سنجش ترکیبات فنولی، اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.) در مراحل رشد

مهوش افشاری و مهدی رحیم ملک*

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان،٨٤١٥٦٨٣١١١، ایران

(تاریخ دریافت: ١٣٩٤/١٢/١١، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٥/٠٦/٢٧)

چکیده:

گیاهان سرده بومادران (*Achillea*) از تیره کاسنی (Asteraceae) از گیاهان مهم دارویی و زینتی محسوب می‌شوند. گونه بومادران هزاربرگ یکی از گونه‌های مهم بومادران و منبع غنی از آنتی اکسیدان محسوب می‌شود. در این پژوهش، بخش‌های هوایی پنج ژنوتیپ بومادران هزار برگ از کندوان ایران (Amk)، لیتوانی (AmlitR)، انگلیس (AmUK)، ارومیه ایران (Amo) و همدان ایران (Amh) در طی چهار مرحله (پنج برگی، غنچه دهی، ٥٠٪ گلدهی، ١٠٠٪ گلدهی) از نظر ترکیبات فنولی، اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی مطالعه گردیدند. فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از مدل سیستم آلفا و آلفا- دی فنیل- بتا- پیکریل هیدرازیل (DPPH) و قدرت احیا کنندگی آهن (FTC) ارزیابی شد. آزمایش با ٣ تکرار در قالب طرح اسپیلیت پلات در زمان در سال ٩٣ مورد ارزیابی قرار گرفت. تکرار نتایج نشان داد که در همه ژنوتیپ‌ها میزان فنل، فلاونوئید، میزان اسانس و قابلیت احیا کنندگی آهن (در چهار غلظت ٥٠، ١٠٠، ٣٠٠ و ٥٠٠ ppm) در مرحله ٥٠٪ گلدهی بیشتر از سایر مراحل است و کمترین مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH بر اساس IC50 در این مرحله مشاهده شد. بیشترین میزان فنل و فلاونوئید به ترتیب در ژنوتیپ کندوان و ژنوتیپ ارومیه با مقادیر (٨٤/٥٢ میلی‌گرم تانیک اسید بر گرم ماده خشک) و (١٣/٩٣٦ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک) مشاهده شد. بیشترین میزان احیاکنندگی آهن در هر دو غلظت و کمترین شاخص IC_{50}(٦٣٩/١٦٥ میکروگرم بر میلی‌لیتر حجم عصاره) در ژنوتیپ کندوان بدست آمد. بیشترین و کمترین درصد اسانس متعلق به ژنوتیپ لیتوانی (٠/٧٪) و همدان (٠/٠٧٪) بود. بنابراین بهترین زمان برداشت این گونه از نظر ترکیبات فنولیک زمان ٥٠٪ گلدهی و از نظر درصد اسانس زمان ١٠٠٪ گلدهی گیاه بود.

کلمات کلیدی: آنتی اکسیدان، بومادران، فلاونوئید، اسانس.

مقدمه:

بومادران هزار برگ (*Achillea millefolium* L.) گیاهی است چندساله که به طور خودرو در دشت‌ها، کنار جاده‌ها و نواحی کوهستانی نقاط مختلف جهان می‌روید. سرده بومادران نوزده گونه در ایران دارد که در دامنه‌های زاگرس، البرز قسمت‌های شمالی اوشان، در اشتران کوه، تبریز، در شمال شرق و همدان می‌رویند. این گیاه معطر دارای اسانس و مقدار کمی تانن است و سرشاخه‌های گلدار آن دارای نوعی هتروزید مولد اسید سیانیدریک، گلیکو آلکالوئیدی به نام آکی لئن، اینولین، مواد چرب مومی، فیتوسترول و اسید آکونی تیک است (میر

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Email: mrahimmalek@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

حیدر،۱۳۸۲). نیمی از نواحی زیر کشت بادام زمینی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد (Reddy *et al*., 2003).

آقاجانی و همکاران (۲۰۰۰) ترکیب مواد مؤثره گل در گونه *Achillea tenuifolia* را بررسی کردند. دخانی و همکاران (۲۰۰۵) در گونه‌های خاصی از گیاه بومادران مواد معطره و ترکیبات فنولی آن را مورد بررسی قرار دادند. در مطالعات میرزایی و اکبر تبارطوری (۱۳۸۹) میزان کل ترکیبات فنولیک و فعالیت آنتی اکسیدانی بومادران، درمنه و بابونه ارزیابی و نشان داده شد که عصاره هیدرو الکلی بومادران، درمنه و بابونه در تمام مدل‌های مورد مطالعه، سطوح متفاوتی از فعالیت آنتی اکسیدانی از خود نشان می‌دهند و بهترین فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به گیاه درمنه بود. اقدامی و صادقی (۲۰۱۰) با معرف فولین و متد آلومنیوم کلرید از عصاره‌ی گیاه بومادران هزار برگ، میزان فنولیک و فلاونوئید آن را ارزیابی نمودند و مشاهده کردند بین قدرت عصاره گیاهی در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و میزان ترکیبات فنولیک در گونه بومادران هزاربرگ ارتباط معنی‌داری وجود دارد. با این وجود، هنوز گزارش کاملی درباره تأثیر مراحل مختلف فنولوژیک بر روی میزان تجمع متابولیت‌های ثانویه در بومادران هزار برگ انجام نگرفته است.

کیفیت و کمیت گیاهان دارویی به طور خاصی تحت تأثیر ژنتیک (ژنوتیپ گیاه)، عوامل محیطی و اثر متقابل این دو عامل است (Abdalla & El- Khoshiban, 2007) .میزان ونوع مواد مؤثره موجود در گیاهان که عمدتاً متابولیت های ثانویه هستند، در طول دوره رشد و نمو گیاه تغییر می‌کند، بنابراین خواص دارویی گیاهان که وابسته به حضور متابولیت های ثانویه است نیزممکن است دچار تغییر شود.

