فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۴، پاییز ۹۹

اندازه گیری مقدار فلزات کمیاب(Zn, Fe, Cu) و سمی(Pb, Cd, Ni) در صمغ درخت ارژن (Amygdalus haussknechtii) در جنگل های غرب ایران

علی محمدزاده[۱]

سید محمد حسینی[۲*]

smhosseini2007@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۰۷ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۵**

چکیده

با توجه به اهمیت استفاده از مواد گیاهی مانند صمغ درختان در صنایع، کنترل کیفیت این مواد جهت تضمین سلامت زندگی بشر و جلوگیری از آلودگیهای محیطی ضروری است. صمغ ها نقش پایدارکننده، امولسیون کننده و بهبود دهنده بافت در مواد غذایی و دارویی را ایفا می کنند. صمغ خوراکی تراویده از درخت ارژن، حاوی برخی فلزات ضروری (روی، آهن و مس) و سمی (سرب، کادمیوم و نیکل) است. در این تحقیق، غلظت فلزات ضروی نظیر روی، آهن و مس و فلزات سمی نظیر سرب، کادمیوم و نیکل در صمغ تراوش شده از درخت ارژن که در سه منطقه (منطقه های ایلام، لرستان و فارس) رویش دارد، اندازه‌گیری شد.

در این پژوهش، غلظت فلزات ضروری و سمی در صمغ درخت ارژن، برمبنای روش هضم تر(هضم در اسید)به کمک امواج فراصوت و دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. نمونه های صمغ، پس از خاکستر شدن و هضم در هیدروکلریک اسید، بمدت ده دقیقه در حمام اولتراسونیک (امواج فراصوت) در دمای ۴۰ $^{\circ}C$ قرار گرفتند. بر اساس اندازه گیریهای مربوط به نمونه های سه منطقه، بیشترین غلظت به فلز آهن تعلق دارد. بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و بدنبال آن، تست t، بین غلظت فلزات سمی و ضروری در سه منطقه تفاوت معنی داری وجود دارد($P<۰/۰۵$).

غلظت بالای فلز سرب و برخی فلزات ضروری در نمونه های صمغ می تواند به دلیل تجمع بالای این فلزات در خاک باشد. بنابراین پایش مستمر مقدار فلزات سمی و ضروری در مواد خوراکی، در کاهش خطرات محیطی تهدید کننده سلامت انسان نقش مهمی دارد.

کلمات کلیدی: صمغ، درخت ارژن، فلزات کمیاب و سمی

۱- دکتری شیمی تجزیه، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی اراک ،اراک، ایران.

۲- دکتری شیمی تجزیه، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان ،خرم آباد، ایران. *(مسئول مکاتبات)

Human and Environment, No. 54, Autumn 2020

Determination of the Amount of Rare Metals (Zn, Fe, Cu) and Toxic (Pb, Cd, Ni) in Gum of Amygdalus Haussknechtii (Arjan) in Western Jungles of Iran

Ali Mohammadzadeh[1]

Mohammad Hosseini[2*]

smhosseini2007@gmail.com

Abstract

Due to the importance of using plant materials such as tree gum in industry, quality control of these materials is necessary to ensure human health and prevent environmental pollution. Gums play a stabilizing, emulsifying and tissue-improving role in food and medicine. Edible gum extracted from Amygdalus Haussknechtii (Arjan) tree contains some essential metals (zinc, iron and copper) and toxic (lead, cadmium and nickel). In this study, the concentrations of essential metals such as zinc, iron and copper and toxic metals such as lead, cadmium and nickel in the gum exuded from the Arjan tree that grows in three regions (Ilam, Lorestan and Fars) were measured.

In this study, the concentration of essential and toxic metals in Arjan tree gum was measured based on wet digestion method (acid digestion) using ultrasound and atomic absorption spectrometer. The gums samples, after being ashed and digested in hydrochloric acid, were placed in an ultrasonic bath (ultrasound) at 40 ° C for ten minutes. According to the measurements of the samples from the three regions, the highest concentration belongs to iron metal. Based on one-way analysis of variance and subsequent t-test, there is a significant difference between the concentrations of toxic and essential metals in the three regions ($P < 0.05$).

