



Assessment of Yield, Yield Components, and Quality Traits of Dragon's Head Ecotypes, Using Some Anti-Transpirant Agents in Rain-Fed Condition

Saeedeh Kermani Poorbaghaei¹ | Majid Pouryousef² | Ali Reza Yousefi³ |
Masoud Rafiee⁴

1. Corresponding Author, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: s.pourbaghaei@itvhe.ac.ir
2. Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: pouryousef@znu.ac.ir
3. Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: yousefi.alireza@znu.ac.ir
4. Lorestan Agricultural Research and Training Center, Khorramabad, Iran. E-mail: m.rafee@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 25 August 2021
Received in revised form:
07 February 2022
Accepted: 21 February 2022
Published online:
17 December 2022

Keywords:

Biomass,
ecotype,
mucilage,
oil,
yield.

ABSTRACT

This study was carried out to assess yield, yield components and quality traits of dragon's head (*Lallemantia iberica* L.) ecotypes' seeds grown using some anti-transpirant agents in rainfed system in two regions of Iran including Karaj & Khorramabad in 2018. The experiment was performed based on a randomized complete block design (RCBD) with a 4×3 factorial arrangement consisting of three replications. The first factor consists of four different ecotypes of dragon's head (Kurdistan, Takab, Nazarkahrizi and Kalibar) and the second factor including three anti-transpirant compounds (kaolin with a concentration of 5 Percent, chitosan with a concentration of 1 Percent and Ista with a concentration of 2 Percent) and no anti-transpirant (control). The results indicated that the triple interaction of ecotypes, anti-transpirant and location on most of the studied traits was significant. Among anti-transpirant, chitosan had the greatest effect on cultivated ecotype & increased grain, biomass, oil and mucilage yields by 20, 4, 11, and 18 Percent, respectively. Also, Nazarkahrizi, Kalibar, Kurdistan and Takab ecotypes cultivated in Karaj had the highest values in the studied traits under foliar application with anti-transpirant, respectively. According to the studies conducted in this study, the selection of a suitable ecotypes with the region and the use of antiperspirants improve the yield & yield components, quality traits of dragon's head in rainfed cultivation conditions.

Cite this article: Kermani Poorbaghaei, S., Pouryousef, M., Yousefi, A. R., & Rafiee, M. (2022). Assessment of Yield, Yield Components, and Quality Traits of Dragon's Head Ecotypes, Using Some Anti-Transpirant Agents in Rain-Fed Condition. *Journal of Crops Improvement*, 24 (4), 1325-1339. DOI: <http://doi.org/10.22059/jci.2022.329357.2604>





ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی توده‌های بالنگوی شهری با کاربرد برخی مواد ضدتعرق در شرایط دیم

سعیده سادات کرمانی پوربقائی^۱ | مجید پوریوسف^۲ | علیرضا یوسفی^۳ | مسعود رفیعی^۴

۱. نویسنده مسئول، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: s.pourbaghaei@itvhe.ac.ir
۲. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: pouryousef@znu.ac.ir
۳. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: yousefi.alireza@znu.ac.ir
۴. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: m.rafiiei@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

به منظور ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی توده‌های بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* L.) با کاربرد برخی مواد ضدتعرق در شرایط دیم در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ آزمایشی در دو منطقه کرج و خرم‌آباد اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار توده بالنگوی شهری (کردستان، تکاب، نظرکهریزی و کلیبر) و فاکتور دوم شامل سه ماده ضدتعرق (کائولین باغلظت پنج درصد، کیتوزان با غلظت یک درصد و ایستا با غلظت ۲ درصد) و عدم کاربرد ماده ضدتعرق (شاهد) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، اثر متقابل سه‌گانه توده، ماده ضدتعرق و مکان بر بیش‌تر صفات مورد بررسی معنی‌دار شد. در بین مواد ضدتعرق، کیتوزان بیش‌ترین تأثیر را بر توده‌های کشت‌شده داشت و به ترتیب موجب افزایش ۲۰، ۴، ۱۱، ۱۸ درصدی عملکرد دانه، زیست‌توده، روغن و موسیلاژ نسبت به شاهد شد. هم‌چنین توده‌های نظرکهریزی، کلیبر، کردستان و تکاب کشت شده در کرج به ترتیب بیش‌ترین مقدار را در صفات مورد مطالعه تحت محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق به خود اختصاص دادند. طبق بررسی‌های صورت‌گرفته در این پژوهش انتخاب توده مناسب با منطقه و استفاده از مواد ضدتعرق موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد، صفات کیفی دانه بالنگوی شهری در شرایط کشت دیم شد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶

کلیدواژه‌ها:

توده،
روغن،
زیست‌توده،
عملکرد،
موسیلاژ.

استناد: کرمانی پوربقائی، س. س.، پوریوسف، م.، یوسفی، ع. ر. و رفیعی، م. (۱۴۰۱). ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی توده‌های بالنگوی شهری با کاربرد برخی مواد ضدتعرق در شرایط دیم. به زراعی کشاورزی، ۲۴ (۴)، ۱۳۳۹-۱۳۲۵.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jci.2022.329357.2604>



۱. مقدمه

گیاهان روغنی جدید قابل کشت به صورت دیم در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند و مهم‌ترین مزیت آن‌ها مقاومت بالا به خشکی و سرمای بهاره است. بالنگو شهری با اسم علمی (*Lallemantia iberica* L.) گونه‌ای ارزشمند از تیره نعناع است، که از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار بوده و در بیش‌تر فرماکوپه‌های معتبر از آن به‌عنوان یک گیاه دارویی نام برده شده و خواص درمانی آن مورد تأکید قرار گرفته است (Mozzafarian, 2011). از بین گیاهان دارویی سازگار با شرایط کم‌آبی و با درجه تحمل سرمای بالا بالنگو شهری به‌عنوان یک گیاه مقاوم، از آینده نوید بخشی برخوردار است (Kazmi et al., 2011). مواد مؤثره موجود در بالنگوی شهری به‌طور عمده از نوع اسانس و موسیلاژ است. به‌طور کلی، این گیاه به‌طور عمده برای استحصال روغن از دانه کشت می‌شود. با توجه به اهمیت فراوان دانه‌های روغنی در تغذیه، صنعت و نیاز روزافزون کشور به روغن‌های خوراکی، توسعه و کشت دانه‌های روغنی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است و موجب شده، تا توسعه و افزایش تولید دانه‌های روغنی در کشور بیش از پیش ضروری و اجتناب ناپذیر شود. بالنگو شهری گونه‌ای ارزشمند است، که برگ و دانه آن از لحاظ اقتصادی مورداستفاده قرار می‌گیرد و بیش‌تر برای استفاده از بذر آن کشت می‌شود. بذر آن دارای محتوای اسیدچرب، به‌ویژه میزان بالای لینولیک‌اسید است (Ion et al., 2011).

هم‌چنین روغن بالنگوی شهری دارای کاربردهای غذایی، روشنایی، روغن جلا، روغن نقاشی، روغن گریس و دارویی می‌باشد (Jones & Valamoti, 2005).

در بخش وسیعی از ایران، خشکی از مهم‌ترین عوامل بازدارنده کشاورزی است. بنابراین ایجاد یک تعادل در میزان آب مصرف‌شده توسط گیاه و میزان آب قرار گرفته در دسترس آن، یک هدف بسیار مهم در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. کم‌آبایی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است (Omidi et al., 2012).

پژوهش‌گران همواره به دنبال روش‌هایی به‌منظور کاهش هدررفت آب حاصل از تعرق اندام‌های هوایی گیاه و نیز افزایش بهره‌وری مصرف آب بوده‌اند. انتخاب توده مقاوم به خشکی و استفاده از مواد ضدتعرق از روش‌های بسیار کارآمد در کاهش میزان هدررفت آب از طریق جریان تعرق می‌باشد. به‌طور کلی، تولید موفقیت‌آمیز گیاهان زراعی در مناطقی که دارای خشکی‌های مکرر و تنش کمبود آب هستند، با کاربرد روش‌های کاهش مقدار تبخیر و تعرق، بهبود می‌یابد (Sheikha & Malki, 2011).