بیشتر گیاهان دارویی با توجه به دارا بودن ترکیبات فنولی، خواص آنتی اکسیدانی بالایی دارند Dawidowicza *et al.*, (2006). ثابت شده است که ارتباط معنی‌داری بین مقدار ترکیبات فنولی و عملکرد آنتی‌اکسیدانی آن‌ها وجود دارد (Sawdogo *et al.*, 2006). مقدار ترکیبات فنولی در مراحل مختلف رشد ونمو گیاهان و بسته به نوع گونه گیاهی ثابت نیست. مثلاً در برگ‌های جوان آفتابگردان (*Helianthus annus*) و تنباکو (*Nicotinia tabaceum*) مقدار ترکیبات فنولی بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه است. با توجه به مشاهدات Valentine و همکاران (۲۰۰۳) برگ‌های بید بهاره حاوی ترکیبات فنولی بیشتری نسبت به همان برگ‌ها در پائیز می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد تولید ترکیبات فنولی در گیاهان بخشی از دفاع شیمیایی گیاه است که تحت کنترل عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد.

برای حصول حداکثر درصد اسانس، زمان مناسب برداشت گیاهان دارویی باید به دقت انتخاب شود. از آنجایی که عملکرد اندام رویشی و مقدار اسانس در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه متفاوت می‌باشد، تعیین بهترین مرحله برداشت از بین مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه دارویی، اهمیت ویژه‌ای دارد(Omidbeigi *et al.*, 2003) .

از آنجا که خواص دارویی اندام هوایی بومادران در ارتباط با ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در آن است، انتخاب بهترین مرحله رشد و نموی آن برای استخراج مواد آنتی اکسیدانی می‌تواند راهگشای استفاده مؤثرتر از آن در داروسازی باشد. در این تحقیق روند تغییرات ترکیبات فنولی، اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بومادران هزاربرگ طی مراحل مختلف رشد مورد بررسی گردید تا در تحقیقات بعدی از استراتژی‌های هدف دارتری جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه مهم در صنعت دارویی و مدیریت بهتر زمان برداشت این گیاه استفاده شود.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در دانشگاه صنعتی اصفهان در سال زراعی ۹٤-۹۳ در قالب طرح اسپیلیت پلات در زمان با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۱×۲ متر انجام شد. بررسی‌ها و نمونه-برداری‌ها از اندام‌های هوایی از گونه *A. millefolium*، که شامل Amk، AmlitR، AmUK، Amo و Amh به ترتیب جمع آوری شده از کندوان، لیتوانی، انگلیس، ارومیه و همدان بود در چهار مرحله فنولوژیک پنج برگی، غنچه دهی، ۵۰٪ گلدهی و ۱۰۰٪ گلدهی انجام شد (جدول ۱).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

جدول ۱- مشخصات گونه‌های مورد استفاده دراین مطالعه

ردیف	محل جمع آوری	نوع گونه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	ارومیه	*A. millefolim*	'N۳۷ °۵۲	'w٤٥ °٠٤
۲	انگلیس	*A. millefolim*	'N۵۰ °۱۹	'w۰۵ °٠٤
۳	لیتوانی	*A. millefolim*	'N۵٦ °۱	'E۲٤ °۰۰
٤	کندوان	*A. millefolim*	'N۳۷ °۲۰	'w٤۷ °٤۲
۵	همدان	*millefolim A.*	'N٤٦ °۳٤	'E٤۹ °۲۸

تهیه عصاره از برگ: اندام‌های هوایی نمونه‌های جمع آوری شده در چهار مرحله رشدی (پنج برگی، غنچه دهی، ۵۰٪ گلدهی، ۱۰۰٪ گلدهی) به مدت یک هفته در سایه قرار داده شد تا کاملاً خشک گردید. سپس مقدار ۲/۵ گرم پودر برگ خشک شده گیاه به همراه ۵۰ میلی لیتر متانول ۸۰٪ به مدت ٢٤ ساعت بر روی شیکر قرار گرفت. در نهایت عصاره حاصل را سه مرتبه از کاغذ صافی عبور داده تا محلول شفافی به دست آید. عصاره‌های تهیه شده فیلتر شده و با استفاده از روش پرکولاسیون عصاره‌گیری و با روش تقطیر در خلأ تغلیظ گردیدند. عصاره‌های خشک شده تا زمان انجام آزمایش در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری کل ترکیبات فنولیک از عصاره گیاه: مقدار کل ترکیبات فنولی موجود در عصاره گیاهی بر اساس روش اسلینکارد و همکاران (۱۹۷۷) اندازه‌گیری شد. به ۰/۵ میلی لیتر از عصاره‌های مختلف رقیق شده (۰/۰۱ گرم در ۱۰ میلی لیتر متانول ۸۰٪) مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول فولین سیوکالتیو ۱۰٪ اضافه گردید و پس از ۵ دقیقه مقدار ۲ میلی لیتر از کربنات سدیم ۷/۵٪ اضافه گردید. پس از ۳۰ دقیقه انکوباسیون در دمای اتاق جذب نمونه‌ها در مقابل محلول کنترل متانول در طول موج ٧٦٥ نانومتر قرائت گردید. هم‌زمان با انجام آزمایش رقت‌های مختلف اسید تانیک تهیه و مانند روش فوق آزمایش و منحنی استاندارد تهیه گردید. جذب نمونه‌ها با منحنی استاندارد مقایسه و مقدار فنل کل هر عصاره بر حسب میلی‌گرم در هر گرم عصاره خشک محاسبه گردید.

بررسی خاصیت آنتی رادیکالی: برای تعیین قدرت عصاره گیاهی در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) بر اساس متد روش کولیسیک و همکاران (۲۰۰٤) اندازه‌گیری گردید. فعالیت حذف‌کنندگی رادیکال DPPH توسط عصاره که معیاری از میزان فعالیت آنتی رادیکالی عصاره گیاهی است، مطابق فرمول زیر محاسبه شد:

(%RSA =OD control – OD sample/ OD control × 100)

در این رابطه OD sample جذب نمونه، OD control جذب کنترل و RSA میزان فعالیت حذف‌کنندگی رادیکال آزاد است. برای بررسی بهتر فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره از شاخص IC_{50} نیز استفاده شد. برای بررسی بهتر این فعالیت از آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT (Butylated Hydroxy Toluene) به عنوان کنترل مثبت استفاده گردید.

