Master (R)*
BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Intitulé de la matière : Techniques d'extraction des plantes
Semestre *: 2*

Unité d'Enseignement : Méthodologique (UE1)

Nombre de crédits : **5**

Coefficient de la Matière : 3
Contenu de la matière

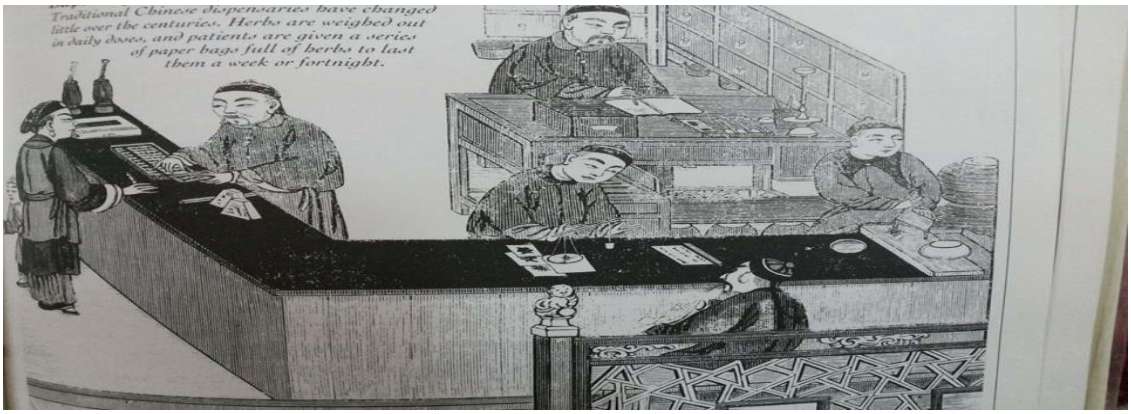
- 1- Utilisation médicinale des plantes : une vieille histoire
- 2- Phytothérapie - médicaments à base de plantes
- 3. Principales substances à activité biologique potentielle
    - 3.1 Métabolites primaires
    - 3..2 Métabolites secondaires
        - 3.2.1 Composés phénoliques ou poly phénols
        - 3.2.2 Terpènes et stéroïdes
        - 3.2.3 Alcaloïdes

برنامج مقياس تقنيات استخلاص المواد الفعالة من النباتات الطبية

- 1/ نبذة تاريخية حول النباتات الطبية
- 2/ النباتات الطبية و استعمالاتها في الطب التقليدي و الحديث
- 3/ المركبات الحيوية الفعالة ذات النشاط البيولوجي:
- 3-1/ مركبات الميتابوليزم الاولي
- - السكريات
- -اللبيدات
- - البروتينات
- 3-2/ مركبات الميتابوليزم الثانوي
- التربينات
- الفينولات
- القلويدات

1/ نبذة تاريخية حول استعمال النباتات الطبية

لقد عرفت البشرية منذ فجر التاريخ المرض والألم والأوجاع بسبب العوامل الطبيعية وأذى البشر والحيوانات، وكانوا يسعون جاهدين لمعالجة أمراضهم وجروحهم بشتى الوسائل ويستعملون في ذلك المواد المتوافرة لديهم، وكانت النباتات الطبية المكان الأول في المداواة لأثارها الخارقة في جسم الإنسان، وقد اشتركت كافة الشعوب القديمة من الصنين، المصريين ، الهنود واليونانيين إلى جانب العرب في بناء الحضارة وتوصلت بفضل الصدف والتجارب إلى معرفة عدد كبير من العقاقير النافعة او الضارة، ولازال البحث مستمرا الى يومنا هذا.....



و فيما يلي عرض موجز لمراحل تطور علم العقاقير:

النباتات الطبية عند المصريين القدماء: قد كان للحضارة المصرية القديمة دور ملموس في معرفة فوائد النباتات الطبية ببرديات أشهرها بردية ايبرس يزيد عمرها عن 3500عام، التي احتوت على وصف الكثير من العقاقير والنباتات الطبية واستعمالها، حيث مازال بعضها مستخدما في وقتنا الحاضر، ونذكر من تلك العقاقير قشر الرمان والحناء وبذور الكتان

النباتات الطبية عند الصينيين: تعتبر الصين مهد التداوي بالأعشاب، حيث اصدر أول دستور للأدوية يسمى مجموعة الأعشاب وجاء فيه ما يزيد عن 365 نبات : الأفيون، القنب وتطورت في القرن الخامس قبل الميلاد

النباتات الطبية عند الأوربيين

وفي مطلع القرن 19 بدا الأوربيون يدخلون الطب، وبدا العلماء و الباحثون بتوسيع دراستهم في هذا المجال حيث طوروا الكيمياء العضوية و الكيمياء الاصطناعية و بعد ذلك توالى الاهتمام بهذا المجال بتقدم العلوم الكيميائية و طرق التحليل الكيميائية مما سهل استعمال النباتات الطبية

النباتات الطبية عند المسلمين

ابتدأت مرحلة الترجمة للمساهمة في نقل العلوم الطبية و قد واصل الصيادلة و العلماء العرب بحثهم عن النباتات التي ذكرت في الكتب المترجمة و اجروا عليها التجارب و استنبطوا طرق جديدة لتحضيرها و تنقيتها، و من ابرع علماء العرب : جابر بن حيان و ابن سينا

2- النباتات الطبية

1.2. تعريف مصطلح النباتات الطبية

يعرف النبات الطبي على انه النبات الذي يحتوي في عضو أو أكثر من أعضائه المختلفة على مادة **كيميائية واحدة** أو أكثر بتركيز منخفض أو مرتفع ولها القدرة الفسيولوجية على معالجة مرض معين أو على الأقل تقلل من الإصابة بهذا المرض، إذا ما أعطيت للمريض إما في صورتها النقية بعد استخلاصها من المادة النباتية أو إذا ما تم استخدامها و هي مازالت على سيرتها الأولى في صورة عشب نباتي أو مجفف أو مستخلص جزئيا.

<u>سؤال1/</u> لماذا يفضل في الآونة الأخيرة استخدام النباتات الطبية بدلا من الأدوية الكيميائية ؟

- **الجواب**: إن بعض العقاقير النباتية تمتلك قدرة علاجية تفوق التي تمتلكها الأدوية المصنعة كما يخلو استعمال العقاقير من الآثار الجانبية الضارة التي تصاحب استعمال الأدوية المصنعة أحيانا، هده العوامل و غيرها أدت إلى استخدام النباتات الطبية والاهتمام بدراستها قصد معرفة ما تحويه من مواد ذات فعالية وتأثير فيزيولوجي

<u>سؤال 2/</u> كيف يتم ادراج نبات ما في قائمة النبات الطبية

الجواب: عندما يكتشف نبات ما يستخدم في علاج مرض معين، يتم التعرف على النبات وتصنيفه تصنيفا علميا، ويؤكد على اسم الجنس والنوع وكذلك اسم العائلة وتشخيص أسمائه المحلية (المتداولة). وبعدها **يتم دراسة خواص المادة الفعالة فيه وصفاتها الكيمائية** ، ومن ثم يحدد تركيبها الكيمياوي ثم تجرى البحوث والتجارب العلمية في مراكز البحوث المتخصصة لتحديد الفوائد والعلاجات . وكذلك يتم تشخيص الاضرار السامة لهذا النبات ، ثم يسمح باستخدامه ويدرج في العقاقير الطبية الدوائية بالكميات والجرعات المسموح بها ويؤشر دواعي ومحاذير استخدامه

- سؤال 3/ هل للنباتات الطبية استخدمات أخرى غير الدوائية

2.2. الأهمية العلاجية للنباتات الطبية

تمثل النباتات الطبية الجزء الهام من المواد الأولية التي ترتكز عليها صناعة الدواء في العالم، حيث تصنف النباتات على أساس الأهمية العلاجية إلى :

- نباتات ذات تأثير مطهر أو قاتل للميكروبات (العرع، الخروع، الكافور)
- نباتات لها تأثير انقباضي (الترمس، البلح وبدور الملوخية و الحلبة)
- نباتات ذات تأثير هرموني (الينسون، عرق السوس و البقدونس)
- نباتات لها تأثير منشط للقلب و هدا راجع لاحتوائها على مواد غليكوسيدية تؤدي إلى زيادة حركة القلب مثل : بصل العنصل الأبيض.
- نباتات مسكنة أو مخدرة للألم (الخشخاش، الأفيون، الداتورة).
- نباتات مطهرة و مضادة للتشنج حيث تؤثر على العضلات الناعمة للقصبات الهوائية
- نباتات لها علاج ممتاز لالتهاب الحلق و اضطراب الحيض مثل الميرامية
- نبات لها تأثير على علاج حصوات الكلى والمسالك البولية (الخلة البلدي، نبات الريحان)

<u>سؤال 3/ هل للنباتات الطبية استخدامات أخرى غير الدوائية</u>

الجواب: نعم فمثلا

- تستخدم بعض النباتات مثل الليمون ، البصل والعنصل في صناعة المبيدات الحشرية التي تقضي على السموم الموجودة فيها والمستخدمة في ابادة الحشرات والفطريات او القوارض
- هناك نباتات تدخل كمستحضرات التجميل وأصباغ وكريمات وملونات الشعر ومعاجين الاسنان وصوابين الوجه.
- نباتات تستخدم كتوابل او بهارات او مشروبات او مكسبات الطعام والنكهة والرائحة ومواد ملونة
- تستخدم في صناعة الروائح العطرية كالورد والياسمين والريحان والقرنفل.

- بذور زهرة الشمس وفول الصويا والكتان والذرةتعتبر مصادر لإنتاج الزيوت النباتية

3.2. تقسيم النباتات الطبية

توجد عدة تقسيمات للنباتات الطبية يمكن حصرها فيما يأ تي:

اولا - التقسيم العضوي (المورفولوجي) :

يعرف بأنه التقسيم الذي يعتمد على تواجد المواد الفعالة في الاجزاء النباتية المختلفة كالأوراق والزهور والثمار والسيقان (اللحاء) والاجزاء الأرضية اوقد تكون المادة الفعالة في كافة الاجزاء للنبات، ويتم تحديد المواد الفعالة والامراض التي تعالجهاويشمل التقسيم العضوي عدة تقسيمات اهمها :

نباتات تستعمل بأكملها : من امثلتها

أ- نبات الكازورينا (الصنوبر استرالي) *Casuarinas equisetyfolia*

يعود للعائلة casurinaceae , والمادة الفعالة فيه *casaurin*، البذور تستخدم

للصداع والقلق والاسهال ولعلاج بثور الوجه.

ب- نبات ارتميسيا (الخراساني) Artimisia compestris :

ويعود للعائلة المركبة compositae , حاوي على المادة الفعالة artimisin bitterresin , يستعمل النبات لتنشيط بصيلات الشعر وفي علاج الجروح وكذلك يستخدم في ابادة الحشرات واستعمالات بيطرية اخرى

ثانيا- نباتات تستعمل اوراقها فقط وتشمل :

1- نبات الحناء *Lawsonia inermis* ، يعود للعائلة lytharaceae , والمادة الفعالة هي مواد كرستالية mannite، يستخدم في صبغ الشعر وكمطهر وفي صبغ الاظافر.

2- الليمون *Citrus Limon* ، يعود للعائلة السبذية rutaceae، المادة الفعالة هي lemons و hesperidins ، يستخدم في طرد الغازات ويحسن محيط التفاعل في المعدة ويزيد من طاقة السائل

المعوي ويستخدم في علاج الاسهال والروماتيزم.

