

تجزیه فیتوشیمیایی اندام‌های مختلف گیاه خودرو ریواس (*Rheum ribes*) در مرحله گل‌دهی (مطالعه موردی: ارتفاعات روستای کاریزک از توابع شهرستان کاشمر)

فاطمه مکاری^۱، ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری^{۲*}، جواد بیات کوهسار^۱

^۱گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، ایران

^۲گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۲

چکیده

آزمایشی به منظور تجزیه فیتوشیمیایی ترکیبات گیاه خودرو ریواس (*Rheum ribes*) در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز دانشگاه گنبدکاووس در سال ۱۳۹۴ انجام شد. نمونه‌های گیاهی ریواس از ارتفاعات اطراف روستای کاریزک از توابع شهرستان کاشمر جمع‌آوری شد. پس از شناسایی گونه گیاه ریواس اندام‌های مختلف به تفکیک ساقه، برگ و گل آذین از یکدیگر جدا، خشک و در نهایت پودر گردید. سپس مقادیر ترکیبات شیمیایی نظیر میزان ماده آلی، خاکستر خام، پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی، نشاسته و کربوهیدرات‌های محلول و فنل کل در اندام‌های مورد بررسی و مخلوطی از اندام‌ها براساس روش‌های استاندارد فیتوشیمیایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی‌داری میان اندام‌های مختلف گیاه ریواس از لحاظ صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی بود. براساس نتایج، بیش‌ترین درصد معنی‌دار ماده آلی، خاکستر خام، پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و لیاف نامحلول در شوینده اسیدی به ترتیب مربوط به اندام گل آذین، دو اندام ساقه و برگ، برگ و گل آذین، ساقه و گل آذین بود. بیش‌ترین میزان نشاسته و کربوهیدرات‌های محلول به ترتیب مربوط به ساقه و دو اندام برگ و مخلوطی از اندام‌ها بود. مطالعه حاضر هم‌چنین نشان داد که بیش‌ترین میزان معنی‌دار فنل کل مربوط به اندام گل آذین و مخلوطی از اندام‌ها بود. در حالی‌که کم‌ترین میزان فنل کل در اندام ساقه مشاهده شد. به‌طورکلی نتایج نشان داد که میزان ترکیبات فیتوشیمیایی مورد اندازه‌گیری در اندام‌های مختلف ریواس، متنوع بود. بنابراین با توجه به زیست توده تولیدی بالای گیاه خودرو ریواس و نقش ترکیبات فنلی به‌همراه میزان مناسبی از برخی متابولیت‌های اولیه، بهینه‌سازی روشی مناسب جهت استخراج این ترکیبات ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: اندام‌ها، پروتئین خام، ترکیبات شیمیایی، ریواس، کربوهیدرات‌های محلول، فنل کل، مرحله فنولوژیکی گل‌دهی

*نویسنده مسئول: eg.alamdari@gmail.com

میکروارگانسیم‌ها، حشرات و گیاه‌خواران محسوب می‌شوند. طی تحقیقی گزارش شده است ریواس حاوی دو ماده مهم دارویی یعنی آنتروگلیکوزیدها و تانن‌ها است. ریواس دارای مصارف دارویی، خوراکی و سبزی می‌باشد. از مهم‌ترین خواص دارویی ریواس این است که مفرح و مقوی معده و کبد، اشتها آور، ضد عطش، صاف کننده خون، مسهل، ضد نفخ و بهترین داروی گیاهی ضد ترشی است. یرقان را معالجه و قوه بینایی را تقویت می‌نماید، ولی مصرف بیش از حد آن باعث کمبود کلسیم در بدن می‌شود (Tyler Varro et al., 2001; Khosravi, 2000; Heim et al., 1988). همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند که ریواس ترکیبات فنلی و خواص آنتی‌اکسیدانی خوبی داشته که غالباً در میوه‌ها و سبزیجات یافت می‌شوند. این ترکیبات شامل موادی از قبیل فلاونوئیدها، فلاونولها، آنتوسینین‌ها و آنتروکینون و مشتقات آنها هستند. Ozcan و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان داشتند ریواس داری ویتامین A و B و مقدار زیادی ویتامین C و اسید اگزالیک، اسیدگالیک، اسیدسینامیک، کلسیم، ماده قابل تبلوری به نام رئین، مواد چرب، کمی اسانس، قند، نشاسته زیاد و ماده‌ای تلخ به نام بتاگلوکوگالین می‌باشد. Emad و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که ریواس دارای خواص آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی است. لوئین موجود در آن در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد موثر است. هم‌چنین بیان شد ریواس دارای خاصیت حشره‌کشی است. Jamshidi و همکاران (۲۰۱۰) عصاره متانولی چند گیاه بومی مازندران را از نظر ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه آنها نشان دادند که ارتباط مناسبی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات پلی فنلی گیاه وجود دارد. براساس نتایج Mohammadi Milasi و Roshandel (۲۰۱۲) دانه‌های گیاه زوفا ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری در مقایسه با