IC_{50} بیان‌گر مقدار میلی‌گرم عصاره است که قادر به حذف ۵۰ درصد از رادیکال‌های DPPH موجود در محیط می‌باشد. برای محاسبه آن ابتدا نموداری از رابطه میان مقادیر غلظت عصاره و درصد DPPH باقی‌مانده رسم نموده و با توجه به نمودار حاصل و به صورت ترسیمی غلظتی از عصاره را که قادر است ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد را خنثی بکند، تعیین می‌شود.

بررسی خاصیت احیاکنندگی آهن (FTC): برای تعیین قدرت احیا کنندگی آهن، محلولی از ۱ میکروگرم عصاره در ۱ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه گردید. یک میلی‌لیتر از این محلول با ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۲ مولار (PH=٦/۵) و ۲/۵ میلی‌لیتر محلول آبی یک درصد فری سیانید پتاسیم ($C_6N_6FeK_3$) مخلوط و سپس به مدت ۲ دقیقه در دمای ۵

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر محلول ۱ درصد اسیدتری کلرو استیک اسید ($C_2HCl_3O_2$به مخلوط اضافه شد. محلول به دست آمده به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. در نهایت، ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۵/ میلی لیتر محلول کلرید فریک مخلوط و جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۰۰ نانومتر قرائت گردید. افزایش جذب در مخلوط واکنش به مفهوم قدرت احیاکنندگی بیشتر عصاره (آنتی اکسیدان) است (گلی موحد،۱۳۸۲).

اندازه‌گیری محتوی تام فلاونوئید عصاره‌ها: محتوی تام فلاونوئیدی با استفاده از معرف کلرید آلومینیم اندازه‌گیری شد. به نیم میلی‌لیتر از هر عصاره ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از محلول ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول آلومینیم کلراید ۱۰ درصد در اتانول،۰/۱ میلی‌لیتر از استات پتاسیم یک مولار و ۲/۸ میلی‌لیترآب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط نیم ساعت بعد از نگهداری در دمای اتاق، در طول موج ٤۱۵ نانومتر خوانده شد (کوئرستین به عنوان استاندارد استفاده شد). سپس میزان فلاونوئید براساس میزان معادل (میلی‌گرم کوئرستین درگرم عصاره) ثبت گردید ((Braca *et al*., 2002.

اسانس گیری: استخراج اسانس از پودر اندام‌های هوایی بومادران‌های خشک شده در سایه با روش تقطیر با آب مقطر به کمک دستگاه کلونجر به مدت ۵ ساعت انجام شد (زینلی بادی،۱۳۸۲). میزان اسانس بر اساس تفاوت وزن اولیه شیشه و وزن شیشه حاوی اسانس محاسبه شده و درصد اسانس بر حسب میزان پودر اولیه هر نمونه مورد استفاده، محاسبه گردید (زمان،۱۳۷۰)

کلیه محاسبات آماری، تجزیه واریانس و مقایسات میانگین و ضرایب همبستگی با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و مراحل مختلف نموی بر اختلاف فنول در گیاه بومادران هزاربرگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقدار فنول تام در تمامی ژنوتیپ ها در طی مراحل رویشی به تدریج افزایش یافت، به طوری که در مرحله ۵۰٪ گلدهی به بیشترین میزان خود رسید و در نهایت در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی میزان آن مجدداً کاهش یافت. بیشترین مقدار فنول تام در مرحله ۵۰٪ گلدهی (۸٤/۵۲ میلی‌گرم تانیک اسید بر گرم ماده خشک) در ژنوتیپ کندوان مشاهده شد در حالی‌که ژنوتیپ ارومیه با ٤۲/٦۳ میلی‌گرم تانیک اسید بر گرم ماده خشک کمترین فنول تام را دارا بود (جدول ۳). رسیدگی گیاهان دارویی با تغییرات مهم بیوشیمیایی اتفاق می‌افتد. اغلب میزان فنل کل با نمو و رسیدن کامل گیاه به طور پیوسته کاهش می‌یابد که این موضوع با نتایج این بررسی مطابقت داشت و میزان فنول تام بعد از مرحله ۵۰٪ گلدهی روند نزولی نشان داد.

(جدول ۲). کمترین مقدار (IC_{50}) و بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی در مرحله ۵۰٪ گلدهی برابر با ٦۳۹/۱٦۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر حجم عصاره در ژنوتیپ کندوان مشاهده شد. در حالی‌که ژنوتیپ ارومیه با ۱۰۵۷/۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر حجم عصاره کمترین مقدار (IC_{50}) و بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه‌ی این گونه دارا بود (شکل ۱). عصاره همه ژنوتیپ‌ها نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی، شاخص IC50 بیشتری از خود نشان دادند (شکل ۱).

بین قدرت احیاکنندگی عصاره‌ها هم با گذشتن زمان اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در زمان ۵۰٪ گلدهی بیشترین میزان جذب مشاهده شد. بیشترین و کمترین جذب نوری عصاره در هر چهار غلظت ۵۰ و ۱۰۰ و ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm در ژنوتیپ‌های بومادران هزاربرگ به ترتیب مربوط کندوان و ارومیه بود (شکل ۲ تا ۵). بین قدرت احیاکنندگی عصاره‌ها هم با گذشتن زمان اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در زمان ۵۰٪ گلدهی بیشترین میزان جذب مشاهده شد. مطابق روش DPPH غلظت‌های ۵۰۰ ppm نسبت به غلظت‌های پایین تر (۵۰ ppm) قوی‌تر عمل کرده است. عصاره همه ژنوتیپ‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات فیتوشیمیایی گونه بومادران هزاربرگ(*A.millefolim*) در مراحل مختلف نموی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد اسانس	فنول تام	فلاونوئید تام	IC_{50}	FTC ۵۰ppm	FTC ۱۰۰ppm	FTC ۳۰۰ ppm	FTC ppm ۵۰۰
		میانگین مربعات صفات							
تکرار	۲	۰/۰۰۰٤ ns	۱۲/۷۳ns	۰/۰۲۸ns	۱۱٤۱۳۸۹**	/۰۰۲۷ns	۰/۰۰۱۹ns	۰/۰۰۳٤ns	۰/۰٤۳ns
ژنوتیپ	٤	۰/٤۷٤**	۲۵۹۳**	۲۰/۵۵**	۱۱۳۳۲۷۹**	۰/۰۲٤**	۰/۰۵٤**	۰/۰٤۲**	۰/۰۷۲**
تکرار×ژنوتیپ	۸	۰/۰۰۰۲٤	۲۱/۳٤٦	۰/۱۱۳	۸۰۲۷	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۹۰
مرحله نموی	۳	۰/۰۸۳**	۱۹۲۵**	۵۳/۷۳**	٦٤۰۱۷۱**	۰/۲۲۲**	۰/۲۰۱**	۰/۲٦۵**	۰/٤۱۱**
ژنوتیپ×مرحله نموی	۱۲	۰/۰۱۵۲**	۳۸/۰۹**	۱/۰۸**	۷۹۰۸٦**	۰/۰۰٦**	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۹**	۰/۰۰۵**
خطای آزمایشی	۲٤	۰/۰۰۱۱	۸/۸۸۵	۰/۱۳۷	۵٦۳/۸۸	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰٤	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۲
ضریب تغییرات (٪)		۱۵/۹۵	٦/۷٦	۳/۷٦	۲/۳۱	۱۰/۵٤	۹/۷۲	۹/۷۲	۹/۷۲