ساختار برگ به‌گونه‌ای است که این امکان را فراهم می‌آورد که دو فرایند متضاد یعنی به حداقل رساندن تلفات آبی برای جلوگیری از پسابیدگی سلول و در عین حال دسترسی به دی‌اکسیدکربن اتمسفری، به‌نحو متعادل‌تری انجام پذیرند. عدم رشد مطلوب گیاهان به‌خاطر کمبود رطوبت ناشی از عمل تعرق، عامل اصلی زیان اقتصادی و عدم موفقیت در تولید محصول در سراسر جهان است (Ibrahim & Selim, 2010). با این حال، اگر راهی عملی برای کاهش این مقدار تعرق (بیش از ۹۵ درصد) یافت شود، نیاز به آب به‌ویژه در مناطق خشک، تا حدود زیادی کم می‌شود. بدین ترتیب، با کاهش تعداد دفعات آبیاری از طریق کاهش سرعت تخلیه آب از خاک، با استفاده از یک ماده ضدتعرق می‌توان فواصل آبیاری را طولانی‌تر نمود و راندمان آبیاری را افزایش داد و تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از کمبود آب را جبران نمود. کاربرد مواد ضدتعرق، یک ابزار نویدبخش برای تنظیم تعرق برای حفظ آب گیاه در حد مطلوب است (Goreta et al., 2007). یکی از مواردی که امروزه در بخش کشاورزی بسیار مطرح است، استفاده از مواد ضدتعرق زیستی و کاملاً بی‌خطر می‌باشد. از جمله این مواد بی‌خطر می‌توان به ترکیب ضدتعرق کیتوزان اشاره نمود. کیتوزان می‌تواند با افزایش رنژهای فتوسنتزی و حفظ آن‌ها تحت شرایط تنش شوری و فعال نمودن فعالیت تعدادی از آنزیم‌ها نظیر سوپر اکسیداز دیسموتاز و کاتالاز، مقاومت گیاه را در شرایط تنش افزایش دهد (Mahdavi & Rahhimi, 2013).

هم‌چنین در گیاهان تحت تنش خشکی محلول‌پاشی کیتوزان توانست خسارت ناشی از تنش خشکی با افزایش تنظیم‌کننده‌های اسمزی مانند پرولین و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی غشا را جبران نماید و تراوایی غشای سلول را کاهش دهد. در واقع کیتوزان با نقش حفاظتی خود می‌تواند باعث پایداری بیش‌تر غشاها گردد (Emami Bistgani *et al.*, 2017).

محلول‌پاشی کیتوزان در ژنوتیپ‌های عدس *Lens culinaris* L. در شرایط دیم نشان داد که تعداد غلاف در بوته، وزن صدانه، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و شاخص برداشت افزایش معنی‌داری داشته است (Jan-Mohammadi *et al.*, 2014). کاتولین نیز یک ماده معدنی طبیعی ضدتعرق حاوی سیلیکات‌آلومینیوم بوده که قابل حل در آب و فاقد تأثیر مخرب زیست‌محیطی است. پوشش ایجادشده توسط کاتولین روی برگ منفذدار بوده و در تبادل گازی گیاه اختلالی به‌وجود نمی‌آورد. این ماده پرتوهای فعال فتوسنتزی را از خود عبور داده و تا حدودی مانع از عبور پرتوهای مادون قرمز و ماورای بنفش می‌شود استفاده از ماده ضدتعرق کاتولین نیز می‌تواند میزان تعرق را کاهش و ذخیره آب را برای مدت طولانی‌تر به‌همراه داشته باشد و روش مناسبی برای مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق جدید در این پژوهش از ماده ضدتعرق ایستا نیز استفاده شد. Rahmi *et al.* (2016) در بررسی ماده ضدتعرق ایستا بر روی انجیر سبز (*Ficus carica*) در شرایط دیم دریافتند، ترکیب ایستا در غلظت پنج میلی‌لیتر در لیتر به‌طور معنی‌داری از کاهش میزان کلروفیل برگ در زمان برداشت جلوگیری نموده و این ترکیب میزان هدایت روزنه را کاهش داد، که نشان‌دهنده بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق شد. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثرات کاربرد مواد ضدتعرق کیتوزان و کاتولین، ایستا بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی دانه توده‌های کردستان، تکاب، نظر کهریزی و کلیبر در دو منطقه اکولوژیکی (کرج و خرم‌آباد) تحت شرایط دیم، جهت تعیین ارتباط بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه بالنگوی شهری اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در شرایط دیم در دو منطقه کرج (مرکز آموزش عالی کشاورزی امام خمینی با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه طول غربی) و لرستان (ایستگاه تحقیقات کشاورزی سراب چنگایی خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام شد. مشخصات جغرافیایی مزرعه و خاک محل آزمایش در جدول‌های (۱) و (۲) آورده شده است. دو فاکتور شامل، چهار توده بالنگوی شهری (کردستان، تکاب، نظر کهریزی و کلیبر) و سه ماده ضدتعرق (کاتولین باغلظت پنج درصد، کیتوزان با غلظت یک درصد و ایستا با غلظت ۲ درصد) و عدم کاربرد ماده ضدتعرق (شاهد) مورد بررسی قرار گرفت. بذرها از مؤسسه تحقیقات دیم کشاورزی منطقه خرم‌آباد تهیه شد. میزان بذر مصرفی شش کیلوگرم در هکتار در هر منطقه در نظر گرفته شد. کاشت در نیمه دوم آبان‌ماه سال ۱۳۹۷ طبق نقشه کاشت پس از تسطیح و ماله‌زنی زمین انجام شد. هر کرت مشتمل بر پنج خط کاشت به طول چهار متر و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر با فاصله‌ای بین کرت‌ها نیم متر و بین تکرارها یک متر در نظر گرفته شد و بذرها به فاصله یک سانتی‌متر از هم قرار داده شدند. هم‌چنین ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل قبل از کاشت و ۵۰ کیلوگرم کود اوره در دو نوبت (هم‌زمان با کاشت، قبل از مرحله گلدهی) به‌صورت سرک استفاده شدند.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل جمع‌آوری توده‌های بذری آزمایش

مکان	عمق خاک (cm)	اسیدیته	شوری (dS.m ⁻¹)	بافت خاک	نیترژن (%)	پتاسیم (mgkg ⁻¹)	فسفر (mgkg ⁻¹)	اسیدیته	شوری (dS.m ⁻¹)
خرم‌آباد	۳۰-۰	۷/۵	۱/۳	لومی-رسی	۰/۸۱	۱۱۹/۷	۱۶/۸	۷/۵	۱/۳
کرج	۳۰-۰	۷	۰/۹	لومی	۰/۵	۳۰/۱۸	۲۰/۳۳	۷	۰/۹

جدول ۲. میانگین بارندگی، درجه حرارت و رطوبت نسبی محل جمع‌آوری نمونه‌ها در طی فصل رشد بالنگوی شهری در سال ۱۳۹۷

شاخص‌های هواشناسی	ماه‌های سال	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
دمای حداکثر (°C)	کرج	۱۵/۱۹	۱۲/۲۶	۱۰/۲۸	۹/۷۷	۱۸/۱۴	۲۱/۷۱	۲۳/۵۶	۲۴/۳۲
	خرم‌آباد	۱۹/۲۳	۱۴/۲۱	۱۲/۹۷	۱۴/۸۹	۲۱/۲۶	۲۲/۲	۲۳/۹	۲۴/۶
دمای حداقل (°C)	کرج	۶/۷۶	۵/۰۳	۱/۴۷	-۰/۵۱	۵/۸۶	۸/۵۱	۱۰/۹۰	۱۱/۲۰
	خرم‌آباد	۹/۹۸	۴/۹۳	-۰/۲۸	-۰/۹۱	۵/۱۷	۷/۳۳	۱۰/۵۶	۱۰/۸۶
رطوبت نسبی	کرج	۶۸/۹۷	۶۵/۸۵	۵۳/۱۴	۶۳/۶۱	۴۹/۲۵	۴۳/۲۰	۵۵/۷۳	۵۵/۹۲
	خرم‌آباد	۶۷/۶۰	۷۹/۰۵	۶۲/۷۸	۵۹/۹۸	۵۵/۰۳	۵۶/۴۹	۶۹/۷۱	۶۵/۸۷
بارش (mm)	کرج	۶۵/۹۱	۳۶/۹۲	۶۹/۵۳	۱۲/۲۳	۷۰/۷۴	۴۱/۸۴	۱۲	-۰/۰۲
	خرم‌آباد	۱۸۵/۴۴	۱۰۰	۱۷۰	۶۱	۲۵۲/۱۲	۱۲۸/۱۵	۵/۷۲	.