High concentration of lead and some essential metals in gum samples could exist due to high accumulation of this metal in soil. Therefore, continues monitoring of toxic and essential metals in edible materials of farmlands plays an important role in reducing the environmental risks threating human health.

Keywords: Gum, Amygdalus Haussknechtii, Rare and Toxic Metals

1 - Young Researchers and Elite Club, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

2 - Department of Pharmacology, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran *(Corresponding Author)

مقدمه

کیفیت و سلامت زندگی انسان همواره تحت تاثیر مواد شیمیایی موجود در طبیعت که به صورت مواد خوراکی مصرف می شود، قرار دارد. کنترل و اندازه گیری کمی و مقداری این مواد شیمیایی جهت تضمین سلامت زندگی بشر ضروری می باشد(۳،۲،۱و ۴). صمغ ها دسته ای از قندها یا پلیمرهای زیستی هستند که به عنوان پایدارکننده ، امولسیون کننده و بهبود دهنده در مواد خوراکی کاربرد دارند(۶، ۵). با توجه به تمایل مصرف کنندگان به استفاده از افزودنی های طبیعی در مواد خوراکی، کاربرد صمغ در مواد غذایی و دارویی، رشد روز افزونی داشته است(۷). ارژن با نام علمی Amygdalus haussknechtii درخت یا درختچه‌ای است که در منطق مختلفی از ایران، بویژه در منطقه های مناطق مرکزی و جنوب غربی(فارس، لرستان و ایلام) رویش دارد. صمغ تراویده از درخت ارژن (شکل۱) شباهت زیادی به صمغ درخت بادام کوهی دارد. با توجه به استفاده فراوان از صمغ ها در مواد خوراکی، کنترل و نظارت بر مواد شیمیایی موجود در آنها اهمیت زیادی دارد. ترکیبات معدنی نظیر فلزات ضروری و سمی از طریق آب و خاک محل رویش درختان، می توانند به بافت ، اندام ها و امواد تراوش شده از آنها منتقل شود، بنابراین اندازه‌گیری مقدار فلزات ضروری و فلزات سمی که برای سلامت انسان حیاتی هستند، در صمغ که ماده‌ای خوراکی می باشد، ضروری و مهم است(۹،۸). برای آنالیز فلزات موجود در نمونه های گیاهی، از روشهایی آماده سازی نمونه نظیر هضم تر(هضم در اسید)، هضم تر به کمک امواج مایکرو ویو و هضم تر به کمک امواج فرا صوت استفاده شده است(۱۱،۱۰). از طرفی روشهای دستگاهی نظیر ICP-MS, ICP-OES, AAS جهت آنالیز فلزات استفاده شده‌اند(۱۳،۱۲). در این تحقیق ، پس از خاکسترسازی نمونه ها، از روش هضم تر به کمک امواج اولتراسونیک برای آماده سازی نمونه های صمغ و از روش اسپکترومتری جذب اتمی(AAS) برای آنالیز فلزات، در نمونه‌ها استفاده شد.

شکل ۱- صمغ تراویده از تنه ی درخت ارژن

مواد و روش ها

مواد شیمیایی مورد استفاده

از محلول منطقه دارد ۱۰۰۰ میکرو گرم بر میلی لیتر فلزات روی، مس، آهن، کادمیوم، سرب و نیکل ساخت شرکت مرک آلمان بعنوان منطقه دارد اولیه استفاده شد. سپس غلظت های مورد نیاز، با رقیق کردن متوالی این محلول ها به وسیله آب دو بار تقطیر و یون زدایی شده تهیه گردید. هیدروکلریک اسید (۳۷٪) با کیفیت و خلوص بالا از شرکت مرک تهیه گردید. کلیه ظروف شیشه‌ای و پلی‌پروپیلنی مورد استفاده در آنالیز، بمدت یک شب در محلول نیتریک اسید (۱۰٪) خیسانده و سپس چندین بار متوالی این ظروف به وسیله آب دو بار تقطیر و یون زدایی شده، شستشو داده شدند. پس از آن، با ظروف آزمایشگاهی تمیز و خشک شده، مراحل آزمایش انجام گردید. کلیه مراحل آماده‌سازی و آنالیز در شرایط عاری از آلودگی محیطی انجام شدند.

