# علم السموم البيئي Environmental Toxicology

## المحاضرة الرابعة

### المؤشرات الحيوية للتسمم البيئي Biomarkers for environmental toxicology

يعرف المؤشر الحيوي Biomarker: هي سمة يتم قياسها وتقييمها بشكل موضوعي كمؤشر للعمليات البيولوجية الطبيعية أو العمليات الممرضة أوالتعرض للتسمم او الاستجابات الدوائية للتدخل العلاجي.

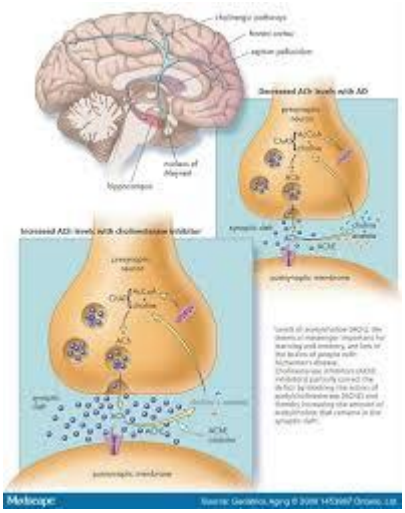
أمثلة على المؤشرات الحيوية:-

1. اللون الأحمر الكرزي على الجلد مؤشر على التسمم بأول أوكسيد الكربون.

2. الخطوط ذات اللون الرصاصي في اللثة مؤشر على التسمم بالرصاص.

3. حلقة Kayser- fliecher في العين (هي حلقات بنية صفراء في محيط قرنية العين. وهي عبارة عن رواسب من النحاس في جزء من القرنية نتيجة لأمراض معينة في الكبد ) مؤشر على مرض ويلسون.

4. الكولين استريز Cholinesterase (وهو انزيم يحفز التحلل المائي للناقل العصبي) مؤشر على التسمم بالفوسفات العضوي.



**المؤشرات الحيوية في دراسات السمية:**

المؤشر الحيوي للتعرض: على سبيل المثال: ميثيل الزئبق Methyl Hg.

المؤشر الحيوي للتأثير (الإستجابة) على سبيل المثال: ميتالوثيونين Metallothionein (ميتالوثيونين (Metallothionein يرمز له اختصاراً MT هو نوع من أنواع عائلات البروتينات الغنية بالحمض الأميني Cysteine وذا كتلة جزيئية منخفضة نسبياً).

المؤشر الحيوي للحساسية على سبيل المثال: الباروكسوناز Paraoxonase (هي عائلة من إنزيمات الثديات ذات نشاط أريديالكيل فوسفاتاز. هناك ثلاثة إيزوزيمات الباروكسوناز ، والتي تم اكتشافها في الأصل لتسببها في التحلل المائي للفوسفات العضوية. أشارت الأبحاث إلى أن النشاط الإنزيمي للباروكسوناز أكثر تنوعًا من نشاطه كمركب عضوي فوسفاتي).

**مراحل الظاهرة السامة :**

1. التعرض والامتصاص.
2. التوزيع والتمثيل الغذائي.
3. التفاعل مع الجزيئات الكبيرة الذاتية.
4. التغييرات الطبية المبكرة.
5. العلامات الطبية الواضحة.

**متطلبات المؤشر الحيوي الجيد في الاختبارات السمية**

1- عكس التغيير القابل للعكس. 2- الملائمة. 3- التحليل الكيميائي السهل. 4- المقبولية. 5- الصلاحية. 6- البساطة لأخذ العينات.

**بعض الأمثلة على المؤشرات الحيوية Biomarkers المستخدمة في علم السموم البيئية:**

أ. 1-هيدروكسي بيرين hydroxypyrene-1.

ب. الكوتينين Cotinine.

ت. ميتالوثيونين Metallothionein.

ث. مثيل الزئبق Methyl Hg.

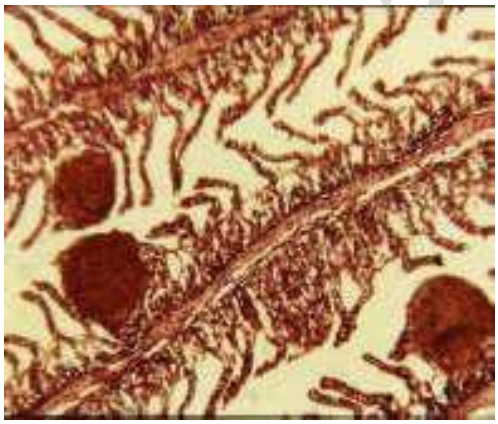
ج. مستوى الرصاص بالدم Blood Pb.

