

## التلوث بالعناصر النزرة والمعادن الثقيلة

المعادن الثقيلة هي جميع العناصر الكيميائية في الجدول الدوري التي تزيد كثافتها عن 5غم / سم<sup>3</sup> مثل ( Fe,Mn,Cd,Hg,Pb,Co ) وسميت بالعناصر النزرة بسبب تواجدها بالبيئة بكميات ضئيلة جدا تقدر ب ppm , أي أنها تمثل مايكروغرام لكل لتر او نانوغرام لكل لتر او غرام .

### سبب خطورة هذه الملوثات

- 1- سميتها العالية للكائنات الحية
- 2- غير قابلة للتحلل
- 3- تتراكم بالجسم وتنتقل عبر السلاسل الغذائية الى مستويات اعلى

### تواجد العناصر النزرة في البيئة

تتواجد العناصر النزرة في البيئة المائية بثلاث حالات هي :-

#### 1- العناصر النزرة الذائبة بالماء

وتشمل العناصر النزرة الذائبة بالماء والتي تمر من اوراق الترشيح التي قطر ثقبها 0.45 مايكرون وتكون العناصر الثقيلة على شكل ايونات حرة او مركبات لاعضوية او عضوية

#### 2- العناصر النزرة غير الذائبة بالماء

وتشمل العناصر النزرة المتواجدة ضمن المواد العالقة في الماء والتي لاتمر من اوراق الترشيح التي قطر ثقبها 0.45 مايكرون اذ تكون المواد العالقة على شكل اما حيوي (هائمات نباتية وحيوانية والبكتريا والفطريات ) او غير حيوي ( طين و غرين و رمل ) تتواجد العناصر الثقيلة على المواد العالقة اما بشكل ممتز (مدمص ) على سطح المواد العالقة ولا تدخل ضمن الاجزاء السلوكية او الشبكية للمواد وتدعى بالعناصر الثقيلة المتبادلة ( Exchangable) وهذه عادة تأتي من المصادر البشرية للتلوث . او تتواجد بشكل اخر ضمن التلراكيب السلوكية والشبكية للمواد العالقة وتدعى بالعناصر الثقيلة المتبقية ( Residual ) وهذه عادة تكون من مصادر طبيعية ولا تعطي دليلا على التلوث البيئي .

3- العناصر النزرة في الرسوبيات

تشمل العناصر المتواجدة ضمن المواد الحية والغير حية المترسبة في القاع المسطح المائي وتتواجد ايضا بشكلين متبادل ومتبقي .

**تأثير العناصر النزرة على الكائنات الحية**

تقسم العناصر النزرة اعتمادا على اهميتها للكائنات الحية الى قسمين :-

1- العناصر النزرة الضرورية للنمو

وهي العناصر النزرة التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات وتراكيز معينة وهي ضرورية لنموها وحياتها مثل (Ni, Mo, Co ,Fe , Zn , Cu, Mn ,Mg) هذه العناصر قد تدخل ضمن التراكمات الكيميائية لبعض الاجزاء الخلية او ضمن تركيب الانزيمات او كعوامل مساعدة في الفعاليات الايضية المختلفة .

Cu : يدخل في تركيب الهيموسيانين وفي تركيب انزيم بلاستوسيانين (عملية التركيب الضوئي )

Zn: يدخل في تركيب انزيمات بوليميريز RNA و DNA ( تكرار و الاستنساخ )

Fe : صبغة هيموغلوبين و البلاستيدات

Co: تركيب فيتامين B12

2- العناصر غير الضرورية للنمو

تشمل العناصر الثقيلة التي لم تظهر لها أي وظيفة بايولوجية لحد الان وتكون ذات تأثير سلبي على الاحياء وان تواجدت بتراكيز ضئيلة جدا مثل :-

Cd , Pb , Hg

الزئبق : يتحد مع البروتين في الخلايا ومع الانزيمات ويؤدي الى تلف الخلايا او ايقاف عمل الانزيمات و يتراكم بالانسجة الدهنية مثل الدماغ والغدد .

الرصاص : يؤثر على الانزيمات المكونة لمادة وانزيمات النقل الالكتروني في الماييتوكوندريا و البلاستيدات .

هناك 35 من المعادن تهمنا في حياتنا.. 23 من هذه المعادن من المعادن الثقيلة ، **مثل:**

الانتميون-الزرنوخ-الكاديوم-السيزيوم-الكروم-الكوبالت-النحاس-الذهب-الحديد-المنجنيز-الزئبق-النيكل-البلاتين-الفضة-الكالسيوم-القصدير-اليورانيوم-الفاناديوم-الزنك-الرصاص.

تصنف المعادن حسب الاحتياجات البشرية إلى

الاحتياجات الكبرى: موجودة على نطاق واسع مثل: الصوديوم، الحديد  
الاحتياجات الصغرى: موجودة على نطاق ضيق مثل: النحاس، الزنك، السليسيوم

:لا يعرف لها أي دور بيولوجي-سامة عند مستويات منخفضة مثل  
الكاديوم-الرصاص-الزئبق(اي المعادن الثقيلة) ،وهي المشكلة الكبرى في مجال الأغذية.

### هل للمعادن الثقيلة فوائد؟

- تستخدم في التشخيص الطبي ، مثل: استخدام الفاليوم كحقن مباشرة عند إجراء الأشعة وكذلك جرعات من الكروم.
- يستخدم الرصاص باعتباره درع الاشعاع حول معدات الاشعة .
- تدخل المعادن الثقيلة في صناعة المبيدات الحشرية-البطاريات-السبائك-الأصبغ-الحلي... وغيرها

### كيف تنتقل المعادن الثقيلة إلى البيئة

- تدخل إلى الجو كمجموعة من الغازات الصناعية .
- تنتقل إلى التربة وتصبح التربة ملوثة .
- تصل إلى المياه الجوفية وتصبح المياه ملوثة .
- تودع في قاع المحيطات والخلجان والتي مع الوقت تنجرف إلى السطح .

## الكاديوم

- مصادره
- طبيعي:
- في الخامات مع الزنك والرصاص والنحاس
- العمليات الصناعية:
- (المصانع)
- البطاريات-الألواح الكهربائية
- الأسمدة الفوسفاتية
- التلوث بالزنك في السبائك المعدنية

الامتصاص:

- 5% يمتص من الجهاز الهضمي.
- 4% عن طريق الرئيتين.
- ويرتبط بخلايا الأمعاء.

### كيف ينتقل إلى الانسان؟

تدخين السجائر مصدر رئيس من مصادر التعرض للكاديوم حيث يزيد معدل كاديوم الدم Cd-B.

نسبته في المدخنين من 4-5 أضعاف نسبته في غير المدخنين. **الغذاء** أهم مصادر التعرض للكاديوم وخاصة جذور الخضروات

### الآثار الصحية:

- هناك صلة بين التعرض للكاديوم والفشل الكلوي المزمن.
- التعرض الطويل للكاديوم يسبب هشاشة العظام.
- السرطان:
- الوكالة الدولية لأبحاث السرطان صنفته على أساس أنه أحد المركبات المسرطنة (المجموعة الأولى).
- المجموعة الأوروبية: صنفت على أساس المجموعة الثانية.

### الزئبق

- يوجد الزئبق في ثلاث أشكال:
- زئبق غير عضوي.
- زئبق عضوي.
- زئبق معدني.

ينتج الزئبق طبيعياً من غازات القشرة الرضية ومن الانبعاثات البركانية. **الزئبق في الغلاف الجوي** يكون مشتتاً عن طريق الرياح ، ويعود إلى الأرض عند هطول الأمطار يتراكم في السلسلة الغذائية. **مصادر التلوث بالزئبق:** عن طريق الطعام وخاصة الأسماك.

### الامتصاص:

- يمتص من الأمعاء بنسبة 100%.

- يمر من حاجز الدم إلى الدماغ.
- يعبر المشيمة.
- نصف الحياة البيولوجية 70-80 يوماً.
- الزئبق غير العضوي ← مركبات عضوية مثل:ميثيل الزئبق.

### الآثار الصحية:

- اضطرابات حسية .
- اضطرابات سمعية.
- انقباض في المجال البصري.
- غثيان.
- تخلف عقلي.
- اضطرابات في النمو.
- اضطرابات في الجهاز العصبي.

## الرصاص

- التعدين-الصهر-التكرير-تصنيع الرصاص

المنتجات التي تحتوي على الرصاص ، مثل:

- البطاريات.
- المبيدات الحشرية.
- غاز الرصاص.
- التربة-النباتات-الأغذية.
- الأوعية الغذائية المصنعة من صفائح معدنية ملحومة.
- طلاء السراميك.

### الفئات المعرضة للخطر:

#### الأطفال:

الرضع والأطفال الصغار – 50% من المتناول يحصل له امتصاص..  
بينما الكبار من 5-10%.

## الآثار الصحية للرصاص

يسبب الاجهاض للحوامل او ولادة جنين ميت والاطفال يسبب لهم امسك انيميا تخلف عقلي ضعف  
بالعضلات غيبوبة

وفي البالغين يسبب صداع فقدان شهية فقر دم تعب الام بالبطن التهاب عصبي وشلل جزئي