دستگاه‌ها

از دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی شعله (F-AAS-670, Shimadzu, Japan) جهت آنالیز فلزات در نمونه ها و از حمام اولتراسوند (امواج فرا صوت) با قدرت ۱۸ مگا هرتز، ساخت ایتالیا، مدل 5RS، کد PFO1100 برای آماده سازی

نمونه و از ترازوی دیجیتال شرکت Shimadzu ژاپن با دقت ۰/۰۰۰۱ برای توزین مواد لازم، استفاده شد.

آنالیز آماری

آنالیزها سه بار تکرار شده و مقادیر بر اساس انحراف منطقه دارد± میانگین گزارش شدند. از نرم افزارهای اکسل ۲۰۰۷ و Minitab16 برای محاسبات آماری استفاده گردید. معنی داربودن تفاوت میان نتایج با تست تحلیل واریانس یک طرفه و سپس با آزمون t بررسی شد. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ به مفهوم معنی دار بودن تفاوت میان نتایج می باشد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Statistica V.7.0 انجام شد.

روش آماده سازی نمونه ها

نمونه های صمغ، از کوه های محل رویش درخت ارژن در منطقه‌های لرستان، ایلام و فارس جمع آوری شدند. یک گرم از هر نمونه صمغ را در بوته چینی توزین کرده و بمدت ۶ ساعت در دمای ۷۰۰ درجه سلسیوس در کوره قرار داده تا نمونه به خاکستر تبدیل شد. پس از سرد شدن نمونه و اضافه کردن مقدار کمی آب مقطر، آن را به بالن حجمی ۲۵ سی‌سی منتقل کرده و در مقداری هیدروکلریک اسید (۲۰٪) هضم نموده و سپس نمونه با آب مقطر به حجم ۲۵ سی‌سی رسانده شد (۱۲). در نهایت، نمونه هضم شده در اسید، بمدت ۱۰ دقیقه در حمام اولتراسوند تحت دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. با پایان مراحل آماده سازی، مقدار فلزات موجود در نمونه ها با دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

در این تحقیق، غلظت فلزات کمیاب (آهن، روی و مس) و فلزات سمی (سرب، کادمیوم و نیکل) در صمغ تراویده از درخت ارژن مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده در جدول۱ غلظت فلزات در نمونه های صمغ جمع آوری شده در منطقه های لرستان، ایلام و فارس با یکدیگر تفاوت دارند. روش کمترین مربعات برای محاسبه ضریب همبستگی در منحنی‌های کالیبراسیون مربوط به اندازه گیری فلزات، بکار برده شد. در همه موارد، ضریب همبستگی بیشتر از ۰/۹۹ بدست آمد. در منطقه لرستان غلظت فلزات آهن و روی و در منطقه‌های ایلام و فارس، غلظت فلزات آهن و سرب تفاوت آشکاری با غلظت سایر فلزات دارند. فلز آهن نقش ضروری و بسیار مهمی در انتقال اکسیژن به سلولها و فرایند متابولیسم دارد(۱۴). بر اساس اندازه‌گیری های مربوط به نمونه های سه منطقه، بیشترین غلظت به فلز آهن تعلق دارد. غلظت این فلز ضروری بین ۲۵۷/۵۶ ($mg.kg^{-1}$) در منطقه فارس تا ۴۳۷/۵ ($mg.kg^{-1}$) در منطقه لرستان می باشد. این نشان دهنده‌ی مقدار فلز موثر آهن در صمغ گیاه ارژن می باشد. وجود فلز روی برای عملکرد بیش از ۳۰۰ نوع آنزیم گوناگون، ضروری می باشد و نقش حیاتی و ضروری در فرآیندهای بیولوژیکی دارد(۱۵). غلظت فلز روی در نمونه ی صمغ منطقه لرستان ۸۵/۵۶ ($mg.kg^{-1}$) است، که بصورت معنی داری غلظت آن از غلظت این فلز نسبت به نمونه‌های دو منطقه دیگر بیشتر است. مقادیر بدست آمده نشان دهنده‌ی وجود فلز روی به میزان قابل قبول در صمغ گیاه ارژن می‌باشد. مس یک فلز با اثر ضد میکروبی و کاربرد دارویی است(۱۶). غلظت این فلز در نمونه های سه منطقه به هم نزدیک بوده و بین ۴/۳۸ ($mg.kg^{-1}$) در لرستان تا ۵/۸۸ ($mg.kg^{-1}$) در فارس می باشد. اندازه‌گیری غلظت فلزات سمی در صمغ از آن جهت مهم است که این فلزات از طریق کاربرد این ماده در مواد خوراکی به بدن انسان وارد گردیده و سبب بروز مشکل در عملکرد سلولهای زیستی شده و باعث اختلالاتی نظیر انواع سرطانها، بروز مشکلات تنفسی، عصبی، قلبی و عروقی می شوند(۱۷). با توجه به مقادیر بدست آمده در جدول ۱، می توان نتیجه گرفت که مقادیر فلزات سمی کادمیوم، سرب و نیکل در صمغ گیاه ارژن قابل قبول می باشد.

