بررسی تنوع فیتوشیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ جمعیت‌های مختلف گیاه دارویی *Perovskia abrotanoides* Kar. در حوزه البرز شرقی

مریم فرزانه[۱]، عاطفه امیراحمدی[۲و۳*]، وحید پوزش[۲و۳]، فاطمه سلیمی[۳و۴]

[۱]کارشناسی‌ارشد، گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

[۲]استادیار، گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

[۳]استادیار، پژوهشکده علوم زیستی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

[۴]استادیار، گروه سلولی و ملکولی، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۶/۱۴

چکیده

این مطالعه به بررسی تنوع فیتوشیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی سه جمعیت از گونه *Perovskia abrotanoides* Kar. در محدوده رشته کوه البرز شرقی شامل استان‌های سمنان و مازندران می‌پردازد. نمونه‌های گلدار گیاه از سه رویشگاه طبیعی دامغان (ایستگاه ۱، ۱۵۰۴ متر)، کردمیر (ایستگاه ۲، ۱۶۷۲ متر) و شاهرود (ایستگاه ۳، ۱۲۸۵ متر) در تیر ماه ۱۳۹۷جمع‌آوری شدند. میزان پرولین، پروتئین، قندهای محلول، ترکیبات فنلی، پراکسید هیدروژن، پتاسیم، مس، روی، آهن، نیکل، منیزیم، منگنز و کلسیم در سرشاخه‌های گلدار گیاه و همچنین میزان شوری خاک هر رویشگاه اندازه گیری شدند. عصاره‌های متانولی، اتیل استاتی، دی کلرومتانی و هگزانی نیز به روش خیساندن استخراج و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با استفاده از ظرفیت مهار رادیکال‌های DPPH مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار پرولین و پتاسیم از ایستگاه ۱، بیشترین مقدار پروتئین، ترکیبات فنولی، منیزیم و شوری خاک از ایستگاه ۳ و بالاترین مقدار آهن از ایستگاه ۲ اندازه گیری شدند. همچنین ایستگاه ۳ دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تمام عصاره‌ها و تمامی ایستگاه‌ها دارای کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در عصاره هگزانی بودند. عصاره‌های دی کلرومتانی در ایستگاه‌های ۲ و ۳ دارای بالاترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی بودند در حالی که در ایستگاه ۱ بالاترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در عصاره متانولی یافت شد. بنابراین مشخص شد که با افزایش میزان شوری خاک محتوای فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی جمعیت‌های گیاه برازمبل افزایش می‌یابند.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، البرز شرقی، برازمبل، جمعیت‌های مختلف (*Perovskia abrotanoides* Kar.)، فیتوشیمی

*نویسنده مسئول: a.amirahmadi@du.ac.ir

مقدمه

استفاده از گیاهان به منظور درمان بیماری‌ها سابقه‌ای به قدمت عمر بشر دارد. این دانش که معمولاً به روش آزمون و خطا به دست آمده، سینه به سینه و نسل به نسل انتقال یافته تا در اختیار بشر امروزی قرار گرفته است (Petrovska, 2012). در حال حاضر با مشخص شدن عوارض داروهای شیمیایی رغبت مردم به استفاده از گیاهان دارویی بیشتر شده است، هزینه کمتر داروهای گیاهی در مقابل داروهای شیمیایی و سازگاری بیشتر این داروها با بدن نیز در این امر بی تاثیر نبوده است (Astutik et al., 2019). جنس *Perovskia* Karel. (متعلق به خانواده نعناع) دارای ۹ گونه در دنیا و سه گونه با نام‌های *P. abrotanoides*، *P. atriplicifolia* و *P. artemisioides* در ایران می‌باشد (Mozaffarian, 1996). *P. abrotanoides* پراکنش وسیع تری در ایران داشته و در دره‌هایی با خاک‌های سنگلاخی-شنی، دامنه‌های پوشیده از درمنه و یا زمین‌های هموار و آبراهه‌های موقتی در منطقه ایرانی-تورانی رویش دارد (Jamzad, 2012). نام‌های متداول این گیاه عبارتند از برازمبل، حوش، دوموو و گوره (Mahboubi and Kazempour, 2009; Mazandarani and Ghaemi, 2010; Amiri et al., 2012; Mahboubi, 2013).

برازمبل در طب سنتی خنک کننده بوده و به‌عنوان داروی ضد تب و التهاب، ضد درد، ضد سرفه، نرم‌کننده، آرام بخش و خلط آور مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hosseinzadeh and Amel, 2001; Nassiri Asl et al., 2002; Rustaiyan et al., 2006; Caius, 2012; Mohammadhosseini et al., 2019). در مصرف داخلی آن را به‌منظور درمان آسم، سرماخوردگی، سرمازدگی، تهوع، دردهای شکمی، مسمومیت غذایی، برونشیت و یبوست بکار می‌برند (Beikmohammadi, 2012). همچنین این گیاه دارای اثرات ضدعفونت‌های باکتریایی، قارچی و ویروسی می‌باشد (Nassiri Asl et al., 2002; Aoyagi et al., 2006; Jaafari et al., 2007; Moallem and Niapour, 2008; Tareen et al., 2010; Araizi, 2013; Tabefam et al., 2018). گزارش‌های بسیار متنوعی از مطالعه پروفایل شیمیایی روغن‌های ضروری فرار در گیاه برازمبل وجود دارد (Morteza-Semnani, 2004; Sajjadi et al., 2008; Ashraf et al., 2014; Aberoomand Azar et al., 2015; Oreizi et al., 2015; Ghaffari et al., 2018; Pourhosseini et al., 2018;). که در این گزارش‌ها منوترپن‌های اکسیژنه به‌عنوان بخش اصلی روغن‌های مربوطه هستند. در این مطالعات نویسندگان اثبات کردند که میزان ترکیبات مختلف موجود در روغن‌های ضروری براساس نوع رویشگاه متفاوت است. این تاثیر عمدتاً مرتبط با ارتفاع رویشگاه از سطح دریا، نوع آب و هوا و ترکیبات خاک می‌باشد.