ریواس با نام علمی *Rheum ribes*، متعلق به خانواده علف هفت بند (Polygonaceae) که به رواش، ریواس و ریواند معروف است (Ghahreman, 1988). گیاهی علفی، چند ساله، با ریشه ضخیم و گوشتی و برگ‌های چرمی و ضخیم است. میوه آن فندقه، سه پهلوی با زاویه برجسته و باله مانند به طول ۵ تا ۱۰ میلی‌متر به رنگ قرمز خونین می‌باشد (Zargari, 1997). گل‌های این گیاه به صورت نر و ماده و به رنگ سفید مایل به سبز و مجموعاً به صورت گل آذین پانیکول بسیار گسترده دیده می‌شود (Thomas, 1990). سه گونه چندساله از جنس ریواس به نام‌های *R. ribes* و *R. turkestanicum* و *R. persicum* از ایران گزارش شده و اخیراً گونه چهارم، *R. khorasanicum* از روستای خروین نیشابور گزارش شده است (Jafari et al., 2012). گیاهان جزو اصلی‌ترین منابع غذایی برای تامین مواد مغذی ضروری برای زندگی بشر هستند. هم‌چنین حاوی مواد شیمیایی مختلف مانند فنل‌ها و فلاونوئیدها می‌باشند (Nabavi et al., 2010). برخی از ساده‌ترین ترکیبات شیمیایی با فعالیت زیستی مهم در گیاهان از استخلاف ساده حلقه فنلی به دست می‌آیند. سینامیک اسید و کافئیک اسید نمایندگان گروه بزرگی از ترکیبات مشتق از ماده فنیل پروپان‌اند که در بالاترین سطح اکسیداسیون قرار گرفته‌اند (Dholwani et al., 2008; Serafini et al., 1994; Srivastava et al., 2005). در حقیقت ترکیبات فنلی از جمله متابولیت‌های ثانوی گیاهان هستند که از هسته‌های آروماتیک و یک یا چند گروه OH ساخته شده‌اند و به فنل‌های ساده، فنولیک اسیدها، کومارین‌ها، فلاونوئیدها، استیلن‌ها، تانن‌های متراکم (پروسیانیدین‌ها)، لیگنان‌ها و لیگنین‌ها تقسیم می‌شوند (Karaman et al., 2010). این ترکیبات در گیاهان به‌عنوان مکانیسم‌های دفاعی گیاه در برابر حملات

و کارشناس سیستماتیک، اندام‌های مختلف این گیاه شامل ساقه، برگ، گل‌آذین از یکدیگر جدا گردید. ابتدا اندام‌های مختلف این گیاه برای مدت کوتاهی جهت برداشتن گردو غبار مورد شستشو قرار گرفتند. در نهایت نمونه‌ها در سایه و شرایط نور غیرمستقیم خشک گردیدند. پس از خشک شدن اندام‌های ریواس، نمونه‌ها با دستگاه آسیاب برقی و با توری یک میلی‌متری آسیاب شدند. نمونه‌ها تا قبل از استفاده در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شدند. اندام‌های ساقه، برگ، گل‌آذین و مخلوطی از آن‌ها در گیاه ریواس جهت تجزیه فیتوشیمیایی ذیل در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز دانشگاه گنبدکاووس مورد آزمایش قرار گرفتند.

میزان ماده‌آلی و خاکستر خام: مقدار ۳ تا ۵ گرم از ماده خشک خوراک (W_1) پس از توزین در کروزه چینی ریخته شد و به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از این مدت به دسی‌کاتور منتقل شده و پس از سرد شدن، توزین و براساس روابط ذیل درصد ماده آلی و خاکستر اندام‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (AOAC, 2003).

$$\frac{W_{Ash}}{W_1} \times 100 = \% Ash \quad \text{رابطه ۱:}$$

وزن خاکستر: W_{Ash}

رابطه ۲: درصد خاکستر - ۱۰۰ = درصد ماده آلی

میزان پروتئین خام به روش کج‌لدال: میزان پروتئین خام براساس روش AOAC (۲۰۰۵) تعیین شد. بر این اساس، مقدار ۱ گرم از نمونه در لوله هضم ریخته شد. سپس ۴ گرم کاتالیزور (۳/۵ گرم سولفات پتاسیم و ۰/۵ گرم سولفات مس) و ۱۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک تجاری غلیظ به لوله هضم افزوده و به مدت ۳/۵ ساعت در دستگاه هضم کج‌لدال قرار داده شد. پس از انجام هضم، لوله‌ها کاملاً سرد شدند. نمونه‌ها بعد از

گل‌ها، برگ‌ها و ریشه‌ها داشتند. در حالی که محتوی فنلی برگ‌ها در این گیاه بیش‌تر از سایر اندام‌ها بود. Naghiloo و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی بر *Astragalus compactus* L. عنوان کردند که مقادیر ترکیبات فنولیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره این گیاه، به مرحله نموی گیاه بستگی داشته و بالاترین مقادیر در مرحله میوه‌دهی دیده می‌شود. هم‌چنین مقادیر ترکیبات فنلی به شدت وابسته به شرایط محیطی هم‌چون دما و تابش خورشید می‌باشد. با توجه به مضرات استفاده از ترکیبات سنتزی و توصیه محققین به استخراج و بهره‌وری از مواد موثره گیاهان خودرو و هرز به‌عنوان علفکش‌های بیولوژیک و گیاهان خوراکی و از طرفی تفاوت در ترکیبات شیمیایی اولیه و ثانویه گیاهان در اندام‌های مختلف یک جمعیت نیاز به تحقیقات بیش‌تری در این زمینه می‌باشد. با توجه به این‌که مطالعات چندانی در رابطه با ترکیبات شیمیایی و موثره گیاه خودرو ریواس در مناطق مختلف به‌ویژه جمعیت موجود در ارتفاعات روستای کاریزک از توابع شهرستان کاشمر انجام نشده است، بنابراین هدف از تحقیق حاضر، تجزیه ترکیبات شیمیایی گیاه خودرو ریواس (*Rheum ribes*) در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی بود.