مقایسه فلزات سمی و کمیاب در سه منطقه به طور همزمان، در شکل ۲ آمده است. بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و بدنبال آن، تست t، بین غلظت فلزات سمی و ضروری در سه منطقه تفاوت معنی داری وجود دارد:

میانگین غلظت فلزات ضروری>> میانگین غلظت فلزات سمی

که نتایج آن در شکل۳ نمایش داده شده است. میانگین غلظت فلزات ضروری در منطقه های لرستان، ایلام و فارس به ترتیب

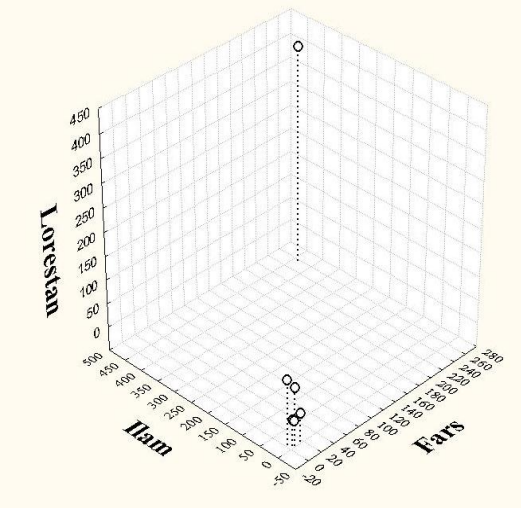
۱۶۶/۵۶ ($mg.kg^{-1}$)، ۱۵۲/۶ ($mg.kg^{-1}$) و ۸۹ ($mg.kg^{-1}$) است و میانگین غلظت فلزات سمی در منطقه های مذکور به ترتیب ۱۲/۹ ($mg.kg^{-1}$)، ۱۷/۲ ($mg.kg^{-1}$) و ۱۹/۱ ($mg.kg^{-1}$) گزارش شد. با دقت در نتایج ارایه شده در شکل۳ مشخص می شود که مقایسه میانگین غلظت فلزات سمی در سه منطقه به این صورت است: فارس>ایلام>لرستان و مقایسه میانگین غلظت فلزات ضروری در سه منطقه عبارت از: لرستان>ایلام>>فارس می باشد.

بیشترین میانگین غلظت فلزات ضروری و کمترین میانگین غلظت فلزات سمی مربوط به نمونه ی صمغ منطقه لرستان است.

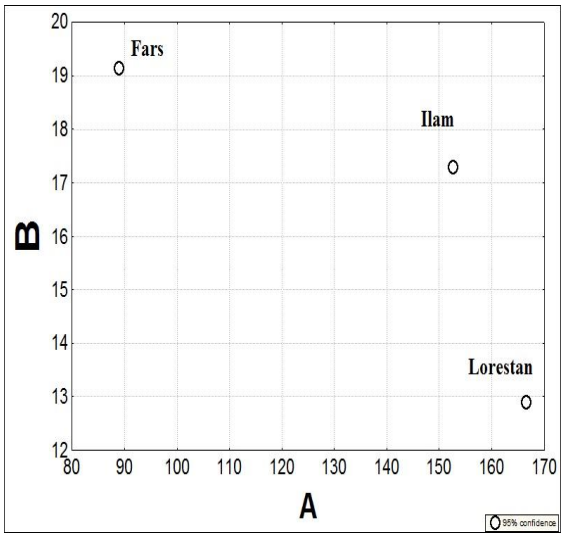
جدول ۱- غلظت اندازه گیری شده ی فلزات ضروری و سمی در نمونه های صمغ در سه استان لرستان، ایلام و فارس