ميتالوثيونين Metallothionein: مؤشر حيوي للتلوث بالمعادن الثقيلة.

**تصنف المعادن الثقيلة Heavy metals على اساس تأثيرها الصحي الى:-**

1. الاساسية Essential: النحاس Cu والزنك Zn و الكوبلت Co والكروم Cr والمنغنيز Mn والحديد Fe.
2. غير الاساسيةNon-essential : الباريوم Ba والليثيوم Li والزركونيوم Zr.
3. قليلة السمية Less toxic: الالمنيوم Al والقصدير Sn.
4. شديدة السمية Highly toxic : الرصاص Pb والزئبق Hg والكادميوم Cd والزرنيخ As.

**سمية المعادن الثقيلة في الأسماك**

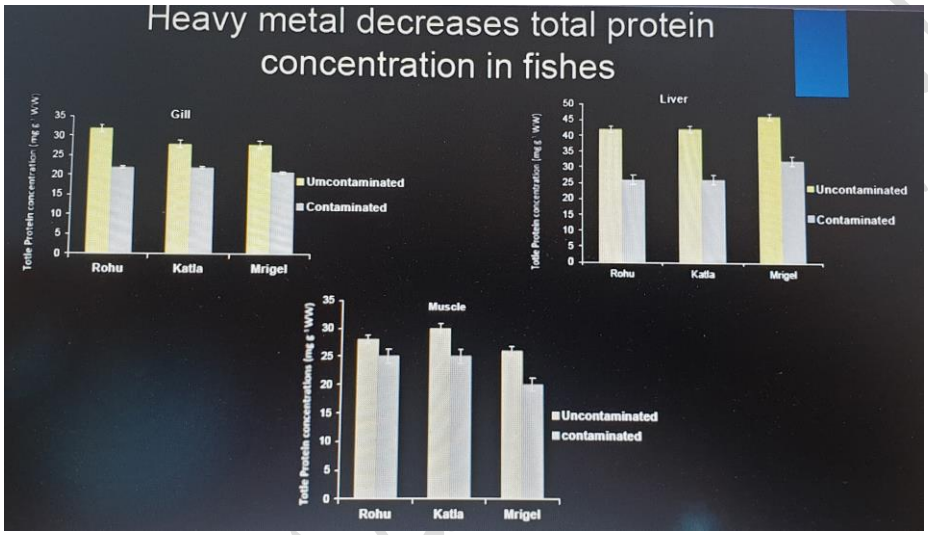


1. فقدان التوازن.
2. زيادة حركة الغطاء الغلصمي.
3. حركات عمودية غير منتظمة.
4. تلف شديد بالجهاز العصبي الكلوي والعصبي.
5. تلف الغلاصم.

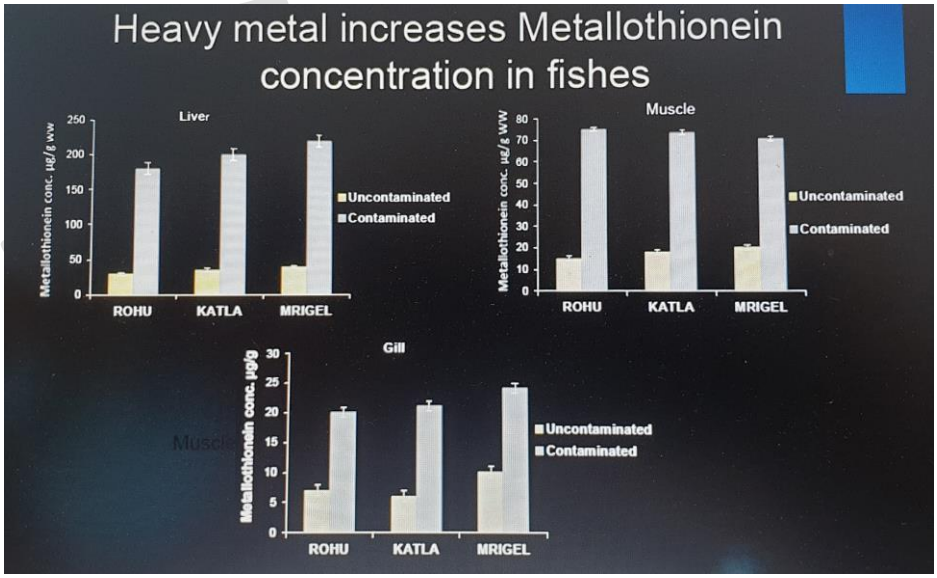
## ميتالوثيونين Metallothionein

1. يستجيب للتراكيز العالية للمعادن الثقيلة.
2. يحقق تقارب قوي لربط العديد من الكاتيونات المعدنية ( As و Cd و Cu و Pb و Hg)
3. تم تسجيل الملاحظات عنه في حوالي 50 من اللافقاريات المائية المختلفة من خمسة شعب حيوانية.

**المعدن الثقيل يقلل تركيز البروتين الكلي في الأسماك كما هو موضح في الرسم البياني التالي:-**

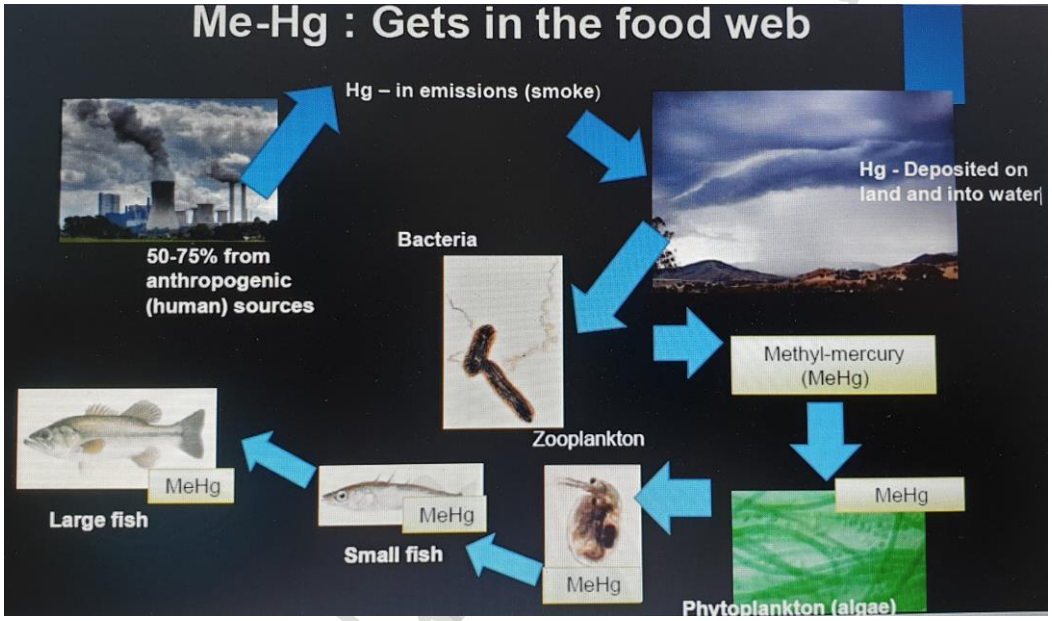



**يزيد المعدن الثقيل تركيز ميتالوثيونين في الأسماك كما موضح في الرسم البياني التالي:-**



مثيل الزئبق Methyl Hg: كمؤشر حيوي للتعرض عندما يدخل في الشبكة الغذائية food web، في البداية ينتج مع الانبعاثات الدخانية من المصانع ومصادر التلوث الاخرى ثم ينزل مع الامطار الى التربة والمياه وينتشر في البكتريا والهائمات النباتية وينتقل الى الهائمات الحيوانية ثم ينتقل الى الاسماك الصغيرة والى الاسماك الكبيرة وهكذا صعودا وممكن يصل بالنهاية للانسان.

والمخطط ادناه يوضح ذلك:-




إذ أن التسمم بميثيل الزئبق نتيجة التعرض له يسبب:-

1- تأثيرات سمية عصبية. 2- الخدر. 3- الشلل. 4- فقدان البصر والسمع. 5- الأطفال أكثر تعرضاً لسمية الزئبق من البالغين. 6- يسبب مرض المينيماتا Minimata في اليابان.

يمكن اخذ عينات من الشعر والاظافر والدم والبول للكشف عن التسمم به.

ويمكن للمؤشرات الحيوية أن توفر أدوات تنبؤية قيمة في مجال المراقبة الحيوية وتقييم المخاطر البيئية.