بررسی تنوع فیتوشیمیایی جمعیت‌های گیاه دارویی *Viscum album* L. رشدیافته روی میزبان‌های مختلف در استان‌های البرز، گیلان، مازندران و گلستان

حسین حسینی[۱]، علی مهرآفرین[۲]، حسنعلی نقدی بادی*[۳]، کامبیز لاریجانی[٤]، حسین زینلی[٥]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه علوم باغی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲]استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

[۳]دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[٤]دانشیار، گروه شیمی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[٥]استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۰۰/۵/۱٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۸/۲۳

چکیده

داروش اروپایی (*Viscum album* L.) گیاهی نیم انگلی است که اغلب روی درختان و درختچه‌های جنگلی رشد می‌کند و به واسطه مواد موثره ارزشمند آن در درمان بیماری‌های مختلف از قبیل سرطان کاربرد دارد. نظر به اینکه کمیت و کیفیت مواد مؤثره در این گیاه علاوه بر عوامل ژنتیکی و محیطی تحت تاثیر درخت میزبان نیز قرار دارد، این مطالعه با هدف بررسی تنوع فیتوشیمیایی ۲۰ جمعیت داروش روی میزبان‌های متفاوت از طریق جمع آوری نمونه از مناطق مختلف استان‌های گیلان، مازندران، گلستان و البرز در فصل تابستان سال ۱۳۹٦ در قالب طرح‌های کاملاً تصادفی انجام شد. استخراج عصاره‌ها به روش رفلاکس با اتانول ۷۰ درصد انجام شد و محتوای سیرینجیک اسید به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا HPLC، فلاونوئید کل، و ترکیبات فنلی، پروتئین و فعالیت آنتی اکسیدانی (DPPH) به‌روش طیف سنجی نوری در برگ جمعیت‌های مختلف داروش اروپایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد میزان ترکیبات شیمیایی جمعیت‌های جمع‌آوری شده داروش، تحت تاثیر شرایط محیطی از قبیل دما، رطوبت و ارتفاع از سطح دریا و نوع درخت میزبان بود. این جمعیت‌ها در ۳ گروه مجزا طبقه بندی شدند. نمونه‌های جمع آوری شده از استان‌های گیلان و البرز تنوع فیتوشیمیایی زیادی نداشتند. جمعیت‌های استان گیلان دارای بیشترین میانگین فلاونوئید کل، پروتئین و فعالیت آنتی اکسیدانی بودند. داروش‌های جمع‌آوری شده از استان‌ها مازندران و گلستان تنوع فیتوشیمیایی بیشتری داشتند و به نظر می‌رسد علاوه بر شرایط محیطی، نوع درخت میزبان نیز در ایجاد تنوع فیتوشیمیایی داروش اروپایی در این استان‌ها موثر بوده است.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسید سیرینجیک، تنوع جمعیت، داروش

*نویسنده مسئول: naghdibadi@yahoo.com, naghdibadi@shahed.ac.ir

مقدمه

داروش اروپایی با نام علمی *Viscum album* L. از خانواده Viscaceae یک گیاه اپی‌فیت، یک‌پایه و چندساله است که روی گیاهان چوبی (درختان و درختچه‌ها) رشد می‌کند. این گیاه ریشه‌های واقعی نداشته و با اندام ریشه مانندی به نام هاستوریوم به تنه میزبان اتصال می‌یابد و آب و مواد معدنی مورد نیاز خود را جهت انجام فتوسنتز جذب می‌کند (Briggs, 2003; Szurpnicka et Lopez et al., 2001; al., 2020). این گیاه در اروپا بر روی سیب[1]، صنوبر[2]، ولیک[3]، ون[4] و بید[5] یافت می‌شود (Ochocka and Krasylenko et al., 2020; Piotrowski, 2002). داروش اروپایی در ایران در نواحی شمال، غرب و مرکز در استان‌های گلستان، گیلان، مازندران، تهران، مرکزی و فارس پراکنش دارد و اغلب روی درختان جنگلی مانند ممرز[6]، ملج[7]، انجیلی[8]، نمدار[9]، توسکا[10] و گاهی بید و زالزالک[11] و بعضی درختان میوه از قبیل سیب، گلابی[12]، زردالو[13] بادام[14] می‌روید (Zargari, 1991; Ghahraman, 2005; Sabeti, 2004).

عصاره داروش اروپایی شامل کربوهیدرات باند شده به پروتئین‌ها (لکتین‌ها)، تیونین‌ها (ویسکوتوکسین‌ها)، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، اسیدهای فنلی، فنیل پروپانوئیدها، ترتی‌ترپن‌ها و بسیاری از ترکیبات دیگر است (Vicas et al., 2011; Szurpnicka et al., 2020). اصلی‌ترین فنیل پروپانوئیدها داروش مشتقات اسید سینامیک، اسید کافئیک، اسید فرولیک و محصولات تجزیه شده آنها مانند پروتوکاتکوئیک اسید[15]، اسید سیرینجیک[16] و آنیسیک اسید[17] می‌باشند (Bussing, 2004; Jäger et al., 2021). گیاه داروش در کاهش تشنج، بهبود گردش خون، درمان هیستری، سیاه سرفه، رفع تپش قلب، صرع، رماتیسم، سردردهای میگرنی و اضطراب بسیار مفید است و عصاره آن در درمان سرطان و ایدز توصیه شده است (Szurpnicka et al., 2020; Xie et al., 2017). مصرف زیاد فرآورده‌های داروش موجب ناراحتی‌های شدید نظیر ضعف عصبی، ماهیچه‌ای، فلج اندام‌های سافله و سکته قلبی و قطع حرکات تنفسی می‌شود که غالبا موجبات خفگی و مرگ می‌گردد (Kienle et al., 2011; Schad et al., 2017). بنابراین لازم است که داروش فقط به‌عنوان یک گیاه انگلی و علف هرز تلقی نشود و اقدامات لازم جهت بهره برداری از مواد موثره آن برای تامین سلامت جامعه انجام شود.

کمیت و کیفیت مواد مؤثره در گیاهان دارویی تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی مانند اقلیم منطقه، محیط خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی قرار دارد (Szmidla et al., 2019). میزان متابولیت‌های ثانویه و ماده موثره در گیاهان انگلی مانند داروش، علاوه بر ژنتیک و محیط تحت تاثیر درخت میزبان نیز می‌باشد. گزارش شده است عصاره برگ داروش اروپایی رشد یافته بر درخت انجیلی بیشترین میزان فنل را دارد (Payame noor et al., 2018). مطالعه دیگر نشان داد که توانایی مهار رادیکال‌های آزاد داروش روی درخت کاکائو بیشتر از داروش موجود بر درخت بادام است (Oluwaseun

