الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على مدينتي المكلا والشحر- اليمن

محسن عبد الله الجهري

قسم الكيمياء – كلية التربية – عدن . جامعة عدن/اليمن

(NJC)

(تاريخ الاستلام 2007/10/28) (تاريخ القبول 2008/1/7)

الخلاصة

تهدف الدراسة إلى تقدير عنصر الرصاص في الغبارالمترسب على مدينتي المكلا والشحر ، محافظة حضرموت ، اليمن . في الفترة من بداية شهر ديسمبر 2003 الي نهاية شهر ابريل 2004 . تم جمع عينات الغبار من على سطوح البنايات ورفوف المنازل القريبة من الشوارع وعلى ارتفاعات تتفاوت مابين 2- 4 أمتار من سطح الأرض. جمع الغبار المترسب بواسطه فرشاة بلاستيكية . وتم حساب تركيز عنصر الرصاص في الغبار المترسب باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي . أظهرت النتائج تفاوت في تركيز الرصاص في الغبار المترسب على مدينة المكلا حيث بلغ متوسطه العام 239.7 ميكروجرام/جرام وقد سجل حي الشهيد أعلى متوسط شهري للتركيز(308.6 ميكروجرام/ جرام) .في حين سجل حي العمال اقل متوسط شهري للتركيز(141.6ميكروجرام / جرام).

كذلك سجلت مدينة الشحر تفاوت في تركيز الرصاص في ترسبات الغبار حيث بلغ متوسطه العام 118 ميكروجرام/جرام . وقد سجل حي السدة أعلى متوسط شهري للتركيز (173 ميكروجرام / جرام) ، و كان متوسط التركيز الشهري الاقل في حي المحضار (51 ميكروجرام / جرام) . تم تفسير اختلاف التراكيز المقاسة عن غيرها من الدول العربية والعالمية بانه يعود الى الموقع الجغرافي والكثافة السكانية والمرورية والانشطة الاقتصادية .

Abstract

The aim of this study is to determine the content of lead in fallen dust particles upon Al-Sheher and Mukalla cities in Hadramout governerate in Yemen , from december 2003 to april 2004.The fallen dust particles were collected by plastic brush from the houses roof, at hieght of 2-4 meters approximatlly .The amount of lead is determined using the flame atomic absorption spectrophotometry (FAAS) method.

The results show that the concentration of lead in the fallen dust particles upon Mukalla city varies among different city district, it was (308.6µg/g) in Fowa district, where as (141µg/g) in Al-ommal district. and the range of concntration of lead for five mounth it was (239.7µg/g).

Also the content of lead in the fallen dust particles upon Al-sheher city varies among different city district, it was (173µg/g) in AL- seda district, whereas in Al-mahthar district it was (51) µg/g) , and the range of concntration of lead for five mounth it was (118µg/g).

The low overall average content of lead in the fallen dust particlesas compared with other Araband forgen conutries can be attributed to the geographical location of the conutries .population and traffic density,and their economical situations and activities.

المقدمة:

شهدت السنوات الاخيرة وعيا متزايدا واهتماما عالميا كبيرا بدراسة الاخطار البيئية والتلوث البيئي واثره على حياة الأنسان .الرصاص معدن ثقيل جدا ولم تحدد له لحد الآن وظيفة معروفة داخل الجسم البشري ويمتص الرصاص عادة من قبل الانسجة الرخوة وبتراكيز إعلى في الكلى . عند تعرض تعرض الانسان لهذا العنصر لفترة طويلة فان تراكيزه تزداد وتتراكم في العظام والاسنان والشعرمع كمية قليلة في الدماغ .

