وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل

الكيمياء الحياتية

الجزء الثاني

الأستاذ
د . طارق يونس احمد

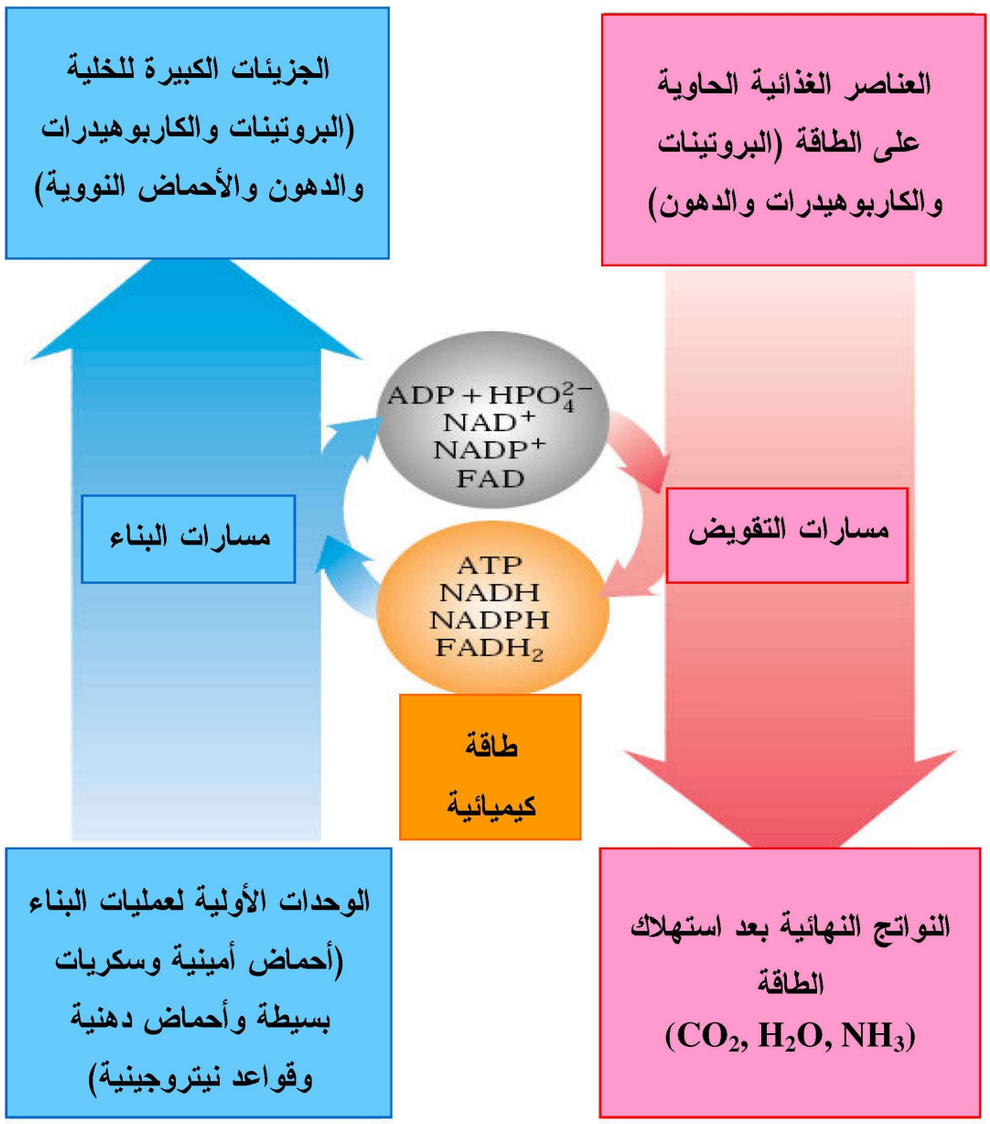
الأستاذ المساعد
د . لؤي عبد علي الهلالي

الكيمياء الحياتية
الجزء الثاني

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل

الكيمياء الحياتية

الجزء الثاني



الأستاذ

د. طارق يونس احمد

الأستاذ المساعد

د. لؤي عبد علي الهلالي

حقوق الطبع (ح) محفوظة (1431 هـ - 2010 م)
لدار ابن الأثير للطباعة والنشر
جامعة الموصل

لايجوز تصوير أو نقل أو إعادة مادة الكتاب
وبأي شكل من الأشكال إلا بعد موافقة الناشر

تعريف شكل غلاف الكتاب

الشكل يوضح مسارات التقويض والبناء والعلاقة بينهما، إذ يلاحظ كيفية استخدام الطاقة والقوى المختزلة الناتجة من مسارات التقويض لاستخدامها في بناء المركبات الحياتية المختلفة للخلية.

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد
(1217) لسنة 2010

دار ابن الأثير للطباعة والنشر
جامعة الموصل

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله الذي وفقنا للإتمام هذا العمل المتواضع ونسأل الله سبحانه وتعالى أن نكون عند حسن ظن الذين وضعوا ثقتهم فينا فوافقوا على تأليف هذا الكتاب.

يتضمن هذا الكتاب مفردات منهج الكيمياء الحياتية لطلبة قسم الكيمياء في كلية العلوم في الجامعات العراقية والتي أقرت في وزارة التعليم العالي والبحث العلمي فضلاً عن بعض المواضيع التي لها علاقة مباشرة مع مفردات المناهج ومتطلبات الدراسة في السنوات الأخيرة.

تم تقسيم مفردات منهج الكيمياء الحياتية في هذا الكتاب الى جزئيين إذ ضم الجزء الأول مفردات منهج الكيمياء الحياتية للصف الثالث والتي تناولت دراسة المكونات الرئيسة للجزيئات الحياتية من ناحية التراكيب الكيميائية وتواجدها ووظيفتها وتفاعلاتها في أثنا عشر فصلاً، فضلا عن الفصل الثالث عشر والذي ضم أهم التقنيات المستخدمة في الكيمياء الحياتية وبأسلوب سهل وبسيط يمكن للطالب ان يفهم المادة بشكل أفضل.

أما الجزء الثاني فضم مفردات منهج الصف الرابع كيمياء في عشرة فصول والذي تناول جميع العمليات الأيضية من هدم وبناء للجزيئات الحياتية داخل الكائن الحي لديمومة حياته. كما تم إضافة فصل الدم وفصل البول وفصل التغذية البشرية والهضم والامتصاص لما لهم علاقة مباشرة مع مفردات منهج الكيمياء الحياتية.

وفي الختام، نود أن نتقدم جزيل شكرنا وتقديرنا الى لجنة عمداء العلوم الصرفة لجامعات القطر الموقرة بموافقتها لتأليف الكتاب المنهجي، كما نتقدم بفائق شكرنا الى المقيم العلمي الأستاذة الدكتورة خولة احمد آل فليح (عميد كلية التربية – بنات/ جامعة الموصل) لما أبدته من ملاحظات علمية والمقوم اللغوي الأستاذ المساعد الدكتور محمد جواد البدراني (قسم اللغة العربية / كلية التربية/ جامعة الموصل) على ملاحظاته اللغوية التي أغنت هذا الكتاب والى السيد مدير دار أبن الأثير للطباعة والنشر في جامعة الموصل والعاملين في هذه المديرية لجهودهم الكبيرة في طبع وإخراج هذا الكتاب. وعرفاناً منا بالجميل نتقدم بالشكر والتقدير الى رئاسة قسم الكيمياء وعمادة كلية العلوم ورئاسة جامعة الموصل لما قدموه من

مساعدة وتسهيلات وسواها في سبيل إنجاز هذا الكتاب وأخيراً وليس آخراً نتقدم بالشكر والامتنان الى عوائلنا الكريمة على صبرهم وتوفيرهم الأجواء المناسبة والمؤازرة طيلة فترة تأليف الكتاب.

نأمل أن يكون هذا الكتاب عوناً لجميع طلبة الدراسات الأولية والعليا والعاملين في حقل الكيمياء الحياتية ونسأل الله عز وجل أن يتقبل عملنا هذا خالصاً لوجهه الكريم أنه نعم المولى ونعم النصير ومن الله العلي القدير نستمد العون والتوفيق.

