تعیین میزان کبالت سبزیجات خام مصرفی سطح شهر یزد در سال ۱۳۸۲

صمد اطمینان راد*
ملیحه السادات مذهب**

* کارشناس ارشد انگل شناسی ، مربی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، دانشکده بهداشت ، گروه خدمات بهداشتی
**کارشناس ارشد شیمی تجزیه کاربردی، آموزشکده حضرت رقیه (س)یزد

تاریخ وصول : ۱۳۸۳/۱۱/۲۶
تاریخ پذیرش :۱۳۸۴/۱/۱۵

مؤلف مسئول : صمد اطمینان راد
پست الکترونیکی:etminan _43@yahoo.com

مقدمه و هدف : کبالت به صورت اتم سه ظرفیتی در ساختمان ویتامین کوبال آمین نقش دارد. میزان کبالت مورد نیاز حدود۳-۱میکروگرم در روز برای انسان است. کمبود کبالت جذب روده ای آهن را دچار اختلال می نماید و در بیوسنتز هموگلوبین و گلبول قرمز به صورت شرکت در ساختمان اریتروپویتین نقش دارد. کبالت میزان هموگلوبین را در کم خونیهای ناشی از نارسایی مزمن کلیوی افزایش می دهد. ویتامین کوبال آمین نقش مهمی را در بیوسنتز نوکلئوتایدها و همچنین در متیلاسیون هموسیستین و حتی به عنوان کوانزیم در تبدیل مالونیل به سوکسنیل ایفا می نماید . کمبود ویتامین کوبال آمین ، کم خونی از نوع پرنیشیوز و مگالوبلاستیک را به دنبال دارد که از عوارض کمبود کبالت به شمار می رود. هدف از انجام این تحقیق تعیین مقادیر کبالت در سبزیجات خام مصرفی روزمره و همچنین آب آشامیدنی بود که برای اولین بار در یزد صورت می گرفت.

مواد و روش کار : این مطالعه یک پژوهش توصیفی ـ تحلیلی و روش نمونه گیری به طور تصادفی ساده از چهار مرکز توزیع و عرضه سبزیجات در سطح شهر یزد و نمونه آب از چهار نقطه مختلف شهر یزد در سال ۱۳۸۲ بود که اندازه گیری به روش سینتیکی اسپکتروفتومتر با طول موج ٥٤٠ نانومتر صورت گرفت که با بهره گیری از اثر کاتالیتیکی کبالت بر واکنش پیروگالن قرمز ــ آب اکسیژنه در محیط دارای Ph = ۷ به عمل آمد که از مزیت این روش حساسیت نسبتاً بالا در مقادیر اندک کبالت در نمونه ها بود، در حالی که روش ساده ای هم به شمار می رود. به طور همزمان اندازه گیری میزان کبالت در همین نمونه ها با استفاده از روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی نیز به همین منظور صورت گرفت تا صحت نتایج آزمایش ها با روش جذب اتمی نیز مقایسه شود .داده های جمع آوری شده به وسیله نرم افزار آماری SPSS و استفاده از شاخصهای توصیفی و آزمون تی دانشجویی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .

یافته ها : میزان کبالت در نمونه کلم برگ $۳/٤۹ \times ۱۰^{-۲}$ p.p.m و در آب آشامیدنی ۰/۰۱۲۳ p.p.m و در اسفناج $۴/۱۲ \times ۱۰^{-۲}$ p.p.m به دست آمد.

نتیجه گیری : مقادیر کبالت موجود در سبزیجات مصرفی و آب آشامیدنی مورد مطالعه بسیار کمتر از حد مجاز تعیین شده در آمریکا یعنی ۰/٥ p.p.m بود که با دوزهای بالا یعنی ٥۰۰ میکرو مول در لیتر که عوارض سمی خطرناک برای انسان در بر دارد و عوارضی چون هیپوتیروئیدیسم و نارسایی قلبی را سبب می شود ، فاصله فاحشی دارد و قابل قبول است .