مواد و روش‌ها

مشخصات اقلیمی محل جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و آماده سازی آن‌ها: نمونه‌های گیاهی ریواس در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی از ارتفاعات اطراف روستای کاریزک از توابع شهرستان کاشمر در نوزدهم فروردین ماه سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. شهر کاشمر در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی خراسان رضوی قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۰۵۲ متر است. پس از شناسایی گونه ریواس توسط فلور منطقه

هضم با دستگاه تمام اتوماتیک کج‌جدال تقطیر شده تا پروتئین آن جدا شود. بدین ترتیب که اسید بوریک ۲ درصد به مقدار ۴۰ میلی‌لیتر همراه چند قطره معرف متیل قرمز درون بشر ریخته و در یک قسمت دستگاه قرار گرفته و در سوی دیگر، لوله آزمایش حاصل از هضم قرار داده شد. پس از ۱۲ دقیقه، محلول موجود در بشر را با اسیدکلریدریک ۰/۱ نرمال تیترا شد. سپس درصد پروتئین خام هر نمونه با استفاده از رابطه (۳) تعیین شد.

= پروتئین خام

رابطه ۳: $۶/۲۵ \times ۰/۷ \times ۱/۴۰ \times ۰/۱ \times$ اسید مصرفی میزان

میزان الیاف نامحلول در شوینده ختشی^۱ و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی^۲: الیاف نامحلول در شوینده ختشی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی طبق روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) به شرح ذیل اندازه‌گیری شد.

برای تعیین الیاف غیرمحلول در شوینده ختشی مخلوطی حاوی سدیم لوریل سولفات، اتیلن دی آمین تترا استیک اسید، دی سدیم هیدروژن فسفات بدون آب، ۲- اتوکسی اتانول و بورات سدیم تهیه گردید و به حجم یک لیتر رسانده شد. ۰/۵ گرم نمونه خوراکی به همراه ۰/۵ گرم سولفات سدیم و ۴۰ میلی‌لیتر از محلول NDF در داخل ظروف مخصوص شیشه‌ای با قابلیت اتوکلاو شدن ریخته شد و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ پوند بر اینچ مربع (lb/in²) اتوکلاو شدند. سپس محتویات شیشه‌ها با استفاده از پارچه پلی‌استر (قطر منافذ ۴۶ تا ۵۲ میکرومتر) با آب مقطر و استن صاف گردید و در داخل کروم‌هایی که از قبل وزن آن‌ها اندازه‌گیری شده بود، ریخته شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها در

آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و در نهایت توزین گردیدند. سپس به داخل کوره (۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند و پس از توزین مجدد، محاسبه لازم برای درصد الیاف نامحلول در شوینده ختشی براساس رابطه (۴) صورت گرفت.

$$\frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100 = \% \text{ NDF} \quad \text{رابطه ۴:}$$

وزن نمونه و کروزه بعد از آون‌گذاری: W₁

وزن نمونه و کروزه بعد از کوره‌گذاری: W₂

وزن نمونه: W₃

برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، مخلوطی از ۲۰ گرم هگزا سدیل تری متیل آمونیوم بروماید و اسید سولفوریک (۹۵-۹۸ درصد) را به حجم یک لیتر رسانده و روی هیتر قرار داده شد. ۰/۵ گرم از نمونه خوراکی به همراه ۴۰ میلی‌لیتر از محلول ADF در ظروف مخصوص شیشه‌ای با قابلیت اتوکلاو شدن ریخته شد و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ پوند بر اینچ مربع (lb/in²) اتوکلاو شدند. سایر مراحل مانند روش تعیین الیاف نامحلول در شوینده ختشی بود. براساس رابطه (۵) درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی محاسبه شد.

$$\frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100 = \% \text{ ADF} \quad \text{رابطه ۵:}$$

وزن نمونه و کروزه بعد از آون‌گذاری: W₁

وزن نمونه و کروزه بعد از کوره‌گذاری: W₂

وزن نمونه: W₃

میزان نشاسته: ابتدا ۱۰۰ میلی‌گرم از نمونه‌های گیاهی خشک با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول داغ ۸۰ درصد خرد گردید. سپس برای مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. در فاز رسوب حاصل ۱۵ میلی‌لیتر معرف A اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. به فاز رسوب حاصل ۶/۵ میلی‌لیتر پرکلریک اسید ۵۲ درصد و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. مخلوط حاصل در دمای صفر درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۰ دقیقه نگه‌داشته شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره با آب مقطر به

1. Neutral Detergent Fiber (NDF)

2. Acid Detergent Fiber (ADF)

گیاه مورد بررسی با ۱۰ میلی لیتر اتانول داغ ۸۰ درصد در هاون چینی ساییده شد. مخلوط حاصل با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. پس از آن مخلوط رویی در حمام آب جوش قرار گرفت تا غلیظ شده و حدود دو میلی لیتر از آن برای ادامه آزمایش باقی بماند. سپس یک میلی لیتر محلول تغلیظ شده با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد. در مرحله بعدی نیم میلی لیتر از محلول حاصل را برداشته با ۲/۵ میلی لیتر آب مقطر به حجم سه میلی لیتر رسانده شد، سپس روی محلول به دست آمده، نیم میلی لیتر معرف فولین سیوکالتو ۵۰ درصد افزوده و بعد از سه دقیقه، دو میلی لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد نیز به آن اضافه گردید. محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از سرد شدن میزان جذب به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom Libera- S22 در طول موج ۶۵۰ نانومتر خوانده شد. در نهایت، با توجه به منحنی استاندارد گالیک اسید، میزان فنل کل نمونه بر حسب میلی گرم بر گرم وزن نمونه محاسبه شد.

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس داده‌های حاصل به رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) با نرم‌افزار آماری SAS با نسخه (۹/۱) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج

میزان ماده آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اندام‌های ساقه، برگ، گل آذین و مخلوطی از آن‌ها در گیاه ریواس اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ میزان ماده آلی داشتند (جدول ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین درصد معنی‌دار ماده آلی به ترتیب مربوط به گل آذین و دو اندام ساقه و برگ بود (شکل ۱). در این مطالعه، میزان ماده آلی همبستگی

حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد. ۴ میلی لیتر معرف آنترون به محلول حاصل اضافه شد و در دمای اتاق سرد گردید؛ و در نهایت مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom Libera- S22 در طول موج ۶۳۰ نانومتر خوانده شد. کووت دیگری که تنها حاوی ۴ میلی لیتر آنترون بود به عنوان شاهد در نظر گرفته شد؛ و در پایان میزان نشاسته در نمونه مورد بررسی با استفاده از نمودار استاندارد بر حسب میلی گرم بر گرم برآورد شد (Thayumanavan and Sadasivam, 1984).

معرف A (۴ میلی گرم کربنات سدیم + ۰/۸ گرم سود + ۲۰ میلی لیتر آب مقطر)

معرف آنترون (۲۰۰ میلی گرم آنترون در ۱۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک گلاسیال سرد ۹۶ درصد حل شد)

میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب: اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول در آب براساس روش فنل اسید سولفوریک انجام شد. به ۰/۱ گرم از ماده خشک گیاه، ۱۰ میلی لیتر اتانول ۷۰ درصد اضافه شد و در هاون چینی ساییده شد و به مدت یک هفته در یخچال نگهداری گردید تا قندهای محلول آن جدا شود. پس از یک هفته، از محلول رویی نمونه‌ها، یک میلی لیتر برداشته شد و حجم آن‌ها با آب مقطر به دو میلی لیتر رسانده شد. پس از اضافه نمودن یک میلی لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد)، میزان جذب به وسیله اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom Libera- S22 در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد. در انتها میزان کربوهیدرات‌های محلول هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز بر حسب میلی گرم بر گرم محاسبه شد (Kochert, 1978).

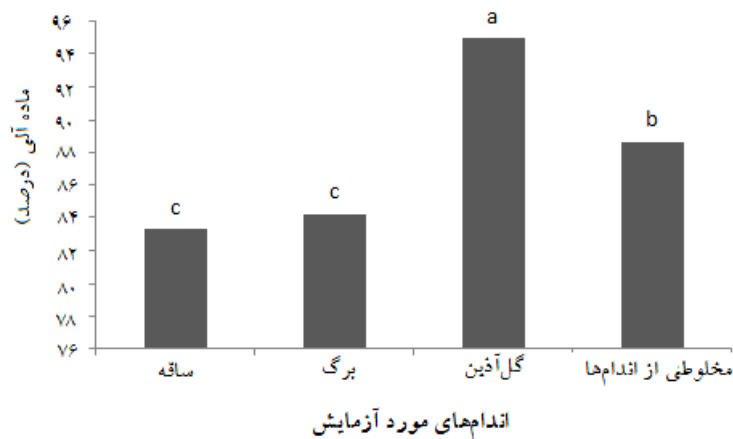
تعیین میزان فنل کل: میزان فنل کل براساس روش فولین سیوکالتو اندازه‌گیری شد (Malick and Singh, 1980). بدین ترتیب که مقدار ۰/۱ گرم از نمونه خشک

مثبت و معنی‌داری با میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی داشت. ولی با میزان خاکستر خام، همبستگی منفی غیرمعنی‌داری داشت. هم‌چنین رابطه میزان ماده آلی با میزان الیاف نامحلول در شوینده ختشی، میزان پروتئین خام و میزان فنل کل مثبت ولی غیر معنی‌دار بود (جدول ۲).

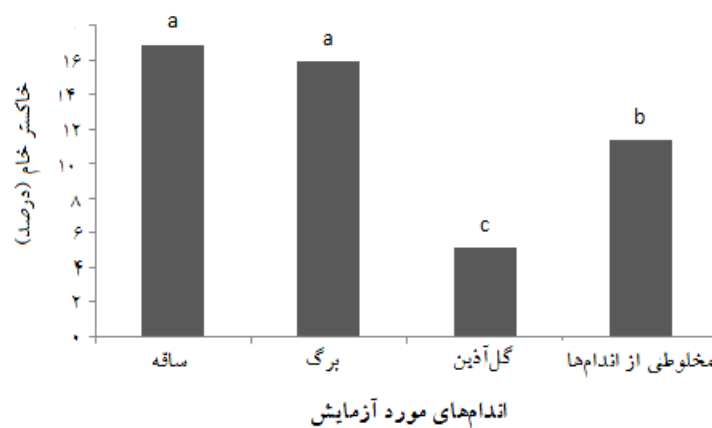
جدول ۱: تجزیه واریانس فیتوشیمیایی اندام‌های مختلف گیاه ریواس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان ماده آلی	میزان خاکستر خام	میزان پروتئین خام	میزان الیاف نامحلول در شوینده ختشی	میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب	میزان فنل کل
تیمار	۳	۸۵/۱۵۴**	۸۵/۱۵۴**	۰/۳۰۵**	۴۹/۲۲۲**	۳۵۷/۶۶۷**	۶۸/۹۹۶*	۱۲۸۸۳/۶۱۵**
خطا	۸	۰/۵۲۲	۰/۵۲۲	۰/۰۲۲	۴	۱/۳۳۳	۹/۵۵۶	۵۴۸/۹۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۸۲	۵/۸۸	۹/۶۱	۵/۲۹	۳/۸۳	۲۱/۶۵	۱۹/۵۵

