Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants, 2 (1): 49-60, (2023)

Allelopathic effect of aqueous and alcoholic extracts of green tea on pigweed (*Amaranthus retroflexus*) growth stages

Mohseni Fazel Hanieh[1], Dehghanzadeh Hamid[2*], Nozad Namini Karim[3], Hosseini Hossein[4]

[1]M.Sc., Dept. of Agricultural Science, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran
[2]Assistant Professor, Dept. of Agricultural Science, Payame Noor University (PNU), Iran
[3]Assistant Professor, Dept. of Agricultural Science, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran
[4]Ph.D, Barij Essence Medicinal Plants Research Center, Kashan, Iran

ABSTRACT INFO

Research Paper

Received: 03 Jun 2023

Accepted: 23 Aug 2023

ABSTRACT

In order to investigate the allelopathic effects of aqueous and alcoholic extracts of green tea leaves (*Camellia sinensis* L.) on the growth stages of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), an experimental study was conducted in a factorial design within a completely randomized block design with three replications in the research greenhouse of Barij Essence Company. The experimental treatments included the application of aqueous and alcoholic extracts of green tea at three concentrations of 50, 75, and 100 percent, as well as three control treatments (2,000 ppm 2-4-D herbicide, distilled water, and 70 percent alcohol) at three growth stages, five and seven-leaf, and stem elongation. The results showed that both aqueous and alcoholic extracts of green tea significantly reduced the growth indices in redroot pigweed, and the inhibitory effect was not significantly different from that of the herbicide 2-4-D in most traits. The alcoholic extract of green tea had a greater inhibitory effect on growth compared to the aqueous extract. The highest inhibitory effect was observed with the application of the extract at the five-leaf stage of redroot pigweed. The application of 75 percent alcoholic extract in the five-leaf stage resulted in the shortest root length (13.16 cm) and total dry matter of the plant (0.57 g). Spraying at the stem elongation and five-leaf stages had the highest and lowest dry root weight, which was 0.79 g and 0.25 g, respectively. Since almost all extracts of green tea, whether aqueous or alcoholic, caused a significant reduction in the growth of redroot pigweed, they may be used as a natural herbicide, either in soil or foliar applications, to alleviate the pressure of this weed on agricultural crops.

Key words: Allelopathy, Bio-herbicide, Germination, Plumul, Radicle.

How to cite this article:
Mohseni Fazel H, Dehghanzadeh H, Nouzad Namini K, Hosseini H. 2023. Allelopathic effect of aqueous and alcoholic extracts of green tea on pigweed (*Amaranthus retroflexus*) growth stages. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 2 (1): 49-60. (In Farsi)
DOI: 10.30479/ARMP.2023.18861.1017

©The Author(s).
Publisher: Imam Khomeini International University
ARMP is an open access journal under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/BY/4.0/)

*Corresponding Author Email: **dehghanzadeh@pnu.ac.ir**

نشریه پژوهش‌های پیشرفته در گیاهان دارویی، دوره دوم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، ص ۶۰-۴۹

تأثیر دگرآسیبی عصارهٔ آبی و الکلی اندام‌های هوایی چای سبز بر مراحل رشدی علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)

هانیه محسنی فاضل[۱]، حمید دهقان زاده[۲*]، کریم نوزاد نمینی[۳]، حسین حسینی[۴]

[۱]کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق
[۲]استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
[۳]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق
[۴]دکترا، پژوهشگر گروه کشاورزی، مرکز تحقیقات باریج، کاشان

اطلاعات مقاله

علمی-پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۳

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۱

چکیده

به منظور بررسی دگرآسیبی عصارهٔ آبی و الکلی اندام‌های هوایی چای سبز (*Camelia sinensis* L.) بر مراحل رشدی گیاه هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانهٔ تحقیقاتی باریج اسانس انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد عصارهٔ آبی و الکلی چای سبز در سه غلظت ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد و سه تیمار شاهد (توفوردی با غلظت ۲ در هزار، آب مقطر و الکل ۷۰ درصد) و در سه مرحلهٔ پنج و هفت برگی و ساقه‌دهی بود. نتایج نشان داد عصاره‌های آبی و الکلی چای سبز باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشدی در تاج خروس شد و تأثیر بازدارندگی آن در بیشتر صفات با کاربرد علفکش توفوردی، اختلاف معنی‌داری نداشت. تأثیر عصاره الکلی چای سبز بر کاهش رشد، بیشتر از عصارهٔ آبی آن بود. بیشترین تأثیر بازدارندگی با کاربرد عصاره در مرحلهٔ پنج برگی تاج خروس مشاهده شد. کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی در مرحلهٔ پنج برگی کمترین طول ریشه (۱۳٫۱۶ سانتی‌متر) و مادهٔ خشک کل بوته (۰٫۱۱۵۷ گرم) را تولید کرد. محلول‌پاشی در مرحلهٔ ساقه‌دهی و پنج برگی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه، و به میزان ۰٫۰۷۹ و ۰٫۰۲۵ گرم بود. با توجه به اینکه تقریباً عصاره‌های آبی و الکلی گیاه چای سبز باعث کاهش معنی‌دار در رشد تاج خروس شد، شاید بتوان با کاربرد آنها به عنوان یک علفکش طبیعی از آسیب ناشی از این علف هرز بر گیاهان زراعی کاست.

کلمات کلیدی: آللوپاتی، جوانه‌زنی، ریشه‌چه، ساقه‌چه، علفکش زیستی.

استناد به این مقاله

Mohseni Fazel H, Dehghanzadeh H, Nouzad Namini K, Hosseini H. 2023. Allelopathic effect of aqueous and alcoholic extracts of green tea on pigweed (*Amaranthus retroflexus*) growth stages. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 2 (1): 49-60. (In Farsi)

DOI: 10.30479/ARMP.2023.18861.1017

حق‌مؤلف © نویسندگان
ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

[*]نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: **dehghanzadeh@pnu.ac.ir**

مقدمه

درحال حاضر از علفکش‌های شیمیایی در سطح وسیعی برای کنترل علف‌های هرز استفاده می‌شود که موجب گسترش مقاومت به علفکش‌ها شده است (Khawar *et al*., 2015). از سویی، عوارض زیست محیطی و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، استفاده از این سموم را دچار محدودیت کرده است (Makarian *et al.,* 2021). کاهش مصرف علفکش‌ها از طریق جایگزینی روش‌های غیرشیمیایی در راستای مدیریت پایدار کشاورزی توصیه می‌شود. استفاده از تأثیر دگرآسیبی گیاهان، یکی از این روش‌ها است (Musavi *et al.,* 2018). احتمالاً در آینده با به کارگیری استراتژی آللوپاتی، مصرف علف‌کش‌های سنتزی کاهش می‌یابد و علف‌کش‌های زیستی جایگزین آن‌ها خواهند شد (Daneshmandi and Azizi, 2009). تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین علف‌های هرز جهان است و در بیشتر مناطق معتدل و گرمسیری دنیا یافت می‌شود (Zhaofeng *et al*., 2020). مقاومت گونه‌های این جنس به شرایط مختلف، تولید دانهٔ بسیار زیاد و توانایی دورگه‌زایی بین گونه‌های شناخته شده، موجب پراکندگی زیاد این گونه‌ها در نقاط مختلف دنیا به ویژه به عنوان علف هرز در اطراف مزارع کشاورزی شده است (Nejad Falatoury *et al.,* 2020). تاج خروس از نظر میزان خسارت بر گیاهان زراعی، سومین علف هرز غالب دولپه‌ای در سطح جهان است (Zhaofeng *et al*., 2020).