علیرغم استفاده از برازمبل در طب سنتی، مطالعات انجام شده بر روی تاثیر رویشگاه‌های مختلف بر روی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی گیاه برازمبل بسیار اندک می‌باشد (Ashraf et al., 2014; Ghafourian and Mazandarani, 2017; Ghaffari et al., 2018; Ghaderi et al., 2019) که ضرورت تحقیق حاضر را توجیه می‌نماید. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر رویشگاه بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی *P. abrotanoides* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر رویشگاه بر ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی برازمبل، سه زیستگاه طبیعی آن براساس مطالعات فلوریستیک در منطقه البرز شرقی شناسایی و انتخاب شدند (Jamzad, 2012). نقاط نمونه برداری شده شامل ایستگاه ۱ (استان سمنان/ دامغان، ارتفاع ۱۵۰۴متر، N 36°16′22.46″ و E 54°5′3.24″)، ایستگاه ۲ (استان مازندران/ کردمی‌ر، ارتفاع ۱۶۷۲ متر،

″N 36°14′44.48 و ″E 53°43′47.3) و ای‌ستگاه ۳ (استان سمنان/ شاهرود، ارتفاع ۱۲۸۵متر، ″N 36°21′42.47 و ″E 54°53′19.5) می‌باشد. مناطق مورد مطالعه شامل اطلاعات سه ایستگاه هواشناسی به نام ایستگاه دامغان، ایستگاه کیاسر و شاهرود می‌باشد. آمارهای ۱۰ساله (از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹) مربوط به میانگین دما و بارش آن از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. سپس منحنی آبروترمیک برای هر ایستگاه رسم (Babaei and Najafpour, 2014) و ضریب خشکی هر ایستگاه نیز به روش دومارتن محاسبه شد (Khalili et al., 1991).

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی از سه منطقه مورد مطالعه در تیرماه ۱۳۹۷ به روش تصادفی صورت گرفت. نمونه‌های هرباریومی از جمعیت‌های مورد بررسی تهیه و در هرباریوم دانشگاه دامغان (DU) نگهداری شدند. به منظور انجام مطالعات بیوشیمیایی و آنتی اکسیدانی ۲ تا ۳ برگ از سرشاخه‌های تازه و سالم در فریزر ^{oC} ۲۰- جهت انجام مطالعات فیزیولوژیکی نگهداری شدند. نمونه‌های خشک شده در دمای محیط توسط آسیاب برقی پودر شده و پودر آن‌ها تا زمان انجام عصاره گیری در ظرف‌های دربسته تیره و در یخچال (دمای ^{oC}۴) نگهداری شد. خاک هر منطقه به روش نمونه برداری تصادفی با حفر پروفیل از عمق ۰تا۳۰ سانتی متری از پای بوته‌های گیاه برداشت شد (Sabbagh et al., 2017).

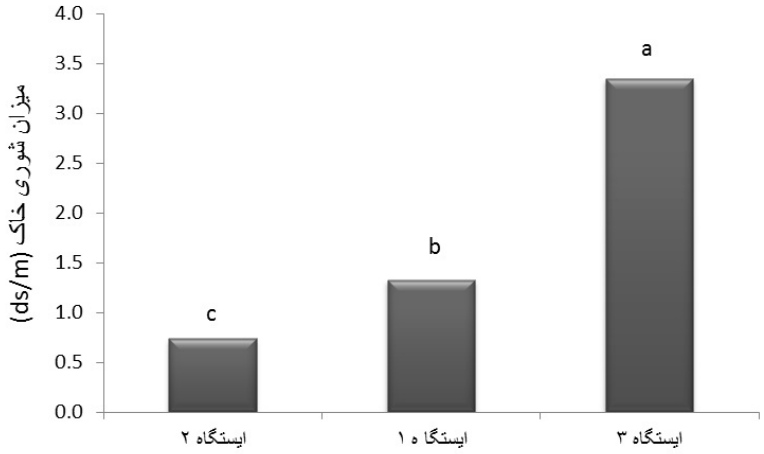
میزان پرولین بخش هوایی با استفاده از روش باتس و همکاران (Bates et al., 1973) سنجیده شد. در این روش عصاره به وسیله سولفوسالیسیلیک منوهیدرات استخراج شد. مقدار جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر با کمک معرف نین هیدرین و اسید استیک و با استفاده از منحنی استاندارد براساس میکرومول بر گرم وزن تر اندازه گیری شد. اندازه گیری میزان پروتئین بخش هوایی به شرح زیر انجام شد. در ابتدا عصاره‌ها با کمک بافر فسفات (pH=۷/۵) استخراج شدند. سپس مقدار جذب در طول موج ۵۹۵ نانومتر با کمک معرف برادفورد و با استفاده از منحنی استاندارد براساس میلی گرم بر گرم وزن تر اندازه گیری شد (Bradford, 1976). اندازه گیری میزان ترکیبات فنولی به روش گآاو و همکاران (Gao et al., 2000) انجام شد. در این روش ابتدا عصاره سرشاخه‌ها توسط اتانول ۹۵٪ استخراج شد. سپس میزان جذب محلول با کمک معرف فولین و کربنات سدیم ۵۰٪ با استفاده از منحنی استاندارد در طول موج ۷۲۵ نانومتر براساس میکرومول بر گرم وزن تر محاسبه شد. قندهای محلول به روش فنول- اسیدسولفوریک اندازه گیری شد (Somogy, 1952). در این روش عصاره‌های گیاه توسط آب مقطر استخراج شد. سپس میزان جذب محلول رویی با استفاده از فنول ۵۰ ٪ و اسیدسولفوریک ۹۸٪ در طول موج ۴۸۵ نانومتر اندازه گیری شد. میزان پراکسید هیدروژن سرشاخه‌ها به روش آلکسی‌اوا و همکاران (Alexieva et al., 2001) سنجیده شد. در این روش عصاره‌های گیاهی توسط تری کلرواستیک اسید ۱٪ استخراج شد. سپس میزان جذب عصاره با کمک بافر فسفات پتاسیم و یدید پتاسیم و با استفاده از منحنی استاندارد در طول موج ۳۹۰ نانومتر براساس نانومول بر گرم وزن تر محاسبه شد. سنجش عناصر در گیاه به روش هضم تر انجام گرفت (Emami, 1996). در این روش به منظور تهیه خاکستر گیاهی ابتدا بافت‌های سرشاخه در آون خشک شدند. سپس توسط اسید نیتریک غلیظ عناصر گیاهی استخراج شدند. در نهایت جذب هر محلول توسط دستگاه ICP مدل GBCIntegra خوانده شد. منحنی جذب بر حسب غلظت عناصر (میلی گرم بر گرم وزن خشک) بیان شد. برای اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی از هر نمونه ۵ گرم پودر خشک به حلال‌هایی با شاخص

