

Улаанбаатар хотод хамгийн их борлуулагдаж байгаа тамхины бүтээгдэхүүн дэх зэс, цайр, хар тугалга, кадмийн агуулгыг атомын шингээлтийн спектрийн аргаар тодорхойлсон дүн

Т. Мянганбаатар¹, Л. Даваасүрэн¹, Б.Үлэмжсонин¹, Л. Энхтөр¹, Barbara Wick^{2*}, Р. Галбадрах^{1*}

¹Монгол Улсын Их Сургууль, Физик электроникийн сургууль, Ерөнхий физикийн тэнхим, МУИС-ийн төв байр, өрөө 308, *Email: rgalaa@yahoo.com

²Монгол Улсын Их Сургууль, Газар Зүй, Геологийн Сургууль, Гео экологи, орчин судлалын тэнхим, МУИС-ийн 6 дугаар байр, өрөө 115, *Email: barbara.wick@kabelmail.de

Энэ ажилд атомын шингээлтийн спектрометрээр Улаанбаатар хотод хамгийн ихээр борлуулагдаж байгаа 11 нэр төрлийн тамхины бүтээгдэхүүн дахь зэс, цайр, хар тугалга, кадмийн агууламжийг тодорхойлж, Монголд үйлдвэрлэгдсэн Улаан шонхор, Цагаан шонхор, Алтан навчис янжуурт кадмийн агуулга харьцангуй өндөр (3,4~4,0 мкг/г) байгааг тогтоов.

Түлхүүр үгс: Тамхи, хүнд металл, атомын шингээлтийн спектрометр, микро долгионоор задлагч

I. ӨМНӨТГӨЛ

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын (ДЭМБ) 2002 оны судалгаагаар 1 тэрбум эрэгтэй, 250 сая эмэгтэй хүн тамхи татдаг бол тамхины тогтмол хэрэглээнээс үүдэлтэй өвчнөөр нас барагчдын тоо жилд 5 саяд хүрдэг нь нийт нас барагчдын 8 орчим хувь болдог байна. Манай улсад жилд 100 сая гаруй хайрцаг янжуурын барааны тэмдэгтийг тамхи үйлдвэрлэгч ба импортлогч нарт олгодог нь нэг хүнд жилд 40 хайрцаг янжуурын хэрэглээ ноогдоно гэсэн үг юм. Тамхины энэ маш өндөр хэрэглээг багасгахын тулд тамхины хорыг байнга сурталчлах, олон нийтийн газар тамхины хэрэглээг хорих, тамхины импорт ба худалдааны татварыг нэмэгдүүлэх гэх мэт цогц арга хэмжээг төр, засгийн хэмжээнд бодитой хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Үүний хажуугаар тамхины бүтээгдэхүүний чанар, стандартын урсгал хяналтыг чангатган хордуулах чанар нь стандарт хязгаараас хэтэрсэн тамхийг зах зээлээс татах, борлуулалтанд гаргахгүй байх гэх мэт арга хэмжээ авч байх шаардлагатай.

Тамхинд никотин, бохь гэх мэт үндсэн хорт бодисууд байхаас гадна тухайн тамхины навчийг хаана, ямар нөхцөлд тарьж ургуулснаас шалтгаалан дайвар хорт нэгдлүүд ба хүнцэл, мөнгөн ус, хар тугалга, хром, кадмий, кобальт гэх мэт хорт хүнд элементүүд ихээр агуулагдаж болно. Үйлдвэржсэн том хотын ойролцоо тариалангийн талбайд ургуулсан хүнсний ногоо, жимс, тамхины навч нь бохирдсон агаар, бохирдсон хур тундас ба хотын хаягдал бохир усыг тариалангийн

усжуулалтад дахин хэрэглэснээс үүдэн мөнгөн ус, хар тугалга, хром, кадми, кобальт зэрэг хүнд металлын бохирдол ихтэй байдаг [1]. Мөн фосфор ба азотын эрдэс бордоонд хүнд металлууд их хэмжээтэй байдаг тул эдгээр бордоогоор олон жил бордсон талбайн ургацад хүнд элементүүдийн, тухайлбал, кадмийн агуулга өндөр байдаг [2-8, 18].

