

## بررسی محتوی متابولیتی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف علف‌هرز مهاجم نیلوفر پیچ (*Ipomoea tricolor Cav.*) در مزارع گنبد کاووس

عالیه سیدی<sup>۱</sup>، ابراهیم غلامعلی پورعلمداری<sup>۲\*</sup>، حسین صبوری<sup>۲</sup>، زینب اورسجی<sup>۲</sup>، عباس بیابانی<sup>۲</sup>  
<sup>۱</sup>شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس، ایران.  
<sup>۲</sup>گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۶

### چکیده

هدف از این آزمایش، ارزیابی محتوی متابولیتی (اولیه و ثانویه) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ نظیر ساقه، برگ و میوه به‌علاوه مخلوطی از آن‌ها بود. ابتدا علف‌هرز مورد بررسی در مرحله میوه‌دهی جمع‌آوری و به‌تفکیک اندام جدا گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف نیلوفر پیچ به روش DPPH مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که مخلوطی از اندام‌های علف‌هرز نیلوفر پیچ و سپس برگ از بیشترین مقدار فنل کل برخوردار بودند. در مورد آنتوسیانین‌ها، بیشترین مقدار آن‌ها به برگ اختصاص داشت. در حالی‌که ساقه از کمترین میزان هر دوی متابولیت‌های ثانویه برخوردار بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان قندهای محلول و پرولین به اندام برگ اختصاص داشت. ضرایب همبستگی داده‌ها نشان داد که میزان آنتوسیانین‌ها در اندام‌های مختلف نیلوفر پیچ رابطه مثبت و معنی‌داری با قندهای محلول و اسید آمینه پرولین داشتند. مطابق نتایج، با افزایش میزان متابولیت ثانویه آنتوسیانین‌ها در اندام‌های مختلف، میزان نشاسته و پروتئین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف نیلوفر پیچ نشان داد که برگ و میوه به‌ترتیب از بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مهار رادیکال‌های آزاد برخوردار بودند. با توجه به تاثیرگذاری نوع اندام علف‌هرز نیلوفر پیچ بر کمیت محتوی متابولیتی به‌ویژه ترکیبات ثانویه نظیر فنل‌ها، آنتوسیانین‌ها به همراه فعالیت آنتی‌اکسیدانی، شاید بتوان این گیاه بخصوص اندام برگ را به‌عنوان کاندیدی قابل تامل برای تجزیه اکسیداتیو رادیکال‌های آزاد، بهبود ارزش تغذیه‌ای غذا و یا علف‌کش‌ها با منشاء طبیعی با توجه به زیست توده بالا معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین‌ها، اندام برگ، تجزیه اکسیداتیو، روش DPPH، فنل کل

### مقدمه

(Defelice, 2010). به‌طور کلی ۱۵-۱۰ درصد از کل خسارت منابع مختلف به محصولات کشاورزی در کشورهای توسعه یافته مربوط به علف‌های هرز است که این میزان در کشورهای در حال توسعه و مناطق استوایی بیشتر است (Rashed Mohassel et al., 2001). از علل کاهش عملکرد در گیاهان زراعی ناشی از اثر رقابت با علف‌هرز، آللوپاتی (دگرآسیبی)

گیاه نیلوفر پیچ یا نیلوفر وحشی با نام علمی *Ipomoea spp.* گیاهی یک‌ساله علفی و با تیپ رویشی رونده از خانواده Convolvulaceae است. این علف‌هرز رقیب محصولات یک‌ساله از جمله پنبه، سویا و آفتابگردان می‌باشد (Bryson and

\*نویسنده مسئول: eg.alamdari@gmail.com

ساقه بیشتر از ریشه است. مطابق یافته‌ها، میزان فلاونول در گل، برگ و ساقه اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند، کمترین میزان آن در ریشه مشاهده شد. در بررسی Patel و همکاران (۲۰۱۰)، میزان بالای محتوای فلاونوئیدی در عصاره متانولی بافت‌های برگ گیاهان *Kigelia pinnata*, *arborescens*, *Gmelina hysterothorus*, *Parthenium* و *Hibiscus cannabinus* در مقایسه با بافت‌های ساقه مشاهده شد. در آزمایشی که بر روی میزان متابولیت‌های ثانویه و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های هوایی (ساقه، برگ، گل و محور گل) گیاه مرزه سهندی (*Satureja sahendica*) انجام گرفت، به این نتیجه رسیدند که اندام مورد استفاده و عوامل اکولوژیکی نقش انکارناپذیری در میزان متابولیت‌های ثانویه گیاه دارند (Tabatabaei raisi et al., 2007). Mehrpour و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه دارویی *Ferula assafoetida* در دو رویشگاه طبیعی استان‌های سمنان و خراسان گزارش نمودند که بالاترین میزان ترکیبات فنل و فلاونوئید کل به ترتیب در عصاره برگ و ریشه گیاه در استان سمنان به دست آمد. همچنین اندام ریشه در خراسان از بالاترین عملکرد آنتی‌اکسیدانی در مهار رادیکال‌های آزاد برخوردار بود. بررسی داده‌ها حاکی از آن است که کیفیت و کمیت ترکیبات شیمیایی و عملکرد آنتی‌اکسیدانی آن‌ها بسته به نوع اندام، تنوع رویشگاهی و سپس روش‌های ارزیابی متفاوت است. Zovko و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی میزان فنل و فلاونوئید کل در اندام‌های مختلف زرشک پرداختند و نشان دادند که میزان ترکیبات فوق در برگ گیاه نسبت به اندام‌های دیگر بیشتر بوده است. نتایج تحقیق سنجش فنل‌ها، تانن‌ها و آلکالوئیدها در اندام‌های برگ، ریشه و ساقه سیاه‌گینه (*Dendrostellera lessertii*)

و یا هر دو است (Swatnon et al., 1994). بعضی از گیاهان جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهان دیگر را با تولید ترکیبات دگرآسیب‌شیمیایی (Allelochemicals) سمی مهار می‌کنند (Olofsdotter and Navarez, 1998). آللوکمیkal‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای‌اند که نقش مهمی در فرآیندهای زیستی گیاه شامل تولید مثل، رقابت و حفاظت در برابر علفخواران بازی می‌کند (Cary and Wink, 1994). تنوع ساخت ترکیبات ثانویه در نمونه‌های گیاهی بیش‌تر تحت تاثیر سه عامل مهم خزانه ژنتیکی منحصر به فرد هر گونه، تنوع ترکیبات در اندام‌های مختلف، مراحل تکاملی و رشد گیاه و سپس تغییرات محیطی است (Friedman et al., 2005). نتایج محققین نشان می‌دهد که نوع اندام مورد استفاده می‌تواند تاثیر شگرفی بر میزان متابولیت‌ها به ویژه ثانویه داشته باشد. همچنین در تحقیقات متعددی گزارش شده است که اندام‌های مختلف خانواده پیچک از میزان نسبتاً مناسبی از متابولیت‌های ثانویه از جمله ترکیبات فنلی و اسانسی برخوردار می‌باشند، اما تحقیقات چندانی در رابطه با گونه هرز مهاجم نیلوفر پیچ وجود ندارد. در این رابطه Zeinali و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی فیتوشیمیایی گیاه باریجه گزارش نمودند که بیشترین و کمترین میزان فنل کل به ترتیب به اندام ریشه و برگ اختصاص داشت. Bystricka و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که غلظت و تنوع پلی‌فنل‌ها در اندام‌های گیاه، به گونه، نوع اندام و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. همچنین Afshar Mohammadian و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی برخی از متابولیت‌های ثانویه دارویی و آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف عطر پاییزی (*Dittrichia graveolens*) گزارش نمودند که میزان فنل کل و فلاونوئیدها در اندام‌های مختلف گیاه متفاوت است، به نحوی که این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به‌طور معنی‌داری در گل و برگ بیشتر از ساقه و در