قطبیت متفاوت شامل متانول، اتیل استات، هگزان و دی کلرومتان (۱۰۰ ml) به‌طور جداگانه افزوده شد. محتویات ارلن‌های حاوی حلال و پودر سرشاخه پس از قرار گرفتن بر روی شیکر و حمام اولتراسونیک از کاغذ صافی واتمن عبور داده‌شدند. سپس حلال‌های حاوی عصاره تحت جریان هوا خشک شدند و پس از اندازه گیری وزن در دمای 4^{oC} نگهداری شدند. برای سنجش فعالیت آنتی اکسیدانی ۱۰µl از هر عصاره گیاهی به ۲۰۰ µl از محلول رادیکال آزاد DPPH در هر چاهک پلیت ۹۶ خانه اضافه شد. نمونه‌ها ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شدند و سپس جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر در مقابل شاهد متانول خوانده شد.

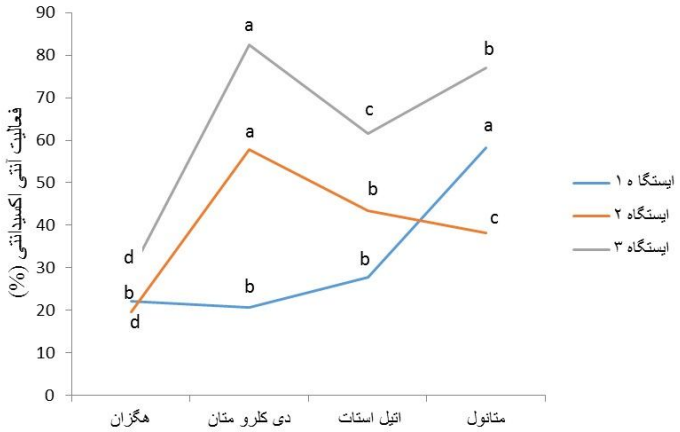
تجزیه و تحلیل آماری: نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آنالیز واریانس یک طرفه و با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

نتایج مطالعات آب و هواشناسی نشان داد منطقه دامغان (ایستگاه ۱) ۱۰ ماه از سال، منطقه کیاسر (ایستگاه ۲) ۵ ماه از سال و منطقه شاهرود (ایستگاه ۳) ۷ ماه از سال خشک می‌باشند. براساس فرمول دومارتن از میان شش نوع آب‌وهوای معرفی شده هر سه رویشگاه دامغان (ایستگاه ۱ با ضریب خشکی ۰,۲۲۸)، کردمیر (ایستگاه ۲ با ضریب خشکی ۱,۶۷۸) و شاهرود (ایستگاه ۳ با ضریب خشکی ۰,۴۳۵) دارای اقلیم خشک (I<10) هستند. بنابراین در این بررسی ایستگاه ۱ و ۲ به‌ترتیب خشک‌ترین و مرطوب‌ترین رویشگاه گیاه برازمبل می‌باشند. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین محتوای پرولین و پتاسیم گیاهان برازمبل بیان کننده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مختلف مورد بررسی بود. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار پرولین و پتاسیم در بافت هوایی گیاهان برازمبل ایستگاه ۱ می‌باشد. این میزان در ایستگاه‌های ۲ و ۳ به‌ترتیب کمتر می‌باشد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقدار پروتئین، ترکیبات فنولی و منیزیم اندام هوایی گیاه برازمبل و شوری خاک در مناطق مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بودند. به طوری که بیشترین میزان در ایستگاه ۳ و کمترین آن مربوط به ایستگاه ۲ می‌باشد (جدول ۱ و شکل ۱). آنالیز واریانس یک‌طرفه میانگین محتوای آهن بافت‌های هوایی گیاه برازمبل بیان کننده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مختلف بود (جدول ۱). بیشترین مقدار آهن در بافت هوایی گیاهان برازمبل ایستگاه ۲ و کمترین آن مربوط به میزان آهن بافت‌های هوایی گیاهان ایستگاه ۱ می‌باشد. نتایج مطالعه میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان داد ایستگاه ۳ دارای بالاترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در تمام عصاره‌ها است. در ایستگاه‌های ۱ و ۲ براساس نوع حلال میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی متفاوت می‌باشد (شکل ۲). در نهایت نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رویشگاه بر میزان قندهای احیاکننده، پراکسید هیدروژن، مس، روی، نیکل، منگنز و کلسیم سرشاخه در سطح ۵ درصد معنی دار نبوده است (جدول ۲).



شکل ۱: مقایسه میزان شوری خاک مناطق رشد گیاه برازمبل. ایستگاه ۱ دامغان، ایستگاه ۲ کردمیر و ایستگاه ۳ شاهرود می باشد. حروف مشترک در هر نمودار نشانگر غیرمعنی‌دار بودن و حروف غیرمشترک نشانگر معنی‌دار بودن اختلافات است (مقادیر، میانگین سه تکرار ± SE، $P \leq 0.05$).



شکل ۲: میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرشاخه‌های برازمبل در سه رویشگاه متفاوت براساس حلال‌های مختلف. ایستگاه ۱ دامغان، ایستگاه ۲ کردمیر و ایستگاه ۳ شاهرود می‌باشد.

