International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
العدد Volume 34
المجلد Part 1
ابريل April 2024
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

دراسة مستويات بعض المعادن الثقيلة الموجودة في غبار اسمنت مصنع المرقب

www.doi.org/10.62341/rman2527

رجب ابوجناح، مبروكة حديدان، نجاة ابوراس
كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا
reabujnah@elmergib.edu.ly

الملخص

في هذه الدراسة قد تم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (الرصاص والنيكل والنحاس) في غبار اسمنت أحد المصانع باستخدام جهاز الامتصاص الذري. حيث تم أحد ثلاث عينات من مدخنة المصنع وبمواقع مختلفة وأزمنة مختلفة. فوجد ان أكثر العناصر الثقيلة الموجودة في العينة الاولى (اعلى المدخنة) هو الرصاص حوالي (30.7 ملجم/لتر) ثم يأتي بعده النيكل (6.9 ملجم/لتر) والنحاس (1.697 ملجم/لتر). اما في العينة الثانية (منتصف المدخنة) تناقص تركيز الرصاص قليلا ولكنه لا يزال أكثر المعادن الموجودة في هذه العينة (30.1 ملجم/لتر). وكذلك في العينة الثالثة (أسفل المدخنة) يتناقص تركيز الرصاص قليلا (29.7 ملجم/لتر) ثم يأتي بعده النحاس والنيكل. حيث ان كل المعادن المدروسة كانت ضمن الحد المسموح به من المنظمة العالمية للصحة النيكل (200 ملجم/كجم) و النحاس(100ملجم/كجم) عدا الرصاص (5 ملجم/كجم) فهو اعلى من الحد المسموح به.

الكلمات المفتاحية: مصنع الأسمنت، غبار الأسمنت، الهضم الرطب، المعادن الثقيلة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 34 العدد
Part 1 المجلد
April 2024 ابريل
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

Study of the levels of some heavy metals present in the cement dust of Al-Mergib factory

www.doi.org/10.62341/rman2527

Rajab Abujnah, MabrukaHadidan, NajatAburas

College of Science, Elmergib University, Al-Khums, Libya
reabujnah@elmergib.edu.ly

Abstract
In this study, the concentrations of heavy metals (lead, nickel, and copper) in the cement dust of a factory were estimated using an Atomic Absorption Spectrophotometer technique. Three samples were taken from the factory chimney at different locations and times. The first sample revealed the highest concentration of elements during examination (on the upper part of the chimney) is lead (about 30.7 mg/l), nickel (6.9 mg/l), and copper (1.697 mg/l). The lead concentration decreased slightly in the second sample (mid-chimney), but it is still the most abundant element in this sample (30.1 mg/l). And in the third sample (below the chimney), the lead concentration decreased slightly (29.7 mg/l), then Cooper, and Nickel. All the metals studied were within the World Health Organization (WHO) limit nickel (200 mg/l) and copper (100 mg/l), except for lead (5 mg/l), higher than the permissible limit
Keywords: Cement factory, Cement dust, Wet digestion, Heavy metals

المقدمة

الأنشطة البشرية مثل التعدين وتصنيع الأسمنت والزراعة والنقل وغيرها تسبب في انبعاث كميات كبيرة من الغبار الذي يحتوي على المعادن الثقيلة الى الغلاف الجوي. والتي قد تصل الى المياه السطحية والجوفية والتربة وبالتالي قد تصل الى الانسان عن طريق الاستنشاق او السلسلة الغذائية. وتعد انبعاثات الجسيمات من الغبار إلى البيئة نتيجة سحق الحجر الجيري أثناء تصنيع الأسمنت مصدر قلق بيئي مع تزايد طلبات البناء.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

