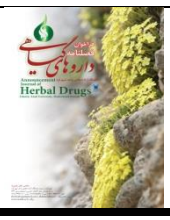


فصل‌نامه‌ی داروهای گیاهی

Journal homepage: www.ojs.iaushk.ac.ir

اثر تنوع فصلی بر عملکرد اسانس و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک بومادران زاگرسی (*Achillea filipendulina* Lam.)

الهام زینلی، مهدی رحیم ملک*

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

*مسئول مکاتبات: (**E-mail: mrahimmalek@cc.iut.ac.ir**)

شناسه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۱۳

نوع مقاله: علمی پژوهشی

موضوع: *اکوفیزیولوزی*

کلید واژگان :

- ✓ *بومادران*
- ✓ *تنوع فصلی*
- ✓ *اسانس*

چکیده

مقدمه و هدف: بومادران زاگرسی (*Achillea filipendulina*) یکی از مهم‌ترین گونه های خانواده کاسنی است و از جمله گیاهان دارویی و زینتی با ارزش محسوب می‌شود. شرایط آب و هوایی بر کیفیت و کمیّت ترکیبات موثره گیاهان دارویی اثر می‌گذارد. لذا، تعیین فصل مناسب، جهت برداشت گیاه بومادران باعث بالا رفتن عملکرد ماده موثره می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر تنوع فصلی بر عملکرد اسانس و برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک بومادران زاگرسی است.

روش تحقیق: در این تحقیق، آزمایشی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی با دو ژنوتیپ از گونه *A. filipendulina* در سه تکرار اجرا شد. نمونه‌های اندام هوایی در هر فصل با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس‌گیری گردید و عملکرد اسانس فصول مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث: ژنوتیپ Afc کمترین میزان را از لحاظ صفات ارتفاع ، طول برگ و عرض برگ در فصل زمستان نشان داد در حالی‌که ژنوتیپ Af21 بیشترین میزان را از لحاظ صفات ارتفاع و عرض برگ در فصل تابستان نشان داد. محدوده عملکرد اسانس بین ژنوتیپ ها در فصول مختلف از ۰/۰۱ تا ۰/۸۴ درصد متغیر بود. بیشترین و کمترین میزان عملکرد اسانس به ترتیب مربوط به ژنوتیپ های Afc در فصل تابستان و Af21 در فصل زمستان بود. کمترین و بیشترین میزان تجمع پراکسید هیدروژن به ترتیب مربوط به ژنوتیپ Af21 در فصل بهار و Afc در فصل زمستان بود. علاوه بر این، میزان تجمع مالون دی آلدهید از ۰/۳ تا ۳/۳۷ (نانوگرم بر وزن تر) متغیر بود. ژنوتیپ‌های Afc در فصل بهار و Af21 در فصل تابستان به ترتیب کمترین و بیشترین میزان تجمع مالون دی آلدهید را از خود نشان دادند.

توصیه کاربردی/صنعتی: با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، جهت حصول حداکثر عملکرد وزن خشک و میزان اسانس، برداشت گیاه به منظور اسانس گیری در اوایل تابستان توصیه می‌شود.

۱. مقدمه

گیاه بومادران یکی از گیاهان مهم دارویی می‌باشد. جنس گیاه بومادران یکی از گیاهان مهم دارویی می‌باشد. جنس *Achillea* متعلق به خانواده ستاره آسا (Asteraceae) است و از جمله گیاهان مهم دارویی و زینتی محسوب می‌شود. تعداد گونه‌های

شناخته شده بومادران در دنیا به ۱۵۰ گونه می‌رسد. این جنس در ایران دارای ۱۹ گونه علفی چند ساله می‌باشد که اغلب معطر هستند. پراکندگی گونه‌ها در اروپا، آسیا و شمال آمریکا است (غریبی و هم-کاران، ۱۳۹۱). ژنوتیپ‌ها در ایران گسترش وسیعی داشته و در مناطق مختلف کشور با الگوهای مختلف آب و هوایی می‌رویند (زرگری، ۱۳۷۲). در قرون گذشته از این گیاه برای بند آوردن خون-ریزی‌های بینی، اختلالات قاعدگی، بی‌خوابی، اختلالات بینایی، وجود خون در ادرار، دفع سنگ کلیه و غیره استفاده می‌شد؛ علاوه بر آن تب‌بر و ضد نفخ است (میرحیدر، ۱۳۷۵). این گیاه علاوه بر این‌که به عنوان یک گیاه دارویی مهم در جهان مطرح می‌باشد، از سویی به عنوان گیاه زینتی در فضای سبز به کار می رود و در برخی مناطق دنیا از جمله آمریکا و اروپا از گل‌ها بریده و شاخه خشک آن استفاده می‌شود.

ارقام متعلق به گونه *A. filipendulina* دارای سطح دیپلوئیدی و همگی دارای گل‌هایی به رنگ زرد هستند. گل‌های این گونه بر روی گل‌آذین بسیار بزرگ و فشرده‌ای قرار گرفته‌اند. ارتفاع این گیاه بسته به رقم از ۷۰ سانتی متر تا ۱۵۰ سانتی متر متفاوت است. از گل‌های این گونه هم برای تهیه گل خشک و هم برای تهیه گل شاخه بریده استفاده می‌شود (Evenor, 2004).