ان سرعة التخلص من هذا العنصر من قبل الجسم البشري وعن طريق الكلى بطئية جدا لذلك فان التعرض اليه لفترة طويلة يعرض الانسان لاخطار صحية كبيرة ([1]).ان سرعة تراكم الرصاص في جسم الانسان مع الزمن مع أحتمالية تراكمه في الدماغ ولو بنسب واطئة إضافة إلى بطئ سرعة تخلص جسم الانسان منه يجعل عملية منع تراكمه في البيئة وتخليص البيئة منه أمرا مهما للغاية([2]). ترسبات الغبار المتساقط او غبار الطرقات اوغبار الشوارع هو الجزيئات الصلبة الكتيمة غير المنفذة التي تنتشر في الغلاف الجوي وتترسب فيما بعد على اسطح المنازل او ارصفة الطرقات في البيئات الحضرية ([3]) . تنشا هذة الجسيمات من تاكل الابنية وتاكل التربة وتفتتها بفعل الرياح وعوامل التعرية المختلفة ومن الانشطة البشرية المختلفة ، مثل بناء الشوارع والابنية المختلفة او تجديدها ومن حركة السيارات ([4]) . تعتبر ترسبات الغبار المتساقط من الملوثات الخطيرة في البيئات الحضرية وذلك بسبب جزيئاتة التي قد تجد طريقها الي الجهاز التنفسي للانسان او تترسب على جلده وتمرضة لاحتواءئها على تراكيز مرتفعة من العناصر الثقيلة السامة كالرصاص والكادميوم والزنك والنيكل ومن الملوثات العضوية كالهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات ([5]).اعتبرالكثير من الباحثين وجود العناصر الثقيلة في ترسبات غبار الشوارع مؤشرا على التلوث العام للبيئات الحضرية بهذه العناصر . يعتبر الرصاص من المعادن غير الضرورية للانسان وله سمية قاتلة على الانظمة البايولوجية ([6]). يتحرر من مصادره المختلفة مؤديا الى ازدياد مستويات هذا العنصر في الترب والنباتات الموجودة على جانبي الطرق العامة ([7]) وفي الغبار المستقر في الشوارع ([8]) . وكمثل العناصر الأخرى . فأن تلوث التربة بالعناصر الثقيلة غير قابلة للاسترداد لذا فأن تراكيز هذا العنصر تأخذ بالزيادة في النباتات والحيوانات ويدخل إلى السلسلة الغدائية مؤديا إلى بعض الأمراض .افضت دراسة غبارالشوارع في مدينة مانشستر في العام 1975 الى وجود تراكيز متساوية ومرتفعة نسبيا من الرصاص في كافة المدن الحضرية ([9]).وفي دراسة عن مدينة ثيسالونكي وجد ان الرصاص من العناصر الاكثر تركيزا في في جزيئات ترسبات غبار الشوارع ([10]) . واشارالمدهش الي وجود الرصاص في الغبار المتساقط على مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية حيث بلغ معدلة 66.8 ميكروجرام/جرام ([11]). كذلك اشار خليل واخرون الي وجود تراكيز تتراح بين 100- 272 ميكروجرام/جرام من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على شوارع مدينة الموصل بجمهورية العراق ([12]).

تهدف هذه الدراسة البحثية الى تقدير تركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على شوارع وأحياء مدينتي المكلا والشحر، محافظة حضرموت ،الجمهورية اليمنية . خلال الفترة من بداية شهر ديسمبر 2003م وحتى نهاية شهر ابريل 2004م . حيث تعد مدينتي المكلا والشحر اقدم و اكبر مدن ساحل حضرموت في الجمهورية اليمنية .ويتوقع ان تعاني من التلوث ببعض العناصر الثقيلة وخاصة الرصاص نتجية للتطور

وزيـادة حجـم النـشاط الـصناعي والتجـاري ومارافقهما من زيادة كبيرة فـي حركـة النقـل والمواصلات .

منطقة الدراسة :

تعتبر كل من مدينتا المكلا والشحر من اكبـر مدن ساحل محافظة حضرموت ـ اليمن .وتقـع مدينة المكلا ، عاصمة المحافظة علـى خـط طول $49^0.08$ وعلى دائرة عرض $14^0.32$ ، تبلغ مساحتها المعمورة حـوالي 14 كيلـومتر مربـع ويسكنها 184.635 نسمة استناداً إلى تعداد عام 2004م. ويتصف مناخها بارتفـاع فـي درجـة الحرارة وبقلة هطول الأمطار ، حيث يبلغ المعدل الشهري للحرارة بـين 24 – 36 $م^0$ ورطوبـة نسبية بين 50 – 80 وفترة سـطوع شمـسي 7.6 ساعة. و تقع مدينة الشحر إلى الشرق من مدينة المكلا ، وتبعد عنها بنحو 62 كم. تقع على خط طول37 . 49^0 وعلى دائرة عرض $14^0.44$ تبلغ مساحتها المعمورة تقريباً 12 كيلومتر مربـع ويسكنها 73482 نسمة استناداً إلى تعداد عـام 2004م. تتصف المدينة بمناخ يمتاز بارتفاع في درجة الحرارة وبقلة هطول الأمطار ، حيث يبلغ المعدل الـشهري للحـرارة بـين 20 – 35 $م^0$.ورطوبة نسبية بين 50 – 80 وفترة سـطوع شمسي 7.6 ساعة.