1. *Malus domestica* L.
2. *Populus alba* L.
3. *Crataegus* spp.
4. *Fraxinus excelsior* L.
5. *Salix* spp.
6. *Carpinus betulus* L.
7. *Ulmus glabra*
8. *Parrotia persica*
9. *Tilia cordata*
10. *Alnus glutinosa* L.
11. *Crataegus azarolus*
12. P*yrus communis* L.
13. *Prunus armenica* L.
14. *Amygdalus communis* L.
15. Protocatechuic acid
16. Syringic acid
17. Anisic acid

and Ganiyu, 2008). مطالعه دیگری نیز نشان داد که ترکیبات فنلی عصاره داروش اروپایی موجود بر درخت سیب[1] دارای بیشترین میزان فنل با ترکیب اصلی رزمارینیک اسید بود و کمترین مقدار آن در داروش موجود بر درخت شالک[2] با ترکیب اصلی اسید کلروژنیک بود (Luczkiewicz et al., 2001). بنابراین بهره برداری از گیاه داروش مستلزم شناخت جمعیت‌های متفاوت این گیاه و مطالعه تغییرات کمی و کیفی مواد موثره داروش‌های رشد یافته روی میزبان‌های متفاوت در مناطق مختلف است که در این مطالعه، تنوع فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف داروش و تاثیر گونه‌های میزبان بر کمیت و کیفیت ماده موثره آن بررسی شده‌است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری مواد گیاهی: برگ ۲۰ جمعیت مختلف داروارش اروپایی (*Viscum album* L.) از مناطق مختلف استان‌های البرز، گیلان، مازندران و گلستان از روی میزبان‌های متفاوت در فصل بهار سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شدند (شکل ۱). نمونه‌ها با استفاده از فلور مربوطه توسط متخصصین گیاهشناسی بخش هرباریوم مرکز تحقیقات شرکت داروسازی باریج اسانس شناسایی و با کد هرباریومی ۱-۲۴۲ ثبت شد و سپس تحت شرایط سایه خشک گردیدند و تا انجام آزمایش‌ها در پاکت‌های کاغذی نگهداری شدند. همچنین مختصات جغرافیایی رویشگاه‌ها به وسیله دستگاه GPS تعیین و ثبت گردید (جدول ۱).

عصاره گیری از نمونه‌های گیاهی: مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم برگ (خشک شده تحت شرایط سایه) آسیاب شده درون یک بالن رفلاکس ۲۵ میلی‌لیتری توزین شد و ۸ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درجه به آن اضافه گردید. مخلوط به مدت یک ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد رفلاکس شد. مخلوط پس از سرد شدن توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ درون یک بالن ۱۰ میلی‌لیتری صاف شد. باقیمانده درون صافی با مقدار کافی اتانول ۷۰ درجه شسته و در نهایت به حجم رسانده شد (Alirezalu et al., 2015).

اندازه‌گیری فنل کل: ۰/۲ میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده با ۲ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۲۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو به خوبی مخلوط گردید. پس از گذشت ۲ دقیقه ۰/۵ میلی‌لیتر محلول سدیم کربنات ۲۰٪ به هر کدام از مخلوط‌ها اضافه شد و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. جذب محلول‌ها بعد از گذشت ۱ ساعت در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. غلظت فنل تام با استفاده منحنی استاندارد اسید گالیک (میلی گرم بر گرم) محاسبه شد (Haghi et al., 2014).

اندازه‌گیری فلاونوئید کل: ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده درون یک بالن ژوژه ۵ میلی‌لیتری با ۲ میلی لیتراتانول ۷۰ درجه رقیق شد و سپس به‌ترتیب ۰/۱ میلی‌لیترمعرف آلومینیم کلرید و ۰/۱ میلی‌لیتر استات سدیم یک مولار اضافه شد و با اتانول ۷۰ درجه به حجم رسانده شد. پس از گذشت نیم ساعت جذب محلول در طول موج ۴۱۵ نانومتر در برابر محلول شاهد ثبت شد. سپس میزان فلاونوئید کل بر اساس منحنی استاندارد کوئرستین محاسبه شد (Haghi et al,2014).

1. *Malus domestica*
2. *Populus nigra*

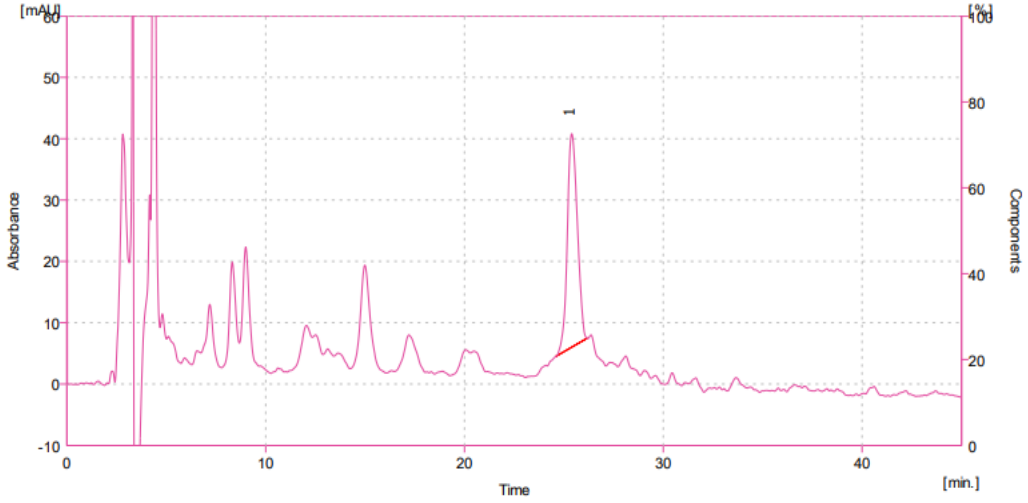
جدول ۱: جمعیت‌های مختلف درواش اروپایی (*Viscum album* L.) و مشخصات جغرافیایی مناطق جمع آوری

استان	شهرستان	میزبان	کد اختصار	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
البرز	پایین طالقان-۱	زالزالک	V10	E 50° 45′ 1.7″	N 36° 9′ 55.7″	۱۷۹۹
	پایین طالقان	سیب	V13	E 50° 45′ 1.04″	N 36° 10′ 6.4″	۱۷۹۲
	پایین طالقان	بادام	V1	E 50° 43′ 38.6″	N 36° 10′ 37.4″	۱۸۱۳
	پایین طالقان	زالزالک	V12	E 50° 42′ 33.6″	N 36° 10′ 57.8″	۱۸۱۸
گلستان	جنگل چهارباغ	ممرز	V2	E 54° 34′ 30.9″	N 36° 41′ 44.5″	۱۵۹۵
	جلین گرگان	ممرز	V3	E 54° 34′ 48.1″	N 36° 46′ 26.9″	٤٨٢
	جلین گرگان	انجیلی	V15	E 54° 34′ 50.6″	N 36° 46′ 24.9″	٤٨٦
	جلین گرگان	زالزالک	V11	E 54° 34′ 40.7″	N 36° 46′ 7.1″	٥٠٦
	جنگل توسکستان	انجیلی	V17	E 54° 35′ 18.9″	N 36° 46′ 39.4″	٥٧٠
	علی آباد گرگان	انجیلی	V14	E 54° 51′ 39.3″	N 36° 53′ 20.8″	۲۰۹
	علی آباد گرگان	ممرز	V7	E 54° 50′ 25.1″	N 36° 53′ 23.3″	۱۷۷
گیلان	بالارود سیاهکل	صنوبر	V9	E 49° 51′ 34.1″	N 37° 6′ 31.2″	۱۷٦
	بالارود سیاهکل	ممرز	V8	E 49° 52′ 5.9″	N 37° 4′ 50.4″	۱٦۲
	پونل	ممرز	V5	E 49° 6′ 10.3″	N 37° 31′ 38.3″	۱۱۷
	رضوانشهر	ممرز	V4	E 49° 5′ 52.4″	N 37° 30′ 59.6″	۱۷۸
	رضوانشهر	انجیلی	V19	E 49° 5′ 54.6″	N 37° 32′ 40″	٦۱
مازندران	جنگل عالم کلا	بید	V20	E 51° 56′ 31″	N 36° 31′ 32.5″	٥٨
	چمستان آمل	انجیلی	V16	E 52° 21′ 56.8″	N 36° 27′ 39.2″	۱۰٥
	محمدآباد پاسند	ممرز	V6	E 53° 36′ 57.7″	N 36° 37′ 23.7″	۱۰۲۱
	محمدآباد پاسند	انجیلی	V18	E 53° 37′ 2.3″	N 36° 37′ 12.8″	۱۰۱۹