3- النعناع *Menthe piparita* , يعود للعائلة الشفوية lamiaceae ,المواد الفعالة فيه هي menthol - menthon و يستخدم في طر الغازات والام المعدة

ثالثا نباتات تستعمل ازهارها او نواراتها :

الاقحوان *Calendula officinalis* ، من العائلة المركبة compositae، تستخدم في تنقية الدم وتفتيت الحصى بأستعمال شراب المغلي من الازهار وكذلك في علاج قرحات المعدة والامعاء وخافض للضغط.

الكركديه *Hibiscus subdarifa* ,يعود للعائلة الخبازية Malvaceae ، المادة الفعالة فيه هي فيتامين c و hydrochloride. يستخدم لخفض ضغط الدم و في مستحضرات التجميل وان الصبغة الحمراء التي فيه تبقى لمدة ستة اشهر لاحتوائه على اوكزالات الكالسيوم وان الافراط في شرابه يؤثر على عمل الكليتين .

الزعفران *Crocus sativus* من العائلة النرجسية Iridaceae ، المواد الفعالة في تركيبة هي picroerocin وlycopin ويستعمل لعلاج مغص المعدة وطرد الغازات وعلاج التشنجات العصبية.

رابعا: نباتات تستعمل ثمارها :

نبات القرع (يقطين) Loginaria vulgaris ،ينتمي للعائلة القرعية cucurbitaceae ، المواد الفعالة cucrbitacin و ascorbic acid , تستعمل البذور داخليا عن طريق الفم لمعالجة الصداع ويعتبر مدرر للبول ومفيد في معالجة نزلات البرد

نبات الخشخاش Papaver somniferum، ينتمي للعائلة الخشخاشية papavaraceae ،المواد الفعالة فيه papavarine و morphine. يستعمل لتوسيع حدقة العين ويعتبر مهدئ ومخدر

خامسا:نباتات تستعمل بذورها

نبات الريحان البري *Lallimentia royeleana* ، ينتمي للعائله الشفوية , المادة الفعاله فيه camphor، تستخدم البذور لعلاج جلطة القلب ومدرر للبول ومغلي البذور يستعمل في علاج الروماتيزم والمغص المعوي .

نبات حبة البركه *Nigella sativa*
,تنتمي للعائله ranunculaceae .
المواد الفعاله فيها: nigellin-
melanthin ، تستخدم البذور كطارد للغازات ومدرر للبول ومدر للطمث ومنبه ومنشط ومدر للحليب ولعلاج الكثير من الامراض

سادسا : نباتات تستخدم اجزائها الارضيه:

نبات عرق سوس Glycerrhiza glabra،ينتمي الى العائلة البقولية، المادة الفعالة فيه glyceramarin . يستخدم في علاج مرض اديسون ولعلاج نزلات السعال وضيق التنفس ويعتبر مسهل

سابعا: نباتات يستعمل لحائها

البلوط Quercus infectoria ،ينتمي الى العائلة البلوطية fagaceae ، المادة الفعالة فيه fllagic acid، يعتبرالبلوط من مصادر صناعة حامض التانين الذي يستعمل في معادلة سمية القواعد كذلك يستخدم في صناعة الحبر و يعتبر كقابض وموقف للنزف

4.2/ الأهمية الإقتصادية للنباتات الطبية:

- هناك العديد من النباتات تستغل في النشاط الاقتصادي منها:
- نباتات تتداول تجاريا بقصد إستخدامها في تصنيع الأدوية وهذه النباتات تمثل الجزء الهام والأساسي من المواد الأولية التي تتمركز عليها صناعة الأدوية في العالم.
- نباتات تستخدم كتوابل وبهارات للأطعمة التي تكسبها الطعم،النكهة واللون.

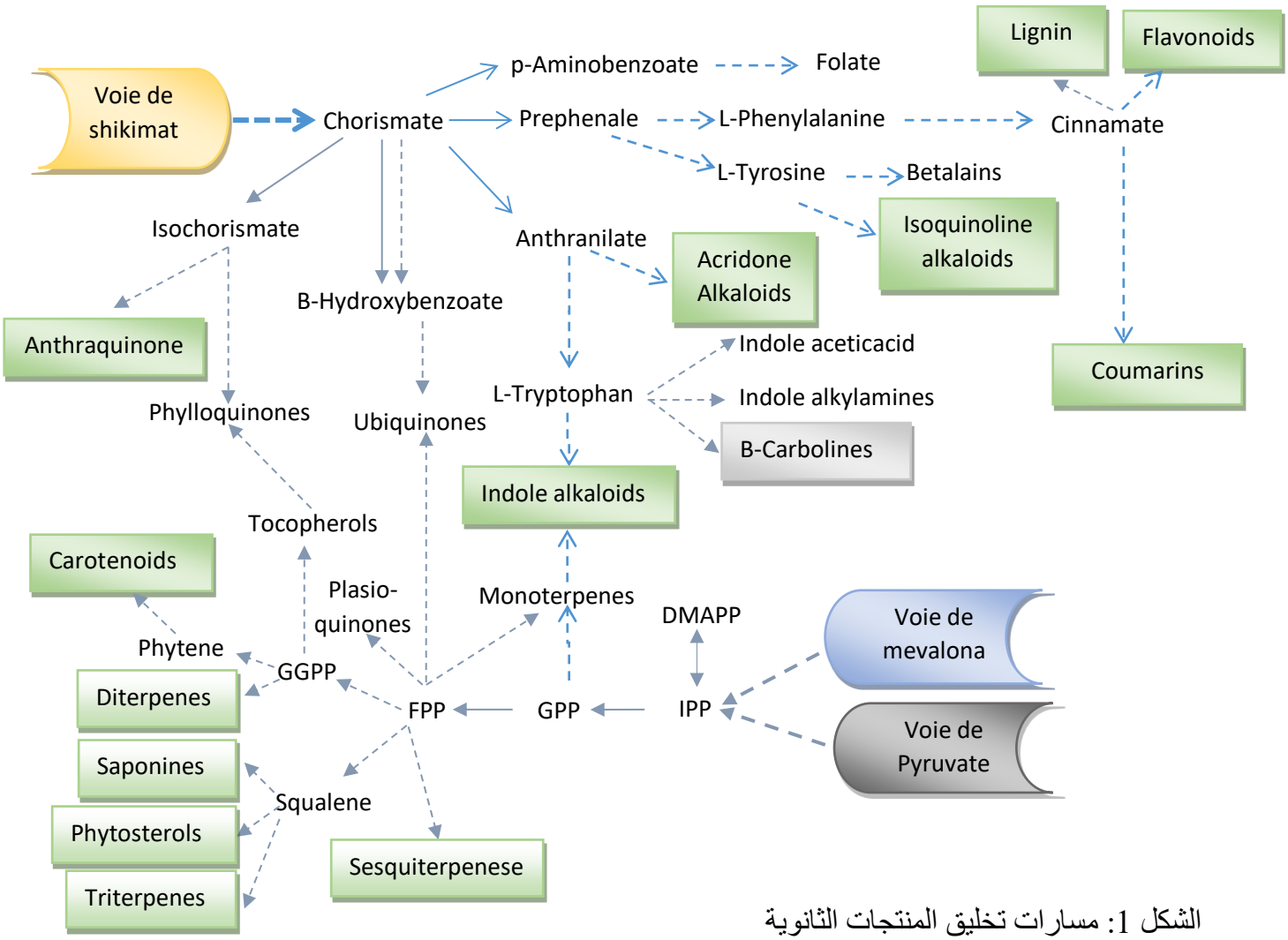
- نباتات تستخدم في تحضير مستحضرات التجميل،صناعة العطور لأن معظم نباتاتها تحتوي على الزيوت الطيارة.
- نباتات تستخدم كمشروبات شعبية وتصدر وتستورد من الأسواق الخارجية كالشاي والبابونج.
- كما تستخدم في تصنيع المبيدات الحشرية لما تمتلكه النباتات الطبية من سموم قاتلة للحشرات والفطريات.

3/ المركبات الحيوية الفعالة ذات النشاط البيولوجي:

يتناول علم المركبات الحيوية ذات الأصل النباتي دراسة كل المنتجات الطبيعية التي تخلق داخل الخلايا كنتيجة لعملية التحول الغذائي وتصنف المنتجات الطبيعية إلى مركبات داخلة في التفاعلات الأولية وتشير في الغالب إلى العمليات الايضية الأساسية (Métabolisme primaire) التي ينتج عنها السكريات، البروتينات، الدهون، الأحماض الكاربوكسيلية البسيطة (دورة كربس) والأحماض الأمينية وتعتبر مركبات هذا القسم هي المواد البادئة لمركبات تؤلف في مجملها القسم الثاني المتمثلة في مركبات الأيض الثانوي (Métabolisme Secondaire).
وان العملية المسؤولة على بناء المواد الأولية والثانوية في الكائنات الحية هي عملية التمثيل الضوئي والتي من خلالها يتم إنتاج الطاقة وهناك تفاعلات لا تحتاج إلى الضوء وتسمى بـتفاعلات الظلام يتم من خلالها تثبيت جزئ CO_2

تتميز المركبات الفعالة بعدة أنشطة بيولوجية حيث تشير الدراسات الأخيرة أن أكثر من ربع الأدوية والعقاقير المنتجة في العالم خلال العقود الثلاثة الماضية مشتقة من مركبات ثانوية نباتية، كما تدخل في تكنولوجيا الصناعات الهامة مثل: صناعة الصابون، صباغة الجلود، صناعات مواد التجميل وصناعات غذائية كمكسبات للطعم والرائحة وفي صناعة المطاط...الخ. ومن خصائص المنتجات الثانوية ان توزيعها غير منتظم في النبات ، تخزن في الفجوات الخلوية، تكثر في مرحلة الإزهار وتتأثر بعوامل المناخ.

ومنه نستنتج أن المشتقات الثانوية هي مواد تنتج أثناء عمليات الايض الأولي فالسكريات مصدر للكربون، والبروتينات مصدر للإنزيمات،و اللبيدات مصدر للطاقة ، حيث يعتبر حمض الشكميك والاسيتات والأحماض الامينية وحدات البناء الايوض الثانوية شكل (1) ، وتقسم المنتجات الثانوية في حد ذاتها إلى أصناف مختلفة لتسهيل دراستها، فقد تصنف أحيانا وفق المصادر الطبيعية التي أنتجتها ، وتصنف أحيانا أخرى لتأثيراتها الفزيولوجية، اذ يستخدم بعضها كمضادات حيوية، وبعضها مضادات جرثومية والبعض الأخر مسكن للآلام، كما تصنف تبعا لتركيبها البنائي ، أو على الأقل دراستها على هيئة مجموعات، حيث تصنف إلى:



الشكل 1: مسارات تخليق المنتجات الثانوية

2.3. مركبات الايض الاولي:

1.2.3. الكربوهيدرات

1.1.2.3. تعريف الكربوهيدرات

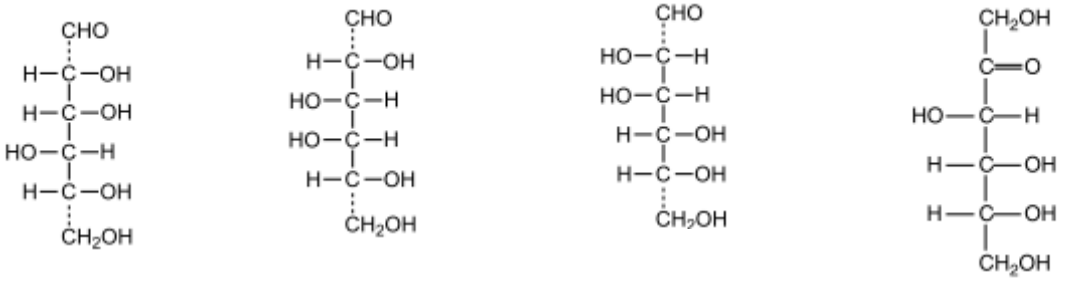
هي عبارة عن مركبات كيماوية عضوية تتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ذات الصيغة العامة $(CH_2O)_n$، وهي من بين المركبات الحيوية الأكثر وفرة في النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة ، فمعظم الكائنات الحية تعتمد على وجود الكربوهيدرات التي تنتجها النباتات، لأنها تمثل أول نواتج عملية التمثيل الضوئي (photosynthesis) ومنها تتكون المكونات الكيميائية الأخرى.