Нэг хүнд ноогдох орлого багатай, хүн амын тоо, нягтрал ихтэй Хятад, Энэтхэг, Пакистан, Бангладеш, Иран зэрэг Азийн томоохон улсуудын хувьд таримал ургамлын антропогеник гаралтай хүнд металлын бохирдлын төвшин [9-17] олон улсын стандартаас [18,19] хавьгүй илүү хэвээр байсаар олон жил болж байна. Иймээс эдгээр орноос тамхи, хүнсний бүтээгдэхүүн импортлохыг аль болох хязгаарлах, эдгээр орноос импортоор нэгэнт орж ирсэн бүтээгдэхүүний хүнд элементийн агууламжийг онцгойлон хянаж шалгаж байх шаардлагатай юм.

Бид энэ ажилдаа Улаанбаатар хотод Kent (blue futura 8), Улаан шонхор, West (lights), Esse (lights), Mild seven (lights), Цагаан өргөө, LD (red), Parliament (night blue), Алтан навчис, Marlboro (lights), Дүнсэн тамхи нь борлуулалтаар дараалдаг болохыг томоохон худалдааны төвүүдээр явж асуулгын аргаар судлан тогтоож, эдгээр 11 нэр төрлийн тамхинд зэс, цайр, хар тугалга, кадмийн агууламжийг МУИС-ийн Орчны шинжилгээний лабораторид атом шингээлтийн спектрийн аргаар шинжлэн тодорхойлсон болно. Зэс ба цайр нь хүний

биед тодорхой хэмжээгээр агуулагдаж байх шаардлагатай биологийн идэвхт элементүүд хэдий ч хоол хүнс ба амьсгалын замаар хэтрүүлж хэрэглэвэл организмын биохимийн тэнцвэр алдагдаж элэг, бөөр, цөс, цусны өвчинд хүргэдэг. ДЭМБ ба НҮБ-ын Хүнс, Газар тариалангийн байгууллагын хүнсний хольцын экспертийн хамтарсан хорооны (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) гаргасан дүгнэлтээр хүний биеийн

жингийн кг тутамд авч болох хоногийн дээд тун (ХДТ) зэсийн хувьд 0.5мг/кг, цайрын хувьд 1мг/кг байна. Хар тугалга ба кадми нь бараг бүх дотоод эрхтнийг хордуулж архаг өвчин ба хорт хавдарт хүргэдэг хорт элементүүд тул биеийн жингийн кг тутамд авч болох ХДТ-г хар тугалгын хувьд 0,0036 мг/кг, кадмийн хувьд 0,001 мг/кг гэж JECFA-гаас маш багаар тогтоосон байдаг [20] билээ.

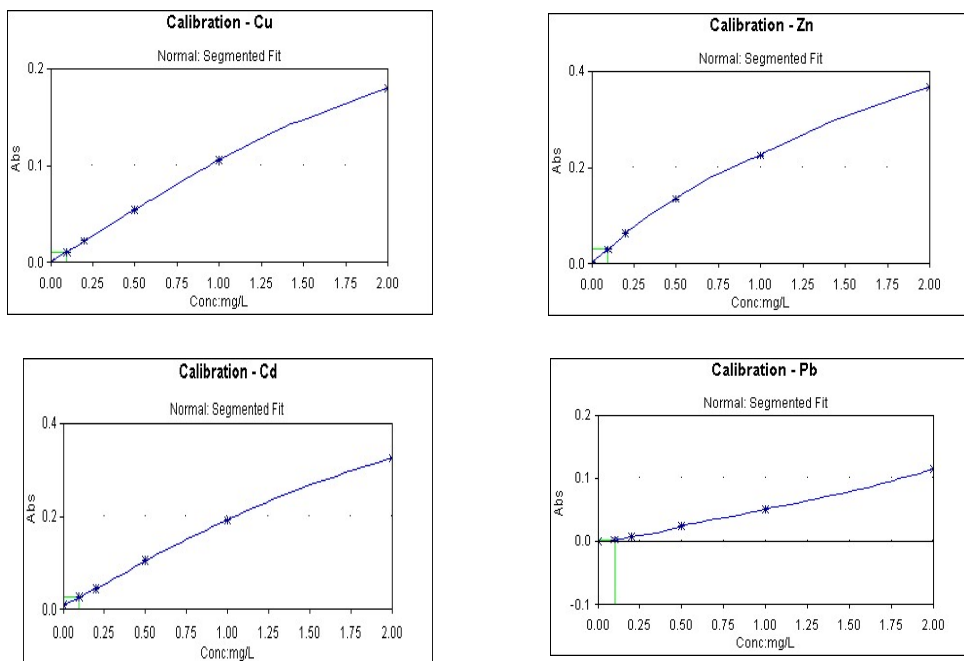
II. ТАМХИНЫ ДЭЭЖИЙГ ШИНЖИЛГЭЭНД БЭЛДЭХ БА ШИНЖЛЭХ АРГА АЖИЛЛАГАА

Бид судлагаанд сонгосон тамхины төрөл тус бүрээс хоёр хайрцгийг өөр өөр газраас худалдан авч хайрцаг бүрээс нэг ширхэг янжуур тохиолдлоор сонгон авч задлан иш ба цааснаас цэвэр тамхийг салгаж 0,1мг-ын нарийвчлалтай аналитик жингээр (LC 3200D, Sartorius) жигнэн анхны жинг олж хатаагч шүүгээнд (Т6200, Heraeus) 80°C температурт 3 цаг чийгийг хатаахад жингийн алдагдал 5-10 % байв. Хатаасан дээжийг алдагдалгүй бүрэн задалж шингэрүүлэхийн тулд дээжийг бөх савд хүчилтэй хамт хийж битүүмжлэн гаднаас нь микро долгионоор үйлчлэн уусгаж задлах орчин үеийн арга хэрэглэсэн болно. Ингэхдээ хатаасан дээж тус бүрээс 400 мг-ыг жигнэн авч хүчил, шүлт, даралт, өндөр температурт тэсвэртэй тефлон бөмбөгт хийнэ. Дээр нь сулруулаагүй азотын хүчил 4 мл, устөрөгчийн хэт исэл 1 мл, хлорлог хүчил (НСlO₄) 1 мл тус тус нэмж хийгээд тефлон бөмбөгийг тусгай таглагчаар битүүмжлэнэ. Битүүмжилсэн тефлон бөмбөгүүдийг микро долгионоор задлагч (MLS 1200, Milestone) дотор байрлуулан 6 алхамт программын дагуу задаргааг гүйцэтгэсэн болно. Дээжүүдийг 150Вт1мин-0Вт2мин-150Вт4мин -300Вт3мин-480Вт3мин-540Вт2мин алхмаар задласны дараа тефлон бөмбөгт нь 1 цаг байлгаж хөргөөд болгоомжтой онгойлгож, шингэрсэн дээжийг 50 мл-ийн шил саванд шилжүүлж юүлэн дээрээс нь 0,2М азотын хүчлийг зурааст хэмжээнд хүртэл нэмж дүүргэсэн болно.

Тундасгүй шахам тунгалаг уусмал болтлоо задарсан дээжүүд дэх зэс, цайр, кадмий, хар тугалгын агуулгыг атом шингээлтийн Solaar 5M спектрометрээр зэс, цайр, кадмий, хар тугалгын 0,1 мг/л, 0,2 мг/л, 0,5 мг/л, 1 мг/л, 2 мг/л, 5 мг/л стандарт уусмалуудын атом шингээлттэй жишин хэмжих замаар тодорхойлов. Стандарт уусмалуудыг 100 мг/л стандарт эх уусмалуудаас (Merck) 1 микролитр нарийвчлалтай микропипеткээр тунлан авч 1М азотын хүчилтэй тухайн харьцаагаар хольж сулруулах аргаар бэлтгэсэн болно. Хэмжилтийн үндсэн үзүүлэлтүүд ба жиших муруйнуудыг Хүснэгт 1 ба Зураг 1 -г элемент нэг бүрээр үзүүлэв.

Параметр	Cu	Zn	Cd	Pb
Долгионы урт (нм)	324.8	213.9	228.8	217.0
Бүртгэх спектрийн мужийн өргөн (нм)	0,5	0,5	0,5	0,5
Хөндий катодтой чийдэнгийн гүйдэл (мА)	10	15	15	8
Ацетилений зарцуулалт (литр/минут)	1,1	1,2	1,2	1,1

Хүснэгт 1. Тамхины бүтээгдэхүүн дэх зэс, цайр, кадмий, хар тугалгыг Solaar 5M спектрометрээр хэмжсэн параметрууд.



Зураг 1. Тамхины бүтээгдэхүүн дэх зэс, цайр, кадмий, хар тугалгыг Solaar 5M спектрометрээр хэмжихэд хэрэглэсэн жиших муруйнууд.

III. ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Тамхины 11 нэр төрлийн бүтээгдэхүүний хуурай, цэвэр жингийн грамм тутам ноогдох зэс, цайр, кадмий, хар тугалгын хэмжээг микрограммаар (мкг/г) илэрхийлснийг Хүснэгт 2-т нэгтгэв. Хүснэгтээс үзвэл хуурай тамхин дах тухайн элементийн агуулга зэсийн хувьд 0.3-16 мкг/г, цайрын хувьд 44-12 мкг/г хязгаарт, хар тугалгын хувьд 0.2 мкг/г- аас хэтрэхгүй байна. Стандарт хэмжээний нэг

ширхэг янжуурт 0.5 г орчим хуурай тамхи ороогдсон байдгийг тооцвол нэг хайрцаг янжуурт агуулагдах зэс 160 мкг, цайр 440 мкг, хар тугалга 2 мкг-аас хэтрэхгүй байгаа нь эдгээр тамхийг өдөрт 10 хүртэл хайрцаг татдаг архаг тамхичин хүний хувьд ч тамхинаас авах зэс, цайр, хар тугалгын тун JECFA-гийн тогтоосон ХДТ-гаас [20] хэтрэхээргүй байна.

Тамхины нэрс	Cu мкг/г	Zn мкг/г	Cd мкг/г	Pb мкг/г
Улаан шонхор	15.5 ± 0.2	38.8 ± 0.2	3.8 ± 0.2	≤ 0.2
Цагаан өргөө	12.6 ± 0.2	36.3 ± 0.3	3.6 ± 0.2	≤ 0.2
Алтан навчис	10.1 ± 0.3	29.4 ± 0.2	3.8 ± 0.2	≤ 0.2
Дүнсэн тамхи	0.3 ± 1.7	11.9 ± 0.3	0.8 ± 0.4	≤ 0.2
Esse (lights)	12.4 ± 0.2	29.1 ± 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
Mild seven (lights)	10.3 ± 0.2	30.3 ± 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
LD (red)	14.6 ± 0.2	28.9 ± 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
Kent (blue futura 8)	15.8 ± 0.2	43.1 ± 0.1	≤ 0.2	≤ 0.2
West (lights)	8.5 ± 0.3	26.8 ± 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
Parliament (night blue)	10.4 ± 0.3	26.9 ± 0.1	≤ 0.2	≤ 0.2
Marlboro (lights)	11.0 ± 0.2	39.6 ± 0.1	≤ 0.2	≤ 0.2

Хүснэгт 2. Тамхины 11 нэр төрлийн бүтээгдэхүүний хуурай, цэвэр жингийн грамм тутамд ноогдох зэс, цайр, кадмий, хар тугалгын хэмжээ, микрограммаар.

Харин кадмийн хувьд байдал нилээд өөр байгаа нь Хүснэгт 2-оос харагдаж байна. Монголд үйлдвэрлэсэн гэх Улаан шонхор, Алтан навчис, Цагаан өргөө янжуурт кадмийн агуулга 3.4 - 4.0 мкг/г байгаа нь импортын бусад янжуураас 10-аас доошгүй дахин их агуулгатай байна гэсэн үг юм. Нэг хайрцаг буюу 20 ширхэг монгол янжуур 40 мкг хүртэл кадмий агуулж буй нь хордолт үүсгэх аюултай өндөр төвшин юм. Жишээ нь JECFA-гийн тогтоосон шалгуураар 50 кг жинтэй хүний хувьд кадмийн хоногийн дээд тун 50 мкг тул хоногт 25 ширхэг монгол янжуур татдаг 50 кг жинтэй хүн кадмийн хордолтын баталгаат төвшинд байнга оршино гэсэн үг юм. 2009 онд Европын Холбоо кадмийн хувьд ХДТ-г багасгаж чангатган 0,36 мкг/кг [21] болгосон байна. Энэхүү Европын Холбооны стандартаар авч үзвэл 50 кг жинтэй хүн 9 ширхэг монгол янжуур татахад хоногийн хордолтын тунгаа авахаар байна.

Мөнгөн ус, хар тугалга, хромын хор хөнөөлийн тухай ойлголт олон нийтэд нэгэнт төлөвшсөн байдаг бол эдгээрээс хавьгүй хортой химийн элемент болох кадмийн талаар мэдээлэл бараг байдаггүй. Иймээс энэ элементийн хэрэглээ ба хор хөнөөлийн талаар энд товч тайлбарлая. Кадмий нь гялалзсан мөнгөлөг өнгөтэй тугалга мэт зөөлөн металл юм. Байгаль дээр цайр, хар тугалга, зэсийн хүдэр ба фосфоритод дагалдан оршдог. Цайрын хүдэрт кадмий 0,2-14 г/кг агуулгатай байдаг бол фосфорын бордоонд 0,01-0,2 г/кг хэмжээтэй байна. Цайрыг хүдрээс нь хайлуулах үед кадмий дагалдах металл хэлбэрээр тунаж гардаг. Голчлон энэ аргаар дэлхийд жилд 20 мянган тонн орчим кадмий олзворлож байна. Кадмийн хайлш ба нэгдлүүдийг цөмийн реактор, лазер, нарны зай, олон дахин цэнэглэдэг зай, өнгөт дэлгэц, хагас дамжуулагч электроник элементийн гэх мэт өндөр технологийн салбарт хэрэглэдэг.

Металл кадмий нь шүлтлэг ба давслаг орчинд зэвэрч идэгддэггүй бол кадмийн нэгдлүүд нь механик хүчлэл, температур, хэт ягаан туяаны үйлчлэлд тэсвэртэй. Иймээс кадмий ба кадмийн нэгдлүүд нь түрэмгий орчинд зориулсан ган ба пластик эд ангийн

найрлага болон гадаргуугийн хучлагад орж хамгаалах, бэхжүүлэх үүрэг гүйцэтгэнэ. Кадмийн сульфид ба селенид нь шил шаазан, пластик, өнгөт хэвлэл, уран зургийн салбарт өргөн хэрэглэдэг наранд ганддаггүй шар, улбар ба улаан будаг юм. Нийт олзворлосон кадмийн дөрөвний гурвыг никель-кадмийн олон дахин цэнэглэдэг цахилгаан зай хураагуур (NiCd rechargeable battery) үйлдвэрлэхэд хэрэглэдэг бол үлдэх хэсгийн дийлэнхийг будаг үйлдвэрлэхэд зарцуулдаг байна.