n.s، * وبه ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.**

نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی، خاصیت احیاکنندگی بیشتری از خود نشان دادند (شکل ۲ تا ۵).

به نظر می‌رسد تأثیر دوره‌ی رشد و بلوغ بر محتوای فنول و فلاونوئیدها در بین میوه‌ها و سبزیجات متفاوت باشد، چنان که طبق نتایج Marin و همکاران (۲۰۰٤) در فلفل، نتایج Castrejón و همکاران (۲۰۰۸) در انگور و بررسی‌های Kim و همکاران (۲۰۰٤) در کلم نشان داد که سطح ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در پاسخ به بلوغ کاهش می‌یابد و در توت فرنگی، شاه توت و تمشک همراه با بلوغ سطح این ترکیبات افزایش می‌یابد (Kim *et al.*, 2004). نتایج مطالعه حاضر مشخص نمود که تجمع ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در بومادران هزاربرگ در مرحله رشد رویشی گیاه آغاز شده و بعد از گل‌دهی مقدار آن افزایش می‌یابد و در انتهای رسیدگی گیاه مجدداً مقدار این مواد کاهش می‌یابد. نقش دفاعی برخی از فلاونوئیدها در زمان تنش در گیاهان اثبات شده است (Kim *et al.*, 2004). برای مثال کوئرستین در گیاه سیاه‌گیله (*Vaccinium myrtills*) نقش دفاعی را در این گیاه برعهده دارد (Witzell et *al.*, 2003). در گیاه عطرسنگ (*Varthemia Persica*) برخی از ترکیبات فلاونوئیدی نظیر میرستین و آپی ژنین فقط در مرحله گل‌دهی وجود دارند. اختصاصی بودن بعضی از فلاونوئیدها به بافت‌های خاص در گیاه عناب نیز گزارش شده است (Pellotte *et al.*,1993).

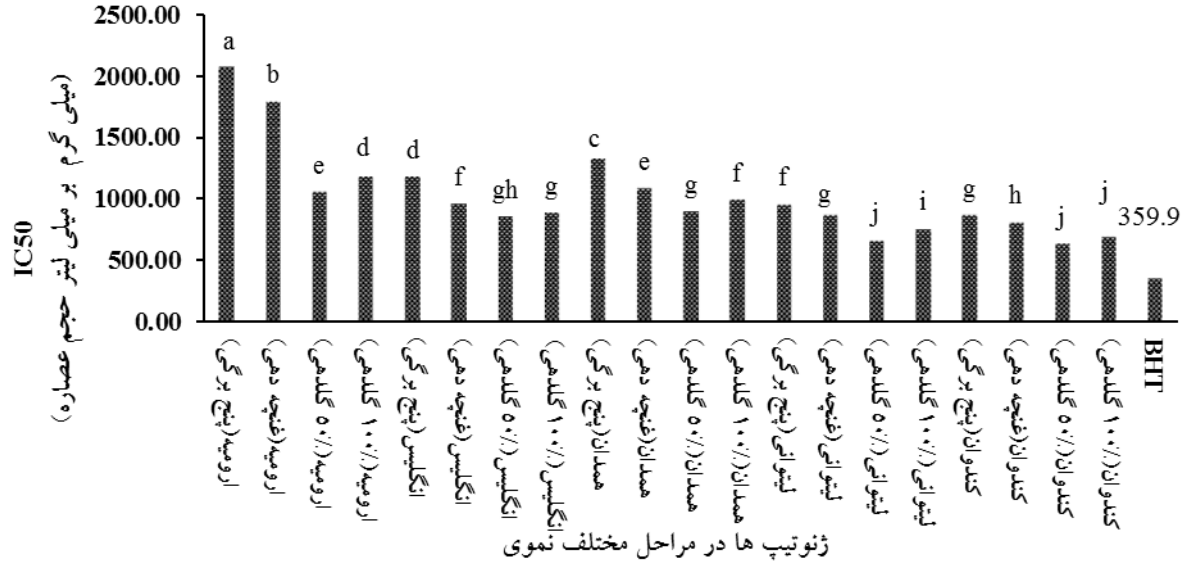
در رابطه با محتوی اسانس، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ های مختلف بومادران هزاربرگ از نظر میزان اسانس اختلاف معنی‌داری را دارند (جدول ۲). کمترین محتوای اسانس در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی برابر با ۰/۷٪ در ژنوتیپ لیتوانی مشاهده شد. در حالی‌که ژنوتیپ همدان با ۰/۰۷٪ کمترین درصد اسانس را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه‌ی این گونه دارا بود (جدول ٤). تحقیقات محققان نشان داده است که کمیت ترکیبها و نسبتهای مربوط به اجزای تشکیل دهنده اسانس به طور گسترده تحت تأثیر ژنوتیپ، مرحله تکوینی- تکاملی و رشد و نموی گیاه می‌باشد (Marotti and Piccaglia،1994). بنابراین تغییرات کمی اسانس گیاه بومادران در طی مراحل مختلف رشد نیز از این قاعده تبعیت می‌کند و این نیاز ما به یک کمیت خاص از اسانس است که تعیین کننده زمان مناسب برداشت گیاه می‌باشد. مطالعات انجام شده توسط میراحمدی و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که در *Achillea biebersteinii* Afan. در مرحله گلدهی کامل میزان اسانس به بیشترین مقدار می‌رسد که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت و نتایج بررسی‌های ترکی و امجد (۲۰۱۵)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

جدول ۳- مقایسه میانگین فلاونوئید تام و فنول تام بومادران هزاربرگ(*A.millefolim*) در مراحل مختلف‌رشد.