تتجلى أهميتها في كونها مصدر للطاقة في الخلية الحية، تدخل كمكونات هيكلية في جدران الخلايا و تكوين الأحماض النووية ، كما لها دور في تركيب الجزيئات الحيوية الفعالة و آلمواد الغذائية المختلفة من خلال ارتباطها بمواد أيض أولية أو ثانوية.

2.1.2.3. تقسيم السكريات النباتية

ا- سكريات الميتابوليزم

هي السكريات التي لا يمكن أن تتحلل إلى وحدات اصغر بواسطة التحلل المائي و تسمى بالسكريات البسيطة و تتكون من 3-7 ذرات كربون والتي تدخل في جميع التفاعلات الحيوية كدورة كريبس و دورة كالفن و دورة الجلكزة، وهي عبارة عن الدهيدات وكيتونات صيغتها $(CH_2O)_n$ وتقسم بدورها إلى الألدوزات والكيتوزات

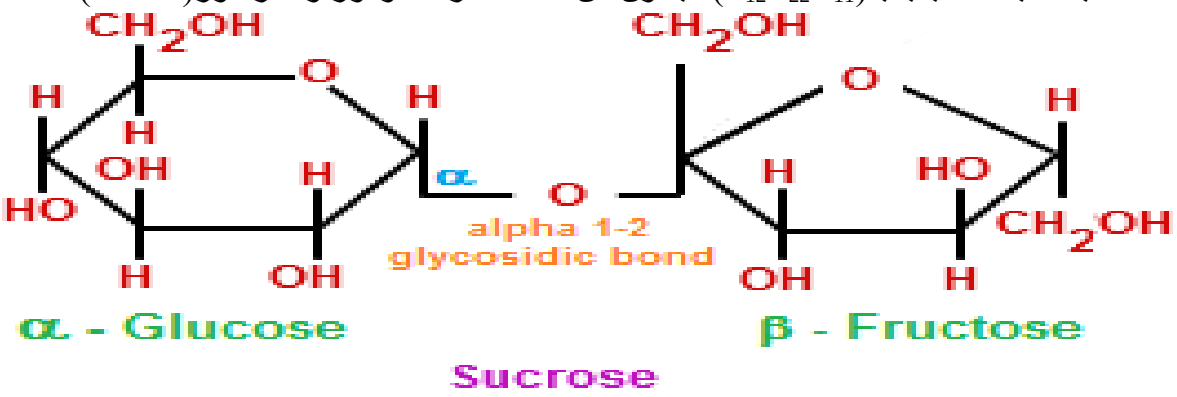


D-glucose D-galactose D-mannose D-fructose

شكل2 : بنية بعض السكريات الميتابوليزمية

ب- سكريات النقل

- **السكروز** يصنف أساسا ضمن سكريات النقل يتواجد في أنابيب النقل (اللحاء) سواء في الأشجار أوفي النباتات عشبية، ويدعى بسكر القصب، ينتمي إلى مجموعة الكربوهيدرات المعروفة بالسكريات الثنائية صيغته الكيميائية($C_{12}H_{22}O_{11}$)، يتكون من اتحاد سكر الجلوكوز و الفركتوز(شكل11)



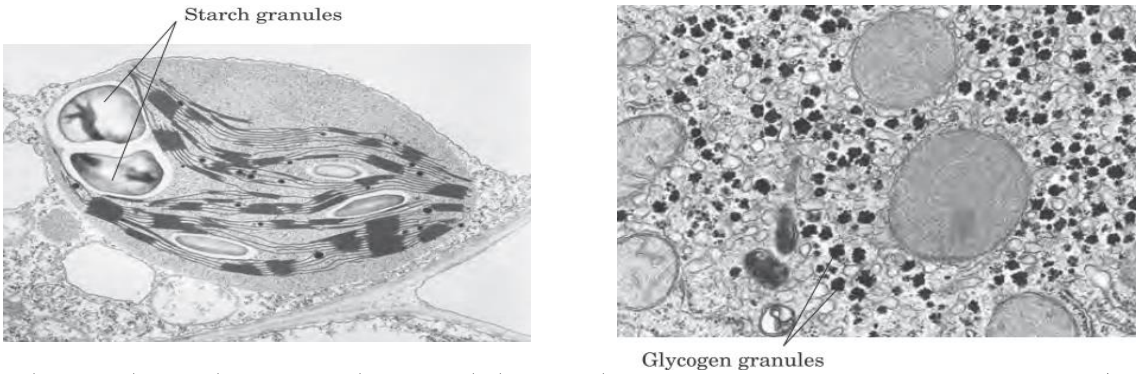
شكل 3: بنية سكر Sucros.

ومن **خصائص السكروز** انه من السكريات الغير مرجعة، قابل للذوبان في الماء و قليل الذوبان في الكحول والإيثير، يدور الضوء المستقطب نحو اليمين، عند إماهته ينتج الجلوكوز و الفركتوز.

يستعمل السكروز كغذاء كما يستعمل في الصناعات الصيدلانية كمسهل وملين و حافظ لبعض المستحضرات ، فهو **يستخلص** بصورة رئيسية من قصب السكر و الشمندر السكّري والفاكهة.

ج - سكريات التخزين:

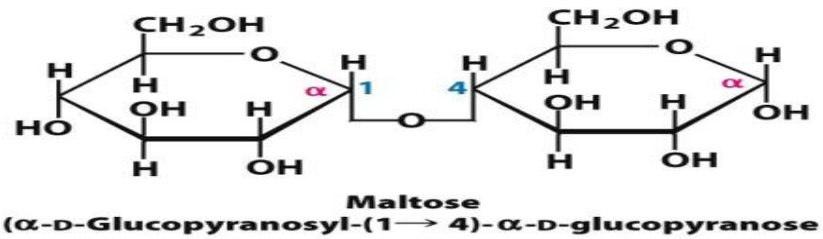
السكريات المركبة التخزينية هي مخزن لمواد بناء أو مخزن طاقة، وتوجد على مستوى أعضاء خاصة في **النبات** تسمى بأعضاء التخزين مثل البذور، الثمار ،الجذور، الدرنات والريزومات أما في **الحيوان** يكون تخزينها على مستوى الكبد أو العضلات بشكل حبيبات (granules) كما هو موضح في شكل (4)



شكل 4: صورة ميكروسكوبية توضح حبيبات النشاء و الجليكوجين المخزنة في الخلايا النباتية والحيوانية على الترتيب

عبارة عن سكريات معقدة حيث يقدر عدد السكريات البسيطة الداخلة في تركيبها من اثنان إلى ثمانية وحدات ومن بينها:

- **Maltose** : ويدعى بسكر الشعير ويتكون من اتحاد جزيئتين من الجلوكوز ويتواجد في الكثير من الأنواع النباتية مثل : الحبوب ، بذور القطن، العسل الأسود، بنجر السكري، ومن خصائصه أنه يذوب في الماء و الكحولات المخففة إن الاستهلاك المفرط لهذا النوع من السكريات يؤدي إلى الانتفاخ في البطن وغازات وإسهال

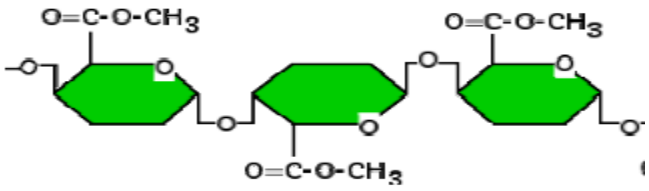


شكل 5 :بنية Maltose

د- سكريات الجدر

يتكون جدار الخلية النباتية اساسا من السليلوز (C) والبكتين (P)والهيميسليلوز (HC) و اللجنين (L)

- **البكتينات** : هي مواد كربوهيدراتية ذات وزن جزيئي مرتفع ، تحتوي على كمية كبيرة من حمض جلاكتورونيك (Galactouronic Acid)، ترتبط بروابط (α -1,4-glycosidic) و تعد الثمار من الأجزاء النباتية الغنية بالمواد البكتينية ، من خصائصه انه يذوب في الماء في درجة الحرارة العالية، ويكون محلول غروي.



شكل 6 : بنية البكتين

استعمالاته: يستخدم في مستحضرات المضادة للاسهال لانه يمتص البكتيريا ومن الاسماء التجارية التي تحتوي على البكتين نجد Kaopectate .

طريقة استخلاصه: يسخن ثمار التفاح او الليمون مع حامض مخفف وذلك لتحويل الشكل عديم الذوبانية المسمى بـ Proto pectine الى بكتين ثم يرشح ويضاف الى الراشح كمية من الكحول فيترسب ويغسل الراسب و يجفف كمسحوق

3.1.2.3. طريقة خاصة لاستخلاص السكريات

إن المصادر الأساسية للنشاء هي بذور الذرة، القمح، الأرز والدرنات (البطاطا)، حيث يمكن استخلاص النشاء من القمح بطريقة المبينة في هذا المخطط

Grain de blé

Broyage

Tamisage

Empatage-Centrifucation

Amidon	Gluten son amidon
Lavage- séchage	centrifucation
Gluten vital	Lait amidon

2.2.3. الدهون

تعرف المواد الدهنية على أنها أسترات أحماض دهنية مع الغليسيرول أو الكحول، تتواجد في النباتات و الحيوانات، و تعتبر مصدرا هاما للطاقة حيث تنتج من الطاقة ضعف ما تنتجه المواد الكربوهيدراتية والبروتينية وبالتالي تعد مصدرا غذائيا هاما للإنسان.

1.2.2.3. تصنيف الدهون:

ا- الزيوت الثابتة:

تتكون من أحماض دهنية غير مشبعة مرتبطة مع الغليسيرول لتكون الاستر، تتصف بأنها سائلة و مصدرها الأساسي المملكة النباتية من البذور والثمار.

ب- الشحوم:

هي أسترات من أحماض دهنية مشبعة مع الغليسيرول، تتصف بأنها شبه صلبة و مصدرها الأساسي حيواني .