**،*: به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.



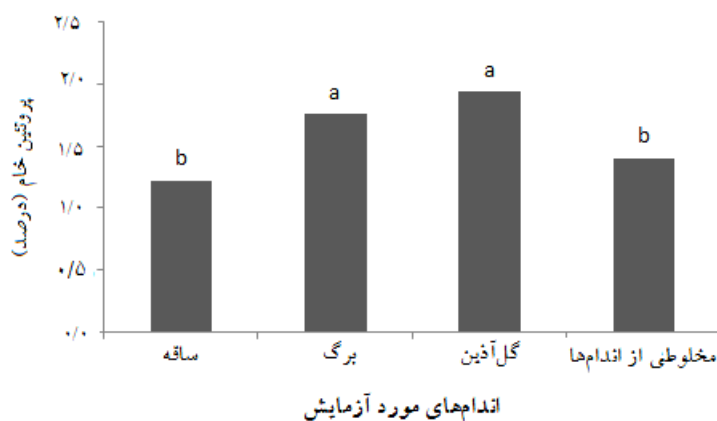
شکل ۱: میزان ماده آلی در اندام‌های مختلف گیاه ریواس.



شکل ۲: میزان خاکستر خام در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

میزان پروتئین خام: طبق نتایج به دست آمده، تفاوت معنی داری بین اندام‌های مختلف و مخلوطی از آن‌ها از لحاظ درصد پروتئین خام وجود داشت (جدول ۱). براساس شکل ۳، درصد پروتئین خام در اندام برگ و گل آذین به‌طور معنی داری بیش‌تر از اندام ساقه و مخلوطی از اندام‌ها بود (شکل ۳). براساس این مطالعه، میزان پروتئین خام با میزان ماده آلی، میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، میزان فنل کل همبستگی مثبت ولی با میزان خاکستر خام و میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی همبستگی منفی غیر معنی داری داشت (جدول ۲).

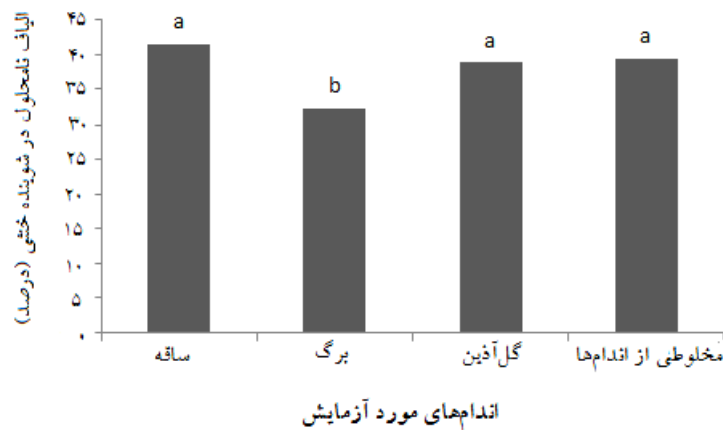
میزان خاکستر خام: نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی داری میان اندام‌های مختلف گیاه ریواس از لحاظ میزان خاکستر خام در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). بیش‌ترین درصد معنی دار میزان خاکستر خام به دو اندام ساقه و برگ اختصاص داشت. در حالی که کم‌ترین مقدار مربوط به اندام گل آذین بود (شکل ۲). بر طبق نتایج به دست آمده، بین میزان خاکستر خام با میزان ماده آلی، میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی، میزان پروتئین خام و میزان فنل کل همبستگی منفی و غیر معنی داری وجود داشت (جدول ۲).



شکل ۳: میزان پروتئین خام در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

گل آذین و مخلوطی از اندام‌ها اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۴). با توجه به نتایج به دست آمده از ضرایب همبستگی، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی با میزان ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی رابطه مثبت و غیر معنی دار داشت. اما همبستگی منفی و غیر معنی دار بین این صفت با میزان خاکستر خام، میزان پروتئین خام و میزان فنل کل وجود داشت (جدول ۲).

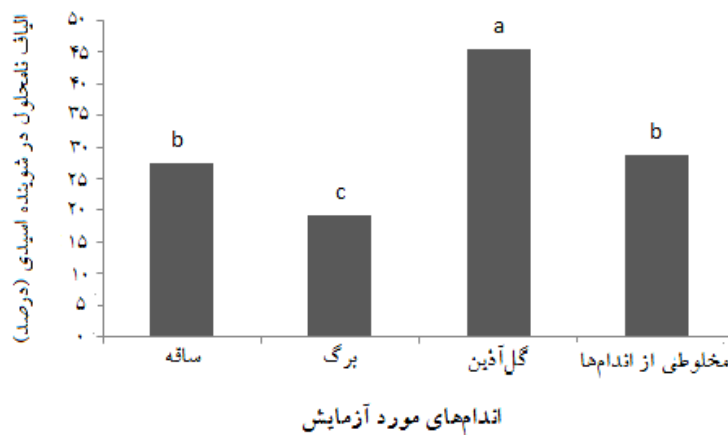
میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی: نتایج تجزیه شیمیایی نشان داد که بین اندام‌های مختلف ریواس اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی وجود داشت (جدول ۱). براساس نتایج، کم‌ترین میزان معنی دار الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به اندام برگ بود. در حالی که بیش‌ترین میزان این صفت مربوط به اندام ساقه بود که از لحاظ آماری با اندام



شکل ۴: میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

نتایج، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با میزان ماده آلی داشت. اما این صفت با میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی، میزان پروتئین خام، میزان فنل کل همبستگی مثبت ولی غیر معنی‌داری داشت. هم‌چنین رابطه این صفت با میزان خاکستر خام منفی و غیر معنی‌دار بود (جدول ۲).