عوامل محیطی مانند سرما، گرما، میزان رطوبت نسبی وغیره بر روی میزان مواد موثر گیاهان دارویی تأثیر گذار است (Ghasemi Pirbalouti *et al*., 2013). هر گونه تغییر در شدت و کمیّت عامل غیر زیستی (دما، رطوبت نسبی، شدت نور و عناصر غذایی) که منجر به تغییر در فرم نرمال فیزیولوژی گیاه شود به عنوان تنش شناخته می شود. در اثر تنش، گونه های فعال اکسیژن تولید می شود که نتیجه آن پیری زودرس، افزایش نفوذ پذیری و نشت یون ها از غشای سلولی، پیری و کاهش فتوسنتز در گیاهان است (Elstener, 1982). رادیکال های آزاد منجر به آسیب سلولی از طریق سازوکار پراکسیده شدن لیپیدی (عمدتاً غشای سلولی) و بلوکه کردن سیستم های ضد اکسایش طبیعی می شوند. از طریق اندازه گیری مالون دی آلدهید (MDA) که نتیجه پراکسیده شدن لیپیدی است، می توان به میزان تنش وارد شده به سلول‌های گیاهی پی برد (Frankel, 1985). لذا در برخی تحقیقات به منظور تعیین میزان اثر تنش های محیطی روی غشای سلول های گیاهی، میزان فرآورده های حاصل از پراکسیده شدن لیپید ها از قبیل مالون دی آلدهید (MDA) و یا پر اکسید هیدروژن (H_2O_2) را اندازه گیری می نمایند و از نتایج آن به دخیل بودن رادیکال های آزاد اکسیژن در پاسخ به تنش پی می برند (McKersie *et al*., 1990).

با توجه به بررسی منابع، تاکنون مطالعه ای درباره اثر تنوع فصلی بر عملکرد اسانس، خصوصیات مورفولوژیک مرتبط با آن و خصوصیات فیزیولوژیک مانند میزان پراکسید هیدروژن و تجمع مالون دی آلدهید در بومادران وجود ندارد. بنابراین این مطالعه اهداف مذکور را در گونه *A. filipendulina* دنبال می کند.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. *خصوصیات منطقه و ژنوتیپ‌ها مورد مطالعه*

این پژوهش درسال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۳۲ درجه شمالی و ۵۱ درجه شرقی اجرا شد. دراین منطقه متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۲/۸ میلی‌متر، حداکثر و حداقل دمای مطلق سالیانه به ترتیب ۲۳/۴ و ۹/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و دارای اقلیم فراخشک سرد است (جدول۱). موادگیاهی مورد مطالعه دراین آزمایش شامل دو نمونه جمعیتی از گونه *A. filipendulina* از ایران و آمریکا بود (جدول۲).

جدول ۱. خصوصیات اقلیمی محل جمع‌آوری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

ردیف	کد نمونه ها	محل جمع آوری	گونه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	Af21	اردبیل	*A. filipendulina*	۳۸° ۲۴' N	۴۸° ۲۹' E
۲	Afc	کالیفرنیا	*A. filipendulina*	۳۸° ۰۰' N	۹۷° ۰۰' W

۲-۲. تعیین صفات مورفولوژی

بین دم‌برگ تا نوک برگ بر حسب سانتی متر، عرض برگ (اندازه گیری عرض قسمت میانی برگ بر حسب سانتی متر) و تعداد برگچه در برگ مرکب (شمارش تعداد برگچه ها در برگ های مرکب ژنوتیپ‌ها) در فصول مختلف اندازه گیری شد.

۲-۳. تعیین عملکرد اسانس

جهت اسانس گیری، پس از خشک شدن نمونه‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و سایه خشک، قسمت رویشی کاملاً با آسیاب خرد شدند و اسانس گیری با روش تقطیر با آب، توسط دستگاه کلونجر با استفاده از نمونه ۵۰ گرمی و ۳ ساعت بعد از جوش آمدن برای هر تکرار انجام شد و بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه گردید(جایمند و هم‌کاران، ۱۳۷۸؛ جایمند و هم‌کاران، ۱۳۸۳).

۲-۴. اندازه گیری میزان پراکسید هیدروژن(H_2O_2)

اندازه گیری میزان پراکسید هیدروژن در مرحله ساقه دهی انجام شد. ابتدا ۸ غلظت پی پی ام از H_2O_2 (۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰) آماده شد و با استفاده از آن منحنی استاندار رسم گردید. ۱ گرم برگ تازه را با نیتروژن مایع پودر شده و ۱۰ میلی لیتر تری کلریک اسید (TCA[1]) ۰/۱٪ مولار به آن اضافه شد، پس از دقایقی آن ها را در فالکون های ۱۰ میلی لیتری انتقال داده و به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۱۲۰۰۰ سانتریفوژ شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر از قسمت بالای محلول به دست آمده را برداشته و با ۰/۵ میلی لیتر محلول فسفات بافر ۱۰ میلی مولار با pH=7.4 (K_2HPO_4، KH_2PO_4) مخلوط گردید. سپس ۱ میلی لیتر محلول KI به آن اضافه شده و به مدت ۱ ساعت در تاریکی قرار داده شد. هنگاهی که رنگ محلول به رنگ بنفش کم رنگ در آمد در طول موج ۳۹۰nm قرائت شد (Loreto *et al*., 2001).