ج- الشموع:

تتكون من أحماض دهنية مرتبطة مع كحول أولي لتكون الاستر وهي ذات وزن جزيئي عالي جدا. تتواجد الشموع في المملكتين **الحيوانية** و**النباتية** ومن أمثلتها **Spermaceti** الذي نحصل عليه من رؤوس حوت المن و شمع الخرنوبا (**Carnuba wax**) ونحصل عليه من النخيل، تستعمل هذه الشموع صناعيا في الدهانات وملمعات الأثاث والجلود

ومن بين الأحماض الدهنية التي تدخل في تركيب الأنواع المختلفة لدهون نجد الأحماض الدهنية الغير مشبعة في الجدول (1) والأحماض الدهنية المشبعة في الجدول(2)

جدول 1: الأحماض الدهنية الغير مشبعة ومصادرها

عدد ذرات كل من الكربون والروابط الزوجية وموقعها	الحمض الدهني	مصدره الأساسي
16: 1; 9	Palmitoleic	واسعة الانتشار في المملكة الحيوانية والنباتية
18: 1; 9	Oleic	
18:2;9,12	Linoleic	العديد من الزيوت النباتية مثل الذرة، الفول السوداني، بذورالقطن وفول الصويا
18:3; 6;9;12	Linolenic	بذور الكتان
20: 4; 5,8,11,14	Arachidonic	الحيوانات

جدول 2: الأحماض الدهنية المشبعة ومصادرها

عدد ذرات الكربون	الحمض الدهني	مصدره الأساسي
6	Caproic	الزبدة وحليب المعز
12	Lauric	الحوت، نواة النخيل، زيت جوزالهند والزبدة
14	Myristic	جوز الطيب، نواة النخيل، زيت جوزالهند والزبدة
16	Palmitic	تتواجد في جميع الحيوانات والنباتات
18	Stearic	

3.2.2.3. بعض العقاقير الرئسية التي تحوي الزيوت النباتية الثابثة وطريقة استخلاصها

إستخلاص الزيوت النباتية من الثمار أو البذور يتم بطرق تقليدية ، ميكانيكية و كيميائية (الاستخلاص بالمذيبات مثل الهكسان، السيكلوهكسان، الهبتان،.....) ، و للزيوت استخدامات غذائية تدخل في العديد من المنتجات الغذائية الصناعية، مثل المايونيز والخردل، ورقائق البطاطا، المعلبات وغيرها. كما تدخل في المنتجات الصناعية غير الغذائية مثل الصابون، المنظفات، والطلاء ، البلاستيك ومواد التشحيم. تسود في الزيوت النباتية الأحماض ذات العدد الزوجي من ذرات الكربون 12-18 ذرة كربون مشبعة وغير مشبعة فالجدول (3) يبين أهم العقاقير والنسب المئوية للأحماض الدهنية فيها

جدول 3: النسب المئوية للأحماض الدهنية في بعض العقاقير

	زيت النخيل	زيت الصويا	زيت الكرنب	زيت عباد الشمس	زيت جوز الهند	الزبدة
الأحماض الدهنية المشبعة	55-45	21-11	8-2	16-10	95-87	52.5
Myristic C14:0	2-0.5	0.2	0.2	0.2	23-15	9.5
Palmitic C16:0	47.5-39	13-8	5-1	8-5	11-6	24.5
Stearic C18:0	6-3.5	6-3	2-1	6-4	4-1	10.9
الأحماض الدهنية أحادية التشبع	45-38	26-17	65-56	26-15	11 -4	28.2
Oleic C18:1n-9	44-36	26-17	62-55	26-15	7	28.5
الأحماض الدهنية متعددة التشبع	12-9	72-54	32-26	70-62	2-1	2.1
Linolenic C18:2n-6	12-9	62-50	22-18	70-62	1.8	3
Linolenic C18:3n-3	0.5	10-4	10-8	0.2	0.1	0.5

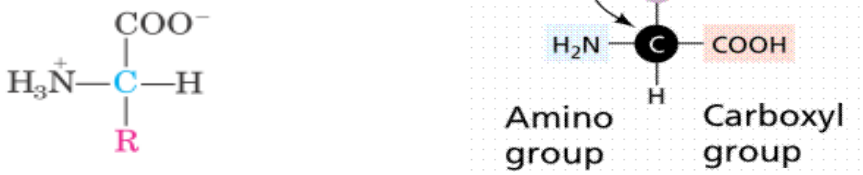
3.2. 3. البروتينات

البروتينات عبارة عن مركبات عامة توجد عند جميع الكائنات الحية (الحيوانات، النباتات، الجراثيم والفيروسات)، تؤدي دور هام في البناء الخلوي لخلايا وأنسجة الجسم، تؤمن عملية الدفاع ضد العناصر المرضية السامة خاصة عند مختلف **الكائنات حقيقية النواة**، كذلك تشترك في تركيب الجزء الأهم في الدم، لهذا يمكن القول بان البروتينات ذات علاقة مباشرة مع معظم العمليات الفيزيولوجية الجارية في الجسم الحي. ويجب أن لا ننسى بأن الهرمونات، الإنزيمات والسيلات العصبية ذات طبيعة بروتينية.

البروتينات عبارة عن مركبات كيماوية عضوية ازوتية ذات وزن جزيئي مرتفع، حيث تتألف جزيئاتها من عدد كبير من الأحماض الامينية. وهي تتركب من: كربون (C)، الأكسجين (O)، هيدروجين (H)، أزوت (N) و كبريت(S)، تتراوح نسبة البروتينات في جسم الإنسان والحيوانات الأخرى مابين40-45 %، يمكن تحليل البروتينات بطرق مختلفة مثل التسخين أو بواسطة الإنزيمات إلى مكوناتها ألا وهي الأحماض الامينية.

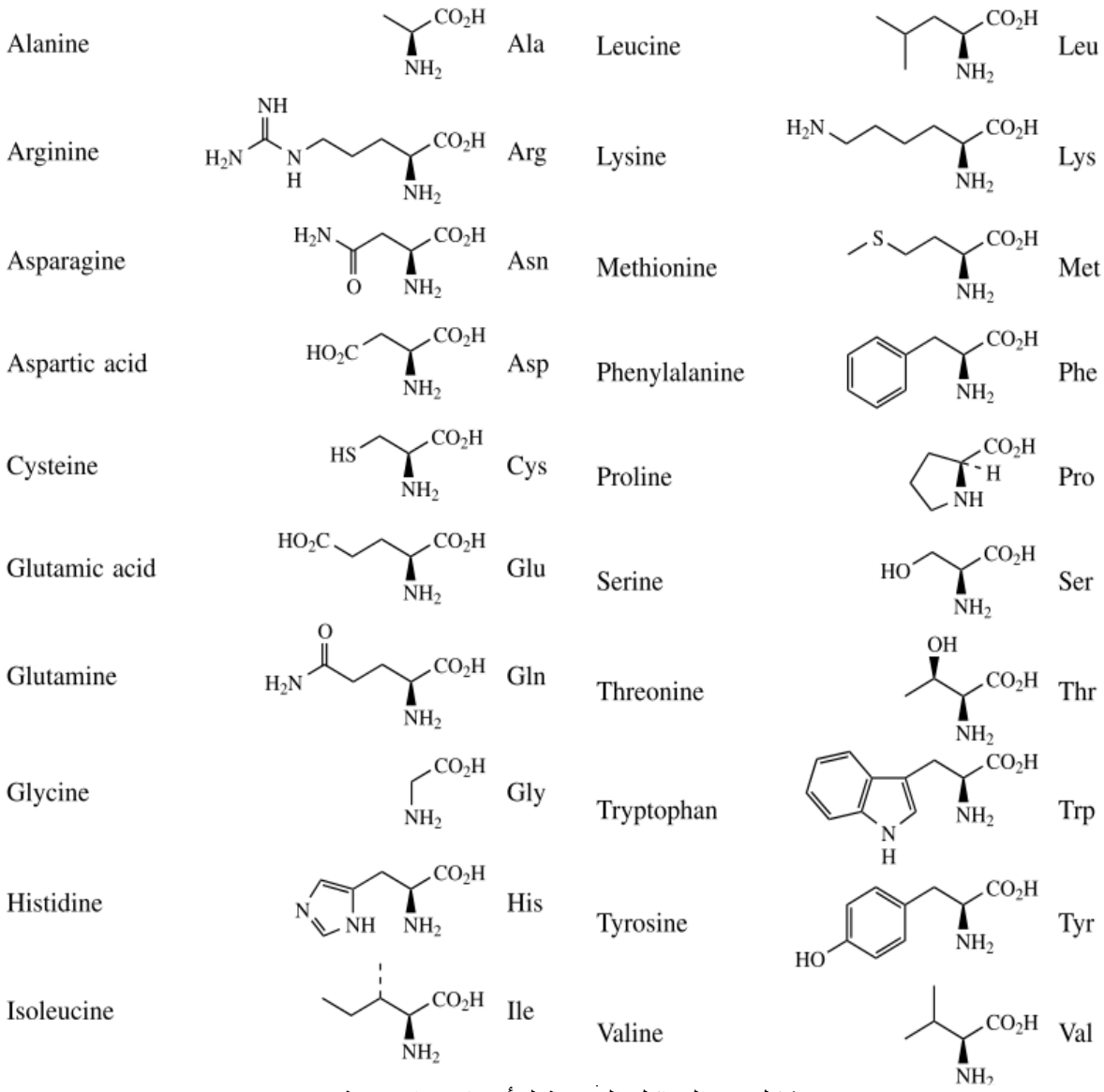
1.3.3.2.الأحماض الامينية البروتينية:

الأحماض الامينية البروتينية عددها 20 وهي مركبات عضوية تحتوي في الجزيء الواحد على مجموعتين وظيفيتين هما مجموعة الأمين القاعدية **($-NH_2$)** ومجموعة الكربوكسيل الحمضية**(-COOH)** ، هذه الأحماض الامينية ترتبط مع بعضها البعض بروابط ببتيدية لتكون سلاسل ببتيدية تتحد مع بعضها البعض بواسطة جسور وروابط كبريتية لتعطي مركبات معقدة ذات أوزان جزيئية عالية هي البروتينات، ومركبات ابسط منها، مكونة من عدد قليل من الأحماض الامينية تعرف بالببتيدات



شكل 7: الهيكل العام للأحماض الامينية

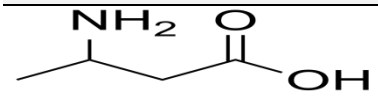
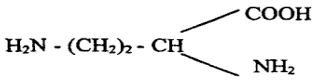
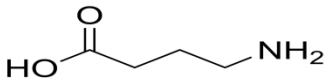
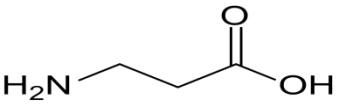
ويقدر عدد الأحماض الامينية الداخلة في تركيب البروتين 20 حمض أميني والمبينة في الشكل (8)



شكل 8: الهياكل البنيوية للأحماض الامينية

2.3.3.2. الاحماض الامينية غير بروتينية: هي أحماض امينية طبيعية لا تدخل في تركيب البروتين ، بل تبقى حرة غير مرتبطة داخل الخلايا الحية، فهي تعتبر كمصادر أولية في صناعة بعض المركبات ذات الفعالية البيولوجية في الجسم، أو تكون مركبات انتقالية في عمليات الاستقلاب – فمثلا الحمض الاميني Béta-Alanine هام جدا لصناعة مركب فيتاميني حامض البانثوتينيك Panthotenic الذي يدخل في تركيب Coenzyme-A، كما يبين الجدول (4) بعض الأحماض الامينية غير برتينية ودورها كنواقل عصبية آو إنتاج المضادات الحيوية أو كمصدر لطاقة مع تعين بنيتها الكيميائية.

