

بررسی اثر محلول پاشی منابع سلنیوم و مراحل مختلف گلدهی بر خصوصیات مورفولوژیک گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & Mey)

مظاهر حسین زاده رستم کلایی^۱، وحید عبدوسی (نویسنده مسئول)^{۲*} و الهام دانائی^۳

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول، گلستان، ایران،

agri.hosseinzadeh@gmail.com

۲- استادیار، گروه علوم باغی و زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، Abdossi@yahoo.com

۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار، ایران، dr.edanaee@yahoo.com

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: تیر ۱۴۰۰

The effect of foliar application of selenium sources and different flowering stages on morphological characteristics *Echium amoenum* Fisch. & Mey Mazaher Hosseinzadeh Rostam Kalaei¹, Vahid Abdossi (Corresponding author)^{2*} and Elham Danaee³

1- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Engineering, Aliabad Katoul Islamic Azad University, Golestan, Iran, agri.hosseinzadeh@gmail.com

2*- Assistant Professor, Department of Horticulture and Agronomy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, Abdossi@yahoo.com

3- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, dr.edanaee@yahoo.com

Received: April 2021

Accepted: July 2021

Abstract

The study was conducted to evaluate the effect of foliar application of sodium selenate and sodium selenite and different flowering stages on growth indices of *Echium amoenum* Fisch. & Mey as a factorial experiment in a completely randomized block design with three replications in 1397 in northern Iran. Treatments included foliar application of sodium selenate and sodium selenite with four levels (2, 4, 8 and 16 mg/l). Also, the plant without foliar application was considered as a control treatment. Foliar application was done in four stages: two true leaves, ten true leaves, two weeks before flowering and one week before flowering. Fresh and dry weight of shoots, flowers and roots, plant height, number of leaves, flowers and flowering stems in the plant and the length of the highest root at different stages of flower harvest (beginning of flowering, mid-flowering and end of flowering) were evaluated. The results of this study showed that the effect of selenium sources and flowering stages significantly affected the growth indices of Iranian borage. The highest fresh and dry shoot weight, plant height, number of leaves and flowering stems, at the end of flowering and in the treatment of 4 mg/l sodium selenate and the highest fresh and dry weight of flowers and number of flowers in the middle of flowering and in the treatment of 4 mg/l Sodium selenate was obtained, also the highest fresh and dry weight of roots and the length of the highest roots were obtained at the end of flowering and in the treatment of 8 mg/l sodium selenate. In general, the results of this experiment showed that the concentration of 4 mg/l sodium selenate significantly increased the morphological characteristics of the plant, while its higher concentration had a negative effect on the growth characteristics of *Echium amoenum* Fisch. & Mey.

Keywords: Borage, Sodium selenate, Sodium selenite, Morphological.

چکیده

تحقیق حاضر جهت ارزیابی اثر محلول پاشی سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مراحل مختلف گلدهی بر شاخص‌های رشدی گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & Mey) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در شمال ایران اجرا گردید. تیمارها شامل محلول پاشی برگ‌های سلنات سدیم و سلنیت سدیم هر کدام با چهار سطح (۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی‌گرم در لیتر) بود. همچنین گیاه بدون محلول پاشی به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. محلول پاشی در چهار مرحله، دو برگ حقیقی، ده برگ حقیقی، دو هفته پیش از گل‌دهی و یک هفته پیش از گل‌دهی انجام شد و صفات وزن تر و خشک اندام هوایی، گل و ریشه، ارتفاع بوته، تعداد برگ، گل و ساقه گل دهنده در بوته و طول بلندترین ریشه در مراحل مختلف برداشت گل (آغاز گلدهی، اواسط گلدهی و پایان گلدهی) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، اثر منابع سلنیوم و مراحل گلدهی به طور معنی‌داری شاخص‌های رشدی گل گاوزبان ایرانی را تحت تأثیر قرار داد. به طوریکه بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد برگ و ساقه گل دهنده، در اواخر گلدهی و در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم و بیشترین وزن تر گل، وزن خشک گل و تعداد گل در اواسط گلدهی و در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم بدست آمد، همچنین بیشترین وزن تر و خشک ریشه و طول بلندترین ریشه در اواخر گلدهی و در تیمار ۸ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم حاصل شد. بطورکلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که غلظت ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم بطور معنی‌داری خصوصیات مورفولوژیک گیاه را افزایش داد در حالی که غلظت بالاتر آن تأثیر منفی بر شاخص‌های رشدی گل گاوزبان ایرانی داشت.

کلمات کلیدی: سلنات سدیم، سلنیت سدیم، گاوزبان، مورفولوژیک.

مقدمه و کلیات

گاوزبان ایرانی با نام علمی (*Echium amoenum*) (Fisch. & Mey) گیاهی چندساله و متعلق به خانواده Boraginaceae است و از نظر خواص دارویی، گیاهی ارزشمند محسوب می‌شود که دارای مواد مؤثره فراوان نظیر آنتوسیانین‌ها، تانن، موسیلاژ، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها و اسانس است (Shafaghi *et al.*, 2010). تحقیقات اخیر در زمینه‌ی خواص درمانی گاو زبان ایرانی نشان داده است که این گیاه سیستم ایمنی بدن را افزایش می‌دهد و دارای خواص ضد میکروبی و ضد عفونی کننده، ضد التهابی و ضدافسردگی نیز می‌باشد (Mehrabani *et al.*, 2005). امروزه نقش تولیدات گیاهی در سلامتی انسان بر کسی پوشیده نیست و بهبود در کیفیت تولیدات گیاهی می‌تواند این اثر را پررنگ‌تر کند (قاسمی، ۱۳۹۶). سلنیوم Se یک عنصر ریز مغذی با خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطان و آنتی‌ویروسی است که برای سلامت انسان و حیوانات ضروری می‌باشد (Murphy *et al.*, 2014). اگر چه ضرورت سلنیوم برای گیاهان عالی هنوز به اثبات نرسیده است، با این وجود، به دلیل نقش سودمندی که در بسیاری از گونه‌های گیاهی ایفا نموده است، مورد توجه متخصصان زیست‌شناسی و کشاورزی است (El-Ramady *et al.*, 2015). این عنصر بطور طبیعی به فرم‌های سلنات (Selenate) و سلنیت (Selenite) در رسوبات آتشفشانی و منابع اتمسفری وجود دارد. سلنیوم به شکل سلنات یا سلنیت جذب گیاهان شده و به سلنومتیونین (Selenomethionine) و یا سلنوسیستئین (Selenocysteine) تبدیل می‌شود