Кадмий нь хэдийгээр ахуй болон техник технологид ингэж өргөн нэвтэрсэн хэдий ч хавдар үүсгэгч нэгдүгээр зэргийн хорт элементийн нэг юм[18, 21]. Хүний биед хүнс болон амьсгалын замаар орж ирсэн кадмий голчлон бөөр ба элгэнд 30 жил орчим саатан хуримтлагддаг. Эдгээр эрхтэний эсүүдэд цайр, зэс зэрэг биологийн идэвхит металлын атомууд агуулсан металлтионен хэмээх уураг (протейн) байдаг. Кадмийн атомууд хүний организм дахь металлтионен ба бусад уургаас цайр, зэс зэрэг металлын атомуудыг шахан гаргаж орыг нь эзэлдэг байна. Ингэж кадмийтсан уураг нь биохимийн хэвийн биш үйл ажиллагаа явуулснаар эс хордох буюу үхнэ. Хордсон ба үхсэн эсүүд бүхий эд эрхтэн үүргээ гүйцэтгэж чадахгүйд хүрч организмыг бүхэлд нь өвчлүүлдэг. Жишээ нь кадмийгаар хордсон бөөр кальцийг шингээн барих чадваргүй болж ясны сийрэгжилтэд хүргэнэ. Өнгөрөгч зууны эхэн үеэс Японд Жинзү голын хөндийгөөр цагаан будаа тарьж амьдардаг хүмүүсийн дунд “итай-итай” буюу монголчилбол “ёо-ёо” гэдэг өвчин дэлгэрчээ. Энэ өвчин эхлэхдээ хөл нуруугаар өвдөх ба хөлийн чөмөгт яснууд яваандаа зөөлөрч хэврэгшин биеийн жинг даахгүй тахийснаар хүн хэвтэрт орно. Хэвтэрт орсны дараа ясны хэврэгшил улам хурдацтай явагдаж ердийн ханиах, найтаахад хугарах хэмжээнд хүрэх ба эцэстээ цус ба бөөрний дутагдлаас өвчтөн нас бардаг байна. Тухайн бүс нутгийн ямар нэг онцлог нянгаас ёо-ёо өвчин үүсдэг байх хэмээн олон жил төөрөгдөн хайсны эцэст 1960-аад онд Жинзү голын ус ба цагаан будаанд кадмий их хэмжээтэй байсантай холбоотой болохыг тогтоожээ. Жинзү голын эх ундрагын уул нуруунд зэс, цайр, хар тугалга, алт, мөнгө олзворлох уурхайнууд кадмийн хүдэржилттэй шороог ил гарган орхисноос кадмий бороонд угаагдан голд нийлж усыг хордуулж байснаас,

металл хайлуулах үйлдвэрүүд ашигласан усаа хангалтгүй цэвэрлэн голд нийлүүлж байснаас ёо-ёо өвчин гарсан байна [22].

Манай улсад кадмийн олзворлолт, импорт, кадмийтай бүтээгдэхүүний хэрэглээ, устгал саармагжуулалтын хяналтын тогтолцоо байдаггүй. Манай хил, гааль кадмийг “визгүй” нэвтрүүлдэг юм. Энэ бол дотоодын хяналт сул хөгжсөн (авилгад идэгдсэн) өмнөд хөршөөсөө ихэнхи өргөн хэрэглээний бараагаа татдаг манай орны хувьд санаа зовоохоор асуудал билээ. Ялангуяа олон жил фосфорын бордоо

IV. ДҮГНЭЛТ

Судлагаанд сонгон авсан тамхины 11 нэр төрлийн бүтээгдэхүүний хуурай, цэвэр жингийн грамм тутам ноогдох тухайн элементийн агуулга зэсийн хувьд 0.3-16 мкг/г, цайрын хувьд 44-12 мкг/г хязгаарт, хар тугалгын хувьд 0.2 мкг/г-аас хэтрэхгүй байгаа нь эдгээр тамхинаас авах зэс, цайр, хар тугалгын хоногийн тун JECFA-гийн тогтоосон ХДТ-гаас [20] хэтрэхээргүй байна.

Харин Монголд үйлдвэрлэсэн гэх Улаан шонхор, Алтан навчис, Цагаан өргөө янжуурт

хэрэглэсэн талбайн тамхины навч, жимс, хүнсний ногоо, шар, улбар, улаан будаг, ийм өнгөтэй хүүхдийн тоглоом, пластик ба синтетик материал, мөнгөлөг гялгар металл гоёл чимэглэл, зүүлт, гар утасны ба зөөврийн компьютерийн гээд бүх төрлийн олон дахин цэнэглэгдэх хуурай зайнуудад онцгой анхаарч, импортлогч нараас кадмийгүйн баталгааг шаардаж байх хэрэгтэй юм.

кадмийн агуулга 3.4 - 4.0 мкг/г байгаа нь импортын бусад янжуураас 10-аас доошгүй дахин их юм. Нэг хайрцаг буюу 20 ширхэг монгол янжуур 40 мкг хүртэл кадмий агуулж буй нь хордолт үүсгэх аюултай өндөр төвшин юм. JECFA-гийн тогтоосон шалгуураар 50 кг жинтэй хүний хувьд кадмийн хоногийн дээд тун 50 мкг тул хоногт 25 ширхэг монгол янжуур татдаг 50 кг жинтэй хүн кадмийн хордолтын баталгаат төвшинд байнга оршино гэж дүгнэхээр байна.

