

دور أشجار النخيل في الحد من التلوث البيئي

بحث تطبيقي من إعداد
الدكتور عامر محمد بندر العاني
د. صلاح عبد المتعم حسين
سعادة / سلطان عبد الله بن علوان
م. سعيد حسن احمد البغام
د. أسامة درويش
ambander@moew.gov.ae



الخلاصة :

من التلوث البيئي فقد أجريت دراسة بعنوان (دور أشجار النخيل في الحد من التلوث البيئي) بمحطة أبحاث الحمراية خلال الفترة من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٨ م في خمس مناطق بيئية مختلفة تمثل البيئة الزراعية، البحرية، المدينة،

يعد التلوث البيئي من أكبر المخاطر التي يواجهها الإنسان في الوقت الحالي، ومن العوامل الرئيسية التي تحد من أثر التلوث البيئي هي الزراعة والمسطحات الخضراء، وللكشف عن أهمية التوسع في زراعة أشجار النخيل للحد



تلوث الهواء معرضون لأخطار صحية، وان تنفس الهواء في مدينة مكسيكوسيتي بدولة المكسيك على سبيل المثال يعادل بشكل عشوائي (شخصاً) يدخن علبة سجائر في اليوم) ومن أخطر الملوثات الموجودة في الهواء غاز أول أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وجزيئات الرصاص وغيرها من الملوثات (وهي ٢٠٠٠ م).

الاستعراض المرجعي للدراسة :

أكدت الدراسات (صابر ١٩٩٧ م و إسلام ٢٠٠١ م) أن الرياح تحمل في طياتها كثيراً من الغبار والرمل الناعمة، ويتكون هذا الغبار من بعض مركبات الفلزات الثقيلة ويبقى الغبار عالقاً في الهواء مدة تطول أو تقصر تبعاً لحجم جسيمات الغبار وشدة الرياح، والغبار العالق في الهواء يكون عادة على هيئة إيروسولات من عديد من المواد بعضها من أصل معدني مثل مركبات الكبريتات والسليكات والألومنيات والفوسفات، وبعضها الآخر من أصل عضوي مثل بعض حبوب اللقاح أو بعض نواتج تخمر المواد العضوية وتحللها (وهي ٢٠٠٠ م).

الفيزيائية أو الكيميائية أو الإحيائية للبيئة الطبيعية، وينشأ أساساً من النشاط البشري متضمناً تلوث المياه السطحية والجوفية والترربة والهواء، حيث أحدثت النشاطات البشرية الكثير من التغيرات في البيئة، فقد أدى تمركز الصناعة في المدن وزيادة وسائل النقل إلى خلق بيئة ملوثة بغازات متعددة كأكاسيد الكبريت والكربون والنيتروجين والهيدروكربونات والدخان والغبار والضجيج وانعكس ذلك على صحة الإنسان ونشاطه (Fitter&Hay ١٩٨١، صابر ١٩٩٧، العودات ١٩٩٨، ابو سعده ٢٠٠٠ وإسلام ٢٠٠١ م).

إن تلوث الهواء يعد أكبر تهديد لصحة الإنسان، فقد أكدت الدراسات (وهي ٢٠٠٠ م) أن الكثير من الأمراض التي يعاني منها الإنسان في النصف الثاني من القرن العشرين سببها تلوث الهواء كأمراض الجهاز التنفسي والقلب وسرطان الرئة والأنفلونزا وغيرها.

هذا وأكدت منظمة الصحة العالمية أن ملياراً من ساكني المدن ذات المستويات العالية من

الصناعية والصحراوية، من خلال تعريض أطباق مختبرية لترسب العناصر الثقيلة العالقة في الهواء لثلاث فترات زمنية ١٦٨، ٧٢، ٢٣٦ ساعة كما أخذت عينات من أوراق سعف النخيل من المناطق البيئية الخمس، وتم تحليل عينات الأتربة المتجمعة في الأطباق والسعف مختبرياً لتقدير كميات العناصر الثقيلة المترسبة والممتصة من قبل الأوراق والمقدرة بجزيء بالمليون.

وأظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين الكمية المترسبة من العناصر الثقيلة العالقة في الهواء على أسطح الأطباق مع زيادة فترة تعرض الأطباق لتلك العناصر. كما ظهر أعلى تركيز وترسيب لعنصر الألومنيوم تلاه الخارصين ثم الأسترنيوم، وكان أقل العناصر تركيزاً هو عنصر الزرنيخ. واحتلت البيئة البحرية المرتبة الأولى من حيث زيادة تركيز العناصر الثقيلة تلتها بيئة المدينة ثم البيئة الصناعية ومن ثم البيئة الزراعية وأخيراً البيئة الصحراوية.

كما أوضحت النتائج إن أعلى ترسيب للعناصر الثقيلة على أوراق سعف النخيل ظهر في البيئة الصناعية في حين ظهر أقل تركيز في البيئتين الزراعية والصحراوية.

كما أشارت النتائج إلى أن أوراق سعف النخيل رسبت العناصر الثقيلة (كوبلت، كروم، نيكل والرصاص) بنسب تراوحت بين ٢٢ - ٩١٪ وهذا يؤكد أهمية زراعة أشجار النخيل للحد من التلوث البيئي، وأوصت الدراسة بضرورة الاستمرار والتوسع في زراعة أشجار النخيل والاستفادة من الدراسات والأبحاث المتعلقة بإيجاد الحلول للحد من التلوث البيئي.

المقدمة

تعرف البيئة بصفة عامة بأنها الظروف الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للإقليم الذي يعيش فيه أي كائن حي، كما أن التلوث يعد بصفة رئيسية تغييراً غير مرغوب في الخصائص



◆ عزل الملوثات باستخدام المرشحات البيولوجية (Biofilter) والمرسبات الإلكترونية واستخدام العوامل للمسية (Catalysers) في عوادم السيارات.

◆ تحسين واستخدام مصادر جديدة للطاقة قليلة التلوث مثل الغاز الطبيعي والطاقة الشمسية والكهربائية كبديل للنفط ومشتقاته.

◆ الاهتمام بزراعة الأشجار (سواء الغابات أو المسطحات والأحزمة الخضراء) حول وداخل المدن حيث تحجز الأشجار ما بين ٤٠-٨٠٪ من كمية الغبار العالقة في الهواء، كما تمتص الأشجار أكثر من ٧٠٪ من الغازات السامة الملوثة للهواء مثل CO وSO₂ ويظهر تأثير ذلك بصورة واضحة على جوانب الطرق السريعة حيث تحجز الأشجار أكثر من ٩٠٪ من مركبات الرصاص المنطلقة من عوادم السيارات.

