جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء

دراسة نوعية لغبار الشوارع في بعض مناطق مدينة كربلاء واستخدام النباتات كمراقب حيوي

رسالة
مقدمة إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير تربية
في علوم الحياة- علم النبات

من قبل
أسعد شهيد محمد الحسناوي
بكلوريوس علوم حياة - كلية التربية للعلوم الصرفة- جامعة كربلاء

اشراف

أ.م.د. إبراهيم مهدي السلمان

جامعة بغداد – كلية التربية ابن الهيثم

2015 م 1436هـ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيم

﴿٤٨﴾ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَٰهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

صَدقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيم

[القمر:49]

الاهداء

الى سيد الشهداء وأبي الأحرار

الامام الحسين بن علي بن أبي طالب (عليهما السلام)

الى أرض كربلاء المقدسة

الى روح أبي وأخي الأكبر (رحمهما الله)

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

أسعد

شكر و تقدير

بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله الأول قبل الإنشاء والإحياء، والآخر بعد فناء الأشياء، العليم الذي لا ينسى من ذكره، ولا ينقص من شكره، ولا تخيب من دعاه، ولا يقطع رجاء من رجاه، وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله المنتجبين الأخيار الّذين أذهب الله عنهم الرجس وطهّرهم تطهيرا .

يسرني وأنا الهي تحتي هذا أن أتقدم بعظيم الشكر والامتنان إلى الأستاذ المشرف الدكتور إبراهيم مهدي السلمان ، لاقتراحه موضوع الرسالة والإشراف عليها، ولتوجيهاته السديدة والقيمة، ومتابعته المستمرة طوال مدة البحث وقد كان لي نعم أباً ومربياً و أستاذاً في العلم والمعرفة فأسال الله العلي القدير أن يطيل في عمره ويوفقه لمزيد من التقدم والعطاء العلمي. كما أتقدم بالشكر الجزيل لأساتذة ومنتسبي ورئاسة قسم علوم الحياة ولعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة لما وفروه لي من تسهيلات.

أشكر منتسبي المختبر الخدمي في قسم علوم الحياة وقسم الكيمياء لما أبدوه من مساعدة في إجراء التحاليل اللازمة لإتمام البحث. كما وأشكر الندريسية في قسم علوم الحياة وطالبة الدكتوراه الست نيبال امطير طراد لمساعدتي في تأكيد تشخيص النباتات ودراسة الكساء السطحي لأوراقها .

وأود أن أعرب عن شكري وتقديري لقسم علم الأرض في كلية العلوم (جامعة بغداد) لتسهيل مهمة تشخيص محتويات الغبار ، وبالأخص الندريسي حسن جاسم كطوف .

وعرفانا بالجميل أتقدم بالشكر الجزيل الى كادر مركز بحوث المواد في وزارة العلوم و التكنولوجيا لتسهيلهم فحص عينات المعادن الثقيلة بجهاز مطياف الامتصاص الذري وأخص بالذكر الست جنان حسين محمد و الست منتهى نعمة الثويني والاستاذ سيف كاظم كاطع .

أقدم شكري إلى زملائي وأصدقائي طلاب الدراسات العليا لمؤازرتهم ومساندتهم لي .

هذا ولا يفوتني أن اشكر والدتي لدعواتها التي أنارت طريقي وكذلك اخوتي و عائلتي لما قدموه لي من دعم مادي ومعنوي ولتحملهم العناء طوال مدة البحث.

أسعد

والله من وراء القصد

المستخلص

اجريت الدراسة في النصف الأول من العام 2014 في الجزء الشمالي الغربي من مدينة كربلاء ضمن القسم البلدي الثالث لدراسة نوعية غبار الشوارع ، ومدى تأثيره في زيادة نسب تلوث الهواء بالغبار والمعادن الثقيلة ، إذ اخذت العينات من شوارع رئيسية متوسطة الكثافة المرورية ، واخرى فرعية واطئة الكثافة المرورية ، وشملت الدراسة فصل مكونات غبار الشوارع بواسطة غرابيل التربة وقياس بعض الخصائص الكيميائية ، مثل الاس الهيدروجيني والايصالية الكهربائية والملوحة وقياس بعض المعادن الثقيلة في غبار الشوارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة وأوراق أربعة أنواع من النباتات المزروعة في وسط الشوارع وهي (***Albizia lebbeck*, *Eucalyptus spp, Conocarpus lancifolius, Dodonaea viscosa***) وقد تم التعرف على التركيب النوعي والشكلي لمكونات غبار الشوارع بواسطة استعمال تقنية مجهر الاستقطاب ، وتناولت الدراسة تقدير كمية الغبار المتساقط وتركيز الدقائق العالقة في الجو خلال الشتاء والصيف وكذلك تم اختبار النباتات المذكورة لمعرفة الأفضل منها في احتجاز ومراكمة الملوثات واستعمالها كمراقب حيوي على التلوث .

أظهرت نتائج التحليل الميكانيكي لمكونات غبار الشوارع وجود اثنين من الفئات الحجمية الخطرة (الفئة من 53- 25 ميكرون بوزن 14.66 غرام وأقل من 25 ميكرون بوزن 2.49غرام) القادرة على اختراق الجهاز التنفسي ، وأمّا قيم الاس الهيدروجيني فكانت قريبة الى التعادل 7.2 درجة مع ارتفاع في قيم الايصالية والملوحة (6288 مايكروسيمنز/سم ،3.48 جزء بالألف) على التوالي ، وأظهرت نتائج التصوير بواسطة مجهر الاستقطاب أن غبار الشوارع مؤلف من ثلاث مكونات أساسية هي المعادن الخفيفة والثقيلة (والتي سادت فيها المعادن الخفيفة مثل الكوارتز) والمواد العضوية مثل بقايا النباتات والمواد المصنعة مثل الزجاج والبلاستك ، في حين أظهرت نتائج التحليل بواسطة جهاز المطياف الذري والذري اللهبي وجود أحد عشر معدناً في غبار الشوارع وهي (الزرنيخ 0.048 ، الرصاص 1.444 ، الكوبلت 0.655 ، النحاس 1.023 ، الكروم 0.647 ، السيلينيوم 1.408، الكادميوم 0.044 ، الحديد 205.955 ، المنغنيز4.643 ، الزنك 1.998 ، الألمنيوم 0.006) وقد لوحظ أن تراكيزها أقل من أغلب الدراسات المحلية والعالمية .

تراوحت معدلات الغبار المتساقط ما بين 29.94-65.59 غرام/شهر خلال الشتاء والصيف و قد تجاوزت المحددات العالمية وعزيت هذه الزيادة الى عمليات البناء التي تشهدها المنطقة و تراكم غبار الشوارع والذي يثار بفعل المركبات ومحاذات المدينة للمنطقة الصحراوية ، وتأثرها

بالعوامل المناخية كسرعة الرياح والحرارة والرطوبة ، و كانت معدلات تراكيز المعادن الثقيلة في الغبار المتساقط الزرنيخ 0.052 ، الرصاص 0.546 ، الكوبلت 0.443 ، النحاس 0.534 ، الكروم 0.767 ، السيلينيوم 1.320 ،الكادميوم 0.063 ، الحديد 184.711 ، المنغنيز 2.315 ، الزنك 1.840 ، الألمنيوم 0.003 .

وتم قياس تراكيز الدقائق العالقة باستعمال جهاز جمع الدقائق العالقة وبعد تحليلها واجراء الحسابات اللازمة وجد أن تراكيزها قد تراوحت ما بين 435.61-2605.80 ميكروغرام/م3 خلال الشتاء والصيف على التوالي وتجاوزها المحددات العراقية والعالمية ، وكانت تراكيز المعادن الثقيلة (الزرنيخ 1.096 ، الرصاص 1.071 ، الكوبلت 12.318، النحاس 3.153 ، الكروم 0.766 ، السيلينيوم 47.085 ، الكادميوم 1.567 ، الحديد 531.433 ، المنغنيز 10.191، الزنك 57.768 ، الألمنيوم 0.518) في الدقائق العالقة قد تجاوزت الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية باستثناء الكروم ، وبينت النتائج دور العوامل المناخية في زيادة أو نقصان تراكيز الدقائق العالقة والمعادن الثقيلة من خلال علاقات الارتباط الموجبة والسالبة فيما بينها ، وتعد الورش ووسائل النقل وغبار الشوارع المتراكم مصادر هامة في توليد و اطلاق الدقائق الى الهواء.

و بيّنت النتائج قدرة بعض النباتات المتواجدة في منطقة الدراسة على خفض نسب التلوث بالغبار والمعادن الثقيلة وذلك من خلال تقدير كمية الغبار المتساقط على الأوراق و هضمها كيميائياً بالحوامض لتقدير المعادن الثقيلة فيها و كان ترتيب النباتات بالنسبة لكمية الغبار المتساقط على الأوراق على الترتيب الآتي ***A.lebbeck*** < ***E. spp*** < ***D.viscosa*** < ***C.lancifolius*** ، في حين كان ترتيبها بالنسبة لسحب ومراكمة أغلب المعادن الثقيلة على الترتيب الآتي ***E. spp*** < ***D.viscosa*** < ***C. lancifolius*** < ***A.lebbeck*** ، ومن خلال تحليل النتائج تبين وجود جميع المعادن الثقيلة التي ظهرت في غبار الشوارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة في هذه النباتات وبتراكيز عالية وعليه يمكن استعمالها كمراقب حيوي على التلوث .

الموضوع	رقم الصفحة
المستخلص باللغة العربية	أ
المحتويات	ج
قائمة الجداول	ز
قائمة الاشكال	ح
قائمة الصور	ك
1- الفصل الأول: المقدمة	3-1
1-1 المقدمة	1
1-2 الهدف من الدراسة	3
2- الفصل الثاني : استعراض المراجع	20-4
2-1 الهواء	4
2-2 الهواء النقي	4
2-3 الهواء الملوث	5
2-4 الملوثات الهوائية	5
2-5 مصادر تلوث الهواء	6
2-5-1- المصادر الطبيعية	6
2-5-2 المصادر البشرية	6
2-6 الغبار	6
2-7 تصنيف الغبار أو الدقائق	7
2-7-1 تصنيف الدقائق استناداً لحجمها	7
2-7-2 تصنيف الدقائق استناداً لطبيعتها	8
2-7-3 تصنيف الدقائق استناداً لطبيعتها الكيميائية	9
2-7-4 تصنيف الغبار استناداً الى تركيز دقائقه وسرعة الرياح المسببة له	9
2-8 حجم الدقائق وتأثيرها على الجهاز التنفسي	10
2-9- المعادن الثقيلة	11
2-10 غبار الشارع	12
2-11 الغبار المتساقط الكلي	13

الموضوع	رقم الصفحة
2-12 الغبار العالق أو الدقائق العالقة الكلية	14
2-13 دور النباتات في المراقبة البيئية والمعالجة الحيوية	15
2-13-1 المراقبة الحيوية	15
2-13-2 المعالجة الحيوية	17
2-13-3 قدرة النباتات على سحب ومراكمة المعادن الثقيلة	18
3- الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل	**34-20**
3ـ1 منطقة الدراسة	20
3-1-1 العوامل المناخية لمدينة كربلاء خلال مدة الدراسة	21
3-1-2 تقسيم منطقة الدراسة	21
3ـ2 الأجهزة والمواد المستعملة	23
3-2-1 الأجهزة المستعملة	23
3-2-2 المواد الكيميائية المستعملة	23
3-3 جمع غبار الشارع وتحليله	24
3-3-1ـ العمل الميداني	24
3-3-2ـ العمل المختبري	24
3-3-3 قياس بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشارع	24
3-3-4ـ هضم عينات غبار الشارع	24
3-3-5ـ تصوير الدقائق الغبارية بواسطة تقنية مجهر الاستقطاب	24
3- 4- قياس الغبار المتساقط	25
3-4-2- العمل المختبري	25
3-4-3- حساب كمية الغبار الكلي المتساقط داخل الاسطوانة	25
3-4-4-هضم عينات الغبار المتساقط	25
3-5- الدقائق العالقة الكلية TSP	26
3-5-1- العمل الميداني	26
3-5-2- حساب تراكيز الدقائق العالقة الكلية (TSP)	26
3-5-3- هضم المرشحات لاستخلاص المعادن الثقيلة	27
3-5-4- حساب تراكيز المعادن الثقيلة في الهواء في المتر المكعب	27

الموضوع	رقم الصفحة
3-6 تقدير الغبار المترسب على الاوراق وتركيز المعادن الثقيلة فيها	28
3-6-1- وصف الأنواع النباتية	28
3-6-2- تقدير الغبار المترسب على الأوراق	
3-6-2-1- جمع العينات	32
3-6-2-2- دراسة الكساء السطحي للأوراق النباتية	33
3-6-2-3- تحضير وهضم العينات للكشف عن المعادن الثقيلة	33
3-7- التحليل الاحصائي	34
4- الفصل الرابع : النتائج	**65-35**
4-1 غبار الشارع	35
4-1-1 التحليل الميكانيكي الحجمي والوزني لغبار الشارع	35
4-1-2 بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشارع	37
4-1-3 المعادن الثقيلة في غبار الشارع	37
4-1-4- دراسة جزيئات غبار الشارع بواسطة تقنية مجهر الاستقطاب	41
4-3- الغبار المتساقط	46
4-3-1 كمية الغبار المتساقط	46
4-3-2- تأثير الكثافة المروية في زيادة الغبار المتساقط ودور الغطاء النباتي في التقليل منه	47
4-3-3- تركيز المعادن الثقيلة في الغبار المتساقط	47
4-4-1- تركيز الدقائق العالقة الكلية TSP	52
4-4-2- تأثير الكثافة المروية في زيادة انبعاث الدقائق العالقة و دور الغطاء النباتي في التقليل منه	52
4-4-3- تركيز المعادن الثقيلة في الدقائق العالقة في الجو TSP	53
4-5- تقدير الغبار المترسب على الأوراق وتركيز المعادن الثقيلة فيها	58
4-5-1- المساحة الورقية	58
4-5-2- الغبار المترسب على الأوراق	58

الموضوع	رقم الصفحة
4-5-3- دراسة الكساء السطحي للأوراق النباتية	60
4-5- تركيز المعادن الثقيلة في النباتات	62
5 - الفصل الخامس : المناقشة	**79-66**
5-1 غبار الشارع	66
5-1-1 التحليل الحجمي لغبار الشارع	66
5-1-2 بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشارع	66
5-1-3 المعادن الثقيلة في غبار الشارع	67
5-1-4 دراسة جزيئات غبار الشارع بمجهر الاستقطاب	69
5-2- الغبار المتساقط	70
5-2-1 كمية الغبار المتساقط	70
5-2-2 تركيز المعادن في الغبار المتساقط	70
5-3 الدقائق العالقة الكلية TSP	72
5-3-1- تركيز الدقائق العالقة في الجو	72
5-3-2- المعادن الثقيلة في الدقائق العالقة	73
5-4- استعمال النباتات في المعالجة الحيوية و المراقبة الحيوية	77
5-4-1- استعمال النبات في المعالجة الحيوية	77
5-4-1-1- قدرة النباتات في ترسيب الغبار	77
5-4-1-2- قدرة النباتات في سحب ومراكمة المعادن الثقيلة	77
5-4-2- استعمال النباتات كمراقب حيوي	78
6- الاستنتاجات والتوصيات	**80**
7- المصادر العربية	**81-88**
8- المصادر الاجنبية	100-89
9- الملاحق	-
10- المستخلص باللغة الإنكليزية	A-C

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1-2	التركيب النموذجي للهواء الجاف النقي بعيداً عن مصادر التلوث الهوائي بالقرب من مستوى سطح البحر	4
1-3	بعض العوامل المناخية لمدينة كربلاء خلال مدة الدراسة خلال النصف الأول من العام 2014	21
2-3	وصف لمواقع الدراسة ضمن القسم البلدي الثالث	22
1-4	الفئات الحجمية وأوزانها (غرام/ كغم) لغبار الشوارع من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	36
2-4	تراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام / كغم) في غبار الشوارع من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	40
3-4	معدلات الغبار المتساقط (غرام/م2) خلال الشتاء و الصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	46
4-4	تراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في الغبار المتساقط خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	51
5-4	تراكيز الدقائق العالقة (ميكروغرام/م3) في الجو خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	52
6-4	تراكيز المعادن الثقيلة (ميكروغرام / م3) في الدقائق العالقة خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة	57

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
7-4	معدل أوزان الغبار المترسب على الأوراق (ميكروغرام/سم2) والمساحة الورقية لكل نبات	59
8-4	المعادن الثقيلة وتركيزها(ميكروغرام /غرام وزن جاف) في كل نبات	65
1-5	المعدلات العامة لتراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في غبار الشوارع ومقارنتها بالدراسات المحلية والدولية	68
2-5	المعدلات العامة لتراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في الغبار المتساقط ومقارنتها بالدراسات المحلية والعالمية	72
3-5	المعدلات العامة لتراكيز الدقائق العالقة و المعادن الثقيلة (ميكروغرام/م3) في الدقائق العالقة ومقارنتها بالدراسات المحلية ومنظمة الصحة العالمية	76
4-5	تراكيز المعادن الثقيلة (ميكروغرام/غرام وزن جاف) في النباتات ومقارنتها بالدراسات المحلية والعالمية	79

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1-2	أقطار الدقائق العالقة ومدى اختراقها للجهاز التنفسي	10
1-3	خريطة مدينة كربلاء مبينا عليها مواقع الدراسة الحالية	20
1-4	التركيب النوعي والشكلي لعينات غبار الشارع في جميع مواقع الدراسة باستعمال مجهر الاستقطاب **Polarized Microscope**	42
2-4	دور الغطاء النباتي في التقليل من كمية الغبار المتساقط خلال الصيف والشتاء	47
3-4	دور الغطاء النباتي في التقليل من تركيز الدقائق العالقة خلال الشتاء والصيف	53
4-4	معدل المساحة الورقية سم2 لكل نوع من النباتات	58
5-4	نوع النبات ومعدل أوزان الغبار (ميكروغرام/سم2) المترسب على الأوراق	59

رقم الصورة	العنوان	رقم الصفحة
1-3	نبات الألبيزا	28
2-3	نبات اليوكالبتوز	30
3-3	نبات الكونوكاربس	31
4-3	نبات الديدونيا	32
1-4	الألبيزا البشرة السفلى	60
2-4	الألبيزا البشرة العليا	60
3-4	اليوكالبتوز البشرة السفلى	61
4-4	اليوكالبتوز البشرة العليا	61
5-4	الكونوكاربس البشرة السفلى	61
6-4	الكونوكاربس البشرة العليا	61
7-4	الديدونيا البشرة السفلى	61
8-4	الديدونيا البشرة العليا	61

1-1 المقدمة :

يطلق العلماء مصطلح البيئة Environment على مجموعة العوامل البيئية و الظروف التي تعيش فيها الكائنات الحيّة وتؤثر في العمليات الحيوية التي تقوم بها ، ويقصد بالنظام البيئي Ecosystem الوحدة التنظيمية أو المكانية التي تشمل كائنات حية وعوامل غير حية متفاعلة فيما بينهما تؤدّي الى تبادل المواد بين المكونات الحية وغير الحية .

تكون النظم البيئية في حالة استقرار عندما يكون هناك توازن بين مدخلات النظام البيئي كالغازات، والماء، والأملاح، والطاقة، ومخرجاته كالمخلفات، والفضلات المختلفة وغيرها من نواتج الأيض الحيوي ،(السلمان وآخرون ،2007) ، إلا أن التزايد السكاني الكبير و التطور الهائل في العلم والتكنولوجيا التي تمثل بعض أبرز مظاهر عصرنا الحالي ، تسببت في تزايد أنواع وكميات المواد الطبيعية والمصنعة الملوثة للبيئة والناتجة من النشاطات البشرية ، حتى أصبحت النظم البيئية غير قادرة على استيعاب الملوثات ، وذلك بسبب زيادة تراكيز الملوثات ودخول مواد غريبة غير قابلة للتحلل، وتجدر الاشارة الى أن البيئة يضاف اليها سنوياً أعداد هائلة من المواد الغريبة تقدر بـــ 5000 مركب كيميائي جديد ويعتمد تأثير هذه المواد على درجة تركيزها في البيئة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية و البيولوجية وطبيعة تفاعلها مع بعضها البعض ومع البيئة المحيطة (السروي ، 2008) .

يعرّف تلوث البيئة على أنّه أي تغيّر غير مستحسن في عناصر البيئة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للهواء والماء والتربة، وقد يلحق أضراراً أو يؤثر بصورة مؤذية في الكائنات الحية والمنشآت. (Peirce *et al*, 1998) ، وتحظى دراسة بيئة المدن اليوم بأهمية بالغة لكون أغلب الملوثات التي تنتجها تنتقل عبر وسائل عديدة ملوثةً بذلك الهواء والتربة والمياه و التي تمثل الأوساط البيئية التي يعيش فيها أو يعتمد عليها الكائن الحي (سبيلمان و وايتنغ ، 2010 ؛ Hill ,2010) .

يقصد بتلوث الهواء Air pollution بأنّه وجود أي مواد صلبة أو سائلة أو غازية بتراكيز تؤدي إلى أضرار فسيولوجية واقتصادية وحيوية بالإنسان والحيوان والنبات أو تؤثر في طبيعة الأشياء (عبدالجواد ، 1991) ، ويعتمد الإنسان بطبيعة الحال اعتمادا كلياً على الهواء للمحافظة على الحياة إذ بينما يبلغ معدل ما يستهلكه الرجل الناضج يومياً من الغذاء حوالي 1.5 كيلوغرام ، ومن الماء يبلغ حوالي 2.5 كيلوغرام فإنّ متطلباته من الهواء تفوق ذلك كثيراً إذ تبلغ حوالي 15 كيلوغرام يومياً وإذا حرم الثلاثة جميعاً فإنّ حاجته للهواء تصبح أول هذه العوامل حرجاً (ماستروز 1980) . و يحتاج الانسان العادي الى قدر كبير من الهواء كل يوم ، فهو يتنفس حوالي 22000 مرة في اليوم الواحد في حالة السكون (اسلام ، 1990) .

يتميز التلوث الهوائي عن غيره من أشكال التلوث في أنّه سريع الانتشار إذ لا يقتصر تأثيره على منطقة المصدر وإنّما يمتد الى المناطق المجاورة والبعيدة ، كذلك وبعكس أشكال التلوث الاخرى (مثل تلوث المياه والتربة) فإنّ التلوث الهوائي لا يمكن السيطرة عليه بعد خروجه من المصدر لذا يجب التحكم به والسيطرة عليه قبل خروجه الى الجو ، كما أنّه غالبا لا يرى بالعين المجردة بالإضافة الى أنّه متعدد المصادر، ولذا عدّ تلوث الهواء من أهم فروع الكيمياء البيئية لارتباط الهواء وتلوثه بكل من تلوث الماء والتربة ، جميع هذه الصفات تجعل من تلوث الهواء القضية البيئية الكبرى . (السروي ،2008 ; سبيلمان و وايتنغ، 2010 ؛ Hill ,2010)

وأعلنت منظمة الصحة العالمية (WHO, 2014) أنّ تلوث الهواء تسبب في عام 2012 في وفاة نحو سبعة ملايين شخص في شتّى أنحاء العالم موضحة أنّه يشكل أكثر المخاطر البيئية على صحة الإنسان ، وخاصة فيما يتعلق بأمراض القلب والسكتة الدماغية ، وأنّ الدول النامية هي الأكثر تضرراً. لذا فإنّه ومنذ الستينات قامت المنظمات العالمية مثل WHO بوضع البرامج الخاصة لمراقبة تلوث الهواء لمنع حدوث تكرار الكوارث كحادثة لندن الشهيرة (1952) التي أدّت الى وفاة ما يقارب 4000 شخص واصابة عشرات الالوف بسبب الانقلاب الحراري Thermal Inversion.

يشكل غبار الشارع Street Dust مصدراً هاماً في توليد واطلاق الدقائق الغبارية الى الغلاف الجوي من خلال اثارته بواسطة سير المركبات ، إذ يشكل نسبة 33% من الملوثات الهوائية ولذا يعدّ كمية غبار الشارع ونوعية محتوياته مؤشراً على التلوث البيئي في المدن الكبيرة ومصدراً للملوثات الهوائية (Yeung, and Kwok, 2003) ، ويتسبب الغبار بأمراض عديدة مثل أمراض الجلد والعيون والحسّاسية والجهاز التنفسي ويعد الأخير أكثر الأجهزة تضرراً ، وأهم الأمراض التنفسية هي الالتهاب الشعبي Bronchitis، والانتفاخ الرئوي Emphysema والربو Asthma وسرطان الرئة Lung cancer (ماستروز ،1980 ; Bernstein *et al*., 2004) ، و ممّا يزيد الأمر خطورة احتواء بقايا النفايات والغبار على تراكيز مختلفة من المعادن الثقيلة مثل الزئبق والكادميوم والرصاص والكروم والنيكل والنحاس والحديد وغيرها والذي يسبب تراكمها تسمماً للكائنات الحية (السلمان وآخرون، 2008 ; عبد المنعم والتركي ، 2012) ، وأثبتت الدراسات بأنّ الجزيئات التي قطرها أقل من 10 ميكرون تحتوي على عدد كبير من المعادن الثقيلة (Prajapati ,2012) .

تأتي أهمية دراسة تلوث الهواء من تأثيره المباشر على البيئة ومن ثم الخسائر البشرية والمادية المترتبة على ذلك ، فقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية أنّ كلفة التدمير الذي سببه تلوث الهواء في الولايات المتحدة في سنة 1968 كانت نحو 16.1 بليون دولار سنويا أي بمعدل 80 دولار لكل شخص

ذلك بسبب تكاليف معالجة الأمراض الناتجة عن تلوث الهواء وتلف المباني والمحاصيل الزراعية و غيرها ، ودلّت الدراسات أنّ معدل وفاة البشر بسبب استنشاق مواد سامة ملوثة للجو قد ارتفع عام 1986 بمقدار 7.6% مقارنة بعام 1975 (أحمد، 1996).

ونظرا لوجود صعوبات فنية وتقنية ومادية عند رصد تلوث الهواء في مساحات جغرافية واسعة وفي أزمنة معينة أصبح الاهتمام كبير في الآونة الاخيرة على استعمال النباتات كمراقب بيئي Biomonitor لتقييم أنواع الملوثات في الهواء الجوي ; Al-Salman and Abdul-aziz, 2002) Brggagli, 1998; Harrison and Chirgawi,1989) ومعالجة حيوية للتلوث وهو ما يصطلح عليه بالـ Phytoremediation وهي شكل من أشكال المعالجة البيولوجية Bioremediation وتعني استعمال نباتات معينة لها القدرة على التقليل من مستويات التلوث عن طريق آليات أيضية معينة يقوم بها النبات تؤدي الى ازالة أو حجز أو تحليل الملوثات المختلفة (Singh, 2006).

تشهد مدينة كربلاء المقدسة زيادة في عدد السكان ، وتعد المدينة الأهم في سياحة العراق إذ يتوافد عليها ملايين الزائرين في أكثر من مناسبة خلال السنة الواحدة ، مضافاً لموقعها الجغرافي إذ تحدّها من الشمال الغربي المنطقة الصحراوية وكثرة العشوائيات ، لذا جاءت هذه الدراسة محاولةً معرفة بعض مصادر التلوث الهوائي ، وتركيز الملوثات، واقتراح طرائق معالجتها والحد منها. ويمكن تلخيص غرض الدراسة بالنقاط الآتية:

2-1 الهدف من الدراسة :

لغرض الوقوف على بعض جوانب مشكلة تلوث الهواء المتواصل في أجواء مدينة كربلاء المقدسة والمساهمة في وضع بعض الحلول صمّمت الدراسة الحالية لغرض تحقيق الاهداف التالية:

1- تحديد مصادر التلوث بالغبار والمعادن الثقيلة ضمن منطقة الدراسة ومستويات تأثيرها .
2- معرفة العلاقة بين غبار الأرصفة والغبار المتساقط والدقائق العالقة TSP.
3- دور بعض النباتات في تخفيف نسب التلوث بالغبار والمعادن الثقيلة .

استعراض المراجع:

1-2 الهواء : Air

الهواء هو مجموعة من الغازات التي تشكل المجال الجوي للأرض، يحيط الهواء بكوكب الأرض إلى ارتفاع 1000 كيلو متر، وتحتاج جميع الأحياء للهواء كي تبقى على قيد الحياة ذلك لأهميته في التنفس ، وعملية البناء الضوئي ، كما يقي الهواء من تأثير الأشعة الضارّة التي تنبعث من الشمس وغيرها على الأجسام وفي الوقت نفسه يقوم الهواء بامتصاص الكثير من الحرارة وبهذا يحافظ على بقاء الأرض دافئة بما فيه الكفاية لضمان استمرار الحياة (السروي ،2008) .

2-2 الهواء النقي : Clean Air

هو الهواء الذي يحتوي على نسب تكاد تكون ثابتة من الأوكسجين والنتروجين وثنائي أوكسيد الكاربون مع خلوه من الأتربة والعناصر السامّة ، كما يحتوي الهواء على نسب ضئيلة من الهليوم والأوزون واحادي اوكسيد الكاربون وأكاسيد الكبريت ودقائق الغبار ودقائق لأملاح عضوية ولا عضوية ، (الجدول 2-1) ويتميز الهواء النقي بأنّه عديم اللون والرائحة (السروي ، 2011) .

جدول (2-1) التركيب النموذجي للهواء الجاف النقي بعيداً عن مصادر التلوث الهوائي بالقرب من مستوى سطح البحر (سبيلمان و وايتنغ 2010 ; السروي 2011) .

المكونات (المادة)	النسبة الحجمية %	الصيغة الكيميائية
النتروجين	78.084	N_2
الاوكسجين	20.9467	O_2
الاركون	0.934	Ar
ثنائي اوكسيد الكاربون	0.0314	CO_2
النيون	0.001818	Ne
الميثان	0.0002	CH_4
الهيليوم	0.0005	He
الكربتون	0.000114	Kr
الاوزون	0.000007	O_3
الهيدروجين	0.00005	H_2

3-2 الهواء الملوث:Polluted air

هو الهواء الذي يحصل له تغيير في أحد مكوناته وعناصره في حالتي الزيادة أو النقصان في التراكيز عن الحدود المسموح بها ، أو اضافة مركبات أو عناصر بتراكيز غير مسموحة نتيجةً للنشاطات الطبيعية والبشرية (أحمد،1996; السروي،2008) ، وعندما نتكلم عن تلوث الهواء فإنّنا نتكلم عن تلوث الطبقة السطحية من الغلاف الغازي المحيط بالكرة الأرضية التي تمتد فوق سطح الارض الى مسافة تتراوح من 8 الى 16 كيلومتر تسمى التروبوسفير Troposphere، إذ تتركز فيها الملوثات بنسبة 99% من الملوثات الجويّة ، وهي طبقة هامة لمعيشة الأحياء والتي تحتوي على 75% من غازات الغلاف الجوي بسبب الجاذبية الأرضية ، وهي أكثر طبقات الغلاف الجوي كثافة أمّا كتلتها فهي تعادل 75-85 من كتلة الغلاف الجوي كاملاً ، ويكاد يكون تركيب الهواء واحداً في هذه الطبقة ، إلا أنّ هذا التركيب قد يتغير في حالات الاخلال بالأنظمة البيئية من قبل مصادر طبيعية أو مصادر صناعية ناشئة عن نشاط الانسان (خليل،2011 ; ناشي،2011 ; السروي،2011) .

4-2 الملوثات الهوائية : The Air Pollutants

تتعدد أنواع الملوثات الهوائية طبقاً لخواصها الفيزيائية والكيميائية الاحيائية ونوعيتها ومصدرها و تصنّف الملوثات الهوائية عموماً الى : (Botkin and Keller, 2012 ; Pepper ,*et al*, 2006)

1- الملوثات الأولية : Primary pollutants

هي الملوثات التي تدخل مباشرة الى الهواء من مصادر مختلفة ومن أهمها ما يأتي :

- الدقائق
- ثنائي اوكسيد الكبريت
- احادي اوكسيد الكربون
- ثنائي اوكسيد النتروجين
- الهيدروكربونات
- الرصاص

2- الملوثات الثانوية : Secondary pollutants

هي الملوثات التي تتكون من خلال التفاعلات من خلال التفاعلات بين الملوثات الأولية مع بعض مكونات الهواء الرئيسة مثل بخار الماء ، ويعمل ضوء الشمس في حالات عديدة عاملاً مساعداً في التفاعلات ، ويعد الضباب المدخن (الضبخن) Smog من أبرز ملوثات الهواء الثانوية .

5-2 مصادر تلوث الهواء : Sources of Air Pollution

1-5-2- المصادر الطبيعية : Natural Resources

هي المصادر التي ليس للإنسان أي تأثير في تكوينها ، ويصعب مقاومة هذا النوع من التلوث أو الحد منه وذلك لأن الأنسان لا دخل له فيه ومصادر هذا التلوث تنتج من : (السروي،2008; ناشي،2011) .

- **العواصف والأعاصير :**

تحمل العواصف الغبار والأتربة عبر الهواء القريب من سطح الأرض ولمسافات بعيدة حاملة في طيّاتها أنواع الجراثيم المختلفة التي يزداد أعدادها بزيادة تركيز الغبار والرطوبة الجوية ، اضافة لحبوب اللقاح المسببة حسّاسية للناس لاسيما في فصل الربيع وهو ما يعرف بالتحسّس الربيعي .

- **البراكين :**

تطلق البراكين عادة كميات كبيرة من الغازات والأبخرة السامة مثل أكاسيد الكبريت و دقائق صلبة دقيقة الى الهواء تعرف بالرماد البركاني الحاوي على بعض المعادن الثقيلة وتقدر كميات الرماد البركاني بآلاف الأطنان ، وقد سبّب بركان أيسلاندا عام 2010 اطلاق سحابة دخانية كثيفة امتدت الى شمال أفريقيا تعطلت بسببها الملاحة الجوية .

- **الحرائق :**

تتسبب الحرائق الطبيعية مثل حرائق الغابات بارتفاع شديد بدرجات الحرارة وينتج عنها أدخنة عالية في الجو على شكل غيوم كثيفة تنتشر بفعل الرياح الى مسافات بعيدة تكون محملة بالغازات وجزيئات الرماد الدقيقة الملوثة للهواء الجوي .

- **البرق :**

يتسبب البرق باحداث تفاعلات تنتج أكاسيد النتروجين والذي يعد من الملوثات الهوائية .