جدول ۱: میانگین صفات مورد بررسی در رویشگاه‌های مختلف برازمبل در حوزه البرزشرقی

تیمار		پروتئین (میلی‌گرم بر گرم بافت تر)	ترکیبات فنلی (میکرومول بر گرم وزن تر)	پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر)	پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	آهن (میکرو گرم بر گرم وزن خشک)	منیزیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
ایستگاه	مکان						
۱	دامغان	۰/۱۰۱۲^{ab}	۰/۱۰۷^{ab}	۱/۶۲۷۲^{b}	۰/۳۴۲۱^{b}	۴/۶۸۲^{b}	۰/۰۵۳۱^{c}
۲	کردمیر	۰/۰۹۳۳^{b}	۰/۰۷۷^{b}	۱/۲۴۵۵^{a}	۰/۲۹۵۳^{ab}	۱۱/۲۰۲^{a}	۰/۰۶۶۸^{bc}
۳	شاهرود	۰/۱۴۰۵^{a}	۰/۱۶۱^{a}	۰/۹۸۶۴^{a}	۰/۲۴۰۱^{a}	۵/۸۳۳^{ab}	۰/۱۱۳۰^{a}

حروف مشترک در هر نمودار نشانگر غیرمعنی‌دار بودن و حروف غیرمشترک نشانگر معنی‌دار بودن اختلافات است (مقادیر، میانگین سه تکرار ± SE، $P \leq 0.05$).

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در رویشگاه‌های مختلف برازمبل در حوزه البرزشرقی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قندهای احیاکننده	پراکسید هیدروژن	مس	روی	نیکل	منگنز	کلسیم
تیمار	۲	۸/۲۷۹^{ns}	۳۲/۱۷۴^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۶۷۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۱۵۸^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
خطای آزمایش	۶	۳۰/۹۸۴	۱۲/۲۸۰	۰/۰۰۲	۰/۱۳۳	۰/۰۰۱	۰/۱۵۶	۰/۰۰۱
کل	۸							

ns بیانگر بدون تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

بحث

نوع و میزان ترکیبات مختلف در گیاهان دارویی به رویشگاه‌های طبیعی گیاهان وابسته است (Pirbalouti et al., 2015). لذا شناخت عوامل تاثیرگذار بر کیفیت و کمیت ترکیبات موجود در گیاهان دارویی می‌تواند حائز اهمیت باشد. در مطالعه حاضر اثر نوع رویشگاه بر ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی گیاه برازمبل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد بالاترین میزان پرولین مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین آن مربوط به ایستگاه ۳ است (جدول ۱). پرولین یکی از ترکیبات مهم سیستم دفاعی گیاهان در شرایط تنش است که می‌تواند بیشتر از سایر اسیدهای آمینه در شرایط تنش انباشته شود (Hayat et al., 2012; Gharsallah et al., 2016). افزایش غلظت پرولین فرایندی طبیعی برای مقابله با تنش شوری است (Najafian et al., 2008; Hardikar and Pandey, 2011; Dejampour et al., 2012). هنگام مواجهه با تنش شوری پرولین به‌عنوان یک اسمولیتیک عمل کرده و باعث کاهش پتانسیل اسمزی می شود. بنابراین جذب یونهای سمی را نیز کاهش می دهد (Kiarostami et al., 2010). همچنین نتایج این مطالعه در تایید مطالعات قبل نشان داد (جدول ۱) برای انباشت پرولین در گیاهان آستانه‌ای از شوری وجود دارد؛ یعنی تا زمانی که غلظت نمک در محیط و غلظت یون سدیم در گیاه به حدمشخصی نرسد، انباشت پرولین صورت نمی‌گیرد (Raghavendra et al. 2009; Joseph et al., 2015).

ترکیبات فنلی دیواره سلولی نقش مهمی در مقاومت مکانیکی، تنظیمات رشد و پاسخ به تنش‌ها و پاتوژن‌ها دارند به‌طوری‌که با افزایش میزان تنش، میزان ترکیبات فنولی نیز افزایش می‌یابد (Gitz et al., 2004; Heidarabadi et al. 2011; Ghafourian and Mazandarani, 2017). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بالاترین میزان ترکیبات فنولی در ایستگاه ۳ و کمترین میزان در ایستگاه ۲ مشاهده شده‌است (جدول ۱). بنابراین با افزایش میزان شوری میزان ترکیبات فنولی افزایش یافته است. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات قبلی سازگار بوده و نشان می‌دهد که در گیاهان خانواده نعناعیان با افزایش شوری میزان ترکیبات فنولی نیز افزایش یافته است (Valifard et al., 2014; Zhou et al., 2018).

پتاسیم فراوان ترین یون در سلول‌های گیاهی است و جز عناصر ضروری پر مصرف محسوب می‌شود. پتاسیم حدود ۱ تا ۱۰ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد (Epstein and Bloom, 2005). از جمله نقشهای پتاسیم می‌توان به حفظ شیب پتانسیل الکتریکی غشا و کنترل اسیدیته (Ragel et al., 2019)، توسعه سلول و لوله گرده (Mouline et al., 2002) و باز و بسته شدن روزنه‌ها (Mbaga et al., 2014) اشاره کرد. نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده تغییرات میزان یون پتاسیم در بخش‌های هوایی

برازمبل در اثر تغییر میزان شوری محیط بود، به طوری که بیشترین میزان پتاسیم در ایستگاه ۱ (با شوری متوسط) و کمترین آن در ایستگاه ۳ (با بیشترین میزان شوری) مشاهده شد (جدول ۱). این دستاورد منطبق بر نتایج سایر مطالعات می باشد که نشان دادند تجمع یون سدیم در سلولها منجر به استرس ثانویه شده و بر جذب یون پتاسیم اثر منفی دارد (Deinlein et al., 2014; Ma et al., 2020). دلیل این امر کاهش جذب پتاسیم به علت رقابت با سدیم در هنگام تنش شوری است (Amerian and Esna-Ashari, 2017).

آهن تأثیر بسیار مهمی در توسعه کلروپلاست، دریافت انرژی نورانی و انتقال الکترون از آب به $NADP^+$ دارد (Munns and Tester, 2008). نتایج تجزیه واریانس اثر محیط زیست گیاه بر جذب آهن در سرشاخه‌ها نشان داد که تأثیر رویشگاه بر جذب آهن معنی‌دار است (جدول ۱). با افزایش شوری، میانگین جذب آهن شاخساره به طور معنی داری کاهش یافت. مطالعات گذشته نیز در گیاهان این خانواده نشان داده اند که مقادیر زیاد کلرید سدیم در محیط می تواند جذب آهن را تحت تأثیر قرار داده و کمبود آهن را تشدید کند (Bhatt et al., 2008).