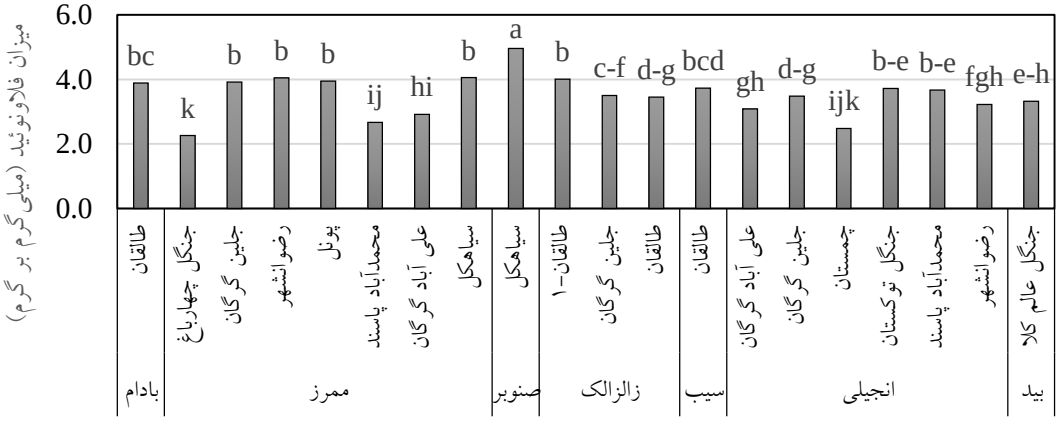
جدول ۲: نتایج تجزیه واریاتس صفات فیتوشیمیایی درواش اروپایی (*Visscum album* L.)

	درجه آزادی	فلاونوئید کل	ترکیبات فنلی	اسید سیرینجیک	میزان پروتئین	فعالیت آنتی اکسیدانی
نمونه جمع‌آوری شده	۱۹	۱/۱۹ **	۹/۹ **	۰/۱ **	۷۲/٦ **	۰/۰٦ **
خطا	٤٠	۰/۰٦۲	۱/٤۱	۰/۰۰۲	۰/۱٤٥	۰/۰۰٥
ضریب تغییرات (٪)		۷/۰٥	۸/۹٦	۸/٥۹	۲/٥٥	۸/٦٦

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۱: کروموتوگرام HPLC عصاره برگ داروراش اروپایی رشد یافته روی درخت ممرز و جمع‌آوری شده از جاده گرگان-شاهرود (چهارباغ)



شکل ۲: تغییرات میزان فلاونوئید کل داروراش اروپایی (*Visscum album* L.) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف

اندازه‌گیری سیرنجینیک اسید: سیرنجینیک اسید براساس روش فارماکوپه فرانسه اندازه‌گیری شد (شکل ۱). عصاره بدست آمده از نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از عبور از فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر به دستگاه HPLC مدل Azura از شرکت knauer آلمان با دتکتور MWD 2.1L و پمپ P 6.1L تزریق شد. سپس مقدار اسید سیرینجیک بر اساس سطح زیر پیک منحنی استاندارد محاسبه شد (Sytar et al., 2018).

اندازه‌گیری پروتئین: یک گرم پودر برگ نمونه‌ها با بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار (pH =۷)، پلی‌وینیل پیرولیدن ۱ میلی‌مولار، EDTA ۲ میلی‌مولار و ۲-مرکاپتواتانول ۳ میلی‌مولار مخلوط شد و به‌مدت ۲۴ ساعت در یخچال قرار گرفت. سپس مخلوط فوق به مدت ۲۵ دقیقه با ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شد و محلول شفاف‌رویی برای سنجش میزان پروتئین جدا شد (Stone and Gifford, 1997). میزان پروتئین نمونه‌ها

براساس روش Bradford (۱۹۷٦) اندازه‌گیری شد و به صورت میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: ۲ میلی‌لیتر از غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از عصاره تهیه شد و با ۲ میلی‌لیتر محلول DPPH (٦۰ ppm) مخلوط شد و برای نمونه کنترل ۲ میلی‌لیتر از محلول DPPH با ۲ میلی‌لیتر اتانول مخلوط گردید. سپس محلول‌های حاصل به‌مدت ۷۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شد. سپس جذب محلول‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقابل شاهد (اتانول) اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی (IC50) نمونه‌ها بر اساس میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بیان شد (Shimada et al., 1992).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. تجزیه خوشه‌ای (براساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدسی) و تجزیه به مولفه‌های اصلی پس از استاندارد سازی میانگین‌ها انجام شد.

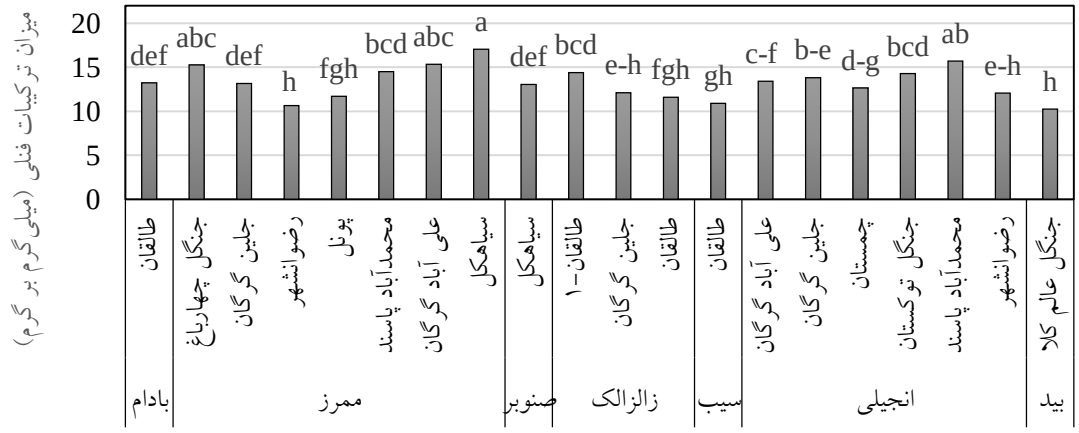
نتایج

میزان فلاونوئید کل، ترکیبات فنلی، اسید سیرینجیک، پروتئین کل و فعالیت آنتی اکسیدانی تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.01$). در داروش‌های جمع‌آوری شده از درختان متفاوت در مناطق مختلف داشت (جدول ۲). بیشترین میانگین فلاونوئید کل داروش در استان گیلان (٤/۰٤ میلی‌گرم در گرم) و کمترین آن در استان مازندران (۳/۰٤ میلی‌گرم در گرم) مشاهده شد. میانگین فلاونوئید کل در داروش‌های رشد یافته روی درختان ممرز، انجیلی، سیب، بید، بادام و زالزالک تفاوت معنی‌داری نداشت و فقط میزان آن در داروش‌های درخت صنوبر به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر درختان بود. داروش‌های درختان ممرز در نقاط مختلف استان گیلان میزان فلاونوئید یکسان داشتند اما در نقاط مختلف استان گلستان تفاوت معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که در منطقه جلین گرگان بیشترین (۳/۹۲ میلی‌گرم بر گرم) و در منطقه چهارباغ کمترین (۲/۲٦ میلی‌گرم بر گرم) میزان فلاونوئید مشاهده شد. بیشترین میزان فلاونوئید کل در داروش‌های درخت صنوبر در سیاهکل (٤/۹٦ میلی‌گرم بر گرم) و کمترین آن نیز در داروش‌های درختان ممرز در جنگل چهارباغ (۲/۲٦ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد (شکل ۲).