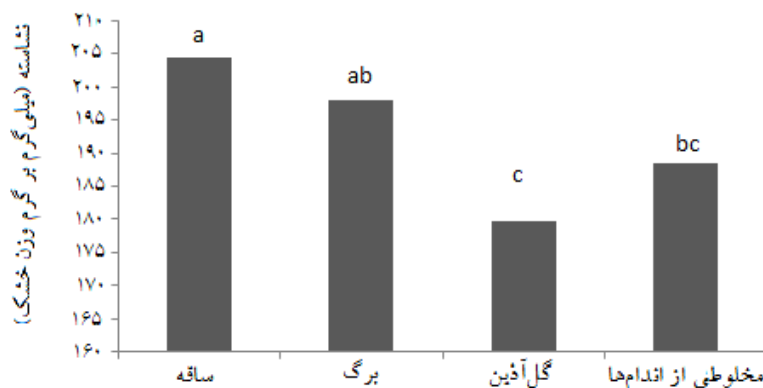
میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نشان داد که اندام‌های مختلف به‌علاوه مخلوط آن‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱). بررسی‌ها نشان داد کم‌ترین و بیش‌ترین درصد این صفت به‌ترتیب مربوط به اندام‌های برگ و گل آذین بود (شکل ۵). براساس



شکل ۵: میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

متغیر بود. ترتیب معنی‌داری میزان نشاسته در اندام‌های مختلف به‌صورت ساقه \leq برگ \leq مخلوط اندام‌ها \leq گل آذین بود (شکل ۶).

میزان نشاسته: با توجه به معنی‌داری میزان نشاسته در اندام‌های مختلف (جدول ۱)، میزان این صفت در اندام‌های ساقه، برگ و گل آذین و مخلوطی از آن‌ها

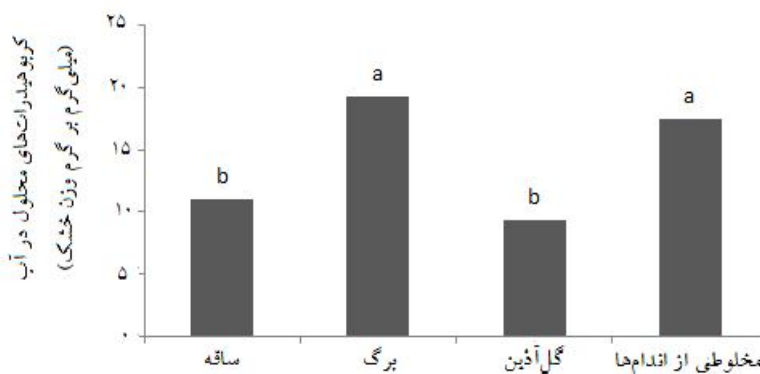


اندامهای مورد آزمایش

شکل ۶: میزان نشانسته در اندامهای مختلف گیاه ریواس

اندام برگ و مخلوطی از سه اندام ساقه، برگ و گل آذین و کمترین این میزان مربوط به دو اندام ساقه و گل آذین بود.

کربوهیدراتهای محلول در آب: چنانچه در شکل ۷ مشاهده می شود بیشترین میزان معنی دار کربوهیدراتهای محلول در گیاه ریواس مربوط به

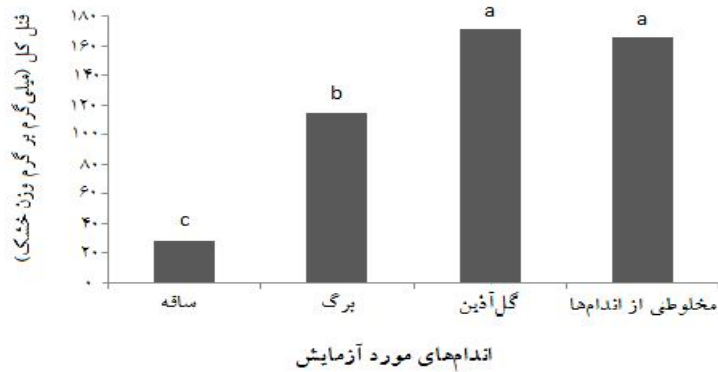


اندامهای مورد آزمایش

شکل ۷: میزان کربوهیدراتهای محلول در آب در اندامهای مختلف گیاه ریواس

از اندامها < برگ > ساقه بود. براساس نتایج به دست آمده، همبستگی میزان فنل کل با میزان خاکستر خام و میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی منفی و غیر معنی دار بود. همبستگی میزان ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین خام مثبت و غیر معنی دار بود (جدول ۲).

میزان فنل کل: براساس نتایج به دست آمده، اندامهای مختلف گیاه ریواس از لحاظ میزان فنل کل اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۱). با توجه به شکل ۸، میزان فنل کل در اندامهای مختلف متغیر بود. ترتیب معنی داری از لحاظ میزان این صفت به صورت گل آذین <= مخلوطی



شکل ۸: میزان فصل کل در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

جدول ۲: همبستگی بین صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی

میزان فصل کل	میزان پروتئین خام	میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی	میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	میزان خاکستر خام	میزان ماده آلی
۱	۰/۶۴۷	-۰/۲۲۴	۰/۴۸۷	-۰/۴۱۰	۰/۷۹۵
	۱	-۰/۵۶۵	۰/۴۶۱	-۰/۰۵۴	۰/۶۴۹
		۱	۰/۴۷۱	-۰/۷۶۰	۰/۱۹۲
			۱	-۰/۸۸۷	۰/۹۱۶*
				۱	-۰/۷۸۲

* بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

بحث

محققین گزارش نمودند با افزایش سن گیاه غلظت عناصر معدنی فسفر، منیزیم، سدیم، مس و روی کاهش می‌یابد، این کاهش اصولاً به واسطه افزایش نسبی مواد ساختمانی (دیواره سلولی و لیگنین) و یا ترکیبات ذخیره‌ای نشاسته‌ای ایجاد می‌شود. در این تحقیق مشاهده شد اندام گل آذین و برگ به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی بودند. هم‌چنین همبستگی مثبت بین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با پروتئین خام وجود داشت. زمانی که گیاه با محلول شوینده خنثی جوشانده شود، مواد باقی‌مانده پس از استخراج عصاره، فیبر غیرمحلول در شوینده اسیدی است که شامل لیگنین خام، سلولز و مقداری سیلیسیم است. مقدار فیبر با

در تحقیق حاضر، اندام گل آذین ریواس به ترتیب حاوی کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار خاکستر خام و ماده آلی بود. کاهش میزان خاکستر خام در اندام گل آذین گیاه ریواس می‌تواند به دلیل کاهش عناصر معدنی در راستای باند شدن نیتروژن به الیاف باشد. یافته‌ها نشان می‌دهد که با کاهش میزان خاکستر، سهم ماده آلی گیاه افزایش و میزان مواد معدنی در گیاه کاهش می‌یابد که روندی قابل قبول می‌باشد. Everitt و همکاران (۱۹۸۲) و Ranjbari (۱۹۹۵) بیان نمودند با افزایش سن گیاهان در مقدار مواد معدنی آن‌ها تغییراتی رخ می‌دهد و در واقع عامل سن بر جذب مواد معدنی موثر است. بالاترین سرعت جذب مواد معدنی تقریباً در مرحله رویشی گیاه صورت می‌گیرد. هم‌چنین این

نتیجه‌گیری نهایی

براساس نتایج به‌دست آمده، تجمع ترکیبات فیتوشیمیایی در اندام‌های مختلف از تنوع بالایی برخوردار بود. در این آزمایش بیش‌ترین مقادیر ماده آلی، خاکستر، پروتئین‌خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به‌ترتیب مربوط به اندام گل‌آذین، دو اندام ساقه و برگ، برگ به‌همراه گل‌آذین و گل‌آذین بود. بیش‌ترین میزان نشاسته و کربوهیدرات محلول به‌ترتیب در اندام ساقه و دو اندام برگ به‌همراه مخلوطی از سه اندام مشاهده شد. براساس نتایج، اندام گل‌آذین، برگ و مخلوطی از سه اندام گیاه ریواس دارای میزان مناسبی از متابولیت ثانویه فنل کل بودند. این ترکیبات به‌دلیل خصوصیات ردوکس می‌توانند به‌عنوان عوامل کاهشنده (دهنده پروتون) در پاکسازی اکسیژن‌های سمی دخالت کرده و به‌دلیل ساختار شیمیایی متنوع، تفاوت‌هایی در فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان دهند. بنابراین با توجه به زیست توده تولیدی بالا گیاه خودرو ریواس و نقش ترکیبات فنلی به‌همراه میزان مناسبی از برخی متابولیت‌های اولیه، بهینه‌سازی روشی مناسب جهت استخراج این ترکیبات ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌منظور استفاده از گیاه ریواس به‌عنوان علفکش‌های بیولوژیک و سطح مناسب مصرف آن، تجزیه فیتوشیمی اندام‌های گیاه مورد بررسی در مراحل مختلف فنولوژی، پیشنهاد می‌شود.

References

- Alaoui, B., Genet, P., Dunand, F.V., Toussaint, M.L., Epron, D. and Bardot, P. M. (2003). Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationship with carbohydrate accumulation and change in ion contents. *Plant Science*. 166: 1213-1218.
- AOAC. (2003). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. Vol. 1. No. 1. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists Washing Town, D.C.

افزایش بلوغ گیاه به‌واسطه لیگنینی شدن آن افزایش می‌یابد. الیاف نامحلول در شوینده اسیدی مشتمل بر سلولز، لیگنین، نیتروژن باند شده به الیاف و سیلیکات بوده و فاقد همی سلولز می‌باشد (Rostamza, 2004). بنابراین افزایش میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در اندام گل‌آذین ریواس را می‌توان به افزایش نیتروژن باند شده به فیبر، افزایش نسبی سلولز به‌همراه لیگنین نسبت داد. نتایج هم‌چنین نشان داد کم‌ترین میزان معنی‌دار نشاسته و کربوهیدرات‌های محلول در آب به‌ترتیب مربوط به گل‌آذین اندام ساقه بود. Alaoui و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که کاهش نشاسته می‌تواند به‌دلیل تجزیه شدن آن به واحدهای کوچک‌تر و در نتیجه انباشتگی قندهای محلول در سلول باشد.

این مطالعه نشان داد که مقدار ترکیبات فنلی در اندام‌های مختلف گیاه ریواس یکسان نیست. بیش‌ترین میزان فنل کل مربوط به دو اندام گل‌آذین و مخلوطی از سه اندام مورد بررسی بود. Pedrol و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که نوع و میزان تولید ترکیبات فنلی وابسته به نوع گونه، اندام گیاهی و شدت تنش می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد تولید ترکیبات فنلی در گیاهان بخشی از دفاع شیمیایی گیاه است که تحت کنترل عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد. برای مثال هجوم علف‌خواران و حشرات به‌طور معمول سنتز ترکیبات فنلی را توسط گیاهان افزایش می‌دهد (Manieval et al., 2001). با توجه به میزان بالای ترکیبات فنلی در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی شاید بتوان این ترکیبات را به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و ضد رادیکال‌های آزاد گیاهی بکار برد. Hirt و Shinozaki (۲۰۰۴) بیان نمودند انباشتگی ترکیبات فنلی نوعی پاسخ دفاعی در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی است. وجود ترکیبات فنلی در عصاره گیاهان یکی از علل اصلی دارا بودن اثر ضد میکروبی آن‌ها می‌باشد.