province	metal	mean ± SD (mg/kg)$^{d.w}$	Detection limit (mg/kg)	RSD%	Recovery%
Lorestan	Fe	۴۰۹/۷۵^{n}±۳/۷۶	۰/۳۸	۴/۲	۹۷
	Zn	۸۵/۵۶±۱/۳۶	۰/۳۱۶	۲/۲	۹۹
	Cu	۴/۳۸±۰/۰۳۶	۰/۵۳۶	۱/۳	۹۵/۱
	Cd	۸/۵۴±۰/۵۳	۰/۴۲	۴/۳	۹۲/۲
	Pb	۲۹/۳۴±۰/۴۲	۰/۳۳	۳/۷	۹۸/۳
	Ni	۰/۸±۰/۰۱	۰/۴۸۱	۰/۷	۹۷
Fars	Fe	۲۵۷/۵۶±۳/۱۳	۰/۳۸	۴/۲	۹۵
	Zn	۳/۴۸±۰/۰۱۵	۰/۳۱۶	۲/۲	۹۸/۱
	Cu	۵/۸۸±۰/۰۵۳	۰/۵۳۶	۱/۳	۹۰/۳
	Cd	۱۷/۱۵±۰/۸۷	۰/۴۲	۴/۳	۹۵/۱
	Pb	۳۲/۵۲±۰/۶۷	۰/۳۳	۳/۷	۹۶/۲
	Ni	۷/۷۷±۰/۲۳	۰/۴۸۱	۰/۷	۹۳/۳
Ilam	Fe	۴۳۷/۵±۲/۸۹	۰/۳۸	۴/۲	۹۹
	Zn	۱۵/۲۵±۰/۷۳	۰/۳۱۶	۲/۲	۹۹
	Cu	۵±۰/۰۲۶	۰/۵۳۶	۱/۳	۹۷/۲
	Cd	۲/۸±۰/۰۲۳	۰/۴۲	۴/۳	۹۵/۱
	Pb	۴۵/۶۷±۰/۰۶۲	۰/۳۳	۳/۷	۹۷
	Ni	۳/۲۴±۰/۰۳۴	۰/۴۸۱	۰/۷	۹۸/۲

$^{d.w}$ dried weight(وزن نمونه ی خشک



شکل ۲- مقایسه همزمان غلظت ($mg.kg^{-1}$) فلزات ضروری و سمی در سه استان لرستان، ایلام و فارس



شکل ۳- میانگین غلظت فلزات سمی (B) و میانگین فلزات ضروری (A) برحسب ($mg.kg^{-1}$)

نتیجه گیری

در این تحقیق، میزان غلظت فلزات ضروری (آهن، روی و مس) و فلزات سمی (سرب، کادمیوم و نیکل) در نمونه‌های صمغ تراوش شده از درخت ارژن در سه منطقه ایران بررسی شد. نتایج نشان داد که منطقه رویش درخت ارژن در غلظت فلزات موثر است. نمونه ی صمغ منطقه لرستان، بطور میانگین و به ترتیب دارای بیشترین و کمترین غلظت از فلزات ضروری ۱۶۶/۵۶ ($mg.kg^{-1}$) و سمی ۱۲/۹ ($mg.kg^{-1}$) است. فلز آهن در نمونه های هر سه منطقه دارای بیشترین غلظت نسبت به سایر فلزات مورد بررسی می باشد. نمونه‌های منطقه‌های لرستان و فارس به ترتیب دارای بیشترین غلظت میانگین از فلزات ضروری ۱۶۶/۵۶ ($mg.kg^{-1}$) و فلزات سمی ۱۹/۱ ($mg.kg^{-1}$) می باشند. با توجه به کاربرد وسیع صمغ های گیاهی در نمونه های غذایی، اندازه گیری و کنترل مقدار فلزات کمیاب و سمی در نمونه های صمغ بسیار ضروری می‌باشد.

مراجع

1- Zih-Perényi, K., Jankovics, P., Sugár, É., et al., Solid phase chelating extraction and separation of inorganic antimony species in pharmaceutical and water samples for graphite furnace atomicabsorptionspectrometry. Spectr ochimicaActa Part B: Atomic Spectroscopy, 2008, Vol.63, pp. 445-449.