◆ التربية البيئية، وهي عملية تهدف إلى توعية سكان العالم بالبيئة والمشكلات المتصلة بها وتزويدهم بالمعلومات والحوافز والمهارات التي تؤهلهم أفراداً وجماعات للعمل على حل مشكلات البيئة والحيلولة دون ظهور مشكلات جديدة وهذه العملية مستمرة وغير منقطعة

أصبح الهاجس اليوم هو زيادة احتمال أن يموت الإنسان عطشاً بسبب تلوث المياه، واختناقاً بسبب تلوث الهواء، وقلقاً بسبب الضوضاء وتسمماً بسبب تلوث الغذاء، إن التكنولوجيا الحديثة سلاح ذو حدين وإنها إذا كانت تزيد من رفاهية الإنسان إلا أنها تسبب اختلالاً بالتوازن الطبيعي للبيئة المحيطة به، وبهذه المكتشفات ساعد الإنسان على تلوث الهواء والماء والتربة الزراعية والغذاء وزاد انتشار الأمراض، أي أن الغاية في مستهل تاريخ الإنسان كانت حمايته من البيئة، أما الآن فقد أصبحت الغاية هي حماية البيئة من الإنسان. ونتيجة للأضرار بالبيئة تأسست وكالة حماية البيئة، وهكذا بدأ عقد النشاط السياسي والتشريعي في مجال البيئة وتم التصديق على التشريعات البيئية ومنها قانون الهواء النظيف عام ١٩٧٠ (ابوسعدة ٢٠٠٠ م).

كما اتفقت جميع الدراسات (Fitter&Hay ١٩٨١، صابر ١٩٩٧، العودات ١٩٩٨، أبو سعدة ٢٠٠٠، وهبي ٢٠٠٠، موسى ٢٠٠٠، إسلام ٢٠٠١ وحماية البيئة ٢٠٠١ م) على تحديد الطرق الممكن استخدامها للتحكم في التلوث الهوائي والحد منه وذلك من خلال:

ومسؤولية متواصلة لبناء هذه البيئة.

◆ سن التشريعات والقوانين المحددة للحد الأقصى المسموح به للملوثات الموجودة في الهواء وخاصة في المدن الصناعية والمزدحمة ومتابعة تنفيذها وإضافة محطات رصد ومراقبة التلوث.

◆ ولقد أكدت إحدى الدراسات (أبو عبدون ٢٠٠٧) على أهمية برامج التوعية والتثقيف البيئي وأثرها في حماية البيئة من التلوث،



- ١- البيئة الزراعية - H (محطة أبحاث الحمرانية).
- ٢- البيئة البحرية -S (مركز شعم الزراعي).
- ٣- بيئة المدينة - R (مركز مدينة رأس الخيمة).
- ٤- البيئة الصناعية -I (بيئة خورخوير).
- ٥- البيئة الصحراوية - (بيئة السعدي الصحراوية).
- على نشر المسطحات الخضراء والإكثار من زراعة النخيل للحد من تلوث الهواء.
- المواد وطرق العمل**
- أجريت الدراسة في محطة أبحاث الحمرانية خلال الفترة (٢٠٠٦ - ٢٠٠٨ م) حيث تم اختيار خمس مناطق بيئية مختلفة في إمارة رأس الخيمة لجمع العينات منها.
- وتضمنت الدراسة البيئات والمناطق التالية:

وأشارت أيضا إلى أنه كلما زاد السعي نحو التقدم في التصنيع في ظل تجاهل الاعتبارات البيئية زادت مشاكل التلوث البيئي وزادت أخطاره على المجتمعات في الحاضر والمستقبل.

◆ وفي دولة الإمارات العربية المتحدة شرع القانون الاتحادي رقم (٢٤) لسنة ١٩٩٩ م في شأن حماية البيئة وتميئها (حماية البيئة ٢٠٠١ م) وتضمن عشر مواد بخصوص حماية الهواء من التلوث إضافة إلى ذلك دأبت الدولة



منها في كأس سعة (١٠٠ مل) وأضيف إليه ٢٠ مل من حامض البيروكلوريك المركز ٢٠٪. مع ٣٠ مل من حامض النتريك المركز ٦٩٪ ثم سخن المحلول تدريجياً بزيادة الحرارة حتى درجة الغليان واستمر ذلك حتى اكتمال الهضم ليصبح المحلول رائقاً، حيث استغرقت عملية الهضم حوالي ٥ ساعات، وترك المحلول ليبرد ثم نقل إلى دورق معياري ثم أكمل حجمه إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر.

أما نماذج الأطباق الزجاجية فقد تم وزنها مع محتوياتها ثم غسلت بالماء المقطر ونقلت محتوياتها إلى أنبوبة اختبار، وغسلت الأطباق وجففت ثم وزنت لتقدير وزن المحتويات التي جمعت في كل طبق.

المجموع الخصري) وباحتراس شديد حتى لا يفقد ما هو مترسب أو عالق على الأوراق من أتربة ثم جففت وطحنت بدون غسيل ، كما أخذت عينات مماثلة وتم غسلها بالماء المقطر لإزالة الأتربة منها ثم جففت وطحنت باعتبارها مقارنة Control ، وتم إرسال جميع العينات إلى المختبرات المركزية في مدينة العين لغرض تحليلها.

طريقة التحليل في المختبرات المركزية :

أخذت كمية ٥٠ غم من كل عينة من أوراق المعاملات المختلفة متضمنة المقارنة وجففت على ٦٧٥ م^٢ لحين ثبات الوزن ثم طحنت بالطاحونة الكهربائية ونخلت بمنخل (٠,٠٥٢ ملم). ثم وزن ٠,٥ غم من العينات المنخولة ووضع كل

وشملت الدراسة نوعين من الاختبارات

أولاً: وضعت ثلاثة مكررات من (أطباق زجاجية) في كل بيئة من المناطق البيئية الخمس المذكورة أعلاه مكشوفة ومعرضة للبيئات المتباينة وثلاث فترات زمنية محددة هي (٧٢ و ١٦٨ و ٢٣٦ ساعة) وتم جمع الأطباق في المواعيد المحددة لكل منها وحفظت في أجهزة التبريد بعد تغليفها لحين اكتمال جميع العينات وأرسلت إلى المختبرات المركزية في العين للتحليل.

ثانياً: أخذت عينات من أوراق النخيل الموجود في كل بيئة من المناطق البيئية الخمس المذكورة سلفاً وواقع ثلاث نخلات وبثلاثة مكررات لكل بيئة حيث أخذت ٢٧ حوصة من كل نخلة (حوصات ٢ X جريدات موزعة على

ومعدل الترسيب لمدة ساعة على التوالي) والذي ظهر فيه أعلى ترسيب بعد الألمنيوم (AL) لعنصر الخارصين (Zn) يليه عنصر سترنشيوم (Sr) ثم عنصر النحاس (Cu) والكروم (Cr) والنيكل (Ni) والباريوم (Ba) أما بقية العناصر فكانت ضئيلة جداً ولم تتجاوز 100 PPM.

يوضح جدول (٢) نسبة الترسيب للعناصر الثقيلة في خمس مناطق بيئية وكانت أعلى نسبة ترسيب لكل المناطق هي لعنصر الألمنيوم (AL) وتراوح (٢١٦٢-٥١٨ PPM) أما المرتبة الثانية فكانت لعنصر الخارصين (Zn) وتراوح ما بين ٢١٢ - ٨٧ PPM لمناطق الحمرانية (H) والبحرية (S) ومدينة رأس الخيمة (R) فيما كانت المرتبة الثانية لعنصر سترنشيوم (Sr) وتراوح ما بين ٥١ - ٦٣ PPM للمناطق الصناعية (I) والصحراء (D).

أوضحت الأشكال (٢-أ، ٢-ب) بوضوح معدل

الأعلى مقارنة بالعناصر الباقية وهذا يأتي من كون عنصر الألمنيوم (AL) يشكل أكبر تركيز فلزي موجود على سطح الأرض ويشكل ٨% من تكوين القشرة الأرضية وقد احتل المرتبة الأولى وبلغ (٦٤٩٨ PPM) أما فلز الخارصين (Zn) فقد احتل المرتبة الثانية وبلغ (٥١٨ PPM) وجاء فلز سترنشيوم (Sr) بالمرتبة الثالثة وبلغ (٢٣٥ PPM) وكان أقل العناصر تركيزاً هو فلز الزنك (As) وبلغ (٠,٨ PPM).

أظهرت الأشكال (١-أ، ١-ب) إن ترسيب العناصر كان أعلى في الأطلاب التي تعرضت لمدة ٢٣٦ ساعة تلاه فترة ١٦٨ ساعة والأقل كانت فترة ٧٢ ساعة، وهذا يؤكد الحقيقة التي تجعل التناسب طردياً في علاقة الزمن مع كمية ترسيب العناصر. أما الأشكال (١-ج، ١-د) فقد أظهر معدل ترسيب العناصر بشكل عام (متوسط الفترات الزمنية الثلاث والبالغ ١٩٢ ساعة

أما أنابيب الاختبار فقد خضعت لنفس الخطوات والطريقة التي أجريت على نماذج الأوراق باستبدال حامض البيروكلوريك بحامض الهيدروكلوريك المركز ٣٧%. ثم جمعت جميع المحاليل للمعاملات وتم تقدير محتوياتها من العناصر الثقيلة باستخدام (ICP.OES) استناداً إلى طريقة (US-Method ، EPA ٢٠٠٧) وقدرت كمية العناصر المدروسة بالجزء/المليون (ppm).

النتائج والمناقشة :

يوضح جدول رقم (١) تركيز العناصر الموجودة بالأتربة المتجمعة في أطباق البيئري لخمس مناطق بيئية وثلاث فترات زمنية، ويتضح من النتائج إن العناصر بشكل عام تزداد كمية ترسباتها طردياً بزيادة فترة التعريض الزمنية في كل المناطق البيئية التي تمت دراستها على حد سواء. ومن معدل الفترات الزمنية (جدول ٢) يتضح إن عنصر الألمنيوم (AL) كان تركيزه

جدول (١) متوسط تركيز العناصر الثقيلة بالجزء/المليون في المواد العالقة في الهواء والترسبة خلال ٧٢، ١٦٨، ٢٣٦ ساعة وفي خمس مناطق بيئية مختلفة (زراعية H، وبحرية S، وبيئة مدنية R وبيئة صناعية I وبيئة صحراوية D).

D			I			R			S			H			M.M	العناصر الثقيلة
336	168	72	336	168	72	336	168	72	336	168	72	336	168	72		
13610	6030	1718	13309	11379	11109	10300	8170	5738	16894	15045	5617	5975	3540	1864	Al	ألمنيوم
0.99	0	0	2.94	1.85	1.20	0.17	0	0	3.5	1.07	0	0	0	0	As	زنك
201	69	18	113	109	95	130	123	69	100	73	34	65	61	9	Ba	باريوم
6	3	3	1.45	0.93	0.84	3.11	2.86	2.11	0.62	0.59	0.05	0	0.54	0	Cd	كادميوم
12	5.59	0	7	6.67	6	11	10.73	8.67	7.57	5.44	1.95	4.5	3	0	Co	كوبلت
174	82	49	94	73	61	90	65	48	156	151	104	73	103	99	Cr	كروم
234	35	21	64	63	42	101	91	69	483	410	382	167	152	94	Cu	نحاس
8.41	4.42	4.67	6.36	5.19	4.90	11	6	5.7	4.46	4	2.1	8.58	6.96	6	Mo	مولبيدوم
186	85	25	69	61	58	121	118	88	117	89	86	84	63	65	Ni	نيكل
0	0	0	8.47	7.65	5.71	93	88	86	11.33	0	0	0	0	0	Pb	رصاص
658	459	124	377	374	325	661	506	377	886	756	252	284	105	92	Sr	استرانشيوم
36	16	1.33	31	32	27	21	16	11	57	39	12.33	12.67	2.79	0.12	V	فانديوم
323	100	57	185	189	187	1075	1045	795	3967	794	625	633	616	391	Zn	زنك (خارصين)

جدول (٢) متوسط الترسيب للعناصر الثقيلة مقدره بالجزء / المليون (ppm) خلال ٣٣٦،١٦٨،٧٢ ساعة
والمعدل العام وما يترسب في الساعة الواحدة

العناصر الثقيلة	M.M	ساعة 72 PPM	ساعة 168 PPM	ساعة 336 PPM	المعدل العام PPM	PPM/ساعة
ألومنيوم	Al	4135	6585	8772	6498	33.8
زرنيخ	As	0.171	0.369	1.783	0.775	0.004
باريوم	Ba	41.57	66	75	60.72	0.32
كادميوم	Cd	0.76	0.95	2.63	1.445	0.008
كوبلت	Co	2.99	4.53	5.54	4.35	0.022
كروم	Cr	41.57	68.43	120.33	76.77	0.40
نحاس	Cu	69.71	109.43	222	133.71	0.69
موليبدينم	Mo	2.77	3.79	7.79	4.78	0.025
نيكل	Ni	38.79	61.29	117.67	72.57	0.378
رصاص	Pb	8.06	13.66	30.57	17.43	0.09
استرانشيوم	Sr	204.71	314.29	390	335.14	1.75
فانديوم	V	11.26	15.11	17.26	14.55	0.075
(زنك) خارصين	Zn	372.14	439.5	741.33	517.77	2.696

فيها أعلى ترسيب للعناصر الفلزية الثقيلة الخارصين (Zn) بعد الألمنيوم (AL) ثم عنصر النحاس (Cu) يليه عنصر سترنشيوم (Sr) أما البيئة الصناعية (I) فجاءت في المرتبة الرابعة وكان فيها عنصر سترنشيوم (Sr) بالمرتبة الثانية بعد الألمنيوم (AL) تلاه الزنك (Zn) بالمرتبة الثالثة، أما بيئة الصحراء (D) فكان فيها تركيز العناصر الفلزية قليل بالمقارنة ببقية البيئات وقد احتل فيها عنصر سترنشيوم (Sr) المرتبة الثانية بعد الألمنيوم (AL).

من هنا يتضح إن البيئة البحرية (S) كانت أكثر المناطق عرضة للتلوث بسبب بقايا النفايات ومخلفات احتراق وقود ناقلات البترول والمخلفات الصناعية والصرف الصحي، أما بيئة المدينة والمتمثلة برأس الخيمة (R) فكانت في المرتبة الثانية ومصدر التلوث يعود إلى زيادة استخدام وسائل النقل ومخلفات

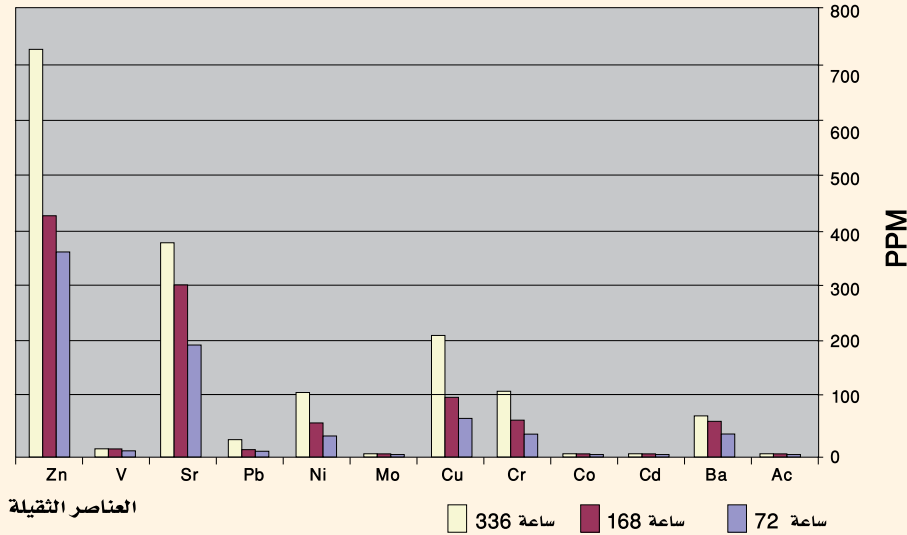
(Cu) في حين جاءت بيئة مدينة رأس الخيمة (R) بالمرتبة الثانية في ترسيب العناصر الثقيلة وكان في مقدمة العناصر بعد الألمنيوم (AL) الزنك (Zn) ثم سترنشيوم (Sr) أما بيئة الحمراية (H) فجاءت بالمرتبة الثالثة وكان

الترسيب اليومي للعناصر الثقيلة في البيئات المدروسة ويتضح إن البيئة البحرية (S) كانت الأكثر ارتفاعا في معدل ترسيب المعادن لمعظم العناصر وفي مقدمتها بعد الألمنيوم (AL) والخارصين (Zn) وسترنشيوم (Sr) والنحاس



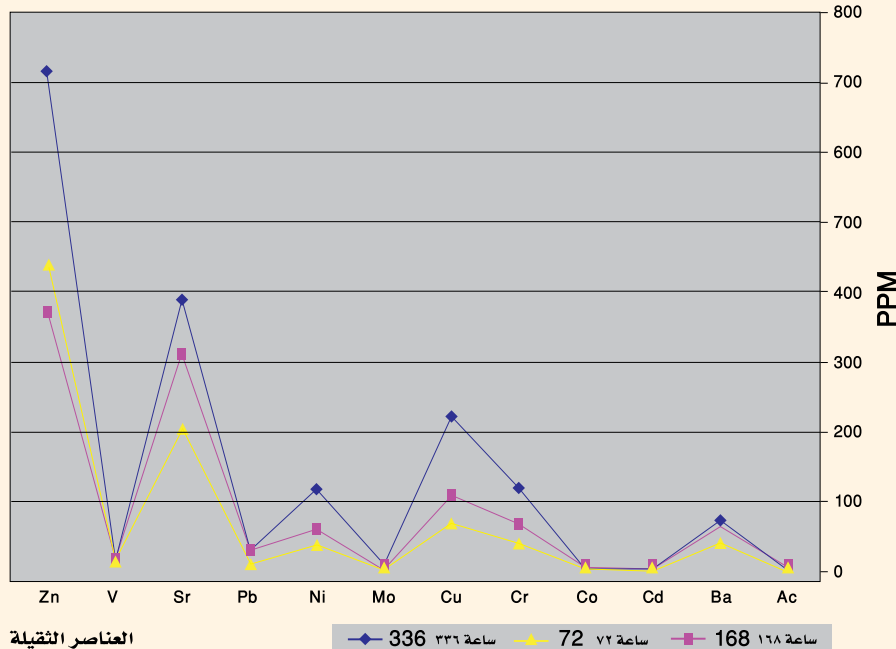
شكل (أ - ١) معدل الترسيب للعناصر الثقيلة المقدرة (جزء / المليون)
المترسبة خلال ٧٢، ١٦٨، ٣٣٦ ساعة

الترسيب الزمني للعناصر الثقيلة



شكل (ب - ١) معدل الترسيب للعناصر الثقيلة المقدرة (جزء / المليون) المترسبة
خلال ٧٢، ١٦٨، ٣٣٦ ساعة

الترسيب اليومي للعناصر الثقيلة



عوادم السيارات والنشاط التجاري والعلمي والصناعي أما البيئة الصناعية (I) فكان فيها أعلى ترسيب لعنصر الألمنيوم (AL) والبالغ ٢١٦٢ PPM (جدول ٢) كما ارتفعت فيها نسبة العناصر الباقية مقارنة ببقية المناطق الأخرى في حين كانت البيئة الزراعية (H) ظهرت فيها ترسبات الفلزات بصورة أقل مقارنة ببقية المناطق الأخرى وبالرغم من زيادة استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية في الزراعة، فإن دور الأشجار في الحد من التلوث واضح حيث أن أشجار النخيل التي تمت زراعتها بشكل واسع كان لها دور كبير في امتصاص وترسيب كميات كبيرة من الفلزات الثقيلة، وهذا يتفق مع ما جاءت به الدراسات (وهبي ٢٠٠٠ وموسى ٢٠٠٠ وصابر ١٩٩٧).

