



مقایسه صفات مورفولوژیک، عملکرد و فنولوژیک سه گونه قدومه برگه‌دار، آراتاتی و بیابانی در شرایط مزرعه‌ای

بابک بحرینی‌نژاد^{۱*}، علی اشرف جعفری^۲، زهرا جابرالانصار^۳

۱. استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
۲. استاد، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۳. کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه صفات رشدی سه گونه قدومه برگه‌دار *Alyssum minus*، قدومه آراتاتی *A. szwitsianum* و قدومه بیابانی *A. desertorum* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اصفهان طی دو سال زراعی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ انجام شد. صفات مورد بررسی عبارت از صفات عملکردی شامل عملکرد بیولوژیک، دانه، برگ، ساقه و ریشه، صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع گیاه، قطر بوته، تاج پوشش و تعداد ساقه در بوته و صفات فنولوژیک شامل روز تا گلدهی، دانه‌دهی و رسیدگی دانه بودند. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گونه برگه‌دار به ترتیب با مقادیر ۱۰۰۳ و ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد در حالی که کم‌ترین مقادیر در گونه بیابانی و به ترتیب ۵۵۹ و ۲۰۷ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج مربوط به صفات مورفولوژیک نشان داد که گونه برگه‌دار از نظر ارتفاع، تعداد ساقه، قطر بوته و میزان تاج پوشش نسبت به دو گونه دیگر از برتری قابل توجهی برخوردار بود. گونه‌های برگه‌دار و بیابانی با ۱۰۱ و ۹۵ روز تا رسیدگی دانه به ترتیب دیررس‌ترین و زودرس‌ترین گونه بودند. بیش‌ترین همبستگی صفت عملکرد دانه با سایر صفات به ترتیب متعلق به عملکرد بیولوژیک (۰/۹۰)، ارتفاع بوته (۰/۷۹)، تعداد ساقه (۰/۷۶) و تاج پوشش (۰/۷۵) بود. در مجموع نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن بود که گونه برگه‌دار دارای پتانسیل بالاتری در تولید نسبت به دو گونه دیگر بود.

کلیدواژه‌ها: رشد رویشی، عملکرد دانه، گیاهان دارویی، مراحل رشد، همبستگی.

Comparison of Morphological Yield and Phenological Characteristics of Three Species *A. minus*, *A. szwitsianum* and *A. desertorum* under Field Condition

Babak Bahreininejad^{1*}, Ali Ashraf Jafari², Zahra Jaberalansari³

1. Assistant Professor, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.
2. Professor, Range Management Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3. Expert Researcher, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

Received: March 19, 2019

Accepted: July 9, 2019

Abstract

This study has been conducted to compare the growth characteristics of three species of *Alyssum minus*, *A. szwitsianum*, and *A. desertorum* over two years of 2017 and 2018 in a randomized complete block design with three replication at Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. The measured traits include yield characteristics such as total dry weight, leaf, stem, root, and seed dry weight; morphological characteristics like plant height, maximum and minimum plant diameter, plant cover, and stem number; and phenological characteristics such as the number of days to flowering, seeding, and seed ripening. The highest biological and seed yield belong to *A. minus*, equal to 1003 and 375 kg/ha respectively, while *A. desertorum* shows the lowest rates, i.e., 559 and 207 kg/ha, respectively. Morphological traits analysis demonstrate that *A. minus* has had the highest rates of plant height, stem number, plant diameter, and cover. *A. minus* and *A. desertorum* with 101 and 95 days to seed ripening have the longest and shortest lifelong species. The highest correlation rates between seed yield with other characteristics have been biological yield (0.90), plant height (0.79), stem number (0.76), and cover (0.75). Overall, results from this study show that *A. minus* has displayed the highest yield potential among the studied species.

Keywords: Correlation, growth stage, medicinal plants, seed yield, vegetative growth.

۱. مقدمه

به مناطق خزری و ایرانی- تورانی و در خاک‌های فقیر و سنگلاخی می‌روید. قدومه آراتی (*A. szowitsianum*) و زاگرسی و ایرانی- تورانی بوده و در مناطق سنگی، شنی و صخره‌ای می‌روید و هر سه گونه مذکور علفی و یکساله می‌باشند (Mozaffarian, 2015; Assadi et al., 2017).

وقوع خشکسالی‌های اخیر و کاهش منابع آبی جهت تولید محصولات کشاورزی، پایین‌بودن نیاز آبی قدومه و افزایش چشم‌گیر قیمت دانه آن، همگی دست‌به‌دست هم داده تا تمایل کشاورزان به سمت تولید این گونه به‌شدت افزایش یابد. از سوی دیگر فقدان منابع علمی درخصوص کشت و تولید این محصول در شرایط مزرعه‌ای باعث شده تا تحقیق روی شناسایی گونه‌های پر تولید و ارزشمند این گیاه به‌عنوان گامی اساسی در کشت و تولید آن در اولویت قرار گیرد. مطالعه حاضر با هدف مقایسه صفات مورفولوژیک، میزان عملکرد تولیدی و خصوصیات فنولوژیک سه گونه منتخب قدومه برگه‌دار، قدومه آراتی و قدومه بیابانی تحت شرایط مزرعه‌ای به‌اجرا درآمد.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اصفهان واقع در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی طی دو سال زراعی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ انجام شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۶۱۲ متر و براساس تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم نیمه‌بیابانی خفیف بوده و میانگین دمای سالانه ۱۶، حداکثر ۴۰ و حداقل ۱۷- درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۱۴۰ میلی‌متر می‌باشد (Yaghmaei et al., 2009). مشخصات خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

قدومه یکی از گیاهان دارویی در ایران می‌باشد که تحقیقات زراعی روی آن بسیار اندک بوده است و این در حالی است که در طول سالیان اخیر به لحاظ کوتاهی دوره رشد، نیاز آبی کم و قیمت بالای دانه تولیدی، مورد توجه تولیدکنندگان بخش کشاورزی قرار گرفته است. این گیاه از جنس *Alyssum* و از خانواده خردل می‌باشد. در ایران تاکنون ۳۶ گونه از این جنس گزارش شده است که در نوع خود یکی از غنی‌ترین جنس‌های گیاهی در کشور می‌باشد (Assadi et al., 2017). از این گیاه در طب سنتی به‌عنوان خلط‌آور، ضدالتهاب، ملین، دافع سنگ‌های مجاری ادراری، رفع ناراحتی‌های گوارشی و عفونت‌های مخاط حلق و گلو استفاده می‌شود (Amin, 1991; Hesarinejad et al., 2015).