منیزیم از عناصر ضروری رشد گیاه است و اصلی ترین تأثیر آن شرکت در بیوسنتر پروتئین‌هاست. یک تأثیر مهم دیگر این عنصر در گیاهان مختلف، شرکت در ساختمان کلروفیل است و جذب این عنصر توسط کاتیون‌های دیگر از جمله پتاسیم، آمونیوم، کلسیم و سدیم به شدت کاهش می‌یابد. میزان جذب منیزیم با افزایش غلظت محیطی کاتیون‌های دیگر از جمله پتاسیم، آمونیوم و کلسیم به شدت کاهش می‌یابد، زیرا بین منیزیم، کلسیم و پتاسیم برای محل‌های جذب روی غشاهای سلولی ریشه رقابت وجود دارد (Hosseinzad-Behbood et al., 2014). مطالعه در مورد آثار متقابل منیزیم و شوری بسیار اندک است ولی بررسی منابع نشان داد که میزان منیزیم در گیاهان خانواده نعنا در مواجه با شوری روند ثابتی ندارد (Bhatt et al., 2008; Salachna et al., 2015). در این مطالعه نیز بیشترین میزان منیزیم در ایستگاه ۳ با بیشترین میزان شوری و کمترین آن در ایستگاه ۱ با میزان شوری متوسط به‌دست آمد (جدول ۱).

امروزه مشخص شده هنگامی که گیاه در معرض تنش‌های محیطی از جمله شوری قرار می‌گیرد، تولید گونه‌های فعال اکسیژن به میزان زیادی افزایش می‌یابد و این مسئله می‌تواند منجر به بروز آسیب در سلول‌ها شود (Ashraf and Ali, 2008; Karimi et al., 2015). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که مقاومت به تنش اکسیداتیو به میزان بالایی با مقاومت به شوری ارتباط دارد و گونه‌های مقاوم به شوری از طریق فعالیت آنتی اکسیدانی ساز و کار دفاعی بهتری در برابر تنش اکسیداتیو نشان می‌دهند (Hernandez and Almansa, 2002; Koca et al., 2007; Yildiz and Terzi, 2013). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ایستگاه ۳ با بالاترین میزان شوری بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارد (شکل ۲). این نتیجه سازگار با نتایج مطالعات گذشته می باشد. همچنین به نظر می‌رسد رابطه مستقیمی میان میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. رویشگاه‌هایی که ترکیبات فنولی بالایی دارند، دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری نیز هستند (شکل ۱، ایستگاه ۳). در گذشته نیز گزارش شده است که گیاهان با ترکیبات فنولی بالا، فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری دارند (Pourmorad et al., 2006; Hayouni et al., 2007; Siddharthan et al., 2007; Jamshidi et al., 2010; Ademola et al., 2014; Baba and Malik, 2015; Rashedi et al., 2015). همانطور که در پیشتر اشاره شد مطالعات انجام شده بر روی خواص آنتی اکسیدانی گیاه برازمبل اندک می‌باشد. غفوریان و

مازندرانی نشان دادند عصاره‌های اتانولی بخش‌های هوایی گیاه *P. abrotanoides* مربوط به کوه تاش (استان سمنان) فعالیت آنتی اکسیدانی خوبی (IC_{50}=15.03 µg/ml) در روش DPPH نشان دادند (Ghafourian and Mazandarani, 2017). در یک بررسی جامع فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی ۱۷ جمعیت از گیاه *P. abrotanoides* مربوط به نواحی مختلف ایران با شرایط آب و هوایی متفاوت به روش DPPH بررسی شد. بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دو جمعیت مربوط به خراسان رضوی و مازندران (۷۵ درصد) مشاهده شد (Ghaffari et al., 2018). در برخی مطالعات انجام شده از ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و آنتوسیانینی سرشاخه‌های گلدار گیاه برازمبل به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های قوی نام برده شده است (Khaliq et al., 2007; Esmaeili et al., 2008). در نهایت در یک مطالعه متفاوت اشرف و همکاران فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن‌های ضروری و تثبیت شده ساقه و برگ گیاه *P. abrotanoides* را بررسی کردند. در این مطالعه بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی از روغن‌های ضروری برگ (۷۶/۷ ٪) به دست آمد (Ashraf et al., 2014).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد رویشگاه و به ویژه میزان شوری خاک تاثیر بسزایی بر میزان ترکیبات مختلف در گیاه برازمبل دارد. همچنین بطور موثر بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه نیز اثر می‌گذارد. از طرف دیگر نوع حلال و روش استخراج عصاره نیز عواملی هستند که بر میزان و نوع عصاره استخراج شده اثر گذار می‌باشند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده اثر ترکیبی نوع حلال و روش استخراج عصاره در مراحل مختلف رشد و رویشگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار بگیرد.

References

1. Aberoomand Azar, P., Zare, K., Saber-Tehrani, M., Jafari Kokhedan, A., Vafaei, A., Nekoei, M. and Larijani, K. 2015. Chemical composition of the essential oil from *Nepeta macrosiphon* Boiss. growing wild in Iran by different extraction methods and studies on the quantitative relationship between the retention indices of essential oils and their molecular structures. Asian Journal of Chemistry, 25: 4741-4746.
2. Ademola, O., Ayeleso, O., Oguntibeju, O. and Nicole, L. 2014. In vitro study on the antioxidant potentials of the leaves and fruits of *Nauclea latifolia*. Hindawi Publishing Corporation Scientific World Journal, 69: 167-174.
3. Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. and Karanov, E. 2001. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Plant, Cell & Environment, 24(12):1337–1344.
4. Amerian M. and Esna-Ashari, M. 2017. Effect of different levels of salinity on some physiological and cells-growth characteristics in three potato (*Solanum tubrosum* L.) cultivars in vitro. Plant production technology, 9(1): 209-225.
5. Amiri, M.S., Jabbarzadeh, P. and Akhondi, M. 2012. An ethnobotanical survey of medicinal plants used by indigenous people in Zangelanlo district, Northeast Iran. Journal of Medicinal Plants Research, 6: 749–753.
6. Aoyagi, Y., Takahashi, Y., Satake, Y., Takeya, K., Aiyama, R., Matsuzaki, T., Hashimoto, Sh. and Kurihara, T. 2006. Cytotoxicity of abietane diterpenoids from *Perovskia abrotanoides* and their semisynthetic analogue. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 14(15): 5285-5291.
7. Araizi, A., Rahimi Nejad, M. and Saidi, H. 2013. An analysis of the description and morphology of *Provskia* Karel