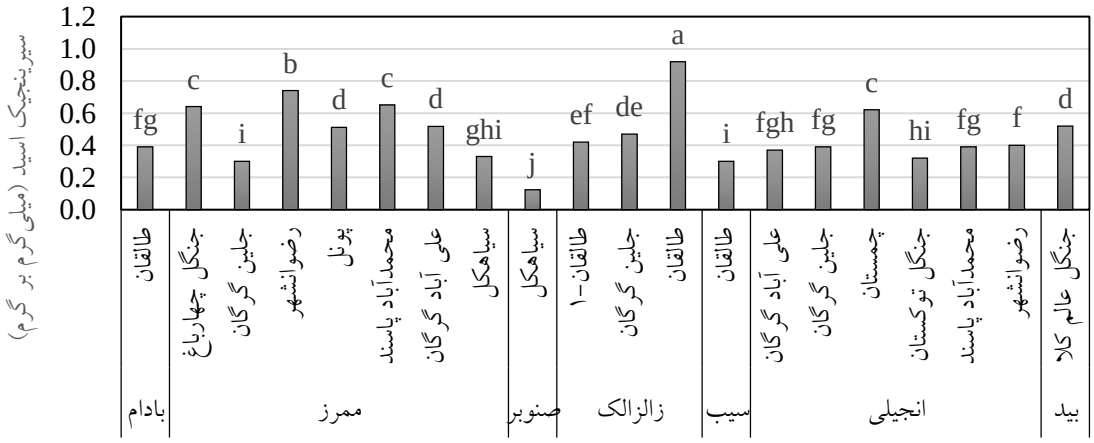
میزان ترکیبات فنلی در داروش‌های درختان ممرز، زالزالک و انجیلی به مکان جمع‌آوری شده بستگی داشت. به‌طوری‌که داروش‌های استان گلستان و البرز به‌ترتیب بیشترین (۱۳/۹۲ میلی‌گرم در گرم) و کمترین (۱۲/۵۳ میلی‌گرم در گرم) میانگین ترکیبات فنلی را داشتند. بیشترین میزان ترکیبات فنلی در داروش درخت ممرز در منطقه سیاهکل (۱۷/۰۵ میلی‌گرم بر گرم) و داروش درخت انجیلی در منطقه محمدآباد پاسند (۱۵/۷ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد. برعکس، کمترین میزان ترکیبات فنلی در داروش درخت بید در جنگل عالم کلا (۱۰/۲٤ میلی‌گرم بر گرم) و داروش درخت ممرز در رضوانشهر (۱۰/٦٦ میلی‌گرم بر گرم) یافت شد (شکل ۳).

میزان اسید سیرینجیک داروش اروپایی وابسته به مکان رویش و نوع درخت میزبان بود. بیشترین میزان اسید سیرینجیک داروش در استان‌های البرز (۰/۵۱ میلی‌گرم در گرم) و مازندران (۰/۵۵ میلی‌گرم در گرم) و کمترین آن در استان‌های گیلان (۰/٤۲ میلی‌گرم در گرم) و گلستان (۰/٤۳ میلی‌گرم در گرم) مشاهده شد. به‌طورکلی، بیشترین میزان اسید

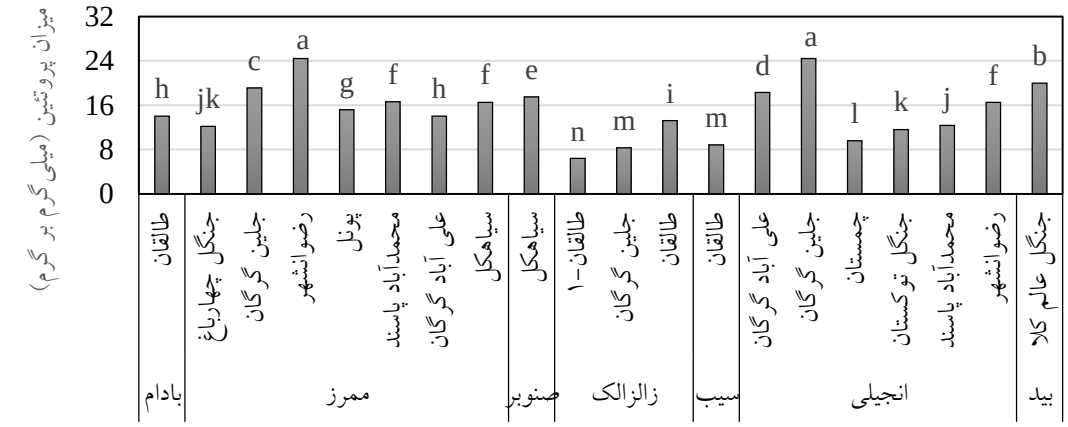
سیرینجیک در داروش درخت زالزالک در استان البرز (۰/۹۲ میلی‌گرم بر گرم) و کمترین میزان آن نیز در داروش درخت صنوبر منطقه سیاهگل استان گیلان (۰/۱۲ میلی‌گرم بر گرم) یافت شد (شکل ٤).



شکل ۳: تغییرات میزان ترکیبات فنلی داروش اروپایی (*Visscum album* L.) در نمونه‌های جمع آوری شده از مناطق مختلف



شکل ٤: تغییرات میزان اسید سیرینجیک داروش اروپایی (*Visscum album* L.) در نمونه‌های جمع آوری شده از مناطق مختلف

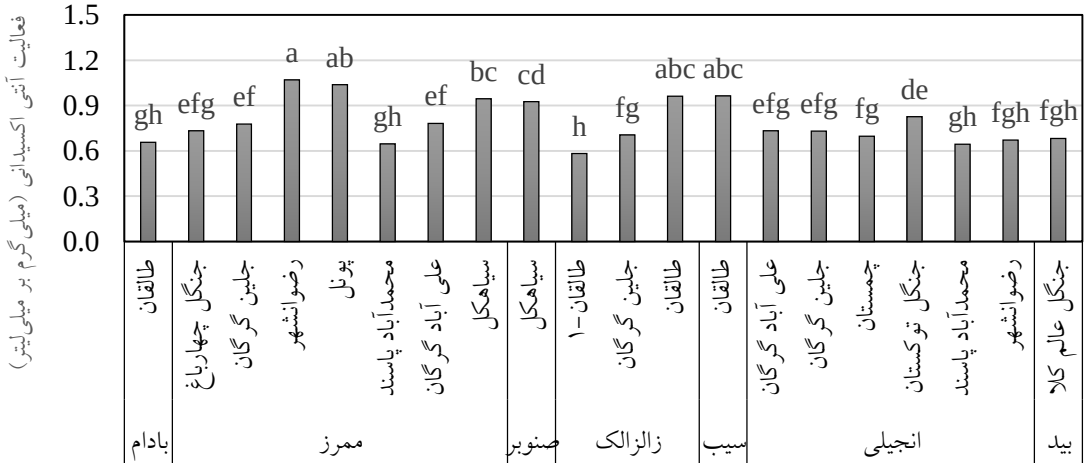


شکل ۵: تغییرات میزان پروتئین داروش اروپایی (*Visscum album* L.) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف

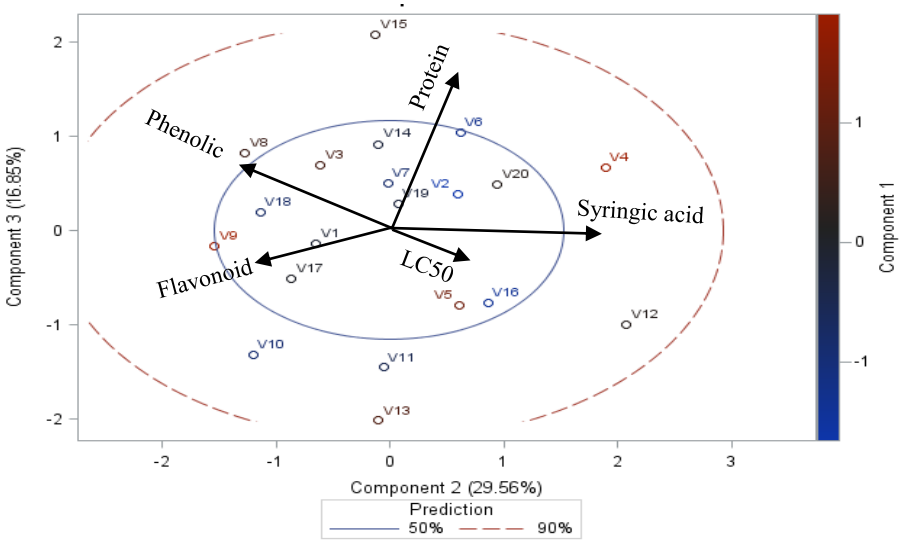
بیشترین میزان پروتئین برگ داروش در استان گیلان (۱۸ میلی‌گرم در گرم) و کمترین آن در استان البرز (۱۰/٦۱ میلی‌گرم در گرم) مشاهده شد. بیشترین میزان پروتئین برگ داروش در منطقه طالقان روی درخت بادام (۱٤/۰۱ میلی‌گرم در گرم) مشاهده شد. میزان پروتئین داروش درختان ممرز و انجیلی در مناطق مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. کمترین میانگین پروتئین در داروش درخت زالزالک (۹/۳ میلی‌گرم در گرم) و بیشترین میزان آن در داروش‌های درختان انجیلی (۱۵/٤٤ میلی‌گرم در گرم) و ممرز (۱٦/۸۵ میلی‌گرم در گرم) مشاهده شد (شکل ۵).

داروش‌های استان گیلان بیشترین (۰/۹۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و داروش‌های استان مازندران کمترین (۰/٦۷ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشتند و در استان‌های البرز (۰/۷۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و گرگان (۰/۷٦ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. فعالیت آنتی اکسیدانی داروش‌های درخت انجیلی در مناطق مختلف استان گیلان، گلستان و مازندران تفاوت معنی‌داری نداشت. داروش‌های درخت زالزالک در منطقه طالقان (۰/۹٦ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) دارای بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود. به‌طورکلی بیشترین میانگین فعالیت آنتی اکسیدانی در داروش‌های درختان ممرز، سیب و صنوبر مشاهده شد (شکل ٦).

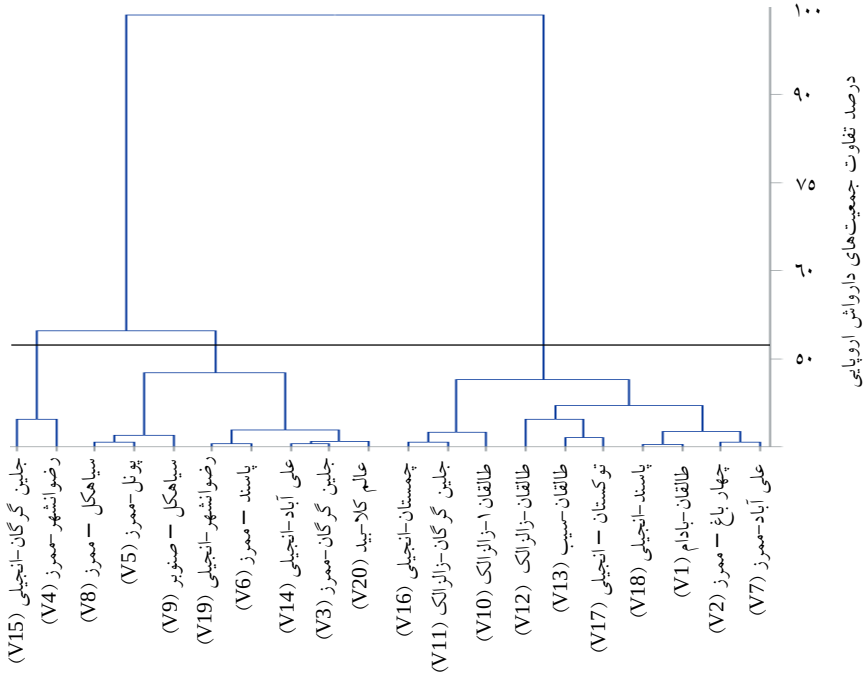
تجزیه به مولفه‌های اصلی: سه مولفه اصلی توانستند ۸۲ درصد (مولفه اول ۳٦ درصد، مولفه دوم ۲۹ درصد و مولفه سوم ۱٦/۸۵ درصد) تغییرات کل داده‌های فیتوشیمیایی را توجیه نمودند. مولفه اول همبستگی بالایی با میزان فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی داشت و مولفه دوم همبستگی بالایی با میزان سیرینجیک اسید داشت. مولفه سوم نیز همبستگی بالایی با میزان پروتئین داشت (شکل ۷). داروش درخت ممرز در رضوانشهر نسبت به سایر جمعیت‌های جمع‌آوری شده دارای مقادیر بالاتری از صفات فیتوشیمیایی بود. کمترین میزان ویژگی‌های فیتوشیمیایی در داروش درخت زالزالک در طالقان-۱ و جلین گرگان و داروش درخت سیب در طالقان و داروش درخت انجیلی در چمستان مشاهده شد.



شکل ٦: تغییرات فعالیت آنتی اکسیدانی داروش اروپایی (*Visscum album* L.) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف



شکل ۷: پراکنش نمونه‌های داروا‌ش اروپایی (*Visscum album* L.) جمع‌آوری شده در برابر مولفه‌های اول، دوم و سوم برای صفات فیتوشیمیایی



شکل ۸: گروه‌بندی جمعیت‌های مختلف داروا‌ش اروپایی رشد یافته روی میزبان های مختلف براساس صفات فیتوشیمیایی.