اغلب تحقیقات کشور در زمینه صنایع غذایی و مرتبط با محصول این گیاه بوده است از آن جمله می‌توان به مطالعه بر روی اثر صمغ قدومه شهری بر ویژگی‌های امولسیون روغن ذرت (Soleimanpour et al., 2013)؛ در زمینه تغییرات رئولوژیکی صمغ قدومه (Bagheri et al., 2015; Yadegari et al., 2017)؛ در مورد خواص ویسکوالاستیک و حرارتی صمغ قدومه شیرازی (Hesarinejad et al., 2015) و تحقیق روی اثر روش‌های مختلف خشک کردن بر گرانروی و زلدهی صمغ دانه قدومه شهری (Momeni et al., 2016) اشاره نمود. منابع علمی منتشرشده در زمینه مسائل زراعی گونه‌های قدومه بسیار اندک بوده و به موضوعاتی در خصوص دماهای کاردینال در قدومه برگ‌باریک (*et al. Mobli*, 2017)، اثر کود آلی بر قدومه شیرازی (*et al. Koocheki*, 2013)، تأثیر تنش‌های خشکی و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور قدومه تحت شرایط آزمایشگاهی (Ganjali et al., 2011; Amiri et al., 2017) محدود می‌شود.

قدومه برگه‌دار (*A. minus* (L.) Rothm) متعلق به منطقه ایرانی- تورانی، قدومه بیابانی (*A. desertorum* Stapf) متعلق

جدول ۱. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

| هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹) | اسیدیته | پتاسیم قابل جذب (mg.kg ⁻¹) | فسفر قابل جذب (mg.kg ⁻¹) | نیترژن کل (%) | کربن آلی (%) | بافت خاک | ماسه (%) | سیلت (%) | رس (%) |
|---|---------|---|---|------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| ۲/۲ | ۷/۵ | ۲۶۰ | ۱۶ | ۰/۰۳ | ۰/۲۶ | لومی‌رسی | ۴۴ | ۲۳ | ۳۳ |

صفات فنولوژیک شامل روز تا گلدهی، روز تا دانه‌دهی و روز تا رسیدگی دانه بود. برای انجام محاسبات آماری و آنالیز همبستگی به روش پیرسون از نرم‌افزار SAS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD بهره گرفته شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثرات عوامل سال و گونه بر تمامی صفات معنی‌دار بود و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن ساقه، وزن ریشه و ارتفاع گیاه معنی‌دار گردید (جدول ۲).

۳.۱. عملکرد بیولوژیک

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سال در گونه نشان داد که عملکرد بیولوژیک طی هر دو سال در گونه برگه‌دار بیش‌ترین و در گونه بیابانی کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده بود، از سوی دیگر عملکرد بیولوژیک بوته در هر سه گونه در سال اول بیش‌تر از سال دوم بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که میزان کاهش عملکرد بیولوژیکی دو گونه آراتی و برگه‌دار از سال اول به سال دوم تقریباً برابر (به ترتیب ۳۰ و ۲۸ درصد) بود و کم‌ترین میزان تغییر عملکرد بیولوژیک در گونه بیابانی مشاهده شد (جدول ۳).

طول مدت زمان دریافت تشعشع خورشیدی، میزان جذب تشعشع توسط گیاه، راندمان فتوسنتز و شاخص برداشت از عوامل اصلی افزایش‌دهنده عملکرد در گیاهان می‌باشند (Emam & Niknejad, 2011).

قدومه برگه‌دار، قدومه آراتی و قدومه بیابانی سه گونه مورد بررسی در این مطالعه بودند. بذور گونه‌های مورد مطالعه از بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع دریافت گردید. آماده‌سازی زمین در اواسط زمستان ۱۳۹۴ با استفاده از شخم و دیسک انجام و پس از مسطح کردن خاک اقدام به لوله‌کشی برای اعمال آبیاری قطره‌ای شد. کشت در اوایل بهمن به‌اجرا درآمد. فواصل خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. آبیاری گیاهان در مزرعه بلافاصله پس از کشت و به‌روش قطره‌ای و براساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی آب خاک انجام شد. به‌طور متوسط ۳۳۸۰ مترمکعب در هکتار آب در طول فصل رشد مصرف گردید. کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی انجام گردید. در طول اجرای آزمایش آفت و بیماری بر روی بوته‌ها مشاهده نشد. کشت بذور در سال دوم کاملاً مشابه سال اول انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از صفات عملکردی که در پایان فصل رشد و در اواخر اردیبهشت تا اوایل خردادماه اندازه‌گیری شدند شامل عملکرد بیولوژیک (وزن خشک کل اندام هوایی)، عملکرد دانه، برگ، ساقه و ریشه (عملکرد ریشه پس از خارج کردن از خاک و شست‌وشو اندازه‌گیری شد)؛ صفات مورفولوژیک که در زمان گلدهی یعنی اواخر فروردین‌ماه تا اوایل اردیبهشت‌ماه اندازه‌گیری شدند شامل ارتفاع گیاه (ارتفاع از سطح خاک تا بالاترین نقطه گیاه)، قطر بزرگ (بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش هر بوته)، قطر کوچک (کوچک‌ترین قطر تاج پوشش هر بوته)، تاج پوشش (مساحت تاج پوشش هر بوته) و تعداد ساقه در بوته و

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه گیری شده در سه گونه قدومه برگه دار، آراتی و بیابانی در طی دو سال

زراعی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|------------------------|------------|-----------------|-------------|---------|----------|----------|
| | | عملکرد بیولوژیک | عملکرد دانه | وزن برگ | وزن ساقه | وزن ریشه |
| سال | ۱ | ۱۶۷۰۴۱** | ۲۶۷۵۸** | ۱۹۸۶۷** | ۱۰۸۰۵* | ۸۴/۵۰* |
| بلوک در سال (خطای الف) | ۲ | ۸۸۳۷ | ۴۲۵۳ | ۱۱۳۹ | ۲۸۷۴ | ۱۱/۳۰ |
| گونه | ۲ | ۱۱۷۹۶۵** | ۱۳۴۲۶** | ۱۴۵۲۶** | ۱۳۳۲۴** | ۵۸۸/۶۷** |
| سال × گونه | ۲ | ۲۳۲۹۸* | ۹۳۴۷* | ۹۳۸ns | ۳۹۲۹* | ۱۰۴/۶۶** |
| خطای نهایی | ۸ | ۴۳۶۲ | ۱۴۱۶ | ۵۷۴ | ۱۱۸۱ | ۱۰/۰۰ |
| ضریب تغییرات | | ۹/۲ | ۱۴/۹ | ۹/۳ | ۱۶/۹ | ۱۴/۹ |

* و **: به ترتیب نمایانگر اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: نمایانگر نبودن تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد.