(کریمی و صیدی خواه، ۱۳۹۷)، جذب سلنات با مصرف ATP همراه است ولی سلنیت به شکل غیرفعال جذب می‌شود (Sors *et al.*, 2005) و میزان انتقال سلنیوم به اندام‌های مختلف گیاهی بسته به گونه گیاه، مرحله رشد، دما و رطوبت خاک متفاوت است (Spadoni *et al.*, 2007). غلظت‌های پایین سلنیوم به عنوان محرک رشد، افزایش نمو و فعالیت فتوسنتزی گیاهان را به دنبال دارد (Pennanen *et al.*, 2002) اما غلظت‌های بالای این عنصر، منجر به کلروز و نکروز برگ، کاهش رشد و در نهایت مرگ پیش از بلوغ گیاه می‌شود (علی پور و دانائی، ۱۳۹۷). مطالعات نشان داده است که سلنیوم در افزایش رشد و عملکرد گیاهان از طریق بهبود صفات فیزیولوژیکی نقش دارد (Ahmad *et al.*, 2016). مطالعات انجام شده در دو گونه تره ایرانی (*Allium iranicum* L. و تره کوهی (*Allium ampeloprasum*) نشان داد، کاربرد سلنیوم (۲ میلی‌گرم در لیتر) با افزایش محتوی کلروفیل و کربوهیدرات موجب افزایش رشد گیاه گردید (کریمی و صیدی خواه ۱۳۹۷). همچنین در پژوهشی دیگر در گیاه پیاز (*Allium cepa* L.) محلول پاشی گیاه با سلنیت سدیم (۲ میلی‌گرم در لیتر) و سلنات سدیم (۱ میلی‌گرم در لیتر) وزن تر و خشک ریشه و وزن تر سوخ و برگ، طول و قطر سوخ را افزایش داد (عامریان و همکاران، ۱۳۹۳). در مطالعه ای دیگر در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) کاربرد سلنیوم (۵ میکرومولار)، وزن تر و خشک، ارتفاع، سطح برگ، محتوی کلروفیل و کاروتنوئید را افزایش داد (زاجی و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به

وزن خشک اندام هوایی، گل و ریشه: جهت اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی، گل و ریشه، نمونه‌ها در آون ۶۰ درجه نگهداری شدند، و توسط ترازوی دیجیتال با دقت صدم گرم توزین شد (دانائی و عبدوسی، ۱۳۹۷).

ارتفاع گیاه: ارتفاع گیاه به کمک متر فلزی از سطح خاک تا بلندترین قسمت گیاه، برحسب سانتیمتر اندازه گیری گردید (سروری و باقریان لمراسکی، ۱۳۹۹).

طول بلندترین ریشه: طول بلندترین ریشه توسط متر فلزی اندازه گیری شد و برحسب سانتیمتر بیان شد (مستوفی، ۱۳۸۴).

تعداد برگ، گل و تعداد ساقه گل دهنده در بوته: تعداد برگ، گل و تعداد ساقه گل دهنده در بوته از طریق شمارش محاسبه و ثبت گردید (مستوفی، ۱۳۸۴).

اطلاعات مورد نظر پس از اندازه‌گیری وارد نرم‌افزار Excel شده و توسط نرم‌افزار آماری SAS، آنالیز داده‌ها انجام گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ و ۵ درصد، ارزیابی و سپس رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

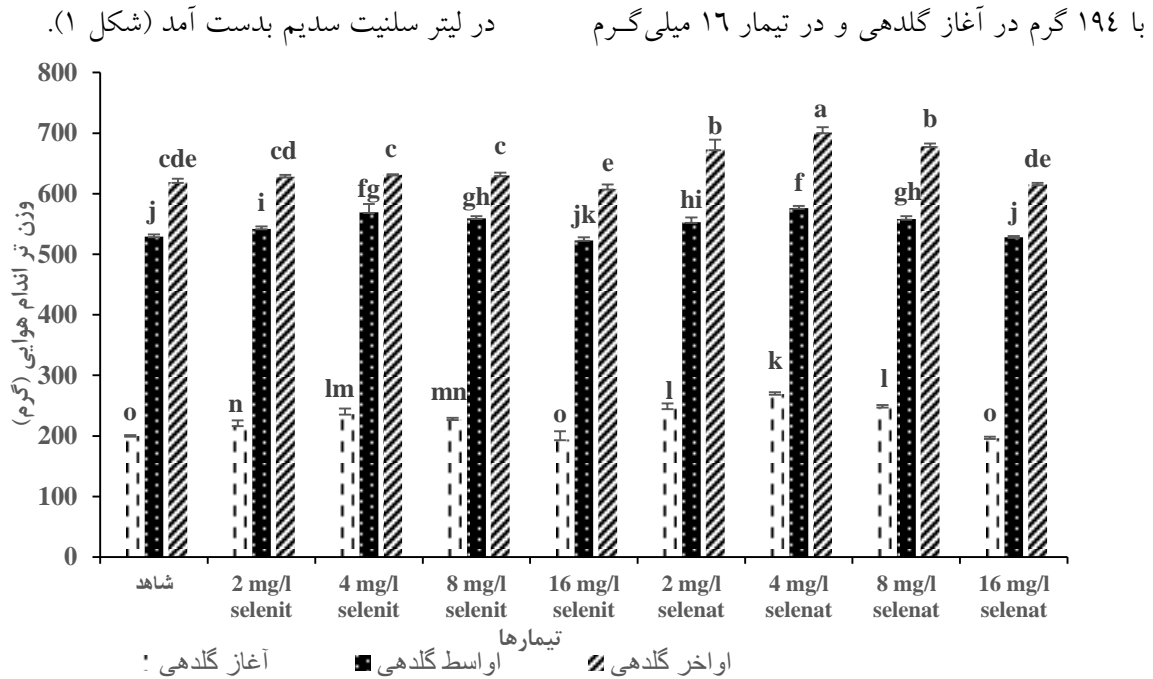
وزن تر اندام هوایی: تجزیه واریانس مربوط به وزن تر اندام هوایی نشان می‌دهد، اثر ساده و متقابل تیمار محلول پاشی و مرحله گلدهی در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین وزن تر اندام هوایی با ۷۰۱/۶۶ گرم در اواخر دوره گلدهی و تحت تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم و کمترین وزن تر اندام هوایی

اهمیت عنصر سلنیوم برای سلامت انسان و خصوصیات دارویی گیاه گل گاوزبان ایرانی، تعیین غلظت مناسب در جهت افزایش عملکرد این گیاه دارویی ارزشمند ضروری به نظر می‌رسد. این آزمایش با هدف ارزیابی اثر محلول پاشی منابع سلنیوم و مراحل مختلف گلدهی بر خصوصیات مورفولوژیک گل گاوزبان ایرانی اجرا شد.

فرآیند پژوهش

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۷ در شرایط آب و هوایی منطقه هزار جریب شهرستان بهشهر انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۹ تیمار، در ۳ تکرار، از هر تکرار ۵ گیاه و در مجموع ۱۳۵ واحد آزمایشی اجرا شد. تیمارها شامل محلول پاشی برگ‌گی سلنات سدیم و سلنیت سدیم هر کدام با چهار سطح (۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی گرم در لیتر) بود. همچنین گیاه بدون محلول پاشی به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. محلول پاشی در چهار مرحله شامل: مرحله دو برگ حقیقی، ده برگ حقیقی، دو هفته پیش از گل‌دهی و یک هفته پیش از گل‌دهی انجام شد. در طول دوره پرورش نشاء کنترل علف‌های هرز و حذف برگ‌های خشک‌شده و بیمار به صورت دستی انجام شد و پس از رشد کافی بوته‌ها، صفات مورد نظر در مراحل مختلف برداشت گل (آغاز گلدهی، اواسط گلدهی و پایان گلدهی) مورد ارزیابی قرار گرفت.

وزن تر اندام هوایی، گل و ریشه: اندازه‌گیری وزن تر اندام هوایی، گل و ریشه توسط ترازوی دیجیتال با دقت صدم گرم انجام شد (خدابخش و دانائی، ۱۳۹۸).

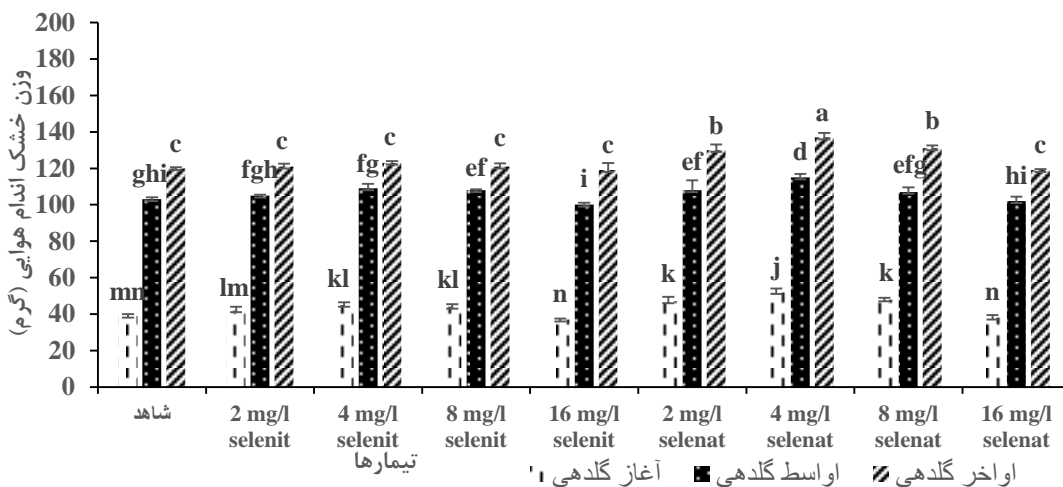


شکل ۱- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن تر اندام هوایی

Fig 1- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on fresh weight of plant

محلول پاشی ۴ میلی گرم سلنات سدیم و کمترین وزن خشک اندام هوایی با ۳۷ گرم در آغاز گلدهی و در تیمار ۱۶ میلی گرم سلنیت سدیم بدست آمد که با تیمار ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۲).

وزن خشک اندام هوایی: نتایج حاصل از پژوهش نشان داد، اثر ساده و متقابل تیمار محلول پاشی و مرحله گلدهی بر وزن خشک اندام هوایی در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی با ۱۳۷/۳۳ گرم در اواخر گلدهی و در تیمار

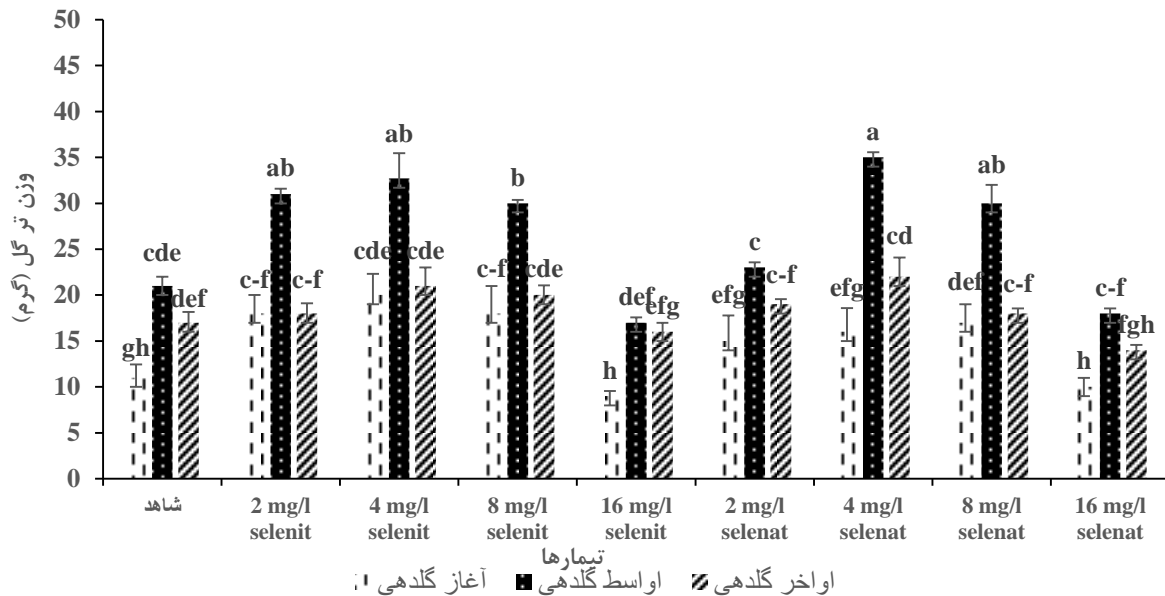


شکل ۲- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن خشک اندام هوایی

Fig 2- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on dry weight of plant

سديم بيشترين (۳۵ گرم) و در آغاز گلدهی و در تیمار محلول پاشی ۱۶ میلی گرم سلنیت سديم کمترین (۹ گرم) وزن تر گل مشاهده شد که اختلاف معنی داری با ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنات سديم نداشت.

