

غذاء وتغذية الاسماك  
الفيتامينات & المعادن  
د. عادل يعقوب الديبكل



# Vitamins

تعرف الفيتامينات : مركبات عضوية معقدة مطلوبة لعملية التمثيل الغذائي الطبيعي ، التي لا يمكن أن يصنعها الجسم. يمكن تصنيع بعض الفيتامينات بكميات صغيرة عن طريق الاحياء المجهرية في الجهاز الهضمي. وقد سميت هذه المركبات في البداية بالفيتامينات ، من "الأمينات الحيوية" vital 'amines' ، لأنه كان يعتقد أنها تحتوي على النيتروجين الأميني. من المعروف الآن أن القليل منها فقط يحتوي على نيتروجين أميني ، ولكن لا يزال يستخدم مصطلح فيتامينات. الفيتامينات هي مجموعة مختلطة من المركبات التي لا ترتبط ارتباطاً وثيقاً ببعضها البعض كيميائياً ، من الممكن تقسيم الفيتامينات إلى مجموعتين على أساس خصائص قابليتها للذوبان: الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء. تتواجد الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون ، وتستخرج من الاغذية بالارتباط مع الدهون. كما يتم امتصاصها من الجهاز الهضمي مع الدهون ، ولا تطرح خارج الجسم وتميل إلى التخزين في الجسم. في المقابل ، لا يتم تخزين الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء عادة في الجسم بكميات كبيرة ، ويتم إفراز أي فائض.

يتواجد إحد عشر فيتامين قابل للذوبان في الماء وأربعة فيتامينات قابلة للذوبان في الدهون والتي تحتاجها الأسماك.

ثمانية فيتامينات من القابلة للذوبان في الماء هي

مجموعة B (B complex) لها وظائف مساعدة أنزيمية (Coenzyme) ويحتاجها الجسم بكميات صغيرة (Microvitamins).

الفيتامينات الأخرى القابلة للذوبان في الماء وهي ثلاثة حمض الأسكوربيك (فيتامين سي C) ، ميو-اينوزيتول ( Myo-inositol ) والكولين ( Choline ) يحتاجها الجسم بكميات أكبر ، ويشار إلى هذه المركبات في بعض الأحيان باسم الفيتامينات الكبيرة (Macrovitamins).

الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون هي الفيتامينات A وD وE وK

خلال السنوات الأولى ، كانت التركيبات الكيميائية للفيتامينات غير معروفة وتم تعيين أحرف الأبدية لراحة. بمجرد عزل الفيتامينات وتحديد تركيبها الكيميائي ، يتم استبدال الحروف أحياناً بأسماء ، على سبيل المثال الثيامين (فيتامين B1) والريبوفلافين (فيتامين B2) وحمض الأسكوربيك (فيتامين سي C) والبيوتين (فيتامين H) ، بناءً على التركيب الكيميائي أو الوظيفة أو المصدر.

# VITAMINS

17



**Choline** : يسمى ايضا vitamin B4

**myo-inositol** : يسمى ايضا vitamin B8  
وهو ليس فيتامين حقيقي بل نوع من انواع السكريات يؤثر على الانسولين

**PP** : يطلق عليه أيضًا فيتامين B3 أو النياسين له دور في استخدام الكائن الحي للطاقة يسمى Nicotinic أيضًا باسم النياسيناميد niacinamide Nicotinamide

**P** : اسم قديم للمواد المعروفة الآن باسم بيوفلافينويدس.  
**bioflavonoids** لم تعد تعتبر فيتامينات من خلال التعريف الدقيق لهذه الكلمة.