عصارهٔ چای سبز (*Camelia sinensis* L.) حاوی آلکالوئیدهای سمی با تأثیرات آللوپاتی است (Nabavi *et al*., 2017). ترکیبات آللوکمیکال زیادی مانند آلکالوئیدها، تانن‌ها، پلی فنل‌ها، کاتچین[1]، ترکیبات فنلی (Majd *et al*., 2013) و کافئین (Pham Van *et al*., 2019) در چای وجود دارد. از بین این ترکیبات، کافئیک اسید و کاتچین مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته، و اثرات دگرآسیبی آن‌ها به اثبات رسیده است (Blair *et al*., 2009; Pham Van *et al*., 2019). تأثیر بازدارندگی عصارهٔ چای بر جوانه‌زنی، طول گیاهچه گندم و ذرت (Waris *et al*., 2016)، کاهش جوانه‌زنی در جو و همچنین کاهش رشد ریشه، سطح برگ و و وزن تر ماش (Majd *et al*., 2013)، کاهش جوانه‌زنی، رشد هیپوکوتیل، سطح برگ، وزن خشک ریشه، ساقه و برگ گاورس (Rezaeinodehii *et al*., 2006)، کاهش رشد ریشه‌چه، وزن تر و سطح برگ گیاهچه‌های دانه‌رست باقلا (Dibah *et al*., 2012)، کاهش جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چهٔ نخود (*Cicer arientimum*) (Chatterjee *et al*., 2013)، کاهش رشد ریشه‌چه و گیاه‌چهٔ کاهو، شبدر سفید، شبدر قرمز، هویج، تیموتی (*Phleum pretense* L)، یولاف، جو و برنج (Pham Van *et al*., 2019) گزارش شده است. در آزمایشی گزارش شد که عصارهٔ چای سبز بر جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چهٔ گیاه نخود تأثیر بازدارندگی داشت و با افزایش غلظت عصاره، تأثیر بازدارندگی آن افزایش یافت (Chatterjee *et al*., 2013). در مطالعه‌ای، تأثیر بازدارندگی عصارهٔ الکلی چای را بر جوانه‌زنی، طول گیاهچهٔ گندم و ذرت گزارش، و استفاده از عصارهٔ چای در کنترل علف‌های هرز پیشنهاد شد (Waris *et al*., 2016). همچنین گزارش شد که تأثیر بازدارندگی عصارهٔ چای بر ریشه‌چه و گیاهچهٔ چند گیاه شامل شبدر سفید، شبدر قرمز، ماشک گل خوشه‌ای، یولاف، جو و برنج به غلظت عصاره بستگی دارد و کافئین چای، در بازدارندگی رشد گیاهچهٔ گیاهان از طریق اکسیداسیون و مرگ سلولی مؤثر است و کافئین به عنوان گزینهٔ کنترل علف‌های هرز پیشنهاد شد (Pham Van *et al*., 2019). کاهش رشد با کاربرد عصاره چای می‌تواند به دلیل غلظت بالای پلی‌فنل‌ها و فلاوونوئیدها در برگ‌های خیلی جوان و میان سال باشد که از جمله آللوکمیکال‌های شناخته شده مهم در گیاه چای هستند. این اثرات همچنین می‌تواند مربوط به کاتچین باشد که سبب اکسیداسیون و مرگ سلولی در سلول‌های ریشه گیاهان مجاور خود می‌شود (Hamad *et al*., 2022). کاهش رشد گیاهچه به دلیل کاهش تقسیم میتوز در مریستم، کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالیز کننده فرایندهای حیاتی گیاه و اختلال در جذب مواد معدنی در حضور آللوکیمیکال‌ها بیان شد (Majd *et al*., 2013).

حساسیت گیاهان در مراحل مختلف رشد به دگرآسیبی متفاوت است و بسیاری از گیاهان بیشترین حساسیت و پاسخ را به ترکیبات آللوکمیکالی در مرحلهٔ دانهالی دارند و با بزرگ شدن علف هرز، ترکیبات آللوکمیکالی آزادشده در ناحیهٔ ریزوسفر بر رشد علف هرز تأثیر کمتری دارد (Khawar *et al*., 2015). در مطالعه‌ای گزارش شد که بهترین زمان کنترل علف هرز تاج خروس در ذرت در مرحلهٔ سه تا هفت برگی (Dogan *et al*., 2004) و در مطالعهٔ دیگری در مرحلهٔ چهار تا دوازده برگی است (Khazaie *et al.,* 2015). بخش مهمی از عوارض ناشی از مواد دگرآسیب در مراحل اولیهٔ جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای ظاهر

[1] Catechin

می‌شود که اختلال در تقسیم‌سلولی و متابولیسم گیاهی از جمله این عوارض و مواد دگرآسیب می‌تواند از طریق جلوگیری از انتقال اکسیژن و الکترون باعث اختلال در فرایندهای فتوسنتزی شود (Latif *et al*., 2017).

با توجه به پتانسیل دگرآسیبی چای سبز در این پژوهش تلاش شد تا تأثیر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصارهٔ آبی و الکلی چای سبز و همچنین مراحل مختلف کاربرد آنها به عنوان علف‌کش زیستی بر رشد علف هرز تاج خروس، و توان عصاره‌های این گیاه در حذف احتمالی این گیاه هرز بررسی شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی عصارهٔ آبی و الکلی اندام‌های هوایی چای سبز (*Camelia sinensis* L.) بر مراحل رشدی گیاه هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در گلخانهٔ تحقیقاتی شرکت باریج اسانس کاشان انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل عصارهٔ آبی و الکلی چای سبز در سه غلظت ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد و سه تیمار شاهد (توفوردی با غلظت ۲ در هزار، آب مقطر و الکل ۷۰ درصد) بود. تیمارها در سه مرحلهٔ پنج برگی، هفت برگی و ساقه‌دهی بر گیاهان اعمال شدند. اندام‌های هوایی چای سبز از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بذر تاج خروس از مرکز کنترل و گواهی بذر مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح بذر و نهال کرج تهیه گردید. ابتدا بذرها ضد عفونی، و کاشت آن‌ها در گلدان‌هایی به ارتفاع ۲۳ سانتی‌متر و قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر در گلخانه انجام شد. خاک گلدان، دارای بافت لوم رسی با pH= ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۱ بود. تعداد زیادی بذر در عمق نیم تا ۱ سانتی‌متر خاک کشت گردید و پس از ظهور گیاهچه، تعداد نهایی گیاهچه در هر گلدان با اعمال تنک به ۲۵ عدد کاهش یافت. به منظور تأمین شرایط مطلوب جوانه‌زنی، دمای محیط کاشت، ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد. پس از جوانه‌زنی، دمای شب و روز به ترتیب در حد ۲۵ و ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم، و دورهٔ نوری نیز، ۱۶ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. میزان آب از زمان کاشت بذر تا سبز شدن آن، روزانه دو نوبت با ۵۰ درصد میزان آب مورد نیاز بود. پس از استقرار گیاهچه با توجه به شرایط رشدی گیاه، آبیاری هر پنج روز یکبار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی انجام گرفت. مواد گیاهی برای تهیهٔ عصارهٔ الکلی چای سبز، آسیاب و پودر شد؛ سپس ۶۰ گرم از پودر گیاه با ۱۷۵ میلی لیتر اتانول درون بشر مخلوط، و روی آنها با فویل آلومینیومی به منظور نفوذ نکردن نور پوشانده، و بمدت ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شیکر شدند و آنگاه با عبور دادن محلول‌ها از کاغذ صافی واتمن شمارهٔ ۱ و سانتریفیوژ کردن، عصاره‌های گیاهی تهیه گردید. نهایتاً غلظت‌های مورد نظر از این عصاره تهیه شد (Ebrahimi *et al*., 2012). برای تهیه عصارهٔ آبی از روش قبل استفاده شد با این تفاوت که به جای الکل از آب مقطر استفاده گردید. برای این منظور ۱/۶ کیلوگرم از چای سبز با ۶ لیتر آب مقطر مخلوط شد و سرانجام، ۱۶۰۰ گرم عصاره ۱:۱ (خلوص ٪۱۰۰) به دست آمد؛ سپس غلظت‌های مورد نظر از این عصاره تهیه شد. اعمال تیمارها با استفاده از سمپاش دستی و با دقت انجام گرفت. اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه در هر سه مرحلهٔ رشد، یک هفته بعد از اعمال تیمار انجام گردید. برای اندازه‌گیری صفات، ۱۰ بوته از گلدان بصورت تصادفی انتخاب شدند؛ سپس بوته‌ها در بشر محتوی آب قرار گرفتند تا گل و لای آن شسته، و سپس روی پلاستیک و دستمال کاغذی گذاشته شدند تا آب اضافی آنها گرفته شود. صفات مورد بررسی شامل طول و عرض برگ، وزن تر و خشک برگ‌های بوته، وزن تر و خشک ساقه، طول ساقه، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک کل بوته و نسبت اندام‌های هوایی به ریشه بود. برای اندازه‌گیری طول و عرض برگ، طول ریشه و ساقه از خط‌کش استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، ابتدا نمونه‌ها در داخل آون و دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد، بمدت ۴۸ ساعت خشک شد و سپس با ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۰۱ توزین گردید. واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT–C تجزیه گردید. از آزمون LSD برای مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج

طول و عرض برگ

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد، اثر غلظت عصاره‌های مختلف آبی و الکلی چای سبز بر طول و عرض برگ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، آب مقطر و کاربرد غلظت ۵۰ درصد عصارهٔ آبی چای سبز به ترتیب بیشترین و کمترین طول برگ را سبب شدند (جدول ۲). با این حال، بین غلظت‌های مختلف عصاره و شاهد توفوردی اختلاف معنی‌داری در طول برگ مشاهده نشد (جدول ۲). تجزیهٔ واریانس غلظت عصاره و مرحله رشدی بر عرض برگ معنی‌دار بود (جدول ۱). محلول‌پاشی در مرحلهٔ ساقه‌دهی و پنج برگی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عرض برگ بود (جدول ۲). کاربرد عصاره‌های

جدول ۱- تجزیهٔ واریانس صفات رشدی تاج خروس با غلظت‌ها و مراحل مختلف کاربرد عصارهٔ آبی و الکلی چای سبز

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات											
		طول برگ	عرض برگ	وزن تر برگ کل بوته	وزن خشک برگ کل بوته	طول ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	طول ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر کل بوته	وزن خشک کل بوته	نسبت اندام هوایی به ریشه
تکرار	۲	۰٫۰۵۱	۰٫۱۳	۰٫۰۱۴	۰٫۰۰۱	۴۲٫۲۱۱	۰٫۱۰۰	۰٫۰۰۴	۰٫۱۱۰	۰٫۰۰۱	۰٫۰۰۰	۰٫۱۹۹	۰٫۰۰۲	۱٫۴۵۱
مراحل رشدی (A)	۲	۰٫۰۵۴ns	۲٫۷۹۶**	۰٫۸۸۰**	۰٫۰۸۰**	۱۹۲٫۹۰۳**	۳٫۱۸۴**	۰٫۳۷۲**	۴۸٫۴۵۴**	۰٫۲۹۲**	۰٫۰۳۸**	۱۰٫۶۱۹**	۱٫۱۷۴**	۳۳٫۸۰۹**
نوع عصاره‌ها (B)	۸	۰٫۲۸۱**	۰٫۰۷۷**	۰٫۹۹**	۰٫۰۰۷**	۱۱٫۷۵۴**	۰٫۱۵۰**	۰٫۱۲**	۹٫۰۰۷*	۰٫۰۱۸**	۰٫۰۰۱**	۰٫۵۵۱**	۰٫۰۴۳**	۴٫۴۹۰**
اثر متقابل(AB)	۱۶	۰٫۰۹۹ ns	۰٫۰۴۰ns	۰٫۳۲*	۰٫۰۰۲**	۴٫۴۰۷ns	۰٫۰۴۶**	۰٫۰۰۵**	۶٫۸۴۴*	۰٫۰۰۷*	۰٫۰۰۱ns	۰٫۱۹۴*	۰٫۰۱۹**	۳٫۷۴۲**
خطا	۵۲	۰٫۰۴۸	۰٫۳۰	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۱	۳٫۴۵۹	۰٫۰۲۳	۰٫۰۰۱	۳٫۹۶۱	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۱	۰٫۱۰۴	۰٫۰۰۸	۱٫۹۱۱
C.V%	–	۸٫۶	۱۰٫۹	۹٫۴	۱۶٫۸	۱۳٫۶	۲۲٫۸۰	۱۸٫۱۳	۱۱٫۱۱	۱۳٫۹	۵٫۲۷	۱۴٫۹	۱۵٫۲۶	۲۱٫۷

ns و * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد هستند.

چای در مرحلهٔ ساقه‌رفتن تاج خروس به کاهش ۲۶٫۱۷ درصدی عرض برگ در مقایسه با کاربرد عصاره‌ها در مرحله پنج برگی منجر شد (جدول ۲). همچنین گیاهان تیمار شده با آب مقطر بیشترین عرض برگ را نشان دادند. هرچند بین غلظت‌های مختلف عصاره تفاوت معنی‌داری در عرض برگ مشاهده نشد، غلظت ۷۵ درصد عصارهٔ الکلی چای سبز به تولید کمترین عرض برگ منجر شد (جدول ۲). کاهش عرض برگ نسبت به شاهد آب مقطر، ۱۸٫۴۷ درصد بود (جدول ۲). همچنین بین غلظت‌های مختلف عصاره و شاهد توفوردی اختلاف معنی‌داری در عرض برگ مشاهده نشد (جدول ۲).

وزن تر و خشک برگ

وزن تر و خشک برگ کل بوته تحت تأثیر غلظت عصاره‌های مختلف آبی و الکلی و همچنین مرحلهٔ کاربرد عصاره‌ها قرار گرفت (جدول ۱). اثر متقابل مرحلهٔ رشد و غلظت عصاره بر وزن تر و خشک برگ‌های بوتهٔ تاج خروس معنی‌دار بود (جدول ۱). کاربرد آب مقطر در مرحلهٔ ساقه‌دهی به بیشترین وزن تر و خشک برگ کل بوته منجر شد (جدول ۳). همچنین کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی چای سبز، در مرحلهٔ پنج برگی، به تولید کمترین وزن تر و خشک برگ کل بوته انجامید (جدول ۳).

طول و وزن تر و خشک ساقه

تجزیهٔ واریانس غلظت عصاره و مرحلهٔ رشدی بر طول ساقهٔ تاج خروس معنی‌دار بود (جدول ۱). محلول‌پاشی در مرحلهٔ ساقه‌دهی و پنج برگی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ساقه بود (جدول ۲). کاهش طول ساقه در مرحلهٔ ساقه‌رفتن در مقایسه با مرحلهٔ پنج برگی ۲۷٫۲ درصد بود (جدول ۲). همچنین آب مقطر و غلظت ۵۰ درصد عصارهٔ الکلی چای سبز به ترتیب به تولید بیشترین و کمترین طول ساقه منجر شدند (جدول ۲). کاهش طول ساقه در تیمار ۱۰۰ درصد عصارهٔ الکلی چای سبز در مقایسه با کاربرد آب مقطر ۴۹ درصد بود (جدول ۲). بین غلظت‌های مختلف عصاره و شاهد توفوردی اختلاف معنی‌داری در طول ساقه مشاهده نشد (جدول ۲). تجزیهٔ واریانس اثر متقابل مرحلهٔ رشد و غلظت عصاره بر وزن تر و خشک ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). کاربرد آب مقطر در مرحلهٔ ساقه‌دهی با میانگین ۱٫۳۵ گرم، بیشترین وزن تر ساقه، و کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی چای سبز در مرحلهٔ پنج برگی با میانگین ۰٫۲۵۰ کمترین میزان وزن تر ساقه علف هرز تاج خروس را تولید کرد (جدول ۳). کاربرد آب مقطر در مرحلهٔ ساقه‌دهی با

جدول ۲- اثر سادهٔ غلظت‌ها و مراحل مختلف کاربرد عصارهٔ آبی و الکلی چای سبز بر صفات رشدی تاج خروس

تیمارهای آزمایش / نوع عصاره	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	وزن تر برگ کل بوته (گرم)	وزن خشک برگ کل بوته (گرم)	طول ساقه (سانتی‌متر)	وزن تر ساقه (سانتی‌متر)	وزن خشک ساقه (گرم)	طول ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر کل بوته (گرم)	وزن خشک کل بوته (گرم)	نسبت اندام هوایی به ریشه (گرم)
آب مقطر	۲٫۹۷a	۱٫۸٤a	۰٫۷٤a	۰٫۱۹۹a	۱٦٫۲٤a	۱٫۰۰a	۰٫۲۷a	۲۰٫۲a	۰٫۳۲a	۰٫۰۹۸a	۲٫۰۱a	۰٫٤۷a	٤٫۷۹b
شاهد 2,4,D	۲٫۵۰b-d	۱٫۵۸b	۰٫٤۰bc	۰٫۱۱۷bc	۱۳٫۱۳bc	۰٫۷٤bc	۰٫۱۷bc	۱٦٫۹b	۰٫۱۸b	۰٫۰۵۹ab	۱٫۳۳b	۰٫۲۸b	٤٫۷٤b
شاهد الکل	۲٫۵۲b-d	۱٫٦٤ab	۰٫٤۰bc	۰٫۱۱۸bc	۱۵٫۵۳ab	۰٫۸۰b	۰٫۲۳ab	۱٦٫۷b	۰٫۱٦b	۰٫۰۵٦ab	۱٫۳۷b	۰٫۳۵b	٦٫۲۱a
۱۰۰٪ عصارهٔ الکلی	۲٫٦۹b	۱٫٦۲b	۰٫٤۰bc	۰٫۱۱۰bc	۱۲٫۱۵c	۰٫۵٦cd	۰٫۱۵c	۱۷٫۸b	۰٫۱۷b	۰٫۰٤٦b	۱٫۱۸b	۰٫۲۸b	٤٫۰٦b
۷۵٪ عصارهٔ الکلی	۲٫۵۱b-d	۱٫۵۰b	۰٫۳۲c	۰٫۰۸۵c	۱۳٫٤۳bc	۰٫٦۱b-d	۰٫۱۵c	۱۷٫۲b	۰٫۱۳b	۰٫۰۵٦ab	۱٫۰۵b	۰٫۲۷b	٤٫٤۲b
۵۰٪ عصارهٔ الکلی	۲٫٤۳b-d	۱٫۵۲b	۰٫۳۱c	۰٫۰۸۵c	۱۳٫۲۹bc	۰٫۵۱d	۰٫۱٤c	۱٦٫۷b	۰٫۱٤b	۰٫۰۵۱b	۱٫۰۱b	۰٫۲٤b	٤٫۱۹b
۱۰۰٪ عصارهٔ آبی	۲٫۵۸bc	۱٫٦۱b	۰٫۵۱b	۰٫۱۳۱b	۱۳٫٦۱bc	۰٫٦۱b-d	۰٫۱۷bc	۱۸٫۵ab	۰٫۲۲b	۰٫۰٦۷ab	۱٫۳۵b	۰٫۲۸b	۵٫۰۰b
۷۵٪ عصارهٔ آبی	۲٫۳۷cd	۱٫۵۲b	۰٫٤٦bc	۰٫۱۲۰bc	۱۲٫۷۹c	۰٫۵۹b-d	۰٫۱۵c	۱۸٫٦ab	۰٫۱۹b	۰٫۰٦۱ab	۱٫۲۳b	۰٫۲۳b	۵٫۱۰b
۵۰٪ عصارهٔ آبی	۲٫۳۱cd	۱٫۵۳b	۰٫۳۹bc	۰٫۱۰٤bc	۱۲٫۵۹c	۰٫۵۵cd	۰٫۱٤c	۱۸٫٦ab	۰٫۱۸b	۰٫۰٦۰ab	۱٫۰۹b	۰٫۲۲b	٤٫٤۱b
مرحلهٔ رشدی													
۵ برگی	۲٫۵۰a	۱٫٤۱b	۰٫۲۸b	۰٫۰۷c	۱۱٫٤۷c	۰٫۳٤c	۰٫۰۷c	۱٤٫۰b	۰٫۰۸b	۰٫۰۲۵b	۰٫٦۸c	۰٫۱٤c	۵٫٦b
۷ برگی	۲٫۵۲a	۱٫٤٤b	۰٫٤۹a	۰٫۱۳۰b	۱۳٫۰٤b	۰٫٦۹b	۰٫۱۹b	۱۹٫۹a	۰٫۲۲a	۰٫۰۷٦a	۱٫٤۰b	۰٫۳۲b	٤٫۲۰b
ساقه‌دهی	۲٫۵۹a	۱٫۹۱a	۰٫۵۳a	۰٫۱۵۱a	۱۵٫۷۷a	۰٫۹٦a	۰٫۲۵a	۱۹٫۸a	۰٫۲۳a	۰٫۰۷۹a	۱٫۸۰a	۰٫٤۰a	۵٫۰۷b

میانگین‌های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک است با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد ($P<۰٫۰۵$).