ادامه جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه گیری شده در سه گونه قدومه برگه دار، آراتی و بیابانی در طی دو سال

زراعی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|------------------------|------------|----------------|----------|----------|----------|--------------|---------------|
| | | تعداد ساقه | قطر بزرگ | قطر کوچک | تاج پوشش | روز تا گلدهی | روز تا رسیدگی |
| سال | ۱ | ۴۳/۵۵* | ۲۲/۲۲** | ۱۰/۸۹* | ۵۹۰۴* | ۲۲۷** | ۱۹۳** |
| بلوک در سال (خطای الف) | ۲ | ۶/۳۹ | ۲/۷۱ | ۳/۵۶ | ۱۱۱۷ | ۵/۲۸ | ۴/۷۸ |
| گونه | ۲ | ۴۴/۲۲* | ۱۴/۸۹* | ۳/۵۵ns | ۶۱۷۲* | ۴۷۴** | ۴۵/۵۰** |
| سال × گونه | ۲ | ۴/۲۲ns | ۰/۸۹ns | ۲/۸۹ns | ۱۵۱۸ns | ۶/۰۵ns | ۷/۳۹ns |
| خطای نهایی | ۸ | ۶/۰۵ | ۱/۷۲ | ۱/۶۴ | ۵۴۹ | ۲/۲۸ | ۲/۱۱ |
| ضریب تغییرات | | ۲۸/۸ | ۱۰/۵ | ۱۱/۹ | ۲۱/۲ | ۲/۸ | ۲/۵ |

* و **: به ترتیب نمایانگر اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: نمایانگر نبودن تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه × سال بر صفات سه گونه قدومه برگه دار، آراتی و بیابانی طی سالهای زراعی

۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

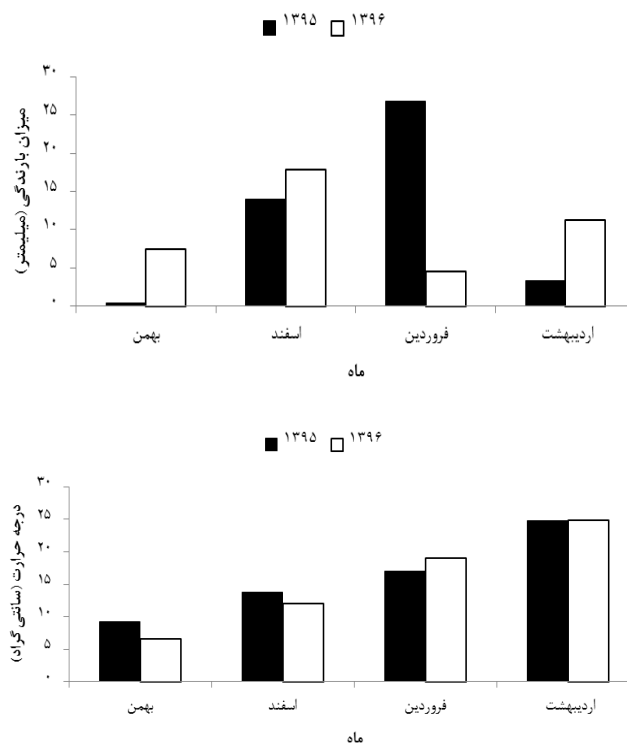
| سال | گونه | عملکرد بیولوژیک | عملکرد دانه | وزن ساقه | وزن ریشه | ارتفاع |
|-----|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| | | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | (cm) |
| اول | آراتی | ۸۲۲ b | ۲۹۶ b | ۲۴۲ ab | ۱۲ d | ۸/۰۰ b |
| | برگه دار | ۱۰۰۳ a | ۳۷۵ a | ۲۹۲ a | ۳۴ a | ۱۰/۳۳ a |
| | بیابانی | ۶۰۹ c | ۲۰۳ c | ۱۴۹ c | ۲۳ bc | ۴/۶۷ d |
| دوم | آراتی | ۵۷۴ c | ۲۰۴ c | ۱۷۸ c | ۷ d | ۵/۳۳ c |
| | برگه دار | ۷۲۳ b | ۲۲۸ c | ۲۰۱ bc | ۲۲ c | ۸/۰۰ b |
| | بیابانی | ۵۵۹ c | ۲۱۱ c | ۱۵۷ c | ۲۸ b | ۴/۳۳ d |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

که به ماده خشک تجمعی بیش‌تر در گیاه منتج شد (Azizi & Arvin, 2009).

دلیل کاهش حدود ۳۰ درصدی عملکرد بیولوژیک از سال اول به سال دوم را در هر دو گونه آراتی و برگه‌دار احتمالاً می‌توان به تغییرات سایر صفات از جمله وزن ساقه و ریشه نسبت داد به نحوی که این صفات همچون عملکرد بیولوژیک در سال دوم نسبت به سال اول در هر دو گونه برگه‌دار و آراتی کاهش چشم‌گیری را نشان دادند. وقوع شرایط متفاوت اقلیمی در سال دوم نسبت به سال اول را می‌توان به‌عنوان دلایل اثرگذار بر این صفات معرفی نمود، به طوری که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در نیمه اول دوره رشد گیاه یعنی ماه‌های بهمن و اسفند که همزمان با دوره رشد رویشی گیاه می‌باشد، میانگین ماهیانه درجه حرارت‌ها در سال دوم کم‌تر از سال اول بود.

بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که احتمالاً گونه برگه‌دار به‌خاطر یکی از عوامل مذکور دارای میزان عملکرد بیش‌تری نسبت به دو گونه دیگر بوده است، در همین خصوص و با بررسی میزان برگ هر یک از گونه‌ها به‌عنوان منبع اصلی فتوسنتز و همچنین طول دوره رشد هرگونه به‌عنوان عامل مؤثر بر مدت زمان دریافت تشعشع خورشیدی معلوم گردید که گونه برگه‌دار در هر دو مورد نسبت به دو گونه دیگر دارای برتری معنی‌داری بود به نحوی که میزان برگ در گونه برگه‌دار نسبت به گونه آراتی و بیابانی به ترتیب ۳۲ و ۴۱ درصد بیش‌تر بود و این امر خود می‌تواند از طریق افزایش فتوسنتز در این گونه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه شده باشد (جدول ۳). در پژوهشی روی کارایی مصرف نور و تجمع ماده خشک در ارقام بهاره کلزا مشخص شد در ارقامی که برگ‌ها دوام بیش‌تری بر روی بوته‌ها داشتند، تشعشع دریافت شده تجمعی بیش‌تری داشته



شکل ۱. درجه حرارت و میزان بارندگی ماهیانه محل اجرای آزمایش طی فصل رویش در سال‌های زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۵

گونه بیان نمود به طوری که با کوتاه تر بودن طول دوره رشد، گیاه کم تر تحت تأثیر عوامل اقلیمی قرار گرفته است.

۲.۳. عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سال در گونه نشان داد که در هر دو سال آزمایش عملکرد دانه در گونه برگه دار نسبت به سایر گونه ها بیش تر بود (جدول ۳). از سوی دیگر عملکرد دانه در هر سه گونه در سال اول بیش تر از سال دوم انجام آزمایش بود، با این وجود میزان کاهش از سال اول به دوم در گونه ها با یکدیگر متفاوت بود به نحوی که بیش ترین میزان کاهش عملکرد دانه از سال اول به دوم در گونه برگه دار به میزان ۳۹ درصد و در گونه آراتی ۳۱ درصد بود لیکن در گونه بیابانی تفاوت معنی داری بین دو سال مشاهده نشد (جدول ۳).

در خصوص برتری گونه برگه دار در عملکرد دانه می توان چنین اظهار داشت که وجود برگ بیش تر در این گونه نسبت به دو گونه دیگر (جدول ۴) احتمالاً توانسته است موجب فراهم شدن شرایط برای فتوسنتز و در نتیجه تجمع ماده بیش تر در گیاه شده باشد. علاوه بر این شاید بتوان چنین اظهار داشت که وجود جثه بزرگتر در گونه برگه دار به دلیل ارتفاع و تاج پوشش بیش تر (جدول ۴) عاملی برای تولید تعداد بیش تری از اندام های زایشی مولد دانه (خورجینک ها) شده و نتیجتاً توانسته که عملکرد دانه بیش تری تولید کند. بررسی نتایج همبستگی صفات نیز مؤید همسوبودن تغییرات این دو صفت بود. به طوری که عملکرد دانه دارای بیش ترین میزان همبستگی مثبت با عملکرد بیولوژیک گیاه بود (جدول ۵). در همین خصوص در تحقیقی بر روابط عملکرد دانه با برخی صفات مهم فنولوژیک و فیزیولوژیک کلزا همبستگی بالای دانه با صفت عملکرد بیولوژیک گیاه مشاهده گردید (Forooghi et al., 2017).

از آنجاکه در تحقیقی حداقل درجه حرارت جوانه زنی نوعی قدومه (*A. linifolium*) حدود چهار درجه سانتی گراد گزارش شده (Mobli et al., 2017) و این دما به نوعی بیانگر درجه حرارت پایه برای رشد می باشد و از سوی دیگر درجه حرارت بهینه حدود ۱۸ درجه سانتی گراد گزارش شده بود. بنابراین افزایش درجه حرارت در فاصله درجه حرارت پایه و درجه حرارت بهینه شرایط افزایش رشد رویشی فراهم شده و همین امر احتمالاً دلیلی بر افزایش عملکرد بیولوژیک در سال اول نسبت به سال دوم باشد. از سوی دیگر طی فروردین ماه یعنی زمانی که گیاه وارد فاز زایشی می شود، وقوع درجه حرارت های بیش تر در سال دوم نسبت به سال اول می تواند موجب تحریک ورود گیاه به مرحله زایشی شده و رشد رویشی را محدود و در نتیجه عملکرد بیولوژیک کاهش یابد. از آنجاکه قدومه به دلیل طول دوره رشد کوتاه جزو گونه های کمزی معرفی شده است (Li et al., 2017)، می تواند تحت تأثیر درجه حرارت های بالا و یا وقوع تنش های محیطی سیکل رویشی خود را سریعاً تکمیل کند و نهایتاً شاید بتوان دلیل کم بودن عملکرد بیولوژیک در سال دوم در مقایسه با سال اول را به این امر نسبت داد. در همین ارتباط با توجه به این که فروردین ماه برای گیاه قدومه به لحاظ تولید ساقه های فرعی تولید کننده گل و بذر بسیار با اهمیت می باشد شاید بتوان گفت که به لحاظ وجود بارش های کم تر در این ماه در سال دوم نسبت به سال اول عملکرد بیولوژیک نیز کم تر شده باشد. به نظر می رسد که گونه بیابانی توانسته است نسبت به تغییرات شرایط اقلیمی کم تر تحت تأثیر قرار بگیرد و به این خاطر از ثبات عملکرد بیولوژیک بهتری طی دو سال آزمایش برخوردار بوده است. شاید بتوان کم بودن تغییرات عملکرد در این گونه نسبت به دو گونه دیگر طی دو سال مورد آزمایش را کوتاه تر بودن طول دوره رویشی در این

مقایسه صفات مورفولوژیک، عملکرد و فنولوژیک سه گونه قدومه برگه‌دار، آراتی و بیابانی در شرایط مزرعه‌ای

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات اصلی گونه و سال بر صفات سه گونه قدومه برگه‌دار، آراتی و بیابانی طی دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

| روز تا رسیدگی | روز تا دانه‌دهی | روز تا گلدهی | تاج پوشش (cm ²) | قطر کوچک (cm) | قطر بزرگ (cm) | تعداد ساقه | وزن برگ (kg.ha ⁻¹) | گونه |
|---------------|-----------------|--------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|--------------------------------|----------|
| ۱۰۱/۰۰ a | ۹۴/۶۷ a | ۸۸/۳۳ a | ۱۳۶/۰۰ a | ۱۱/۶۷ a | ۱۴/۳۳ a | ۱۱/۶۷ a | ۳۱۵ a | برگه‌دار |
| ۹۹/۵۰ a | ۹۲/۱۷ b | ۸۵/۸۳ b | ۱۰۰/۰۰ b | ۱۰/۳۳ a | ۱۲/۰۰ b | ۷/۳۳ b | ۲۳۸ b | آراتی |
| ۹۴/۸۳ b | ۸۹/۱۷ c | ۷۱/۸۳ c | ۹۴/۱۷ b | ۱۰/۳۳ a | ۱۱/۳۳ b | ۶/۶۷ b | ۲۲۴ b | بیابانی |
| ۱۰۱/۰۰ a | ۹۵/۱۱ a | ۸۵/۵۵ a | ۱۲۸/۰۰ a | ۱۱/۵۵ a | ۱۳/۶۷ a | ۱۰/۱۱ a | ۲۹۲ a | سال اول |
| ۹۵/۲۲ b | ۸۸/۸۹ b | ۷۸/۴۴ b | ۹۲/۱۱ b | ۱۰/۰۰ b | ۱۱/۴۴ b | ۷/۰۰ b | ۲۲۶ b | سال دوم |

برای هر اثر اصلی به‌طور جداگانه در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۵. ضرایب همبستگی بین صفات در سه گونه قدومه برگه‌دار، قدومه آراتی و قدومه بیابان

| ردیف | خصوصیات | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ |
|------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----|--------|
| ۱ | عملکرد بیولوژیک | | | | | | | | | | | | | |
| ۲ | عملکرد دانه | ۰/۹۰** | | | | | | | | | | | | |
| ۳ | وزن برگ | ۰/۸۶** | ۰/۶۶** | | | | | | | | | | | |
| ۴ | وزن ساقه | ۰/۸۷** | ۰/۶۶** | ۰/۶۴** | | | | | | | | | | |
| ۵ | وزن ریشه | ۰/۳۸ ^{ns} | ۰/۳۵ ^{ns} | ۰/۴۲ ^{ns} | ۰/۲۵ ^{ns} | | | | | | | | | |
| ۶ | تعداد ساقه | ۰/۷۵** | ۰/۷۶** | ۰/۷۱** | ۰/۴۸* | ۰/۴۶* | | | | | | | | |
| ۷ | ارتفاع | ۰/۸۶** | ۰/۷۹** | ۰/۷۶** | ۰/۷۱** | ۰/۲۷ ^{ns} | ۰/۷۱** | | | | | | | |
| ۸ | قطر بزرگ | ۰/۷۸** | ۰/۶۹** | ۰/۷۳** | ۰/۶۵** | ۰/۳۹ ^{ns} | ۰/۷۴** | ۱ | | | | | | |
| ۹ | قطر کوچک | ۰/۶۶** | ۰/۷۱** | ۰/۵۸* | ۰/۴۳ ^{ns} | ۰/۳۲ ^{ns} | ۰/۶۹** | ۰/۷۳** | ۱ | | | | | |
| ۱۰ | تاج پوشش | ۰/۷۶** | ۰/۷۴** | ۰/۶۷** | ۰/۵۶* | ۰/۳۹ ^{ns} | ۰/۷۹** | ۰/۶۷** | ۰/۹۱** | ۱ | | | | |
| ۱۱ | روز تا گلدهی | ۰/۸۰** | ۰/۶۹** | ۰/۷۰** | ۰/۷۴** | -۰/۰۷ ^{ns} | ۰/۶۶** | ۰/۸۷** | ۰/۷۲** | ۰/۵۴* | ۱ | | | |
| ۱۲ | روز تا دانه‌دهی | ۰/۷۵** | ۰/۶۳** | ۰/۷۲** | ۰/۶۴** | ۰/۲۱ ^{ns} | ۰/۷۴** | ۰/۶۷** | ۰/۸۴** | ۰/۵۷* | ۰/۷۶** | ۱ | | |
| ۱۳ | روز تا رسیدگی | ۰/۷۷** | ۰/۶۸** | ۰/۷۰** | ۰/۶۵** | ۰/۱۰ ^{ns} | ۰/۶۵** | ۰/۷۳** | ۰/۷۷** | ۰/۵۶* | ۰/۷۱** | ۰/۸۲** | ۱ | ۰/۹۴** |

* و **: به ترتیب نمایانگر معنی‌داری ضریب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: نمایانگر نبودن معنی‌داری ضریب در سطح ۵ درصد.

۳.۳. وزن ساقه

نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سال و گونه بر وزن ساقه نشان‌داد که گونه برگه‌دار دارای بیش‌ترین وزن ساقه بود که با گونه آراتی تفاوت معنی‌داری نشان نداد هم‌چنین اگرچه بیش‌ترین میزان وزن ساقه در سال اول و متعلق به گونه برگه‌دار بود لیکن در سال دوم با بیش‌ترین شدت کاهش از سال اول به دوم (۳۱ درصد کاهش) در بین سه گونه روبه‌رو شد. میزان وزن ساقه در مورد گونه

کم‌تر بودن میزان عملکرد دانه در سال دوم نسبت به سال اول را شاید بتوان به وقوع تنش‌های محیطی بیش‌تر در سال دوم از طریق افزایش درجه حرارت و کاهش میزان بارش در مرحله حداکثری رشد رویشی و آغاز مرحله زایشی قدومه یعنی در فروردین‌ماه نسبت داد به‌نحوی‌که تنش‌ها از طریق القا و تحریک بیش‌تر گیاه برای ورود به مرحله زایشی موجبات کاهش عملکرد دانه را فراهم کرده‌اند.