محلول‌پاشی مواد ضدتعرق در دو مرحله شامل مرحله رشد سریع گیاه (پس از اتمام سرما و شروع افزایش ارتفاع گیاه) و حدود یک هفته قبل از گلدهی انجام شد. مواد ضدتعرق از شرکت کیمیا سبز آور تهیه شد. کاتولین با غلظت پنج درصد، کیتوزان با غلظت یک درصد (۱۰ سی‌سی در هر لیتر) و ایستا با غلظت ۲ درصد (۲۰ سی‌سی در هر لیتر) در نظر گرفته شد. هر یک از مواد ضد تعرق به‌طور جداگانه در یک سم پاش ۲۰ لیتری مجهز به میکسر حاوی آب ریخته شدند و پس از ایجاد حالت تعلیق، بر روی گیاهان مورد نظر در هر کرت طبق نقشه آزمایش اسپری شدند. ایستا جز مواد ضد تعرق جدیدی است. که در ایران تولید می‌شود و پایه‌ای اصلی تشکیل‌دهنده آن لاتکس است (جدول ۳). هم‌چنین در طول فصل رشد مراقبت‌های لازم شامل مبارزه با علف‌های هرز آفات و بیماری‌ها صورت گرفت.

جدول ۳. ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی مواد ضدتعرق (شرکت کیمیا سبز آور)

ماده ضدتعرق	ماده مؤثر	نوع فرمولاسیون	شکل ظاهری	دانه‌بندی ذرات
کاتولین (سپیدان WP95)	سیلیکات آلومینیوم	پودر قابل تعلیق در آب یا پودر و تایل (WP)	پودر نرم به رنگ سفید	کم‌تر از ۱۰ میکرون
کیتوزان (کیتوپلاس) (Chitin Derivatives) KITO-PLUS	پوسته کیتینی سخت‌پوستان آبی مانند خرچنگ، لابستر، میگو و حشرات	مایع غلیظ قابل حل در آب (SL)	مایع به رنگ قهوه‌ای با بوی آبزیان چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر	
ایستا	لاتکس طبیعی (شیره گونه‌هایی از درختان بومی Ista (Anti-transpirant & Rain Fastness Adjuvant) جنوب شرقی آسیا و ماده‌ای سازگار با محیط زیست)	مایع قابل حل در آب	مایع بی رنگ	-

در مرحله گلدهی از هر کرت، دو ردیف خارج و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به‌عنوان حاشیه حذف شد. جهت اندازه‌گیری ارتفاع ساقه و تعداد ساقه فرعی در بوته از هر کرت ده بوته به‌صورت تصادفی برداشت و میانگین صفات مورد نظر در هر کرت محاسبه شد. ارتفاع ساقه به‌وسیله خط‌کش و برحسب سانتی‌متر و تعداد ساقه فرعی هر بوته به‌طور مجزا جدا و شمارش شدند. به‌منظور ارزیابی صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه، نمونه‌برداری در مرحله رسیدگی کامل انجام شد. برداشت گیاهان براساس مشاهده علائم ظاهری رسیدگی شامل زردی و خشک‌شدن برگ‌ها و نیمه قهوه‌ای‌شدن دانه‌ها در سنبله‌ها انجام شد. بدین ترتیب از هر کرت آزمایشی، مساحتی برابر ۴/۵ مترمربع برداشت و پس از کوبیدن بوته‌های خشک‌شده و جداکردن دانه‌ها به‌وسیله غربال، عملکرد دانه و اجزای عملکرد از جمله وزن هزاردانه، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) اندازه‌گیری شد. پس از برداشت بوته‌ها خشک‌شده از هر کرت، وزن بوته‌ها با ترازوی دقیق آزمایشگاهی توزین شد. سپس با استفاده از تقسیم تراکم بوته در مترمربع بر تعداد بوته نمونه‌برداری‌شده، ضریبی به‌دست آمد، که با ضرب‌کردن آن بر وزن خشک نمونه‌های فوق، عملکرد زیست‌توده برحسب کیلوگرم در مترمربع به‌دست آمد و سپس برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) ضرب در درصد محاسبه شد (Karam et al., 2007).

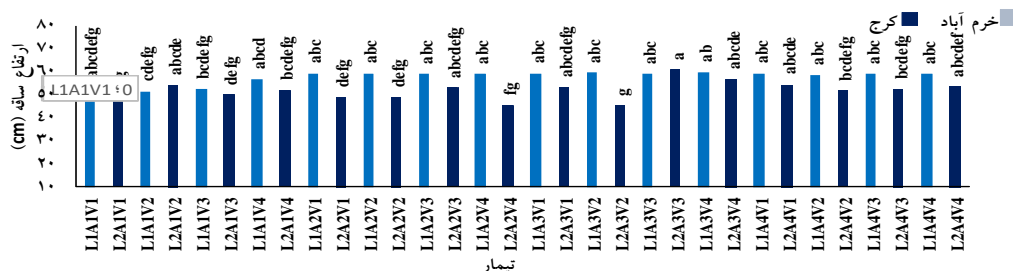
ارزیابی موسیلاژ دانه بالنگوی شهری براساس انحلال اولیه در آب گرم انجام شد. بدین منظور بذرها به نسبت ۴۰:۱ در آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد وارد شده و با یک همزن به مدت ۳۰ دقیقه هم زده شد. سپس نمونه‌ها در دمای اتاق سرد شدند و پس از آن به مدت ۳۰ دقیقه در ۵ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴۵۰۰ دور در ثانیه سانتریفیوژ شد. محلول جداشده را از صافی الیاف پشم شیشه عبور داده و با اضافه نمودن اتانول ۹۶ درصد رسوب داده شد. رسوب با سانتریفیوژ به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ دور در ثانیه جدا شد (Kalyanasundaram *et al.*, 1982). عملکرد موسیلاژ در واحد سطح نیز، از حاصل ضرب درصد موسیلاژ در عملکرد دانه محاسبه شد.

برای تعیین درصد روغن بذور، ۲۵ گرم از دانه‌های خردشده بالنگو در یک دستگاه سوکسله در طی مدت شش ساعت با ۰/۳ لیتر حلال هگزان روغن‌گیری شد. نمونه‌های روغن حاصل پس از جداسازی حلال تا زمان آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Latife *et al.*, 2008). عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه به دست آمد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت تجزیه مرکب با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C (نسخه 1.1.0) انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون توکی محاسبه شد.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. ارتفاع ساقه

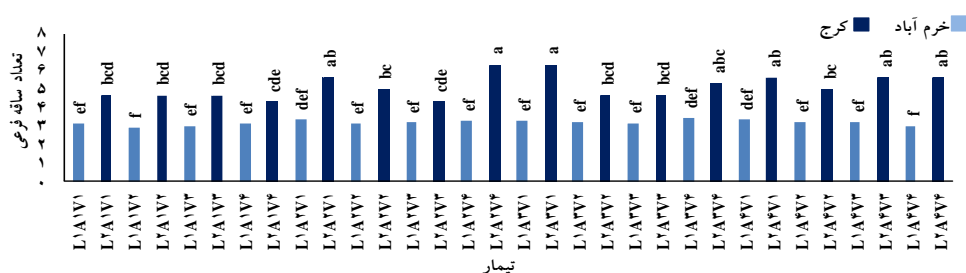
محلول‌پاشی مواد ضدتعرق در شرایط کشت دیم به دلیل جلوگیری از تنش وارده بر گیاه سبب افزایش تقسیم سلولی و حجم سلول‌ها شده، بنابراین با افزایش تعداد گره و طول میانگره‌های ساقه سبب افزایش ارتفاع ساقه توده‌های بالنگوی شهری نسبت شاهد شد (جدول ۵). علت این پدیده احتمالاً در نتیجه اثر منفی تنش آب بر فرایندهای فتوسنتز، تغذیه و روابط هورمونی و آبی گیاه می‌باشد. طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سه‌گانه (ماده ضدتعرق × مکان × توده) در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع ساقه معنی‌دار شد (جدول ۴). به طوری که بیش‌ترین ارتفاع ساقه (۶۱ سانتی‌متر) از توده کلیبر تحت تیمار با ماده ضدتعرق کیتوزان و کم‌ترین آن (۴۵ سانتی‌متر) از توده تکاب تحت تیمار با کیتوزان کشت‌شده در کرج به دست آمد که نسبت به شاهد (عدم کاربرد مواد ضدتعرق) هشت درصد افزایش داشت (شکل ۱). Abu-Muriefah (2013) طی آزمایشی در گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) بررسی کردند، محلول‌پاشی با ماده ضدتعرق کیتوزان تحت شرایط تنش خشکی موجب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد ساقه اولیه و ثانویه، اجزای عملکرد و عملکرد دانه شد. در گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) نیز محلول‌پاشی کیتوزان بر برگ‌ها موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، بیوماس کل، سرعت رشد مطلق، عملکرد دانه شد (Mondal *et al.*, 2012).



