



الجمهورية العربية السورية  
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي  
الهيئة العامة للبحوث العلميه الزراعيه  
ادارة بحوث الموارد الطبيعيه  
مركز بحوث اللاذقيه

**دوره تدريبيّه في مجال التغيّرات المناخيه وأثرها على الزراعه  
محاضرة:التدهور البيئي (أسبابه - نتائجه)**

**اعداد وتقديم**

**د.م. نزار حسن زردة**

معاون رئيس مركز البحوث العلميه الزراعيه في اللاذقيه

اللاذقيه في 24\5\2015

# التدهور البيئي (أسبابه-نتائجه)

## -مقدمة:

غاباتنا رئة الأرض ولأنها تغطي ثلث مساحة اليابسة وتحتوي على 80% من الأنواع البيولوجية الموجودة فإنها تكتسب أهمية بالغة في الاستجابة للعديد من متطلبات التنمية المستدامة كما تعد الغابات دعامة من دعائم الاقتصاد على جميع المستويات ولكن للأسف فقد تراجعت تلك الثروة الحراجية في المنطقة والعالم عموماً على الرغم من أن دول العالم تعمل جاهدةً للحفاظ عليها ومحاولة تعويض الفاقد منها.



## -الحراج في سوريا:

تبلغ مساحة الحراج في سوريا /513/ ألف هكتار منها /232840/ هـ حراج وغابات طبيعية والباقي هي المساحة المشجرة اصطناعياً باهتمام وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي وذلك عن طريق وضع خطط التحريج الاصطناعي لزيادة المساحة الخضراء في القطر والاستفادة المثلى من فوائدها المتعددة مع المحافظة على سلامتها للأجيال الحاضرة والقادمة وتعزيز الدور البيئي والإدارة الرشيدة للحراج وإقامة المحميات الحراجية وتعمل الوزارة من خلال مديرية الحراج ودوائرها في المحافظات على صون هذه الثروة الطبيعية التراثية والعمل على تطويرها من أجل المحافظة على سلامة الأنظمة البيئية الحراجية والاستفادة منها في تحسين الأشجار الحراجية والمثمرة والنباتات الرعوية والمحاصيل الزراعية المتنوعة عن طريق استنباط أصناف عالية المردود ومقاومة للآفات ومتكيفة مع البيئة المحلية لاسيما مع الظروف الجافة السائدة في القطر وذلك من خلال تطبيق برامج لتحقيق حماية وصيانة التنوع الحيوي ونظراً لأهمية المحميات البيئية في وقف التدهور البيئي وترميم النظم البيئية المندھورة حفاظاً على التنوع الحيوي وعلى

الموارد الطبيعية المتجددة من جهة ونظراً لإمكانية مساهمتها الفعالة في الاستغلال المستدام للموارد الحية الوراثية في إطار التنمية الريفية المتكاملة لذلك لابد من إعطاء المزيد من الاهتمام للمحميات البيئية في القطر من حيث الإدارة والدراسات والأبحاث وتطوير الأطر الفنية والإدارية وذلك بالتعاون الوثيق مع المجتمعات المحلية لتأمين مشاركتهم في الإدارة المستدامة لهذه المحميات وذلك لتحقيق الإدارة المستدامة للثروة الحراجية وتعزيز الدور البيئي والمحافظة على سلامة الأنظمة البيئية الحراجية وذلك من خلال تحديد رؤية وطنية للحراج من خلال برامج لدعم وتطوير المحميات لما لها من دور في الحفاظ على التنوع الحيوي وذلك من خلال:

- 1 إنشاء قاعدة بيانات للمحميات في القطر.
- 2 إنشاء شبكة متقدمة وحديثة للاتصالات ووضع نظام تبادل المعلومات وكذلك المراقبة البيئية المستمرة والإدارة المستدامة للمحميات بوسائل حديثة مثل الإنترنت والرسائل الالكترونية.
- 3 التعاون والتنسيق مع شبكات إقليمية وعالمية ومؤسسات مماثلة.
- 4 حصر ومراقبة النباتات ذات القيمة الاقتصادية والتي تتطلب اهتماماً خاصاً للمحافظة عليها.
- 5 إجراء دراسات لتحديد احتياجات السكان القاطنين في المحميات.
- 6 تنفيذ برامج رفع الوعي البيئي والحراجي وإقامة دورات تدريبية للسكان المحليين القاطنين في المحميات.
- 7 بناء الأطر الإختصاصية وتنفيذ برامج لتدريب الأطر الوطنية التي يحتاجها القطر.
- 8 التعاون مع البحوث العلمية في مجال صون التنوع الحيوي وترميم النظم البيئية المتدهورة ومكافحة التصحر.
- 9 العمل مع وزارة الزراعة لزيادة عدد المحميات الحراجية من خلال خطتها السنوية حيث يوجد/31/ محمية حراجية بمساحة إجمالية تقدر بـ /187.5/ هـ تقريباً.

### **ولكن هناك مخاطر ومعوقات تواجه عمل حماية وصيانة التنوع الحيوي ومن هذه المخاطر:**

الاعتداء على مكونات التنوع الحيوي والمواقع الحراجية والمحميات / كالحرائق، وقطع الأشجار، وتخريب السفوح والميولات عن طريق كسر الأراضي والرعي الجائر والتفحيم غير القانوني والسياحة العشوائية والزحف العمراني على حساب الأراضي الحراجية والزراعية إضافة إلى التلوث بأشكاله المختلفة ومن أهمها التلوث الهوائي الذي سيتم دراسته بشكل مفصل إضافة إلى التغيرات المناخية حيث أن التلوث الهوائي في سوريا يعتبر من أهم المسببات للتدهور البيئي حيث أن الكون الذي نعيش فيه يخضع لدورة حيوية تتسم بالدقة والتوازن والحياة مستمرة في عالمنا بفضل سلسلة من عمليات التشكل والتحويلات في أشكال الطاقة المختلفة التي تنتمي أساساً إلى الشمس ويتحكم بكل هذه العمليات نظام بالغ الدقة والتوازن وبالتالي فإن استغلال الموارد البيئية) التي تشكل جزءاً أساسياً في هذا النظام (استغلالاً غير علمي سوف يُحدث خللاً في هذا التوازن ويؤدي إلى تبسيط هذا النظام البيئي أو تدممه وجعله عرضةً للتخريب. ويعد التلوث(الهوائي-البيئي-والمعدني (خطراً داهماً يهدد النظام البيئي والبشرية وهو الناجم غالباً عن تدخل الإنسان بأسلوب يتعارض ومبدأ توازن النظام البيئي دون إدراك منه وبإدراك أحياناً لقوانين الطبيعة.