لاختيار مواقع أخذ العينات تم القيام بمـسح ميداني أولي لا كثر من 100 موقع في أحياء كل من المدينتين لتحديد العوامل البيئيـة والمناخيـة والبشرية المؤثرة على حركة الغبار فيها مثـل حركة الرياح ونوعية البناء والأنشطة العمرانية والصناعية وكثافة الحركـة المروريـة وحالـة الشوارع من حيث تنظيمها وتعبيدها ، وبعد عملية الرصد والمسح تم اختيار 25 محطة في كل مدينة و بواقع خمس محطات لكل حي من أحياء المدينة وهي : فوه و الشهيد والسلام و أكتوبر والعمال في مدينة المكلا . والمحضار و السدة و الـشفق وليبيا و الغربية في مدينة الشحر.

طرائق العمل

جمع العينات

تم جمع عينات الغبار من علـى سـطوح ورفوف البنايات القريبة من الـشوارع وعلـى ارتفاعات تتراوح مابين 2-4 أمتار من سـطح الأرض وبواسطة فرشاة بلاستيكية صغيرة . تـم جمع عينات الغبار أسبوعياً ولمدة واحد وعشرون أسبوعاً وللفترة من بداية شهر ديـسمبر 2003م حتى نهاية ابريل 2004م . تم جمع العينـات الاسبوعية خلال الشهرالواحد و لكل محطة على حدة وتم حفظها في علب بلاستيكية ([11]).

تحليل العينات

تم تجفيف عينات الغبارالمتساقط شهريا عند 180°م لمدة ليلة كاملة. ثم وزن (1) جرام مـن كل عينه ، واضيف اليه (10 مل) من حمض النيتريك المركز النقي (BDH). ثم غلي عند درجة حرارة 150°م لمدة ساعتين . وبعـد اتمام عملية الهضم تم ترشيح المحلـول بـورق ترشيح نوع Whatman GF/A . ثم أكمل الحجم بالماء المقطر الى 100 مل ([13]) . كذلك تم تحضير محاليل المعـايرة (البلانـك) (حمـض النيتريك + الماء المقطر) وتم ترشحيها بـنفس ورق الترشيح . كمـا تـم تحـضير محاليـل الرصاص القياسـية المخففـة مـن محلـول الرصاص القياسي (1000 ppm) من شـركة (BUCK) الأمريكيـة . اسـتخدم جهـاز الامتصاص الذري اللهبي(ACCUSYS 211) من صنع شركة (BUCK) الأمريكيـة لقيـاس تركيز الرصاص في محاليـل العينـات. ويبـين الجدول (1) ظروف عمل الجهاز .

جدول (1) : الخصائص الجهازية لقياسات طيف الامتصاص الذري

الصفة / العنصر	الاستيلين (l/min)	الهواء (l/min)	الطول الموجي (nm)	عرض الفتحة (nm)	تيار المصباح (mA)
الرصاص	2	17	283.3	0.7	30

النتائج والمناقشة :

تركيز الرصاص في ترسبات الغبارالمتساقط على مدينة المكلا

أظهرت نتائج التحاليل الكيمائيـة لترسـبات الغبار المتساقط شهريا على أحياء مدينة المكـلا جدول (2) احتواءه علـى الرصـاص بتراكيـز متفاوتة خلال فترة الدراسة من بداية شهر ديسمبر 2003م إلى نهاية شهر ابريل 2004م . ويلاحظ تسجيل حي فوه على اعلى تركيز للرصاص في ترسبات الغبار المتساقط خلال شـهر فبرايـر 2004 وقد بلغ 560 ميكروجرام / جرام . بينما سجل ادنى تركيز في شهر مارس 2004 وقد بلغ 77 ميكروجرام / جرام . ويقـدر المتوسـط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبـار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 299.2 ميكروجـرام / جـرام . ويحتـل هـذا المحتـوى مـن الرصـاص فـي ترسـبات الغبارالمتساقط المرتبة الثانية مقارنة ببقية أحيـاء المدينة .