species in Iran. Master's Thesis, University of Isfahan, Isfahan.
8. Ashraf, M. and Ali, Q. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in Canola (*Brassica napus* L.). Environmental and Experimental Botany, 63: 266-273.
9. Ashraf, S.N., Zubair, M., Rizwan, K., Tareen, R.B., Rasool, N., Zia-Ul-Haq, M. and Ercisli, S. 2014. Compositional studies and biological activities of *Perovskia abrotanoides* Kar. oils. Biological Research, 47: 1–9.
10. Astutik, S., Pretzsch, J., Ndzifon Kimengsi, J. 2019. Asian medicinal plants' production and utilization potentials: a review. Sustainability. 2019; 11(19): 5483.
11. Baba, S.A. and Malik, S.A. 2015. Determination of total phenolic and flavonoid content antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of *Arisaema jacquemontii* Blume. Journal of Taibah University for Science, 9: 449-54.
12. Babaei, O.A. and Najafpour, B. 2014. Maps and climatic charts. Payam Noor Publications, Tehran.
13. Bates, L., Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39: 205–207.
14. Bhatt, M.J., Patel A.D., Bhatti, P.M. and Pandey, A.N. 2008. Effect of soil salinity on growth, water status and nutrient accumulation in seedlings of *Ziziphus mauritiana* (Rhamnaceae). Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 16: 383–401.
15. Beikmohammadi, M. 2012. The evaluation of medicinal properties of *Perovskia abrotanoides* Karel. Middle-East Journal of Scientific Research, 11 (2): 189-193.
16. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein – day binding. Analytical Biochemistry, 72: 248–254.
17. Caius, J.F. 2012. The medicinal and poisonous plants of India. Scientific publisher, India, 528p.
18. Deinlein, U., Stephan, A.B., Horie, T., Luo, W., Xu, G. and Schroeder, J.I. 2014. Plant salt-tolerance mechanisms. Trends in Plant Science, 19: 371–379.
19. Dejampour, J., Aliasgarzad, N., Zeinalabedini, M., Rohani niya, M. and Majidi Hervan, E. 2012. Evaluation of salt tolerance in almond *Prunus dulcis* (L.) Batsch rootstocks. African Journal of Biotechnology, 11(56): 11907-11912.
20. Emami, A. 1996. Plant decomposition methods. Technical leaflet No. 982. Soil and Water Research Institute, Tehran.
21. Epstein, E. and Bloom, A.J. 2005. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Sinauer Associates Inc., Sunderland MA, 390p.
22. Esmaeili, S., Naghibi, F., Mosaddegh, M., Sahranavard, Sh., Ghafari, S. and Abdullah, N.R., 2008. Screening of antiplasmodial properties traditionally used among some Iranian plants. Ethnopharmacology, 4(1).
23. Gao, X., Ohlander, M., Jepsson, N., Bjork, L. and Trajkovski, V. 2000. Changes in antioxidamt effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*hippophaer hamnoides* L.) during maturation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 1485 - 90.
24. Ghaderi, Sh., Nejad Ebrahimi, S., Ahadi, H., Eslambolchi Moghadam, S., Mirjalili, M.H. 2019. In vitro propagation and phytochemical assessment of *Perovskia abrotanoides* Karel. (Lamiaceae) – A medicinally important source of phenolic compounds. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 19: 101113.
25. Ghaffari, Z., Rahimmalek, M. and Sabzalian, M.R. 2018. Variations in essential oil composition and antioxidant activity in *Perovskia abrotanoides* Kar. collected from different regions in Iran. Chemistry and biodiversity, 15 (6): e1700565.
26. Ghafourian, M. and Mazandarani, M. 2017. Ethnopharmacology, ecological requirements, antioxidant and antimicrobial activities of *Perovskia abrotanoides* Karel. extract for vaginal infections from Semnan province.