حيث ينتقل الغبار الى مسافات طويلة بسبب حجم جسيماته الدقيقة، وبالتالي يزداد اجمالي الجسيمات العالقة في الغلاف الجوي (صحيفة صدى الجبل 2012). وهكذا تعتبر مصانع الاسمنت الى الجانب العديد من الأنشطة البشرية الأخرى مصدرا محتملا للمعادن الثقيلة مثل الكادميوم (Cdو الكروم (Cr) و الرصاص (Pb) و النيكل (Ni) والنحاس (Cu) والزنك (Zn). غالبية هذه المعادن الثقيلة في غبار الأسمنت المنبعث من صناعات الأسمنت تأتي من المواد الخام وقد تم تجاهلها في الماضي (أ.عبدالمنعم،2005). يمكن أن ينتشر هذا الغبار على مساحات واسعة من خلال الرياح والأمطار ويتراكم في التربة و على النباتات (صناعة الاسمنت التقنية ، 2008) .عرَّف المعادن الثقيلة على أنها عناصر ذات كثافة مرتفعة نسبيًا مقارنةً بالماء، ومن ابرزها الكروم (Cr) والكادميوم (Cd) والخارصين (Zn) والرصاص (Pb) والنيكل (Ni) و النحاس (Cu) وهي معادن ذات خطورة سواء كانت في مركبات أو كعناصر أولية. توجد المعادن الثقيلة في الغلاف الجوي والغلاف الصخري والغلاف المائي والمحيط الحيوي على حد سواء. وتعرض البشر لسمومها من خلال الأنشطة البشرية كالتعدين مثلا (Godwill 2019) . حيت انها قابلة للذوبان عند درجات الحرارة المرتفعة في البيئات المائية، ولذلك يمكن امتصاصها من قبل الكائنات الحية دون انتباه لها. قد يتم التعرض لهذه المعادن من خلال وجودها بشكل طبيعي في البيئة، وفي بعض الأطعمة، والأدوية، والماء، وقد تدخل إلى الجسم بطرق مختلفة مثل التنفس أو الأكل أو من خلال امتصاصها عبر الجلد. ويؤدي التسمم بالمعادن الثقيلة الى مشكلات صحية خطيرة، وتشمل تلف الأعضاء والتغيرات السلوكية وصعوبات التفكير ومشاكل في الذاكرة. لذلك يتم استخدام تحليل المعادن الثقيلة في الجسم للكشف عن الأعراض التي يعاني منها المريض ويجدر التنويه أن الأعراض قد تختلف تأثيرها على الشخص اعتمادًا على نوع المعدن وكميته في الجسم. وكشفت الدراسات السابقة عن وجود معادن ثقيلة في أنسجة الخياشيم والكبد والعضلات لأنواع مختلفة من الأسماك في النظم البيئية البحرية الملوثة، و بمجرد دخول المعادن الثقيلة في السلسلة الغذائية مما يساعد على تراكمها في جسم الإنسان عند تناوليه الأسماك (Geoffrey2020). ان تراكم النحاس في الجسم يسبب داء ويلسون. و تصاب معظم النساء بالاكزيما نتيجة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

استعمالهن المجوهرات والاكسسورات التي تحتوي على النيكل. وأكثر المعادن سمية للغاية هو الرصاص حيت يؤدي التعرض الطويل له ولأملاحه الدائبة اعتلال الكلية وآلام في البطن وضعف الاصابع والرسغين و الكاحلين، والتعرض الي تراكيز عالية منه قد يؤدي الي الموت او الاجهاض للنساء الحوامل و يمكن أن يسبب تلف الدماغ والكلى وانخفاض في إنتاج الهيموغلوبين وخصوبة الذكور. يدخل الرصاص جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق والابتلاع ويتراكم في الكبد والكلى والعظام حتى حوالي العقد الخامس من العمر. هناك أدلة قوية على أن التلوث بالرصاص يمكن أن يؤدي إلى سلوك عدواني في الحيوانات يمكن أن يحدث أيضا في البشر (Amartey,2011،Wufem, 2016 ، Assi 2016). و الحد الادنى منه1.0 ملجم/لتر. و يسبب الكادميوم تلف الكلى وتدهور العظام لأنه يؤثر على استقلاب الكالسيوم وبالتالي فإن تحليل هذه المعادن الثقيلة وغيرها في التربة والنباتات الغذائية في المناطق التي يحتمل أن تكون ملوثة بها على وجه الخصوص أمر حيوي مهم .