گیاه برگه‌دار نسبت به دو گونه دیگر را شاید بتوان به وجود اختلاف ژنتیکی بین گونه‌ها و متعاقباً پتانسیل‌های متفاوت در تولید برگ نسبت داد. از آنجاکه برگ اندام فتوسنتزکننده گیاه می‌باشد می‌توان چنین اظهار نمود که هر گونه‌ای که برگ بیش‌تری داشته باشد دارای پتانسیل بالاتری برای تولید عملکرد می‌باشد. نتایج آنالیز همبستگی نشان‌داد که روند تغییرات وزن برگ با عملکرد دانه تقریباً همسو بود به‌طوری‌که همبستگی این دو صفت نیز از مقدار عددی مثبت و معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۵). در همین خصوص در تحقیقی بر روابط سطح برگ با عملکرد دانه در گیاه کلزا به وجود رابطه‌ای قوی میان تعداد برگ در ساقه و شاخص سطح برگ با عملکرد دانه اشاره شد و تأثیر این دو بر افزایش عملکرد دانه بسیار مثبت ارزیابی شد (Faraji, 2015). هم‌چنین در مطالعه‌ای روی ژنوتیپ‌های مختلف سویا ژنوتیپ‌هایی که دارای میزان برگ بیش‌تری بودند عملکرد بیش‌تری داشتند (Liu et al., 2005). لذا از این صفت می‌توان در انتخاب ژنوتیپ‌های پرتولید بهره برد.

صفات مورفولوژیک

۳.۶. ارتفاع گیاه

مقایسه میانگین گونه‌ها مشخص کرد که بیش‌ترین ارتفاع بوته در گونه برگه‌دار و کم‌ترین آن در گونه بیابانی طی هر دو سال آزمایش بود (جدول ۳). مقادیر به‌دست‌آمده مشخص کرد که ارتفاع گونه‌ها در سال اول نسبت به سال دوم بیش‌تر بود لیکن شدت کاهش ارتفاع از سال اول به دوم در گونه آراتی بیش‌ترین و در گونه بیابانی کم‌ترین مقدار (به‌ترتیب ۳۳ و ۷ درصد کاهش) بود (جدول ۳).

وجود ارتفاع بیش‌تر در گیاه می‌تواند در فرایند جذب نور و افزایش فتوسنتز نقش به‌سزایی داشته باشد و از این طریق باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه شود

بیابانی در طی دو سال آزمایش تغییر چندانی نداشت (جدول ۳). نتایج همبستگی صفات بیانگر این نکته بود که بین عملکرد دانه و وزن ساقه در گونه‌های مورد مطالعه قدمه همبستگی مثبت و نسبتاً بالایی وجود دارد (جدول ۵). در مطالعه‌ای روی اثرات تنش بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد دانه در گیاه کلزا نشان داده شد که مقادیر عملکرد دانه و رشد ساقه در زمان وقوع تنش بطور همزمان کاهش می‌یابند (Seyedahmadi et al., 2015).

۳.۴. وزن ریشه

نتایج اثرات متقابل سال و گونه نشان‌داد که در هر دو سال آزمایش بیش‌ترین مقادیر وزن ریشه در گونه‌های برگه‌دار و بیابانی مشاهده گردید. اگرچه وزن ریشه در گونه برگه‌دار و آراتی از سال اول به سال دوم به‌شدت کاهش یافت ولیکن در گونه بیابانی این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج وزن ریشه بیانگر وجود سیستم ریشه‌ای قوی‌تری در گونه برگه‌دار و بیابانی نسبت به گونه آراتی بود. این امر در مواردی همچون تغذیه و رشد گیاه و یا به‌ویژه در مورد مقاومت به تنش خشکی از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد به‌نحوی‌که عموماً هرچه سیستم ریشه‌ای قوی‌تر باشد مقاومت به تنش خشکی در آن گونه بیش‌تر خواهد بود (Gregory, 2006) و می‌توان از این ویژگی در مطالعات آبی به‌زراعی و به‌نژادی بهره جست. در همین رابطه روی گونه‌های آویشن نشان داده شد که گونه‌هایی که دارای ریشه عمیق‌تری بودند کم‌تر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند (Bahreininejad, 2012).

۳.۵. وزن برگ

مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که بیش‌ترین وزن برگ در گونه برگه‌دار بود لیکن دو گونه دیگر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۴). مشاهده برگ بیش‌تر در

(Kamelmanesh et al., 2009). اگرچه تعداد زیاد ساقه می‌تواند موجبات افزایش تعداد خورجینک و در نتیجه عملکرد دانه را فراهم آورد لیکن در صورتی که افزایش تعداد ساقه در اثر افزایش تراکم باعث ایجاد رقابت بوته‌ها شود می‌تواند اثر منفی بر عملکرد داشته و باعث کاهش آن شود (Sepehri & Samadi, 2015).

۳.۸. قطر بوته و تاج پوشش

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقادیر قطر بوته و تاج پوشش مربوط به گونه برگه‌دار بود هم‌چنین مقادیر فوق در سال اول نسبت به سال دوم به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (جدول ۴). پوشش گسترده‌تر گونه برگه‌دار نسبت به دو گونه دیگر عاملی در به‌کارگیری تراکم‌های کم‌تر این گیاه در مزرعه می‌باشد به‌طوری‌که با افزایش میزان پوشش هر بوته نیاز به کشت تعداد کم‌تری بوته در واحد سطح می‌باشد و این امر در زمینه تکنیک‌های زراعت کشت این محصول در مزرعه حائز اهمیت می‌باشد. در بررسی تأثیر جمعیت و الگوی فضایی کاشت بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه کرچک (*Ricinus communis*) به اثر متقابل تراکم و تعداد ساقه اشاره شد و نشان داده شد که رابطه این دو به‌طور معکوس می‌باشد (Naiebi Hajilar & Hasanzadeh, 2016).

۳.۹. صفات فنولوژیک

نتایج مقایسه میانگین صفات فنولوژیک حاکی از آن بود که طولانی‌ترین دوره رشد متعلق به گونه برگه‌دار و کم‌ترین آن مربوط به گونه بیابانی بود (جدول ۴). هم‌چنین دوره رشد گیاه طی سال دوم نسبت به سال اول به‌طور معنی‌داری کوتاه‌تر بود (جدول ۴). وجود تفاوت طول دوره رشد هریک از گونه‌ها می‌تواند عاملی اساسی در اختلاف بین میزان فتوسنتز و متعاقباً میزان عملکرد محصول تولیدی باشد

(Mostafavi et al., 2019); از سوی دیگر گونه‌هایی که از ارتفاع و جثه بیش‌تری برخوردارند قدرت رقابتی بیش‌تری با علف‌های هرز داشته و از این طریق می‌توانند نسبت به گونه‌های کم‌ارتفاع‌تر عملکرد بیش‌تری تولید نمایند. در همین رابطه در مطالعه‌ای روی بررسی اثر رقابتی کلزا در برابر علف‌هرز خردل وحشی مشخص شد که خردل وحشی به‌دلیل دارا بودن ارتفاع بیش‌تر قدرت رقابتی زیادی با کلزا داشت (Aslani & Saedipour, 2017). وجود همبستگی مثبت و بالا میان ارتفاع و عملکرد دانه می‌تواند ارتفاع را به‌عنوان شاخصی مناسب در انتخاب گونه‌های مناسب‌تر در تولید بیش‌تر دانه در سطح مزرعه معرفی نماید. در پژوهش‌های جداگانه‌ای روی زیره سبز و گیاه دارویی اسفرزه نیز وجود رابطه مستقیم میان ارتفاع بوته و عملکرد دانه گزارش شده است (Rashidi Asl & Moraghebi, 2011; Khazaie et al., 2007).

۳.۱۰. تعداد ساقه

تعداد ساقه در گونه برگه‌دار نسبت به دو گونه دیگر به نحو چشم‌گیری بیش‌تر بود و آن دو گونه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در این خصوص نداشتند؛ تعداد ساقه هم‌چنین در سال دوم نسبت به سال اول کاهش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). در تحقیق مشابهی روی چهار گونه نعنای شامل *M. piperita*, *M. spicata*, *Mentha longifolia* و *M. aquatica* از لحاظ ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و عملکرد بین گونه‌ها تفاوت معنی‌داری گزارش گردید (Abaszadeh et al., 2008). وجود تعداد ساقه بیش‌تر در گونه برگه‌دار احتمالاً توانسته است از طریق تأثیر بر تعداد اندام‌های زایشی در هر بوته زمینه را برای تولید عملکرد بیش‌تر دانه این گیاه فراهم آورد. هم‌چنین در تحقیقی روی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) وجود رابطه مثبت و معنی‌داری بین تعداد ساقه و عملکرد دانه گزارش شد

بیولوژیک و دانه بیش‌تری برخوردار بود. وجود مقادیر بیش‌تر برگ و دوره رشد طولانی‌تر در این گونه می‌تواند از جمله عوامل افزایش‌دهنده تولید در گونه برگه‌دار نسبت به دو گونه دیگر قلمداد شوند. جهت برنامه‌ریزی‌های به‌زراعی و به‌نژادی این گیاه در راستای افزایش عملکرد دانه بایستی به صفاتی همچون عملکرد بیولوژیک گیاه، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و میزان تاج پوشش گیاه توجه ویژه‌ای داشت. این تحقیق مقدمه‌ای برای اجرای سایر تحقیقات در زمینه تکنیک‌های زراعی روی گیاه قدومه بوده و زمینه را برای دستیابی به پتانسیل‌های بالای عملکرد دانه این گیاه در واحد سطح فراهم می‌کند.

۵. منابع

- Abaszadeh, B., Rezaei, M. B., Ardekani, M. R. & Baseri, R. (2008). Investigation of morphological traits and aerial part yield of *Mentha* species collected from different regions. *Agricultural Research Letter*, 1(1), 41-51. (in Persian)
- Amin, G.R. (1991). *Popular Medicinal Plants of Iran*. Vol 1. Tehran, Iran: Iranian Ministry of Health Publishers. (In PPersian)
- Amiri, S., Saberian, V., Abbasi, A., Enayati, V. & Janmohamadi, M. (2011). Effect of salinity on germination and early growth of *Alyssum bracteatum*. *National Conference on Medicinal Plants*. 2-3 March, Sari, Iran. (in Persian)
- Aslani, S. & Saeedipour, S. (2017). Competitive Interaction of Canola (*Brassica napus*) against wild mustard (*Sinapis arvensis*) using replacement series method. *Journal of Plant Protection*, 30(4), 677-683. (in Persian)
- Assadi, M., Sajedi, S., FakhR Ranjber, H., Mirzadeh Vaghefi, S., Moazzeni, H., Khodashenas, M., Khosravi, A.R., Hatami, A., Mehrnia, M., Kaffash, Sh., Heidarnia, N., Sheidai, M., Heidari Rikan, M., Kavousi, K., Sonboli, A., Veiskarami, Gh. & Aminian, F. (2017). *Flora of Iran*, No. 143: (*Brassicaceae*). Tehran, Iran: Research Institute of Forests and Rangelands. (in Persian)
- Azizi, M. & Arvin, P. (2009). Yield difference and relation use efficiency in spring cultivars of the oilseed rape. *Electronic Journal of Crop Production*, 1(4), 35-50. (in Persian)

به‌طوری‌که دوره رشد طولانی‌تر در گونه برگه‌دار نسبت به دو گونه دیگر احتمالاً از طریق افزایش طول مدت زمان دریافت تشعشع خورشیدی و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز گیاه باعث تولید عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به دو گونه دیگر شده باشد.

۳.۱۰. همبستگی صفات

نتایج آنالیز همبستگی صفات نشان‌داد که عملکرد دانه به‌عنوان مهم‌ترین صفت اقتصادی این گیاه و هدف از تولید محصول، دارای بیش‌ترین همبستگی به‌ترتیب با صفات عملکرد بیولوژیک (۰/۹۰)، ارتفاع (۰/۷۹)، تعداد ساقه (۰/۷۶) و تاج پوشش (۰/۷۵) بود (جدول ۵). در بررسی صفات گیاه کلزا همبستگی مثبتی میان عملکرد دانه با شاخص برداشت و ارتفاع گیاه گزارش شد (Arvin & Azizi, 2009; Pasban, 2012). در آزمایشی تعداد روز تا شروع گلدهی اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه در گیاه کلزا داشت (Fanaei et al., 2014). نتایج به‌دست‌آمده از همبستگی صفات می‌تواند به‌عنوان ابزاری در برنامه‌های به‌زراعی و به‌نژادی باشند به‌طوری‌که برای افزایش عملکرد دانه گیاه قدومه بایستی به صفاتی از جمله عملکرد بیولوژیک گیاه، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و میزان تاج پوشش گیاه توجه شود. این صفات به‌نحوی بیانگر حجم و میزان رشد زیست‌توده گیاهی می‌باشند که به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم در ارتباط با میزان تولید دانه می‌باشند و احتمالاً از طریق افزایش حجم اندام‌های فتوسنتزکننده باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و در پی آن عملکرد دانه در گیاه می‌شوند.

