نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۲، تابستان ۱۳۹۵ / صفحات: ۳۶-۲۵

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]

[۱]گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، ایران

[۲]گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، ایران

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

چکیده

آزمایشی به‌منظور تجزیه فیتوشیمیایی ترکیبات گیاه خودرو ریواس (*Rheum ribes*) در مرحله فنولوژیکی گل‌دهی در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز 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، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف 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، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به‌ترتیب مربوط به اندام گل آذین، دو اندام ساقه و برگ، برگ و گل آذین، ساقه و گل‌آذین بود. بیش‌ترین میزان نشاسته و کربوهیدرات‌های محلول به‌ترتیب 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 به‌نظر می‌رسد.

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

*نویسنده مسئول: eg.alamdari@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

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 پهلو با زاویه برجسته و باله مانند به طول ۵ تا ۱۰ میلی‌متر به رنگ قرمز خونین می‌باشد (Zargari, 1997). گل‌های این گیاه به‌صورت نر و ماده و به رنگ سفید مایل به سبز و مجموعاً به‌صورت گل آذین پانیکول بسیار گسترده دیده می‌شود (Thomas, 1990). سه گونه چندساله از جنس ریواس به نام‌های *R. persicum*، *R. turkestanicum* و *R. ribes* 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 فلاوئیدها می‌باشند (Nabavi et al., 2010). برخی از ساده‌ترین ترکیبات شیمیایی با فعالیت زیستی مهم در گیاهان از استخلاف ساده حلقه فنلی به‌دست 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 میکروارگانیسم‌ها، 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 (Khosravi, 2000؛ Rojhan, 2001؛ Tyler Varro et al., 1988). Heim و 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. لوئتین 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 آنتی اکسیدانی بالاتری در مقایسه با

Archive of SID

www.SID.ir

گل‌ها، برگ‌ها و ریشه‌ها داشتند. در حالی‌که 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 به‌شدت 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 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، گل آذین و مخلوطی از آن‌ها در گیاه ریواس جهت تجزیه فیتوشیمیایی ذیل در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز 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 به‌مدت 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).

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

وزن خاکستر: W_{Ash}

رابطه ۲: درصد خاکستر – ۱۰۰ = درصد ماده آلی

میزان پروتئین خام به‌روش 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 سولفات‌مس) و ۱۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک تجاری غلیظ به لوله هضم افزوده و به‌مدت ۳/۵ ساعت در دستگاه هضم کجلدال قرار داده شد. پس از انجام هضم، لوله‌ها کاملاً سرد شدند. نمونه‌ها بعد از

Archive of SID

www.SID.ir

هضم با دستگاه تمام اتوماتیک کجلدال تقطیر شده تا پروتئین آن جدا شود. بدین‌ترتیب 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 تیتر شد. سپس درصد پروتئین‌خام هر نمونه با استفاده از رابطه (۳) تعیین شد.

=پروتئین خام

رابطه ۳: ۶/۲۵ × ۱/۴۰۰۷ × ۰/۱ × اسید مصرفی میزان

میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی[1] و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[2]: الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی طبق روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) به شرح ذیل اندازه‌گیری شد.

برای تعیین الیاف غیرمحلول در شوینده خنثی مخلوطی حاوی سدیم لوریل سولفات، اتیلن دی آمین ترا 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 به‌همراه ۰/۵ گرم سولفات سدیم و ۴۰ میلی‌لیتر از محلول NDF در داخل ظروف مخصوص شیشه‌ای با قابلیت اتوکلاو شدن ریخته شد و به‌مدت 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 کروزه‌هایی که از قبل وزن آن‌ها اندازه‌گیری شده بود، ریخته شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت 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 خنثی براساس رابطه (۴) صورت گرفت.

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

وزن نمونه و کروزه بعد از آون‌گذاری: W_1

وزن نمونه و کروزه بعد از کوره‌گذاری: W_2

وزن نمونه: W_3

برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، مخلوطی از ۲۰ گرم هگزا دسیل تری متیل آمونیوم بروماید و اسید سولفوریک (۹۸-۹۵ درصد) را به حجم یک لیتر رسانده و روی هیتر قرار داده شد. ۰/۵ گرم از نمونه خوراکی به‌همراه ۴۰ میلی‌لیتر از محلول ADF در ظروف مخصوص شیشه‌ای با قابلیت اتوکلاو شدن ریخته شد و به‌مدت 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 خنثی بود. براساس رابطه (۵) درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی محاسبه شد.