الجدول 4: بعض الاحماض الامينية الطبيعية غير برتينية

الأحماض الامينية غير بروتينية	دورها	البنية الكيميائية
α-Aminobutyric acid	احد مكونات النسيج الحيواني والنباتي	
α .γ-Diaminobutyric acid	تخليق المضادات الحيوية	
γ-Aminobutyric acid	ناقل عصبي	
Béta-Alanine	تكوين Coenzyme-A	

3.3.3.2. الأحماض الامينية الأساسية و الغير الأساسية: تقسم الأحماض الامينية إلى أساسية وغير أساسية تبعا لتصنيعها في الجسم إلى:

- أحماض امينية أساسية لا يصنعها الجسم ويجب تناولها في الغذاء مثل : Leu، Ile، Val، Lys ، Thr، Met، Phe، Trp و His
- أحماض امينية غير أساسية متوفرة في الجسم بكميات دائمة جدول 5

جدول 5: الأحماض الامينية الأساسية و الغير الأساسية

أحماض امينية أساسية	أحماض امينية غير أساسية
Arginine	Alanine
Histidine	Aspergine
Isoleucine	Aspartate
Leucine	Cysteine
Lysine	Glutamate
Metheionine	Glutamine
Phenylalanine	Glycine
Threonine	Hydroxyproline
Tryptophane	Proline
Valine	Serine
	Tyrosine

4.3.3.2. أهمية الأحماض الامينية

الأحماض الامينية لها أهمية فارماكولوجية كونها تمثل الأجزاء الرئيسية لبناء البروتين بما في ذلك بناء الهرمونات، الانزيمات، والسيالات العصبية التي هي من ضروريات حياة الفرد.

كما لها دور في بناء الأحماض النووية و هرمونات النمو النباتية مثل هرمون الاوكسين و هرمون الايثلين وأيضا لها دور في تخليق مجوعة الفيتامينات من نوع (B)

فمثلا حمض السيستين له دور في مكافحة الجذور الحرة وحمض التيروزين له دور في الوقاية من أمراض السرطان و الأمراض القلبية و يؤخر الشيخوخة .

الأحماض الامينية في النباتات تعتبر طلائع تخليق مختلف المنتجات الطبيعية للأيض الثانوي مثل القلويدات.

3.3. مركبات الايض الثانوي

1.3.3 . التربينات

اقترح مصطلح التربينات سنة 1880م من قبل Ruzicka، وهي تعد مجموعة هائلة من المنتجات الطبيعية ذات الهياكل الكربونية المتنوعة بدأ من السلاسل الخطية البسيطة وانتهاء ببنيات متعددة الحلقات، تشمل التربينات عدد كبير من المواد الهامة للنبات أهمها **الزيوت الطيارة و الستيرولات**

1.1.3.3. الزيوت الطيارة:

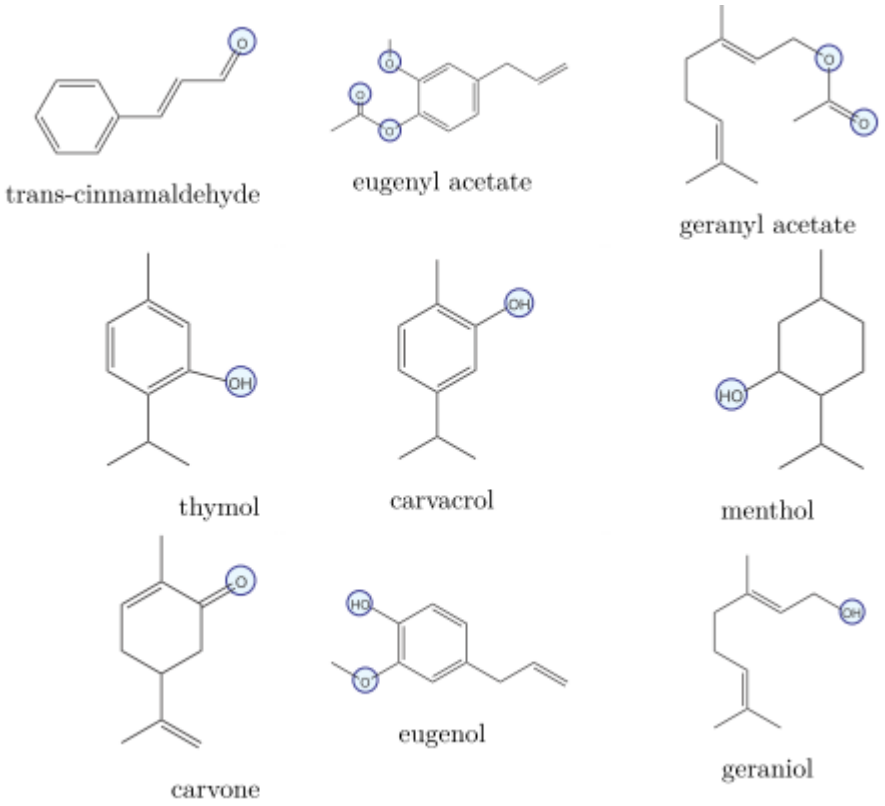
هي مركبات توجد كمواد ايضية في النبات وتتميز بأنها تتبخر و تتطاير دون تحللها عند تعرضها للحرارة، تتواجد بشكل واسع في المملكة النباتية ويستخلص من أجزاء متعددة من النبات كالأوراق مثل اليوكاليبتوس أو في الأزهار مثل الورد أو في الثمار مثل الكمون او في قشور الثمار مثل الليمون وقد تتواجد في جميع الأجزاء النبات مثل نعناع ، تتواجد في النباتات بتراكيز ضئيلة، ، هذه الزيوت مهمة من الناحية التجارية كتوابل ومنكهات في صناعة الغذائية، وكمواد طبيعية ذات الفعالية الحيوية في صناعة الأدوية، صناعة مستحضرات التجميل (شامبوهات، كريم، وزيوت)و الصناعات الكيماوية (الصابون ، معطر الجو ، والمبيدات الحشرية). كما تعتبر مركبات وسطية في تخليق مركبات أخرى مثل زيت التربنتين.

ومن العائلات النباتية المنتجة للزيوت العطرية نجد: Myrtaceae ، Lauraceae، Rutaceae، Lamiaceae ، Asteraceae ، Apiaceae، Cupressaceae، Poaceae، Zingiberaceae، Piperaceae .

ومن الناحية الكيميائية فالزيوت الطيارة هي مواد لا تمتزج مع الماء لان كثافتها أقل من كثافة الماء، تذوب في الايثر البترولي وفي اغلب المذيبات العضوية اللاقطبية. وهي مزيج معقد من المركبات والمكونات الرئيسية لها هي: التربينات الأحادية و السيسكوتربينات وهي مركبات هيدروكربونية كما اشرنا سابقا

يتضمن تخليق الزيوت الطيارة داخل الخلايا النباتية ثلاث مسارات: الاول تكوين الوحدات البنائية للتربينات (C_5).الثاني ارتباط وحدتين اوثلاث وحدات من (C_5) لتكوين (C_5اوC_{10}). الثالث يتضمن تحويل المركبات السابقة الى التربينات النهائية وهذه بدورها تتجمع وتتحد مع المكونات الاخرى الداخلة في تركيب

الزيوت الاساسية. حيث يبين الشكل بعض الصيغ الكيميائية للزيوت الأساسية الأكثر شيوعا في صناعة العقاقير الطبية



شكل 9 : بعض الصيغ الكيميائية للزيوت الأساسية الأكثر شيوعا في صناعة الأدوية

ا- الخواص العامة للزيوت الطيارة

- **اللون**: جميع الزيوت الطيارةعديمة اللون وهي طازجة، ولكن عند تخزينها تتاكسد فيتغير لونها
- **الرائحة:** يمكن التمييز بين الزيوت العطرية الطيارة من خلال رائحتها حيث أن لكل نبات عطري الرائحة المميزة له.
- **التطاير :** معظمها سائلة في درجات الحرارة العادية وبعضها صلب مثل الكافور، و الغالبية العظمى من الزيوت العطرية تتبخر أو تتطاير تماماً تحت الظروف الطبيعية والعادية، معادا القليل منها مثل زيت الليمون
- **الإذابة**: جميع الزيوت العطرية لا تذوب في الماء إلا أنها تذوب في المركبات العضوية مثل الكحول والإيثر والاسيتون
- **الكثافة النوعية:** إن الكثافة النوعية للزيوت العطرية تختلف قيمتها باختلاف مصادرها النباتية
- **الدوران الضوئي:** تتميز الزيوت الطيارة بخاصية تدوير مستوى الضوء المستقطب.

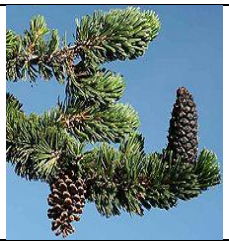
ب- أماكن وجود الزيوت العطرية في النباتات:

تنتشر الزيوت الأساسية في بعض العائلات النباتية والتي تتميز ببنيات نسيجية خاصة قادرة على تجميع الزيت في صورة:

- ✓ خلايا مفرزة : نجد ها في الأنواع النباتية التابعة للعائلة الزنجبيلية (Zingiberaceae) و العائلة الغازية (Lauraceae)
- ✓ اوبار مفرزة: كما في العائلة الشفوية Lamiaceae
- ✓ جيوب مفرزة: مثل العائلة Myrtaceae و العائلة السذابية (Rutaceae)
- ✓ قنوات مفرزة مثل العائلة الخيمية (Apiaceae) و المركبة (Asteraceae)

يمكن أن تكون في كل الأعضاء النباتية، كما يقتصر وجودها في بعض الأعضاء فقط كما هو مبين في الجدول

جدول6: الأعضاء النباتية الحاوية على الزيوت العطرية

العضو النباتي	النوع النباتي	العائلة النباتية	شكل النبات
الأوراق	Eucalyptus	Myrtaceae	
الأزهار	Tubéreuse	Agavaceae	
الجذور	Vétiver	Poaceae	
الثمار	Badiane	Schisandracées	
القشرة	Cannelle	Lauraceae	
الريزومات	Gingembre	Zingiberaceae	
السيقان	*Pins sp*	Pinacées	

ج- طرق الاستخلاص الزيوت العطرية

هناك أربع طرق لفصل واستخلاص الزيوت الأساسية في الأنسجة النباتية هي:

❖ **الاستخلاص بالمذيبات العضوية**

تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص الزيوت التي تستعمل في صناعة العطور، حيث تستخدم مذيبات عضوية مثل الايثر أو الهكسان أو البنزين، يجب آن يتم الاستخلاص في درجة حرارة منخفضة وتبخير وتقطير المذيبات تحت ضغط منخفض وهذا للمحافظة على التركيبة الكيميائية للزيوت وتعتبر طريقة استخلاص بالسكسوليت من أدق الطرق.

❖ **التقطير باستخدام الماء**

تستخدم هذه الطريقة في استخلاص الزيوت من البذور و الأوراق و القشور للنباتات الجافة التي لا تتأثر بالغلي وتحتوي على نسبة عالية من V.oil، هذه الطريقة تحتاج وقت طويل وتعطي كمية قليلة من V.oil

❖ **التقطير باستخدام الماء والبخار**

طريقة كلاسيكية تستعمل في التقدير الكمي للزيوت في النباتات الغضة والجافة، والتي تتحمل درجة الحرارة العالية، تمتاز هذه الطريقة بعدم احتراق الأجزاء النباتية أو تحلل مكونات الزيوت الطيارة.

❖ **الاستخلاص الميكانيكي**

يتضمن تسليط ضغط عالي على المادة النباتية والأعضاء ذات المحتوى العالي من الزيوت الطيارة الموجودة تحت الطبقة الخارجية أو القنوات .