نام ژنوتیپ	مراحل نموی	فلاونوئید تام (mgg^{-1})	فنول تام (mgg^{-1})	نام ژنوتیپ	مراحل نموی	فلاونوئید تام (mgg^{-1})	فنول تام (mgg^{-1})
Amo (ارومیه)	پنج برگی	۸/۵۵۰^{ij}	۱۸/٤۱۳^{n}	Amk (کندوان)	پنج برگی	۸/۸۹۰^{hi}	٤٤/۷۲۳^{de}
	غنچه دهی	۱۳/۱۵۳^{b}	۳۵/٤۷۳^{ij}		غنچه دهی	۱۰/۳٤۰^{f}	٦٦/۱۳۰^{b}
	۵۰٪ گلدهی	۱۳/۹۳٦^{a}	٤۲/٦۳۰^{gh}		۵۰٪ گلدهی	۱۱/۳٦٦^{de}	۸٤/۵۲۳^{a}
	۱۰۰٪ گلدهی	۱۱/٦۹۰^{cd}	۲۵/ ۵۷٦^{lm}		۱۰۰٪ گلدهی	۹/٦۳۳^{g}	۵۵/۰۱٦^{cd}
AmUK (انگلیس)	پنج برگی	۵/۳۰٦^{l}	۲۷/٦۵۰^{l}	Amh (همدان)	پنج برگی	٦/٦۰۰^{k}	۲۱/۵٦۳^{mn}
	غنچه دهی	۹/۳۵۰^{gh}	۳۸/۹۷۳^{hi}		غنچه دهی	۹/۵۷٦^{g}	۳۳/۳۰٦^{jk}
	۵۰٪ گلدهی	۱۰/۹۱۰^{ef}	٤۸/۱۰٦^{f}		۵۰٪ گلدهی	۱۰/۸۳۰^{ef}	٤۸/٦۱٦^{ef}
	۱۰۰٪ گلدهی	۸/۱۸٦^{ef}	۳۲/۹۲۳^{jk}		۱۰۰٪ گلدهی	۸/۷۲۰^{i}	۲۹/۷۲۰^{kl}
AmlitR (لیتوانی)	پنج برگی	۷/٦۸٦^{j}	٤۷/۱۳٦^{fg}	LSD		۰/۳۱۷	٤/۳۷۹
	غنچه دهی	۱۰/۸۸٦^{ef}	۵۹/۱٤٦^{c}				
	۵۰٪ گلدهی	۱۲/۲۳۳^{c}	٦۸/٦۵۳^{b}				
	۱۰۰٪ گلدهی	۹/٤۱۳^{gh}	۵۳/۵۸۰^{de}				
LSD		۰/۳۱۷	٤/۳۷۹				

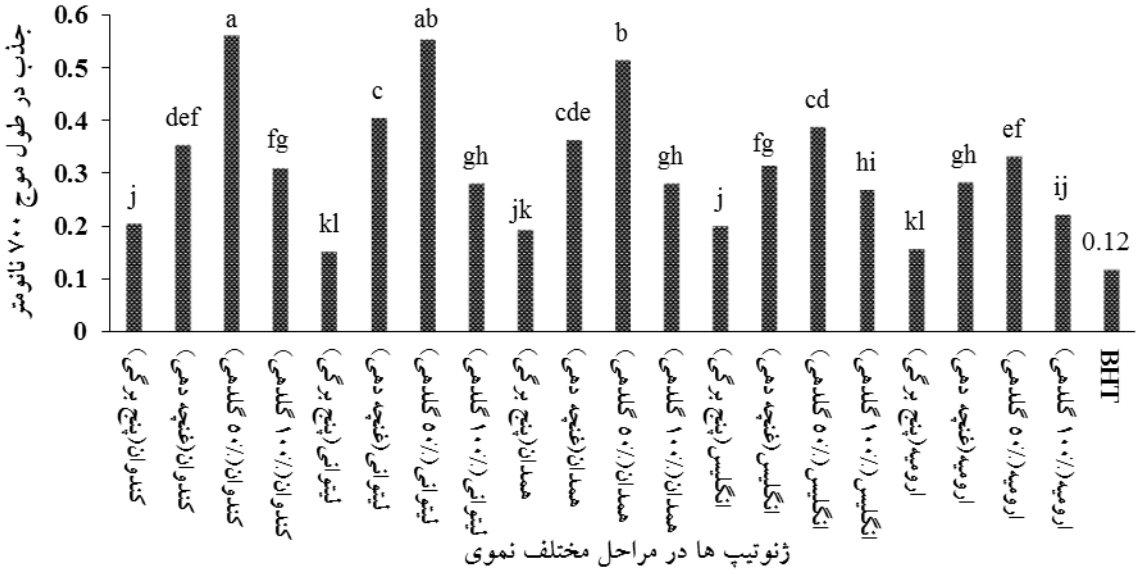
($mgTAEg^{-1}$): میلی‌گرم تانیک اسید بر گرم ماده خشک، ($mgQUE\ g^{-1}$): میلی‌گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.