المؤلفان

الأستاذ
د.طارق يونس احمد

الأستاذ المساعد
د. لؤي عبد علي الهلالي

قسم الكيمياء / كلية العلوم
جامعة الموصل

محتويات

الجزء الأول بشكل مختصر:

الفصل الأول: الكيمياء الحياتية والفرضيات حول نشوء الحياة.
الفصل الثاني: الخلية ومكوناتها.
الفصل الثالث: الماء والمحاليل والأس الهيدروجيني في الجسم.
الفصل الرابع: الكاربوهيـــدرات.
الفصل الخامس: الأحماض الأمينية والببتيدات.
الفصل السادس: البروتينات.
الفصل السابع: الدهون.
الفصل الثامن: النيوكليوتيدات والأحماض النووية.
الفصل التاسع: الفيتامينات ومرافقات الإنزيمات.
الفصل العاشر: الإنزيمات.
الفصل الحادي عشر: الطـــــاقة الحياتيـــة.
الفصل الثاني عشر: الهورمونات.
الفصل الثالث عشر: التقنيات الحياتية.

محتويات

الجـــزء الثانـــي

الموضوع	الصفحة

الفصل الأول

مقدمة عن العمليات الأيضية

مقدمة عامة..... 17
مقدمة عن لأيض (التمثيل)..... 17
التفاعلات العضوية في المسارات الأيضية..... 19
1- تفاعلات نقل المجموعة..... 20
2- تفاعلات الأكسدة والاختزال..... 21
3- تفاعلات الحذف والأزمرة وإعادة الترتيب..... 21
4- تفاعلات تكوين أو تحطيم أواصر كاربون- كاربون..... 23
مراحل العمليات الأيضية الأساسية..... 25
تنظيم المسارات الأيضية..... 27
الإنزيمات في المسارات الأيضية..... 29

الفصل الثاني

أيض الكاربوهيدرات

مسار الكلايكولسيس..... 33
دورة كربس..... 50
دورة الكلايوكسليت..... 63
مسار الفوسفوكلوكونيت..... 68
إنتقال الإلكترونات والفسفرة التأكسدية..... 77
مسار الكلايكوجينولسيس (تقويض الكلايكوجين)..... 90
تفاعلات التيار..... 94
بناء الكلايكوجين (الكلايكوجنزيس)..... 96
بناء الكلوكوز (مسار الكلوكونيوجنزيس)..... 99
دورة المادة الاساس..... 107
التركيب الضوئي..... 109

الموضوع	الصفحة

الفصل الثالث

أيض الدهون

المسارات التقويضية والبنائية للدهون..... 119
تقويض ثلاثي أسيل الكلسيرول (الكلسيريدات الثلاثية) 120
البناء الحياتي لأجسام كيتون..... 132
البناء الحياتي للأحماض الدهنية..... 139
تقويض الدهون المفسفرة..... 149
بناء الكلسيريدات الثلاثية..... 152
بناء الكلسيريدات المفسفرة..... 155
1- بناء الفوسفاتيديل إيثانول أمين..... 157
2- بناء الفوسفاتيديل كولين..... 158
3- بناء فوسفاتيديل سيرين..... 159
4- بناء فوسفاتيديل إنوسيتول..... 160
5- بناء فوسفاتيديل كلسيرول..... 161
6- بناء الكارديولايبين (ثنائي فوسفاتيديل كلسيرول) 161
بناء الدهون الأسفنجية 162
بناء الكوليستيرول..... 164
تقويض الكوليستيرول وبناء الأحماض الصفراء..... 167
إستر الكوليستيرول..... 169

الفصل الرابع

أيض البروتينات والأحماض الأمينية

بعض الملاحظات العامة على العمليات الأيضية للأحماض الأمينية والبروتينات..... 173
تقويض البروتينات 173
تقويض الأحماض الأمينية..... 177
1- إزالة مجموعة الأمين..... 178
2- نقل مجموعة الأمين..... 178