2-5-2 المصادر البشرية : Anthropogenic Sources

يعد هذا النوع من التلوث حاداً ومؤثراً على البيئة والكائنات الحية إذا لم يتم ضبطه والحد من تأثيراته ، وهو يحدث غالباً من فعل الأنسان ونشاطاته .

6-2 الغبار: Dust

يطلق اسم الغبار على أي مادة تنتشر في الهواء متضمنة ذرات الغبار والدخان والضباب والسخام وتتألف من مواد عضوية وغير عضوية مثل العواصف الترابية ودخان المصانع والبكتريا وحبوب

الطلع وحرائق الغابات وأبخرة البراكين . كما يشمل دقائق الغبار الجوي الصلبة والتي تبقى عالقة في الجو لفترات طويلة وقادرة على التنقل والانتشار مع حركة الرياح ولمسافات بعيدة والتي تظهر اختلافاً كبيراً بالحجم والشكل والتوزيع والتركيز (الكوّاز وآخرون،2011 ; القبندي ،2013).

7-2 تصنيف الغبار أو الدقائق :Classification of dust or particles

يطلق على الغبار الجوي مصطلح الدقائق والتي قد صنّف الى عدة تصنيفات بحسب اعتبارات عدة منها : (السروي ، 2008)

1-7-2 تصنيف الدقائق استناداً لحجمها :

- **الدقائق الساقطة : Settling particulates**

هي تلك الدقائق التي يزيد قطرها على 10 ميكرون التي سرعان ما تعود الى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الأرضية يطلق عليها اسم الغبار المتساقط الكلي Total TDF Dust Fall (لون ودفَي ،2011) ، هذه الدقائق لها تأثير على العيون والجلد والمنشآت الصناعية والأبنية والممتلكات ولها تأثير خفيف على المجاري التنفسية للإنسان لأن شعيرات الأنف تعمل على احتجازها وترسيبها .

تصل كمية الغبار المتساقط إلى معدلات كبيرة في المناطق الصناعية ، والمدن الكبرى قد يزيد عن 100طن/كم²/شهر، مع أنّ الحد المسموح به هو 9 طن/كم²/ شهر(السروي ،2008; السروي ،2011).

- **الدقائق العالقة الكلية : Total Suspended Particulates TSP**

هي تلك الدقائق التي يتراوح قطرها ما بين 0.1 الى 10 ميكرون وتبقى فترة طويلة معلقة في الهواء لأن معدل ترسيبها بطيء ويتوقف على الظروف الطبيعية من رطوبة ورياح وحرارة وغيرها ، وتعد هذه الدقائق TSP أكثر الدقائق تأثيراً وخطراً ، ذلك لأنّها تشكل القسم الأكبر من الدقائق الملوثة للهواء ، لقدرتها في النفوذ الى الرئتين والاستقرار في أعماقها ، مع احتوائها على المعادن الثقيلة (العقيلي و جرار ،1990; السلمان وآخرون ،2011 ; Jimoda , 2012).

تكون بعض هذه الدقائق قاتمة اللون وكبيرة بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة عندما تتجمع كالدخان واخرى لا يمكن الا بالمجاهر الالكترونية ، وتنتج الدقائق العالقة التي لا يزيد قطرها على PM 2.5 ميكرون من احتراق الوقود في محركات السيارات ومحطات توليد الكهرباء والمصانع وحرق الأخشاب وأمّا الدقائق الأكبر من PM 2.5 فتنتج عادةً من حركة السيّارات على الطرق غير المعبّدة وتذرية الرياح وثوران البراكين (السروي،2011) .

وذكر Hill ، (2010) أن العديد من الدراسات الوبائية والأبحاث العلمية قد أشارت الى العلاقة بين تلوث الهواء بالدقائق ونسبة الوفيات عند الأشخاص المتحسسين منه ، وأن أغلب الوفيات الحاصلة من أمراض القلب والرئتين تحدث نتيجةً للتعرض اليومي لمستويات عالية من الملوثات الجسمية .

تكمن خطورة الدقائق مضافاً لاحتوائها على المعادن الثقيلة (السلمان وآخرون، 2011) الى قدرتها على حمل المواد الكيميائية السامة مثل المركبات الهيدروكربونية متعددة الأوروماتية الى مناطق بعيدة وهذه هي الطريقة التي تصل بها العديد من المركبات السامة الى القطب الجنوبي (سبيلمان و وايتنغ، 2010) . ونظراً لخطورتها فإن التركيز المسموح به يختلف تبعاً للاختلافات البيئية ، والنشاطات الداخلية ، فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA,2012) ألّا يزيد التركيز عن 150 ميكروغرام / م3 خلال 24 ساعة و350 ميكروغرام / م3 خلال سنوياً .

- **الدقائق العالقة الدقيقة : Fine Suspended Particulates**

هي مواد متناهية في الدقة قطرها أقل من 0.1 ميكرون ، و تتجمع هذه الدقائق مع بعضها البعض ليصل حجمها إلى أكثر من ميكرون، ويصعب ترسبها ولها حركة عشوائية وقد تتجمع مع بعضها ليزداد حجمها الى أكثر من 1 ميكرون وعددها في الهواء النقي إلى عدة مئات/سم3، أما في الهواء الملوث فيصل عددها إلى 100000جسيمة /م3 (السروي،2008; السروي،2011) .

2-7-2 تصنيف الدقائق استناداً لطبيعتها : (السعدي ،2009 ; السروي،2011).

- الغبار Dust particles هي مواد دقيقة صلبة وغالباً ما تكون خاملة كيميائياً .
- السناج أو السخام Soot هي عبارة عن تجمع لذرات الكربون المنبعثة من احتراق الوقود والمواد العضوية .
- الرماد Ash هي مواد تنطلق من غازات المداخن ، وقد تحمل معها وقود غير كامل الاحتراق .
- الأبخرة Fume تنتج عن طريق التكثيف أو التفاعلات الكيميائية ويكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكرون .
- الرذاذ Mist هي تتكون من سوائل عالقة في الهواء ولا يزيد قطرها عن 2 ميكرون .
- الايروسولات Aerosols هي عبارة عن مواد دقيقة صلبة أو سائلة متناهية الصغر لا تتراكم أبداً ، ويكون قطرها أقل من 1 ميكرون .

3-7-2 تصنيف الدقائق استناداً لطبيعتها الكيميائية :

- **الدقائق العضوية : Organic Particulates**

يمثل احتراق الوقود وعوادم السيّارات من أهم المصادر للدقائق العضوية ، وهذه الملوثات تحتوي عادةً على الهيدروكاربونات متعددة الحلقات الاوروماتية Polycyclic Aromatic Hydrocarbons PAH ، ويتراوح تركيزها في أجواء المدن 20 ميكروغرام/م3 ، وغالباً ما تكون PAH ممتصة داخل السناج أو السخام Soot وتعد من أهم الملوثات العضوية لطبيعتها المسببة للسرطان (Hill, 2010) .

- **الدقائق غير العضوية : Inorganic Particulates**

تعد المعادن الثقيلة Heavy metals من أبرز الملوثات غير العضوية (عمر، 2007) .

4-7-2 تصنيف الغبار استناداً الى تركيز دقائقه وسرعة الرياح المسببة له:

ومن وجهة نظر المتخصصّين بعلم المناخ والأرصاد الجوية فإنّهم يصنّفون الغبار اعتماداً على تركيزه وسرعة الرياح المسببة له الى : (محمود و حسن ، 2010 ; اللّامي ،2012)

- **الغبار العالق : Suspended Dust**

يتكون من دقائق الغبار الصغيرة جدّا والجافة والتي تبقى عالقة في الجو ولفترة تصل الى بضعة أيام ، ويظهر هذا النوع من الغبار بعد عملتي الغبار المتصاعد والعواصف الترابية ، إذ تبقى الدقائق عالقة في الجو بعد سكون الرياح ، ويتكون بصورة رئيسية من دقائق الطين والغرين الصغيرة الحجم .

- **الغبار المتصاعد : Rising Dust**

يحدث نتيجة الحالة غير المستقرة للجو، والتي تبقى عالقة مع ارتفاع درجة الحرارة لسطح الأرض وانخفاض في الرؤية إذ ترتفع عند هبوب الرياح التي تتراوح سرعتها ما بين 15-25 كم/ ساعة ولا ينتقل هذا النوع من الغبار الى مسافات بعيدة ، ويكون ارتفاع الدقائق المكونة له حوالي 15 متر عن سطح الأرض باستثناء حالات عدم الاستقرار الشديدة التي يرتع خلالها ونادراً ما يصل الى 1 كم وذلك عندما تزداد سرعة الرياح وعندها تهبط الرؤية الى مديات 1-4 كم ويتميز بصغر الدقائق المحمولة .

- **العواصف الغبارية : Dust Storm**

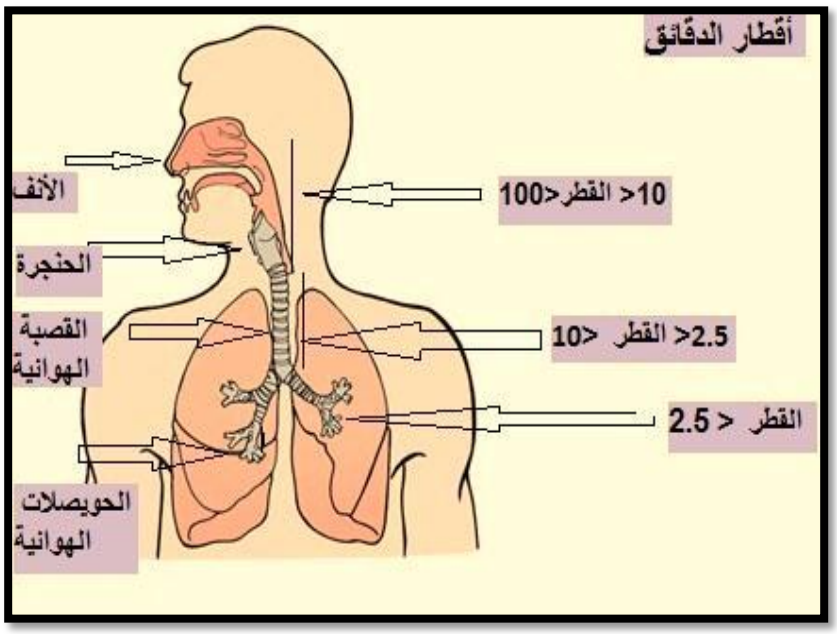
هي كتلة كبيرة من الهواء الحاملة للدقائق الغبارية والتي تسير بسرعة عالية جداً تصل الى 100 كم/ ساعة ، وتغطي مساحات واسعة تصل الى مئات الكيلومترات وينخفض مدى الرؤية فيها الى حد كبير يصل الى بضعة أمتار أحياناً فيما ترتفع الدقائق الى بضعة كيلومترات والتي يكون مصدرها الصحاري القريبة وتتكون من الغرين والطين والرمل وتتميز بكبر حجم دقائقها والتي تصل أقطارها الى 100 ميكرو ميتر .

- **العواصف الرملية : Sand Storms**

تشابه العواصف الغبارية من ناحية حدوثها إلا أن مصدر تكوينها هو الصحاري الرملية ، حيث تحمل دقائق الرمل الى مسافات بعيدة ويصل حجم دقائقها الى 250 ميكروميتر ، ولا يزيد ارتفاعها عن بضعة أمتار وغالباً ما تتأثر بها المناطق القريبة من الصحاري مثل السودان ، وليبيا ، مصر ، شبه الجزيرة العربية .

8-2 حجم الدقائق وتأثيرها على الجهاز التنفسي: Particle size and its impact on the respiratory system

تتسبب أحجام الدقائق بتأثيرات بالغة على صحة الانسان وبالأخص الدقائق التي تقل أقطارها عن 100 ميكرون (الشكل 2-1) فإنّها تستطيع اختراق الجهاز التنفسي وتحدث أضراراً بالغة فالدقائق التي تتراوح أقطارها بين أقل من 100 ميكرون الى 10 ميكرون تستطيع اصابة الأجزاء العليا من الجهاز التنفسي كالأنف والبلعوم والحنجرة بينما يكون تأثير الدقائق التي يتراوح أقطارها ما بين أقل من 10 ميكرون الى 2.5 ميكرون القصبة الهوائية في حين تستطيع الدقائق الأصغر من 2.5 ميكرون اختراق الحويصلات الهوائية إذ تعمل على تحطيم أغشية الحويصلات الهوائية و حدوث الانتفاخ الرئوي Ephysema الذي ينجم عنه قصور في التنفس وبالتالي اجهاد لعضلة القلب (ماستروز 1980; Stern, *et al*, 1984 ; Jimoda, 2012)



شكل (2-1) أقطار الدقائق العالقة ومدى اختراقها للجهاز التنفسي (Stern, *et al*.1984)

2-9- المعادن الثقيلة : Heavy metals

لقد عرّفت المعادن الثقيلة بأنها تلك المعادن التي تكون أعدادها الذرّية أعلى من العدد الذري للحديد (26) أو التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء (5 ملغرام/سم3) (السعدي ،2009 ; ناشي ،2011 ; عبد المنعم والتركي، 2012) .

تشترك جميع هذه المعادن في صفاتها الطبيعية وتختلف في تفاعلاتها الكيميائية ، و تمثل هذه المعادن مجموعة كبيرة من العناصر الكيميائية ، ويوجد حوالي 56 عنصراً ، ومن أهمّها الرصاص Lead ، الزئبق Mercury، الكادميوم Cadmium الزرنيخ Arsenic ، النيكل Nickel ، المنغنيز Manganese ، واصطلح على العناصر التي توجد بتراكيز قليلة داخل الأنظمة البيولوجية الطبيعية بالعناصر النادرة Trace elements ولكن من الناحية العملية اصطلح على العناصر أو المعادن التي توجد بتراكيز قليلة بالمعادن الثقيلة Heavy Metals (عبد الحميد وعبد المجيد ،1996) وسيعتمد الاصطلاح الأخير في تعريف المعادن الثقيلة .

تتسبب المعادن الثقيلة بتلويث البيئة (الهواء ، الماء ، التربة) ومن أهم مصادرها هي مخلفات المصانع و صهر المعادن و احتراق الفحم و عوادم السيّارات و مبيدات الآفات الزراعية و الصناعات النفطية . لهذه المعادن تأثيرات سلبية على البيئة عند الافراط في استخدامها كما تؤثر على الحيوان والنبات وصحة الأنسان حيث تسبب هذه المعادن حدوث التسمم المعدني ، ويمثل التلوث بالمعادن الثقيلة مشكلة خطيرة جدّاً لميل هذه المعادن للتراكم داخل الأنظمة البيئية الحيّة (السروي ، 2008; ناشي،2011 ; Hill, 2010) .

قد صنّفت العديد من الأبحاث المعادن الثقيلة بأنها أخطر الملوثات الصناعية وذلك لسميّتها وتراكمها و مقاومتها البيئية (Anim *et al*., 2012; Gyamfi *et al*., 2012; Prajapati *et al*., 2012)

- **آليات السمّية بالمعادن الثقيلة :Mechanisms of toxic heavy metals**

تعود سمية المعادن الثقيلة الى سببين أساسين : (عبد المنعم والتركي، 2012)

الأول : ترتبط المعادن الثقيلة مع المجموعات الوظيفية في الانزيمات بروابط مستقرة وفي صورة معقدات ممّا يؤدّي الى تعطيل لجزيئات التفاعل التي توجه تفاعلات التمثيل الغذائي .

الثاني : تتركز هذه المعادن الثقيلة على غشاء الخلية ممّا يعيق من التركيب البنائي له ، ويسبب ذلك اعاقة تبادل الأيونات والمواد العضوية الضرورية للكائن الحي كالبروتينات والسكريات أو منعها كلياً من الانتقال .

10-2 غبار الشارع :Street dust

أجرى Charles worth وآخرون (2003) دراسة في بريطانية حول انتشار بعض المعادن الثقيلة وهي Cd، Cu، Pb ، Zn حول الطرق الرئيسية في مدينة Birmingham ذات الكثافة السكانية العالية مقارنة بمدينة Coventry وقد تبين ازدياد تراكيزها في المدينة الاولى وعزى ذلك الى دور الأنشطة البشرية في طرح العديد من الملوثات في المحيط البيئي .

درس Alkhashman ،(2004) دراسة في مدينة الكرك الصناعية في الاردن للتحقق من تراكيز المعادن الثقيلة في غبار الشوارع والترب المحيطة وأظهرت النتائج احتوائها على مجموعة من المعادن والتي ازداد تركيزها في الجزء العلوي من الترب مقارنةً بالجزء السفلي وعزيت الأسباب الى النشاط الصناعي الكبير الذي تشهده المنطقة .

قام Ahmed and Ishiag ،(2006) بدراسة مدى اختلاف تراكم بعض المعادن الثقيلة على الطرق الرئيسة بمدينة Dhaka في بنغلادش وقورنت بمدن مختلف عالمية وخلصت الدراسة الى دور النشاطات البشرية وخصوصاً المصانع في طرح العديد من الملوثات في الغلاف الجوي .

قام السلمان وآخرون ،(2008) بدراسة نوعية المتبقيات والمخلفات الصلبة الناتجة من أعمال البناء والشوارع والمحال التجارية وبعد فصل محتوياتها الى عدة فئات حجمية بواسطة غرابيل التربة وتحليل محتوياتها مختبرياً أظهرت النتائج خطورة هذه الدقائق لاسيما الفئات الصغيرة الحجم لكونها تساهم في زيادة مستوى انبعاث الغبار العالق واحتوائها على المعادن الثقيلة.

أشار Dirikli وآخرون، (2011) في دراسته التي اجريت في مركز مدينة دينزلما في تركيا لتقدير محتوى المعادن الثقيلة في غبار الأرصفة ضمن مناطق مختلفة الى أن تركيز المعادن الثقيلة يعتمد على درجة الكثافة المرورية .

اجريت دراسة في مدينة الحلة لتقدير المعادن الثقيلة في شارعين من شوارع المدينة أحدها عالي الكثافة المرورية و الآخر واطئ الكثافة المرورية وبينت النتائج وجود ارتفاع في تراكيز المعادن باستثناء Cr,Cd و اوعز ذلك الى النشاط البشري المرتبط بحركة المرور (Al-fatlawi and Alalwani 2012).

درسا Alfatlawi and Abbas ، (2012) غبار الشارع والترب المحيطة على جانبي الكرخ والرصافة وبينت نتائج الدراسة الى وجود تباين في تراكيز المعادن الثقيلة وارتفاع في بعضها وعزي ذلك الى قرب بعض العينات من مواقع التلوث والكثافة المرورية .

أجرى السلمان وآخرون ، (2012) دراسة نوعية لغبار الأرصفة لتشخيص مكونات الغبار من محتويات، وكذلك درست بعض الخصائص الكيميائية للغبار، وأظهرت النتائج احتواء الغبار على مجموعة كبيرة من المعادن الثقيلة والخفيفة و المواد العضوية والمصنعة مع ارتفاع في قيم الايصالية والملوحة .

قامت الثويني وآخرون ، (2013) بتقدير تراكيز المعادن الثقيلة في غبار الشارع في كل من الكرخ والرصافة لمدينة بغداد وتبين من خلال الدراسة الكشف عن ثمانية معادن ثقيلة بتراكيز مختلفة واوعز ذلك الى الورش الصناعية المنتشرة بشكل عشوائي مضافاً لحركة المركبات والكثافة المرورية .

11-2 الغبار المتساقط الكلي : Total Dust Full

درس Naddafi , (2006) الغبار المتساقط الكلي في مدينة يزد في ايران ضمن مدة أربعة أشهر من خلال قياس تركيزه بواسطة الاسطوانة المعدنية في عدة مناطق وكان معدل تركيز الغبار المتساقط الكلي 6.49 غرام/م2 وبينت النتائج دور العوامل المناخية كالرياح وسرعتها في زيادة تركيز الغبار المتساقط .

ودرست الخصائص الفزيائية والكيميائية للغبار المتساقط في عدة محطات ضمن محافظة القادسية خلال العام 2001 وأظهرت النتائج الى انخفاض قيم المواد العضوية والرطوبة واختلافاً طفيفاً في النسجة مع ارتفاع واضح لنسبة الغرين Silt والرصاص (جابر وآخرون،2007).

أجرى جار الله وآخرون، (2007) بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للغبار الجوي في مدينة الديوانية للأعوام (2005،2004،2003،2002) وأظهرت النتائج الى أنّ نسجة العينات كانت مزيجية غرينية مع ارتفاع لقيم السعة التبادلية الكيتونية ECE وكذا قيم الايصالية الكهربائية EC فيما كان الاس الهيدروجيني متعادلاً ، وبينت الدراسة أيضاً الى أن النوع *Aspergillus niger* هو أكثر الأنواع تردداً .

درس Al-bassam وآخرون ، (2009) تركيز الرصاص في الغبار المتساقط على مدينة بغداد على ارتفاعين مختلفين (3 متر ، 6 متر) وأظهرت النتائج الى ارتفاع تركيزه خصوصاً بالقرب من المصادر المنتجة له و أوعز ذلك الى اضافة الرصاص الى وقود المركبات واستخدامه بشكل غير قانوني في المصانع البدائية .

قام الخالدي ،(2009) بقياس كمية الغبار المتساقط في مرآب مدينة الحلة ومدى تلوث الغبار بمعدن الرصاص خلال صيف 2005 وبينت النتائج الى وجود تباين كبير في كمية الغبار المتساقط وكذا بالنسبة لتركيز الرصاص خلال فترة الدراسة .

أشار الكوّاز وآخرون ، (2011) في دراسة اجريت ما بين 2008-2009 في مدينة الموصل الى وجود زيادة غير مسبوقة لمعدل تساقط الغبار عمّا هو عليه خلال العشر سنوات الماضية وأظهرت النتائج الى عدم وجود تباين كبير ضمن مكونات الحجم الحبيبي وعدم وجود تباين ملحوظ في معدل تساقط الغبار .

اجريت دراسة في القطاع السكني لمدينة النجف، لمعرفة مدى تأثير العوامل المناخية (الحرار، الرطوبة ، الرياح ، الأمطار) على كمية الغبار المتساقط ، وخلصت الدراسة الى أن التغيرات الفصلية، وبعض النشاطات البشرية، لها دور واضح في زيادة كمية الغبار المتساقط (علي خان، 2012) .

12-2 الغبار العالق أو الدقائق العالقة الكلية : Suspended Dust or TSP

اجريت في بغداد دراسة لتقدير تراكيز الدقائق العالقة TSP والمعادن الثقيلة وغاز CO ولوحظ ارتفاعها عن المحددات العالمية والدراسات السابقة كما وبينت الدراسة الى الارتباط بين عوامل المناخ وهذه الملوثات وارتفاع تراكيز الدقائق العالقة في بعض مواسم السنة (الساعدي ،1999) .

درس جاسم ، (2006) تلوث الهواء في مدينة البصرة الناتج من عوادم السيّارات إذ تم قياس CO CO2, وغاز الميثان وكذلك تم قياس الرصاص في الدقائق العالقة وكان معدل تركيزه أقل من 1ppm.

قامت وزارة البيئة العراقية، (2006) بقياس تراكيز الدقائق العالقة TSP والرصاص في محافظة بغداد و نينوى و البصرة ، و أظهرت النتائج ارتفاعاً كبيراً في المعدلات اليومية لتراكيز الدقائق العالقة والرصاص في أغلب مواقع الدراسة ضمن المحافظات المذكورة بالنسبة للمحددات العالمية والوطنية .

أجرى سلطان وآخرون ، (2012) تقييماً لتراكيز المعادن الثقيلة في الغبار الجوي والتربة لمدينة بغداد ومدى تأثيرها في انتشار الأمراض وأشارت الدراسة الى ارتفاع كبير في تراكيز الدقائق العالقة TSP وتجاوزها المحددات الوطنية في حين كانت معدلات المعادن الثقيلة ضمن الحدود المسموح بها باستثناء الحديد والزنك .

قام Abdulrahman وآخرون ، (2013) في محافظة الأنبار بقياس تراكيز المعادن الثقيلة (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Co, Fe) والقلوية (Ca,K,Na) في الهواء أثناء هبوب العواصف الترابية في داخل المنازل وخارجها وكانت تراكيز جميع المعادن ضمن الحدود المسموح بها باستثناء Fe ,Cd .

و تم اجراء تقييم بيئي من قبل الأسدي وآخرون (2013) في مدينة الكوفة لبعض ملوثات الهواء إذ تم قياس الغازات (O_3, SO_2, NO_2, CO, H_2S) و المعادن الثقيلة Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Co, Fe, Ni) والدقائق العالقة TSP وأظهرت النتائج تجاوز تراكيز بعض الملوثات المحددات الوطنية ممّا يستوجب وضع حلول سريعة للحد من زيادة هذه الملوثات .

13-2 دور النباتات في المراقبة البيئية والمعالجة الحيوية : The role of plants in environmental monitoring and bioremediation

1-13-2 المراقبة الحيوية : Biological Monitors

تعد المراقبة الحيوية احدى طرائق المراقبة البيئية Environmental Surveillance ومنها استعمال النباتات الراقية كمراقب بيئي حيوي والتي زاد الاهتمام بها مؤخراً لتقييم الملوثات الهوائية (Bargaglia , 1998) وذلك لتوفرها وقلة تكلفتها ولتواجدها في مساحات كبيرة .

أشار حسونة ، (1999) الى أن استعمال النباتات يعطي صورة أفضل بكثير من الأجهزة على التلوث لأنها تكشف عن حالة التلوث كلَما نتج بخلاف استخدام الأجهزة .

يشترط في المراقب البيئي الحيوي الجيد ما يأتي : (Alan ,2005 ; السروي ، 2008)

- أن يكون منتشراً على مدى واسع في البيئة تحت الدراسة (التوفر المكاني)
- التوفر طول أيام السنة وفصولها (التوفر الزماني)
- تناسب محتواه من الملوث المدروس مع مستواه في بيئته .
- القدرة على مراكمة الملوثات .

تمثل النباتات الراقية المزروعة على جانبي الطرق وفي ساحات وحدائق المدن أفضل الكائنات الحية لمعرفة التلوث الهوائي إذ تشير الابحاث الى تفاعل النباتات مع المعادن الثقيلة الموجودة على قارعة الطريق (Turan,*et al*. 2011; Ogbonna and Ogbonna ,2011; Verma, *et al.* 2013)

وهناك العديد من الأجزاء النباتية التي يمكن استعمالها لمراقبة البيئة منها :

- **الأوراق Leaves**
- **السيقان The stems**
- **حلقات السيقان The stems rings**
- **لحاء الأشجار The bark**

تعد الأوراق النباتية أفضل الأجزاء النباتية لتقدير التلوث بالمعادن الثقيلة وذلك لأن تراكم المعادن الثقيلة في النبات يتم من خلال طريقين مختلفين :

1- **النظام الجذري Root system**

ذلك من خلال ما يلي :

- تتلوث ترب المدن من خلال ما يتساقط من رواسب الغلاف الجوي الرطبة والجافّة إذ يؤدّي ذلك الى ازدياد تركيزها في الترب (Sawidis,*et al*., 2001, Al-Khlaifat Abdelaziz and Al-Khashman 2007).
- بعد عمليات عديدة تنتقل المعادن الثقيلة من خلال الجذور عبر أوعية الخشب الى الورقة وتتراكم فيها(Onder and Dursun, 2006).

2- الأوراق : Leaves

- يحتوي غبار البيئة الحضرية على المعادن الثقيلة وعند تساقطه على النباتات واحتجازه من قبل سطح الورقة النباتية تستطيع بعض المعادن الدخول الى نسيج الورقة من خلال الثغور Stomata واخرى تمتص مباشرة (Al-Khlaifat Abdelaziz and Al-Khashman 2007;Mansour,2014, وأشار Harrison، (1999) الى أغلب المعادن الثقيلة التي تتراكم داخل الأوراق النباتية مصدرها الهواء الجوي .

فقد استعملا Bu-Olayan and Thomas, (2002) أوراق ولحاء وثمار نبات المسكيت الشوكي *Prosopis juliflora* كمراقب حيوي على التلوث بالرصاص في اثني عشر موقعاً من الكويت و وجد أن أعلى تركيز للرصاص كان في الأوراق واللحاء والثمار على التوالي في المناطق الصناعية والطرق والرئيسية وأوعز الأسباب الى التقدم الصناعي الذي تشهده المنطقة .

قام Al-Shayeb ، (2002) بدراسة مقارنةً بين أوراق نبات الدفلة والنخيل لاستعمالها في المراقبة الحية عل التلوث بالمعادن الثقيلة في مدينة الرياض وأظهرت النتائج تقارب تركيز كلا النوعين من المعادن في الأوراق المغسولة وغير المغسولة بينما ازداد تركيز Pb,Cu,Zn في الأوراق المغسولة لنبات الدفلة .

أجرى Aksoy and Demirezen ، (2006) دراسة لامكانية استعمال نبات *Fraxinus excelsior* في تركيا كمراقب حيوي على التلوث بالمعادن الثقيلة Pb,Cd,Cu,Zn,Ni,Cr وقدّرت المعادن في الأوراق المغسولة وغير المغسولة والترب المحيطة بها ، وأظهرت النتائج وجود ارتباط بين تركيز المعادن في الأوراق المغسولة وعينات الترب وازدياد تركيز المعادن في البيئات الحضرية ، وخلصت الدراسة الى امكان استعمال النبات كمراقب حيوي لتحديد التلوث بالمعادن الثقيلة .

اجريت في عمّان دراسة حول امكانية استعمال نبات النخيل كمراقب حيوي على تلوث الهواء الجوي بالمعادن الثقيلة (Pb,Cd,Cu,Zn,Ni,Cr,Zn) إذ شملت الدراسة مناطق ريفية وحضرية وشوارع عامة ومناطق صناعية وبينت الدراسة ارتفاع تراكيز بعض المعادن في المناطق الصناعية

والشوارع العامة ووجد اختلاف في تركيز المعادن بين الأوراق المغسولة وغير المغسولة باستثناء Zn,Ni,Pb (Alkhashman *et. al*, 2011) .

قام Prajapati , (2012) بتقدير تراكيز المعادن الثقيلة في الغبار المتساقط على أوراق نباتي *Calotropis procera* و *Delbergia sissoo* وفي غبار الشارع وأظهرت النتائج الى وجود المعادن ذاتها على الأوراق وبتراكيز أعلى مما في غبار الشارع واستنتج الباحث الى امكانية استعمال كلا النباتين في المراقبة الحيوية ، وكذلك في الحد من تلوث الهواء بالدقائق العالقة والمعادن الثقيلة .

2-13-2 المعالجة الحيوية : Bioremediation

تعرف المعالجة الحيوية بأنها استخدام الكائنات الحية التي لها القدرة على خفض مستويات التلوث من خلال عمليات حيوية – أيضية يقوم بها ، ويصطلح على المعالجة الحيوية باستعمال النباتات بـــ Phytoremediation وهي شكل من أشكال المعالجة الحيوية وتعني استعمال نباتات معينة لها القدرة على التقليل من مستويات التلوث عن طريق آليات خاصة يقوم بها النبات تؤدي الى إزالة أو حجز أو تحليل الملوثات المختلفة (Flathman and Lanza,1998) .

فقد ذكر أبو الذهب ،(1992) أن العديد من المصادر قد أشارت الى أن للأشجار بصورة عامة الأثر الواضح في تقليل وخفض حدة التلوث البيئي الناتج من الغبار إذ تعمل الأجزاء النباتية كالأغصان والأوراق كمصفاة لتنقية الهواء من الغبار والدخان والغازات الضارة وكذا التقليل من سرعة الرياح وأيضاً تحد من عمليات التعرية والانجراف الهوائي وتقليل الاشعاع الشمسي وخفض معدلات الحرارة ورفع الرطوبة مما يؤدي الى تلطيف الجو .

تلعب الأحزمة الخضراء دوراً هاماً في خفض نسب التلوث بالغبار وتنقيته و خصوصاً النباتات المزروعة في المدن وعلى جانبي الطريق إذ تحتجز الأشجار ما بين 40-80 % من كمية الغبار العالق في الهواء (عبد الحميد وعبد المجيد ، 1996).

أشارت الميّاحي، (2009) في دراسة اجريت في مدينة البصرة الى دور النباتات في الحد من التلوث البيئي الناتج من الغبار المتساقط، إذ بينت الدراسة الى انخفاض واضح في كمية الغبار المتساقط في المناطق الريفية مقارنة بالمناطق الأخرى .

تعود امكانية النباتات في احتجازها الغبار المتساقط والعالق الى الخصائص الشكلية للأشجار من حيث الارتفاع ونوعية الأغصان والأوراق وبالأخص سطح الورقة (Thakar and Mishra ,2010)

فقد أجرى عبد الواحد و وادي ،(2011) في محافظة ديالى دراسة لتقييم مدى تأثير الكساء السطحي للأوراق النباتية في مسك و احتجاز ملوثات الغبار المتساقط وأكاسيد الكبريت إذ تم اختيار مجموعة من

النباتات دائمة الخضرة (اليوكالبتوز ،الزيتون ، الحمضيات ، النبق ، الدفلة ، ونخل التمر) وأظهرت النتائج الى تفوق نبات النبق في احتجاز أكبر كمية من الغبار المتساقط نتيجة سمك الكساء السطحي للورقة .

3-13-2 قدرة النباتات على امتصاص ومراكمة المعادن الثقيلة : Ability of plants to absorb and accumulation of heavy metals

تقسم العناصر المغذية للنبات بصورة عامة الى : (Taiz and Zeiger ,2003 ، حداد وآخرون، 2011)

- **العناصر الرئيسية Major Elements :**

وتضم (C-H-O) وهي تشكل 90% من الوزن الجاف للنبات .

- **المغذيات المعدنية الكبرى : Macronutrients**

وهي يحتاجها النبات بكميات كبيرة مثل (K-Ca-Mg-N-S-P) .

- **المغذيات المعدنية الصغرى :Micronutrients**

وهي المغذيات التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة لذا تسمى بالعناصر الأثيرية أو النزرة Trace Elements (Cl-Fe-B-Mn-Na-Zn-Cu-Ni-Mo) ، ونظراً لاختلاف النباتات في مقدرتها على مراكمة ومقاومة المعادن الثقيلة والتي يقع بعضها ضمن العناصر النزرة أي العناصر التي يحتاجها النبات بتراكيز قليلة جداً وبعضها ليست ضرورية له (الوهيبي،2007) اهتم الباحثون بدراسة النباتات لمعرفة الأفضل منها في امتصاص و مراكمة المعادن الثقيلة .

فقد أجرى السلمان ، (2004) دراسة في مدينة بغداد على عشرة أنواع نباتية (النخيل *Phoenix dactylifera* ، كف مريم *Vitex sp* ، الدفلة *Nerium oleander* ، شجرة الحناء *Lawsonia inermis* ، فرشة البطل *Callistemon* ، اليوكالبتوز *Eucalyptus sp* ، ورد الجهنمي *Bougainvillea sp* ، *Typha angustifolia* ، الصنوبر *Pinus halepensis sp* ، النبق *Ziziphus spina-christi*) منتشرة في شوارع بغداد لتقييم قدرتها في مراكمة وامتصاص المعادن الثقيلة إذ تم تحليل الأوراق النباتية المقابلة للشارع والمعاكسة له فوجد ارتفاع تراكيز المعادن بشكل عام في الأوراق المقابلة للشارع مقارنة بالجهة الاخرى مضافاً لتفاوت النباتات فيما بينها في تراكيز بعض المعادن دون البعض الأخر.

درس بن يوسف، (2008) قدرة ثلاثة أنواع نباتية (الفيكس *Ficus retusa*، الدودونيا *Dodonaea viscosa* ، الخبيز *malva parviflora*)على مراكمة المعادن الثقيلة في الأوراق

المغسولة وغير المغسولة وأظهرت النتائج ارتفاع في تركيز المعادن في الأوراق غير المغسولة مقارنة بالمغسولة مع اختلاف النباتات في تركيز بعض المعادن دون البعض الآخر .

وأجرى العتيبي ، (2008) اختباراً لستة أنواع نباتية (اليوكالتوز *Eucalyptus amaldulensis* ، الفيكس *Ficus altissima* ، السدر *Ziziphus spina-christi* ، اللبخ *Albizia lebbeck* ، اللوز الهندي *Pithecellobium dulce* ، المسكيت الشوكي *Prosopis juliflora*) لتقييم قدرتها في امتصاص ومراكمة المعادن الثقيلة في أربع مناطق مختلفة ضمن مدينة الرياض وبينت النتائج تفوق واضح لنبات السدر ونبات الفيكس في مراكمة أغلب المعادن المدروسة وأشار أيضاً الى امكان استعمال النباتين للحد من تلوث الهواء .

قام نيصافي وآخرون ، (2011) بمقارنة قدرة ثلاثة أنواع نباتية (الدفلة *Nerium oleander* ، نخيل الواشنطونيا *Washingtonia filifera* ، الجارندا *Jacaranda mimosifolia*) في مدينة اللاذقية على امتصاص ومراكمة معدن الرصاص ، وأظهرت النتائج تفوق نبات الدفلة في مراكمة الرصاص في الأوراق و القلف مقارنة بالأنواع الاخرى .

1-3 منطقة الدراسة : The study area

تقع مدينة كربلاء على بعد حوالي 105 كم جنوب العاصمة بغداد ، وتشغل موقع متميز على حافة الصحراء في غربي الفرات وعلى الجهة اليسرى لجدول الحسينية، وتقع المدينة على خط طول 44 درجة و40 دقيقة وعلى خط عرض 33 و 31 دقيقة ، ويحدها من الشمال والغرب محافظة الانبار ومن الجنوب محافظة النجف ومن الشرق والشمال الشرقي محافظة بابل (سلطان وآخرون،2012). واختير القسم البلدي الثالث من المدينة المواجه للمنطقة الصحراوية لتطبيق الدراسة والشكل (3-1) يبين موقع الدراسة.

شكل (3-1) خريطة مدينة كربلاء مبينا عليها مواقع الدراسة الحالية (مديرية بلدية كربلاء 2013).

3-1-1 العوامل المناخية لمدينة كربلاء خلال مدة الدراسة :

تراوحت معدلات درجات الحرارة ما بين (11.5-34.8 م°) خلال شهر كانون الثاني وحزيران على التوالي جدول (3-1) ، فيما سجلت النتائج أعلى درجة رطوبة خلال شهر كانون الثاني وكانت (82%) بينما سجلت أدنى درجة رطوبة في شهر حزيران وكانت (28%) ، وأمّا سرعة الرياح فقد سجل أدنى معدل لسرعة الرياح في شهر كانون الثاني بمعدل (2.7م/ثا) وأعلى معدل قد سجل لسرعة الرياح في شهر حزيران (3.7 م/ثا) .

جدول (3-1) بعض العوامل المناخية لمدينة كربلاء خلال مدة الدراسة خلال النصف الأول من العام 2014(وزارة النقل – الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، 2014).

الأشهر	العوامل المناخية				
	درجة الحرارة الصغرى مئوية	درجة الحرارة العظمى مئوية	معدل درجات الحرارة مئوية	الرطوبة %	سرعة الرياح م/ثا
كانون الثاني	6.8	16.2	11.5	82	2.7
شباط	7.1	20.4	13.8	60	2.8
آذار	13.9	26.2	20.1	55	3.2
نيسان	19.5	32.9	26.2	41	2.5
آيار	24.3	38.3	31.1	34	3.4
حزيران	27.4	42.1	34.8	28	3.7

3-1-2 تقسيم منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة ضمن القسم البلدي الثالث لمدينة كربلاء ، والذي يتضمن حي المعلمين وحي الحر وحي الثورة من الجانب الأيمن ، وحي العامل بقطاعاته الثلاثة المقابلة للأحياء السابقة على التوالي واختير شارع حي المعلمين وشارع حي العامل كشوارع رئيسية وشوارع المناطق السكنية كشوارع فرعية خدمية ، ولغرض دراسة غبار الشارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة الكلية (TSP) تم اختيار المواقع السابقة في المنطقة الموصوفة في الجدول (3-2) الأتي :

جدول (3-2) وصف لمواقع الدراسة ضمن القسم البلدي الثالث .

المواقع	شارع حي المعلمين الرئيسي B	B1	B2	B3
الوصف	1- تم تقسيم الشارع الى ثلاثة أقسام (بداية الشارع **B1** ووسطه **B2** ونهايته **B3**) و عدّت مكررات لتمثيل الشارع في قياس كل من غبار الشارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة . 2- يبدأ الشارع من فلكة حي المعلمين وينتهي بفلكة حي الثورة . 3- وجود غطاء نباتي متمثل بنباتات دائمة الخضرة تمتد على طول الشارع . 4 – *متوسط الكثافة المرورية تقدر بـــ 260 سيارة في الساعة الواحدة . 5 - وجود مؤسسات تربوية وصحية وبنايات سكنية على جانبي الطريق مع كثرة لمرور الشاحنات الكبيرة 6 - أسواق خضار ومحال تجارية ومطاعم عديدة وأفران . 7- ورش خدمية متنوعة الأغراض ومحال لتصليح السيارات وتتركز في B3.			
المواقع	شوارع المناطق السكنية C	C1	C2	C3
الوصف	1- قسمت المنطقة السكنية الى أقسام ثلاثة يشمل C1 المنطقة السكنية المواجهة لجامعة كربلاء الى شارع المركز بينما يمثل C2 المنطقة المحصورة ما بين شارع المركز وشارع المستوصف وC3 يشمل المناطق ما بعد شارع المستوصف وعدّت هذه الأقسام مكررات لتمثيل المنطقة في قياس غبار الشارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة . 2- تتدرج مستوى الخدمات البلدية المقدمة وتقل في C2 و تكاد تنعدم في C3 . 3- تشهد شوارع المناطق السكنية تعبيد الطرق وتغليف الأرصفة . 4- *واطئ الكثافة المرورية وتقدر بـــ أقل من 100 سيّارة في الساعة الواحدة . 4- تزداد الكثافة السكانية والحركة المرورية باتجاه C3 . 5- وجود أشجار متفرقة داخل الأحياء والمنازل وكذا توجد مولدات كهرباء .			
المواقع	شارع حي العامل الرئيسي A	A1	A2	A3
الوصف	1- تم تقسيم الشارع الى ثلاثة أقسام بشكل موازي لشارع حي المعلمين و المنطقة السكنية (بداية الشارع **A1** ووسطه **A2** ونهايته **A3**) و عدّت مكررات لتمثيل الشارع في قياس كل من غبار الشارع والغبار المتساقط والدقائق العالقة . 2- يبدأ من فلكة حي الغدير وينتهي بنهاية حي العامل قرب سوق الحي. 3- خلو الشارع من الأشجار . 4- *متوسط الكثافة المرورية تقدر بـــ 275 سيارة في الساعة الواحدة . 5- كثرة المحال التجارية والورش الخدمية مختلفة الأغراض مضافاً الى وجود محال لبيع مواد البناء كالإسمنت وغيرها. 7- تم تعبيد الشارع حديثا و بعض أرصفته غير مغلفة وسوء الخدمات البلدية وتراكم النفايات . * (Al-Khashman, 2007)			

3-2 الأجهزة والمواد المستعملة :

3-2-1 الأجهزة المستعملة :

الشركة المصنعة		اسم الجهاز
BINDER	Incubator	حاضنة
Lap. Companion	Hot plat	صفيحة ساخنة
Memmert	Electrical Oven	فرن حراري كهربائي
Sartorius	Sensitive balance	ميزان حسّاس
HANNA	pH meter	جهاز قياس الأس الهيدروجيني
HANNA	Electrical conductivity meter	جهاز قياس الايصالية الكهربائية
SHIMADZU	Atomic Absorption Spectrophotometer	جهاز طيف الامتصاص الذري
SHIMADZU	Flame Atomic Absorption Spectrophotometer	جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي
Germany	Low Volume Air Sampler (Sniffer) portable Dust Sampler	جهاز جمع الدقائق العالقة
LABORLUX 11 POL	Polarized Microscope	المجهر المستقطب
Olympus-Japan	Light microscope compound	المجهر الضوئي

3-2-2 المواد الكيميائية المستعملة:

الشركة المصنعة		اسم المادة
Biosolve	Hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك
BDH	Nitric acid	حامض النتريك
Shcarlau	Perchloric acid	حامض البريكلوريك

3-3 جمع غبار الشارع وتحليله :

3-3-1- العمل الميداني :

جمعت العينات خلال شهر كانون الثاني ، من كل موقع بواقع 20 نقطة ، من جانبي الشارع ، ذهاباً وإياباً بحدود 2 كيلو غرام ، إذ حدد متر مربع في كل نقطة وجمع الغبار من زواياه الأربعة ومن وسطه (Marsan *et al*., 2008) ، مع تجنب لمواقع التلوث والملوثات مثل بقع زيت السيّارات وملوثات الورش ، و عزلت المواد الكبيرة الظاهرة مثل بقايا السجائر و المواد الخشنة كالبلاستك وغيرها، بواسطة فرشاة بلاستيكية ومجرفة نايلون ، وحفظت العينات في حاويات من البولي إثلين (Al-Khashman, 2004) ، ونقلت الى المختبر تمهيداً لفحصها .

3-3-2- العمل المختبري :

خلطت العينات بشكل جيد لغرض تجانسها بعد فرز الشوائب الظاهرة ثم وزن واحد كيلوغرام من كل موقع و اجري عليها التحليل الميكانيكي بواسطة غرابيل التربة نوع ASTM ذي الفتحات 2ملم ، 1 ملم ، 250 ميكرون ، 150 ميكرون ، 53 ميكرون ، 25 ميكرون على التوالي لمدة 20 دقيقة (Yuang, *et al*., 2003). ثم وزنت كل فئة بميزان حساس .

3-3-3 قياس بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشارع :

تمّ قياس الأس الهيدروجيني (pH) و الايصالية الكهربائية (EC) بالطريقة الموصوفة من قبل راين وآخرون ،(2003) و استخرجت قيم الملوحة (جزء بالألف) اعتماداً على طريقة Golterman وآخرون ، (1978) من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{الملوحة} = \frac{\text{قيمة الايصالية الكهربائية} - 14.78}{1589.08}$$

3-3-4- هضم عينات غبار الشارع :

اخذت عينات الغبار من الفئة السادسة والسابعة ذات الحجم أقل من 63 ميكرون وأقل من 25 ميكرون على التوالي و وضعت في فرن بدرجة حرارة 110C لمدة يوم كامل وبعدها اخذ غرام واحد من كل موقع ثم اضيف اليه 12 مل من حامض HNO_3 , HCL بنسبة 3:1 وتم تسخينه على صفيحة ساخنة Hot Plate بدرجة حرارة متوسطة لمدة ساعتين بعدها رشح المحلول بورق ترشيح Whitman No.42 واكمل الراشح الى 50 مل من الماء المقطر (Divrikli *et al.*,2003 ; Ehi-Eromosele *et al.*,2012) .

3-3-5- تصوير المكونات الغبارية بواسطة تقنية مجهر الاستقطاب :

تم فصل وعزل النماذج حجمياً بواسطة غرابيل التربة وتم أخذ الفئات ذوات المدى الحجمي 63 ميكرون الى 2 ملم وذلك لأن هذا الجزء هو الذي يكون قابلاً للتشخيص تحت مجهر

الاستقطاب Polarized Microscope ويعتمد التشخيص تحت المجهر على ما يعرف بالصفات البصرية مثل اللون والشكل والهيأة والوضوح .

3- 4- قياس الغبار المتساقط :

3-4-1- العمل الميداني :

تم جمع الغبار المتساقط خلال شهر كانون الثاني ضمن فصل الشتاء وشهر حزيران ضمن فصل الصيف وذلك من خلال نصب اسطوانات معدنية ذات جدران ملساء ومقاومة للظروف الجوية و كان ارتفاعها ضعف قطرها لتجنب تأثير تيّارات الهواء عمّا يسقط بداخلها من غبار ووضعت في المواقع المحددة ضمن منطقة الدراسة على ارتفاع 2-3 متر ولمدة 30 يوماً (ASTM,1998) لتجنب تأثير المارّة وعبث الأطفال بها وكان بعد الاسطوانات عن الشوارع الرئيسية بمعدل 9 أمتار وأمّا شوارع المناطق السكنية فقد وضعت داخل المنازل البعيدة عن الشوارع .

3-4-2- العمل المختبري :

تم جمع الاسطوانات من المواقع واخذت الى المختبر وجففت على درجة حرارة 50 لمدة 12 ساعة لإزالة الرطوبة وتم تنظيف الاسطوانات جيدا من الخارج تمهيداً لوزنها .

3-4-3- حساب كمية الغبار الكلي المتساقط داخل الاسطوانة :

لقياس كمية الغبار المتساقط شهرياً تم اتباع الخطوات الآتية : (ASTM,1998)

1ـ سجل وزن الاسطوانات قبل وضعها في المواقع المذكورة (W1).

2ـ يسجل الوزن الثاني مع الغبار (W2) بعد فترة شهر .

3ـ يحسب الوزن الصافي من خلال المعادلة الآتية :

وزن الغبار داخل الاسطوانة (غرام) = W1-W2

4ـ تحسب كمية الغبار المتساقط شهرياً من خلال المعادلة الآتية :

وزن الغبار المتساقط شهريا غرام \ م^2 = الغبار المتساقط (غرام) \ مساحة الاسطوانة (م^2).

5ـ حسبت مساحة الدائرة وفق المعادلة الآتية = نق2 × (3.14)

3-4-4-هضم عينات الغبار المتساقط :

تمّ اتباع طريقة العمل السابقة في هضم غبار الشارع .

3-5- الدقائق العالقة الكلية TSP:

3-5-1- العمل الميداني :

جمعت العينات خلال فصل الشتاء في شهر كانون الثاني وفصل الصيف في شهر حزيران كما مرّ في الغبار المتساقط ، فتم نصب الجهاز الخاص لجمع الدقائق العالقة في المواقع المذكورة في خطة الدراسة بارتفاع (1 - 1.5) متر (ASTM,1994) وتبعد عن الشارع بمعدل 4 أمتار .

3-5-2- حساب تراكيز الدقائق العالقة الكلية (TSP) :

لغرض حساب تركيز الدقائق العالقة TSP تم استعمال جهاز جمع الدقائق العالقة ذو التدفق الواطئ Low Volume Air Sampler (Sniffer) portable Dust Sampler لمدة ساعة و اتبعت الخطوات الآتية : (CPCB,2011;Gokhale,2009)

1- نظّف الجهاز جيداً وتمّ التأكد من عمله بالشكل الصحيح قبل الاستعمال .

2- سجّل الوزن الأولي للمرشحات (قطر 6 سم ، نوع Whitman N0.1) قبل وضعها بالجهاز بواسطة ميزان حسّاس .

3- سجّل الوزن الثاني لكل مرشح في الموقع الخاص به ووضع مباشرة داخل علبة من البولي اثلين .

4- سجّل متوسط معدل تدفق الهواء Average flow rate للجهاز أثناء عمل الجهاز من خلال قطعة شفافة من البلاستك مدرّجة مثبتة في مقدمة الجهاز على الجهة اليمنى وتحتوي على كرة حديدية صغيرة تعطي حجم الهواء المتدفق (لتر \ دقيقة) إذ يتم أخذ القراءة الأولى عند تشغيله والقراءة الأخيرة قبل اطفاءه ويحسب من خلال المعادلة الآتية :

Average flow rate = (Initial flow rate +Final flow rate) / 2

متوسط معدل تدفق الهواء = (التدفق الأول + التدفق النهائي) \ 2

5- حساب الحجم الكلي لتدفق الهواء في المتر المكعب من خلال المعادلة الآتية :

TVA= (Q*T)/1000

إذ أن :

TVA = الحجم الكلي للهواء المتدفق في المتر المكعب

Q = متوسط معدل تدفق الهواء المسحوب (لتر \ دقيقة) Average flow rate

T = زمن أخذ العينة (لتر \ دقيقة)

6- حساب تراكيز الدقائق العالقة الكلية (TSP) :

TSP = (W2-W1) / TVA

إذ أن :

W2 = وزن المرشح بعد السحب مقاس بوحدة الميكروغرام .

W1 = وزن المرشح قبل السحب مقاس بوحدة الميكروغرام .

TVA = الحجم الكلي للهواء المتدفق في المتر المكعب .

3-5-3- هضم المرشحات لاستخلاص المعادن الثقيلة :

استخلصت المعادن الثقيلة من المرشحات استنادا للطريقة الموصوفة من قبل Chow وآخرون (1993) ، إذ قطعت المرشحات الى قطع صغيرة ووضعت في بيكر Pyrex سعة 100 مل ثم اضيف 20 مل من حامض HNO_3 , $HClO_4$ بنسبة 1:4 وسخن على صفيحة ساخنة Hot Plate الى أن تحول الى اللون الرائق ثم اكمل الحجم الى 25 مل بالماء المقطر.

3-5-4- حساب تراكيز العناصر الثقيلة في الهواء في المتر الكعب :

تم حساب تركيز المعادن في المتر المكعب الواحد وفق المعادلة الاتية :(CPCB,2011)

$$\mathbf{C = (Ms - Mb) \times Vs \times Fa/V \times Ft}$$

إذ أن :

C = تركيز المعدن ميكروغرام \ المتر المكعب

MS= تركيز المعدن ميكروغرام \ مليلتر

Mb= تركيز العينة القياسية ميكروغرام \مليلتر

Vs= الحجم الكلي للمستخلص في مليلتر

Fa=المساحة الكلية المعرضة من المرشح في السنتمتر المربع

V= حجم الهواء المتدفق في المتر المكعب

Ft= مساحة المرشح التي اخذت للهضم في السنتمتر المربع

لغرض تقدير تراكيز المعادن الثقيلة (الرصاص، الكادميوم، السلينيوم، الكروم، الكوبلت، الزرنيخ ، النحاس، الزنك، المنغنيز، الألمنيوم والحديد) في غبار الشارع والمتساقط والدقائق العالقة الكلية باستعمال تقنية المطياف الذري اللهبي وغير اللهبي .

6-3 تقدير الغبار المترسب على الأوراق وتركيز العناصر الثقيلة فيها :

3-6-1- وصف الأنواع النباتية :

شخّصت أربعة أنواع من النباتات المعمرة المزروعة في منطقة الدراسة في شارع حي المعلمين وهي :

- **نبات الألبيزا : *Albizia lebbeck***

التسمية :

الاسم العلمي للنبات هو *Albizia lebbeck* والاسم الشائع هو لسان المرأة Woman's tongue و يشمل جنس الألبيزا 150 نوعاً تقريباً وهو ينتمي الى العائلة البقولية Fabaceae (Kokila, *et al*,2013).

الوصف :

يعد نبات الألبيزا من النباتات شبه النفضية ، ويكون تاج الشجرة على هيئة مظلة مستديرة ، ويتراوح طول الساق ما بين 15-25 م وقطره 50 – 80 سم ، الأوراق متبادلة وهي مركبة ريشية مضاعفة ورقيقة يكون لون سطحها العلوي أخضر داكن بينما السطح السفلي أخضر فاتح ، الأزهار تتجمع على هيئة عنقودية قرب الساق ذات لون أبيض أو أبيض مصفر ، والثمار قرنية يبلغ طولها 30 سم تحتوي العديد من البذور وغالباً ما يسمع رنّاتها عندما تجف بواسطة الرياح . (Faisal *et al*.,2012)

البيئة و الانتشار :

الموطن الأصلي للنبات هو شمال استراليا و وآسيا إذ يمتد من شرق الباكستان ماراً بالهند وسيرلانكا الى بورما وزرع النبات في أمريكا وفنزويلا وكولمبيا والبرازيل ، ويتحمل النبات الجفاف والملوحة ، وللنبات أهمية طبية فالأوراق والأزهار والجذور والبذور واللحاء تستعمل في الطب التقليدي الهندي (Faisal, *et al*,2012).

صور(3-1) نبات الألبيزا

- **نبات اليوكالبتوز : *Eucalyptus spp***

التسمية :

الاسم العلمي للنبات *Eucalyptus spp* ويسمى بالعربية الكافور أو الكينا (أحمد ، 2004) ويشمل هذا الجنس أكثر من 500 نوعاً ، وينتمى الى العائلة الآسية Myrtaceae (Kumer and Laxmidhar,2011)

الوصف :

تتميز أنواع اليوكالبتوز بالاختلافات الواضحة فبعضها أشجار كبيرة وعالية جداً وبعضها صغير ، ويكون تاج الشجرة عمودياً أو كروياً أو بيضاوياً و كذلك تختلف الفروع فقد تكون كثيرة أو قليلة اعتماداً على النوع وتأثير البيئة المحيطة (Petheram and kok, 1983)، يتميز الساق بوضوحه غالباً ويختلف لون قشرته من نوع لآخر والتي تكون سميكة وقاسية أو متساقطة وأمّا الفروع فتنمو من منتصف الساق وتتصف بصفاته ، وأمّا الأوراق فتختلف أشكالها تبعاً لاختلاف الأنواع وكذلك داخل النوع الواحد نفسه تبعاً لمرحلة النمو ولا يستقر شكل الورقة ولونها الا في مرحلة النضج وفيها تظهر الأوراق سميكة وصلبة وغالباً ما تغطيها طبقة كيوتينية ، ويكون لونها أخضراً غامقاً الى أخضر فاتح ، ورقة اليوكالبتوز بسيطة متبادلة ، وأمّا الأزهار فهي خنثى تتحول جميع براعمها بعد النضج الى ثمار تحتوي العديد من البذور (Flora of Australia, 1988).

البيئة والانتشار :

تمثل استراليا الموطن الأصلي لنبات اليوكالبتوز ، وتعد أنواعه أكثر النباتات انتشاراً في العالم لسرعة نموها وتحملها الملوحة ، ولهذه المميزات تم زراعته في العديد من بلدان العالم (Pio *et al*.,1996)، وللنبات أهمية اقتصادية وبيئية إذ تستعمل الأشجار مصدّات للرياح و في الأحزمة الخضراء حول المدن وتثبيت التربة ، وزراعة المستنقعات وتجفيفها ، و انتاج الخشب وعجينة الورق وتغذية النحل و انتاج بعض المواد العطرية والطبية (الزغت ،1997).

صورة(3-2) نبات اليوكالبتوز

- **نبات الكونوكاربس: *Conocarpus lancifolius***

التسمية :

الاسم العلمي للنبات هو *Conocarpus lancifolius* والاسم الشائع عربياً هو الداماس أو الدمس ويسمى في الصومال بالغلاب ويضم الجنس *Conocarpus* نوعين فقط معزولين جغرافياً هما *C. lancifolius* الداماس والآخر *C. erectus* وينتمي الى العائلة كمبريتاسيا (العيداني والربيعي ، 2012) .

الوصف :

النبات شجرة معمرة وتنمو بسرعة تصل ارتفاعها الى 3 أمتار مع توفر الظروف الملائمة ، الساق اسطوانية خضراء غامقة كثيرة التفرع مغطاة بالشعيرات اللاغدية وبالأخص قرب القمة النامية ، الأوراق بسيطة متبادلة رمحية الشكل وذات سويق قصير ، تحتوي الأوراق على الشعيرات والغدد التي تفرز سكريات متعددة ومواد اخرى ، الأزهار خضراء ثنائية الجنس شعاعية التناظر عديمة التويج ، الثمار مخروطية الشكل صلبة تتحول من اللون الأخضر المصفر الى اللون البني ثم تجف في نهاية الموسم (العيداني والربيعي ، 2012) .

البيئة و الانتشار :

ينحصر انتشار الداماس حول سواحل جنوب البحر الأحمر على ضفاف الأنهار الموسمية إذ ينتشر في الصومال وجيبوتي وكينيا واليمن ، وقد تمت زراعته في شرق أفريقيا والجزيرة العربية ومنطقة الخليج (عبد الجبار ، 2012) ، وحديثاً في العراق وجنوب ايران وباكستان ووصل الى بورما وقد انتشر انتشاراً مذهلاً

في معظم هذه البلدان بسبب نموه السريع واخضرار أوراقه وقابليتها للتشكل وتكوين مصدّات للرياح وتقوية الأنهار، مضافاً لمقاومته الحرارة والجفاف والملوحة ، وللنبات تأثيرات سلبية عديدة لما يسببه من أضرار على تأسيسات المياه وأنابيب المجاري و أسلاك الكهرباء واختراقه لأساسات البناء ، و لذا يفضل زراعته خارج المدن في الأماكن المعرضة للتصحر ، ويستعمل النبات في انتاج الفحم ومعالجة الترب الملوثة بالنفط الخام . (العيداني والربيعي ، 2012) .

صورة (3-3) نبات الكونوكاربس

- **نبات الديدونيا : *Dodonaea viscosa***

التسمية :

الاسم العلمي للنبات هو *Dodonaea viscosa* والاسم الشائع له هو Hop bush ويضم الجنس *Dodonaea* حوالي 60 نوعاً تنحصر أغلبها في استراليا ، وينتمي هذا الجنس الى العائلة السابندية Sapindaceae (Rajamanickam *et al.*, 2010).

الوصف :

النبات شجيرة أو شجرة صغيرة يتراوح ارتفاعها ما بين 2-4 م ، يكون لون اللحاء فيها مسود ، والأوراق بسيطة متبادلة ، يكون نصل الورقة رمحي مقلوب أو مستطيلة أو ملعقية او اهليجية ، عديمة الاذينات وذات سويق قصير جداً ، الأزهار احادية الجنس وقد تكون خنثى لونها أصفر مخضر ، الثمار عبارة عن علبة جافة مجنحة قلبية الشكل يكون لونها عند النضج ارجوانياً (Al- Asmari *et al.*,2013) .

البيئة والنتشار :

تمثل استراليا الموطن الأصلي للنبات وقد انتشر النبات في أماكن عديدة من المناطق المعتدلة من أفريقيا والمكسيك و نيوزلاندا والهند وفلوريدا وأريزونا وأمريكا الجنوبية وهاواي (West and Noble 1984). وللنبات أهمية طبية لاحتوائه على العديد من المواد الناتجة من الأيض الثانوي secondary metabolites (Rani *et al.*, 2009).

صورة (3-4) نبات الديدونيا

3-6-2- تقدير الغبار المترسب على الأوراق :

3-6-2-1- جمع العينات :

جمعت عدة أوراق نباتية من كل نوع بعناية من منطقة السويق ووضعت في حاويات من البولي اثلين وحملت بعناية فائقة للمختبر، ولغرض تقدير كمية الغبار المحتجز على الاوراق تم الاعتماد على طريقتين :

1ـ الطريقة الاولى :

وهي الموصوفة من قبل Das and Pattanayak , (1977) إذ تم تسجيل معدل الوزن لخمس أوراق من كل نوع مع الغبار ثم يزال الغبار بواسطة فرشاة ناعمة جداً ويسجل الوزن الثاني .

2 ــ الطريقة الثانية :

وهي الطريقة المتبعة عن Friedlander , (1995) إذ تم اتباع الخطوات نفسها بالطريقة الاولى باستثناء أن عملية تقدير تركيز الغبار كانت من خلال إزالته باستخدام 50 مل من الماء المقطر لغسل الأوراق ثم تركت في درجة حرارة المختبر لتجف بعدها سجل الوزن الثاني . ولاستخراج كمية الغبار على الورقة تم استعمال المعادلة الآتية :

$D = (A-B) /C$

إذ أن :

D : كثافة الغبار المتساقط بوحدة (ميكرو غرام \ سم ^{2}) .

A : معدل الوزن الأول (قبل الازالة بالفرشاة أو الغسل) بوحدة (ميكرو غرام.)

B : معدل الوزن النهائي (بعد الازالة بالفرشاة أو الغسل) بوحدة (ميكرو غرام.)

C : معدل مساحة الأوراق النبات بوحدة (سم ^{2}) .

حسبت المساحة لكل ورقة من خلال تطبيق طريقة دليل مساحة الورقة المذكورة من قبل السلمان والمثناني ،(2007) من خلال المعايرة مع مساحة مطابقة لنصل الورقة على الورق البياني المعلوم المساحة .

3-6-2-2 دراسة الكساء السطحي للأوراق النباتية :

لغرض التعرف على نوع الكساء السطحي للورقة وما تحتويه من شعيرات أو غدد والتي تساهم في احتجاز أو الالتصاق بالغبار على سطحها ، فقد اتبعت طريقة كلارك (Clark,1960) ففي حالة تحضير البشرة السفلى تمّ وضع نصل الورقة على شريحة زجاجية ، بحيث تصبح البشرة العليا Adaxial epidermis للأعلى والبشرة السفلى Abaxial epidermis للأسفل ، ثمّ ازيلت البشرة العليا وطبقة النسيج المتوسط (الميزوفيل) بواسطة شفرة حادة بطريقة القشط scrape ، ثمّ نظّفت جيدا بالماء و وضعت على شريحة زجاجية مع وضع قطرة من الماء ، وغطيت بغطاء الشريحة الزجاجية cover slide وفحصت تحت المجهر ، أمّا تحضير البشرة العليا فقد تمّ وضع نصل الورقة بوضع معاكس للحالة الاولى واجريت الخطوات السابقة الذكر .

3-6-2-3- تحضير وهضم العينات للكشف عن المعادن الثقيلة:

جمعت الأوراق المحاذية للطريق في شارع حي المعلمين (خلال شهر كانون الثاني من العام2014) وتم اختيار الأوراق المكتملة النمو إذ قطعت بواسطة مقص ستيل ، من منطقة السويق وحفظت في حاويات من البولي اثلين ونقلت الى المختبر ، بعدها غسلت الأوراق النباتية بالماء المقطر جيدا ، ثم وضعت في فرن على درجة حرارة 70 مئوية لمدة 24 ساعة لغرض التجفيف، ثم طحنت الاوراق الجافة جيدا بالهاون الخزفي واتبعت طريقة الهضم الرطبة بالحوامض (Halvin Soltonpour,1980; Ismail *et al.*, 2012) and كما يأتي :

1ـ اخذ واحد غرام من كل عينة وبواقع ثلاث مكررات لكل نوع وأضيف اليها 10 مل من حامض النتريك المركز HNO_3 وترك ليلة كاملة.

2- أضيف اليه 4 مل من حامض البيركلورك المركز $HClO_4$ ووضع على صفيحة ساخنة وسخن إلى أن بقي 3مل وتكون اللون الرائق ، ثم ترك المحلول ليبرد ورشح بورق Whitman N0.42 وأكمل حجم الراشح بالماء المقطر إلى 50 مل.

3- باستعمال تقنية المطياف الذرّي والذرّي اللهبي تم الكشف عن المعادن (الرصاص، الكادميوم، السلينيوم، الكروم، الكوبلت، الزرنيخ ، النحاس، الزنك، المنغنيز، الألمنيوم والحديد) وحسبت التراكيز النهائية بالميكروغرام/غرام.

3-7- التحليل الاحصائي :

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA) و وأقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) و اختبار Independent sample (t-test) وفق برنامج النظام الاحصائي (SPSS.Ve.20) واستخرجت قيم الانحراف المعياري والمعدل والمدى ومعامل الارتباط (r) . (الراوي وخلف الله ، 1980).

النتائج:

4-1 غبار الشارع:

4-1-1 التحليل الميكانيكي الحجمي والوزني لغبار الشارع :

أظهرت نتائج التحليل الميكانيكي أن مكونات غبار الشارع قد فصلت الى سبعة فئات حجمية وبأوزان مختلفة كما في الجدول (4-1) وكانت أوزانها على الشكل الآتي :

1- الفئة الاولى : تراوحت أوزان هذه الفئة ما بين (13.62-80.33 غرام) كأدنى وأعلى معدل في شارع حي العامل وشوارع المناطق السكنية على التوالي ومن خلال تحليل النتائج لم يظهر أي فرق معنوي ($p<0.05$) بين المواقع بالنسبة لحجم الفئة ، بينما وجد فرق معنوي ($p<0.05$) بين شارع حي العامل وشوارع المناطق السكنية بالنسبة الى وزن الفئة فيما لم يسجل أي فرق معنوي ببين شارع حي العامل وشارع حي المعلمين .

2- الفئة الثانية : سجلت النتائج أدنى معدل للفئة في شارع حي المعلمين وكانت بمعدل (42.01 غرام) بينما كان أعلى معدل قد سجل في شوارع المناطق السكنية (93.49 غرام) ولم تسجل النتائج وجود فرق معنوي بين المواقع بالنسبة لحجم الفئة فيما وجد فرق معنوي ($p<0.05$) في وزن الفئة بين جميع المواقع .

3- الفئة الثالثة : تراوحت أوزان هذه الفئة ما بين (454.29-644.08 غرام) كأدنى وأعلى معدل في شوارع المناطق السكنية و شارع حي العامل على التوالي ولم يظهر من النتائج أي فرق معنوي ($p<0.05$) في حجم الفئة لجميع المواقع بينما وجد فرق معنوي في أوزان الفئة بين المواقع .