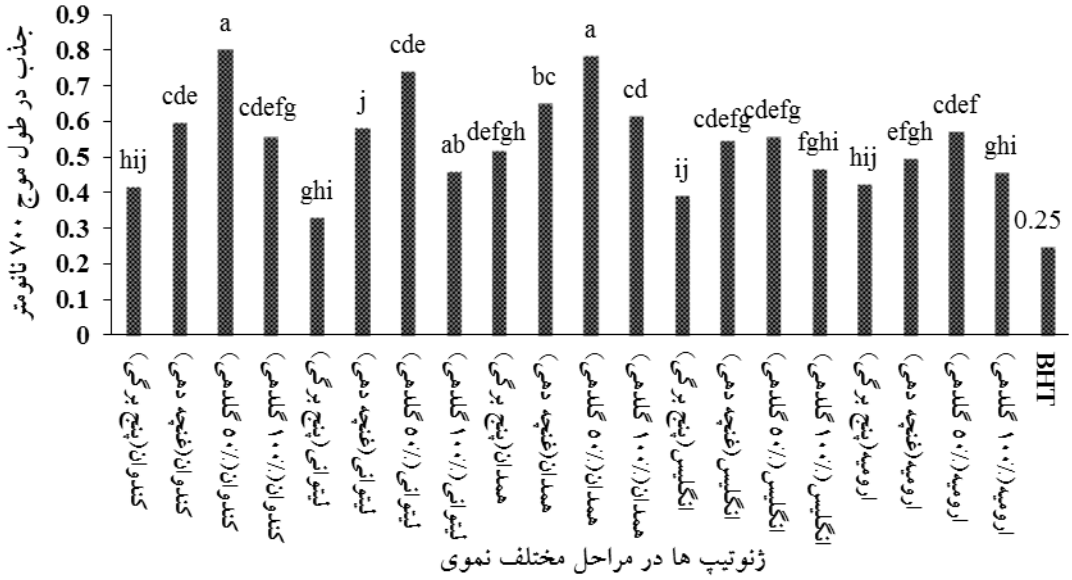
شکل ۱- مقایسه تأثیر مراحل مختلف نموی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH بر اساس IC50 در پنج ژنوتیپ مختلف گونه‌ی بومادران هزاربرگ. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]



شکل ۲- نمودارمقایسه تأثیر مراحل مختلف نموی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانتی به روش (FTC) در غلظت ۵۰ppm در پنج ژنوتیپ مختلف گونه‌ی بومادران هزاربرگ.. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

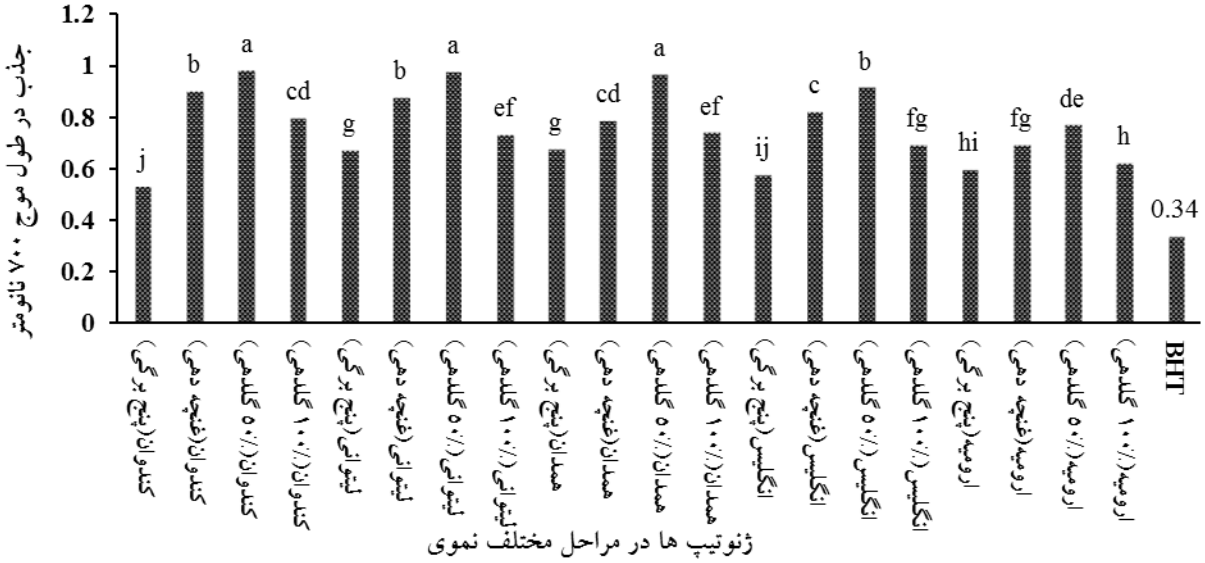


شکل ۳- نمودارمقایسه تأثیر مراحل مختلف نموی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانتی به روش (FTC) در غلظت ۱۰۰ppm در پنج ژنوتیپ مختلف گونه‌ی بومادران هزاربرگ.. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

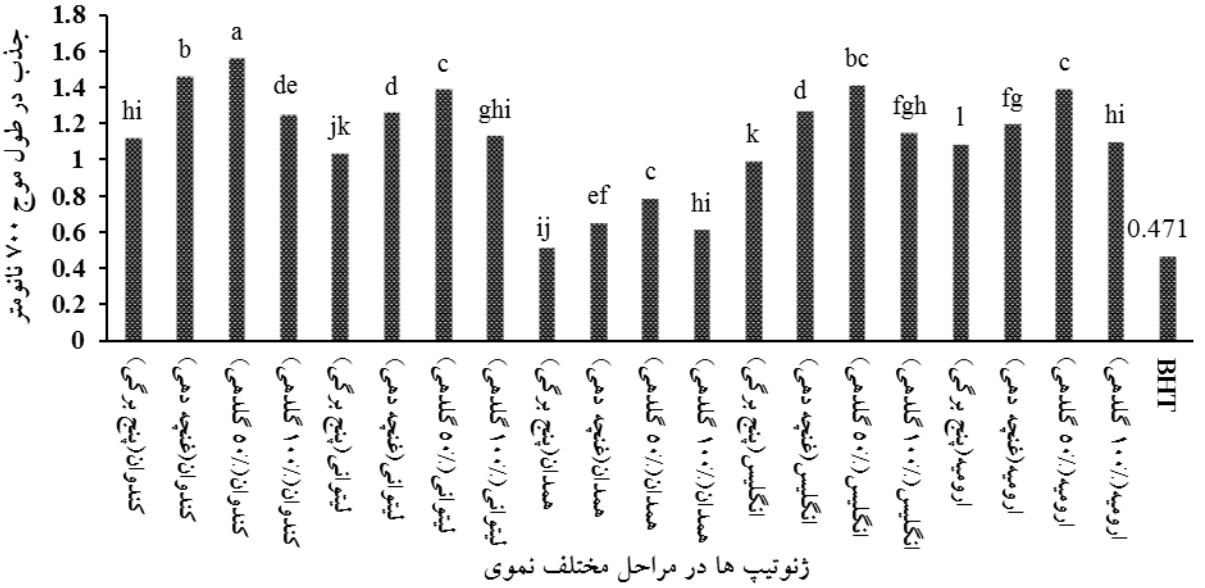
روی گونه *Achillea wilhelmsii* نیز همین نتایج را درباره نحوه تجمع اسانس در بومادران ارائه داد. بررسی‌هایی نیز توسط سفیدکن و همکاران (۱۳۸۳) روی تغییرات کمی اسانس *Diplotaenia cachrydifolia* Boiss. در مراحل مختلف نموی انجام گرفته است. طبق مطالعات انجام شده توسط امیری (۱۳۸٦) میزان تجمع اسانس در مراحل مختلف رشدی در گیاه *Prangos ferulacea* Lindl. متفاوت است و در مرحله بلوغ کامل گیاه میزان آن در گیاه کاهش می‌یابد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]