**H** يسمى البيوتين Biotin

**F** : يشار أحيانًا إلى الأحماض الدهنية الأساسية (EFA's) بفيتامين F وهو يدل على أحماض أوميغا 3 وأوميغا 6 الدهنية.

## اسماء الفيتامينات

### Water-soluble vitamins

- 1) Thiamine (vitamin B1)
- 2) Riboflavin (vitamin B2)
- 3) Pyridoxine (vitamin B6)
- 4) Pantothenic (vitamin B5)
- 5) Nicotinic (niacin) (vitamin B3)
- 6) Biotin (vitamin B7 or H)
- 7) Folic acid (vitamin B9)
- 8) Cyanocobalamin (vitamin B12)
- 9) Myo-inositol (vitamin B8)
- 10) Choline (vitamin B4)
- 11) Ascorbic acid (vitamin C)

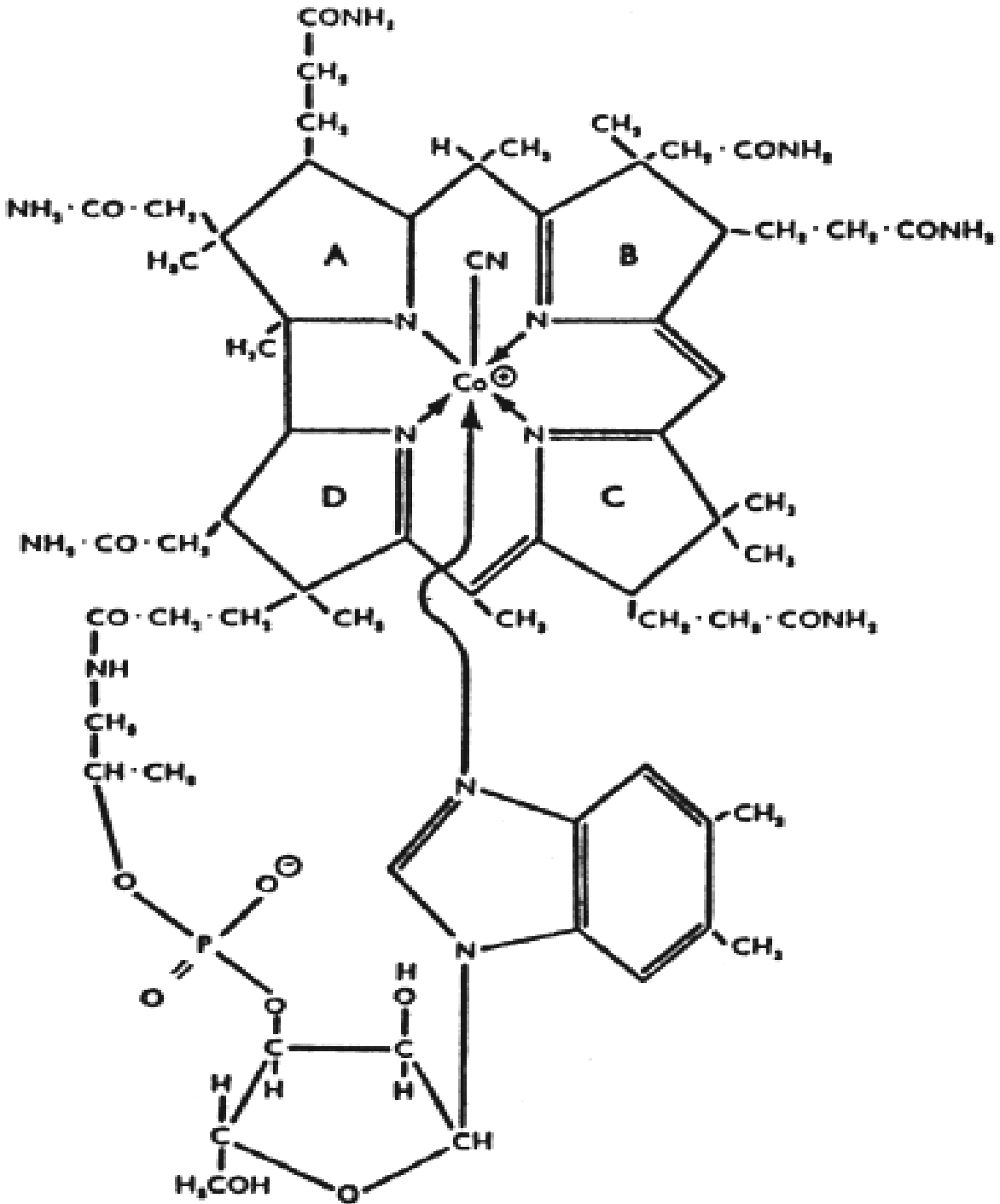
Folic acid (vitamin B9 or or B11)