أما البيئة الصحراوية (D) فكانت أقل المناطق في الترسيبات الفلزية وذلك لكونها بعيدة عن المخلفات الصناعية والبشرية.

يتضح من جدول (٤) أن أوراق أشجار النخيل كان لها دور كبير في امتصاص المترسب من العناصر الثقيلة كما أظهرت الأشكال (٢ - أ ، ٢ - ب) كمية ونسبة الترسيب على الأوراق للعناصر الثقيلة في المناطق المدروسة. وأشارت النتائج (جدول ٤) إلى أن أعلى تركيز لعنصر الزرنيخ (As) ظهر في البيئة الصناعية (I) وبلغ (٠,٦٥ PPM جزء بالمليون) في حين كان أقل تركيز في البيئة الصحراوية (D) وبلغ (٠,٠٦ PPM) وبلغت نسبة ترسيبه بين ١٧ - ١٠٠%. أما عنصر الكاديوم (Cd) لم يظهر إلا في بيئتين هي المدينة (R) والصناعية (I) وبلغت نسبة ترسيبه ١٠٠%. أما عنصر الكوبلت (Co) فبلغ أعلى تركيز له (٠,٥٢ PPM) في البيئة الصناعية (I) وأقل تركيز له بلغ (٠,١٨ PPM) في البيئة الصحراوية (D) وتراوح نسبة ترسيبه ٥٠ - ٩١%.

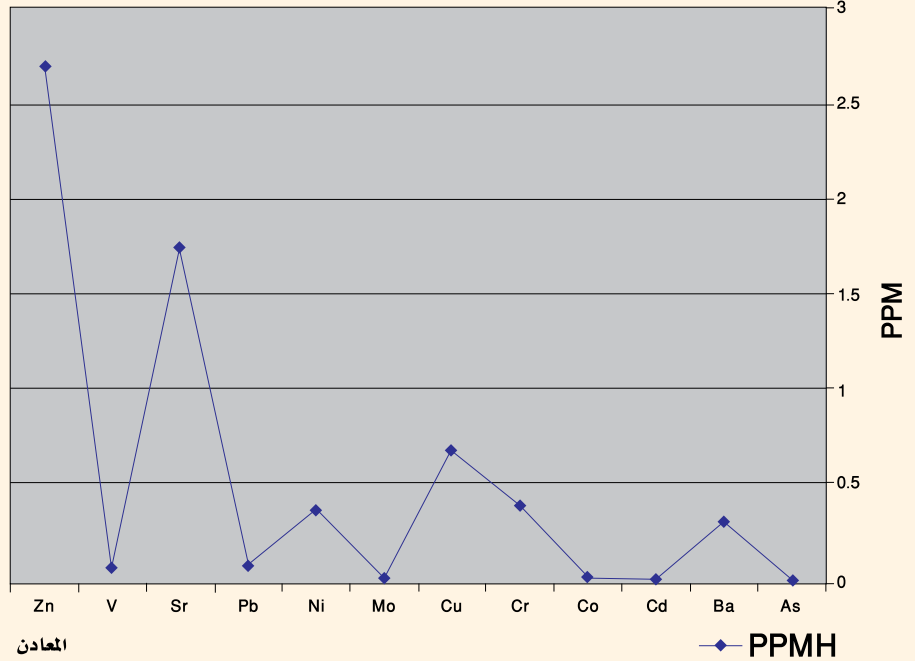
شكل (١-ج) معدل الترسيب للعناصر الثقيلة المقدرة (جزء / المليون) في الساعة الواحدة

أما عنصر الكروم (Cr) بلغ أعلى تركيز له (٨,٢٦ PPM) في البيئة الصناعية (I) وبلغ أقل تركيز له (٤,٠٢ PPM) في البيئة الصحراوية (D) وتراوح نسبة ترسيبه بين (١,٢ - ٥٩٪). وبلغ أعلى تركيز لعنصر النيكل (Ni) ٣١,٩ PPM في البيئة الصناعية (I) وأقل تركيز له بلغ (٧,٠٩ PPM) في البيئة الزراعية (H) وتراوح نسبة ترسيبه بين (٢٢ - ٦٤٪). أما عنصر الرصاص فكان أعلى تركيز له (٢٦,٨ PPM) في البيئة الصناعية (I) في حين بلغ أقل تركيز له (١٢,٩ PPM) في البيئة الزراعية (H)، وتراوح نسبة ترسيبه بين ٣٦ - ٧٨٪.

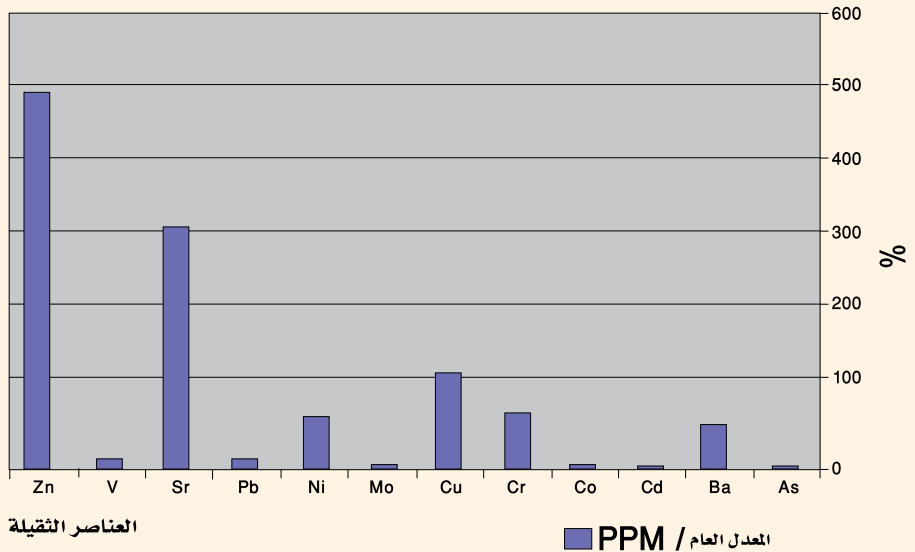
من هنا أظهرت النتائج في (جدول ٤) والإشكال (٢ - أ، ٢ - ب) أن أعلى تركيز للعناصر الثقيلة تركزت في المنطقتين الصناعية (I) والمدينة (R) في حين أقل تركيز كان في المنطقتين الصحراوية (D) والزراعية (H)، وهذا يتطابق مع ما جاءت به الدراسات (إسلام ٢٠٠١، وهيبي ٢٠٠٠، موسى ٢٠٠٠، العودات ١٩٩٨، وصابر ١٩٩٧ م).