2- Somer, G., Ünlü, A N., The effect of acid digestion on the recoveries of trace elements: recommended policies for the elimination of losses. Turk J Chem, 2006, Vol .30, pp. 745-753.

3- Hashemi, P., Hosseini, M., Kakanejadifard, A., et al., Dispersive Liquid-Liquid Microextraction of Cu (II) Using a Novel Dioxime for Its Highly Sensitive Determination by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. Journal of the Chinese Chemical Society, 2010, Vol. 57, pp. 111-117.

4- Hashemi, P., Hosseini, M., Zargoosh, K., et al., High sensitive optode for selective determination of Ni^{2+} based on the covalently immobilized thionine in agarose membrane. Sensors and Actuators B: Chemical, 2011, Vol. 153, pp. 24-28.

5- Persin, Z., Stana-Kleinschek, K., Foster, TJ., et al., Challenges and opportunities in polysaccharides research and technology: The EPNOE views for the next decade in the areas of materials, food and health care. Carbohydrate Polymers, 2011, Vol 84, pp. 22-32.

6- Wang, L., Di, LQ., Liu, R., et al., Characterizations and microsphere formulation of polysaccharide from the marine clam (Mactraveneriformis). Carbohydrate polymers, 2013, Vol. 92, pp.106-113.

7- Singthong, J., Ningsanond, S., et al., Extraction and physicochemical characterisation of polysaccharide gum from Yanang (Tiliacoratriandra) leaves. Food Chemistry, 2009, Vol. 114, pp. 1301-1307.

8- Salkhori, NY., Ghaemi, N., et al., Biosorption of heavy metal onto microorganism. J. of Biological Science, 2010, Vol. 40, pp. 51-60.

9- Al-Saleh, I., Shinwari, N., Report on the levels of cadmium, lead, and mercury in imported rice grain samples. Biological Trace Element Research, 2001, Vol 83, pp. 91-96.

10- Nazir, R., Khan, M., Masab, M., Rehman, H., RAUF, N., Shahab, S., Ameer, N., Sajed, M., Ullah, M., Raffeq, M., Shaheen, Z., Accumulation of Heavy Metals (Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, Fe) in the soil , water and plants and analysis of physico- chemical parameters of soil and water Collected from Tanda Dam kohat. J. Pharm. Sci. & Res, 2015, Vol. 7, pp. 89-97.

11- Soylak, M., Tuzen, M., Souza, A., et al., Optimization of microwave assisted digestion procedure for the determination of zinc, copper and nickel in tea samples employing flame atomic absorption spectrometry. Journal of Hazardous materials, 2007, Vol. 149, pp. 264-268.

12- Brunori, C., Ipolyi, I., Macaluso, L., et al., Evaluation of an ultrasonic digestion procedure for total metal determination in sediment reference

materials. Analyticachimicaacta, 2004, Vol. 510, pp. 101-107.

13- Mohammadzadeh, A., Samadi-Maybodi, A., et al., Determination of trace elements in soil, leaves and fruits of Quercusbrantii grown in southwestern Iran by atomic spectroscopy. SpectrochimicaActa Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2013, Vol, 113, pp. 423-426.

14- Musavi-Nadushan, R., Salimi, L., Determining the concentrations of nickel, lead and cadmium in Barbusgrypus of Dez River, Iran.Journal of Mazandaran University of medicinal science, 2014, Vol. 23, pp. 232-36.

15- Do Socorro Vale, M., Lopes, GS., Gouveia, ST., The development of a digestion procedure for the determination of metals in gum obtained from deposits in internal combustion engines by ICP–OES. Fuel, 2009; Vol. 88, pp. 1955-1960.

16- Winiarska-Mieczan, A., Nowak, K., Determining the content of some minerals in fruit and vegetable baby juices.Journal of Elementology, 2006, Vol. 13, pp. 11-15.

17- Dadalahi, S., Nabavi, S., M., Kheyrvar, N., Bioassay factors associated with the accumulation of heavy metals in the tissues of the river (Barbus grypus) in muscle and gill grypus Arvand River. Iranian Scientific Fisheries Journal, 2009, Vol. 17, pp. 27-34.