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

وزن نمونه و کروزه بعداز آون گذاری: 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 به‌مدت 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)

Archive of SID

www.SID.ir

حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. ۴ میلی‌لیتر 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 میلی‌لیتر آنترون بود به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد؛ و در پایان میزان نشاسته در نمونه مورد بررسی با استفاده از نمودار استاندارد بر حسب میلی‌گرم بر گرم برآورد شد (Thayumanavan and Sadasivam, 1984).

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

معرف آنترون (۲۰۰ میلی‌گرم آنترون در ۱۰۰ میلی‌لیتر 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 میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد اضافه شد و در هاون چینی ساییده شد و به‌مدت یک هفته در یخچال نگهداری گردید تا قندهای‌محلول آن جدا شود. پس از یک هفته، از محلول رویی نمونه‌ها، یک میلی‌لیتر برداشته شد و حجم آن‌ها با آب مقطر به دو میلی‌لیتر رسانده شد. پس از اضافه نمودن یک میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد)، میزان جذب به‌وسیله 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 میلی‌گرم بر گرم محاسبه شد (Kochert, 1978).

تعیین میزان فنل کل: میزان فنل کل براساس روش فولین سیوکالتو اندازه‌گیری شد (Malick and Singh, 1980). بدین‌ترتیب که مقدار ۰/۱ گرم از نمونه خشک گیاه مورد بررسی با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول داغ ۸۰ درصد در هاون چینی ساییده شد. مخلوط حاصل با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. پس از آن مخلوط رویی در حمام آب جوش قرار گرفت تا غلیظ شده و حدود دو میلی‌لیتر از آن برای ادامه آزمایش باقی بماند. سپس یک میلی‌لیتر از محلول تغلیظ شده با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در مرحله بعدی نیم میلی‌لیتر از محلول حاصل را برداشته با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم سه میلی‌لیتر رسانده شد، سپس روی محلول به‌دست آمده، نیم میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو ۵۰ درصد افزوده و بعد از سه دقیقه، دو میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد نیز به آن اضافه گردید. محلول حاصل به‌مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از سرد شدن میزان جذب به‌وسیله 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 میلی‌گرم 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 به‌ترتیب مربوط به گل آذین و دو اندام ساقه و برگ بود (شکل ۱). در این مطالعه، میزان ماده آلی همبستگی

Archive of SID

www.SID.ir

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 خنثی، 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 خنثی	میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	میزان نشاسته	میزان کربوهیدرات های محلول در آب	میزان فنل کل
تیمار	۳	۸۵/۱۵۴**	۸۵/۱۵۴**	۰/۳۰۵**	۴۹/۲۲۲**	۳۵۷/۶۶۷**	۴۵۷/۶۴۸*	۶۸/۹۹۶*	۱۲۸۸۳/۶۱۵**
خطا	۸	۰/۵۲۲	۰/۵۲۲	۰/۰۲۲	۴	۱/۳۳۳	۷۶/۵۴۰	۹/۵۵۶	۵۴۸/۹۳
ضریب تغییرات (درصد)	–	۰/۸۲	۵/۸۸	۹/۶۱	۵/۲۹	۳/۸۳	۴/۵۸	۲۱/۶۵	۱۹/۵۵

*، **: به‌ترتیب 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

www.SID.ir

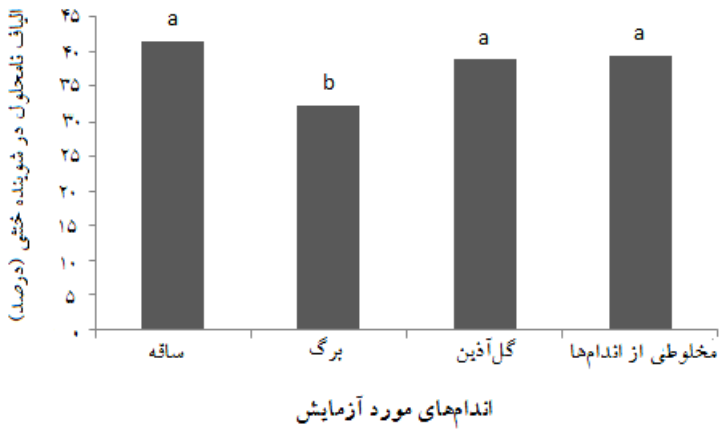
میزان خاکستر خام: نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی‌داری میان اندام‌های مختلف گیاه ریواس از لحاظ میزان خاکستر خام در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). بیش‌ترین درصد معنی‌دار میزان خاکستر خام به دو اندام ساقه و برگ اختصاص داشت. در حالی‌که کم‌ترین مقدار مربوط به اندام گل آذین بود (شکل ۲). بر طبق نتایج به‌دست 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 معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