حيث ازداد عدد سكان العالم بنسب مختلفة فوصل نهاية القرن العشرين الى ست مليارات نسمة الأمر الذي أدى إلى استهلاك الموارد الطبيعية وتدهورها في كافة النواحي وقد تنبأ العلماء بالخطر الكبير للتلوث، وخاصةً التلوث الهوائي حيث من المعروف أن ازدياد معدلات الغازات السامة في الهواء يزيد من حرارة الأرض) ظاهرة الدفيئة (وهو يعني زيادة في معدلات الجفاف من جهة وارتفاع منسوب المياه في المسطحات المائية على سطح الأرض نتيجة ذوبان ثلوج الجبال الجليدية القطبية من جهة أخرى مما سينشأ عنه زيادة في معدلات الجفاف من جهة وارتفاع في نسب الأمطار . وباعتبار الغابات المخزون الأساسي للكربون فإن التعديلات الكبيرة عليها ستؤثر في زيادة نسبة غاز الكربون في الجو الذي يهدد البيئة، وحسب معطيات الفاو سوف يتضاعف تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو في نهاية هذا القرن (21) الأمر الذي سيؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة ما بين 1.5-4.5 درجة مئوية وستزيد الأمطار بنسبة % 3-5

ومن المعروف أن الغلاف الجوي يتألف من الطبقات الخمس التالية:

### **1-طبقة الجو المضطرب: ( Troposphere ) :**

وهي الطبقة التي تحدث فيها معظم التغيرات الجوية إذ تضم التيارات الهوائية العمودية والأفقية وتتناقص فيها درجات الحرارة ويتركز فيها حوالي %75 من مكونات الغلاف الجوي وتتميز الغازات فيها بقدرتها على امتصاص الطاقة الإشعاعية الحرارية، تقع فوق سطح الأرض مباشرةً وتمتد حتى ارتفاع 17- 18 كم فوق خط الاستواء و 7 كم فوق القطبين وبالمتوسط حتى 11-12 كم ، وتتركز فيها أنشطة الإنسان أو الحياة.

### **2-طبقة الجو المتطبق: ( Stratosphere ) :**

وتمتد من ارتفاع 12-55 كم ولا توجد تقلبات جوية في هذه الطبقة إذ تضم التيارات الهوائية الأفقية فقط وبها طبقة الأوزون المتمركزة على ارتفاع 25-30 كم والتي تحمي سطح الأرض من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية.

### **3-طبقة الجو الأوسط: ( Mesosphere ) :**

وتمتد من ارتفاع 55-85 كم وتتميز هذه الطبقة بخفة غازاتها ويتركز فيها الهيدروجين والهليوم

#### **-4-طبقة الجو الحراري: ( Thermosphere ) :**

وتمتد من ارتفاع 85-500 كم وتتضمن طبقة الجو المتأين ( Lonosphere ) التي تقع على ارتفاع يتراوح بين 200-400 كم.

#### **-5-طبقة الجو الخارجي: ( Exosphere ) :**

وتمتد من ارتفاع 500-1000 كم.

إن الهواء الجوي الجاف النقي غير الملوث يتكون من 78 % آزوت و 21 % أوكسجين وحوالي 0.9 % أروغون والبقية عبارة عن تراكيز شحيحة من غاز CO2 والهليوم والنيون والهيدروجين وغيرها إضافة الى بخار الماء الذي تتباين نسبته بين. 1-4 %

### **اولا: التلوث الهوائي: ( Airpollution )**

يعتبر الهواء ملوثاً عندما توجد فيه مادة أو أكثر غازية أو سائلة أو صلبة بنسبٍ مختلفة عن نسب الغازات المكونة له بحيث تؤدي الى تأثيراتٍ ضارة مباشرة أو غير مباشرة في مكونات النظام البيئي وتجعل الظروف التي تعيش فيها الكائنات الحية في هذا النظام غير ملائمة لحياتها. وقد يكون تلوث الهواء محلياً يرتبط بأماكن محدودة كالمدن الكبرى أو كونياً عندما تخترق الملوثات الحدود الجغرافية والإدارية والسياسية وتنتشر على مساحات واسعة لتصل إلى مناطق بعيدة عن مصادر تشكلها كالمواد المشعة.

### **-مصادر تلوث الهواء :**

#### **-1"مصادر طبيعية:**

وهذه لا دخل للإنسان فيها أي أنه لم يتسبب في حدوثها ويصعب التحكم بها وهي تلك الغازات الناتجة عن البراكين وحرارة الغابات والأتربة الناتجة عن العواصف وتكون هذه المصادر محدودة في مناطق معينة ومواسم معينة عادةً وأضرارها ليست جسيمة إذا ما قورنت بالأخرى غير الطبيعية.

#### **-2"مصادر غير طبيعية:**

وهي التي يحدثها أو يتسبب في حدوثها الإنسان وهي أخطر من السابقة وتثير القلق والاهتمام حيث أن مكوناتها أصبحت متعددة ومتنوعة وأحدثت خللاً في تركيب الهواء الطبيعي وكذلك في التوازن البيئي ويمكن تخفيف الضرر الناتج عنها . أهم تلك المصادر:

– 1نواتج الوقود المستخدم في الصناعة.

– 2وسائل النقل البري.

– 3النشاط الإشعاعي.



-سنتناول تلوث الهواء في سوريا كأحد مصادر التدهور البيئي نظراً لأهميته الكبيرة ولفقر معظم المعلومات التي جرى جمعها حتى الآن من خلال دراسات عديدة أجريت في هذا المجال إلى الشمولية بسبب عدم وجود برامج مستمرة ومنهجية لقياس ومراقبة ملوثات الهواء سواء في المدن أو في المناطق الصناعية المختلفة.

