

Amoli, N. 2011. Investigating the yield and some agronomic and breeding traits of basil stands in Mazandaran. The 7th Congress of Horticultural Sciences of Iran, University of Technology, page 265. (In Persian).

Amoli, N., Jalali, A. H. and Jafari, P. 2017. Comparison of yield of twelve basil cultivars in two provinces: Isfahan and Mazandaran. Journal of Horticultural Science, 31: 281-291. (In Persian).

Badakhshan. F., Dehkordi, F. and Mortazavi, M. 2018. The effect of plant density and cultivar on morphological characteristics, yield and quality traits of basil (*Ocimum basilicum* L.) in hydroponic system. Journal of Horticultural Science, 32: 263-272. (In Persian).

Carovic-Stanko, K., Salnovic, A., Grdisa, M., Liber, Z., Kolak, I. and Satovic, Z. 2011. Efficiency of morphological trait descriptors in discrimination of *Ocimum basilicum*. Plant Biosystems, 12: 1-8.

DeMasi, L., Siviero, P., Esposito, C., Castaldo, D., Siano, F. and Larrata, B. 2006. Assessment of agronomic, chemical and genetic variability in common basil. European Food Research and Technology, 223: 273-281.

Ekren, S., Sönmez, Ç., Özçakal, E., Kurttaş, Y. S. K., Bayram, E. and Gürgülü, H. 2012. The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). Agricultural Water Management, 109: 155-161.

Fattahi, B., Arzani, K., Souri, M. K. and Barzegar, M. 2019. Effects of cadmium and lead on seed germination, morphological traits, and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Industrial Crops and Products, 138: 111584.

Krüger, H., Wetzel, S. B. and Zeiger, B. 2002. The chemical variability of *Ocimum* species. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 9 (4): 335-344.

Mirzaei, M. and Omidbeigi, R. 2007. Cultivation study, adaptability and new types of active substances of purple basil, in northern climates. The 5th Congress of Horticultural Sciences of Iran, Shiraz, page 516. (In Persian).

Moghadam, M., Omidbeigi, R., Salimi, A. and Naghavi, M. 2014. An Assessment of genetic diversity among iranian populations of basil (*Ocimum* spp.) using morphological traits. Iranian Journal of Horticultural Science, 44 (3): 227-243. (In Persian).

Monfared, M., Soorestani, M., Zolfaghari, M., and Malekzadeh, M. 2018. Evaluation of the quantitative and qualitative characteristics of the essential oil of some basil plants (*Ocimum basilicum* L.) in the weather conditions of Ahvaz. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 34: 286-297. (In Persian).

Mousavi Bazaz, A., Karimian Fariman, Z. and Bannayan, M. 2012. Modeling individual leaf area of basil (*Ocimum basilicum*) using different methods. International Journal of Plant Production, 5 (4): 439-448.

Pingret, D., Fabiano-Tixier, A. S. and Chemat, F. 2014. An improved ultrasound Clevenger for extraction of essential oils. Food Analytical Methods, 7: 9-12.

Pirbalouti, A. G. 2014. Diversity in chemical composition and yield of essential oil from two Iranian landraces of sweet basil, Genetika, 46: 419-426.

Putievsky, E. and Galambosi, B. 1999. Production systems of sweet basil. Basil: The Genus Ocimum, 10: 39-65

Sifola, M. I. and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulturae, 108: 408-413.

Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira, R. F. and Hao, Z. 1999. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. Perspectives on New Crops and New Uses, 16: 499-505.

Tahami, M. K., Jahan, M., Khalilzadeh, H. and Mehdizadeh, M. 2017. Plant growth promoting *Rhizobacteria* in an ecological cropping system: A study on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil production. Industrial Crops and Products, 107: 97-104.

Wierdak, R. N., Borowski, B. and Dzida, K. 2011. Yield and chemical composition of basil herb depending on cultivar and foliar feeding with nitrogen. Acta Scientiarum Polonorum: Hortorum Cultus, 10: 207-219.