جدول ۳- اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصارهٔ چای سبز و مرحلهٔ رشدی بر صفات تاج خروس

تیمارهای آزمایش		وزن تر برگ کل بوته (گرم)	وزن خشک برگ کل بوته (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	طول ریشه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر کل بوته (گرم)	وزن خشک کل بوته (گرم)	نسبت اندام هوایی به ریشه
مرحله ۵ برگی	۱۰۰درصد الکلی	۰٫۲۶۲j-n	۰٫۰۷۰g-j	۰٫۰۳۸i-p	۰٫۰۷۵i-k	۱۳٫۵۱l-o	۰٫۰۸۸ijk	۰٫۷۲۸i-n	۰٫۱۶۹i-n	۷٫۲۰۸b-e
	۷۵ درصد الکلی	۰٫۱۸۸n	۰٫۰۵۲ij	۰٫۲۵۰op	۰٫۰۴۷k	۱۳٫۱۶m-o	۰٫۰۶۱k	۰٫۴۵۰mn	۰٫۱۱۶n	۷٫۱۷۴b-e
	۵۰ درصد الکلی	۰٫۲۱۶mn	۰٫۰۵۷h-j	۰٫۲۶۶op	۰٫۰۵۳k	۱۳٫۴۸l-o	۰٫۰۸۰jk	۰٫۵۶۲mn	۰٫۱۳۴l-n	۳٫۹۴e
	۱۰۰درصد آبی	۰٫۲۴۲k-n	۰٫۰۶۳h-j	۰٫۳۲۱l-p	۰٫۰۷۳i-k	۱۴٫۶۹j-o	۰٫۱۰۵g-k	۰٫۶۶۸j-n	۰٫۱۶۲j-n	۵٫۵۵۸b-e
	۷۵ درصد آبی	۰٫۲۲۵mn	۰٫۰۵۶h-j	۰٫۳۳۸k-p	۰٫۰۷۳i-k	۱۴٫۱۷k-o	۰٫۰۷۸jk	۰٫۶۴۱k-n	۰٫۱۵۲k-n	۷٫۹۱۳a-d
	۵۰ درصد آبی	۰٫۲۷۲j-n	۰٫۰۶۹g-j	۰٫۳۶۹j-p	۰٫۰۸۴g-k	۱۳٫۳۷m-o	۰٫۹۲۲h-k	۰٫۷۳۳i-n	۰٫۱۸۴i-n	۷٫۰۶۲b-e
	2-4-D	۰٫۳۱۳g-n	۰٫۰۵۹h-j	۰٫۳۹۱g-p	۰٫۰۴۹۵k	۱۲٫۲۷no	۰٫۰۶۴k	۰٫۷۶۸h-n	۰٫۱۲۴mn	۵٫۳۸۱b-e
	آب مقطر	۰٫۴۲d-m	۰٫۱۰۴d-j	۰٫۶۲۳e-p	۰٫۱۳۲e-k	۱۶٫۷۹f-m	۰٫۱۵۲e-k	۱٫۰۴۹f-n	۰٫۲۵۷g-n	۷٫۰۶۹b-e
	شاهد الکل	۰٫۳۰۴g-n	۰٫۰۵۲f-j	۰٫۳۷۸i-p	۰٫۰۹۰f-k	۱۴٫۲۸k-o	۰٫۹۹۷h-k	۰٫۷۸۲h-n	۰٫۱۹۹h-n	۷٫۱۶۵b-e
مرحله ۷ برگی	۱۰۰درصد الکلی	۰٫۶۲۸b-e	۰٫۱۵۷b-f	۰٫۶۹۷c-m	۰٫۱۹۱d-h	۲۲٫۰۹ab	۰٫۲۸۵b-e	۱٫۶۱b-g	۰٫۴۴۰b-g	۴٫۷۴۹c-e
	۷۵ درصد الکلی	۰٫۵۴۱c-i	۰٫۱۳۷c-h	۰٫۶۳۶ d-o	۰٫۱۷۵d-i	۲۱٫۴۵a-d	۰٫۲۶۶b-f	۱٫۴۴۴c-g	۰٫۳۹۶c-i	۴٫۴۵۸de
	۵۰ درصد الکلی	۰٫۴۱۷d-n	۰٫۱۰۸c-j	۰٫۵۳۷e-p	۰٫۱۵۱e-k	۲۱٫۹۷a-c	۰٫۲۵۲b-f	۱٫۲۰۶e-l	۰٫۳۴۰e-n	۵٫۹۸۳e
	۱۰۰درصد آبی	۰٫۵۱۴c-j	۰٫۱۳۳c-i	۰٫۷۶۲c-j	۰٫۲۲۳b-e	۱۹٫۲۶b-g	۰٫۲۲۷b-i	۱٫۵۰۳c-g	۰٫۴۳۱b-g	۵٫۷۱۳b-e
	۷۵ درصد آبی	۰٫۴۰۱e-n	۰٫۱۰۳d-j	۰٫۶۹۸c-m	۰٫۱۹۳c-h	۱۹٫۲۳b-g	۰٫۲۰۲c-k	۱٫۳۰۱d-j	۰٫۳۶۳e-l	۵٫۴۲۵b-e
	۵۰ درصد آبی	۰٫۲۸۷i-n	۰٫۰۷۹f-j	۰٫۴۹۴f-p	۰٫۱۲۶e-k	۱۹٫۰۸b-g	۰٫۲۱۸c-j	۰٫۹۹۹g-n	۰٫۲۷۹f-n	۴٫۸۷c-e
	2-4-D	۰٫۴۱۴d-n	۰٫۱۰۴d-j	۰٫۶۶۲c-n	۰٫۱۴۹e-k	۱۸٫۶۴b-i	۰٫۲۰۰c-k	۱٫۲۷۷d-k	۰٫۳۱۰f-n	۵٫۳۸۵b-e
	آب مقطر	۰٫۸۱۳ab	۰٫۲۱۸ab	۱٫۰۳a-d	۰٫۳۰۸a-c	۱۹٫۸b-f	۰٫۳۶۴ab	۲٫۲۰۶b	۰٫۶۴۶ab	۵٫۱۰۴c-e
	شاهد الکل	۰٫۴۰۲e-n	۰٫۱۱۶c-j	۰٫۷۵۷c-j	۰٫۲۲۳b-e	۱۷٫۲۷e-l	۰٫۱۶۵c-k	۱٫۳۲۴d-i	۰٫۳۹۴c-j	۷٫۲۶۹b-e

میانگین‌های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک است با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد($P<0.05$).

جدول ۳ (ادامه)- اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصارهٔ چای سبز و مرحلهٔ رشدی بر صفات تاج خروس

تیمارهای آزمایش		وزن تر برگ کل (گرم)	وزن خشک برگ کل	وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	طول ریشه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر کل بوته (گرم)	وزن خشک کل بوته (گرم)	نسبت اندام هوایی به ریشه
	بوته (گرم)		کل بوته (گرم)							
۱۰۰درصد الکلی		۰٫۶۶۵b-d	۰٫۱۶۹b-e	۰٫۷۷۳c-i	۰٫۲۰۸b-e	۱۹٫۹۹b-f	۰٫۲۹۶b-d	۱٫۳۳۵b-e	۰٫۴۶۳b-g	۴٫۹۹۸c-e
۷۵ درصد الکلی		۰٫۶۸۰bc	۰٫۱۷۱b-e	۰٫۸۰۶c-f	۰٫۲۳۰b-e	۲۱٫۳۶a-d	۰٫۲۷۰b-f	۱٫۷۵۷b-e	۰٫۴۸۶b-g	۵٫۵۲۵b-e
۵۰ درصد الکلی		۰٫۵۵۷c-h	۰٫۱۴۸b-g	۰٫۷۳۳c-k	۰٫۲۲۱b-e	۲۰٫۴۶a-f	۰٫۲۳۴b-h	۱٫۵۲۴c-g	۰٫۴۴۵b-g	۵٫۹۰۷b-e
مرحله	۱۰۰درصد آبی	۰٫۴۴۹c-n	۰٫۱۳۶c-i	۰٫۷۵۲c-j	۰٫۲۲۴b-e	۱۹٫۶b-f	۰٫۱۹۷c-k	۱٫۳۹۷c-h	۰٫۴۲۸b-h	۶٫۳۷۳b-e
ساقه	۷۵ درصد آبی	۰٫۳۵۶f-n	۰٫۰۹۷e-j	۰٫۷۳۹c-j	۰٫۲۱۲b-e	۱۸٫۳۴b-j	۰٫۱۳۸f-k	۱٫۲۳۳d-k	۰٫۳۵۸e-l	۸٫۴۳۵a-c
رفتن	۵۰ درصد آبی	۰٫۳۷۳e-n	۰٫۱۰۶d-j	۰٫۷۸۸c-g	۰٫۲۳۱b-e	۱۷٫۷۷d-k	۰٫۱۳۷j-p	۱٫۲۹۷d-j	۰٫۳۸۹d-j	۸٫۹۲۵ab
	2-4-D	۰٫۴۹۸c-l	۰٫۱۸۹bc	۰٫۸۶۶c-f	۰٫۳۱۲ab	۱۹٫۷۹b-f	۰٫۳۰۵bc	۱٫۹۷bc	۰٫۶۰۷a-d	۱۱٫۰۹a
	آب مقطر	۱٫۰۰۱a	۰٫۲۷۶a	۱٫۳۵۱a	۰٫۳۹۳a	۲۴٫۱۸a	۰٫۴۵۰a	۲٫۸۰۱a	۰٫۸۰۲a	۵٫۲۶۲b-e
	شاهد الکل	۰٫۵۰۱c-k	۰٫۱۵۷b-f	۱٫۲۷۲ab	۰٫۳۷۹a	۱۸٫۷۴b-i	۰٫۲۴۲b-g	۲٫۰۱۶bc	۰٫۶۲۳a-c	۷٫۹۹۳a-d

میانگین‌های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک است با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارد($P<0.05$).

میانگین ۰٫۳۹۳ گرم، بیشترین وزن خشک ساقه، و کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی چای سبز در مرحلهٔ پنج برگی با میانگین ۰٫۰٤۷گرم، کمترین میزان وزن خشک ساقهٔ علف هرز تاج خروس را تولید کرد (جدول ۳).

طول و وزن تر و خشک ریشه

تجزیهٔ واریانس غلظت عصاره و مرحله رشدی بر وزن خشک ریشهٔ تاج خروس معنی‌دار بود (جدول ۱). محلول‌پاشی در مرحلهٔ ساقه‌دهی و پنج برگی به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه را تولید کردند (جدول ۲). کاهش وزن خشک ریشه در مرحلهٔ ساقه‌رفتن در مقایسه با مرحلهٔ پنج برگی ٦٨٫٣ درصد بود (جدول ۲). آب مقطر و غلظت ۱۰۰ درصد عصارهٔ الکلی چای سبز به ترتیب به تولید بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه منجر شد (جدول ۲). کاهش وزن خشک ریشه در تیمار ۱۰۰ درصد عصارهٔ الکلی در مقایسه با کاربرد آب مقطر ۵۹٫۳ درصد بود (جدول ۲). بین غلظت‌های مختلف عصاره و شاهد توفوردی اختلاف معنی‌داری در وزن خشک ریشه مشاهده نشد (جدول ۲). تجزیهٔ واریانس مرحلهٔ رشد و غلظت عصاره بر طول ریشه و وزن تر ریشه معنی‌دار بود (جدول ۱). کاربرد آب مقطر در مرحلهٔ ساقه‌دهی، بیشترین طول و وزن تر ریشه را به میزان ٢٤٫١٨ سانتی‌متر و ۰٫٤٤۹ گرم تولید کرد (جدول ۳). کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی چای سبز در مرحلهٔ پنج برگی، کمترین طول ریشه با میانگین ۱۳٫١٦ سانتی‌متر و کمترین وزن تر ریشه را به میزان ۰٫۰٦٢ گرم تولید کرد (جدول ۳).

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

تجزیهٔ واریانس غلظت عصاره و مرحلهٔ کاربرد عصاره و همچنین اثر متقابل غلظت و مراحل رشدی بر وزن تر و خشک کل بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). کاربرد آب مقطر در مرحله ساقه‌دهی، بیشترین وزن تر و خشک کل بوته به ترتیب به میزان ۲٫۸۰۱ و ۰٫۸۰۲ گرم، و تیمار غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی در مرحلهٔ پنج برگی، کمترین میزان وزن تر و خشک کل بوته را به ترتیب به میزان ۰٫٤۵۰ و ۰٫۱۱٦ گرم تولید نمود (جدول ۳). با تأخیر در کاربرد عصاره‌ها از مرحلهٔ پنج برگی تا به ساقه‌رفتن، تأثیر عصاره‌های مختلف بر بازدارندگی بیشتر صفات تاج خروس کاهش یافت.

نسبت اندام‌های هوایی به ریشه

تجزیهٔ واریانس اثر متقابل غلظت و مراحل رشدی بر نسبت اندام‌های هوایی به ریشه معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار کاربرد توفوردی در مرحلهٔ ساقه‌رفتن با میانگین ۱۱٫۰۹، بیشترین نسبت اندام هوایی به ریشه، و تیمار عصارهٔ ۵۰ درصدی الکلی در مرحلهٔ پنج برگی با میانگین ۳٫۹٤، کمترین نسبت اندام هوایی به ریشه را سبب گردید (جدول ۳).

بحث

نتایج این پژوهش دربارهٔ تأثیر عصارهٔ چای سبز بر طول و عرض برگ با نتایج دیگر محققان مطابقت دارد که نشان دادند عصارهٔ چای بویژه در غلظت‌های بالا سبب کاهش تعداد و سطح برگ می‌شود (Rezaeinodehi *et al*., 2006; Dibah *et al*., 2012; Majd *et al*., 2013). ترکیبات آللوپاتیک با اختلال در فرایند تقسیم میتوز، آسیب به جوانهٔ انتهایی و کاهش فعالیت آنزیم‌های حیاتی گیاهان، سبب کاهش رشد گیاهچهٔ هدف، می‌شود (Oracz *et al*., 2007).

کاهش وزن تر و خشک گیاهچه با عصارهٔ چای سبز با نتایج محققان مبنی بر تأثیر بازدارندگی عصاره‌های گیاهان بر وزن گیاه همسو است (Saraei *et al*., 2012; Majd *et al*., 2013; Dejam *et al*., 2017). کاهش وزن تر بوتهٔ گیاهچه گندم با کاربرد عصارهٔ آبی چای سبز به دلیل کاهش رشد برگ‌ها و ساقهٔ گیاه، گزارش شد که با نتایج این تحقیق همسو است (Waris *et al*., 2016). همچنین گزارش شد که غلظت‌های مختلف عصارهٔ آبی برگ چای، باعث کاهش رشد ریشه‌چه و وزن تر دانه‌رست باقلا شد (Dibah *et a*l., 2012). ترکیبات مختلف در عصارهٔ چای مانند کاتچین، باعث تولید اکسیدکننده‌ها در ریشهٔ گیاه و مرگ سلول می‌شود (Pham Van *et al*., 2019). ترکیبات فنولیک چای اثر فیزیولوژیکی متعددی بر گیاهان دارد و این تأثیر به کاهش جذب آب و املاح، کاهش پتانسیل آب برگ، کاهش پتانسیل اسمزی و تورژسانس اندام‌های هوایی و سرانجام به کاهش رشد گیاه منجر می‌شود (Hassan *et al*., 2012).

کاهش طول و وزن خشک بخش هوایی با کاربرد عصارهٔ چای در این تحقیق با نتایج محققان مبنی بر کاهش طول بخش هوایی و وزن خشک گیاهچه‌های خاکشیر و سلمه تره با کاربرد غلظت‌های مختلف عصارهٔ اکالیپتوس مطابقت دارد (Najafi Ashtiani *et al*., 2008; Saraei *et al*., 2012). کاهش وزن تر بوتهٔ علف هرز قیاق با کاربرد عصارهٔ آبی اکالیپتوس به دلیل کاهش رشد برگ‌ها و ساقهٔ گیاه گزارش شده است که با نتایج این تحقیق همسو است (Farhoudi and Por Hassan,

2017). آللوکمیکال‌ها با تأثیر بر تقسیم سلولی، رشد سلول‌ها، هورمون‌های رشدی، نفوذپذیری غشا، جذب مواد غذایی، فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و متابولیسم چربی‌ها و مواد آلی، روابط آبی و سنتز اسیدهای نوکلئیک باعث بازدارندگی رشد می‌شوند (Hamad *et al*., 2022).

کاهش طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه گیاهان تیمار شده با عصاره‌های گیاهان دارای پتانسیل اللوپاتیک گزارش شده است که با نتایج این بررسی مطابقت دارد (Chatterjee *et al*., 2013; Pham Van *et al*., 2019). در تحقیقی غلظت‌های مختلف عصاره اکالیپتوس موجب کاهش طول و وزن خشک ریشه گیاهچه‌های خاکشیر شد (Saraei *et al*., 2012). همچنین گزارش شد که کافئین موجود در چای به عنوان یکی از ترکیباتی که دارای خاصیت بازدارندگی است از طریق اکسیداسیون و مرگ سلولی باعث کاهش طول و وزن ریشه‌چه شد و به عنوان گزینه کنترل علف‌های هرز پیشنهاد گردید (Pham Van *et al*., 2019). تاثیر بازدارندگی عصاره چای بر روی ریشه‌چه و گیاهچه تاج خروس به غلظت عصاره بستگی دارد و افزایش غلظت عصاره باعث افزایش بازدارندگی به دلیل افزایش فیتوتوکسینی عصاره بیان شد (Rezaeinodehii *et al*., 2006). طول ریشه‌چه در مقایسه با طول ساقه‌چه به غلظت‌های عصاره چای حساس‌تر است و این امر باعث افزایش نسبت اندام‌های هوایی به ریشه با کاربرد غلظت‌های مختلف می‌شود (Rezaeinodehii *et al*., 2006).

از اثرهای بارز ترکیبات دگرآسیب، ایجاد تنش اکسیداتیو، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و تخریب غشاهای سلولی در گیاهان دیگر است و حضور رادیکال‌های آزاد اکسیژن در محیط سلولی، سبب تخریب ماکروملکول‌های عمدهٔ سلولی مانند مادهٔ وراثتی سلول و آنزیم‌های حیاتی مانند آلفا آمیلاز و رابیسکو می‌شود (Kato-Noguchi and Macias, 2008). همچنین پیشنهاد شد که بازدارندگی از رشد ممکن است، ناشی از حضور مقدار زیاد مواد شیمیایی فرّار مانند آلفا–پینن، بتا–پینن، آلفا–فلاندرن و سینئول یا ترکیب‌های فنولی مانند الاجیک، کلروجنیک، پیکوماریک، کوییینک، جنتیسیک و گالیک اسید باشد (Sasikumar *et al*., 2002). این ترکیب‌های فنولی با اختلال در مسیر فسفوریلاسیون و جلوگیری از فعالیت منیزیم و آنزیم ATP آز یا با کاهش سنتز هیدرات‌های کربن، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین و اختلال در تقسیم سلولی و جذب مواد غذایی باعث کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Hamad *et al*., 2022). بخش مهمی از عوارض ناشی از مواد دگرآسیب در مراحل اولیهٔ جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای ظاهر می‌شود که اختلال در تقسیم سلولی و متابولیسم گیاهی از جمله این عوارض است. مواد دگرآسیب می‌توانند از طریق جلوگیری از انتقال اکسیژن و الکترون باعث اختلال در فرایندهای فتوسنتزی شود (Hatami Hampa *et al.,* 2018).

در بیشتر صفات، تأثیر بازدارندگی عصارهٔ الکلی چای سبز، بیشتر از عصارهٔ آبی بود. تأثیر بیشتر عصارهٔ الکلی زیره سبز و درمنه بر کنترل علف هرز تاج خروس وحشی توسط دیگر محققان گزارش شد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Ebrahimi *et al*., 2012). همچنین در تحقیقی تأثیر عصارهٔ آبی و الکلی اکالیپتوس بر کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و سرانجام کنترل علف هرز عروسک پشت پرده گزارش، و تأثیر بیشتر عصارهٔ الکلی در مقایسه با عصارهٔ آبی به دلیل بیشتر بودن ترکیبات فنلی در عصارهٔ الکی، گزارش گردید (Dejam *et al*., 2017).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد عصاره‌های آبی و الکلی چای سبز باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشدی در علف هرز تاج خروس شد و تأثیر بازدارندگی آن در بیشتر صفات با کاربرد علفکش توفوردی اختلاف معنی‌داری نداشت. تأثیر عصارهٔ الکلی چای سبز بر کاهش رشد تاج خروس، بیشتر از عصاره آبی آن بود. بیشترین تأثیر بازدارندگی با کاربرد عصاره در مرحلهٔ پنج برگی تاج خروس مشاهده شد. کاربرد غلظت ۷۵ درصدی عصارهٔ الکلی در مرحلهٔ پنج برگی، کمترین طول ریشه و ماده خشک کل بوته، و محلول‌پاشی در مرحلهٔ ساقه‌دهی و پنج برگی به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه را تولید کردند. با توجه به اینکه تقریباً همهٔ عصارهٔ گیاه یا به صورت الکلی یا آبی باعث کاهش معنی‌دار در رشد تاج خروس شده است، شاید بتوان با ترکیب و کاربرد خاکی یا برگی آنها به عنوان علفکش طبیعی از فشار این علف هرز بر گیاهان زراعی کاست. البته به تحقیقات بیشتری در این مورد نیاز است.

References

Blair AC, Weston LA, Nisser SJ, Brunk GR, Hufbauer R. 2009. The importance of analytical technique in allelopathy studies with the reported allelochemical catechin as an example. Biological Invasions 11: 325-332.

Chatterjee P, Chandra S, Protapaditya D, Bhattacharya S. 2013. Comparative study of allelopathic effects of green tea and black tea. Current Trends in Biotechnology and Pharmacy 7 (2): 644-649.

Daneshmandi M, Azizi M. 2009. Allelopathic effect of Eucalyptus globulus Labill. on bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.(Pers.) germination and rhizome growth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 25 (3): 333-346. (In Farsi)

Dejam M, Ataollahi R, Sadat Khaleghi S. 2017. Allelopathic potential of eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.) leaf extracts on *Physalis alkekengi* L. germination and seedling growth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 33 (3): 481-491. (In Farsi)

Dibah H, Majd A, Nejadsattari T, Ghanati F. 2012. Allelopathic potential of *Camellia sinensis* L.(kuntze) on seed germination and seedling growth of *Vicia sp*. Advances in Environmental Biology 6 (11): 2846-2853.

Dogan M, Nedim Ü, Aydin BÖ, Albay F. 2004. Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 28 (5): 349-354.

Ebrahimi F, Majnoon Hosseini N, Hosseini S. 2012. Effects of herbal extracts on red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambs quarters (*Chenopodium album*) weeds in pinto bean (*Phaseolus vulgaris*). Iranian Journal of Field Crop Science 42 (4): 757-765. (In Farsi)

Farhoudi R, Por Hassan F. 2017. Effects of *Eucalyptus camaldulesis* aquatic leaf extract on *Sorghum halapense* seed germination, antioxidants enzyme and α-amylase enzyme activities. Iranian Journal of Seed Science and Technology 6 (1): 69-77. (In Farsi)

Hamad SW, Khorsheed KK, Anwar I, Ibrahim D. 2022. Biochemical properties of black tea (*Camellia sinensis*) and its activities in controlling weeds. Euphrates Journal of Agriculture Science 14 (3): 145-155.

Hassan MM, Daffalla HM, Yagoub SO, Osman MG, Gani MEA, Babiker AGE. 2012. Allelopathic effects of some botanical extracts on germination and seedling growth of *Sorghum bicolor* L. Journal of Agricultural Technology 8 (4): 1423-1469.

Hatami Hampa A, Javanmard A, Alebrahim MT, Sofalian O. 2018. Allelopathic effects of aqueous extracts from sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.) on seedling growth and enzymes activity of wheat, sugar beet, common lambs quarters and redroot pigweed. Journal of Iranian Plant Protection Research 32 (1): 101-119. (In Farsi)

Kato-Noguchi H, Macias FA. 2008. Inhibition of germination and α-amylase induction by 6-methoxy-2-benzoxazolinone in twelve plant species. Biologia Plantarum. 52 (2): 351-354.

Khawar J, Gulshan M, Virender S, Bhagirath SC. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. Crop Protection 72: 57-65.

khazaie M, Hadizadeh MH, Zaidali E. 2015. Determination the critical period of weed control in Corn at Nahavand. Journal of Crops Improvement 16 (4): 911-919. (In Farsi)

Latif S, Chiapusio G, Weston LA. 2017. Chapter Two - Allelopathy and the role of allelochemicals in Plant defense. Advances in Botanical Research 82: 19-54.

Majd A, Dibah H, Nejad Satari T, GHanati F. 2013. Allelopathic potential of tea plant (*Camellia Sinensis* L.) on seeds germination and plumule growth of barley (*Hordeum vulgar* L.) and mung bean (*Vicia Sp*.). Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research 8 (29): 47-55. (In Farsi)

Makarian H, Nasiri Dehsorkhi A, Safarpoor M, Gholipoor M, Asghari H, Ghorbani Ghoojdi H, Mirzaei Moghadam H. 2021. The interaction effect of bio-fertilizer and metribuzin herbicide on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and bacterial colonization. Crop Science Research in Arid Regions 3 (1): 57-75. (In Farsi)

Musavi SA, Feizi H, Ahmadian A, Izadi Darbandi E. 2018. The Allopathic Effects of Organs' Extracts of Saffron Plant on the Growth and Germination of *Hordeum Murinum* L. and *Descurainia sophia* L. Saffron Agronomy and Technology 6 (2): 219-236. (In Farsi)

Nabavi SM, Daglia D, Braidy N, Nabavi SF. 2017. Natural products, micronutrients, and nutraceuticals for the treatment of depression: A short review. Nutrional Neurosciwnce 20 (3): 180-194.

Najafi Ashtiani A, Assareh M, Baghestani M, Angaji S. 2008. The effects of methanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. on growth and germination rates of *Chenopodium album* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 24 (3): 293-300. (In Farsi)

Nejad Falatoury A, Hatami S, Torabi H, Ghezeli F, Sarani M. 2020. Some notes about the genus Amaranthus in Iran. Rostaniha (Botani Journal of Iran) 21(1): 109-120. (In Farsi)

Oracz K, Bailly C, Gniazdowska A, Côme D, Corbineau D, Bogatek R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemical Ecology 33: 251-264.

Pham Van TT, Tamer I, Maryia M, Kwame S, Applah YO, Yoshiharu F. 2019. Caffeine: The allelochemical responsible for the plant growth inhibitory activity of Vietnamese Tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze*).* Agronomy 9 (7): 396-408.

Rezaeinodehii A, KHangholi S, Aminidehaghi M, Kazemi H. 2006. Allelopathic potential of tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) on germination and growth of *Amaranthus retroflexus* L. and *Setaria glauca* (L.) P. Beauv. Journal of Plant Diseases and Protection Special Issue / Sonderheft XX: 447-454.

Sasikumar K, Vijayalakshmi C, Parthiban KT. 2002. Alleopathic effects of Eucalyptus on black gram (*Phaseolus mungo* L.). Allelopathy Journal 9: 205-214.

Waris A, Waris L, Khan MA, Shad AA. 2016. Allelopathic effect of methanol and water extracts of *Camellia sinensis* L. on

Hongjuan H, Shouhui W. 2020. Investigation of resistance mechanism to fomesafen in *Amaranthus retroflexus* L. Pesticide Biochemistry and Physiology 165 (10): 45-60.

Zhaofeng H, Hailan C, Chunyu W, Tong W, Chaoxian Z, seed germination and growth of *Triticum aestivum* L. and *Zea mays* L. Journal of Bioresource Management 3(1): 312-320.