شکل ٤- نمودارمقایسه تأثیر مراحل مختلف نموی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانتی به روش (FTC) در غلظت ۳۰۰ppm در پنج ژنوتیپ مختلف گونه‌ی بومادران هزاربرگ. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.



شکل ۵- نمودار مقایسه تأثیر مراحل مختلف نموی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی به روش (FTC) در غلظت ۵۰۰ppm در پنج ژنوتیپ مختلف گونه‌ی بومادران هزاربرگ. در هر ستون حروف معنی داری بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

بررسی همبستگی بین مقادیر سنجش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها با دیگر فاکتورهای اندازه‌گیری شده نشانمی‌دهد که سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، با محتوای فنول و فلاونوئید کل همبستگی مثبت و معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) دارد. همچنین، سنجش فعالیت آنتی اکسیدانی به روش FTC با میزان فنول همبستگی مثبت و با میزان فلاونوئیدکل همبستگی مثبت معنی‌داری دارد. بررسی همبستگی شاخص IC_{50} نیز حاکی از همبستگی منفی معنی‌دار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

جدول ٤- جدول مقایسه تأثیر مراحل مختلف رشدی بر درصد اسانس در پنج ژنوتیپ مختلف بومادران هزاربرگ (*A. millefolim*).

نام ژنوتیپ	مراحل نموی	میزان اسانس (٪)	نام ژنوتیپ	مراحل نموی	میزان اسانس (٪)
	پنج برگی	۰/۳۳		پنج برگی	۰/۰٤
AmlitR (لیتوانی)	غنچه دهی	۰/٤٥	Amo (ارومیه)	غنچه دهی	۰/۰٦
	۵۰٪ گلدهی	۰/٦۰		۵۰٪ گلدهی	۰/۱۰
	۱۰۰٪ گلدهی	۰/۷۹		۱۰۰٪ گلدهی	۰/۱۳
	پنج برگی	۰/۱۳		پنج برگی	۰/۰۱
AmUK (انگلیس)	غنچه دهی	۰/۲	Amh (همدان)	غنچه دهی	۰/۰۵
	۵۰٪ گلدهی	۰/۲٦		۵۰٪ گلدهی	۰/۰٦
	۱۰۰٪ گلدهی	۰/۲۹		۱۰۰٪ گلدهی	۰/۰۷
	پنج برگی	۰/۰۸			
Amk (کندوان)	غنچه دهی	۰/۱۲			
	۵۰٪ گلدهی	۰/۱۵			
	۱۰۰٪ گلدهی	۰/۱۸			

با محتوای فنول می‌باشد. میزان اسانس هم با میزان فنول همبستگی مثبت و معنی دار و با فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH بر اساس IC50 همبستگی منفی و معنی داری را نشان داد (جدول ٤).

نتیجه‌گیری:

نتایج این مطالعه، نشان داد که عصاره متانولی ژنوتیپ‌های مختلف بومادران هزاربرگ در طی مراحل نموی حاوی غلظت های مختلفی از ترکیبات مختلف آنتی اکسیدانی می‌باشد. به طوری که بیشترین میزان فنول، فلاونوئید و خاصیت احیاکنندگی آهن در مرحله ۵۰٪ گلدهی مشاهده شد. همچنین خصوصیت پاکسازی رادیکال‌های آزاد در این مرحله کمترین مقدار خود را نشان می‌دهد. بیشترین میزان اسانس هم در زمان ۱۰۰٪ گلدهی ارزیابی شد. ژنوتیپ کندوان بیشترین میزان فنول تام و خاصیت آنتی اکسیدانی را از خود نشان داد و ژنوتیپ لیتوانی بیشترین میزان اسانس را دارا بود. با توجه به این که گیاهان دارویی از جمله گیاه بومادران در صنعت داروسازی بسیار مورد توجه است؛ زمان برداشت مناسب برای بهره وری از بیشترین متابولیت‌های آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

منابع:

امیری، ا. (۱۳۸٦) مقایسه تغییرات کمی و کیفی روغن اسانسی گیاه *Prangos ferulacea* Lindl. در مراحل مختلف رشد. فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱: ۱۲۷-۱۲۱.

پوربزرگی، ن.، شریفی، م. و بهمنش، م. (۱۳۸۵) بررسی تغییرات فنلی و اسانس ریحان سبز و بنفش در مراحل مختلف دوره رویش. مجموعه خلاصه مقالات چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

تایز، ل. و زایگر، ا. (۱۳۷۹) فیزیولوژی گیاهی. ترجمه کافی، م. و زند، ا. انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد.

زمان، س. (۱۳۷۰) گیاهان دارویی، چاپ صنوبر، ص ۱۰۵-۹۸.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

زینلی بادی، ح. (۱۳۸۲) بررسی تنوع صفات زراعی، سیتوژنتیک و فیتوشیمیایی در نعناع‌های ایرانی، رساله دکتری اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان.

سفیدکن، ف. علیها، م. و مشکی زاده، س. (۱۳۸۳) بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس .*Diplotaenia cachrydifolia* Boiss در مراحل مختلف رشد. فصلنامه گیاهان دارویی ۱۱: ۳۷-۳۱.