Ашигласан материал

1. A.G. Kachenko and B. Singh, HEAVY METALS CONTAMINATION IN VEGETABLES GROWN IN URBAN AND METAL SMELTER CONTAMINATED SITES IN AUSTRALIA. Water, Air, and Soil Pollution 169: 101-123 (2006).
2. Pan, W.L., R.G. Stevens and K.A. Labao. 2001. Cadmium and Lead uptake by wheat and potato from P and waste-derived Zn fertilizers. 222nd American Chemical Society Meeting Aug. 26-31, 2001, Chicago, USA.
3. Rayment G.E.; Best E.K.; Hamilton, D.J. Cadmium in fertilizers and soil amendments. Proc. RACI Chemistry International (1. Environmental Chemistry Division Conference), Brisbane, August 1989.
4. Schroeder, H.A.; Balassa, J.J. Cadmium: uptake by vegetables from super phosphate and soil. *Science*, 1963, 140: 819-820.
5. Stenstrom, T.; Vahter, M. Cadmium and lead in Swedish commercial fertilizers. *Ambio*, 1974, 3:90-91.
6. Swain, D.J. The trace-element content of fertilizers. Technical communication No. 52. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England, 1962.
7. Williams, C. H.; David, D.J. The effect of superphosphate on the cadmium content of soils and plants. *Aust. J. Soil Res.*, 1973. 11: 43-56.
8. Williams, C.H.; David, D.J. The accumulation in soil of cadmium residues from phosphate fertilizers and their effect on the cadmium content of plants. *Soil Sci.*, 1976, 121: 86-93.
9. Muhammad Farooq, Farooq Anvar and Umer Rashid, Appraisal of heavy metal contents in different vegetables grown in the vicinity of an industrial area Pakistan Journal of Botany, 40(5), 2099-2106, (2008).
10. Ashok Kumar, I.K. Sharma et al., Heavy metal contamination of vegetable foodstuffs in Jaipur (India), *EJEAFChe*, 8(2), [96-101], 2009.
11. M. Tabari, A. Salehi, and A.R. Ali-Arab, Effects of waste water application on heavy metals (Mn, Fe, Cr and Cd) contamination in a black locust stand in semi-arid zone of Iran, *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(4): 382-388, 2008.
12. Seyed Esmael Mahdavian*, R.K. Somashekar, Heavy metals and safety of fresh fruits in Bangalore city, India-a case study, *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*, Vol.1, No V, pp 17-27, Sept. 2008.
13. J. Pandey, Usha Pandey, Accumulation of heavy metals in dietary vegetables and cultivated soil horizon in organic farming system in relation to atmospheric deposition in a seasonally dry tropical region of India, *Environ Monit Assess* 148:61-74, 2009.
14. H. Lokeshwari and G. T. Chandrappa*, Impact of heavy metal contamination of Bellandur Lake on soil and cultivated vegetation, *Current Science*, Vol. 91, No 5, Sept 2006.
15. Erum Zahir, Iftikhar Imam Naqvi and Sheikh Mohi Uddin, Market basket survey of selected metals in

16. fruits from Karachi city (Pakistan), Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. 5, No 2, 47-52, 2009.
17. Harun Ciftci and Ali Olcucu, Determination of Iron, Copper, Cadmium and Zinc in some Cigarette brands in Turkey, Intl Journ of Sci and Techn, Vol.2, No 1, 29-32, 2007.
18. Humo Ajab, Sadia Yasmeen, Asim Yaquab et al., Evaluation of trace metals in tobacco of local and imported cigarette brands used in Pakistan by spectrophotometer through microwave digestion, The Journal of Toxicological Sciences, Vol. 33, No 4, 415-420, 2008.
19. Soisungwan Satarug, Scott H. Garrett, Mary Ann Sens, and Donald A. Sens, Cadmium, Environmental Exposure, and Health Outcomes, Environmental Health Perspectives, Vol. 118, Number 2, pp 182-190, 2010.
20. <http://www.inchem.org/pages/icsc.html>
21. <http://www.inchem.org/pages/jecfa.html>
22. http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902396126.htm
23. <http://en.wikipedia.org/wiki/Itai-itai>