صناعة الاسمنت :

يبدأ إنتاج الأسمنت باستخراج المواد الخام وطحنها في المحجر الواقع بالقرب من أعمال الأسمنت. مع تحديد نسبة المواد الخام بالضبط و بذلك ينتج الخليط، و من الممكن إضافة مواد تصحيح مثل الرمل وخام الحديد والطين اذا لزم الامر. بغض النظر عن المواد الخام الطبيعية وفي بعض الاحيان يتم استخدام مواد النفايات التي تحتوي على الجير والسيليكات والحديد كبديل للمواد الخام. ويطحن هذا الخليط من المواد الخام (وجبة خام) وفي نفس الوقت يتم تجفيفه في المرسب الكهروستاتيكي في المصب ، تم تفصل الوجبة وتنقل لاحقا إلى صوامع الوجبات الخام. و يتم إدخالها في الفرن الدوار الدى تتم فيه عملية الاحتراق (الاحتراق الأولي في نهاية الفرن) بالوقود الاحفوري(1250 إلى 1599 درجة مئوية) وجزئيا أيضا في بداية الفرن الدوار (الاحتراق الثانوي) و بدلك قد تكون تشكلت حبيبات الكلنكر. تتدفق غازات المداخن الساخنة الناتجة عن الاحتراق للمواد الصلبة عبر الفرن الدوار في الاتجاه المعاكس. يجب تبريد الكلنكر الذي يغادر الفرن

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

الدوار (Barnes 2022, Brandt1995). ويعتبر الجبس والحجر الجيري والرماد المتطاير للفحم أهم مكون للأسمنت البورتلاندي.

الهدف من هدا البحث

مصنع اسمنت المرقب يعد أحد مصادر تلوث الهواء في مدينة الخمس حيت ينتج المصنع العديد من الملوثات الغازية والصلبة من خلال مدخنته التي ترتفع 20 متر عن سطح الارض وبدلك فهو مصدر رئيسي لتلوت البيئة المحيطة وهدا البحت يسلط الضوء على غبار الاسمنت ومكوناته من المعادن الثقيلة.

طرق ومواد الدراسة

تم جمع العينات من مصنع اسمنت المرقب الذي يقع في المدخل الغربي لمدينة الخمس عند توقف المصنع لفترة الصيانة وقد اخدت ثلاثة عينات من مدخنة المصنع وهي المدخنة التي يخرج منها الغازات والغبار اثناء العمل حيث تم جمعها في أكياس بولي إيثيلين نظيفة تحمل علامات للتخزين وتجفيفها في الميكروويف لمدة نصف ساعة

اخدت ثلاثة عينات من كومة الغبار المترسب داخل المدخنة على الشكل التالي:

- العينه رقم (1) الطبقة العليا وهو الغبار المترسب في الفترة الزمنية الاخيرة
- العينه رقم (2) الطبقة الوسطى وهو الغبار المترسب قبل الطبقة العليا بفترة زمنية غير معروفة
- العينة رقم (3) الطبقة السفلية وهو الغبار المترسب بفترة زمنية طويلة

المواد الكيميائية والكواشف المستخدمة في هضم العينات في هذا العمل البحثي هي HNO_3 (98%) H_2SO_4 (69%) و محاليل قياسية (1000 ملجم / لتر) من املاح النترات للمعادن الثقيلة (Pb و Cu و Ni) وماء مقطر لتخفيف العينات المهضومة ولإعداد المحاليل القياسية للمعادن الثقيلة وكذلك لشطف الأواني الزجاجية وزجاجات العينات.

