جامعة تكريت / كلية التربية للبنات

القسم: الكيمياء

المرحلة: الرابعة

المادة : الكيمياء الحياتية

استاذ المادة : أ.د.اسراء اسماعيل ياسين الطائي

altaiiasr@tu.edu.iq

مقدمة في التمثيل الغذائي

((Metabolism الايض))

التمثيل الغذائي (الأيض) ***Metabolism***: مجموعة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في خلايا جميع الكائنات الحية على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية لغرض الحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة وينقسم التمثيل الغذائي إلى:

1- الحصول على الطاقة التي تمكن الخلية من أداء وظائفها عن طريق تحليل مركبات عضوية معقدة مثل الكربوهيدرات ، البروتينات والدهون إلى مركبات بسيطة بالتالي تحرير الطاقة في تلك المركبات المعقدة وتسمى الهدم ***catabolism***.

2- تكوين مركبات عضوية معقدة ضرورية للخلية مثل الكربوهيدرات ، البروتينات والدهون من مركبات بسيطة كالماء H_2O و CO_2 التي تنتج عن هضم الغذاء بالتالي اختزان طاقة في تلك المركبات المعقدة وتسمى عملية البناء ***Anabolism***.

نادرا ما يتحقق هذان الهدفان أو أي منهما من خلال تفاعل كيميائي واحد، بل أن القاعدة السائدة في اغلب الأحيان ان تنتج الطاقة أو تصنع المركبات من خلال عدد من التفاعلات المتتالية بحيث تكون المادة الناتجة من التفاعل الأول فيها مادة متفاعلة في التفاعل الثاني وهكذا.

فيطلق على مجموع التفاعـــــلات المختصة بتحويل مادة معينة إلى مادة اخرى باسم المسار الأيضي **(التمثيل الغذائي) Metabolic pathway.**

يقصد بالأيض تلك العمليات الكيموحيوية التي تتم داخل الجسم عندما يقوم ببناء الأنسجة الحية من مواد الطعام الأساسية ومن ثم يفككها لينتج منها الطاقة , ويحتاج ذلك إلي عملية هضم الطعام في الأمعاء وامتصاص خلاصاتها وتخزينها كمرحلة انتقالية لدمجها في أنسجة الجسم ثم تفكيكها إلى ماء وثاني أكسيد الكربون فالطاقة التي تتولد من الايض لا تتحول كلها الي حرارة بل تخزن داخل الخلايا وتستخدم عند الحاجة.

- مثلا يبدأ ايض الكاربوهيدرات مع امتصاص الجلوكوز عبر جدران الأمعاء الي الدم فيحمل البعض منه الي مختلف أنحاء الجسم اذ يتم تأيضه في حين يتم تخزين البعض الآخر في الكبد والعضلات علي شكل كلايكوجين الذي يتفكك بعد ذلك عند الحاجة.

التفاعلات الكيميائية الحيوية والطاقة الحرة

1- **الهدف الأول للأيض** هو إنتاج الطاقة : فلابد من معرفة المقصود منها ، علينا ان نتحدث عن الطاقة وكيف تنتج واين تستخدم.

2- **الهدف الثاني** هو **التفاعلات الكيميائية**: اذ أنها تتم في الخلايا وتخضع لقوانين الطبيعية نفسها التي تحكم التفاعلات الكيميائية والتبدلات الفيزيائية لذلك فإن فهم هذه القوانين يساعد على فهم التفاعلات الكيميائية الحيوية.

تمثل الطاقة أحد العناصر الضرورية للكائنات الحية وصورة الطاقة التي تستطيع الخلايا الحية استخدامها هي **الطاقة الحرة Free energy**

- وتعرف الطاقة الحرة Free energy: بأنها الطاقة القادرة على القيام بعمل ما، ويمكن الحصول عليها من أي عملية أو تفاعل كيميائي خاصة إذا كانت بشكل تلقائي. وتنتج تحت درجة حرارة وضغط ثابتين وفقا للظروف الموجودة في الأنظمة الحية.
- ويرمز للطاقة الحرة بالحرف G نسبة للعالم جبيس Gibbs الذي أدخل هذا المفهوم ، ووحدات قياسها هي الكالوري و الجول أو مضاعفاتها. وما يهمنا هو فرق الطاقة ويرمز له بالرمز ΔG ويقاس الفرق بين طاقة المواد الناتجة والمتفاعلة.

وتغير قيمة ΔG تبعا لعوامل:

- **لدرجة الحرارة**
- **تركيز المواد الناتجة والمتفاعلة**

(فتزداد قيمة ΔG إذا زاد تركيز المواد الناتجة وقل تركيز المواد المتفاعلة والعكس صحيح.)

تنقسم التفاعلات الكيموحيوية التي تتم في الخلايا الحية الى قسمين رئيسيين:

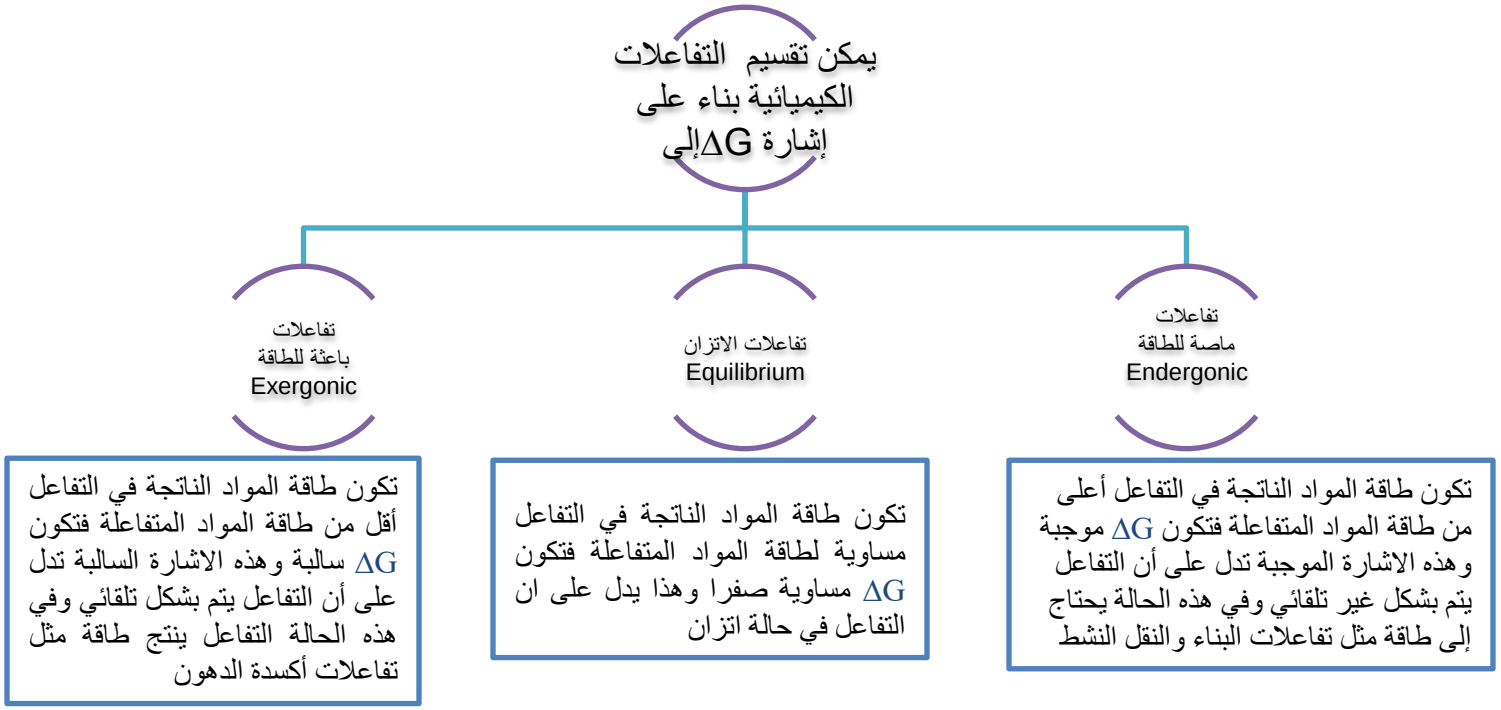
1. Energy – producing (Exergonic) reaction
2. Energy -consuming (Endergonic) reaction

و تشمل تحويل المواد الأولية الى نواتج نهائية بفعل انزيمات محفزة ومعظم هذه التفاعلات تكون على هيئة سلاسل:

- **تنقسم السلاسل الايضية *Metabolic pathways* الى قسمين رئيسيين:**

1. **Catabolic pathways (Degradative)** : يتم عن طريقها تحلل مادة التفاعل الاولية الى وحدات صغيرة او بسيطة التركيب وغالبا يصحبها انتاج طاقة.
2. **Anabolic pathways (Synthetic) :** يتم عن طريقها زيادة تعقيد التركيب اى تتألف من اكثر من مادة تتألف مع بعضها البعض على حساب طاقة .

أوضحت الدراسات الكيموحيوية والتحليلية والتركيبية بكل دقة الأجزاء الخلوية المتخصصة لحدوث تفاعلات السلاسل الأيضية ويمكن عزلها وإجراء الدراسات عليها مثلا توجد الانزيمات الضرورية لتفاعلات الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية أو ما يعرف بدورة كربس في عضيات الميتوكندريا بينما توجد التفاعلات التي تعمل على بناء الإستريودات مرتبطة بالشبكة الاندوبلازمية الناعمة والأحماض الدهنية يتم اكسدتها في الميتوكندريا وبنائها في سيتوبلازم الخلية وغير ذلك من الامثلة.((سوف نتطرق لما مذكور في الاسطر اعلاه في المحاضرات القادمة ان شاء الله))....



كيف يمكن للتفاعلات الماصة للطاقة أن تحدث في ظروف الجسم المعتدلة:

- تتم التفاعلات بالاقتران بين تفاعل ماص للطاقة وآخر باعث للطاقة ، ويقصد بالاقتران يسير التفاعلان كتفاعل واحد بحيث تكون قيمة ΔG للتفاعل الاجمالي سالبة وهي تساوي مجموع ΔG للتفاعلين.

ولتوضيح ذلك نذكر مثال افتراضي:

لنفرض أن ΔG في التفاعل التالي :

$A \rightarrow B \qquad \Delta G = +5 Kcal/mol$
$C \rightarrow D \qquad \Delta G = -9 Kcal/mol$
$A+C \rightarrow B+D \qquad \Delta G = -4 Kcal/mol$

- من الواضح أن التفاعل المقترن تلقائي

فنجد أنه لا يمكن حدوث التفاعلات الباعثة للطاقة ما لم تحدث التفاعلات الماصة للطاقة ويتم ذلك إذا توافر التالي:

وسيلة الاقتران للتفاعلين : وهذه الوسيلة في التفاعلات الأيضية هي الانزيم ، واقترانهما يعطي القدرة على ضبط التفاعلات الأخيرة ولولا ذلك لما أمكن السيطرة على سير تفاعلات الأكسدة اذ يؤدي ذلك إلى احتراق الخلايا بما فيها من وقود، ويمكننا الان أن ندرك بسهولة لماذا تحدث البدانة إذا قلت التمارين العضلية ، فأكسدة الدهون والتقلص العضلي مقترنان فإذا قل التقلص نقص معدل الأكسدة واختزن الفائض من الغذاء على شكل دهون.

توفر عدد هائل من الآليات بحيث يكون الاقتران ممكنا بين كل تفاعل ماص للطاقة وباعث لها، ولذلك فإن الوسيلة البديلة هي الدور الذي يؤديه النيوكليوتيد ثلاثي الفوسفات ATP.