میزان پروتئین خام: طبق نتایج به‌دست آمده، تفاوت معنی‌داری 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 معنی‌داری 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 معنی‌داری داشت (جدول ۲).

شکل ۳: میزان پروتئین خام در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

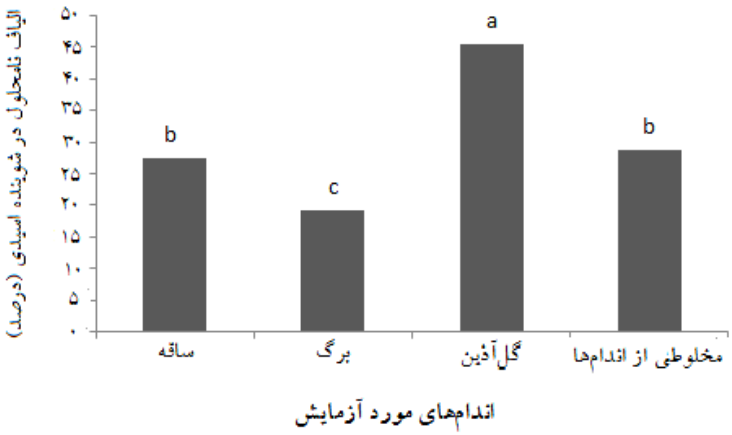
میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی: نتایج تجزیه شیمیایی نشان داد که بین اندام‌های مختلف ریواس اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی وجود داشت (جدول ۱). براساس نتایج، کم‌ترین میزان معنی‌دار الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به اندام برگ بود. در حالی‌که بیش‌ترین میزان این صفت مربوط به اندام ساقه بود که از لحاظ آماری با اندام گل آذین و مخلوطی از اندام‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۴). با توجه به نتایج به‌دست آمده از ضرایب همبستگی، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی با میزان ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی رابطه مثبت و غیر معنی‌دار داشت. اما همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار بین این صفت با میزان خاکستر خام، میزان پروتئین خام و میزان فنل کل وجود داشت (جدول ۲).

www.SID.ir



شکل ٤. میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

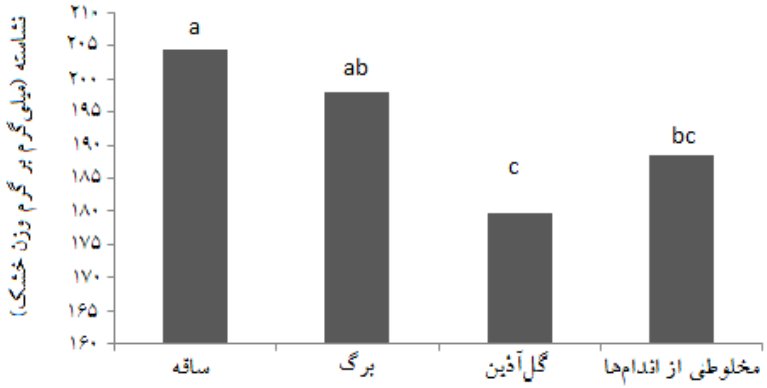
میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نشان داد که اندام‌های مختلف به‌علاوه مخلوط آن‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱). بررسی‌ها نشان داد کم‌ترین و بیش‌ترین درصد این صفت به‌ترتیب مربوط به اندام‌های برگ و گل آذین بود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