و في هذه الدراسة تم تحديد تركيز معادن ثقيلة في غبار الأسمنت باستخدام جهاز الامتصاص الذري. حيت تم استخدام أكياس البولي إيثيلين لجمع عينات غبار الأسمنت.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

و الميكروويف لهضم العينة. تم استخدام دوارق حجمية أثناء تخفيف العينة وإعداد محلول قياسي معدني. و استخدام الملاط مع المدقة لطحن غبار الأسمنت ومنخال ذو حجم (0.5 مم) لفصل الجسيمات الأكبر حجما. تم استخدام ميزان حساس بدقة (± 0.0001 جم) لوزن العينات المعالجة ، كما استخدام مخبار مدرج والماصة لقياس أحجام مختلفة من محاليل العينات والكواشف الحمضية والمحاليل القياسية للمعادن الثقيلة. و ورق الترشيح لترشيح العينات المهضومة ، وتم إجراء عملية الهضم في جهاز ساحبة الغازات. و استخدام جهاز الامتصاص الذري (varian spectra AA 55 B) لتحديد تراكيز المعادن الثقيلة (Pb و Cu و Ni) باستخدام لهب الأسيتيلين الهوائي.

عملية هضم العينة

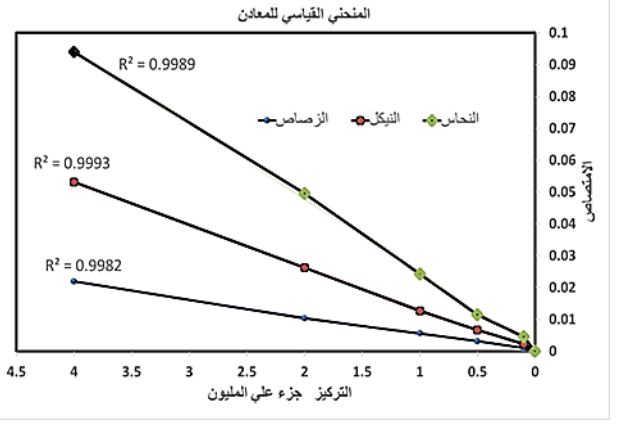
لتقدير تراكيز النيكل و النحاس و الرصاص نقلت 5 جرام من غبار أسمنت مصنع المرقب الى أنابيب الهضم و اضيف اليها 10 مل من حامض النيتريك المركز و 2 مل حامض الكبريتيك و سخنت في فرن الميكروويف (micro wave oven) لمدة 30 دقيقة ثم رشحت و نقل الراشح الي دورق حجمي سعة 100 مل و اكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة الحجمية.

تحضير المحاليل القياسية

تم تحضير المحاليل القياسية من 1000 ملجم / لتر من المعادن الثقيلة ذات الأهمية من أملاحها. تم استخدام المعايير الوسيطة للحصول على معايير عمل من خمس نقاط لكل معدن. وبعد ذلك تم تحليل Pb و Cu و Ni باستخدام جهاز الامتصاص الذري. حيث تم رسم العلاقة بين تراكيز المحاليل القياسية (مللجم/لتر) والامتصاصية كما مبين في شكل (1)،

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م



الشكل (1) يبين العلاقة بين تراكيز المحاليل القياسية(مللجم/لتر) والامتصاصية

تقدير تراكيز المعادن الثقيلة

قيست تراكيز الرصاص ،النحاس ، النيكل ، باستخدام جهاز الامتصاص الذري (varian spectra AA 55 B) بالحقن داخل اللهب و استخدمت 5 تراكيز قياسيه من هذه العناصر من خلال التحليل الكيميائي بأستخدام جهاز الامتصاص الذري الذي اجرى في (معمل الكيمياء البيئية بقسم علوم البيئة في كلية العلوم –الخمس) لعينات غبار الاسمنت لمصنع المرقب تم اخذ حوالي 5 جرام من كل عينة و تم تكرار هذه العمليه 3 مرات.

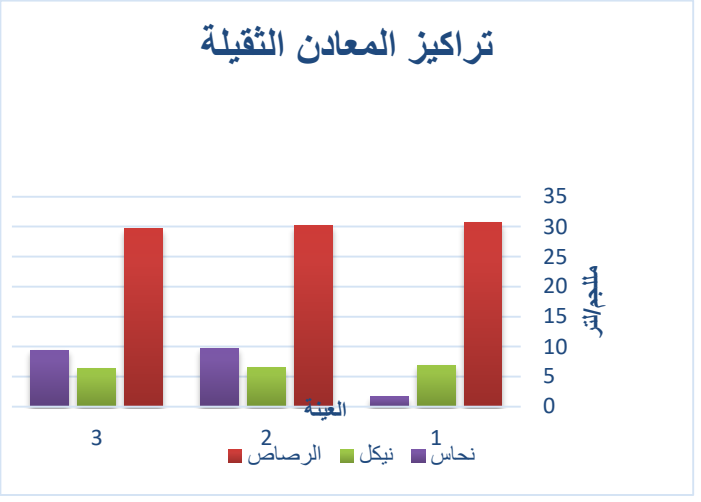
النتائج والمناقشة

جدول (1) حساب تراكيز المعادن الثقيلة(مللجم/لتر) في عينات غبار الاسمنت لمصنع المرقب

العينة/المعدن	رصاص	نيكل	نحاس
العينة (1)	30.7	6.9	5.52
العينة (2)	30.1	6.56	9.73
العينة (3)	29.7	6.36	9.41

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م



الشكل(2) تراكيز المعادن الثقيلة(مللجم/لتر) في عينات غبار الاسمنت لمصنع المرقب

حيث لوحظ أن أكثر المعادن الثقيلة الموجودة في العينة (1) كما هو موضح بالشكل 2 هو معدن الرصاص حوالي (30.7 ملجم/لتر) تم يأتي بعده النيكل و النحاس و نلاحظ في العينة رقم (2) تناقض في التركيز الرصاص و لكنه لا يزال اكثر المعادن الموجودة حوالي (30.1ملجم/لتر) وايضا في العينة رقم (3) يكون الرصاص اكتر المعادن الثقيلة الموجودة حوالي (29.7 ملجم/لتر).هل يمكن لعامل الزمن ان يكون سبب لهذه الفروقات او يمكن ان تكون مياه الامطار سبب في هذا ايضا لان تم جمع العينات من داخل المدخنة المعرضة للامطار و العوامل الجوية الاخري.

وقد تمت مقارنة تراكيز المعادن الثقيلة (الرصاص ، النحاس و النيكل) في غبار اسمنت مصنع المرقب في هذه الدراسة كما هو مبين في الجدول (1) مع تركيزهن في غبار اسمنت بعض الدول (الولايات المتحده الامريكيه ، نيجيريا ، ايران و اثيوبيا) الموضح في الجدول (2) .

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

جدول (2) يبين مقارنة تراكيز بعض المعادن الثقيلة (ملجم/كجم) في غبار الاسمنت ببعض الدول (Fikadu, 2021)

المعدن	امريكا	نجيريا	ايران	اثيوبيا
رصاص	3.03	3.86	51.3–59.3	255– 649
نحاس	23.7	6.92	NR	450–472
نيكل	47.5	17.3	15.2	172

ونلاحظ ان مستوى الرصاص في دراستنا كان اقل مقارنة باثيوبيا و ايران و لكن اعلى من نتائج المتحصلة عليها امريكيا و نيجريا. وكان متوسط تركيز النيكل في دراستنا (6.6 ملجم/لتر) وهو من ضمن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (200 ملجم/كجم) واقل من نتائج الدول المدكورة. ونلاحظ متوسط تركيز النحاس في هده الدراسة (8.22ملجم/لتر) من ضمن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (100ملجم/كجم) وهو ايضا اقل من الدول السابقة

الخلاصة

نلاحظ كما مبين في الجدول (1) بعض الاختلافات او الفروقات في نفس المعادن الثقيلة الموجودة في كل العينات مثل (النيكل – النحاس– الرصاص) اختلاف بسيط حيث ان هذه العينات تم جمعها من نفس المصدر و نفس المكان لكن اخذت بترتيب معين . العينة رقم (1) من اعلى المدخنة و العينة رقم (2) من وسط المدخنة و العينة رقم (3) من اسفل المدخنة. حيث كان متوسط تركيز الرصاص في دراستنا الحالية لغبار اسمنت مصنع المرقب (30.16 ملجم/لتر) وهذا أعلى من الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (5 ملجم/كجم) (Cipurkovic, 2014). وممكن ان تكون المواد الخام (الحجر الجيري والطين و الرمل) سببا في ذلك اما باقي العناصر المدروسة فهي ضمن الحد المسموح به. ويرجح اختلاف في تراكيز هذه المعادن بين دراستنا و دراسة الدولالسابقة الى الاختلاف في المواد الخام المستخدمة في صناعة الاسمنت والتي تؤخد من اماكن مختلفة و والاختلاف في طريقة صناعة الاسمنت.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

الشكر وتقدير

الشكر موصول الى قسم علوم البيئه بكلية العلوم جامعة المرقب والعاملين بمصنع اسمنت المرقب

المراجع:

أ. تودريس (2008 صناعة الاسمنت التقنية ، ميامي فلوريدا)

عبدالمنعم ، د.عبدالعزيز و م. اشرف (2005 المجلة العربية للعلوم و الهندسة –مصر) بحث بعنوان (تأثير استبدال غبار الاسمنت على المواد الكيميائية و الخصائص الفيزيائية و قوة ضاغطة من بورتلاند و الخبث و الاسمنت)

شركة اسمنت هومبولدت (2006) ورقة بيانات السلامة الصحية للاسمنت البورتلاند

صحيفة صدى الجبل (2012 –12–17)

Amartey, E.O.; Asumadu-Sakyi, A.B.; Adjei, C.A.; Quashie, F.K.; Duodu, G.O.; Bentil, N.O. Determination of heavy metal concentration in hairpomades on the Ghanaian market using atomic absorption spectrometry. *Br. J. Pharmacol. Toxicol.***2011**, 2, 192–198.

Assi, M.A.; Hezmee, M.N.M; Haron, A.W.; Sabri, M.Y.M.; Rajion, M.A. The detrimentaleffects of lead on human and animal health. *Vet. World***2016**, 9, 660-671

Barnes P, Structure and Performance of Cements, Applied Science Publishers, London and New York, 1983.

Brandt AM, Cement-Based Composites: Materials, Mechanical and Performance, 1st edition, E& FN Spon, London, 1995.

Bull. Chem. Soc. Ethiop. **2022**, 36(3), 487-501

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 25/ 2/2024م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 27/ 3/2024م

Cipurkovic, A.; Trumic, I.; Hodzic, Z.; Selimbasic, V.; Djozic, A. Distribution of heavymetals in portland cement production process. *Adv. Appl. Sci. Res.***2014**, 252–259.

Geoffrey K. Kinuthia, Veronica Ngure, Dunstone Beti, and others (21/5/2020), "Levels of heavy metals in wastewater and soil samples from open drainage channels in Nairobi, Kenya: community health implication", Scientific Reports, Retrieved 23/1/2022.

GodwillAzehEngwa, PaschalineUdoka Ferdinand, Friday NwekeNwalo and others (19/6/2019), "Mechanism and Health Effects of Heavy Metal Toxicity in Humans", Intech Open, Retrieved 23/1/2022.

TsehayFikadu, BirhanuMekassa (2022)Determination of heavy metals in cement dust, top soil and teff around Habesha and Mugher cement factory, Oromia regional state,EthiopiaBull. Chem. Soc. Ethiop. **2022**, 36(3), 487-501.

Wufem, B.M.; Ibrahim, A.; Maina, H.M.; Gungsat, N.J.; Barnabas, N.J. Distribution of heavymetals in cultivated soils around Ashaka cement factory in Gombe state, Nigeria. *Int. J. Chem. Stud.* **2016**, 4, 116–120.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية