



DOI: 10.22092/irj.2019.119039



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۶/۳
تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۲/۱۰

تراکم و زمان کشت مناسب سرخارگل در ایران

سمانه اسدی صنم^{۱*} و فاطمه سفیدکن^۱

چکیده

سرخارگل [*Echinacea purpurea* (L.) Moench] یکی از معروف‌ترین گونه‌های دارویی، با ارزش اقتصادی زیاد، در سراسر جهان است که در سال‌های اخیر وارد ایران شده است و از ریشه و اندام هوایی آن در تولید داروهای گیاهی استفاده می‌شود. به منظور بررسی تعیین مناسب‌ترین تاریخ انتقال نشا به زمین اصلی و تراکم کشت، آزمایشی با دو عامل تاریخ انتقال نشا [در سه تاریخ بهاره (۲۰ فروردین، ۱۹ اردیبهشت و ۱۸ خرداد) و سه تاریخ تابستانه (۱۰ تیر، ۹ مرداد و ۸ شهریور)] و تراکم کشت [سه تراکم (۱۶، ۱۰ و ۷ بوته در متر مربع)] انجام شد. بیشترین عملکرد کمی (ماده خشک) و کیفی (مشتقات اسیدکافئیک که تعیین‌کننده کیفیت دارویی پیکره سرخارگل می‌باشد) از گیاهان منتقل شده در ۲۰ فروردین و ۱۹ اردیبهشت در تراکم بالاتر (۱۶ بوته در متر مربع) به دست آمد. در تاریخ‌های انتقال تابستانه، بیشترین میزان همه مشتقات اسیدکافئیک و عملکرد ماده خشک مربوط به تاریخ انتقال زودتر (۱۰ تیر) و تراکم بالا بود. در بین مشتقات اسیدکافئیک، اسیدشیکوریک، بیشترین مقدار را نشان داد که ۱/۲۶ میلی‌گرم در گرم ماده خشک در گل بود. اکیناکوزید با ۸/۵ میلی‌گرم در گرم ماده خشک، بیشترین ترکیب اندازه‌گیری شده در ریشه‌ها بود. در کل می‌توان گفت کشت زودهنگام بهاره این گیاه با تراکم بالا (۱۶ بوته در متر مربع)، از نظر تولید ماده خشک و مشتقات اسیدکافئیک نسبت به کشت تأخیری دارای مزیت است.

واژه‌های کلیدی: تاریخ انتقال، ماده خشک، مشتقات اسیدکافئیک

Suitable plant density and cropping time of Purple coneflower in Iran

S. Asadi-Sanam^{1*} and F. Sefidkon¹

Abstract

Purple coneflower [*Echinacea purpurea* (L.) Moench] is one of the most well-known medicinal plant species with high economic value throughout the world. In Iran, the roots and shoots of this species are used in the production of herbal medicines. In order to evaluate the best seedling transplanting date in field as well as plant density, an experiment was carried out with six dates (April 9, May 9 and June 8, June 30, July 30 and August 29) and three planting densities (7, 10, and 16 plant/m²). The highest quantitative (dry matter) and qualitative (caffeic acid derivatives) yield were achieved in coneflowers transplanted in April 9 to May 9 and in higher density (16 plant/m²). In summer time planting dates, the highest amount of all caffeic acid derivatives and dry matter yield were related to early transplanting date (June 30) and higher density. Among the caffeic acid compounds measured, the highest amount was related to cichoric acid with 26.1 mg/g dry matter in flower. In roots, echinacoside with 5.8 mg/g dry matter showed the highest compound concentration. Overall, the early cultivation of the crop with higher plant density (15-plant/m²) could be more suitable for caffeic acid derivatives and dry matter production compared with delayed planting.

Keywords: Caffeic acid derivatives, dry matter, transplanting date

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
asadisanim@rifr-ac.ir
پست الکترونیک: asadisanim@rifr-ac.ir

۱- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: asadisanim@rifr-ac.ir

1- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran



● مقدمه

سرخارگل از جنس اکیناسه (*Echinacea*) و از خانواده کاسنی (*Asteraceae*) است. ریشه کلمه *Echinacea*، کلمه یونانی اکینوز (*Echinos*) به معنی خارپشت دریایی یا جوجه تیغی است که به علت شباهت نهنگ مخروطی شکل و نوک‌های خاردار برکنه (حلقه زیر گل) در گل‌های آن (شکل ۱)، می‌باشد. این گیاه، علفی، چندساله و بومی قاره آمریکای شمالی است که به صورت جمعیت‌های طبیعی در غرب کوه‌های راکی در آمریکا تا آلبرتا، جنوب کانادا و خلیج مکزیک یافت می‌شوند (Chen et al., 2008). تا به حال سه گونه *E. angustifolia* و *E. purpurea*، *E. pallida* به عنوان گونه‌های دارویی و با ارزش اقتصادی از این جنس معرفی شده است.

گونه *E. purpurea*، از نظر شرایط رشد و ریخت‌شناسی از دیگر گونه‌های جنس *Echinacea* متمایز است. از نظر ریخت‌شناسی، *E. purpurea* را به راحتی می‌توان از روی نبود ریشه‌های عمودی، همچنین وجود برگ‌های نیزه‌مانند و بیضی‌شکل از *E. pallida* تشخیص داد (شکل ۲؛ Greenfield & Davis, 2004). تفاوت‌های ریخت‌شناسی *E. purpurea* با دو گونه مهم دارویی *E. pallida* و *E. angustifolia* در جدول ۱ آمده است. تفاوت در نیازهای بوم‌شناسی در

بین گونه‌های جنس *Echinacea* زیاد نیست. این گیاه در خاک‌هایی با زهکش مناسب، بافت لومی تا لومی شنی با pH ۵/۵ تا ۶/۲ رشد می‌کند و از نظر نیاز غذایی، به نسبت، کم‌توقع است (Praszná, 1993). گونه‌های سرخارگل معمولاً متحمل به خشکی هستند. البته گونه *E. purpurea* نسبت به دیگر گونه‌ها، تحمل کمتری به خشکی دارد (Praszná, 1993). این گیاه برای رشد بهینه، نیاز به آفتاب کامل دارد؛ هر چند می‌تواند در محیط با نور کم (حدود ۵۰ درصد سایه) هم به خوبی رشد کند. سرخارگل در مرحله جوانه‌زنی، تحمل پایینی به تنش شوری دارد (اسدی‌صنم و همکاران، ۱۳۹۳). گونه‌های چندساله آن، تحمل نسبتاً خوبی به تنش غرقاب دارند (اسدی‌صنم و همکاران، ۱۳۹۴) همچنین می‌توانند زمستان‌های سخت با پوشش برف را تحمل کنند (Chapman & Auge, 1994)؛ گیاهچه‌های این گیاه، به تنش یخ‌زدگی (LT50) تا ۷- درجه سانتی‌گراد (Asadi-Sanam et al., 2015) تحمل نشان دادند.

این گیاه، اثر بسیار خوبی روی سیستم ایمنی بدن دارد، به طوری که موجب تقویت سیستم ایمنی از راه پیشگیری و درمان سرماخوردگی معمولی (O Hara et al., 1998)، سرفه، برونشیت و عفونت‌های ریوی (Gruenwald et al., 1998) می‌شود و مقاومت بدن را در برابر بیماری‌ها افزایش می‌دهد (Bauer, 2000). بیشتر پژوهش‌ها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی (Pellati et al., 2004)،

ضدمیکروبی (Binns et al., 2002b, d) و ضدالتهابی (American Society of Health-system Pharmacists, 2001) این گیاه را تأیید کرده‌اند، همچنین مصرف آن، به عنوان پیشگیری و درمان کمکی برای عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (Melchart et al., 1998)، اداری (Gruenwald et al., 1998)، زخم‌ها و مارگزیدگی (Blumenthal et al., 2000; American Society of Health-system Pharmacists, 2001) و نیز گزینه‌ای برای درمان بیماری ایدز (GACP for medicinal plants; WHO, 1999; Lin et al., 2013) اثبات شده است. انجمن فراورده‌های گیاهی آمریکا، جنس *Echinacea* را در رده یک ایمنی (بدون خطر در صورت استفاده مناسب) طبقه‌بندی کرده است (American Society of Health-system Pharmacists, 2001). این گیاه دارویی که مورد تأیید و برگزیده سازمان بهداشت جهانی (WHO) است مانند سایر اعضای خانواده کاسنی، به ندرت موجب واکنش‌های آلرژی می‌شود و در مطالعه‌های سم‌شناسی، هیچ‌گونه اثر جهش‌زایی از آن گزارش نشده است (O Hara et al., 1998).

علاوه بر خواص دارویی، می‌توان به کاربرد آن به عنوان گیاه زینتی، استفاده در فضای سبز، ایجاد باغ‌های چندساله، گل شاخه‌بریده و پرورش زنبورعسل اشاره کرد (Mensova et al., 1987؛ شکل ۳). دوره گل‌دهی این گیاه در مزرعه، ۳۱ تا ۵۰ روز و عمر گل‌ها در اتاق در مرحله شکوفایی کامل، حدود ۱۰ تا ۱۲ روز است (Mensova et al., 1987).

بیش از ۱۵ کشور در جهان، کشت و کار سرخارگل را به طور تجاری انجام می‌دهند که کشورهای آمریکا، کانادا، آلمان، استرالیا، نیوزیلند، اتریش، فنلاند، روسیه، نروژ و شیلی از مهم‌ترین آنها به‌شمار می‌روند (Letchamo et al., 2002). در بازار ایران، گل و شاخساره این گیاه تقاضای بیشتر و قیمت کمتری نسبت به ریشه با تقاضای کمتر و قیمت بیشتر دارد. فراورده‌های این گیاه دارویی (جدول ۲)، جزو چهارمین گیاه دارویی پرفروش در اروپا و ششمین گیاه دارویی پرفروش در ایالات متحده در سال ۲۰۱۰،



شکل ۱- نوک‌های خاردار پوشینه در گل‌های *E. purpurea*

شناخته شد (Blumenthal et al., 2011). بذر این گیاه در سال ۱۳۷۲ به کشور ایران وارد و نام سرخارگل توسط مرحوم دکتر سیدمحمد فخرطباطبایی برای آن برگزیده شد (امیدیگی، ۱۳۸۱). در سال ۱۳۸۰ امکان کشت و سازگاری موفق این گیاه در شرایط آب و هوایی مشهد تأیید شد. نتایج کشت و بررسی سازگاری سرخارگل در شمال تهران (زردبند)، نشان داد که این گیاه سازگاری خوبی به محل آزمایش دارد و عملکرد پیکر رویشی گیاه در منطقه، بیشتر از مقدار آن در کشورهای تولیدکننده آن بود (امیدیگی، ۱۳۸۱). رضوی‌نیا و همکاران (۱۳۹۱) و آقاعلیخانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز، در مطالعه‌های جداگانه در کرج و تهران به بررسی امکان کشت و تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد سرخارگل پرداختند. بررسی سازگاری و عملکرد سرخارگل در مازندران هم موفقیت‌آمیز گزارش شد (اسدی‌صنم، ۱۳۹۳).

متابولیت‌های ثانویه سرخارگل نه تنها به گونه (Bauer, 2000)، بلکه به موقعیت جغرافیایی، شرایط رشد، زمان برداشت، شیوه عصاره‌گیری و قسمت مورد مصرف گیاه (ریشه و شاخساره) بستگی دارد (Percival, 2000). ترکیبات ریشه در مقایسه با اندام‌های هوایی آن بسیار متفاوت است (Binns et al., 2002c). اجزای فعال و مهم شاخساره سرخارگل شامل عصاره (مشتقات اسیدکافئیک از جمله اسیدشیکوریک، اسیدکافناریک، اسیدکلروژنیک، اکتیناکوزید و سینارین) و اسانس (جرماکرن دی، بتاکاریوفیلین و هومولن) است (اسدی‌صنم و همکاران، ۱۳۹۷ Thomsen et al., 2012; Mirjalili et al., 2006). مقدار اسانس در مرحله گل‌دهی، در شاخساره کمتر از ۰/۱ درصد و در ریشه‌ها حدود ۰/۲ درصد گزارش شده است (Percival, 2000). مقدار مشتقات اسیدکافئیک در اندام‌های مختلف سرخارگل متفاوت بوده که ترتیب آنها به صورت گل‌ها < ریشه‌ها < برگ‌ها < ساقه‌ها گزارش شده است (Lin et al., 2011). از بین مشتقات اسیدکافئیک، غلظت اسیدشیکوریک به‌عنوان یک نشانگر در تعیین کیفیت دارویی گیاه (Thygesen et al., 2007)، در گل‌ها، ۱/۲-۳/۱ درصد و ریشه‌ها، ۰/۶-۲/۱



شکل ۲- گل، برگ و ریشه *E. pallida* (راست) و *E. purpurea* (چپ) (Thomsen et al., 2012)

جدول ۱- تفاوت‌های ظاهری بین سه گونه دارویی و با ارزش اقتصادی سرخارگل

ویژگی‌های ظاهری	گونه
برگ‌های بلند، خشن و پهن، گل‌های ارغوانی با یک مخروط بلند (۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر)، دانه زرد رنگ، ریشه‌های فیبری و قسمت بالایی ریشه به‌رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز	<i>E. purpurea</i>
برگ‌های کوچک‌تر و باریک‌تر، گلبرگ‌های ارغوانی رنگ‌پریده، دانه‌گرده به‌رنگ سفید، قسمت‌های بالایی ریشه به‌رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ	<i>E. pallida</i>
قامت گیاه کوتاه‌تر از دو گونه دیگر با برگ‌های باریک، گلبرگ‌های کوتاه‌تر و نه‌چندان افتاده، قسمت‌های بالایی ریشه به‌رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ	<i>E. angustifolia</i>

(Binns et al., 2002a; McGregor, 1968)

درصد است (Bauer, 2000).

● اقدامات و یافته‌ها

به‌منظور تهیه نشای مورد نیاز برای هر دو کشت بهاره و تابستانه، بذرداری در خزانه در تاریخ‌های مختلف (جدول ۳) انجام شد. بستر کاشت بذرها در خزانه شامل نسبت ۱:۱:۱ ماسه شسته ساختمانی، پرلیت و ماسه بادی (رودخانه‌ای شیرین) بود. میزان بذرها مورد نیاز در خزانه، ۱۰ تا ۱۵ گرم در مترمربع بود و آبیاری تا زمان انتقال نشا، به‌صورت روزانه انجام شد. نشاهای گیاه دارویی سرخارگل در مرحله سه تا چهار برگی (شکل ۴) در جعبه‌های نشا حاوی ماسه مرطوب از خزانه به زمین اصلی منتقل و با فاصله ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف، نشاکاری شدند. انتقال نشاها در شش تاریخ، [۲۰ فروردین، ۱۹ اردیبهشت و ۱۸ خرداد (۱۰ تیر، ۹ مرداد و ۸ شهریور)] با سه فاصله کشت ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر روی ردیف [تراکم ۱۶، ۱۰ و ۷ بوته در مترمربع] انجام شد. ابعاد کرت‌ها ۳×۵ متر شامل شش ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر بود.

عملیات آماده‌سازی بستر شامل شخم

جدول ۲- تولیدات دارویی رایج از سرخارگل به همراه دیگر گیاهان دارویی در ایران

ردیف	شکل دارو	نام فارسی	نام لاتین	گونه گیاهی
۱	قرص	اکینامد	Echina-Med	<i>E. angustifolia</i>
۲	قرص	اکیاسین	Echiasin	<i>E. purpurea</i>
۳	قرص	ایمواستیم اکی‌هرب	Echiherb	<i>E. purpurea</i>
۴	قرص روکش‌دار	اکیناسها	Echinasoha	<i>E. purpurea</i>
۵	قرص روکش‌دار	فیتوکلد	Phytocold	<i>E. purpurea</i>
۶	کیسول	رمی‌کلد	Remicold	<i>E. purpurea</i>
۷	کیسول	ایمونستیم طلایی	Golden Immunstim	<i>E. purpurea</i>
۸	شربت	ایموژن	Immugen	<i>E. purpurea</i>
۹	شربت	زینکلد	Zincold	<i>E. purpurea</i>
۱۰	شربت	فیتوگریپ	Phytogrip	<i>E. purpurea</i>
۱۱	قطره	ایمون ساپورت	Immunsuport	<i>E. purpurea</i>
۱۲	کرم	کالدیت-ای	Calendit E	<i>E. purpurea</i>
۱۳	سافت‌ژل	پروپونکس	Proponex	<i>E. purpurea</i>

منبع: اداره کل نظارت بر امور دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۳۸۰)



شکل ۳- کاربرد سرخارگل برای خواص دارویی، گیاه زینتی، استفاده در فضای سبز، ایجاد باغ‌های چندساله، گل شاخه‌بریده و پرورش زنبورعسل

جدول ۳- دوره فنولوژیک سرخارگل در محل کشت

تاریخ برداشت شاخساره	تاریخ برداشت ریشه	تاریخ انتقال نشا	تاریخ بذرکاری	
۳۰ تیر ۳۱ مرداد ۳۱ شهریور	۱۵ آبان ۱۵ آبان ۱۵ آبان	۲۰ فروردین ۱۹ اردیبهشت ۱۸ خرداد	۲۰ دی ۲۰ بهمن ۲۰ اسفند	کشت بهاره
۱۰ مهر \$- \$-	۱۵ آبان ۱۵ آبان ۱۵ آبان	۱۰ تیر ۹ مرداد ۸ شهریور	۱۰ فروردین ۱۰ اردیبهشت ۱۰ خرداد	کشت تابستانه

پیش از شروع اولین یخ‌بندان پاییزه؛ \$ عدم گل‌دهی



شکل ۵- استقرار سرخارگل در مزرعه



شکل ۴- انتقال نشای سرخارگل به مزرعه



شکل ۷- گل‌دهی سرخارگل در سال اول



شکل ۶- ساقه‌روی سرخارگل در مزرعه



شکل ۹- بازرویش سرخارگل در بهار سال دوم



شکل ۸- خواب زمستانی سرخارگل در سال اول



شکل ۱۱- استقرار و گل‌دهی کم سرخارگل در کشت تابستانه



شکل ۱۰- گل‌دهی سرخارگل در سال دوم

پاییزه، تسطیح و دیسک پیش از کاشت انجام شد. به‌منظور سبک کردن بافت خاک، هنگام انتقال نشاها به زمین اصلی مقداری ماسه بادی با خاک پشته مخلوط شد. آبیاری گیاهان، بلافاصله پس از کاشت و بعد از آن با توجه به شرایط آب‌وهوایی منطقه، به‌طور یکسان و به‌صورت قطره‌ای انجام شد. کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی در سه مرحله استقرار بوته‌ها، ابتدای گل‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی انجام شد. با توجه به نتایج آزمون خاک، ۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، به‌صورت سرک برای همه تیمارها استفاده شد.

● ارزیابی مشتقات اسیدکافئیک

مقدار مشتقات اسیدکافئیک (اسیدشیکوریک، اسیدکافتاریک، اسیدکلروژنیک، اکیناکوزید و سینارین) در عصاره‌های فنلی (متانولی) استخراجی از اندام‌های هوایی و ریشه (روش Thygesen و همکاران، ۲۰۰۷؛ شکل ۱۴) با استفاده از دستگاه HPLC (Kanuer, Germany) بر حسب میلی‌گرم بر گرم ماده خشک محاسبه شد.

در بررسی تاریخ کشت بهاره سرخارگل و تراکم بوته آن، بیشترین عملکرد ماده خشک و مشتقات اسیدکافئیک شاخساره در مرحله گل‌دهی کامل در سرخارگل‌هایی به‌دست آمد که در کشت زود هنگام در ۲۰ فروردین تا ۱۹ اردیبهشت و در تراکم بالاتر (۱۶ بوته در متر مربع) کشت شدند. تراکم پایین هفت بوته در مترمربع و کشت تأخیری تا ۱۸ خرداد موجب کاهش عملکرد ماده خشک و مقدار بیشتر مشتقات اسیدکافئیک در شاخساره سرخارگل‌ها شد. در ریشه‌ها برخلاف شاخساره، بیشترین عملکرد ماده خشک در تراکم پایین هفت بوته در مترمربع و کشت با تأخیر به‌دست آمد؛ هرچند که مشتقات اسیدکافئیک ریشه‌ها همانند شاخساره در کشت زود هنگام و تراکم ۱۶ بوته در مترمربع بیشتر بود (جدول ۴).

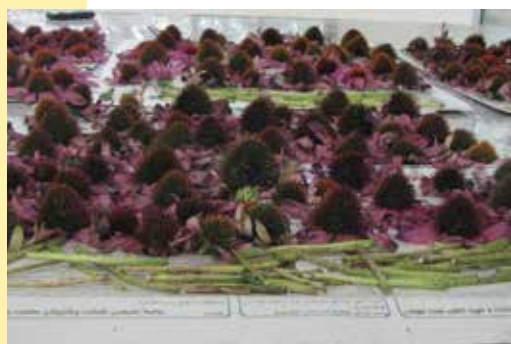
در بررسی تاریخ‌های کشت تابستانه سرخارگل و تراکم بوته آن، بیشترین مقدار همه مشتقات اسیدکافئیک همراه با فنل کل، مربوط به تاریخ کشت زودتر (۱۰ تیر) و تراکم بالاتر (۱۶ بوته در مترمربع) بود. بیشترین عملکرد ماده خشک هم، در تاریخ کشت زودتر و تراکم پایین هفت بوته در مترمربع به‌دست آمد.



در تعیین بهترین زمان برداشت گل‌ها هم مشخص شد که تأخیر در برداشت گل‌ها تا ۳۱ شهریور، موجب کاهش مقدار همه مشتقات اسیدکافئیک در گل سرخارگل‌ها در تاریخ کشت‌های بهاره شد. با این وجود، با برداشت گل‌ها در اواسط تابستان (چین دوم)، بیشترین مقدار ترکیبات فنلی به‌ویژه اسیدشیکوریک به‌دست آمد (جدول ۵). از عصاره به‌دست آمده از گل، شاخساره و ریشه این گیاه در بازار و صنایع مختلف دارویی، غذایی و بهداشتی (به‌علت خاصیت آنتی‌میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و افزایش سیستم ایمنی) استفاده

از عصاره به‌دست آمده از گل، شاخساره و ریشه این گیاه در بازار و صنایع مختلف دارویی، غذایی و بهداشتی (به‌علت خاصیت آنتی‌میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و افزایش سیستم ایمنی) استفاده فراوانی می‌شود.

فراوانی می‌شود. از ترکیبات فنلی اندازه‌گیری شده در عصاره‌ها، اسیدشیکوریک که به‌عنوان یک نشانگر در تعیین کیفیت دارویی پیکره سرخارگل شناخته می‌شود، بیشترین مقدار را در گل و سپس در ریشه، (دو اندام هدف در بازار و صنعت این گیاه در کشور) داشت. از دیگر ترکیبات فنلی، اسیدکافتاریک و اسیدکلروژنیک نیز در گل‌ها بیشتر بود اما اکیناکوزید، به‌عنوان ترکیب فنلی غالب در ریشه‌ها اندازه‌گیری شد (جدول ۶). لذا ضروری است، گل‌ها و شاخساره‌ها در مرحله گل‌دهی کامل و ریشه‌ها پیش از شروع یخبندان پاییزه، برای دستیابی به ماده مؤثره بالاتر جهت



شکل ۱۲- نمایی از خشک شدن شاخساره و ریشه سرخارگل در محیط سایه



شکل ۱۳- (الف) نمایی از ریشه سرخارگل و (ب) مقایسه ریشه سرخارگل در تراکم‌های مختلف کشت (۱۵، ۲۵ و ۳۵ بوته در مترمربع) در تاریخ کشت ۲۰ فروردین ماه (برداشت ریشه در نیمه پاییز)