واژه های کلیدی: اسپکتروفتومتری، اسفناج، کلم، اندازه گیری کبالت

مقدمه

کبالت [1]جزء میکرومینرال هـای مواد غذایی است که به میزان ۰/۱میکروگرم در روز مورد نیاز هر فرد می باشد[۱] کـه علی رغم مقادیر اندک ضروری برای بدن، نقش های شگـرفی را در بسیاری از فرایندهای بیوشیمیایـی و روند فعـالیت هـای فیزیولوژیکی و متابولیکی از خود نشان مـی دهد. از جمله اهمیت های حیاتی و ارزش های تغذیه ای این عنصر کمک به رفع کم خونی از طریق تسهیل جذب روده ای آهن، بیوسنتز هموگلوبین و تولیـد گلبـول قرمز می باشد و از طرفی به عنـوان کوانزیـم در بنیان های تک کربن و دخالت در بیوسنتز اسیدهای چرب، کربوکسیلاسیون پیرووات، متابولیسم سیستین و غیره، نقشهای مهم دیگری را به عهده دارد.٤ درصد وزن ملکول ویتامین کوبال آمین[2] را تشکیـل می دهد که در بسیاری از روندهای بیوشیمیایـی نظیـر متابولیسیم چربی ها ، قندها و پروتئین ها دخالت دارد. کبالت در شمار زیادی از مواد غذایی با منشأ گیاهی و حیوانی نظیر صدف خوراکی ، گوشتهای قرمز، ماهی، مواد لبنی و تخم مرغ یافت می شود که نیازهای بدن را تأمین می نماید. با وجود این دریافت مقادیر بیش از حد کبالت را هم که می تواند منجر به تظاهرات بالینی مختلف و بعضاً خطرناکی چون اختلالات گوارشی، ایجاد صدا در گوش، اختلال در فعالیتهای غده تیروئید و اختلالات شدیـد در فعالیت عضلـه قلب شود نبایستی نادیده گرفت [۴ و۳ ،۲] که این آثار زیانبار کبالت بیشتر از طریق مصارف مواد غذایی با منشأ آلودگی زیست محیطی می باشد که از جمله منابع این آلودگی ها مـی توان به فاضلابهای صنعتی و شهری نظیر صنایع پتروشیمی ، باطری سازی و مصارف زیاد کودهـای شیمیایـی و مصرف سمـوم و حشره کش های کنترل نشده وارداتی اشاره نمود[۵]. هدف از انجام این تحقیق اولاً به دست آوردن میزان مقادیر موجود کبالت در سبزیجات خام مصرفی مردم شهر یزد بود که برای اولین بار در این شهر صورت می گرفت و ثانیاً ارائه روش ساده تر و عملی تـر که علاوه بر دقت و حساسیت اندازه گیری می تواند در مقایسه با روش اندازه گیری جذب اتمی کاربـرد بیشتری در آزمایشگاهها داشته باشـد و انجـام اندازه گیری ها مقرون به صرفه تر می باشد .

مواد و روش ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی ـ تحلیلی و نمونه گیریها به طور تصادفی از ٤ مرکز مختلف تهیه و توزیع و عرضه سبزیجات خام مصرفی شهرستان یزد در سال ۱۳۸۲ صورت گـرفت. سبزیجـات نمونه برداری شده کلم برگ و اسفناج بودنـد و نمونه آب آشامیدنـی به طور همزمـان با نمونه گیری سبزیجات نیز صورت گرفت .

پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، جهت اندازه گیری سبزیجات از نظر کبالت هماننـد روش پژوهشگران قبلـی که اندازه گیـری برخـی ریزمغذی های مواد غذایی نظیر وانادیم، سزیم و غیره را انجام داده بودند آماده سازی مقدماتی بر روی سبزیجات مذکور به عمل آمد [۸ و ۷ ، ۶].