کربن آلی (۰/۷۵ درصد)، نیتروژن (۰/۱۱ درصد)، سفر قابل جذب (۷ پی‌پی‌ام)، پتاسیم قابل جذب (۱۵۰ پی‌پی‌ام) و بافت خاک (لومی سیلتی) می‌باشد. **شناسایی و آماده سازی نمونه‌های گیاهی:** در ابتدا نمونه گیاهی نیلوفر پیچ با کمک فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1994) به‌طور دقیق مورد شناسایی قرار گرفت. سپس نمونه گیاهی به‌تفکیک اندام ساقه، برگ و میوه از یکدیگر جدا شد. نمونه دیگری تحت عنوان مخلوط به‌طور مساوی از هر یک از سه اندام نیز در نظر گرفته شد. سپس برای برداشتن گرد و غبار با آب مقطر به مدت ۶۰ ثانیه (جهت جلوگیری از آبلشویی آلوشیمیایی‌ها) مورد شستشو قرار گرفت. بخشی از نمونه‌های گیاهی به‌صورت تازه در تانک ازت مایع نگهداری شد. مابقی اندام‌های علف‌هرز نیلوفر پیچ، ابتدا در شرایط سایه نیمه پژمرده و سپس با کمک آن در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند (Caceres, 2000). نمونه‌ها توسط آسیاب برقی به قطعات بسیار ریز پودر گردیدند و سپس از الک‌هایی با مش ۴۰ (تعداد مربع و یا ذرات الک در یک اینچ) گذرانده شد. در پایان در کیسه‌های پلاستیکی زیب دار تا زمان استفاده نگهداری شدند. سپس محتوی متابولیت‌های ثانویه و بعضی از ترکیبات اولیه به‌علاوه فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مورد بررسی علف‌هرز نیلوفر پیچ در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز و مرکزی دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۳۹۶ به شرح ذیل مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به ارتباط کربوهیدرات‌های غیر ساختاری با گروه ترکیبات فنلی (Ibrahim et al., 2011) و همچنین حضور ازت در ساختمان اکثر متابولیت‌ها و مسیر بیوستز ترکیبات فنلی از اسید آمینه‌های آروماتیک (Vogt, 2010). برخی از ترکیبات اولیه در کنار متابولیت‌های ثانویه نظیر فنل کل و آنتوسیانین‌ها مورد سنجش قرار گرفت.

نشان داد که همه اندام‌های این گیاه به ویژه ریشه و برگ سرشار از این مواد هستند. محتوای فنلی این گیاه بسیار بالا و تانن‌های هیدرولیزی آن از تانن‌های مترکم بیشتر بود. محتوای آلکالوئیدی این گیاه نیز در مقایسه با گیاهان دیگر بالا ولی نسبت به فنل‌ها و تانن هیدرولیزی پایین‌تر بود (Dlnoaz Hashimloyan et al., 2015).

علف‌هرز نیلوفر پیچ از علف‌های هرز مهاجم در مزارع مختلف به‌ویژه سویا می‌باشد که در سال‌های اخیر تغییرات زیستی خود را در ایران از جمله مزارع استان گلستان طی نموده است. گیاهان هرز با توجه به زیست توده بالا، دارا بودن متابولیت‌های ثانویه فراوان و متنوع و به‌علاوه فعالیت آنتی‌اکسیدانی، شاید بتوان به‌عنوان کاندیدی قابل تامل برای تجزیه اکسیداتیو رادیکال‌های آزاد، بهبود ارزش تغذیه‌ای غذا و یا علف‌کش‌ها با منشاء طبیعی (Bhadoria et al., 2011; Farooq et al., 2011) بکار برد. بنابراین هدف از این تحقیق، مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی و سنجش محتوی متابولیتی اندام‌های مختلف علف‌هرز مهاجم نیلوفر پیچ در مزارع گنبد کاووس بود.

#### مواد و روش‌ها

**مختصات جغرافیایی، آب و هوایی و فیزیکی و شیمیایی خاک محل جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی:** برای این آزمایش، اندام هوایی گیاه نیلوفر پیچ در مرحله فنولوژیکی میوه‌دهی از دهستان باغلی مرامه، روستای کاکا واقع در شهرستان گنبد کاووس، با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط بارندگی ده ساله در حدود ۴۱۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۲۰ درجه سانتی‌گراد، جمع‌آوری شد. مطابق تجزیه خاک، میزان هدایت الکتریکی (۱/۲ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر)، pH (۷/۸)،

**اندازه‌گیری میزان فنل کل بر اساس روش فولین سیوکالتو:** ابتدا سوسپانسیون ۱۰ درصد از نمونه خشک اندام‌ها با کمک اتانول داغ ۸۰ درصد تهیه شد. پس از سانتی‌فیوژ، مخلوط رویی در بن ماری قرار گرفته تا نسبتاً تغلیظ گردد. محلول تغلیظ شده با کمک آب مقطر ابتدا به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده و سپس با برداشت ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول حاصل با آب مقطر به حجم ۳ میلی‌لیتر رسید. روی محلول به‌دست آمده ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو ۵۰ درصد و ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در بن ماری قرار داده و پس از سرد شدن در طول موج ۶۵۰ نانومتر خوانده شد. میزان فنل کل بر حسب میلی‌گرم معادل گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه محاسبه شد (Malick and Singh, 1980).

**اندازه‌گیری آنتوسیانین‌ها:** مقدار ۰/۰۲ گرم از نمونه خشک اندام‌ها با ۴ میلی‌لیتر محلول اسید کلریدریک ۱٪ در متانول ساییده شد. محلول حاصل به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری و سپس سانتی‌فیوژ گردید. محلول‌های رویی در طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. از محلول اسید کلریدریک ۱٪ متانول به‌عنوان شاهد استفاده گردید. میزان آنتوسیانین‌ها با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید (Mita et al., 1997).

$$\text{رابطه (۱)} \quad A = A_{530} - (0/25 \times A_{657})$$

A: طول موج برای جذب محلول حاوی نمونه و اعداد اندیس نشانگر طول موج‌هایی است که جذب در آن‌ها اندازه‌گیری شده است.

**اندازه‌گیری میزان قندهای محلول:** ۱۰۰ میلی‌گرم از ماده خشک گیاهی را با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط و به مدت ۱ هفته برای آزاد سازی قندهای محلول در یخچال نگهداری گردید. بعد از یک هفته،

از محلول رویی نمونه، یک میلی‌لیتر برداشته و با آب مقطر به حجم ۲ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به محلول حاصل اضافه و در طول موج ۴۸۵ نانومتر قرائت شد. میزان قندهای محلول نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز تعیین شد (Kochert, 1978).

**اندازه‌گیری میزان پرولین:** ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی با ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد مخلوط و سپس مخلوط حاصل با کاغذ صافی، صاف گردید. ۲ میلی‌لیتر از مخلوط حاصل را برداشته و به آن ۲ میلی‌لیتر استیک اسید گلاسیال و ۲ میلی‌لیتر اسید ناین هیدرین اضافه شد. سپس برای مدت ۱ ساعت در بن ماری قرار داده و در ادامه چهار میلی‌لیتر تولوئن به محلول حاصل اضافه و برای مدت ۲۰ تا ۳۰ ثانیه به خوبی تکان داده، به‌طوری‌که لایه رویی زرد رنگ نمایان گردد. در خاتمه فاز فوقانی محلول در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت و سپس مقدار پرولین بر حسب میکرو مول بر گرم وزن تر با استفاده از منحنی استاندارد پرولین، تعیین شد (Bates et al., 1973).

**اندازه‌گیری میزان نشاسته با استفاده از معرف آنترون:** ابتدا سوسپانسیون ۱۰ درصد از نمونه خشک اندام‌ها با کمک اتانول داغ ۸۰ درصد تهیه شد. پس از سانتی‌فیوژ به فاز رسوب حاصل، ۱۵ میلی‌لیتر معرف A (۴ میلی‌گرم کربنات سدیم + ۰/۸ گرم سود + ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه و سپس مجدداً سانتی‌فیوژ گردید. در ادامه ۶/۵ میلی‌لیتر پرکلریک اسید ۵۲ درصد و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به فاز رسوب اضافه و متعاقباً در دمای صفر درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در ادامه ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره آن با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و سپس ۴ میلی‌لیتر معرف آنترون (۲۰۰ میلی‌گرم آنترون در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک خیلی سرد) به آن اضافه شد. محلول

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی: روش ارزیابی میزان مهار رادیکال آزاد 1-Diphenyl-1 (DPPH) Picrylhydrazyl

در این روش ۳/۹ میلی‌لیتر از DPPH استوک ساخته شده (۰/۰۰۰۴ گرم DPPH در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) را داخل لوله آزمایش ریخته و سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از هر عصاره را به آن افزوده و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده و میزان جذب آن در ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. درصد مهار رادیکال DPPH با استفاده رابطه ذیل محاسبه گردید.

$$I(\%) = 100 \times (A_0 - A_s) / A_0$$

که  $A_0$  جذب کنترل (حاوی همه اجزا واکنشگر بدون نمونه) و  $A_s$  جذب نمونه بود. سپس نتایج به‌صورت  $IC_{50}$  مقداری از آنتی‌اکسیدان که لازم است تا غلظت DPPH به ۵۰ درصد مقدار اولیه برسد) بیان گردید (Brand-Williams et al., 1995).

ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط نرم‌افزار Minitab با نسخه ۱۴ مورد آزمون قرار گرفت. سپس داده‌های غیر نرمال، نرمال گردید. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۳ و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد. برای همبستگی صفات از آزمون پیرسون استفاده گردید.

### نتایج

نتایج نشان داد که بین اندام‌های مختلف گیاه نیلوفر پیچ نظیر ساقه، برگ، میوه و مخلوطی از آن‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ میزان فنل کل و آنتوسیانین‌ها، قندهای محلول، اسید آمینه پرولین، نشاسته، پروتئین، ماده آلی، خاکستر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود داشت. در این مطالعه، ماده آلی و قندهای محلول از کمترین میزان ضریب تغییرات به ترتیب ۱/۹۲ و ۵/۷۷ درصد برخوردار بودند. بنابراین می‌توان استنباط نمود میزان دقت

حاصل در طول موج ۶۳۰ نانومتر خوانده شد. میزان نشاسته اندام‌ها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز تعیین شد (Thayumanavan et al., 1982).

اندازه‌گیری میزان پروتئین: ابتدا سوسپانسیون ۱۰ درصد از نمونه خشک اندام‌ها با اتانول داغ ۸۰ درصد تهیه شد. پس از سانتریفیوژ، به فاز رسوب حاصل ۱۵ میلی‌لیتر معرف A (۴ میلی‌گرم کربنات سدیم + ۰/۸ گرم سود + ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه و سپس سانتریفیوژ گردید. در ادامه ۰/۲ میلی‌لیتر از عصاره نمونه را برداشته و با آب مقطر به حجم ۱ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۵ میلی‌لیتر معرف C که از اختلاط معرف A و B [۱۲۵ میلی‌لیتر سولفات مس ۰/۵ درصد + ۲۵ میلی‌لیتر پتاسیم سدیم تارتارات ۱ درصد] اضافه شد. در ادامه ۰/۵ میلی‌لیتر معرف D (۱ میلی‌لیتر فولین + ۱ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه و در طول موج ۶۶۰ نانومتر قرائت شد میزان پروتئین اندام‌ها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه با استفاده از منحنی استاندارد (سرم آلبومین گاوی) تعیین شد (Lowry et al., 1951).

اندازه‌گیری میزان ماده آلی و خاکستر: مقدار ۳ گرم از ماده خشک هر یک از اندام گیاهی ( $W_1$ ) در کروزه چینی ریخته و در کوره الکتریکی به مدت ۵ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از سرد شدن، توزین ( $W_2$ ) و بر اساس روابط ذیل درصد ماده آلی و خاکستر اندام‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (AOAC, 2003).