وفي حي العمال تفاوت تركيز الرصاص فـي ترسبات الغبار المتساقط شـهريا خـلال فتـرة الدراسة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير2004 وقد بلغ 178 ميكروجرام / جرام . بينما سجل أدنى تركيـز خـلال شـهر ابريل 2004 . وقد بلـغ 78 ميكروجـرام / جـرام . ويقـدر المتوسـط الـشهري لتركيـز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خـلال فتـرة الدراسـة كاملـة 141.6 ميكروجرام / جرام . ويعتبر هذا المحتوى مـن الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط الأدنـى مقارنة ببقية أحياء المدينة ويحتل المرتبة الخامسة .

جدول(2): تركيز الرصاص في الغبار المتساقط شهريا على أحياء مدينة المكلا (ميكروجرام /جرام)

الحي	الشهر					المتوسط الشهري للاحياء	المتوسط العام للمدينة
	ديسمبر 2003	يناير 2004	فبراير 2004	مارس 2004	ابريل 2004		
فوه	516	174	560	77	169	299.2	239.7
الشهيد	400	218	541	159	225	308.6	
السلام	125	220	442	143	226	231.2	
أكتوبر	192	175	383	186	159	219	
العمال	123	171	178	158	78	141.6	

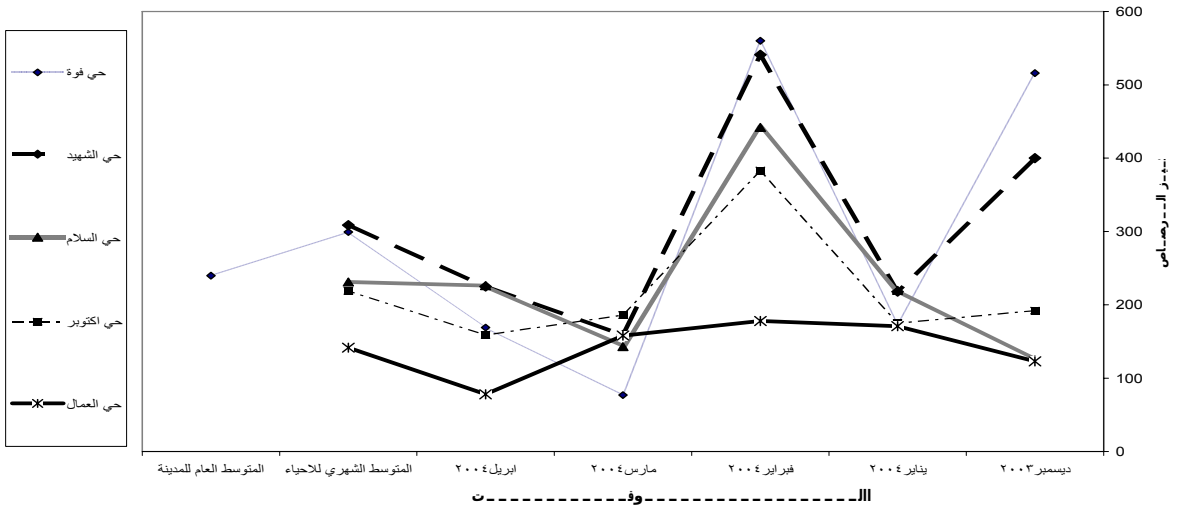
وفي حي السلام احتوت ترسبات الغبار المتساقط على الرصاص بتراكيز متفاوتة خلال فترة الدراسة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 442 ميكروجرام / جرام . بينما سجل أدنى تركيز خلال شهر ديسمبر 2003 وقد بلغ 125 ميكروجرام / جرام . يقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة بـ 231.2 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الثالثة بين أحياء المدينة .

وفي حي أكتوبر أظهرت النتائج احتواء ترسبات الغبار المتساقط على الرصاص بتراكيز متفاوتة خلال فترة الدراسة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 383 ميكروجرام / جرام. بينما سجلت أدنى التراكيز خلال شهر ابريل 2004 وقد بلغ 159 ميكروجرام / جرام . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة بـ 219 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الرابعة بين أحياء المدينة .

وكذلك في حي الشهيد احتوت ترسبات الغبار المتساقط عليه على الرصاص بتراكيز متفاوتة خلال فترة الدراسة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 541 ميكروجرام / جرام . بينما سجل أدنى تركيز خلال شهر مارس 2004 وقد بلغ 159 ميكروجرام / جرام . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 308.6 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الاعلى مقارنة ببقية الاحياء .

بشكل عام لقد تفاوت تركيز الرصاص في الغبار المتساقط شهريا على احياء المدينة خلال فترة الدراسة و بلغ مابين 77 إلي 560 ميكروجرام / جرام . وبمتوسط عام على مستوى جميع الاحياء (المدينة) مقداره 239.7 ميكروجرام/ جرام. ويوضح الشكل (1) تركيز الرصاص في الغبار المتساقط شهريا على احياء هذه المدينة بيانيا .

شكل (١) تركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط شهريا على مدينة المكلا (مليجرام / جرام)



تركيز الرصاص في الغبارالمتساقط على مدينة الشحر

أظهرت نتائج التحاليل لترسبات الغبار المتساقط شهريا على أحياء مدينة الشحر الجدول (3) احتواءه على الرصاص بتراكيز متفاوتة خلال فترة الدراسة . سجل حي السدة أعلى تركيز للرصاص في ترسبات الغبار المتساقط وذلك في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 305 ميكروجرام / جرام . وادنى تركيز للرصاص افي شهر مارس 2004 وقد بلغ 51 ميكروجرام / جرام . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 173 ميكروجرام / جرام . ويعتبر هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط الأعلى مقارنة ببقية أحياء المدينة ويحتل المرتبة الاولى .

جدول(3): تركيز الرصاص في الغبار المتساقط شهريا على أحياء مدينة الشحر(ميكروجرام / جرام)

الحي	الـــشـهر					المتوسط الشهري للأحياء	المتوسط العام للمدينة
	ديسمبر2003	يناير2004	فبراير2004	مارس2004	ابريل2004		
المحضار	27	90	108	15	15	51	118
السدة	162	245	305	51	102	173	
الغربية	123	285	303	45	27	157	
ليبيا	90	138	237	18	27	102	
الشقق	93	132	225	27	57	107	

وفي حي المحضار تفاوت تركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط شهريا ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 108 ميكروجرام / جرام ، وادناه في شهري مارس وابريل وقد بلغ 15 ميكروجرام / جرام. ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 51 ميكروجرام / جرام . ويعتبر هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط الأدنى مقارنة ببقية أحياء المدينة .

وفي حي الغربية احتوت ترسبات الغبار على الرصاص بتراكيز متفاوتة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 303 ميكروجرام / جرام . وادناه في شهر ابريل وقد بلغ 27 ميكروجرام / جرام . . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 157 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الثانية بين أحياء المدينة .

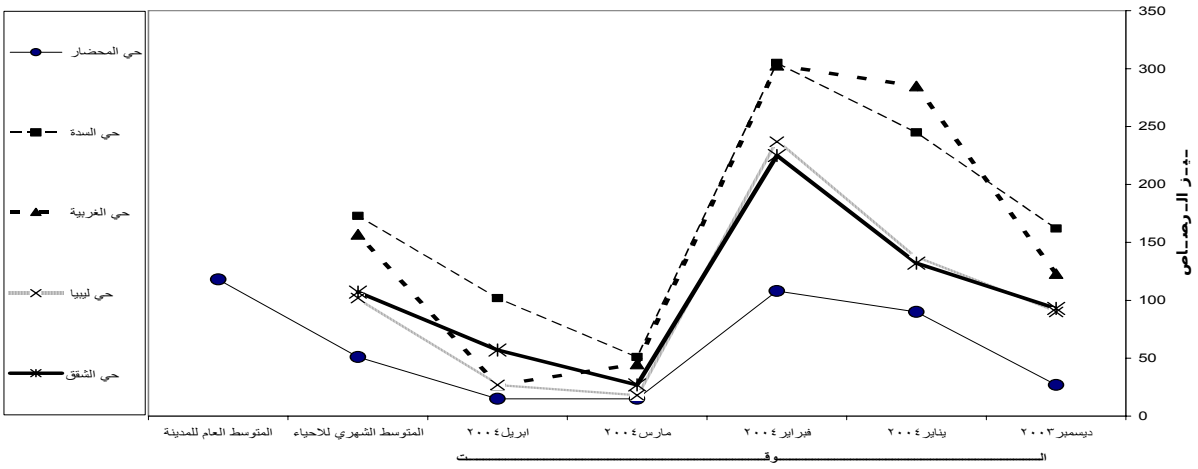
وفي حي ليبيا احتوت ترسبات الغبارالمتساقط على الرصاص بتراكيز متفاوتة ، حيث سجل

أعلى تركيز للرصاص في شهر فبراير 2004 وقد بلغ 237 ميكروجرام / جرام. وادناه في شهرمارس وقد بلغ 18 ميكروجرام / جرام . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 102 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الرابعة بين أحياء المدينة .

وفي حي الشقق احتوت ترسبات الغبار المتساقط على الرصاص بتراكيز متفاوتة ، حيث سجل أعلى تركيز للرصاص في شهرفبراير 2004 وقد بلغ 225 ميكروجرام / جرام . وادناه في شهرمارس وقد بلغ 27 ميكروجرام / جرام . ويقدر المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على هذا الحي خلال فترة الدراسة كاملة 107 ميكروجرام / جرام . ويحتل هذا المحتوى من الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط المرتبة الثالثة بين أحياء المدينة .

بشكل عام لقد تفاوت المتوسط الشهري لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على احياء المدينة خلال فترة الدراسة حيث بلغ مابين 51 إلى 173ميكروجرام / جرام . وبمتوسط عام على مستوى جميع الاحياء (المدينة) بلغ مقداره 118 ميكروجرام/ جرام. . ويوضح الشكل (2) تركيز الرصاص في الغبار المتساقط شهريا على احياء هذه المدينة.بيانيا .

شكل (٢) تركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط شهريا على احياء مدينة الشحر (مليجرام /جرام)



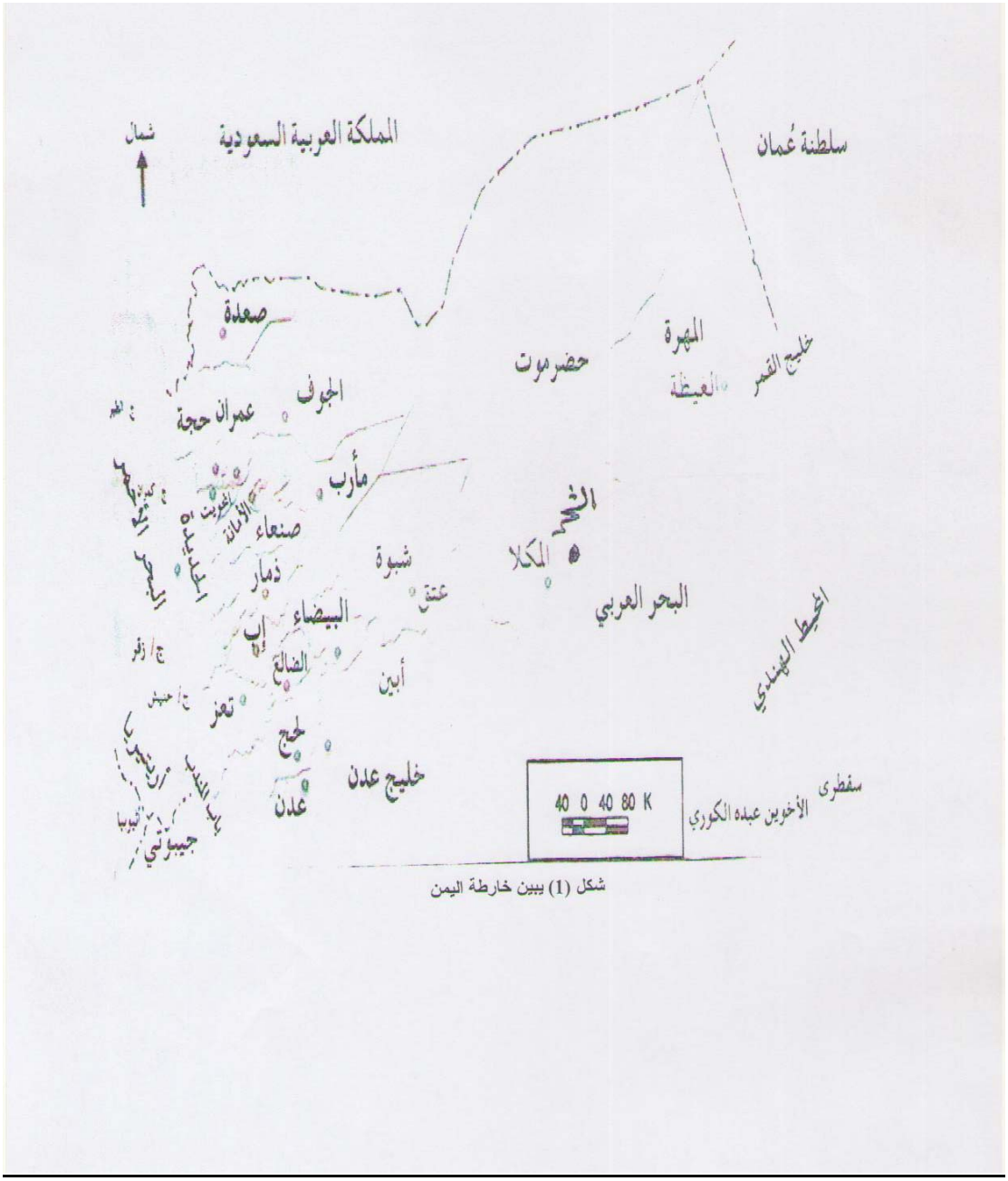
تظهر نتائج الدراسة ارتفاع المتوسط العام لتركيز الرصاص في ترسبات الغبار المتساقط على مدينة المكلا مقارنة بمدينة الشحرحيث يبلغ ذلك الارتفاع الى اكثر من الضعف .ويعتبر هذا الارتفاع مقبولا ومبررا وذلك لكبر مدينة المكلا من حيث المساحة والكثافة السكانية والمرورية وكذا كثافة الانشطة الاقتصادية الصناعية والتجارية فيها وانتعاش حركة البناء والعمران .

إذا ما قارنا تركيز الرصاص في الغبار المتساقط على المدينتين ببعض المدن والبلدان العربية والاجنبية الجدول (4) . نلاحظ التفاوت الكبير بينه وبين هذه المدن.

جدول (4) : تركيز الرصاص في الغبار المتساقط في بعض البلدان والمدن (ميكروجرام/جرام)

البلد	التاريخ	المدينة	التركيز	
			ادنى - اعلى	المتوسط
المملكة العربية السعودية	1984	جدة	7.5 - 925	
مصر	1985	-	56 - 1850	
الكويت	1985	السالمية	-	132.6
العراق	1989	الموصل	100 – 272.5	270.4
المملكة العربية السعودية	1997	الرياض	26 - 127	66.8
اليونان	1997	ثيسالونكي	191 - 653	519
اليونان	1997	اثينا	-	1318
	1997	بيراسي	-	1135
تركيا	2001	بورصا	-	210
الاردن	2004	منطقة الكرك	104- 609.4	11.2
الدراسة الحالية	2004	المكلا	77 - 560	239.7
	2004	الشحر	51-173	118

ففي مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية بلغ كمية الرصاص في الغبار المتساقط في العام 1997 مابين 26- 127 ميكروجرام /جرام وبمتوسط مقداره 66.8 ميكروجرام /جرام ([11]) . وفي مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية بلغ كمية الرصاص في الغبار المتساقط في العام 1984 مابين 75- 925 ميكروجرام /جرام .وفي الكويت في العام 1985 بلغ متوسط كمية الرصاص في الغبار 132.6 ميكروجرام /جرام . وفي جمهورية مصر العربية بلغ كمية الرصاص في الغبار المتساقط العام 1985مابين 56 - 1850 ميكروجرام /جرام ([14]) . وفي مدينة الموصل بجمهرية العراقية بلغ كمية الرصاص في الغبار المتساقط في العام 1989 مابين 100- 272.5 ميكروجرام /جرام وبمتوسط مقداره 270.4 ميكروجرام /جرام ([12]). وفي اليونان في مدينة ثيسالونسكي الصغيرة بلغ كمية الرصاص في الغبار المتساقط في العام 1997 مابين 191- 653 ميكروجرام /جرام وبمتوسط مقداره 519 ميكروجرام /جرام ، وبلغ معدل تركيز الرصاص في مدينتي اثينا وبيراسي لنفس الفترة حوالي 1318 ميكروجرام /جرام و1135 ميكروجرام /جرام على التوالي ([15]) . وفي مدينة بورصا التركية فقد بلغ تركيز الرصاص في ترسبات غبار الشوارع 210ميكروجرام /جرام ([16]).وفي الاردن في دراسة عن منطقة الكرك الصناعية اجريت العام 2004 فقد تفاوت تركيز الرصاص في ترسبات الغبار بحسب نوعية النشاط الصناعي وبلغ مابين 104الى 609.4 وبمتوسط مقداره 11.2 ميكروجرام /جرام ([17]) ويعتبر هذا التفاوت في محتوى الرصاص في الغبار الساقط على مدينتي المكلا والشحر ومقارنتة بتلك البلدان مقبولا ومبررا ويرجع ذلك الي اختلاف الموقع الجغرافي للمدن والبلاد واختلاف نشاطتها الاقتصادية والعمرانية وما يصاحبه من حركة موازية في البناء والعمران وحركة المرورية وغيرها من العوامل .



شكل (1) يبين خارطة اليمن

المصادر

1- Lead atomic absorption, specific report, Children Hospital (Washington D.C), The George Washington University Medical Center 1991.

2- Essa K.A., ***Eastern Mediterranean Health Journal*** .;1999,**5**, 798-802.

3 - DeMiguel, E. Ferreira-Baptistaa,L.. Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: A tropical urban environment. ***Atmospheric Enviroment.***; 2005, **39** , 4501- 4512.

4 - Harrison, R.M . Toxic metals in street and household dusts. The Science of the Total Environment.; 1979, **11** , 89–97.

5- Adachi, K., Tainosho, Y., Single particle characterization of size-fractionated road sediments. ***Applied Geochemistry.***; 2005, **20** , 849–859.

6- Kjellstorm ,1.C.G.Elinder and L.Friberg T. ***Env. Res***.; 1984 ,**33**, 284-295 .

7 -Harve, G.N. and Underdal B. ***Acta. Agric. Scand***.; 1976, **26**,18-25

8- Khalid, B.Y., Salih B.M and Hadad T.A. Lead and Cadmium contamination in Baghdad City, Dept .of Env. Pollution, Adhamiya, ***Iraq. Plant and soil*** .; 1981,**33**, 243-251

9- Day JP. Hart M, Robinson MS. Lead in urban street dust. ***Nature***.; 1975,**253 (5490)** , 5-343 .

10- Manoil E,Voutsa D,Samara C..Chemical characterization and source identification /apportionment of fine and coarse air particles in Thessaloniki, ***Greece Atmos Environ***.; 2002, **36**, 61- 949.

11- Al-Modiahsh ,S.M.(1997). Characteristics and composition of falling dust on Riyadh city .Saudi Arabia .***Journal of Arid Enviroments*** ,36 :211-223.

12- خليل ، نبيل فاضل .الـشاهري ، خالـد فتحي .الشاروك ، مروان محمد. التقـصي عن بعـض العناصـر الثقيلـة والنـادرة الموجودة في الترب والغبار المـستقر فـي الشوارع الرئيسية لمدينة الموصل .***مجلـة التربيـــةوالعلم*** .؛ 1989 ، **7** ، 11-24 . كلية التربية .جامعة الموصـل .الموصـل الجمهورية العراقية

13- Nageotte S.M. , Day J.P. Lead concentration and isotope ratios in street dust determined by electrochemical atomic absorption spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry. Analysis .; 1998, **123** ,59-62.

14-Akhtar, M.S., Mad any I.M. heavy metal in street and house in Bahrain .***Water, Air ,and Soil Pollution*** .;1993 ,**66** , 111-119.

15-Anagnostopoulou ,M.A .Philip Day. J . Lead concentration and isotope ratios in street dust in major citiesin Greece in relation to the use of lead in petrol .Science of the Total Enviroment.; 2006, **367**, 791-799

16-Arslan, H. Heavy metals in street dust in Brusa mTurkey ***Journal of Trace and Microprobe Techniques***.; 2001, **19 (3)**, 439-445

17-Al-Khashman O.A. Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate, Jordan ***Atmospheric Environment*** .; 2004, **38**, 6803-6812 .