- Nabavi, S.F., Ebrahimzadeh, M.A. and Nabavi, S.M. (2010).** Antioxidant activity of flower, stem and leaf extracts of *Ferula gummosa* Boiss. *Grasasy Aceites*. 61(3): 277- 250.
- Naghiloo, S., Movafeghi, A., Delazar, A., Nazmiye, H., Asnaashari, S. and Dadpour, M.R. (2012).** Ontogenetic variation of volatiles and antioxidant activity in leaves of *Astragalus compactus* Lam. (Fabaceae). *EXCLI J*. 11: 436 - 43.
- Ozcan, M.M., Dursun, N. and Arslan, D. (2007).** Some Nutritional Properties of *Prangos ferulacea* (L.) Lindt and *Rheum ribes* L. Stems Growing Wild in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 58 (2): 162-7.
- Pedrol, N., Gonzalez, L. and Reigosa, M.L. (2006).** Allelopathy and abiotic stress, a Physiological Process with Ecological Implications, Netherlands. 171-209.
- Ranjbari, A.R. (1995).** Determining elements of dominance rangeland plant of four important regions Isfahan. Master's Thesis, College of Tarbiat Modares. Tehran. 151 p.
- Rojhan, M.S. (2001).** Hygienic and remedy with medicinal plant and pharmacognosy. Publication of Tanin.
- Rostamza, M. (2004).** Evaluation of quantity and quality of some forage cereal (sorghum, panicum and corn) in second cultivation after barley and their effect on yield of further plant. Master's thesis, Tehran University. 92 p.
- Serafini, M., Ghiselli, A. and Luzzi, A.F. (1994).** Red wine, tea and antioxidants. *Lancet*. 344-626.
- Srivastava, V., Negi, A.S., Kuma, J. K.R., Gupta, M.M. and Khanuja, S.P.S. (2005).** Plant-based anticancer molecules: A chemical and biological profile of some important leads. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 13: 5892-590.
- Thayumanavan, B. and Sadasivam, S. (1984).** Physicochemical basis for the preferential uses of certain rice varieties. *Qual plant foods Hum Nutri*. 34. 253- 259.
- Thomas, G.S. (1990).** *Perennial Garden Plants* J.M. Dent and Sons, London.
- Tyler Varro, E., Brady Lynn, R. and Janes, E.R. (1988).** *Pharmacognosy*, 9th Ed. Lea and Febiger Pub. Philadelphia In USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991).** Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10): 3583-3597.
- Zargari, A. (1997).** *Medicinal plants*. Publication of Tehran University. 4: 6.
- Nabavi, S.F., Ebrahimzadeh, M.A. and Nabavi, S.M. (2010).** Antioxidant activity of flower, stem and leaf extracts of *Ferula gummosa* Boiss. *Grasasy Aceites*. 61(3): 277- 250.
- Naghiloo, S., Movafeghi, A., Delazar, A., Nazmiye, H., Asnaashari, S. and Dadpour, M.R. (2012).** Ontogenetic variation of volatiles and antioxidant activity in leaves of *Astragalus compactus* Lam. (Fabaceae). *EXCLI J*. 11: 436 - 43.
- Ozcan, M.M., Dursun, N. and Arslan, D. (2007).** Some Nutritional Properties of *Prangos ferulacea* (L.) Lindt and *Rheum ribes* L. Stems Growing Wild in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 58 (2): 162-7.
- Pedrol, N., Gonzalez, L. and Reigosa, M.L. (2006).** Allelopathy and abiotic stress, a Physiological Process with Ecological Implications, Netherlands. 171-209.
- Ranjbari, A.R. (1995).** Determining elements of dominance rangeland plant of four important regions Isfahan. Master's Thesis, College of Tarbiat Modares. Tehran. 151 p.
- Rojhan, M.S. (2001).** Hygienic and remedy with medicinal plant and pharmacognosy. Publication of Tanin.
- Rostamza, M. (2004).** Evaluation of quantity and quality of some forage cereal (sorghum, panicum and corn) in second cultivation after barley and their effect on yield of further plant. Master's thesis, Tehran University. 92 p.
- Serafini, M., Ghiselli, A. and Luzzi, A.F. (1994).** Red wine, tea and antioxidants. *Lancet*. 344-626.
- Srivastava, V., Negi, A.S., Kuma, J. K.R., Gupta, M.M. and Khanuja, S.P.S. (2005).** Plant-based anticancer molecules: A chemical and biological profile of some important leads. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 13: 5892-590.
- Thayumanavan, B. and Sadasivam, S. (1984).** Physicochemical basis for the preferential uses of certain rice varieties. *Qual plant foods Hum Nutri*. 34. 253- 259.
- Thomas, G.S. (1990).** *Perennial Garden Plants* J.M. Dent and Sons, London.
- Tyler Varro, E., Brady Lynn, R. and Janes, E.R. (1988).** *Pharmacognosy*, 9th Ed. Lea and Febiger Pub. Philadelphia In USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991).** Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10): 3583-3597.
- Zargari, A. (1997).** *Medicinal plants*. Publication of Tehran University. 4: 6.