رابطه (۲)

$$100 \times \text{وزن نمونه اولیه } (W_1) / \text{وزن خاکستر } (W_2) = \text{درصد خاکستر وزن نمونه اولیه}$$

رابطه (۳)

$$\text{درصد خاکستر } (W_2) - 100 = \text{درصد ماده آلی } (W_1)$$

داده‌ها از لحاظ این صفات بیشتر بوده است (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس محتوی متابولیتی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

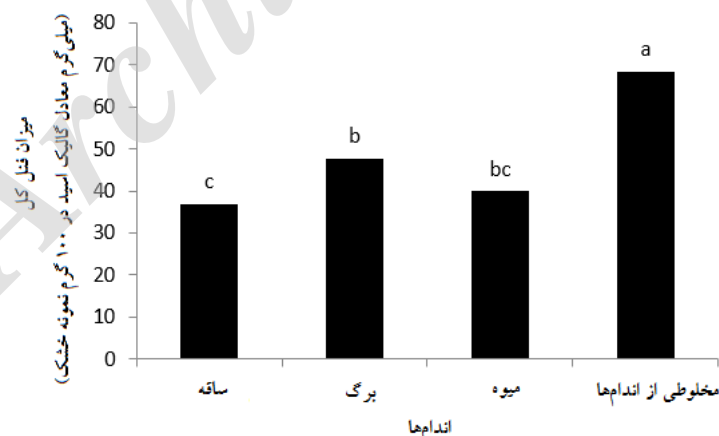
| منابع تغییرات       | درجه آزادی | فنل کل               | آنتوسیانین‌ها        | قندهای محلول         | پرولین               | نشاسته                | پروتئین                | ماده آلی            | خاکستر              | فعالیت آنتی‌اکسیدانی |
|---------------------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| تیمار               | ۳          | ۶۰۵/۰۴ <sup>**</sup> | ۲۳۷/۴۰ <sup>**</sup> | ۴۸۳/۱۹ <sup>**</sup> | ۱۴۹/۲۴ <sup>**</sup> | ۴۶۷۶/۰۱ <sup>**</sup> | ۳۴۵۵۴/۳۴ <sup>**</sup> | ۳۶/۱۹ <sup>**</sup> | ۳۶/۱۹ <sup>**</sup> | ۱۷۸/۳۷ <sup>**</sup> |
| خطا                 | ۸          | ۲۴/۲۲                | ۵/۸۸                 | ۱۲/۱۰                | ۲/۷۵                 | ۹۲/۹۱                 | ۶۵۳/۰۰                 | ۲/۹۱                | ۲/۹۱                | ۷/۸۳                 |
| ضریب تغییرات (درصد) |            | ۱۰/۲۱                | ۲۱/۵۹                | ۵/۷۷                 | ۱۳/۲۲                | ۷/۱۲                  | ۶/۱۹                   | ۱/۹۲                | ۱۵/۰۶               | ۱۸/۲۷                |

<sup>\*\*</sup>: نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون LSD

سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. این در حالی است که فنل کل رابطه غیر معنی‌داری با سایر ترکیبات فیتوشیمیایی نشان داد. این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش میزان متابولیت‌های ثانویه فنل کل و آنتوسیانین‌ها در اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی به مراتب افزایش می‌یابد. با توجه به میزان ضریب همبستگی فنل‌ها با نشاسته و ماده آلی در محدوده ۰/۳۰ تا ۰/۶۹، بنابراین این دو متغیر از رابطه متوسطی برخوردار می‌باشند.

### مقایسه میانگین محتوی متابولیتی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

میزان فنل کل: مقایسه میانگین‌ها نشان داد میزان فنل کل به‌طور معنی‌داری در مخلوطی از اندام‌ها (۶۸/۳۸) بیشتر از برگ (۴۷/۶۴) و در برگ بیشتر از میوه (۳۹/۸۵) و ساقه (۳۶/۸۹) بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بود (شکل ۱). همان‌طوری که از جدول ۲ مشاهده می‌شود، میزان فنل کل تنها با میزان نشاسته و ماده آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری را در



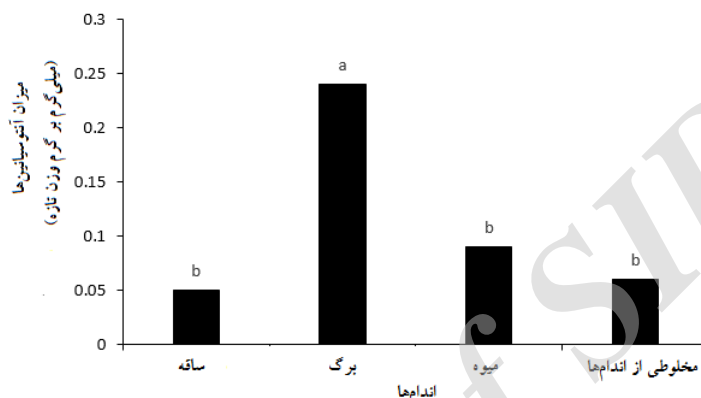
شکل ۱: مقایسه میانگین میزان فنل کل اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

اما کمترین این میزان به ساقه اختصاص داشت که اختلاف آن با میوه و مخلوطی از اندام‌ها معنی‌دار نبود (شکل ۲). نتایج ضرایب همبستگی بین صفات

میزان آنتوسیانین‌ها: میزان تغییرات آنتوسیانین‌ها در اندام‌های مختلف بین ۰/۰۵ و ۰/۲۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه بود. بیشترین این میزان مربوط به برگ بود.

بیانگر این بود که دو متغیر با یکدیگر در ارتباط بودند و ضریب همبستگی پیرسون برابر  $(r=0.61^*)$  بود. (جدول ۲). با توجه به ضریب همبستگی مثبت آنتوسیانین‌ها با قندهای محلول و پرولین در محدوده بالاتر از ۰/۷۰، بنابراین این دو متغیرها از رابطه قوی برخوردار می‌باشند.

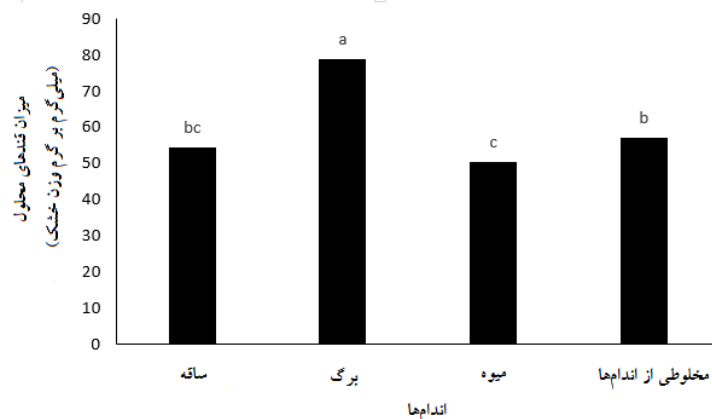
فیتوشیمیایی نشان داد که متغیر آنتوسیانین‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان قندهای محلول و اسید آمینه پرولین در سطح احتمال یک درصد نشان داد، اما یک رابطه منفی و معنی‌داری بین آنتوسیانین‌ها و پروتئین برقرار بود. بررسی ضریب همبستگی بین آنتوسیانین‌ها و درصد مهار رادیکال‌های آزاد در اندام‌های مختلف نیلوفر پیچ و مخلوطی از آن‌ها



شکل ۲: مقایسه میانگین میزان آنتوسیانین‌های اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

این همبستگی با پروتئین و خاکستر منفی و معنی‌داری بود. همبستگی قندهای محلول با سایر ترکیبات شیمیایی غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به رابطه مثبت قندهای محلول با میزان متابولیت‌های ثانویه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های علف‌هرز نیلوفر پیچ، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که اندامی از گیاه نیلوفر پیچ که دارای میزان قندهای محلول بیشتر هستند، به مراتب از متابولیت‌های ثانویه بیشتر به‌ویژه آنتوسیانین‌ها و به دنبال آن از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری برخوردارند.