صمصام شریعت، ه. (۱۳۷۲) عصاره گیری و استخراج مواد مؤثره گیاهان دارویی و روش‌های شناسایی و ارزشیابی آنها، انتشاراتمانی، اصفهان.

گلی موحد، ا. (۱۳۸۲) بررسی اثر استخراج و نوع ماده اولیه بر قدرت آنتی اکسیدانی عصاره استحصالی از برگ گیاه چای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

میرحیدر، ح. (۱۳۸۲) معارف گیاهی. جلد پنجم، انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.

میرزایی، ع. و اکبر تبارطوری، م. (۱۳۸۹) ارزیابی میزان فنول تام و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی بومادران، درمنه و بابونه، مجله ارمغان دانش ۱۵: ۲۵۳-۲٤۳.

Abdalla, M. M. and El-Khoshiban, N. H. (2007) The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. Journal of Applied Science Research 3: 2062-2074.

Aghjani, Z., Masoudi, S. W. and Rustaiyan, A. (2000) Composition of the essential oil from flowers of Achillea tenuifolia Lam. Journal of Essential Oil Research 12: 723–724.

Asgarirad, H., Pourmorad, F. Hosseinimehr, S. Saeidnia, J. Ebrahimzadeh S. and Lotfi, F. (2010) In vitro antioxidant analysis of *Achillea tenuifolia*. American Journal of Botany 9: 3536-3541.

Braca, A., Sortino, C. Politi, M. Morelli I. and Mendez, J. (2002) Antioxidant activity of flavonoids from *Licania licaniaeflora*. Journal of Ethnopharmacology 79: 379-381.

Castrejón, A. D. R., Eichholz, I. Rohn, S. Kroh L. W. and Huyskens-Keil, S. (2008) Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vacciniumcor ymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. Food Chemistry 109: 564-572.

Dawidowicza, A. L., Wianowska, D., Baraniak, B. (2005) The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambacus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). Journal of LWT-Food Science and Technology 39: 308-315.

Dokhani, S., Cottrell, T. Khajedin J. and Mazza, G. (2005) Analysis of aroma And phenolic components of selected *Achillea sp*. Plant Foods for Human Nutrition 60: 55-62.

Eghdami, A. and Sadeghi, F. (2010) Determination of total phenolic and flavonoids contents in methanolic and aqueous extract of *Achillea millefolium*. Journal of Organic Chemistry 2: 81-84.

Ehrendorfer, F. (1973) New chromosome numbers and remarks on the *Achillea millefolium* polyploid complex in North America. Plant Systematics and Evolution 122: 133-143.

Ghasemi Pirbalouti, A., Firoznezhad, M. Craker, L. and Akbarzadeh, M. (2013) Essential oil compositions, antibacterial and antioxidant activities of various populations of *Artemisia chamaemelifolia* at two phenological stages. Revista Brasileria Farmacognosia 23:861-869.

Jordan, M. J., Lax, V. Rota, M. C. Loran, S. and Sotomayor, J. A. (2013) Effect of the phenological stage on the chemical composition, andantimicrobial and antioxidant properties of Rosmarinus officinalis Lessential oil and its polyphenolic extract. Industrial Crops and Products 48:144-152.

Kim, D. O., Padilla-Zakour O. I. and Griffiths, P. D. (2004) Flavonoids and antioxidant capacity of various cabbage genotypes at juvenile stage. Journal of Food Science 69: 685-689.

Kulisic, T., Radonic, A. Katalinic V. and Milos, M. (2004) Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chemistry 85: 633- 640.

Marin, A., Ferreres, F. Tomas-Barberan, F. and Gil, M. I. (2004) Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture 52: 3861-3869.

Marotti, M. and Piccaglia, R. (1994) Effects of varietyand ontogenic stage on the essential oil compositionand biological activity of Fennel. Journal of Essential Oil Research 6: 57-62.

Mejia, L. A., Hudson, E. Gonzalez-deMejia E. and Vasquez, F. (1988) Carotenoid content and vitamin A activity of some common cultivars of Mexican peppers (*Capsicum annuum*) as determined by HPLC. Journal of Food Science 53: 1448-1451.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

Michalak, A. (2006) Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. Polish Journal of Environmental Studies 15: 523-530.

Mirahmadi, S. F., Sefidkon. F. Hassandokht. M. R and Hassani. M. E. (2012) Essential oil content and composition of *Achillea biebersteinii* Afan. in different plant parts and phenological stages. Journal of Essential Oil Research 24: 25–29.

Nejad-Ebrahimi, S., Hadian, J. Mirjalili, M. H. Sonboli, A. and Yousefzadi, M. (2008) Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. Food Chemistry 110: 927-931.

Omidbeigi, R., Hassani, A., and Sefidkon, F. (2003) Essential oil content and composition of sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants 6: 104-108.

Pellotte, J. P., Maria A. and Martinez, D. P. (1993) Flavonoid variation with the plant age in zyzyphus mistol leaves. Biochemical Systematics and Ecology 2: 645-646.

Porres-Martinez, M., Gonzalez-Burgos E. Carretero M. E. and Gomez-Serranillos, M. P. (2014) Influence of phenological stage on chemical composition andantioxidant activity of *Salvia lavandulifolia* Vahl. essential oils. Industrial Crops and Products 53:71-77.

Slinkard, K. and V. L. Singleton. (1977) Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture. 28: 49-55.

Sawdogo, W.R., Meda, A., Lamien, C.E., Kiendrebeogo, M., Guissou, I. and Nacoulma, O.G. (2006) Phenolic content and antioxidant activity if six Acanthaceae from Burkina Faso. Journal of Biological Sciences 6: 249-252.

Torki, M. and Amjad, L. (2015) Comparative analysis of chemical composition of *Achillea wilhelmsii* flowers in phenological different stages. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences 5: 90-93.

Valentine, I. K., Kalevitch, M. V. and Borsari, B. (2003) Phenolic cycle in plants and environment. Journal of Cell and Molecular Biology 2: 13-18.

Witzell, G., Gref, R. and Nasholm, T. (2003) Plant-Part specific and temporal variation in phenolic compounds of boreal bilberry (*Vaccinium myrtills*) plants. Biochemical Systematics and Ecology 31: 115-127.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.19.1] [Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]