

تأثیر عوامل محیطی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه گیاهی *Gundelia tournefortii* (L.) در مراحل مختلف

## رویشی

لیلا خلاصی اهوازی<sup>۱\*</sup>، غلامعلی حشمتی<sup>۲</sup>، پرژک ذوفن<sup>۳</sup> و موسی اکبرلو<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۰۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶

## چکیده

گونه *Gundelia tournefortii* یک گیاه دارویی-علوفه‌ای است که به‌طور خودرو در مراتع کوهستانی، اراضی سنگلاخی رویش دارد و از تیره آفتابگردان است. رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها و رویشگاه‌های طبیعی مختلف تحت تأثیر عوامل زیادی، نظیر نوع گونه، ارتفاع از سطح دریا، اقلیم منطقه، موقعیت جغرافیایی و خاک قرار دارد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر عوامل محیطی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه *G. tournefortii* در مراحل مختلف رویشی و در مراتع اشتراک‌کوه از توابع استان لرستان می‌باشد. برگ و ساقه این گیاه از ۴ طبقه ارتفاعی (۲۷۰۰m - ۱۹۰۰m) با فواصل ۲۰۰ متر ارتفاع و در سه دوره رشد (دوره رویشی، گلدهی و بذردهی)، جمع‌آوری شده و بعد از خشک شدن با متانول ۸۰ درصد عصاره‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها با استفاده از روش سنجش ظرفیت پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد DPPH (۲ و ۲ دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل<sup>۵</sup>) سنجیده شد. این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. براساس آزمون واریانس چندمتغیره (MANOVA) و مقایسه میانگین‌ها، میزان  $IC_{50}$  عصاره متانولی در طبقات مختلف ارتفاعی و مراحل زایشی و رویشی گونه *G. tournefortii* اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) وجود دارد. برگ و ساقه *G. tournefortii* در طبقه ارتفاعی اول (۲۱۰۰m - ۱۹۰۰m) و در دوره گلدهی، از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری برخوردارند. همچنین باتوجه به آزمون همبستگی پیرسون، ارتفاع از سطح دریا، درصد آهک و درصد شن خاک دارای همبستگی مثبت با مقادیر  $IC_{50}$  هستند و با افزایش این عوامل محیطی، میزان  $IC_{50}$  عصاره متانولی گونه مورد مطالعه افزایش یافته که نشان‌دهنده کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. درصد سیلت، رس، EC و PH خاک همبستگی منفی با مقادیر  $IC_{50}$  دارد به‌طوری‌که افزایش این فاکتورها، با کاهش مقادیر  $IC_{50}$  و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی *G. tournefortii* همراه بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** *Gundelia tournefortii*، لرستان، روش به دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH، آزمون واریانس چندمتغیره (MANOVA)، آزمون همبستگی پیرسون.

۱- دکتری علوم مرتع، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\* نویسنده مسئول: khalasi@ut.ac.ir

۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار دانشکده علوم، دانشگاه شهیدچمران اهواز

۴- دانشیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

5- 2,2-Diphenyl- Picryl- Hydrazyl

غلظتی از عصاره است که ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد را مهار می‌کند-۶

## مقدمه

انتشار جغرافیایی هر گیاه به‌طور طبیعی در درجه اول به‌وسیله عوامل آب‌وهوایی کنترل می‌شود، در نتیجه پراکنش هر گونه مرتعی در محدوده‌های خاصی امکان‌پذیر است. علاوه بر اینکه حضور و عدم حضور یک گونه در یک منطقه تابع آب‌وهوای آن منطقه است، بلکه اقلیم‌های متفاوت بر فیزیولوژی و خواص آنتی‌اکسیدانی گیاه نیز بی‌اثر نخواهد بود و می‌توان از آن به‌عنوان یکی از مباحث مهم بوم‌شناختی در مرتع به‌ویژه مدیریت چندمنظوره مرتع به‌شمار آورد. دما، رطوبت، بارندگی، نور و غیره از جمله عواملی هستند که به نحوی شرایط مناسب و لازم برای رشد و نمو فراهم می‌آورند. تنوع این عوامل باعث تغییرات رشدی در گیاه می‌شود.

گونه گیاهی *Gundelia tournefortii* به‌صورت یک گیاه همی‌کریپتوفیت است که دارای ریشه با پایه مادری ضخیمی است بطوری که در هر فصل رویشی، رشد جدیدی دارد. پس از باران پاییزی و در طول زمستان تا اواخر بهار با توجه به مشخصات بارش و دما این گیاه به‌وسیله روزت جدید رویش پیدا می‌کند. برگ‌ها لوبی شکل هستند و توسط خارها و برآمدگی‌های آن شناسایی می‌شوند. همچنین دارای یک ورید مرکزی قرمز، زرد و یا بنفش هستند. معمولاً سطح برگ‌ها صاف است ولی بعضی از جمعیت‌های این گونه به‌صورت کرک‌دار نیز یافت شده‌اند. قطر روزت ممکن است به ۵۰-۶۰ سانتی‌متر برسد که در ارتفاعات ۲۰۰۰ متر از سطح دریا در مناطق پوشیده از برف یافت می‌شود. این گیاه دارای یک ساقه مرکزی که حدود ده گل‌آذین را دربردارد. در نمونه‌های بزرگ ارتفاع بوته‌ها از جمله گل‌آذین شاخه‌ها ممکن است به ۵۰ سانتی‌متر برسد. هر یک از شاخه‌های گل‌آذین در انتها به یک کام خاردار تخم‌مرغی شکل به قطر ۸-۴ سانتی‌متر می‌رسند (۸). تشکیل روزت *G. tournefortii* در طول باران‌های پاییزی (اکتبر-نوامبر) شروع به رویش می‌کند و تا ماه‌های فوریه-آوریل به‌طول می‌انجامد (۱۹). *G. tournefortii* از گیاهان بومی مناطق آسیایی از جمله ایران است که گل، برگ، دانه و ریشه آن مصرف غذایی و دارویی دارد (۱۲). در کشورهای خاورمیانه و ایران جوانه و