❖ **الاستخلاص بالدهون**

وهي عملية تستخدم لاستخلاص زيت الياسمين والفل وزيت الورد، حيث تستخلص الزيوت الأساسية بنوع من الدهون اللينة وبعد ذلك يفصل الزيت الطيار من الدهن بالاستخلاص الكحولي الذي يستعمل كمادة معطرة

ولتحديد البنيات الكيميائية لهذه المركبات نتبع طرق المطيافية المتمثلة: في كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة(CCM)، مطيافية الكتلة (SM)، الرنين النووي المغناطيسي (RMN)، كروماتوغرافيا الطبقة الغازية (CPG) كروماتوغرافيا السائل ذات الاداء العالي (HPLC).

د- الاهمية البيولوجية للزيوت الطيارة: تعزى الخصائص الفارماكولوجية للزيوت الطيارة في كونها مواد:

- ❖ مطهر خاصة ضد البكتيريا، الفطريات والخمائر وغيرها. وهذا يشمل مثلا الزيوت الأساسية لنبات القرفة ،الزعتر، القرنفل والخزامى مثل: linanol، citral، géraniol و thymol.
- ❖ طاردة للحشرات مثل زيت citronell و مضادة للالتهاب
- ❖ فاتحة للشهية ومهدئة
- ❖ تدخل في صناعة العطور والمستحضرات التجميل.

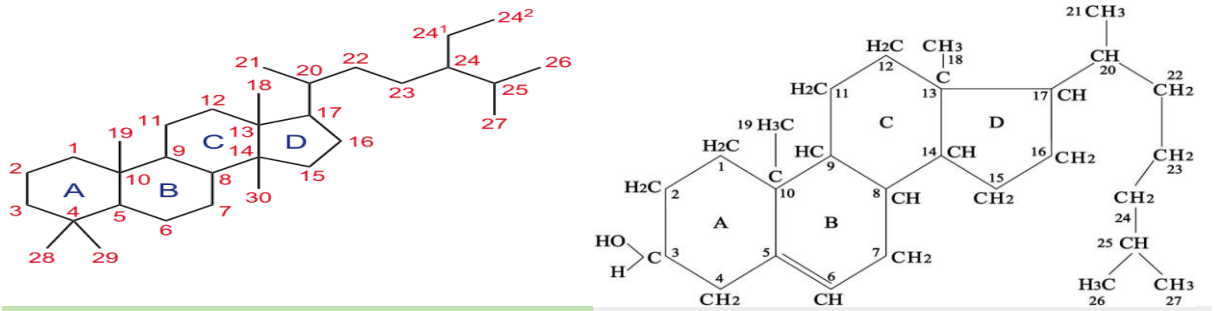
❖ طاردة للديدان و الغازات المعوية.

2.1.3.3. الستيرويدات والستيرولات

الستيرويدات و الستيرولات هي مركبات مشتقة من التربينات الثلاثية ، تحتوي على 27الى غاية 29 ذرة كربون، تشترك هذه المركبات جميعاً في وجود (4) حلقات مدمجة ثلاث منها سداسية والرابعة خماسية والاسم الكيميائي لهذه الحلقات مجتمعة :Perhydrocyclo pentano phenanthrene

يكمن الاختلاف في احتواء الستيرولات على **مجموعة الهيدروكسيل في موقع الكربون رقم** 3 مثل الكولسترول

.



بنية الستيرولات | بنية الستيرويدات

شكل10 : البنية الكيميائية للسترولات والسترويدات

تستخلص هذه المركبات من الأنسجة النباتية والحيوانية وهي ذات وزنى جزيء عالي ، و نظراً لكتلتها المولية العالية فإنها لا تذوب في الوسط الخلوي المائي بينما تذوب في الدهون مما يتيح الفرصة لتخزينها في الأنسجة الدهنية للجسم.

الاهمية البيولوجية للسترولات النباتية

كثير من العائلات النباتية مثل Solanaceae، Euphorbiaceae ، Fabaceae و Poaceae غنية بالستيرولات مثل: Stigmasterol، B- Sitosterol ، campesterol ويتمثل دور هذه المركبات في:

- انتاج بعض الفيتامينات مثل فيتامين (د) وبالتالي حماية الجسم من هشاشة العضام .
- في تخليق الهرمونات مثل هرمون البروجيسترونprecursor- تعتبر كطلائع (
- تعمل على خفض مستوى الكوليسترول في الدم
- مضادة للالتهابات

2.3.3. **القلويدات**

القلويدات عبارة عن مواد عضوية أزوتية يكون الأزوت في حلقة غير متجانسة، يتم تخليقها من الأحماض الأمينة، توجد القلويدات في النباتات بصورة حرة آو على شكل أملاح لبعض الأحماض النباتية مثل: Acide citrique و Acide tartarique ...، تم معرفة أكثر من 12.000قلويد موجودة في حوالي 20% من الأنواع النباتية ، عدد قليل فقط تم استغلاله في أغراض طبية.

ينتهي إسم معظم القلويدات بمقطع -ine– خاصة المستعملة في الطب والصيدلة فمثلا نجد Morphine يستخدم في تسكين الألم و Codeine في ارتخاء العضلات. كما توجد قلويدات هامة أخرى ذات الأصل النباتي تعمل كمواد مخدرة و منشطة للجهاز العصبي المركزي مثل Caffeine،Cocaine، Nicotine و Ephedrine.

1.2.3.3. **الخواص الفيزيائية والكيميائية**

- توجد القلويدات في صورة مواد بلورية صلبة لاحتوائها على الاكسجين مثل Ricine أو في صورة سائلة متطايرة مثل Nicotine وغير متطايرة مثل Pilocarpine.
- يتراوح الوزن الجزيئ للقلويدات ما بين 100-900 دالتون.
- معظم القلويدات عديمة الرائحة و لها طعم مر ونادرا ما تكون ملونة مثل Bérbérine ذو اللون الاصفر.
- القلويدات القاعدية لا تذوب في الماء ولكن تذوب في المذيبات القطبية مثل الإيثانول ومتوسطة القطبية مثل الكلوروفورم والايثر وغيرها.
- كثير من القلويدات تظهر الفعالية الضوئية.
- تترسب القلويدات مع الأملاح مثل أملاح المعادن الثقيلة وأيضا مع الأحماض مثل حمض البكريك والتنينات.

.2.2.3.3. دور القلويدات في النبات

يبقى دور القلـــويدات غير معروف بدقة داخـــــل النبات، ورغم هذا فقد تم حصر مجموعة من الأدوار تتمثل في:

- ❖ معظم القلويدات مواد شديدة السمية لذلك فان وجودها في النبات يعتبر بمثابة عامل دفاعي لحمايتها من الحشرات وأكلات العشب من الحيوانات.
- ❖ تحمي النبات من التلف الذي تسببه الأشعة فوق البنفسجية.
- ❖ تعتبر القلويدات بمثابة مخزون احتياطي لعنصر النتروجين لإمداد النبات به وقت الحاجة إليه.
- ❖ بعض المركبات القلويدية تؤدي دور كمواد منظمة للنمو.

.3.2.3.3. طرق استخلاص القلويدات

القلويدات تتواجد في النباتات على هيئة أملاح أو في صورة عناصر ذائبة أو تكون ذات خاصية قاعدية وبالتالي يعتمد استخلاصها على الذوابانية المختلفة التي تنجم بين القواعد والأملاح في الماء أو في المذيبات وهذا بفعل PH.

هناك طريقتين مهمتين للاستخلاص أشارت إليها الكثير من المراجع هما:

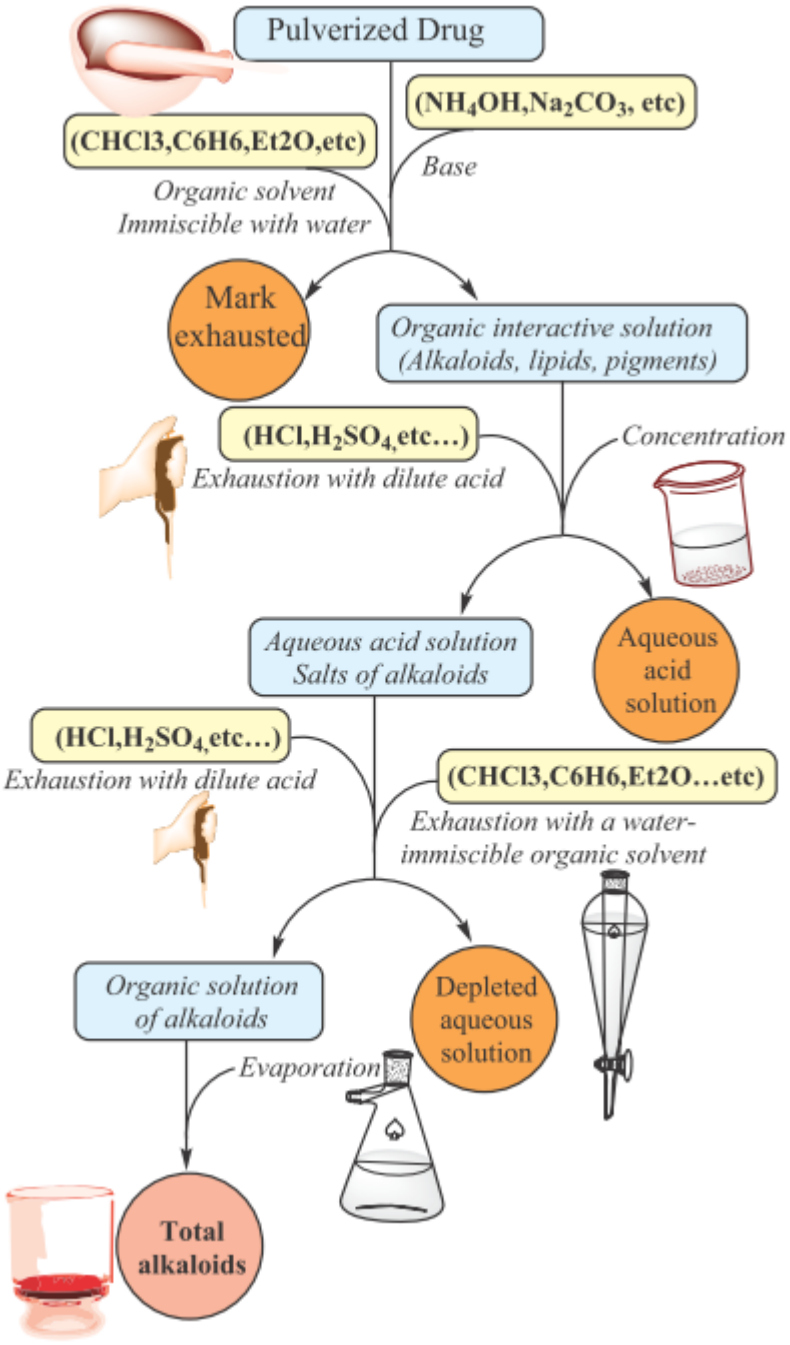
- الاستخلاص في وسط قاعدي (عن طريق مذيب).
- الاستخلاص في وسط حامضي

أ- الاستخلاص بواسطة مذيب في وسط قاعدي

العقار يسحق ويمزج مع محلول مائي غالبا ما يستعمل الأمونياك ، بحيث يتم تحرير القلويدات من مكوناتها الملحية .

القلويدات الحرة يتم انحلالها مباشرة في مذيب عضوي ، المذيب العضوي يمكن أن يكون البنزين (C_6H_6) أو الكلوروفورم ($CHCl_3$) أو إيثردي إيثيليك (Et_2O)

- المذيب العضوي يحتوي على قلويدات قاعدية ويتم فصلها بواسطة أنبوبة الفصل (ampoule à déconté) ، و يركز عن طريق التقطير بواسطة الضغط المنخفض .
- الرواسب يتم تحريكها مرات عديدة مع محلول مائي حامضي.
- القلويدات تنحل في شـــكل أملاح في الطور المائي الحامضـــي بينما اللبيدات وصـــبغيات الستيرول تبقى في الطور العضوي. الحمض المستعمل هو HCl المخفف (2N).
- المحاليل المائية لأملاح القلويدات تجمع وتغسـل بواسـطة مذيب غير قطبي مثل الكلوروفورم ويتم إعادته على شـــكل قاعدي وذلك بإضـــافة الأمونياك وذلك في وجود مذيب غير قابل للامتزاج.
- الطور المائي يبقى مســـتمر حتى القلويدات القاعدية تمر إلى الطور العضـــوي هذه الأخيرة تحوي على قلويـدات قـاعـديـة يتم تجفيفهـا بواســـطـة Na_2SO_4 ثم تبخر في جهـاز التبخير الدوراني من أجل الحصول على راسب القلويدات الكلية.



شكل 11: استخلاص القلويدات بواسطة مذيب في وسط قاعدي

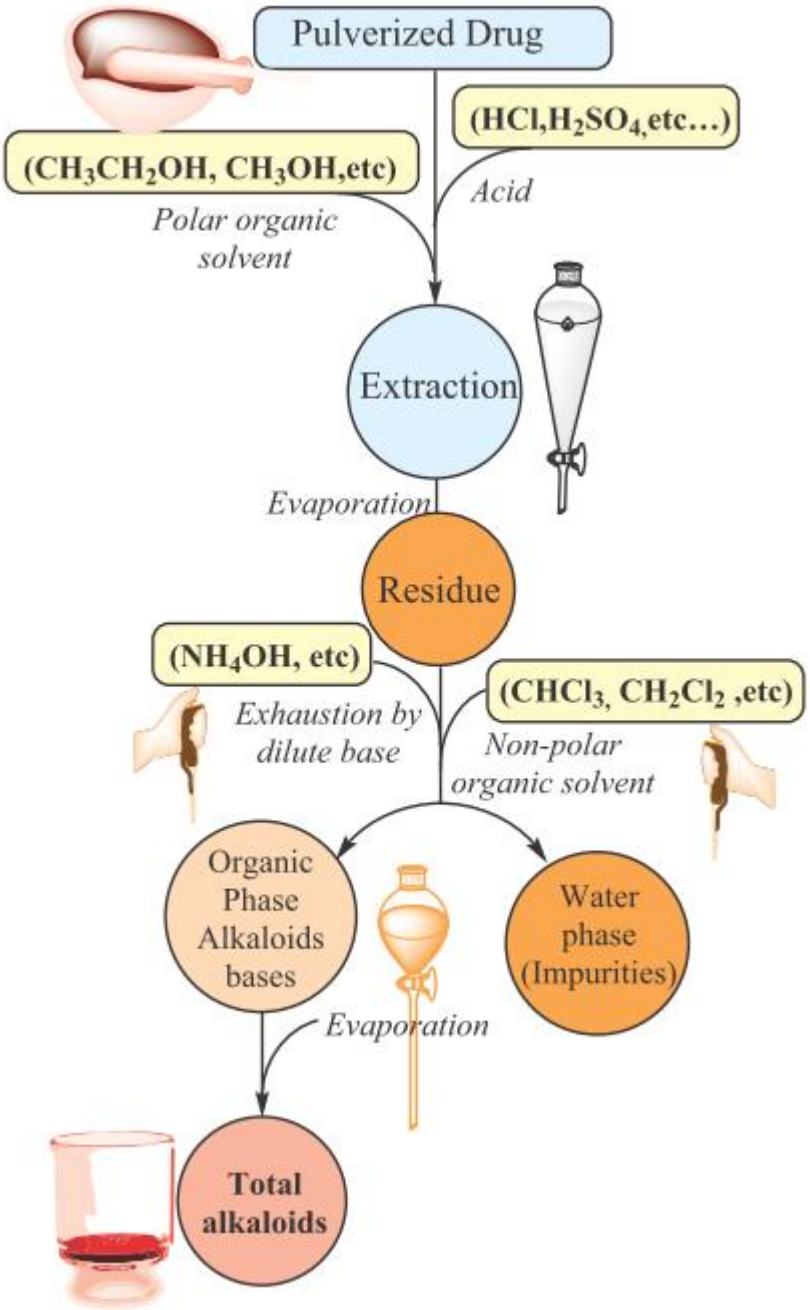
ب- الإستخلاص في وسط حامضي:

حالتين يمكن استعمالهما:

الحالة الأولى: العقار يسحق ومباشرة يوضع في الماء الحامضي(Eau acidifiée).

الحالة الثانية: يوضع العقار المسحوق في محلول كحولي Alcoolique أو هيدروكحولي (Hydro-Alcoolique) من حمض الترتريك (Tartarique) ، في هذه الحالة المحلول المستخلص يتم تركيزه وفي كلتا الحالتين نجد أن المحلول المائي يحتوي على قلويدات ملحية والتي يمكن معالجتها وفقا للشكل 12(

في وسط حامضي



شكل 12: استخلاص القلويدات بواسطة مذيب في وسط حامضي

.4.2.3.3. التأثيرات الفسيولوجية للقلويدات

كثير من الأبحاث بينت أن القلويدات تتباين في استعمالاتها الطبية، فبعض القلويدات ذات التأثير المخدر مثل Morphine و الكوكايين Cocaïne وبعضها منبه للجهاز العصبي مثل strychnine وبعضها موسع لحدقة العين مثل Atropine كما يلعب قلويد reserpine المستخرج من (*Rauwolfia serpentina*) دورا هاما ضد الأورام ، حيث يبين الجدول (7) بعض النباتات الغنية بالقلويدات وتأثيراتها الفسيولوجية.

جدول 7 : بعض القلويدات الهامة وأماكن تواجدها في الأجزاء النباتية واستعمالاتها الطبية.

الجزء المستخدم	الاسم العربي	الاسم العلمي	العائلة النباتية	القلويدات الرئيسية	الاستخدامات العلاجية
الأوراق	الشاي	*Camellia Sinensis*	Theaceae	Caffeine, Theobromine Theophylline	منبه للجهاز العصبي المركزي
	البلادونا	*Atropa belledonna*	Solanaceae	Atropine & Hyoscyamine & Hyoscine	يوسع حدقة العين ومسكن للمغص
	الخشخاش	*Papaver somniferum*	Papaveraceae	Morphine & Papavérine & Codeine	مسكن للالم مهدئ للجهاز العصبي المركزي
البذور Seeds	البن العربي	*Coffea arabica*	Rubiaceae	Caféine & Théobromine & Théophylline	منبه
	الجوز المقيئ	*Strycnose nux-vomica*	Loganiaceae	Strycnine & Brucine	منبه للجهاز العصبي المركزي
العشب بأكمله	السكران	*Hyoscyamus*	Solanacaea	Hyoscyamine & Atropine & Hyoscine	يوسع حدق العين ومسكن للمغص
	لوبيليا	*Lobellia inflata*	Campanulaceae	Lobéline	طارد للبلغم و منشط للتنفس
	الايفدرا	*Ephédra sinica*	Gnetaceae	Ephedrine	في علاج الإكزيما
	اللحلاح	*Colchicum autumna*	Liliaceae	Colchicine	في علاج النرقس والتهاب المفاصل
القلف Bark	الرمان	*Punica granatum*	Punicaceae	Pelletiérine	طارد للديدان الشريطية وقابض
	الكينا	*Cinchona succirubr*	Rabiaceae	Quinene & Cinchonine & cinchonidine	يستخدم في علاج أمراض القلب

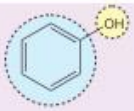
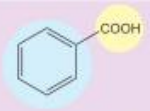
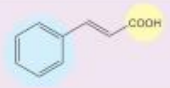
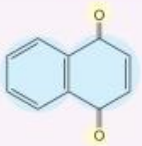
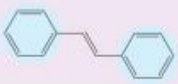
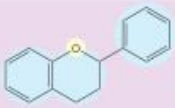
3.3.3. المركبات الفينولية

المركبات الفينولية هي واحدة من اكبر مجموعات المركبات الثانوية للنباتات، تنتج من الفواكه الخضروات، الشاي و الكاكاو و غيرها من النباتات التي تملك فوائد صحية، تعرف الفينولات على أنها مركبات غير أزوتية يتم تخليقها من أيض حمض الشكميك (acide skikmique) أو من متعدد الاسيتات (polyacétates) ، تظم مجموعة واسعة من المركبات العضوية التي تحوي في هيكلها البنيوي واحدة أو أكثر من الحلقات العطرية (بنزين) مرتبطة بمجموعة واحدة أو أكثر من مجاميع الهيدروكسيل (OH)، بالإضافة إلى ارتباطها بمجاميع عديدة أخرى مثل الأستر ومجاميع الكربوكسيل (COOH-) وكذلك مجاميع الميثيل (CH3 -)..... ، وقد تم التعرف على أكثر من 8000 مركب فينولي يستند تصنيفها حسب:

- عدد مجموعات الهيدروكسيل.
- التركيب الكيميائي: أحادية، ثنائية ومتعددة الفينولات.
- بدائل في الهيكل الكربوني : عدد الحلقات العطرية و ذرات الكربون في السلسة الجانبية.

مما يجعلها تنقسم إلى عدة مجموعات كما هو موضح في الجدول(1)

جدول 8: أنواع المركبات الفينولية

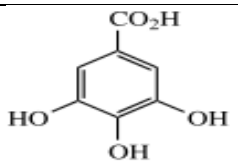
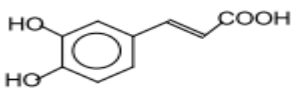
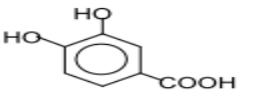
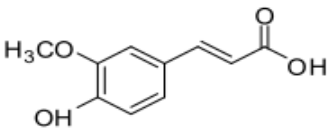
الهيكل الكربوني	أقسام المركبات الفينولية	البنية الأساسية	مثال	المصدر الغذائي
C_6	Phenols simple		Catechol	Epices, Fraise
$C_6 - C_1$	Acide hydroxybenzoïque		p-hydroxybenzoic	Pomme, pomme de terre
$C_6 - C_3$	coumrine, Acide hydroxyl-cinnamique		Acide cafeique, scopoletine	Citrus
$C_6 - C_4$	Naphthoquinone		Juglone	Noix
$C_6 - C_2 - C_6$	Stilbene, Anthraquinones		Resveratrol	Vingne
$C_6 - C_3 - C_6$	Flavonoides		Kaempfeerol quercetine	Fruits, légume, fleurs
$(C_6 \cdot C_3)_2$	Lignanes		Pinorésinol	Pin
$(C_6 \cdot C_3)_n$	Lignines			Bois
$(C_6 \cdot C_3 \cdot C_6)_n$	Tannins condenses		Pocianidine	Raisin rouge, Kaki

1.3.3.3. تصنيف المركبات الفينولية:

ا- الأحماض الفينولية البسيطة تصنيفها ،توزيعها وتخليقها الحيوي :