**میزان قندهای محلول:** نتایج نشان داد که اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ از نظر میزان قندهای محلول تنوع متفاوتی داشتند. بیشترین این میزان مربوط به اندام برگ معادل ۷۸/۸۷ میلی‌گرم بر گرم وزن نمونه خشک بود. اندام میوه با میزان ۵۰/۴۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک از کمترین مقدار برخوردار بود (شکل ۳). بر اساس نتایج، میزان قندهای محلول در علف‌هرز نیلوفر پیچ با آنتوسیانین‌ها، پرولین و ماده آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد. اما



شکل ۳: مقایسه میانگین میزان قندهای محلول اندامهای مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

میزان آنتوسیانین‌ها، قندهای محلول و ماده آلی نشان داد. دو متغیر پرولین و قندهای محلول ارتباط مثبت قوی‌تری را نشان دادند ( $r=0.96^{**}$ ). اما رابطه منفی و معنی‌داری بین میزان پرولین با خاکستر خام و پروتئین برقرار بود. در مقابل رابطه معنی‌داری بین این صفت با سایر صفات شیمیایی مشاهده نشد (جدول ۲).

میزان اسید آمینه پرولین: نتایج نشان داد که میزان پرولین در برگ به میزان ۲۳ میکرو مول بر گرم وزن نمونه تر با اختلاف معنی‌داری بیش از سایر اندامها و مخلوطی از اندامها بود. اما کمترین این میزان به میوه معادل ۷/۶۲ میکرومول بر گرم وزن نمونه تر اختصاص داشت که اختلاف آن با ساقه و مخلوطی از اندامها معنی‌دار نبود (شکل ۴). نتایج این مطالعه نشان داد که متغیر پرولین همبستگی مثبت و معنی‌داری با



شکل ۴: مقایسه میانگین میزان پرولین اندامهای مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

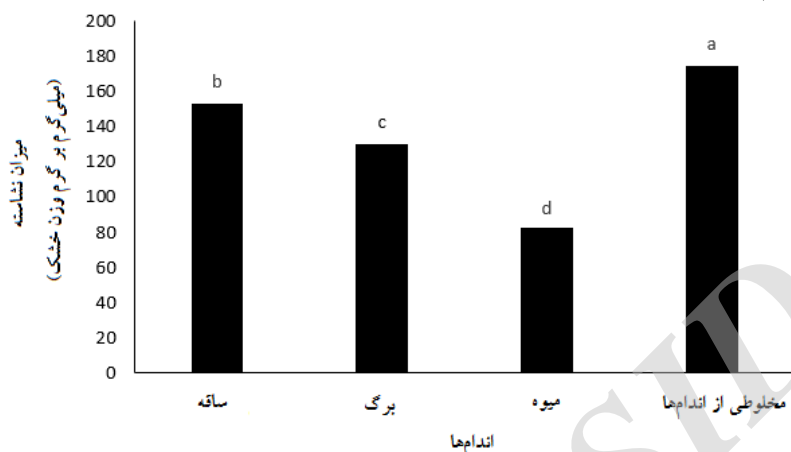
میوه (۸۲/۸۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) بود (شکل ۵). مقادیر ضرایب همبستگی پیرسون بین میزان نشاسته در علف‌هرز نیلوفر پیچ با سایر ترکیبات شیمیایی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری

میزان نشاسته: بر اساس نتایج، مخلوطی از اندامها از بیشترین میزان معنی‌دار نشاسته معادل ۱۷۴/۹۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک علف‌هرز نیلوفر پیچ برخوردار بود. اما کمترین این میزان مربوط به اندام



معنی‌داری بین این صفت با قندهای محلول، اسید آمینه پرولین، پروتئین و ماده آلی برقرار بود. در مقابل میزان نشاسته رابطه منفی و غیر معنی‌داری را با متابولیت ثانویه آنتوسیانین‌ها نشان داد (جدول ۲).

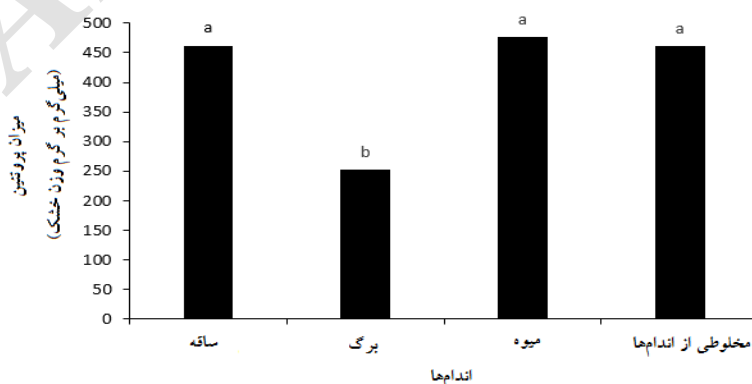
بین میزان نشاسته با فنل کل ( $r = 0.61^*$ ) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ( $r = 0.65^*$ ) وجود داشت. این میزان از همبستگی نشان‌دهنده رابطه متوسط بین این متغیرهای مورد بررسی بود. هم‌چنین همبستگی مثبت و غیر



شکل ۵: مقایسه میانگین میزان نشاسته اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

و پرولین مورد مشاهده قرار گرفت ( $r = 0.96^{**}$ ). با توجه به این ضرایب همبستگی می‌توان استنباط نمود که بین پروتئین با متابولیت ثانویه آنتوسیانین و به‌علاوه اسمولیت‌های قندهای محلول و پرولین در اندام‌های نیلوفر پیچ و مخلوطی از آن‌ها یک رابطه قوی منفی وجود دارد که با افزایش یکی از این پارامترها، دیگری به شدت کاهش می‌یابد. هم‌چنین میزان پروتئین یک رابطه مثبت ولی غیر معنی‌داری با نشاسته و فنل کل نشان داد.