الموضوع	الصفحة

3- تفاعلات إزالة مجموعة الكاربوكسيل..... 179
4- تكوين اليوريا..... 180
5- تقويض السلسلة الكاربونية للأحماض الأمينية..... 181
وفيما يأتي وصف لعمليات تقويض السلسلة الكاربونية للأحماض الأمينية..... 182
أ- الأحماض الأمينية المكونة للأوكزالوأسيتيت..... 183
ب- الأحماض الأمينية التي تكوّن ألفا- كيتوكلوتاريت..... 183
جـ- الأحماض الأمينية التي تكون البايروفيت..... 185
د- الأحماض الأمينية التي تكوّن أسيتايل CoA..... 190
هـ- الأحماض الأمينية التي تكوّن سكسنايل CoA..... 193
دورة اليوريا..... 194
دورة الكلوكوز – ألانين..... 202
البناء الحياتي للأحماض الأمينية غير الأساسية..... 204
تحويل الأحماض الأمينية الى نواتج خاصة..... 211
1- بناء مادة الهيم..... 211
2- صنع البيورينات والبريمدينات..... 212
3- صنع الكلوتاثايون..... 213
4- الإرتباط مع الكلايسين..... 214
5- بناء الكرياتين والكرياتينين..... 214
6- بناء هورمونات السيروتونين وميلاتونين..... 215
7- بناء الهستامين..... 217
8- بناء هورمونات الكاتيكول أمين 217

الفصل الخامس

أيض النيوكليوتيدات

المسارات التقويضية للنيوكليوتيدات..... 221
أ- تقويض النيوكليوتيدات البيورينية..... 222
ب- تقويض النيوكليوتيدات البريميدينية..... 224
البناء الحياتي للنيوكليوتيدات..... 226
البناء الحياتي الحقيقي لنيوكليوتيدات البيورين..... 227

الموضوع	الصفحة

تكوين رايبونيوكليوتيد البيورين من خلال مسار الإنقاذ..... 231
تنظيم بناء النيوكليوتيدات البيورينية..... 232
البناء الحياتي الحقيقي لرايبونيوكليوتيدات البريميدين..... 233
مسار الإنقاذ لتكوين اليوردين أحادي الفوسفات..... 236
اختزال الرايبونيوكليوتيدات الى الديوكسي رايبونيوكليوتيدات وتكوين الديوكسي ثايميدين..... 237
تنظيم التكوين الحياتي لرايبونيوكليوتيدات البريميدين..... 239
ملاحظات عامة عن التكوين الحياتي لينيوكليوتيدات البيورين والبريميدين..... 240

الفصل السادس

تكرار المعلومات الوراثية واستنساخها

مقدمة..... 247
الكروموزومات وبعض المصطلحات المهمة..... 247
تكرار (تضاعف) الـ DNA..... 249
1- أنواع التكرار..... 249
2- شروط عملية التكرار للـ DNA..... 252
3- ميكانيكية تكرار الـ DNA..... 252
ملاحظات عامة عن عملية تكرار الـ DNA..... 256
الطفرات الوراثية وعمليات الاصلاح..... 257
1- أسباب حدوث الطفرة الوراثية..... 258
2- أنواع الطفرات..... 260
أ- الطفرات الموضعية (او النقطية)..... 260
ب- الطفرات الكروموسومية..... 262
3- أصلاح الطفرة الوراثية..... 262
أ- التنشيط الضوئي..... 262
ب- الإصلاح عن طريق القص..... 263
جـ- الإصلاح بعد التضاعف (التكرار) لـ DNA..... 264
الاستنساخ..... 265
وصف ميكانيكية الاستنساخ..... 265

الموضوع	الصفحة
مرحلة ما بعد عملية الاستنساخ.....	268
أوجه التشابه والاختلاف بين عمليتي التكرار والاستنساخ.....	269
طرق الاستنساخ.....	270
تضاعف الفايروسات (الرواشح)	270
تعرف الفايروسات.....	270
أشكال الفايروسات.....	270
خطوات تكرار (تضاعق) الفايروسات.....	271

الفصل السابع

بناء البروتين

ملاحظات عامة.....	277
خواص الشفرات الوراثية.....	277
ميكانيكية بناء البروتين.....	279
I- آلية تنشيط الجينات لبناء البروتينات.....	279
II- المواد الأولية الضرورية لبناء البروتين.....	280
III- تنشيط الأحماض الأمينية.....	281
IV- خطوات عملية بناء البروتين.....	285
1- البدء.....	285
2- الاستطالة.....	286
3- الانتهاء	288
التحويرات بعد عملية الترجمة للبروتينات.....	289
مثبطات عملية بناء البروتين.....	290
مسائل حسابية والحل لها.....	291

الموضوع	الصفحة

الفصل الثامن

الدم

وظائف الدم..... 297

مكونات الدم..... 297

1- خلايا الدم الحمر 298

بناء كريات الدم الحمر ومدى عمرها..... 299

2- خلايا الدم البيض..... 302

أ- الخلايا الحبيبية..... 302

1- الخلايا العدلة..... 302

2- الخلايا الحمضة..... 303

3- الخلايا القعدة..... 303

ب- الخلايا اللاحبيبية..... 303

1- الخلايا اللمفاوية..... 303

2- الخلايا وحيدة النواة..... 304

3- الصفائح الدموية (الأقراص الدموية) 305

4- البلازما..... 306

البلازما والمصل..... 307

بروتينات البلازما..... 309

تخثر (تجلط) الدم..... 311

الخطوات التفصيلية لعملية تخثر الدم..... 312

مجاميع (او فصائل) الدم..... 313

أ- نظام ABO..... 314

ب- النظام الريصي (نظام رها)..... 315

تفاعلات ناتجة عن نقل الدم..... 316

تحلل الدم..... 317

حفظ الدم..... 318

الموضوع	الصفحة

الفصل التاسع

البول

الجهاز البولي..... 321
تركيب الجهاز البولي..... 321
تركيب الوحدة البولية (النيفرون)..... 323
خطوات تكوين البول..... 324
خواص ومكونات البول..... 325
I- الخواص الفيزيائية للبول..... 325
II- المكونات العضوية واللاعضوية للبول..... 328
المكونات غير الطبيعية في البول..... 329
1- البروتينات..... 329
2- السكريات..... 329
3- أجسام كيتون..... 330
4- بليروبين..... 330
5- الدم..... 331
6- اليوروبيلينوجين..... 331
7- أحماض وأملاح الصفراء..... 332
اختبارات كيميائية عن المكونات غير الطبيعية في البول..... 332
أ- استخدام تفاعلات كيميائية..... 332
ب- استخدام شرائط بلاستيكية..... 333

الفصل العاشر

التغذية البشرية والهضم والامتصاص

مقدمة..... 337
بعض التعاريف المهمة عن التغذية..... 338
التوزان النتروجيني..... 338
الهضم والامتصاص..... 339
الهضم..... 339

الموضوع	الصفحة

تركيب الجهاز الهضمي..... 339
العمليات التي تتم خلال الجهاز الهضمي..... 340
تنظيم عملية تناول الغذاء..... 341
عملية الهضم..... 342
1- عملية الهضم في الفم..... 342
2- الهضم في المعدة..... 343
3- الهضم في الأمعاء الدقيقة..... 345
أ- العصارات الهاضمة في الأمعاء الدقيقة..... 346
ب- عملية الهضم في الأمعاء الدقيقة:..... 348
1- الهضم الميكانيكي:..... 348
2- الهضم الكيميائي..... 348
أ- هضم الكاربوهيدرات..... 348
ب- هضم البروتينات..... 349
جـ- هضم الدهون..... 350
د- هضم الأحماض النووية..... 351
4- الأمعاء الغليظة..... 351
الامتصاص..... 353
دورة ميستر..... 355
العوامل التي تؤخر من عملية الامتصاص..... 356
طرد الفضلات..... 357
الوظيفة المناعية في الجهاز الهضمي..... 357
المصادر..... 359