وزن تر گل: با توجه به نتایج بدست آمده، اثر تیمار و مرحله گلدهی بر وزن تر گل در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی دار شد. همانطور که در شکل ۳ نمایان است، وزن تر گل در اواسط گلدهی و در تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات

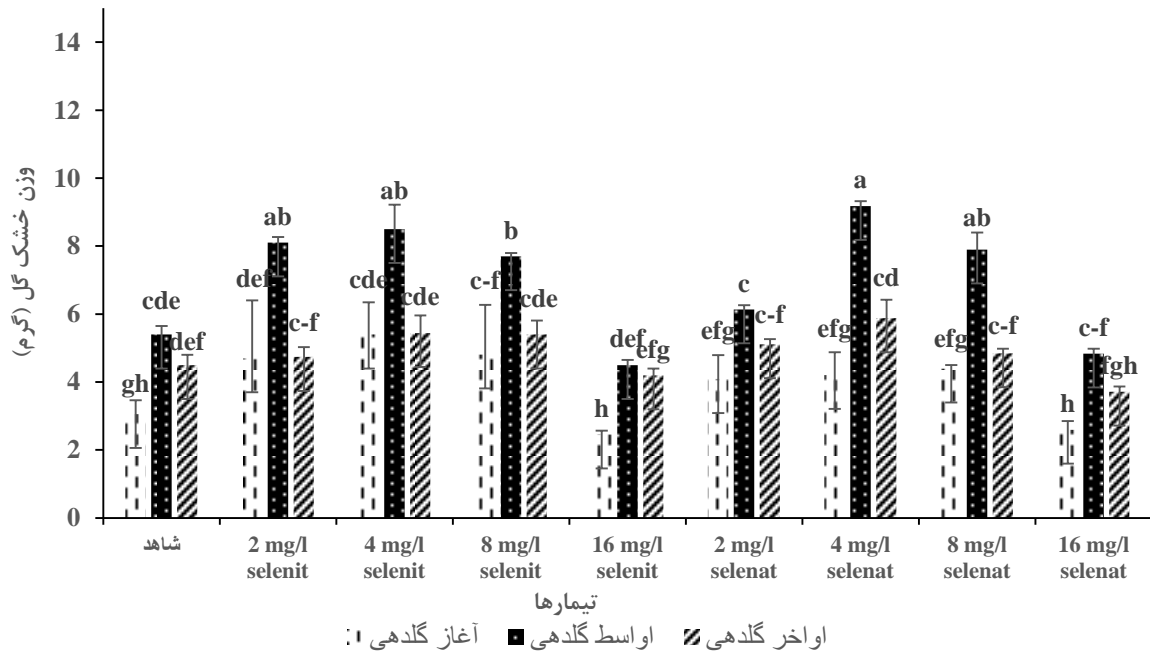


شکل ۳- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن تر گل

Fig 3- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on fresh weight of flower

بود. در حالیکه در مرحله آغاز گلدهی و در تیمارهای محلول پاشی ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنیت سديم (۲/۴۶ گرم) و سلنات سديم (۲/۶ گرم) کمترین وزن خشک گل حاصل شد (شکل ۴).

وزن خشک گل: نتایج بررسی‌ها نشان داد، اثر تیمار و مرحله گلدهی در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک گل در سطح ۵ درصد معنی دار شد. وزن خشک گل در اواسط گلدهی و در تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات سديم بيشترين (۹/۱۸ گرم)

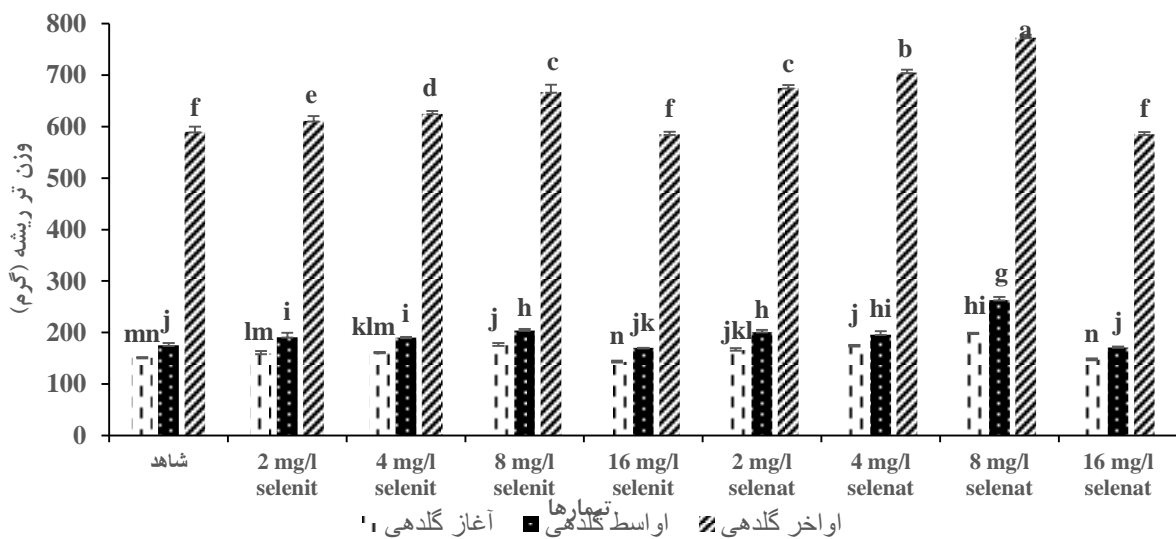


شکل ۴- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن خشک گل

Fig 4- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on dry weight of flower

گرم در اواخر گلدهی و در تیمار ۸ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم و کمترین به ترتیب با ۱۴۳-۱۴۷ گرم در تیمار ۱۶ میلی گرم سلنیت سدیم و سلنات سدیم بدست آمد.

وزن تر ریشه: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، اثر ساده و متقابل تیمار و مرحله گلدهی بر وزن تر ریشه در سطح ۱ درصد معنی دار شد. همانطور که از شکل ۵ نمایان است. بیشترین وزن تر ریشه با ۷۷۳