در این پروژه از روش جدید یعنی از نقش اثر کاتالیتیکی کبالت در واکنش آب اکسیژنه بر روی

1- Co
2- B12

پیروگالل قرمز[1] جهت تعیین کمی کبالت به روش اسپکتروفتومتری بـــا طول موج ٥٤٠ نانومتر استفاده گردید که با این روش می توان اثر کبالت را در محدوده غلظتی p.p.b[2] ٥٠-٠/٠١٠ بـــه روش زمان ثابت تعیین مقدار نمود و همچنین اثر عوامل مختلفی چون غلظت معرفها ، دما ، قدرت یونی و حضور اجراء بالقوه مزاحم نیز بررسی شد و این عوامل مزاحم با استفاده از رزین حذف گردیدند [١٠ و ٩] و از طرفی جهت بررسی کارآیی روش فوق، میزان کبالت در نمونه ها با روش افزایش استاندارد ، بـــه کمک روش پیشنهادی اندازه گیری شد تا حداکثر حساسیت ممکن به دست آید و بـــه طور همزمان اندازه گیری میزان کبالت در همیـــن نمونه هـــــا با استفاده از روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی نیـــز به همین منظور صورت گرفت تا صحت نتایج آزمایش ها با روش جذب اتمی نیز مقایسه شود. حـــد تشخیص روش آزمایش در حـــد p.p.b ٠/٠٣ بود . داده هـــــای جمع آوری شده به وسیله نرم افزار آماری SPSS[3] و راستفاده از شاخصهـــــای توصیفی و آزمون تی دانشجویی[4] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .

یافته ها

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه مشاهده گردید که میانگین میزان کبالت موجود در بین سبزیجات مورد پژوهش یکسان نمی باشد و ایـــن میزان برای اسفناج p.p.m[5] $٤/١٢\times١٠^{-٢}$ به دست آمد، در حالی که در کلم برگ برابر p.p.m $٣/٤٩\times١٠^{-٢}$ بود و در آب آشامیدنی هم که نمونه برداری به همین منظور صورت گرفت نشان داده شد که میزان کبالت باقیمانده در آب p.p.m ٠/٠١٢٣ می باشد (جدول ١) .

از طرفی نتایج این روش با نتایج به دست آمده از روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی نیز همخوانی دارد . نتایج گویای حساسیت بالا و دقت در اندازه گیری روش ابداعی مطالعه حاضـــر می باشد و از طرفـــی انحراف معیار بین این دو روش اندازه گیـــــری ٠/٠٢ می باشد و حد تشخیص اندازه گیری p.p.b ٠/٣ به دست آمد (جدول ٢). همچنین تفاوت معنی داری بین دو روش اندازه گیری مشاهده نمی گردد که تأیید دیگری بر صحت این نتایج می باشد.

جدول ١ : میزان کبالت در اسفناج ،کلم برگ و آب آشامیدنی به روش اسپکتروفتومتری

نمونه ها	میزان کبالت	انحراف معیار
اسفناج	$٤/١٢\times١٠^{-٢}$(p.p.m)	٠/٠٢
کلم برگ	$٣/٤٩\times١٠^{-٢}$(p.p.m)	٠/٠٢
آب آشامیدنی	٠/٠١٢٣(p.p.m)	٠/٠٢

جدول ٢: میزان کبالت در اسفناج ،کلم برگ و آب آشامیدنی به روش اسپکتروفتومتری و جذب اتمی

نمونه ها	روش اسپکتروفتومتری	جذب اتمی
اسفناج	$٤/١٢\times١٠^{-٢}$(p.p.m)	$٤/٠٩\times١٠^{-٢}$(p.p.m)
کلم برگ	$٣/٤٩\times١٠^{-٢}$(p.p.m)	$٣/٥٦\times١٠^{-٢}$(p.p.m)
آب آشامیدنی	٠/٠١٢٣(p.p.m)	٠/٠١٢١(p.p.m)

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش ملاحظه می شود که میزان کبالت اندازه گیری شده در نمونه اسفناج مورد مطالعه بیش از مقدار آن در کلم بوده است و تفاوت این مقادیر در دو گونه مختلف از

1- PGR
2-Per part billion (p.p.b)
3- Statistical Package for Social Science
4- T- test
5-Per part million (p.p.m)

سبزیجات‌مورد مطالعه، در پژوهش های مشابه انجام یافته به وسیله دیگران نیز مشاهده شده است. دلیل این امـــر را مـــی توان به متفاوت بودن خصوصیات تغذیه ای و نیـــاز گیاهان مختلف به املاح گوناگون و همچنین ترکیبات خـــاک در بدو امر نسبت داد و از طرفی به دلیل آن کـــه میزان کبالت موجود در خاک مناطق مختلف جهان برابـــر نتایج پژوهشهای انجام یافته بین ۴۰-۱ میلی گـــرم بر کیلو گـــرم متغیر می باشد[۱۱]، طبعاً در تفاوت میزان جذب کبالت به وسیله گیاهان مختلف در مناطق گوناگـون نیز تأثیر می گذارد. علاوه بر آن کودهای شیمیایی که به مصرف این گونه گیاهان مـــی رسد، دارای مقادیـر متنابهی از املاح مختلف به ویـژه کبالت مـــی باشند [۱۳ و ۱۲] و علاوه بر ایـــن بایستـــی از اثرات سوخت های فسیلی و استفاده از حشره کش هـــا و سموم آفت کش و غیره نیز نام برد که حاوی ترکیبات مختلف شیمیایی از جمله کبالت مـــی باشند و بـــه طـور مستقیم و غیرمستقیم بر میزان کبـــالت جذب شده در گیاهان اثر می گذارند [۱۴] .

به هر حال میزان کبالت اندازه گیری شده در نمونه اسفناج طی این پـــژوهش $۴/۱۲\times۱۰^{-۲}$ p.p.m می باشد که در مقایسه با مطالعه مشابه انجام یافته در مناطق مختلف کشور بوتسوانا در آفریقـــا (یعنی $۰/۶-۰/۴$ p.p.m) بسیار کمتر می باشد و میزان کبالت در کلم برگ مـــورد مطالعـــه $۳/۴۹\times۱۰^{-۲}$ p.p.m می باشد که در مقایسه با مطالعه مذکور در کشور بوتسوانا که ۰/۲ p.p.m گزارش گردیده بسیـــار پایین تر است که مـــی توان علت احتمالی آن را در تفاوت میزان کبالت موجود در ترکیبات خاک آن ناحیه نسبت به منطقه مورد مطالعه حاضر دانست [۱۵].

نتایج این پژوهش در مقایسه با تحقیق مشابه دیگری که در ناحیه سالاردی آکتامی[1] در شمال کشور شیلی انجام یافته است که در آنجا هم دارای معادن فراوان می باشد و هم فعالیت های آتشفشانی در آنجا جریان دارد نشان می دهد که به طور متوسط در کلم، پیاز ، اسفناج ، گوجه فرنگی و نخود میزان کبالت موجود در بافت گیاهی آنان ۰/۲ میکرو گرم بر گرم می باشد و برای سیب ، زردآلو ، هویج ، سیب زمینی و برنج به طور متوسط در حد ۰/۵ میکرو گرم بر گرم و در سبزیجات سبز برگ و غلات این رقم به ۰/۶-۰/۲ میکرو گرم بر گرم رسیده است که همگی این نتایج بسیار بیشتر از سبزیجات مطالعه حاضر بوده است که حتی بر طبق برآورد همین پژوهش کبالت دریافتی مردم منطقه شیلی ۱ میکرو گرم بر گرم تعیین گردیده است که بیش از حد موردنیاز بدن افراد بالغ که ۰/۱ میکروگرم در روز طبق پیشنهاد سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (فائو) [2] تعیین گردیـــــده است می باشد که ناشی از تأثیر آلودگی های بیش از حد زیست محیطی آن منطقه می باشد[۱۶] .

بر اساس نتایج پژوهش به دست آمده در هندوستان میانگین میزان کبالت در انواع سبزیجات خام آنها ۰/۷ p.p.m برآورد گردیده است[۱۷] که تا حدی بیش از نتایج مطالعه حاضر مـــی باشد . در استرالیا بر اساس تحقیق مشابهی که در این زمینه صورت گرفته نشان می دهد که میانگین کبالت در سبزیجات خام آن کشور ۰/۴ p.p.m می باشد [۱۸] که تفاوت فاحشی با نتایج تحقیق حاضـــر دارد کـــه

1- Salarde Actame
2- Food Agricaltural Organization (F.A.O)

عمده ترین دلیل آن را می توان به علت روند صنعتی شدن آنها و افزایش آلودگی های زیست محیطی متعاقب پیشرفت های صنعتی آن کشورها دانست که به طور مستقیم یا غیرمستقیم موجب جذب تراکمی املاح مختلف به ویژه کبالت در این گونه گیاهان می گردد. در ایران تحقیق مشابهی در بین آثار محققین مشاهده نشد که بتوان نتایج آن را با نتایج این پژوهش مقایسه نمود .