### **-تلوث الهواء في سوريا:**

قامت بعض المؤسسات العلمية في سوريا ( مركز الدراسات والبحوث العلمية ومركز الأبحاث العلمية البيئية وهيئة الطاقة الذرية إضافة إلى وزارة الدولة لشؤون البيئة ) بإجراء بعض القياسات لفترات قصيرة ومتوسطة الأمد في بعض المدن والمنشآت الصناعية بهدف وضع تصور أولي عن مستويات ملوثات الهواء وتشير نتائج المراقبة المحدودة التي أجريت في المدن الكبيرة إلى تدني نوعية الهواء حيث تزيد قيم الانبعاثات عن الحدود الموضوعية في المعايير السورية لنوعية الهواء بشكل كبير.

ونلخص فيما يلي نتائج حملات المراقبة التي أجريت في مختلف المناطق السورية:

### **-"1الجزئيّات العالقة :**

تشير القياسات المبينة في الجدول (1) إلى أن التراكيز اليومية للجزئيّات العالقة تتجاوز الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية في معظم المدن السورية ومما يجدر ذكره أن تركيز العوالق الكلية مرتفع بشكل كبير في المناطق القريبة من بعض الصناعات وخاصةً معامل الإسمنت.

**جدول (1) متوسط تركيز العوالق (ميكروغرام / م<sup>3</sup>) في المدن السورية**

المدينة	العوالق الكلية TSP	العوالق ذات الأقطار الأقل من 1 ميكرون	العوالق ذات الأقطار الأقل من 3 ميكرون
دمشق	231-588	86+-222	27+-115
حلب	302-603	95+-287	28+-174
حمص	218-376	36+-157	14+-92
طرطوس	115-486	74+-202	21+-84
اللاذقية	110-480	70+-200	19+-80
السويداء	169-386	55+-118	48+-68
دير الزور	263-486	31+-194	6+-107
الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية	120	70	15

**- الملوثات الغازية:**

تشير القياسات المحدودة التي أجريت في بعض المدن السورية إلى تدني نوعية الهواء الذي أصبح محملاً في بعض المناطق بتراكيز مرتفعة من أكاسيد الكبريت والنيتروجين وغيرها وتسهم هذه الملوثات في تشكيل الضباب الدخاني الذي يخيم على هواء المدن والذي ينجم عن تفاعل أكاسيد الأزوت مع الأوكسجين بوجود الهيدروكربونات تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

**أ - ثاني أكسيد الكبريت: SO<sub>2</sub>**

- "1 دلت نتائج القياسات قصيرة الأمد التي نُفذت لفترات متقطعة خلال السنوات من عام 2010-2011 على ارتفاع قيم المتوسطات الساعية واليومية عن الحدود القياسية المسموح بها) في عدة مواقع (في كل من مدن دمشق وحمص وحلب وفي المناطق القريبة من المنشآت الصناعية مثل حمص وبانياس.  
- "2 أما القياسات متوسطة الأمد فقد أشارت إلى ارتفاع تراكيز SO<sub>2</sub> كما هو موضح في الجدول التالي:

**جدول (2) نتائج القياسات متوسطة الأمد لتراكيز غاز SO<sub>2</sub> خلال عامي (2010-2011) في بعض مواقع مدينة دمشق**

المتوسط السنوي PPM	عدد مرات التجاوز عن الحد المسموح به	المتوسط اليومي PPM	عدد مرات التجاوز عن الحد المسموح به	المتوسط الساعي PPM	
0.037	85	0.146	142	0.245	
0.019	3	0.047	24	0.134	الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية ومواصفة الاتحاد الأوروبي والمعايير السورية لنوعية الهواء

وغاز SO<sub>2</sub> هو غاز حمضي يعد من أخطر ملوثات الهواء فوق المدن والمنشآت الصناعية ويتكون من احتراق أنواع الوقود كالفحم وزيت البترول وأيضاً بعض البراكين تطلق هذا الغاز وهو أحد عناصر مكونات الأمطار على سطح الأرض فيلوث التربة والنباتات و الأنهار والبحيرات والمجاري المائية ويسبب ذلك خللاً في التوازن البيئي وهو يختلط بالضباب الدخاني فوق المدن محدثاً أضراراً صحية وبيئية بالغة.





### ب - غاز أول أكسيد الكربون: CO

تشير نتائج القياسات التي جرت في بعض المدن السورية إلى أن متوسط تركيز CO متوسط 8 ساعات تتراوح بين 20 - 2 جزءاً بالمليون علماً أن التركيز المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية والمعايير السورية هو 9 جزءاً بالمليون.

هذا الغاز ليس له لون ولا رائحة ومصدره الأساسي عملية الاحتراق غير الكامل للوقود) يصدر من عوادم السيارات العاملة منها على البنزين خاصةً ومن احتراق الفحم أو الحطب في المدافئ ( وهو أخطر أنواع ملوثات الهواء وأشدها سميةً على الإنسان والحيوان حيث يتحد CO مع الهيموغلوبين مكوناً كربوكسي هيموغلوبين وبذلك يمنع الأوكسجين من الاتحاد مع الهيموغلوبين ويحرم الجسم من الحصول على الأوكسجين وتعتمد سمية غاز CO على تركيزه في الهواء المستنشق.

### ج - أكاسيد الآزوت: NOX

- دلت نتائج القياسات قصيرة الأمد التي نُفذت في عددٍ من المدن السورية إلى وجود تراكيز مرتفعة من أكاسيد الآزوت NO و NO<sub>2</sub> حيث وصلت قيم المتوسطات اليومية إلى 0.3 جزء بالمليون في دمشق و 0.5 جزء بالمليون في حلب.
- أما القياسات متوسطة الأمد فقد أشارت إلى وجود تراكيز مرتفعة من أكاسيد الآزوت كما يوضحها الجدول التالي:

### جدول (3) نتائج القياسات متوسطة الأمد لتراكيز أكاسيد الآزوت NO<sub>2</sub> خلال عامي 2010 - (2011) في بعض مواقع مدينة دمشق.

المتوسط اليومي PPM	عدد مرات التجاوز عن الحد المسموح به	المتوسط الساعي PPM	
166 %	96	1,2	الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية ومواصفة الإتحاد الأوروبي والمعايير السورية لنوعية الهواء
16 %	18	109 %	

تنتج غازات أكاسيد الآزوت عن احتراق المركبات العضوية وعن عوادم السيارات والشاحنات ومن بعض المنشآت الصناعية. ويكوّن غاز NO<sub>2</sub> مع بخار الماء في الجو حمضاً قوياً هو حمض الآزوت ويسبب الأمطار الحمضية. وعند وصوله مع بقية أكاسيد الآزوت إلى طبقات الجو العليا) طبقة الأوزون (يحدث كثيراً من الضرر في هذه الطبقة إضافةً إلى أضراره الصحية.

### د - الرصاص : وهو من أهم العناصر الثقيلة الملوثة للبيئة الخارجية

لقد انخفض تركيز الرصاص في هواء مدينة دمشق بعد وقف إضافة مادة الرصاص إلى البنزين وهذا ما أثبتته القياسات التي تمت ما بين خريف 2010 وشتاء 2011 وقد تراوح تركيز الرصاص في الهواء بعد وقف الإضافة بين 0,35 و 0,60 ميكروغرام /م<sup>3</sup> في الفترة الخريفية أما في الفترة الشتوية فتراوحت بين 0.17 و 0.28 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مقارنة مع 0.5 إلى 1 ميكروغرام /م<sup>3</sup> قبل وقف إضافة الرصاص.

أما في مدينة حلب فلا تزال تراكيز الرصاص في بعض مناطقها مرتفعة (1.5 ميكروغرام /م<sup>3</sup> هذا وإن قياس الرصاص في مدن حمص وطرطوس واللاذقية والسويداء أظهر أن تراكيزه ضمن الحدود المسموح بها.

وتعد وسائل النقل العاملة على البنزين المرصص المصدر الرئيسي لتلوث الهواء بالرصاص فهي مسؤولة عن أكثر من 90 % من إطلاق الرصاص بالإضافة إلى الصناعات المعدنية كصناعة البطاريات خاصةً.

أما العناصر المعدنية الأخرى) النحاس والزنك والكاديوم (فكانت تراكيزها في المناطق السكانية ضمن الحدود المسموح بها بإستثناء الكاديوم في منطقة باب شرقي والإحدى عشرية حيث وصل التركيز إلى 33نانوغرام /م<sup>3</sup> حيث أن الحد المسموح به هو من 10 - 20 نانوغرام /م<sup>3</sup>.

#### هـ- المركبات الحلقية العطرية:

تنتج هذه المركبات بشكل رئيس من احتراق الوقود في وسائل النقل والتدفئة والحرق الصناعي وتتكون المركبات الحلقية من 14 مركبًا) بينزوبيرين (Benzopyrene تصنف بعض هذه المركبات من قبل منظمة الصحة العالمية على أنها مواد ذات خواص مسرطنة.

تم تحديد محتوى المركبات الحلقية العطرية في بعض عينات العوالق الكلية التي جُمعت خلال الفترة ما بين عامي 2010 و 2011 في مدينة دمشق وتبين أن متوسط التركيز السنوي يتجاوز بمقدار 2,5 مرة الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية.



#### -الآثار البيئية والصحية الناجمة عن تلوث الهواء في سوريا:

1- انعكست التراكيز المرتفعة للملوثات في مدينة دمشق القديمة في شكايات مرضية عدة بناءً على نتائج الفحوص السريرية والمخبرية والصور الإشعاعية وتخطيط سمع ووظائف الرئة.

2- وجدت وزارة الصحة في عام 2010 أن إصابات الجهاز التنفسي في المناطق الملوثة تفوق مثيلاتها في المناطق النظيفة بمعدل 2-4 مرات.

3- كان بحدود % 75 من المرضى الذين راجعوا مركز طرطوس الصحي يعيشون بالقرب من معمل إسمنت طرطوس و % 50 ممن راجعوا مركز بانيناس الصحي كانوا يعيشون بالقرب من معمل توليد الطاقة ومصفاة النفط وأشار التشخيص إلى وجود أمراض تنفسية.

يؤدي التلوث بالعوالق إلى أمراض خطيرة في الجهاز التنفسي وتتوقف التأثيرات البيئية والصحية للعوالق على حجمها وتعتبر العوالق ذات الأقطار الأقل من /10/ ميكرون أكثر خطورة لأنها قابلة للاستنشاق أما العوالق ذات الأقطار الأقل من 3 ميكرون فتسبب أضراراً صحية بالغة لأنها قادرة على اختراق الدفاعات التنفسية وتصل إلى الحويصلات الرئوية كما تدمص على سطحها العناصر المعدنية وبخاصة الرصاص الذي يؤدي إلى مخاطر صحية بالغة كما سبق ذكره.

أما الغبار الناتج عن صناعة الإسمنت فيؤدي إلى انخفاض طول النמות السنوية في الأشجار وعدد الأوراق ووزنها ومساحتها وإلى موت أجزاء من الأشجار التي تخرج واقعيّاً من الإنتاج إضافةً إلى تدني الإنتاجية للنبات والتربة، إضافةً لتأثير الغازات السامة على الغطاء النباتي.

### -أسباب تلوث الهواء في سوريا:

تعتبر أسباب تلوث الهواء مزيجاً من العوامل التالية:

- 1- الانبعاثات الناجمة عن وسائل النقل.
- 2- الانبعاثات الناجمة عن الصناعات المختلفة كالمعامل وخاصةً الإسمنت ومحطات توليد الطاقة ومصافي النفط والمصانع المختلفة القريبة من المناطق السكنية.



3- تلعب وسائط التدفئة في الفترة الباردة من السنة دوراً هاماً في زيادة الملوثات ( $SO_2$ ) و (CO) وهذا يعود إلى:

1- نوعية الوقود المتدنية المستخدمة في وسائط التدفئة والتي تحتوي على نسبة من الكبريت تبلغ حوالي % 0.9

2- نوعية وسائط التدفئة والتي لا تتجاوز فعالية الاحتراق فيها عن % 40

3- الكميات الكبيرة من الديزل المستعملة في التدفئة والذي تبلغ نسبته نحو % 35 من مجمل كميات الديزل المستهلكة في سورية.

-4طبيعة و بنية المدن التي لا تسمح بتبديد الملوثات وإزالتها بالشكل الأمثل ( السكن العشوائي ) وطبيعة البيئة المحيطة بالمدن حيث تقع أغلب المدن السورية في مناطق جافة أو شبه جافة أو يحيط بها مناطق تدهور فيها الغطاء النباتي وبالتالي يشكل حت وتعرية التربة مصدراً هاماً للغبار، يضاف إلى ذلك عدم وجود أحزمة خضراء وانخفاض مساحة المسطحات الخضراء والحدائق والمنتزهات التي تقل مساحتها عن % 40 من مساحة المدينة، كذلك حول المنشآت الصناعية وتدهور الغطاء النباتي بشكل عام.

#### **-مكافحة التلوث :** يتم ذلك بـ :

- الحد ما أمكن من التلوث : من خلال نشر الوعي البيئي واتخاذ الإجراءات لتطوير وتحديث أنظمة التصفية في المعامل والمنشآت الصناعية ضمن خطة الدولة.
- التشجير والمسطحات الخضراء والمحافظة على الغطاء النباتي : حيث قدر أن الهكتار الواحد من الغابات يمتص يومياً من 250 - 300كغ من غاز ثاني أكسيد الكربون ويعطي بمعدل من 200 - 250 كغ من غاز الأوكسجين ويقوم هذا الهكتار الواحد من الغابات بتصفية حوالي 20 مليون م<sup>3</sup> من الهواء سنوياً.



#### **-التوصيات والمقترحات:**

يتوجب على الحكومة والجمعيات والمؤسسات والأفراد حماية الهواء من الملوثات وإيصال نسبة التلوث إلى القدر الطبيعي الذي لا يضر بصحة الإنسان عن طريق:

1- التوعية البيئية بحدود التلوث البيئي والهوائي خاصةً وعناصره المختلفة الأمر الذي يشكل خط الدفاع الأول في مكافحته والحد من أضراره والذي بات ليس ضرورياً فقط إنما يمثل حقاً للمواطن العادي في أي مكان من العالم.

2- من خلال الاهتمام والتوعية بالدور الكبير الذي تلعبه الغابات والأحزمة والمسطحات الخضراء في تنقية الهواء من الملوثات الغازية.

3- العمل على إقرار قوانين صارمة تساعد على زيادة الغطاء النباتي عموماً والأحزمة الخضراء خصوصاً ولا سيما تلك المكونة من أنواع حراجية مقاومة للغازات والملوثات الملائمة للبيئة كالدردار السوري *Fraxinus Syrica* وأنواع جنس الحور *Populus sp* في المدن موفرة الحظ من مياه الأنهار والأمطار (حول المنشآت الصناعية وإدخال المسطحات الخضراء في التخطيط العمراني للمدن).

4- العمل على تطوير مصادر الطاقة النظيفة واستخدام بدائل أقل تلوثاً من البنزين المستعمل في وسائل النقل واستخدام مصادر جديدة للطاقة كتلك التي تعتمد على الهيدروجين أو على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح والأمواج بما يحفظ مكونات الهواء نظيفةً وفقاً للمعايير الصحية وبما يعيد للطبيعة قدرتها على حفظ توازن نظامها البيئي.

5- تخصيص فرق عمل خاصة من المختصين والباحثين تقوم بإجراء الدراسات المستمرة وبالقياسات الدورية لمستويات التلوث في كل المناطق ومدىها بالإمكانات اللازمة لتكوين قاعدة بيانات شاملة تؤمن مرجعاً دائماً يسهل الوصول إليه والتنبيه باستمرار وفي الوقت المناسب للأخطار المتوقعة بغية استدراكها ومكافحتها ووضع الإستراتيجيات والحلول المناسبة.

**ثانياً: التلوث البيئي:** أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً يهدد الجنس البشري بالزوال بل يهدد حياة كل الكائنات الحية والنباتات وقد برزت هذه المشكلة نتيجة التقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان ويشمل تلوث البيئة كلا من البر والبحر وطبقة الهواء التي فوقها.

**التلوث:** عرف هولستر وبورتوز التلوث تعريفًا شاملاً من خلال تعريف الملوث.

فالمُلوث هو مادة أو أثر يؤدي إلى تغيير في معدل نمو الأنواع في البيئة حيث يتعارض مع سلسلة الطعام بإدخال سموم فيها أو يتعارض مع الصحة والراحة أو مع قيم المجتمع وبشكل عام فإن التلوث يلحق أضراراً بوظائف الطبقة الحيوية (بيوسفير) التي تحيط بالكرة الأرضية ويمكن تلخيص هذه الأضرار على النحو التالي:

1- أضرار تلحق بصحة الإنسان من خلال تلوث الهواء والترربة والغذاء بمواد كيميائية وأخرى مشعة.

2- أضرار تلحق بالمحاصيل الزراعية والنباتات والمياه والترربة والحيوانات.

3- أضرار تلحق بالنواحي الجمالية للبيئة مثل الدخان والغبار والضوضاء والفضلات والقمامة.

4- الأضرار التي لا يظهر أثرها إلا في المدى البعيد وهي ذات أثر تراكمي مثل: السرطانات (المواد التي تؤدي إلى إصابته بمرض السرطان) (والمواد المشعة والضوضاء).

## أهم أنواع التلوث:

- **1 التلوث الغذائي:** أدى الاستخدام الجائر للمخصبات الزراعيّة والمبيدات الى حدوث العديد من الأضرار الصحيّة والاقتصاديّة بالمواد الغذائيّة التي يستهلكها الانسان ونشأ نتيجة لذلك التلوث الغذائي.

- **2 التلوث الهوائي:** يحدث التلوث الهوائي كما اسلفنا سابقا من مصادر مختلفه والتي قد تكون طبيعيّة او عن الأنشطة المختلفه للانسان، فالطبيعيّة مثل: العواصف والرعد والأمطار والزلازل والفيضانات، ويسهم الانسان بالجزء الأكبر في حدوث التلوث الهوائي عن طريق مخلفات الصرف الصحي والنفايات والمخلفات الصناعيّة والزراعيّة والطبيّة والنفط ومشتقاته والمبيدات والمخصبات الزراعيّة والمواد المشعه وهذا يؤدي الى الحاق العديد من الأضرار في النظام البيئي.

- **3 التلوث المائي:** ينزل الماء الى الأرض في صورته نقيّة خاليّة من الجراثيم المكروبيّة او الملوثات الأخرى، لكن نتيجة التطور الصناعي الهائل يتعرض الماء الى العديد من المشكلات مما يحوله الى غير صالح للشرب او الاستهلاك البشري ومن أكثر الامثله على ذلك تلوث ماء المطر بما تطلقه المصانع من ابخره وغازات ونتيجة لذلك ما يسمى بالمطر الحامضي كما يتلوث الماء بالعديد من الملوثات المختلفه فيتلوث على سبيل المثال بمخلفات الصرف الصحي و بالمنظفات الكيماييّة المختلفه و ببعض العناصر المعدنيّة مثل الرصاص والزنك والفوسفات والنترات والكلور والنفط (سنأتي على ذكرها بالتفصيل أثناء التحدث عن التلوث المعدني).

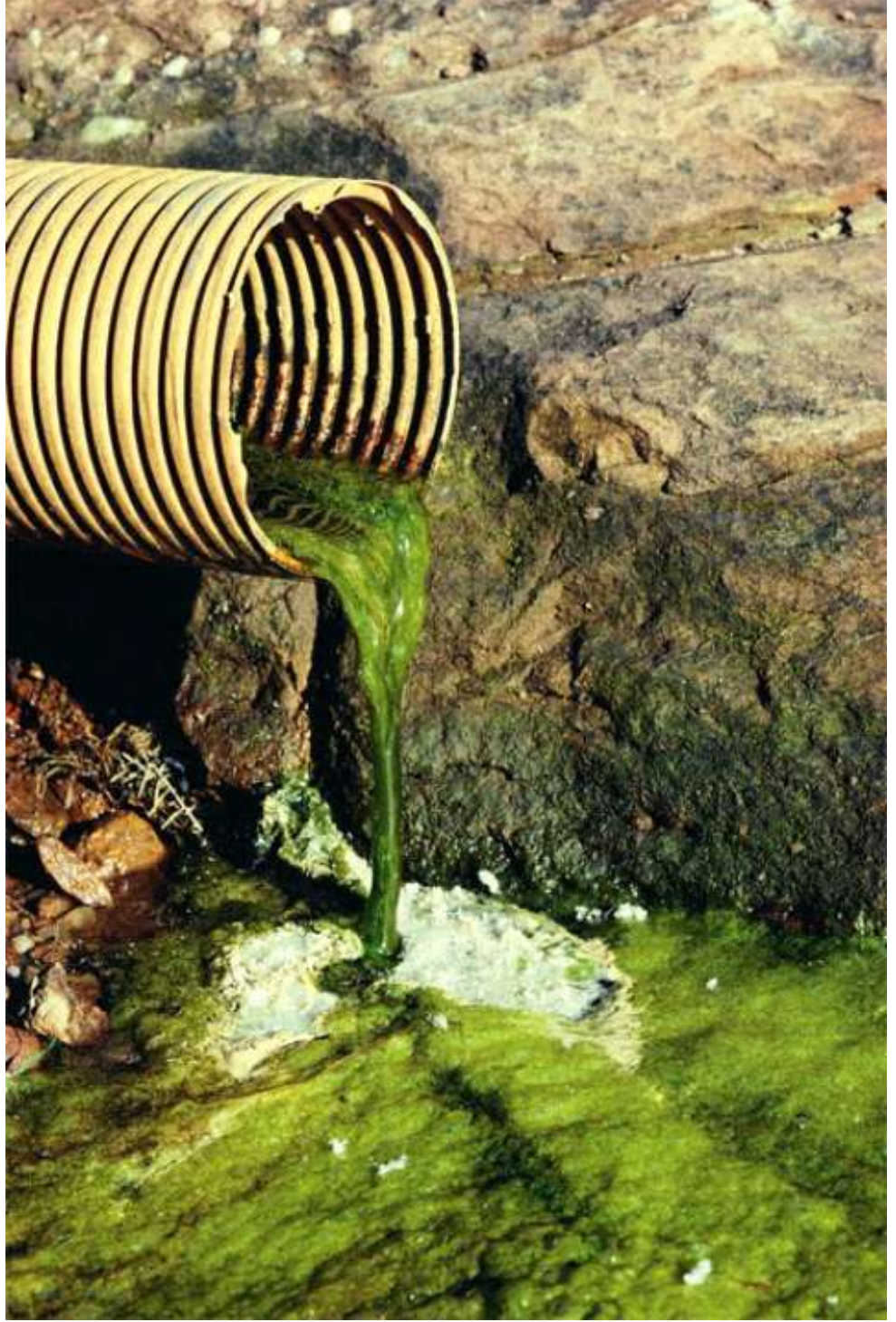


- **4 التلوث الاشعاعي:** تسبب الانسان في احداث تلوث يختلف عن الملوثات المعروفه وهو التلوث الاشعاعي الذي يعد في الوقت الحاضر من أخطر الملوثات البيئيّة وقد يظهر تأثير هذا التلوث بصوره سريعه ومفاجئه من الكائن الحي، كما قد يأخذ وقتا طويلا ليظهر في الأجيال القادمه، ومنذ الحرب العالميّة الثانيّة وحتى وقتنا الحالي استطاع الانسان استخدام المواد المشعه في انتاج القناب النوويّ والهيدروجينيّ (هيدروشيما و ناغازاكي).



-**5 التلوث المعدني:** تعد مشكاه التلوث بالعناصر المعدنيّه السامه في الوقت الحاضر من أهم المشكلات التي تواجه المختصين في مجال البيئه وذلك لأنها ذات أضرار صحيّه بالغه على صحة الانسان وقد تفاقمت هذه المشكله نتيجة للتطور السريع في المجالات الصناعيه المختلفه فعلى سبيل المثال زاد غاز أول أكسيد الكربون في الهواء الجوي أما عنصر الرصاص فقد لوحظت زيادته باستمرار وذلك نتيجة لاحتراق العديد من وقود المركبات.





- "6 التلوث الضوضائي: تزداد شدة الضوضاء في عالمنا المعاصر بشكل ملحوظ ولم تعد مختصره على المدن الكبرى والمناطق الصناعيه فحسب بل شملت الأرياف واستطاع الانسان أن يصنع الضوضاء بانشاء طرق للسيارات الحديثه والسكك الحديدية والطائرات والآلات الزراعيه والصناعيه والمعامل والمصانع حتى البيوت لم تسلم من الضوضاء بعد ان سخر الانسان كل وسائل التقنيه الحديثه لرفاهيته، وبعبارة أخرى لقد غزت الضوضاء الأماكن القليله التي يسودها الصمت في العالم وربما حتى نهاية هذا القرن لن يجد النسان مكانا هادئا خاليا من الضوضاء يلجأ اليه.



## -أضرار التلوث:

-**1 التلوث الهوائي:** أسهم تلوث الهواء في انتشار الكثير من الجراثيم التي تسبب أمراضا للكائنات الحيه مثل: الانفلونزا و الأمراض الوبائيّه القاتله التي تنتشر بسرعه في الوسط البيئي مثل: الجمرة الخبيثه- الطاعون -الكوليرا-الجذري.....الخ، كما تحدث حالات تسمم للانسان نتيجة للتأثيرات الضاره للمركبات المتطايره من الزرنيخ نتيجة للنشاط المكروبي لبعض الأنواع الفطريّه كما يؤثر بشكل كبير على طبق الأوزون ويدمرها.

-**2 التلوث المائي:** من أهم الاضرار الصحيّه تلوث الماء بمخلفات الصرف الصحي التي تحمل العديد من مسببات المرضيّه مثل بعض الأنواع البكتيريّه والفطريّه والفيروسيّه و يؤدي الى حدوث تسمم للكائنات البحريّه كما يتحول جزء من النفط الى كرات صغيره تلتهم من قبل الأسماك مما يؤثر بشكل مباشر على السلسله الغذائيّه كما يؤدي تلوث الماء بالكائنات الحيّه الدقيقة الى حدوث العديد من الأمراض مثل: حمى التيفوئيد وفيروس شلل الأطفال وكذلك الطفيليات التي قد تؤدي الى أمراض لا تحمد عقباها.



-**"3 التلوث الإشعاعي:** من أهم الأمراض التي يتعرض لها الإنسان بسبب الإشعاع هو ظهور احمرار بالجلد أو اسوداد بالعينين طالما يحدث ضمور في خلايا نخاع العظمي وتحطم في الخلايا التناسلية كم تظهر بعض التأثيرات في مرحله متأخره من عمر الانسان مثل سرطان الدم الأبيض وسرطان الغده الدرقيّة وسرطان الرئة ويؤدي الى نقص في كريات الدم البيضاء والالتهابات المعويّة وتتعدى أخطاره لتصل الى النبات والاسماك والطيور مما يؤدي الى احداث خلل في التوازن البيئي والحاق أضرار بالسلسلة الغذائية.

-**"4 الضوضاء:** تؤثر الضوضاء في قشرة المخ وتؤدي الى نقص في النشاط وزيادة في القلق وعدم الارتياح الداخلي والتوتر والارتباك وعدم الانسجام والتوافق الصحي كما تؤدي الى ارتفاع ضغط الدم والام في الرأس وطنين في الأذن والتحسس والتعب السريع والنوم الغير هادئ و الألام المزعجه وفقدان جزئي للشهية اضافة الى شعور بالضيق والانقباض وهذا ينعكس سلبا في القدره على العمل والانتاج كما يؤثر على الجهاز القلبي الوعائي ويسبب عدم انتظام النبض وارتفاع ضغط الدم وتضييق الشرايين وزيادة في ضربات القلب اضافة الى التوتر والأرق الشديدين .



**ثالثا: التلوث المعدني:** هو ادخال اي مادة او مركب الى المحتوى الاصلي للمادة والذي يؤدي تغيير في اللون أو الشكل أو الرائحة للمادة الأصلية وتعد مشكلة التلوث بالعناصر المعدنية السامة في الوقت الحاضر أهم مشكلات التي تواجه المختصين في مجال البيئة ذلك لأنها ذات أضرار صحيه بالغه على صحة الانسان، حيث أن وجود هذه العناصر بدرجة غير مناسبة يمكن أن يحدث تغيرا في النظام البيئي سواء من الناحية الفيزيائية أو الكيميائية فلو اعتبرنا أن ذلك العامل البيئي هو حاجة النبات مثلا الى عنصر معدني معين لتغذيته فانه يجب أن يكون متوفرا في حدود احتياج النبات اما اذا زاد ذلك العنصر على حاجة النبات فان الكميات الزئده سوف تتسرب الى التربه أو تتصاعد الى الجو محدثة بما يسمى التلوث المعدني كما أن العنصر المعدني اذا نقصت كميته عن الحد المطلوب لاحتياج النبات فان ذلك يؤدي الى حدوث مشكلات وأضرار متلفه تلحق بالنبات، وقد تفاقمت هذه المشكله نتيجة التطور السريع في المجالات الصناعيّه المختلفه، فعلى سبيل المثال زادت نسبة غاز أول أكسيد الكربون في الهواء الجوي، تعزى سميّة هذا الغاز الى اتحاده مع هيموغلوبيّن الدّم مما يؤدي الى عدم اتحاده مع الأوكسجين كما زادت نسبة غاز أوكسيد الكبريت الذي يؤثر بشكل مباشر على الجهاز التنفسي للانسان أما عنصر الرصاص فقد لوحظت زيادته باستمرار نتيجة لاحتراق العديد من وقود المركبات وهذا يؤدي الى اصابه الانسان بالعديد من الأمراض ومنها أمراض التخلف العقلي وانخفاض مستوى الذكاء عند الأطفال، ومن الملوثات المعدنيّة السامة الزرنيخ و الزئبق أما عنصر الفلور فهو من الملوثات الخفيفه يؤدي الى حدوث بعض الأضرار الصحيّه لدى الانسان ونتيجة للاستخدام الجائر للمركبات النتروجينيّه وخصوصا الأسمده زادت نسب التلوث بالنترات التي أدت زيادتها الى اصابة الأطفال بمرض يسمى "زرقة العين" نتيجة لاستهلاك خضروات وشرب مياه غنيّه بالنترات.

وقد أصيب عدد من النَّاس في اليابان بالتسمم بعنصر الزئبق نتيجة تناولهم الأسماك المحتوية على تراكيز عالية من هذا العنصر أما عنصر السيلينيوم فإن الزيادة منه تؤدي إلى الشَّلل وإلى قابلية الأسنان للتآكل والنَّخر وعنصر الزرنيخ يسبب حالات تسمم للإنسان.

وفي الوقت الحاضر ازدادت مشكلة الأمطار الحمضيَّة نتيجة للتطور السَّريع والهائل في الصناعات المختلفة والتي نتج عنها إطلاق أنواع مختلفة من الغازات والأبخرة فتحوّلت مياه الأمطار إلى ما يسمى بالمطر الحمضي الذي يؤثر بشكل مباشر على النظام البيئي وبالأخص ما يحدث تثبيط نحو الأشجار نحو الأشجار في الغابات، أما على مستوى الكائنات الحيَّة الدقيقة فإنه يؤدي أيضا التثبيط النشاط الميكروبي بالإضافة إلى حدوث بعض الطفرات الجينيَّة للكائنات الحيَّة الدقيقة لملائمة الوضع الجديد هو زيادة حموضة الوسط البيئي فقد لوحظ أن البكتريا *Rhizbiuemiloti* تستطيع النمو في التربة ذات الأرقام الهيدروجينيَّة المنخفضة من تفاعل التريخ، ومن أكثر الكائنات تأثرا بالتلوث المعدني هي الفطريات الجذريَّة.

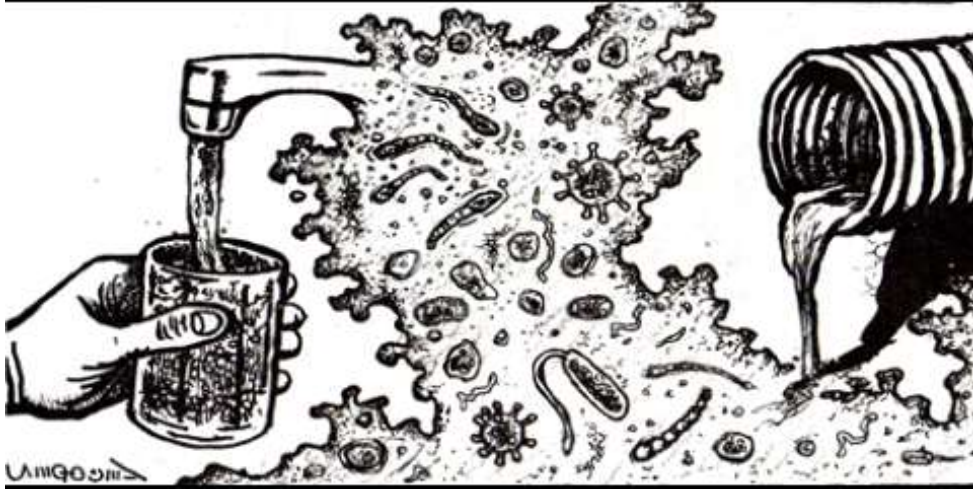
فقد لوحظ تناقص كبير في نمو بعض النباتات التي تكوّن تلك العلاقة في العديد من الغابات ويرجع هذا إلى الآثار السَّامة للعناصر الثقيلة نتيجة للتلوث المعدني وقد لوحظ أيضا أن الغابات غير الملوثة لاتحدث بها تلك المشكلات و وجد أن المناطق الصناعيّة المحيطة بالغابات يؤدي إلى تثبيط النشاط الميكروبي للفطريات الجذريَّة، وان الفطريات الجذريَّة قد تحوّلت إلى علاقة مرضيَّة غير مرغوب فيها بعد أن كانت علاقة مفيدة للنبات.

ولوحظ بأن المعادن الثقيلة تؤثر بشكل مباشر على الاتزان الميكروبي في التربة فالكائنات الحيَّة الدقيقة في التربة تشترك مع بعضها في علاقات متوازنة تسهم بدرجة كبيرة في التحكم في مدى توافر العناصر الضروريَّة واللازمة للنمو الميكروبي، فوجود المعادن الثقيلة بكميات أعلى من المطلوب للنمو الميكروبي يؤدي بلا شك إلى نشو العديد من التداخلات والتعقيدات والتي تؤدي في النهاية إلى حدوث ما يسمى بالخلل البيئي.

ومن أهم المشكلات النَّاتجة عن التلوث بالعناصر المعدنيَّة الثقيلة ما يتعلق بصحة الإنسان والحيوان والنبات:

- استخدام الزئبق بحشو الأسنان يؤدي إلى اضرار المخ وتلفه، كما يؤدي إلى القضاء على بعض الفطريات الهامة في التربة ويؤدي إلى تلوث التربة والماء.
- الكميات الزائدة من الرصاص تؤدي إلى نقص خلايا الدم الحمراء وترسبه في العظام كما يؤدي إلى حدوث بعض الأضرار الصحيَّة والتخلف العقلي لترسبه في دم الأطفال.
- الكميات الزائدة من عنصر الكبريت تؤدي إلى تفاعله مع بخار الماء متحوّلا إلى حمض الكبريتيك والذي يؤثر بدرجة كبيرة على نمو النباتات والكائنات الحيَّة الأخرى.
- الزيادة في عنصر النيتروجين وخاصة أكاسيده تمثل خطورة على حياة الإنسان والنبات والحيوان.
- الاستخدام المفرط للمبيدات ينتج عنه تلوث للتربة والماء والهواء وبالتالي ضرر فادح للإنسان والحيوان والنبات.

- زيادة عنصر الفوسفور في مياه الشرب تؤدي الى اصابه الانسان والحيوان بالتسمم.



- التلوث بعنصر الكوبالت من مصادر مختلفه مثل احتراق الفحم الحجري واحتراق وقود المركبات وبالتالي امتصاصه عن طريق النبات يؤدي الى حدوث تسمم للانسان والحيوان.



- التلوث بعنصر النيكل الناتج عن صهر المعادن واحتراق الوقود والفحم، اضافته الى وجوده في مخلفات الصرف الصحي يؤدي الى مخاطر صحيه عند الانسان.
- زيادة عنصر الحديد تؤثر سلبا" على امتصاص هموغلبين الدم لعنصر الأوكسجين .

- التلوث بمخلفات النفط ومشتقاته يؤدي الى حدوث تسمم للأسماك والطيور فالإنسان.
- والتلوث المعدني بشكل عام يؤدي الى حدوث الكثير من الأضرار الصحيّة مثل تساقط الشّعر وسرطان الدماغ فقر الدم نخر الأسنان التليّف الكبدي أمراض المعدة و تشوه الجنين.....الخ .

لذلك يجب علينا التقليل ما أمكن من مصادر التلوث كافة للوصول الى بيئة نظيفة نوعا ما وهذا يحتاج الى توعية بيئية على مستوى واسع وتضافر جهود دولية لدعم هذا التوجه للحفاظ على المصادر الطبيعيّة نظيفة ونقيّة وأهمها الغابات والمياه.



د.نزار حسن زردة