هي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات القطبية، تضم مشتقات حمض البنزويك ومشتقات حمض السيناميك جدول (9)

جدول9: نماذج لمشتقات أحماض البنزويك و أحماض السيناميك

أمثلة لأحماض البنزويك	أمثلة لأحماض السيناميك
 gallic acid	 Ac.cafeique
 Ac-protocatéchiqu	 Acide férulique

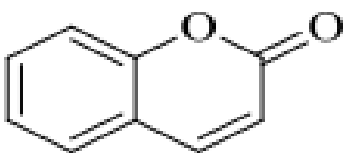
الخصائص العلاجية للأحماض الفينولية:

تملك الأحماض الفينولية ومشتقاتها خصائص علاجية تتمثل في كونها:

- مضادة للأكسدة أي تعمل على اقتناص الجذور الحرة من الجسم مثل حمض الجاليك
- مضادة للالتهاب كما تعتبر عامل خافض للحرارة مثل حمض الساليسليك acide salicylique
- مركبات واقية للسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية

ب - الكومارينات

الكومارين مركب كيمائي نباتي موجود في الطبيعة، اشتق اسمه من كلمة (coumarou) وهو اسم لنبات (*Dipteryx odorata* Willd.) من عائلة Fabaceae ، ينتمي الكومارين إلى مجموعة من المركبات تسمى (benzopyranes)، صيغته الجزيئية ($C_8 H_6 O_2$) وهو ناتج من تحلق حمض *p-Coumaric acid*



شكل 13 : البنية الكيميائية لنواة الكومارين

وهو يعتبر المركب الأم للعديد من المنتجات الطبيعية، وذلك باستبدال موضع أو أكثر من المواضيع الغير المستبدلة في نواة الكومارين بمجموعات اكسيجينية التي توجد على هيئة فينولية أو ايثيرية أو مرتبطة بوحدة سكرية تكون في المواضيع 3الى 8، يعرف منها ما يقارب 1500مركب تحوي في بنائها حلقة كومارين منتشرة في 800 نوع نباتي، **دورها** على مستوي النبات يتمثل في حماية النبات من الأشعة فوق البنفسجية ، لها دور دفاعي نظرا لكونها مضادة للبكتيريا، كما تدخل في آلية عمل هرمونات النباتية كمثبطات النمو Croteau *et al* ; 2000

اختبار الكومارينات Coumarines

من اجل الكشف عن الكومارينات في مختلف الأنواع النباتية، يتم نقع 0.5غ من المادة في الميثانول داخل أنبوب اختبار، ثم يتم غطاء فوهة الأنبوب بورق ترشيح معامل بمحلول NaOH (1N)، يوضع أنبوب الإختبار لبضع دقائق في حمام مائي، تسحب ورقة الترشيح و تفحص تحت أشعة UV.

ظهور اشعاع أصفر دال على وجود الكومارينات. (Trease and Evans, 1989)

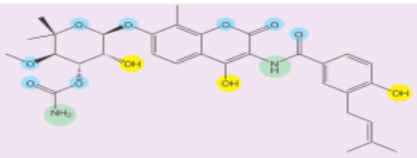
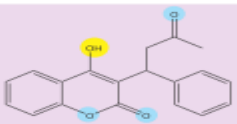
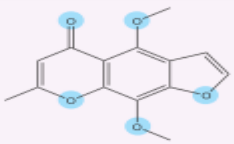
النشاط البيولوجي للكومارينات

ارتبطت الكومارينات بالعديد من الأنشطة البيولوجية والدوائية المتمثلة في :

- مضادات الأكسدة
- مثبطات أنزيمية لطلائع المواد السامة .
- مضادات الالتهاب .
- مضادات الحساسية .
- مضادات ا لفيروسات
- مضادات السرطان .
- كما لها تأثير على الجهاز العصبي .
- مضادات لتخثر الدم وانسداد الأوعية الدموية للقلب مثل مركب hydroxy -4- coumarine

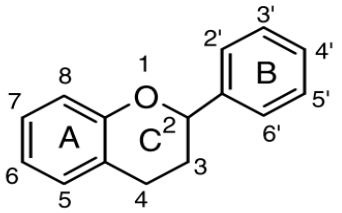
كما يوضح الجدول بعض التسميات والبنيات الكومارينية ونشاطها البيولوجي

جدول10 : الأهمية الصيدلانية لبعض الكومارينات

نوع الكومارين	البنية الكيميائية	الخاصية العلاجية
Aminocoumarine		مضاد حيوي
Coumaphène		مضاد للتخثر يمنع انسداد الأوعية الدموية
Khelline		معالجة المغص الكلوي المرض الشريان التاجي، الربو و الأمراض الجلدية مثل الصدفية

ج- الفلافونويدات

الفلافونويدات هي مجموعة واسعة من المركبات الفينولية التي تنتجها النباتات خاصة كاسيات البذور ومتوسطة عند عاريات البذور وشبه منعدمة عند الطحالب والفطريات، تخليقها يكون في الكلوروبلاست، تتواجد في جميع أنسجة النبات خاصة في الفجوات ، تعتبر الفلافونويدات مسؤولة عن لون الأزهار والفواكه، يقدر عددها حاليا أكثر من4500 مركب فلافونويدي(Croteau) ، تتكون بنيتها من 15ذرة كربون موزعة على حلقتين بنزينيتين(حلقة A و B) تفصلهما حلقة غير متجانسة من نوع البيران (C) مشكلة هيكل مكون من (C_6-C_3-C_6) ، وهي مركبات عموما قابلة للذوبلن في الماء



شكل 14: البنية الكميائية للفلافونويدات

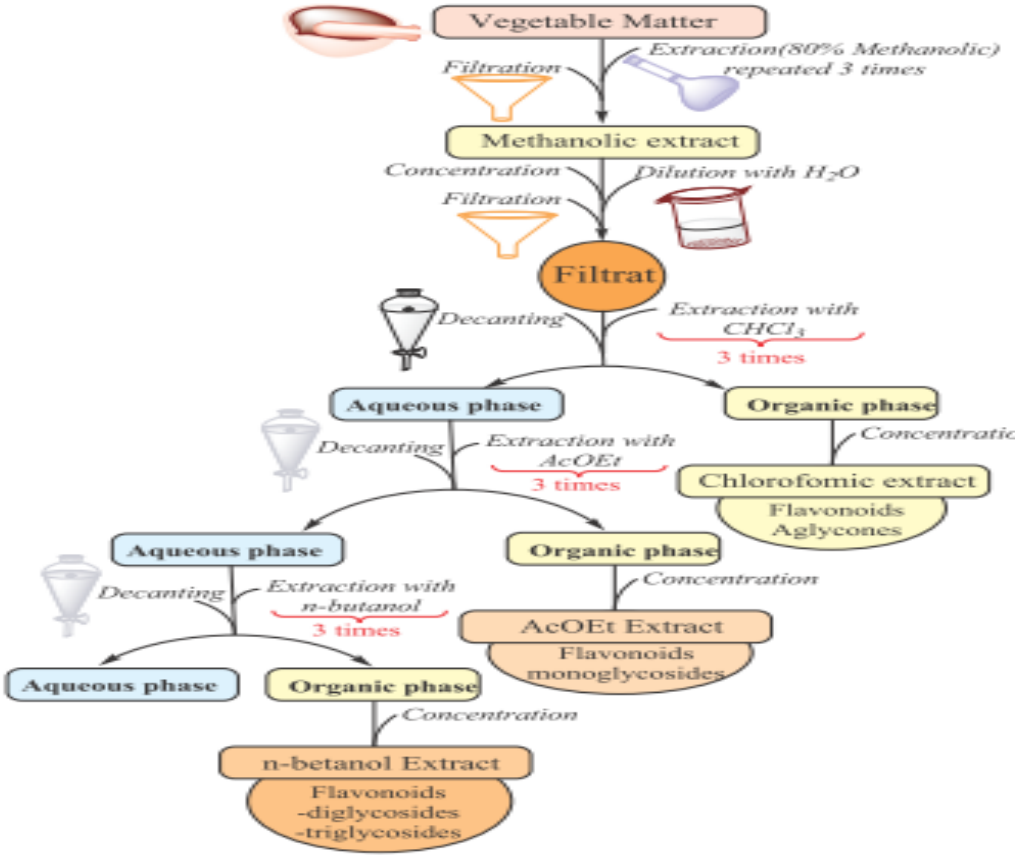
للفلافونويدات دور في حماية النباتات ضد الاشعة فوق البنفسجية، ومن الحيوانات أكلات الأعشاب و الحشرات، كما تعد الفلافونيدات المسئولة عن إعطاء اللون للنبات وبصفة خاصة الأزهار مما يمنحها الصفة الجاذبة لجلب مختلف ملقحات النبات.

بينت العديد من الدراسات أن للفلافونويدات العديد من الخصائص العلاجية منها

- مضادة للأكسدة إذ تعمل على منع تشكل الجذور الحرة وتكوين مركبات أكثر استقرار وهذا بفضل بنيتها.
- تتميز الفلافونيدات مثل (scutellarein , amentoflvone) بنشاطها المضاد للفيروسات بدراسة تأثيرها على فيروس HIV، وقد تم إثبات فعالية الفلافونيدات علي كبح تضاعف فيروس HIV وذلك من خلال تثبيط أنزيم الاستنساخ العكسي لـ ADN Polymérase ، كما أن للفلافونيدات تأثير مضاد للبكتيريا.
- تملك الفلافونويدات نشاط مضاد للالتهاب حيث ثبت أن كل من hesperidin و quercetine لهما دور في تثبيط الانزيمات المسؤولة عن مظاهر الالتهاب مثل (cyclooxygénase و lipooxygénas)
- مضاد للحساسية، فالفلافونيدات معروفة بتثبيطها للأنزيمات التي تساعد على تحرير مادة الهيستامين مثل مركب Quercetine
- لها القدرة على منع انتشار الخلايا السرطانية مثل . Hesperidin، kaempferol

طريقة إستخلاص المركبات الفلافونويدية

يتم إستخلاص المركبات الفلافونويدية وذلك بنقع المسحوق النباتي في الإيثر البترولي مدة 24 ساعة، يرشح وتكرر العملية ثلاث مرات من أجل إستخلاص المركبات الاقطبية (نزع الدهون) مع الحفاظ على الفينولات دون انحلال ، أما المتبقي من النبات تعاد عملية استخلاصه بالكلوروفورم مدة24 ساعة من أجل التخلص من الكلوروفيل بعد ذلك يرشح ، ونقوم بنقع المتبقي من النبات في الميثانول 80% تكرر العملية ثلاث مرات من أجل إستخلاص المركبات الفينولية ثم يرشح المستخلص ويركز و يعامل بالماء المقطر الساخن، بعد ذلك تستخلص المركبات الفينولية حسب تدرج قطبية المذيبات العضوية (استخلاص انتقائي) كما هو موضح في الشكل(15)، فالمستخلص الكلوروفورمي يعمل على استخلاص الفلافونويدات الغير سكرية(flavonoïde aglycones)، أما مستخلص الاسيتات قادر على استخلاص الفلافونويدات الأجليكونية عديدات الهيدروكسيل و الأجليكوزيدات أحادية السكر، في الأخير مستخلص البيتانول يعمل على استخلاص نوع خاص من المركبات الفينولية كالفلافانويدات الغليكوزيدية (ثنائية ومتعددة التسكر) والإيزوفلافونويدات.



شكل 15: طريقة استخلاص المركبات الفلافونويدية