شکل ۱. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضد تعرق (A1: شاهد، A2: کائولین، A3: کیتوزان، A4: ایستا) بر ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) توده‌های بالنگوی شهری (V1: نظر کهریزی، V2: تکاب، V3: کلیبر، V4: کردستان) در دو مکان (L1: خرم‌آباد، L2: کرج) تحت شرایط دیم

۲.۳. تعداد ساقه فرعی در بوته

اثر متقابل سه‌گانه (ماده ضدتعرق × مکان × توده) در سطح احتمال یک درصد و همچنین اثرات متقابل (توده × مکان) و (ماده ضدتعرق × مکان) در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد ساقه فرعی در بوته معنی‌دار بود (جدول ۴). به دلیل بهبود وضعیت آبی و حفظ آب بیش‌تر در توده‌های کشت‌شده بالنگو، تعداد ساقه فرعی در اثر محلول‌پاشی مواد ضدتعرق نسبت به شاهد ۱۲ درصد افزایش یافت (جدول ۵). بیش‌ترین تعداد ساقه فرعی (۶/۳۳ عدد) از توده نظر کهریزی تحت تیمار با ماده ضد تعرق کیتوزان کشت‌شده در کرج و کم‌ترین آن به میزان (۲/۹۴ ساقه فرعی در بوته) از توده تکاب و شاهد (عدم کاربرد مواد ضدتعرق) کشت‌شده در خرم‌آباد به‌دست آمد (شکل ۲).



شکل ۲. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضدتعرق (A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا) بر تعداد ساقه فرعی توده‌های بالنگوی شهری (V۱: نظر کهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان) در دو مکان (L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج) تحت شرایط دیم

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثرات مواد ضدتعرق (کائولین، کیتوزان و ایستا) بر عملکرد و اجزای عملکرد توده‌های بالنگوشهری در دو منطقه (خرم‌آباد و کرج)، تحت شرایط دیم

شاخص برداشت	میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
	عملکرد زیست‌توده	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد ساقه فرعی		
۱/۷۴۲ **	۴۳۴۳۶ ns	۷۲۷۱ ns	۰/۰۳۶۵۸ ns	۰/۱۹۶۹ ns	۲	بلوک (B)
۵۷/۹۵۵ **	۴۷۰۴۰۵ **	۱۰۰۴۵۵ **	۷/۹۳ **	۱/۳۹۵ **	۳	ماده ضد تعرق (A)
۲۶/۰۰۰ **	۵۲۵۹۸ **	۳۱۵۲۰ **	۱/۲۷ ns	۱/۲۵۱ **	۳	توده (V)
۱۱۲/۴۱۷ **	۵۱۰۵۶۲ **	۱۵۷۱۷۶ **	۵۵/۵۷ **	۹۲/۷۶۱ **	۱	مکان (L)
۴۴/۶۹۳ **	۲۰۴۷۰۶ **	۳۶۵۱۰ **	۱/۶۹۸۴ **	۰/۴۳۷ **	۹	A*V
۸۲/۷۱ **	۴۴۶۲۱۴ **	۱۴۳۳۹۴ **	۲/۱۶۳۱ **	۰/۶۵۲ *	۳	A*L
۴۲/۷۹ **	۶۸۷۸۷۳ **	۲۲۷۵۶ *	۱/۹۵۶۳ *	۰/۶۴ *	۳	V*L
۵۴/۹۰ **	۱۵۰۴۲۵ **	۴۰۷۲۱ **	۰/۷۵۳۶ ns	۰/۴۸۷ **	۹	A*V*L
۴/۵۶۹	۵۳۶۹۰	۶۶۲۶	۰/۴۹۳۵	۰/۱۶۲۲	۶۲	خطا
۱۰/۰۹۴۲	۱۱/۵۱۵۰۶	۹/۵۷۵۸۱۵	۱۱/۲۳۵۰۲	۶/۶۹۶۹۰	۳/۸۸۶۹۷	ضریب تغییرات (%)

ns و ** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار بودن است.

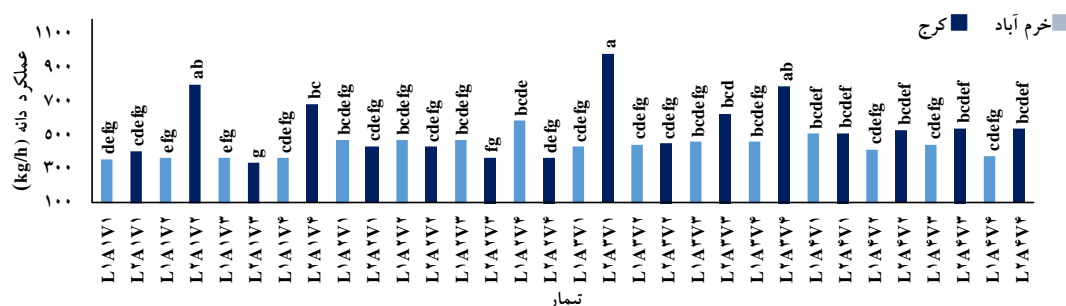
جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات مواد ضد تعرق (کائولین، کیتوزان و ایستا) بر عملکرد و اجزای عملکرد توده‌های بالنگوشهری تحت شرایط دیم

تیمار	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد ساقه فرعی	وزن هزاردانه (g/ha)	عملکرد دانه (g/ha)	عملکرد زیست‌توده (g/ha)	شاخص برداشت (%)
مواد ضد تعرق						
شاهد	۵۲/۲۵ c	۳/۸۳ b	۴/۱۸ b	۵۷۷/۱۳ c	۲۰۲۵/۹۹ b	۲۸/۳۰ c
کائولین	۵۴/۲۹ b	۴/۲۹ a	۵/۳۷ a	۶۰۷/۲۹ b	۲۰۹۶/۱۹ b	۲۹/۳۶ b
کیتوزان	۵۶/۸۵ a	۴/۲۷ a	۴/۴۵ b	۷۲۶/۵۰ a	۲۳۳۲/۷۱ a	۳۰/۸۳ ab
ایستا	۵۶/۲۰ ab	۴/۳۵ a	۵/۲۱ a	۶۴۷/۲۲ b	۲۰۵۳/۹۸ b	۳۱/۸۰ a
توده						
نظر کهریزی	۵۴/۴۵ ab	۴/۴۴ a	۴/۹۹ a	۶۶۴/۸۸ a	۲۳۴۴/۰۷ a	۲۹/۴۲ b
تکاب	۵۳/۷۸ b	۳/۹۸ b	۴/۸۲ a	۶۳۹/۴۷ ab	۲۲۰۸/۱۷ a	۲۸/۹۷ c
کلیبر	۵۵/۸۵ a	۴/۰۰ b	۴/۹۳ a	۵۸۸/۳۱ b	۱۹۱۴/۳۷ a	۳۰/۸۰ ab
کردستان	۵۵/۵۰ ab	۴/۳۱ a	۴/۴۷ a	۶۶۵/۴۹ a	۲۱۴۲/۲۸ a	۳۱/۱۱ a

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک با هم دارند، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