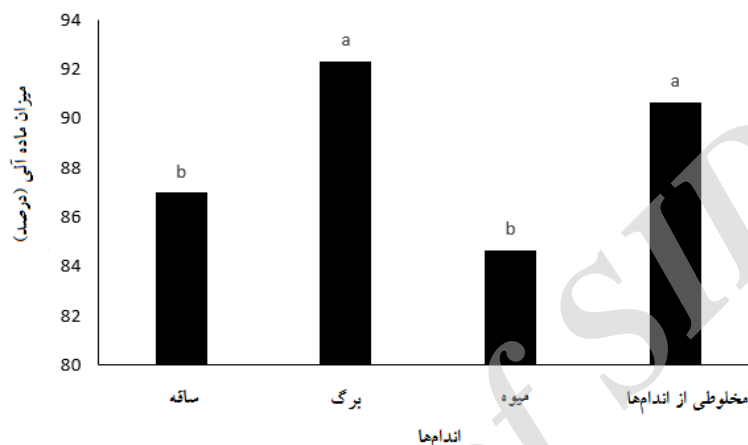
میزان پروتئین: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین اندام‌های ساقه، میوه و مخلوطی از اندام‌ها از نظر میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. میزان تغییرات پروتئین در این سه اندام بین ۲۵۱/۸۸ و ۴۷۵/۸۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه بود (شکل ۶). از بین صفات شیمیایی، مقدار پروتئین با آنتوسیانین‌ها، قندهای محلول، پرولین همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد. مطابق جدول ۲، بیشترین ضریب همبستگی منفی بین پروتئین با قندهای محلول



شکل ۶: مقایسه میانگین میزان پروتئین اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

نشان داد که ماده آلی همبستگی مثبت و معنی داری با فنل کل، قندهای محلول اسید آمینه، پرولین و پروتئین نشان داد. هم‌چنین همبستگی مثبتی بین ماده آلی با میزان آنتوسیانین‌ها و نشاسته وجود داشت، اما این رابطه معنی دار نبود. در مقابل رابطه منفی و معنی داری بین ماده آلی با خاکستر وجود داشت (جدول ۲).

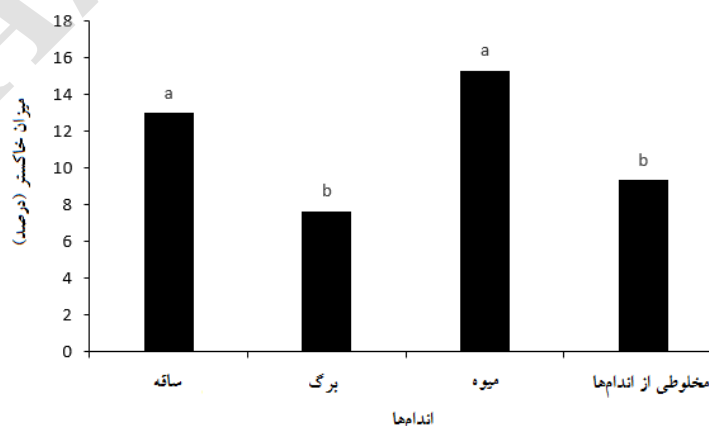
میزان ماده آلی: مقایسه مقادیر ماده آلی در اندام‌های ساقه، برگ، میوه و مخلوطی از آن‌ها نشان داد که میزان آن به‌طور معنی داری در برگ و سپس مخلوطی از سه اندام مورد بررسی بیشتر از ساقه و در ساقه بیشتر از میوه بود (شکل ۷). تجزیه ضرایب همبستگی ترکیبات شیمیایی موجود در علف‌هرز نیلوفر پیچ



شکل ۷: مقایسه میانگین میزان ماده آلی اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

نتایج ضرایب همبستگی داده‌ها نشان داد که رابطه منفی و معنی داری بین میزان خاکستر با صفات فنل کل، آنتوسیانین‌ها، قندهای محلول، پرولین، نشاسته، پروتئین و ماده آلی وجود داشت. هم‌چنین همبستگی مثبت ضعیفی بین خاکستر با فعالیت آنتی‌اکسیدانی برقرار بود (جدول ۲).

میزان خاکستر: نتایج این تحقیق نشان داد که در بین اندام‌های مختلف، بیشترین میزان خاکستر در میوه با میزان ۱۵/۳۳ درصد تولید شده و اختلاف معنی داری بین میوه و ساقه وجود ندارد. در مقابل کمترین میزان معنی دار در برگ و مخلوطی از سه اندام به‌ترتیب ۷/۶۶ و ۹/۳۴ درصد مشاهده شد (شکل ۸).

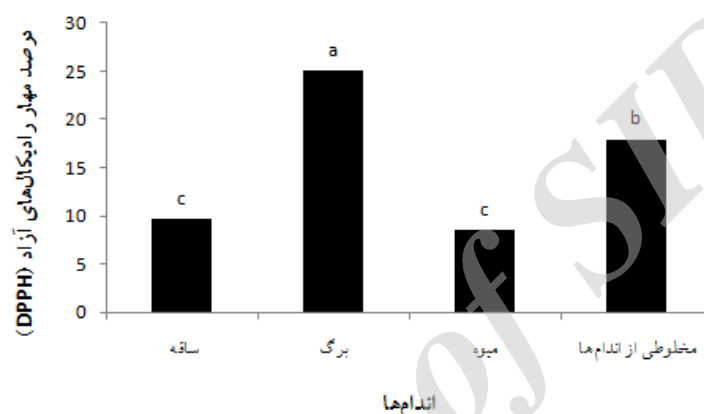


شکل ۸: مقایسه میانگین میزان خاکستر اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

### فعالیت آنتی‌اکسیدانی

داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان متابولیت ثانویه آنتوسیانین‌ها با مهار رادیکال‌های آزاد در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. فنل‌ها نیز همبستگی مثبتی با مهار رادیکال‌های آزاد نشان دادند، اما این رابطه معنی‌دار نبود. مطابق نتایج، بین مهار رادیکال‌ها و سایر صفات، رابطه مثبت و یا منفی وجود داشت (جدول ۲).

میزان تغییرات درصد مهار رادیکال‌های آزاد اندام‌های ساقه، برگ و میوه نیلوفر پیچ به‌همراه مخلوطی از آن‌ها در دامنه‌ای بین ۲۵/۰۳ و ۸/۵۸ درصد بود. بیشترین مقدار به اندام برگ اختصاص داشت. در مقابل اندام میوه از کمترین مقدار برخوردار بود که اختلاف آن با اندام ساقه معنی‌دار نبود (شکل ۹). نتایج حاصل از ضریب همبستگی پیرسون نشان



شکل ۹: مقایسه میانگین درصد مهار رادیکال‌های آزاد اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*)

### بحث

این محققان هم‌چنین اعلام نمودند که بیشترین مقادیر ترکیبات فنلی در بین اندام‌های مختلف هوایی (برگ و ساقه) و زیرزمینی (ریشه) مربوط به برگ بود. بررسی‌ها نشان داد که میزان فنل‌های کل می‌تواند به‌عنوان شاخصی سودمند برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نظر گرفته شود (Teow et al., 2007). Javanmardi و همکاران (۲۰۰۳) همبستگی بین خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و کل اسیدهای فنولیک در ریحان را مثبت ارزیابی نمودند. Omidی و همکاران (۲۰۱۴) بیان داشتند که مواد غنی از فنل‌ها می‌توانند در تجزیه اکسیداتیو چربی‌ها مؤثر بوده و کیفیت و ارزش تغذیه‌ای غذا را بهبود بخشند. همان‌طوری‌که نتایج ضرایب همبستگی داده‌ها نشان داد میزان آنتوسیانین‌ها رابطه مثبت و بسیار معنی‌داری

نتایج حاصل از تحلیل میزان ترکیبات ثانویه در اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ نشان داد که مخلوطی از اندام‌ها و سپس برگ از بیشترین مقدار فنل کل برخوردار بودند. در مورد آنتوسیانین‌ها، بیشترین مقدار نیز به برگ اختصاص داشت. با توجه به این‌که برگ مهم‌ترین منبع برای فتوسنتز گیاهان و سپس سنتز متابولیت‌های ثانویه که حاصل از فرآورده‌های فرعی فتوسنتز است، این امر دور از انتظار نیست. Henríquez و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که اندام‌های مختلف گیاه پتانسیل زیستی مختلفی از نظر تولید ترکیبات فنلی دارند. Banerjee و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند که محتوی ترکیبات فنلی ارقام و اندام‌های مختلف گیاهان متفاوت است.