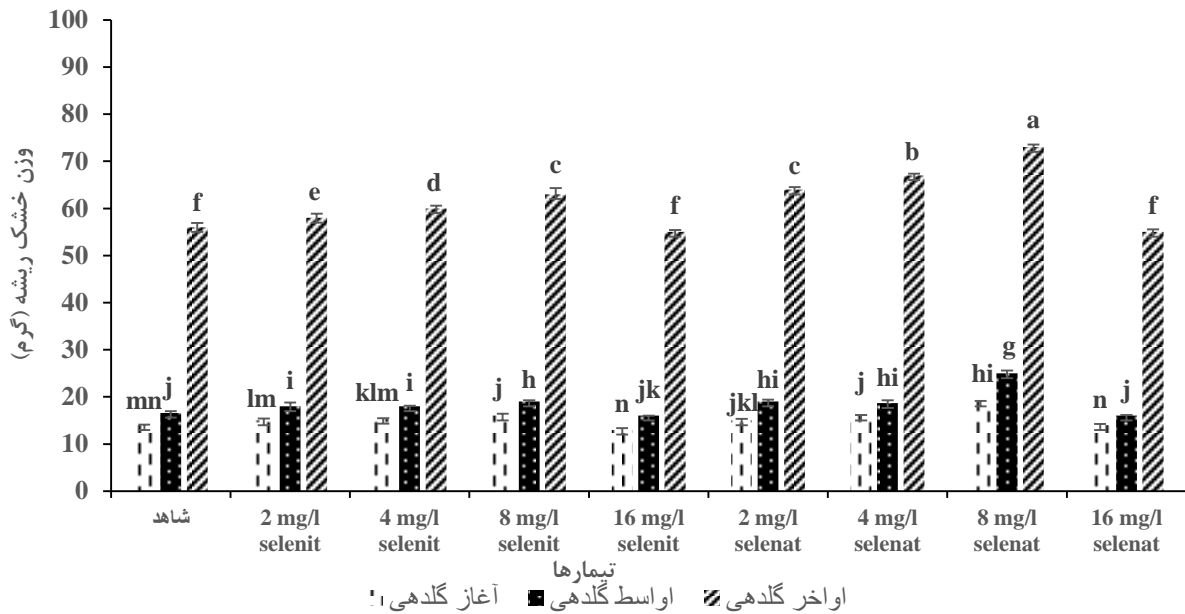


شکل ۵- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن تر ریشه

Fig 5- Effect of sodium selenate and sodium selenite, and flowering stage on fresh weight of root

بود، در حالی که کمترین وزن خشک ریشه در آغاز گلدهی و در تیمار ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنیت سدیم (۱۳ گرم) و سلنات سدیم (۱۴ گرم) بدست آمد (شکل ۶).

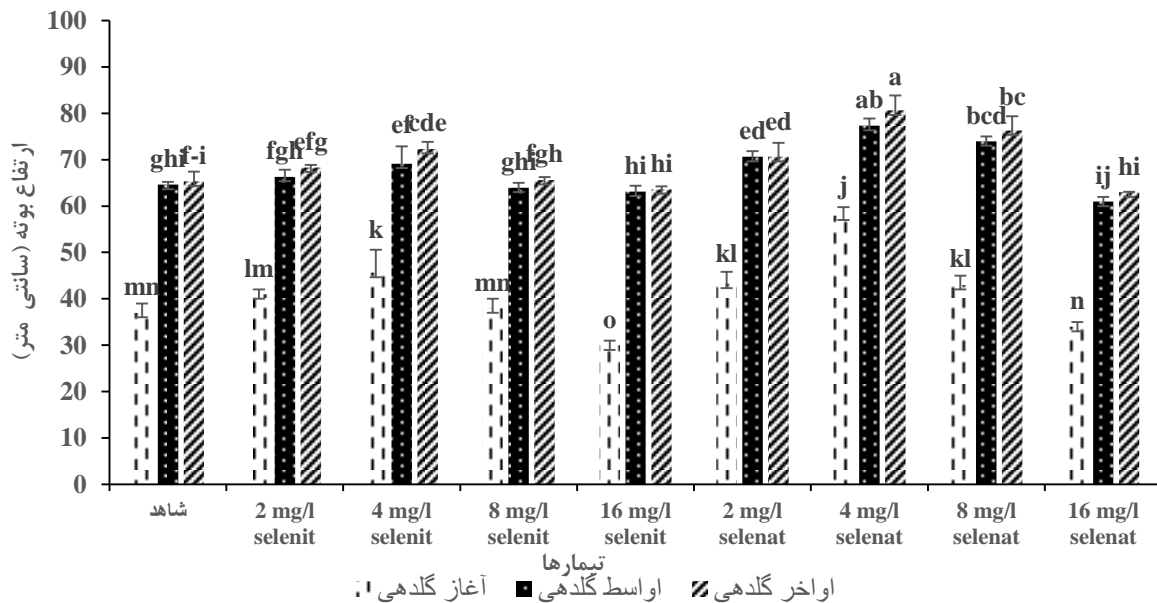
وزن خشک ریشه: بررسی داده‌ها نشان داد، اثر تیمار و مرحله گلدهی و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک ریشه در سطح ۱ درصد معنی دار شد. وزن خشک ریشه در اواخر گلدهی و تحت محلول پاشی ۸ میلی گرم در لیتر سلنیت سدیم بیشترین (۷۳/۶۸ گرم)



شکل ۶- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر وزن خشک ریشه

Fig 6- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on dry weight of root

ارتفاع گیاه: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر تیمار و مرحله گلدهی و اثر متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین ارتفاع گیاه با ۸۰/۶۶ سانتیمتر در اواخر گلدهی و تحت تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم و کمترین با ۳۴ سانتیمتر در آغاز گلدهی و در تیمار ۱۶ میلی گرم سلنات سدیم بدست آمد (شکل ۷).

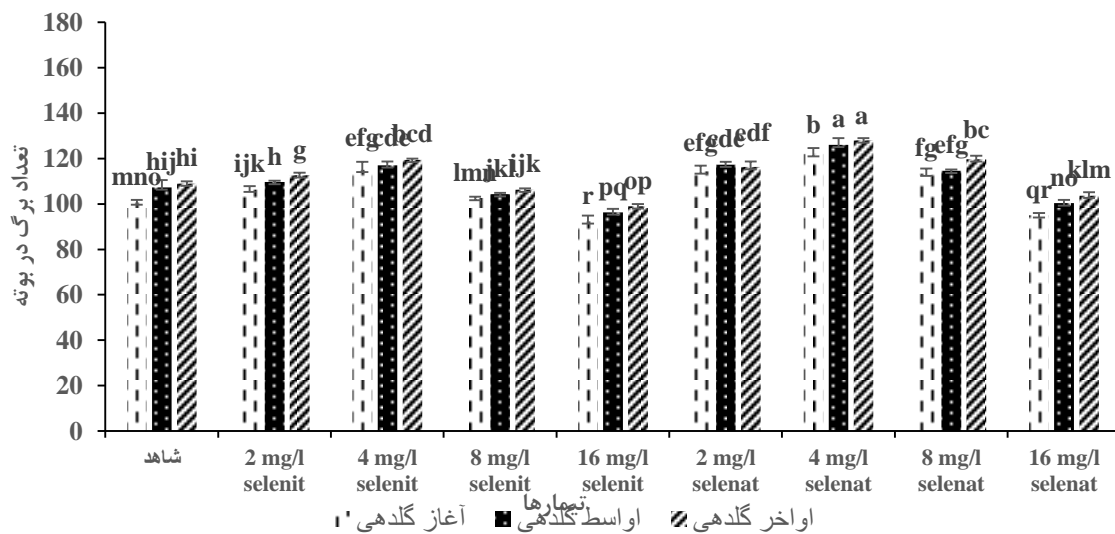


شکل ۷- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر ارتفاع بوته

Fig 7- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on plant height

گلدهی اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. همچنین کمترین تعداد برگ با ۹۲/۳ عدد در مرحله آغاز گلدهی و تحت تیمار محلول پاشی ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنیت سدیم بدست آمد (شکل ۸).

تعداد برگ در بوته: نتایج حاصل نشان داد، اثر ساده و متقابل تیمار و مرحله گلدهی در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین تعداد برگ با ۱۲۸ عدد در تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم بدست آمد که در این تیمار تعداد برگ در مرحله اواسط و اواخر

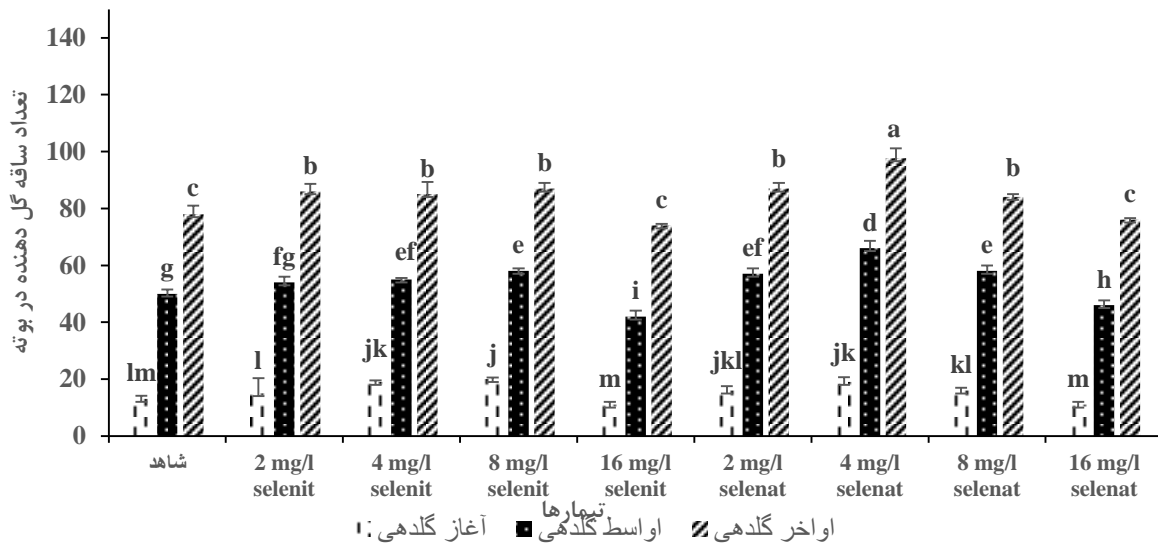


شکل ۸- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر تعداد برگ در بوته

Figure 8- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on number of leaves per plant

عدد) تعداد ساقه گل دهنده در بوته حاصل شد. در حالیکه در تیمارهای ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم و سلنیت سدیم در مرحله آغاز گلدهی کمترین (۱۱ عدد) تعداد ساقه گل دهنده به دست آمد.

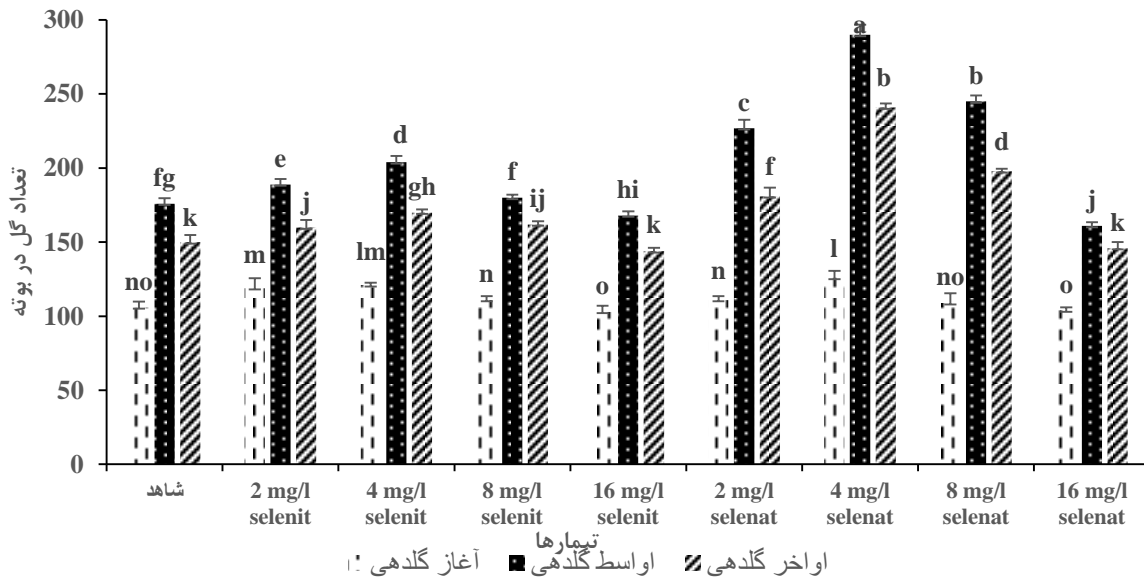
تعداد ساقه گل دهنده در بوته: نتایج حاصل از پژوهش نشان داد، اثر تیمار، مرحله گلدهی و اثر متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی دار شد. همانطور که از شکل ۹ نمایان است در تیمار ۴ میلی گرم در لیتر سلنات در مرحله اواخر گلدهی بیشترین (۹۷/۶۶)



شکل ۹- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر تعداد ساقه گل دهنده

Figure 9- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on the number of flowering stems

تعداد گل در بوته: تجزیه واریانس مربوط به تعداد گل در بوته نشان می دهد که اثر ساده و متقابل تیمار و مرحله گلدهی در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین تعداد گل در بوته با ۲۹۰ عدد در مرحله اواسط گلدهی و در تیمار محلول پاشی ۴ میلی گرم در لیتر و کمترین به ترتیب با ۱۰۳-۱۰۴ عدد در مرحله آغاز گلدهی و در تیمار ۱۶ میلی گرم در لیتر سلنیت سدیم و سلنات سدیم بدست آمد (شکل ۱۰).

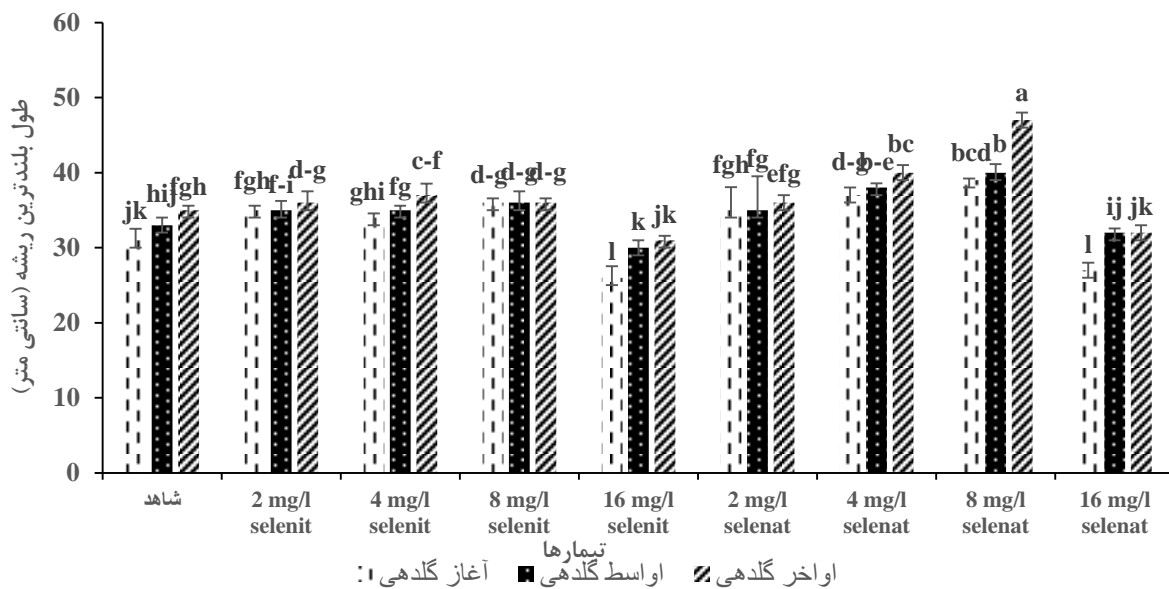


شکل ۱۰- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر تعداد گل در بوته

Figure 10 - Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on the number of flowers per plant

ریشه در تیمار ۸ میلی گرم در لیتر بیشترین (۴۷ سانتیمتر) بود در حالیکه کمترین طول بلندترین ریشه (۲۶-۲۷ سانتی متر) در آغاز گلدهی و در تیمار ۱۶ میلی گرم سلنیت سدیم و سلنات سدیم مشاهده شد.

طول بلندترین ریشه: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، اثر تیمار، مرحله گلدهی و اثر متقابل آن در سطح ۱ درصد معنی دار شد و همانطور که از شکل ۱۱ نمایان است در اواخر گلدهی طول بلندترین



شکل ۱۱- اثر سلنات سدیم و سلنیت سدیم و مرحله گلدهی بر طول بلندترین ریشه

Figure 11- Effect of sodium selenate and sodium selenite and flowering stage on the length of the highest root

گیاه گردید. افزایش غلظت سلنیوم موجب تغییر در نفوذپذیری غشاء نسبت به یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم می‌شود در نتیجه در تنفس و جذب آب اختلال ایجاد می‌کند (Dziubinskaa et al., 2010). همچنین غلظت بالای سلنیوم به عنوان یک اکسیدان عمل کرده و با القای یکسری اختلالات متابولیکی عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد و منجر به کاهش شاخص‌های رشدی گیاه می‌گردد (عامریان و همکاران، ۱۳۹۳). پیرامون تاثیر مثبت غلظت‌های پایین محلول پاشی سلنیوم بر خصوصیات مورفولوژیک گیاهان، نتایج این پژوهش با نتایج زاجی و همکاران (۱۳۹۸)، در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) صفار یزدی و همکاران (۱۳۹۵) در گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea*) و Tavakoli و همکاران (۲۰۲۰)، در گیاه مریم گلی (*Melissa officinalis* L.) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، وجود غلظت‌های پایین منابع سلنیوم اثر سودمندی بر افزایش رشد و عملکرد گیاه گل‌گاو زبان ایرانی داشت و با افزایش غلظت آن‌ها شاخص‌های رشدی گیاه کاهش یافت، نتایج به دست آمده نشان داد بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع گیاه، تعداد برگ و ساقه گل دهنده، در اواخر گلدهی و در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم و بیشترین وزن تر گل، وزن خشک گل و تعداد گل در اواسط گلدهی و در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنات سدیم بدست آمد و همچنین بیشترین وزن تر و خشک ریشه و طول بلندترین ریشه در تیمار ۸ میلی‌گرم در

در تحقیق حاضر نتایج نشان دادند، محلول پاشی گیاه با منابع سلنیوم تاثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد بررسی داشت، همچنین با کامل شدن دوره گلدهی گیاه و افزایش فتوسنتز خصوصیات رشدی در اواخر گلدهی به بالاترین حد رسید (منجم و همکاران، ۱۳۹۰). بررسی‌ها نشان داد، محلول پاشی گیاه با غلظت‌های پایین سلنات سدیم نسبت به سلنیت سدیم به‌طور موثرتری بر بهبود شاخص‌های رشدی گیاه نقش داشت، سلنیوم به‌طور غالب به شکل سلنات توسط ریشه گیاهان جذب می‌شود، حالایت بیشتر سلنات نسبت به سلنیت نقش مهمی در انتقال و متابولیسم سلنیوم در گیاه دارد، بنابر این تیمار گیاه با سلنات موجب انتقال عمده به برگ‌ها و افزایش رشد رویشی گیاه می‌گردد (Xu et al., 2003). بهبود رشد و عملکرد گیاه تحت غلظت کم سلنات سدیم می‌تواند به دلیل نقش آن در افزایش فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای باشد. همچنین سلنیوم به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی از غشاء سلولی این گیاهان در برابر پراکسیداسیون لپیدها محافظت می‌کند (Han-Wens et al., 2010) و با افزایش میزان قندهای احیاء کننده، نقش عمده‌ای در افزایش تنفس سلولی دارد و انرژی لازم برای رشد گیاه را فراهم می‌کند (Malik et al., 2011). همچنین یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد سلنات سدیم و سلنیت سدیم در غلظت‌های پایین، تقسیم سلولی را در سلول‌های مریستمی نوک ریشه و متعاقب آن رشد ریشه را در گیاه بهبود می‌بخشد (Sun et al., 2010). در این پژوهش غلظت‌های بالای این عنصر موجب کاهش شاخص‌های رشدی

گلدهی جعفری آفریقایی (*Tagetes erecta*). فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران. ۱۳(۱):۳۱-۴۲.

۸) قاسمی، ک. ۱۳۹۶. غنی‌سازی محصولات کشاورزی با عنصر سلنیوم و اثرات آن بر فیزیولوژی گیاه. دو فصلنامه فناوری تولیدات گیاهی. ۹(۲): ۱۹۳-۲۰۷.

۹) کریمی، ن. و صیدی خواه، ز. (۱۳۹۷). اثر سلنیوم بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی دو گونه تره ایرانی (*Allium iranicum* Wendelbo) و تره کوهی (*Allium ampeloprasum* L). فرآیند و کارکرد گیاهی. ۷(۲۴)، ۱۹۷-۱۸۳.

۱۰) مستوفی، ی. و ف، نجفی. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. ترجمه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶ صفحه

۱۱) منجم، س.، احمدی، ع. و محمدی، و. ۱۳۹۰ اثر تنش خشکی بر میزان فتوسنتز، تسهیم مواد پرورده و عملکرد دانه ارقام کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۳):۵۳۳-۵۴۷.

12) Ahmad, R., Waraich, E. A., Nawaz, F., Ashraf, M. Y. and Khalid, M. 2016. Selenium (Se) improves drought tolerance in crop plants—a myth or fact? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96: 372-380.

13) Dziubinskaa, H., Filekb, M., Krol, E. and Trebacz, K. 2010. Cadmium and selenium modulate slow vacuolar channels in rape (*Brassica napus*) vacuoles. *Journal of Plant Physiology*, 167: 1566-1570.

14) El-Ramady, H., Abdalla, N., Alshaal, T., El-Henawy, A., Faizy, S. E. D. A., Shams, M. S., Shalaby, T., Bayoumi, Y., Elhawat, N., Shehata, S., Sztrik, A., Prokisch, J., Fari, M., PilonSmits, E. A. and Domokos-Szabolcsy, E. 2015. Selenium and its role in higher plants. In "Pollutants in Buildings, Water and Living Organisms" (E. Lichtfouse, J. Schwarzbauer and D. Robert, eds.), pp. 235-296. Springer International Publishing.

15) Cham-Han-Wens, S., Jing, H., Shu-Xuan, L. and Wei-Jun, K. 2010. Protective role of selenium on garlic growth under cadmium stress. *Plant Analys*, 41: 1195-1204.

لیتر سلنات سدیم و در اواخر دوره گلدهی مشاهده شد. به طور کلی غلظت ۴ میلی گرم در لیتر سلنات سدیم جهت افزایش خصوصیات مورفولوژیکی گیاه گل گاوزبان ایرانی توصیه می‌شود.

منابع

۱) خدابخش، م. و دانائی، ا. ۱۳۹۸. ارزیابی اثر پرولین و گلاسیسین بتائین بر برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، آنزیمی، رشد و گلدهی شمعدانی (*Pelargonium spp*) تحت تنش خشکی. فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران. ۱۴(۳): ۴۵-۵۴.

۲) دانائی، ا. و عبدوسی، و. ۱۳۹۷. پاسخهای فیتوشیمیایی و مورفوفیزیولوژیکی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به محلول پاشی برگی پلی آمین‌ها، فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۱۸(۱): ۱۲۵-۱۳۳.

۳) زاجی، ب.، خاورینژاد، ر.، سعادت‌مند، س. و ایرانبخش، ع. ۱۳۹۸. بررسی برخی پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی بادرشوبیه (*Dracocephalum moldavica* L.) به سلنیوم تحت تنش شوری، فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۴(۵۶): ۱۳-۲۷.

۴) سروری، س. و باقریان لمراسکی، ح. ۱۳۹۹. مطالعه تاثیر محلول پاشی اسپرمیدین، اسید سبتریک و پرولین بر رشد و گلدهی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش خشکی. فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران. ۱۵(۴): ۲۸-۳۹.

۵) صفاریزدی، ا.، لاهوتی، م. و گنجعلی، ع. ۱۳۹۱. تأثیر غلظت‌های مختلف سلنیوم بر ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea*). نشریه علوم باغبانی. ۲۶(۳)، ۲۹۲-۳۰۰.

۶) عامریان، م.، دشتی، ف. و دلشاد، م. ۱۳۹۳. تأثیر منابع و سطوح مختلف سلنیوم بر برخی ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیکی پیاز (*Allium cepa* L.). دو فصلنامه فناوری تولیدات گیاهی. ۶(۲): ۱۷۹-۱۶۳.

۷) علی‌پور، ن. و دانائی، ا. ۱۳۹۷. اثر محلول پاشی نانوکلات پتاسیم، سلنیوم و کلسیم بر خصوصیات کمی، کیفی، رشد و

- 25) Xu, J. Yang, F. Chen, L. Hu, Y. and Q, Hu. 2003. Effect of selenium on increasing the antioxidant activity of tea leaves harvested during the early spring tea producing season. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(4): 1081-1084.
- 16) Malik, J. A., Kumar, S., Thakur, P., Sharma, S., Kaur, N., Kaur, R. and Srivastava, A. 2011. Promotion of growth in mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) by selenium is associated with stimulation of carbohydrate metabolism. *Biological Trace Element Research*, 143(1), 530-539.
- 17) Mehrabani, M., Ghassemi, N., Sajjadi, S. E., Ghannadi, A. and Shams-Ardakani, M. 2005. Main phenolic compounds of petals of *Echium amoenum* fisch. And C.A. Mey., a famous medicinal plant of Iran. *Daru*, 13, 65-69.(in Farsi).
- 18) Murphy, L.A., P.G. Reeves. and S.S. Jones. 2014. Selenium and quality characteristics expressed in wheat breeding lines. *Food Systemic Journal*, 32: 52-63.
- 19) Pennanen, A., Xue, T., Hartikainen, H. and Xue, T. L. 2002. Protective role of selenium in plant subjected to severe UV irradiation stress. *Journal of Applied Botany and food Quality*, 76: 66-76.
- 20) Shafaghi, B., Naderi, N., Tahmasb, L. and Kamalinejad, M. 2010. Anxiolytic effect of *Echium amoenum* L. in mice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 37-41.
- 21) Sors, T. G., Ellis, D. R. and Salt, D.E. 2005. Selenium uptake, translocation, assimilation and metabolic fate in plants. *Photosynthesis Research*, 86 (3): 373–389.
- 22) Spadoni, M., Voltaggio, M., Carcea, M., Coni, E., Raggi, A. and Cubadda, F. 2007 Bioaccessible selenium in Italian agricultural soils: comparison of biogeochemical and pedoclimatic variables. *Science of Total Environment*, 376: 160–177.
- 23) Sun, H. W., Ha, J., Liang, S. X. and Kang, W. J. 2010. Protective role of selenium on garlic growth under cadmium stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41(10), 1195-1204.
- 24) Tavakoli, S., Enteshari, Sh. and Yousefifard, M. 2020. The effect of selenium on physiologic and morphologic properties of *Melissa officinalis* L. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 10(2): 3125-3134.