گل‌های تازه این گیاه در فصل بهار در بازارهای محلی به فروش می‌رسد (۲۱). کنگر علوفه‌ای در نواحی نیمه‌بیابانی ارمنستان، آسیای صغیر، ایران و عراق می‌روید (۲۰) این گیاه به‌صورت خودرو و در اوایل پاییز و اواخر زمستان در تپه‌های نواحی غربی و جنوبی ایران یافت می‌شود (۱۸). علوفه‌ها از مهم‌ترین منابع غذایی در تغذیه دام محسوب می‌شوند، اما هنوز ارزش غذایی بسیاری از آنها شناخته نشده است (۲). فروکتو الیگوساکارید (FOS) و اینولین از زنجیره‌های کوتاه مولکول فرکتوز حاصل شده‌اند که در گونه *G. tournefortii* نیز مقدار قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد.

در مطالعه‌ای فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی گیاه *G. tournefortii* بررسی شد. در این تحقیق، محتوی فنول کل، فلاونوئید و اسکوربیک اسید تهیه شد. نتایج نشان داد که عصاره‌های متانولی این گیاه فعالیت آنتی‌اکسیدانی معنی داری را در مواد مؤثره متفاوت و محتوی سطوح معنی‌داری از فنولیک اسیدها، فلاونوئیدها و اسکوربیک اسید نشان داده است و درکل دارای سطح بالایی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی است (۱۶). محققان در پژوهشی، نشان دادند که عصاره متانولی قسمت‌های هوایی و دانه این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی نسبت به آلفاتوکوفرول دارد. آنها نشان دادند که محتوی پلی فنلیک دانه گیاه بیشتر از قسمت‌های هوایی آن است و در نتیجه خاصیت آنتی‌اکسیدانی دانه از سایر قسمت‌ها بیشتر است (۱۰). تحقیق دیگری در اردن نشان داد که اضافه کردن *G. tournefortii* به محیط برخی از باکتری‌های گونه سودوموناس که به پنی‌سیلین G و اریترومایسین مقاوم بودند، سبب توقف رشد باکتری‌ها شد (۱). همچنین نتایج حاصل از یک تحقیق از ایران، نظریه طب سنتی درباره اثرات محافظتی هپاتوسیت و اثرات مفید آن در درمان بیماری‌های کبدی را تأیید کرد البته غلظت بالای عصاره هیدروالکلی این گیاه اثر سمی بر کبد داشت (۱۸). نتایج حاصل از یک پژوهش نشان داد که این گیاه به‌علت دارا بودن آنتی‌اکسیدان‌ها اثرات درمانی فراوانی دارد (۹). پژوهشی دیگر در ایران اثرات محافظتی

بود. ژنوتیپ اصفهان دارای بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ژنوتیپ AC-Stirling دارای کمترین فعالیت است (۲۷). مطالعه تأثیر شوری بر وضعیت آب برگ، غلظت پرولین، کل قندهای محلول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه ارزن پادزهری، نشان داد که افزایش فعالیت مهار رادیکال DPPH و فنول کل در تولید ماده خشک و تحمل شرایط شور نقش مؤثری داشتند (۱۳). با بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی از گیاهان دارویی، نتایج نشان داد که ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره‌ها بسته به منطقه جغرافیایی، نوع بافت و زمان برداشت گیاه متفاوت می‌باشد (۱۵).

در راستای بسترسازی جهت استفاده بهینه از گونه گیاهی *G. tournefortii*، حفظ ذخایر ژنتیکی آن و توسعه صادرات به‌واسطه ارزش دارویی، علوفه‌ای و خوراکی هدف از اجرای این پژوهش عبارتند از: ۱- مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مراحل مختلف رشد و طبقات ارتفاعی متفاوت ۲- تعیین ارتباط فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه *G. tournefortii* با عوامل محیطی (خاک و ارتفاع).

#### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در طول شرقی "۵۸/۶۷۷' ۲۱" و عرض شمالی "۵۰/۷۲۵' ۲۶" ۳۳° در مراتع اشترانکوه، حوزه سیلاخور شرقی در شهرستان ازنا می‌باشد. میانگین دمای سالانه ۱۲/۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالانه ۴۳۳ میلی‌متر است. نمونه‌برداری از گونه گیاهی و خاک در چهار طبقه ارتفاعی ۲۰۰ متری (۲۷۰۰م - ۱۹۰۰م) و در ۳ مرحله رویشی، گلدهی و بذردهی صورت گرفت (شکل ۱).

#### آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی و تهیه عصاره برای تعیین ظرفیت فعالیت آنتی‌اکسیدانی

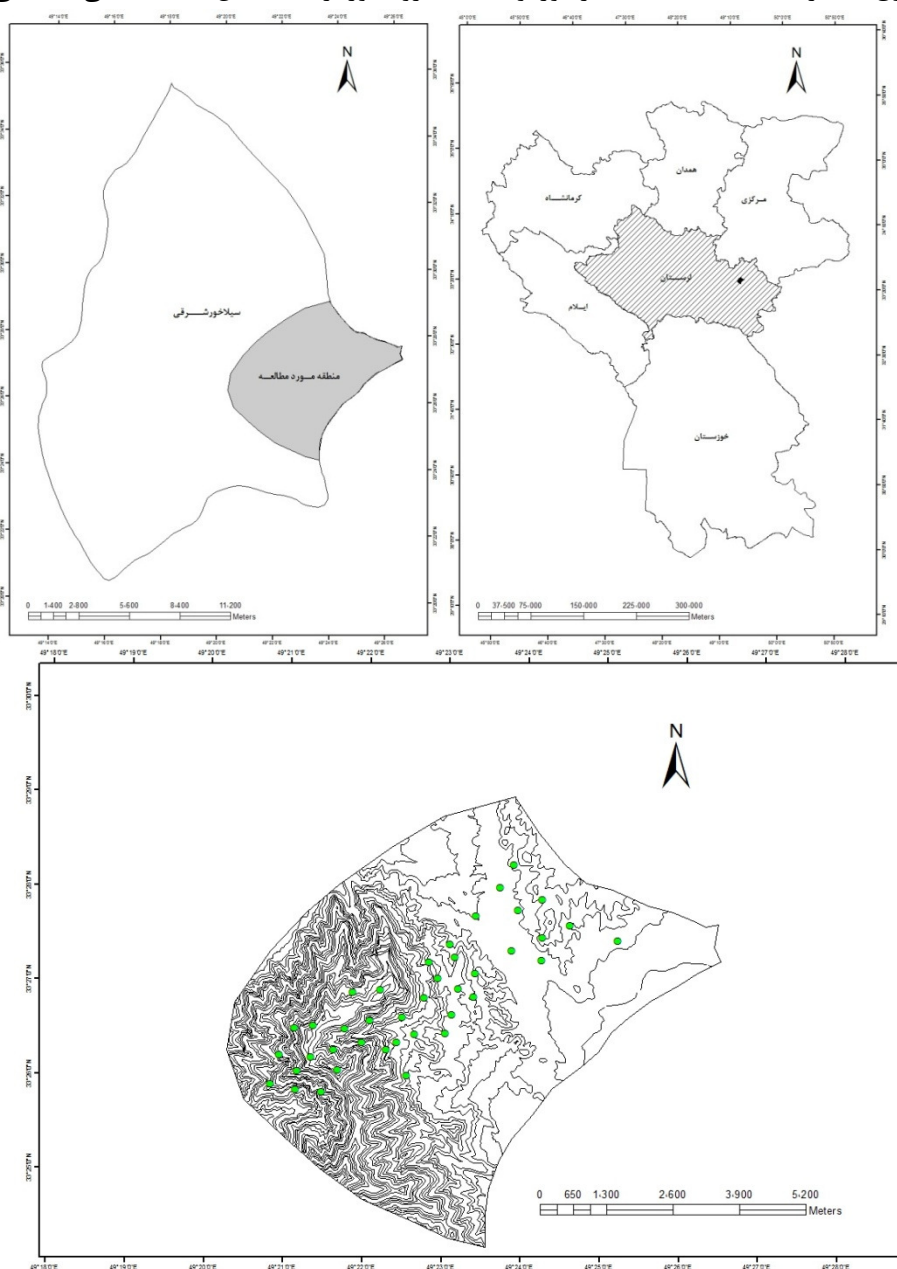
خشک کردن و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده تحت شرایط استاندارد برای انجام آزمایشات صورت گرفت. برای تهیه عصاره از روش خیساندن استفاده شد. میزان ۵۰ میلی‌لیتر از حلال متانول ۸۰ درصد (حجمی:حجمی) با ۵ گرم از پودر خشک گیاه مخلوط و در انکوباتور شیکردار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از طی مدت زمان ۲۴

این گیاه را بر سلول‌های کبدي اثبات کرد. کنگر علوفه‌ای باعث کاهش سطح لیپیدی پلاسما می‌شود (۲۸). گونه *G. tournefortii* حاوی ترکیبات فنلی مانند کوئرستین است، این ماده دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی می‌باشد (۳ و ۱۴). محققان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی گونه *G. tournefortii* را مورد مطالعه قرار دادند و نتایج نشان داد که محتوی بالای را در عصاره متانولی نشان داده است (۲۲).

در مطالعه‌ای، تغییرات مهم‌ترین مواد مؤثره ثانوی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه دارویی سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.) در رویشگاه‌های مختلف استان خراسان رضوی بررسی شد. نتایج نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در منطقه قرخ‌قیز به دلیل افزایش تنش شوری افزایش یافت (۲۶). الگوی تغییرات فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه *Ficus carica* و *Pterocarya fraxinifolia* در عرض جغرافیایی جنگل‌های هیرکانی در پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی عصاره متانولی مناطق مختلف نشان داد که بیشترین مقدار ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در هر دو گیاه مربوط به منطقه اسالم بود. در آزمون به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH و نیتریک اکساید و قدرت احیاءکنندگی، عصاره های برگ درختان لرگ و انجیر اسالم بهترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نسبت به دو منطقه دیگر از خود نشان دادند. بر اساس آزمون کواریانس چند متغیره، بین اقلیم و فاکتورهای خاک و میزان ترکیبات فنلی رابطه معنی داری وجود دارد. حداقل دمای سالانه و میزان سدیم خاک همبستگی منفی، در صد مواد آلی و ازت خاک همبستگی مثبتی را با میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی، نشان دادند (۱۷). در مطالعه‌ای، روغن‌های بذر گیاه کنگر علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسیدچرب اولئیک همبستگی مثبت با افزایش درجه حرارت محیط و اسیدچرب لینولئیک با درجه حرارت محیط همبستگی منفی دارد (۳۰). در پژوهشی، تأثیر شوری بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و رشد گیاهچه در ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ را بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری میزان فعالیت هر دو آنزیم افزایش پیدا کرد که این افزایش بسته به ژنوتیپ متفاوت

روشناور برای سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی جدا گردید.

ساعت، مخلوط فوق با سرعت ۳۰۰۰ rpm سانتریفوژ و



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه‌برداری در کشور و استان لرستان

اندازه‌گیری شد. درصد مهار رادیکال آزاد DPPH نمونه‌ها با استفاده از رابطه زیر به دست آمد.

رابطه (۱):  $R\% = \frac{AD - AS}{AD} \times 100$  درصد مهار

AD: جذب DPPH در ۵۱۷ نانومتر AS: جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر

برای مقایسه فعالیت عصاره‌ها از پارامتر  $IC_{50}$  استفاده شد. براساس اطلاعات حاصل،  $IC_{50}$  عصاره (غلظتی از عصاره بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر که برای احیای

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH (۲۹)

برای این منظور از رادیکال آزاد DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) استفاده شد. ابتدا عصاره‌های گیاهی در غلظت‌های متفاوت  $5 \times 10^{-2}$  mg/100 الی  $5 \times 10^{-6}$  در متانل خالص تهیه شد. سپس مخلوطی به نسبت ۱:۱ از محلول (8 mg/100) DPPH و عصاره‌های گیاهی با غلظت‌های متفاوت تهیه شد. جذب نمونه‌ها بعد از ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه در ۵۱۷ نانومتر

پیرسون، مورد تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن با ضریب اطمینان ۹۹ درصد ( $P < 0.01$ ) انجام گرفت. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام شد.

### نتایج

نتایج مقایسه میانگین‌ها در دوره‌های مختلف رشد اختلاف معنی‌داری را در طبقات مختلف ارتفاعی نشان داد ( $p < 0.01$ ). مقادیر  $IC_{50}$  عصاره متانولی برگ در دوره رویشی و بذردهی و ساقه در دوره بذردهی گونه گیاهی *G. tournefortii*، در طبقات اول و دوم دارای مقادیر کمتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر و اختلاف معنی‌داری با طبقات سوم و چهارم است. مقایسه میانگین‌ها، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ در دوره گل‌دهی و ساقه دوره رویشی در سایت‌های مورد مطالعه نشان داد که طبقه ارتفاعی دوم، سوم و چهارم اختلاف معنی‌داری نداشتند و میزان  $IC_{50}$  عصاره متانولی گونه گیاهی *G. tournefortii* به نسبت طبقه ارتفاعی اول بیشتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کمتری را شامل می‌شوند. در مجموع، گونه گیاهی مورد مطالعه در ارتفاع ۱۹۰۰-۲۱۰۰ متر از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارای عملکرد بهتر و در ارتفاع ۲۷۰۰-۲۵۰۰ متر بیشترین میزان  $IC_{50}$  را در سه مرحله رشد و کمترین عملکرد را نشان داد.

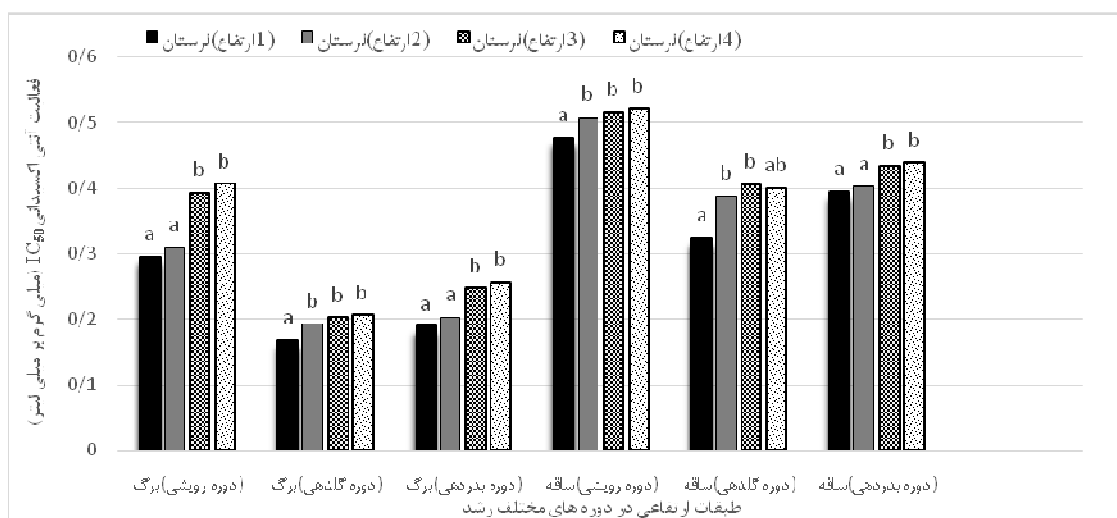
رادیکال DPPH به میزان ۵۰٪ اولیه نیاز است)، از منحنی درصد مهار در مقابل غلظت‌های مختلف عصاره به دست آمد. با محاسبه  $IC_{50}$  برای آسکوربیک اسید، به عنوان استاندارد و با استفاده از رابطه زیر، داده‌ها بر اساس فعالیت آنتی‌اکسیدانی معادل آسکوربیک اسید (AEAC) بیان شدند.

$$\text{رابطه (۲): } \text{AEAC (mg AA/g dw)} = \text{IC}_{50} \text{ ascorbate} / \text{IC}_{50} \text{ sample} \times 1000$$

خصوصیات خاک شامل بافت، درصد آهک، اسیدیته و هدایت الکتریکی در این مطالعه اندازه‌گیری شد. در مجموع ۲۴ نمونه خاک جمع‌آوری گردید. سپس نمونه‌های خاک از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. تعیین بافت خاک شامل رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری بایکاس انجام شد. در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در pH متر اندازه‌گیری شد. برای گل اشباع با بررسی وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری اندازه‌گیری گردید (۶).

### تجزیه و تحلیل آماری

این مطالعه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و برای هر تیمار سه تکرار مورد سنجش، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های بدست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و با استفاده از تجزیه واریانس چند طرفه و آنالیز همبستگی



شکل ۲. مقایسه میزان  $IC_{50}$  عصاره متانولی برگ و ساقه گونه گیاهی *G. tournefortii* در طبقات ارتفاعی و ۳ مرحله رویشی، گلدهی و بذردهی

مقایسه میانگین خصوصیات خاک در سایت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). در طبقه ارتفاعی اول (۲۱۰۰-۱۹۰۰) که دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی است، بیشترین میزان سیلت (۴۴/۴۳±۰/۸) درصد پایین آهک و کمترین میزان سیلت (۳۱/۸±۳/۱۷) است.

مقایسه میانگین خصوصیات خاک در سایت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). در طبقه ارتفاعی اول (۲۱۰۰-۱۹۰۰) که دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی است، بیشترین میزان سیلت (۴۴/۴۳±۰/۸) درصد پایین آهک و کمترین میزان سیلت (۳۱/۸±۳/۱۷) است.

جدول ۱. مقایسه میانگین خصوصیات خاک در طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

طبقات ارتفاعی	ارتفاع	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد آهک	EC(ds/m <sup>-1</sup> )	pH
۱	۱۹۰۰-۲۱۰۰	۲۴/۴۳±۰/۹۵bc	۴۴/۴۳±۰/۸ b	۳۱/۲±۰/۷۶ d	۳۱/۸۳±۰/۲۹ c	۱/۶۲±۰/۰۳۲a	۸/۶۴±۰/۰۵۱a
۲	۲۱۰۰-۲۳۰۰	۲۶/۶۳±۰/۷ab	۴۰/۵±۱/۵ c	۳۲/۸۷±۰/۸ d	۳۲±۱c	۱/۳۱±۰/۰۲۱ b	۸/۱۷±۰/۰۶۵ b
۳	۲۳۰۰-۲۵۰۰	۲۳/۰۳±۱/۹۵bc	۳۸/۷±۰/۷ c	۳۸/۵±۱/۳۲ c	۳۵/۱۳±۱/۰۳b	۱/۲۶±۰/۰۲۵ b	۸/۰۷±۰/۰۳۱ b
۴	۲۵۰۰-۲۷۰۰	۲۳/۰۳±۲/۳ c	۳۱/۸±۳/۱۷ d	۴۷±۱b	۳۶/۱۲±۱ab	۰/۹۲±۰/۰۵۵ c	۸/۳±۰/۴۵ b

مطالعه افزایش یافته که نشان‌دهنده کاهش فعالیت آنتی-اکسیدانی است. درصد سیلت، رس، EC و PH خاک همبستگی منفی با مقادیر IC<sub>50</sub> دارد بطوری‌که افزایش این فاکتورها، با کاهش مقادیر IC<sub>50</sub> و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی *G. tournefortii* همراه بوده است. (جدول ۲).

براساس آنالیز همبستگی پیرسون، بین ارتفاع و خصوصیات خاک بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه گیاهی *G. tournefortii* رابطه معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) وجود دارد. با توجه به آزمون همبستگی پیرسون، ارتفاع از سطح دریا، درصد آهک و درصد شن خاک دارای همبستگی مثبت با مقادیر IC<sub>50</sub> هستند و با افزایش این عوامل محیطی، میزان IC<sub>50</sub> عصاره متانولی گونه مورد

جدول ۲. نتایج آزمون همبستگی پیرسون بر روی طبقات ارتفاعی بین میزان IC<sub>50</sub> عصاره متانولی گونه گیاهی *G. tournefortii* ارتفاع و عوامل خاک‌شناسی

دوره بذردهی		دوره گلدهی		دوره رویشی		
ساقه	برگ	ساقه	برگ	ساقه	برگ	
-۰/۸۸۲**	-۰/۸۵۶**	-۰/۹۱۷**	-۰/۸۹۶**	-۰/۸۸۴**	-۰/۹۲۱**	ارتفاع از سطح دریا
-۰/۷۶۸**	-۰/۷۶۱**	-۰/۷۸۶**	-۰/۸۳۵**	-۰/۷۹۲**	-۰/۷۹۵**	هدایت الکتریکی (ds/m)
-۰/۷۸۶**	-۰/۷۵۱**	-۰/۹۷۸**	-۰/۹۲**	-۰/۹۴۸**	-۰/۷۷۲**	اسیدیته
-۰/۷۸۱**	۰/۷۲۲**	۰/۶۲۶**	۰/۷۱۲**	۰/۷**	۰/۸۶۸**	آهک (/)
-۰/۸۳۶**	۰/۸۱۹**	۰/۶۴**	۰/۷۴۸**	-۰/۶۷۲**	۰/۸۶۹**	شن (/)
-۰/۶۹۹*	-۰/۷۱۲**	-۰/۶۷۲*	-۰/۸۳۴**	-۰/۷۰۴*	-۰/۷۶۳**	سیلت (/)
-۰/۷۵۱**	-۰/۶۸۴*	-۰/۲۹۵ <sup>ns</sup>	-۰/۲۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۳۱۷ <sup>ns</sup>	-۰/۷۱۱**	رس (/)

\* و \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد است. ns نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار

## بحث و نتیجه‌گیری

بخش‌های مورد استفاده از گیاه، شرایط برداشت و ذخیره سازی تغییر می‌کند (۲۳). در طی بلوغ گیاهان، تغییرات فیتوشیمیایی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها مؤثر است و کیفیت غذایی انواع مختلف میوه و سبزیجات را در زمان‌های خاص تحت تأثیر قرار می‌دهد (۹). میزان IC<sub>50</sub> عصاره متانولی در دوره گلدهی از سایر دوره‌های رشد مقادیر کمتری داشت که نشان‌دهنده فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر در این دوره فنولوژی است. همچنین دوره بذردهی نسبت به دوره رویشی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را نشان داد. در نتیجه مراحل

در راستای این مطالعه گیاه کنگر علوفه‌ای در مراحل مختلف رشد از رویشگاه طبیعی خود جمع‌آوری و مطالعه گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که گونه مرتعی *G. tournefortii* دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل قبولی است که می‌توان از آن به‌عنوان یک گونه گیاهی چندمنظوره در مراتع بهره برد. در تمام مراحل رشد گیاهان، یک سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی فعال می‌باشد. عمل این آنتی‌اکسیدان‌ها متفاوت است و به طور گسترده با چندین فاکتور مثل مراحل بلوغ، شرایط آب‌وهوایی،

منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. غیر فعال شدن رادیکال‌های آزاد در مرکز زنجیره فتوشیمیایی سرآغاز واکنش‌های فتوشیمیایی در فتوسیستم ۲ می‌شود که این به صورت استرس اکسیداتیو بروز می‌کند و موجب افزایش در مقادیر فعالیت آنتی‌اکسیدانی مواد شد که نتایج حاصل از این مطالعه این امر را تأیید می‌کند. در این مطالعه با افزایش pH محیط، مقدار  $H_2O_2$  در گیاه افزایش یافته و به دنبال این آسیب اکسیداتیو، آنتی‌اکسیدان‌ها افزایش می‌یابد (۲۴). مطالعات متعددی همبستگی مثبت بین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و افزایش تنش شوری را نشان می‌دهند (۲۵).

با توجه به بومی بودن گیاه کنگر علوفه‌ای در ایران، دسترسی آسان و ارزان و مصرف غذایی و دارویی این گیاه از زمان‌های دور در کشور این مطالعه می‌تواند مقدمه‌ای جهت استفاده عملی از عصاره‌های این گیاه (منبع ترکیبات فنلی) بعنوان آنتی‌اکسیدان در صنایع غذایی و دارویی باشد تا بدین طریق هم امکان استفاده از یک منبع سهل الوصول و مقرون به‌صرفه فراهم گردد و هم از هدر رفتن محصول و خسارت‌های ناشی از آن جلوگیری شود. با شناخت خصوصیات دارویی، علوفه‌ای گونه *G. tournefortii* و بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه آن، سرمایه‌گذاری در زمینه تولید این گیاه دارویی افزایش یافته و گامی برای نیل به خودکفایی دارویی کشور خواهد بود. شناسایی پتانسیل گیاه *G. tournefortii* و فراهم کردن امکان استخراج مواد مؤثره و تبدیل آنها به فرآورده‌های دارویی موجب اشتغالزایی و صرفه‌جویی مقدار قابل توجه ارز می‌شود که هر ساله برای واردات دارو از کشور خارج می‌شود و همچنین شناسایی این گونه دارویی و ترویج زراعت آن در کشور موجب حفظ ذخایر ژنتیکی این گونه (بعنوان یکی از گونه‌های گیاهی در حال تهدید) خواهد شد. وقتی که عرصه مرتعی با چندین گونه گیاهی دارویی دارای درآمد کشت شود، هم پوشش گیاهی و هم درآمد مستمر و پایدار برای روستایی فراهم می‌گردد و همچنین چرای دام مازاد کاهش می‌یابد.

سیاست‌های راهبردی مناسب با توجه به مطالعاتی از این قبیل، در نظرگرفتن نیازهای اساسی کشور، سند چشم‌انداز و برنامه چهارم توسعه کشور در زمینه گیاهان دارویی، می‌تواند در ساماندهی بهینه تحقیقات آینده در جهت توسعه پایدار کشور مفید باشد و ضمن جلوگیری از

زایشی نسبت به مراحل رویشی ظرفیت پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد DPPH بیشتری را داشته‌اند. وجود اختلاف معنی‌دار در خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در بخش‌های مختلف گیاه در طی مراحل فنولوژیکی نشان داد که توانایی آنتی‌اکسیدان‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای در طی مراحل فنولوژیکی متغیر است. بدین ترتیب با توجه به درصد ترکیبات گوناگون و خواص آنتی‌اکسیدانی آنها علیه اکسیدان‌های مختلف، برداشت گیاه به‌منظور مقابله با اکسیدان خاص می‌تواند در مرحله نموی مناسب انجام گیرد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها در چهار طبقه ارتفاعی نشان داد که عملکرد گونه گیاهی *G. tournefortii* در ارتفاعات پایین‌تر (۲۱۰۰-۱۹۰۰) از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهتر و به سمت ارتفاعات بالاتر این عملکرد کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در طبقه ارتفاعی ۲۷۰۰-۲۵۰۰ متر کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اندام ساقه و برگ در دوره‌های مختلف رشد مشاهده شد.

نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد گونه گیاهی *G. tournefortii* در شرایط خاک با بافت لومی، اسیدیته بالاتر، میزان بالاتر EC و با درصد پایین‌تر آهک می‌تواند عملکرد بهتری از لحاظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی داشته باشد. در گیاهان میزان خواص آنتی‌اکسیدانی بستگی به پارامترهای زیادی از جمله به آب، هوا، شرایط خاک، ارتفاع و غیره دارد (۱۱). pH خاک ممکن است در جذب مواد غذایی و در نتیجه بر رشد گیاهان تأثیر گذارد. وقتی pH خاک از حالت اسیدی به طرف قلیایی ضعیف میل می‌کند، قابل دسترس بودن تعدادی از عناصر ضروری خاک مانند آهن، منگنز و روی برای گیاه کاهش می‌یابد. در pH قلیایی یون بی‌کربنات و دیگر یون‌ها در خاک فعاترند (۵). در pH های بالا نفوذ یون  $HCO_3^-$  به آسانی به سلول‌ها مقدور نمی‌باشد و از این‌رو کاهش فتوسنتز رخ می‌دهد (۷). کمبود کربن در اثر pH بالا و در نتیجه کاهش ورود  $HCO_3^-$ ، افزایش انواع اکسیژن‌های رادیکال آزاد (ROS) را به دنبال دارد. به این ترتیب که هنگامی که  $CO_2$  موجود در داخل یک سلول فتوسنتزی محدود شود فعالیت‌های چرخه کلونین کاهش می‌یابد اما فتوسنتز ۲ فعال باقی می‌ماند. که این منجر به یک انرژی تحریکی بیشتر در فتوسیستم شده و الکترون‌های انباشته شده در زنجیره انتقال الکترون به اکسیژن رسیده و این

موجود در عرصه‌های منابع طبیعی و مراتع به عنوان خاستگاه اصلی گونه‌های بومی کشورمان و همچنین شناخت صحیح از محدودیت‌ها و چالش‌هاست.

اتلاف انرژی و سرمایه‌های کشور، با تعیین اهداف کلان و برنامه‌های اجرایی برای رسیدن به آنها برای رسیدن به اهداف پیش بینی شده، تبیین نماید. برنامه‌ریزی اصولی برای توسعه فعالیت‌ها در بخش گیاهان دارویی، نیازمند بررسی دقیق وضعیت موجود، شناخت کافی پتانسیل‌های

## References

1. Aburjai, T., R.M., Darwish, S. Al-Khalil, A. Mahafzah & A. Al-Abbadi 2001, Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against two different strains of *Pseudomonas aeruginosa*. *J Ethnopharma-col*, 76: 39-44.
2. Ahrari, A., M.H. Fathi Nasari, M. Yousef Elahi & A. Riasi, 2013. The effect of N fertilizer and polyethylene glycol on chemical composition and digestibility of safflower forage and silage. *Animal Science Researches*, 23(2): 73-90. (In Persian)
3. Apak, R., K. Guclu. & B. Demirata, 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules* 2007; 12 (7): 1496-547.
4. Azarnivand, H. & M.A. Zare Chahouki, 2011. Rangeland ecology. Univesiry of Tehran Press (UTP), 318P. (In Persian)
5. Baghestani Meibody, N., 1987. Vegetation-soil relationships on arid and semiarid rangelands, translated. Research Institute of Forests and Rangelands publication, 46p. (In Persian)
6. Black, C.A., 1979. Methods of soil analysis. *American Society of Agronomy* 2: 771-1572.
7. Blinks, L.R., 1963. The effect of pH upon the photosynthesis of littoral marine algae. *Journal Protoplasma*, 57: 126-136.
8. Classen-Bockhoff, R., H.A. Froebe & D. Lan- gerbeins, 1989. The inflorescence of *Gundelia tournefortii* L. (Asteraceae). *Flora*, 182: 463-479.
9. Conforti, F., G.A. Statti & F. Menichini, 2007. Chemical and biological variability of hot pepper fruits (*Capsicum annum* var. *acuminatum* L.) in relation to maturity stage. *Food Chemistry* 102: 1096-1104.
10. Coruh, N., L. Sag Ducog., AG. Celep., F. Ozigokce & M. Iscan, 2006. Antioxidant capacities of *Gundelia tournefortii* L. extracts and inhibition on glutathione-S-transferase activity. *Food Chem.* 2006.
11. David, R. & A. Zbigniew, 2010. Aqueous extract of *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) inflorescences suppresses lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in RAW 264.7 murine macrophages. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(3): 225-234.
12. Ertug, F., 2000. An ethanobotanical study in central Anatolia (Turkey). *Econ Bot.*, 54: 155-182.
13. Eshghizadeh, H.R., M. Kafi., A. Nezami., A. Khoshgoftarmanesh, 2014. Effect of salinity on leaf water status, proline and total soluble sugar concentrations and activity of antioxidant enzymes in blue panic grass. *ejcst*. 5 (18) :11-25. (In Persian)
14. Filipe, P., J. Haigle & JN. Silva, 2004. Anti-and pro-oxidant effects of quercetin copper-induced low density lipoprotein oxidation. Quercetin as an effective antioxidant against pro-oxidant effects of urate. *Eur.J.Biochem*, 271: 1991-99.
15. Gohari, AR., H. Hajimehdipoor., S. Saeidnia., Y. Ajani & A. Hadjiakhoondi, 2011. Antioxidant activity of some medicinal species using FRAP assay. *Medicinal Plants*, 10: 54-60. (In Persian)
16. Ibrahim, G.I., A.F. Jalal., B.M. Ibrahim, 2013. Evaluation of antioxidant activity, phenolic, flavonoid and ascorbic acid contents of three edible plants from Erbil/Kurdistan. *Tikrit Journal of Pure Science* 18(3): 46-51
17. Jafari, N., P. Naderi & M.A. Ebrahimzadeh, 2015. Evaluation of phenolic content, total flavonoid and survey of antioxidant activity of leaves of *Ficus carica* and *Pterocarya fraxinifolia* trees using spectrophotometry and high performance liquid chromatography methods. *Iranian Journal of Plant Biology*, 7(25):1-16. (In Persian)
18. Jamishzadeh, A., F. Fereidooni., Z. Salehi & H. Niknahad, 2005. Hepatoprotective activity of *Gundelia tournefortii*. *J. of Ethnopharmacol*, 101(1-3): 233 - 7.
19. Kaplan, D., D. Pevzner., M. Galilee & M. Gut- man, 1995. Traditional selective harvesting effects on occurrence and reproductive growth of *Gundelia tournefortii* in Israel grasslands. *Israel Journal of Plant Science*, 43: 163-166.
20. Karis, PO., P. Eldenas & M. Kallersjo, 2001. New evidence for the systematic position of *Gundelia* L. – *Taxon*, 50: 105-114.
21. Kunkel, G., 1984. An excellent book for the dedicated. A comprehensive listing of latin names with a brief list of edible parts. *Plants for human consumption*. Koeltz Scientific Books, 347 - 8.

22. Kutlu, T. & L. Yildirim, 2014. Determination of the total antioxidant capacity and total anthocyanin content of *Gundelia tournefortii* (L.) roots of methanol extracts. 2nd International congress on food technology, November 05-07, Kusadasi/Turkey, P411:p235
23. Mejia, L.A., E. Hudson., E. Gonzalez de Mejia & F. Vasquez, 1988. Carotenoid content and vitamin A activity of some common cultivars of Mexican peppers (*Capsicum annum*) as determined by HPLC. *Journal of Food Science*, 53: 1448-1451.
24. Mtolera, M.S.P., J. Collen., M. Pedersen & A.K. Semesi, 2012. Destructive hydrogen peroxide production in *Eucheuma denticulatum* (Rhodophyta) during stress caused by elevated pH, high light intensities and competition with other species. *European Journal of Phycology*, 30(4): 289-297.
25. Satyendra, N.R., W.B. Stephan., D.R. Gosse & M.C. Lucas, 1999. *the J. of cotton Sci.*, 30, 11.
26. Seadatmand, L., M. Ghorbanli & M. Niakan, 2014. Phytochemical and antioxidant activity of *Eleagnus angustifolia* L. in different regions of Razavi Khorasan province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 1(4):58-67.
27. Shahbazi, E. & P. Golkar, 2016. Effects of Salt Stress on antioxidants activity and seedling traits of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes. *Journal of Plant Process and Function*, 4 (14):93-104. (In Persian)
28. Sharaf, K.H. & J.S. Ali, 2004. Hypolipemic effect of Kuub (*Gundelia tournefortii* A.) oil and clofibrate on lipid profile of atherosclerotic rats. *VETERINARSKI ARHIV*, 74(5): 359-369.
29. Sun, J., Y.F. Chu, X.Z. Wu, & R.H. Liu, 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 7449-7454.
30. Zarei, GH., A. Moravati, A. Zarezade & E. Ghanipour Meibodi, 2014. The study of some of the ecological characteristics and seed content of *Gundelia tournefortii* L. in Khatam region of Yazd province. *Journal of plants and ecosystems*, 1(36):3-12. (In Persian)