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

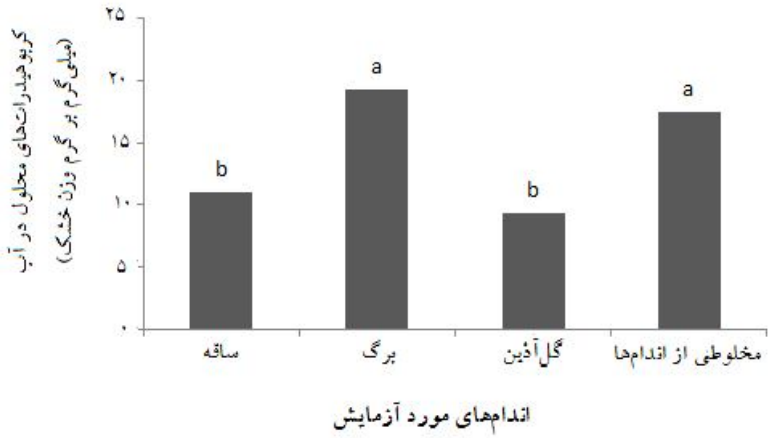
میزان نشاسته: با توجه به معنی‌داری میزان نشاسته در اندام‌های مختلف (جدول ۱)، میزان این صفت در اندام‌های ساقه، برگ و گل آذین و مخلوطی از آن‌ها متغیر بود. ترتیب معنی‌داری میزان نشاسته در اندام‌های مختلف به‌صورت ساقه≤ برگ≤ مخلوط اندام‌ها≤ گل آذین بود (شکل ۶).

www.SID.ir



شکل ٦: میزان نشاسته در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

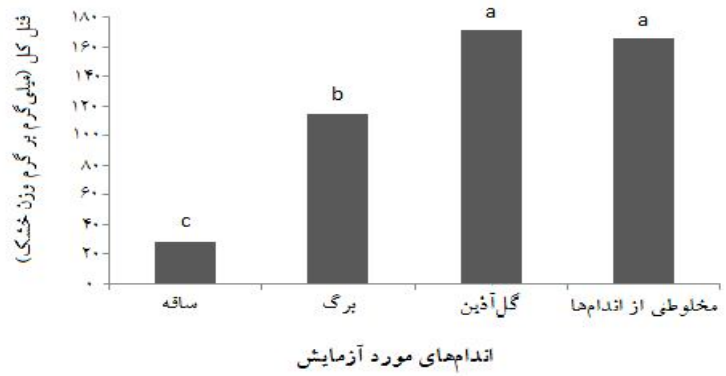
کربوهیدرات‌های محلول در آب: چنانچه در شکل ۷ مشاهده می‌شود بیش‌ترین میزان معنی‌دار کربوهیدرات‌های محلول در گیاه ریواس مربوط به اندام برگ و مخلوطی از سه اندام ساقه، برگ و گل آذین و کم‌ترین این میزان مربوط به دو اندام ساقه و گل آذین بود.



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

میزان فنل کل: براساس نتایج به‌دست آمده، اندام‌های مختلف گیاه ریواس از لحاظ میزان فنل کل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۱). با توجه به شکل ۸، میزان فنل کل در اندام‌های مختلف متغیر بود. ترتیب معنی‌داری از لحاظ میزان این صفت به‌صورت گل آذین≤مخلوطی از اندام‌ها> برگ> ساقه بود. براساس نتایج به‌دست آمده، همبستگی میزان فنل کل با میزان خاکستر خام و میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی منفی و غیر معنی‌دار بود. همبستگی میزان ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین خام مثبت و غیر معنی‌دار بود (جدول ۲).

www.SID.ir



شکل ۸: میزان فنل کل در اندام‌های مختلف گیاه ریواس

جدول ۲: همبستگی بین صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی

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

* بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

بحث

در تحقیق حاضر، اندام گل آذین ریواس به‌ترتیب حاوی کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار خاکستر خام و ماده آلی بود. کاهش میزان خاکستر خام در اندام گل آذین گیاه ریواس می‌تواند به‌دلیل 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 محققین گزارش نمودند با افزایش سن گیاه غلظت عناصر معدنی فسفر، منیزیم، سدیم، مس و روی کاهش می‌یابد، این کاهش اصولاً به‌واسطه 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 به‌ترتیب 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. زمانی‌که 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

Archive of SID
www.SID.ir

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 همی‌سلولز می‌باشد (Rostamza, 2004). بنابراین افزایش میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در اندام گل آذین 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 گل آذین 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 فنل‌کل 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 آنتی اکسیدان‌های 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.

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 فنل‌کل بودند. این ترکیبات به‌دلیل خصوصیات ردوکس می‌توانند به‌عنوان عوامل کاهنده (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.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir