قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة في الغبار المترسب على النباتات في مدينة الحمزة الغربي

م.د حيدر راضي كاظم

قسم التلوث البيئي– كلية علوم البيئة– جامعة القاسم الخضراء

Measuring the concentrations of some heavy elements in the dust deposited on plants in the city of western Hamza

Dr. Haydder Radhi Kadhim

environmental pollution department /college of environmental science

Al-Qasim Green University

haider1983@environ.uoqasim.edu.iq*

Abstract

This research aims to study the variation in the concentrations of some heavy elements that exist in the dust deposited on plants such as (lead, cadmium, nickel, copper and iron). The study samples were distributed over 6 locations , which in turn included 5 different sectors according to their effect on air pollution, the most important of which is (industrial, transport, housing, agricultural, as well as a common sector (industrial and transport sector)), in order to show the spatial and temporal variation of pollution among them, also analyze them and find out the reasons that led to this. The results of the laboratory analyzes recorded a spatial and temporal variation in the values of these elements during the period of the study.

Keyword : Heavy elements , Dust , Urban environment , Solid particles.

المستخلص

يهدف البحث الى دراسة تباين تراكيز بعض العناصر الثقيلة الموجودة في الغبار المترسب على النباتات كـ (الرصاص , الكادميوم , النيكل , النحاس والحديد) , وقد توزعت عينات الدراسة على 6 مواقع والتي شملت بدورها 5 قطاعات متباينة وحسب تأثيرها في التلوث الجوي واهمها (القطاع الصناعي , قطاع النقل , قطاع السكن , قطاع الزراعة , فضلاً عن قطاع مشترك (صناعي وقطاع النقل)) , وذلك لإظهار التباين المكاني والزماني للتلوث فيما بينها وتحليلها ومعرفة الاسباب التي ادت ذلك , وقد سجلت نتائج التحاليل المختبرية تباين مكاني وزماني في قيم تلك العناصر خلال مدة الدراسة .

الكلمات المفتاحية : العناصر الثقيلة , الغبار , البيئة الحضرية , الجسيمات الصلبة .

المقدمة

تعد المدن وخاصة الكبيرة منها ابرز التغيرات الكبيرة التي قام بها الانسان والتي اصبحت في الآونة الاخيرة منتشرة في اغلب الاماكن في العالم بسبب الزيادة السكانية الكبيرة والتي ادت الى حدوث تركيبات سكانية معقدة اثرت على البيئة الطبيعة في المدينة نفسها والمناطق المجاورة لها والتي كونت بيئة خاصة تعرف بالبيئة الحضرية والتي هي نتاج نشاطات الانسان المتنوعة .

يعد الحفاظ على البيئة داخل المدن من استراتيجيات واهداف الدول في الوقت الحاضر , إذ دعت الكثير من الدول الى سن قوانين وتشريعات تساعد على حماية البيئة الحضرية من التلوث[1] , ولان العالم شهد تطوراً كبيراً في مجال النمو الاقتصادي والاجتماعي وخاصة في الدول النامية اصبح من الضروري توفير المعلومات والبيانات والموارد المالية والمدعومة بالدراسات البيئية المختصة بموضوع التلوث البيئي وبشكل ديناميكي لغرض التوصل

[1] عماد محمد ذياب الحفيظ ، البيئة حمايتها تلوثها مخاطرها , ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع - عمان الأردن ، 2011, ص 53 .

الى نتائج مهمة تُدعَم بقرارات وتشـــريعات تؤدي الى الحفاظ على البيئة وصـــيانتها من اخطار اختلال التوازن البيئي[2] , لذا ركز البحث على قياس تراكيز العناصـر الثقيلة في الغبار المترسـب فوق النباتات الموجودة ضـمن مواقع الرصـــد والتي تعد احد اهم ملوثات الهواء , وتأخذ ملوثات الهواء اشـــكال متعددة منها (غازية , صـــلبة , وسائلة) وهنا سيتم التركيز على الجسيمات الصلبة والتي تكون بأحجام مختلفة حيث يكون الغلاف الجوي (الهواء) العامل الاساس في حركتها سواء بشكل عمودي (تيارات هوائية) او بشكل افقي (رياح) موازي لسطح الارض .

توصـــل الباحث (كاظم 2017) من خلال تحليل التباين المكاني والزماني للمتســـاقطات الجوية في محافظة بابل الى وجود تبايناً مكانياً وزمانياً في تركيزات الملوثات في منطقة الدراســـة , إذ ركز الباحث على التباين في كميات الغبار ونوعيته وما يحتويه من تركيزات للعناصر الثقيلة , وقد توصل الباحث بان هواء محافظة بابل يعاني من بعض الملوثات وفي بعض الاماكن وخصوصاً القريبة من المصانع او طرق النقل . كما وجد الباحث (السلمان وزملائه 2009) من خلال دراسـتهم حول نوعية المتبقيات الصـلبة ودورها في زيادة نسـب الغبار في اجواء بيئة المدن بان تلوث الهواء بالغبار يختلف من مكان إلى آخر وفي جميع الاتجاهات . كما توصـــل الباحث (E. Królak2000) الذي تناولت دراسته قياس تراكيز العناصر الثقيلة في الغبار المتساقط كـ (النحاس , الرصاص , الكاديميوم , النيكل , الزنك والمنغنيز) للمدة من 1995–1998 في مقاطعة مازويكي الشـرقية , وبينت ان التراكيز كلها ضمن الحدود المسموح بها باستثناء تراكيز الرصاص والزنك وخصوصا خلال المدة الحارة من الدراسة , كما اشارت الى ان المصدر الاساسي للعناصر الثقيلة في الغبار الجوي المتساقط هو الطاقة الحرارية والكهربائية.

مشـكلة البحث : (هل يوجد اختلاف في تراكيز العناصـر الثقيلة الملوثة لهواء منطقة الدراسـة , وماهي الاسـباب التي ادت إلى هذا التباين بين مواقع محطات الرصد ؟) .

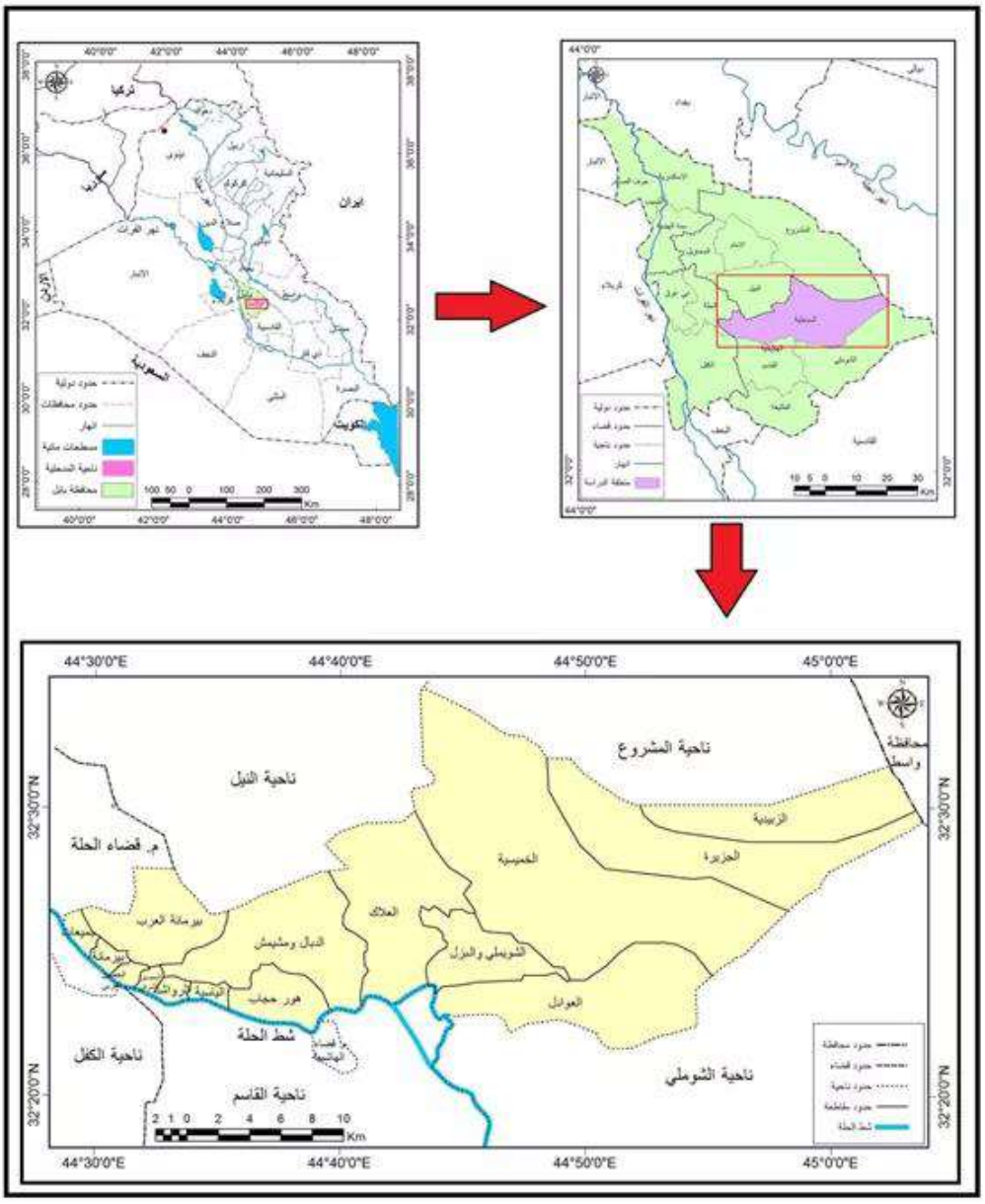
فرضية البحث : (يوجد اختلاف في قيم العناصر الثقيلة في منطقة الدراسة ولأسباب طبيعية وبشرية متعددة) .

هدف البحث : يهدف البحث الى معرفة تباين قيم الملوثات الهوائية في مدينة الحمزة الغربي فضـــلاً عن معرفة الاسـباب التي لعبت دوراً مهماً في ذلك التباين بين مواقع الرصـد وذلك من خلال قياس تراكيز العناصـر الثقيلة الموجودة في الغبار المترسـب اوراق النباتات داخل المدينة ولمدة سـنة فضـلاً عن مقارنة تلك النتائج مع بحوث ودراسات سابقة لمعرفة التباين في تراكيز ملوثات الهواء وتباينها الزماني والمكاني .

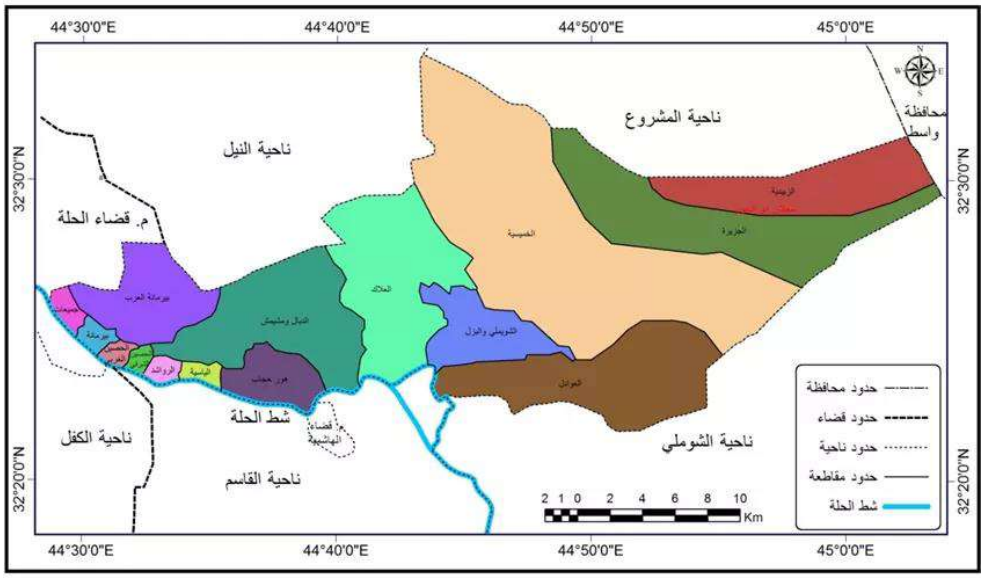
منطقة الدراسـة : تشـكل مدينة الحمزة الغربي حلقة رابطة ما بين عدة محافظات مثل (بغداد , النجف الاشـرف , الديوانية , كربلاء المقدسة وواسط) كما في الخريطة (1) , فضلاً عن الخريطة (2) التي توضح الوحدات الادارية المحيطة بمنطقة الدراسة , والخريطة (3) التي توضح الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة , وقد تم تحديد ستة مواقع وزعت على 5 قطاعات مثلاً القطاع الصـــناعي يمثل المنطقة الصـــناعية الواقعة شـــمال غرب المدينة , وقطاع سكني يشمل كل من (حي الحسين , وحي الامير) , وقطاع النقل الذي يمثل مركز المدينة , وقطاع الزراعة الذي يتمثل بموقع العلاك الذي يقع شـــرق المدينة , فضـــلاً عن القطاع المختلط والذي يقع بالقرب من الكراج الموحد والشارع الرئيسي الذي يقسم المدينة الى قسمين .

[2] محمد السيد أرناؤوط ، الإنسان وتلوث البيئة ، ط1، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة ، 199 , ص85 .

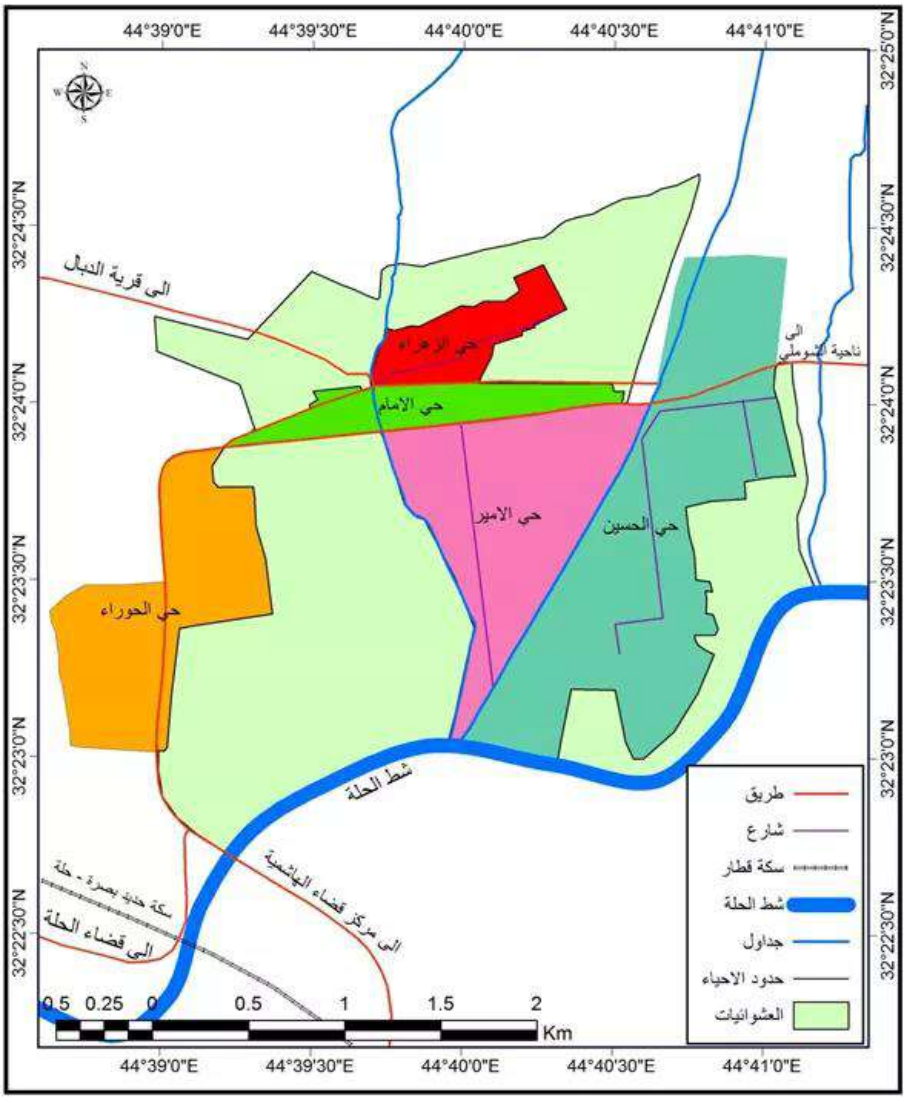
خريطة (1) توضح منطقة الدراسة



خريطة (2) الوحدات الادارية المحيطة بمنطقة الدراسة



خريطة (3) الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة



الدراسة الميدانية وطريقة العمل

اخذت القياسات من ستة مواقع موزعة على 5 قطاعات تم اختيارها بشكل عشوائي وكما حددت سابقاً وبالاعتماد على درجة تأثير القطاع في تلوث الهواء داخل المدينة , واستمرت مدة الدراسة سنة والتي قسمت الى اربعة فصول (شتاء , ربيع , صيف وخريف) , حيث يمثل فصل الشتاء شهر (كانون 2), ويمثل فصل الربيع شهر (مايس), ويمثل فصل الصيف شهر (تموز) , كما يمثل فصل الخريف شهر (تشرين 1) 2020 , وقد تم استخدام اجهزة متطورة في قياس تراكيز العناصر الثقيلة في الغبار وذلك من خلال جمع عينات الغبار المترسب على النباتات القريبة من الشوارع او في المناطق الزراعية عن طريق غسله بالماء RO الصالح للشرب ومن ثم جمعها في قناني وارسالها الى مختبر التحليلات البيئية في قسم البيئة – كلية العلوم من اجل فصل مكونات الغبار عن المكونات الاخرى , ومن ثم اخذ وزن (2 غم) من كل موقع من اجل اجراء عملية الهضم الكيميائي حيث تم إضافة (5 مل) من حامض النتريك المركز بعد ذلك تم تسخين العينة إلى حين انتهاء عملية الذوبان , بعد هذه العملية تم ترشيح المحلول من خلال اوراق الترشيح لغرض اكمال حجم المحلول الى حوالي (50 مل) ثم ارسل المحلول الى مختبر التحليل الكيميائي في كلية الصيدلة – جامعة الكوفة من اجل اجراء عملية الهضم لاستخراج تراكيز العناصر الثقيلة كـ(الكادميوم, الرصاص, النيكل, النحاس والحديد) في عينات الغبار المترسب فوق النباتات باستخدام جهاز (Atomic absorption spectrophotometer).

النتائج والمناقشة

يشكل الهواء الملوث بالدقائقيات الغبارية خطورة كبيرة على الكائنات الحية بشكل عام والانسان بشكل خاص وتزداد هذه الخطورة عندما تكون جزيئات الدقائق الغبارية ذات احجام مجهرية وفي الوقت نفسه تحتوي على تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة مثل (الكادميوم , الرصاص , النيكل , النحاس والحديد) , كما ان الغبار العالق , لذلك يشكل الغبار المترسب على النبات والارصفة والشوارع مشكلة حقيقية تعاني منها المدن العراقية بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص نتيجة الاهمال الحكومي والاجتماعي لشروط الصحة البيئية وسوء ادارة عملية تدوير المخلفات الصناعية والمنزلية وغيرها فضلاً عن ضعف الخدمات البلدية مما ينتج عن ذلك تجمع كميات كبيرة من الاتربة التي تحتوي على ملوثات مختلفة سواء كانت صناعية او كيميائية او زراعية . ويوضح جدول (1) المعايير الخاصة بتراكيز العناصر الثقيلة المسموح في الغبار الجوي , وسيتم دراسة التباين المكاني والزماني لكل ملوث خلال سنة كاملة بدءاً من شهر كانون الثاني والذي يمثل فصل الشتاء وانتهاء بشهر تشرين الاول الذي يمثل فصل الخريف .

جدول (1) المعيار الخاص للتراكيز المسموح بها للعناصر الثقيلة في الغبار

	اسم العنصر الثقيل	التركيزات المسموح بها PPM (mg/kg)
1	الكادميوم	0.005
2	الرصاص	0.05
3	النيكل	1
4	النحاس	1
5	الحديد	5

المصـــدر : الباحث بالاعتماد على :
1- Evolution of WHO air quality guidelines past, present and future, WHO regional office for Europe, Copenhagen , 2017,p.3.
2- Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update, op, cit, p.5 2005.

يتضـح من معطيات الجدول (2) والشكل (1) الخاصـة بقيم عنصـر الكادميوم الثقيل بان هنالك تبايناً مكانياً وزمانياً في قيم ذلك العنصـر بين قطاعات الدراسـة , إذ سـجلت اعلى التركيزات في قطاعي (1 , 2) خلال فصـل الصـــيف بقيمة (0.039) لكل منهما وهذا يعود لأســباب تم ذكرها ســابقاً واهمها وجود الكثير من ورش الحدادة والمصـانع الصـغيرة وكثرة اعداد السيارات التي تطلق الكثير من عوادمها الى الهواء خصـوصـاً وان اغلب السيارات الموجودة في منطقة الدراســـة ذات موديل قديم اقل من 2010 وبذلك فان كفاءة محركاتها ضـــعيفة جداً وتطلق كميات من العوادم غير مكتملة الاحتراق مع رداءة الوقود المستخدم فيها , مع قلة في الغطاء النباتي وجفاف التربة كل ذلك ادى الى تطاير الملوثات من التربة الى الهواء وبقائها عالقة الى فترات طويلة فضـلاً عن العامل المناخي المتمثل بارتفاع درجات الحرارة صـيفاً مع قلة الرطوبة وقلة سـرعة الرياح في اغلب الايام مما ادى الى زيادة تركز الملوثات بشـكل كبير , بينما سـجلت ادنى القيم في قطاع (6) الذي يمثل القطاع الزراعي بقيمة بلغت (0.002) ppm خلال فصـل الخريف وذلك يعود الى اسباب ذكرت سـابقاً . اما المعدل السـنوي فانه الآخر قد سـجل تبايناً مكانياً بين قطاعات الرصـــد , إذ ســـجل قطاع (2) اعلى المعدلات بقيمة (0.034) ppm , بينما ســـجل ادنى المعدلات في قطاع (6) بقيمة (0.002) ppm . كما يوضـح الشـكل (1) والجدول (1) بان قطاعات (1 , 2 , 5) فضـــلاً عن قطاع رقم (3) خلال فصـــل (الشـــتاء , الصـــيف , الخريف) سـجلت جميعها قيم اعلى من الحدود المسموح بها , بينما سجلت بقية القطاعات الاخرى قيم ضمن الحدود المسموح بها .

بينت نتائج الجدول (2) والشـكل (2) والخاصـــة بعنصـــر الرصـــاص بان هنالك تبايناً مكانياً وزمانياً في قيم تركيزات العنصـر خلال قطاعات منطقة الدراسـة المختلفة , إذ سـجل قطاع (2) اعلى قيمة خلال فصـل الصـيف والبالغة (1.32) ppm والذي يمثل مرآب النقل الذي يتصـف بزيادة اعداد السـيارات التي تطلق الكثير من العوادم فضلاً عن وجود الورش والمصانع ومصادر اخرى تم ذكرها سابقاً اسهمت بشكل كبير في زيادة تركيزات الرصاص في الغبار المترسب على اوراق النباتات فضـلاً عن عوامل اخرى ذكرت سابقاً , بينما سجلت ادنى القيم في قطاع (6) بقيمة (0.01) ppm خلال فصـل الشـتاء وهذا يعود لأسباب ذكرت سـابقاً . اما المعدل السـنوي فانه ايضـاً سجل تبايناً مكانياً واضـحاً بين القطاعات المختلفة , إذ سجل اعلى المعدلات في قطاع (2) بقيمة (1.20) ppm , بينما ســجلت ادنى المعدلات في قطاع (6) بقيمة (0.01) ppm . ومن النظر الى الشـكل (2) والجدول (1) نلاحظ بان القطاعات (1 , 2 , 3 , 5) سـجلت قيم اعلى من الحدود المسموح بها , بينما سجل قطاعي (4 , 6) قيم ضمن المحددات المسموح بها .

يوضـح الجدول (2) والشـكل (3) والخاص بعنصـر النيكل بان هنالك تبايناً مكانياً وزمانياً في القيم المسـجلة خلال مدة الدراسة , إذ سجل قطاع (1) اعلى التركيزات خلال فصل الصيف بقيمة (0.36) ppm وذلك يعود لا سـباب تم ذكرها سـابقاً , بينما سـجلت ادنى التركيزات في قطاع (6) خلال فصـل الخريف بقيمة (0.06) ppm ولأسباب ذكرت سابقاً . اما بالنسبة للمعدل العام فانه سجل ايضاً تبايناً مكانياً بين مواقع القياس , إذ سجلت اعلى المعدلات في قطاعي (1 , 2) بقيمة (0.30) ppm ولكل منهما , بينما ســـجلت ادنى المعدلات في قطاع (6)

بقيمة (0.07) ppm . كما يبين الشكل (3) والجدول (1) بان جميع القطاعات سجلت قيم ضمن الحدود المسموح بها .

يتضح من خلال نتائج التحاليل المختبرية الخاصة بعنصر النحاس والموجودة في الجدول (2) والشكل (4) بان هنالك تبايناً مكانياً وزمانياً في تركيزات العنصر خلال مدة الدراسة , إذ سجلت اعلى القيم في قطاع (2) الذي يمثل القطاع المختلط خلال فصل الصيف بقيمة (0.79) ppm وهذا يعود إلى عدد من الاسباب والتي ذكرت سابقاً , بينما سجلت ادنى التركيزات في قطاع (6) الذي يمثل القطاع الزراعي وخلال فصلي الربيع والخريف بقيمة (0.19) ppm لكل منهما وذلك يعود لأسباب تم ذكرها سابقاً . اما بالنسبة للمعدل السنوي فقد سجل تبايناً مكانياً بين القطاعات المختلفة , إذ سجلت اعلى المعدلات في قطاع (2) بقيمة (0.73) ppm , بينما سجلت ادنى المعدلات في قطاع (6) بقيمة (0.20) ppm . كما سجلت جميع المواقع قيم ضمن الحدود المسموح بها خلال مدة الدراسة , انظر الشكل (4) .

يتضح من خلال الجدول (2) والشكل (5) والخاص بعنصر الحديد وجود تبايناً مكانياً وزمانياً في تركيزات العنصر خلال مدة الدراسة , إذ سجلت اعلى القيم في قطاع (1) خلال فصل الصيف بقيمة (6.43) ppm وذلك يعود الى عدد من العوامل والتي تم ذكرها سابقاً , بينما سجلت ادنى التركيزات في قطاع (6) خلال فصل الربيع بقيمة (2.19) ppm وهذا يعود الى عدد من الاسباب التي ذكرت سابقاً . اما المعدلات السنوية فقد سجلت ايضاً تبايناً مكانياً خلال مدة الدراسة , إذ سجلت اعلى المعدلات في قطاع (1) بقيمة (6.28) ppm , بينما سجلت ادنى المعدلات في قطاع (6) بقيمة (2.22) ppm . كما يبين الشكل (5) والجدول (1) بان القطاعات (1 , 2 , 5) سجلت تركيزات اعلى من الحدود المسموح بها , بينما سجلت القطاعات (3 , 4 , 6) تركيزات ضمن الحدود المسموح بها .

الاستنتاجات

1- اتضح من خلال نتائج التحاليل المختبرية والقياسات الموقعية وجود تبايناً مكانياً في قيم ملوثات الهواء خلال مدة الدراسة , إذ نلاحظ بان قطاعي (1 , 2) قد سجلا اعلى القيم لجميع ملوثات الهواء خلال مدة الدراسة كما انهما كانا خارج المحددات الدولية المسموح بها ولجميع فصول الدراسة , بينما نلاحظ بان قطاع (6) سجل ادنى القيم لملوثات الهواء وكان ضمن المحددات الدولية المسموح بها ولجميع فصول الدراسة , كما نلاحظ بان اعلى تركيزات ملوثات الهواء قد سجلت خلال فصل الصيف ولجميع القطاعات , بينما توزعت ادنى التركيزات لتلك الملوثات خلال (فصل الشتاء او الربيع او الخريف).

2- يتضح من خلال النتائج المختبرية بان تركيزات العناصر الثقيلة سجلت قيم اعلى من الحدود المسموح بها في بعض القطاعات بينما كانت في قطاعات وفصول اخرى ضمن الحدود المسموح بها عالمياً , إذ نلاحظ بان اغلب القطاعات قد سجلت تراكيز لعنصر الكادميوم اعلى من الحدود المسموح بها باستثناء قطاعي (4 , 6) , كما نلاحظ بان التراكيز الخاصة بعنصر الرصاص قد سجلت قيم ضمن الحدود المسموح بها في قطاعي (4 , 6) بينما سجلت القطاعات الاخرى قيم اعلى من تلك المحددات , وسجلت تراكيز عنصري النيكل والنحاس قيم ضمن المحددات المسموح بها ولجميع القطاعات خلال مدة الدراسة , كما سجلت تراكيز عنصر الحديد قيماً ضمن المحددات المسموح بها في قطاعات (3 , 4 , 6) بينما سجلت القطاعات الاخرى قيم اعلى من المحددات المسموح بها في جدول (1) .

التوصيات

1- اصـــدار عدد من التشـــريعات البيئية كانشـــاء الاحزمة الخضـــراء التي تحيط بمدينة الحمزة الغربي والمواقع المحيطة بها وخصوصاً الجهة الشمالية الغربية , فضلاً عن تشجيع الزراعة لإيقاف تمدد ظاهرة التصحر باتجاه الاراضي الخضراء المحيطة بمنطقة الدراسة وداخلها .

2- نقل بعض مواقع الصـناعات المختلفة ونقل موقع طمر النفايات من شمال غرب المدينة الى جنوبها الشرقي بسبب سيادة الرياح الشمالية الغربية فيها , فضلاً عن توجيه الدعم الحكومي لاستخدام الوقود المحسن للسيارات وتسقيط الموديل القديم منها (من 2010 فما دون) , والتوجه نحو استيراد السيارات الاقتصادية (صديقة البيئة) والتي تعمل على الطاقة المتجددة .

3- القيام بحملات توعية واسعة توضح مخاطر التلوث البيئي بشكل عام وتلوث الهواء بشكل خاص من خلال عدة وسائل منها التلفاز او وسائل التواصل الاجتماعي او عن طريق اصدار حزمة اصلاحات بيئية متعددة يتكون قابلة للتطبيق .

المصادر

1- كاظم , حيدر راضـــي , تحليل التباين المكاني والزماني للمتســـاقطات الجوية وآثارها البيئية , اطروحة دكتوراه غير منشورة , كلية التربية للبنات , جامعة الكوفة , 2017 .

2- عماد محمد ذياب الحفيظ ، البيئة حمايتها تلوثها مخاطرها , ط1 ، دار الصـــفاء للنشـــر والتوزيع –عمان الأردن، ، 2011 .

3- محمد السيد أرناؤوط ، الإنسان وتلوث البيئة ، ط1، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة ، 1993 .

4- السلمان , ابراهيم مهدي وزملائه , تقييم نوعية الغبار العالق ودوره في تلوث هواء المدن الصحراروية (دراسة تطبيقية) , المؤتمر العلمي الاول للعلوم البايلوجية , مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة , 2008 .

5- E. Królak , Heavy Metals in Falling Dust in Eastern Mazowieckie Province , Departmentof Ecology and Environmental Protection, University of Podlasie, B.Prusa Siedlce, Poland , 2000 .

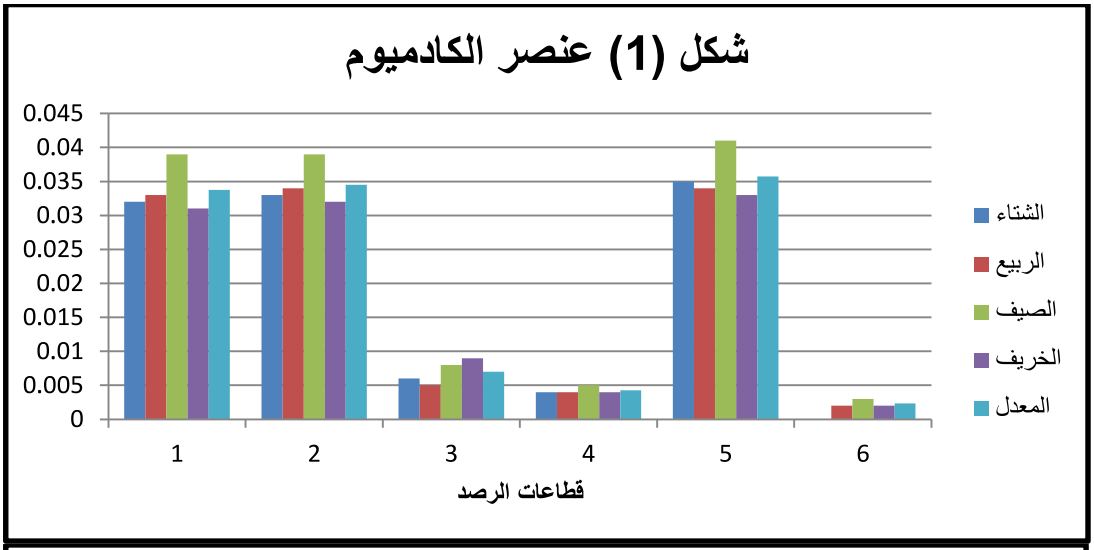
6- Evolution of WHO air quality guidelines past, present and future, WHO regional office for Europe, Copenhagen , 2017.

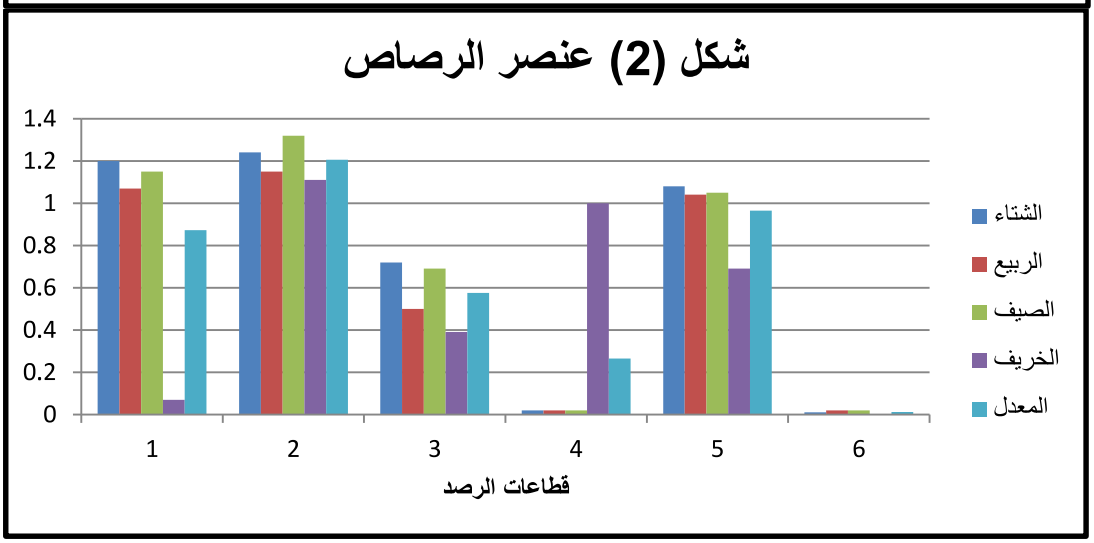
- 7 Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update, op, cit, p.5 2005.

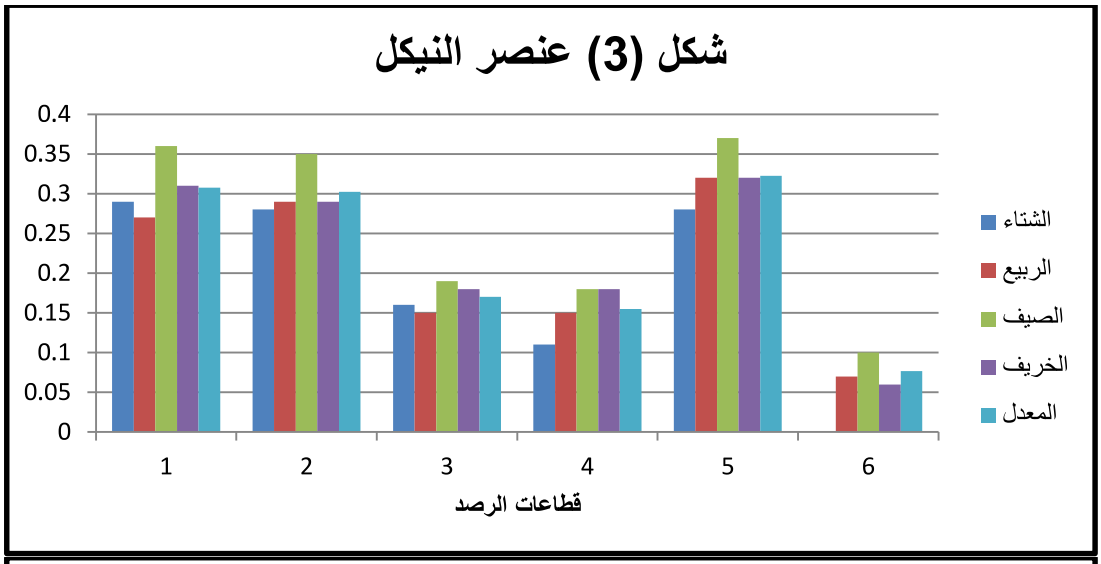
جدول (2) مستويات تراكيز العناصر الثقيلة في الغبار المترسب على النباتات في مدينة الحمزة الغربي خلال مدة الدراسة

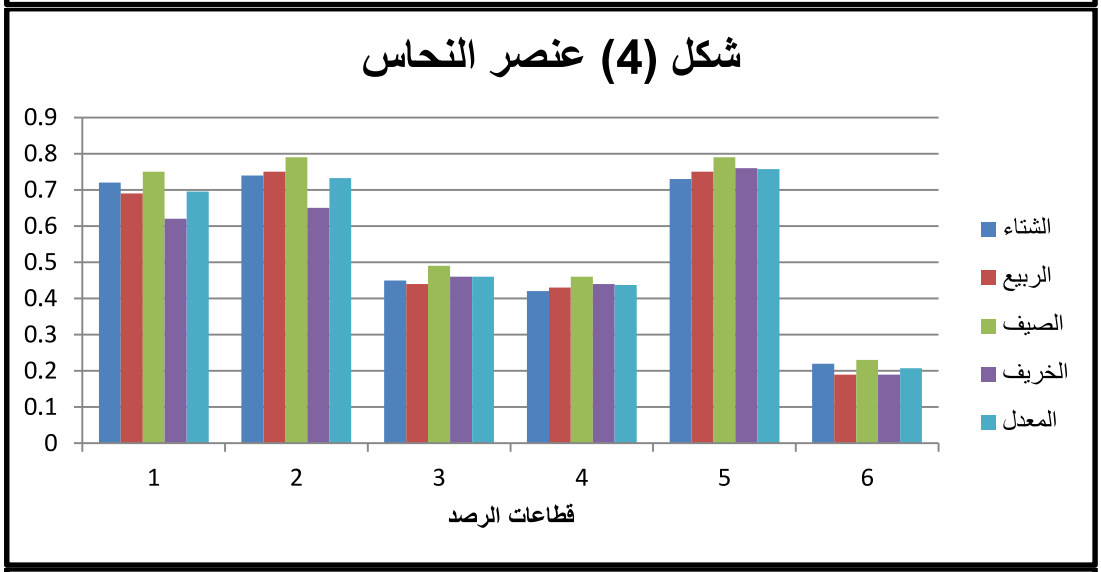
ت	اسم الموقع او القطاع	الكادميوم				
		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
1	قطاع الصناعة (حي حجاب)	0.032	0.033	0.039	0.031	0.033
2	قطاع مختلط (مراب نقل)	0.033	0.034	0.039	0.032	0.034
3	قطاع السكن (حي الحسين)	0.006	0.005	0.008	0.009	0.007
4	قطاع السكن (حي الامير)	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004
5	قطاع النقل (مركز المدينة)	0.035	0.034	0.041	0.033	0.035
6	قطاع الزراعة (العلاك)	Nil	0.002	0.003	0.002	0.002
ت	اسم الموقع او القطاع	الرصاص				
		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
1	قطاع الصناعة (حي حجاب)	1.20	1.07	1.15	0.07	0.87
2	قطاع مختلط (مراب نقل)	1.24	1.15	1.32	1.11	1.20
3	قطاع السكن (حي الحسين)	0.72	0.50	0.69	0.39	0.57
4	قطاع السكن (حي الامير)	0.02	0.02	0.02	01	0.26
5	قطاع النقل (مركز المدينة)	1.08	1.04	1.05	0.69	0.96
6	قطاع الزراعة (العلاك)	0.01	0.02	0.02	Nil	0.01
ت	اسم الموقع او القطاع	النيكل				
		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
1	قطاع الصناعة (حي حجاب)	0.29	0.27	0.36	0.31	0.30
2	قطاع مختلط (مراب نقل)	0.28	0.29	0.35	0.29	0.30
3	قطاع السكن (حي الحسين)	0.16	0.15	0.19	0.18	0.17
4	قطاع السكن (حي الامير)	0.11	0.15	0.18	0.18	0.15
5	قطاع النقل (مركز المدينة)	0.28	0.32	0.37	0.32	0.32
6	قطاع الزراعة (العلاك)	Nil	0.07	0.10	0.06	0.07
ت	اسم الموقع او القطاع	النحاس				
		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
1	قطاع الصناعة (حي حجاب)	0.72	0.69	0.75	0.62	0.69
2	قطاع مختلط (مراب نقل)	0.74	0.75	0.79	0.65	0.73
3	قطاع السكن (حي الحسين)	0.45	0.44	0.49	0.46	0.46
4	قطاع السكن (حي الامير)	0.42	0.43	0.46	0.44	0.43
5	قطاع النقل (مركز المدينة)	0.73	0.75	0.79	0.76	0.75

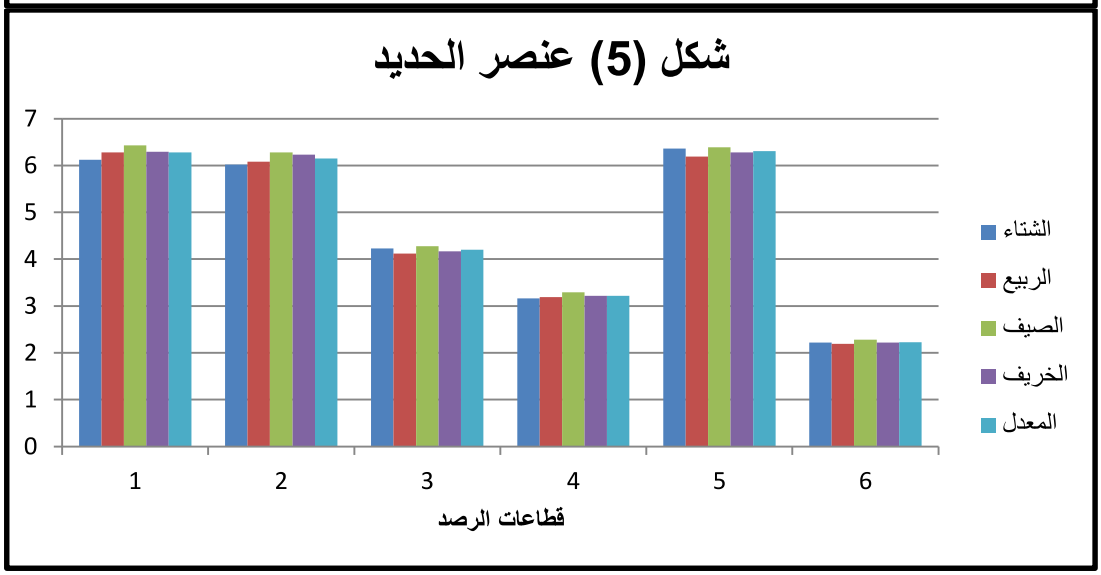
ت	اسم الموقع او القطاع	الحديد				
		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
1	قطاع الصناعة (حي حجاب)	6.12	6.28	6.43	6.29	6.28
2	قطاع مختلط (مراب نقل)	6.02	6.08	6.28	6.23	6.15
3	قطاع السكن (حي الحسين)	4.23	4.12	4.28	4.17	4.2
4	قطاع السكن (حي الامير)	3.16	3.19	3.29	3.22	3.21
5	قطاع النقل (مركز المدينة)	6.36	6.19	6.39	6.28	6.3
6	قطاع الزراعة (العلاك)	2.22	2.19	2.28	2.22	2.22
6	قطاع الزراعة (العلاك)	0.22	0.19	0.23	0.19	0.20






شكل (3) عنصر النيكل
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
1
2
3
4
5
6
قطاعات الرصد
الشتاء
الربيع
الصيف
الخريف
المعدل


شكل (4) عنصر النحاس
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
1
2
3
4
5
6
قطاعات الرصد
الشتاء
الربيع
الصيف
الخريف
المعدل


شكل (5) عنصر الحديد
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
قطاعات الرصد
الشتاء
الربيع
الصيف
الخريف
المعدل