International journal of women's health and reproduction, 5(4): 295-300.
27. Gharsallah, C., Fakhfakh, H., Grubb, D. and Gorsane, F. 2016. Effect of salt stress on ion concentration, proline content, antioxidant enzyme activities and gene expression in tomato cultivars. AoB PLANTS, 8: plw055.
28. Gitz, D.C., Liu-Gitz, L., McClure, J.W. and Huerta, A.J. 2004. Effects of a PAL. inhibitor on phenolic accumulation and UV-B tolerance in *Spiodela intermedia* (Koch). Journal of Experimental Botany, 55: 919–927.
29. Hardikar, S.A. and Pandey, A.N. 2011. Growth, water status and nutrient accumulation of seedlings of *Cassia fistula* L. in response to soil salinity. Anales de Biologia, 33: 1-11.
30. Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M.N., Wani, A.S., Pichtel, J. and Ahmad, A. 2012. Role of proline under changing environments, A review. Plant Signaling & Behavior, 7(11):1456–1466.
31. Hayouni, A., Abedrabba, M., Bouix, M. and Hamdi, M. 2007. The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* and *Juniperus phoenicea* fruit extracts. Food Chemistry, 105: 1126-1134.
32. Heidarabadi, M.D., Ghanati, F. and Fujiwara, T. 2011. Interaction between boron and aluminum and their effects on phenolic metabolism of *Linumu usitatissimum* L. roots. Plant Physiology and Biochemistry, 49: 1377–1383.
33. Hernandez, J.A. and Almansa, M.S. 2002. Short-term effects of salt stress on antioxidant systems and leaf water relations of pea leaves. Physiologia Plantarum, 115: 251-257.
34. Hosseinzad-Behbood, E., Chaparzadeh, N. and Dilmaghani, K. 2014. Effect of salicylic acid on growth parameters, osmolytes and osmotic potential in radish (*Raphanus sativus* L.) under salt stress. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27:32–40.
35. Hosseinzadeh, H. and Amel, S. 2001. Antinociceptive effects of the aerial parts of *Perovskia abrotanoides* extracts in Mice. Iranian Red Crescent Medical Journal, 4(1): 15-17.
36. Jaafari, M., Hooshmand, S., Samiei, A. and Hossainzadeh, H. 2007. Evaluation of leishmanicidal effect of *Perovskia abrotanoides* Karel. root extract by in vitro leishmanicidal assayusing promastigotes of *Leishmania major*. Pharmacologyonline, 1: 299-303.
37. Jamshidi, M., Ahmadi-Ashtiani, H., Rezazadeh, S., Fathiazad, F., Mazandarani, M. and Khaki, A. 2010. Study on phenolics and antioxidant activity of some selected plant of Mazandaran province. Journal of Medicinal Plants, 9 (34): 177-182.
38. Jamzad, Z. 2012. Lamiaceae. In: Assadi, M., Maassoumi, A. and Mozaffarian, V. (eds.). Flora of Iran, vol. 76. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.
39. Joseph, E.A., Radhakrishnam, V.V. and Mohanan, K.V. 2015. A Study on the accumulation of proline-an osmoprotectant amino acid under salt stress in some native rice cultivars of North Kerala, India. Universal Journal of Agricultural Research, 3 (1): 15-22.
40. Karimi, S., Arzani, A. and Saeidi, G. 2015. Effect of salinity stress on antioxidant enzymes and chlorophyll content of salt-tolerant and salt-sensitive safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. Journal of Plant Process and Function, 4(13): 25-35.
41. Khaliq, S., Volk, F.J., Frahm, A.W. 2007. Phytochemical investigation of *Perovskia abrotanoides*. Planta Medica, 73: 77–83.
42. Khalili, A., Hejam, S. and Iran nejad, P. 1991. Comprehensive plan of the country's water, climatic knowledge of Iran. Jamab Design, Ministry of Energy Publications, Tehran.
43. Kiarostami, Kh., Mohseni, R. and Saboora, A. 2010. Biochemical changes of *Rosmarinus officinalis* under salt stress. Journal of stress physiology & biochemistry, 6(3): 114-122.
44. Koca, H., Bor, M., Ozdemir, F. and Turkan, I. 2007. The effect of salt stress on lipid peroxidation, ant oxidative enzymes and proline content of sesame

cultivars. Environmental and Experimental Botany, 60(3): 344-351.
45. Ma, Y., Celeste Dias, M. and Freitas, H. 2020. Drought and salinity stress responses and microbe-induced tolerance in plants. Frontiers in Plant Science, 13(11): 591911.
46. Mahboubi, M. 2013. Iranian medicinal plants as antimicrobial agents. Journal of Microbiology, Biotechnology and food sciences, 2(4): 2388–2405.
47. Mahboubi, M. and Kazempour, N. 2009. The antimicrobial activity of essential oil from *Perovskia abrotanoides* karel and its main components. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 71(3): 343–347.
48. Mazandarani, M. and Ghaemi, E. 2010. Ethnopharmacological investigation of different parts of *Perovskia abrotanoides* Karel. Planta Medica, 76: 123–125.
49. Mbaga, G.W., Mtei, K.M. and Ndakidemi, P.A. 2014. Extrapolations on the use of *Rhizobium inoculants* supplemented with phosphorus (P) and potassium (K) on growth and nutrition of legumes. Agricultural Sciences, 5(12): 1207–1226.
50. Moallem, S.A. and Niapour, M. 2008. Study of embryotoxicity of *Perovskia abrotanoides*, an adulterant in folk medicine, during organogenesis in mice, Journal of Ethnopharmacology. 117: 108–114.
51. Mohammadhosseini, M., Venditti, A., Akbarzadeh, A. 2019. The genus *Perovskia* Kar.: ethnobotany, chemotaxonomy and phytochemistry: a review, Toxin Reviews. 1-22.
52. Morteza-Semnani, K. 2004. The essential oil composition of *Perovskia abroatanoides* from Iran. Pharmaceutical Biology, 42: 214–216.
53. Mouline, K., Very, A.A., Gaymard, F., Boucherez, J., Pilot, G., Devic, M., Bouchez, D., Thibaud, J.B. and Sentenac, H. 2002. Pollen tube development and competitive ability are impaired by disruption of a Shaker K1 channel in Arabidopsis. Genes & Development, 16(3): 339–350.
54. Mozaffarian, V.A. 1996. Dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser, Tehran. 396p.
55. Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651-681.
56. Najafian, S.H., Rahemi, M. and Tavallai, V. 2008. Effect of salinity on tolerance of two bitter almond rootstocks. American Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science, 3(2): 264-268.
57. Nassiri Asl, M., Parvardeh, S., Niapour, M., Hosseinzadeh, H. 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Perovskia abrotanoides* aerial part extracts in mice and rats. Journal of medicinal plants, 3: 25-33.
58. Oreizi, E., Rahiminejad, M.R., Asghari, G. 2015. Taxonomic study in *Perovskia* Kar. by checking the morphologic, anatomicand phytochemical aspects in Iran, Cumhuriyet Science Journal, 36: 1718–1725.
59. Petrovska, B.B., 2012. Historical review of medicinal plants' usage. Pharmacognosy Reviews, 6 (11): 1-5.
60. Pirbalouti, A.G., Ghahfarokhi, B.B., Ghahfarokhi, S.A.M. and Malekpoor, F. 2015. Chemical composition of essential oils from the aerial parts and underground parts of iranian *Valerian* collected from different natural habitats, Industrial Crops and Products, 63: 147 – 151.
61. Pourhosseini, S.H., Hadian, J., Sonboli, A., Nejad Ebrahimi, S. and Mirjalili, M.H. 2018. Genetic and chemical diversity in *Perovskia abrotanoides* Karel. (Lamiaceae) populations based on ISSRs markers and essential oils profile. Chemistry and biodiversity, 15 (3): e1700508.
62. Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J. and Shahabimajd, N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology, 5 (11): 142-1145.
63. Ragel, P., Raddatz, N., Leidi, E.O., Quintero, F.J., Pardo, J.M. 2019.

