

العناصر الثقيلة

تعد العناصر الثقيلة من اكبر الملوثات البيئية اذ يؤدي استمرار انبعاثها من مصادرها المختلفة (الطبيعية والصناعية) الى زيادة تراكيزها في الغلاف الجوي. تضم العناصر الثقيلة مجموعة كبيرة منها ما هو ضروري للعمليات الحيوية كالحديد والنحاس ومنها ما هو سام كالزئبق والرصاص والكاديوم والنيكل التي تعد ذات سمية عالية للاحياء. تتصف العناصر الثقيلة بوزنها النوعي العالي اذ تكون بحدود 5 غم/سم³ فاكثر (الرصاص 11.3 غم/سم³ - النحاس 8.8 غم/سم³ - الخارصين 7.1 غم/سم³ الحديد 7.8 غم/سم³).

مصادر العناصر الثقيلة كمكونات في البيئة تشمل قشرة الارض والمحيط الحيوي (المياه الجوفية والسطحية) والوقود الاحفوري (الفحم والنفط والغاز الطبيعي) او من حرق وقود السيارات وعمليات التعدين (انتاج المعادن من خاماتها) وصهر الخامات وبعض العناصر تدخل في انتاج مبيدات زراعية مثل النحاس على شكل مسحوق او الزئبق على شكل الزئبق الاثيلي والرصاص على شكل زرنبيخات الرصاص ويعتمد انبعاث العناصر الثقيلة الى الغلاف الجوي على الاصل الجيولوجي لهذه العناصر في مختلف انواع الخامات. ان الضرر الذي تحدثه العناصر الثقيلة في الجسم الحي له علاقة باكثر من جانب من جوانب النشاط الكيموحيوي وتركيب الخلية فالعناصر الثقيلة تتصف بشدة ميلها للاتحاد بالكبريت و مهاجمة المركبات البروتينية المكونة للعديد من الانزيمات وتثبيط نشاطها الحيوي وتتحد بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكاديوم بغشاء الخلية ويؤدي ذلك الى منع دخول المواد الكيميائية اليها وخروجها منها اي انها تعطل الية التنافذ الخلوي التي تؤدي الى تراكم الفضلات الحيوية في داخل الخلية وفي الوقت نفسه منع وصول الغذاء الضروري لتوليد الطاقة في الخلية مثلا يميل عنصر الرصاص للارتباط بالمتقدرات (بيوت الطاقة Mitochondria) مما

يؤدي الى تداخل في تنظيم نقل الاوكسجين و توليد الطاقة. ان مجمل التأثيرات التي تحدثها العناصر الثقيلة في الانظمة الحيوية تؤدي الى احداث مجموعة من الامراض التي تشمل السرطان وامراض القلب والكلية والدماغ والاعصاب. معظم المواد الكيماوية العضوية واللاعضوية والتي تطلق الى البيئة بهيئة فضلات وبأشكال مختلفة من المصادر المنزلية والزراعية والصناعية هي مركبات لعناصر الثقيلة السامة والتي عند تحللها تطلق الى البيئة هذه العناصر. أن معظم العناصر المتوفرة في قشرة الأرض توجد بكميات ضئيلة في أنسجة النباتات والحيوانات وهي تقسم الى :

أ- العناصر الضرورية للحياة النباتية والحيوانية وتتضمن (الشائعة) :

C- H- O- N- S- Cl- P- K- Na- Mg- Ca

ب- العناصر النادرة :

وهي توجد في الطبيعة بكميات ضئيلة جدا وأعتياديا تقاس بوحدات

- ١- ج م م : أي جزء من المليون أو ملغم /لتر ، أو ملغم /كغم .
- ٢- ج م ب : أي جزء من البليون أو مايكروغرام /لتر ، أو مايكروغرام /كغم .

والعديد من هذه العناصر تلعب دورا حيويا في واحدة أو أكثر من عمليات البايولوجية لذلك فهي ضرورية لصحة الإنسان أو الحيوان أو النبات. إلا أنه عند حدوث تراكمات عالية غير أعتيادية أو عند زيادة تراكمها عن الحدود المسموح بها تصبح عناصر سامة وهي تقسم الى مجموعتين :

المجموعة الأولى :

سامة إلا أنها قليلة الذوبان جدا في الماء أو نادرة وتشمل :

Ti- Hf- Er –W- Nb- Ta- Ga- La- Os –Rh- Ir –Ru- Ba

المجموعة الثانية :

سامة جدا ومتوفرة نسبيا وتشمل :

Co-Ni- Cu- Zn- Sd- Cf -Hg- Pb- Cr- Be-Se-Ag-r Au-Sb-Bi-Tl-Pt

حركة العناصر الثقيلة في البيئات المائية :

- ١- حركتها في المياه بشكل ذائب .
- ٢- تشكيل معقدات مع الجزيئات العضوية في المياه .
- ٣- بشكل ممتز على الجزيئات الصلبة .
- ٤- مترسبة في التركيب البلوري للجزيئات الصلبة .
- ٥- مترسبة في المواد العضوية الصلبة .

المعامل النسبي لقدرة التلوث للعناصر الثقيلة :

أن بعض العناصر الثقيلة سامة إلا أنها قليلة الذوبان في الماء مثل الزركونيوم (Zr) والتكستن (W) لذلك فتأثيراتها البيئية تكون ضئيلة أو معدومة، أما العناصر الثقيلة مثل الكوبلت (Co)، والزرنيخ (As)، والزرنيق (Hg) فهي متوفرة وقدرتها على التلوث تقاس "بالمعامل النسبي لقدرة التلوث "

المعامل النسبي لقدرة التلوث :

هو نسبة الأستهلاك العالمي للعنصر (طن /سنة) الى المعدل الوجود الجيوكيميائي الطبيعي للعنصر (غم/طن) أو (ج م م) في الغلاف الصخري أو التربة .أي :

$$\frac{\text{المعدل العالمي لأستهلاك العنصر (طن / سنة)}}{\text{معدل محتوى العنصر في التربة (غم /طن)}} = \text{المعامل النسبي لقدرة التلوث}$$

الجدول التالي يتضمن معلومات عن الأستهلاك العالمي لبعض العناصر ،ومحتواها في التربة ومعاملها النسبي :

المعامل 1000X	محتوى التربة (غم /طن)	الأستهلاك العالمي (X) طن سنويا (1000X)	العنصر
350	10	3500	الرصااص
320	20	6400	النحاس
250	0,06	15	الكادميوم
126	50	6300	الخاصين
86	100	8620	الكروم
18	0,5	9	الزئبق
13	3	40	الزرنىخ
18	40	750	النىكل
10,8	850	9200	المنغنيز
10,5	1000X38	1000X400	الحديد
2,5	8	19	الكوبالت

ملاحظة: حسب تقديرات الأستهلاك للعناصر أعلاه خلال 1970-1990

من الجدول أعلاه يتبين أن كلا من العناصر :

Cr-Pb-Cu-Cd-Zn

أما عناصر Co ، Fe ، Mn فهي عناصر ذات قدرة تلوث واطئة جدا (أقل من 11 X 1000).

والعناصر الثقيلة السامة هي التي تحظى بالأهتمام كملوثات للبيئة مع ملاحظة :

- كلما كان العنصر أكثر ندرة مع زيادة أستهلاكه كلما كان المعامل النسبي لقدرة التلوث له عالي مثل: الرصاص ، النحاس والكادميوم .
- كما زاد الأستهلاك العالمي للعنصر زاد معاملته النسبي لقدرة على التلوث .
- بعض العناصر مثل الكوبالت ترافق عناصر أخرى ، فالمركبات الزرنىخية عموما تعتبر مصدر للكوبالت .

أستخدامات العناصر الثقيلة في الصناعات المختلفة :

١- الرصاص : ٣٨٠٠ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

يدخل هذا العنصر في صناعة البطاريات ،الرصاص ومركبات الرصاص ،لأغراض السلامة .

٢- النحاس : ٢٨٥٠٠ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

الصناعات الكهربائية ،السبائك ،مواد شبه موصلة كهربائيا ،مبيد للحشرات ،حافظ للخشب ،أصباغ ،معالجة النباتات ،أصباغ الوارنيش ،في طعام الحيوانات والدواجن .

٣- الكاديوم : ١٥٠ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

الطلاء الكهربائي ،البطاريات ،السبائك ،الشحوم ، الخلايا الضوئية ،البلاستيك ،كمادة إلكترونية ،مبيد حيوي ،أنابيب التلفزيون ومصابيح الفلورسنت .

٤- الخارصين : ٦٣٢٤٥ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

السبائك ،نواتج عمليات الصب ،الكفنة ، الطباعة ،الأصباغ ،تنقية الشحوم ، ترسيب الفضة والذهب ،صناعة المطاط ،ألياف النايلون ،حافظ للخشب .

٥- الكروم : ٨٦٢٠٠ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

السبائك الحديدية ،المخضبات ،عوامل للديباغة ،الطلاء الكهربائي ،عامل مساعد ،عامل مؤكسد ،المواد النارية .

٦- الزنبيق : ٧٠ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

صناعة المحارير ،البارومتترات ،الموصلات الكهربائية ،عامل تبريد ،عامل مساعد ،معقم ،مواد كلورية قلوية ،مواد حافظة ،مبيد فطريات ،تعفير البذور .

٧- الزرنيخ : ٤١ X ١٠٠٠ طن /عشر سنوات

صناعة السبائك، مواد طبية وصيدلانية، مبيد حيوي، حافظ للأخشاب، البطاريات، مبيد الحشرات، مبيد للأعشاب، للأسلحة الكيماوية .

٨- النيكل : ٧٠٠ X ١٠٠٠ X ١٠٠٠ طن / عشر سنوات

سبائك الحديد والنحاس، الطلاء الكهربائي، البطاريات، هدرجة الدهون .