۳.۳. عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت اثر متقابل سه گانه (مواد ضد تعرق × توده × مکان)، قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). جهت مقابله با کم آبی، گیاه بخشی از مواد پرورده خود را به منظور توسعه سیستم ریشه‌ای به آن تخصیص می‌دهد و در نتیجه سهم اختصاص یافته به تولید دانه کاسته می‌شود. هنگامی که تنش آبی، در هر مرحله از رشدونمو گیاه حادث شود، عملکرد کاهش زیادی می‌یابد. بیشترین کاهش زمانی است، که تنش آبی در زمان شروع گلدهی رخ دهد. بدین منظور یکی از زمان‌های محلول‌پاشی مواد ضد تعرق در این پژوهش یک هفته قبل از گلدهی انجام شد. طبق مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۰۵۸/۸۹ کیلوگرم در هکتار) از توده نظر کهریزی تحت تیمار با ماده ضد تعرق کیتوزان و کم‌ترین آن (۴۰۱/۴۸ کیلوگرم در هکتار) از توده کلپیر، شاهد (عدم استفاده از مواد ضد تعرق)، کشت شده در کرج به دست آمد (شکل ۳). که موجب افزایش ۲۰ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد (جدول ۵). با توجه به محدودیت رطوبت و درجه حرارت بالا در شرایط دیم، دستیابی به توده یا توده‌های که دارای سرعت جوانه‌زنی بالا و استقرار سریع باشند، برای این مناطق دارای اهمیت است. افزایش درصد سبز شدن که یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد دانه بالنگوی شهری در شرایط دیم می‌باشد، توسط Shabazi *et al.* (2012) گزارش شده است. پژوهش‌گران زیادی نیز نتایج مشابهی را در مورد کاهش عملکرد دانه در شرایط کم آبی ارائه کرده‌اند (Goksoy *et al.*, 2004; Erdem *et al.*, 2006).

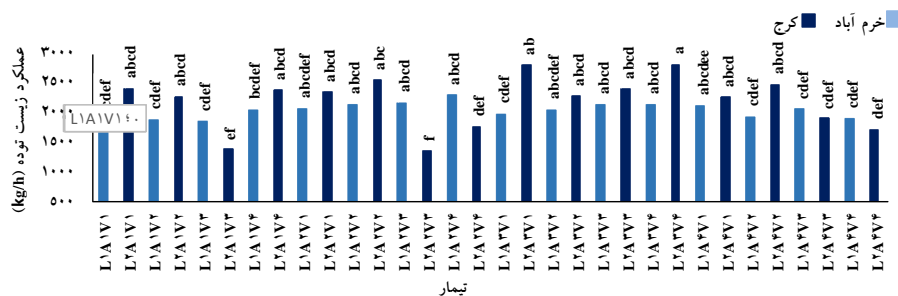


شکل ۳. اثر متقابل سه گانه مواد ضد تعرق (A1: شاهد، A2: کائولین، A3: کیتوزان، A4: ایستا) بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) توده‌های بالنگوی شهری (V1: نظر کهریزی، V2: تکاب، V3: کلپیر، V4: کردستان) در دو مکان (L1: خرم‌آباد، L2: کرج) تحت شرایط دیم

۳.۴. عملکرد زیست‌توده

عملکرد زیست‌توده که نشان‌دهنده ماده خشک کل تجمع یافته در اندام هوایی در زمان برداشت است، تحت اثر متقابل سه گانه (مواد ضد تعرق × توده × مکان) قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). براساس مقایسه میانگین داده‌ها، محلول‌پاشی مواد ضد تعرق چهار درصد عملکرد زیست‌توده را نسبت به شاهد (عدم کاربرد مواد ضد تعرق) افزایش داد (جدول ۵). به طوری که بیشترین عملکرد زیست‌توده (۲۸۱۴/۸۱ کیلوگرم در هکتار) از توده کردستان تحت تیمار با ماده ضد تعرق کیتوزان و کم‌ترین آن (۱۳۶۳/۱۵ کیلوگرم در هکتار) از توده کلپیر تحت تیمار با ماده ضد تعرق کائولین کشت شده در منطقه کرج به دست آمد (شکل ۴). کمبود آب، یکی از عوامل محدودکننده رشدونمو گیاه است، که هم سبب کاهش تولید ماده خشک می‌شود و هم اختلال در دسته‌بندی کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه، کاهش شاخص برداشت را در پی دارد. کاربرد مواد ضد تعرق در منطقه کرج به دلیل شرایط دمایی بالاتر و بارش کمتر نسبت به خرم‌آباد، با حفظ رطوبت بیش‌تر گیاه، موجب افزایش محتوای کلروفیل، کارایی سیستم فتوسنتزی و انتقال مواد

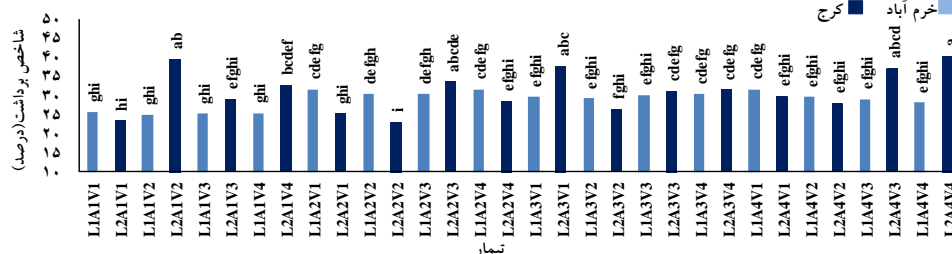
شده و میزان تجمع کل ماده خشک را شرایط تنش بهبود بخشد. Segura-Monroy (2015) گزارش دادند، کاربرد ماده ضدتعرق کیتوزان بر گیاه فیسالیس *Physalis peruviana* L. سبب افزایش عملکرد زیست‌توده طی تنش خشکی شد.



شکل ۴. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضدتعرق (A1: شاهد، A2: کاتولین، A3: کیتوزان، A4: ایستا) بر عملکرد زیست‌توده، توده‌های بالنگوی شهری (V1: نظر کهریزی، V2: تکاب، V3: کلیبر، V4: کردستان) در دو مکان (L1: خرم‌آباد، L2: کرج) تحت شرایط دیم

۵.۳. شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده نشان داد، اثر متقابل سه‌گانه (مواد ضدتعرق × توده × مکان)، بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). شاخص برداشت در شرایط تنش آبی، اغلب تابع نسبت آب استفاده‌شده پس از گرده‌افشانی است که هرچه بیش‌تر باشد، مقدار آن نیز بیش‌تر می‌شود. طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، محلول‌پاشی مواد ضدتعرق بر توده‌های کشت‌شده بالنگو موجب افزایش میزان شاخص برداشت شد، به طوری که بیش‌ترین شاخص برداشت (۴۰/۴۸ درصد) از توده کردستان تحت تیمار با ماده ضد تعرق ایستا و کم‌ترین میزان آن (۲۳/۲۷ درصد) از توده تکاب تحت تیمار با کاتولین کشت‌شده در کرج به‌دست آمد (شکل ۵). همچنین نتایج نشان داد، کاربرد مواد ضدتعرق موجب افزایش ۱۱ درصدی شاخص برداشت توده‌های بالنگوشهری نسبت به شاهد (عدم کاربرد مواد ضد تعرق) شد (جدول ۵). به‌طورکلی، شاخص برداشت یک ویژگی فیزیولوژیکی گیاه در اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه را می‌باشد. با کاهش مصرف آب، شاخص برداشت نیز کاهش می‌یابد، در نتیجه تأثیر کمبود آب بر فرایندهای زایشی نسبت به رویشی بیش‌تر است. با کاربرد مواد ضدتعرق و ضدتنش شاخص برداشت دانه افزایش می‌یابد، که این امر می‌تواند به‌دلیل حفظ رطوبت نسبی گیاه و کاهش هدررفت آب از طریق تعرق و در نتیجه بهبود فعالیت متابولیسمی، آنزیمی و سنتز پروتئینی در شرایط تنش خشکی باشد. نتایج مشابهی از اثر مثبت محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق بر شاخص برداشت دانه در سویا گزارش شده است (Javan *et al.*, 2013).