Regulation of K+ Nutrition in Plants. Frontiers in Plant Science, 10: 00281.

64. Raghavendra, H.L., Yogesh, H.S., Gopalakrishna, B., Chandrashekhar, V.M., Sathish kumar, B.P. and Kumar, V. 2009. An overview of herbal medicine. International Journal of Pharmaceutical Sciences, 1(1):1-20.
65. Rashedi, H., Amiri, H. and Gharezi, A. 2015. Assessment of phytochemical and antioxidant properties of the *Capparis spinosa* L. in Khuzestan province. Journal of Inflammatory Diseases (The Journal of Qazvin University of Medical Sciences), 18: 11-07.
66. Rustaiyan, A.H., Masoudi, S., Ameri, N., Samiee, K., and Monfared, A. 2006. Volatile constituents of *Ballota aucheri* Boiss, *stachys benthamiana* Boiss. and *Perovskia abrotanoides* Karel. growing wild in Iran. Essential oil Researcher, 6: 3-5.
67. Sabbagh, S., Niakan, M. and Gholamali pour Alamdari, E. 2017. Evaluation of compounds, total phenolic content and antioxidant activities of *Salvia mirzayanii.* South African Journal of Botany, 93: 92-97.
75. Yildiz, M. and Terzi, H. 2013. Effect of NaCl stress on chlorophyll biosynthesis, proline, lipid peroxidation and antioxidative enzymes in leaves of salt-tolerant and salt-sensitive barley cultivars. Journal of Agricultural Sciences, 19: 79-88.
76. Zhou, Y., Tang, N., Huang, L., Zhao, Y., Tang, X. and Wang, K. 2018. Effects of salt stress on plant growth, antioxidant capacity, glandular trichome density, and volatile exudates of *Schizonepeta tenuifolia* Briq. International Journal of Molecular Sciences, 19(1): 252.

some primary and secondary metabolites of medicinal plant *Proveskia abrotanoides* Karel. in different phenological stages. Journal of plant environmental physiology, 12(45): 14-26.
68. Sajjadi, S.E., Mehregan, I., Khatamsaz, M. and Asgari, Gh. 2008. Chemical composition of the essential oil of *Perovskia abrotanoides* karel. growing wild in Iran. Flavour and Fragrance Journal, 20(4): 445-446.
69. Salachna, P., Piechocki, R., Zawadzińska, A. and Wośkowiak, A. 2015. Response of speckled spur-flower to salinity stress and salicylic acid treatment. Journal of Ecological Engineering, 16(5): 68-75.
70. Siddharthan, S., Yi-Zhong, C., Harold, C. and Mei, S. 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. Food Chemistry, 102: 938–953.

71. Somogy, M. 1952 .Note on sugar determination. Journal of Biological Chemistry, 195:19–29.
72. Tabefam, M., Farimani, M.M., Danton, O., Ramseyer, J., Kaiser, M., Ebrahimi, S.N., Salehi, P., Batooli, H., Potterat, O., Hamburger, M. 2008. Antiprotozoal diterpenes from *Perovskia abrotanoides*. Planta medica, 84:913-9.
73. Tareen, R.B., Bib, T., Khan, M.A., Ahmad, M. and Zafar, M. 2010. Indigennous khowledge of folk medicine by the woman of kalat and khuzdar Regions of Balochistan Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 42: 1465-1485.
74. Valifard, M., Mohsenzadeh, S., Kholdebarin, B. and Rowshan, V. 2014. Effects of salt stress on volatile

Study on Phytochemical diversity and antioxidant properties of extracts from different populations of *Perovskia abrotanoides* Kar. in Eastern Alborz

Farzaneh, M.[1], Amirahamdi, A.[2, 3]*, Poozesh, V.[2, 3], Salimi, F.[3, 4]

[1] MSc, Faculty of Biology, Damghan University, Damghan, Iran

[2]Assistant Professor, Department of Plant Sciences, Faculty of Biology, Damghan University, Damghan, Iran

[3]Assistant Professor, Research Institute of Life Sciences, Damghan University, Damghan, Iran

[4]Assistant Professor, Cellular and Molecular Department, Faculty of Biology, Damghan University, Damghan, Iran

Received: 9-3-2021; Accepted: 5-9-2021

Abstract

This study was conducted to investigate the biochemical diversity and antioxidant properties of three accessions of *Perovskia abrotanoides* Kar. in eastern Alborz mountain range including Semnan and Mazandaran provinces. Flowering specimens were collected from three natural habitats of Damghan (station 1, 1504 m), Kordmir (station 2, 1672 m) and Shahrud (station 3, 1285 m) in July 2018. The amount of proline, protein, soluble sugars, phenolic compounds, hydrogen peroxide, potassium, copper, zinc, iron, nickel, magnesium, manganese and calcium as well as soil salinity were measured. Methanolic, dichloromethane, ethyl acetate and hexane extracts were extracted by soaking method and the antioxidant activity of the extracts was evaluated using the DPPH radical scavenging capacity. The experiment was conducted as a completely randomized design with 3 replications and the comparison of data means was performed using Duncan's test at a probability level of 5%. The results showed that the highest amount of proline and potassium was in station 1, the highest amount of protein, phenolic compounds, soil salinity and magnesium content were obtained from station 3 and the highest amount of iron was observed in station 2. Moreover, station 3 had the highest level of antioxidant activity in all extracts, and all stations had the lowest level of antioxidant activity in hexane extract. Dichloromethane extracts in stations 2 and 3 had the highest level of antioxidant activity, while in station 1 the highest level of antioxidant activity was found in methanolic extract. Therefore, we concluded that with increasing soil salinity, the phenolic content and antioxidant activity of the populations of *P. abrotanoides* increase.

Keywords: Antioxidant, Eastern alborz, Biochemical properties, *Perovskia abrotanoides*

*Corresponding author; a.amirahmadi@du.ac.ir