PABA (B10) is a member of vitamin B group and a part of folic acid

### Fat-soluble vitamins

- 1) Retinol  
(vitamin A)
- 2) Cholecalciferol  
(vitamin D3)
- 3) Tocopherol  
(vitamin E)
- 4) Phylloquinone  
(vitamin K)





**Cyanocobalamin  
(vitamin B12)**

التركيب الكيميائي  
لاحد انواع  
الفيتامينات يبين  
مدى التعقيد



# احتياجات الفيتامينات الغذائية في الاسماك

تعتمد احتياجات الفيتامينات الغذائية في الاسماك على العوامل المهمة التالية

- (1) سلوك التغذية لأنواع الأسماك. تتطلب بعض الاسماك التي تستهلك الغذاء ببطء الى مستويات أعلى من الفيتامينات لتعويض الفقدان التدريجي للفيتامينات القابلة للذوبان في الماء.
- (2) القدرة على تصنيع الفيتامينات في القناة الهضمية. الاحياء المجهرية المعوية قادرة على تصنيع معظم فيتامينات **B** و **Choline**، **Myo-inositol**، وفيتامين **K** ، والتي قد تصبح بدورها متاحة للاسماك، وبالتالي تقليل المتطلبات الغذائية.
- (3) نظام الاستزراع المراد استخدامه (المكثف وشبه المكثف أو الواسع) وتوافر الغذاء الطبيعي في الماء. لم يلاحظ أي تأثير مفيد لمكملات الفيتامين الغذائية مع الأسماك سواء في الأحواض المسمدة أو عند الكثافة المنخفضة. تزداد أهمية مكملات الفيتامينات الغذائية مع زيادة الكثافة التخزين ونقص توفر الغذاء الطبيعي



## احتياجات الفيتامينات الغذائية في الاسماك

4 ) حجم ومعدل نمو الأسماك المستزرعة (انخفاض الاحتياجات اليومية من الفيتامين لكل وحدة من وزن الجسم مع زيادة حجم الاسماك وانخفاض معدل النمو).

5) المحتوى الغذائي للعلائق المستخدمة. على سبيل المثال ، تبين أن المتطلبات الغذائية من الفيتامينات **E** و **B1** و **B6** تزداد مع زيادة نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة والكربوهيدرات والبروتين في العليقة، على التوالي.

6) عمليات التصنيع التي ستستخدم لإنتاج العليقة. تتأثر الفيتامينات بالمعاملات الحرارية أثناء تصنيع العلائق، لذا في طرق التصنيع الحرارية أو البخار يجب زيادة نسب الفيتامينات الغذائية أعلى من عمليات التصنيع الباردة أو الرطبة.

7 ) الخصائص الفيزيائية - الكيميائية للماء والحالة الفسيولوجية لأنواع الأسماك المستزرعة. وجد أن الآثار السلبية للتلوث والأمراض وجروح الجسم والاجهاد على الأسماك قد تم تقليلها جزئياً من خلال حامض الأسكوربيك (**vitamin C**) اعلى من تلك التي تتطلبها عادةً الاسماك "غير المجهدة" الصحية

# الحالات المرضية المرتبطة بالفيتامينات

نقص الفيتامينات Vitamin deficiency

يسمى ايضا Avitaminosis, Hypovitaminosis

نقص فيتامين هو حالة نقص فيتامين على المدى الطويل. تصنف على أنها نقص أساسي (Primary deficiency) عند عدم تناول كمية كافية من الفيتامينات، بينما تُسمى نقصاً ثانويً (Secondary deficiency) بسبب اضطراب معين مثل سوء الامتصاص. قد يكون الاضطراب الأساسي هو التمثيل الغذائي - كما هو الحال في العيب الوراثي لتحويل التربتوفان إلى النياسين **B3**



## الحالات المرضية المرتبطة بالفيتامينات

زيادة الفيتامينات Vitamin overdose يسمى ايضا Hypervitaminosis

فرط الفيتامين هو حالة من مستويات التخزين العالية بشكل غير طبيعي للفيتامينات ، والتي يمكن أن تؤدي إلى أعراض سامة. يتم اشتقاق أسماء طبية محددة للحالات المختلفة من الفيتامين المعني: زيادة فيتامين A يسمى فرط الفيتامين A. يحدث فرط الفيتامين اساسا بسبب الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون ( D و A )، حيث يتم تخزينها من قبل الجسم لفترة أطول من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء. بشكل عام ، تتجم المستويات السامة للفيتامينات من تناول مكملات عالية وليس من الأطعمة الطبيعية. يمكن أن تحدث سمية الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون أيضًا عن طريق تناول كميات كبيرة من الأطعمة شديدة التركيز ، ولكن نادرًا ما تؤدي الاغذية الطبيعية لمستويات خطيرة من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون

## اعراض النقص والزيادة

### Avitaminosis

مجموعة من الأمراض الناجمة عن نقص واحد أو أكثر من الفيتامينات مثل البري بري (نقص B1) ، الكساح (نقص فيتامين D) ، البلاجرا (نقص B3) ، فقر الدم (فيتامين B12) ، النزيف (نقص فيتامين K) والعمى الليلي (فيتامين A). تعتمد الأعراض على نوع ودرجة نقص فيتامين. يمكن أن يؤثر نقص الفيتامينات المختلفة على كل جزء من أجزاء الجسم بما في ذلك الجهاز العصبي.

### Hypervitaminosis

الاعراض

زيادة حساسية العين للضوء

آلام المفاصل العظام

ألم عضلي

ضعف العضلات

احمرار الجلد من النياسين (فيتامين ب 3)  
فقدان الوزن (من جرعة زائدة طويلة الأجل)

## نقص الفيتامينات في الاسماك

تشكل أعراض نقص الفيتامينات بعضًا من أكثر الأمراض شيوعًا الناتجة عن التغذية. المشاكل المرتبطة بنقص فيتامين.

الفيتامين	أعراض النقص
Ascorbic acid C	تشوه الهيكل وبطء التئام الجروح
Thiamine B1	نقص النمو
Riboflavin B2	عتمة عدسة العين - صبغات غير طبيعية - نقص النمو - تاكل الزعانف.
Pantothenic acid B5	ارتعاش الخياشيم ، فقدان الشهية ، ضعف النمو ، إفرازات الخياشيم.
Folic acid B9	ضعف النمو ، والحمول ، واللون الداكن ، وفقر الدم.
Pyridoxine B6	الاضطرابات العصبية - فقر الدم - فقدان الشهية - التنفس السريع .
Vitamin A	العمى وضعف النمو.
Vitamin E	فقر الدم - الضمور العضلي - ضعف النمو.
Vitamin K	تقليل وقت تخثر الدم.



تتطلب الأسماك عددًا معينًا من الفيتامينات للنمو والصحة  
الجيدة ، وتختلف الكمية وفقًا لعمر (وصحة) الأسماك. وهي  
كلها موجودة في المواد الخام الغذائية ولكن المعالجة والتخزين  
اللاحق يمكن أن يؤدي إلى نقص المستويات المتغيرة عند تغذية  
الأسماك. ونتيجة لذلك ، يفترض أن المواد الخام لا تحتوي  
على فيتامينات وتضاف كميات كافية من الفيتامينات  
الصناعية أثناء عملية التصنيع.

تضاف جميع الفيتامينات إلى العلائق بكميات صغيرة (على  
سبيل المثال 10-500 ميكروغرام لكل كيلو غرام من وزن  
الغذاء الجاف).



# احتياجات الاسماك من الفيتامينات

Vitamin	الاحتياجات ملغم / كغم
Thiamine	10-12
Riboflavin	20-30
Pyridoxine	10-15
Pantothenic	40-50
Niacin	120-150
Folic acid	6-10
Cyanocobalamin	0.015-0.02
myo-Inositol	200-300
Choline	600-800
Biotin	1-1.5
Ascorbic acid	100-150
Vitamin A	2 000-2 500 I.U.
Vitamin E	40-50



تتطلب الأسماك إمدادات من المعادن الأساسية للنمو الصحي. في البيئة الطبيعية يتم الحصول عليها من الماء وأنسجة الفرائس. أهمها الكالسيوم والفوسفور التي تضاف إلى العلائق في شكل كربونات وفوسفات. بما أن المعادن المصنعة أرخص كلفة من الفيتامينات وهي أكثر استقرارًا ، فإن الإضافات المعدنية لا تسهم بشكل كبير في ارتفاع تكاليف العلائق . المعادن الأخرى المطلوبة تشمل الحديد والمغنيسيوم والمنغنيز والصوديوم والبوتاسيوم والكوبالت.





يمكن تلخيص الوظيفة العامة للمعادن والعناصر النزرة على النحو التالي:

- مكونات أساسية للتركيبة الهيكلية مثل العظام والأسنان.
- تلعب دورًا رئيسيًا في الحفاظ على الضغط الأزموزي، وبالتالي تنظم تبادل الماء والمواد المذابة داخل جسم الأسماك.
- تعمل المعادن كمكونات هيكلية للأنسجة.
- ضرورية لانتقال النبضات العصبية وتقلص العضلات.
- تلعب دورًا حيويًا في توازن الجسم الحمضي القاعدي ، وبالتالي تنظم الرقم الهيدروجيني للدم وسوائل الجسم الأخرى.
- تعمل كمكونات أساسية للعديد من الإنزيمات والفيتامينات والهرمونات والأصبغ التنفسية ، أو كعوامل مساعدة في عملية التمثيل الغذائي والمحفزات ومحفزات الإنزيمات.



تقسم المعادن الأساسية إلى معادن رئيسية major minerals (macrominerals) (معادن كبيرة) ومعادن ثانوية Trace minerals (microminerals) (معادن صغيرة). هاتان المجموعتان من المعادن مهمتان بنفس القدر ، لكن المعادن النزرة مطلوبة بكميات أقل من المعادن الرئيسية. الكميات اللازمة في الجسم ليست مؤشرا على أهميتها.

عادة ما يوفر النظام الغذائي المتوازن جميع المعادن الأساسية.



# Major minerals المعادن الرئيسية

المعادن	الوظيفة
Sodium	توازن السوائل ونقل الايعازات العصبية وتقلص العضلات
Chloride	توازن السوائل وحامضية المعدة
Potassium	توازن السوائل ونقل الايعازات العصبية وتقلص العضلات
Calcium	مهم للعظام وتقلص وانبساط العضلات تخثر الدم تنظيم الضغط ونظام المناعة
Phosphorus	مهم للعظام وتوازن السوائل موجود في جميع الخلايا
Magnesium	مهم للعظام ضروري لصنع البروتين وتقلص العضلات ونقل الايعازات العصبية ونظام المناعة
Sulfur	موجود في جزيئات البروتين



# Trace minerals المعادن الثانوية

المعادن	الوظيفة
Iron	تركيب الهيموغلوبين ومهم لايض الطاقة
Zinc	تركيب الانزيمات وصنع البروتين والتئام الجروح ونظام المناعة ونمو المناسل
Iodine	موجود في هرمون الغدة النخامية لتنظيم النمو والايض
Selenium	مضاد اكسدة
Copper	تركيب الانزيمات وايض الحديد
Manganese	تركيب الانزيمات
Fluoride	تركيب العظام
Chromium	مهم لعمل الانسولين
Molybdenum	تركيب الانزيمات



العناصر المطلوبة لعمليات الايض في الأسماك تصنيف إلى ثلاث مجموعات:

(أ) البنائية (Constructional) : الكالسيوم والفوسفور والفلور والمغنيسيوم كلها مهمة لبناء العظام ؛ الصوديوم و الكلور مهمة للبلازما والدم والسوائل خارج الخلية ، بينما الكبريت والبوتاسيوم والفوسفور مهمة للسوائل داخل الخلايا.

(ب) التنفسية (Respiratory) : الحديد والنحاس عنصران مهمان في الهيموغلوبين وبالتالي أيضًا في نقل الأكسجين في الدم.

(ج) الايضية (Metabolic) : العديد من العناصر المعدنية ، بما في ذلك بعض تلك العناصر التي ذكرت أعلاه ، مهمة في عمليات التمثيل الغذائي. لكن تكون مطلوبة بكميات أقل بكثير من الوظيفتان السابقتان ، وبعضها فقط بكميات ضئيلة.



## صعوبات دراسة احتياجات المعادن للأسماك

من الصعب دراسة العناصر غير العضوية ، وخاصة العناصر النزرة في الأسماك للأسباب التالية:

- 1- تبادل الأيونات من البيئة المائية عبر الخياشيم وجلد الأسماك .
- 2- هناك حاجة للعديد من العناصر النزرة بكميات صغيرة بحيث يصعب تركيب عليقة نقية منخفضة المعادن والحفاظ على المياه خالية من عنصر الاختبار.
- 3 - على الرغم من التقدم في التحليل الآلي للعناصر النزرة مما يجعل حدود الكشف المنخفضة ممكنة ، لا تزال هناك العديد من المشاكل المرتبطة بقياسها الدقيق في الأنسجة التي يجب التغلب عليها.
- 4-من العوامل الحرجة في تحديد العناصر ultratrace ، مثل المنغنيز والفاناديوم والكروم ، الحاجة إلى إعداد دقيق للعينة.
- 5- يجب استخدام الطرق التي تشمل على استخدام الكواشف عالية النقاء ، والأواني الزجاجية المنظفة بالحمض ، والتجهيزات النظيفة لتجنب التلوث.



## احتياجات الاسماك من المعادن

من بين حوالي 90 عنصرًا ، يُعرف 22 عنصرًا بأنها ضرورية

للاسماك: P ، Ca ، Mg ، K ، Na ، Cl ، S

و العناصر الثانوية : الكروم ، الكوبالت ، النحاس ، الفلور ، اليود ،

الحديد ، المنغنيز ، الموليبيدينوم ، السيلينيوم ، الزنك والنيكل والفاناديوم

والسيليكون والزرنيخ

بشكل عام ، يتم اشتقاق Ca ، Mg ، Na ، K ، Fe ، Zn ،

Cu ، و Se من الماء لتلبية بعض المتطلبات الغذائية لاسماك

يتم الحصول على الفوسفات والكبريتات و الكلوريدات بشكل أكثر

فعالية من مصادر الغذاء.



## اعراض نقص بعض المعادن

**PHOSPHORUS (P)** انخفاض النمو ، وضعف كفاءة التغذية ، تشوه الهيكل العظمي ،

زيادة الدهون

**CALCIUM (Ca)** ضعف كفاءة التغذية ، فقدان الشهية

**POTASSIUM (K)** زيادة الوفيات وضعف كفاءة التغذية ، فقدان الشهية

**MAGNESIUM (Mg)** انخفاض النمو، وفقدان الشهية، وإعتام عدسة العين، وزيادة معدل

الوفيات ، وانحناء العمود الفقري انخفاض رماد العظام

**IRON (Fe)** فقر الدم

**ZINC (Zn)** انخفاض النمو، وإعتام عدسة العين، وفقدان الشهية ، زيادة الوفيات ، وتآكل

الزعانف والجلد ، وزيادة تركيز الأنسجة من Fe و Cu في الأمعاء وكبد البنكرياس

**MANGANESE (Mn)** انخفاض النمو والشهية ، وفقدان التوازن والوفيات

**COPPER (Cu)** انخفاض النمو، وإعتام عدسة العين

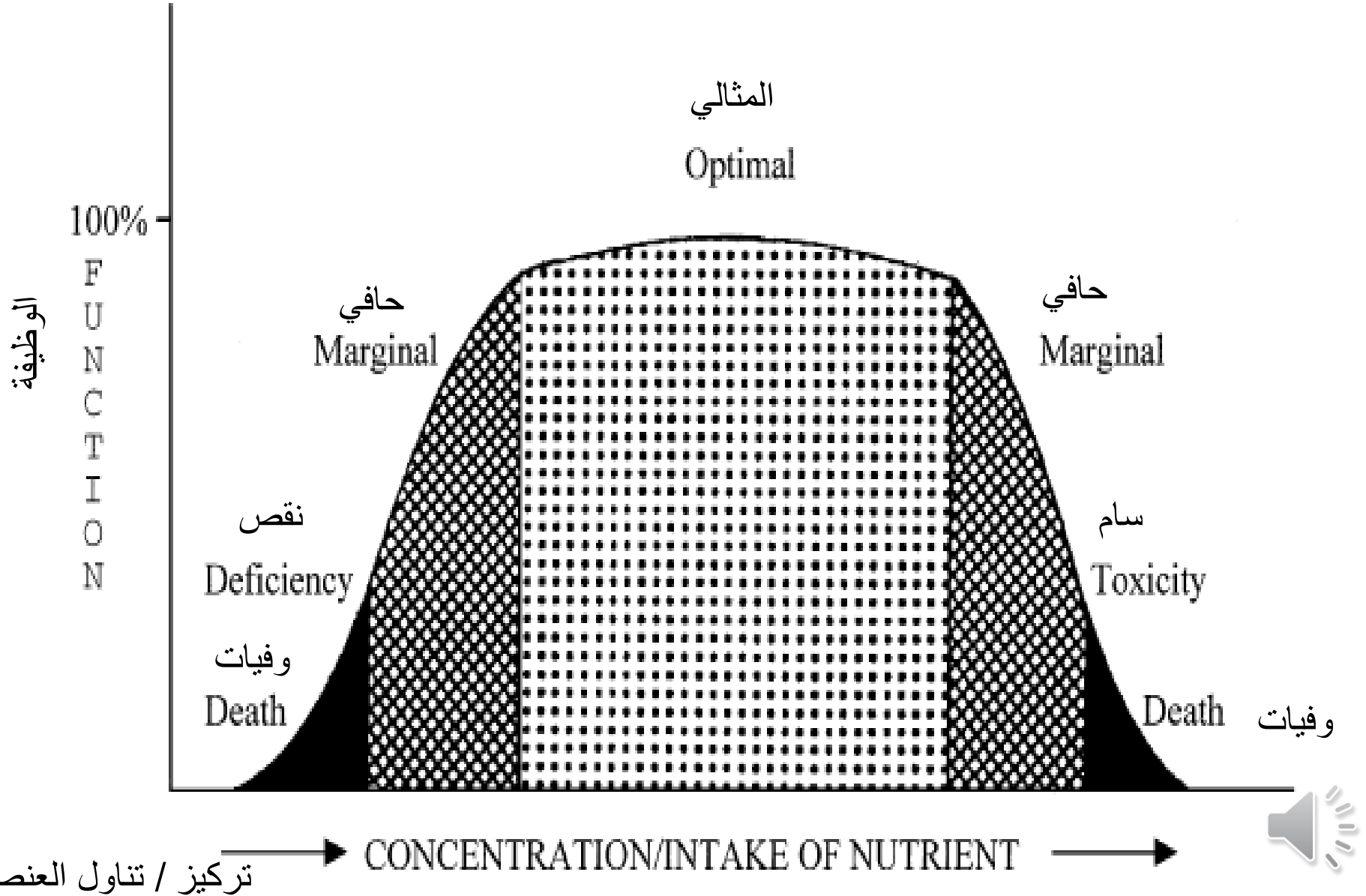
**SELENIUM (Se)** زيادة معدل الوفيات ، تشوه العضلات، زيادة نشاط إنزيم البيروكسيداز

، انخفاض النمو

**IODINE (I)** تضخم الغدة الدرقية



# دراسة احتياجات المعادن



<b>Mineral</b>	<b>الاحتياجات لكل كغم من العليقة</b>
Calcium	5g
Phosphorus	7g
Magnesium	500 mg
Sodium	1-3g
Potassium	1-3g
Sulphur	3-5g
Chlorine	1-5g
Iron	50-100 mg
Copper	1-4g
Manganese	20-50 mg
Cobalt	5-10 mg
Zinc	30-100 mg
Iodine	100-300 mg
Molybdenum	(trace)