به طور کلی باید اذعان کرد که نتایج این تحقیق نشان می دهد میزان کبالت موجود در سبزیجات مورد مطالعه نه تنها در مقایسه با نتایج پژوهش های انجام یافته در سایر کشورها نگران کننده نیست بلکه از میزان حدود استاندارد تعیین شده به وسیله آژانس ثبت مواد سمی بیماری زا [1] هم کمتر است، زیرا این آژانس میزان مجاز کبالت در اسفناج را ۰/٦-۰/٤ p.p.m ، در کلم ۰/۲p.p.m و در کاهو ۰/۱ p.p.m تعیین کرده است [۲۰ و ۱۹].

در بررسی میزان کبالت در آب آشامیدنی شهر یزد که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت ۰/۰۱۲۳ p.p.m می باشد که نسبت به حد مجاز استاندارد تعیین شده کبالت در آب آشامیدنی کشور انگلستان (۱۱۰p.p.m) بسیار کمتر است [۲۱] و در مقایسه با حد استاندارد میزان کبالت در آب آشامیدنی کشور آمریکا (۵۰۰p.p.m) نیز فاصله فاحشی دارد [۲۲] . علت تعیین چنین حد استاندارد بالایی در آمریکا به علت آلودگی های زیست محیطی آن کشور است که متعاقب پیشرفتهای صنعتی گریبانگیر آن کشور گردیده است و انتظار می رود حتی از مرز این حد تعیین شده هم نیز بالاتر رود. علاوه بر آن در حال حاضر بر اساس پژوهشهای به عمل آمده در خصوص آب آشامیدنی کشور آمریکا در مناطق مختلف آن کشور میزان کبالت از ۱ میکروگرم در لیتر تا ۱۰۷ میکروگرم در لیتر تغییر می یابد و حتی به طور اخص می توان به منطقه آیداهو[2] اشاره نمود که بزرگترین معدن عظیم کبالت جهان در آنجا قرار دارد که طی نمونه گیری های مستمر از آب آنجا در سال ۱۹۸۲ میزان ٦۲۵۰۰۰ میکروگرم کبالت در هر لیتر آب گزارش گردیده است[۲۴ و۲۳] . صرف نظر از این حالت خاص به طور کلی میانگین میزان کبالت موجود در خاک مناطق مختلف کشور آمریکا هم که ۷/۲ میکرو گرم بر کیلو گرم گزارش گردیده است بسیار بیشتر از مقدار کبالت موردنیاز جهت رشد و باروری گیاهان (یعنی۱-۰/۸ میکروگرم بر حسب کیلوگرم) می باشد [۲۵]. بنابراین مشاهده می شود که علت افزایش جذب تراکمی کبالت در گیاهان مناطق مختلف جهان و همچنین آب آشامیدنی آنها احتمالاً به واسطه میزان کبالت مازاد در خاک این کشور می باشد که در مجموع بسیار بالاتر از میزان کبالت موجود در سبزیجات و آب منطقه مورد مطالعه می باشد .

به هرحال اثرات نامطلوبی که آلودگی های محیط زیست در کشورهای پیشرفته صنعتی بر روی پوشش های گیاهی خود به جا می گذارند قابل اغماض نیست و تأثیرات منفی خود را در منابع غذایی با منشأ گیاهی و جانوری مختلف نشان می دهند و بی دلیل نیست که مشاهده می شود در کشورهایی

1- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)
2- Idaho

چون آمریکا حد مجاز کبالت دریافتی شهروندان خود را به ناچار نسبت به حد استاندارد سایر کشورها و حتی فائو ارتقاء داده اند. بـــه طوری که میزان کبالت دریافتی بالغین خود را ۱۰/۸-۶/۳ و برای افراد ۱۶-۱۴ ساله ۱۱/۶-۷/۶ و برای زنان حامله ۳-۰/۲ میکروگرم در روز افزایش داده اند[۲۶]. لـــذا با عنایت به موارد فوق و با توجه به فاصله سطح پیشرفتهای صنعتی کشور ایران با کشورهای غربی و بالطبع آلودگی های زیست محیطی کمتر، در حـــال حاضر مقادیر اندک کبالت موجود در سبزیجات خـــام روزمره مصرفی شهروندان یزد از نظر بهداشتی نگران کننده نیست و قابل قبول است [۲۷] .

علی رغم این که هنوز معضل بهداشتی را در این خصوص نداریم، ولی با توجه به روند فزاینده توسعه پیشرفتهای صنعتی در کشور به نوبه خود دامنه آلودگی های زیست محیطی نیز بالطبع روند صعودی به خود خواهد گرفت . لذا تدوین آیین نامه ها و تعیین استانداردهای حد مجاز مصرف برای عنصر مورد نظر در تمامی زمینه ها به خصوص واردات فرآورده های صنعتی غذایی بایستی صورت گیرد و به طور مستمر در امر تولید و عرضه آنها کنترل های نظارتی بیشتری به عمل آید .

Determination of Cobalt in Crud Vegetables in Yazd City

Etminan Rad S[*], Mozaheb M[**].

[*]MSc in Parasitology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services
**MSc in Chemistry, Yazd Technical and Occupational Collage.

KEY WORD:
Spectrophotometer,
Spinach,
Cabbage,
Cobalt determination

Received: 26/11/1383
Accepted: 15/1/1384

Corresponding Author: Etminan rad S
E-mail: etminan _43@ yahoo.com

ABSTRACT

Introduction & Objective: Cobalt element contributes in the structure of vitamin B12 and can interfere with Fe+3 ions absorption. It is also important for the synthesis of hemoglobin and red blood cells. The aim of this study was to determine the level of cobalt in drinking water and crude vegetables in Yazd city.

Materials & Methods: A cross-sectional descriptive study was designed for this study. The types of vegetables which were tested in this study were spinach and cabbage. Samples from drinking water were taken as well. For determination of cobalt, synthetic spectrometric method was used based on the catalytical effect of cobalt on red-Pirogallol hydrogen peroxides (at pH=7) reaction.

Results: Results of this study showed that the amount of cobalt was $3.49x10^{-2}$ p. p. m for cabbage, $0.041x10^{-2}$ for spinach and 0.0121p. p. m for drinking water.

Conclusion: Findings of this study revealed that at present the amount of cobalt in these vegetables is less than the minimum allowed.

REFERENCES:

[۱] پاسالار ـ پ. در ترجمه چکیده بیوشیمی ، کلی ـ د (مؤلف). چاپ اول . تهران : انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳٦۷ ؛ ۱۸۸ و ۱۰۱ .

[۲] محمدی ـ ر . در ترجمه اصول بیوشیمی لنینجر، نلسون ـ ال ، کاکس ـ ام (مؤلفین) . ویراش سوم. جلد دوم . تهران : انتشارات آییژ،۱۳۸۳؛ ۷٥٤ و ٦۷۷ و ۸٤ .

[۳] رسولیان ـ ب ،حشوری ـ و، آذری یام ـ آ و همکاران. در ترجمه بیوشیمی هارپر مصور۲۰۰۳، موری ـ ر ، هارپر ـ ب (مؤلفین). ویرایش ۲٦ . چاپ اول. تهران: موسسه انتشاراتی تیمورزاده، نشر طبیب، ۱۳۸۲ ؛ ٥۱۰ ـ ٥۰٦ و ۱۱٤.

[4]Katblee M, Sylviascott S. Krause's food and nutrition and diet thrapy. 9th ed. USA: Sunders; 1996; 106 - 108 , 154 .

[5]Girousis S , Voularo Poulos A , Ayiannidis AK , etal. Determination of cobalt in vegetable foodstuff by differential pulse adsorptive voltammetry using alpha - benzyl dioxime sei total. Environ 1995 ;176 : 90 - 135.

[٦] قنبرپور ـ ع ر. سیستم‌های سینتیکی. چاپ اول . تهران : انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳٦٥ ؛ ۹۷ ـ ۷۰ .

[۷] خلخالی ـ م . واکنش های شیمیایی. چاپ اول . تهران : انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳٦۹ ؛ ۱۱٥ ـ۹۰.

[۸] ابطحی زاده ـ م ه . سینتیک شیمیایی. چاپ اول . تهران : مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳٦٤ ؛ ٤٥ ـ ۳۰ .

[9]Vinas'ncompollo P , Lopez Garcia I, Hernadezordoba M. Slurry - electrothermal Atomic absorption spectrometric determination of Aluminium and chromium in vegetables hydrogen proxide as amatrix modifier using hydrogen proxide as Amatrix modifier . Talanta 1995; 42: 527 - 533 .

[10]Karad alkan M , Gucer S . Selective preconcentration ratiom and determination of cobalt II using N , N - bis (2 - Hydroxy - 5 - Brome - benzyl) - 1 , 2 - diamine propane . Washington University .1995.

[11]Boikat U ,Fink A , Black N . Cesium and cobalt Trancfer From soil vegetation on permanent . Pastures Radiant Emviron Biophys 1985; 24 : 287 - 301 .

[12]Mascansoni D . Long term transfer from soil to plant of radio active corrosion products . Environ Pollute 1989; 57 : 62- 64 .

[13]Mermut AR , Jain JC , Song L , etal . Trace element concentrations of selected soils and fertilizers in Saskatchewan, Canada J Viron Qual 1996;25:845–853.

[14]Lontzy RJ , Mackenzie FT . Atmospheric trace metals : Global cycles and assessment of man's Impact . Geochemical et Cosomo Chemical Acta 1979 ;43 : 511 – 526.

[15]David T , Takuwa G, Sawula , etal. Determination of cobalt, nickle and copper in flowers , leaves , stem and Roots of plants using ultrasonic slurry sampling Electro thermal Atomic absorbtion spectrometery . Journal Analytical Atomic Spectromemetry Augest 1997;12: 850 - 854 .

[16]Susana S, Fabrizio Q, Carmen C ,etal. Concentration of NI and Co in crop plants qultivated in North Chile. Bol Soc Chile Qium 2002; 42; 279 – 281.

[17]Chester R , Berry AS , Murphy K . The distributions of particulate atmospheric trace metals and mineral aerosols over. The Indian Ocean Mar Chem 1991; 34 : 261 – 290.

[18]Bulimski R , KOT A , BloniaRZ J , etal . Study an Some Trace Elements in Home made Food Stuffs : Part VII . lead , cadmium , zinc , copper - vanadium and cobalt in vegetables and fruits . London: Churchill Livingstone; 1986; 503-543.

[19]Elli R , Moris ER , Hill AD , etal . Selected mineral Intakes of Adults African – American in the Washington , DC . Ariea J Food Comp Anal 1997; 10 : 334 : 342.

[20]Agency for Toxic substances and Disease Registry (ATSDR). USA Public Health Service. CRC Pess LLC 2002; 9 – 11.

[21]Barceloux D . Ambient water quality Guidelines for cobalt : Over view report ACT , section 2.Clin Texicol 1999; 37 : 201 – 216.

[22]Smith IC, Carson BL .Trace metals in the environment . Ann Arbor Science Publishers 1981; 22: 31-32.

[23]Gucer S , Esen T. Determination of some elements (cu , co , Mn, Ni , Zn) in Dried Apricot by FAAS . Euronalysis 1987 ; 1: 1-7.

[24]Grrow J, James W, Ralph A . Human nutrition and dietetics . 10th ed. London: Churchill Livingstone; 2001;276 - 807.

[25]Yaman M, Gucer S . Determination of cobalt in vegetables after activated carbon enrichment by flame atomic absorption spectrometry. Analysis 1995; 23:168 - 171.

[26]Yaman M, Gucer S . Determination of cadmium and lead in vegetables after activated - carbon enrichment by flame atomic absorption spectrometry. Analysis 1995;120: 101 - 105 .

[۲۷] پارسافر ـ غ م . سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک آماری. چاپ اول . اصفهان: مرکز انتشارات صنعتی .۱۳۷۱ ؛ ۷٥ ـ ٦۳ .