LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

http://aif-doi.org/LJEEST/060113

دراسة مستويات بعض المعادن الثقيلة في غبار اسمنت مصنع المرقب

رجب ابوجناح ، مبروكة حديدان ، نجاة ابوراس

ARTICLE INFO

Vol. 6 No. 1 June, 2024
PagesA (1- 4)

Article history:
Revised form 07 December 2024
Accepted 31 Decembe 2024
reabujnah@elmergib.edu.ly
mehadidan@elmergib.edu.ly
nmaburas@elmergib.edu.ly

Keywords: Cement factory, Cement dust, Wet digestion, Heavy metals

© 2024 LJEEST. All rights reserved.
Peer review under responsibility of LJEEST

الملخص

في هذه الدراسة قد تم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (الرصاص و النيكل و النحاس) في غبار اسمنت احد المصانع باستخدام جهاز الامتصاص الذري . حيت تم اخد ثلاث عينات من مدخنة المصنع و بمواقع مختلفة و أزمنة مختلفة . فوجد ان اكثر العناصر الثقيلة الموجودة في العينة الاولى (اعلى المدخنة) هو الرصاص حوالي (30.7 ملجم/لتر) ثم ياتي بعده النيكل (6.9 ملجم/لتر) و النحاس (1.697ملجم/لتر). اما في العينة التانية (منتصف المدخنة) تناقص تركيز الرصاص قليلا ولكنه لا يزال اكثر المعادن الموجودة في هذة العينة (30.1 ملجم/لتر) . وكدلك في العينة الثالثة (اسفل المدخنة) يتناقص تركيز الرصاص قليلا (29.7 ملجم/لتر) ثم ياتي بعده النحاس و النيكل. حيت ان كل المعادن المدروسة كانت ضمن الحد المسموح به للمنظمة العالمية للصحة عدا الرصاص فهو اعلى من الحد المسموح به.

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

Rajab Abujnah[1] , Mabruka Hadidan[2] , Najat Aburas[2]

In this study, the concentrations of heavy metals (lead, nickel, and copper) in the cement dust obtained from one of the plants were estimated using an Atomic Absorption Spectrophotometer technique. Three samples were taken from the factory chimney at different locations and times. It was found that the highest concentration of elements present in the first sample (above 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 metallic found 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 WHO limit, except for lead, higher than the permissible limit.

المقدمة

الأنشطة البشرية مثل التعدين وتصنيع الأسمنت والزراعة والنقل و الى إلخ تسبب في انبعات كميات كبيرة من الغبار الذي يحتوي على المعادن الثقيلة الى الغلاف الجوي . والتي قد تصل الى المياه السطحية و الجوفية والتربة وبالتالي قد تصل الى الانسان عن طريق الاستنشاق او السلسلة الغدائية. وتعد انبعاثات الجسيمات من الغبار إلى البيئة نتيجة سحق الحجر الجيري أثناء تصنيع الأسمنت مصدر قلق بيئي مع تزايد طلبات البناء. حيت 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 الكاميوم (Cd) و الكروم (Cr) و الرصاص

(Pb) و النيكل (Ni) والنحاس (Cu) والزنك (Zn) (Kinuthia, 2020) .غالبية هذه المعادن الثقيلة في غبار الأسمنت المنبعث من صناعات الأسمنت تأتي من المواد الخام وقد تم تجاهلها في الماضي (أ.عبدالمنعم مجلة العربية للعلوم و الهندسة ,2005). يمكن أن ينتشر هذا الغبار على مساحات واسعة من خلال الرياح والأمطار ويتراكم في التربة و على النباتات (أ.توديس ,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) . حيث 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. وتصاب معظم النساء بالاكزيما نتيجة استعمالهن المجوهرات والاكسسورات التي تحتوي على النيكل. واكثر المعادن سمية للغاية هو الرصاص حيث يؤدي التعرض الطويل له ولاملاحه 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 (Wufem, 2016، Amartey,2011 ، 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 .

يبدأ إنتاج الأسمنت باستخراج المواد الخام و طحنها في المحجر الواقع بالقرب من أعمال الأسمنت. مع تحديد نسبة المواد الخام بالضبط و بدلك 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 الدوار (Barnes 2022, 1995 Brandt). ويعتبر الجبس و الحجر الجيري والرماد المتطاير للفحم أهم مكون للأسمنت البورتلاندي.

مصنع اسمنت المرقب يعد احد 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 البحث يسلط الضوء على غبار الاسمنت ومكوناته من المعادن الثقيلة

موقع الدراسة وجمع العينات

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 و الغبار 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 العلية وهو الغبار المترسب في الفترة الزمنية الاخيرة
- العينه رقم (2) الطبقة الوسطة وهو الغبار المترسب قبل الطبقة العلية بفترة زمنية غير معروفة
- العينة رقم (3) الطبقة السفلية و هو الغبار المترسب بفترة زمنية طويلة

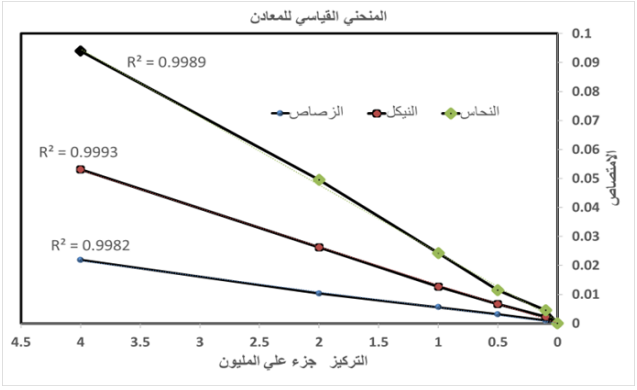
المواد الكيميائية والكواشف المستخدمة في هضم العينات في هذا العمل البحثي هي)%69(H_2SO_4 (98%) HNO_3 و محاليل قياسية (1000 ملجم / لتر) من املاح النترات للمعادن الثقيلة (Pb و Cu و Ni) وماء مقطر لتخفيف العينات المهضومة ولإعداد المحاليل القياسية للمعادن الثقيلة وكذلك لشطف الأواني الزجاجية وزجاجات العينات.

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

هضم العينات

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 تم رشحت و نقل الراشح الي دورق حجمي سعة 100 مل و اكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة الحجمية.

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. و بعد ذلك تم تحليل Pb و Cu و Ni باستخدام جهاز اتامتصاص الذري.



الشكل (1) تركيز المحاليل القياسي (ملجم/لتر) للمعادن الثقيلة

تقدير تراكيز المعادن الثقيلة

قيست تراكيز الرصاص ,النحاس , النيكل , بأستخدام 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 اخد حوالي 5 جرام من كل عينة و تم تكرار هذه العمليه 3 مرات.

النتائج و المناقشة

لوحظ ان اكثر المعادن الثقيلة الموجودة في العينة (1) هو معدن الرصاص حوالي (30.7 ملجم/لتر) تم يأتي بعده النيكل و النحاس و نلاحظ في العينة رقم (2) تناقص في التركيز الرصاص و لكنه لا يزال اكثر المعادن الموجودة حوالي (30.1ملجم/لتر) وايضا في العينة رقم (3) يكون الرصاص اكثر 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.

جدول (1) حساب تراكيز المعادن الثقيلة (ملجم/لتر) في عينات غبار الاسمنت

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

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) .

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 المذكورة. 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 زقم (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 اعلى 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 دلك

اما باقي العناصر المدروسة فهي ضمن الحد المسموح به. ويرجح اختلاف في تراكيز هذه المعادن بين دراستنا و دراسة الدول السابقة الى الاختلاف في المواد الخام المستخدمة في صناعة الاسمنت والتي تؤخد من اماكن مختلفة و والاختلاف في طريقة صناعة الاسمنت.

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 hair pomades 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 detrimental effects 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

Cipurkovic, A.; Trumic, I.; Hodzic, Z.; Selimbasic, V.; Djozic, A. Distribution of heavy metals 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.

Godwill Azeh Engwa, Paschaline Udoka Ferdinand, Friday Nweke Nwalo and others (19/6/2019), "Mechanism and Health Effects of Heavy Metal Toxicity in Humans", Intech Open, Retrieved 23/1/2022.

Tsehay Fikadu, Birhanu Mekassa (2022) Determination of heavy metals in cement dust, top soil and teff around Habesha and Mugher cement factory, Oromia regional state,Ethiopia Bull. Chem. Soc. Ethiop. **2022**, 36(3), 487-501.

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