نتایج گروه‌بندی خوشه‌ای نشان داد که داروا‌ش‌های جمع‌آوری شده در ۳ گروه اصلی براساس شباهت میان ترکیبات فیتوشیمیایی طبقه‌بندی شدند. گروه اول شامل ۲ جمعیت از داروا‌ش‌های درخت انجیلی در جلین گرگان و درخت ممرز در رضوانشهر بود که به دلیل داشتن میزان پروتئین بالا در

یک گروه قرار گرفتند. گروه دوم شامل ۸ جمعیت از داروش‌های ممرز در سیاهکل، پونل، محمدآباد پاسند، جلین گرگان و درخت صنوبر در سیاهکل، درخت انجیلی در رضوانشهر، علی‌آباد گرگان و درخت بید در عالم کلا بود. جمعیت‌های گروه دوم از نظر میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و میزان اسید سیرینجیک تنوع داشتند اما از نظر میزان پروتئین و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به یکدیگر شبیه بودند. گروه سوم نیز شامل سایر جمعیت‌های داروش‌های جمع آوری شده بود. جمعیت‌های این گروه از نظر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی تغییرات کمتری نسبت به سایر صفات فیتوشیمیایی داشتند (شکل ۸).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که ویژگی‌های فیتوشیمیایی داروش‌های جمع‌آوری شده از استان‌های گیلان و البرز فقط تحت تاثیر محیط قرار داشته و درخت میزبان تاثیر مهمی بر میزان آنها نداشت. میزان ترکیبات فیتوشیمیایی در داروش‌های استان گیلان و البرز تفاوت داشت و از این رو آزمون خوشه‌بندی داروش‌های دو استان را از یکدیگر جدا کرد در حالیکه داروش‌های موجود در هر استان تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۷). بنابراین گیاه داروش در استان‌های گیلان و البرز تنوع ژنتیکی بالایی ندارد. همچنین ممکن است دلیل تفاوت ویژگی‌های فیتوشیمیایی داروش‌های استان گیلان از استان البرز، تفاوت شرایط اقلیمی محل رویش و ارتفاع از سطح دریا باشد. مناطق جمع‌آوری داروش در استان گیلان دارای اقلیم معتدل بسیار مرطوب (میانگین بارندگی سالانه ۹۶۱ میلی‌متر) با تابستان‌های بسیار گرم (۲۲ ≤ درجه سانتی‌گراد) است. اما مناطق جمع‌آوری داروش در استان البرز دارای اقلیم نیمه خشک (میانگین بارندگی سالانه ۲۲۱ میلی‌متر) و سرد (۱۸ > درجه سانتی‌گراد) است (Raziei, 2017). علاوه بر این، میانگین ارتفاع از سطح دریا برای مناطقی از استان البرز که داروش اروپایی جمع‌آوری شد حدود ۱۸۰۵ متر بود در حالیکه میانگین ارتفاع برای مناطق جمع‌آوری داروش در استان گیلان حدود ۱۵۸ متر بود (جدول ۱). بنابراین می‌توان گفت احتمالاً دما، رطوبت و ارتفاع از سطح دریا از عوامل بسیار مهم در تعیین میزان ترکیبات فیتوشیمیایی داروش اروپایی است.

ژنتیک، مراحل رشد و عوامل محیطی باعث ایجاد تغییرات کمی و کیفی در ترکیبات شیمیایی گیاهان می‌شوند (Suyal et al., 2019). گزارش شده است که کمیت و کیفیت مواد شیمیایی یک گیاه در رویشگاه‌های مختلف متغیر است و فعالیت‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Khayyat et al., 2020). همچنین اقلیم، خاک و فیزیوگرافی سه عامل محیطی تاثیرگذار بر میزان غلظت و سنتز اجزای اسانس گیاهان دارویی است (Cirak et al., 2017). مطالعاتی در مورد تأثیر عوامل اقلیمی بر کمیت و کیفیت ترکیبات فیتوشیمیایی اسطوخودوس[۱] (Demasi et al., 2018) و گل راعی[۲] (Cirak et al., 2017) انجام شده است. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که ترکیبات فیتوشیمیایی گیاه دارویی علف مار[۳] کاملاً تحت تأثیر عامل ارتفاع از سطح دریا قرار دارد به طوریکه میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی و ترکیبات فلاونوئیدی رابطه مثبت با افزایش ارتفاع داشت (Ghanbari et al., 2020). پیتزاک و نواک (Pietrzak, and Nowak, 2021) گزارش کردند که پروفایل شیمیایی و فعالیت

۱. *Lavandula angustifolia*

۲. *Hypericum* Sp.

۳. *Capparis spinosa*

بیولوژیکی عصاره داروا‌ش اروپایی به شدت به شرایط اقلیمی محل رویش و زمان برداشت بستگی دارد و بیشترین میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره داروا‌ش‌های رشد یافته در آب و هوای سرد با تابش کم خورشیدی مشاهده شد.

نتایج آزمون خوشه‌بندی مشخص کرد ویژگی‌های فیتوشیمیایی داروا‌ش‌های درخت ممرز تحت تاثیر شرایط محیطی محل رویش بودند. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد میزان فلاونوئید کل، اسید سیرینجیک، پروتئین و فعالیت آنتی اکسیدانی داروا‌ش‌های درخت ممرز در استان گیلان بیشتر از استان گلستان بود (شکل‌های ۲ تا ٦). اگرچه داروا‌ش‌های درخت ممرز در هر استان نیز تنوع فیتوشیمیایی بالایی داشتند. صفات فیتوشیمیایی داروا‌ش‌های درخت انجیلی نیز تحت تاثیر مناطق رویش بودند به‌طوری‌که میزان صفات فیتوشیمیایی در داروا‌ش‌های درخت انجیلی در استان گلستان بیشتر از استان مازندران بود. همچنین درون هر استان نیز تنوع فراوانی مشاهده شد به‌طوری‌که میزان فلاونوئید، اسید سیرینجیک و پروتئین در داروا‌ش‌های درخت انجیلی در مناطق مختلف استان گلستان و میزان فلاونوئید کل، ترکیبات فنولی، اسید سیرینجیک و پروتئین در مناطق مختلف استان مازندران تفاوت معنی‌داری داشتند. اگرچه در آزمون خوشه بندی، داروا‌ش‌های درخت انجیلی در توکستان (استان گلستان) و محمدآباد پاسند و چمستان (استان مازندران) در یک گروه قرار گرفتند و داروا‌ش‌های درخت انجیلی در علی‌آباد (استان گلستان) و رضوانشهر (استان گیلان) نیز در یک گروه دیگر بودند. علاوه بر این، با توجه به قرار گیری برخی داروا‌ش‌های جمع‌آوری شده از استان‌های گیلان، مازندران و گلستان در گروه دوم و برخی از نمونه‌های جمع آوری شده از استان‌های مازندران و گلستان در گروه سوم می‌توان استدلال کرد که به غیر از عوامل اقلیمی، سایر عواملی که بر رشد و نمو داروا‌ش تاثیر دارند مانند گونه، سن، شرایط تغذیه‌ای، قدرت رقابت درخت میزبان و غیره بر تنوع فیتوشیمیایی آن نیز موثر بودند. مطالعات متعددی نشان دادند که میزان متابولیت‌های ثانویه گیاهان تحت تاثیر فاکتورهای زیستی و غیر زیستی، مرحله رشد گیاه، اندام گیاه و ویژگی‌های محیطی است (Ochoa-Velasco et al., 2017). نتایج مطالعه پیتزاک و نواک (Pietrzak, and Nowak, 2021) نشان داد داروا‌ش‌های برداشت شده در ماه فوریه بالاترین میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی داشتند اما دراواش‌های برداشت شده در ماه‌های سپتامبر و مارس دارای بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. همچنین محتوای فنل در داروا‌ش اروپایی همبستگی منفی با دمای هوا و همبستگی مثبت با ارتفاع برف و تعداد روزهای برفی در کشور سوئیس داشت در حالیکه میزان فعالیت آنتی اکسیدانی بر عکس بود.

گیاهان متابولیت‌های ثانویه را به عنوان ابزار سازگاری با شرایط نامساعد محیطی شامل انواع تنش‌های محیطی و زیستی برای حفظ خود و نسل‌های بعد تولید می‌نماید (Jäger et al., 2021). به‌همین دلیل زمانی که گیاهان تحت تاثیر شرایط اکولوژیکی مختلف قرار می‌گیرند، کمیت و کیفیت مواد ثانویه خود را جهت سازگاری با شرایط تغییر می‌دهند. بنابراین توده‌های یک گونه دارویی که در شرایط اکولوژیکی مختلف رویش یافته‌اند از نظر کمیت و کیفیت مواد موثره، تیپ‌های متفاوت و متنوعی را تشکیل می‌دهند (Khayyat et al., 2020). وجود برخی از این تغییرات در گونه‌ها سبب ایجاد فاصله پایدار شیمیایی با اجدادشان و تشکیل گونه‌های جدید با تنوع فیتوشیمیایی می‌انجامد. تغییرات فیتوشیمیایی گونه‌های نیمه انگلی مانند داروا‌ش علاوه بر شرایط محیطی تحت تاثیر میزبان نیز است. زیرا این

گیاهان برای تامین آب و مواد معدنی مورد نیاز و برخی متابولیت‌های ثانویه به وضعیت رشدی، مقدار مواد معدنی و توانایی جذب آب گیاه میزبان وابسته هستند (Pietrzak, and Nowak, 2021).

نتایج این مطالعه نشان داد برخی صفات فیتوشیمیایی داروواش در منطقه طالقان به گونه درخت میزبان ارتباط نداشت به طوریکه میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئید کل در بین داروواش‌های درختان سیب، بادام و زالزالک تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل‌های ۲ و ۳). هر چند در منطقه طالقان، میزان اسید سیرینجیک و پروتئین داروواش این درختان تفاوت معنی‌داری داشت. بنابراین با توجه به قرار گرفتن داروواش‌های درختان منطقه طالقان در یک گروه، می‌توان استنتاج کرد که میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی تاثیر بیشتری در گروه بندی داروواش‌های این منطقه داشته است. داروواش‌های درختان ممرز دارای مقادیر بالایی از ترکیبات فنلی، پروتئین، اسید سیرینجیک و فعالیت آنتی اکسیدانی بودند و داروواش‌های درخت انجیلی دارای مقادیر بالایی از ترکیبات فنلی و پروتئین بودند (شکل‌های ٤ تا ٦). همچنین داروواش درخت صنوبر دارای مقادیر بالایی از فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی بود. البته میزان این ترکیبات در داروواش‌های هر میزبان به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی و منطقه رویش بود و منجر به پراکندگی متنوعی میان داروواش‌های هر میزبان شد.

مطالعه انجام شده توسط جاگر و همکاران (Jäger et al., 2021) مشخص کرد که داروواش‌های جمع‌آوری شده از درختان سیب، یلوط دم دار[1] و نارون دارای پروفایل و مقادیر متفاوتی از ترکیبات شیمیایی بودند و در سه گروه مجزا طبقه بندی شدند. هفت ترکیب شیمیایی شامل آرژنین، لیزین، لوسین، گلیسریل لینولئنات، ایزو فسفاتیدیل کولین، دی متوکسی کومارین و سیناپیل الکل مسئول ایجاد این تغییرات در داروش‌های جمع‌آوری شده از درختان متفاوت گزارش شدند. نتایج مطالعه تنوع ژنتیکی ایزوزایم‌های آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در ٤٥ جمعیت داوراش‌های جمع‌آوری شده از درختان متفاوت در کشور لهستان نشان داد که آنها در سه گروه مجزا نراد نقره‌ای[2]، سرو سیمین[3] و سایر گونه‌های درختی قرار گرفتند (Mejnartowicz, 2006). پیام نور و همکاران (Payame noor et al., 2018) نشان دادند ترکیبات مؤثره داروواش اروپایی تحت تاثیر میزبان‌های مختلف قرارداد و بیشترین میزان آنتی اکسیدان و فنل کل به ترتیب مربوط به عصاره اتانولی ساقه و برگ داروواش درخت انجیلی و بیشترین میزان فلاونوئید مربوط به عصاره اتانولی ساقه داروواش درخت صنوبر بود. همچنین بیشترین میزان بتولین و بتولینیک اسید در برگ و ساقه داروش درخت ممرز و درخت صنوبر به‌دست آمد. باربasz و همکاران (Barbasz et al., 2012) نشان دادند که میزان پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول، لیپیدها، پرولین، مالون دی آلدئید، پلی‌آمین‌های پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین در داروش‌های رشد یافته روی درختان زبان گنجشک، سرو نقره‌ای و سرخدار تفاوت معنی‌داری داشته و تحت تاثیر نوع میزبان بود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد که در بین جمعیت‌های داروواش جمع‌آوری شده از نظر ترکیبات شیمیایی تنوع بسیار بالایی وجود دارد. میزان ترکیبات فیتوشیمیایی داروواش‌های اروپایی جمع‌آوری شده تحت تاثیر نوع میزبان و شرایط محیطی می‌باشد.

1. *Quercus robur* L.

2. *Abies alba* L.
3. *Pinus sylvestris* L.

به‌طوری‌که داروواش‌های رشد یافته در استان گـیلان و البرز کاملاً از یکدیگر جدا شدند. داروواش‌های منطقـه سـیاهکل دارای مقـادیر بـالایی از ترکیبـات فنلـی و فلاونوئیدی و مقادیر پائینی از اسید سیرینجیک بودند. داروواش‌های جمع‌آوری شده از استان‌هـای گلسـتان و مازنـدران تحـت تـاثیر نـوع درخـت میزبـان بودنـد

References

1. Alirezalu, A., Ahmadi, N., Salehi, P., Sonboli, A., Ayyari, M. and Hatami Maleki, H. 2015. Antioxidant capacity in different organs of Hawthorn various species (*Crataegus* spp.). Journal Food Research, 25(2): 325-338.
2. Barbasz, A., Kreczmer, B., Rudolphi-skorska, E. and Sieprawska, A. 2012. Biologically active substances in plant extracts from mistletoe *Viscum album* and trees: fir *(Abies alba* Mill.*)*, pine **(***Pinus sylvestris L.***)** and yew (*Taxus baccata* L.). Kerla polonica, 58(1): 16-26.
3. Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annals of Biochemistry, 72: 248-254.
4. Briggs, J. 2003. Christmas curiosity or medical marvel. A seasonal review of mistletoe Biologist, 50(6): 249-54.
5. Bussing, A. 2004. The Genus *Viscum*. Taylor & Francis, Netherlands, Amsterdam.
6. Cirak, C., Radusiene, J., Jakstas, V., Ivanauskas, L., Seyisd, F. and Yayla, F. 2017 Altitudinal changes in secondary metabolite contents of *Hypercom androsaemum* and *Hypericum polyphyllum*. Biochemical Systematics and Ecology, 70: 108-115.
7. Demasi, S., Caser, M., Lonati, M., Cioni, P. L., Pistelli, L., Najar, B. and Scariot, V. 2018. Latitude and altitude influence secondary metabolite production in peripheral alpine populations of the mediterranean species *Lavandula angustifolia* Mill. Frontiers in Plant Science, 9: 1-11.
8. Ghahreman, A. 2005. Plant systematics cormophytes of Iran. Volume 1. University Publication Center. Iran, Tehran, pp 350.
9. Ghanbari, A., Azimi, M.R., Rafiei, A., Biparva, P. and Ebrahimzadeh, M.A. 2020. Alteration of phytochemical content of the capers (*Capparis spinosa*) collected from different microclimates. Journal of Plant Process and Function,. 9(39): 165-178.
10. Haghi, G., Hatami, A., Safaei, A. and Mehran, M. 2014. Analysis of phenolic compounds in *Matricaria chamomilla* and its extracts by UPLC-UV. Research in Pharmaceutical Sciences, 9(1): 31-37.
11. Jäger, T., Holandino, C., Melo, M.N.D.O., Peñaloza, E.M.C., Oliveira, A.P., Garrett, R., Glauser, G., Grazi, M., Ramm, H., Urech, K. and Baumgartner, S. 2021. Metabolomics by UHPLC-Q-TOF reveals host tree-dependent phytochemical variation in *Viscum album* L. Plants, 10(8): 1726.
12. Khayyat, M., Barati, Z., Aminifard, M. H. and Samadzadeh, A. 2020. Anthocyanin accumulation and color development in seedless barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits: The role of altitude and sun light - the preliminary results. International Journal of Fruit Science, 1-14.
13. Kienle, G.S., Grugel, R., and Kiene, H. 2011. Safety of higher dosages of *Viscum album* L. in animals and humans--systematic review of immune changes and safety parameters. BMC complementary and alternative medicine, 11(1): 1-15.
14. Krasylenko, Y.A., Sosnovsky, Y.V., Atamas, N., Popov, G., Leonenko, V., Janošíková, K., Sytschak, N., Rydlo, K. and Sytnyk, D. 2020. The European mistletoe (*Viscum album* L.): distribution, host range, biotic interactions, and management worldwide with special emphasis on Ukraine. Botany, 98: 499-516.

15. Lopez de Buen, L., Orneals, F.J. and Garcia-Franco, G. 2001. Mistletoe infection of trees located forest edges in the cloud forests on central Veracruz, Mexico. Journal of Forest Ecology and Management, 164: 293-302.
16. Luczkiewicz, M., Cisowski, W., Kaiser, P., Ochocka, R. and Piotrowski, A. 2001. Comparative analysis of phenolic acids in mistletoe plants from various hosts. Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research, 58(5):373-379.
17. Mejnartowicz, L. 2006. Relationship and genetic diversity of mistletoe (*Viscum album* L.) subspecies. Acta societatis botanicorum poloniae, 75(1): 39-49.
18. Ochoa-Velasco, C.E., Avila-Sosa, R., Navarro-Cruz, A.R., López-Malo, A. and Palou, E. 2017. Biotic and abiotic factors to increase bioactive compounds in fruits and vegetables. 317-349. In: Grumezescu, A.M. and Holban, A.M. (Eds.). Food Bioconversion. Academic Press. 550 p.
19. Ochocka, J.R. and Piotrowski, A. 2002. Biologically active compounds from European mistletoe (*Viscum album* L.). Canadian Journal of Plant Pathology, 24: 2-28.
20. Oluwaseun, A.A. and Ganiyu, O. 2008. Antioxidant properties of methanolic extracts of mistletoes (*Viscum album*) from cocoa and cashew trees in Nigeria. African J Biotech, 7(17): 3138-3142.
21. Payame noor, V., Amirian, H. and Razmjoo, F. 2018. The effect of different hosts on secondary metabolites of European mistletoe (*Viscum album* L.). Journal of wood and forest science and technology, 25(3): 19-32.
22. Pietrzak, W. and Nowak, R. 2021. Impact of harvest conditions and host tree species on chemical composition and antioxidant activity of extracts from *Viscum album* L. Molecules, 26: 3741.
23. Raziei, T. 2017. Köppen-Geiger climate classification of Iran and investigation of its changes during 20th century. Journal of the Earth and Space Physics, 43(2): 419-439.
24. Sabeti, H. 1994. Forests, trees and shrubs of Iran, University of Yazd, Iran, pp 810.
25. Schad F, Thronicke A, Merkle A, Matthes, H. and Steele, M.L. 2017. Immune-related and adverse drug reactions to low versus high initial doses of *Viscum album* L. in cancer patients. Phytomedicine, 36: 54-58.
26. Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T. 1992. Antioxidative properties of xanthin on autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40: 945-48.
27. Stone, S.L. and Gifford, D.J. 1997. Structural and biochemical changes in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seeds during germination and early seedling growth: I. Storage protein reserves. International Journal of Plant Science, 158: 727–737.
28. Suyal, R., Rawat, S., Rawal, R.S. and Bhatt, I. D. 2019. Variability in morphology, phytochemicals, and antioxidants in *Polygonatum verticillatum* (L.) All. populations under different altitudes and habitat conditions in Western Himalaya, India. Environmental Monitoring and Assessment, 191: 783-801.
29. Sytar, O., Hemmerich, I., Zivcak, M., Rauh, C. and Brestic, M. 2018. Comparative analysis of bioactive phenolic compounds composition from 26 medicinal plants. Saudi journal of biological sciences, 25(4): 631–641.
30. Szmidla, H., Tkaczyk, M., Plewa, R., Tarwacki, G., Sierota, Z. 2019. Impact of common Mistletoe (*Viscum album* L.) on Scots Pine Forests—A Call for Action. Forests, 10(10): 847.
31. Szurpnicka, A., Kowalczuk, A., Szterk, A. 2020. Biological activity of mistletoe: in vitro and in vivo studies and mechanisms of action. Archives of Pharmacal Research, 43:593–629.
32. Vicas, S.I., Rugina, D., Leopold, L., Pintea, A. and Socaciu, C. 2011. HPLC fingerprint of bioactive compounds and antioxidant activities of *Viscum album* from different host trees. Notulae

Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1): 48-57.

33. Xie, W., Adolf, J. and Melzig, M.F. 2017. Identification of *Viscum album* L. miRNAs and prediction of their medicinal values. PLoS ONE, 12 (11): e018777.

34. Zargari, A. 1991. Medicinal plants. Volume 4. Tehran University press. Iran, Tehran. pp 923.

Investigation of phytochemical diversity of *Viscum album* L. populations grown on different hosts in Alborz, Gilan, Mazandaran and Golestan provinces

Hosseini, H.[1], Mehrafarin, A.[2], Naghdi Badi, H.[3] *, Larijani, K.[5], Zeinali, H.[6]

[1]PhD student, Department of Horticultural Science and Agronomy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[2]Assistant Professor, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran.

[3]Associate Professor, Medicinal Plants Research Center, Shahed University, Tehran, Iran

[4]Associate Professor, Department of Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[5]Assistant Professor, Natural Resources Department, Esfahan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREO, Isfahan, Iran.

Received: 7-8-2021; Accepted: 14-11-2021

Abstract

European mistletoe (*Viscum album* L.) a semi-parasitic plant that often grows on forest trees and shrubs, is used in the treatment of various diseases such as cancer due to its valuable active ingredients. The quantity and quality of active ingredients in parasitic and semi-parasitic plants in addition to genetic and environmental factors, are also affected by the host tree. This study was conducted in a completely randomized design with the aim of investigating the phytochemical diversity of 20 populations of mistletoe on different hosts by collecting samples from different regions of Gilan, Mazandaran, Golestan, and Alborz provinces in the summer of 2017. The extracts were obtained by reflux method with 70% ethanol. The content of syringic acid, total flavonoids, phenolic compounds, protein, and antioxidant activity were measured by a spectrophotometer and HPLC methods in the leaves of plants in different populations. The results showed that the amount of chemical composition of mistletoe populations was affected by environmental conditions such as temperature, humidity, and altitude, and the type of host tree. These populations were classified into 3 distinct groups. The mistletoe collected from Gilan and Alborz provinces did not have much phytochemical diversity. Populations of Guilan province had the highest mean of total flavonoids, protein, and antioxidant activity. The mistletoe collected from Mazandaran and Golestan provinces had more phytochemical diversity. It seems that in addition to environmental conditions, the host tree type was also responsible for creating the phytochemical diversity of European mistletoe in these provinces.

Keywords: Antioxidant, Population diversity, Syringic acid, *Viscum album* L.