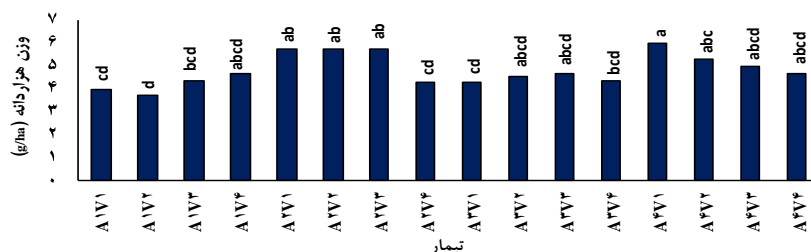


شکل ۵. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضد تعرق (A1: شاهد، A2: کاتولین، A3: کیتوزان، A4: ایستا) بر توده‌های بالنگوی شهری (V1: نظر کهریزی، V2: تکاب، V3: کلیبر، V4: کردستان) در دو مکان (L1: خرم‌آباد، L2: کرج) بر شاخص برداشت (درصد) تحت شرایط دیم

۳.۶. وزن هزاردانه

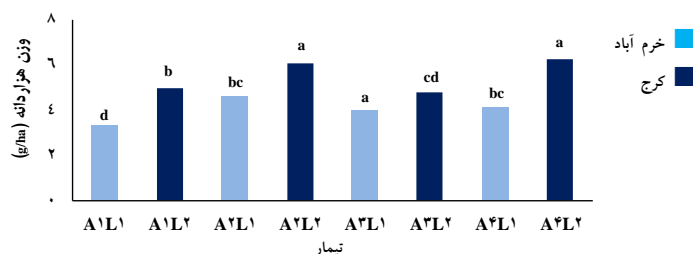
اثر متقابل سه‌گانه (ماده ضدتعرق × مکان × توده) بر وزن هزاردانه بالنگو معنی‌دار نشد (جدول ۴). در حالی که اثر متقابل دوگانه (ماده ضدتعرق × مکان) و (ماده ضدتعرق × توده) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). طبق مقایسه میانگین داده‌ها، بیش‌ترین وزن هزاردانه از توده کلیبر تحت تیمار با کائولین (۵/۷۴ گرم در هکتار) به‌دست آمد (شکل ۶). در بررسی اثر متقابل دوگانه (ماده ضدتعرق × مکان) بیش‌ترین وزن هزاردانه به میزان (۶/۲۸ گرم در هکتار) از محلول‌پاشی ماده ضدتعرق ایستا در منطقه کرج به‌دست آمد (شکل ۷). همچنین اثر متقابل دوگانه (مکان × توده) در سطح احتمال پنج درصد بر وزن هزاردانه معنی‌دار شد (جدول ۴). بیش‌ترین وزن هزاردانه (۵/۹۲ گرم در هکتار) از توده کلیبر کشت‌شده در منطقه کرج به‌دست آمد و کم‌ترین آن به میزان (۳/۸۹ گرم در هکتار) از توده تکاب کشت‌شده در منطقه خرم‌آباد حاصل شد (شکل ۸).

به‌طور میانگین محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق موجب افزایش ۲۲ درصدی وزن هزاردانه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵). افزایش وزن هزاردانه در تیمارهای تحت اثر مواد ضدتعرق نسبت به شاهد را می‌توان به افزایش رشد سبزینه‌ای گیاه در شرایط مطلوب آبی دانست، که به تشکیل دانه‌های کوچک‌تر و با تعداد بیش‌تر منجر می‌شود. تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب عدم رشد دانه و کاهش تعداد دانه می‌شود. اثر تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه‌ها بسیار بارز است، به‌طور کلی، عملکرد بالقوه بستگی به تعداد دانه و وزن هزاردانه دارد که این موضوع مستلزم تجمع مواد فتوسنتزی در دانه‌ها می‌باشد. Emam & Seghatoleslami (2005) بررسی کردند، دلیل اصلی کاهش وزن هزاردانه در تنش‌های پایان فصل برخورد دوره پرشدن دانه با کمبود رطوبت است و تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب کاهش وزن هزاردانه شده است.



شکل ۶. اثر متقابل کاربرد مواد ضدتعرق (A) و توده‌های بالنگوی شهری (V) بر وزن هزاردانه (گرم در هکتار)

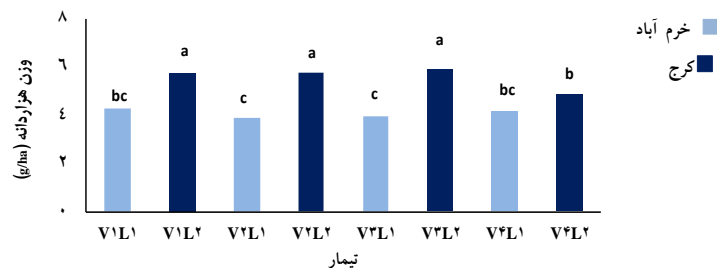
مواد ضدتعرق؛ A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا
توده؛ V۱: نظرکهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان



شکل ۷. اثر متقابل مواد ضدتعرق (A) در مکان (L) بر وزن هزاردانه (گرم در هکتار)

مکان؛ L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج

مواد ضدتعرق؛ A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا

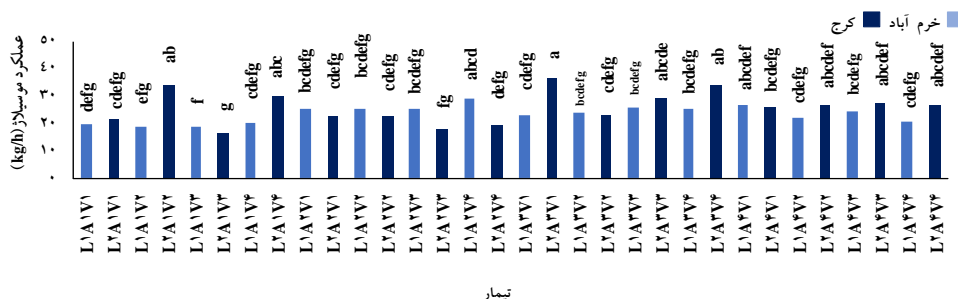


شکل ۸. اثر متقابل توده‌های بالنگوی شهری (V) در مکان (L) بر وزن هزاردانه (گرم در هکتار) مکان؛ L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج توده؛ V۱: نظرکهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان

۷.۳. عملکرد و درصد موسیلاژ

عملکرد موسیلاژ، که حاصل موسیلاژ به‌دست‌آمده از کل دانه برداشت‌شده در یک هکتار می‌باشد، به‌طور معنی‌دار با سطح احتمال یک درصد تحت اثر متقابل سه‌گانه (ماده ضدتعرق × مکان × توده) قرار گرفت (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، تیمارهای مختلف مواد ضدتعرق تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد موسیلاژ داشتند. بیش‌ترین عملکرد موسیلاژ (۳۶/۶۵ کیلوگرم در هکتار) از توده نظرکهریزی تحت تیمار با کیتوزان و کم‌ترین آن (۱۶/۳۷ کیلوگرم در هکتار) از توده کلیبر، شاهد (عدم استفاده از مواد ضدتعرق)، کشت‌شده در کرج به‌دست آمد (شکل ۹) که موجب افزایش ۱۸ درصدی عملکرد موسیلاژ در مقایسه با شاهد شد (جدول ۵).

Ahmadian *et al.* (2011) بررسی کردند، با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد موسیلاژ دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. که این امر می‌تواند به‌دلیل تجمع املاح نمک در اثر آبیاری دیر هنگام باشد، که سبب اختلال در جذب و انتقال عناصر غذایی به اندام‌های هوایی و در نهایت کاهش سنتز مواد مؤثره در گیاه می‌شود هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد، اثرات متقابل (دوگانه و سه‌گانه) بر درصد موسیلاژ معنی‌دار نشد، در حالی‌که اثر ساده مواد ضدتعرق و توده در سطح احتمال پنج درصد و اثر ساده مکان با سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). در بررسی دو گونه دارویی گیاه اسفرزه و اعمال تنش خشکی نیز بررسی شد، تنش خشکی در هر دو سال به‌طور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد موسیلاژ در هکتار شده و بیش‌ترین عملکرد موسیلاژ در شرایط تنش متوسط به‌دست آمد (Rahimi *et al.*, 2011).



شکل ۹. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضدتعرق (A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا) بر عملکرد موسیلاژ (کیلوگرم در هکتار) توده‌های بالنگوی شهری (V۱: نظرکهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان) در دو مکان (L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج) تحت شرایط دیم

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس اثرات مواد ضد تعرق (کائولین، کیتوزان و ایستا) بر صفات کیفی دانه بالنگوشه‌ری در دو منطقه (خرم‌آباد و کرج)، تحت شرایط دیم

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
درصد روغن	عملکرد روغن	درصد موسیلاژ	عملکرد موسیلاژ		
۱/۳۵۲۴ ^{ns}	۲۹ ^{ns}	۰/۰۲۰۱ ^{ns}	۷/۲۳ ^{ns}	۲	بلوک (B)
۱۰/۵۶۵۹**	۳۴۵/۴۶**	۰/۰۶۰۷*	۱۱۵**	۳	ماده ضد تعرق (A)
۶/۶۲۳۷**	۶۵/۳۶ ^{ns}	۰/۰۶۸۵*	۳۱/۱۳*	۳	توده (V)
۱۳/۸۴۱۱**	۳۴۸/۴۶**	۰/۱۹۸۷**	۱۴۲/۳۳**	۱	مکان (L)
۲/۴۵۴۷**	۱۵۳/۴۰**	۰/۰۱۷۵ ^{ns}	۴۶/۷۱**	۹	A*V
۱۰/۳۷۰**	۵۸۳/۱۳**	۰/۰۱۸۲۸ ^{ns}	۱۹۲/۱۰**	۳	A*L
۲/۸۴۹*	۹۹/۰۲*	۰/۰۳۳۷ ^{ns}	۳۱/۴۷*	۳	V*L
۲/۴۹۲۱**	۱۴۵/۹۰**	۰/۰۲۰ ^{ns}	۵۰/۵۹**	۹	A*V*L
۰/۸۰۱۱	۳۷/۸۲	۰/۰۱۶۸۷	۱۱/۰۴۹۵۲	۶۴	خطا
۵/۲۴۱۷۵۷	۶/۸۹۱۵۵۸	۲/۸۱۲۴۰۵	۱۰	-	ضریب تغییرات (%)

ns و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار بودن است.

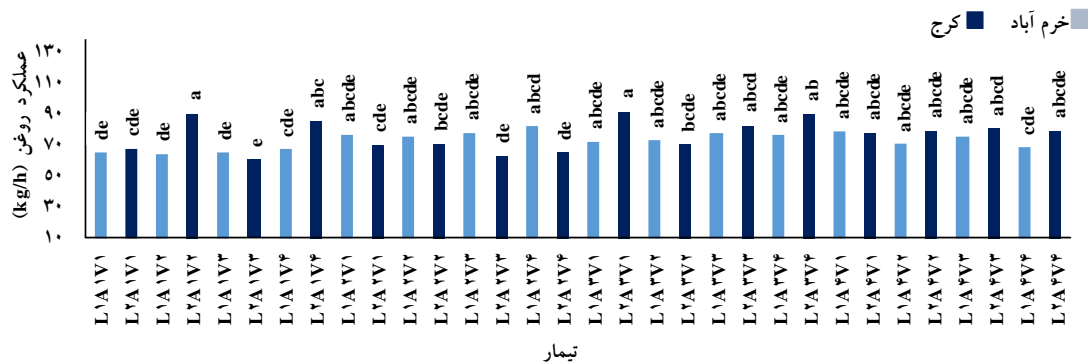
جدول ۷. مقایسه میانگین اثرات مواد ضد تعرق (کائولین، کیتوزان و ایستا)، بر صفات کیفی دانه بالنگوشه‌ری تحت شرایط دیم

تیمار	عملکرد موسیلاژ (kg/ha)	موسیلاژ (%)	عملکرد روغن (kg/ha)	روغن (%)
مواد ضد تعرق				
شاهد	۲۲/۴۲ ^c	۳/۹۲ ^a	۷۱/۳۲ ^c	۱۲/۸۹ ^a
کائولین	۲۳/۴۴ ^b	۳/۸۶ ^{ab}	۷۳/۲۰ ^b	۱۲/۲۳ ^{ab}
کیتوزان	۲۷/۴۴ ^a	۳/۸۰ ^a	۷۹/۸۵ ^a	۱۱/۲۹ ^c
ایستا	۲۵/۰۴ ^{ab}	۳/۸۷ ^{ab}	۷۶/۷۹ ^{ab}	۱۱/۹۶ ^b
توده				
نظر‌کهریزی	۲۵/۱۰ ^{ab}	۳/۸۱ ^b	۷۵/۶۱ ^a	۱۱/۷۱ ^b
تکاب	۲۴/۵۳ ^{ab}	۳/۸۴ ^{ab}	۷۴/۸۶ ^a	۱۱/۹۳ ^b
کلیبر	۲۳/۰۳ ^b	۳/۹۳ ^a	۷۳/۳۵ ^a	۱۲/۸۷ ^a
کردستان	۲۵/۶۸ ^a	۳/۸۶ ^{ab}	۷۷/۳۳ ^a	۱۱/۸۶ ^b

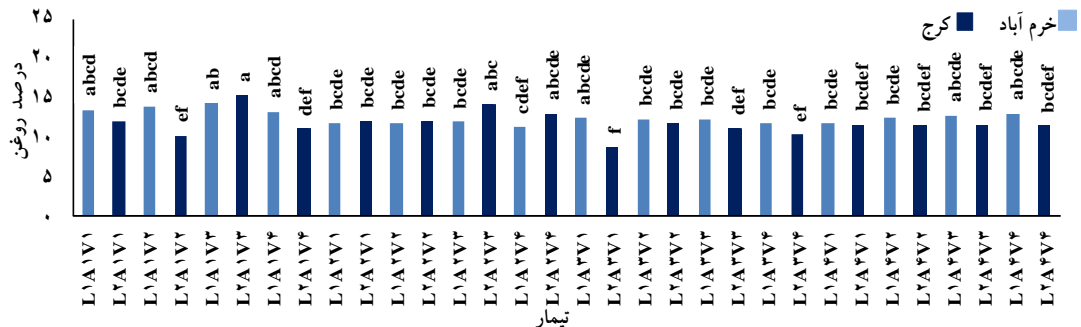
میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک با هم دارند، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

۳.۸. عملکرد و درصد روغن

اثر متقابل سه‌گانه (مواد ضد تعرق × توده × مکان)، بر عملکرد و درصد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). عملکرد روغن به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر فعل و انفعال ترکیبات ضد تعرق و توده قرار گرفت، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد روغن (۹۲/۶ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد ماده ضد تعرق کیتوزان بر توده نظر‌کهریزی کشت‌شده در کرج به‌دست آمد و کم‌ترین آن (۶۱ کیلوگرم در هکتار) از توده کلیبر، شاهد (عدم کاربرد مواد ضد تعرق) کشت‌شده در خرم‌آباد حاصل شد (شکل ۱۰) که میزان عملکرد روغن را به‌طور میانگین ۱۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۵). هم‌چنین بیش‌ترین درصد روغن به میزان (۱۵/۲۲ درصد) از توده کلیبر تحت شاهد و کم‌ترین آن (۸/۷۵ درصد) از توده نظر‌کهریزی تحت تیمار با کیتوزان به‌دست آمد (شکل ۱۱). با بررسی گیاه بالنگوشه‌ری در شرایط دیم، توسط Sheykhi & Pirzad (2019) مشاهده شد، درصد روغن در گیاهان دیم بالاتر از آبیاری تکمیلی است. عملکرد روغن نیز تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن است. لذا هرگونه تغییری در عملکرد دانه و درصد روغن، عملکرد روغن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حالت کلی درصد روغن دانه تحت اثر تنش خشکی قرار نمی‌گیرد، درحالی‌که تنش خشکی میزان عملکرد روغن را کاهش می‌دهد که این امر ناشی از کاهش عملکرد دانه می‌باشد.



شکل ۱۰. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضدتعرق (A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا) بر عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) توده‌های بانگویی شهری (V۱: نظر کهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان) در دو مکان (L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج) تحت شرایط دیم



شکل ۱۱. اثر متقابل سه‌گانه مواد ضدتعرق (A۱: شاهد، A۲: کائولین، A۳: کیتوزان، A۴: ایستا) بر درصد روغن توده‌های بانگویی شهری (V۱: نظر کهریزی، V۲: تکاب، V۳: کلیبر، V۴: کردستان) در دو مکان (L۱: خرم‌آباد، L۲: کرج) تحت شرایط دیم

۴. نتیجه‌گیری

در این پژوهش مشاهده شد که ترکیبات ضدتعرق منجر به تغییرات معنی‌داری در کلیه صفات مورد بررسی (ارتفاع ساقه، تعداد ساقه فرعی، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، عملکرد و درصد روغن، عملکرد و درصد موسیلاژ) نسبت به شاهد شدند. در بین مواد ضدتعرق مورد استفاده در این پژوهش، محلول‌پاشی با کیتوزان بر توده‌های بانگویی شهری نسبت به ایستا و کائولین، تأثیر بیش‌تری داشت و موجب افزایش (عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، عملکرد موسیلاژ، عملکرد و درصد روغن) شد. همچنین در بررسی توده‌های بانگویی شهری کشت‌شده در دو منطقه کرج و خرم‌آباد، بیش‌ترین ارتفاع ساقه، عملکرد دانه، شاخص برداشت از توده کردستان، بیش‌ترین تعداد ساقه فرعی، وزن هزاردانه، عملکرد روغن از توده نظر کهریزی و بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده، عملکرد موسیلاژ و درصد روغن از توده کلیبر کشت‌شده در منطقه کرج به‌دست آمد و به‌عنوان مناسب‌ترین توده‌ها برای کشت به زارعین شهرستان کرج (محمدشهر) و شرایط آب‌وهوایی مشابه در کل کشور قابل توصیه است. پیش‌بینی می‌شود، به‌دلیل بالاتر بودن میانگین بارندگی سالیانه خرم‌آباد حدود (۴۰۵ میلی‌متر) و نوسانات دمایی کم‌تر نسبت به کرج با میانگین بارندگی سالیانه کم‌تر (۲۵۱ میلی‌متر) و دمای بیش‌تر، محلول‌پاشی مواد ضدتعرق بر روی توده‌های کشت‌شده در کرج در شرایط دیم مؤثرتر واقع شد. براساس نتایج این پژوهش انتخاب و معرفی توده مناسب و کاربرد مواد ضدتعرق یک ابزار نویدبخش

برای تنظیم تعرق در حفظ آب گیاه در حد مطلوب به‌ویژه در شرایط کشت دیم می‌تواند در این امر اثرگذار باشد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی از غلظت‌های متفاوت مواد ضدتعرق (کائولین، کیتوزان و ایستا) بر روی توده‌های بالنگوی شهری در شرایط کشت دیم بررسی شود.

۵. تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری دانشگاه زنجان می‌باشد، که بدین‌وسیله از گروه زراعت، دانشکده کشاورزی زنجان، کرج (مرکز آموزش عالی کشاورزی امام خمینی (ره)) و لرستان (ایستگاه تحقیقات سراب چنگایی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان) جهت اجرای آزمایش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع مورد استفاده

- Abu-Muriefah, S.S. (2013). Effect of chitosan on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Plants grown under water stress conditions. *International Research Journal of Agriculture Science and Soil Science*, 3(6), 192-199.
- Ahmadian, A., Tavassoli, A., & Amiri, E. (2011). The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 6(10), 2309-2315.
- Emam, Y., & Seghatoleslami, M.J. (2005). *Crop yield, physiology and processes*. Shiraz. Shiraz University Press. (In Persian).
- Emami Bistgani, Z., Siadat, S.A., Bakhshandeh, A., & Ghasemi Pirbalouti, A. (2017). The effect of drought stress and elicitor of chitosan on photosynthetic pigments, proline, soluble sugars and lipid peroxidation in *Thymus deanensis* Celak in Shahrekord climate. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 10(1), 12-19.
- Erdem, T., Erdem, Y., Orta, A.H., & Okursoy, H. (2006). Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Heliantus annuse* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 11-20.
- Glenn, D. M., Puterka, G. J., Vanderzwet, T., Byers, R. E., & Feldhake, C. (2005). Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*, 92, 759-771.
- Goksoy, A.T., demir, A.O., Turan, Z.M., & Dagusta, N. (2004). Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growyh stages. *Field Crops Research*, 87, 167-178.
- Goreta, S., Leskovar, D. I., & Jifon, J. L. (2007). Gas exchange, water status, and growth of pepper seedlings exposed to transient water deficit stress are differentially altered by antitranspirants. *American Society Horticulture Science*, 132, 603-610.
- Ibrahim, E. A., & Selim, E. M. (2010). Effect of irrigation intervalles and antitranspirants (Kaolin) on summer squash (*Cucurbita pepo* L.) growth, yield quality and economics. *Journal of Soil Science and Agriculture Engineering*, 1, 883-894.
- Ion, V., Basa, A.G., Sandoiu, D.I., & Obrisca, M. (2011). Results regarding biological characteristics of the species (*Lallemantia iberica*) in the specific conditions from south Romania. *Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A*, 54, 275-280.
- Jan-Mohammadi, M., Mostafavi, H., & Kazemi, H. (2014). Effect of chitosan application on the performance of lentil genotypes under rainfed conditions. *Acta Technologica Agriculture*, 4, 86-90. (In Persian)

- Javan, M., Tajbakhsh, M., & Abdollahi, B. (2013). Effect of antitranspirants application on yield and yield components in Soybean (*Glycine max* L.) under limited irrigation. *Journal of Applied Biological Science*, 7(1), 70-74. (In Persian)
- Kalyanasundaram, N.K., Patel, P.B., & Dalal, K.C. (1982). Nitrogen need of *Plantago ovata* Forsk. In relation to the available nitrogen in soil. *Indian Journal Agriculture Science*, 52(4), 240-242.
- Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Kabalan, R., Breidi, J., Chalita, C., & Roupahel, Y. (2007). Evapotranspiration, seed yield & water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. *Agricultural Water Management*, 90, 213-223.
- Karami, A., Sepehri, A., Hamzei, J., & Salimi, Gh. (2011). Effect of Nitrogen and Phosphorous Biofertilizers on Quantitative and Qualitative Traits of Borage (*Borago officinalis* L.) under Water Deficit Stress. *Journal of Plant Production Technology*, 11(1), 37-50. (In Persian)
- Kazmi, A., Clark, H., James, A., & Kraus, G. (2011). Advanced oil croBiorefineries RSC (Green Chemistry). *Royal Society of Chemistry*. Nov. 25.
- Latif, S., & Anwar, F. (2008). Quality assessment of *Moringa concanensis* seed oil extracted through solvent and aqueous enzymatic techniques. *Grasas Aceites*, 59, 67-73. (In Persian)
- Mahdavi, B., & Rahimi, A. (2013). Seed priming with chitosan improves the germination and growth performance of ajowan (*Carum copticum*) under salt stress. *Eurasian Journal Bioscience*, 7, 69-76. (In Persian)
- Mondal, M. M. A., Malek, M. A., & Puteh, A. B. (2012). Effect of foliar application of chitosan on growth and yield in okra. *Australian Journal of Crop. Science*, 6 (5), 918- 921.
- Mozaffarian, V. (2011). *Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran*. Farhang-e-Moaser, 1350p.
- Omidi, H., Movahadi Pouya, F., & Movahadi Pouya, S.H. (2012). The effect of salicylic acid and scarification on germination characteristics and proline, protein and soluble carbohydrate content of *Prosopis farcta* L.) seedling under salt stress. *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 18(4), 608-623. (In Persian)
- Rahimi, A., Jahan Sooz, M.R., & Rahimian Mashhadi, H. (2011). Effect of Drought Stress and Density on Quantitative and Qualitative Traits of *Plantago ovata* Forssk and *Plantago psyllium* L. *Journal, Production of crop and garden product*. (In Persian)
- Rahmi, M., Sedaghat, S., & Ramezani, M. (2016). Coping with drought by reducing evapotranspiration in green figs in rainfed conditions. Shiraz. Shiraz University Press. (In Persian)
- Segura-Monroy, S., Uribe Vallejo, A., Ramirez Godoy, A., & Restrepo Diaz, H. (2015). Effect of kaolin application on growth, water use efficiency and leaf epidermis characteristics of *Physalis peruviana* L.) seedling under two irrigation regimes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17, 1585-1596.
- Shahbazi, S., Alizadeh, Kh., & Fathirezaie, V. (2012). Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica* F. and C. M.) landraces in cold rainfed conditions. Dryland Agricultural Research institute. *Iranian Journal of Rainfed Agricultural Sciences*, 1, 2.
- Sheikha, S. A. K., & Al-Malki, F. M. (2011). Growth and chlorophyll responses of bean plants to chitosan applications. *European Journal Science Research*, 50, 124-134. (In Persian)
- Sheykhi Sanandaji, D., & Pirezad, A. (2019). Ecophysiological response of *Lallemantia iberica* L.) to exogenous application of osmotic adjustments in rainfed production. *Journal of Agroecology*, 11(3), 1105-1121. (In Persian)