4- الفئة الرابعة : سجل أدنى وأعلى معدل في شارع حي العامل و شارع حي المعلمين (127.54-195.88 غرام) على التوالي وبينت النتائج عدم وجود أي فرق معنوي ($p<0.05$) بين المواقع في حجم الفئة فيما وجد فرق معنوي ($p<0.05$) بين المواقع بالنسبة لوزن الفئة .

5- الفئة الخامسة : كان أدنى معدل سجل لهذه الفئة (139.59 غرام) في شارع حي العامل بينما سجل أعلى معدل في شارع حي المعلمين (214.36 غرام) ، وبالنسبة لحجم الفئة لم تظهر نتائج التحليل فرقاً معنويا ($p<0.05$) الا أنها سجلت فروقا معنوية ($p<0.05$) في وزن الفئة بين المواقع باستثناء شارع حي المعلمين و شوارع المناطق السكنية فلم يظهر أي فرق معنوي بينهما .

6- الفئة السادسة : تراوحت أوزن هذه الفئة ما بين (10.77-17.81 غرام) في شارع حي العامل و شوارع المناطق السكنية كأدنى وأعلى معدل على التوالي ولم تظهر نتائج التحليل الاحصائي أي فروق معنوية ($p<0.05$) في حجم الفئة بين المواقع مع وجود فرق معنوي ($p<0.05$) في وزن الفئة بين المواقع ما عدا شارع حي المعلمين وشوارع المناطق السكنية.

7- الفئة السابعة : سجل أدنى معدل وزن لهذه الفئة في شارع حي العامل 2.09 غرام بينما سجل أعلى معدل وزن لها في شوارع المناطق السكنية 2.92 غرام و تبين من خلال تحليل النتائج عدم وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين المواقع بالنسبة لحجم الفئة و أمّا بالنسبة لوزن الفئة فقد وجد فرق معنوي بين شارع حي العامل وشوارع المناطق السكنية ولم يسجل أي فروق معنوية ($p<0.05$) بالنسبة لبقية المواقع .

جدول (4-1) الفئات الحجمية وأوزانها (غرام/ كغم) لغبار الشوارع من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة . السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

الفئة	حجم الفئات	المواقع			المتوسط العام
		شارع حي العامل معدل وزن الفئة غرام / كغم	شارع حي المعلمين معدل وزن الفئة غرام / كغم	شوارع المناطق السكنية معدل وزن الفئة غرام / كغم	
الفئة الاولى	اكبر من 2 ملم	13.62±4.07 8.99-16.65	22.31±1.12 21.07-23.28	80.33±34.26 50.19-50.19	38.75
الفئة الثانية	من 2الى 1ملم	57.64±12.96 47.35-72.20	42.01±3.78 37.79-45.09	93.49±18.22 80.04-114.24	64.38
الفئة الثالثة	من 1 الى 250ملم	644.08±64.72 569.91-689.12	502.28±9.87 495.12-513.55	454.29±52.50 417.20-514.37	533.55
الفئة الرابعة	من 250 الى 150ملم	127.54±41.33 92.41-173.09	195.88±18.93 174.05-207.79	158.11±24.36 134.11-182.83	160.51
الفئة الخامسة	من 150 ملم الى 53 ميكرون	139.59±26.28 114.20-166.69	214.36±19.46 194.53-233.44	189.13±16.74 170.01-201.20	181.02
الفئة السادسة	من 53 الى 25 ميكرون	10.77±2.30 8.87-13.33	15.41±4.03 12.98-20.07	17.81±4.12 15.01-22.55	14.66
الفئة السابعة	أقل من 25 ميكرون	2.09±0.68 1.31-2.62	2.47±0.55 2.09-3.11	2.92±1.10 2.02-4.16	2.49
المجموع					995.36

4-1-2 بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشارع :

أظهرت النتائج أن معدلات الاس الهيدروجيني لغبار الشارع تراوحت ما بين (7.1-7.3) في شارع حي العامل وشارع حي المعلمين على التوالي وكان المعدل العام لجميع المواقع 7.2 ولم تظهر نتائج التحليل أية فروق معنوية ($p<0.05$) بين المواقع كما لم تظهر أية علاقة ارتباط (r) بين الاس الهيدروجيني مع الايصالية و الملوحة .

سجل أدنى معدل للايصالية الكهربائية 5050 مايكروسيمنز/سم في شوارع المنطقة السكنية بينما سجل أعلى معدل لها في شارع حي العامل بمعدل 6288 مايكروسيمنز/سم في حين بلغ المعدل لجميع المواقع 5551 مايكروسيمنز/سم ، ولم تبين نتائج التحليل الاحصائي أي فرق معنوي بين المواقع ووجد ارتباط معنوي بينها وبين الملوحة .

تراوحت معدلات الملوحة ما بين (3.16-3.33) جزء بالألف كأدنى وأعلى معدل في شوراع المناطق السكنية و شارع حي العامل على التوالي ، ولم تسجل النتائج أية فروق معنوية بين المواقع ($p<0.05$) .

4-1-3 المعادن الثقيلة في غبار الشارع :

أظهرت نتائج تحليل العينات وجود أحد عشراً معدناً في غبار الشارع كما يظهر من الجدول (4-2) وكانت كالآتي :

1- الزرنيخ As

سجل أدنى معدل للزرنيخ في شوارع المناطق السكنية (0.023) ملغرام /كغم ، بينما سجل أعلى معدل له في شارع حي العامل وكان (0.073) ملغرام/كغم ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود أي فرق معنوي بين المواقع بينما وجد ارتباط معنوي موجب مع سيلينيوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.874$) .

2- الرصاص Pb

كان أدنى معدل سجل للرصاص في شوارع المناطق السكنية وشارع حي العامل (1.400 ملغرام/كغم) ، في حين سجل أعلى معدل له في شارع حي العامل (ملغرام/كغم 1.533) وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود أي فرق معنوي بين المواقع في حين وجد ارتباط معنوي موجب ($p<0.05,r=0.702$) مع نحاس غبار الشارع .

3- الكوبلت Co

تراوحت معدلات الكوبلت ما بين (0.296-1.360 ملغرام/كغم) أدنى وأعلى معدل في شارع حي المعلمين وشارع حي العامل على التوالي ، ولم تظهر نتائج التحليل أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) وكذلك عدم وجود أي علاقة ارتباط مع بقية المعادن ($p<0.05$) .

4- النحاس Cu

كان أدنى وأعلى معدل للنحاس قد سجل في شوارع المناطق السكنية وشارع حي العامل (0.863-1.360 ملغرام/كغم) على التوالي ، ومن خلال تحليل النتائج اخصائياً فقد تبين عدم وجود أي فرق معنوي بين مواقع الدراسة ($p<0.05$) لكن وجدت علاقة ارتباط موجبة مع منغنيز الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.698$) ومع رصاص غبار الشارع ($p<0.05,r=0.702$) .

5- الكروم Cr

بينت النتائج أن أدنى معدل سجل للكروم كان في شارع حي المعلمين (0.623 ملغرام/كغم) بينما سجل أعلى معدل في شوارع المناطق السكنية وشارع حي العامل (0.660 ملغرام/كغم) ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود أي فرق معنوي بين المواقع كما و سجلت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة مع منغنيز الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.741$) ومع ألمنيوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=-0.682$) ، بينما كانت علاقة الارتباط موجبة مع زنك الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.753$) وحديد غبار الشارع ($p<0.05,r=0.677$).

6- السيلينيوم Se

تراوحت معدلات السيلينيوم ما بين (1.336-1.483 ملغرام/كغم) في شارع حي المعلمين وشارع حي العامل على التوالي ، وتبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) بينما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع كوبلت الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.779$) .

7- الكادميوم Cd

سجل أدنى معدل للكادميوم في شارع حي المعلمين (0.036 ملغرام/كغم) بينما سجل أعلى معدل في شارع حي العامل (0.050 ملغرام/كغم) ، ومن خلال تحليل النتائج احصائياً تبين عدم وجود أي فرق معنوي بين مواقع الدراسة ($p<0.05$) بينما أظهرت النتائج وجود ارتباط سالب مع سيلينيوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=-0.694$) .

8- الحديد Fe

كان أدنى معدل قد سجل للحديد في شارع حي المعلمين (193.466 ملغرام/كغم) بينما سجل أعلى معدل له في شوارع المناطق السكنية (224.400 ملغرام/كغم) ، وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود أي فرق معنوي ($p<0.05$) بين مواقع الدراسة بينما أظهرت النتائج وجود ارتباط موجب مع زنك الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.721$) ومع منغنيز غبار الشارع ($p<0.05,r=0.760$) وكذلك مع كروم غبار الشارع ($p<0.05,r=0.677$) .

9- المنغنيز Mn

سجلت النتائج أدنى وأعلى معدل للمنغنيز في شارع حي المعلمين وشوارع المناطق السكنية (4.256-5.083 ملغرام/كغم) على التوالي ، وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين المواقع ($p<0.05$) وكما بينت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة مع زرنيخ الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.683$) وكذلك وجدت علاقة ارتباط سالبة مع كوبلت الدقائق العالقة ($p<0.05,r=-0.721$) بينما كانت علاقة الارتباط موجبة مع حديد غبار الشارع ($p<0.05,r=0.760$) .

10- الزنك Zn

تراوحت معدلات الزنك ما بين (1.940-2.113 ملغرام/كغم) في شوارع المناطق السكنية وشارع حي المعلمين على التوالي ، وتبين من نتائج التحليل عدم وجود فروق معنوية بين المواقع ($p<0.05$) بينما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع سيلينيوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.760$) .

11- الألمنيوم Al

سجلت النتائج أدنى معدل للألمنيوم في شارع حي المعلمين (0.005 ملغرام/كغم) بينما كان أعلى معدل له في شارع حي العامل (ملغرام/كغم 0.007) ، ولم تظهر نتائج التحليل الاحصائي وجود أي فرق معنوي بين المواقع وكذلك عدم وجود أي علاقة ارتباط مع بقية المعادن ($p<0.05$).

ولم يظهر من خلال تحليل النتائج احصائياً أي علاقة ارتباط معنوية ($p<0.05$) بين جميع المعادن مع الاس الهيدروجيني والايصالية الكهربائية و الملوحة .

جدول (4-2) تراكيزالمعادن الثقيلة (ملغرام / كغم) في غبار الشوارع من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة .

السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

المعادن	الموقع			المعدل± الانحراف المعياري المدى
	شارع حي العامل	شارع حي المعلمين	شوراع المناطق السكنية	
As	0.073±0.015 0.06-0.09	0.050±0.051 0.02-0.011	0.023±0.015 0.01-0.04	0.048±0.035 0.01-0.11
Pb	1.533±0.404 1.30-2.00	1.400±0.173 1.30-1.60	1.400±0.264 1.10-1.60	1.444±0.265 1.10-2.00
Co	1.360±0.935 0.28-1.90	0.296±0.057 0.23-0.33	0.310±0.098 0.23-0.42	0.655±0.707 0.23-1.90
Cu	1.190±0.215 0.97-1.40	1.016±0.175 0.85-1.20	0.863±0.100 0.77-0.97	1.023±0.204 0.77-1.140
Cr	0.660±0.086 0.61-0.76	0.623±0.130 0.50-0.76	0.660±0.086 0.61-0.76	0.647±0.09 0.50-0.76
Se	1.483±0.221 1.30-1.73	1.336±0.295 1.04-1.63	1.406±0.311 1.17-1.76	1.408±0.249 1.04-1.76
Cd	0.050±0.010 0.04-0.06	0.036±0.023 0.01-0.05	0.046±0.005 0.04-0.05	0.044±0.014 0.01-0.06
Fe	200.000±42.545 170.70-248.80	193.466±24.563 170.70-219.50	224.400±29.632 204.90-258.50	205.955±31.972 170.70-258.50
Mn	4.590±0.432 4.26-5.08	4.256±0.175 4.08-4.43	5.083±0.296 4.77-5.36	4.643±0.454 4.08-5.36
Zn	1.943±0.245 1.71-2.20	2.113±0.436 1.64-2.50	1.940±0.052 1.90-2.00	1.998±0.266 1.64-2.50
Al	0.007±0.001 0.01-0.01	0.005±0.001 0.001-0.01	0.006±0.001 0.01-0.01	0.006±0.001 0.001-0.01

4-1-4- دراسة مكونات غبار الشوارع بواسطة تقنية مجهر الاستقطاب : Polarized Microscope

تبين من خلال دراسة التركيب النوعي والشكلي لغبار الشوارع مايأتي :

1- التركيب Composition : من ناحية التركيب فقد بينت دراسة النماذج تحت المجهر أن المكونات يمكن تقسيمها الى ثلاث مجاميع كما في الشكل (4-4) :

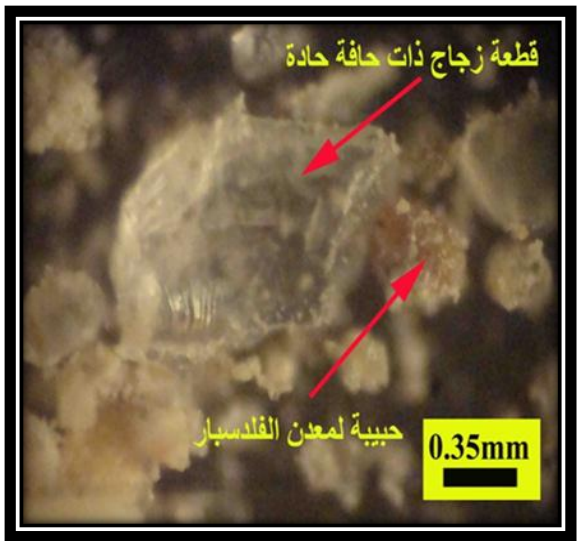
- **المجموعة المعدنية Mineral Group :** و هذه تمثل المجموعة الرئيسية في جميع العينات المدروسة وتتألف من المعادن الخفيفة وهي الكوارتز Quartz و الفلدسبار Feldspar والقطع الصخرية (العينات A,B,F,O,) والتي قد ظهرت في جميع العينات وبكثرة تليها مجموعة المعادن الثقيلة المعتمة Opaqus Mineral و المتمثلة بأكاسيد الحديد Iron Oxide (العينات E,G,I,P,V) .
- **المجموعة العضوية Organic Group :** وتشمل أجزاء متنوعة من بقايا النباتات مثل بقايا الأشجار من الألياف والسيقان الصغيرة أو أجزاء من السيقان مثل اللحاء (العينات A,M,U,W)
- **مجموعة المواد المصنعة Industrial Material Group :** وتشمل القطع الزجاجية وقد وجدت بأغلب العينات وبكثرة وكذا تمّ تشخيص خيوط وأكياس النايلون وحبيبات الفلين وخيوط أقمشة وقطع من البلاستك (العينات C,DN,K,H,Q,R,).

2- التحليل الشكلي Shape Analysis : بينت دراسة أشكال مكونات الغبار أن هناك تنوع كبير بأشكال المكونات ، فقسم منها مثل المعادن ذات شكل كروي واخرى مستديرة (العينات A,B,F,S,) وقسم منها على شكل زاوي Angular وبعضها ذا حافات حادة Sharp Edge مثل قطع الزجاج و البلاستك (العينات D,C,X) وكذلك الأجزاء النباتية فقسم منها مدبب ويحتوي نتوئات وقسم منها ابري الشكل وبعضها صفائحية أو متورقة الشكل Flacky مثل أكياس النايلون (العينات J,K,W,) .

(A) معدن الكواتز ومواد عضوية نباتية

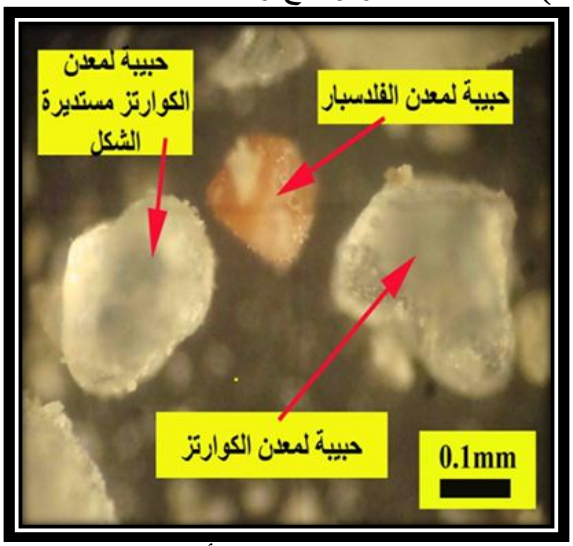
(B) معدن الكوارتز كروية الشكل

(C) المواد المصنّعة (الزجاج)



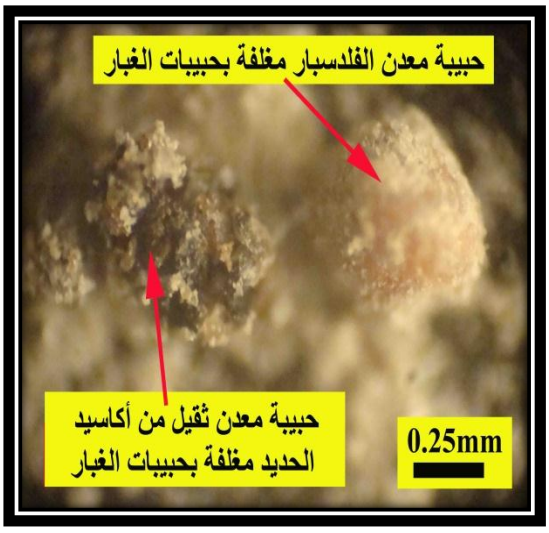
(D) معدن الفلدسبار وقطع زجاجية ذات حافة حادة

(E) معدن ثقيل معتم (أكاسيد الحديد)

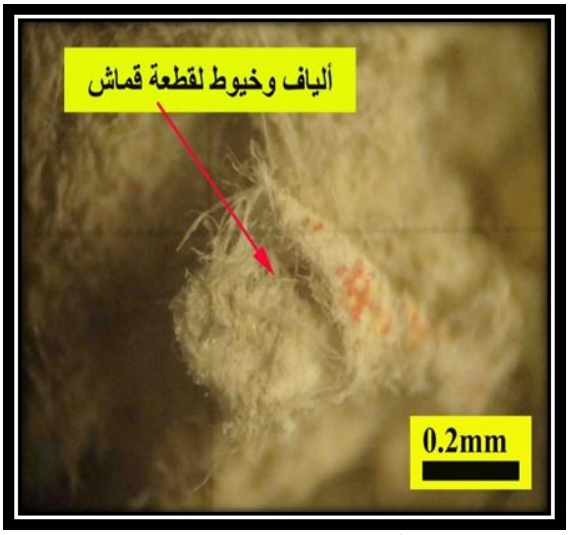


(F) معادن خفيفة متنوعة وبأشكال مختلفة

الشكل (4-1) التركيب النوعي والشكلي لعينات غبار الشارع في جميع مواقع الدراسة باستعمال مجهر الاستقطاب **Polarized Microscope** وتمثل الحروف من A الى X رموز لكل عينة .



(G) معادن ثقيلة وخفيفة مغلفة بالغبار

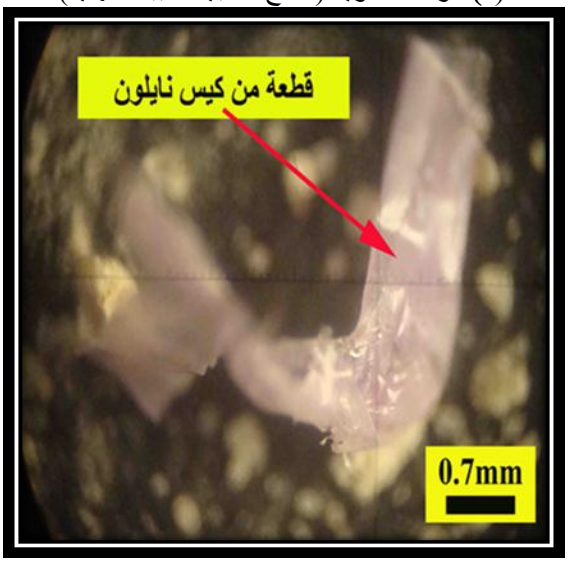


(H) مواد مصنّعة (ألياف وخيوط أقمشة)

(I) معادن ثقيلة و خفيفية متنوعة

(J) مواد عضوية (قطع خشبية مدببة النهاية)

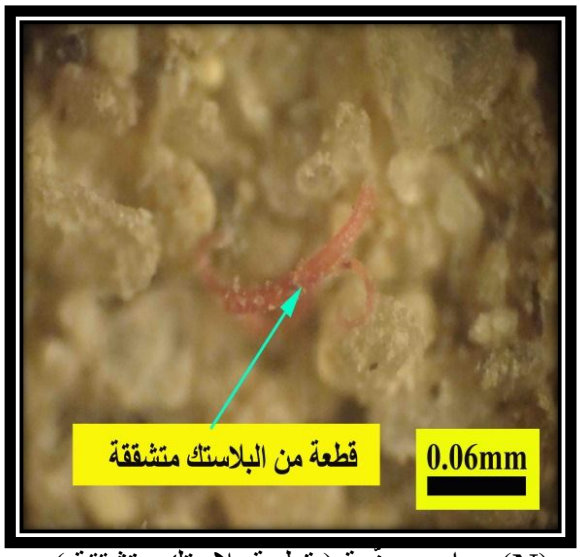
(L) مواد عضوية (خشب متفحم)



(K) مواد مصنّعة (أكياس نايلون)

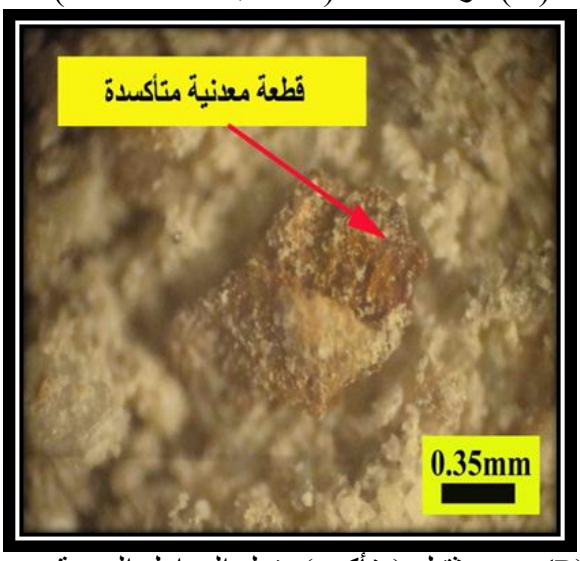
يتبع الشكل (4-4) .

(M) مواد عضوية (ألياف نباتية)



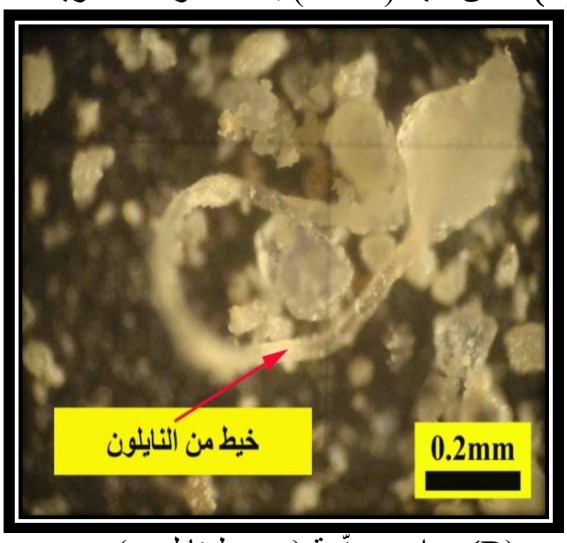
(N) مواد مصنّعة (قطعة بلاستك متشققة)

(O) دقائق غبارية مختلفة الأحجام



(P) معدن ثقيل (متأكسد) بفعل العوامل الجوية

(Q) مواد مصنّعة (فلين)



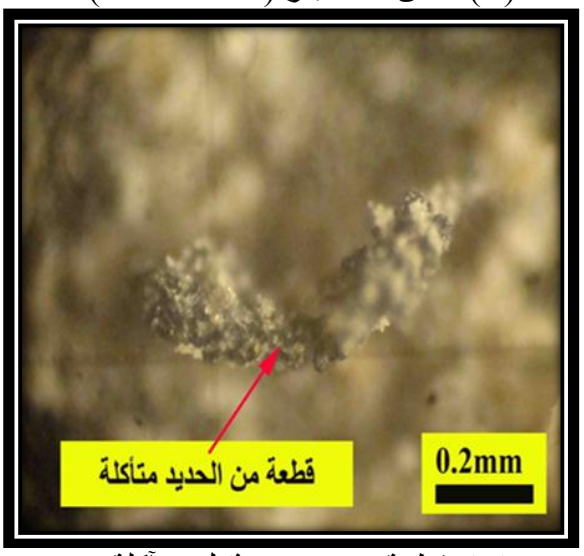
(R) مواد مصنّعة (خيوط نايلون)

يتبع الشكل (4-4) .

(S) معدن الفلدسبار (مستديرة الشكل)

(T) معدن الفلدسبار (ذا حافة حادة)

(U) مواد عضوية (لحاء الأشجار)



(V) قطعة من معدن ثقيل متآكلة

(W) مواد عضوية (مختلفة الأشكال)

(X) مواد مصنّعة (بلاستك ذا حافات حادة)

يتبع الشكل (4-4) .

4-3- الغبار المتساقط :

4-3-1- كمية الغبار المتساقط :

تم تسجيل أدنى معدل للغبار المتساقط في شوراع المناطق السكنية وكانت 12.28غرام \م2 فيما سجل أعلى معدل للغبار في شارع حي العامل 40.09 غرام/م2 خلال الشتاء وأمّا في الصيف فأظهرت النتائج ارتفاعاً في معدلات تساقط الغبار فتراوحت ما بين (47.90-100.53 غرام \م2) أدنى وأعلى معدل في شوراع المناطق السكنية وشارع حي العامل على التوالي (جدول 4-3) ، ومن خلال نتائج التحليل الاحصائي تبين وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين جميع المواقع وكذلك وجد فرق معنوي ($p<0.05$) بين الشتاء والصيف بالنسبة لكمية الغبار المتساقط كما بينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب مع درجة الحرارة ($p<0.01,r=0.639$) ومع سرعة الرياح ($p<0.01,r=0.627$) بينما وجد ارتباط معنوي سالب بين كمية الغبار المتساقط وبين الرطوبة ($p<0.01,r=-0.639$) .

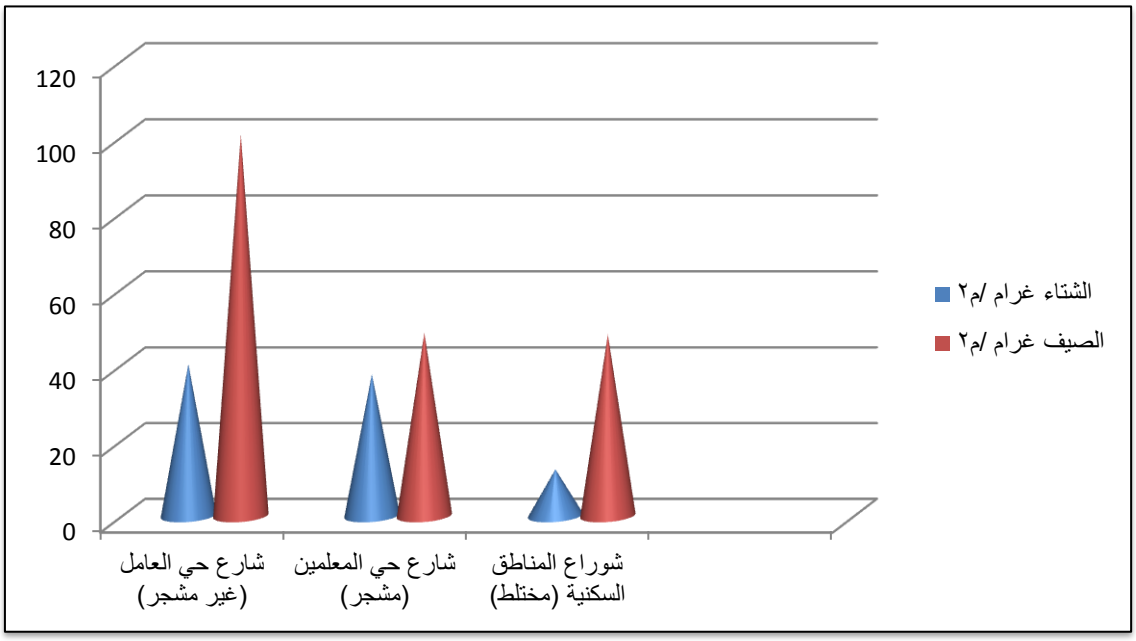
جدول (4-3) معدلات الغبار المتساقط (غرام/م2) خلال الشتاء و الصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة .

السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

الفصل	الموقع			المعدل± الانحراف المعياري المدى
	شارع حي العامل	شارع حي المعلمين	شوراع المناطق السكنية	
شتاء (كانون الثاني)	40.09±6.77 32.37-45.01	37.46±8.06 28.43-43.95	12.28±3.83 9.21-16.58	29.94±14.43 9.21-45.01
صيف (حزيران)	100.53±5.27 97.00-106.60	48.34±14.21 33.95-62.38	47.90±18.69 27.64-64.48	65.59±28.83 27.64-106.60
المعدل العام				47.76

4-3-2- تأثير الكثافة المروية في زيادة الغبار المتساقط ودورالغطاء النباتي في التقليل منه :

تمّ دراسة تاثير حالة التشجير التي يتباين فيها شارع حي العامل مع شارع حي المعلمين ، وأظهرت نتائج التحليل دور الغطاء النباتي في التقليل من كمية الغبار المتساقط كما يظهر من الشكل (4-4) فبلغ معدل الغبار المتساقط في شارع حي العامل (غير المشجر) (40.09 - 100.53 غرام/ م2) خلال الشتاء والصيف وانخفاض معدلاته في شارع حي المعلمين(المشجر) (37.46- 48.34 ملغرام/ كغم) ، ويتضح جلياً من الشكل (4-4) دور الكثافة المرورية في ارتفاع كمية الغبار المتساقط عند مقارنة الشارعين الرئيسين مع شوراع المناطق السكنية (مختلط) واطئة الكثافة المرورية .



شكل (4-2) دور الغطاء النباتي في التقليل من كمية الغبار المتساقط خلال الصيف والشتاء .

4-3-3- تركيز المعادن الثقيلة في الغبار المتساقط :

أظهرت نتائج تحليل العينات وجود أحد عشراً معدناً في الغبار المتساقط كما يظهر من الجدول (4-4) وكانت كما يأتي :

1- الزرنيخ As

سجلت النتائج أدنى معدل للزرنيخ في شوارع المناطق السكنية (0.029 ملغرام / كغم) خلال الصيف بينما أعلى معدل قد سجل في شارع حي المعلمين (0.093 ملغرام/كغم) خلال الشتاء ، وتبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) وكذلك وجد فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) فوجد فرق معنوي بين شوارع

المناطق السكنية مع شارع حي العامل وشارع حي المعلمين ولم يظهر بين الشارعين أي فرق معنوي ($p<0.05$) ، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة منغنيز غبار الشارع ($p<0.05,r=-0.683$) .

2- الرصاص Pb

تراوحت معدلات الرصاص ما بين (0.030-1.166ملغرام/كغم) في شوارع المناطق السكنية خلال الصيف والشتاء على التوالي وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) بينما لم يسجل أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) ، كما وأظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي سالب مع ألمنيوم الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.797$) .

3- الكوبلت Co

سجل أدنى وأعلى معدل للكوبلت في شوارع المناطق السكنية وشارع حي المعلمين (0.123-1.653ملغرام/كغم) خلال الصيف ، وتبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي في تركيز المعدن بين الشتاء والصيف وبين جميع المواقع ($p<0.05$) ، ودلت النتائج على وجود ارتباط معنوي موجب مع سيلينيوم غبار الشارع ($p<0.05,r= 0.779$) .

4- النحاس Cu

سجلت النتائج أدنى وأعلى معدل للنحاس في شوراع المناطق السكنية (0.047-1.166ملغرام/كغم) خلال الصيف والشتاء على التوالي و تبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) ، بينما لم يظهر أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) ولم تظهر النتائج أي علاقة ارتباط ($p<0.05$) مع أي من المعادن .

5- الكروم Cr

كان أدنى وأعلى معدل للكروم قد سجل في شوارع المناطق السكنية (0.013-1.713ملغرام/كغم) خلال الصيف والشتاء على التوالي ، ودلت نتائج التحليل على وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) فيما لم تظهر النتائج أي فرق معنوي بين المواقع ، ولم تسجل أي علاقة ارتباط معنوية ($p<0.05$) مع المعادن.

6- السيلينيوم Se

تراوحت معدلات السيلينيوم ما بين (0.584-2.170 ملغرام/كغم) أدنى وأعلى معدل في شوارع المناطق السكنية خلال الشتاء والصيف على التوالي ، ولم تسجل النتائج أي فرق معنوي

بين الشتاء والصيف أو بين المواقع ($p<0.05$) وكذلك لم تظهر أي علاقة ارتباط معنوية ($p<0.05$) مع المعادن .

7- الكادميوم Cd

سجل أدنى معدل للكادميوم في شوارع المناطق السكنية (0.022 ملغرام/كغم) خلال الصيف ، بينما كان أعلى معدل قد سجل له في شارع حي العامل والمعلمين (0.114 ملغرام/كغم) خلال الصيف ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذا بين المواقع($p<0.05$) فقد وجد فرق معنوي بين شوارع المناطق السكنية وشارع حي العامل والمعلمين ، فيما لم يظهر أي فرق معنوي بين الشارعين ، وكذلك لم تظهر النتائج وجود أي علاقة ارتباط معنوية ($p<0.05$) مع المعادن.

8- الحديد Fe

تراوحت معدلات الحديد مابين (151.00-235.76 ملغرام/كغم) في شارع حي العامل وشارع حي المعلمين خلال الصيف والشتاء على التوالي ، ولم تبين نتائج التحليل الاحصائي أي فروق معنوية بين الشتاء والصيف ولا بين المواقع ($p<0.05$) ، بينما وجدت علاقة ارتباط موجبة مع ألمنيوم الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.801$) .

9- المنغنيز Mn

سجلت النتائج أدنى وأعلى معدل للمنغنيز في شوارع المناطق السكنية وشارع حي المعلمين (0.040-5.180 ملغرام/كغم) خلال الصيف والشتاء على التوالي ، ولم يظهر من النتائج أي فرق معنوي بين الشتاء والصيف ولا بين المواقع ($p<0.05$) ، بينما دلت النتائج على وجود علاقة ارتباط سالبة مع كل من حديد الدقائق العالقة ($p<0.05,r=-0.866$) و منغنيز الدقائق العالقة ($p<0.05,r=-0.781$) و مع كروم غبار الشارع ($p<0.05,r=-0.741$) .

10- الزنك Zn

تراوحت معدلات الزنك ما بين (0.166-4.470 ملغرام/كغم) في شارع حي العامل خلال الصيف والشتاء على التوالي ، ودلت نتائج التحليل الاحصائي على وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) بينما لم يظهر أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) ، وبينت النتائج أيضاً على وجود ارتباط معنوي موجب مع كادميوم وألمنيوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.907$) ، ($p<0.05,r=0.781$) على التوالي.

11- الألمنيوم Al

تراوحت معدلات الألمنيوم ما بين (غير المحسوس – 0.007 ملغرام/كغم) خلال الصيف والشتاء في جميع المواقع على التوالي ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف ($p<0.05$) ، بينما لم يوجد أي فرق معنوي بين المواقع ($p<0.05$) ، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة مع رصاص الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.797$) بينما كانت علاقة الارتباط موجبة مع حديد الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.801$) ومع نحاس الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.729$) .

جدول (4-4) تراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في الغبار المتساقط خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة . السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

المعادن	الموقع					
	شارع حي العامل		شارع حي المعلمين		شوارع المناطق السكنية	
	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)
As	0.056±0.025 0.030-0.080	0.057±0.000 0.057-0.0570	0.093±0.015 0.080-0.110	0.032±0.000 0.032-0.032	0.046±0.015 0.030-0.060	0.029±0.001 0.029-0.030
Pb	1.050±0.086 1.000-1.150	0.0460±0.001 0.0450-0.0470	0.916±0.144 0.750-1.000	0.068±0.001 0.068-0.069	1.166±0.381 0.750-1.500	0.030±0.001 0.030-0.031
Co	0.150±0.017 0.130-0.160	0.453±0.005 0.450-0.460	0.156±0.055 0.100-0.210	1.653±0.025 1.630-1.680	0.126±0.046 0.100-0.180	0.123±0.001 0.120-0.130
Cu	1.033±0.321 0.800-1.400	0.142±0.001 0.141-0.144	0.600±0.556 0.100-1.200	0.214±0.001 0.213-0.215	1.166±0.378 0.900-1.600	0.047±0.001 0.047-0.049
Cr	1.330±0.329 1.140-1.710	0.019±0.001 0.019-0.020	1.430±0.757 0.860-2.290	0.096±0.000 0.096-0.096	1.713±0.993 1.140-2.860	0.0133±0.005 0.010-0.020
Se	1.216±0.966 0.130-1.980	1.588±0.003 1.586-1.592	1.106±0.160 0.950-1.270	1.257±0.579 0.588-1.593	2.170±0.278 1.870-2.420	0.584±0.005 0.580-0.590
Cd	0.0466±0.011 0.040-0.060	0.114±0.001 0.114-0.115	0.046±0.005 0.040-0.050	0.114±0.001 0.114-0.115	0.036±0.011 0.030-0.050	0.022±0.001 0.022-0.023
Fe	173.966±141.60 78.00-336.60	151.00±19.07 131.00-169.00	235.76±163.90 92.70-414.60	171.33±4.041 169.00-176.00	219.53±143.64 136.60-385.40	156.66±48.01 102.00-192.00
Mn	3.366±1.672 1.440-4.440	0.073±0.015 0.060-0.090	5.180±1.769 3.220-6.660	0.084±0.002 0.083-0.086	5.146±0.063 5.110-5.220	0.040±0.006 0.033-0.046
Zn	4.470±3.508 2.350-8.520	0.166±0.115 0.100-0.300	2.886±0.825 2.250-3.820	0.300±0.264 0.100-0.600	3.016±0.560 2.450-3.570	0.200±0.100 0.100-0.300
Al	0.007±0.001 0.006-0.009	*ND	0.007±0.001 0.006-0.008	ND	0.007±0.003 0.005-0.011	ND

*ND: دون مستوى التحسس

4-4- الدقائق العالقة :

4-4-1- تركيزالدقائق العالقة الكلية :TSP

سجلت النتائج (جدول 4-5) أدنى معدل لتراكيز الدقائق العالقة في شوارع المناطق السكنية (1573.26 ميكروغرام / م3) فيما سجل أعلى معدل لها في شارع حي العامل (3611.77 ميكروغرام / م3) ، وأمّا في الصيف فقد أظهرت النتائج انخفاضاً في تراكيز الدقائق العالقة إذ سجل أدنى معدل تركيز لها في شوارع المناطق السكنية بمعدل 277.16 ميكروغرام / م3 ، فيما كان أعلى معدل تركيز قد سجل في شارع حي العامل بمعدل 646.05 ميكروغرام / م3 ، ومن خلال تحليل النتائج احصائياً تبين وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين المواقع وكذلك بين الشتاء والصيف ، كما وجد ارتباط معنوي موجب ببين تراكيز الدقائق العالقة والرطوبة ($p<0.01,r =$ 0.627) فيما كان الارتباط سالبا مع درجة الحرارة ($p<0.01,r =$ -0.628) وكذلك سجل ارتباط معنوي سالب مع سرعة الرياح ($p<0.01,r =$ -0.606)

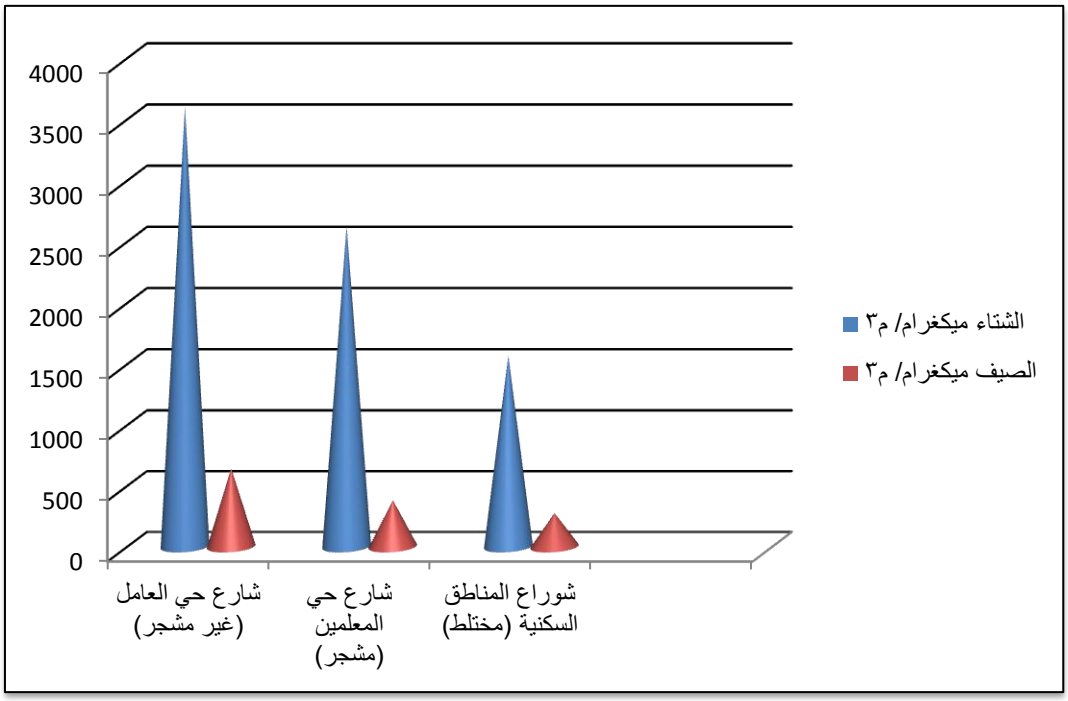
جدول (4-5) تراكيز الدقائق العالقة (ميكروغرام/م3) في الجو خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة . السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

الفصل	الموقع			المعدل± الانحراف المعياري المدى
	شارع حي العامل	شارع حي المعلمين	شوراع المناطق السكنية	
شتاء (كانون الثاني)	3611.77±85.16 3515.94-3678.79	2632.36±53.25 2571.01-2666.67	1573.26±150.79 1444.44-1739.13	2605.80±887.55 1444.44-3678.79
صيف (حزيران)	646.05±123.95 544.87-784.31	383.64±16.13 365.15-394.87	277.16±6.41 269.99-282.37	435.61±175.92 269.99-784.31
المعدل العام				1520.70

4-4-2- تأثير الكثافة المروية في زيادة انبعاث الدقائق العالقة ودورالغطاء النباتي في التقليل منه :

تبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي دور الغطاء النباتي في التقليل من تراكيز الدقائق العالقة في الجو ، و ذلك من خلال المقارنة بين شارع حي العامل (غير مشجر) وشارع حي

المعلمين (المشجر) ، إذ بلغ المعدل العام لتراكيز الدقائق في شارع حي العامل (3611.77 - 646.05 ميكروغرام/م3) خلال الشتاء والصيف على التوالي فيما كان معدل تراكيز الدقائق العالقة في شارع حي المعلمين (383.64-2632.36 ميكروغرام/م3) كما مبين في الشكل (4-6) وكذلك يتضح دور الكثافة المرورية في زيادة انبعاث الدقائق العالقة عند مقارنة الشارعين الرئيسين مع شوارع المناطق السكنية (مختلط) الواطئة الكثافة المرورية .



شكل (4-3) دور الغطاء النباتي في التقليل من تركيز الدقائق العالقة خلال الشتاء والصيف .

4-4-3- تركيز المعادن الثقيلة في الدقائق العالقة في الجو TSP :

بينت نتائج تحليل المرشحات للدقائق العالقة وجود أحد عشر معدنا ثقيلاً كما مبينة في الجدول (4-6) .

1- الزرنيخ As

تراوحت معدلات الزرنيخ ما بين (0.428-1.890 ميكروغرام / م3) في شوارع المناطق السكنية وشارع حي العامل خلال الصيف والشتاء على التوالي ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذا بين المواقع باستثناء شارع حي المعلمين مع شوارع المناطق السكنية ، ودلت النتائج على وجود ارتباط موجب مع كوبلت الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.666$) ومع كادميوم الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.723$) ، بينما وجدت علاقة ارتباط سالبة مع درجة الحرارة ($p<0.05,r=-0.477$) وموجبة مع الرطوبة ($p<0.05,r=0.476$) ولم يظهر له أي ارتباط معنوي ($p<0.05$) مع سرعة الرياح.

2- الرصاص Pb

سجل أدنى معدل للرصاص في شارع حي العامل (0.236 ميكروغرام / م3) خلال الشتاء بينما سجل أعلى معدل له في شوارع المناطق السكنية (3.457 ميكروغرام / م3) خلال الصيف ، وتبين من خلال تحليل النتائج احصائياً وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذلك بين المواقع ، كما أظهرت النتائج ارتباطاً موجباً مع نحاس الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.798$) وكذلك ارتباطاً موجباً مع درجة الحرارة وسرعة الرياح ($p<0.05,r=0.617$) ، ($p<0.05,r=0.638$) على التوالي ، بينما كان الارتباط سالباً مع الرطوبة ($p<0.05,r=-0.616$)

3- الكوبلت Co

تراوحت معدلات الكوبلت ما بين (0.403-28.706 ميكروغرام / م3) في شوارع المناطق السكنية وشارع حي المعلمين خلال الشتاء والصيف على التوالي ، وبينت النتائج وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذا بين المواقع ، وسجلت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع زرنيخ الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.666$) بينما أظهر ارتباطاً سالباً مع منغنيز غبار الشارع ($p<0.05,r=-0.721$) ، كما وبينت النتائج ارتباط الكوبلت بدرجة الحرارة وسرعة الرياح ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05,r=0.972$) ، ($p<0.05,r=0.974$) على التوالي ، وارتباطاً سالباً مع الرطوبة ($p<0.05,r=-0.972$) .

4-النحاس Cu

كان أدنى معدل قد سجل للنحاس في شارع حي المعلمين (1.870 ميكروغرام / م3) خلال الشتاء وأعلى معدل قد سجل في شوارع المناطق السكنية (4.837 ميكروغرام / م3) خلال الصيف ، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذا بين المواقع إذ وجد فرق معنوي بين شارع حي المعلمين وشوارع المناطق السكنية ، ولم تظهر أي فروق معنوي بين بقية المواقع . ودلت النتائج على وجود علاقة ارتباط موجبة مع ألمنيوم الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.729$) ومع رصاص الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.798$) ، وكذلك وجد ارتباطاً معنوياً موجبا مع درجة الحرارة (($p<0.05,r=0.806$) ومع سرعة الرياح ($p<0.05,r=0.832$) بينما كان الارتباط سالباً مع الرطوبة ($p<0.05,r=-0.803$).

5-الكروم Cr

سجلت النتائج أدنى وأعلى معدل للكروم في شارع حي المعلمين (0.460-1.056 ميكروغرام / م3) خلال الشتاء والصيف على التوالي ، وتبين من خلال تحليل النتائج وجود فرق

معنوي بين والشتاء والصيف فيما لم يظهر أي فرق معنوي بين المواقع ، كذلك لم تظهر للكروم أي علاقة ارتباط مع المعادن بينما وجدت علاقة ارتباط موجبة مع الحرارة وسرعة الرياح ($p<0.05,r=0.803$) ، ($p<0.05,r=0.783$) على التوالي ، وعلاقة ارتباط سالبة مع الرطوبة ($p<0.05,r=-0.803$).

6- السيلنيوم Se

تراوحت معدلات السيلينيوم ما بين (7.549-98.68 ميكروغرام / م3) في شارع حي العامل وشوارع المناطق السكنية خلال الصيف على التوالي ، وأظهرت نتائج التحليل الأحصائي عدم وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذلك بين المواقع ، بينما وجدت علاقة ارتباط موجبة مع زرنيخ غبار الشارع ($p<0.05,r=0.874$) وكذلك مع زنك غبار الشارع ($p<0.05,r=0.693$) ، بينما أظهر ارتباطاً سالباً مع كادميوم غبار الشارع ($p<0.05,r=-0.694$) ولم تبين نتائج التحليل أي علاقة ارتباط للسيلينيوم مع درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح .

7- الكادميوم Cd

سجلت النتائج أدنى معدل للكادميوم في شارع حي المعلمين (0.704 ميكروغرام / م3) خلال الصيف فيما كان أعلى معدل قد سجل في شارع حي العامل (ميكروغرام / م2.9733) خلال الشتاء وتبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذلك عدم وجود فرق معنوي بين المواقع، و أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود علاقة ارتباط موجبة زنك الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.907$) و زرنيخ الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.723$) ، ولم تظهر النتائج أي علاقة ارتباط معنوية للكادميوم ($p<0.05$) مع درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح.

8- الحديد Fe

تراوحت معدلات الحديد ما بين (293.95-1174.70 ميكروغرام / م3) في شارع حي المعلمين وشوارع المناطق السكنية خلال الشتاء والصيف على التوالي ، ودلت النتائج على وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف في حين لم تظهر أية فروق معنوي بين المواقع ، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع منغنيز الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.910$) ومع زنك الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.672$) بينما وجد ارتباطاً معنوياً سالباً مع منغنيز الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.866$) ، و لم تسجل النتائج وجود أي علاقة ارتباط معنوية مع درجة الحرارة والرطوبة بينما وجدت علاقة ارتباط موجبة مع سرعة الرياح ($p<0.05,r=0.515$)

9- المنغنيزMn

سجل أدنى وأعلى معدل للمنغنيز في شوارع المناطق السكنية و شارع حي العامل (0.326-30.19 ميكروغرام / م3) خلال الصيف والشتاء على التوالي ، وعند تحليل النتائج وجد فرق معنوي بين الشتاء والصيف ، بينما لم يوجد أي فرق معنوي بين المواقع ، وبينت النتائج ارتباط المنغنيز ارتباطاً موجباً مع كل من زنك الدقائق العالقة وحديد الدقائق العالقة ونحاس غبار الشارع ($p<0.05,r=0.692$) ، ($p<0.05,r=0.910$) ، ($p<0.05,r=0.698$) على التوالي بينما أظهر ارتباطاً سالباً مع منغنيز الغبار المتساقط ($p<0.05,r=-0.781$) ، ودلت النتائج على وجود علاقة ارتباط سالبة مع درجة الحراة ($p<0.05,r=-0.769$) ومع سرعة الرياح $p<0.05,r=-0.748$) ، في حين وجد ارتباط معنوي موجب مع الرطوبة .

10- الزنك Zn

سجل أدنى معدل للزنك في شوارع المناطق السكنية (42.38 ميكروغرام / م3) خلال الصيف بينما كان أعلى معدل قد سجل في شارع حي المعلمين (107.39 ميكروغرام / م3) خلال الصيف أيضاً ، ولم تظهر نتائج التحليل أي فرق معنوي بين الشتاء والصيف ، بينما سجلت النتائج فرق معنوي بين بعض المواقع إذ وجد فرق معنوي بين شارع حي العامل وشوارع المناطق السكنية فيما لم يظهر أي فرق معنوي بين بقية المواقع ، كما وجدت علاقة ارتباط موجبة مع منغنيز وحديد الدقائق العالقة ($p<0.05,r=0.692$) ، ($p<0.05,r=0.672$) على التوالي ، وكذلك مع حديد وكروم غبار الشارع ($p<0.05,r=0.721$) ، ($p<0.05,r=0.753$)على التوالي أيضاً ، ولم يظهر من النتائج أي علاقة ارتباط للزنك مع درجة الحرارة والرطوبة و سرعة الرياح .

11- الألمنيوم Al

سجل أدنى وأعلى معدل للألمنيوم في شارع حي العامل (0.406-0.663 ميكروغرام / م3) خلال الصيف والشتاء على التوالي ، وتبين من خلال تحليل النتائج احصائياً عدم وجود فرق معنوي بين الشتاء والصيف وكذا بين المواقع ، بينما سجلت النتائج علاقة ارتباط موجبة مع زنك الغبار المتساقط ($p<0.05,r=0.781$) وسالبة مع كروم غبار الشارع ($p<0.05,r=-0.682$) ، ولم تظهر النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية مع درجة الحرارة والرطوبة ، بينما كانت علاقة الارتباط سالبة مع سرعة الرياح ($p<0.05,r=-0.474$)

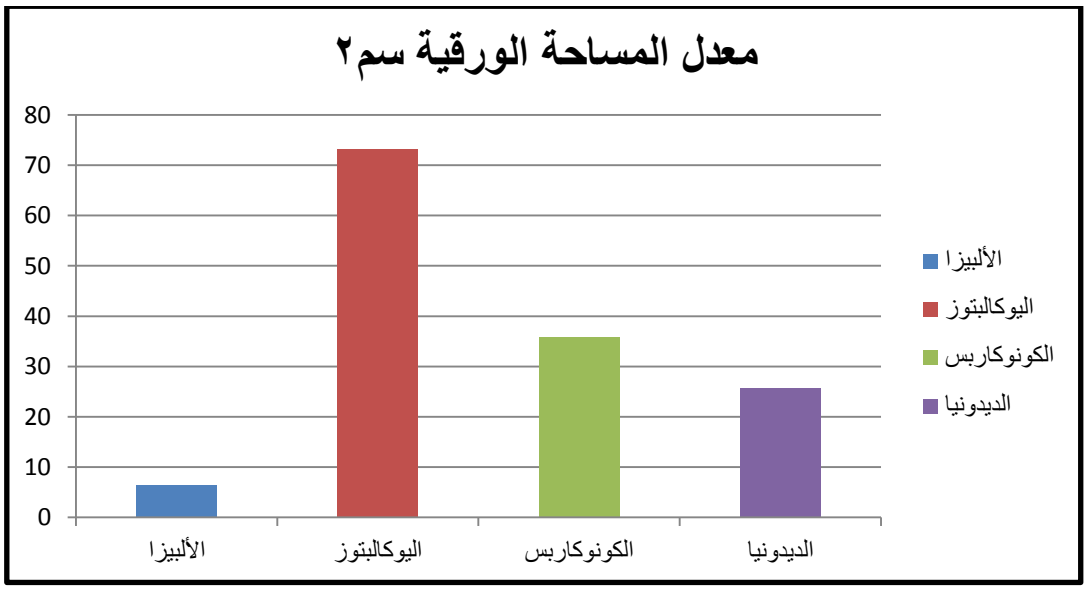
جدول (4-6) تراكيز المعادن الثقيلة (ميكروغرام / م3) في الدقائق العالقة خلال الشتاء والصيف من العام 2014 ضمن مواقع الدراسة . السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

المعادن	الموقع					
	شارع حي العامل		شارع حي المعلمين		شوارع المناطق السكنية	
	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)	شتاء (كانون الثاني)	صيف (حزيران)
As	1.890±0.596 1.250-2.430	1.509±0.023 1.485-1.532	1.496±0.426 1.120-1.960	0.464±0.032 0.428-0.490	0.790±0.217 0.650-1.040	0.428±0.012 0.413-0.436
Pb	0.236±0.020 0.220-0.260	0.744±0.059 0.676-0.778	0.336±0.094 0.230-0.410	1.058±0.149 0.889-1.172	0.5960±0.310 0.370-0.950	3.457±0.142 3.315-3.600
Co	0.616±0.0416 0.570-0.650	19.362±1.790 17.307-20.588	0.766±0.090 0.700-0.870	28.706±1.369 27.272-30.000	0.4030±0.015 0.390-0.420	24.054±1.020 22.881-24.736
Cu	2.146±0.675 1.670-2.920	3.968±0.451 3.461-4.326	1.870±0.422 1.410-2.240	3.481±0.327 3.163-3.818	2.620±1.204 1.510-3.900	4.837±0.329 4.500-5.157
Cr	0.703±0.181 0.570-0.910	0.812±0.030 0.778-0.836	0.460±0.090 0.370-0.550	1.056±0.064 0.981-1.096	0.510±0.233 0.370-0.780	1.055±0.077 0.966-1.105
Se	63.676±14.565 46.960-73.640	7.549±0.583 6.923-8.076	64.820±75.719 10.430-151.300	7.819±0.640 7.090-8.290	39.963±19.690 26.090-62.500	98.686±3.874 94.576-102.272
Cd	2.973±2.702 0.520-5.870	1.064±0.047 1.009-1.096	1.853±0.400 1.410-2.190	0.704±0.090 0.600-0.763	1.310±0.363 0.910-1.620	1.501±0.089 1.398-1.554
Fe	412.88±158.55 281.74-589.09	541.85±30.79 519.23-576.92	293.95±67.902 226.96-362.73	446.32±97.149 354.54-548.07	318.87±22.20 297.39-341.74	1174.70±840.98 572.72-2135.59
Mn	30.196±14.027 15.650-43.640	0.562±0.150 0.461-0.735	14.230±8.390 5.220-21.820	0.471±0.220 0.272-0.709	15.363±8.795 5.220-20.870	0.326±0.106 0.203-0.394
Zn	56.840±21.790 41.740-81.820	46.530±15.699 28.846-58.823	43.320±5.164 39.130-49.090	107.39±1.480 106.363-109.090	50.143±26.151 31.300-80.000	42.38±14.792 25.423-52.631
Al	0.663±0.268 0.470-0.970	0.406±0.052 0.346-0.441	0.526±0.248 0.250-0.730	0.501±0.070 0.436-0.576	0.573±0.220 0.330-0.760	0.441±0.123 0.305-0.545

4-5- تقدير الغبار المترسب على الأوراق وتركيز المعادن الثقيلة فيها :

4-5-1- المساحة الورقية :

أظهرت النتائج أن أدنى مساحة ورقية هي لنبات الألبيزا (6.40 سم2) وأعلى مساحة ورقية سجلت لنبات اليوكالبتوز (73.14 سم2) كما في الجدول (4-7) ومن حيث ترتيب المساحة فكانت أعلى مساحة لنبات اليوكالبتوز يليه الكونوكاربس ثم الديدونيا وأخيراً الألبيزا كما يبينها الشكل (4-7) :



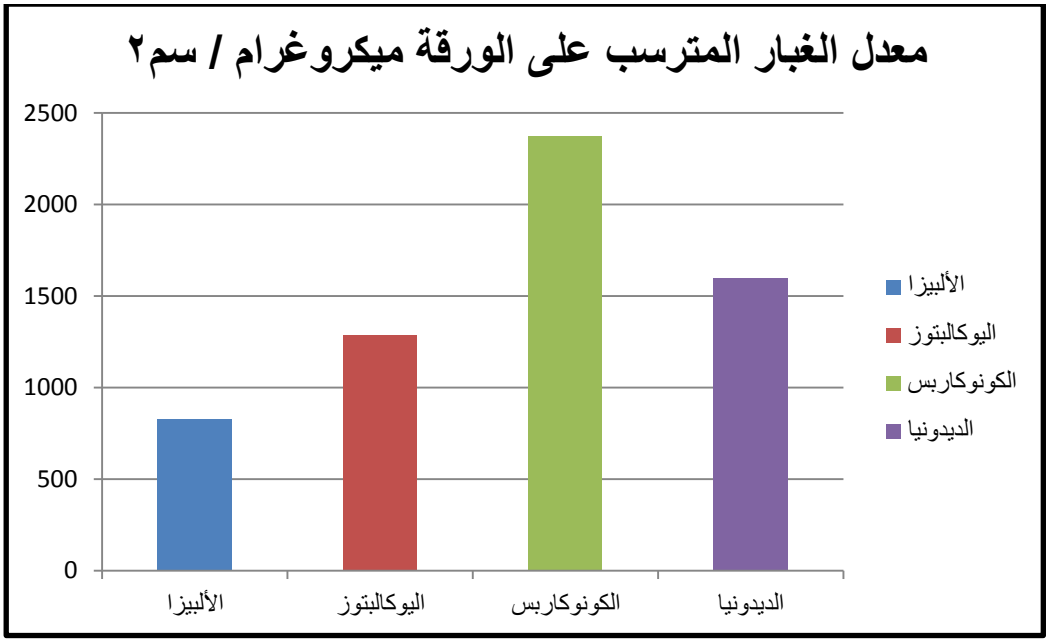
الشكل (4-4) معدل المساحة الورقية سم2 لكل نوع من النباتات .

4-5-2- الغبار المترسب على الأوراق :

لم تظهر نتائج التحليل الاحصائي أية فروق معنوية ($p<0.05$) بين استعمال كلا الطريقتين ، و قد تراوحت كمية الغبار المترسب على الأوراق ما بين (826.43-2372.73 ميكروغرام/سم2) لنبات الألبيزا والكونوكاربس على التوالي كما في الجدول (4-7) .

وبينت النتائج أنّ ترتيب النباتات بالنسبة لترسيبها للغبار كانت على الترتيب الآتي :

الكونوكاربس> الديدونيا > اليوكالبتوز > الأبيزا ، كما يظهر من الشكل (4-8) ، و من خلال تحليل النتائج احصائيا فقد دلت النتائج على وجود فرق معنوي بين كمية الغبار المترسب على الأوراق ونوع النبات ($p<0.05$) ، فوجد فرق معنوي بين الكونوكاربس وجميع النباتات وكذا وجد فرق معنوي بين الديدونيا واليوكالبتوز في حين لم يسجل أي فرق معنوي بين الألبيزا واليوكالبتوز . كما ولم تظهر نتائج التحليل الاحصائي أي ارتباط معنوي ($p<0.05$) بين مساحة الورقة وكمية الغبار المترسب عليها .



الشكل (4-5) نوع النبات ومعدل أوزان الغبار(ميكروغرام/سم2) المترسب على الأوراق .

جدول (4-7) معدل أوزان الغبار المترسب على الأوراق (ميكروغرام/سم2) والمساحة الورقية لكل نبات.

السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

النبات	الطريقة الاولى (ازالة الغبار بالفرشاة)		الطريقة الثانية (ازالة الغبار بالماء)		المعدل± الانحراف المعياري المدى للمساحة	المعدل± الانحراف المعياري المدى للغبارميكروغرام/سم2
	مساحة الورقة (سم2)	وزن الغبار ميكروغرام/سم2	مساحة الورقة (سم2)	وزن الغبار ميكروغرام/سم2		
الألبيزا	6.40±0.20 6.20-6.60	1071.00±8.00 1063.00-1079.00	6.40±0.20 6.20-6.60	581.00±10.00 571.00-591.00	6.40±0.14 6.20-6.60	826.43±268.99 572.50-1093.00
اليوكالبتوز	73.97±1.05 72.51-74.97	1317.00±17.00 1300.00-1334.00	72.6±0.84 71.30-73.60	1254.00±11.00 1243.00-1265.00	73.14±1.36 71.30-74.97	1286.45±40.78 1236.00-1347.10
الكونوكاربس	35.3±0.43 35.00-35.36	1581.00±6.00 1575.00-1587.00	36.2±0.44 35.50-36.70	3168.66±14.01 3155.00-3183.00	35.80±0.63 35.00-36.70	2372.73±868.20 1558.00-3173.50
الديدونيا	23.2±0.49 22.90-24.10	1562.00±14.00 1548.00-1576.00	28.2±0.57 27.30-28.80	1630.66±13.01 1618.00-1644.00	25.78±2.69 22.90-28.80	1596.37±38.87 1547.00-1639.00

4-5-3- دراسة الكساء السطحي للأوراق النباتية :

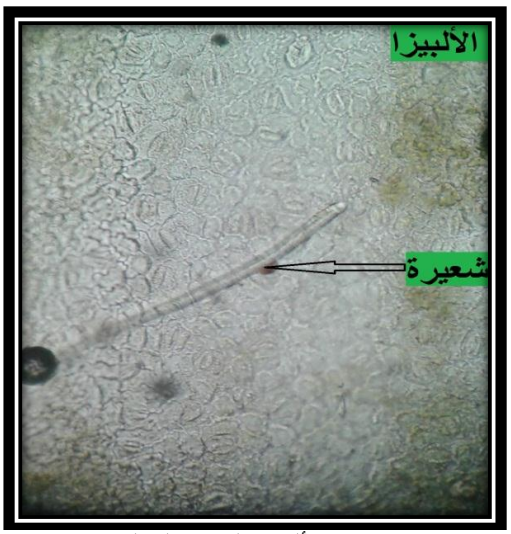
لقد تبين من خلال فحص البشرتين العليا والسفلى تحت المجهر أن بعض الأوراق النباتية خالية من الكساء السطحي والبعض الأخر يمتلك كساءً سطحياً مع الاختلاف فيما بينها في نوعيته وكانت النتائج كما يلي :

1- الألبيزا : أظهرت نتائج الفحص وجود كساء سطحي على البشرتين العليا والسفلى متمثلاً بشعيرات طويلة macro hair يبلغ طولها حوالي ما بين 500- 600 ميكرون وتتراوح أعدادها ما بين 0-1 في الحقل المجهري كما في الصورة (4-1)، (4-2) .

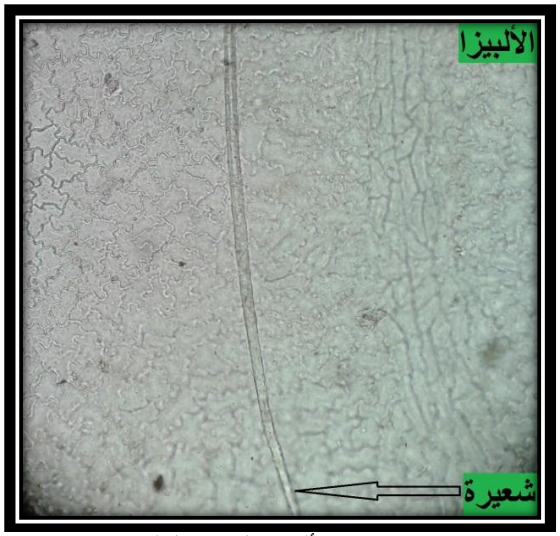
2- اليوكالبتوز : لقد ظهرت البشرتين العليا والسفلى ملساء خالية من أية تراكيب كما في الصورة (4-3) ، (4-4) .

3- الكونوكاربس : لقد تبين من خلال فحص البشرة امتلاكها كساءً سطحياً ممثلاً بالغدد ونوعين من الشعيرات هما الشعيرات الطويلة macro hair يبلغ طولها حوالي ما بين 500-600 والقصيرة micro hair ويبلغ طولها 100 ميكرون وتراوحت أعدادها ما بين 0-1 كما احتوت البشرة السفلى على غدد تراوحت أعدادها1-2 في الحقل المجهري كما في الصورة (4-5) ، (4-6) .

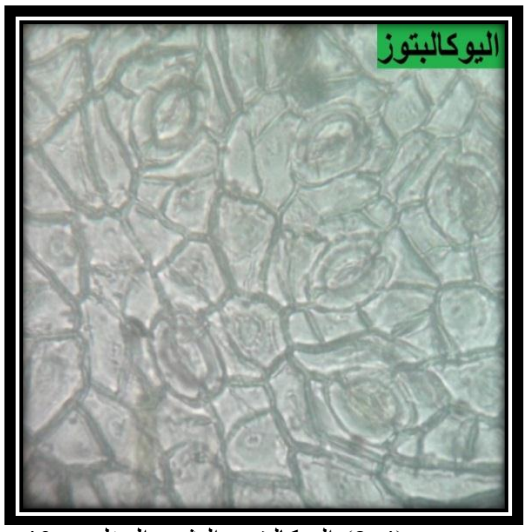
4-الديدونيا : أظهرت نتائج الفحص المجهري وجود كساء سطحي للأوراق إذ احتوت البشرة العليا على أشواك يتراوح أعدادها من 2-3 في الحقل المجهري فيما احتوت البشرة السفلى على غدد كبيرة تراوحت أعدادها ما بين 3-4 في الحقل المجهري الواحد كما في الصورة (4-7) ،(4-8) .



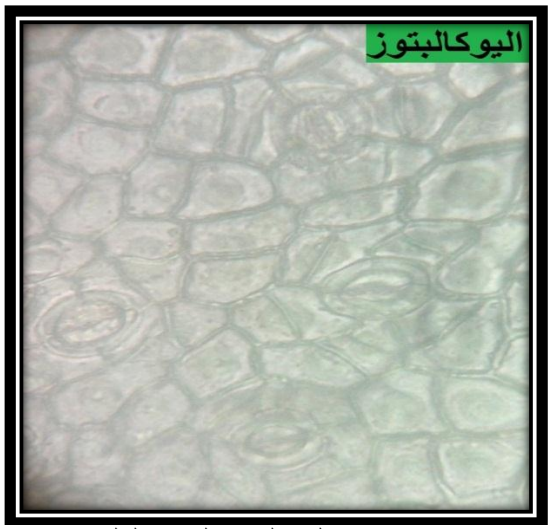
صورة (4-1) الألبيزا البشرة السفلى 10X



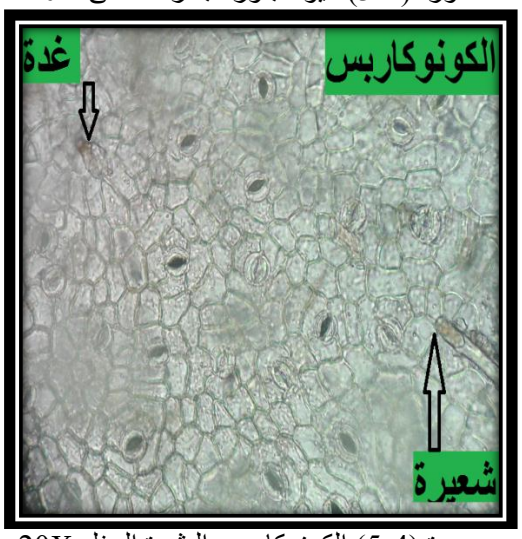
صورة (4-2) الألبيزا البشرة العليا 10X



صورة (4-3) اليوكالبتوز البشرة السفلى 40X

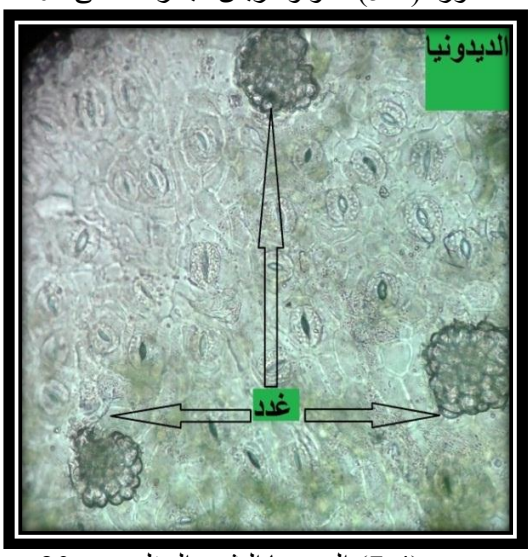


صورة (4-4) اليوكالبتوز البشرة العليا 40X

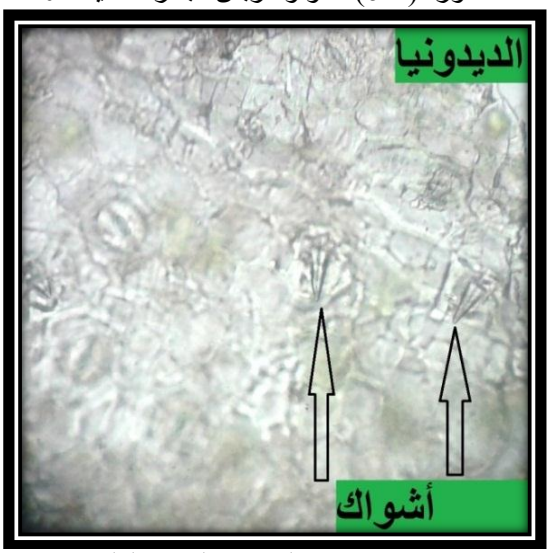


صورة (4-5) الكونوكاربس البشرة السفلى20X

صورة (4-6) الكونوكاربس البشرة العليا 20X



صورة (4-7) الديدونيا البشرة السفلى 20X



صورة (4-8) الديدونيا البشرة العليا 20X

* تم تصوير المقاطع من خلال استعمال كامرة الهاتف النقّال نوع جلاكسي وين .

4-5-4 تركيز المعادن الثقيلة في النباتات :

1-الزرنيخ As

يظهر من الجدول (4-8) أن أدنى معدل للزرنيخ سجل في نبات اليوكالبتوز (4.21 ميكروغرام /غرام) ، وأعلى معدل كان في نبات الألبيزا (8.325 ميكروغرام /غرام) وتبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين نبات الألبيزا مع جميع النباتات الاخرى بينما لم تسجل النتائج أي فرق معنوي($p<0.05$) بين الكونوكاربس والديدونيا مع وجود فرق معنوي بينهما مع نبات اليوكالبتوز، وأظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب مع كل من الرصاص ($p<0.01,r=0.857$) والكوبلت ($p<0.01,r=0.881$) والسيلينيوم($p<0.01,r=0.843$) والمنغنيز($p<0.01,r=0.852$) ولم تسجل النتائج أي علاقة ارتباط ($p<0.05$) مع كمية الغبار.

2- الرصاص Pb

كان أدنى معدل سجل للرصاص هو (1.0267 ميكروغرام / غرام) في نبات اليوكالبتوز وأعلى معدل كان في نبات الألبيزا (2.0803 ميكروغرام / غرام) ودلت نتائج التحليل الاحصائي على وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين الألبيزا مع بقية النباتات وكذا بين الديدونيا و اليوكالبتوز ($p<0.05$) فيما لم تسجل فروق معنوية بين سائر النباتات ، و أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع الزرنيخ ($p<0.01,r=0.875$) ، وكذلك مع الكوبلت ($p<0.01,r=0.988$) و السيلينيوم ($p<0.01,r=0.928$) والمنغنيز($p<0.01,r=0.882$) ولم تسجل النتائج أي فرق علاقة ارتباط مع كمية الغبار .

3- الكوبلت Co

تراوحت معدلات الكوبلت ما بين (1.3567- 2.3400ميكروغرام / غرام) كأدنى وأعلى معدل لنبات اليوكالبتوز والألبيزا على التوالي ، ومن خلال نتائج التحليل الاحصائي ظهرت فروق معنوية ($p<0.05$) بين نبات الألبيزا مع جميع النباتات الاخرى فيما لم تسجل النتائج أية فروق معنوية ($p<0.05$) بين بقية النباتات ، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع الزرنيخ ($p<0.01,r=0.881$) والرصاص ($p<0.01,r=0.988$) والسيلينيوم ($p<0.01,r=0.954$) والمنغنيز($p<0.01,r=0.839$) بينما كان الارتباط سالباً مع كمية الغبار($p<0.01,r=-0.599$)

4- النحاس Cu

بينت النتائج أن معدلات النحاس تتراوح ما بين (6.00- 14.50 ميكروغرام /غرام) كأدنى وأعلى معدل لنبات اليوكالبتوز والديدونيا ، ودلت نتائج التحليل الاحصائي على وجود فرق معنوي

($p<0.05$) بين نبات الديدونيا مع جميع النباتات وكذا وجد فرق معنوي ($p<0.05$) بين كل من الألبيزا والكونوكاربس مع اليوكالبتوز فيما لم يظهر أي فرق معنوي ($p<0.05$) فيما بينهما ولم يظهر من نتائج التحليل أي علاقة ارتباط مع المعادن ولا مع كمية الغبار .

5- الكروم Cr

سجل أدنى معدل للكروم في نبات الألبيزا (0.1833 ميكروغرام /غرام) وأعلى معدل كان في نبات الكونوكاربس (0.4000 ميكروغرام /غرام) ومن خلال نتائج التحليل الاحصائي لم تظهر أية فروق معنوية ($p<0.05$) بين النباتات ودلت النتائج أيضاً على وجود ارتباط موجب مع الكادميوم ($p<0.01,r=0.652$) والزنك($p<0.05,r=0.576$) وكذلك وجد ارتباط موجب ($p<0.01,r=0.721$) مع كمية الغبار .

6- السيلينيوم Se

تراوحت معدلات السيلينيوم ما ببين (35.73- 119.50 ميكروغرام /غرام) في نبات اليوكالبتوز و الألبيزا على التوالي ومن خلال تحليل النتائج احصائيا وجدت فروق معنوية ($p<0.05$) بين نبات الألبيزا مع جميع النباتات فيما لم تظهر أية فروق معنوية ($p<0.05$) بين سائر النباتات الاخرى ، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع كل من الزرنيخ ($p<0.01,r=0.843$) والرصاص ($p<0.01,r=0.928$) والكوبلت ($p<0.01,r=0.954$) والمنغنيز ($p<0.01,r=0.846$) ، ولم تظهر النتائج أي علاقة ارتباط ($p<0.05$) مع كمية الغبار .

7- الكادميوم Cd

سجلت النتائج أدنى معدل للكادميوم في نبات اليوكالبتوز فكانت (0.4233 ميكروغرام /غرام) بينما كان أعلى معدل له سجل في نبات الكونوكاربس (6.2833 ميكروغرام /غرام) وأشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين نبات الكونوكاربس وجميع النباتات الأخرى، وكذا دلت النتائج على وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين الألبيزا مع اليوكالبتوز والديدونيا وسجلت النتائج فرقاً معنوياً ($p<0.05$) بين الديدونيا اليوكالبتوز ، وكما أظهرت النتائج وجود ارتباط موجب مع الحديد($p<0.01,r=0.921$) ومع الزنك ($p<0.01,r=0.770$) ، وكذلك وجد ارتباط موجب ($p<0.01,r=0.741$) مع كمية الغبار .

8- الحديد Fe

تراوحت معدلات الحديد ما بين (87.35- 285.00 ميكروغرام /غرام) في نبات اليوكالبتوز والكونوكاربس على التوالي ، وتبين من تحليل النتائج احصائيا وجود فرق معنوي

($p<0.05$) بين نبات الكونوكاربس مع جميع النبات الاخرى ، و وجد فرق معنوي ($p<0.05$) بين الألبيزا ونبات اليوكالبتوز والديدونيا وكذا ما بين الديدونيا واليوكالبتوز وسجلت نتائج التحليل ارتباطاً موجباً مع الكادميوم ($p<0.01,r=0.921$) والمنغنيز ($p<0.01,r=0.741$) و الزنك ($p<0.01,r=0.685$) .

9- المنغنيز Mn

سجل أدنى معدل للمنغنيز في نبات اليوكالبتوز (15.166 ميكروغرام /غرام) وأعلى معدل له كان في نبات الألبيزا (46.00 ميكروغرام /غرام) وأظهرت نتائج التحليل وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين نبات الألبيزا مع جميع النباتات و وبين نبات الكونوكاربس مع اليوكالبتوز والديدونيا وبين الديدونيا واليوكالبتوز ومن خلال النتائج وجدت علاقة ارتباط موجبة مع كل من الزرنيخ ($p<0.01,r=0.852$) والرصاص ($p<0.01,r=0.882$) والكوبلت ($p<0.01,r=0.839$) والسيلينيوم ($p<0.01,r=0.846$) والحديد ($p<0.01,r=0.741$) ولم تظهر النتائج أي علاقة ارتباط مع كمية الغبار .

10- الزنك Zn

سجلت النتائج أدنى معدل للزنك في نبات الديدونيا (22.566 ميكروغرام /غرام) بينما سجلت أعلى معدل له في نبات الكونوكاربس (47.66 ميكروغرام /غرام) ومن خلال تحليل النتائج احصائيا تبين وجود فرق معنوي ($p<0.05$) بين نبات الكونوكاربس مع بقية النباتات فيما تسجل النتائج أية فروق معنوية بين بقية النباتات الاخرى وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة مع الكروم ($p<0.05,r=0.576$) والكادميوم ($p<0.01,r=0.770$) والحديد ($p<0.01,r=0.685$) كما وجد أيضاً علاقة ارتباط موجبة مع كمية الغبار($p<0.01,r=0.663$)

11- الألمنيوم Al

تراوحت معدلات الألمنيوم ما بين (0.0013- 0.0023 ميكروغرام /غرام) في نبات اليوكالبتوز والديدونيا كأدنى وأعلى قيمة على التوالي وتبين من خلال تحليل النتائج احصائيا عدم وجود فروق معنوية بين جميع النباتات كما لم تظهر أي علاقة ارتباط مع المعادن الاخرى ولا مع كمية الغبار .

جدول (4-8) المعادن الثقيلة وتركيزها(ميكروغرام /غرام وزن جاف) في كل نبات .

السطر الأول (المعدل ± الانحراف المعياري) السطر الثاني (المدى)

المعادن	النبات			
	الألبيزا	اليوكالبتوز	الكونوكاربس	الديدونيا
As	8.3250±0.1750 8.15-8.50	4.2100±1.3501 2.85-5.55	5.0333±1.0016 4.00-6.00	6.3500±1.0758 5.30-7.45
Pb	2.8033±0.2345 2.60-3.06	1.0267±0.2610 0.78-1.30	1.3467±0.0057 1.34-1.35	1.4333±0.0763 1.35-1.50
Co	2.3400±0.1014 2.25-2.45	1.3567±0.1721 1.22-1.55	1.4500±0.0500 1.40-1.50	1.5000±0.1000 1.40-1.60
Cu	10.4167±0.1443 10.25-10.50	6.0000±2.0000 4.00-8.00	10.3333±0.5773 10.00-11.00	14.5000±1.5000 13.00-16.00
Cr	0.1833±0.0763 0.10-0.25	0.2267±0.0251 0.20-0.25	0.4000±0.1500 0.25-0.55	0.2000±0.0500 0.15-0.25
Se	119.5000±11.3247 107.50-130.00	35.7333±10.7500 25.00-46.50	57.7500±16.7500 41.00-74.50	41.2500±13.7500 27.50-55.00
Cd	2.7333±0.3617 2.50-3.15	0.4233±0.0750 0.35-.50	6.2833±0.0577 6.25-6.35	1.2333±0.2516 1.00-1.50
Fe	228.5000±1.8027 227.00-230.50	87.3500±28.1250 59.25-115.50	285.0000±10.0000 275.00-295.00	155.3333±5.5075 150.00-161.00
Mn	46.0000±1.0000 45.00-47.00	15.1667±4.5092 10.50-19.50	33.0000±0.5000 32.50-33.50	30.6667±1.5275 29.00-32.00
Zn	27.5000±2.5000 25.00-30.00	23.6167±6.3750 17.25-30.00	47.6667±0.2886 47.50-48.00	22.5667±17.3021 3.20-36.50
Al	0.0016±0.0005 0.001-0.002	0.0013±0.0005 0.001-0.002	0.0023±0.00115 0.001-0.003	0.0023±0.0011 0.001-0.003

المناقشة :

5-1 غبار الشوارع :

5-1-1 التحليل الحجمي لغبار الشوارع :

يظهر من الجدول (4-1) أن مكونات غبار الشوارع ، قد توزعت الى سبعة فئات حجمية ، في جميع مواقع الدراسة ، و يشير وجود الفئات الأربعة الأولى الى كون أغلب مصادر هذه الفئات ناتجة من مخلفات البناء بسبب كبر أحجامها وثقل أوزانها ، أو بقايا المخلفات الصلبة الناتجة عن سوء الخدمات البلدية المقدمة ، كما يتضح ذلك من توزيع أوزانها المتباين في مواقع الدراسة وأمّا الفئات الحجمية الخامسة والسادسة والسابعة ، فيكون مصدر أغلبها العواصف الغبارية أو وسائل النقل المختلفة أو ناتجة من السحق و الطحن ، الذي تتعرض له مخلفات البناء و مكونات الرمال الكبيرة ، من سير المركبات وتعرضها للعوامل الجوية والكيميائية والحيوية ، التي تسبب في تآكلها وتفتيتها كما أكدت ذلك العينات (V,P,G) في الشكل (4-4) وتعد هذه الفئات وبالأخص الفئتين السادسة والسابعة على الرغم من قلّة أوزانها فئات خطرة ، وذلك لكونها مصدراً لتوليد الدقائق العالقة في الجو (Yeung and Kwok 2003; السلمان وآخرون ،2011) واحتوائها على معادن ثقيلة خطرة (السلمان وآخرون ، 2008 ;الثويني وآخرون ،2013) ، ولقدرتها على اختراق الجهاز التنفسي (Stern, *et al*. 1984 ;Hill,2010; Jimoda, 2012) مع أنها معرضة للازدياد بسبب العوامل المذكورة ، وهذا يستدعي الى معالجة سريعة للمنع من تراكم غبار الشارع والناتج من العوامل الطبيعية كالعواصف الغبارية ، والعوامل البشرية مثل عمليات البناء غير الصحيحة و قلّة الوعي البيئي لدى المواطنين وضعف الخدمات البلدية المقدمة (السلمان وآخرون ،2012) .

5-1-2 بعض الخصائص الكيميائية لغبار الشوارع :

يظهر من النتائج أن قيم الاس الهيدروجيني للغبار كانت متقاربة ، وكان المعدل العام لها 7.2 أي تميل الى التعادل ، وهذه القيمة للاس الهيدروجيني تعد مناسبة لتوفر أغلب المعادن الثقيلة فيها (Victor *et al*.,2013) وهي مقاربة لدراسة السلمان وآخرون، (2012) والتي كانت 7.5 ودراسة Victor وآخرون (2013) (7.6) ، وهذا يتفق مع قيم الاس الهيدروجيني للترب العراقية الصحراوية أو الزراعية (طاقة وعدنان ، 1991) ، ومن الممكن أن يكون غبار الشوارع منقول عن هذه الترب (جار الله وآخرون ،2007) .

وبينت النتائج ارتفاع معدلات الايصالية الكهربائية إذ بلغ معدل تركيزها 6288 مايكروسيمنز وهي أعلى ممّا جاء في دراسة السلمان و آخرون (2012) والتي قد بلغ معدل الايصالية الكهربائية لغبار الشوارع فيها 3531 مايكروسيمنز وهذا راجع الى كمية الأملاح التي

يكون مصدرها مخلفات البناء والمخلفات البلدية (السلمان وآخرون ،2012) ، أو أن يكون أحد مصادرها العواصف الترابية ، كما ذكره الزبيدي ،(1989) وأكّده جار الله وآخرون ، (2007) .

أظهرت النتائج تقارباً في قيم الملوحة بين المواقع وبلغ معدلها 3.48 جزء بالألف وهي أعلى ممّا جاء في دراسة السلمان وآخرون (2012) و التي كانت 2.206 جزء بالألف ، و هذا يرجع الى العوامل ذاتها التي سببت ارتفاع الايصالية الكهربائية ، للارتباط التام بين الايصالية الكهربائية والملوحة .

3-1-5 المعادن الثقيلة في غبار الشوارع :

أظهرت نتائج التحليل المختبري لغبار الشوارع وجود أحد عشر معدناً ثقيلاً وبتراكيز متباينة ، و يظهر من الجدول (5-1) أن مستوى تركيز المعادن في الدراسة الحالية مقارنة مع نتائج الدراسات الاخرى كانت أعلى من دراسة السلمان وآخرون (2008) في ليبيا و أقل من نتائج دراسة الثويني وآخرون (2013) في بغداد و دراسة Saeedi وآخرون(2012) في طهران و دراسة Zakir وآخرون(2014) في بنغلادش و Shinggu و آخرون (2014) في نيجيريا ويرجع السبب في زيادة تراكيز المعادن الثقيلة في غبار الشارع الى زيادة الكثافة المروية وهذا الاستنتاج أكّدته العديد من الدراسات والتي اجريت في بلدان مختلفة من العالم (Alkhashman,2007; Divrikli,*et al*.2011; Abdel-Latif and Saleh, 2012; Vector,*et al*.2013) والتي بيّنت أن المعادن الثقيلة في غبار الشارع يزداد تركيزها بزيادة الكثافة المرورية للمركبات ، وممّا يؤكد هذه النتيجة هو مقارنة الدراسة الحالية مع دراسة الثويني وآخرون (2013) في بغداد والتي بلغ معدل المركبات المسجلة ، 885633 في عام 2006 وهو يعادل عدة أضعاف ما سجل في مدينة كربلاء والتي بلغ معدل المركبات المسجلة فيها للعام نفسة 47786 (وزارة البيئة،2006) كما يلعب النشاط الصناعي للمدن و وجود الورش العشوائية على جانبي الطرق دوراً بارزاً في تباين تراكيز المعادن الثقيلة (بن يوسف ، 2008 ; ;Vector,*et al*.2013; Shinggu, 2014)

لم تظهر النتائج أية فروق معنوية بين مواقع الدراسة و يمكن أن يرجع السبب في ذلك الى وحدة مصادر الملوثات التي تتعرض لها المنطقة .

جدول(5-1) المعدلات العامة لتراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في غبار الشوارع ومقارنتها بالدراسات المحلية والدولية .

المعادن	الدراسات					
	الدراسة الحالية (2014)	الثويني وآخرون (2013)	السلمان وآخرون (2008)	Saeedi *et al.* (2012)	Zakir *et al.* (2014)	Shinggu (2014)
As	0.048	-	-	-	-	*ND
Pb	1.444	128.437	0.011	275.4	-	47.50
Co	0.655	11.437	0.005	-	-	ND
Cu	1.023	60.718	0.109	225.3	42.34	28.97
Cr	0.647	24.625	0.015	33.5	30.17	2.07
Se	1.408	-	-	-	-	ND
Cd	0.044	2.05	0.0012	10.7	0.38	0.48
Fe	205.955	805.812	0.801	47935.7	-	3460
Mn	4.643	181	0.236	1214.5	-	-
Zn	1.998	235.25	0.293	837.2	163.28	125.74
Al	0.006	-	-		-	-
المدينة	كربلاء العراق	بغداد العراق	سبها ليبيا	طهران ايران	دكا بنغلادش	يولا نيجيريا

*ND: غير محسوس .

4-1-5 دراسة مكونات غبار الشوارع بمجهر الاستقطاب :

أظهرت نتائج تصوير جزئيات الغبار أنه عبارة عن خليط مكون من مجاميع متنوعة من المعادن الخفيفة والثقيلة ، والتي شكلت أغلب مكونات غبار الشوارع ، اضافة للمواد العضوية والمواد المصنعة ، وقد تواجد هذا التنوع في جميع مواقع الدراسة ، وهي ذات المكونات التي أشارا الى تواجدها في غبار الشوارع لون و دقّي ، (2012) ، وهي المكونات نفسها التي تحصل عليها السلمان وأخرون ، (2012) ، و يدل هذا التنوع الى المصادر المختلفة والعديدة التي تساهم في تكوين غبار الشارع ، ويظهر من خلال نتائج التصوير أن أغلب مصادر غبار الشوارع ناتجة من تأثير العواصف الغبارية والرملية وذلك بسبب سيادة معدن الكوارتز (العمري،2001;عطا الله ، 2009) في أغلب العينات كما في الشكل (4-4) ، إذ يعد الشكل المستدير والكروي الذي ظهرت عليه المكونات دليلاً جيولوجياً على كون هذه المكونات الغبارية قد انتقلت من مسافات بعيدة أو انتقلت عدة مرّات ، إذ يسبب النقل لمسافة أكثر من 100 كيلومتر الى استدارة كاملة في المكونات ، (صوالحة وآخرون ، 2005 ;هيكل و هويدي ، 2008;عطا الله ، 2009) وممّا يؤكد ذلك زيادة العواصف الغبارية التي تعرضت لها المدينة في السنين الأخيرة إذ وصلت الى 147 عاصفة غبارية في السنين العشرة الأخيرة (المسعودي و الجصّاني ، 2014) ، وكذلك يلعب النشاط البشري دوراً في ذلك من خلال استخراجه للرمال من المقالع الواقعة في المنطقة الصحراوية المجاورة للمدينة ممّا يزيد من اثارتها ، وظهرت بعض المعادن بهيئة متآكلة أو مؤكسدة مثل الحديد بفعل العوامل المناخية والكيميائية ، وهذا يجعل غبار الشارع أحد مصادر توليد المعادن في الهواء وهذا ما أكّدته أبحاث عديدة (Yeung, and Kwok, 2003 ; بن يوسف ، 2008 ; الثويني وآخرون،2013) وكذلك وجدت بعض البقايا النباتية العضوية كاللحاء والألياف وقطع السيقان الصغيرة والتي كانت على شكل حافات مدببة وبعضها ابرية الشكل والبعض الأخر بهيئة ألياف ، ممّا يجعلها قادرة على خدش الأنسجة التي تصلها أو الالتفاف معها كما في الألياف ، وتعد هذه المكونات العضوية أحد مسببات الحسّاسية التي يعاني منها العديد من الأشخاص (أحمد، 1996; السروي ، 2011 ; ناشي 2011 ; Esmaeil *et al*., 2014) ، وأمّا المواد المصنعة فقد بينت النتائج وجود قطع عديدة من الزجاج وقد ظهرت في جميع مواقع الدراسة وكانت تمتلك حافات حادة وقاطعة ، و هذه الهيئة تجعل منها مواد خطرة لما تسببه من أضرار على العيون أو الجهاز التنفسي الذي يمكن أن تصل اليه اعتماداً على الحجم الذي تتواجد فيه كما تسبب أضراراً على الصحة ، إذ يؤدّي تراكمها عن طريق الاستنشاق أمراضا عديدة و مزمنة مثل مرض التليف الرئوي Silicosis (السروي ، 2011 ; الهيتي وآخرون، 2012; Esmaeil *et al*., 2014) ، كما أن المواد البلاستيكية التي وجدت في المكونات تعد مواد مسرطنة (عمر، 2007 ; عبد الحميد ، 2012) .

5-2- الغبار المتساقط :

5-2-1 كمية الغبار المتساقط :

بينت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية في كمية الغبار المتساقط بين المواقع إذ سجّل أعلى معدل للغبار المتساقط خلال الشتاء والصيف في شارع حي العامل بينما سجل أدنى معدل للغبار المتساقط في شوارع المناطق السكنية وهذا يرجع الى عدة أسباب منها ضعف الخدمات البلدية المقدمة في شارع حي العامل مقارنة ببقية المواقع، مضافاً لذلك ، كون أغلب أرصفته غير مغلفة وبعضها يشهد تغليف وترميم واكساء للطرق ، كما أن أكثر عمليات البناء تكون بطرائق عشوائية غير منتظمة ووجود محال لبيع المواد الانشائية كالإسمنت وغيرها من مواد البناء ومضافاً لذلك خلو الشارع من أي غطاء نباتي وعلى عكسه شارع حي المعلمين والذي يمتاز نسبياً بخدمات بلدية أفضل وتغليف أرصفته مع وجود غطاء نباتي يمتد على طول الشارع ، ويرجع انخفاض كمية الغبار المتساقط في شوارع المناطق السكنية الى وجود الأبنية والتي تشكل مصدّات للغبار وكذلك انخفاض الكثافة المروية فيها .

وقد أظهرت النتائج تجاوزها الحدود المسموح بها عالمياً والبالغة 9غرام/م2 (أحمد ، 1996;اليازجي ، 1999; السروي ، 2011) إذ بلغ معدل الغبار المتساقط 29.94 غرام /م2 خلال الشتاء و 65.59 غرام /م2 خلال الصيف ، و يرجع السبب في ذلك الى زيادة المساحات غير المزروعة من خلال اتلاف البساتين والمزارع نتيجة اهمال زراعتها أو الزحف السكاني اليها ، وزياد الجفاف نتيجة ارتفاع معدلات درجات الحرارة (جابك ،2012) ، و لذا تسبب تجفيف الأهوار في جنوب العراق الى ارتفاع العواصف الغبارية وبالتالي زيادة كميات الغبار المتساقط (العلي و حسن ، 2007) ، كما تلعب الأنشطة البشرية و الكثافة المرورية دوراً مهماً في زيادة كميات الغبار واثارته (Naddafi,2006 ; علي خان ، 2012) ، ويعود سبب ارتفاع معدلات الغبار في الصيف عمّا عليه في الشتاء الى ارتفاع في درجات الحرارة و قلة سقوط الأمطار أو انعدامها وزيادة سرعة الرياح وانخفاض درجات الرطوبة (Naddafi,2006 ; Malakootian *et al.*,2013) وقد أكّدت هذه النتيجة علاقة الارتباط الموجبة لكمية الغبار مع درجة الحرارة وسرعة الرياح بالمقابل كانت علاقة الارتباط سالبة مع درجة الرطوبة ، وذلك لأن درجات الحرارة تعمل على خفض وزن مكونات الغبار والترب السطحية (من خلال تبخير محتواها المائي) الى درجة يمكن اثارتها و تحريكها بفعل سرعة الرياح وغيرها من العوامل لتشكل الغبار المتساقط (الهيتي و يحيى،2013).

5-2-2 تركيز المعادن في الغبار المتساقط :

تبين من خلال النتائج وجود المعادن نفسها في غبار الشارع وبتراكيز متقاربة ، ويعد هذا اشارة الى كون أحد مصادر المعادن التي تتواجد في الغلاف الجوي كدقائق متساقطة أو عالقة مصدرها غبار الشارع ، وعلى الرغم من انخفاض تراكيز المعادن في الصيف عمّا هي عليه في الشتاء باستثناء الكوبلت ، الا أن نتائج التحليل الاحصائي لم تظهر فروقاً معنوية بين الشتاء والصيف الا في البعض منها وكذلك بالنسبة الى المواقع ، ويرجع سبب ذلك الى اختلاف اتجاه الرياح خلال الشتاء والصيف إذ تسود الرياح الشمالية الشرقية شتاءً بينما تسود الرياح الشمالية الغربية صيفاً (المسعودي و الجصّاني ، 2014) ، واختلاف نشاط الورش والمعامل في المنطقة ، و من خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج الدراسات الاخرى (الجدول5-2) نجد ارتفاع تراكيز المعادن بالمقارنة مع المعادن المقاسة في دراسة جابر و آخرون (2007) في مدينة الديوانية ما عدا الرصاص الذي كان مرتفعاً بسبب كثرة المركبات في المدينة ، بينما كانت نتائج الدراسة متباينة مع دراسة بن يوسف ، (2008) في ليبيا إذ سجلت النتائج ارتفاع معدلات الحديد والكوبلت والكروم وتقارب معدلات الرصاص والكاديوم ، بينما كانت معدلات النحاس والزنك والمنغنيز أقل ممّا سجلته الدراسة المذكورة ، في حين كانت جميع تراكيز المعادن أقل مما سجّل في دراسة Tokalıo˘glu and Kartal، (2006) في أنقرة ، ودراسة Rasoul وآخرون (2012) في بغداد و Abah وآخرون (2014) في ناميبيا ويرجع السبب في ذلك الى طبيعة الأنشطة الصناعية في هذه المدن وتضاريسها وطبيعة أبنية السكن و وقربها من مصادر التلوث وطبيعة المناخ السائد ، والخدمات البلدية (السروي ،2008; سبيلمان و وايتنغ ، 2012) ، كما أن أغلب المكونات الغبارية المتساقطة تكون أكثر مصادرها العواصف الغبارية والرملية التي تتعرض لها مدينة كربلاء والتي أصبحت ظاهرة مألوفة في المنطقة الوسطى (Al-Marsoumi and Al-Asadi, 2012 ; المسعودي والجصّاني 2014) وقد بينت دراسة Marsoumi and Al-Asadi ، (2012) الى أن نسبة المعادن الخفيفة في العواصف الترابية في شمال غرب الخليج العربي يفوق بكثير المعادن الثقيلة .

جدول (5-2) المعدلات العامة لتراكيز المعادن الثقيلة (ملغرام/كغم) في الغبار المتساقط ومقارنتها بالدراسات المحلية والعالمية .

المعادن	الدراسات					
	الدراسة الحالية (2014)	جابر وآخرون (2007)	Rasoul *et al.* (2012)	Tokalıo˘glu and Kartal (2006)	بن يوسف (2008)	Abah *et al.* (2014)
As	0.052	-	43.5	1.0	-	3.70
Pb	0.546	1.4	328	20	0.698	1.40
Co	0.443	-	17.5	15	0.01	1.27
Cu	0.534	0.5	61.5	39	2.155	2.37
Cr	0.767	-	116	21	0.265	3.60
Se	1.320	-	-	-	-	-
Cd	0.063	-	-	-	0.095	0.47
Fe	184.711	16.9	-	-	81.93	-
Mn	2.315	-	220	493	5.79	64
Zn	1.840	0.32	204	443	10.38	-
Al	0.003		-	-	-	-
المدينة	كربلاء العراق	الديوانية العراق	بغداد العراق	أنقرة تركيا	طرابلس ليبيا	كاتيما ناميبيا

3-5 الدقائق العالقة الكلية :TSP

5-3-1- تركيز الدقائق العالقة في الجو :

أظهرت النتائج (جدول4-7) ارتفاع معدل تراكيز الدقائق العالقة في جميع المواقع وتجاوزها المحددات المسموح بها في المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO,2000) ، وأمّا بالنسبة للمحددات العراقية لعام 1989 والبالغة 350 ميكروغرام/م3 فبينت النتائج تجاوز جميع التراكيز تلك المحددات باستثناء ما سجّل في شوارع المناطق السكنية خلال الصيف إذ بلغ تركيزها 277.16 ميكروغرام/م3 ، و تبين من خلال النتائج ارتفاع معدل تركيز الدقائق العالقة في

الشتاء(2605.80 ميكروغرام/م3) مقارنةً بالصيف (1444.44 ميكروغرام/م3) وقد يرجع السبب في ذلك الى انخفاض معدل التشتّت للملوثات خلال الشتاء وقربها من سطح الأرض (Shridhar *et al.*, 2010) ، في حين يكون التشتّت أكبر في الصيف للملوثات مع زيادة الاختلاط للملوثات وارتفاعها عن سطح الأرض ممّا يقلل من تركيزها (Almeida *et al.*, 2006; Srimuruganandam and Nagendra, 2011) ومما يؤكّد هذه الأسباب التي ذكرها الباحثون هي علاقة الارتباط الموجبة للدقائق العالقة مع الرطوبة والتي كانت مرتفعة شتاءً ممّا يجعلها أقرب الى سطح الأرض نتيجة ارتباطها بجزيئات الماء الموجودة في الجو ، مضافاً الى انخفاض درجة الحرارة وسرعة الرياح والتي ترتبط معهما بعلاقة سالبة ، بالمقابل أدّى انخفاض الرطوبة وزيادة درجة الحرارة والرياح صيفاً الى تشتيت الملوثات وارتفاعها عن سطح الأرض وبالتالي انخفاض تركيزها ، ومضافاً لهذه العوامل التي ساهمت في زيادة تركيز الدقائق فإن عامل تراكم الغبار في الشوارع له دور بارز في زيادة تركيز الدقائق في الجو فقد كان معدل كمية الغبار التي كانت تغطي شارع حي العامل خلال الشتاء ما يقارب 4 أمتار من جهة اليمين و40 سم من جهة اليسار و وصل ارتفاع بعض التراكمات للغبار الى 7 سم ، بينما كان معدل الغبار الذي يغطي شارع حي المعلمين الى 50 سم من جهة اليمين و15 سم من جهة اليسار وأمّا شوارع المناطق السكنية فأغلبها غير معبدة ، بالمقابل فقد تمّ تنظيف الشوارع في الصيف خلال أخذ النماذج تنظيفاً جيداً بالآليات والأشخاص لحلول مناسبة يوم المحافظة والاحتفال بالأعياد الشعبانية ، وبالتالي انخفضت كمية الغبار المثارة بفعل المركبات في الصيف مقارنة بالشتاء ، وعند مقارنة النتائج مع الدراسات الاخرى ، نجد أنها سجّلت أقل من دراسة السلطاني (2006) في بغداد وذلك لقربها من مصادر التلوث (معامل الطابوق في النهروان) و كذلك كانت أقل ممّا سجلته دراسة الأسدي وآخرون (2013) في الكوفة لزيادة تصاعد الغبار في أغلب أوقات أخذ العينات ، بينما كانت النتائج أعلى من دراسة الساعدي (1999) و دراسة وزارة البيئة (2009) ويرجع السبب بالدرجة الأساس الى كمية غبار الشارع المتراكمة بسبب سوء الخدمات البلدية والتي تثار بواسطة المركبات والرياح لتشكل الدقائق العالقة في الجو، مضافاً الى انتشار الورش وعمليات البناء غير الصحيحة وهذا ما أشارت اليه وأكدته أبحاث عديدة (Ahmed, *et al.* , 2012 ; Yeung, and Kwok, 2003 ; سلطان وآخرون ، 2012) .

5-3-2- المعادن الثقيلة في الدقائق العالقة :

أظهرت نتائج التحليل وجود أحد عشر معدناً في الدقائق العالقة و هذا يزيد من خطورة هذه الدقائق لقدرتها في الوصول الى الرئتين ومن ثمّ الى الحويصلات الهوائية والتراكم فيها (ماستروز،Hill,2010;1980) ، و أظهرت نتائج التحليل الاحصائي على وجود فروق معنوية لأغلب المعادن بين مواقع الدراسة ويعود السبب في ذلك الى كثرة وسائل النقل والتي أغلبها تحتوي على محركات غير كفوءة ، وانتشار الورش والأفران والمولدات وهو ما أكّده السروي، (2011) إذ بين أن الملوثات الهوائية يختلف تركيزها من منطقة لأخرى ومن حي لآخر اعتماداً على وسائل النقل والورش والمصانع المتواجدة ، وبينت النتائج أيضاً ارتفاع معدلات المعادن (الرصاص والكوبلت و النحاس والكروم والحديد والزنك) في الصيف وانخفاضها في الشتاء وقد يرجع ذلك الى تأثر هذه المعادن بالعوامل الجوية كالحرارة والرطوبة وكمية الأمطار وسرعة الرياح واتجاهها كما بين من خلال علاقات الارتباط الموجبة والسالبة معها وقد أشار Malekpouri وآخرون (2012)، وHassan وآخرون (2013) الى ارتباط أغلب المعادن ارتباطاً سالباً مع سقوط الأمطار، و أظهرت النتائج وجود ارتباطات موجبة بين أغلب المعادن وقد يرجع سبب ذلك الى انبعاثها من مصدر واحد (السلطاني ، 2006) أو أن هذه الدقائق تعمل كنويات ترتبط بها العديد من الدقائق (سبيلمان و وايتنغ 2010) وذلك لأن الدقائق الكروية يزداد سطحها الخارجي كلّما نقص حجمها ومن ثمّ تستطيع هذه الدقائق الذوبان أو الاشتراك في تفاعلات السطح بدرجة كبيرة جداً (عبد الحميد ، 2012) .

ومن خلال المقارنة مع محددات منظمة الصحة العالمية ونتائج الدراسات المحلية (جدول5-3) نجد ارتفاع تراكيز الزرنيخ و الرصاص والكادميوم والزنك الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO,2000) ، باستثناء معدن الكروم الذي كان أقل من المحددات المذكورة ، وأمّا مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات المحلية فكانت جميع تراكيز المعادن الثقيلة أعلى ممّا سجّل في بقية الدراسات باستثناء الرصاص والكروم الذين كانا أقل تركيزاً من جميع الدراسات التي أجريت ماعدا دراسة الأسدي وآخرون ، (2013) في الكوفة والتي كانت فيها معدلات الرصاص أقل من الدراسة الحالية و يرجع السبب الأساس في انخفاض الرصاص والكروم وارتفاعها في مدينة بغداد الى زيادة أعداد المركبات في بغداد ووجود المصافي ومحطات توليد الكهرباء الكبيرة والمعامل التي تعمل بشكل بدائي و غير قانوي (السلطاني ، Al-Bassam *et al.*,2009;2006) ، وتعد الصناعات النفطية وصناعة الأصباغ والبلاستك وكذلك الصناعات الدوائية وأجهزة التبريد من أهم مصادر استعمال الكروم (الخطيب ، 1998; ناشي،2011) ، وأمّا زيادة تراكيز بقية المعادن فيمكن أن يرجع الى الانتشار العشوائي للورش والمعامل وعدم التزامها بالقوانين ، و وسائل النقل

وقلّة كفاءة محركاتها وحرق النفايات من قبل الأهالي نتيجة تراكمها بسبب قلّة الخدمات البلدية للمنطقة ، كما أن زيادة استعمال المبيدات والتي تحتوي أغلبها على المعادن الثقيلة (الخطيب 1998; عبد المنعم والتركي ، 2012) بكميات كبيرة وبالأخص في محافظة كربلاء له أثر كبير في زيادة تركيزها ، وهو ما حذّرت منه وزارة البيئة العراقية ، ففي النصف الثاني من العام 2006 استعمل 2116 كغم و 696 لتر من المبيدات الحشرية و 470 كغم و 102 لتر مبيدات فطرية و 34 كغم و36 لتر مبيدات أدغال وهي أعلى ممّا استعمل في الأعوام السابقة لمحافظة كربلاء (وزارة البيئة ،2006) ، وكذلك يؤثر استعمال الأسمدة الكيميائية بصورة غير صحيحة على زيادة تراكيز المعادن الثقيلة في البيئة لاحتوائها على تراكيز عالية منها (Modaihsh *et al*.,2004 ; ناشي ،2011 ;عبد المنعم والتركي ، 2012) و لذا حذّرت وزارة البيئة من زيادة استعمالها ودعت الى ترشيدها لتقليل أثرها على البيئة ومن خلال بيانات وزارة البيئة نجد ارتفاع استعمال الاسمدة الكيميائية عن الأعوام السابقة إذ بلغ معدل كمية السماد المستعمل في النصف الثاني من العام (2006) 1309.150طن سماد يوريا و 107.950 طن من سماد الداب ، (وزارة البيئة ، 2006) . وممّا يؤكّد ارتفاع تركيز هذه المعادن في الجو هو ارتفاع نسبة الاصابة بالسرطان في كربلاء إذ سجلت 558 حالة اصابة في عام 2009 و 725 في عام 2010 واحتل سرطان الرئة والقصبات الهوائية والذي يتأثر مباشرة بالملوثات الهوائية المرتبة الثانية بعد سرطان الثدي (وزارة الصحة ،2009 ، 2010) .

وممّا يعزّز النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية وكون تراكيز جميع المعادن باستثناء الرصاص والكروم كانت أعلى تركيزاً من الدراسات التي اجريت في بغداد هو ما أظهره الكشف عن المعادن باستعمال النباتات كمراقب بيئي حيوي ، فمن خلال مقارنة تراكيز المعادن فيها كما في الجدول (5-4) نجد أيضاً ارتفاع جميع تراكيز المعادن باستثناء الرصاص عمّا سجّله السلمان (2004) في دراسته في مدينة بغداد إذ تعكس النباتات حالة التلوث الجوي بصورة أفضل من الأجهزة المستعملة (حسّونة ،1999) .

جدول (5-3) المعدلات العامة لتراكيز الدقائق العالقة و المعادن الثقيلة (ميكروغرام/م3) في الدقائق العالقة ومقارنتها بالدراسات المحلية ومنظمة الصحة العالمية .

الدقائق العالقة والمعادن	الدراسات					
	الدراسة الحالية 2014	الأسدي وآخرون 2013	وزارة البيئة 2009	السلطاني 2006	الساعدي 1999	WHO 2000
TSP	1520	13643.55	523	2391.8	641.09	50
As	1.096	-	-	-	-	0.006
Pb	1.071	0.951	15.4	26.13	9.69	0.500
Co	12.318	3.662	-	5.30	-	-
Cu	3.153	1.800	2.7	2.54	1.25	-
Cr	0.766	3.732	20.4	1.81	11.97	1.100
Se	47.085	-	-	-	-	-
Cd	1.567	1.318	0.8	1.38	0.426	0.005
Fe	531.433	77.953	244.4	118.75	104.30	-
Mn	10.191	5.807		12.64	3.94	0.150
Zn	57.768	5.951	81.7	8.6	21.807	-
Al	0.518	-	-	-	-	-
المدينة	كربلاء	الكوفة	بغداد	بغداد	بغداد	WHO

5-4-استعمال النباتات في المعالجة الحيوية و المراقبة البيئية:

5-4-1- استعمال النبات في المعالجة الحيوية :

5-4-1-1- قدرة النباتات في ترسيب الغبار :

لقد تبين من خلال نتائج الدراسة اختلاف النباتات فيما بينها في ترسيب الغبار على سطح الورقة ، ويعود هذا الاختلاف الى طبيعة الكساء السطحي للورقة النباتية بالدرجة الاولى ثم خصائص النبات الاخرى ، مثل الارتفاع و ترتيب الاوراق ، وهو ما أشار اليه عدة من الباحثين (Thakar and Mishra ,2010 ;عبد الواحد ووادي ، 2011 ; Prajapati,2012) ، وممّا يعزز هذا الاستنتاج هو عدم وجود أي علاقة ارتباط ($p<0.05$) بين كمية الغبار المتساقط وزيادة المساحة الورقية ، وقد أكدّت الدراسة وجود اختلافات في طبيعة الكساء السطحي للورقة فوجود الشعيرات والأشواك يعمل على حجز وامساك الدقائق العالقة في الجو وكذا وجود الغدد من خلال ما تفرزه من مواد التي تتسبب في التصاق الغبار عليها ، ولذا كانت أعلى نسبة ترسيب في الكونوكاربس يليه الديدونيا لاحتوائهما على كساء سطحي متميز ، بينما كانت أوراق اليوكالبتوز قليلة الترسيب للغبار على الرغم من كون أوراقها أكبر الأوراق مساحةً وذلك لفقدانها الكساء السطحي ، وأمّا نبات الألبيزا فرغم امتلاكه كساءً سطحياً كان أقل النباتات ترسيباً وذلك لأن نبات الألبيزا يرجع الى تحت عائلة Mimosoideae (Kokila *et al*.,2013) إذ تمتاز وريقات هذه النباتات بانطباقها على بعضها البعض عند تعرضها للظلام أو تأثرها بعامل خارجي كالرياح ، ممّا يقلل من قدرتها على احتجاز أكبر عدد من الدقائق الغبارية ، وقد أكدت النتائج دور الغطاء النباتي في التقليل من مستويات الغبار المتساقط والدقائق العالقة خلال الشتاء والصيف في شارع حي المعلمين مقارنة بشارع حي العامل الخالي من الغطاء النباتي مع تساوي كلا الشارعين في الكثافة المرورية ، كما في الشكل (4-5) والشكل (4-6).

5-4-1-2- قدرة النباتات في امتصاص ومراكمة المعادن الثقيلة:

أظهرت نتائج الدراسة تباين النباتات فيما بينها في امتصاص ومراكمة بعض المعادن الثقيلة كما أظهر التحليل الاحصائي فروقاً معنوية فيما بينها ومن خلال النتائج فقد تبين تفوق نبات الألبيزا في قدرته على امتصاص ومراكمة أكثر المعادن التي درست يليه نبات الكونوكاربس ثم الديدونيا وأخيراً اليوكالبتوز ، وبينت النتائج قدرة بعض النباتات على مراكمة بعض المعادن دون البعض الآخر و يعود هذا الاختلاف لعدة أسباب ، منها كون المعدن يقع ضمن المعادن الضرورية للنبات كالحديد والزنك والنحاس (السلمان ، 2004 ; الوهيبي ، 2007) أو أن النبات يقوم بمراكمة المعادن

داخل أنسجته كوسيلة دفاعية ضد الآفات الحشرية والفطرية وغيرها من الممرضات أو تكون وسيلة تنافسية ضد الأنواع الاخرى من النباتات وهي ما يصطلح عليها علمياً أليلوباثيا Allelopathy أو قدرة بعض النباتات على ازالة سمية المعادن من خلال تحويلها الى مركبات غير سامة واخراجها عن طريق النتح الى الهواء أو حجزها في فجوات أو ارتباطها في جدار الخلية (Pulford and Watson, 2003; الوهيبي ، 2007 ; عبد الحميد ، 2012) ، كما أن طبيعة الأوراق من الناحية التشريحية و الوظيفية لها دور في احتجاز و امتصاص الملوثات ومنها المعادن الثقيلة (السلمان ، 2004) ، ومن خلال مقارنة النتائج مع الدراسات الاخرى نجد أن أغلب تراكيز المعادن الثقيلة في الدراسة الحالية باستثناء الرصاص كانت أعلى من دراسة السلمان (2004) في بغداد على نبات النبق و اليوكالبتوز ويرجع السبب في ذلك الى ارتفاع معدلات الرصاص في بغداد وانخفاضها في مدينة كربلاء كما بيّن ذلك سابقاً في النتائج السابقة (جدول 5-3) و كذلك كانت جميع تراكيز المعادن أعلى من دراسة بن يوسف (2008) في مدينة طرابلس باستثناء معدن الكروم الذي كان مرتفعاً في نبات الديدونيا ، ويرجع سبب ذلك الى انخفاض معدل الكروم في الهواء والذي كان دون المحددات الدولية التي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO,2000) وأمّا بالنسبة لدراسة Al-Shaayeb (2002) في مدينة الرياض فقد كانت معدلات الرصاص والكروم أعلى ممّا سجل في الدراسة الحالية ، ويعود السبب في ذلك إمّا لارتفاع تركيز المعدنين في تلك المدينة أو قدرة هذين النوعين من النباتات (الدفلة والنخيل) على مراكمة هذين المعدنين (Alkhashman *et al*, 2011 ; نيصافي وآخرون ، 2011) .

5-4-2- استعمال النباتات كمراقب بيئي حيوي :

تبين من خلال النتائج وجود مجموعة من المعادن الثقيلة في النباتات المدروسة ، وهي المعادن ذاتها التي تواجدت في غبار الشارع والغبار المتساقط و الدقائق العالقة في الجو ، وبتراكيز أعلى ممّا موجود فيها و عند مقارنة تراكيز المعادن الثقيلة في الأنواع النباتية ضمن الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات المحلية والعالمية المذكورة في الجدول (5-4) نجد أن نتائج المعادن مقاربة لها وضمن حدودها ، وعليه يمكن استعمال هذه النباتات كمراقب بيئي حيوي للكشف عن تلوث الهواء بالمعادن الثقيلة ، وهذا الاستنتاج يتفق مع العديد من الباحثين (AL-Shayeb, 2002 ; Aksoy and Demirezen, 2006 ; Berlizov *et al*, 2007 ; Suzuki *et al*,2008 ; Prajapati, 2012).

جدول (5-4) تراكيز المعادن الثقيلة (ميكروغرام/غرام وزن جاف) في النباتات ومقارنتها بالدراسات المحلية والعالمية.

The study										Metals
بن يوسف (2008)		السلمان (2004)		Al-Shaayeb (2002)		Present Study (2014)				
Ficus retusa	*Dodonaea viscosa*	*Eucalyptus spp*	*Ziziphus spina-christi*	*Nerium oleander*	*Phoenix dactylifera*	*Dodonaea viscosa*	*Conocarpus lancifolius*	*Eucalyptus spp*	*Albizia lebbeck*	
-	-	-	-	-	-	6.350	5.033	4.210	8.325	As
0.20	0.45	20	29	14.59	7.52	1.4333	1.346	1.026	2.803	Pb
0.01	0.2	-	-	-	-	1.500	1.450	1.356	2.340	Co
4.6	9.0	2	1	4.13	3.43	14.500	10.333	6.000	10.416	Cu
0.07	0.6	-	-	1.91	2.75	0.200	0.400	0.226	0.183	Cr
-	-	-	-	-	-	41.250	57.750	35.733	119.500	Se
ND*	0.04	-	-	-	-	1.233	6.283	0.423	2.733	Cd
68.0	94.5	18	25	-	-	155.333	285.000	87.350	228.500	Fe
7.60	9.77	9	14	-	-	30.666	33.000	15.166	46.000	Mn
6.47	14.3	6	6	16.56	11.47	22.566	47.666	23.616	27.500	Zn
-	-	-	-	-	-	0.0023	0.0023	0.0013	0.0016	Al
Libya-Tripoli		Iraq-Baghdad		KSA-Riyadh		Iraq-Kerbala				City

*(ND: دون مستوى التحسس)

الاستنتاجات: Conclusions

توصلت الدراسة الحالية الى النتائج الآتية :

1- تلوث جميع مواقع الدراسة بالغبار والذي يتضمن دقائق ذات أحجام صغيرة عالية الخطورة بسبب قدرتها على اختراق الجهاز التنفسي .

2- يحتوي الغبار (غبار الشارع و الغبار المتساقط والدقائق العالقة الكلية TSP)على معادن ثقيلة (Pb,Cd,Cu,Zn,Mn,Co,Fe,As,Se,Al,Cr) خطرة على الصحة و النظام البيئي .

3- تشكّل وسائل النقل المختلفة وانتشار الورش والعشوائيات والمعامل غير القانونية وحرق النفايات المتراكمة من قبل الأهالي أهم مصادر التلوث بالمعادن الثقيلة .

4- قدرة نبات الكونكاربس والديدونيا على خفض نسب التلوث بالغبار بشكل أفضل من الألبيزا واليوكالبتوز ، بالمقابل تفوق نبات الألبيزا والكونكاربس على خفض و مراكمة أغلب المعادن الثقيلة المدروسة .

5- امكانية استعمال الأنواع النباتية المدروسة كمراقب بيئي حيوي لتلوث الهواء بالمعادن الثقيلة.

التوصيات : Recommendations

1- زراعة أرصفة الشوارع بنباتات قادرة على احتجاز الغبار ومراكمة المعادن الثقيلة للتقليل من تراكيز الملوثات في أجواء المدينة .

2- اجراء دراسة حيوية لمعرفة الأحياء المجهرية المرتبطة مع جزيئات الغبار المختلفة .

3- اختبار كفاءة أنواع نباتية اخرى لمعرفة مدى كفاءتها في خفض نسب التلوث بالغبار والمعادن الثقيلة ، أو دراسة أجزاء اخرى من النباتات المدروسة كاللحاء والجذور لاختلاف النباتات في مراكمتها للمعادن داخل أنسجتها .

4- اجراء دراسة مماثلة للدراسة الحالية في مناطق اخرى من مدينة كربلاء المقدسة وبقية المحافظات لوضع قاعدة بيانات حول مستوى التلوث بالغبار ومكوناته في البيئة .

المصادر العربية:

أبو الذهب ، محمد أبو الذهب .(1992) . انتاج نباتات الزينة . دار المريخ للطباعة والنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

أحمد ، فاضل حسن . (1996) . هندسة البيئة . الطبعة الاولى منشورات جامعة عمر المختار البيضاء .

أحمد ، عبد الله اسماعيل محمد (2004) . استجابة ثلاثة أنواع من الكافور للري بمياه مالحة . رسالة ماجستير، قسم الانتاج الزراعي –كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود .

الأسدي ، كفاح صالح و الأسدي قاسم كاظم و الدحيدحاوي ،فارس جواد . (2013) . تقييم بيئي لبعض ملوثات هواء مدينة الكوفة . مجلة جامعة بابل ،عدد خاص / وقائع المؤتمر الدولي للعلوم البيئية / جامعة بابل / مركز بحوث البيئة 3-5 كانون الأول 2013 .

بن يوسف ، خالد علي أحمد (2008) . تقييم ملوثات الهواء الجوي بمدينة طرابلس باستخدام النبات كمراقب حيوي . رسالة ماجستير ، جامعة سبها – كلية العلوم الهندسية والتقنية / قسم علوم البيئة .

الثويني ، منتهى نعمة و السلمان ، ابراهيم مهدي عزوز و مهدي ، جنان حسين . (2013) . تقدير تراكيز العناصر الثقيلة في المتبقيات الصلبة وغبار الأرصفة من شوارع مدينة بغداد . مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية 26 (2) : 1-7.

جابر ، فردوس عباس و العادلي ، خالد جواد و حبيب ، حسن عباس و حسين ايمان راجي .(2007). دراسة الخصائص الكيميائية و الفيزيائية لحبيبات الغبار المتساقط في مدينة الديوانية مجلة القادسية للعلوم الصرفة (فصلية) . 12(3) : 1-12.

جابك ، علي جليل (2012) . دراسة كمية الغبار المترسب في محافظة بابل / العراق خلال عامي 2009 و 2010 . مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية . 20 (1) : 369-381.

جار الله ، رائد شعلان و الطويل ، لمى صالح جبار و جبار ، رنا صالح (2007) . دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للغبار الجوي في مدينة الديوانية . مجلة القادسية للعلوم الصرفة (فصلية) 12(4) : 1-14.

جاسم ، أحمد حنون (2006) . التلوث الناتج من عوادم السيّارات في مدينة البصرة . مجلة أبحاث البصرة (العلميات) 32(1): 38-41 .

حداد ، سهيل و عبيد ، حسان و بايرلي ، رولا .(2001) . فيزيولوجيا النبات . الطبعة الاولى ، منشورات جامعة دمشق .

حسونة ، محمد جمال الدين .(1999) . أمراض النبات البيئية الجو – التلوث – نقص التغذية . الطبعة الثالثة ، منشأة المعارف ، الاسكندرية .

الحضيري ، عبد القادر مهدي . (1998) . عواصف الأتربة والغبار في الصحراء الأفريقية . مجلة الدراسات الافريقية (1) : 25-33.

الحكيم ، قصي حيد .(2011) . تقدير محتوى الرصاص في غبار وأتربة جوانب الشوارع في مدينتي اللاذقية وحمص . مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية .33(1) : 63-76.

الخالدي ، خالد صفاء . (2009) . قياس كمية الغبار المتساقط في كراجات مدينة الحلة الرئيسية ومدى تلوث هذا الغبار بعنصر الرصاص . مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة . 17(1) : 343-445.

الخطيب ، السيد أحمد .(1998) . الكيمياء البيئية للأراضى . منشأة المعارف ، الاسكندرية .

خليل ، محمد أحمد . (2011) . قواعد علم البيئة .الطبعة الاولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

الراوي خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

راين ، جون و اسطفان ، جورج وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات – دليل مختبري ، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة . سوريا – حلب .

الزبيدي، أحمد حيدر (1989). ملوحة التربة – الأسس النظرية والتطبيقية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،بيت الحكمة، جامعة بغداد.

الزغت، معين فهد . (1997). أشجار الكافور (الكينا) المدخلة الى محطة أبحاث مركز دراسات الصحراء وملائمتها للنمو في منطقة الرياض . الطبعة الاولى – مطابع جامعة الملك سعود – الرياض.

الساعدي ، احمد نعمة . (1999) . تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها باحادي اوكسيد الكاربون والفلزات الثقيلة . رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، جامعة بغداد، 118 ص.

سبيلمان ، فرانك ر . و وايتنغ نانسي إ . (2012) . علم وتقانة البيئة المفاهيم والتطبيقات . ترجمة الصديق عمر الصديق الطبعة الاولى المنظمة العربية للترجمة ، بيروت .

السروي، احمد . (2008) . الكيمياء البيئية. الطبعة الاولى ، الجيزة ، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

السروي، احمد . (2011) . الملوثات الهوائية (المصادر ، التأثير، التحكم والعلاج). الطبعة الاولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

السعدي، حسين علي (2009). أساسيات علم البيئة والتلوث ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة العربية ، عمان - الاردن .

السعدي، حسين علي (2009). البيئة المائية، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة العربية ، عمان - الاردن .

سلطان ، ميثم عبد الله و الربيعي ، مهدي صالح و عبد الرحيم ، عصام . (2012) . تقييم تراكيز العناصر السامة والمسرطنة في الغبار والتربة في مدينة بغداد ومدى تأثيرها في انتشار بعض الأمراض . المجلة العراقية العلمية ، وقائع المؤتمر الأول للعواصف الترابية وتأثيرها – الأسباب والمعالجات ، 17- 18 تشرين الأول .

سلطان، ميثم و مهدي ، عباس و عفج ،عدنان و حسن، أحمد و سمير، جاسم و جميل، أسعد (2012). تقييم ملوثات الهواء والضوضاء في المنطقة المحيطة بالحضرتين المقدستين في مدينة كربلاء للعاميين 2008- 2009. المؤتمر الرابع للعلوم البيئية، 5-6 كانون الاول – جامعة بابل – العراق.

السلطاني ، احمد رحيم عبد الحمزة (2006). تلوث هواء وتربة منطقة النهروان- شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم جامعة بغداد ، العراق .

السلمان، ابراهيم مهدي عزوز . (2004). اختبار كفاءة أنواع مختلفة من النباتات في الرقابة الحياتية لتلوث الهواء وسحب العناصر الثقيلة. ندوة الاثار البيئية للمخلفات الكيميائية في الوطن العربي، المكتب الوطني للبحث والتطوير، 19-20 أبريل ، طرابلس – ليبيا .

السلمان ، ابراهيم مهدي والمثناني ، عبد السلام محمد .(2007) . أساسيات علم البيئة .الطبعة الاولى ، منشورات جامعة سبها .

السلمان، ابراهيم مهدي عزوز والمثناني ، عبد السلام محمد .(2007). البيئة العملية- دراسات حقلية ومعملية، الطبعة الاولى ، منشورات جامعة سبها- ليبيا.

السلمان، ابراهيم مهدي عزوز و المثناني ، عبد السلام محمد و علي ، سعدة معتوق . (2008).دراسة نوعية لمتبقيات المخلفات الصلبة ودورها في زيادة نسب الغبار في أجواء بيئة المدن. مجلة جامعة ناصر الأممية ، 3 : 215-236 .

السلمان، ابراهيم مهدي عزوز، المثناني، عبد السلام، وعلي، سعدة معتوق .(2011). تقييم نوعية وكمية الغبار العالق ودوره في تلوث هواء بيئة المدن الصحراوية، مجلة جامعة الكوفة، عدد خاص عن المؤتمر العلمي الاول- كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة – العراق 24-25 نيسان.

السلمان، ابراهيم مهدي و عيسى، انعام خلف و الثويني، منتهى نعمة .(2012). دراسة نوعية لغبار الارصفة في منطقتين من مدينة بغداد، المؤتمر العلمي الاول لكلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء 28 – 5/ 2012.

صوالحة ، حكم عبد الجبار مصطفى (2005). الجيولوجيا العامة ، الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمّان – الأردن .

طاقة ، خالد جاسم و عدنان، قاسم حسين (1991). كيمياء التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، هيئة المعاهد الفنية ، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

عبد الجبار ، نبراس احسان (2012). تأثير التسميد النتروجيني والرش بالحديد في بعض صفات النمو لنبات الداماس *Concarpus lancifolius*. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية 4(1) :240-246 .

عبدالجواد ، احمد عبدالوهاب (1991) . تلوث الهواء ، الدار العربية للنشر والتوزيع – الطبعة الاولى ، جمهورية مصر العربية .

عبد الحميد ، زيدان هندي . (2012) . السمية البيئية و التفاعلات الحيوية للكيمياويات والمبيدات . الطبعة الثانية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

عبد الحميد ، زيدان هندي و عبد المجيد ، محمد ابراهيم .(1996) . الملوثات الكيميائية والبيئة . الدار العربية للنشر و التوزيع .

عبد المنعم ، عصام محمد و التركي ، أحمد بن ابراهيم . (2012) . العناصر الثقيلة مصادرها وأضرارها على البيئة . مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية ، جامعة القصيم ، المملكة العربية السعودية .

عبد الواحد، خالد ضياء و وادي، خزعل ضبع .(2011). تأثير الكساء السطحي للأوراق النباتية على مسك أو احتجاز ملوثات الغبار المتساقط وأكاسيد الكبريت في الهواء الجوي . مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 3 (2) 680- 692 .

العتيبي ، ماجد بن ضاوي فارس .(2008) . تقييم قدرة بعض أنواع الأشجار على امتصاص العناصر الثقيلة في مدينة الرياض . رسالة ماجستير . كلية علوم الأغذية والزراعة / قسم الانتاج الزراعي ، جامعة الملك سعود .

عطا الله ، ميشيل كامل (2009). أساسيات الجيولوجيا ، الطبعة الثالثة ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمّان – الأردن .

العقيلي ، سليمان محمد و جرار ، بشير محمود .(1990). تلوث الهواء . مكتب التربية العربية لدول الخليج .

العلي ، طارش جميل و حسن ، عبد الجبار جلوب (2007). تجفيف الأهوار وأثره على زيادة معدلات الغبار في محافظة البصرة . مجلة أبحاث البصرة (العلميات) 33 (1) : 21-28.

علي خان ، حسين عبد المطلب . (2012) . العوامل المؤثرة في تولد الغبار المتساقط في المنطقة الصناعية في مدينة النجف الأشرف . مجلة القادسية للعلوم الهندسية 5(3): 78-94.

العمري ، فاروق صنع الله (2001). مبادئ علم الجيولوجيا ، الطبعة الأولى ، دار الكتاب الجديد المتحدة ، بيروت – لبنان .

عمر، محمد أسماعيل . (2007) . مقدمة في علوم البيئة . الطبعة الاولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

العيثاوي ، لطيف عبد الله حمد و صالح ، علي محمد . (2009) . أساسيات فب علم التربة وتوزيعها . منشورات جامعة سبها .

العيداني ، طه ياسين و الربيعي ، ايمان محمد عبد الزهرة (2012). دراسة تشريحية ومظهرية لنبات الداماس *Conocarpus lancifolius* في العراق . مجلة البصرة للعلوم الزراعية 25(1): 39-49.

القبندي ، عنود محمد (2013). الغبار في الكويت . مجلة بيئتنا – الهيئة العامة للبيئة . 112 :1- 6 .

الكوّاز ، حازم أمين و اليازجي ، ياسر ميسر و محمود حازم جمعة . (2001) . التحليل الكمّي والحجمي للغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها ومقارنتها مع الأعوام السابقة . مجلة جامعة تكريت للعلوم الصرفة . 16 (3) : 236-243.

اللّامي ، هدى عباس حميد (2012). الغبار في العراق . اصدار الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي .

لون ، غاري و. فان و دفّي ، ستيفن ج . (2011) . كيمياء البيئة نظرة شاملة . ترجمة حاتم النجدي . الطبعة الاولى المنظمة العربية للترجمة . بيروت .

ماستروز ، كليبرت (1980). مدخل الى العلوم البيئية والتكلنوجيا ، ترجمة طارق ،محمد صالح و صالح ،قيصر نجيب و السلطاني ، عبد الهادي صالح . الطبعة الاولى ، جامعة الموصل .

محمود ، داود شاكر و حسن ، ساجدة علي (2010) . توزيع ظاهرة الغبار في العراق ،اصدار الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي .

المسعودي، رياض محمد علي و الجصّاني نسرين عواد (2014) . العواصف الغبارية في محافظة كربلاء (أسبابها ، آثارها وسبل المواجهة).المجلة الأكاديمية العراقية ،5(1) .

مديرية بلدية كربلاء (2013) . قسم التخطيط العمراني ، بيانات غير منشورة .

الميّاحي ، منار زباري سبتي . (2009) . دراسة دور النباتات في الحد من التلوث البيئي (الغبار المتساقط) في محافظة البصرة . مجلة دراسات البصرة .(8) : 47-68 .

ناشي ، الشحات حسن عبد اللطيف .(2011) . الملوثات الكيميائية وآثارها على الصحة البيئية المشكلة والحل . الطبعة الاولى ، دار النشر للجامعات .

نيصافي ، ابراهيم و رضوان، أسامة و صالح ، لانا . (2011) . مقارنة قدرة ثلاثة أنواع نباتية مزروعة في أتوستراد الثورة (مينة اللاذقية) على امتصاص عنصر الرصاص ومراكمته(Pb). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية .33(4) : 169-182.

هيكل، محمد أحمد حسن و وهويدي، عبد الجليل عبد الحميد (2008). أساسيات الجيولوجيا الفيزيائية. مكتبة الدار العربية للكتاب .

الهيتي ، اسماعيل خليل و يحيى ، أحمد صبحي . (2013) . تقييم بعض العناصر الثقيلة في غبار العواصف الترابية . مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة ، 7(2) .

الوهيبي، محمد بن حمد (2007) . ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات . المجلة السعودية للعلوم البيلوجية 14(2) :1-28

وزارة البيئة العراقية . (2006). الواقع البيئي لعام 2006 في العراق ، اصدار وزارة البيئة العراقية .

وزارة البيئة العراقية . (2009) . تقرير الاحصاءات البيئية للعراق لسنة (2009) ، اصدار وزارة البيئة العراقية .

وزارة الصحة العراقية . (2009) . التسجيل السرطاني في العراق لسنة 2009، اصدار وزارة الصحة العراقية .

وزارة الصحة العراقية . (2010) . التسجيل السرطاني في العراق لسنة 2010، اصدار وزارة الصحة العراقية .

وزارة النقل العراقية . (2014) . الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي . معلومات مناخية لمدينة كربلاء للنصف الأول من العام 2014.

اليازجي ، ميسر ياسر (1999). دراسة كمية ومعدنية و جيوكيميائية الغبار الساقط وعلاقته بالتلوث البيئي في مدينة الموصل / شمال العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم جامعة الموصل ، العراق .

References:

Abah, J. Mashebe, P.and Onjefu, S.A. (2014). Some trace metals content of atmospheric dusts deposition in Katima Mulilo metropolis, Namibia. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(2):5-13.

Abdulrahman, I.Q., Kusag, A.D., Hassein, A.T. (2013). Measuring the concentrations of some heavy elements indoor and outdoor during dust storms in Anbar province in Iraq. *International Journal of Emerging Tec hnology and Advanced Engineering*.3(11):578-582.

Abdel-Latif,N.M. and Saleh,I.A. (2012). Heavy Metals Contamination in Roadside Dust along Major Roads and Correlation with Urbanization Activities in Cairo, Egypt . *Journal of American Science*,8(6):379-389.

Ahmed, F.and Ishiga,H.(2006). Trace metal concentration in street dusts of Dhaka city , Bangladesh.*Atmospheric Environment*.40 (21): 3835-3844.

Ahmed ,J.A. , Ali ,M.K., Hossain ,M., Siraj , S. and Ahsan ,A.M.(2012). Determination of trace metals in airof Chittagong city-Bangladesh . *European Journal of Chemistry,* 3 (4): 416-420**.**

Akosy, A., Demirezen, D.(2006). *Fraxinus excelsior* as Biomonitor of heavy metal pollution . *Polish Journal of Environmenetal Studies*,15(1):27-33.

Akosy, A. (2008). CHICORY (*CICHORIUM INTYBUS L.*) : A POSSIBLE BIOMONITOR OF METAL POLLUTION. *Pak. J. Bot.*, 40(2): 791-797

Alan,S.(2005).ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY. Oxford University Press Inc., New York . Second Edition .United States.

Al-Asmari.A.K. Al Otaibi,K.E. Al-Omani,S. and Athar,M.T.(2013*).* An Updated Phyto-pharmacological Review on Medicinal Plant of Saudi Arabia-*Dodonaea viscoa Linn*. *American Journal of Research Communicatio,* 1(12): 519-531.

Al-Bssam ,S.K. ,Karim ,N.N.,and Al-Umar ,M.A. (2009). A Survey of dust – borne lead concentration in baghdad city .*Iraqi Bulletin of Geology and Mining* . 5(2) : 1-12.

Alfatlawi,A.M.L.and Abas,N.M.A.(2012). Exploration of lead , cadmium and copper in street dust of Baghdad city. *Iraqi National Journal of Chemistry*,48,424-434.

Al-Fatlawi,S.M.G. and Al-Alwani,M.(2012). Heavy metal pollution of roadside dust samples with different traffic volumes at Hilla city. *The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering*,12(4):660-672.

Al-Khlaifat Abdelaziz L., Al-Khashman Omar A. (2007) . Atmospheric heavy metal pollution in Aquaba city, Jordan, using *Phoenix dactylifera L*. leaves, *Atmospheric Environment*.41, 8891-8897.

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

Al-Khashman, O. A. (2007). The Investigation of metal concentrations in street dust samples in Aqaba city, Jordan. *Environmental Geochemistry and Health*, (29): 197-207.

Al-Khashman, O.A., Al-Muhtaseb,A.H., and Ibrahim,K.A. (2011). Data plam (*Phoenix dactylifera L*.) leaves as biomonitors of atmospheric metal pollution in arid and semi- arid environments. *Environmental Pollution* .159:1635-1640.

Al-Marsoumi, A.M.H. and Al-Asadi, M.M.M.(2010). Dust storms and their environmental impacts at the northwest part of Arabian gulf (a review) *Journal of Iraqi Desert Studies*, 2(2):43-53.

Almeida, S.M., Pio, C.A., Freitas, M.C., Reis, M.A. and Trancoso, M.A. (2006). Source Apportionment of Atmospheric Urban Aerosol Based on

Weekdays/Weekend Variability: Evaluation of Road re-Suspended Dust Contribution. Atmos. Environ.40: 2058-2067.

AL-Rasoul , K.T., Ali , F.H., Jubair , S.I., Ali, Q.M., Najim , A.A., Hussain , M.A. and Ahmed , F.A.(2012) . Deposition of Major and Trace Elements From Atmosphere Over Baghdad During the Year of 2010. *Iraqi Journal of Science,*53:33-39.

Al-Shayeb ,S.M.(2002). Comparison study of *Phoenix dactylifera L*. and *Nerium oleander L*. as Biomonitors for lead and other elements . Asian Journal of Chemistry .14(2):597-601.

Anim, A.K, Laar, C., Osei J., Odonkor, S. and Enti-Brown, S. (2012). Trace metals quality of some herbal medicines sold in Accra, Ghana. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 2(2): 111-117.

ASTM .(1998). Standard Method for Collection and Analysis for Dust fall (Settled Particulates). ASTM.;11(3):1193-91.

Bargagli, R. (1998). Trace Element in Terrestrial Plants. A Ecophysiological Approach to Biomonitoring and Biorecovery. *Springer Verlag, Berlin, New York,*. 324

Bernstein, J.; Neil, A.; Barnes, Ch.; Bernstein, L.; Peden, D.; Diaz S.D.Tarlo, S. & Williams, B. (2004). Health effects of air pollution. *Environmental and Occupational Respiratory Disorders,* 114 (5): 1116 -1123

Berlizov, A.N.; Blum, O.B. Filby, R.H. Malyuk, I.A. and Tryshyn, V.V. (2007). Testing Applicability of Black Poplar (*Populus nigra L*.) Bark to Heavy Metal Air Pollution Monitoring in Urban and Industrial Regions. *Science of the Total Environment,* 372(2): 693-706**.**

Botkin , D.B. and Keller , E. A. (2012). ENVIRIONMENTAL SCINCE , 8th edition , John Wiley and Sons (Asia) Pet Ltd . ISBN 9780470646090.

Bu-olayan,A.H.and Thomas,B.V.(2002). Biomonitoring studies on the lead levels in mesquite (Prosopis juliflora) in the arid ecosystem of Kuwait. Kuwait *J.Sci.Eng.* 29(1) : 56-73.

Chow, J. C., Watson, J. G., Pritchett, L. C., Pierson, W. R., Frazier, C. A., and Purcell, R. G. (1993) . The DRI thermal/optical reflectance carbon analysis system: description, evaluation and application in U.S. air quality studies, *Atmos. Environ.*, 27A, 1185–1201.

Charlesworth, S., Everett, M., McCarthy, R., Ordonez, A., de Miguel, E.,(2003). Acomparative study of heavy metal concentration and distribution in deposited street dusts in a large and a small urban area: Birmingham and Coventry,West Midlands, *UK. Environment International* 29: 563-573.

Clark, J. (1960). Preparation of Leaf Epidermis for Topographic Study .Stain Technol. ,35: 35-39.

CPCB.(2011). National ambient air quality standards , central pollution control board ,New Delhi.

Das, T. N. and Pattanayak, P. (1977) . The nature and pattern of deposition of air borne particles on leaf surface of plants. Proc. Seminar on aforestation, Inst. of P.H.P. 56 - 62.

Divrikli, U., Soylak, M., Elci, L., & Dogan, M. (2003). The investigation of trace metal concentrations in the street dust samples collected from Kayseri, Turkey. *Journal of Trace and Microprobe Techniques,* 21:713–720.

Divrikli, U.,Akdogan,A., Soylak, M. and Elci, L. (2011). Trace havey metal concentrations in street dust samples from Denizli city center, Turkey. *Proceeding of 12th International Conference on Environment science and Tecnology* , 8 (10) : 220-228.

Davami, A.M. and Ghlami,a. (2012). Biomonitoring of heavy metals in environment by Button Mangrove plant. International Conference on Nuclear Energy, *Environmental and Biological Sciences*,8(9):64-67.

(EPA)Environmental Protection Agency.(2012). National Ambient Air Quality Standards (NAAQS).

Ehi-Eromosele C.O. Adaramodu A.A. Anake W.U. Ajanaku C.O.and Edobor-Osoh, A.(2012). Comparison of Three Methods of Digestion for Trace Metal Analysis in Surface Dust Collected from an E waste Recycling Site. *Nature and Science*,10(10):42-47.

Esmaeil,N., Gharagozloo,M., Rezaei,A.and Grunig,G. (2014). Dust events, pulmonary diseases and immune system , *Am J Clin Exp Immunol* , 3(1):20-29.

Flora of Australia.(1988). Myrtaceae-Eucalyptus, Angophora. Vol.19, Australian Government Publishing Service, Canberra.

Flathman, P.E. and Lanza, G.R. (1998). Phytoremediation: current views on an emerging green technology. *Journal of Soil Contamination*,7: 415-432.

Faisal,M and Singh, P.P. Irchhaiya, R. (2012). Review on *Albizia lebbeck* A potent herbal drug. *International Research Journal of Pharmacy*, 3(5) : 63-68.

Golterman, H. L. ;Clymo, R. S. and Ohnstad, M. A. M.(1978). Methods for physical and chemical analysis of freshwater . 2nd. Ed . IBP. Hand book No. 8. Blackwell scientific publication, Osney Nead , Oxford.

Gokhale, S .(2009) . Air pollution sampling and analysis (laboratory manual).indian institute of technology Guwahati. Guwahati -781039,Assam,india.

Gyamfi, E.T., Ackah, M.and Anim, A.K.(2012). Chemical analysis of potable water samples from selected suburbs of Accra, Ghana. *Proceedings of the*

International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 2(2): 118-127**.**

Hassan, S.K., El-Abssawy, A. A. , AbdEl-Maksoud, A.S., Abdou, M.H. and Khoder,M.I. (2013). Seasonal Behaviours and Weekdays- Weekends Differences in Elemental Composition of Atmospheric Aerosols in Cairo, Egypt . *Aerosol and Air Quality Research,* 13: 1552–1562

Havlin, J.L. and Soltanpour, P.N.(1980). A nitric acid plant tissue digest method for use with inductively coupled plasma spectrometry. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*1 (1) : 969-980 .

Harrison, R.M. & Chirgawi, M.B. (1989). The Assessment of Air and Soil as Contributors of Some Trace Metals to Vegetable Plants. Use of a Filtered Air Growth Cabinet. *Science of the Total Environment*, 83 (1-2):13-34.

Harrison,R.M.(1999). Understanding Our Environment An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution. The Royal Society of Chemistry.3rd Edition.(TD 193U53).

Hill, M.K. (2010). Understanding environmental pollution 3th edition. Cambridge University .Press.

Al-Salman, I.M. and Abdul-aziz,M. (2002). Lead Bio-accumulation in Baghdad city – Iraq . *Jordaan JoUrnal of applied science*, 4(2) : 6-11.

Ismail. M, Muhammed, D, Khan, F.U, Munsief, F and Ahmed, M (2012). Effect of bric kilns, Emissions on heavy metal (Cd and Cr) content of contiguous soil and plants. *Sarhad.J. Agric,* 28(3) : 403-409.

Jimoda,L.A.(2012). Effects of particulate matter on human health , the ecosystem, climate and matterials : A review. working and living Environmental Protection,9 (1):27-44.

Kokila, K. Priyadharhini, S.D. and Sujatha,V.(2013). Phytopharmacological Properties of *Albizia* species : A review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*,5(3):70-73.

Kumer, H.D. and Laxmidhar, S. (2011). A review on phytochemical and pharmacological of *Eucalyptus globulus* : a multipurpose tree . *International Journal of Research in Ayurveda and pharmacy*, 2(5):1527-1530.

Malik, R.N., Husein, S.Z.and Nazir, I., (2010). Heavy metal contamination and accumulation in soil and wild plants species from industrial area of Islamabad Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 42(1):291-301.

Malakootian,M.,Ghiasseddin,M. and Akbari,H.,Fard,N.A.J.(2013). urban dust full concentration and its properties in Kerman city, *Iran. Health Scope* , 1(4): 192-198.

Malekpouri,M. Ehsanpour,M.and Afkhami,M.(2012). Metal Levels in Airborne Particulate Matter in Industrial Area of Bandar. *European Journal of Experimental Biology*, 2 (5):1714-1717.

Mansour,R.S.(2014). The pollution of tree leaves with heavy metal in Syria. *International Journal of ChemTech Research*, 6 (4): 2283-2290

Marsan, F.A., Biasioli, M., Kralj, T., Grcman, H., Davidson, C.M., Husthouse, A.S.,Madrid, L. and Rodrigues, S. (2008). Metals in Particle Size Fraction of the Soil of Five European Cities, *Environmental Pollution*,152:73-81.

Modaihsh, A.S., Al-Swailem, M.S. and Mahjoub, M.O. (2004). Heavy Metals Content of Commercial Inorganic Fertilizers Used in the Kingdom of Saudi Arabia. *Agricultural and Marine Sciences*, 9(1):21-25.

Naddafi, k., Nabizadeh,R., Soltanianzadeh, Z.and Ehrampoosh,M.H.(2006). Evalution of dustfull in the air of yazd .*Iran.J.Environ.health Si.Eng.*,3(3);161-168.

Naveed, N.H., Batool, A.I., Rehman, F.U.and Hameed, U., (2010). Leaves of roadside plants as bioindicator of traffic related lead pollution during different seasons in Sargodha, Pakistan. *African Journal of Environmental Science and Technology,* 4:770-774.

Ogbonna, I.L.P.and Ogbonna, C.P., (2011). Heavy Metal Content in Soil and Medicinal Plants in High Traffic Urban Area. *Pakistan Journal of Nutrition,* 10(7):618-624.

Onder S., Dursun S. (2006) . Air borne heavy metal pollution of *Cedrus libani* (A. Rich) in the city centre of Konya (Turkey). *Atmospheric Environment,* 40, 1122-1133**.**

Peirce J., Werner R., Vesllmd P.(1998). Environmental Pollution & Control, Butter Worth - Heinemann.

Petheram. R.V. and Kok, B. (1983). Plants of the Kimbely Region of Western Australia . university of Western Australia Aust. Press.

Pepper , lan L. Gerba, C.P. Brusseau , M.L. (2006). ENVIRIONMENTAL AND POLLUTION SCINCE , 2th edition Academic Press is an imprint of ELSEVIER .

Pio C.A, Nunes, T.V. and Valente, A.R .(1996). Biogenic Hydrocarbon Emissions from Vegetation in a southern European Environment. In PM Borrel, Symposium 96. Computational Mechanics, Southampton, UK, 35–43.

Pulford, I. D.and Watson, C.(2003). Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Land by Trees- a Review. *Environment International,* 29: 529– 540

Prajapati, S.K., Meravi, N. Singh, S.(2012). Phytoremediation of Chromium and Cobalt using Pistia stratiotes: Asustainable approach. *Proceedings of*

the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 2(2): 136-138.

Prajapati,S.K.(2012). Biomonitoring and speciation of road dust for heavy metals using *Calotropis procera* and *Delbergia sissoo*. *Environmental Skeptics and Critics.* 1(4):61-64.

Prajapati, S.K., Meravi, N. and Singh, S.(2012). Phytoremediation of Chromium and Cobalt using Pistia stratiotes: Asustainable approach. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 2(2): 136-138.

Rani, M.S., Rao, S.P.,and Mohan, K. (2009). "*Dodonaea viscosa Linn*" An overview. J Pharmaceut *Res. Health Care* 1: 97-112.

Rajamanickam, V, Rajasekaran, A, Anandarajagopal, K, Sridharan, D, Selvakumar, K, Rathinaraj, B.S. (2010). Anti-diarrheal activity of *Dodonaea viscosa* root extracts. *Int. J. Pharm. Bio Sci* 1(4): 182-185.

Richard, W.B., Donald,L.F. and Turner,D.B.(1992). Fundamentals of Air pollution. 3rd Edition, *Academic press An imprint of Elsevier* ,92101-4459 (USA).

Saeedi.M.,Li,L.Y.and Salmanzadeh,M.(2012). Heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons: pollution and ecological risk assessment in street dust of Tehran. *Journal of Hazardous Materials*, 227:9-17

Sayadi, M.H.,and Sayyed, M.R.G. (2011). Variations in the heavy metal accumulations within the surface soils from the Chitgar industrial area of Tehran. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences,* 1(1): 36-46.

Sezgin, N., Ozcan, H.K., Demir, G., Nemlioglu, S.and Bayat, C.(2004). Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway. Environ International , 29(7):979-985.

Shinggu,D.Y.(2014). Analysis of Roadside Dust for Heavy Metal Pollutants in Jimeta/Yola Adamawa State, Nigeria. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, 4(6):670-677.

Shridhar, V., Khillare, P.S., Agarwal, T. and Ray, S. (2010). Metallic Species in Ambient Particulate Matter at Rural and Urban Location of Delhi. *J. Hazard. Mater.*175:600–607 .

Singh, H. (2006). Myco-remediation. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken. New Jersey.

Srimuruganandam, B. and Nagendra, S.M.S. (2011). Characteristics of Particulate Matter and Heterogeneous Traffic in the Urban Area of India. Atmos. Environ. 45:3102-3092.

Stern,A.C.,Boubel,R.W. and Tuener,D.B.(1984). Fundamental of Air Pollution ,2nd Edition, Academic Press, Inc.

Suzuki, K., Yabuki, T.and Ono, Y., (2008). Roadside Rhododendron pulchrum leaves as bioindicators of heavy metal pollution in traffic areas of Okayama, Japan. *Environmental Monitoring and Assesment,* 149:133-141.

Sawidis T., Chettri M.K., Papaioannou A., Zachariadis G., Stratis J.(2001). A study of Metal Distribution from Lignite Fuels Using Trees as Biological Monitors . *Ecotoxicology and Environmental Safety,* 48, 27-35.

Taiz, L. and Zeiger, E.(2003). Plant Physiology. Sunderland, MA: Sinauer. 690 pp.

Thakar,B.K.and Mishra,P.C.(2010). Dust collection potential and air pollution tolerance index of tree vegetation around Vedanta aluminium limited jharsuguda. *The Bioscan an International Quarterly Journal of Life Sciences,*3:603-612.

Tokalıo˘glu S¸., Kartal S¸ ., (2006). Multivariate analysis of the data and speciation of heavy metals in street dust samples from the organized industrial district in Kayseri (Turkey), *Atmos Environ.* 40, pp:2797–2805.

Turan, D., Kocahakimoglu, C., Kavcar, P., Gaygisiz, H., Atatanir, L., Turgut, C.and Sofuoglu, S.C., (2011). The use of Olive tree (*Olea europaea L.*) leaves as a Bioindicator for Environmental Pollution in the province of Aydin, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research,* 18(3):355–364.

Verma, D.K., Gupta, A.P.and Dhakeray, R., (2013). Bioindicators: A Comparative Study on Uptake and Accumulation of Heavy Metals in Some Plant's Leaves of M.G. Road, Agra City, India. *International Journal of Environmental Pollution and Solutions,* 2:37-53.

Victor, O. , Ajibola,V.O. , Ekwumendgbo, P.A.,Yilleng, M.T. and Odey, M.O.(2013). Some Physicochemical Parameters and Heavy Metal Presence in Street Dust of Sabon-Gari Market, Zaria, Nigeria. *International Journal of Modern Chemistry,* 5(2): 71-86.

West, J.G. Noble, I.R. (1984). Analyses of digitised leaf images of the *Dodonaea viscosa* complex in Australia. Taxon: 595-613.

WHO, (2000). Air Quality Guidelines For Europe, Copenhagen, World Health Organization, Regional office for Europe.

WHO, (2014). Air Quality ,7 million premature deaths annually linked to air pollution. 25 MARCH 2014 | GENEVA.

Yeung, Z. L. L.; Kwok, R. C. W. and Yu, K. N.(2003). Determination of multi-element profiles of street dust Using energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF). *Appl. Radiat. Isot.,* 58: 339-346.

Yuang,C.S.,Cheng,s., Hung,C.and Yu,T.(2003). Influence of Operating Parameters on the Collection Efficiency and Size Distribution of Street Dust during Street Scrubbing. *Aerosol and Air Quality Research*,3 (1):75-86.

Zakir, H.M., Sultana, N. and Akter, M.(2014). Heavy Metal Contamination in Roadside Soils and Grasses: A Case Study from Dhaka City, Bangladesh. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences* ,4(2):1661-1673.

ملحق (1) معامل الارتباط بين المعادن والخصائص الكيميائية لغبار الشارع .

Correlations

	As	Pb	Co	Cu	Cr	Se	Cd	Fe	Mn	Zn	Al	pH	الايصالية	الملوحة
As	1	-.021	.250	.374	.142	.444	-.483	.280	-.095	.557	.645	.123	-.048	-.047
Pb		1	.392	.702*	.211	-.484	.173	-.216	-.372	-.329	-.028	.649	.430	.430
Co			1	.413	-.286	-.055	.007	-.556	-.354	-.395	.237	.218	-.231	-.231
Cu				1	.308	-.116	.162	-.217	-.393	.082	.003	.633	.244	.245
Cr					1	-.095	.326	.677*	.426	.452	.153	-.022	.346	.346
Se						1	-.076	.356	.503	.310	.565	.238	-.597	-.597
Cd							1	.042	.266	-.536	.015	.242	.168	.166
Fe								1	.760*	.485	.517	-.055	.012	.011
Mn									1	.191	.342	-.031	-.498	-.499
Zn										1	.026	-.267	-.055	-.053
Al											1	.221	-.096	-.098
pH												1	-.055	-.055
الايصالية													1	1.000**
الملوحة														1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (2) معامل الارتباط بين العوامل المناخية والغبار المتساقط .

	الغبار المتساقط	الحرارة	الرطوبة	سرعة الرياح
الغبار المتساقط	1	.639**	-.639-**	.627**
الحرارة		1	-1.000-**	.987**
الرطوبة			1	-.987-**
سرعة الرياح				1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ملحق (3) معامل الارتباط بين المعادن الثقيلة في الغبار المتساقط.

Correlations[a]

	As	Pb	Co	Cu	Cr	Se	Cd	Fe	Mn	Zn	Al
As	1	.413	-.353	.367	.351	.225	-.077	.439	.645**	.374	.564*
Pb		1	-.499-*	.825**	.849**	.360	-.501-*	.068	.870**	.752**	.812**
Co			1	-.348	-.439	-.012	.756**	-.082	-.486-*	-.397	-.508-*
Cu				1	.552*	.455	-.355	.238	.705**	.555*	.715**
Cr					1	.284	-.482-*	.207	.874**	.750**	.758**
Se						1	.219	.279	.412	.370	.293
Cd							1	-.106	-.497-*	-.348	-.511-*
Fe								1	.436	.399	.512*
Mn									1	.743**	.870**
Zn										1	.784**
Al											1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (4) معامل الارتباط بين المعادن الثقيلة والدقائق العالقة والعوامل المناخية .

Correlations

	As	Pb	Co	Cu	Cr	Se	Cd	Fe	Mn	Zn	Al	TSP	الحرارة	الرطوبة	سرعة الرياح
As	1	-.619-**	-.570-*	-.479-*	-.567-*	-.061	.613**	-.315	.515*	-.307	.257	.843**	-.510-*	.507*	-.494-*
Pb		1	.617**	.772**	.610**	.402	-.150	.687**	-.495-*	-.079	-.302	-.552-*	.471*	-.471-*	.470*
Co			1	.759**	.843**	-.207	-.415	.410	-.750-**	.434	-.350	-.363	.123	-.125	.139
Cu				1	.656**	-.024	-.117	.489*	-.660-**	.101	-.368	-.345	.273	-.276	.296
Cr					1	-.120	-.338	.395	-.538-*	.325	-.236	-.215	-.006	.004	.028
Se						1	.129	.266	.140	-.322	-.004	-.117	.423	-.418	.429
Cd							1	-.106	.282	-.256	.598**	.420	-.255	.250	-.282
Fe								1	-.261	-.226	-.392	-.234	.230	-.230	.258
Mn									1	-.020	.161	.496*	-.339	.343	-.367
Zn										1	-.128	-.155	-.273	.274	-.310
Al											1	.195	-.157	.154	-.215
TSP												1	-.628-**	.627**	-.606-**
الحرارة													1	-1.000-**	.987**
الرطوبة														1	-.987-**
سرعة الرياح															1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (5) معامل الارتباط بين المعادن الثقيلة والغبار في أوراق النباتات .

	x1	As	Pb	Co	Cu	Cr	Se	Cd	Fe	Mn	Zn	Al	الغبار
x1	1	-.325	-.608-*	-.668-*	.582*	.221	-.679-*	.067	-.032	-.283	.081	.389	.596*
As		1	.875**	.881**	.550	-.438	.843**	.004	.362	.852**	-.055	.043	-.488
Pb			1	.988**	.263	-.348	.928**	.107	.437	.882**	-.035	-.101	-.546
Co				1	.199	-.381	.954**	.045	.374	.839**	-.055	-.145	-.599-*
Cu					1	-.061	.133	.126	.360	.537	.057	.343	.127
Cr						1	-.255	.652*	.491	-.059	.576*	.276	.721**
Se							1	.229	.506	.846**	.112	-.083	-.430
Cd								1	.921**	.443	.770**	.299	.741**
Fe									1	.741**	.685*	.292	.503
Mn										1	.212	.158	-.159
Zn											1	.475	.663*
Al												1	.340
الغبار													1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (2) معامل الارتباط بين المعادن الثقيلة في غبار الشارع و الغبار المتساقط والدقائق العالقة خلال الشتاء .

المعادن في الغبار المتساقط بدون أرقام As، المعادن في الدقائق العالقة مع رقم (2) مثل As2 ، المعادن في غبار الشارع مع رقم (3) مثل As3.

Correlations

	As	Pb	Co	Cu	Cr	Se	Cd	Fe	Mn	Zn	Al	As2	Pb2	Co2	Cu2	Cr2	Se2	Cd2	Fe2	Mn2	Zn2	Al2	As3	Pb3	Co3	Cu3	Cr3	Se3	Cd3	Fe3	Mn3	Zn3	Al3
As	1	-.477	.362	-.160	-.279	-.125	.340	.434	.474	-.093	.199	.007	-.132	.590	-.150	-.080	.415	-.106	-.600	-.457	-.336	-.181	.242	.153	.100	.080	-.339	-.077	-.560	-.390	-.683-*	.165	-.077
Pb		1	-.010	.366	.230	.355	.062	-.662	.001	.068	-.797-*	-.246	-.207	-.385	-.241	.581	-.568	-.138	.085	-.077	-.507	.259	-.570	-.156	.122	-.089	-.306	.196	.363	-.335	.312	-.346	-.410
Co			1	.257	-.177	-.242	.560	.304	.196	.242	-.007	.116	-.488	.193	-.252	.205	.476	.239	-.222	-.406	-.332	.435	.531	-.632	.068	-.225	-.441	.779*	-.485	-.033	.014	.386	.338
Cu				1	-.401	.423	.055	.038	-.083	-.161	-.145	-.337	.006	-.577	-.059	.437	.412	-.315	-.048	-.135	-.108	-.085	.220	.080	.243	.081	.096	.574	-.181	.271	.559	.221	.324
Cr					1	.091	-.358	-.045	.451	.275	-.226	-.148	-.112	-.276	-.165	-.292	-.423	.050	-.178	-.097	-.339	.651	-.331	-.139	-.051	-.339	-.589	-.336	-.070	-.307	-.183	-.481	-.280
Se						1	.029	.288	.474	.290	.093	-.462	.536	-.607	.516	.027	-.283	.003	-.605	-.568	-.366	.111	-.493	.045	.223	-.482	-.135	-.215	-.077	-.075	.313	-.305	-.141
Cd							1	.156	-.077	.607	-.021	.618	-.470	.537	-.061	.214	.126	.663	-.286	-.384	-.457	.319	.258	-.393	.407	.012	-.155	.172	-.293	-.394	-.250	.340	-.125
Fe								1	.498	.325	.801**	-.069	.335	-.077	.461	-.517	.517	.275	-.637	-.546	.024	.192	.416	-.192	.048	-.462	-.102	.011	-.664	.257	-.034	.244	.440
Mn									1	.140	.097	-.580	.255	-.205	.150	-.214	-.096	-.158	-.866-**	-.781-*	-.578	.319	-.316	-.157	-.055	-.642	-.741-*	-.121	-.460	-.325	-.237	-.338	-.148
Zn										1	.263	.501	-.211	.063	.331	.056	-.226	.907**	-.299	-.258	-.305	.781*	.080	-.369	.581	-.289	-.353	-.093	-.092	-.369	-.148	-.226	.099
Al											1	.086	.512	-.021	.729*	-.400	.338	.373	-.180	-.046	.544	-.065	.396	.013	.078	-.237	.287	-.086	-.154	.434	.049	.074	.647
As2												1	-.591	.666	-.191	-.012	.123	.723*	.307	.339	.082	.239	.468	-.061	.386	.468	.208	-.152	-.023	-.230	-.395	.300	-.024
Pb2													1	-.468	.798**	-.344	-.226	-.214	-.191	-.180	.408	-.445	-.443	.087	-.384	-.505	.381	-.257	.238	.507	.451	-.182	.127
Co2														1	-.320	-.075	.113	.303	.031	.067	-.088	-.143	.241	-.001	.032	.389	.018	-.217	-.123	-.410	-.721-*	.297	-.301
Cu2															1	-.123	-.270	.353	-.173	-.139	.406	-.084	-.233	-.081	.043	-.502	.273	-.148	.314	.335	.360	-.295	.381
Cr2																1	-.192	-.040	.260	.262	-.149	.038	-.054	.203	.580	.378	-.213	.433	.460	-.383	.038	-.410	.172
Se2																	1	-.147	-.080	-.053	.161	-.142	.874**	.067	.031	.270	.167	.412	-.694-*	.375	-.021	.693*	.495
Cd2																		1	-.040	-.056	-.021	.584	.221	-.432	.416	-.171	-.046	-.063	.019	-.174	-.121	.004	.159
Fe2																			1	.910**	.672*	-.256	.170	.119	-.120	.519	.561	.214	.657	.367	.300	.061	.233
Mn2																				1	.692*	-.270	.211	.456	.123	.698*	.490	-.035	.625	.192	.031	-.146	.274
Zn2																					1	-.477	.286	.208	-.230	.220	.753*	.056	.458	.721*	.358	.102	.587
Al2																						1	.115	-.500	.376	-.361	-.682-*	.151	-.254	-.358	-.095	-.240	.080
As3																							1	-.021	.250	.374	.142	.444	-.483	.280	-.095	.557	.645
Pb3																								1	.392	.702*	.211	-.484	.173	-.216	-.372	-.329	-.028
Co3																									1	.413	-.286	-.055	.007	-.556	-.354	-.395	.237
Cu3																										1	.308	-.116	.162	-.217	-.393	.082	.003
Cr3																											1	-.095	.326	.677*	.426	.452	.153
Se3																												1	-.076	.356	.503	.310	.565
Cd3																													1	.042	.266	-.536	.015
Fe3																														1	.760*	.485	.517
Mn3																															1	.191	.342
Zn3																																1	.026
Al3																																	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Abstract

The study was carried out during the first half of 2014 , in the north west of Karbala city within the third section of the city . the study aimed to assess the street dust quality and its effect in increasing the air pollution by dust and heavy metals . samples were taken from main streets moderately in traffic intensity and from secondary streets will low traffic intensity . The study included separation of street dust particles by using soil sieve determine some chemical properties . These parameters were pH , EC, salinity and some heavy metals in both the street and fall dust as well as the suspended particles and in four plant species grown in the middle of the streets namely *Albizia lebbeck* , *Eucalyptus spp*, *Conocarpus lancifolius, Dodonaea viscosa* .The morphological and qualitatively structure of the streets dust particles were identified using polarized microscope technique, during winter and summer . These plants were tested in order to determine the best species in terms of pollutants retention and accumulation to be used as a biomonitor for pollution.

Results of mechanical analysis revealed that , there are two categories of dangerous size (25-53micron with 14.66 gr and less than 25 micron with 2.49 gr) which able to penetrate the respiratory system . The pH value was 7.2 with 6288 μs/cm and salinity of 3.48 ppt) respectively . Photo results using polarized microscope showed that street dust consisted of three main contents –light and heavy minerals (where the quartz was dominant), organic matter included plants residues, manufactured substance such as glass and plastic whereas ,results of atomic absorption spectrophotometer appeared 11 metals in the street dust (As 0.048 , Pb 1.444 , Co 0.655 , Cu 1.023 , Cr 0.647 , Se 1.408 , Cd 0.044 , Fe 205.955 , Mn 4.643 , Zn 1.998 , Al 0.006) ppm . It is worth mentioning that these levels are less than most of national and international studies .

Abstract

The average fall dust quantities ranged between 29.94 and 65.59 g/month during winter and summer which were more than those of international limits . This increment was attributed to the building activity in this area and to the street dust as well as to activity of vehicle and to the adjacent to the desert area . It is also attributed to the climatic factors such as wind speed . temperature and humidity . The average concentrations of heavy metals in the fall dust were 0.052 for As , 0.546 for Pb , 0.443 for Co , 0.534 for Cu , 0.767 for Cr , 1.320 for Se , 0.063 for Cd , 184.711 for Fe , 2.315 for Mn , 1.840 for Zn , 0.003 for Al .

Suspended particles concentrations were measured using suspended particles collector, analysis and calculation revealed that their concentration ranged 435.61-2605.80 gμ /m^3 during winter and summer respectively and these results were more than Iraqi and international limits. Concentration of heavy metals were (As 1.096 , Pb 1.071, Co 12.318, Cu 3.153, Cr 0.766, Se 47.085, Cd 1.567, Fe 531.433, Mn 10.191, Zn 57.768, Al 0.518) in the suspended which were more than the limits mentioned by WHO except the Cr which was within the limits . Results showed the roles of climatic factors in increasing or decreasing the concentrations of suspended dust particles and heavy metals through the positive and negative correlation between them .Workshop, means of transport and accumulation street dust were considered important sources for creation and disturbance of these particles in the atmospheric air .

Results also revealed the ability of some plants in the studies area to decrease the percentage of pollution by dust and heavy metals through determination . The quantity of the dust fall on he leaves , which were chemically digested for heavy metals determination .The plants species were in the following order : *C. lancifolius* > *D. viscosa* > *E. spp* > *A. lebbeck*, whereas in terms of uptake and accumulation of most heavy metals were in the following order : *A. lebbeck* > *C. lancifolius* > *D.*

viscosa > *E. spp*. Through data analysis it is appeared that all heavy metals present in the street dust , fall dust and suspended particles in these plants were in high concentrations , therefore , they could be used as a biomonitor for pollution .

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and
Scientific Research Kerbala University

Qualitative study of streets dust in some districts of Kerbala city and using plants as a Biomonitor

A thesis

Submitted to the council of college of Education for pure sciences- Kerbala University in partial fulfillment of the requirements for a Degree of Master of Education in Biology - Botany

By

Asaad Shaheed Mohammed Al-hesnawi

B.Edu. / Biology

Supervision by

Assist. Prof. D. Ibrahim Mahdi Al- Salman

College of Education for pure sciences/ Ibn - ALHaitham- Baghdad University

2015 A.D *1436 A.H*