شکل ۱۴- نمایی از نمونه‌های آسیاب شده و عصاره برگ، گل، ساقه و ریشه سرخارگل

جدول ۴- مقادیر مشتقات اسیدکافئیک و ماده خشک شاخساره و ریشه سرخارگل در تاریخ و تراکم کشت بهاره

تراکم (بوته در مترمربع)						تاریخ کشت
۱۶		۱۰		۷		
شاخساره	ریشه	شاخساره	ریشه	شاخساره	ریشه	مشتقات اسیدکافئیک (میلی گرم در گرم ماده خشک)
۱۹/۹	۶۳	۱۱/۳	۶۷/۴	۱۲/۹	۶۱	
۲۸/۶	۷۰/۴	۱۵/۱	۵۷/۸	۲۱/۵	۵۸/۶	اردیبهشت
۲۷/۶	۵۹/۷	۱۶/۱	۴۸/۷	۱۵/۲	۴۴/۹	خرداد
ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)						تاریخ کشت
۱۲۳۲	۹۳۴۴	۱۶۷۰	۱۱۳۸۳	۱۵۴۷	۴۹۷۰	
۱۷۱۲	۸۱۴۹	۱۸۹۰	۱۱۰۱۶	۲۱۷۷	۴۲۱۶	اردیبهشت
۲۴۳۲	۵۶۳۷	۲۶۷۰	۶۷۹۳	۲۷۳۱	۲۵۷۸	خرداد

جدول ۵- مقادیر مشتقات اسیدکافئیک در سه چین و تراکم مختلف بوته (کشت در بهار؛ ۲۰ فروردین)

چین سوم (۳۰ شهریور)	چین دوم (۳۰ مرداد)	چین اول (۳۰ تیر)	تراکم (بوته در متر مربع)
۱۱/۱	۲۷/۵	۱۷/۷	۷
۱۱/۸	۳۴/۷	۲۷/۳	۱۰
۱۳/۵	۲۸/۷	۲۲/۹	۱۶

جدول ۶- بیشترین مقدار مشتقات اسیدکافئیک و فنل کل اندام‌های هوایی و ریشه سرخارگل (کشت در بهار)

اندام گیاهی	اسید شیکوریک	اسید کافتاریک	اسید کلروژنیک	اکیناکوزید	کل مشتقات اسید کافئیک	فنل کل
(میلی گرم در گرم ماده خشک)						
برگ	۱۶/۳	۴/۳	۲/۲	۱/۳	۲۴/۱	۵۱/۱
گل	۲۶/۱	۵/۹	۲/۴	۳/۹	۳۸/۳	۶۵/۵
ساقه	۱۳/۹	۶/۱	۰/۵۷	۰/۶۷	۲۱/۲	۳۵/۹
ریشه	۱۹/۵	۳/۴	۰/۹۳	۵/۸	۲۹/۶	۳۰/۸

زیست- پزشکی خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۳: ۵۸-۶۹. اسدی صنم، س.، ۱۳۹۳. بررسی عملکرد و ویژگی‌های فیتوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل [*Echinacea purpurea* (L.) Moench] در پاسخ به برخی مدیریت‌های مختلف زراعی در منطقه ساری. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۲۶۴ صفحه. اسدی صنم، س.، موسوی، ش. و پژمان مهر، م.، ۱۳۹۷.

فیتوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل [*Echinacea purpurea* (L.) Moench] تحت تأثیر اوره و کود زیستی. فصل‌نامه گیاهان دارویی، ۱۳۶: (۴۶) ۱۲۱-۱۳۶.

ایزدی، ز.، سروش زاده، ع.، مدرس ثانوی، س.ع.م.، اثنی عشری، م. و داودی، پ.، ۱۳۹۳. بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی آن. دوماهنامه طب جنوب، پژوهشکده

استفاده در صنایع مختلف، برداشت شوند. علاوه بر استفاده این گیاه در صنایع دارویی و بهداشتی (تولید داروها و فرآورده‌های مختلف آرایشی و بهداشتی، جدول ۲)، استفاده از عصاره و اسانس شاخساره و ریشه‌های سرخارگل جهت افزایش سطح ایمنی و فعالیت آنتی‌میکروبی در صنعت دام و طیور و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا در صنایع غذایی کشور نیز در حال افزایش است (کاکولکی و اکبری، ۱۳۹۶؛ ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳).

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

درکل، ترتیب مقدار فنل کل در اندام‌های سرخارگل در گل‌ها < برگ‌ها < ساقه‌ها < ریشه‌ها بود. در تاریخ کشت‌های تابستانه، استقرار نشاها و درصد بقای سرخارگل نسبت به تاریخ کشت‌های بهاره، بسیار پایین بود به طوری که تنها تعداد محدودی از گیاهان به گل رفتند (شکل ۱۱). کشت زودتر با تراکم بیش‌تر این گیاه از نظر تولید ماده خشک و مشتقات اسیدکافئیک نسبت به کشت تأخیری، مزیت دارد. از بین مشتقات اسیدکافئیک، اسیدشیکوریک به‌عنوان ترکیب شاخص و مهم در این گیاه، بیشترین مقدار را در اندام‌های هوایی (در گل) و اکیناکوزید بیشترین مقدار را در ریشه داشت که در صنایع مختلف دارویی، غذایی و بهداشتی استفاده می‌شود. با توجه به دوره گل‌دهی طولانی و امکان برداشت چند چین از گیاه، برداشت گل‌ها در اواسط تابستان در بین چین گل‌ها برتری داشت. با توجه به سازگاری خوب گیاه در شرایط آب‌وهوایی منطقه شمال کشور (مازندران) و تحمل نسبی گیاه به تنش‌های غیرزیستی (داده‌ها نشان داده نشده‌اند)، پیشنهاد می‌شود این پژوهش در دیگر مناطق هم اجرا شود تا امکان کشت آن در مناطق مختلف کشور بررسی و مشخص شود. در این پژوهش از گونه *E. purpurea* استفاده شد؛ پیشنهاد می‌شود که این پژوهش و پژوهش‌های تکمیلی بر دو گونه دارویی و اقتصادی *E. pallida* و *E. angustifolia* نیز در کشور، انجام شود.

● منابع

اداره کل نظارت بر امور دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۸۰. اطلاعات و کاربرد داروهای گیاهی رسمی ایران. داروگستر رازی. ۱۱۵ صفحه. آقاعلیخانی، م.، ایران پور، ا. و نقدی بادی، ح.ع.، ۱۳۹۲. تغییرات عملکرد زراعی و



J. and wang, D.V.C.A., 2002. Factors affecting *Echinacea* quality. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 514–521.

Lin, S.D., Sung, J.M. and Chen, C.L., 2011. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea purpurea* grown in Taiwan. *Food Chemistry*, 125: 226-231.

Lin, Z., Neamati, N., Zhao, H., Kiryu, Y., Turpin, J.A., Aberham, C., Strelb, K., Kohn, K., Wityrouw, M., Pannecouque, C., Debyser, Z., De Clercq, E., Rice, W.G., Pommer, Y. and Burke, R.T., 1999. Cichoric acid analogues as HIV-1 integrase inhibitors. *Journal of Medicinal Chemistry*, 42:1401–1414.

Melchart, D., Walther, E., Linde, K., Brandmaier, R. and Lersch, C., 1998. *Echinacea* root extracts for the prevention of upper respiratory tract infections: a double-blind, placebo-controlled randomized trial. *Archives of Family Medicine*, 7: 541.

Mensova, V.A., Cmyk, G.K. and Erastov, A.A., 1987. Importance of *Echinacea purpurea* (L.) Moench as ahoney crop introduced into Ukraine, *Rastitelnije resursi*, 4: 612–616.

Mirjalili, M.H., Salehi, P., Naghdi Badi, H.A. and Sonboli, A., 2006. Volatile constituents of the flowerheads of three *Echinacea* species cultivated in Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 21: 355-358.

O Hara, M., Kiefer, D., Farrell, K. and Kemper, K., 1998. A review of 12 Commonly used medicinal herbs. *Archives of Family Medicine*, 7: 523-35.

Percival, S.S., 2000. Use of *Echinacea* in medicine. *Biochemical Pharmacology*, 60: 155-158.

Pellati, F., Benvenuti, S., Magro, L., Melegari, M. and Soragni, F., 2004. Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of *Echinacea* spp. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 35(2): 289-301.

Prasna, L., 1993. *Echinacea* spp. Kasviragfajok, in Bernath, J., Ed., Vadon-termő es termesztett gyogynövények, Mezőgazda, Budapest.

Thygesen, L., Thulin, J., Mortensen, A., Skibsted, L.H. and Molgaard, P., 2007. Antioxidant activity of cichoric acid and alkaloids from *Echinacea purpurea* alone and in combination. *Food Chemistry*, 101: 74-81.

Thomsen, M.O., Frette, X.C., Christensen, K.B., Christensen, L.P. and Grevsen, K., 2012. Seasonal variations in the concentrations of lipophilic compounds and phenolic acids in the roots of *Echinacea purpurea* and *Echinacea pallida*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60: 12131-12141.

publishing Company, Inc.: Lancaster, Pennsylvania, USA, pp. 45-73.

Binns, S.E., Baum, B.R. and Arnason, J.T., 2002a. A taxonomic revision of the genus *Echinacea* (Helianthae; Asteraceae). *Systematic Botany*, 27: 610-632.

Binns, S.E., Hudson, J., Merali, S. and Arnason, J.T., 2002b. Antiviral activity of characterized extracts from *Echinacea* spp. (Helianthae: Asteraceae) against herpes simplex virus (HSV-1). *Planta Medica*, 68: 780-783.

Binns, S.E., Livesey, J.F., Arnason, J.T. and Baum, B.R., 2002c. Phytochemical Variation in *Echinacea* from Roots and Flowerheads of Wild and Cultivated Populations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3673-3687.

Binns, S. E., Purgina, B., Bergeron, C., Smith, M. L., Ball, L., Baum, B. R. and Arnason, J. T., 2000d. Light-mediated antifungal activity of *Echinacea* extracts. *Planta Med.* 66: 241–244.

Blumenthal, M., Goldberg, A. and Brinkmann, J., 2000. *Herbal Medicine, Expanded commission E monographs. Integrative medicine communications.* Austin. pp. 96-97.

Blumenthal, M., Lindstrom, A., Lynch, M.E. and Rea, P., 2011. Herb sales continue growth—up 3.3% in 2010. *HerbalGram*, 90: 64-67

Chapman, D.S. and Augé, R.M., 1994. Physiological mechanisms of drought resistance in four native ornamental perennials. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119: 299-306.

Chen, C.L., Zhang, S.C. and Sung, J.M., 2008. Biomass and caffeol phenols production of *Echinacea purpurea* grown in Taiwan. *Journal of Experimental Agriculture*, 44: 497-507.

Greenfield, J. and Davis, J.M., 2004. Medicinal herb production guide: purple coneflower [*Echinacea purpurea* (L.) Moench]. North Carolina Consortium of Natural Medicines and Public Health.

Gruenwald, J., Brndler, T. and Jaenicke, C., 1998. PDR for Herbal Medicines. Medical Economics Co., Montvale, NJ.

World Health Organization, 2013. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. (Accessed IN May 3, 2013 at whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241546271.pdf)

Hetman, J., Wolski, T. and Wolski, P., 1996. *Echinacea purpurea*: a valuable ornamental plant with medicinal properties, *Hodowla Roslin i Nasiennictwo* (Poland), 1: 31–36.

Hu, C. and Kitts, D.D., 2000. Studies on the antioxidant of *Echinacea* root extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48. 1466-1472.

Letchamo, W., Polydeonny, L.V., Gladisheva, N.O., Arnason, T.J., Livesey, تأثیر تیمارهای تنش خشکی و نیتریک اکساید بر ترکیب‌های اسانس گل و برگ سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۳-۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۷. ص. ۱-۵.

اسدی‌صنم، س.، زواره، م.، پیردشتی، ه.ا.، میرجلیلی، م. ح. و هاشم‌پور، ا.، ۱۳۹۳. تأثیر نیتریک‌اکساید برون‌زاد بر جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) در شرایط شوری. *زیست‌شناسی گیاهی ایران*، ۲۰(۲): ۷۴-۵۵.

اسدی‌صنم، س.، زواره، م.، پیردشتی، ه.ا.، سفیدکن، ف.، نعمت‌زاده، ق.ع. و هاشم‌پور، ا.، ۱۳۹۴. تغییر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) در پاسخ به تاریخ‌کشت و دوره‌غرقاب‌خاک. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۲(۳۱): ۳۳۱-۳۱۵.

اسدی‌صنم، س.، زواره، م.، پیردشتی، ه.ا.، سفیدکن، ف. و نعمت‌زاده، ق.ع.، ۱۳۹۴. بررسی پاسخ‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) به تنش دمایی پایین. *فرایند و کارکرد گیاهی*، ۱۱-۲۸. (۱۲): ۲۸-۱۱.

امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۱. بررسی کشت و سازگاری سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) در شمال تهران. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۲۳(۲): ۲۴۰-۲۳۱.

رضوی‌نیا، س.م.، آقاعلی‌خانی، م. و نقدی‌بادی، ح.ع.، ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر صفات عملکرد کمی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) همایش ملی فراورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۵-۶ مهرماه، ۲۴۶-۲۴۵.

کاکولکی، ش. و اکبری، پ.، ۱۳۹۶. تأثیر عصاره متانولی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea*) بر سطح ایمنی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*). *گزارش طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور؛ دانشگاه علوم دریایی چابهار*. ۲۹ صفحه.

American Society of Health-system Pharmacists., 2001. *Herbal companion to AHFS DI.*, Bethesda, Maryland, USA, pp: 31-2.

Asadi-Sanam, S., Pirdashti, H., Hashempour, A., Zavareh, M., Nematzadeh, G.A. and Yaghubian, Y. 2015. The physiological and biochemical responses of eastern purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) to freezing stress. *Russian journal of plant physiology*, 62(4): 515-523.

Bauer, R., 2000. Chemistry, pharmacology and clinical application of *Echinacea* products. In: G. Mazza and B.D. Oomah (eds.), *Herbs, Botanicals and Teas*. Technomic