۴. نتیجه‌گیری

مجموع نتایج حاکی از آن بود که گونه برگه‌دار نسبت به دو گونه آراتاتی و بیابانی از رشد رویشی و عملکرد

- Bagheri, H., Graili, Z. & Kashaninezhad, M. (2015). Evaluation rheological changes of Qudomeh shahri as a function of concentration and freezing process and comparison with commercial Xanthan gum. *Innovative Food Technologies*, 3(1), 33-42. (in Persian)
- Bahreininejad, B. (2012). *Effects of water deficit on physiological characteristics, growth indices, irrigation water use efficiency and essential oil content and components of Thymus species*. Ph.D thesis, Department of Agronomy, Isfahan University of Technology. 159p. (in Persian)
- Forooghi, A., Biyabani, A., Rahemi Karizaki, A., Rassam, G. (2017). Relationships of phenology and physiological traits with the yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.) in Northern Khorasan. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(4), 1007-1024. (in Persian)
- Ganjali, A., Ajorlou, M. & Khak sefidi, A. (2017). The effect of drought and salinity stress on seed germination of (*Alyssum homolocarpum*). *Journal of Crop Breeding*, 9(21), 139-146. (in Persian)
- Gregory, P. J. (2006). *Plant Roots Growth, Activity and Interaction with Soils*. England, London, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Hesarinejad, M.A., Razavi, S.M.A. & Koocheki, A. (2015). The viscoelastic and thermal properties of Qodume shirazi seed gum (*Alyssum homolocarpum*). *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11(2), 116-128. (in Persian)
- Koocheki, A., Amirmoradi, S., Shabahang, J. & Kalantari Khandani, S. (2013). Effect of organic fertilizer on quality and quantity characteristics of blond psyllium (*Plantago ovata* Forssk.) clasping peperweed (*Lepidium perfoliatum* L.), Qodumeh Shirazi (*Alyssum homolocarpum* L.) and dragons head (*Lalementia iberica* L.). *Agroecology*, 5(1), 16-26. (in Persian)
- Kamelmanesh, M.M., Ghasemi, S. & Namayandeh, A. (2009). Path analysis of yield and yield components in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under controlled and BCMV infection conditions. *Quarterly Plant Protection Journal*, 1(1), 57-70. (in Persian)
- Khazaie, H.R., Sabet Teimouri, M. & Najafi, F. (2007). Investigation on yield and quality of Isabgol (*Plantago ovata* L.) under different irrigation regimes and seeding rates. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5(1), 77-84. (in Persian)
- Li, Y., Lv, G., He, X., Zhang, X. & Yang, X. (2017). The complete chloroplast genome of the spring ephemeral plant *Alyssum desertorum* and its implications for the phylogenetic position of the tribe Alysseae within the Brassicaceae. *Nordic Journal of Botany*, 35(6), 644-652. <https://doi.org/10.1111/njb.01531>
- Liu, F., Jensen, C.R., Shahanzari, A., Andersen M.N. & Jacobsen, S.E. (2005). ABA regulated stomatal control and photosynthetic water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) during progressive soil drying. *Plant Science*, 168(3), 831-836. DOI: 10.1016/j.plantsci.2004.10.016
- Mobli, A.R., Ghanbari, A. & Rastgoo, M. (2017). Determine the cardinal temperatures for *Alyssum linifolium* Steph. ex. Wild. 7th Iranian Weed Science Conference. 5-7 September, Gorgan, Iran. (in Persian)
- Momeni, L., Alaedini, B. & Koocheki, A. (2016). Effect of different drying methods on viscosity and gelation of *Lepidium perfoliatum* seed gum. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 47(1), 159-166. (in Persian)
- Mostafavi, M. J., Nassiri Mahallati, M. & Koocheki, A. R. (2019). Regression and path analysis of the relationship between seed yield and the most important yield components of Sesame. *Plant Production Technology*, 10(2), 145-156. (in Persian). 10.22084/ppt.2017.11828.1662.
- Mozaffarian, V. (2015). *Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran*. Farhang Moaser Publishers, Tehran, Iran. (in Persian)
- Naiebi Hajilar, S. & Hasanzadeh, A. (2016). Effects of plant population and planting pattern on vegetative and reproductive characteristics of Castor Bean (*Ricinus communis* L.) plant. *Quarterly Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi)*, 111, 83-94. (in Persian)
- Rashidi Asl, A. & Moraghebi, F. (2011). The study of the relationship between some morphological and phenological traits of Cuminum (*Cuminum cyminum* L.) with grain yield. *Quarterly Plant and Ecosystem*, 6(24), 25-30. (in Persian)
- Sepehri, A. & Samadi, M., 2015. The effect of integrated chemical and biological fertilizers on growth indices and mucilage yield of Isabgol (*Plantago ovata* Forssk) across different plant. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(3), 485-495. (in Persian)
- Soleimanpour, M., Kadkhodae, R., Koocheki, A. & Razavi, S.M.A. (2013). Effect of Qodumeh Shahri seed gum on physical properties of corn oil in water emulsion prepared by high intensity ultrasound. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 9(1), 21-30. (in Persian)
- Emam, Y. & Niknejad, V. (2011). *An Introduction*

- to the Physiology of Crop Yield. Shiraz University Press. Shiraz, Iran. (in Persian)
- Yadegari, M., Esmailzadeh Kenari, R. & Hashemi, S.J. (2017). Investigation of effect of *Lepidium sativum* seed, *Alyssum homolocarpum* and methylcellulose gums and compound them on oil uptake and qualitative properties of fried potato during deep frying process. *Journal of Food Science and Technology*, 69(14), 1-9. (in Persian)
- Yaghmaei, L., Soltani, S. & Khodagholi, M. (2009). Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. *International Journal of Climatology*, 29, 1850-1861. DOI: 10.1002/joc.1835.