۲-۵. مقدار مالون دی آلدهید(MDA)

ابتدا ۱۰ گرم تری کلریک اسید (TCA) در ۴۰ سی سی آب مقطر حل شد که نیاز به دمای ۹۵ درجه سانتی گراد دارد. سپس ۰/۶ گرم TBA در ۴۰ سی سی آب مقطر حل شد و هر دو این محلول با هم تلفیق و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده شد. وقتی هر دو ماده کاملاً محلول شدند رنگ محلول از گچی به کرمی تغییر یافت. ۱ گرم از گیاه با نیتروژن مایع پودر شده، سپس ۵ میلی لیتر از محلول رویی به آن اضافه شد و بعد از ۱ دقیقه، به مدت ۱۵ دقیقه در حمام بن ماری با دمای ۱۰۰ درجه قرار داده شد. سپس محلول در داخل فالکون ۱۰ میلی لیتری و روی یخ قرار داده شد و در داخل دستگاه سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه، با دور ۵۰۰۰ rpm قرار داده شدند. از روشناور[2] حاصل برای قرائت در سه طول موج ۴۵۰، ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر استفاده گردید. رابطه محاسبه MDA به صورت زیر بود:

$$MDA=6/45(OD_{532}-OD_{600}) - 0/56(OD_{450}) \times 1000$$

سطح پر اکسیده شدن لیپید ها به صورت نانومول بر گرم وزن تازه بیان شد(Zhou & Abaraha, 2007).

۲-۶. تجزیه و تحلیل های آماری

پس از ثبت داده ها تجزیه واریانس داده مطابق طرح اسپلیت پلات در زمان بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارSAS.ver11 صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

۳. نتایج و بحث

۳-۱. درصد عملکرد اسانس

عملکرد اسانس در میان ژنوتیپ‌های گونه *A. filipendulina* و فصول مختلف در سطح احتمال (P <۰/۰۱) تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۲). بیشترین میزان اسانس در ژنوتیپ Afc مشاهده شد. در میان فصول، تابستان (۰/۰۱) میزان عملکرد اسانس بالاتری را در نمونه های مورد مطالعه نشان داد و کمترین آن در فصل زمستان (۰/۸۴) مشاهده شد (شکل۱).

تغییر عملکرد اسانس در پاییز می تواند به دلیل اختلاف در مرحله رویشی گیاه باشد. غنی و هم‌کاران (۱۳۹۰) اثر مراحل مختلف فنولوژیک را در بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه آن‌ها، بیشترین میزان عملکرد اسانس مربوط به برداشت تابستان (۰/۱۷) و کمترین آن مربوط به برداشت پاییزه (۰/۱۳) بود. رحیم ملک و هم‌کاران (Rahimmalek *et al*., 2009) محدوده میزان عملکرد اسانس را در گونه *A.*

۱.Teri chloric acid

2.Supernatant

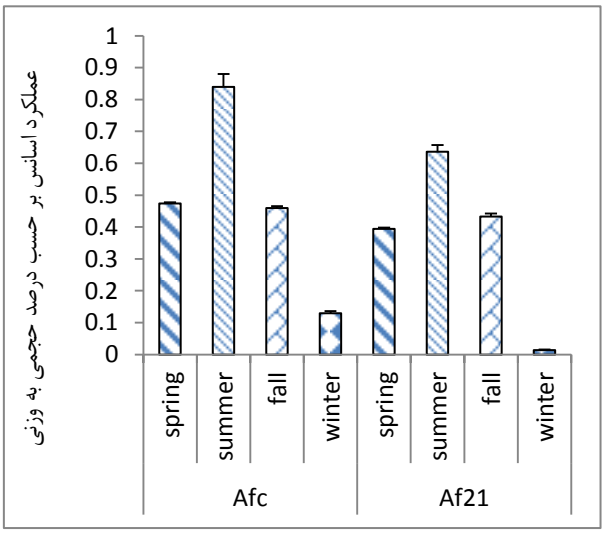
filipendulina از ۰/۵۵ تا ۰/۷۲ بیان کردند. عملکرد اسانس مطالعه حاضر، نسبت به پژوهش های قبل متفاوت است و آن هم می تواند به دلیل اختلاف در شرایط آب و هوایی در فصول مختلف می باشد. اگرچه کیفیت و کمیت مواد مؤثره (متابولیت‌های ثانویه) گیاهان دارویی اساساً توسط فرآیندهای ژنتیکی کنترل می‌شود ولی عوامل محیطی نیز نقش مهمی دارد (Sharifiq malik *et al.*, 1987; Mortan, 1977). بر اساس بررسی‌های یانلی و همکاران (Yanli *et al.*, 1997) و لتشامو و همکاران (Letchamo *et al.*, 1995) بیوسنتز اسانس به تنفس کمتر گیاه، رژیم‌های نوری و احتمالا هوای خنک‌تر بستگی دارد.