همکاران (۲۰۰۱) با بررسی مقدار ترکیبات فنلی اندام‌های هوایی و زیرزمینی و روابط آن با تولید ماده خشک سورگوم اظهار داشتند که مقدار فنل همبستگی قوی با ماده خشک اندام‌های هوایی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود فاکتورهای موثر بر افزایش تولید ماده خشک، سنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه را تحت تاثیر قرار داده و با فعال نمودن مسیر اسید شیکمیک موجب افزایش بیوسنتز متابولیت‌ها ثانویه فنل‌ها و سپس آنتوسیانین‌ها می‌گردند. مطابق نتایج، اندام مورد بررسی علف‌هرز نیلوفر پیچ و مخلوطی از آن‌ها دارای توان آنتی‌اکسیدانی ولی با مقادیر متفاوت بوده‌اند. اندام برگ و میوه به ترتیب از بیشترین و کمترین مهار رادیکال‌های آزاد DPPH برخوردار بودند، به طوری که همبستگی مثبتی با مقادیر آنتوسیانین‌ها و فنل کل نشان دادند. Kamali و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها در گیاه (*Deracocephalum*) رابطه مستقیم با میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی کل دارد.

با میزان قندهای محلول و پرولین نشان دادند. طی تحقیقی گزارش شده است که افزایش در تولید کربوهیدرات‌های غیرساختاری می‌تواند منجر به افزایش تولید فنولیک‌ها و فلاونوئیدها (فرم گلیکوزیده آن‌ها آنتوسیانین‌ها) در گیاه شود. بر اساس این گزارش، افزایش در قندهای محلول دلیل افزایش محتوی فلاونوئیدها در گیاه پیاز ذکر شده است (Ibrahim et al., 2011). مطابق نتایج، دو متغیر فنل کل و پروتئین اندام‌های مختلف نیلوفر پیچ دارای ضریب همبستگی مثبت ولی غیر معنی‌داری بودند. با توجه به حضور ازت در ساختمان اکثر متابولیت‌ها و مسیر بیوسنتز ترکیبات فنلی از اسید آمینه‌های آروماتیک، این امر یک روند قابل قبول به نظر می‌رسد. Vogt (۲۰۱۰) گزارش کرد که نیتروژن در فرآیند بیوسنتز ترکیبات فنلی و اسیدهای آمینه نظیر، فنیل آلانین و تیروزین دخالت دارد. این مطالعه همچنین نشان داد که با افزایش میزان آنتوسیانین‌ها مشتق از ترکیبات فنلی در اندام‌ها، میزان نشاسته و پروتئین به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. Sene و

جدول ۲: ضرایب همبستگی محتوی متابولیتی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف علف‌هرز نیلوفر پیچ (*Ipomea tricolor*).

| درصد مهار رادیکال‌های آزاد | خاکستر              | ماده آلی             | پروتئین            | نشاسته              | پرولین              | قندهای محلول        | آنتوسیانین‌ها       | فنل کل              | صفات                       |
|----------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
|                            |                     |                      |                    |                     |                     |                     |                     | ۱                   | فنل کل                     |
|                            |                     |                      |                    |                     |                     |                     | ۱                   | -۰/۰۷ <sup>ns</sup> | آنتوسیانین‌ها              |
|                            |                     |                      |                    |                     |                     | ۱                   | ۰/۸۶ <sup>**</sup>  | ۰/۱۲ <sup>ns</sup>  | قندهای محلول               |
|                            |                     |                      |                    |                     | ۱                   | ۰/۹۶ <sup>**</sup>  | ۰/۹۲ <sup>**</sup>  | -۰/۰۶ <sup>ns</sup> | پرولین                     |
|                            |                     |                      |                    | ۱                   | ۰/۰۱ <sup>ns</sup>  | ۰/۱۱ <sup>ns</sup>  | -۰/۲۲ <sup>ns</sup> | ۰/۶۱ <sup>*</sup>   | نشاسته                     |
|                            |                     |                      | ۱                  | ۰/۰۵ <sup>ns</sup>  | -۰/۹۶ <sup>**</sup> | -۰/۹۶ <sup>**</sup> | -۰/۹۰ <sup>**</sup> | ۰/۰۱ <sup>ns</sup>  | پروتئین                    |
|                            |                     | ۱                    | ۰/۶۸ <sup>*</sup>  | ۰/۵۳ <sup>ns</sup>  | ۰/۶۲ <sup>*</sup>   | ۰/۷۵ <sup>**</sup>  | ۰/۴۸ <sup>ns</sup>  | ۰/۶۱ <sup>*</sup>   | ماده آلی                   |
|                            | ۱                   | -۱/۰۰۰ <sup>**</sup> | -۰/۶۸ <sup>*</sup> | -۰/۵۳ <sup>ns</sup> | -۰/۶۲ <sup>*</sup>  | -۰/۷۵ <sup>**</sup> | -۰/۴۸ <sup>ns</sup> | -۰/۶۱ <sup>*</sup>  | خاکستر                     |
| ۱                          | -۰/۰۴ <sup>ns</sup> | ۰/۰۴ <sup>ns</sup>   | ۰/۳۵ <sup>ns</sup> | ۰/۶۵ <sup>*</sup>   | -۰/۲۹ <sup>ns</sup> | ۰/۲۸ <sup>ns</sup>  | ۰/۶۱ <sup>*</sup>   | ۰/۰۴ <sup>ns</sup>  | درصد مهار رادیکال‌های آزاد |

<sup>\*\*</sup>، <sup>\*</sup>: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد. <sup>ns</sup>: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار

## نتیجه‌گیری نهایی

رادیکال‌های آزاد، بهبود ارزش تغذیه‌ای غذا و یا علف‌کش‌ها با منشاء طبیعی با توجه به زیست توده بالای نیلوفر پیچ معرفی نمود. این امر نیازمند تجزیه فیتوشیمی سایر ترکیبات ثانویه علف‌هرز مورد بررسی می‌باشد.

با توجه به تاثیر گذاری نوع اندام علف‌هرز سمج نیلوفر پیچ بر کمیت محتوی متابولیتی به‌ویژه ترکیبات ثانویه نظیر فنل‌ها، آنتوسیانین‌ها به‌علاوه فعالیت آنتی‌اکسیدانی، شاید بتوان این گیاه به‌ویژه برگ را به‌عنوان کاندیدی قابل تامل برای تجزیه اکسیداتیو

## References

- Afshar Mohammadian, M., Sharifi, M., Abolghasemi, S.N. and Mohammadi, N. (2015).** Investigation of some medicinal secondary metabolites and antioxidants of *Dittrichia graveolens* L. Greuter. *Nova Biologica Reperta*. 2: 140-150.
- AOAC. (2003).** Official Methods of Analysis of AOAC International. 17 editions. 2 revisions. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- Bates, L.S., Waldereen, R.D. and Taere, I.D. (1973).** Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*. 39: 205-207.
- Banerjee, D., Chakrabarti, S., Hazra, A.K., Banerjee, S., Ray, J. and Mukherjee, B. (2008).** Antioxidant activity and total phenolic of some mangroves in Sundarbans. *African Journal of Biotechnology*. 7(6): 805-810.
- Bhadoria, P.B.S. (2011).** Allelopathy: a natural way towards weed management. *American Journal of Experimental Agriculture*. 1: 7.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 28:25- 30.
- Bryson, C.T. and Defelice, M.S. (2010).** Weeds of the Midwestern United States and Central Canada, Athens, GA: university of Georgia press. 195p.
- Bystrická, J., Vollmannová, A., Margitanová, E. and Čičová, I. (2010).** Dynamics of polyphenolics formation in different plant parts and different growth phases of selected buckwheat cultivars. *Acta Agriculturae Slovenica*. 95: 225-229.
- Caceres, A. (2000).** Calidad de la material prima para la elaboracion de productos fitofarma ceuticas. Primer Congreso International FITO 2000 Por la investigacion, conservacion y diffusion del conocimiento de las plantas medicinals 27-30 de septiembre, Lima, Peru.
- Cary, D.B. and Wink, M. (1994).** Elevation variation of quinlizinidine alkaloid contents in a lupine (*Lupinus argenteus*) of the Rocky Mountains. *Journal of Chememical Ecology*. 20 (4): 849- 57.
- Dlnoaz Hashimloyan, B., Ataiazimin1, A. and Mozdhehi, M. (2015).** Identification and measurement of some secondary metabolites of leaves, stems and roots of *Dendrostellera lessertii* and their allelopathy effects on barley and mung bean plants. *Journal of Plant Ecophysiology*. 22:167-172.
- Friedman, J.M., Auble, G.T., Shafroth, P.B., Scott, M.L., Merigliano, M.F., Freehling, M.D. and Griffin, E.R. (2005).** Dominance of non-native riparian trees in western USA. *Biological Invasions*. 7(4): 747-751.
- Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z.A., Wahid, A. and Siddique, K.H. (2011).** The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management Science*. 67: 493-506.
- Ghahreman, A. (1994).** Iran Chromophytes, Volume 4. Tehran University Publication center. 618p. (In Persian)
- Henriquez, C., Almonacid, S., Escobar, B., Chiffelle, I., Gómez, M. and Speisky, H. (2009).** Antioxidant content and activity in different structures of five apple cultivars grown in Chile. *Acta Horticulturae*. 841: 275-280.
- Ibrahim, M.H., Jaafar, H.Z.E., Rahmat, A. and Abdul Rahman, Z. (2011).** The relationship between phenolics and flavonoids production with total non structural carbohydrate and photosynthetic rate in *Labisia punila* benth. Under high CO<sub>2</sub> and nitrogen fertilization. *Molecules*. 16: 162 - 74.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E. and Vivanco, J.M. (2003).** Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*. 83: 547-550.
- Kamali, M., Khosroyar, S. and Jalilvand, M. (2015).** Evaluation of phenols, flavonoids, thocyanins and antioxidant capacity of

- different extracts of the aerial parts of medicinal plant *Dracocephalum kotschyi*. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 6(3): 627-634. (In Persian)
- Kochert, G. (1978).** Carbohydrate determination by phenol-sulfuric acid method. In: J.A. Hellebust and J.S. Craige, Editors, Handbook of physiological and biochemical methods, Cambridge University Press, London. pp. 95-97.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J. and Rand, R. J. (1951).** Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193: 265-273.
- Malick, C.P. and Singh, M.B. (1980).** In plant Enzymology and Histo Enzymology, Kalyani Publishers, New Dehli.
- Mehrpour, M., Kashfi, B. and Moghadam, M. (2016).** Study of phytochemical compounds and antioxidant of various organs from medicinal plant of *Ferula assafoetida* L. in two natural habitat of Semnan and Khorasan provinces. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants. 4(1): 56-68. (In Persian)
- Mita, S., Murano, N., Akaike, M. and Nakamura, K. (1997).** Mutants of *Arabidopsis thaliana* with pleiotropic effects on the expression of the gene for beta-amylase and on the accumulation of anthocyanin that are inducible by sugars. Plant Journal. 11: 841-851.
- Olofsdotter, M. and Navarez, D. (1998).** Allelopathy in rice. International rice Research Institute Manila Philippines. 154p.
- Omidi, A., Rahdari, S. and Hassanpour Fard, M. (2014).** A preliminary study on antioxidant activities of saffron petal extracts in lambs. Veterinary Science Development. 4(5161): 1-4.
- Rashed Mohassel, M.H., Naajafi, H., Akbarzadeh, M.D. (2001).** Weed Biology and Control. Ferdowsi University publications, Mashhad, Iran. 404p. (In Persian)
- Sene, M., Dove, T. and Gallet, C. (2001).** Relationships between biomass, and phenolic production in grain sorghum grown under different conditions. Agronomy Journal. 93: 49-54.
- Swatnon, S., Buhler, M., Forcella, D.D., Gunsolus, F. and King, R.P. (1994).** Estimation of crop yield loss due to interference by multiple weed species. Weed Science Journal. 42: 103-109.
- Tabatabaei Raisi, A., Khaligi, A. and Kashi, A. (2007).** Antioxidant activity and chemical compositions of essential oil of aerial parts of *Satureja sahendica* Bornm. Pharmaceutical Sciences. 3: 1-6. (In Persian)
- Thayumanavan, B., Saolasivam, N. and Ohtsobo, K. (1982).** Physiochemical basis for the prefunctional uses of certain rice varieties. Plant Foods for Human Nutrition. 34:253.
- Teow, C.C., Troung, V.D., McFeeters, R.F., Thompson, R.L., Pecota, K.V. and Yench, G.C. (2007).** Antioxidant activities, phenolic and  $\beta$ - carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colors. Food Chemistry Journal. 103: 829-838.
- Vogt, T. (2010).** Phenylpropanoid biosynthesis. Molecular Plant. 3: 2-20.
- Zeinali, Z., Hemmati, Kh. and Mazandarani, M. (2014).** Aut-ecology, ethnopharmacology, phytochemistry and antioxidant activity of *Ferula gummosa* Boiss. In different regions of Razavi Khorasan Province. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants. 1: 11-22. (In Persian)
- Zovko Koncic, M., Kremer, D. and Karlovic, K. (2010).** Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. Food and Chemical Toxicology. 48: 2176-21.