يشير جدول (٥) إلى إن جميع العناصر والفلزات الثقيلة لها آثار سلبية ومرضية في حالة زيادة نسب وجودها عن الحد المسموح به، لذا فإن هناك ضرورة لزراعة الأشجار والمسطحات والأحزمة الخضراء حول وداخل المدن حيث تحجز الأشجار ما بين ٤٠ - ٨٠٪ من كمية الغبار العالقة في الهواء (العوالق Particulate) وأكدت نتائج الدراسة القائمة هذه الحقيقة عند قياس كمية الفلزات المترسبة على الأوراق قبل وبعد الغسل حيث اتضح أن كمية ما تمتصه أوراق الأشجار يتراوح بين ٢٢-٩١٪ (جدول ٤) وهذا ما أكدته الدراسة (أبو

ترسيب المعادن في الهواء في ساعة



شكل (١-د) المعدل العام لترسيب العناصر الثقيلة (جزء / المليون) خلال ٣٢٦، ١٦٨، ٧٢ ساعة



جدول (٣) متوسط الترسيب للعناصر الثقيلة (جزء / المليون) في خمس مناطق بيئية مختلفة

المناطق البيئية PPM					M.M	العناصر الثقيلة
صحراوية (D)	صناعية (I)	سكنية (RAK)	الشاطئ (S)	البحرانية (H)		
802	2163	1272	1743	518	Al	ألنيوم
0.024	0.333	0.004	0.414	0	As	زرنيخ
10.07	18.30	16.62	10.28	5.45	Ba	باريوم
0.619	0.225	0.492	0.083	0.026	Cd	كادميوم
0.55	1.15	1.74	0.66	0.25	Co	كوبلت
13.49	12.49	10.57	22.58	17.64	Cr	كروم
9.57	9.19	14.40	73.47	27.08	Cu	نحاس
0.93	0.94	1018	0.53	1.20	Mo	مولبيديوم
11.25	10.99	18.35	19.28	12.70	Ni	نيكل
0	1.2	15.96	0.27	0	Pb	رصاص
51.30	62.90	81.72	85.10	21.99	Sr	سترونشيوم
1.77	5.26	2.49	4.58	0.45	V	فانديوم
18.79	34.18	164.51	212.44	87.85	Zn	زنك (خارصين)

المناطق المدروسة في ارتفاع معدلات تركيز العناصر الثقيلة تلتها بيئة المدينة (R) ثم البيئة الصناعية (I) ومن ثم البيئة الزراعية (H) وأخيرا البيئة الصحراوية (D).

عنصر الاسترنشيوم (Sr) وبلغ (٢٢٥ PPM) في حين كان أقل العناصر تركيزا هو الزرنيخ (As) وبلغ (٠,٨ PPM). احتلت البيئة البحرية (S) المرتبة الأولى من

سعدا (٢٠٠٠) إلى أن الأشجار تمتص أكثر من ٧٠٪ من الغازات السامة الملوثة للهواء مثل CO و SO2 ويظهر ذلك بصورة واضحة على جوانب الطرق السريعة حيث تحجز الأشجار أكثر من ٩٠٪ من مركبات الرصاص المنطلقة من عوادم السيارات.

النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

وجود علاقة طردية بين الكمية المترسبة من العناصر الثقيلة العالقة في الهواء على السطوح المعرضة مع زيادة فترة تعريض المواد لتلك العناصر.

يتضح أن عنصر الألنيوم (Al) شكل أكبر تركيز في الهواء وبلغ (٦٤٤٨ PPM)، تلاه عنصر الخارصين (الزنك Zn) وبلغ (٥١٨ PPM)، ثم



أظهرت النتائج أن أعلى ترسيب للعناصر الثقيلة على أوراق أشجار النخيل ظهر في البيئة الصناعية (I) وأقلها في البيئتين الزراعية (H) والصحراوية (D).

تراوحت نسبة العناصر الثقيلة الممتصة بواسطة أوراق أشجار النخيل (كوبلت CO، كروم Cr، نيكيل Ni، رصاص Pb) ما بين ٢٢ - ٩١٪ وهذا يؤكد أهمية أشجار النخيل في الحد من التلوث البيئي، بامتصاص الغازات السامة من الغبار الجوي.

التوصيات :

- التأكيد على التوسع في زراعة أشجار النخيل والمسطحات الخضراء وتشجير جوانب الطرق السريعة .

- التقيد بالمقاييس والمعايير البيئية الخاصة بتلوث الهواء وتحديثها ومراجعتها بصورة دورية.

- التأكيد على التوعية والتثقيف البيئي للمجتمع.

- إعداد قاعدة معلومات بيئية للجهات القائمة على تطبيق الأبحاث العلمية.

- التوسع والاستمرار في تطبيق الأبحاث المتعلقة بوضع الحلول للحد من التلوث البيئي من خلال إبراز أهمية الغطاء الأخضر في حماية البيئة من التلوث.

المصادر:

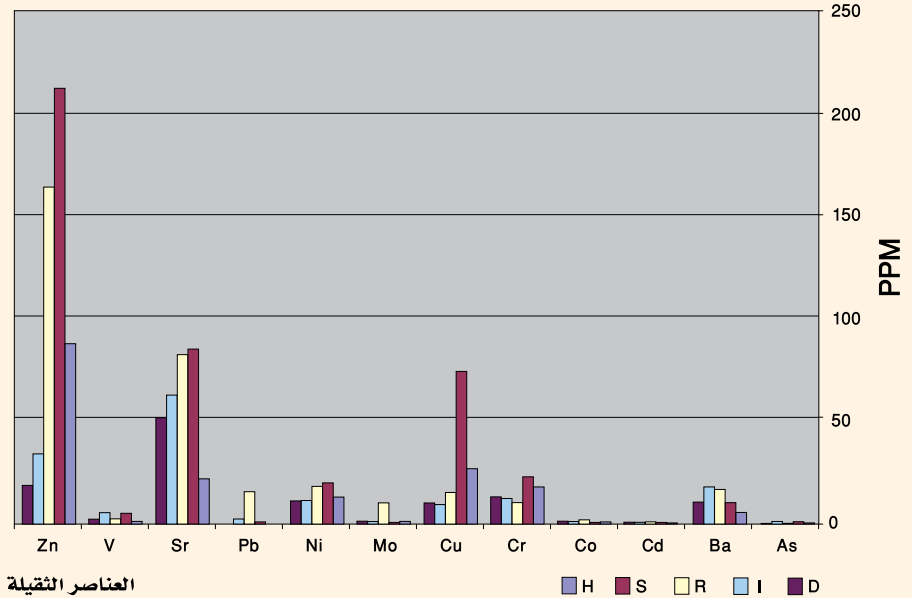
مراجع عربية :

١- أبو سعدة، محمد نجيب إبراهيم (٢٠٠٠ م) التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجابا وسلبا دار الفكر العربي - القاهرة.

٢- أبو عبدون . عدسان إبراهيم (٢٠٠٧ م) برنامج التوعية والتثقيف البيئي وأثرها في حماية البيئة من التلوث. مجلة شبكة عجمان للعلوم والتكنولوجيا. المجلد

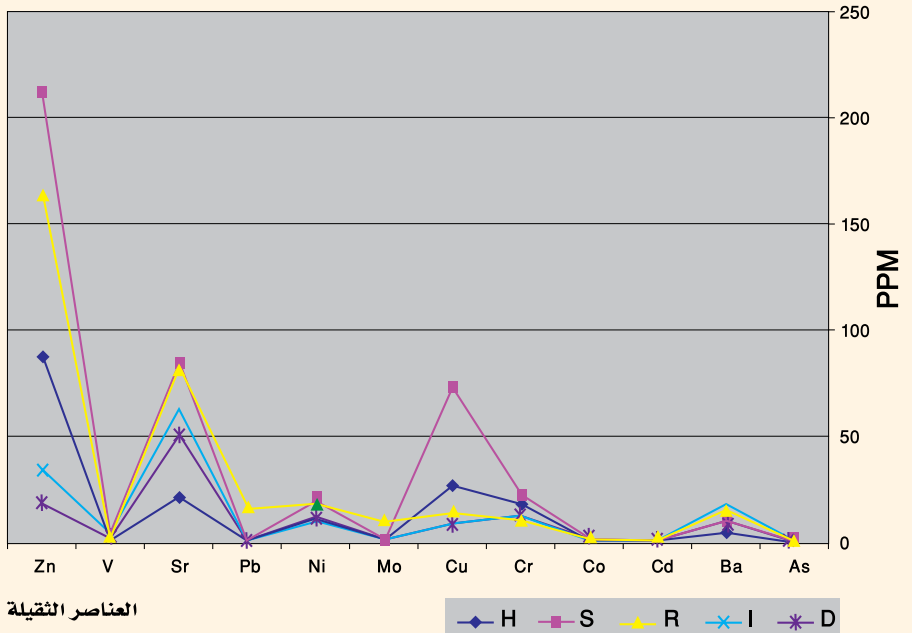
شكل (٢-أ) معدل ترسيب العناصر الثقيلة في خمس مناطق بيئية (زراعية (الحرمانية) H وبحرية (الشاطئ) S والمدينة R وصناعية I وبيئة صحراوية D)

الترسيب اليومي للعناصر الثقيلة في خمس مناطق



شكل (٢-ب) يوضح معدل ترسيب العناصر الثقيلة في خمس مناطق بيئية (زراعية (الحرمانية) H وبحرية (الشاطئ) S والمدينة R وصناعية I وبيئة صحراوية D)

الترسيب اليومي للعناصر الثقيلة في خمس مناطق



جدول (٤) يوضح متوسط نسبة العناصر الثقيلة المترسبة على أوراق الأشجار بشكل طبيعي غير المغسولة (Unwashed) مقارنة بالأوراق المغسولة بالماء (Washed) والنسبة المئوية لترسيب * في خمس مناطق بيئية مختلفة

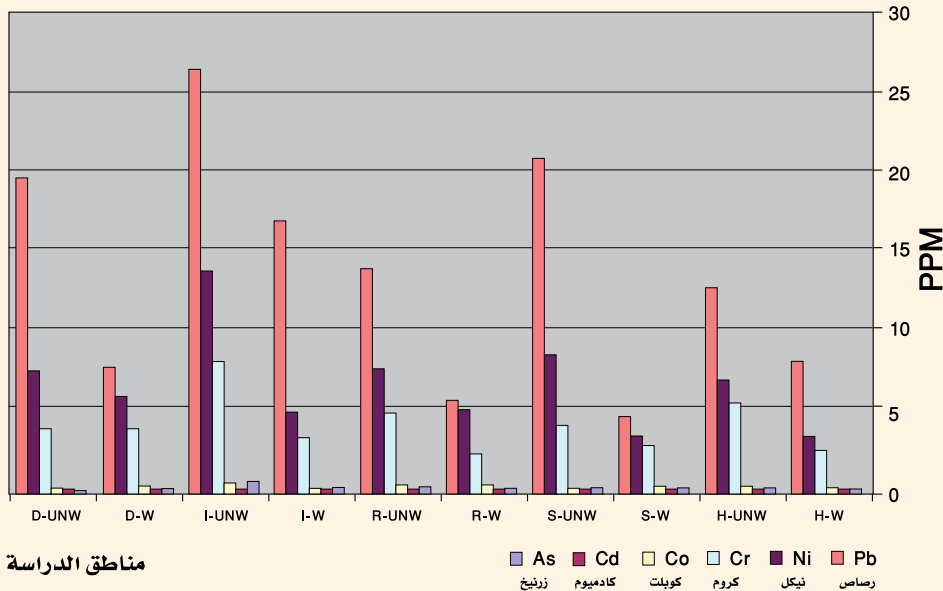
DESERT (D) الصحراوية			INDUSTRIAL (I) الصناعية			R.A.K (R) المدينة (السكنية)			CLOSE THE SEA(S) البحرية (الشاطئ)			H.A.R.S (H) الزراعية (الحرمانية)			M.M	العناصر الثقيلة
نسبة الترسيب %	غير مغسولة UN	مغسولة C	نسبة الترسيب %	غير مغسولة UN	مغسولة C	نسبة الترسيب %	غير مغسولة UN	مغسولة C	نسبة الترسيب %	غير مغسولة UN	مغسولة C	نسبة الترسيب %	غير مغسولة UN	مغسولة C		
16.7	0.06	0.05	96.9	0.65	0.02	100	0.11	0	98.7	0.23	0.003	100	0.22	0	As	زرنخ
0	0	0	100	0.003	0	100	0.003	0	0	0	0	0	0	0	Cd	كادميوم
50	0.18	0.09	90.6	0.53	0.05	57.5	0.40	0.17	65.4	0.26	0.09	85	0.20	0.03	Co	كوبلت
1.24	4.02	3.97	58.8	8.26	3.40	52.2	5.00	2.39	29.3	4.20	2.97	53.8	5.59	2.58	Cr	كروم
21.6	7.70	6.04	64.2	13.91	4.97	33.03	7.81	5.23	60.51	8.71	3.44	51.5	7.09	3.44	Ni	نيكل
59.9	19.91	7.98	35.8	26.76	17.18	60.3	14.19	5.64	78.1	21.17	4.63	35.7	12.90	8.29	Pb	رصاص

تركيز العنصر بالعينة قبل الغسل - تركيز العنصر بالعينة بعد الغسل

$$* \text{ النسبة المئوية لترسيب} = \frac{\text{تركيز العنصر بالعينة قبل الغسل}}{\text{تركيز العنصر بالعينة بعد الغسل}} \times 100$$

شكل (٣ - أ) ترسيب العناصر الثقيلة على أوراق أشجار النخيل بشكل طبيعي قبل الغسل (UNW) والمغسولة (W) في خمس مناطق بيئية (زراعية (الحرمانية) H، بحرية (الشاطئ) S، المدينة R، صناعية I، و صحراوية D)

معدل ترسيب العناصر الثقيلة على الأوراق



الثاني عشر - العدد الأول.

٣ - إسلام، أحمد مدحت (٢٠٠١م) التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث، دار الفكر العربي - القاهرة .

٤ - العودات. محمد (١٩٩٨م) التلوث وحماية البيئة، الأهالي للطباعة والنشر، دمشق، سورية .

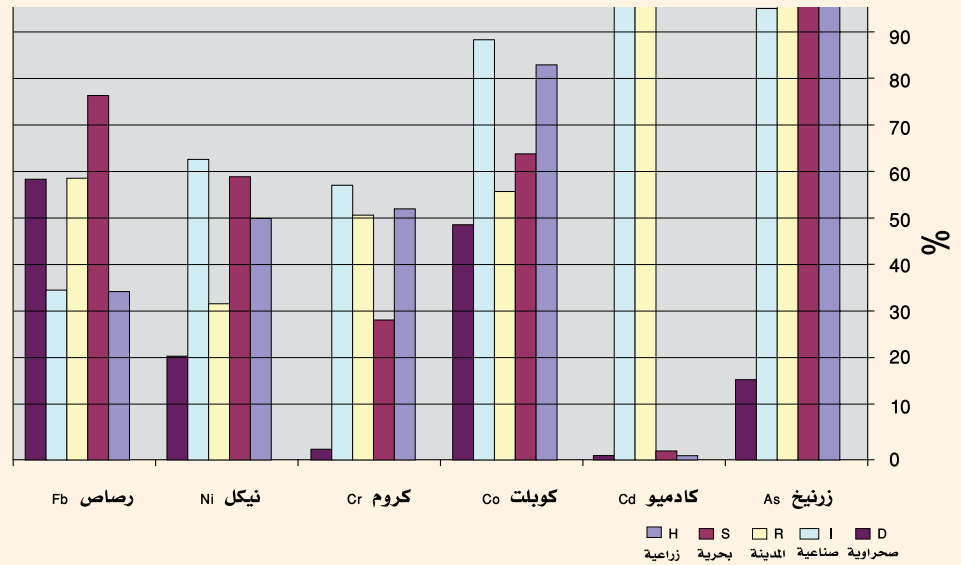
٥ - حماية البيئة وتنقيتها، القانون الاتحادي رقم (٢٤) لسنة ١٩٩٩م - أنظمة اللائحة التنفيذية قرار مجلس الوزراء رقم (٣٧) لسنة ٢٠٠١م، دولة الإمارات العربية المتحدة .

٦ - صابر، محمد (١٩٩٧م) البيئة من حولنا: دليل لفهم التلوث وأثاره/ ترجمة عن قرافس واجز. الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية / القاهرة .

٧ - موسى علي حسن (٢٠٠٠م) التلوث البيئي، دار الفكر المعاصر - بيروت -

شكل (٣ - ب) النسبة المئوية للعناصر المترسبة على أوراق أشجار النخيل في خمس مناطق بيئية (زراعية (الحمراية) H وبحرية (الشاطئ) S والمدينة R وصناعية I وبيئة صحراوية D

النسبة المئوية لترسيب العناصر على الأوراق



لبنان ودار الفكر في دمشق - سورية.
٨- وهبي . صالح (٢٠٠٠ م) الإنسان والبيئة والتلوث البيئي، توزيع دار الفكر، دمشق - سورية.

مراجع أجنبية:

- 9 - Cohen-Solal. Martine (2002) Strontium overload and toxicity: impact on renal osteodystrophy, Paris, France.
- 10 - Fitter A.H. and Hay K.M. (1981) Environmental physiology of plant. Academic Press, London
- 11 - US-EPA, Method 2007 Trace Elements in Water, Solids and Biosolids by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, Rev.5.0,200

جدول * (٥) الأضرار على الإنسان الناتجة من زيادة تركيز العناصر الثقيلة في الهواء عن الحد المسموح به

العنصر الثقيلة	الرمز	الضرر المتوقع من زيادة الفلز عن الحد المسموح به.
ألومنيوم	Al	مسبب لأمراض العظام والزهايمر والربو ، كما يؤدي إلى عيوب خلقية في المواليد.
زرنيخ	As	يسبب السرطان الرئوي والتهابات جلدية وتخريب الكريات الحمراء مسبباً فقر الدم.
باريوم	Ba	يسبب تدهوراً في المخ والكبد والقلب ومشاكل في التنفس.
كادميوم	Cd	يسبب الفشل الكلوي وأزمة رئوية.
كوبلت	Co	يسبب عيوباً خلقية في المواليد ، وأزمات قلبية حادة.
كروم	Cr	يسبب سرطان الجلد.
نحاس	Cu	تأثيره سام وخطورته تتضح على الجهازين التنفسي والتناسلي.
موليبديوم	Mo	يسبب حساسية شديدة بالمعدة والأمعاء ، وقصور وظائف القلب.
نيكل	Ni	يسبب حساسية جلدية ومشاكل في التنفس يؤدي إلى الربو.
رصاص	Pb	يؤثر على الجهاز العصبي ويدمر الجهاز المناعي.
سترنثيوم	Sr	يسبب هشاشة في العظام ، والتحجر الكلوي.
فانديوم	V	يزيد الحساسية للأسنولين.
(زنك) خارصين	Zn	يسبب التهاب المفاصل الشديد ، تخشب العضلات ، قصور وظائف التنفس ، وقصور في وظائف القلب.

المصدر:

* صابر ١٩٩٧ ، العودات
١٩٩٨ ، وهبي ٢٠٠٠ ، موسى
٢٠٠٠ ، إسلام ٢٠٠١ ،
Cohen-Solal ٢٠٠٢ م .