۳-۲. ارتفاع گیاه

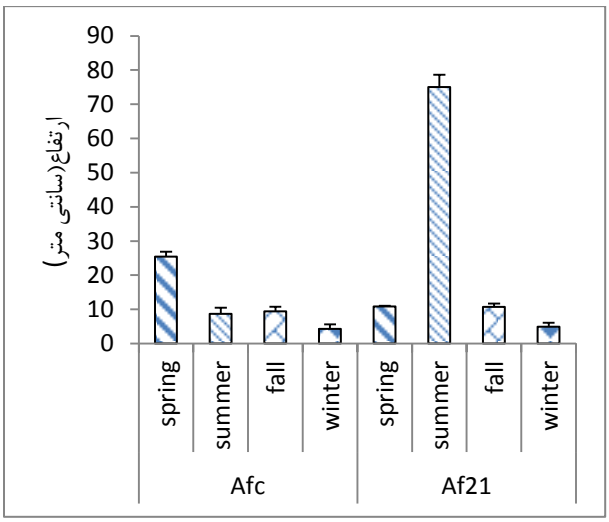
نتایج تجزیه واریانس تنوع بسیار معنی‌داری (P <۰/۰۱) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت ارتفاع نشان دادند. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس تفاوت بسیار معنی داری(P <۰/۰۱) بین فصول مختلف سال برای صفات مورد ارزیابی نشان دادند (جدول۲). مقایسه میانگین صفت ارتفاع گیاه در بین ژنوتیپ‌ها در چهار فصل سال نشان داد که در مجموع بیشترین میانگین را ژنوتیپ Af21 در فصل تابستان نشان داد. اما بیشترین ارتفاع ژنوتیپ Afc در فصل بهار بود. در طی فصول سرد ارتفاع گیاه در هر دو ژنوتیپ مورد مطالعه کاهش یافت (شکل۲).

غنی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود در گونه بومادران هزار برگ *A. millefolium* مشاهده کردند که ارتفاع گیاه در تاریخ برداشت اول (اوایل تیرماه) بیشترین میزان را دارا بود. شوشتریان و همکاران (۱۳۹۰) اثر فصل گرم سال را در گیاه زینتی بومادران گل قرمز مورد مطالعه قرار دادند و نتایج نشان داد که گونه بومادران (۲۷/۶۲ سانتی متر) ارتفاع بیشتری در تابستان نسبت به گونه‌های دیگر نشان داده است. در واقع تنش دمایی ناشی از تغییر فصل در میزان ارتفاع تغییر محسوسی داشت و اختلاف در داخل گونه نیز روشن بود (شکل۲).

از اینرو، گیاهان در معرض تنش دمایی بیشتر به علت کاهش در میزان سطح برگ، کاهش در میزان فتوسنتز خالص و بسته شدن روزنه‌ها گسترش کمتری داشتند (Lecoeur *et al.*, 1995; Guilion *et al.*, 2003). نتایج به دست آمده در هماهنگی با گزارش سلاح ورزی و همکاران (۱۳۸۸) و رزمجو و اعتمادی (Razmju & Etemadi, 2007) در چمن و گزارش اسپیدکار و همکاران (Spidkar *et al.*, 2003) در گیاه پوششی می باشد.



شکل ۱. میزان عملکرد اسانس بومادران در فصول مختلف



شکل ۲. اندازه صفت ارتفاع در ژنوتیپ‌های بومادران در فصول مختلف.

۳-۳. طول برگ

نتایج تجزیه واریانس تنوع بسیار معنی‌داری (P <۰/۰۱) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت طول برگ نشان دادند که نشان دهنده تنوع زیاد در داخل گونه بود. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس تفاوت بسیار معنی داری (P <۰/۰۱) بین فصول مختلف سال برای صفت مورد ارزیابی نشان دادند (جدول۲). میانگین صفت طول برگ در ژنوتیپ Af21 بیشتر از ژنوتیپ دیگر بود و برگ‌های

با طول بیشتری را داشت. در میان فصول مختلف بیشترین میزان این صفت در فصل پاییز مشاهده شد (شکل۳).

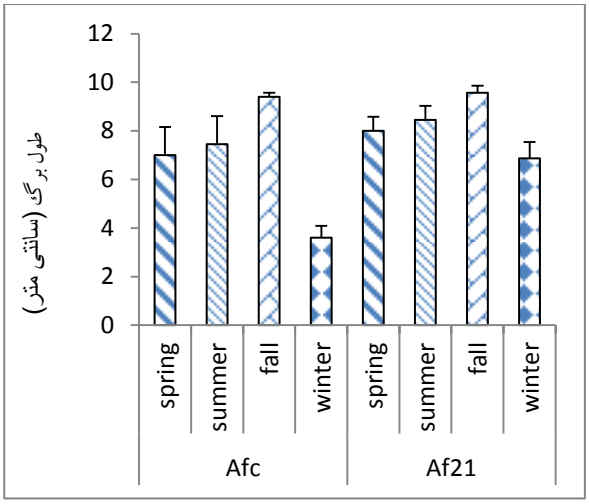
کاهش رشد اندام گیاه در شرایط تنش دما به دلیل محدود شدن فتوسنتز است. عوامل محدود کننده فتوسنتز به دو دسته تقسیم می شوند. عوامل روزنه ای که منجر به کاهش انتشار دی اکسیدکربن به فضای بین سلولی در اثر کاهش هدایت روزنه ای شده و عوامل غیر روزنه ای که فتوسنتز را از طریق اثر مستقیم بر فرآیندهای بیوشیمیایی فرآوری کربن محدود می کنند. به نظر می رسد که کاهش و افزایش دما با تأثیر بر اندازه روزنه ها در ابعاد برگ ها اثر می‌گذارد. طی فصل تابستان گیاه برای بالا بردن میزان فتوسنتز ابعاد برگ را افزایش می دهد (Hall, 2010).

۳-۴. عرض برگ

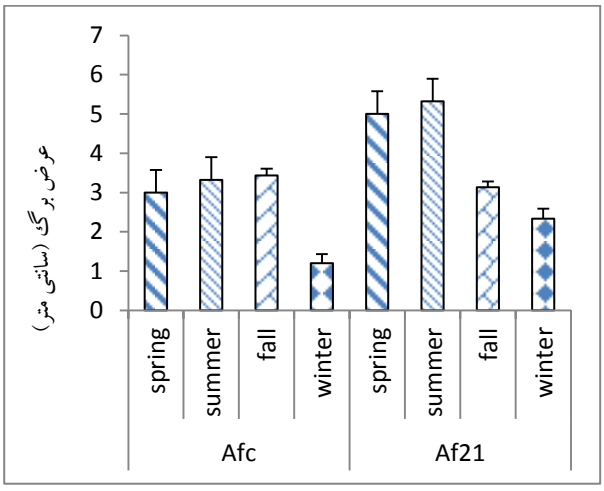
نتایج تجزیه واریانس تنوع بسیار معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت عرض برگ نشان دادند که نشان دهنده تنوع زیاد در داخل گونه بود. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس تفاوت بسیار معنی داری ($P<۰/۰۱$) بین فصول مختلف سال برای صفت مورد ارزیابی نشان دادند (جدول ۲). در فصول گرم سال میزان این صفت بیشتر بود و با کاهش دما عرض برگ نیز کاهش یافت (شکل ۴). همان‌طورکه از نتایج استنباط می‌شود عرض برگ به عنوان یکی از صفات مهم درجدا نمودن بسیاری از گونه‌های بومادران مطرح می باشد (Rahimmalek *et al.*, 2009). برگ‌ها اندام اصلی در فرآیند فتوسنتز به شمار می‌روند. در تابستان با افزایش شدت نور، به منظور افزایش کارآیی فتوسنتز گیاه برگ های مرکب کاملاً باز می شوند و طی فصل زمستان برگها کاهش سطح می یابند.

۳-۵. تعداد برگچه در برگ مرکب

نتایج تجزیه واریانس تنوع بسیار معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت تعداد برگچه در برگ مرکب نشان داد. در فصل گرم سال میانگین این صفت نسبت به فصل سرد بیشتر بود. این صفت جزء صفاتی است که تغییرپذیری بالایی در مناطق مختلف جغرافیایی دارد. به دلیل این‌که برگ‌های بومادران می‌توانند پدیده فنوکپی از خود نشان دهند (Guo *et al.*, 2006)، بنابراین در طول و عرض‌های جغرافیایی مختلف حتی در یک گونه شکل و تعداد برگچه اختلاف وجود دارد (Chung *et al.*, 1999).



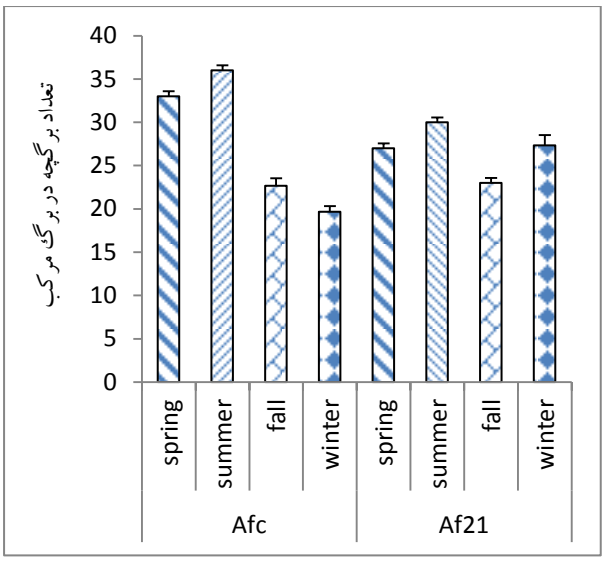
شکل ۳. اندازه طول برگ در ژنوتیپ‌های بومادران در فصول مختلف



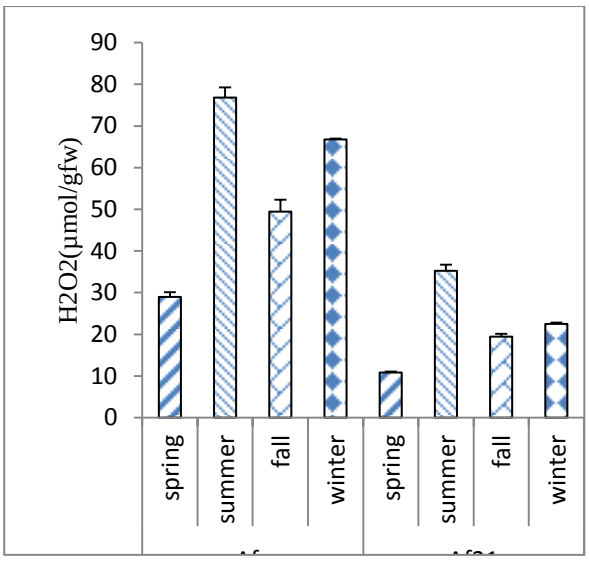
شکل ۴. اندازه عرض برگ در ژنوتیپ‌های در فصول مختلف

۳-۶. میزان پراکسید هیدروژن(H_2O_2)

نتایج تجزیه واریانس تنوع بسیار معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت فیزیولوژیک پراکسید هیدروژن نشان داد. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس تفاوت بسیار معنی داری ($P<۰/۰۱$) بین فصول مختلف سال برای صفت مورد ارزیابی نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها در فصول مختلف نشان داد که میزان پراکسید هیدروژن (H2O2) تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های داخل گونه دارد.



شکل ۵. تعداد برگچه در برگ مرکب، در ژنوتیپ‌های بومادران در فصول مختلف



شکل ۶. میزان تجمع پراکسید هیدروژن، در ژنوتیپ‌های بومادران در فصول مختلف

ژنوتیپ Afc با میانگین ۵۵/۴۸ میکروگرم بر گرم ماده تر بیشترین میزان پراکسید هیدروژن (H_2O_2) را در چهار فصل داشت. در کل، طی فصول تابستان و زمستان بالاترین میزان پراکسید هیدروژن (H_2O_2) به دست آمد و کمترین آن در فصل بهار مشاهده شد (شکل۶). افزایش سطح H_2O_2 در گیاه دلالت بر تنش اکسیداتیو دارد که پراکسیداسیون لیپیدها و دیگر اثرات زیان‌بخش بر غشاها را سبب می‌شود (Khorshidi *et al.*, 2006). دمای بالا و پایین سبب افزایش میزان پراکسید هیدروژن (H_2O_2) می‌شود (Kingston-Smith *et al.*, 1999). در فصل تابستان، مدت زمان تنش گرما در مقایسه با بهار بیشتر بود و که سبب افزایش بیشتر میزان پراکسید هیدروژن در این فصل شد.

میزان پراکسید هیدروژن بسته به میزان، شدت، نوع تنش تغییر می کند (Slesak *et al.*, 2007). حسین و همکاران (Huseyin *et al.*, 2008) گزارش کردند که تنش سرما سبب افزایش آسیب اکسیداتیو به صورت تولید H_2O_2 در عدس می‌شود. وانگ و هم‌کاران (Wang *et al.*, 2009) و نیز گائو و همکاران (Guo *et al.*, 2006) در بررسی روی برنج مشاهده کردند که رقم‌های متحمل به تنش، تجمع کمتری از پراکسید هیدروژن را نشان می‌دهند.

۳-۷. تجمع مالون دی آلدهید (MDA)

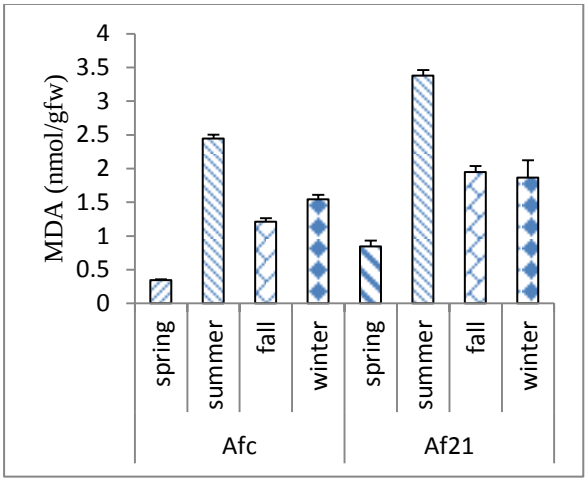
نتایج تجزیه واریانس تنوع معنی‌داری ($P<0/01$) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت فیزیولوژیک مالون دی آلدهید (MDA) نشان داد. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی داری ($P < 0/01$) بین فصول مختلف سال برای صفت مورد ارزیابی نشان داد (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ژنوتیپ Af21 با ۲/۰۰۷ میلی‌مول بر گرم ماده تر بیشترین مقدار مالون دی آلدهید را داشت. در بین فصول مختلف، تابستان و زمستان بیشترین تجمع مالون دی آلدهید(MDA) را نشان داد (شکل ۷).

مالون دی آلدهید (MDA) ، یکی از محصولات پراکسیداسیون لیپیدها، به طور گسترده ای به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدها و به عنوان یک نشانگر استرس اکسیداتیو مورد مطالعه قرار گرفته است (اردستانی و یزدان پرست، ۱۳۸۶). جیانگ و هوانگ (Jiang & Huang, 2001) و کلار و هم‌کاران (Klar *et al.*, 2006) نشان دادند که با اندازه‌گیری انباشت مالون دی آلدهید (MDA) می‌توان اثر تنش را بررسی نمود جیانگ و هوانگ (Jiang & Huang, 2001) تأثیر تنش خشکی بر میزان تجمع مالون دی آلدهید (MDA) و فعالیّت آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی از جمله سوپراکسیددسموتاز، کاتالاز، آسکوربات

جدول ۲. میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ‌های بومادران *A. filipendulina* در فصول مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد عملکرد اسانس	MDA	H_2O_2	ارتفاع	طول برگ	عرض برگ	تعداد برگچه در برگ مرکب
بلوک	۲	۰/۰۰۰۹^{ns}	۰/۰۱۹^{ns}	۲/۶۹^{ns}	۲۰/۲۶^{ns}	۰/۷۰^{ns}	۱/۱۸^{ns}	۰/۵۴^{ns}
واریته	۱	۰/۰۶۷**	۲/۳۲**	۶۷۲۹/۲۱**	۴۶۸۱/۶۲**	۱۱/۰۷**	۸/۷۶**	۶/۰۰**
بلوک × واریته	۲	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۸۹^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۴۵/۱۰*	۲/۹۳^{ns}	۱/۶۰*	۰/۸۷^{ns}
فصل	۱	۰/۴۴**	۵/۴۲**	۱۴۱۳/۲۵**	۲۸۲۰/۶۹**	۱۸/۵۳**	۷/۷۴**	۱۴۸/۳۳**
فصل × واریته	۱	۰/۰۰۸**	۰/۱۰^{ns}	۲۱۴/۵۱**	۱۵۸۵/۲۳**	۲/۶۵^{ns}	۱/۷^{ns}	۶۳/۴۴۵^{ns}
خطای آزمایشی	۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۴۶	۸/۶۸	۶/۵۶	۱/۴۶	۰/۲۸	۱/۹۳

پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز را در دوگونه *Poa pratensis* و *Festuca arundinacea* بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که تحت تأثیر تنش تجمع چشمگیری در مالون دی آلدهید (MDA) و پراکسید هیدروژن در هر دو گیاه رخ می دهد.



شکل ۷. میزان تجمع مالون دی آلدهید، در ژنوتیپ‌های بومادران *A. filipendulina* در فصول مختلف

۴. نتیجه گیری

در میان ژنوتیپ مورد مطالعه بومادران *A. filipendulina* ، ژنوتیپ Afc عملکرد اسانس بالاتری داشت. برای رسیدن به عملکرد بالا در ژنوتیپ مذکور فصل تابستان بهترین زمان جهت برداشت معرفی شد. نتایج این بررسی نشان داد در فصول تابستان و زمستان بیشترین میزان تجمع مالود دی آلدهید و پراکسید هیدروژن دیده شد و گیاه طی این فصول بیشتر تحت تأثیر تنش قرار گرفته است. نظر به این‌که تنش عملکرد ماده خشک را کاهش می دهد. بنابراین از نتایج فوق چنین برداشت می‌شود که اوایل تابستان زمان مناسب جهت برداشت گیاه و اسانس گیری ژنوتیپ مذکور می‌باشد.

۵. سپاس‌گزاری

نظر به اینکه بخشی از هزینه این پژوهش توسط معاونت برنامه ریزی پژوهشی و فناوری شهرداری اصفهان حمایت شده است؛ بدینوسیله از شهرداری اصفهان تشکر می گردد.

۶. منابع

جایمند، ک.، رضایی، م. ب. و برازنده، م. م. ۱۳۷۸. بررسی ترکیب-های موجود در اسانس گل بومادران هزار برگ *A. millefolium* . *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۴: ۸۲-۷۱.

جایمند، ک.، رضایی، م. ب. ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی گیاه *A. millefolium* با روش‌های تقطیر. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۲۰: ۱۹۰-۱۸۱.

زرگری، ع. ۱۳۷۲. *گیاهان دارویی*، انتشارات موسسه انتشارات و چاپ تهران.

شوشتریان، س.، صالحی، ح. و تهرانی فر، ع. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات رشد و نمو ده گونه گیاه پوششی در فضای سبز جزیره کیش در فصل گرم. *نشریه بوم شناسی کشاورزی*، ۳(۴): ۵۱۴-۵۲۴.

غریبی، ش.، سیدطباطبایی، ب.ا.، سعیدی، ق.، گلی، س.ا. و طالبی م. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیک و فعالیت آنتی اکسیدانی بومادران بیابانی (*Achillea tenuifolia* Lam). *داروهای گیاهی*، ۳: ۱۸۱-۱۸۹.

غنی، ع.، تهرانی فر.، ع.، عزیزی، م. و تقی عبادی، م. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس بومادران هزار برگ *A. millefolium* subsp. *millefolium* در شرایط آب و هوایی مشهد. *نشریه پژوهشهای زراعی ایران*، ۹(۳): ۴۴۷-۴۵۳.

میر حیدر، ح. ۱۳۷۵. *معارف گیاهی*: کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری ها. دفتر نشر فرهنگ اسلامی .

Ardestani, A. and Yazdanparast, R. 2007. Antioxidant and free radical scavenging potential of *Achillea santolina* extracts. *Food Chemistry*., 104(1): 21-29.

Chung, H. S., Chang, L. C., Lee, S. K., Shamon, L. A., van Breemen, R. B., Mehta, R. G., *et al*. 1999. Flavonoid constituents of *Chorizanthe diffusa* with potential cancer chemopreventive activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 47: 36-41.

Evenor, D. and Reuveri, M., 2004. Micro propagation of *A. filipendulina* cv. Parker. *Plant Cell Reproduction*., 79: 91-93..

Elstener, E. F. 1982. Oxygen activation and oxygen toxicity. *Annual Review of Plant Biology*., 33: 73-96.

Frankel, E. N. 1985. Chemistry of free radical and single oxidation of lipids. *Progress in Lipid Research*., 23: 197-221.

Ghasemi Pirbalouti, A., Hossayni, I. and Shirmardi, H. A. 2013. Essential oil variation, antioxidant and antibacterial activity of mountain fennel (*Zaravschanica membranacea* (Boiss.) M. Pimen.). *Industrial Crops and Products*., 50, 443-448.

Guilioni, L., Wery, J. and Lecoeur, J. 2003. Effects of high temperature and water deficit on seed number and seed distribution along the stem in a pea crop. *Functional Plant Biology*., 30: 1151–1164.

Guo, Z., Ou, W., Lu, S. and Zhong, S. 2006. Differential responses of antioxidative system to chilling and drought in four rice cultivars differing in sensitivity. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*., 44: 828-836.

Hall, J. E. 2010. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology: Enhanced E-book. Elsevier Health Sciences.

Huseyin, A. O., Fusun, E., Didem, D., Tahir, B. A., Tufan, O., Ebru, O., Feyza, S. and Mera, Y. 2008. Antioxidant responses of lentil to cold and drought stress. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology.*, 17: 56-64.

Jiang, Y. and Huang, B. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turf grass in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop Science*., 41: 439-442.

Khorshidi, M. and Nojavan, A. M. 2006. The effects of Abscisic acid and CaC_{l2} on the activities of antioxidant enzymes under cold stress in maize seedlings in the dark. *Journal of Biological Sciences*, 9: 54-59.

Kingston-Smith, A. H., Harbinson, J. and Foyer, C. H. 1999. Acclimation of photosynthesis, H2O2 content and antioxidants in maize (*Zea mays*) grown at sub-optimal temperatures. *Plant, Cell and Environment*., 22(9): 1071-1083.

Klar, A. E., Jadoski, S. O. and Lima, G. P. P. 2006. Peroxidase activity as an indicator of water stress in sweet pepper plants. *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics, International Society for Horticultural Science*.

McKersie, B. D., Hoekstr, F. and Krieg, L. 1990. Differences in the susceptibility of plant membrane lipids to 206 eroxidation. *The Russian Scientific Research Journal Biokhimiya*., 1030: 119-126.

Morton, J. F. 1977. Major medicinal plants ,botany, culture and uses, Charls C. Thomas Piblisher, Bannerstone House, 431 p.

Lecoeur, J., Wery, J., Turc, O. and Tardieu, F. 1995. Expansion of pea leaves subjected to short water deficit: cell number and cell size are sensitive to stress at different periods of leaf development. *The Journal of Experimental Botany*., 46: 1093–1101.

Letchamo, W., Xu, H. L. and Gosselin, A., 1995. Variations in photosynthesis and essential oil in thyme. *Journal of Plant Physiology*., 147: 29-37.

Loreto, F. and Velikova, V. 2001. Isoprene produced by leaves protects the photosynthetic apparatus

essential oil of *Zataria multiflora*. *Pakistan Journal* of Scientific and *Industrial Research*., 30: 751-753.

Slesak, I., Libik, M., Karpinska, B., Karpinski, S., and Miszalski, Z. 2007. The role of hydrogen peroxide in regulation of plant metabolism and cellular signalling in response to environmental stresses. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*., 54(1), 39.

Spidkar, Z. 2003. Study of Poaceae morphological characteristics for green space in coastal regions of Mediterranean. *Agriculture Knowledge*., 1: 2-8. (In Persian).

Yanli, L., Craker, L. and Ptter, T., 1997. Effect of light level on essential oil production of sage and thyme. *Journal of Environmental Horticulture*., 67: 797.

Wang, W. B., Kim, Y. H., Lee, H. S., Yong Kim, K., Deng, X. and Kwak, S. 2009. Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Journal of Plant Biochemistry* & *Physiology*., 47: 570-577.

Zhou, S. and Abaraha A. 2007. Response to heat stress in warm season and cool season turf grass cultivars. *Scientific Research Essay.*, 2: 95-100

against ozone damage, quenches ozone products, and reduces lipid peroxidation of cellular membranes. *Journal of Plant Physiology.*, 127: 1781-1787.

Rahimmalek, M., SayedTabatabaei, B. E., Etemadi, N., Goli, S. A. H., Arzani, A. and H. Zeinalie. 2009. Essential oil variation among and within six *Achillea* species transferred from different ecological regions in Iran to the field conditions. *Industrial Crops and Products*., 29: 348-355.

Razmju, K. and Etemadi, N. A. 2007. Resistance evaluating to drought in some turf species for using as cool season turfgrass. *The 5th National Congress of Horticulture. Shiraz. Iran, 3-6 September 103 pp*. (In Persian).

Selahvarzi, Y., Tehranifar, A., and Gazanchian, A. 2009. Study of physiomorphic changes of native and introduced turfgrasses in drought stress and again irrigation. *Iranian Journal of Science and Technology of Horticulture*., 9: 193-206.

Shafiq malik, M., Satter, A. and Ahmad khan, S. 1987. Biological science section, essential oils of the species of Labiateae, part III- Studies on the