نواتج الايض الثانوي

الفصل الأول

النباتات الطبية Medicinal Plants

لمحة تاريخية History

عرف الإنسان في كافة الحضارات أهمية النباتات الطبية بالتجربة، واهتدى إلى علاج الأمراض والتداوي باستعمالها بالتجربة أيضاً، فالتداوي بالأعشاب هو أقدم طريقة معروفة بالطب، دلت التنقيبات الأثرية على أن السومريين والبابليين والأشوريين أول من عرف التداوي بالنبات، ووجد في مدينة بابل القديمة أن المعلومات التي تتعلق بالنباتات المستعملة في الطب كانت تسجل على أسطوانات حجرية وطينية وألواح مدون عليها ما يزيد على 250 نباتاً من بينها الأكاسيا والهندباء والكمون والكركم والمر فضلاً عن قانون حمورابي المحفور على الصخر الذي يرجع تاريخه الى 1728 قبل الميلاد ينص على استعمال مجموعة من النباتات الطبية لشفاء كثير من الأمراض، وفي مصر تدل الكتابات القديمة والصور الملونة على جدران المعابد وقبور الفراعنة وكذلك بقايا الأعشاب التي وجدت في تلك المقابر بجانب الجثث المحنطة على استعمال تلك النباتات منذ 3000 سنة قبل الميلاد، إن أهم مصادر المعلومات عن الطب المصري القديم والتداوي بالعقاقير جاءت عن طريق لفائف البردي، وأهم تلك البرديات الوثيقة الطبية التي اكتشفت عام م من قبل عالم المصريات الألماني George Ebers يعود تاريخ تلك البردية إلى 1500 قبل الميلاد دونت على لفافة ضخمة من ورق البردي طولها 20 م وعرضها 30 سم تضمنت مرجعاً للأمراض الباطنية والجلدية والنسائية والأطراف والعيون والجراحة وبعض المصطلحات الخاصة بالتشريح والفسلجة إضافة إلى 876 تركيبة عشبية من 500 نبات ويعد أيمحتب أول طبيب في العالم أستعمل الكثير من الأعشاب منها المر والأفيون والصبار في علاج المرضى وظل العالم كله يعالج مرضاه بنفس الطرق الفرعونية القديمة حتى حدثت ثورة الطب في بداية القرن التاسع العشر الميلادي (عبد العال، 2007 .(إن أول كتاب طبي صيني في التداوي بالأعشاب يعود إلى 1000 سنة قبل الميلاد للطبيب الصيني Shin Nong بعنوان Classic of Materia Medicaالذي نضمن لائحة تحتوي 365 دواءاً علاجياً، كما لا يخفى أن الطب الهندي القديم.

الأهمية الاقتصادية Economic Importance

تحتل النباتات الطبية مكانة كبيرة في الإنتاج الزراعي والصناعي والصحة العامة لأنها تعد المصدر الرئيس للعلاج بالنباتات الطبيةMedical Phytotherapy وتصنيع الأدوية Pharmaceutical Manufacturingوالمستحضرات الطبية والتجميلي Cosmetic والصناعات الغذائية، إذ أن عدد الأنواع النباتية الراقية على الكرة الأرضية يبلغ حوالي 250000 نوع نباتي منها 80000 نوع نباتي طبي يستعمل منها الآن في الصناعات الدوائية 7000–7500 نوع نباتي، وقد دلت إحصائية لمنظمة الأمم المتحدة United Nations Organizatioالتي أجريت في قارة أوربا وجد أن 50% منالأدوية المنتجة هي ذات أصل نباتي وأن عدد العقاقير الطبية الداخلة في صناعة الأدويةعام 1988 بلغ 250 عقار بلغت قيمتها 355 مليون دولار وفي عام 2008 بلغ عدد العقاقير 600 عقار بلغت قيمتها 900 مليون دولار، وعلى أساس هذا الإقبال المتزايد للتداوي بالنباتات الطبية من المتوقع أن تبلغ العوائد المالية 5 ترليون دولار في عام 2050للولايات المتحدة لوحدها.

العوامل التي أدت إلى الاهتمام بالنباتات الطبية

بفضل التطور والتقدم العلمي في شتى الميادين الطبية والصيدلانية تم الاستغناء التدريجي عن استعمال منتجات النباتات الطبية في العلاج واستبدالها بالأدوية الكيمياوية سيما في أعوام ستينات وسبعينات القرن المنصرم وكان من المتوقع أن تتراجع معدلات الإصابة بالأمراض وتزداد السيطرة عليها، لكن الذي حدث هو العكس تماماً، فقد أصيب الإنسان بأمراض لم تكن معروفة من قبل، بل دخل العالم في عصر جديد هو عصر الأمراض المزمنةChronic Diseases ، وقد يعود السبب في ذلك الى أمور عديدة منها:

1– إن الأدوية الكيمياوية الكثيرة التي يتناولها المريض تعمل في أغلب الأحيان على إخفاء أعراض المرض Hide symptoms of diseaseبينما يبقى المرض كامناً ليتحول إلى الحالة المزمنةChronic

2– تعمل التأثيرات الجانبية للأدوية Side Effects على خفض مقاومة الجسم للأمراض الأخرى فضلا عن ظهور أعراض رافقت استعمال الدواء سيما وأن بعض مراكز البحوث العلمية ومنظمة الصحة العالمية World Health Organization

(منعت تصنيع وبيع بعض الأدوية الكيمياوية المضلعة حل أموزعة على أمداخن مداف قائمة سوداء للأدوية المحظورة

3- الاستعمال الكافي للأدوية أو بإرشاد الفضوليين دون الرجوع الى الطبيب المختص او استشارة الصيدلاني مثل تناول أدوية الحساسية ومسكنات الألآم والمضادان سيما بالنسبة للحوامل والمرضع والأطفال دون السنتين ونظراً لظهور ملايين الضحايا الذين فقدوا حياتهم بسب الآثار الجانبية للأن الكيمياوية وسوء استعمالها فقد رفعت منظمة الصحة العالمية منذ الثمانينات من ال المنصرمة شعار العودة إلى الطبيعة "Back to Nature أو "الموجة الخضراء "Green Wave بهدف العودة الى كل ما هو طبيعي و غير مصنع كيمياوية يا لما في ذلك من ارتفاع انسية الأمان وتجنب الدخول في مخاطر الأعراض الجانبية والسمعية المزمنة، وقد دن منظمة الصحة العالمية إلى عقد العشرات من المؤتمرات الدولية والمحلية البصير المواطنين والمؤسسات العلمية والصحية المسئولة عن صحة المواطنين والحفاظ على الجميلة بضرورة استعمال المصادر الطبيعية بقدر الإمكان في التداوي والعلاج ويمكن تلخيص العوامل التي أدت إلى زيادة الاهتمام بزراعة واستعمال النباتات الطبية

بما يلي:

1- التنوع البيئي في العديد من الدول العربية والإقليمية يشجع زراعة وانتاج نباتات طبية عديدة تدعم الدخل القومي وتوفر حصيلة ممتازة من المواد الفعالة مثل التنوع البيئي حول معمل أدوية سامراء

2- بعض المحاصيل الطبية متعددة المنافع الإقتصادية مثل نبات الجرجير تستعمل أوراقه الطازجة مادة غذائية، زيت البذور لإنتاج أنواع الشامبو والصابون، مسحوق الجذور المجففة مبيد للنيماتودا، مسحوق البذور مدرر Diuretic ولعلاج ارتفاع الدهون بالدم Hypolipidemic والسكري Diabetes وغيرها.

3- زيادة طلب الأسواق المحلية والعالمية على منتجات المحاصيل الطبية ورغبة المستهلك اني استعمال كل ما هو طبيعي والابتعاد عن المنتجات المدينة والمعالجة كيميائيا والمحورة ورائيا نتيجة ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض المزمنة والتشوهات الودي والإدمان على المنبهات والمخدرات وغيرها.

4- وجود العديد من الحالات المرضية التي يصعب معها استعمال الأدوية الكيمياوية خود من تدهور حالة المريض واصابته بأعراض جانبية ضارة سيما حالات الأمراض لمزمنة متقدمين بالسن، لذلك يفضل بعض الأطباء استعمال العلاج بالنباتات الطبية التي أثبتت فاعليتها في من تلك الحالات.

5- أوصت العديد من المؤتمرات الصيد تقنية الحديثة على ضرورة العودة الى العلاج النباتات الطبية الطبيعية والتقليل من تناول الكيمياويات المصنعة.

6- زوال الاعتقاد بإمكانية الاستغناء عن السياسات الطبية كمصدر طبيعي لصناعة الدواء واستبدالها بالمواد الفعالة المصنعة كيميائياً أثبتت لدى الباحثين ما يلي:

أ- المادة الفعالية المصنعة كيميائياً وان كانت عالية النقاوة لا تؤدي التأثير الفسلجي الذي تؤديه نفس المادة الفعالة المسلمة من اليات الطبي

ب-المادة الفعالية المصنعة كيميائياً لها تأشيرات جانبية Side Effects كثيرة بجانب التأثير الطبي الرئيسي Main Effectالتي تستمر لأجله، بينما نجد أن الله سبحانه وتعالى خلق النبات الصبي الواحد بمحتويات صيدلية كاملة يحتوي على أكثر من مادة قوله تعمل مع بعضها منارة Synergistic Effectفي علاج المرض.

ت-لم يتمكن علماء الكيمياء الصيدلانية والصناعية إلى اليوم من تصنيع بعض المركبات الفعلة كما في جدول 1-1) التي تنتجها النباتات الطبية من مركبMorphine الذي يستعم مسكن Analgesic ومجموعة مركباتDigoxin المنشط للقلب Cardio tonic ومخفضات ضغط الشعر Antihypertensive مثل Reserpine وغيرها كثير

7- تعد أغلب النباتات الطبية ومنتجاتها متوفرة في معظم بلدان العالم مما يجعلها سهلة التناول ورخيصة الأسعار إذا ما قورنت بالأدوية الكيمياوية الغالية الثمن التي تستورد بالعملة الصعبة، كما أن استعمالها سيل لا يحتاج الى مهارات وخبرات خاصة في تحضيرها واعدادها للاستعمال.

8- ضهور مستشفيات في أوربا والصين تعتمد في وصفاتها العلاجية النباتات الطبية وأثبتت تلك المستشفيات نجاحاً كبيراً في علاج العديد من الأمراض المستعصية سيما عندما تشخص في مراحلها المبكرة.

تعاريف عامة General Definitions

علم النباتات الطبية Medicinal Plants

هو العلم الذي يهتم بتصنيف النباتات الطبية وكيفية التعرف عليها عن طريق صفاتها المظهرية والتصنيفية ومحتواها من المركبات الفعالة ليعمل على تحسين انتاجيتها من تلك المركبات كما ونوعا باستعمال التقنيات الزراعية والادارية الحديثة لحين تسليم العقاقير المنتجة وفق المواصفات المطلوبة من قبل المنافذ التصنيعية أو التسويقية.

يضم علم النباتات الطبية مجموعة من العلوم المتداخلة أهمها علم الكيمياء الحيوية Biochemical والكيمياء العضوية Organic Chemistry وكيمياء النبات Phytochemistry وتصميم وتحليل التجارب الزراعية وعلم تصنيف النبات Taxonomy وعلم تشريح النبات Anatomy وزراعة الانسجة النباتية Plant Tissue Culture وعلم فسلجة النبات Plant Physiology وعلم العقاقير Pharmacogenecy وعلم السموم النباتية Toxicology والتحليل الالي Methodology وغيرها.

علم العقاقير Pharmacogenecy : هو العلم الذي يهتم بدراسة المصادر أو الأصول النباتية للعقاقير الطبيعي أو الخام من النواحي المظهرية والتصنيفية والكيميائية وكيفية استخلاص المكونات الفعالة والتعرف عليها وبيان تأثيرها على الإنسان والأحياء الأخرى، إن أول من أطلق تسمية علم العقاقير **Pharmacogenecy** هو العالم الألماني Seydler عام 1851 وهذا الاسم مشتق من كلمتين لاتينيتين هما Pharmakon وتعني عقار و gnosis أي علم .

دستور الادوية Pharmacopria : هو كتاب يضم أسماء كافة المواد الفعالة التي تم التعرف عليها وتشخيص صفاتها الكيماوية والفيزياوية والحيوية وحركاتها الدوائية وتأثيراتها البيولوجية في الأنظمة الحيوية واستعمالاتها الدوائية وعالماً يوجد لكل دولة دستور ادرية خاص بهاء

النبات الطبي Medicinal Plant : عرف العالم Dragendroff (1879) النبات العطري بانه كل شيء من اصل نباتي يستعمل طبياً فهو نبات طبي، والتعريف الحديث ينص على أن النبات الذي يحتوي في كل أجزائه أو في بعض منها على مواد فعالة ذات قيمة علاجية للإنسان أو الحيوان يعد نباتاً طبياً.

النبات العطري Aromatically Plant

هو ذلك النبات الذي يحتوي في كل أجزائه أو في بعض منها على زيت أو رائحة عطرية مميزة يستعمل في صناعة العطور از مواد التجميل

العقار الخام Crucle Drug

هو الجزء النباتي الفعال المأخوذ من المصدر النباتي الأصلي دون أية تغيرات تعديلات ويحتوي عادة على عدة مواد فعالة وغير فعالة.

المواد الفعالة (Active Principles (Constituents)

هي مركبات كيمياوية توجد في كل أجزاء النبات أو في بعض منها لها تأثيرات فسيولوجية أو طبية على الكائن الحي مثل القلويدات والكلايكوسيدات والتانينات والزيوت الطهارة غيرها.

المواد غير الفعالة Inter constituents

هي مواد كيمياوية توجد في النباتات وليس لها تأثيرات فسيولوجية او طبية على الكائن الحي مثل السليلوز Cellulose واللكنين Lignin وغيرها.

السم Poison

هي المادة التي لها القدرة على تدمير النظام الحيوي أو إلحاق الضرر به.

السمية Toxicity

هي قدرة السم على إحداث تلف أو ضرر أو خلل في جسم الكائن الحي.

علم السموم Toxicology

هو العلم الذي يبحث في ماهية المواد السامة وتأثيراتها على الكائن الحي وكيفية العلاج بها والتقليل من أضرارها.

الجرعة Dose هي كمية العقار الواجب تناولها وفق توقيتات زمنية ضمن مدة محددة لغرض معالجة حالة مرضية معينة.

هيئة الجرعة Dosage شكل هيئة جرعة العقار (كبسول، شراب، مره وغيرها) التي غالبا" اره عطاء العقار التي تتناسب مع شكل العقار والحالة المرضية المراد معالجه

معشب النباتات الطبية Herbarium of medicinal plants

المعشب Herbarium مصطلح علمي له دلالات نباتية وطبية إذ أستعمل قديماً بمعني كتاب النباتات الطبية، في حين استعمل العالم السويدي Linnaeus هذا المصطلح بمعنى التصنيف النباتي، بينما يعد العالم الإيطالي Ghini هو أول من قام بإعداد وحفظ اعينات نباتية وفق نظام معين، وهذه الطريقة المنتظمة يسرت إدخال المنهج العلمي في تصنيف وتبويب النباتات لحفظ التراث الطبيعي النباتي حتى بلغ عدد العينات النباتية في معشب المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي في باريس National Museum of) Natural History in Paris)يوجد 10 5 مليون عينة وفي إنكلترا بلغ عدد العينات النباتية في معشب الحديقة النباتية الملكية (Royal Botanic Garden Herbarium) ستة مليون عينة وبلغ عدد المعاشب في العالم 1600 معشب مسجل في دليل المعاشب العالمي تضم 148 مليون عينة نباتية فسبحان الذي خلق هذا التنوع النباتي الهائل دون تكرار أو خلل.

تعريف المعشب Definition

المعشب هو مجموعة من عينات نباتات محفوظة ومرتبة طبقاً لنظام تصنيفي يوفر طريقة سهلة لدراستها أو التعرف عليها ويمكن أن تكون العينة من أجزاء نبات أو النبات بكامل أجزاءه وعادة تكون بصورة مجففة أو ملصقة على ألواح وقد تحفظ في عبوات زجاجية (الصبيريات) مغمورة بالكحول أو تجفف بعد تعفيرها بمادة حافظة (مثل الثمار كبيرة الحجم ومخاريط معراة البذور) وتسمى كل عينة باسمها ومكان وتاريخ جمعها واسم من جمعها ومعلومات أخرى، يمكن أن يشير مصطلح المعشب إلى المبنى الذي يتم فيه تخزين العينات، وغالباً ترتبط المعاشب بجامعات أو كليات أو مؤسسات بحثية أو مجمعات علمية أو حدائق نباتية أو منظمات حكومية.

فوائد المعشبBenefits

1) تعريف العينات النباتية المجهولة بمقارنتها بنماذج عينات النباتات الطبية المعرفة في المعشب فضلاً عن معرفة أجزائها الفعالة وبيئتها الطبيعية وتصنيفها النباتي.
2) نتشة التراث البيئي للنباتات الطبية خشية الإنقراض نتيجة التوسع العمراني ظاهرة التصحر والإحتباس الحراري والتعرية ...الخ

3) توفر قاعدة بيانات معرفية أساسية لحصر النباتات الطبية جغرافياً أو مناطقياً أو مناخياً...الخ لغرض رسم خارطة بيئية للنباتات الطبية التي تعد اس الموارد الطبيعية للمجتمع أو عند اجراء الدراسات التوثيقية.

4) يوفر المعشب سجلاً قيماً ودائماً لمراحل دورة حياة النبات الطبي المختلفة يمكن الرجو اليها عند الحاجة

مراحل أعداد العينات Sample Preparation Stages

امر العينات النباتية بمراحل إجبارية قبل أن تنتظم في خزائنها التصنيفية، وهذه المراحل في غايتها تهدف إلى الحفاظ على شكل العينة النباتية، لأطول مدة ممكنة وذلك بإنتزاع العصير الخلوي من العينة أي تجفيفها والحفاظ عليها من العوامل البيئية والإصابات الحشرية، لذا فإن مراحل إعداد العينات تاتي حسب الترتيب التالية

أولاً: مرحلة الجمع Combining Stage

وهي المرحلة التي يخرج فيها الجامع الى البيئة الطبيعية للنباتات الطبية عند توفر الطقس الجيد (غير ممطر أو عاصف) مستصحباً معه أدوات الجمع التي تتضمن :

(1) دفتر لتسجيل المعلومات.

(2) كاميرا لتصوير العينات في بيئتها الطبيعية قبل الجمع وعدسات مكبرة للتحقق من بعض المتشابهات التصنيفية.

(3) أكياس بلاستك لجمع العينات وحقائب خشبية للمحافظة على العينات لحين وصولها الى المعشب.

(4) بعض المستلزمات الحقلية مثل مجرفة ومقص نباتات وغيرها.

الشروط الواجب مراعاتها عند جمع العينات النباتية

(1) توفر النوع النباتي في منطقة الجمع بمراحل نمو مختلفة لكي يصح انتساب النوع النباتي لتلك المنطقة.

2) يجب أن تكون العينة المختارة في عملية الجمع ممثلة قدر الإمكان المراحل نمو النوع النباتي المختلفة أي تحتوي العينة على جذور وأوراق وأزهار وثمار ويفضل أن تكون ناضجة تحتوي على بذور

(3) يجب أن تكون العينة خالية من الأمراض أو الإصابات الحشرية.

(4) يجب تسجيل اسم النبات واسم الجامع وتاريخ ومكان الجمع بقلم الرصاص ترفق مع العينات. على ورقة

ثانياً: مرحلة الحجر والفرز Screening Stage & Quarantine

يتم اجراء هذه المرحلة من الأعداد وفق تسلسل الإجراءات الأتي:

(1) توضع أكياس عينات الجمع في جهاز التجميد (مجمدة) بدرجة حرارة 4–7 تحت الصفر المئوي لمدة 24 ساعة لقتل الآفات النباتية

(2) فرز اكياس العينات النباتية وفق أنواعها ثم تفريغ أكياس عينات كل نوع نباتي لوحده الاستبعاد المصاب منها والتأكد من خلوها تماماً من أي عوالق حشرية أو فطرية أو أتربة للمحافظة على نظافة المعشب ومنع إنتقال العدوى أو الإصابة إليه.

(3) غسل العينات بالماء الجاري أو تفضها من الأتربة دون غسلها ونشرها باستعمال المناشر السلكية أو الورقية أو بتفريدها لتجف هوائياً بدرجة حرارة الغرفة.

(4) تجمع العينات النباتية بعد تمام جفافها وتصنف في مجموعات.

ثالثاً: مرحلة الكبسPressing Stage

بعد التصنيف توضع العينات على طاولة العمل بعد تجهيز المكابس الخشبية لوحان من الخشب بهما ثقوب للتهوية وأوراق تنشيف (جرائد مطوية) وأوراق مقوى عالي المسامية (أوراق كرتون) لسحب الماء من العينات، حيث يوضع أحد اللوحين على الطاولة ثم توضع طبقة من الكرتون ثم طبقة من الجرائد وهكذا ترص العينات في طبقات تفصل بينها الجرائد وأوراق الكرتون على أن تفرد أوراق كل عينة فرداً كاملاً، وهكذا يتكون مجلد كبير من الطبقات ثم تغطى باللوح الخشبي الثاني ويربط اللوحان بحبل للضغط على العينات حتى تفقد محتواها المائي لتتشربه أوراق الجرائد، بعدها تترك العينات لمدة يومين في مكان جيد التهوية، ثم يعاد تغيير الجرائد بأخرى جديدة، تكرر عملية تغيير الجرائد والكرتون 3–4 مرات حسب طبيعة العينات النباتية ومدى جفافها، وكلما كانت العينات النباتية عصيرية كلما إحتاجت إلى تبديل أوراق التجفيف على فترات متقاربة عدة مرات.

رابعا: مرحلة السموم poisoning Stage

في هذه المرحلة يمكن الاكتفاء برش العينات النباتية بعد تجفيفها جيداً بم في الدوائر الحفاظ على العينات لمدة طويلة وفي المعاش العلمية القومية نت و او معلول كوني رقمية (اغم كلوريد زئيفيك :التر كحول أثلي) ان لحظات ثم تخرج وترك لتجف فها جيداً بمبيد حشري

خامسا مرحلة الموتInstallation Stage

كلمت المعوذات وعد جفاف المادة السامة على لوحات العرض التي تتكون من از مدل ابروم أربعاء 24 / 24 سم بوضع أجزاء العينة بصورة مستوية واضحة المعالم أمر ملصق بالعراء كما توضع بذور النباتات في كيس بلاستيك صغير يثبت في الجانب الدور العلوي من فرحة العرض، |

سادساً : مرحلة التعريفDefinition Stage

تلصق على لوحة العرض في الجانب الأيمن السفلي بطاقة البيانات التعريفية التي تم ملولي اسم العودة العمانية العلمي والاسم المحلي الدارج والعائلة والرتبة والقسم التي يتبعها الموت، ويفضل أن يقوم بذلك متخصص في علم تصنيف نبات سيما تعريف أسم العينة الان بقوة المعلومات ستتبع ذلك مكان وتاريخ الجمع واسم الجامع واسع القائم بالتعريف. رقم مسلسل العين في المجموعة المعشبية وبذلك تكون العينة جاهزة للحفظ في خزائن كوفية تسخر مات ما في دستور الأدوية صور طريقة إعتماد قوات ما وتسجيله ضمن النباتات الطبية في أحد نسائيز الأثرية Pharmacia عدة مراحل هي امره مرادية المرزونات الشعبية للتعرف عمر مرمر ما على شيوا ع كيفية وجزعة استعمال النبات في

(2)مرحلة مراجعة التصنيف العلمي للنبات والتأكد من الوصف المورفولوجي والتشريح الداخلي لأجزاء النبات لتثبيت أسم العائلة والجنس والنوع والأسماء المحلية للنبات. مرحلة تحديد التركيب الكيمياوي للمركبات أو المركب الفعال السائد في النبات وتراكيزها المنتجة بظروف إنتاجه الطبيعية في المنطقة المناسبة لزراعته ودراسة الخواص الفيزياوية والكيمياوية لتلك المركبات الفعالة بالاستعانة بأحد دساتير الأدوية العالمية.

(4)مرحلة إجراء التجارب العلمية المختبرية على حيوانات التجارب في مراكز الأبحاث المتخصصة لتحديد الفوائد والعلاجات الممكنة بعقار هذا النبات أو مستخلصاته م ع تثبيت كمية وتركيز الجرعة لكل فئة عمرية وطريقة الأعطاء لكل ح الة والمدة الفعالة في العلاج والحالات التي تتداخل مع العقار وتسبب أضرار جانبية وتحديد الجرعة السامة وغير ذلك وفق شروط دستور الأدوية لكل دولة.

(5)مرحلة إدراج النبات في دستور الأدوية ضمن العقاقير الطبية الدوائية بالكميات والجرعات المسموح بها مع الإشارة الى دواعي ومحاذير وطريقة الاستعمال.

ستعمل العصور المستخرج من الثمار بعد تجريحها كمهدئ ومخدر وموسع لحدقة العين في إستطباب وجراحة العيون الحنظل Citrullus colocynesis يحتوي على مجموعة من المواد الفعالة أهمها Colocynthinو Cucurbitacine تستعمل في صناعة الأدوية المضادة الرومائزم والسرطان والسكري ويستعمل زيت البذور مسهلاً وطارد للحشرات وفي علام الأمراض الجلدية حبة البركة Nigella sativa المادة الفعالة Nigellin و Melanthin تستعملمقرر ومنبه ومنشط ولعلاج الكثير من الأمراض،الخردل Brassical nigraالمادة الفعالة Singirin و Myrocin تستعمل مسهل ولعلاج الروماتزم تصلب الشرايين زهرة الشمس Helianthus anatis المادة الفعالة مجموعة أحماض عضوية منها Fumaric acid و Ascorbic ac ة تستعمل لعلاج نزلات البرد والسعال وأمراض القصبات الهوائية والملاريا نباتات تستعمل أجزائها الأرضية اس عرق السوس Glycerrhiza glabra المادة الفعالة و تستعمل الجذور الحقيقية في علاج نزلات السعال وضيق التنفس والربو ومسهل. الزنجبيل Zingiber officinale المادة الفعالة Gingerol و Zingerone تستعمل الرايزومات في علاج النقرس (لا يعطى للحوامل ولتوسيع الأوعية الدموية وزيادة التعرق وتقوية الطاقة الجنسية السحلب Orchis mascula المادة الفعالة تشمل اميةMucilage وصيغة Anthocyanin تستعمل الدرنات مقوي ومضاد للإسهال المزمن ولعلاج مرض السل، كما يوصف لحالات التسمم الغذائي ولإيقاف نزف الرحم. اللحلاح Colchicum crocifolium والمادة الفعالة Colchicine تستعمل الكورمات في تخفيف الام المفاصل العضلية وعلاج النقرس. البصل Allium sativaالمادة الفعالة Quercetin و All و Kaempferol ستعمل الأبصال ضد البرد والزكام والبثو وأمراض القلب والسكر وهشاشة العظام ومضاد لأمراض السرطان والالتهابات وزيادة إرتفاع الكولسترول بالدم نباتات وستعمل لحائها الدارسون (الغرفة Cinnamomum loureirit (المادة الفعالة Eugenolو يستعمل مسحوق اللحاء ضد الغثيان والقيء والإسهال والام العضلات ويزيد من افراز اللعاب والعصارة المعدية ويخفض ضغط الدم العالي وه أيضا فاتح للشهية ويقلل الأعراض الجانبية لمرض السكر. الصفصاف Salix alba المادة الفعالة Salicin يستعمل في علاج الروماتزم والحمى ومسكن للصداع

رابعاً: التقسيم الكيمياويChemical Classification

يعتمد هذا التقسيم على التركيب الكيمياوي لنواتج الأيض الغذائي للنباتات ومنها :الكاربوهيدرات Carbohydrates هي مجموعة مركبات عضوية الدهايدية أو كيتونية متعددة الهيدروكسيل صيغتها الكيمياوية العامةCH), ، مثل إنتاج السكر في نبات قصب السكرSaccharum والبنجر السكري Beta vulgaris، تستعمل في صناعة الأدوية لتحسي الطعم سيما أدوية الأطفال ومنشط حيوي عام، وإنتاج الصموغ من أشجار السنط العربيةالتي تستعمل في صنع عبوات الأدوية (كبسولات) أو مادة لاصقة والميوسيلاج (المواد الهلامية المنتجة في جذور الريحانOcimum basilicum والخطية Althaea Officinalisوثمار الباميا Abelmoschus esculentus التي التشقق والجفاف. تستعمل مادة ملطفة للأغشية المخاطية أو مرطب لتسكين الآلام الجلدية الناجمة عن

1- الزيوت الثابتة Fixed Oil

هي عبارة عن أسترات الأحماض الدهنية متحدة بالجليسيرول وهي لا تتبخر ولا تتطاير ولا تذوب في الماء لكنها تذوب بالكحول والمذيبات العضوية الأخرى، تخزن بكميات كبيرة في البذور وبكميات أقل في بقية أجزاء النبات لذا يمكن استخلاصها بسهول ممر النور واستعمال أحد المذيبات العضوية، تستعمل الزيوت الثابتة في صناعة مرهم والدراجين كمادة حاملة ومرطبة للجلد ومسكنة للألم، نستخلص من بذور زهرة اس Helianthus dirusوالعصفر (القرطم) Carthaimits tinctorius.

2- الزيوت الطيارة Volatile Oil

هي مجموعة من المركبات الكيمياوية التي تتكون من جزئين جزء سائل يتكون من مركبات هيدروكاربونية وجزء المواد الصلبة المنتشرة في الجزء س ر ويسمى Stearoptenes يتكون من مركبات أوكسجينية مشتقة من المواد الهيدروكربونية التي يتكون منها الجزء السائل، ويمكن فصل المواد الأوكسجينية عن المواد الهيدروكربونية بواسطة التجميد Freezing أو بالتقطير التجزيئيFractional او بالتيلور التجزيئي Fractional Crystallization أو بطرق كيمياوية أخرى ونادراً ما يحتوي الزيت الطيار على مادة أوكسجينية واحدة بل في معظم الأحيان توجد مجموعة من هذه المواد متجمعة تختلف نسبها وكمياتها تبعاً لتأثير عدة عوامل، تتميز الزيوت الطيارة بروائح عطرية محبذة تتطاير دون تحللها عند التعرض للتسخين، وتوجد في أكثر من 2000 نبات تمثل 60 عائلة نباتية تنتج من شعيرات غدي كما في نباتات العائلة

الشفوية Labiatae (مثل النعناع Mentha) والزعتر Thymus vulgaris أو من غدد زيتية Oil Glandsكما نباتات العائلة السذبية Rutaceae مثل الليمون Citrus limon والنارنجCitrus أو قوات زيتية Oil Channels كما في نباتات العائلة الخيمية مثل اليانسون Pimpinella anisum والكزبرة Coriandrum تستعمل الزيوت الطيارة كتوابل مثل Jamba oil وطاردة للغازات مثل ماء الغريب وفي صناعة العطور مثل عطر الياسمين وطاردة للديدان مثل زيت وفي تحسين طعم بعض المستحضرات الدوائية وطاردة للحشرات Citronella oil

3- الرتنجيات Resins

هي مجموعة من المواد ذات التركيب الكيمياوي المعقد التي تنتج عن أكسدة انواع مختلفة من الزيوت العطرية سيما في الأشجار إذ تفرز من خلال قنوات معينة لتسيل على سطح الغلف ثم تتصلب بعد مدة قصيرة من تعرضها للهواء، تتصف الراتنجات بعدم ذوبانها بالماء لكنها تتوب بالكحول والمذيبات العضوية، وتستعمل عموماً كمواد مطهرة أو معقمة تنتجها اشجار الصنوبر والفستق .

4- الكلايكوسيدات : Glycosides

هي مركبات عضوية عند تحللها الماني بواسطة الأحماض او القلويدات او الانزيمات تعطي ضمن نواتجها جزء سكري يسمى Glycon وجزء غير سكري يسمى Aglycon قد يكون الجزه السكري سكر احادي أو ثنائي أو متعدد وغالبا يكون سكر الكلوكوز ويعمل هذا الجزء على حمل او نقل جزيئة الكلوكوسيد لذا تعود لة خصائص الحركية الدوائية اما الجزء غير السكري قد يكون كحول أو الدهايد أو كيتون او استر لذلك يعود له تأثير الدواء الفسيولوجي . ويرتبط الجزء السكري بالجزء غير السكري بعدة انواع من الروابط فقد تكون الرابطة اوكسجينية او نتروجينية او كاربونية او كبريتية من الامثلة على النباتات الحاوية على النباتات الطبية نبات الصبير Aloe vera والمادة الفعالة Aloin وهي من كلايكوسيدات Anthraquinone ونبات الجرجير .

5- التانينات : Tannins

هي مركبات عديدة الفينولات خالية من النتروجين تسمى أيضاً الاعفاص لوجودها بتراكيز عالية في النباتات العارية البذور كالسروcurreasts Sensperirens والصنوبر وغيرها وتسمى المواد القابضة لأثره الطبي، توجد هذه المواد في قلف وسيقان واوراق وثمار النباتات ، وقد تكون التانينات حقيّقة (وزنها الجيئي عالي)

قابلة للتحلل المائي Pagallal Tania تتركب من أسترات أحمض فينولية مثل الرمان والقرنفل monatie جدد أو غير قابلة تحت الماني Catechol Tannins تتركب من نواة فينولية مع الكربوهيدرات أو البروتينات من القرفة (الدارسين) Cinnamomum yem والشاي Camellia وتانينات غير حقيقية (وزنها الجزيبب قليل) تشترك مع التانينات الحقيقية في بعض تفاعلاتها مثل الكاكو Technoraca والقهوة Carea arabica.

6- الصابونيات Saponins

هي مجموعة من المركبات الكلايكوسيدية التي تشكل رغوة كثيفة عند رجها مع الماء وتتميز بطعمها المر، تستعمل عموما منظفات ومطهرات خارجية ومعاجين الاسنان ومواد التجميل ويحذر من حقنها المباشر بالدم لقدرتها على اذابة اغشية الكريات الحمراء .

تقسم الصابونيات وفق الجزء السكري الى :

1- صابونيات ستيرويدية Steroidal Saponin مثل جذور نبات الجنسنغ Panax ginseng الذي يستعمل مضاد للأعيا، ولتنشيط الذاكرة وتحسين وظائف الكبد وموازنة نسبة السكر بالدم وضغط الدم،.

2- صابونيات تيربينويدية Terpenoidal Saponin مثل جذور نبات عرق السوس الذي يستعمل مضاد للالتهابات وفي علاج الاضطرابات الوعائية الخارجية (البواسير والدوالي).

7- القلويدات Alkaloids

هي مجموعة من مركبات عضوية قاعدية التفاعل يحتوي جزينها على ذرة واحدة أو أكثر من النتروجين الذي يرتبط بحلقات غير متجانسة لذلك لا تشترك القلويدات بتركيب كيمياوي معين، وتعد النباتات الحاوية على القلويدات من أهم المجموعات في عالم الدواء والعلاج بالنباتات لما لها من تأثير فسيولوجي على الكائن الحي حتى وإن وجدت بكميات ضئيلة، توجد القلويدات عادة حرة أو على شكل أملاح لبعض الأحماض العضوية Tannic acid ، Tartaric acid وقد توجد في جميع أجزاء النبات أو في بعض أجزائه، وتتصف القلويدات بانتشارها الواسع في المملكة النباتية مثل:

الداتورة Dattura stramonium المادة الفعالة Daturine و Hyoscin

ا- التبغ Nicotina tabacum المادة الفعالة.Nicotine .

8- الفينولات Phenols

تعد مركبات هذه المجموعة ثاني أكبر مجموعة من مركبات الأيض الثانوي في النبات بعد مجموعة المركبات الفلويدية، توجد الفينولات على هيئة مركبات غير حلقية أو مركبات حلقية Aromatic Compounds تحتوي جزيئة المركب على حلقة بنزين ترتبط بها مجموعة أو أكثر من الهيدروكسيل OH وأحياناً ترتبط عدة مجاميع من OH والكاربوكسيل COOH والمثيل CH, ، توجد هذه المركبات في النباتات الراقية وغير الراقية (كالسراخس والحزازيات) والعديد من الأحياء الدقيقة، معظم الفينولات لا توجد حرة داخل الخلية النباتية بل توجد مرتبطة بصورة كلايكوسيدات Glycosides أو أستر سكري وتخزن في الفجوة العصارية للخلية.

9- المواد المرة Bitter Substance

هي مجموعة من المركبات التي تختلف في تركيبها الكيمياوي لكنها تشترك طعمها المر وأغلبها ذات تفاعل شبه قلوي وتستعمل في صناعة المشهيات ولتحسين الهضم وفي علاج الإسهال وطارد للديدان المعوية، توجد هذه المواد في العديد من النباتات مثل المركبات التي تستخلص من الزعفران Crocus sativus وبذور الخلة Amie magits

10- المضادات الحيوية Antibiotics

هي مجموعة تحتوي على مواد كيمياوية تؤثر في نمو العديد من البكتريا الضارة Penicillin وغيرها تنتج هذه المواد من قبل النباتات الأولية كالفطريات وتمكن الباحثين اليوم عزلها من النباتات الراقية.

11- الفيتامينات Vitamins

هي مجموعة من المركبات العضوية المهمة لحياة الكائن الحي والتي يصعب عليه تصنيعها بكميات كافية لذا يجب أن يحصل عليها من الغذاء، للفيتامينات وظائف كيمياوية حيوية متنوعة فبعضها يعمل منظم في استقلاب العناصر الغذائية (مثل فيتامين أو منظم لنمو الخلايا وتمايز الأنسجة (مثل فيتامين A وأخرى تعمل مضاد لك مثل فيتامين E وC وبعض أخر يساهم كعامل مساعد للأنزيم أو عامل محفز إدير بالانزيم كجزء من المجموعة البديلة مثل Biotin الذي يشارك كجزء من الأنزيمات عملية تصنيع الأحماض الدهنية وبعض أخر يعمل على حمل مركبات كيميا الكترونات بين الجزيئات مثل . Folic acid وتصفف الفيتامينات على أساس قابليتها للذوبان في الماء أو الدهن الى فيتامينات ذائبة بالدهن مثل فيتامين E و

Dو K التي توجد في النقل والخضر الورقية وزيت كبد الحوت وغيرها و فيتامينات ذائبة بالماء مثل فيتامين A و B و C التي توجد في الحمضيات والبيض وغيرها.

خامساً: التقسيم الصناعي Industrial Classification

يعتمد هذا التقسيم على نوع المنتجات الطبيعية واستعمالاتها الإقتصادية ومنها:

1- مجموعة النباتات العطرية Aromatic Plants

تنتج نباتات هذه المجموعة الزيوت العطرية التي تستعمل في الصناعات الغذائية او صناعة العطور ومواد التجميل Cosmetics مثل الشبوي الليلي Mirabilis jalapa والياسمين Jasminum nudiflorum وغيرها.

2- مجموعة النباتات الطبيةMedicinal Plants

تنتج نباتات هذه المجموعة مواد فعالة ذات تأثير بيولوجي ذو فوائد طبية قد تكون

1- علاجية Therapeutic

مثل استعمال كف العذراء Digitalis purpurea في صناعة أدوية الأزمات القلبية Heart attacks

3- تكميلية Supplementary

مثل إستنشاق بخار أوراق الكالبتوس Eucalyptus camaldulensis مع علاج خافض للحرارة عند الإصابة بالزكام Coldness

4- وقائية Preventive

مثل تناول الثوم Allium sativum لدعم الجهاز المناعي Immunity system للوقاية من الإصابة بأمراض السرطانCancer

3- مجموعة نباتات التوابل Condiments

تنتج نباتات هذه المجموعة مواد مختلفة التركيب الكيمياوي تستعمل فاتح للشهية في الصناعات الغذائية مثل الخردل Sinapis alba والفلفل الأسودPiper nigrum

4- مجموعة النباتات المكسبة للون Colouring agent

تكون نباتات هذه المجموعة صبغات صالحة للاستهلاك البشري في البتلات أو الأوراق الكأسية أو مياسم الأزهار وهي ذات قيمة اقتصادية تستعمل في الصناعات لغذائية مثل الكجرات Hibiscus sabdariffa

تعطي اللون الأحمر والزعفران اللون الأصفر الذهبي والأقحوان Calendula officinalis اللون الا المائل الى البرتقالي .

5- مجموعة النباتات المبيدة للحشرات Insecticides

نباتات هذه المجموعة تنتج مواد فعالة ذات تأثير سمي لبعض الحشرات منها الت التي يستخلص منها مادة النيكوتين بهينة كبريتات لاستعمالها كمبيد حشري ضد المن والعثة والحشرات المنزلية بعد تعطيرها بإحدى الزيوت العطرية ويزرع نبات القديفة Tagetes erecta في الحدائق المنزلية الداخلية أو في سنادين لطرد الحشرات المنزلية الطيارة كالذباب والبعوض،

سادساً: التقسيم الموسمي Seasonal Classification

يعتمد هذا التقسيم على العوامل البيئية الملائمة لزراعة النباتات وتقسم إلى:

1- مجموعة النباتات الشتوية Winter Plants

هي مجموعة من النباتات التي تحتاج في نموها الى نهار قصير وتتحمل درجات الحرارة المنخفضة نسبياً لذلك تزرع في الموسم الشتوي للمدة من أيلول لغاية النصف كانون الأول مثل الشبنت Anethum graveolensوالحلبة Trigonella foenum- وحبة البركة.Nigella sativa

2- مجموعة النباتات الصيفية Summer Plants

هي مجموعة من النباتات التي تحتاج في نموها الى نهار طويل وتتحمل درجات الحرارة المرتفعة نسبياً لذلك تزرع في الموسم الصيفي للمدة من آذار لغاية نهاية مايس مثل الريحان Ocimum basilicumn و الداتورة Datura stramonium والجعفري

3- مجموعة النباتات المحايدة Neutral Plants

هي مجموعة من النباتات التي لها القدرة على النمو دون أن تتأثر بعدد ساعات النهار وتتحمل درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة نسبياً لذا يمكن زراعتها أثناء فصول السنة عدا الأشهر الحارة والباردة جدا وفي حال الرغبة في انتاج بذورها يجب زراعته الموعد المخصص لزراعة مجموعة النباتات الشتوية مثال حشيشة الليمون Cymbogon Citrattis والفلفل الأسود .Piper nigrum شوية مثل الجرجير Eruca sativa

سابعاً: التقسيم العلاجي Remicdial Classification

يعتمد هذا التقسيم على تشابه النشاط الفسيولوجي والبيولوجي والتأثير الدوائي والعلاجي النباتات ومنها؛

1- مجموعة النباتات المغذيةNutrient Plants تضم هذه المجموعة عدد كبيرة من نباتات الفواكه والخضر والحبوب مثل ال والتفاح Malus Sp والشعير Hordeum vulgre

2- مجموعة النباتات المقوية Tonic Plants

الشبنت المادة الفعالة Carvone و.Limonene الكرفس المادة الفعالة مجموعة من الفيتامينات والمغذيات يستعمل في برامج إنقاص الوزن ومقوي عام ينصح بتناوله للمصابين بالسكر والتهابات المفاصل والروماتيزم والتهاب الكلى ومدرر جيد ويزيد من نسبة الهيموكلوبين بالدم

3- مجموعة النباتات المليئة Laxative Plants

- الخروع Ricinus crimin10s المادة الفعالة Tokalbin
- الختمية A licate ficinalis المادة الفعالة Betainle و Althairie
- الحنظل المادة الفعالة Colocynthin

4- مجموعة النباتات المطهرة Antiseptic Plants

- الثوم المادة الفعالة Allicin مضاد لطيف واسع من الأحياء الدقيقة
- الكراث المادة الفعالة.Allicin

5- مجموعة النباتات الطاردة للديدان Anthelmintic Plants

- الرمان P icgINIGAMINI المادة الفعالة Grinatin و Pelletrin
- الخباز Malva neglecta المادة الفعالة.Malvin

6- مجموعة النباتات المسكنة Selative Plants

- الداتورة Dafteref streamier والسكران Hyoscyrus nigri المادة الفعالة في النباتين Hyoscyamine وHyoscine
- جوزة الطيب المادة الفعالة Myristicin و Safol و Pinene

6- مجموعة النباتات المنبهة Stimulant Plants

- الشاي Camelia sinensis المادة الفعالة Caffeine و Theophylline
- القهوة Coffect crabic المادة الفعالة Caffeine و Theobromine

8- مجموعة النباتات الطاردة للغازات Carminative Plants

المادة الفعالة Cunnin aldehyde

- الكمون المادة الفعالة Cunnin aldehyde و Phelladrene
- اليانسون Pimperella anisum المادة الفعالة.Anethol

9- مجموعة النباتات المقوية للقلب Cardio-tonic plant

- كف الثعلب (الدجالس) Digitalis lanata المادة الفعالة Digitoxinو Digetaloxin وغيرها.
- أكليل الجبل Rostarring officinalis المادة الفعالة.Tripinin
- الدفلة Nerium oleandler المادة الفعالة Oleandrin و Digitoxin

10- مجموعة النباتات المضادة للروماتزمAntirheumatismic Plants

- الخردل Sinapis alha المادة الفعالة. Ally Isothiocyanate
- الفستق Pistacia Vera المادة الفعالة.Essential oil

11- مجموعة النباتات المضادة للسرطانAnticancer Plants

- عين البزون Vinica Osea أو Vinica catharinathus المادة الفعالة Vinblastine

الجرجير Eruca sativa المادة الفعالة.Glucosinolate

12- مجموعة النباتات السامةToxic Plants

- الرمان Punica grcarlant UP1 المادة الفعالة مجموعة مركبات تانيتات وفينولات.
- الحندقوق أتمنع تخثر الدم MelilofS
- وأم الحليب (حساسية) Sonchus oleraceus .

أنتاج النباتات الطبية

Medicinal Plants Production

أن عملية إنشاء مشروع لإنتاج النباتات الطبية أو العطرية ينبغي الاعتماد على الأسس العلمية والمنطقية بالتخطيط والتنفيذ لضمان نجاح المشروع، وينصح الأخذ بنظر الاعتبار المراحل الأتية :

أولاً: مرحلة دراسة الجدوى الاقتصادية Feasibility Study

لإنشاء مشروع إنتاج نباتات طبية أو عطرية يفضل اعداد دراسة جدوى اقتصادية تتضمن ما يلي:

1- دراسة مدى ملائمة الظروف البيئية (ظروف التربة والمناخ) لموقع الحقل المؤمل زراعته لإنتاج النباتات الطبية أو العطرية

2- دراسة المنافذ التسويقية المتاحة لاستيعاب منتجات النباتات الطبية والعطرية مثل مصانع ادوية، مصانع عطور ومواد تجميل، مصانع كيمياوية، مصانع أغنية، أسواق محلية، تصدير خارج البلد عن طريق وسطاء، ثم تبويبها حسب أفضلية الأسعار وشروط الاستلام.

3- وضع خطة تسويقية للمنتجات النباتية على أساس أسعار البيع ومديات العرض والطلب والمنتجات المنافسة التي تؤثر على سعر البيع

4- أعداد دراسة تفصيلية لوسائل الإنتاج تشمل الأيدي العاملة والمواد والآلات والأدوات الازمة ومقدار رأس المال والإندثار المتوقع.

5- تحديد الكميات التي يمكن إنتاجها وفق الطاقة الاستيعابية للمنافذ التسويقية المنتخبة والازمة لتغطية نفقات الإنتاج وتوفير أرباح مناسبة لإدامة المشروع وتطويره،

ثانياً: مرحلة تهيئة البيانات Initialized Data

بعد التحقق من وجود جدوى اقتصادية من أنشاء المشروع، يجب تحقيق أفضل اختيار لإنتاج النبات أو النباتات الطبية أو العطرية بما يتلائم مع ما تقدم من طبيعة الأسعار التسويقية والظروف البيئية للحفل، لذلك يجب الأخذ بنظر الاعشار

العوامل الآتية التي تؤثر في إختيار النبات المناسب للإنتاج:

1- ضع قائمة بأنواع وأصناف النباتات الطبية والعطرية مرتبة وفق أولويات و عليها من قبل المنافذ التسويقية اختيار المناسبة منها، ويفضل جمع بعض الممل العلمية والعملية عن النباتات كمرجع يمكن الاستفادة منه في الكثير من الحالات

2- تحديد الصفات الفيزياوية والكيمياوية لتربة الحفل إذ أن هذه الصفات توث و النبات وبالتالي يتركيز المادة الفعالة أو كميتها أو كليهما معاً فمثلاً

ا- تؤثر نسبة التربة في إنتاج بعض النباتات الطبية كالحنظل والعرق والصبار وبصل العنصل التي تجود زراعتها في الترب الرملية، بينما زراعة الداتورة في التربة الطينية، وتجود زراعة البلادونا والعتر والحبة الحل

والكراوية والشبنت في الأراضي المزيجية الخفيفة، ولا ينصح بزراعة أصابه العذراء الدجالس والصنوبر في الترب الكلسية.

ب- يؤثر رقم حموضة الترب أم في تكوين المادة الفعالة إذ يجود نبات السكران في الترب المتعادلة (pH7) بينما تجود البلادونا في الترب الحامضية (PH 6) والبابونج في الترب القاعدي (PH 7.5) .

ج. تؤثر ملوحة التربة في بعض النباتات الى حد ما مثل البابونج والشينت والكزبرة بينما بعد الريحان والنعناع شديد الحساسية الملوحة التربة، ولكل ما تقدم من الأسباب يفضل أخذ عدة عينات عشوائية من تربة الحقل وبأعماق مختلفة (-30 10 سم) لتحديد صفات التربة الفيزياوية والكيمياوية وبالرجوع إلى المصادر العلمية الزراعية يمكن معرفة مدى توافق صفات تربية الحفل مع متطلبات إنتاج نبات معين،

3- الاهتمام بمصدر المياه في الحقل واجراء تحليل حيوي وكيمياوي للماء لتحديد صلاحيته السفي وجدولة كميات المياه المتوفرة أسبوعياً، إذ أن النباتات الطبية والعطرية تختلف في مقنناتها المائية فالبردقوش مثلاً يحتاج 4240-4625 م/فدان بينما يبلغ المقنن المائي لنبات الكزيرة 1105-1180 م3 فدان.

4- دراسة ظروف المناخ والتقلبات المحتملة في معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية ومعدلات ساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح إذ تؤثر هذه العوامل منفردة أو مجتمعة أو متداخلة في معدلات سرعة النمو الخضري وموعد التزهير والمقنن المائي والإصابة بالآفات، لذلك ينصح بجمع بيانات عن ظروف مناخ منطقة الحقل للعشرة سنوات الماضية بالإستعانة ببيانات أقرب دائرة أنواء جوية وغالباً تتماثل ظروف المناخ في كل 50 كيلومتر مربع.

5- معرفة المادة الفعالة التي يشتهر بإنتاجها النبات الطبي أو العطري وجزء أو أجزاء النبات الفعال والتراكيز المقبولة لإنتاجها وخواصها الفيزياوية والكيمياوية والعوامل الزراعية المؤثرة في تركيزها بالنبات وكميتها.

6- توفر بعض التقنيات الخاصة بإنتاج بعض النباتات الطبية وعقاقيرها مثل مستلزمات التجفيف والإستخلاص والحفظ والتعبئة وغيرها. في ختام مرحلة التهيئة البيانات يمكن أن يتخذ القرار المناسب وفق معطيات الإعتبارات أعلاه بعدد ونوع النباتات الطبية أو العطرية التي سيتم إنتاجها وكمياتها ومنافذ تسويقها والعوائد المتوقعة منها.

ثالثا: مرحلة التخطيط والتنفيذ Planning & implementation

بعد أتخاذ القرار المناسب وفق البيانات التي تم جمعها ودراستها يجب التخطيط الدقيق لما يلي:

1- جدول الكمياتQuantities Table يتضمن أعداد جدول كميات تفصيلية لكافة متطلبات الإنتاج مثل تحديد كمية التقاوي أو البذور والأسمدة الكيمياوية والعضوية والمقنن المائي والمبيدات ومنظمات النمو وعدة رشها والآلات والأدوات الضرورية للإنتاج وحسب حاجة وطبيعة المنتج الزراعي.

2- برنامج الأعمالAgenda Program يتضمن وضع برنامج أعمال دقيق ينفذ وفق توقيتات تتناسب تماماً مع متطلبات أنتاج النبات الطبي أو العطري الذي تم اختياره وكما يلي:

1- وضع خارطة بمقياس رسم مناسب للحقل توضح جهة الشمال وأبعاد ومواقع السواقي والممرات والألواح أو المروز (حسب طريقة الزراعة والمخزن والبزل وغيرها).

2- تحديد الموعد المناسب لتهيئة التربة للحراثة وعمق الحراثة المناسب وكمية السماد الحيواني المتحلل الواجب أضافته أثناء الحراثة ثم تنعيم التربة وتقسيم الحقل حسب خارطة الحقل المعدة مسبقاً.

3- تحديد موعد زراعة البذور في أطباق الأستنبات وموعد نقل الدايات الى الحقل أو الزراعة المباشرة في الحقل وحسب متطلبات زراعة النبات الطبي أو العطري.

4- وضع جدول بمواعيد اجراء عملية السقي حسب حاجة النبات من وطبيعة التربة والمناخ .

5- ، تحديد موعد عمليتي الترفيع والخف وطريقتهما ،

6- اختيار نوعية السماد الكيمياوي وكموئه وعدد الجرعات السمادية وطريقة التسميد بما يتلائم وحاجة النبات وفي حالة استعمال منظمات النمو يجب تحديد نوع مواعيد الرش والتركيز المناسب.

7- تحديد موعد عملية العرق أو التعشيب أو التناوب بينهما حسب نوع الأدغال ما وطريقة التسميد بها تحديد نوع منظم النمو والنبات

8- تحديد مواعيد التفتيش الحقلي في مراقبة وتقصي التطورات اليومية والأسبوعية غير المرغوب فيها كمتابعة موعد التزهير ومنع التلقيح الخلطي أو الإصابة بالأفات أو ظهور أعراض نقص المغذيات أو مراحل نضج الحاصل أو تركيز المادة الفعالة وغيرها.

9- تحديد موعد أو مواعيد الجمع (كل النباتات دفعة واحدة) أو الجني (جزء من النبات) أو الحش (جز المجموع الخضري) القطف (جمع الأزهار أو الثمار دفعة واحدة) بما يتلائم مع المحافظة على أفضل تركيز وكمية للمادة الفعالة.

10- الالتزام بتطبيق أو تنفيذ الأعمال وفق الجدول الزمني والكمي المخطط له.

رابعاً: مرحلة التسويق أو الخزنMarketing or Storage

هنالك بعض معامل أو شركات الأدوية والصناعات الغذائية ومواد التجميل تشترط أن تتم عملية جمع الجزء الفعال من قبلها لضمان أعلى نسبة مواد فعالة إذ أن هذه التسمية تتأثر بطريقة الجمع والقائم بالجمع ووقت الجمع ، إذ يتطلب ذلك خبره فنية تضمن مطابقة الجزء الفعال والمادة الفعالة للمواصفات المطلوبة أو التي تم الاتفاق عليها بين المنتج والجهة المستفيدة، لذلك يجب مراعات الشروط الآتية عند جمع المحاصيل الطبية

1- يتم الجمع عندما تكون المادة الفعالة عند أعلى مستوى لها من عمر النبات.

2- يتم جمع السيقان والأوراق والأزهار في الجو الجاف في منتصف النهار.

3- يتم جمع الرايزومات والجذور عندما تكون التربة رطبة وذلك لسهولة ان وتنظيفها. درجة النقاوة.

4- يتم جمع النبات الطبي المقصود فقط وتجنب اختلاطه بأي نبات آخر دن خلطه بأي نبات آخر لأن ذلك يقلل درجة النقاوة .

5- تجنب جمع النباتات الضعيفة والملوثة بالمبيدات أو المصابة بالأمراض والحشرات| .

6- أن يتم جمع كل جزء من أجزاء النباتات الطبية في مرحلة معينة من نموه وذلك على النحو التالي:

1- البراعم : تجمع في الربيع المبكر عندما تبدأ بالنمو وقبل تفتحها.

2- القشرة (القلف) : تجمع في الربيع (نيسان) إذ يمكن نزعها بسهولة وتجمع القشرة من الأفرع الفتية وذلك لأن قشرة الفروع المتقدمة بالعمر تنخفض فيها نسبة المادة الفعالة.

3- الأوراق : تجمع في بداية الإزهار أو أثنائه إذ تكون قد بلغت كامل نموها ولا زالت غضه أما النباتات التي تزهر قبل تفتح أوراقها فتجمع الأوراق بعد الإزهار ويفضل أن تجمع باليد أو تقطع الأفرع الفتية وتجفف ثم تفرك وتؤخذ الأوراق وتستبعد الأجزاء الخشنة.

4- الأزهار : تجمع في بداية فترة الإزهار تحاشيا لسقوط بعض أجزائها وهي أكثر أجزاء النبات حساسية لذلك تجمع وتوضع في سلال صغيرة دون أن يضغط عليها وتغطي السلال لتجنب تأثير أشعة الشمس المباشرة.

5- كامل النبات العشبي : يجمع في بداية الإزهار ويقطع في مستوى الأوراق السفلية.

6- الثمار والبذور: تجمع عند تمام نضجها وبعد التجفيف تنقي من الشوائب أما الثمار الغضة العصارية فتجمع عند تمام نضجها وفي ساعات الصباح الباكر أو في المساء ولا تجمع في وسط النهار لتجنب تضررها ويجب عدم غسلها لأن الغسل يفسدها.

7- الرايزومات والجذور: تجمع في الخريف أو في الربيع المبكر حيث تكون المواد الفعالة في حدها الأقصى وبعد الجمع تستبعد الأجزاء المتعفنة والميتة ثم تنظف بالماء البارد. وهنالك عدة عمليات تتضمنها مرحلة التسويق او الخزن هي:

1- عملية التنظيفCleaning

يتم تنظيف النباتات الطبية والعطرية سواء كانت بذور أو ثمار أو جذور وغيرها تنظيفاً جيداً من الأتربة والحشرات والنباتات الغريبة وجميع الشوائب الأخرى، ويجب أن تكون النباتات ذو رائحة ولون طبيعيين وخالية من التكتل وسليمة من التعفن، وتتم عملية التنظيف بالفرز والتنقية ثم الغسل بالماء الجاري ثم تنشيفها من ماء الغسل.

2- عملية التجفيف Drying

تجرى هذه العملية غالباً للنباتات الطبية دون العطرية وتتضمن إزالة المحن الرطوبي من العقاقير لتحقيق الأغراض الأتية:

1- منع التعفن بوقف نشاط الأحياء الدقية (البكتريا والفطريات والخمائر).

2- وقف نشاط التفاعلات الكيمياوية.

3- وقف نشاط الأنزيمات.

4- تسهيل عملية الطحن Milling والسحق.Grinding

5- تسهيل عملية النقل وتقليل تكاليفه (بتقليل الوزن).

أما بالنسبة للنباتات العطرية فأن الكثير منها يتم استخلاص زيوتها مباشرة في الحقل بعد الحصاد مثل الورد والياسمين والنعناع وغيرها دون الحاجة إلى أجراء عملية التجفيف وذلك للأسباب الآتية:

1- تؤدي عملية التجفيف الحراري الى تغير صورة بعض المواد الفعالة أو فقدان بعضها نتيجة التحولات الناجمة عن الحرارة.

2- .كبر حجم المواد النباتية سيما بعض النباتات العطرية التي يحتوي كل أجزائها على الزيت العطري مثل النعناع والريحان وغيرها.

3- بساطة ورخص ثمن مستلزمات مصنع الإستخلاص يجعلها متوفرة في مزارع النباتات العطرية سيما في العديد من دول شرق أسيا كالهند والصين وغيرها.

طرق التجفيفDrying Methods

أولاً: التجفيف الطبيعي Natural Drying

هو تعريض العقار الى ظروف الطقس الطبيعية (حرارة ورطوبة وضوء) وذلك بنشر العقار في أوعية التجفيف بعد الحصاد بأقصر مدة ممكنة في مكان ظليل تسخنه حرارة الشمس ويتجدد هواءه بإستمرار مع مراعات التقليب المستمر للعقار من حين لأخر وينصح بالمحافظة على العقار أثناء عملية التجفيف بعيداً عن مصادر الرطوبة والرياح والحشرات والحيوانات، قد تكون أوعية التجفيف صواني أو شراشف قماش نظيفة أو أطباق ورقية وفي حال الكميات الكبيرة من العقار يمكن استعمال حمالات ذات طوابق من مشبكات سلكية (المسافة بين طابق وأخر حوالي 20-25 سم)، ولاختبار تمام عملية التجفيف يلاحظ سهولة تكسر العقار عند دعكه باليد. ولطريقة التجفيف الطبيعي مساوى .

1- عدم القدرة على التحكم بسرعة الرياح والأمطار والندى ودرجة الحرارة وغيرها من عوامل الطقس

2- قد يتعرض العقار إلى الأتربة والشوائب

3- تحتاج عملية التجفيف إلى عدة أيام ولمساحات واسعة فهي غير عملية.

طرق التجفيف الطبيعيNatural Drying Methods

1- التجفيف في الظل يستعمل غالباً للمحافظة على اللون الطبيعي للأجزاء النباتية الفعالة مثل اللون للأوراق مثل تجفيف أوراق الداتورة والسكران واللون الأبيض لأزهار البابونج واللون الأحمر للأوراق الكاسية للكركدية (الكجرات) وغيرها أو للمحافظة على محتوى الزيت الطيار كما في تجفيف قشور ثمار الحمضيات.

2- التعريض للشمس المباشرة مدة قصيرة ثم التجفيف في الظل.

3- التجفيف في الشمس كما في حالة العرقسوس والزنجبيل.

ثانياً: **التجفيف الصناعيIndustrial Drying**

هي الطريقة المثلى للتخلص من المحتوى الرطوبي للنباتات بسرعة عقب الحصاد بالتعريض لدرجة حرارة معلومة لمدة محددة كافية. وهنالك عدة عوامل التي تؤثر في مدة ودرجة حرارة التجفيف الصناعي أهمها:

1- الجزء النباتي الفعال (أوراق، جذور، ثمار) إذ أن لكل جزء نباتي محتوى رطوبي معين تختلف عن بعضها.

2- النسبة المئوية للرطوبة المسموح بها وفق المواصفات التسويقية أو الخزنية المطلوبة.

3- مواصفات العقار من ناحية اللون والقوام ومحتوى الزيت الطيار.

مميزات التجفيف الصناعيProperties of Industrial Drying

1- الأحتفاظ بالمادة الفعالة دون فقد أو تحلل أو تحول (باستثناء الزيوت الطيارة).

2- الأحتفاظ بلون العقار الطبيعي.

طرق التجفيف الصناعيIndustrial Drying Methods

1- جمع العقار على هيئة حزم ووضعه حول النار.

2- تسخين الحصى بالنار ثم نشره ووضع العقار فوقه وهي طريقة قديمة أستعملت من قبل الهنود الحمر في أمريكا لتجفيف أوراق التبغ.

3- استعمال غرف التجفيف بتيار الهواء الساخن أو الضوء الحراري.

4- التجفيف بالتجميد Lyophilization وتعتمد على تعريض الجزء النبات درجة حرارة عالية بعد تجميدها بشكل سريع فيتحول الجليد الصلب إلى دون أن يمر بمرحلة السيولة.

5- استعمل الأفران الحرارية المباشرة

تصاحب عملية التجفيف بعض التغيرات في العقار المجفف صناعياً أهمها:

1- الرائحةOdor

1- تفقد عقارات الداتورة والسكران لرائحتها غير المقبولة بعد التجفيف.

2- تغير رائحة أزهار السوسن والأيرس لرائحة البنفسج بعد التجفيف.

3- إكتساب ثمار الفانيلا لرائحتها بعد التجفيف.

2- الطعمTaste

- تحول الطعم المر لجذور الجنطانيا لطعم سكري بعد التجفيف.

3- اللونColor

- تحول اللون الأخضر الى بني داكن بفعل تحلل الكلوروفيل أو أكسدة التانينات كما في الحناء والنعناع والريحان بعد التجفيف.

4- المكوناتIngredients

- فقد نسبة عالية من محتوى الزيوت الطيارة ومكوناتها بعد التجفيف.

5- المظهر الشكل الخارجيAppearance

3)عملية الغربلةGarbling

-تجعد الأوراق وانحناء الأنصال وأعناق الأوراق وتكسر بعضها.

3- عملية الغربلةGarbling

هي عملية إزالة المواد الغريبة والشوائب والأتربة من العقاقير بعد تجفيفها باستعمال الغرابيل السلكية المختلفة في أقطار فتحاتها على التعاقب ويمكن في حالة البذور أستعمال الآت عزل وتنقية البذور.

4- عملية التعبئةPackaging

لهذه العملية أهمية كبيرة إذ أن بعض أنواع العقاقير تتلف بوجود الرطوبة كالبابونج وبعضها يتلف بوجود الضوء كالصمغ العربي لذا يفضل تعبئتها ببراميل وبيه يجب حزمه برزم ثم تعبا بأكياس نايلون كأصابع العذراء لمنع إمتصاص الرطوبة خسارة الفن والدsues in Noservation والتربية العطار يجب ان يكون المحل عر معرس ليمات المواد والمرات والفطريات بالاعد على النظافة والرش الدوري المبيدات التي لاعا مه له سخونة بد أن يكون المخرن منوا من مواد مرنة تشتعل الطول والثرمستون الابتعاد عن استعمال الأكياس الورقة وتنسيق لحية في حزن العوافر وله الوهنها وسهولة الصانها فطريات التعفن ومهاجمة القوارض والحشرات لها.

سادسا : مرحلة تثبيت العطارStabilization

تهدف هذه العملية إلى حد العقاقير لمدة طويلة دون حدوث تغير في مكوناتها الفعالة وتجرى العملية عموماً لمنع نشاط الخمائر بأحد الطرق الأتية

1- معاملة العقار بحامض الخليك 5% تجعل العقار بوسط حامضي اقل من 45 وذلك لأن الخسائر تعمل بحدود حامضية ضيقة 45 pH7-ولا تستعمل هذه الطريقة مع العقاقير التي تكون موادها الفعالة من مركبات كلايكوسيدية.

2- استعمال بعض المواد السامة التي تشعر التراكيب البروتينية للخمائر مثل فلورد الصوديوم أو البوتاسيوم و كبريتيت الصوديوم

3- التمليح بكبريتات الأمونيوم التي تعمل على ترسيب الخمائر وتعد طريقة ممتازة مع

4- التجفيف السريع بتعريض العقار إلى درجة حرارة لا تتجاوز 100 درجة مشوي بصورة مقطة بمعزل عن الضوء وبوجود تهوية جيدة مما يؤدي إلى خفض نسبة الماء في العقار إلى حوالي 5-10% فيتوقف عمل الخمائر نهائيا او طريقة الشخير بالكحول تركز 95% لمدة 5 دقيقة تستعمل هذه الطريقة مع الأجزاء الفعالة الرقيقة كالأزهار والأوراق ولا تستعمل مع السيقان والقشور والبذور

العوامل المؤثرة في إنتاج النباتات الطبية

actors Affecting on Production of Medicinal Plants

تعد البيئة التي ينمو فيها النبات الطبي وسط حيويا ومحددا النمو وانتاج المواد الفعالة للنبات الطبي، إذ تشمل البيئة مجموعة من العوامل الرئيسية واهم مجموعة عوامل المناخ المحيط بالنيات مثل الحرارة والضوء والرطوبة والرياح والامطار ومجموعة عوامل التربة ومكوناتها الكيمياوية والفيزياوية والاحيائية فضلاً عن العوامل الصعبة دلت جميع التجارب والبحوث الى ان اختلاف النبات وراثيا ادى الى وجود اختلافات نسبية بينها في طبيعة نموها ودورة حياتها الأمر الذي قاد الى اختلاف منصات النباتات من العوامل البيئية، لذلك توجب التعرف على هذه العوامل والظروف الملائمة التي تؤثر في نمو وانتاج النباتات الطبية وإشراكها في تحسين نمو النبات سيما الجزء الفعال وزيادة إنتاجه من المادة الفعالة

أولا: عوامل المناخ Climate Factors

1- الضوءLight هو ذلك الجزء من الطيف الكهرومغناطيسي للأشعة القادمة أو الناتجة عن الشمس والتي تعد المصدر الأساسي للضوء، يشمل هذا الضوء عدة أطول مرحة أهم الأطوال الموجية الذي له علاقة بالنباتات هو المحصور بين 450 نانوميتر والذي يبدا باللون الأزرق الى 750 نانوميتر تحت الحمراء، هذه الأصول الموجية هي عنصر الحياة بالنسبة للخلية النباتية ومنبع الطاقة الضوئية التي

يحولها النبات الى طاقة كيمياوية عبر تفاعلات الضوء Hill Reaction والظلام Calvin Cycle لإنتاج سكر الكلوكوز الدي ينتج منه فيما بعد السكريات الأخرى والأحماض الدهنية والأمينية وغيرها، يؤثر الضوء عموماً في العمليات التطويرية للنبات وأهمها

1- إنبات البذور :

هنالك بعض النباتات الطبية حساسة للضوء إن بعد تلك البذور مثل بذور التبغ والديجيتالس عامل ضروري ومهم لإنبات تلك البذور مثل بذور التبغ والديجيتالس بينما لا تنبت بذورنباتات أخرى إلا في غياب الضوء وتعرف بالبذور الحساسة للظلام مثل بنور البصر وحبة البركة والحنظل.

2- الترهير :

تختلف النباتات فيما بينها في حاجتها للفترة الضوئية اثناء مدة نموها، بعضها تزهر وتثمر عند تعرضها لفترة ضوئية متصلة أو متقطعة مجموعه اكثر من 13 ساعة يوميا وتسمى مجموعة نباتات ذات النهار الطويل مثل الكجرات والداتورة وفول الصويا، ونباتات أخرى تسمى مجموعة نباتات ذات النهار القصير التي تزهر وتثمر عند تعرضها الفترة ضوئية أقل من 12 ساعة يومياً مثل الخشخاش والكراوية والينسون والكمون والشبت، وهنالك مجموعة النباتات المحايدة التي تزهر وتثمر دون أن تتأثر بعدد ساعات الفترة الضوئية مثل الشيح والقطن والبابونج والحنظل.

3- المادة الفعالة

للفترة الضوئية تأثير مباشر في النمو وإنتاج المادة الفعالة، إذ تنتج بعض النباتات كمية مادة فعالة أكبر عند تعرضها لفترة إضاءة طويلة مثل الداتورة تعطي نسبة أعلى من قلويد Hyoscine بالمقارنة مع النباتات النامية في الظل وكذلك نبات عين البزون يعطي نسبة عالية من القلويدات المضاد لمرض للسرطان Vincristineو Vinblastine وأيضاً نبات النعناع الفلفلي يعطي كمية أعلى من Menthone ومشتقاته التي تتحول إلى عندما يتعرض الى 14-18 ساعة يومياً، ولكن عندما تتعرض نباتات النعناع الظروف ساعات النهار القصير الإضاءة فيكون أغلب محتويات الزيت من ماد غير الفعالة.

كما أن زيادة الكثافة الضوئية مع طول الفترة الضوئية قد تؤدي إلى زيادة النمو الزهري والثمري وكمية المواد الفعالة كما في ثمار الفلفل الأحمر، وأن لنوعية الضوء دور مهم أيضاً فالضوء الأخضر يعمل على زيادة

إنتاج الكربوهيدرات وكمية الزيت في نبات النعناع الفلفلي، وأن الضوء الأحمر والأبيض يؤدي الى غزارة التزهير في نبات الشيح والبابونج بالمقارنة مع النباتات المعرضة للون الأزرق أو الأخضر.

2- الرطوبة الجوية Atmospheric Humidity تختلف الرطوبة الجوية تبعاً لفصول السنة وساعات اليوم والموقع الجغرافي من حيث القرب والبعد عن المسطحات المائية والتضاريس الأرضية كالصحراء والجبال، وقد اثبت إن معظم النباتات الإقتصادية لاسيما الطبية والعطرية منها تجود زراعتها ويزداد إنتاجها من المركبات الفعالة في المناطق الزراعية ذات الرطوبة المعتدلة والتي لا ترتفع الرطوبة النسبية فيها أكثر من 85% ولا تقل عن 45%، فعند إرتفاعها عن الحد الأعلى تصاب النباتات بالأمراض الفطرية المختلفة مثل النعناع والعتر والتبغ والحمضيات وغيرها في حين يكون نمو تلك النباتات متقزماً وذات عدد ومساحة ورقية قليلة وإنتاجية ثمار قليلة عند زراعتها في بيئات جافة Dryland

3- الرياحWinds

هنالك عدة تأثيرات للرياح تختلف حسب سرعة ونوع الرياح:

1- سرعة الرياحWind Speed

تعتمد سرعة واتجاه الرياح على الفرق في الضغط الجوي، إذ أنها تهب من المناطق ذات الضغط الجوي العالي التي تكون باردة غالباً الى المناطق ذات الضغط الجوي المنخفض التي تكون حارة، إن سرعة الرياح 15-20 كيلومتر في الساعة تؤدي الى ضرر بالغ للنباتات في موسم الإزهار كما في الحمضيات والياسمين وغيرها فضلاً عن الأضرار الميكانيكية الناتجة عن تكسر الأقرع وسقوط الثمار بمراحل نضجها المختلفة، وعند التعرض للرياح السريعة بمعدل 40-45 كيلومتر في الساعة فإنها تؤدي الى تلف جميع النباتات نتيجة قلع النباتات وتكسر الأفرع واحتراق وجفاف الأوراق وموت النموات الطرفية وغيرها من الأضرار.

2- نوع الرياح Wind Type

هنالك عدة أنواع من الرياح مثل الجافة والحارة والباردة قد تعمل كل منها على زيادة تبخر المحتوى المائي للنيات وزيادة سرعة عملية النتح Transpiration من الأوراق مسببة بذلك ذبول النباتات وموتها عندما تكون سرعة عملية التبخر والنتح أسرع من عملية إمتصاص الماء والمغذيات من محلول التربة، أما

الرياح التي تهب من المناطق الصحراوية القاحلة تكون عادة حارة ومحملة بذرات الرمل والغبار مما يؤدي الى زيادة سرعة النتح فضلاً عن تمزق الأوراق وتساقط الأزهار والثمار.

3- درجة الحرارةTemperature

إن المصدر الحراري الرئيس للأرض هو أشعة الشمس التي تعطي 80% من وانخفاض طاقتها على شكل موجات حرارية تسمى الأشعة تحت الحمراء وهي المسببة لإرتفاع درجة الحرارة على مدار 24 ساعة والفصول الأربعة، وبذلك يكون لكل ثبات درجتا حرارة عظمى وصغرى وارتفاع الحرارة وانخفاضها عن هاتين الدرجتين قد يؤدي لي توقف حياة النبات وبالتالي موته، إذ تعد درجة حرارة 40 مئوي هي الدرجة العظمى لمعظم أنواع النباتات وبعدها تبدأ معالم الحياة في النباتات بالتوقف لحصول عملية تفكك التركيب الهيكلي لبروتينات الأنزيمات Denaturation والحوامض النووية DNA و RNA بأنواعه، وكذلك درجة الحرارة 6 مئوي تعد الدرجة الصغرى لمعظم النباتات. وعموماً فان زراعة نبات في درجة حرارة لا تلائمه تجعله لا ينمو ماده واذا لما قاله من النادر جداً أن بزهر أو ينتج ثمراً وتعد درجة الحرارة عاملاً مهماً في إنبات البذور كما أن لكل بذور نبات درجة حرارة مثلى للإنبات، إذ تؤثر درجة حرارة الأزمات في جودة وقوة النمو، كما تؤثر إلى توثر درجة حرارة الإنبات في جودة وقوة النمو، كما تؤثر درجة الحرارة في عملية النمو الكلى للنبات لما لها تأثير في عملية البناء الضوئي وما المواد الفعالة إلا مركبات يتم انتاجها مع عملية البناء الضوئي لذلك فان نوعية وكمية هذه المواد في النباتات الطبية تأثر تأثراً مباشراً بعملية البناء الضوئي، ووجد أن عملية البناء Anabolism تتم بوجود الضوء وكمية كافية من غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع ارتفاع نسبي بدرجات الحرارة، في حين عملية الهدم Catabolism تتم دون الحاجة الى درجات حرارة مرتفعة وكذلك في مياب الضوء وعلى هذا الأساس تكون عملية البناء عادة في النباتات أسرع في الأيام الحارة من غيرها وتكون عملية الهدم سريعة في الليالي الباردة وجد أن 20% من المكونات الفعالة في النبات الحلبي تخضع كمينها لناشر التغيرات الحرارية بين عمليتي البناء والهدم فمثلاً وجد أن كمية الزيت الطيار في أزهار اللاوند في الساعة الثانية صباحاً تبلغ 1 بينما تكون في الساعة 12 ظهراً 1% وفي الساعة الثانية ظهراً تبلغ ، كما إن الزيوت الطيارة في كثير من النباتات العطرية تزيد بارتفاع درجة الحرارة، بينما الزيوت الثابتة مثل زيت الكتان والخروع وزهرة الشمس تزيد نسبتها في النباتات عند درجات الحرارة المنخفضة، وتكون أغلب الأحماض الدهنية فيها غير مشبعة بدرجات الحرارة المرتفعة.

ثانياً: عوامل التربة Soil Factors

هنالك العديد من عوامل التربة التي تؤثر في إنتاج النباتات الطبية منها:

1- نسجة التربة Soil Texture

نسبة التربة وحجم حبيباتها له تأثير كبير في درجة الاحتفاظ بالرطوبة والمغذيات لذلك تقسم الترب بصورة عامة الى

1- ترب طينية ذات حبيبات صغيرة ومتماسكة تحتفظ بالماء بشكل جيد.

2- تربة مزيجية ذات حبيبات أكبر من سابقتها وتتكون من رواسب الأنهار تحتفظ بالماء الى حد ما.

3- تربة رملية تتكون من حبيبات الرمل الكبيرة الحجم وغير المتماسكة ولا تحتفظ بالماء على قيمة النبات الطبي، فالتربة ال إن نسبة التربة وحجم حبيباتها له تأثير أصلح لزراعة النباتات الغروية من غيرها إذ أن كمية المادة الغروية في جذور نباتا العائلة الخطمية تكون أعلى في هذه الترب مقارنة بالترب الطينية، كما أن الترب الرملية تعد الأفضل لزراعة نباتات الحنظل والعرقسوس والسنامكي في حين تجود زراعة الداتور في الترب الطينية.

2- التهوية Airation

تحتاج التربة إلى الأوكسجين والنتروجين في العمليات البيولوجية لتجهيز ما يحتاجه النبات من مغذيات يمتصها عن طريق الجذور، وتعد بعض العمليات الزراعية التي تجري الخدمة النباتات الطبية هي في الحقيقة تساهم بشكل كبير في تهوية التربة مثل عملية الحراثة المتعامدة والتنعيم والزراعة بطريقة المرور أو المصاطب التي تزيد من المساحة السطحية المعرضة من التربة الى الهواء الجوي وأن عزق الأدغال والري على فترات وتعطيش النبات من أهم وسائل تهوية التربة، وقد أثبتت العديد من الأبحاث أن الترب القليلة التهوية تنخفض فيها النسبة المئوية لجاهزية المغذيات وزيادة نسبة الإصابة بفطريات التربة ومسببات الذبول مقارنة بالترب ذات التهوية الجيدة.

3- معادن التربة Soil Minerals

تتوقف قيمة التربة وصلاحيتها لزراعة أي نبات طبي على مقدار ما تحتويه من عناصر كيمياوية لازمة لعملية بناء المواد الفعالة في النباتات الطبية، فالترب الغنية بالمواد النتروجينية تزيد من كمية القلويدات

الموجودة نباتات البلادونا واللويليا، كما أنها تزيد من كمية الزيوت الطيارة في النباتات العطرية كالنعناع والريحان والشبنت.

4- رقم الأس الهيدروجيني Soil pH value

وجد أن الرقم الأس الهيدروجيني أو لحموضة التربة أثر كبير على إنتاج مكونات النباتات الطبية الفعالة، فقد وجد أن نبات السكران يعطى محصولاً أوفر عند زراعته في تربة حموضتها 7 وان نبات البلادونا تجود عند زراعتها في ترب حموضتها 6 بينما ع حموضة التربة 5.7 يزداد إنتاج نبات البابونج، وفي الوقت نفسه هنالك بعض النباتات المنتجة للزيوت الطيارة لا تتأثر نسبة إنتاجها من المواد الفعالة عند تغير رقم حموضة التربة التي تزرع بها مثل النعناع والبردقوش.

ثالثا : العوامل الصناعية Artificial Factors

1- الري Irrigation

يعد الري من الدعامة الأساسية والمحدد الهام في إنتاج النباتات الطبية على الرغم من تفاوت حاجة تلك النباتات للمقننات المائية، إذ أن التحكم في كمية الماء وعدد الريات عامل مهم جداً في تراكم المركبات الفعالة في النباتات الطبية، فزيادة مياه الري أو قلتها وخصوصاً عند فترة الإزهار أو الإثمار تغيير تركيب وكمية المركبات الفعالة، وهنالك علاقة بين نوع التربة ومدى إحتفاضها بالماء وعملية الري فنباتات الفلفل والعرقسوس والحنظل تتحمل العطش وتباعد المدة بين رية وأخرى في حين الزنجبيل وحشيشة الدينار والنعناع تحب كثرة الماء وتقارب المدة بين الريات.

2- التسميد Fertilization

التسميد هو التحكم في محتويات التربة من العناصر الضرورية لنمو النبات الإنتاج المركبات الفعالة، وعادة تضاف الأسمدة الى التربة لغرضين أساسيين هما:

1- تحسين خواص التربة مثل زيادة قدرة الترب الرملية على الاحتفاظ بالماء أو زيادة تهوية الترب الطينية عند إضافة السماد العضوي لكل منهما.

2- تزويد التربة بالعناصر اللازمة لنمو النبات وتكوين مركباته الفعالة كما يحدث عند إضافة الأسمدة الكيمياوية التي تحتوي على العناصر الكبرى أو الصغرى بأنواعه.

3- طريقة الإكثار Propagation Method

تختلف النباتات في طرق إكثارها وإن كانت البذور هي وحدة الإكثار الطبيعية الشائعة، إلا أن هنالك طرق عديدة أخرى مثل العقل (الجذرية والساقية) وتفصيص النباتات القديمة والترقيد والتطعيم وغيرها، إن طريقة الإكثار المتبعة والعمليات المرافقة الزيادة نسبة الإنبات بطريقة كسر طور السكون أو الراحة في البذور أو عملية زيادة نسبة التجذير للعقل والنباتات المرقدة والمطعمة كلها تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في قوة نمو البادرات أو النباتات الناتجة من عملية الإكثار وبالتالي إختلاف عدد الأوراق ومحتوى الكلوروفيل والمادة الجافة ومحصلة ذلك قدرتها على إنتاج نوعية وكمية المركبات الفعالة.

4- طريقة الزراعة Cultivation method

إن معظم النباتات الطبية يتم إكثارها باستعمال البذور التي تزرع بعدة طرق منها المصاطب والمروز والألواح وقد تزرع داخل الألواح نثراً عشوائياً أو نثراً داخل خطوط أو توضع البذور داخل حفر وحسب حجم الذرة وطبيعتها وحساسيتها لعوامل الإنبات، فقد سيما تلك التي تحتاج الى عناية خاصة مباشرة في الارض المستديمة أو قد تزرع في المشتل في فقد سيما تلك التي تحتاج الى عناية خاصة عملية كسر طور الراحة Rest inductionاو طور السكون seed نزع البثور مباشرة في الأرض المركبات الكيمياوية أو التنضيد Dorrnancy سواء بعملية النقع بالماء أو بعض Stratification أو باستعمال بعض الطرق الميكانيكية في التخديش Scratching أو تلك التي تحتاج الى عناية خاصة في عملية الري والتسميد الى تلك التي تحتاج إلى عناية خاصة في إلى أن تصل البادرة الى الحجم المناسب للشل فتنقل إلى الأرض المستديمة، يتضح من ذلك أن الطريقة الزراعة وما يرافقها من مقدمات لها دور مهم في قوة نمو البادرات التي تؤثر في كمية ونوعية إنتاج النباتات الطبية.

5- الموطن الجغرافي Geographical Habitat

الموطن الجغرافي تأثير واضح في تكون المواد الفعالة وفي كميتها ونوعها، ويظهر ذلك جلياً في منتجات القنب Cannabis والافيون Opium والديجيتالس والشاي والكاكاو وغيرها فهي تعطي حاصلاً أعلى في

مواطنها الطبيعية وقد لا تعطي مواد فعالة اذا نمت في بيئات أخرى، كما يلاحظ إن النباتات العطرية يختلف عائدها من حيث النوع والكمية في الأماكن المختلفة في الكرة الأرضية، وهناك نباتات طبية تتأثر بالتضاريس الأرضية Terrain للحقول التي تزرع بها فمثلاً تعطي نباتات الشاي والصنوبر نسبة عالية من المواد الفعالة اذا زرعت ونمت في الاماكن المرتفعة عن سطح البحر بينما هنالك نباتات أخرى يكون إنتاجها الأفضل في الأراضي المنخفضة عن سطح البحر مثل قصب السكر.

6- توفر الأيدي العاملة والخبرة العملية Availability labor force &practical experience

تحتاج بعض النباتات الطبية الى توفر أعداد كبيرة من الأيدي العاملة مثل البابونج و الكجرات و الزعفران وذلك لكثرة حاجتها لعمليات الخدمة الزراعية من تعشيب وعزق وري وتسميد وجني لعدة مرات فضلا عن التفتيش الحقلي المستمر خشية الإصابة بأحد الحشرات أو الأمراض، وفي حالة عدم توفر العدد الكافي من الأيدي العاملة المتمرسة لا ينصح بزراعة هذه النباتات الطبية، وعموماً تحتاج أغلب النباتات الطبية التوفر خبرات خاصة بزراعتها وتحديد افضل موعد تكون فيه المادة الفعالة بتراكيزها وكمياتها المناسبة ثم إختيار كيفية جمع او حصاد أو جني الجزء الفعال واجراء التجفيف وغيرها وفي حال نقص في تلك الخبرات يتاثر المحصول الناتج من حيث الكم والنوع.

العوامل المؤثر في تركيز المادة الفعالة بالنبات الطبي

Factors Affecting on Concentration of Constituents

أولاً: المرحلة العمرية للنبات Ago Stage

هنالك عدة حالات تتعلق بعمر النبات وتؤثر بتركيز المادة الفعالة منها:

1- حالة النباتات المعمرة مثل أوراق نباتات العائلة الباذنجانية Solanaceae يكون تركيز المركبات القلويدية أعلى عندما يكون النبات في مرحلة الإزهار الكامل والنباتات المعمرة بصورة عامة يزداد تركيز المادة الفعالة بتقدم النبات بالعمر إلى حد معين مثل يزداد تركيز مركب Camphor في الخشب كلما زاد عمر النبات حتى عمر 40 عاما.

2- حالة النباتات التي يجب جمعها في مرحلة قبل النضج ويقل تركيز المادة الفعالة تدريجيا مع تفتح الأزهار مثل نبات السانتونيكا Artemisia cina التي تحتوي على مادة Santonin والبراعم الزهرية للقرنفل Clove يجب جمعها قبل التفتح إذ تصل نسبة الزيت أكثر من 20 % وتقل كثيراً بعد التفتح، كذلك أوراق الشاي يجب أن تقطف براعمه واوراقه قبل الأزهار

3- حالة النباتات العطرية يلاحظ أن زيتها الطيار تكون مكوناته الهيدروكاربونية ذات نسبة عالية قبل مرحلة التزهير بينما تزداد نسبة الأسترات ورائحتها الزكية المميزة أثناء فترة التزهير وفي فترة الاثمار يزداد تحولها إلى مواد راتنجية فتقل قيمتها العلاجية.

4- حالة النباتات التي تتحول بها المادة الفعالة إلى مركبات أخرى مثل نبات النعناع يحتوي على مادة Carvone قبل التزهير ثم يتحول الى Dihydrocarvone القليل الأهمية في النباتات بعد التزهير.

ثانياً: موسم الجمع Combining season

يجب مراعاة بعض الحالات في عملية إختيار موسم الجمع منها:

1- نباتات يفضل جمعها في موسم الصيف مثال ذلك نبات الراوند Rheum officinal لا يحتوي في فصل الشتاء على كلايكوسيدات Anthraquinone وإنما تحتوي على فلافونيدات Anthranols وهذه المادة تتأكسد بحلول فصل الصيف وارتفاع درجة الحرارة إلى.Anthraquinone

2- نباتات يفضل جمعها في موسم الربيع مثل درنات نبات اللحلاح Colchictra autumnal تخلو من المادة الفعالة Colchicine في فصل الخريف ويظهر ذلك من غياب المرارة فيها وحينها تكون غذية بالمواد النشوية لذلك، تستعمل في اوروبا كالبطاطا أما في الربيع وأوائل الصيف يصبح طعمها مر نتيجة لارتفاع تركيز المادة الفعالة

ثالثاً: وقت الجمع Combining Time

يختلف وقت الجمع حسب الجزء الفعال المحتوي على المادة الفعالة وكما يلي

1- نباتات طبية تجمع أجزائها الفعالة في فترة الصباح الباكر إذ يكون تركيز المواد الفعالة أعلى ما يمكن وتقل عند المساء مثل النباتات المنتجة للقلويدات والزيوت الطيارة والنباتات التي تكون أجزائها الفعالة ريزومات أو جذور حقيقية غنية بالمواد النشوية.

2- نباتات طبية تجمع أجزائها الفعالة في فترة الظهر أو العصر مثل النباتات المنتجة للكلايكوسيدات إذ أنها تحتوي على كمية مادة فعالة أكبر من بالنباتات التي تجمع في الصباح كما في نبات أصابع العذراء Digitalis purpurea وكذلك أوراق الصفصافSalix subserrata فان كمية الكلايكوسيد في الأوراق تزداد أثناء فترة نشاط عملية البناء الضوئي نهاراً بينما يقل تركيزها بدرجة ملحوظة خلال فترة الليل.

رابعاً: التغيير اليومي Daily Change

هناك الكثير من المواد الفعالة المتحولة إلى مواد ثانوية نتيجة عمليات الأيض تختلف نسبتها في النباتات أثناء ساعات النهار عن الليل كما في المركبات الكلايكوسيدية مثل نبات الديجيتالس تتكون تلك المركبات أثناء النهار تبعاً لإنتاج السكريات بعملية البناء الضوئي وتنحل أثناء الليل لتحول السكر الى نشاء حتى الصباح الباكر، وينطبق ذلك على قلويدات العائلة الصليبية والخشخاشية.

خامساً: عملية التجفيف Drying Process

يجب أن تتم هذه العملية بسرعة بعد الجمع مباشرة لكي لا يتعرض النبات لفقد في لونه أو رائحته وقبل أن يتعرض للإصابة بالفطريات والبكتريا أما اذا كانت هناك تحولات إنزيمية قبل التجفيف فيجب أن تتم ببطيء وتحت ظروف معينة لضمان بقاء تركيز المادة الفعالة بأفضل مستوى لها.

سادساً: العامل الوراثي Genetic Factor

لا شك أن العامل الوراثي المتمثل بالصفات المصرية والوراثية الكمية والنوعية وتفاعلها مع العوامل البيئية تؤثر في تركيز المادة الفعالة وتأثيرها يختلف حسب الصنف أو السلالة أو التركيب الوراثي لذلك يجب تقصي العامل الوراثي واختيار المناسب منها

وقد يكون مصدر التغاير الوراثي ما يلي:

1- الطفرات الوراثيةMutations

تحدث الطفرات نتيجة تعرض النباتات الصغيرة أو بذورها إلى إشعاعات مؤينة Ionizing Radiation مثل أشعة كاما Kama-ray أو الأشعة السينية X- Ray و active isotopes أو إلى أشعة غير متأينة مثل الأشعة فوق النظائر المشعة البنفسجية Ultraviolet ray أو إلى مؤثرات كيمياوية ونتيجة لذلك تتغير وظيفة الجينات الموجودة في الخلية أو تفقد وظيفتها تماماً فيحدث تغير وراثي في النبات، وقد يكون هذا التأثير مفيد إذ يحدث زيادة في كمية المواد الفعالة أو في حجم النمو الخضري أو الثمري للنبات أو قد يكون التأثير ضار بحياة النبات، وعموماً تحتاج عملية التطفير الى تحديد كمية الجرعة الإشعاعية ومدة التعرض والجزء النباتي الأكثر استجابة للتشعيع.

2- التهجين Hybridization

هي عملية تزاوج أنواع أو أصناف أو سلالات مختلفة من نبات وقد تكون عملية التلقيح طبيعية أو صناعية كما في نباتات النعناع الفلفلي والنعناع المحلي.

3- التضاعف الصبغيPolyploid

تحتوي كل خلية نباتية في نواتها على مجموعتين من الكروموسومات وتسمى الخلية في هذه الحالة بالخلية المزدوجة Diploid أي تحتوي على مجموعتين من الكروموسومات وعملية التضاعف الكروموسومي هي العملية التي تزداد فيها عدد المجاميع الكروموسومية فتصبح ثلاث مجموعات Triploid أو قد تكون أرع مجموعاتTetraploid وقد تكون أكثر وتسمىPolyploid ، ونتيجة لزيادة عدد الكروموسومات في الخلية تحدث زيادة في حجم وصفات ومكونات خلايا النبات، إذ تم عبر عملية التضاعف الصبغي مضاعفة القلويدات المنتجة في النباتات، ومن المواد الشائعة الاستعمال في إحداث التضاعف الكروموسومي في النباتات قلويد Colchicine الموجود في نبات اللحلاح.

سابعا : الشدود البيئية Environmental Striscs

تقسم الشدود بصورة عامة إلى نوعان:

أولاً: الشدود البيئية الحياتيةiotic Stress يتعرض النبات الطبي لهذه الشدود نتيجة الإصابة ببعض الأحياء الدقيقة والحشرات مثل البكتريا Bacteria والفيروسات Virus والفطريات Fungi والنيماتودا Nenatodles وأكلات الذباب Herbivorces تسبب هذه الكائنات نتيجة تطفلها أضرارا نسيجية أو ميكانيكية النبات على إنتاج وفرة من المركبات الثانوية مثل الفينولات والفلافونويدات وغيرها الى أو القضاء على تلك الأحياء الدقيقة أو إنتاج والقلويدات والزيوت الطيارة كي تعط طعماً غير مستساغاً لأكلات النبات.

ثانياً : شدود لاحياتية Abiotic Stress

1- درجات الحرارة Temperature إن إرتفاع درجة الحرارة تسبب زيادة في سرعة عمليات الأيض الحياتي للمركبات الأولية مما يتسبب في زيادة إنتاج مركبات الأيض الثانوى ضمن حدود الحالة التغذوية ووفرة الماء، أما إنخفاض درجة الحرارة بحدود معينة فإنها تعمل على زيادة إنتاج الكلايكوسيدات في بعض النباتات الطبية لغرض دعم النظام الغروي وزيادة كثافة السايتوبلازم لتساعد النبات على تحمل إنخفاض درجة الحرارة.

2- الملوحة Salinity تؤثر الملوحة سواء كانت بسبب التربة أو ماء الري على تحور في بعض الفعاليات الفسلجية والمورفولوجية للنبات لكي يستطيع أن يكمل دورة حياته كما تؤثر في سرعة نمو النبات وتركيز وكمية المركبات الفعالة المنتجة في النبات الطبي.

3- الجفاف Drought يؤثر في معدل سرعة النمو وحجم الخيمة النباتية التي يستطيع النبات تحقيقها قبل الإنتقال إلى مرحلة الإزهار وبالتالي تؤثر في كمية المادة الجافة المتراكمة في النبات الناتجة عن الفعاليات الحياتية المركبات الأيض الأولي والتي يرافقها ويتأثر بها مستويات تراكم مركبات الأيض الثانوي المركبات الفعالة.(

4- الضوء Light يؤثر الضوء باتجاهين رئيسيين هما طول الفترة الضوئية التي تؤثر في عملية الأزهار وشدة الضوء التي تؤثر في سرعة عملية البناء الضوئي والنتح والمساحة الورقية للنبات.

5- المعادن الثقيلة Heavy metal فإنها تؤثر بنسب متباينة في تركيز المادة الفعالة حسب الجزء النباتي والتركيب الكيمياوي للمادة الفعالة ومدة وشدة التعرض.

الإستعمال الأمثل للنباتات الطبية

Optimal Use of Medicinal Plants

لم يعد خافياً توجه العالم نحو الطب البديل والعلاج بالنباتات الطبية وتجنب الأدوية الكيماوية والأغذية المحفوظة والمحورة وراثيا، تشير إحصائيات منظمة الصحة العالمية حسب الاصدارات الأخيرة إلى أن حجم التجارة العالمي بالأغذية والأدوية والصناعات التي تعتمد على النباتات الطبية تبلغ قيمتها 60 مليار دولار سنوياً وحجم التجارة المباشرة بالنباتات الطبية كمواد خام يبلغ 14-18 مليار دولار سنوياً، إن هذا الأقبال العالمي المتفاقم في استعمال النباتات الطبية يعزى إلى تأثير عدة عوامل عالمية التأثير.

الأسباب التي أدت إلى زيادة الإستهلاك العالمي للنباتات الطبية

1- إرتفاع النسبة المئوية العالمية للإصابة بالأمراض المزمنة Chronic disease سيما أمراض السرطان Cancerوالتشوهات الولاديةCongenital anomaly

2- إنخفاض المعدل العالمي العام لعمر الأنسان.

3- إرتفاع النسبة المئوية للإصابة بالإدمان على بعض المستحضرات الكيمياوية المخدرةNarcotics والمسكنة Sedatives والمنبهة Stimulants ومواد التجميل Cosmetics وغيرها.

4- ماكنة الدعاية والأعلام التسويقي المظللة للحقائق العلمية لبعض المنتجات الدوائية والأغذية الجاهزة ومستحضرات بناء الأجسام وموسعات بعض أجزاء الجسم.

الأستعمال الأمثل للنباتات الطبية Optimal Use of Medicinal Plants

التحقيق الأستعمال الأمثل للنباتات الطبية يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن كل نبات طبي يحتوي على صيدلية كاملة من المواد الفعالة يتفوق واحد أو أكثر بتركيزه من بين تلك المواد الفعالة لكنها تعمل بتوافق مع بعضها لإظهار تأثير طبي باتجاه معين وهذه الحقيقة تعني أن النبات الطبي مثلما ينفع فهو يمكن أن يضر في حال إستعماله الخاطئ، ولتحقيق الأستعمال الأمثل للنباتات الطبية يجب الأخذ بنظر الاعتبار مايلي:

1- تحديد الهدف من أستعمال النبات الطبي، إذ تتنوع أستعمالات النباتات الطبية في مجاول التداوي بها الى عدة أستعمالات أهمها:

2- استعمالات غذائية Nutritional uses هو أستعمال النبات الطبي بشكل منفرد او على هيئة خلطة من عدة نباتات طبية كما في برامج انقاص الوزن او استعمال خلطات من نباتات الدارسين والزنجبيل والفلفل والليمون وغيرها وبرامه زيادة الوزن مثل أستعمال المشهيات مثل الخردل والثوم والحلبة وغيرها.

3- استعمالات تكميلية Complementary uses هو استعمال النباتات الطبية جنباً إلى جنب مع العلاجات الكيمائية سيما في المراحل الأولية للإصابة كما في استعمال زيت الجرجير ولبان الذكر مع بعض علاجات مرضى السكر واستعمال مع علاجات مرض تصلب الشرايين زيت الزيتون وزيت الذرة وزهرة الشمس وغيرها فالعلاج لا يؤدي لوحده استقرار الحالة الصحية دون التزام المريض ببرنامج غذائي يتوافق مع العلاج وطبيعة المرض.

4- استعمالات علاجية Medication uses هو استعمال النبات الطبي بشكل منفرد أو عدة نباتات طبية معاً في علاج الحالة المرضية كما في استعمال زيت الخروع مسهلاً أو مسحوق قشور الرمان قابضاً وهكذا.

3- تقصي الأعراض وتشخيص الحالة بدقة من قبل الطبيب المختص دون الاعتماد على الخبرة الشخصية أو أتباع طريقة التجربة، إن عملية إقرار أستعمال نبات طبي معين العلاج حالة مرضية معينة بجرعة وطريقة إعطاء معينة تعد عملية معقدة تستلزم تجريب ميداني واسع وأشراف طبي متخصص وإحصائيات موثقة وتوصيف دوائي وفق شروط معينة.

4- المختص هو الذي يقرر أفضلية وجدوى أستعمال النباتات الطبية من غيرها.

5- تحديد نوع المادة الفعالة Constituents المناسبة للحالة المرضية.

6- تحديد النبات أو النباتات الحاوية على التركيز المناسب للمادة الفعالة.

7- تحديد كمية ووقت الجرعة Dose وطريقة الإعطاء وشكل أو هيئة الجرعة.Dosage

الاستعمال المنزلي الآمن للنباتات الطبية Safe Home Use

تستدعي الحاجة غالبا الى الاحتفاظ بمجموعة من النباتات الطبية في المنزل او في محل العمل سيما المستعمل منها في أعداد وتحسين نكهات وطعم ولون الأطعمة المعدة منزليا، والحال هذا الأخذ بنضر الاعتبار مجموعة من الملاحظات الاتيه لضمان الاستعمال الأمن للنباتات الطبية

1- اقراء عن النبات الطبي قبل استعماله وابحث عن المصادر العلمية الرصينة والمأمونة ونتائج أبحاث المراكز ومحلات الأبحاث المعتمدة من قبل المنظمات العالمية وليس وسائل الدعاية المرافقة المنتجات والمستحضرات

2- عدم استعمال النبات الطبي عند الشك به

3- التأكد من مصدر العقار ومصداقية مصدره، فالعطار ليس بالضرورة رجل عارف بالأعشاب، وخواصها الطبية فهي في أغالب الأحيان تاجر ليس اكثر .

4- المحافظة على خزن العقار بما يتلائم مع مكوناته الفعالة .

5- تنظيف الجزء الشمال من التراث الوطني قبل استعماله

6- الالتزام بالجرعات المحددة لكل عقار دون التمادي.

7- ما يصلح لك من نباتات طبية قد لا يصلح بالضرورة لغيرك مع إن المشكلة الصحية واحدة فلكل نظام بيولوجي درجة استجابة خاصة به تبعاً للعمر والجنس والحالة التغذوية ونوع وطبيعة الأمراض المرافقة والأمراض المزمنة والإدمان والتدخين والحالة النفسية وطبيعة العمل ومدنه وغيرها.

8- قد تختلف الأعراض الجانبية من شخص إلى آخر لنفس العقار مما يستدعي مراقبة طبيعة تلك الأعراض الجانبية التي قد تظهر أنفاً مثل اضطراب المعدة والحساسية.

9- تجنب استعمال خلطات النباتات الطبية جهد الإمكان وباي شكل كان.

10- البحث عن مستحضر النبات الطبي في الصيدليات وليس من محلات العطارة.

11- الإنتباه لأعراض التسمم التي قد تظهر على هيئة قيئ أو إسهال شديد.

12- التوقف عن تناول النباتات الطبية قبل إجراء العمليات الجراحية.

13- منع الحامل والمرضع من تناول النباتات الطبية إلا بعد استشارة الطبيب أو الصيدلاني.

14- يمنع إعطاء وصفات النباتات الطبية للأطفال الرضع التي تقل أعمارهم عن عامين.

15- زيادة الوعي الصحي والثقافة المجتمعية الدوائية واعتماد الإرشادات والتحديدات التي برتئيها الطبيب أو الصيدلاني وتحييد الفضوليين الذين يسدون النصائح المجانية للأخرين بالاعتماد على التجربة الشخصية أو مجالس الثرثرة وتضييع الوقت.

16- عدم استعمال مستخلصات النباتات الطبية بأي حال من الأحوال في الحقن بالعن أو الحقن الوريدي (Subcutaneous)

17- لا تشتري النباتات الطبية مطحونة من الأسواق المحلية (العطار) وإنما أحرص ان تكون على شكلها الأصلي، وتأكد من عدم تسوسها وخزنها لمدة طويلة، ففي حالة الأعشاب التي تحتوي على زيوت عطرية يمكن الاستدلال بقوة الرائحة على معرفة إذا كانت العشبة جديدة فعالة أم قديمة غير فعالة، إذ أنها تنتهي فعاليتها بعد مضي ثمانية شهور على الأكثر من تجفيفها.

النباتات الطبية المحتملة الضرر Potential Damage

1- مجموعة النباتات المنبهة Stimulant plant group

-الأقيدرا الصينية (ذنب الخيل) Equisetum arvense تستعمل لعلاج الربو لكن الجرعات الكبيرة منها تحدث أعراضا جانبية مثل الأمفيتامين وحدوث ضرر بعضلة القلب مما قد يؤدي إلى حدوث أمراض قاتلة أو الموت

- الجنسنغ Panax ginseng والكوكا Erythroxylum coca يجب عدم تجاوز الجرعة الموصى بها ويجب عدم تناول أكثر من عقار منبه كي لا يتضاعف التأثير.

2- مجموعة النباتات الملينة Laxative plant group

مثل نبات الصبار، النبق المسهل (حب العافية) Rhamnus catharticam السنامكي وغيرها تحتوي على كلايكوسيدات Anthraquinone وهي مواد ملينة قوية والجرعات الموصى بها قد تسبب اضطرابات معوية شديدة لبعض الأشخاص لذا يجب البدء بنصف الجرعة وقد تسبب الجرعات الكبيرة إسهال دموى.

3- مجموعة النباتات المهدئة Sedative plant group

تضم مجموعة كبيرة من النباتات الطبية مثل الناردين Valeriana ، حشيشة الدينار Humulus lupulus والخزامى Lavandula والترنجان Melissa officinalis وزهرة الألم Passiflora بمايلي: incarnata واليانسون والبابونج وغيرها ويوصي عند استعمال نباتات هذه المجموعة

1- عدم تناول المهدئات العشبية عند استعمال أدوية مضادة للحساسية سواء كان من الأدوية الكيميائية أو العشبية لأن ذلك قد يسبب نوم عميق أو إغماء.

2- عدم استعمال أكثر من عقار مهداً في آن واحد فقد يسبب ذلك أيضا نوم عميق أو إغماء.

3- عدم زيادة جرعة المهدئات العشبية بصورة كيفية.

4- الخلطات العشبية Herbal Mixtures

تتضمن الخلطات العشبية عدة هيئات للجرعة منها يكون على هيئة شر أو Powder أو غسولات Washer أو كريمات Cream أو مراهم Ointment وغيرها وتكون بدون هوية.

1- كل نبات طبي يحتوي على عدد كبير من مختلف المواد الفعالة والخلطة تحتوي على عدة نباتات، ترى كم سيبلغ عدد المواد الفعالة ومن يستطيع تحديد التداخلات بينها.

2- قد تحتوي بعض الخلطات على مواد سامة مثل الرصاص والزرنيخ والتي تعمل على تلف الكبد والكلى وتضر بالقلب، أو تراكيز عالية من الزئبق الذي يبيض الجلد بطريقة غير آمنة مسببا حروق وسحب اللون الخلايا الملونة للجلد.

3- معظم الدعاية المرافقة لهذه الخلطات تكون إدعاءات كاذبة.

طرق استعمال النباتات الطبيةMethods of Use Medicinal Plants

هنالك عدة طرق متبعة في استعمال النباتات الطبية وقد يرجع سبب هذا التعدد الى عدة أسباب أهمها:

1- تعدد النباتات الطبية والمواد الفعالة الحاوية عليها.

2- تنوع الجزء الفعال للنباتات الطبية.

3- تحتوي بعض النباتات الطبية على أكثر من مادة فعالة رئيسية (عالية التركيز) وأكثر من عدة عشرات من المواد الفعالة الثانوية (قليلة التركيز).

4- تعدد دواعي استعمال النباتات الطبية في التداوي فضلاً عن دورها في الصناعات الدوائية والغذائية والصناعية.

5- اختلاف وتعدد الموروث الشعبي العالمي للنباتات الطبية تبعاً لعادات وتقال الشعوب. بصورة عامة يمكن تقسيم طرق استعمال النباتات الطبية الى طرق وتبعاً لعادات وتقاليد وديانات الشعوب .وبصورة عامة يمكن تقسيم طرق استعمال النباتات الطبية الى طريقتين رئيسيين هما:

أولاً: الاستعمالات الداخلية Internal Uses

يجب التأكد أولاً من صلاحية النبات الطبي للتناول عن طريق الفمal dose فيجب أن لا يحتوي على مركبات مهيجة أو مخدشة لبطانة الفم واللثة ولا تؤثر بطبية الحال على ميناء الأسنان، وهنالك عدة طرق لاستعمال النباتات الطبية بالجرعات الف منها:

1- التناول الطازج Fresh

هو تناول الجزء الفعال من النبات الطبي مباشرة بحالته الطازجة بعد التنظيف والغسل سيما الأعشاب الخضراء مثل النعناع والمعدنوس والريحان والرشاد والفجل وغيرها.

2- الغلي Decoction

هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين من الماء ثم يغلى المزيج لوقت معلوم بعدها يصفى ليصبح الراشح جاهز للاستعمال، مثال ذلك وضع 30 غم اوزن جاف من النموات الطرفية المزهرة للشيح Artemisia absinthium في لتر من الماء ثم تغلي لمدة 4-5 دقائق بعدها تصفى ويؤخذ الراشح ليستعمل منه فنجان واحد يومياً بعد كل وجبة طعام لتحسين وظائف الكبد.

3- المنقوع الساخن Infusion

و هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين من وإزالة المواد الضارة عند حدوث الماء بدرجة حرارة الغليان لمدة 15-30 دقيقة بعدها يصفى ليصبح الراشح جاهز للاستعمال، مثال ذلك نقع 75 غم /وزن طري من الأوراق الطازجة النبات الريحانة في لتر من الماء المغلي لمدة 15 دقيقة ثم يصفي، يؤخذ من الراشح كوبان يومياً بعد كل وجبة طعام لزيادة الإفرازات وازالة المواد الضارة عند حالات التسمم

4- النبيذ الدوائيMedicated Wine

النبيذ لغرض الاستخلاص هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين بواسطة الكحول الموجود بالنبيذ (بعض المركبات بل بعض المركبات الفعالة تستخلص بكميات جيدة مقارنة مع مستخلصاتها المائية سواء كانت الحارة أو الباردة(وتركها لعدة ساعات بعدها يصفى ليصبح الراشح جاهز للاستعمال، مثال ذلك نقع 50 اغم اوزن طري من النموات الطرفية لنبات حصالبان مع 250 مل / نبيذ لمدة يومان ثم تصفى يؤخذ من الراشح فنجانين يومياً بعد كل وجبة طعام لتعمل هاضم قوي ومقوي شديد الفعالية لعلاج الروماتزم.

5- الخلاصة Tincture

هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين من الكحول الغذائي (تركيز الكحول 40–50% يستخلص من التمر أو العنب) وتركها لعدة ساعات أو عدة أيام بعدها يصفى ليصبح الراشح جاهز للاستعمال أو يتم تركيز الراشح الى الربع أو الثلث تحت ضغط وحرارة منخفضة ليتم بعدها استعماله، مثال ذلك نقع 50 غم اوزن جاف من أزهار نبات البابونج Matricaria chamomile في 200 مل/كحول لمدة أسبوع ثم يصفى ويبخر الكحول الى الثلث، يؤخذ من الراشح فنجان يومياً ينفع لعلاج ألآم المعدة والأمعاء.

6- المنقوع البارد Maceration

هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين من الماء أو الكحول الغذائي أو الزيت الثابت ويترك لعدة أيام بعدها يصفى ليصبح الراشح جاهز للاستعمال، مثال ذلك نقع 30 غم اوزن جاف من أوراق نبات الغار Laurus مع 100 مل من زيت الزيتون لمدة أسبوع ثم يصفى ويؤخذ ملعقة كوب واحدة يومياً ينفع لعلاج الروماتزم.

7- الطبخ Cook

هي عملية وضع وزن معلوم من الجزء الفعال للنبات الطبي في حجم معين من الماء أو الزيت الثابت ثم يترك على نار هادئة حتى يتم طهيه ليصبح جاهز للاستعمال، مثال ذلك وضع 250 غم من البصل Allium cepaمع 500 مل ماء ينفع في خفض الكولسترول.

8- العصير الطازج Fresh Juice

هي عملية عصر وزن من الجزء الفعال من النبات الطبي وتصفيته ليصبح جاهز للاستعمال، مثال ذلك عصر 250 غم من ثمار الليمون الحامض Citrus limon العمل غسول فموي (غرغرة) لعلاج فطريات الفم والبلعوم.

ثانياً: الاستعمالات الخارجية External Uses

1- الحك Itching

هي عملية استعمال الجزء الفعال من النبات الطبي في مثال ذلك استعمال الورق الطازج لنبات النعناع Mentha spicataفي دعك أي الحشرات (الدبور والناموس) لتخفيف الآلام.

2- الإستنشاق Inhalating

هي أو الدعك المباشر، في دعك أماكن لدغ عملية استعمال الجزء الفعال من النبات الطبي وغليه بالماء وعند بدء ال بالتبخر يعمل حيز فوق إناء الغلي لاستنشاق البخار المتصاعد، مثال ذلك وضع 50 غم اوزن طرى من أوراق نبات اللافندر Lavandula officinalis مع 250 با واستنشاق الأبخرة المتصاعدة ويفيد في علاج الربو الشعبي والتهاب القصبات.

3- التدخين Smoking

هي عملية استعمال الجزء الفعال من النبات الطبي لعمل سيجار وتدخينه، مدل ذلك تدخين أوراق نبات الميرمية Salvia officinalis مع أوراق الداتورة *Datura metal* بنسبة 1:2 او 1:4 على التوالي واستعمالها كسيجار طبي لعلاج الربو.

4- اللبخة Pasting

هي عملية استعمال الجزء الفعال من النبات الطبي لعمل عجينة من مسحوقه ثم ترطيبها بالماء أو الزيت وطلي الجزء المراد معالجته بها، مثال ذلك استعمال لبخة أوراق الميرمية Salvia officinalis لعلاج الجروح والقروح المزمنة والمتقيحة سيما جروح المصابين بمرض السكر.

5- اللزقة Plastering

هي عملية نقع أربطة من الشاش القطني بالمستخلص الكحولي أو الزيت الطيار للنبات الطبي حتى تمام التشبع ثم وضعها على الجزء المراد معالجته، مثال ذلك نقع 50 غم وزن جاف من أوراق السذاب Ruta chalepensis لثلاثة أسابيع في 100 مل زيت

6- الهضم Digesting

الزيتون Olea atropa ثم عمل اللزقة لعلاج الروماتزم هي عملية طبخ الجزء الفعال من النبات الطبى مع زيت الزيتون بنسبة 12ساعة ثم يعمل به مساج او يدهن به ثم يربط بقطعة قماش مثل أستعمال اوراق الكافور Cinnamomum camphora مع زيت الزيتون.

7- المغطس الحار Hot Bathtub

هي عملية إضافة منقوع الجزء الفعال من النبات الطبي إلى ماء الحمام الحار المعالجة حالات الضعف العام والتهيج العصبي ولين العظام والأمراض الجلدية والروماتيزم، مثال ذلك عمل مغطس ماء مقعدي بدرجة حرارة 37 مئوي ثم ترفع درجة حرارة الماء تدريجيا حتى تصل 42-45 مئوي لمدة 10-30 دقيقة

مما يسبب تصبب العرق، ثم يخرج المريض من الحمام ويلف ببطانية جافة ليستمر إفراز العرق لمدة 30 دقيقة أو أكثر.

8- المرهم Ointment

هي عملية غلي العصير الحاوي على المادة الفعالة للنبات الطبي في كمية من دهن Lanoline أو Vaseline أو زبد الحليب غير المملح أو شحم سنام الجمل وبعد أن يبرد المزيج يمكن دهن المنطقة المراد معالجتها.

الفصل الثاني

المركبات الفعالةConstituents

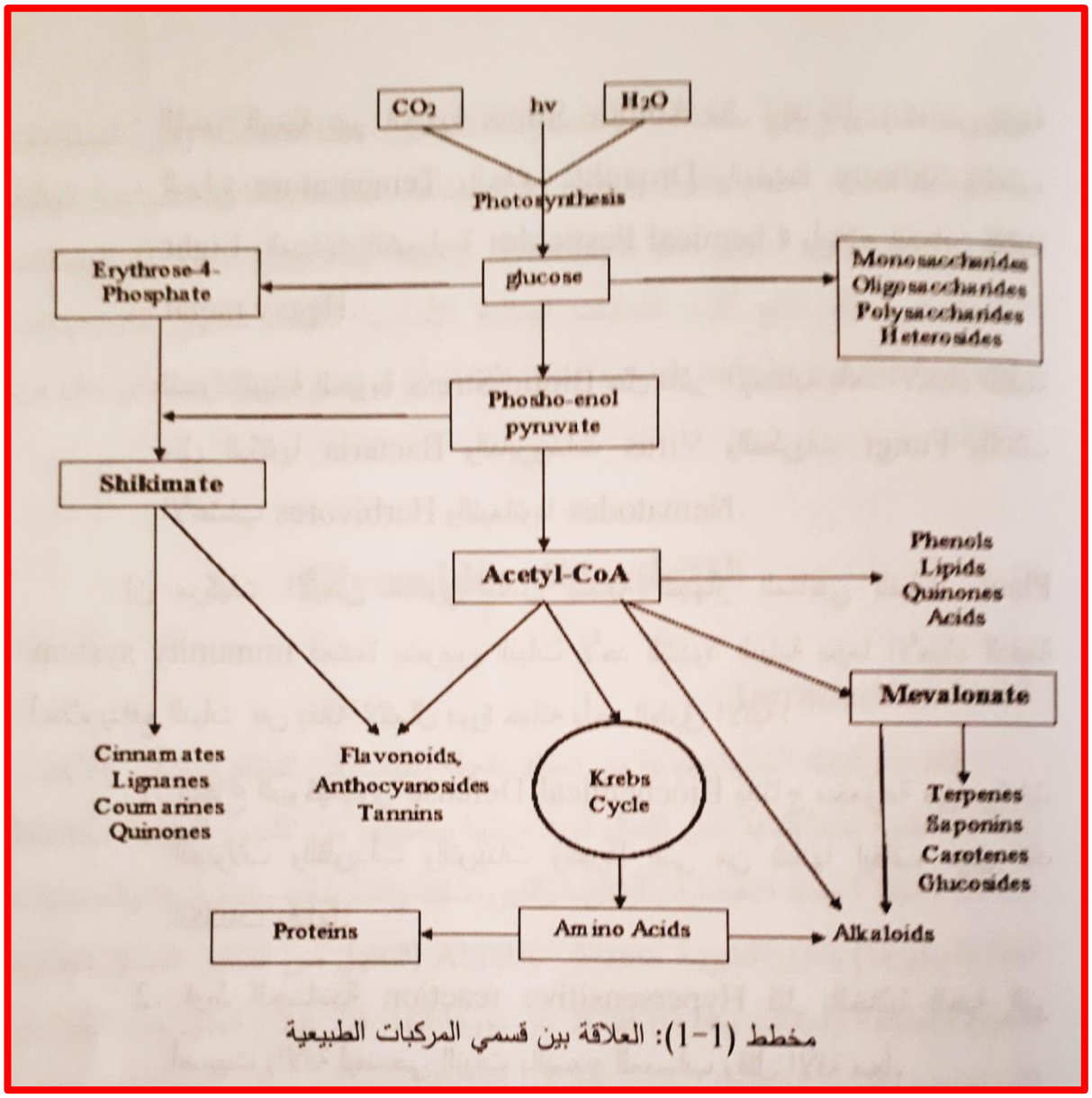
مركبات الأيض الثانوي Secondary Metabolic Compounds

تصنف المركبات الطبيعية المنتجة في النبات إلى قسمين كبيرين، يتضمن القسم الأول المركبات التي تدخل في التفاعلات الأولية أو مركبات الأيض الأولي Primary Metabolic Compounds وهذه التسمية تشير في الغالب إلى العمليات الأيضية التي ينتج عنها الأحماض الكربوكسيلية البسيطة الأساسية والأحماض الأمينية والسكريات واللبيدات والبروتينات والأحماض النووية، وتعد مركبات هذا القسم هي المواد البادئة المركبات القسم الثاني المتمثلة بمركبات الأيض الثانوي Secondary Metabolic Compounds التي تنشأ معظمها من ثلاث مركبات رئيسية هي حامض الشيكميك Shikimic acid والأسيتات Acetatesوالأحماض الأمينية .Amino acids تعد مركبات الأيض الثانوي وحدات البناء الأساس في أيض المركبات الثانوية التي تقسم إلى عدة مجاميع مختلفة لتسهيل دراستها إلا أن الطريقة المتبعة في تقسيمها تختلف من مصدر لأخر، وتشمل عموما منها التربينات والكلايكوسيدات والتانينات والراتنجات وغيرها، وفي حقيقة الأمر فأن تسميتها بالمشتقات والفينولات والقلويدات الثانوية فيه الكثير من الخطأ لأن هذا التعريف غير دقيق، فلو كانت هذه المركبات غير هامة أو ثانوية فلماذا أذن ينتجها النبات؟ وهنالك عدة أراء تفسر تلك التسمية منها:

1- أن الكثير من تلك المركبات غير معروف أهميتها على وجه الدقة لذلك تسمى ثانوية.

2- يعدها البعض أنها بمثابة مركبات أو نفايات ناتجة Waste products من عمليات التحول الغذائي الأساسي، إذ أنها تنقل بعد إنتاجها الى الفجوات العصارية الخلية أو تخزن بدون فائدة في بعض أجزاء للنبات.

3- يرى آخرون إن أهميتها للنبات باعتبارها مصدر للصبغات الفيتامينات ومرافقات الأنزيمات والقواعد النيتروجينية والزيوت العطرية وكل النباتية والهرمونات المركبات ليست من مركبات الأيض الأولي (كربوهيدرات أو حوامض دهنية أو امينية).



مخطط (1-1): العلاقة بين قسمي المركبات الطبيعية

4- يستطيع النبات أن يدافع عن بقائه لإكمال دورة حياته بخطين دفاعيين :

1 – خط الدفاع الأول ويشمل طريقتين- :

- الأولى طريقة الدفاع التركيبية Structural Defense مثل وجود الشعيرات على أسطح الخلايا وتحورات طبقة البشرة والأمتدات الخلوية وطبقة الكيوتكل الشمعية والقلف وغيرها– .
- الثانية طريقة الدفاع النسيجية Histological Defense مثل تكوين طبقات فاصلة Abscission Layersوتكوين تراكيب السد النسخ الصاعد التي تدعى Tyloses وترسيب الصموغ Deposition of Gumsوغيرها.

2 – خط الدفاع الثاني هو إنتاج المركبات الثانوية التي تقوم بوظيفة الدفاع وحماية النبات من الشدود البيئية غير الملائمة Environmental Stresses التي تضم:

- الشدود البيئية غير الحيوية Abiotic Stress مثل ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة Temperature والجفاف Drought والملوحة والضوء Salinity الحرارة Temperature والضوء Light والمبيدات الكيمياوية Chemical Pesticides واملاح المعادن Heavy metal
- الشدود البيئية الحيوية Biotic Stress مثل تأثير الإصابة بأحد الأحياء الدق مثل البكتريا Bacteria والفايروسات Virus والفطريات Fungi وأكلات الاعشاب Herbivores والنيماتودا.Nematodes

إن مركبات الأيض الثانوي تعمل بمثابة الجهاز المناعي للنبات plant Immunity system فعندما يتعرض النبات لأحد الشدود البيئية سيما الأحياء الدقيقة أعلاه يدافع النبات عن بقائه لإكمال دورة حياته بأحد الطرق الآتية:

1- الدفاع البيوكيمياوي Biochemical Def**ense** بإنتاج مجموعة من مركبات الفينولات والقلويدات والتربينات وغيرها التي من شانها ايقاف عمل تلك الكائنات وقتلها.

2- فرط الحساسية Hypersensitive reaction قتل الخلايا الحية التي أصيبت بالآفة ليضحي النبات بالنسيج المصاب وقتل الآفة معا.

3- إنتاج مركبات فينولية تدعى Phytoalexins لمحاصرة المرض يظهر كبقع بنية عند الإصابة المرضية أو الحشرية.

4- إزالة سمية Detoxification المواد التي تفرزها الآفة عن طريق انتاج مركبات ثانوية تتفاعل مع تلك المواد لتكون مركبات لا تؤثر على خلايا النبات كما هو الحال في حامض Fusaric acid الذي تفرزه فطريات جنسFusarium

5- تعمل تلك المركبات وسيلة تواصل بين خلايا النسيج النباتي وبين أجزاء النبات نفسه وبين النبات والنباتات الأخرى كإنذار مبكر لإنتاج التربينات عند الإصابة بالآفة.

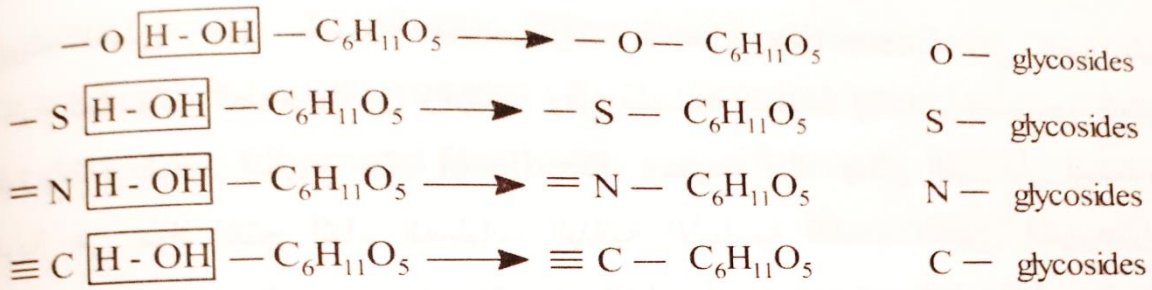
تمثل كذلك تلك المركبات أهمية كبيرة أيضا للإنسان حيث تستعمل تكنواوجيا في من الصناعات الهامة مثل الصناعات الدوائية ودباغة الجلود وصناعة الصابون والزيوت العطرية وفي صناعة مستحضرات التجميل Cosmetics وفي الصناعات الغذائية كمكسبات الطعم واللون والرائحة وفي صناعة المطاط واللدائن

الصناعية العالية النقاوة وإنتاج الوقود الحيوي مثل Biodiesel وغيرها، لذلك يمكن القول بأن المشتقات الثانوية هي مواد تنتج أثناء العمليات البنائية الأساسية كالبناء الحيوي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون على حد سواء ولا يمكن للنبات أن يستغني عن إنتاجها بأي حال من الأحوال.

الكلايكوسيدات Glycosides

المقدمة Introduction

تعد المركبات الكلايكوسيدية من المواد الفعالة والهامة في النظام الدفاعي والأيضي النباتات الطبية بمساعدتها على إكمال دورة حياتها بحمايتها من الشدود الحيوية Biotic Stress (الدفاع ضد الإصابة بالبكتريا والفيروسات والفطريات والنيماتودا والحيوانات العاشبة وغيرها (وغير الحيوية) Abiotic Stress (التقليل من التأثير الضار للضوء والحرارة والملوحة والجفاف وغيرها) فضلا عن دورها الهام في علاج العديد من الامراض التي تصيب الإنسان والحيوان، يتكون المركب الكلايكوسيدي من جزئين جزء سكري يسمى **Glycon** قد يكون سكر أحادي (بسيط) Monosaccharides أو(ثنائي) Disaccharides أو متعدد Polysaccharides وغالبا يكون السكر البسيط هو الكلوكوز ويعمل هذا الجزء على حمل أو نقلTransporterجزيئة الكلايكوسيد عبر أغشية الخلايا لذا تعود له خصائص الحركية الدوائية Pharmacokinetics، وجزء أخر غير سكري يسمى Aglycon قد يكون كحول أو ألدهايد أو كيتون أو أستر وينسب لهذا الجزء فعالية الدواء الفسيولوجية والكيمياوية Physiochemical Effectiveness،ويرتبط الجزء السكري بالجزء غير السكري بعدة أنواع من الأواصر الكيمياوية فقد تكون الأصرة أوكسجينية أوكبريتية أو نتروجينية أو كاربونية، ويمكن أن تتعرض تلك الأواصر الى التحلل المائي عند تعرضها للأحماض أوالقلويدات أو الأنزيمات وينتج عن هذا التحلل إزالة جزيئة ماء وانفصال جزئي الكلايكوسيد السكري Glycon وغير السكري Aglycon .



شكل (2-1): أنواع الأواصر الكلايكوسيدية

توزيع الكلايكوسيدات في النباتDistribution

تنتشر الكلايكوسيدات في معظم أفراد المملكة النباتية وتوجد بالعصير الخلوي لجميع الاعضاء النباتية الهوائية والأرضية كما لا يوجد في النبات مكان خاص لتصنيعها دون غيره وليس لها ارتباط بعضو معين دون أخر ولا يدل وجودها في عضو معين أنه قد تم تصنيعه بهذا العضو أو ربما صنع في عضو أخر وانتقل إليه وبذلك تختلف الكلايكوسيدات من عضو لأخر ومن نبات لأخر ومن مكان لآخر ومن منطقة لأخرى، وفي جدول (1-2) بعض الأمثلة على وجود الكلايكوسيدات في بعض الأجزاء النباتية.

جدول (2-1): توزيع الكلايكوسيدات في الأجزاء النباتية

الجزء النباتي	نوع الكلايكوسيدات	أسم النبات
الجذور	Gentiopicrin	*Gentiana frigida* جنطيانا
قلف السيقان	Aesculin	*Aesculus hippocastanum* كستناء
الأوراق	Sennoside	*Cassia acutifolia* سنامكي
الأزهار	Anthocyanin	*Prunus cerasus* كرز
الثمار	Flavonoids	*Citrus sp.* حمضيات
البذور	Sinigrin	*Sinapis alba* خردل

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

تشمل الكلايكوسيدات مجموعة كبيرة من المركبات الطبيعية ذات التراكيب الكيمياوية المتنوعة، وهذا التنوع ادى الى صعوبة تعميم الخصائص الفيزياوية والكيمياوية لهذه المركبات، ويمكن أجمال بعض الصفات العامة بما يلي:

1- الكلايكوسيدات مواد صلبة متبلورة غير متطايرة وقد تكون غير متبلورة أحيانا.

2- مواد عديمة اللون مرة المذاق غالباً وقد تكون حلوة مثل Populin المستخرج من نبات القوغ *Populus euphratica*

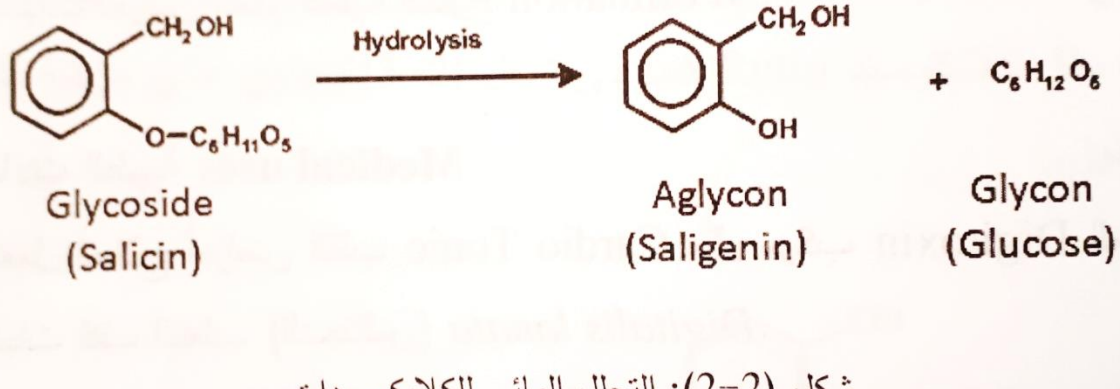
3- تتحلل الكلايكوسيدات مائيا بواسطة الحوامض المخففة فيتحرر الجزء السكري عن الجزء السكري، ولا تستطيع الكلايكوسيدات إختزال محلول فهلنك إلا بعد تحللها مائيا.

4- تحرف أو تدور الكلايكوسيدات الضوء المستقطب Plain Polarize باتجاه اليسار لذلك توصف بأنها Levorotary (L).

5- الكلايكوسيدات الموجودة بالنبات جميعها على شكل بيتا بينما الكلايكوسيدات الحيوانية توجد على هيئة بيتا وألفا اعتمادا على ارتباط الجزيء السكري.

6- تذوب بالماء والكحول المخفف عدا الكلايكوسيدات الراتنجية.

7- تتحلل الكلايكوسيدات مائية بواسطة الأنزيمات الموجودة بنفس النبات ولكن بخلايا أخرى غير التي تحتوي على الكلايكوسيدات مثل التحلل الأنزيمي لكلايكوسيد Salicin كما في شكل (2-2) .



شكل (2-2): التحلل المائي للكلايكوسيدات

فوائد الكلايكوسيدات للنبات Physiological Benefits

المركبات الكلايكوسيدية فوائد فسلجيه وكيمياوية عديدة أهمها ما يلي:

1- وجود السكريات في التركيب البنائي للمركبات الكلايكوسيدية في النبات يعد مخزون غذائي احتياطي يوفر الطاقة اللازمة لكافة العمليات الحيوية للنبات سيما عملية البناء Anabolism عند تعرض النبات للشدود البيئية أو تفاقم المنافسة Competition بين النباتات على الضوء أو الماء أو المغذيات.

2- يتخلص النبات من تأثير بعض المواد السامة بعملية إزالة السمية Detoxification وذلك بإضافة جزيئات السكر البسيط لتلك المركبات السامة وتخزينها على هيئة مركبات كلايكوسيدية في فجوات الخلايا دون أن تحدث ضررا للنبات مثل إزالة التأثير السام للفينول الحر.

3- تسهل عملية نقل المركبات المصنعة من مصادر تصنيعها (Source) إلى مصبات تخزينها (Sink) في النبات أو انتشار العناصر المغذية في النبات بواسطة اتحادها مع السكر.

4- لها دور وقائي ضد بعض الآفات والحشرات والأحياء الدقيقة وتلعب دور دفاعي ضد تلك الكائنات عند إصابة النبات بضرر ميكانيكي أو مهاجمته من قبل الحشرات أو الملوثات البيئية.

5- تقوم بدور تنظيمي في عملية النمو والتطور سيما مساهمتها في عملية النضج الفسيولوجي لأنسجة الجذور.

6- تقويم النظام الغروي داخل الخلايا بعد إنفصال السكر الذي يذوب بالعصير الخلوي ويزيد من كثافته وبذلك يعمل على موازنة الضغط الأزموزي.

7- بعض ألوان الأزهار يعود لوجود الكلايكوسيدات وتعد بذلك طريقة لجذب الحشرات من قبل النبات لغرض إتمام عملية التلقيحPollination

الأستعمالات الطبية (Medical uses)

1- تستعمل لعلاج أمراض القلب Cardio Tonic مثل مركب Digitoxin المستخلص من نبات كف الثعلب الدجالس *Digitalis lanata* .

2- تستعمل كمواد تحمي الجلد من أشعة الشمس ومرطبة للبشرة ومطرية للجلد مثل مركب Aloinالمستخلص من صبير الألوي *Aloe vera* .

3- مسكنة للآلام Sedative ومضادة للروماتزم Sallicin المستخلص Anti - Rheumatics

المستخلص من نبات الصفصاف.*Salix alba*

4- تستعمل لإثارة التهيج Irritating مثل مركب Sinigrin المستخلص من نبات الخردل *Brassica alba* الذي ينتج زيت عطري عند طحن البذور مع الماء يسمى Allyl Isothiocyanate يسبب تهيج الأغشية المخاطية .

5- مانع لتشقق الشعيرات الدموية Reduction of capillary fragility وموقف النزيف Antibleclin مثل مركب HIesperidin و Rutin وباقي الكلايكوسيدات الفلافونويدية المستخلصة من قشور الحمضيات.

6- علاج المسالك البولية Renal Disinfectants وتفتيت الحصى مثل مركبVesnagin المستخلص من نبات الخلة البلدي *Amie mag*us

7- مضاد للالتهابات Anti – Inflammatory مثل مركب Glycyrrhizin المستخلص من رايزومات الزنجبيل *Zingiber officinale* ومضاد للتشنج Antispasmodic .

8- مواد ملينة Laxative تستعمل لعلاج حالات الإمساك وضعف حركة الأمعاء الدقيقة مثل مركبات Anthraquinonesفي نبات السنامكي.

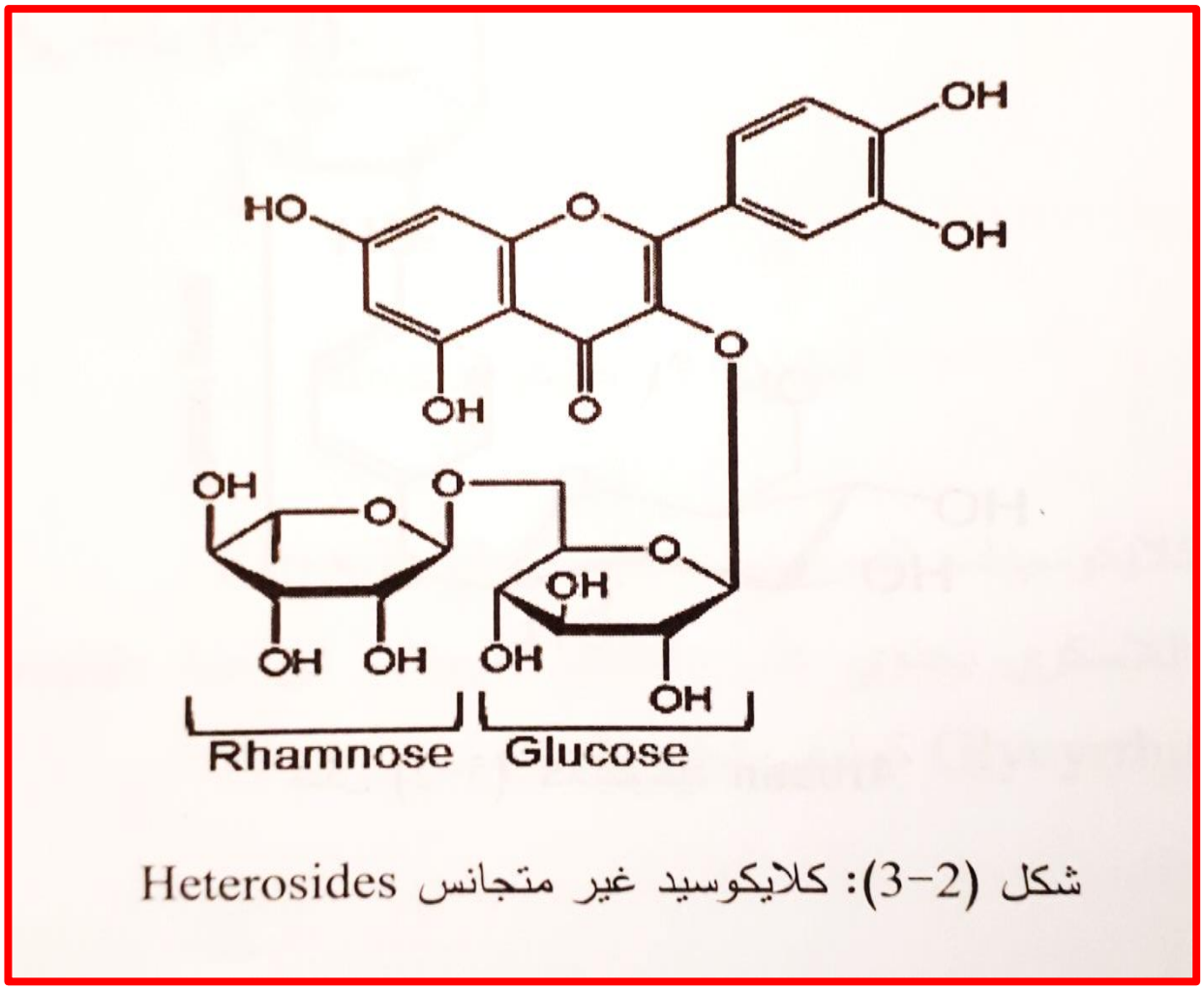
9- تستعمل لعلاج مشاكل تقصف وتساقط الشعر وحيويته مثل مركب Glucosinolate المستخلص من نبات الجرجير Mil *Eruca sativa*. كما يستعمل زيت الجرجير انه Jamba في خفض نسبة الكولسترول والكلوكوز بالدم.

تصنيف الكلايكوسيدات Classification

أولا **:**التصنيف وفق طبيعة الجزء السكري

1- مجموعة الكلايكوسيدات غير المتجانسةHeterosides

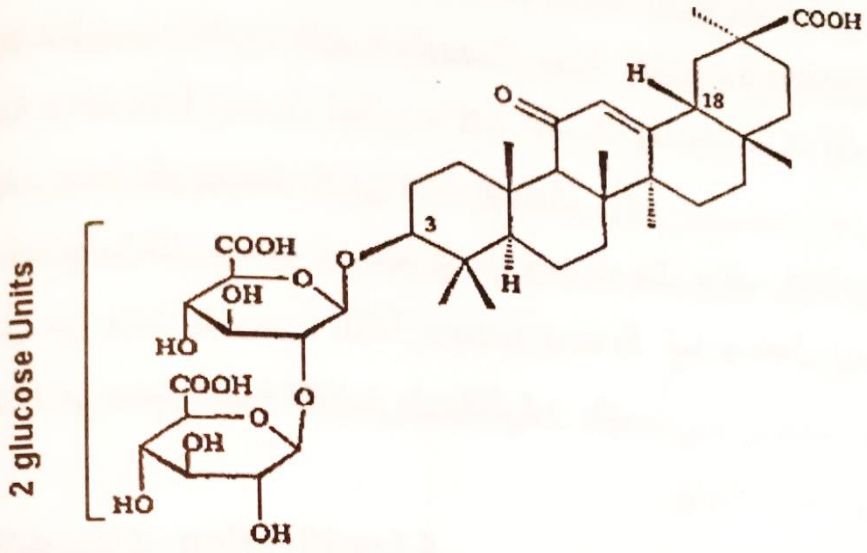
هي كلايكوسيدات تحتوي على عدة أنواع من جزيئات السكر البسيط غير المتجانسة مثل كلايكوسيد Rutin كما في شكل (3-2) يحتوي على جزيئة كلوكوز وأخرى رامنوز.



شكل (2-3): كلايكوسيد غير متجانس Heterosides

2- مجموعة الكلايكوسيدات المتجانسةHolosides

تحتوي هذه المجموعة على نوع واحد من السكر البسيط مثل مركب Glycyrrhizin الموجود في نبات عرق السوس كما في شكل (2-4) يحتوي على جزيئتين من الكلوكوز

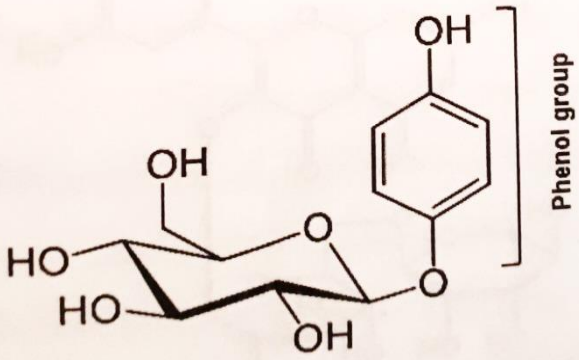


شكل (2-4): كلايكوسيد متجانس Holosides

ثانياً: التصنيف وفق الطبيعة الكيمياوية للجزء اللاسكري

1) مجموعة الكلايكوسيدات الفينولية Phenolic glycosides

يحتوي الجزء اللاسكري لهذه المجموعة على مركب فينولي مثل كلايكوسيد Arbutin كما في شكل (2-5).



شكل (2-5): كلايكوسيد Arbutin

ثانيا : التصنيف وفق الطبيعة الكيمياوية للجزء اللاسكري

1- مجموعة الكلايكوسيدات الفينوليةPhenolic glycosides

يحتوي الجزء السكري لهذه المجموعة على مركب فينولي مثل كلايكوسيد Arbutin .

2- مجموعة الكلايكوسيدات الكحوليةAlcoholic glycosides

الجزء اللاسكري لهذه المجموعة يحتوي على كحول مثل كلايكوسيدSallicin

3- مجموعة الكلايكوسيدات الأنثراكينونية Anthraquinone glycosides يحتوي الجزء السكري لهذه المجموعة على مركبAnthracene

4- مجموعة الكلايكوسيدات الصابونيةSaponin glycosides

الجزء السكري يحتوي على مشتقات التربينات الرباعية Triterpenoids مثل كلايكوسيد Glycyrrhizin

5- مجموعة الكلايكوسيدات الستيرويديةSteroidal glycosides

الجزء السكري لمركبات هذه المجموعة يحتوي على مركب معقد يتكون من Cyclopentanoperhydrophenanthreneمثل كلايكوسيد Digoxin .

6- مجموعة الكلايكوسيدات الكبريتيةSulphur glycosides

,هذه المجموعة جزئها اللاسكري يحتوي على مجموعة كبريت Thiol group وتسمى هذه المجموعة أيضا Thiocyanate مثل كلايكوسيد Sinalbin وSinigrin

7- مجموعة الكلايكوسيدات الألدهايديةAldehydic glycosides

الجزء السكري لهذه المجموعة يحتوي على مركب ألدهايدي مثل كلايكوسيدVanillin

8- مجموعة الكلايكوسيدات الكومارية Coumarin glycosides يحتوي الجزء السكري لهذه المجموعة على مشتقات Benz0 –a-pyrone كلايكوسيد Scopolin .

9- مجموعة الكلايكوسيدات السيانيةCyanophore glycosides

الجزء السكري لهذه المجموعة يحتوي على مشتقات حامض hydrocyanic acid أو Nitriles مثل كلايكوسيدAmygdalin

10- مجموعة الكلايكوسيدات الفلافونويدية Flavonoidal glycosides

الجزء اللاسكري يحتوي على 2-phenyl chromone مثل كلايكوسيد Naringin .

11- مجموعة الكلايكوسيدات القلويدية Alkaloidal glycosides الجزء السكري

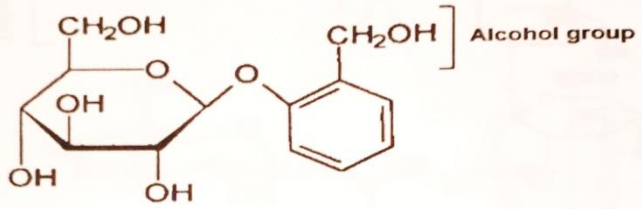
Solanumا يحتوي على مجموعة قلويدية مثل كلايكوسيدSolanine

12- ةمجموعة الكلايكوسيدات الكرومونية Chromone glycosides الجزء السكري

يتكون من مشتقات - pyrone ٧ Benzo - مثل كلايكوسيدKhellol

2) مجموعة الكلايكوسيدات الكحولية Alcoholic glycosides

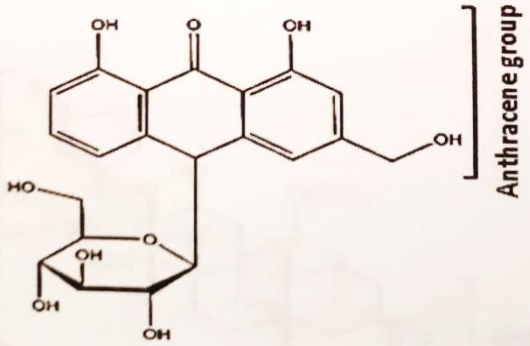
الجزء اللاسكري لهذه المجموعة يحتوي على كحول مثل كلايكوسيد Sallicin كما في شكل (2-6).



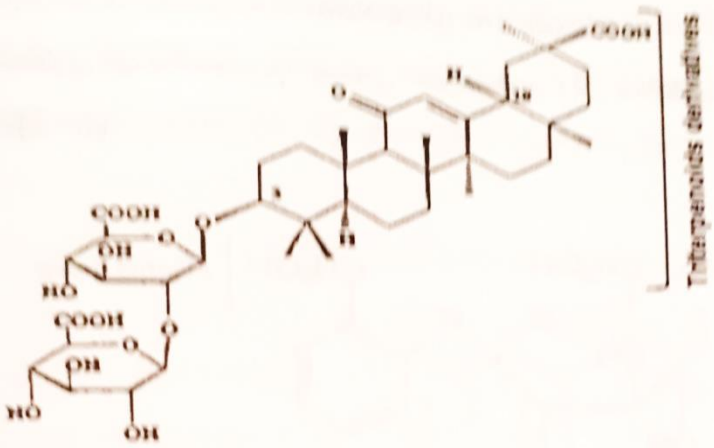
شكل (2-6): كلايكوسيد Sallicin

3) مجموعة الكلايكوسيدات الأنثراكينونية Anthraquinone glycosides

يحتوي الجزء اللاسكري لهذه المجموعة على مركب Anthracene مثل كلايكوسيد Aloin كما في شكل (2-7).



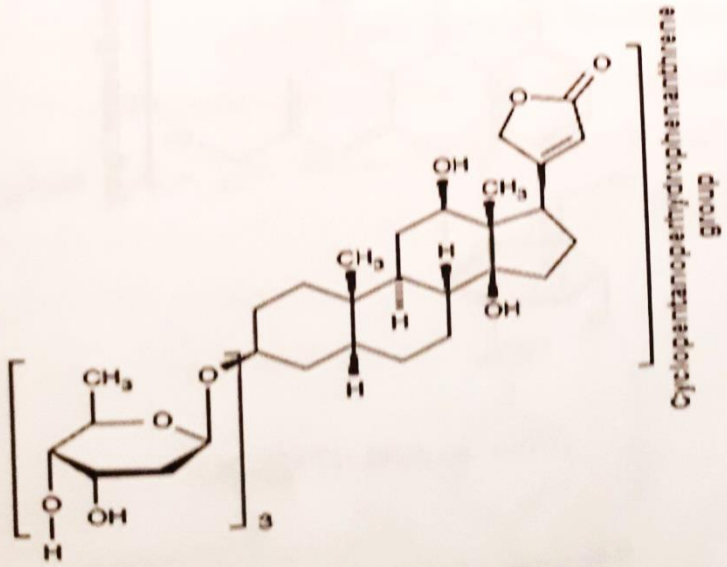
شكل (2-7): كلايكوسيد Aloin



شكل (2-8): كلايكوسيد Glycyrrhizin

5) مجموعة الكلايكوسيدات الستيرويدية Steroidal glycosides

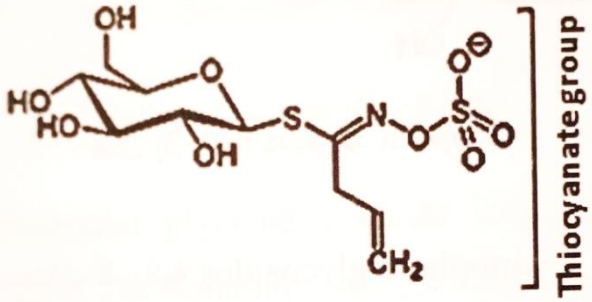
الجزء اللاسكري لمركبات هذه المجموعة يحتوي على مركب معقد يتكون من Cyclopentanoperhydrophenanthrene مثل كلايكوسيد Digoxin كما في شكل (2-9).



شكل (2-9): كلايكوسيد Digoxin

6) مجموعة الكلايكوسيدات الكبريتية Sulphur glycosides

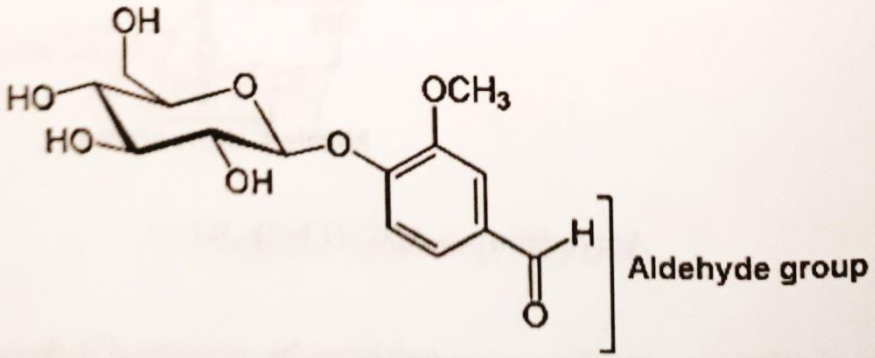
هذه المجموعة جزئها اللاسكري يحتوي على مجموعة كبريت Thiol group وتسمى هذه المجموعة أيضاً Thiocyanate مثل كلايكوسيد Sinalbin و Sinigrin كما في شكل (2-10).



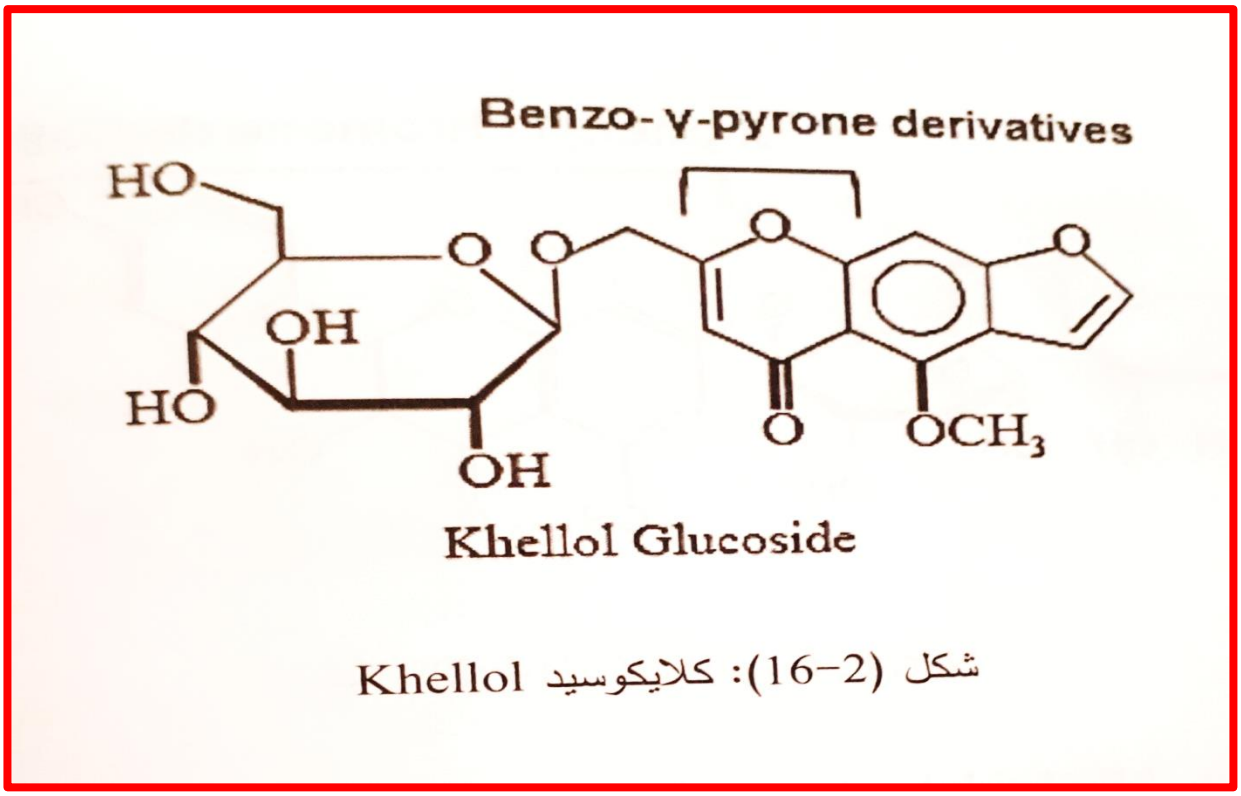
شكل (2-10): كلايكوسيد Sinigrin

7) مجموعة الكلايكوسيدات الألدهايدية Aldehydic glycosides

الجزء اللاسكري لهذه المجموعة يحتوي على مركب ألدهايدي مثل كلايكوسيد Vanillin كما شكل (2-11).



شكل (2-11): كلايكوسيد Vanillin



شكل (2-16): كلايكوسيد Khellol

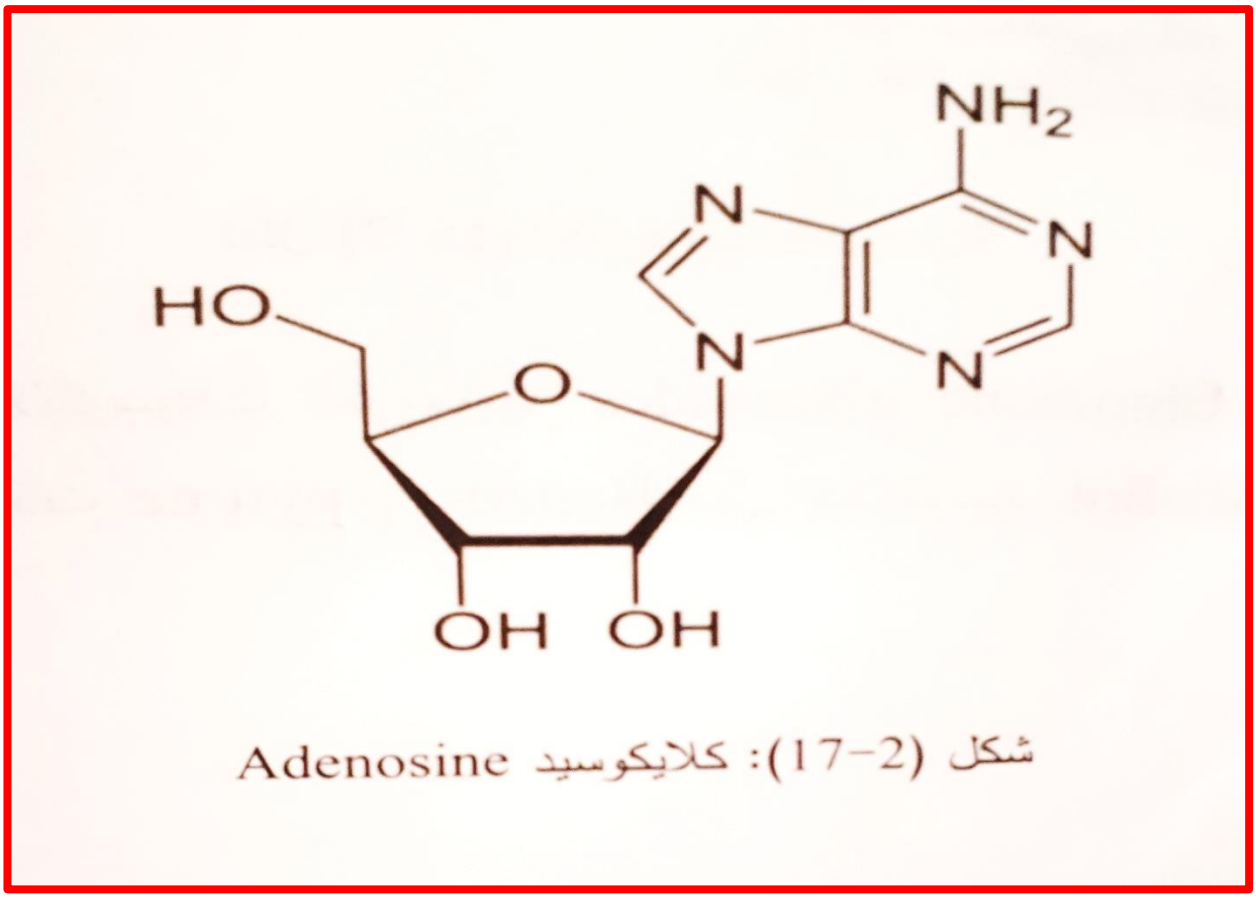
ثالث: التصنيف وفق نوع الآصرة التي تربط الجزء السكري مع اللاسكري :

1- مجموعة الكلايكوسيدات الأوكسجينية O-glycosides

تحتوي على أصرة أوكسجينية (O_2) Oxygen group تربط بين جزئي المركب الكلايكوسيدي مثل الكلايكوسيدات الفلافونويدية .

2- مجموعة الكلايكوسيدات النتروجينية N- glycosides

تحتوي مركبات هذه المجموعة على أصرة أمينية (NH) Amin group كافة القواعد النتروجينية التي ترتبط مع السكر الخماسي Ribose و Deoxyribose مثل والقواعد النتروجينية لتكون النيكليوسيدات Nucleosides ومنها مركب Adenosine .



شكل (2-17): كلايكوسيد Adenosine

3- مجموعة الكلايكوسيدات الكبريتيةS - glycosides

تحتوي على أصرة كبريتية Thiol group (SH) تربط بين جزئي المركب الكلايكوسيدي مثل الكلايكوسيدات الكبريتية .

4- مجموعة الكلايكوسيدات الكاربونية C- glycosides

تحتوي على أصرة كاربونية Carbon group تربط بين جزئي المركب الكلايكوسيدي مثل الكلايكوسيدات الأنثراكينونية .

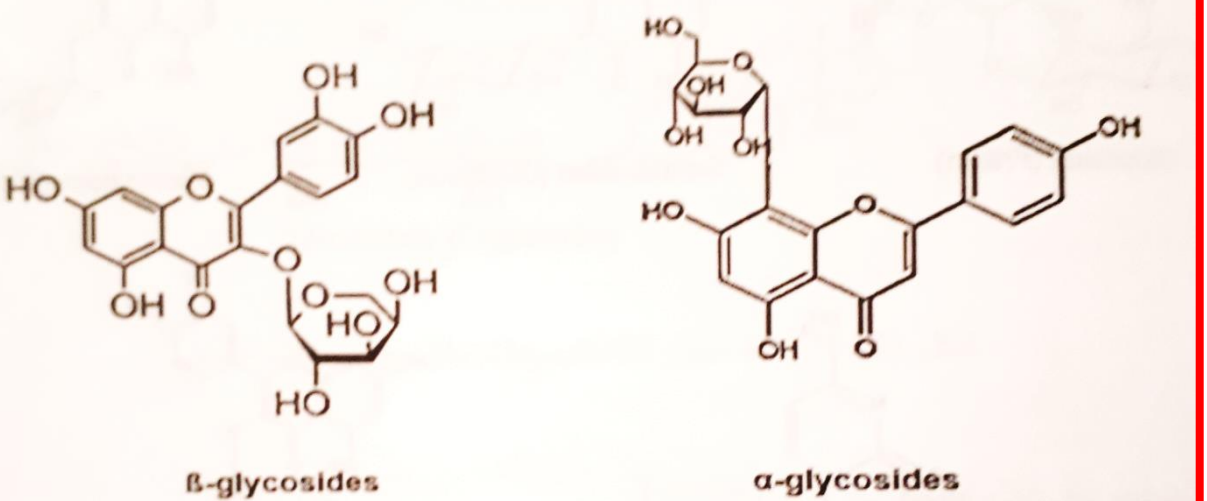
رابعا :التصنيف وفق موقع الجزء السكري بالنسبة للجزء اللاسكري:

1- مجموعة كلايكوسيدات ألفاd- glycosides

يكون الجزء السكري في هذه المجموعة من الكلايكوسيدات بموقع ألفا الى الأسفل (بالنسبة للجزء السكري مثل كلوكوسيد Vitexin .

2- مجموعةB- glycosides

يكون الجزء السكري لهذه المجموعة بموقع بيتا (الى الأعلى) بالنسبة الجزء السكري مثل كلوكوسيد Hyperin، ومن الجدير بالذكر أن كل المركبات الكلايكوسيدية النباتية هي من نوع Beta بينما الكلايكوسيدات الحيوانية تكون Beta و .Alpha .



شكل (2-18): صنفي الكلايكوسيدات وفق موقع السكر

خامساً: التصنيف وفق نوع السكر في الجزء السكري :

1- مجموعة كلايكوسيداتGlucosides

يتكون الجزء السكري لهذه المجموعة من سكر الكلوكوز مثل كلايكوسيد Faxin .

2- مجموعة كلايكوسيداتGalactosides

هذه المجموعة جزئها السكري سكر الكالاكتوز مثل كلايكوسيد(3 .Quercetin

3- مجموعة كلايكوسيداتMannosides

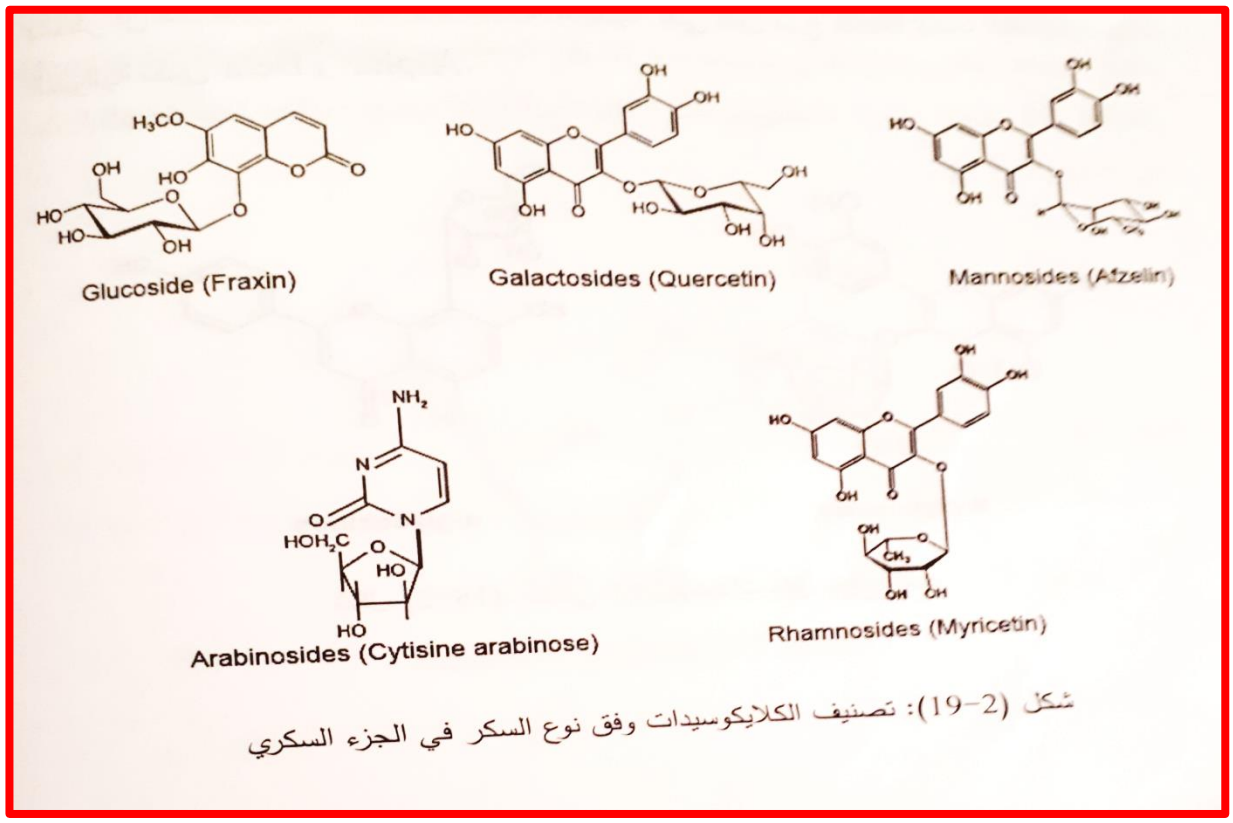
الجزء السكري لمركبات هذه المجموعة سكر المانوز مثل كلوكوسيدAfzelin

4- مجموعة كلايكوسيداتArabinosides

هذه المجموعة جزئها السكري الأرابينوز مثل كلايكوسيدCytosine arabinose

5- مجموعة كلايكوسيداتRhamnosides

يكون فيها الجزء السكري لهذه المجموعة سكر رامينوز مثل كلايكوسيدMyricetin ، وهكذا فيما يخص بقية السكريات التي تدخل في التركيب البنيوي الكلايكوسيدات.



شكل (2-19): تصنيف الكلايكوسيدات وفق نوع السكر في الجزء السكري

سادسا :**التصنيف وفق عدد جزيئات السكر البسيط في الجزء السكري:**

1- مجموعة كلايكوسيداتMonosides

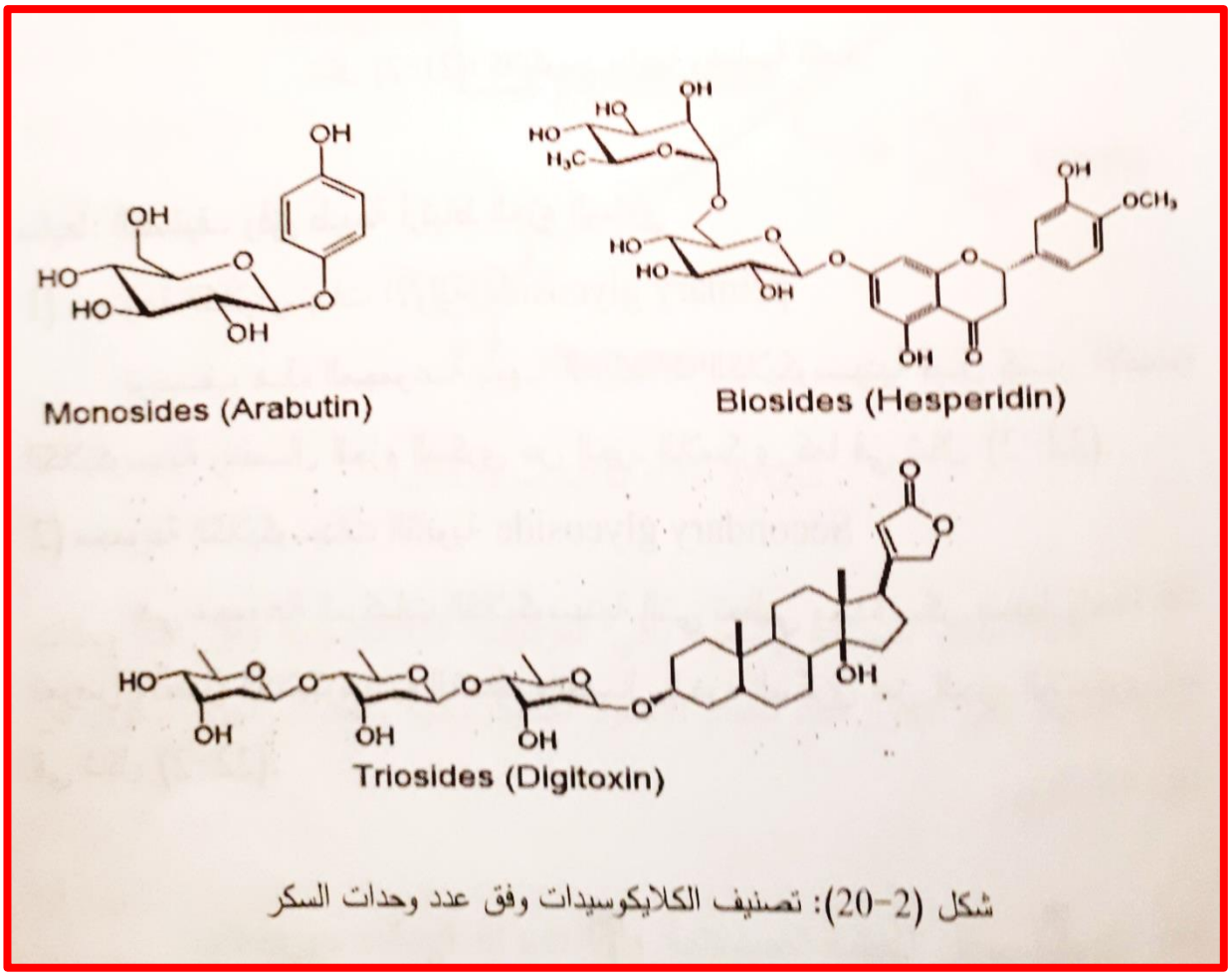
يتكون الجزء السكري في هذه المجموعة من وحدة سكر واحدة مثل كلايكوسيد Salicin و Arbutin .

2- مجموعة كلايكوسيداتBiosides

يتكون الجزء السكري في هذه المجموعة من وحدتي سكر مثل كلايكوسيد Naringin و Hesperidin و Kaempferolغيرها.

3- مجموعة كلايكوسيداتTriosides

الجزء السكري في هذه المجموعة يتكون من ثلاث وحدات سكر مثل كلايكوسيد Digoxin , Digitoxin .



شكل (2-20): تصنيف الكلايكوسيدات وفق عدد وحدات السكر

4- مجموعة كلايكوسيداتTetrosides

مركبات هذه المجموعة رباعية التسكر أي أن الجزء السكري يتكون من أربع وحدات سكر مثل كلايكوسيد Gitoxigenin.

5- مجموعة كلايكوسيداتPentosides

هذه المجموعة توصف بأنها خماسية التسكر أي أن الجزء السكري يتكون من خمس وحدات سكر مثل كلايكوسيد Parvifloside، وتسمى سداسية التي Hexosides وهكذا يمكن تصنيف وتسمية باقي المركبات الكلايكوسيدية وفق عدد وحدات السكر البسيط التي تدخل في التركيب البنيوي للجزء السكري.

سابعا : التصنيف وفق طبيعة ارتباط الجزء السكري :

مجموعة الكلايكوسيدات الأوليةprimary glycoside

1- توصف هذه المجموعة بأنها المركبات الكلايكوسيدية قبل كسر الآصرة الكلايكوسيدية وانفصال الجزء السكري عن الجزء السكري .

2- مجموعة الكلايكوسيدات الثانوية| Secondary glycoside

هي مجموعة المركبات الكلايكوسيدية التي تعطي وحدة سكر بسيط واحدة عند تعرض الآصرة الكلايكوسيدية للتحطم وانفصال الجزء السكري عن الجزء اللاسكري.

3- مجموعة الكلايكوسيدات الثالثيةTertiary glycoside

هي مجموعة المركبات الكلايكوسيدية التي تعطي وحدتي سكر بسيط عند تعرض الآصرة الكلايكوسيدية للتحطم وانفصال الجزء السكري عن الجزء السكري مثل كلايكوسيد Naringin عند تحلل الآصرة الكلايكوسيدية إنزيمي يعطي سكر Rhamnose أولا ثم يتحرر سكر Glucose .

وهكذا يمكن تصنيف وتسمية باقي المركبات الكلايكوسيدية وفق عدد وحدات السكر البسيط التي تتحرر عند تحطم الآصرة الكلايكوسيدية وإنفصال الجزء السكري عن الجزء السكري.

ثامنا :التصنيف وفق الفعالية الصيدلانيةpharmacological activity

1- مجموعة الكلايكوسيدات المقوية للقلب

Cardio - tonic glycosides مثل مجموعة الكلايكوسيدات الستيرويدية ..

2- مجموعة الكلايكوسيدات الملينة Laxative glycosides مثل مجموعة الكلايكوسيدات الأنثراكينونية.

3- مجموعة الكلايكوسيدات المسكنة للآلام Sedative glycosides مثل مجمود الكلايكوسيدات الكحولية.

4- مجموعة الكلايكوسيدات المضادة للإلتهابAnti - Inflammatory

مجموعة الكلايكوسيدات الصابونية.

5- مجموعة الكلايكوسيدات المخدشة موضعية Scratching topically مثل مجموعة الكلايكوسيدات الكبريتية، وهكذا بالنسبة لبقية الكلايكوسيدات.

تاسعا :التصنيف وفق العوائل النباتية Plant families

1- كلايكوسيدات العائلة الزنبقيةLiliaceous glycosides

تحتوي هذه العائلة على مجموعة من النباتات المنتجة للكلايكوسيدات الصابونية مثل كلايكوسيدات Chloromaiosides المستخلصة من نبات الغيلان *Diuranthera major c*hi, *Chlorophytum malayense*

2- كلايكوسيدات العائلة الدوليةApocynaceous glycosides

تحتوي هذه العائلة على مجموعة من النباتات المنتجة للكلايكوسيدات الستيرويدية مثل كلايكوسيد Oleandrinالمستخلص من نبات الدفلة ومركب Cerberin المستخلص من نبات التفتيا *Thevetia nereifolia*وغيرها.

3- كلايكوسيدات العائلة الصقلباويةAsclepiadaceous glycosides

تحتوي هذه العائلة على مجموعة من النباتات المنتجة للكلايكوسيدات الستيرويدية التي يحتوي جزئها السكري على سكريات متعددة Oligosaccharides مثل مجموعة كلايكوسيدات Cynatratosides التي ينتجها نبات العليق المدببCynanchum *acutum*

4- كلايكوسيدات العائلة الحرابيةCelastraceous glycosides

تحتوي على مجموعة من النباتات المنتجة للكلايكوسيدات الفينولية والكحولية مثل نبات *Microtropis japonica*.

5- كلايكوسيدات العائلة السوسنيةIridaceous glycosides

تحتوي على مجموعة من النباتات المنتجة للكاروتينات والفلافونويدات نبات الزعفرانCro*cus sat*ivus ، وهكذا بالنسبة لباقي الكلايكوسيدات المنتجة من قبل العوائل النباتية الأخرى.

تسمية الكلايكوسيداتNomenclature

غالبا تعتمد تسمية الكلايكوسيدات وفق ما ذكره IUPAC (1979) على أحد الطرق الآتية:

أولا :الطريقة الكلاسيكية :

تستعمل هذه الطريقة عندما يكون الجزء السكري مجموعة بسيطة مثل أحد الكحولات البسيطة أو الفينول

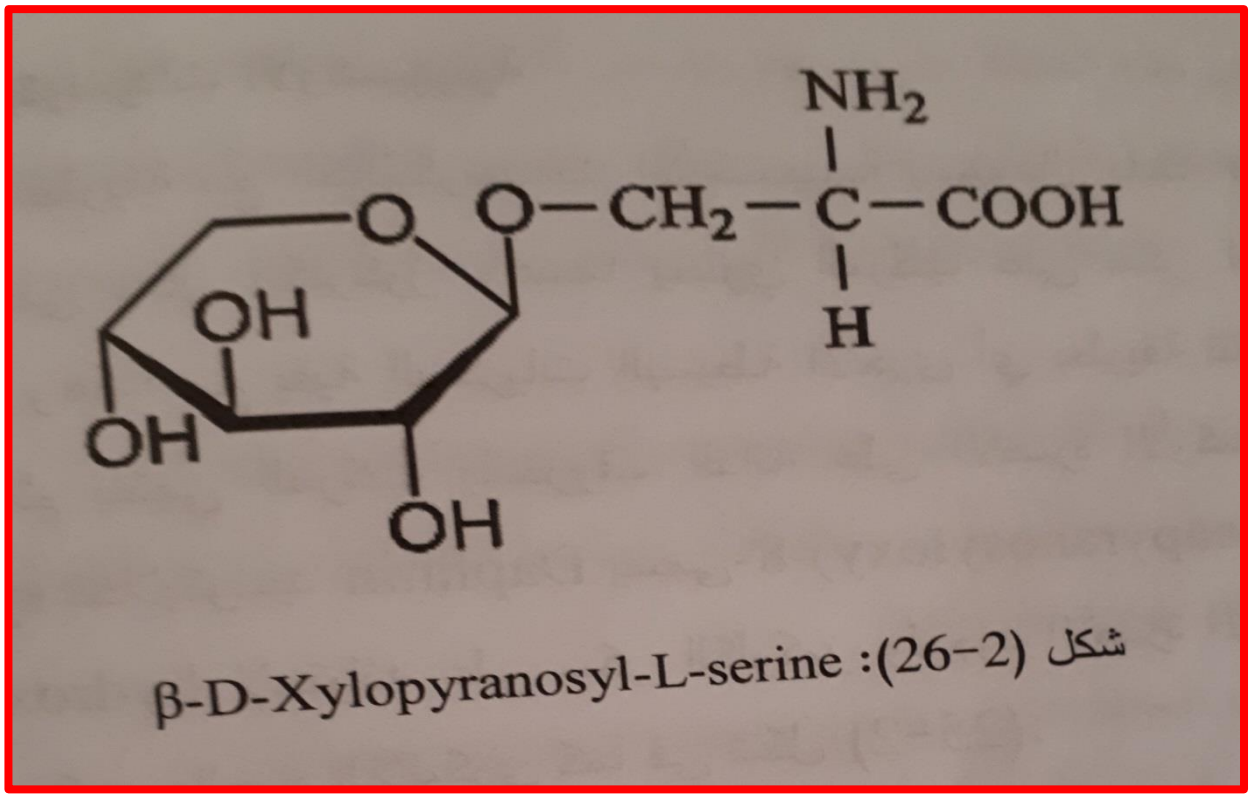
فيحذف حرف -e الأخير من أسم السكر البسيط وتضاف الحروف -ide كما في مركب
Methyl a D - gulcofuranoside

ثانيا :تسمية الكلايكوسيدات الأوكسجينية

تتبع هذه الطريقة مع الكلايكوسيدات الأوكسجينية باستعمال بادئة glyco عندما يحتوي المركب على سكر الكلوكوز وعندما يحتوي المركب على سكر الفركتوز يكون البادئ Fructo وهكذا مع بقية السكريات البسيطة الأخرى أي بطريقة تتناسب مع أسم السكر البسيط، ثم ينتهي المركب بالحروف الدالة على الآصرة الأوكسجينية بإضافة الحروف syloxy فكلايكوسيد Daphnin يسمى - D - B)-8-Glucopyranosyloxy)-7 hydroxycoumarin لاحتوائه على سكر الكلوكوز ولوجود الآصرة الأوكسجينية التي تربط الجزء السكري بالجزء اللاسكري .

ثالثا :تسمية الكلايكوسيدات غير الأوكسجينية

يستعمل مع الكلايكوسيدات غير الأوكسجينية بادئة glyco في حال سكر الكلوكوز وهكذا يتناسب البادئ مع أسم السكر البسيط، ثم ينتهي المركب بالحروف syl وقد يبدأ أسم المركب بكلمةHydroxy ، تستعمل هذه الطريقة في تسمية الكلايكوسيدات المحتوية على السكريات المتعددة Oligosaccharidesكما في مركب - L - B – D Xylopyranosyl- serine المتكون من سكر Xylose والحامض الأميني Serine والآصرة تكونت بينهما بعد إزالة جزيئة ماء .



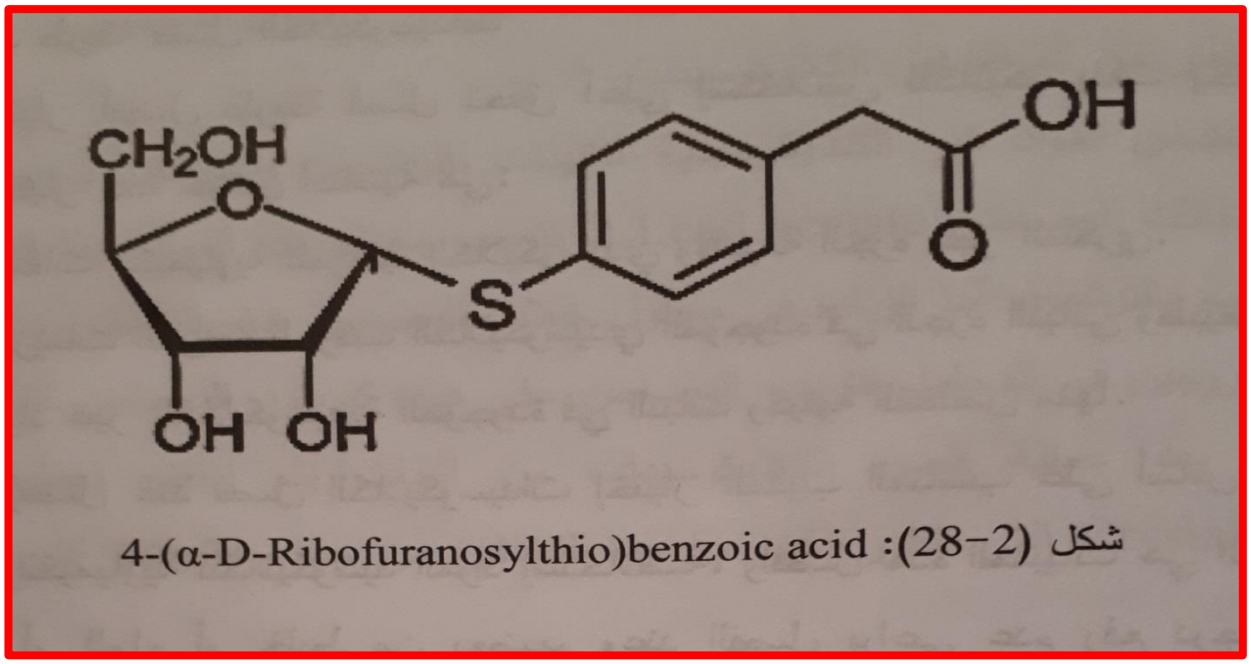
شكل (2-26): β-D-Xylopyranosyl-L-serine

رابعا :تسمية الكلايكوسيدات الكبريتية

وفيها ثلاث حالات:

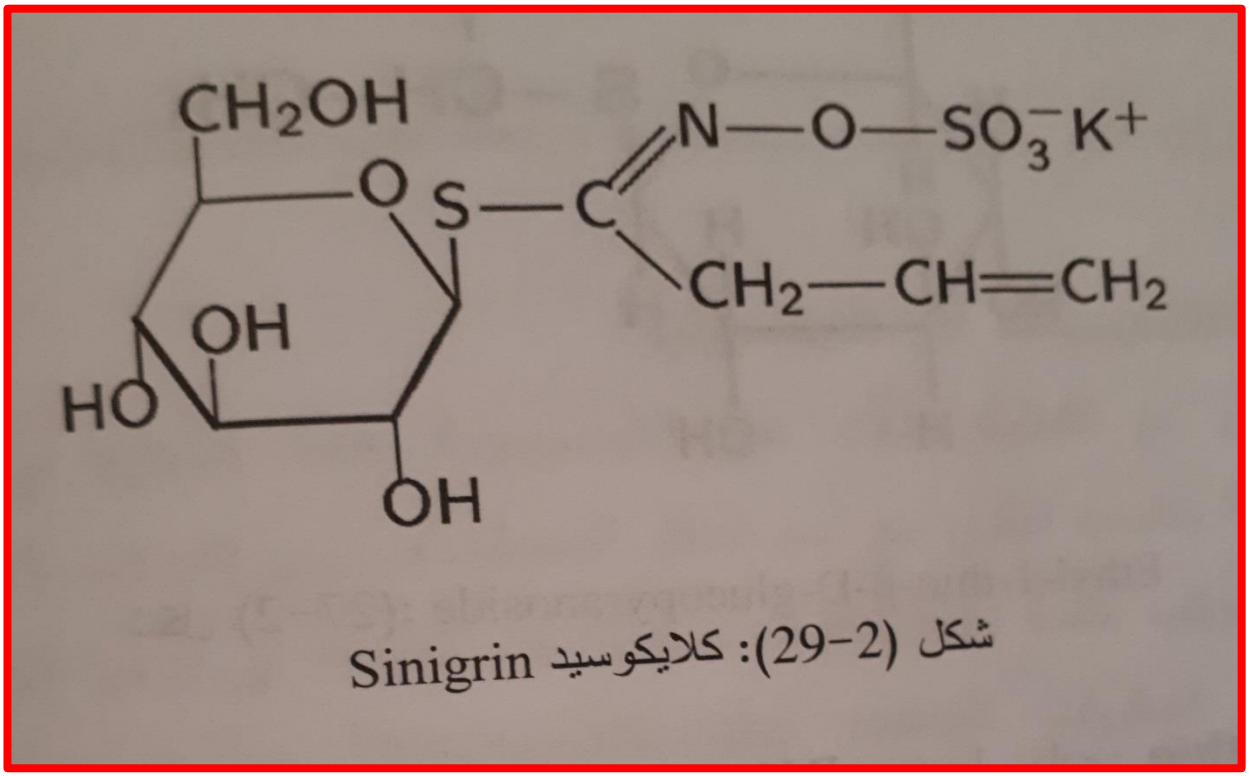
1- في حال ينتهي الجزء السكري بمجموعة R يستعمل بادئ thio ثم أسم السكر Glyco في حال السكر البسيط كلوكوز وتنتهي التسمية بالحروف Side كما في شكل (2 – 27) .

2- في حال ينتهي الجزء السكري بمجموعة RH يستعمل بادئ glycosylthio في حال السكر البسيط كلوكوز كما في شكل (2-28) المركب يحتوي على السكر البسيط Ribose والجزء السكري RH هي حامض Benzoic acid فتكون التسمية4- (a D-Ribofuranosylthio)benzoic acid .D-Ribofuranosylthio)benzoic



شكل (2-28): 4-(α-D-Ribofuranosylthio)benzoic acid

3- في و في حال ينهي الجزء السكري بمجموعتي RH يستعمل بادى S - glycosy السكر البسيط كلوكوز كلايكوسيد Sinigrin يحتوي على السكر البسيط Glucose والجزء اللاسكري هو مجموعتي RH هما مجموعة eysus but-3-enehydroximothioate enehydroxi-mothioate Potassium



شكل (2-29): كلايكوسيد Sinigrin

فصل المركبات الكلايكوسيدية Separation :

لإجراء عملية فصل للمركبات الكلايكوسيدية من العينات النباتية بصورة دقيقة يعتمد على جها يجب الأخذ بنظر الاعتبار الشرط الآتية:

اولا: تحديد طريقة فصل الكلايكوسيدات:

اختيار أفضل طريقة فصل تحقق أعلى استخلاص نظر الاعتبار عدة عوامل أساسية هي:

1- الصفات الكيمياوية للمركب الكلايكوسيدي وطبيعة الجزء غير السكري.

2- الأنزيمات المرافقة للمركب الكلايكوسيدي الموجودة في الجزء النباتي وطبيعتها.

3- المواد غير الكلايكوسيدية الموجودة في النبات وكيفية التخلص ويفضل عند فصل الكلايكوسيدات اختيار المذيب المناسب على أساس منها .الطبيعية والكيمياوية للكلايكوسيد المراد استخلاصه، وأفضل هذه المذيبات هي الكحول أو الأسيتون أو الماء أو خليط من بعضهم وعند الفصل يراعى عدم رفع درجة الحرارة الصفات والأفضل عند الفصل استعمال طريقة النقع أو التسخين تحت ضغط منخفض.

ثانيا : وقف النشاط الانزيمي

قبل البدء بعملية فصل الكلايكوسيدات يجب وقف النشاط الأنزيمي بأحد الطرق الاتية :

1- غمس الأجزاء النباتية في محلول الكحول الإثيلي المغلي أو الأسيتون لمدة 20-15 دقيقة بوجود كربونات الكالسيوم أو الصوديوم لمعادلة الأحماض العضوية الحرة في السيرة السياسية قبل أجراء عملية الفصل.

2- إزالة الماء الموجود في النبات تماما حتى لا يسمح بتفاعل الأنزيمات مع الكليكوسيدات ويمكن التخلص من الماء بواسطة التجفيف بالتجميدLyophilization

3- سحق أجزاء النبات الطازج مع ملح كبريتات الأمونيوم Ammonium Sulphate درجة حرارة منخفضة أو أضافة الكبريتات كبريتات الأمونيوم اللامائية بصورتها الصلبة مع الأجزاء النباتية الصغيرة أثناء طحنها وهي طازجة وحفظها في الثلاجة.

4- التخلص من حموضة الجزء النباتي لوقف التحلل الحامضيAcid Hydrolysis وذلك بإضافة كربونات الكالسيوم المعادلة الحموضة التي قد تنشأ أثناء عملية الفصل.

5- يجب التخلص من الزيوت الطيارة والثابتة من الأجزاء النباتية المجروشة أو المطحونة سواء كانت بذور أو جذور باستعمال الأثير النفطي Petroleum Ether أو الهكسان ولذلك قيل عملية الفصل، ومما

يجدر الإشارة أليه أن فصل الكلايكوسيدات من النباتات الم يختلف باختلاف نوع الكلايكوسيد ودرجة قابليته للذوبان في المذيبات العضوية خاصة بالإبر المشبع بالماء أو الميثانول المحمض أو الإيثانول المحمض.

ثالثاً: التخلص من المواد غير الكلايكوسيدية

ضمن المواد غير الكلايكوسيدية التانينات والراتنجات والقلويدات وغيرها ويمكن استعمال خلات الرصاص Lead acetate إذ تترسب معظم هذه المواد بهذا المحلول ثم يزال الراسب بالترشيح، أما الزيادة في محلول خلات الرصاص فيتم التخلص منها بأمرار غاز الهيدروجين في المحلول فترسب الرصاص على هيئة كبريتوز الرصاص الذي يفصل بالترشيح، بعد عملية فصل الكلايكوسيدات من النبات يتم تنقيته بعملية التبلور Crystallization التي تتكرر أكثر من مرة للتخلص من جميع الشوائب التي قد تكون

الكشف عن الكلايكوسيداتDetection

بالنظر لتنوع مجاميع المركبات الكلايكوسيدية وتعدد مركبات كل مجموعة لذلك لا توجد طريقة عامة للكشف عن الكلايكوسيدات، ويمكن الكشف عن كل مجموعة كلايكوسيدية بالطريقة التي تناسبها وكمايلي:

أولا :الكشف بالاعتماد على طبيعة الجزء السكري:

1- تعطي الكلايكوسيدات الستيرويدية Steroidal glycosides كشف موجب مع اختبار ليبرمان Lieber - Mann ' s Test للدلالة على التركيب الستيرويدي.

2- تعطي الكلايكوسيدات الأنثراكينونية Anthraquinone glycosides كشف موجب لون أحمر مع القلويات.

3- تعطي الكلايكوسيدات الفلافونويدية Flavonoidal glycosides كشف موجب مع هيدروكسيد الأمونيوم Ammonium hydroxide أو محلول كلوريد الحديديكFerric chloride

4- تعطى الكلايكوسيدات الكبريتية **T**hioglycosides كشف موجب(راسب أسود) مع محلول نترات الفضة.Silver nitrate solution

ثانيا :الكشف بالإعتماد على طبيعة الجزء الغير السكري:

1- الكلايكوسيدات القلبية سيما مجموعة كلايكوسيدات الدجتالس تحتوي على وحدتين من المؤكسد Deoxysugars والتي تعطي كشف موجب مع إختبار كيلركيليان Keller Kiliani's Test

2- هنالك خصوصية لاستجابة بعض الكلايكوسيدات لأنزيمات معينة ينتج عنها التحلل المائي للآصرة الكلايكوسيدية وتحرر سكريات معينة مثال ذلك:

أ- كلوكوسيد Scillarin يستجيب لأنزيم Scillarinase وينتج التحلل السكر الثنائي Scillobiose الذي يتحلل بفعل أنزيم Scillobiase لينتج جزيئتان من السكر البسيط

ب- كلوكوسيد Prunasin يستجيب لأنزيم Prunase وينتج التحلل كلايكوسيد ثانوي هو Amygdalin الذي يتحلل بفعل أنزيم Amygdalase لينتج جزيئتان من سكر الكلوكوز

وهناك عدة كواشف للمركبات الكلايكوسيدية أهمها ما يلى:

كاشف فهلنك Fehling's reagent

يفيد في الكشف عن الكلايكوسيدات إذ تنقع عينة النبات الطبي المجففة والمضمونة حامض الهيدروكلوريك المخفف لمدة 24 ساعة، يضاف كاشف فهلنك مع المتصل بكميات متساوية (2مل لكل منهما) ثم يترك في حمام مائي بدرجة الغليان لمدة 10 دقائق يستدل على وجود الكلايكوسيدات من تكون راسب احمر.

يتكون كاشف Fehling ' s reagent من مزج محلولين ، المحلول الأول يتكون من الية 66 . 34 غم كبريتات النحاس المائيةCuSO4 5H20 في 500 مل ماء مقطر، المحلول التي يكون من إذابة 173 غم ترترات الصوديوم البوتاسيةKNaCH 0 . 4H20 و 50 غم هيدروكسيد الصوديوم في 500 مل ماء مقطر، لتحضير الكاشف تمزج حجوم متساوية من المحلول الأول والثاني.

كاشف بندكت Benedict ' s reagent

يوضع في أنبوبة اختبار 1 مل من المستخلص النباتي ويضاف له 2 مل من الكاشف مع الزج بعدها توضع أنبوبة الاختبار في حمام مائي لمدة 5 دقائق يتكون راسب بني يدل على وجود الكلايكوسيدات.

يتكون كاشف Benedict ' s reagent من إذابة 173 غم سترات الصوديوم و 10غم كاربونات الصوديوم في 800 مل ماء مقطر مع التسخين المستمر حتى إذابة المكونات، يصفى المزيج ثم يكمل الحجم الى 850مل بالماء المقطر، يضاف المزيج مع المزج المستمر الى محلول يتكون من إذابة 17.3غم كبريتات النحاس المائية CuSO5H0 في 100 مل ماء مقطر، بعد تمام مزج المحلولين معا يكمل الحجم الى التر بالماء المقطر.

أهم النباتات الطبية المنتجة للكلايكوسيدات:

1- الحنظل Bitter Apple

الاسم العلمى Citrul*lu*s colocynthis :

العائلة : القرعيةCucurbitaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي زاحف حولى غزير التفرع، فروعة مضلعة عليها زغب كثير وذو محاليق طويلة، الأوراق بسيطة معنقة ومفصصه تفصيص غائر (3-4 فصوص) لونها أخضر باهت مغطاة بزغب خشن الملمس وحوافها مستديرة، الأزهار صفراء اللون تخرج من أبط الأوراق، الثمار كروية الشكل مخططة بالوان مخضرة أو مصفرة عند النضج، البذور منبسطة الشكل بيضوية نوعا ما لونها أصفر بني صلبة القوام.

الجزء الفعال :لب الثمار والبذور.

المادة الفعالة :الكلايكوسيدات أهمها Cucurbitacine وColocynthin Colocynthetin

الاستعمالات الطبية : يستعمل لب الثمار مسهل في حالات الإمساك المزمن ومانع للحمل ولعلاج الصداع النصفي وألام المفاصل ومضاد للسكري وزيت البذور يستعمل في الطب البيطري لعلاج بعض الأمراض الجلدية وطارد للحشرات.

2- الجرجير Rocket الاسم العلمي *Eruca sa*tiva :

العائلة :الصليبيةBrassicaceae

الوصف النباتي :الجرجير نبات عشبي حولي يمكن أن يزرع طول السنة، أوراقه بسيطة في بداية النمو ثم تتحول إلى مفصصة بثلاث فصوص تشبه الى حد ما أوراق الفجل، الأزهار بسيطة ذات أربع بتلات متصالبة الشكل ذات لون يتدرج من الأبيض الأصفر إلى الوردي الفاتح حسب الأصناف، الثمار قرينة تحمل بداخلها البذور الى المتدرجة اللون من البرتقالي إلى البني.

الجزء الفعال :الأوراق والبذور.

المادة الفعالة :الكلايكوسيدات الكبريتية أهمها Glucosinolate و .Erucic acid

الاستعمالات الطبية :تستعمل الأوراق الطازجة أو المجففة أو البذور أو زيت البذور مضاد الطيف واسع من الأحياء الدقيقة ومضاد للسرطان ومقوي للشعر ومدر للحليب ومدرر وفاتح للشهية ويخفض نسبة السكر

والكولسترول بالدم.

3- الخردل Mustard

الاسم العلمي *Sinapis alba* :

العائلة :الصليبية : Cruciferae (Brassicaceae)

الوصف النباتي :نبات عشبي حولي شتوي، الساق أخضر محمر يرتفع عند الإزهار الى أكثر من متر، الأزهار متصالبة صفراء اللون، الثمرة قرينة خضراء تتدرج الى البني الفاتح وتنفلق لتنثر البذور عند النضج، البذور صغيرة الحجم محمرة تتدرج البني الغامق عند النضج.

المادة الفعالة :كلايكوسيدات كبريتية أهمها Sinalbin و Allylisothiocyanate و , Glucosinolate Sinalexin

الجزء الفعال: البذور.

الإستعمالات الطبية :يستعمل في علاج الروماتزم واحتقان القصبات الهوائية وتنشيط الدورة الدموية وفي تنبيه عصارات الجهاز الهضمي كما يفيد في حالات سرطان القولون.Colon Cancer

4- الزهر Neem

الاسم العلمي: *Melia azedarach*

العائلة :الأزدراختية Meliacea

الوصف النباتي :النبات شجرة بجذع قاس صلب بني داكن ذات قشرة بنية متشققة، تتجمع الأوراق عند نهايات الأغصان طول الورقة 30 سم وهي مركبة من وريقات متقابلة تصل إلى سبع عشرة وريقة. النورة جانبية عديدة الأزهار يصل طولها إلى 20 سم، والزهرة بيضاء عطرية، الثمرة متطاولة خضراء تتحول إلى اللون الأصفر عند نضجها، ذات بذرة واحدة ولب حلو يؤكل.

المادة الفعالة :كلايكوسيدات فلافونيدية Melianol و Melianone و , Meliandiol , Vanillin Melianoninol

الجزء الفعال :الأوراق والثمار والبذور.

الاستعمالات الطبية : مضاد للجذام والأنف الدموي والديدان المعوية واضطرابات المعدة وفقدان الشهية والتقرحات الجلدية وأمراض القلب والأوعية الدموية والحمى ومضاد للسكري ولتحديد النسل والإجهاض والعلاج البواسير واضطرابات المسالك البولية ومضاد حشري.

أهم مجاميع المركبات الكلايكوسيدية

أولا :الستيرويدات Steroids

تعد مجموعة المركبات الستيرويدية من أهم المركبات الكلايكوسيدية وذلك في الطبي في تقوية القلب إذ أنها تعمل على تنظيم عدد ضربات القلب وتنشيط عضلات ولذلك تسمى الكلوكوسيدات المقوية للقلب Cardiotonic glycosidesكما أنها ذا تأثير مدرر Diuretic.

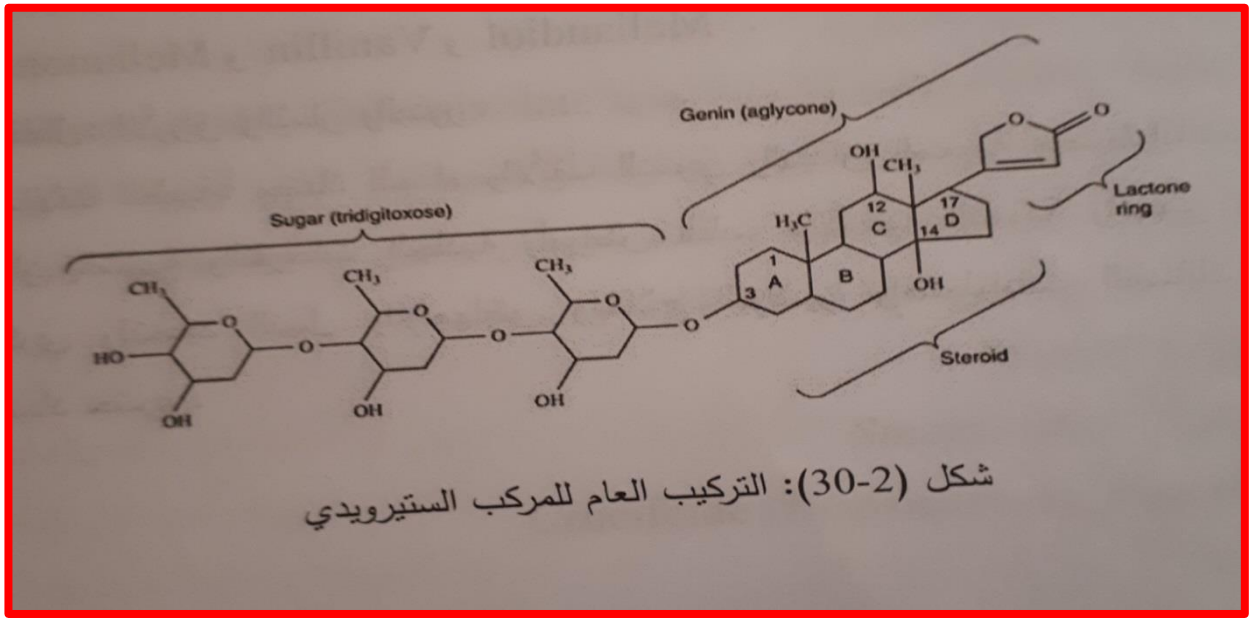
التركيب الكيميائب والفعالية البيولوجية

تتألف هذه المركبات بشكل أساسي من مشتقات Cyclopentano perhydrophenanthrene- التي تتضمن جزئين أساسيين:

أولا :جزء لاسكري يتألف من نواة ستيرويدية وهي عبارة عن أربعة حلقات من مشتقات Phenantheren وحلقة لاكتونية غير مشبعة خماسية أو سداسية ويعزى للحلقة اللاكتونية بنوعيها الفعالية القلبية، ويمكن أن تفقد هذه الحلقة المشبعة فعاليتها القلبية عند التعرض لما يلي:

1- تغير الشكل الحلقي الى أليفاتي نتيجة تأثير أحد المركبات القلوية.

2- تعرض الحلقة اللاكتونية الى عملية الهدرجة فتتحول إلى حلقة.Hydrolacton



شكل (2-30): التركيب العام للمركب الستيرويدي

ثانيا :جزء سكري يرتبط مع الجزء السكري في موقع ذرة الكاربونC-3 ، وعادة يتألف هذا الجزء من عدة

أنواع من السكريات شخص منها حوالي 30 نوعا أكثرها تواجدا في هذه المركبات سكر Glucose و Fructoseو Rhamnose وسكريات أخرى منقوصة الأوكسجين F و D-Rhamnose Fructose -و D- Digitoxose وبعضها قد يحتوي في تركيبه على مجموعة Methoxy مثل سكر Symarroseو L-Oliandrose>

تعتمد الفعالية البيولوجية للكلايكوسيدات الستيرويدية على عدد مجاميع المثيل CH, والهيدروكسيل OH المرتبطة بذرات الكاربون في بنية الجزء السكري، إذ أن زيادة عدد مجاميع الهيدروكسيل مثلا يؤدي إلى زيادة قطبية المركب وبالتالي زيادة قابليته للذوبان بالماء، ومن الجدير بالذكر أن الجزء السكري ليس له فعل بيولوجي أو حيوي في التأثير على عضلة القلب لكنه يزيد من فعل الجزء السكري حيوية عن طريق زيادة سرعة الذوبان بالماء فيسهل بالتالي الحركة الدوائية pharmacokinetics للمركب الستيرويدي.

الصفات الكيموفيزياويةChemophysical Properties

1- الستيرويدات توجد على هيئة مركبات صلبة بلورية كريستالية الشكل، تتدرج ألوانها من الأبيض إلى الأصفر الخفيف، طعمها شديد المرارة وبدون رائحة.
2- يمتاز كل ستيرويد في هذه المجموعة بدرجة انصهار محددة خاصة به والعديد منها له درجة امتصاص معينة بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء.
3- أغلب الستيرويدات قليلة الذوبان في المذيبات العضوية و الإيثر النفطي Petroleum **e**ther والماء، لكنها تذوب في المحاليل المائية الكحولية مثل Ethanol و Methanol والماء، وتزداد قابليتها للذوبان في هذه المذيبات كلما زادت عدد مجاميع السكر في المركب الستيرويدي.
4- تتحلل الستيرويدات مائية بسهولة عند تعرضها للماء أو الحرارة أو الخمائر أو القلويات أو الأوكسجين وتتحول إلى مركبات أخرى تختلف حسب نوع العامل الذي تعرضت له.

توزيع الستيرويدات في النبات Distribution

تنتج هذه المركبات بتراكيز جيدة في اوراق نباتات بعض العوائل مثل العائلة الزنبقية Liliaceae والدفلة Apocyanaceae والخنازيرية Scrophulariaceae وغيرها كما في شكل (2 – 2) .

جدول (2-2): بعض العوائل النباتية المنتجة للكلايكوسيدات الستيرويدية

Family	Species	Cardiotonic glycosides
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Oleandrin, neriin, neriantin.
	Nerium odorum	Odoroside A and B.
	Strophantus gratus,	Ouabain (G-strophantin),
	S. kombe, *S. his- pidus*,	cymarin, sarmentocyma- rin,
	S. sarmentosus,	Ouabain, Thevetin, cerberin.
	Acokanthera schimperi	
	A. venenata,	Thevetosin, thevetin A.
	A. abyssinica	
	Thevetia nereifolia	Cerberin.
	Thevetia yecotli	Tanghinin,deacetyltanghinin,
	Cerbera odollam	cerberin.
	Cerbera tanghin	Echujin, honghelosid G.
	Adenium boehmanianum	Periplocin.
Asclepiadaceae	*Periploca graeca*	Periplocin.
	Periploca nigrescens	Strophantidin, strophantidol,
	Xysmalobium undulatum	nigrescin.
	Gomphocarpus fruticosus	Uzarin.
Brassicaceae	*Cheiranthus cheiri*	Cheiroside A, cheirotoxin.
Celastraceae	*Euonymus europaeus*, *E. atropurpureus*	Eounoside, euobioside, euomonoside.
Crassulaceae	*Kalanchoe lanceolata*	Lancetoxin A and B.
	Kalanchoe tomentosa	Kalanchoside.
	Kalanchoe tubiflorum	Bryotoxin A-C.
	Kalanchoe pinnatum	Bryotoxin C, bryophyllin B.
	Tylecodon wallichii	Cotiledoside.
	Tylecodon grandiflorus	Tyledoside A-D, F and G.
Fabaceae	*Coronilla sp.*	Alloglaucotoxin, corotoxin.
Iridaceae	*Homeria glauca*	Scillirosidin derivatives.
	Moraea polystachya	Bovogenin A derivatives.

تابع جدول (2-2): بعض العوائل النباتية المنتجة للكلايكوسيدات الستيرويدية

Family	Species	Cardiotonic glycosides
Liliaceae	*Urginea scilla, U. maritima* *Urginea rubella* *Convalaria majalis* *Bowiea volubilis, B. kilimand- scharica*	Scillarene A and B, scilliroside, scillarenia, scillia- cinoside, scilliglaucoside, scilliglaucosidin, scilliphaeoside, scillirosidin, scilliru- brosidin, scillirubroside.
Ranunculaceae	*Helleborus niger, H. viridis,* *Adonis vernalis, A. aestivalis,*	Helleborein, helleborin, hellebrin. Adonidin, adonin, adonitoxin.
Scrophulariaceae	*Digitalis purpurea, D. lanata*	Digitoxin, gitoxin, gitalin, digoxin, digitonin, lanatoside A-C.

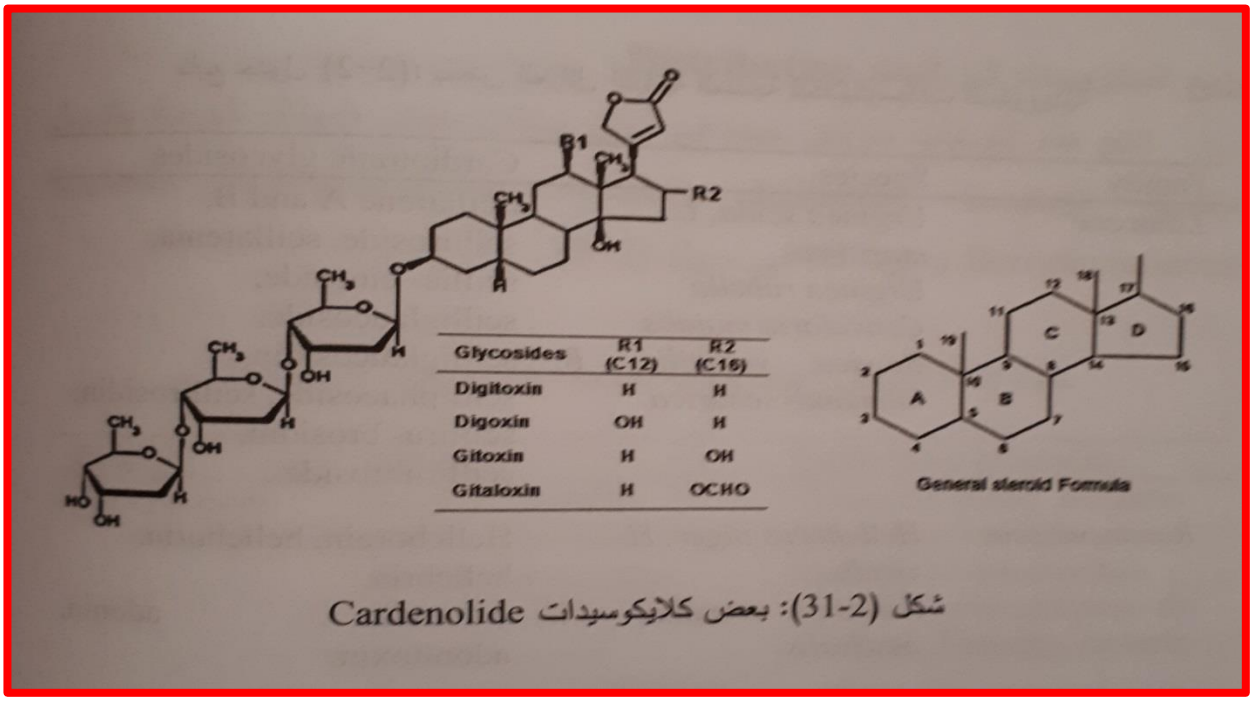
تصنيف الستيرويدات Classification

تتركب هذه المركبات من 22 – 24 ذرة كاربون في هيكلها البنائي فضلا عن ثلاث جزيئات سكر بسيط، هنالك عدة طرق لتصنيف الكلايكوسيدات الستيرويدية أهمها طريقة التصنيف اعتمادا على الحلقة اللاكتونية غير المشبعة وكما يلي:

أولا :مجموعة ستيرويدات Cardenolide

تتميز هذه المجموعة من المركبات باحتوائها على حلقة لاكتون خماسية غير مشبعة ترتبط بذرة الكاربون C_{17} في نواة الستيرويد، وتنتج في نبات كف الشعب(الديجتالس) Dig*italis pur*purea لذلك تسمى أحيانا مجموعة الديجتالس ومن أهم هذه المركبات Digitoxin و Digoxin و Gitoxin و Gitaloxin وغيرها، تتميز هذه المركبات بوجود مجموعة مثيل مرتبطة بموقع درة الكاربون C-10 وتختلف فيما بينها بنوع المجاميع التي ترتبط في موقع ذرتي الكاربون C 12 و C-16 ، وبصورة عامة تتميز هذه المركبات بحركة دوائية بطيئة إذ أنها تمتص ببطء وتطرح ببطء مما يؤدي إلى تسبب ظهور أعراض تراكمية عند

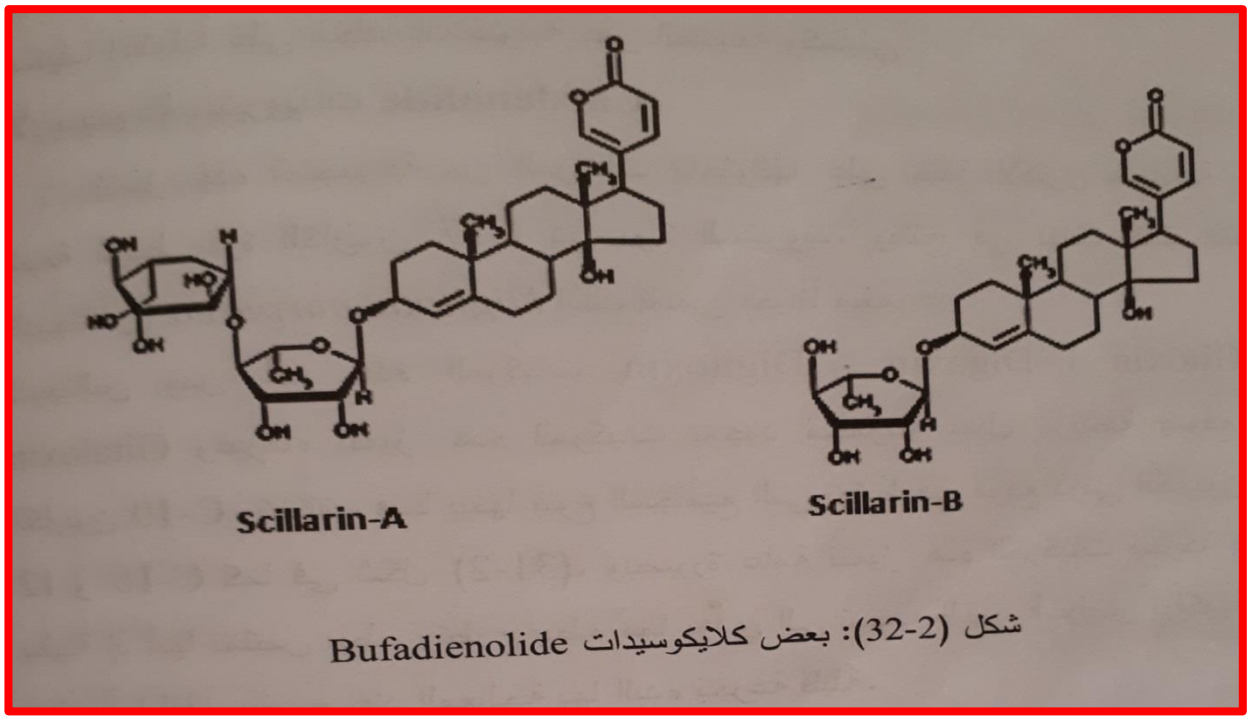
استعمالها لذلك ينصح عند المعالجة بها البدء بجرعة قليلة.



ثانيا :مجموعة ستيرويدات Bufadienolide

تتميز هذه المجموعة من المركبات باحتوائها على حلقة لاكتون سداسية غير مشبعة ترتبط بذرة الكاربون C17في نواة الستيرويد، تنتج هذه المركبات الأقل انتشارا في نبات بصل العنصل *Drimia maritime* لذلك تسمى أحيانا مجموعة العنصل مثل مركب **A** - Scillarin و Scillarin - B .

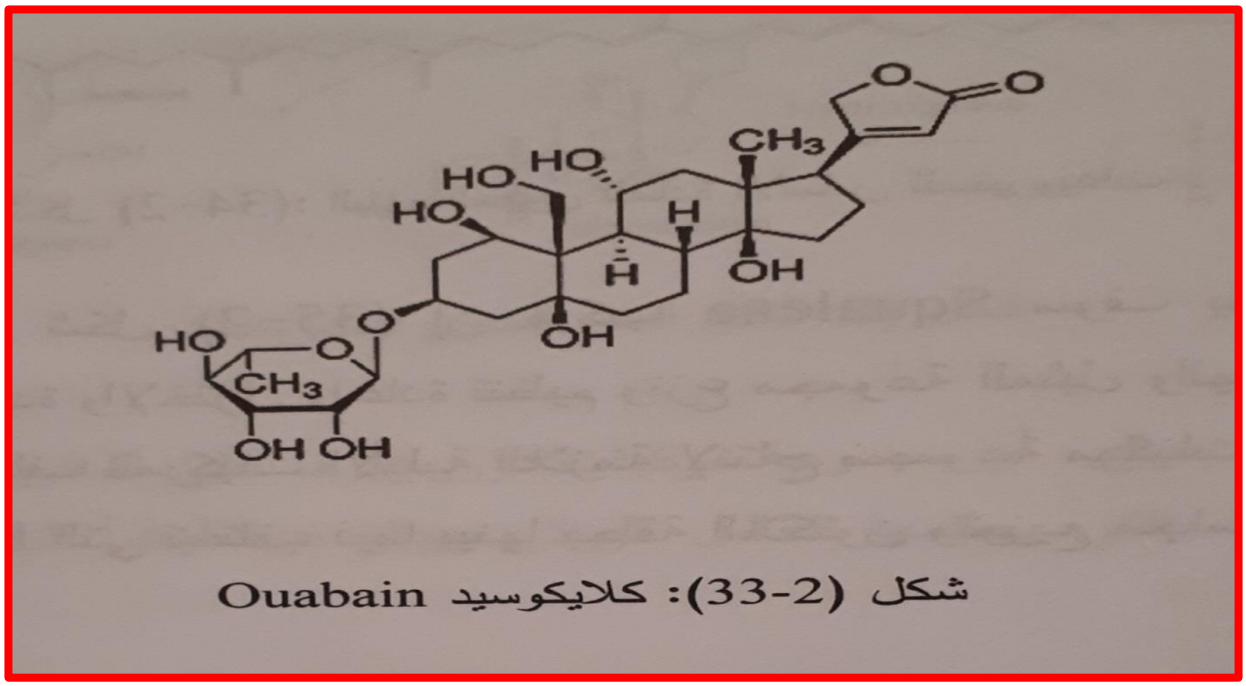
يختلف هذين المركبين في مكونات الجزء السكري فمركب Scillarin - Aيحتوي على سكر Rhamnose و Glucose بينما يقتصر Scillarin - B فقط Rhamnose وتتميز هذه المركبات بسرعة حركتها الدوائية فلا تسبب أعراض تراكمية عند التداوي بها.



شكل (2-32): بعض كلايكوسيدات Bufadienolide

ثالثا :مجموعة الستيرويدات الكحولية

تحتوي هذه المركبات على مجموعة كحول مرتبطة مع ذرة الكاربون في الموقع C-10 ، وينتسب عدد قليل من المركبات لهذه المجموعة وقلما تستعمل عملية مثال ذلك كلايكوسيد Ouabain .



شكل (2-33): كلايكوسيد Ouabain

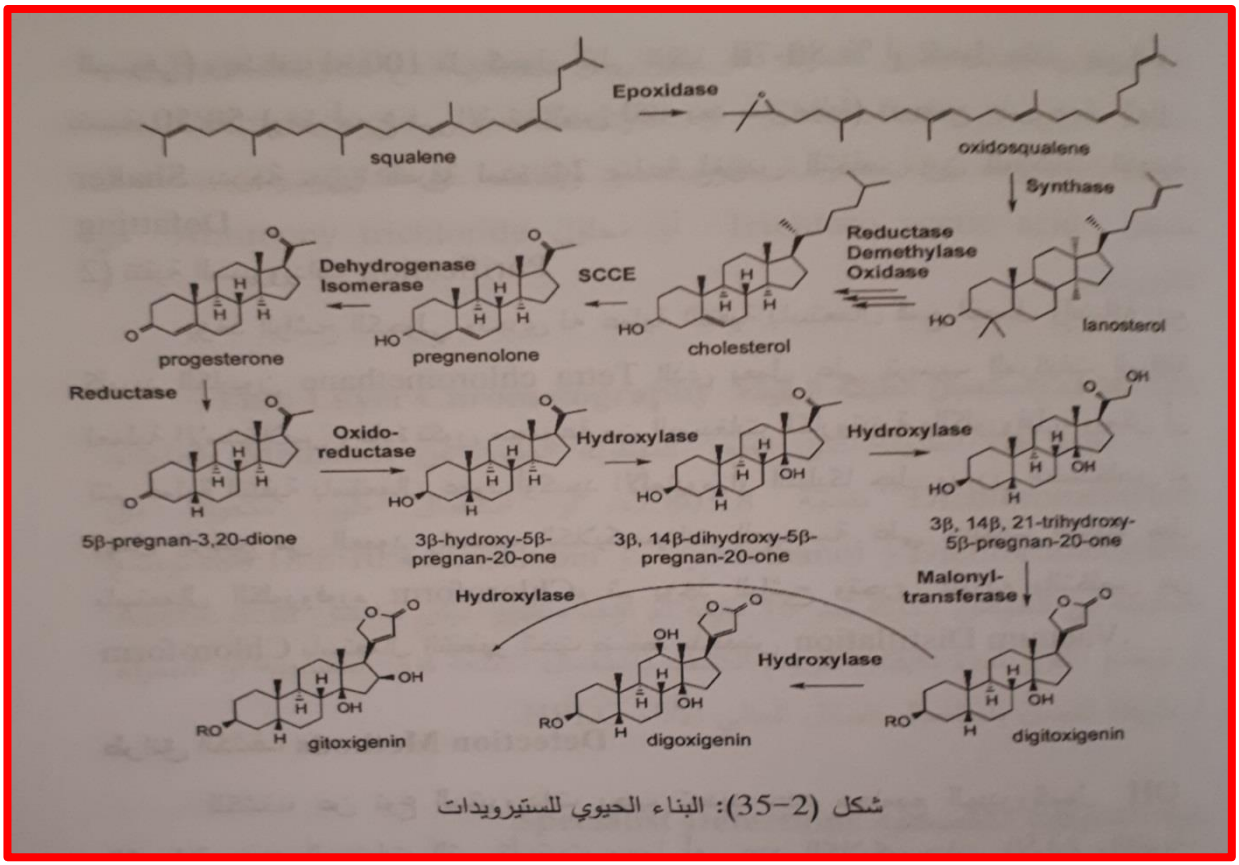
البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

تعد الستيرويدات مركبات قريبة الشبه بالتربينات الثلاثية الحلقة وذلك بسبب :

1- تعدد الحلقات ومجاميع المثيل

2- الإشتراك في مسار البناء الحيوي.

إن المادة الأساس في بناء التربينات والستيرويدات على حد سواء هي Acetyl CoA- الذي يتكثف بدورة Mevalonate Pathway لينتج Isopentyl Pyrophosphate (IPP) بعدها تتم عدة تفاعلات إضافة لمركب IPP لينتج Geranyl Pyrophosphate(GPP) ثم ينتج Farnesyl Pyrophosphate في بناء المركبات (FPP) ثم ينتج مركب Squalene التي تعد المادة الأساس الستيرويدية . ويلاحظ في شكل (2-35) إن مركب Squalene سوف يشترك في سنة تفاعلات منها الأكسدة والاختزال وإعادة تنظيم ونزع مجموعة المثيل والهيدروكسيل وغيرها لينتج في نهاية المطاف المركبات الأولية اللازمة لإنتاج مجموعة مركبات Candienolide و Bufadienolide التي تختلف فيما بينها بحلقة اللاكتون وتوزيع مجاميع الهيدروكسيل.



شكل (2-35): البناء الحيوي للستيرويدات

ويتم إنتاج مركب أو مجموعة مركبات دون غيرها على أساس المنظومة الأنزيمية المتوفرة في النبات والتي يحكمها العامل الوراثي ويؤثر فيها أيضا العامل البيئي الي حد ما .

الاستخلاص Extraction

إن الصعوبة الأساسية التي تواجه الباحثين في استخلاص المركبات النسوية هو شدة حساسيتها الناتجة من ضعف الارتباط بين الجزء السكري والجزء السكري، إذ أن هذه الآصرة تتأثر بعوامل الأكسدة كالضوء والحرارة والتحلل المائي مما يؤدي الى تحط الأصرة الكلايكوسيدية وضياع المركبات الستيرويدية، ويمكن تلخيص عملية الاستخلاص

بما يلي :

1- الإستخلاص من العقار النباتي

يؤخذ 10 غم من عقار أصابع العذراء Digitalis purpurea (الديجيتالس الصوفي) ويضاف له 100 مل كحول أثيلى تركيز % 80-70 أو كحول مثل بنسبة 50 : 50 (وهو أسرع في الاستخلاص لكنه يعد سام بيئيا) ويوضع على جهاز الهزاز Shaker بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة لغرض التخلص من المركبات الذهنية Defatting .

2- تنقية الستيرويدات Purification

يؤخذ الراشح الكحولي وتجرى له عملية التنقية باستعمال قمع الفصل واضافة رابع كلوريد الكاربون Tetra chloromethaneالذي يعمل على ترسيب المركبات المرافقة العملية الاستخلاص وعادة تكون مجموعة من الصبغات الكاروتينية والكلوروفيل، ويمكن ان تتم عملية التنقية باستعمال عمود أوكسيد الألمنيوم أو السليكا جيل ويمرر المستخلص ثم حبيبات السليكا جيل ثم يهمل الراشح من العمود وتسحب الكلايكوسيدات المدمصة على حبيبات السليكا جيل باستعمال الكلوروفورمChloroform ، ثم يؤخذ الراشح وتجرى بلورته بالتخلص من Chloroform باستعمال التقطير تحت ضغط منخفض .Vacuum Distillation .

طرائق الكشف Detection Methods

للكشف عن نوع الستيرويدات يجب تحديد عدد مجاميع الهيدروكسيل OH الكحولية وعدد الجزئيات التي تأسترت معها أي عدد الكلايكوسيدات الأولية والثانوية وهنالك عدة طرق منها:

أولا :الكشف باستعمال الأشعة Scanning

عند استعمال الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violate(UV) اللاكتون الخماسية تبدي طيف إمتصاص يقع في مدى 220 - 215 نانومتر ، وعند استعمال الأشعة تحت الحمراء **(IR)** Infar Reed تبلغ الإمتصاصية 175سم لمجموعة الكاربونيل CO وللآصرة المزدوجة C-C 1625 اسم ، بينما حلقة اللاكتون السداسية عند استعمال UV تبدي إمتصاصية 300 نانومتر ، ، وعند استعمال UV 1730 سم لمجموعة الكاربونيل COوللآصرة المزدوجة C=C 1640 - 1540 سم

ثانيا :الكشف باستعمال ورق الفصل Paper Chromatography

يمكن استعمال طريقة الفصل على الورق باعتماد طريقةKainer ، إذ يتكون الطور المتحرك من Xyleneأو Methyl ethyl acetate مع Formaldehyde بنسبة 1:1 ويمكن استبداله بصور متحرك آخر يتكون من Xylene أو مزيج Chloroform و Furaldehyde و Formaldehyde بنسبة 6 56 : 50 : 5 .، تؤخذ ورقة مغموسة بالفورمالدهايد ويكشف عن Trichloro الكلايكوسيدات باستعمال acetic acid أو محلول Antimony trichloride

في الكلوروفورم .

ثالثا :الكشف باستعمال الطبقة الرقيقة Thin Layer Chromatography

تعتمد هذه الطريقة على الطور المتحرك المكون من Methanol والماء وDichloromethylene بنسبة 2:80:18 أو استعمال طور متحرك من Dichloromethylene و Methanol وماء و Enhibin بنسبة 10 : 8 : 18 : 80، توضع الصفيحة في الحوض وتترك لمد 15 دقيقة ثم تؤخذ وتظهر برش حامض Acetic acidأو توضع بالفرن لمدة دقيقتين ثم يتم الكشف باستعمال الأشعة فوق البنفسجية أو الحمراء أو طريقة الفصل باستعمال السائل العالي الأداءHPLC .

رابعا : الكشوفات التخصصية Specialist Detections

هذه الكشوفات إما أن تجرى للكشف عن مركب معين لوحده أو على الخلاصة المنقات التي تم استخلاصها لهذا الغرض حيث تؤخذ كمية من الخلاصة تجفف على زجاجة أو باستخدام المبخر الدوار Rotary Evaporatorحتى الجفاف التام ثم إجراء كل أو أحد الكشوفات الآتية :

1- الكشف عن الجزء السكري باستعمال اختبار Keller - Kiliani ' s Test

2- الكشف عن التركيب الستيرويدي باستعمال اختبار Lieber - Mann ' s Test

3- الكشف عن الحلقة اللاكتونية .

التقدير الكمي Quantitative Assessment

أولا :الطريقة اللونية Colorimeter

تعطي هذه الطريقة نتائج جيدة بواسطة استعمال شدة اللون باستعمال جهاز تعطي هذه الطريقة نتائج جيدة بواسطة قياس Spectrophotometer وكاشفksanthidrol ، إذ يؤخذ 10 ملغم منه وتحل في 99 مل من حامض الخليك الثلجي ثم يضاف مزيج المحلول الذي نتج على مسحوق العقار الامتصاص الضوئي بالطول و الجاف ويترك يغلي لمدة 5 دقائق ثم يبرد ويقاس 530 نانومتر يعطي مع كل نوع من الكلايكوسيدات لون معين وبالتالي نستطيع قياس اللون وتقدير التركيز .

ثانيا :الفلورة Fluorescence spectroscopy

تستعمل هذه الطريقة مع الكلايكوسيدات التي تعطي تحت تأثير حامض مثل (حامض الكبريتيك المركز أو حامض الفوسفوريك) أو تأثير المؤكسدات (متل الحديديك أو كلوريد الحديدوز) تعطي فلورة خاصة مع كل مركب كلايكوسيدي يمكن أن تكشف عند تعريضها إلى الأشعة فوق البنفسجية .

ثالثا :طريقة الكروماتوگرافية الغازية Gas Chromatography

بهذه الطريقة يمكن تحويل الكلايكوسيدات إلى مركبات طيارة ومن ثم يتم إجراء المعايرة مع عينات نموذجية لكي تجرى المقارنة معها وبالتالي تحسب الكمية الموجودة من الكلايكوسيدات .

رابعا :الطرق البيولوجية Biological Methods

تعتمد هذه الطرق بشكل أساسي على تقييم الفعالية البيولوجية لهذه المركبات بتقدير قدرتها (الجرعة القاتلة) على توقيف القلب بالنسبة لحيوانات التجربة مثل الضفادع أو الكلاب أو القطط، وهنا يجب استعمال وحدة أساسية تسمى KED للقطط أو LED للضفادع، ومما تجدر الإشارة أليه أن القطط حساسة أكثر من الضفادع بثلاث مرات، وعموما تعد هذه الطرق صعبة وتحدث فيها أخطاء كثيرة قد تصل إلى نسبة 20

%وذلك اختلاف استجابات الأجسام الحية وفق عدة عوامل مؤثرة منها العمر والجنس و التغذوية والصحية والبيئية والوراثية وغيرها .

أهم النباتات الطبية المنتجة للستيرويدات

1- كف الثعلب Foxglove

الاسم العلمي: *Digitalis purpur*ea

العائلة: الحملية Plantaginaceae

الوصف النباتي : نبات ثنائي الحول أو معمر عشبي يسمى أحيانا قفازات أو كفوف الثعلب والاسم اللاتيني مشتق من كلمة Digitalis بمعنى إصبع من شكل أزهارها، تنمو الأزهار على ساق طويل أنبوبي الشكل يختلف لونها باختلاف نوع النبات من الأرجواني إلى الوردي والأبيض والأصفر، ينمو النبات في السنة الأولى الساق ويزهر في السنة الثانية

المادة الفعالة : تحتوي على كلايكوسيدات فلافونيدية وأنثراكينونية سيما مشتقات Alizarin ومركبات صابونية وكلايكوسيدات ستيرويدية أهمها Digitoxin و Digoxin

ومجموعة مركبات Lanosides

الجزر الفعال : الأوراق.

الاستعمالات الطبية : يستعمل منشط للقلب والأوعية الدموية وزيادة ضغط الدم، مدرر، علاج مختلف الإضطرابات العصبية ومعالجة الصداع، مضاد لإلتهابات الجلد، تحفيز تخثر الدم، يستعمل في تداوي الجروح، مضاد لطيف واسع من الأحياء الدقيقة .

2- الدفلة Oleander

الاسم العلمي: *Nerium oleander*

العائلة :الدفلية Apocynaceae

الوصف النباتي :شجيرة معمرة يصل ارتفاعها إلى 2.5 – 6 ، وهي ذات شكل قائم التفريع وأفرعها غزيرة ، الأوراق بسيطة متقابلة من ثلاث أوراق رمحية متطاولة ضيقة ذات قمة

حادة تستدق عند القاعدة، كاملة الحواف، سميكة، سطحها العلوي أخضر داكن والسفلي أخضر باهت، مستديمة الخضرة، الأزهار كبيرة ذات لون أبيض أو أصفر أو أحمر أو وردي، توجد في مجاميع متفرقة

طرفية تظهر في المدة من نيسان إلى تشرين الأول، الثمرة جرابية متطاولة.

المادة الفعالة :تحتوي على أكثر من 30 مركب كلايكوسيدي ستيرويدية أهمها**Bufalin , Oleandrin** , Digitoxin , Neriine.

الجزء الفعال :الأوراق والسيقان والأزهار .الاستعمالات الطبية :تستعمل خلاصة الأوراق في علاج التهاب الجلد والأكزيما والصدفية والقروح والثآليل ومسامير الأقدام والأورام والربو والملاريا، وكمادة محفزة للتقيؤ أو منشطة للقلب وينظر العلماء حاليا في استغلال الفوائد الصحية لخلاصات الدفلى المخففة التي باتت تستعمل في العقاقير كمقويات للجهاز المناعي وعلاج طبيع لبعض أنواع السرطان وأمراض القلب والسكري والحساسية والاضطرابات العضلية.

3- عنب الثعلب Black Nightshade

الاسم العلمي : S*olanunna n*igrul

العائلة :الباذنجانية Solanaceae

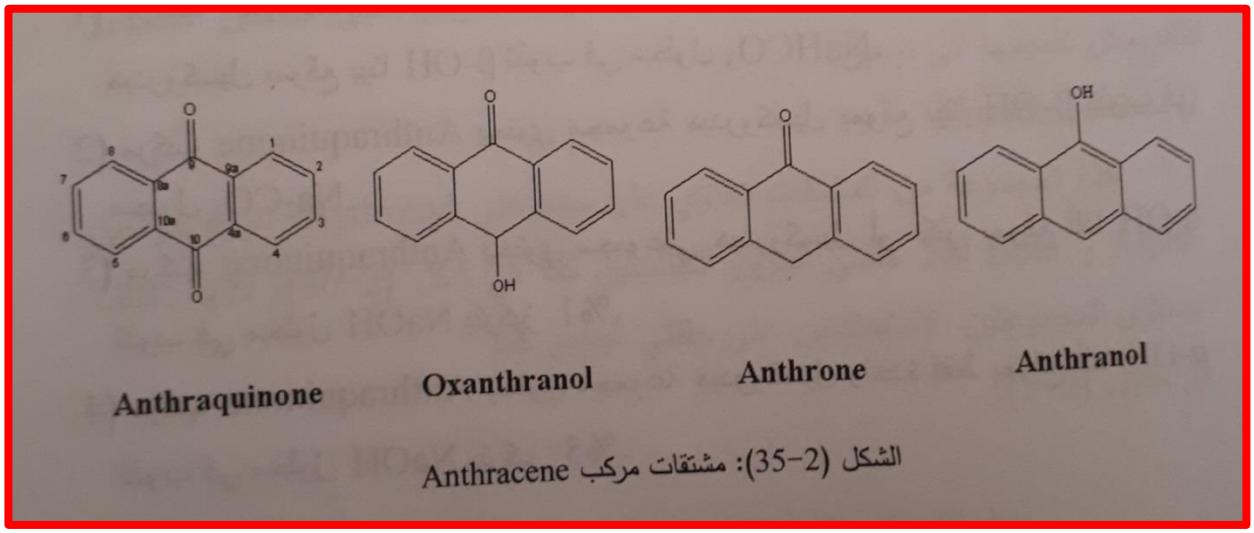
الوصف النباتي: نبات عشبي حولي يصل ارتفاعه إلى1 م الأوراق بسيطة مفلطحة الأزهار ذات لون أبيض يتراوح عددها بين 10-4 زهرة والثمار خضراء في أول الأمر ثم تصبح سوداء أو زرقاء عصيريه حلوة المذاق تحتوي على الكثير من البذور الصغيرة الكلوية الشكل .المادة الفعالة :كلايكوسيدات ستيرويدية أهمها Solaninوفلافونيدات وأنثوسيانينات ومركبات مضادة للأكسدة وأحماض عضوية ومجموعة مغذيات معدنية .الجزء الفعال :الأوراق والثمار.

الاستعمالات الطبية **:** تستعمل مسكن ومنوم وفي تنعيم الجلد ومخدر لنهايات الأعصاب ولعصير الثمار تأثير مخفف لألآم الأسنان وألام المفاصل، يخفف التوتر في داخل العين، يساعد في امتصاص الكالسيوم، علاج تقلصات الطمث، يحفز خلايا البنكرياس المسئولة عن فرز الأنسولين، يقوي عضلات القلب، مدرر، فاتح للشهية، يفيد في تقليل ظهور أثار الشيخوخة وخافضة لنسبة الكولسترول بالدم وخافضة لضغط الدم المرتفع ومقوية لجهاز المناعة في الجسم ومضادة لأمراض الدم والشرايين .

ثانيا :الأنثراكينوناتAnthraquinones

الفعالية البيولوجية والتركيب الكيمياوي Biological activity & chemical structure

تعد المركبات الأنثراكينونية مشتقات أوكسجينية كلايكوسيدية ذات أهمية دوائية معتبرة، إذ أنها تستعمل مليناتLaxatives أو مسهلات Cathartics ومضادة التهابات Anti - inflammatory ومضاد للبكتريا Antibacterial ومضاد للفطريات Antifun وكذلك في صناعة الأصباغ الطبيعية، توجد هذه المركبات في النباتات الراقية بأكثر من 30 عائلة نباتية لعل من أشهرها نباتات العائلة الراوندية Polygonagas والزنبقية Liliaceae والبقولية Fabaceae وغيرها، كما توجد في عدد من الفطريات والحزازيات، يتكون الجزء غير السكري Aglycon لمركبات هذه المجموعة من مركب Anthracene أو أحد مشتقاته مثل Oxanthranol أو Anthranol أو Anthrone ، أما الجزء السكري فقد يكون glucose أو Rhamnose أو Xylose أو Arabinose مكونا كلايكوسيد الأنثراكينون الذي يحتوي على مجموعة فعالة من Hydroxy أو Hydroxymethyl أو Carboxyl وغالبا تكون المجموعة الفعالة هي Hydroxyl.



الشكل (2-35): مشتقات مركب Anthracene

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

أولا :الحموضة Acidity

تعد الحموضة من أهم صفات مركبات الأنثراكينون، وتتحدد درجة الحموضة بنوع وعدد المجاميع الفعالة، ويمكن تترتب هذه المركبات وفق درجة حموضتها كما يلي :

1- الأعلى حموضة مركب Anthraquinone يحتوي على مجموعة كاربوكسيل COOH .

2- اقل حموضة من سابقه مركب Anthraquinone يحتوي على مجموعتي هيدروكسيل بموقع بيتا-B OH

3- أقل حموضة من سابقه مركب Anthraquinone يحتوي على مجموعة هيدروكسيل بموقع بيتا-B OH

4- أقل حموضة من سابقه مركب Anthraquinone يحتوي على مجموعتي هيدروكسيل بموقع ألفا-a OH

5- اقل حموضة من سابقه مركب Anthraquinone يحتوي على مجموعة هيدروكسيل بموقع ألفا -d OH.

ثانيا :درجة الذوبان Solubility

تختلف درجة ذوبان مركبات Anthraquinone حسب المجاميع الفعالة المرتبطة بها لذلك يستعمل التدرج الحامضي أساسا في طريقة استخلاص الأنثراكينونات عن بعضها والتي تترتب كما يلي :

1- مركب Anthraquinone يحتوي مجموعة كاربوكسيل COOH أو مجموعتي هيدروكسيل بموقع بيتا B - OH تذوب في محلولNaHCO .

2- مركب Anthraquinone يحتوي مجموعة هيدروكسيل بموقع بيتا B – OH تذوب في محلول Na2CO

3- مركب Anthraquinone يحتوي مجموعتي هيدروكسيل أو أكثر بموقع ألفا OH تذوب في محلول NaOHبتركيز 1% .

4- مركب Anthraquinone يحتوي مجموعة هيدروكسيل واحدة فقط بموقع ألفا 9-OH تذوب في محلول NaOHبتركيز 5% .

ثالثا :اللون Color

يتغير لون هذه المركبات وفق تفاعلين:

1- Borntrager ' s reaction عند أضافة محلول قاعدي يتغير لون Anthraquinone الي على مجموعة هيدروكسيل من اللون الأصفر الى اللون الأحمر المائل إلى الارجوانى ، بينما لا يتغير لون

مركبات Anthracene و Anthrone لأنها بحاجة الى أن تتأكسد ليتغير لونها.

2- React with metal inc تتفاعل مركبات Anthraquinone التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيل بموقع- OH و -OH مع أيونات المعادن مثل أيونات المغنيسيوم Mg وأيونات الرصاص Pb2 لتكون معقدات ذات ألوان محددة يمكن استعمالها للكشف عن نوع المركب.

تصنيف الأنثراكينونات Classification

بالنظر للاختلاف بين الأنثراكينونات في جزئيها السكري وغير السكري لذلك أعتمد تصنيف هذه المركبات على محتواها من نوع السكر أو على أساس محتواها من الجزء غير السكري (الانثراسين ومشتقاته) كما يلي :

أولا :مجموعة مشتقات Anthraquinone

هذه المجموعة من المركبات تحتوي على مجموعتين بموقعين Alpha و Beta والتي غالبا تكون مجموعتي Hydroxylلكنها تختلف بتوزيعها على الحلقتين الجانبيتين لذلك يمكن تقسيمها إلى نوعين :

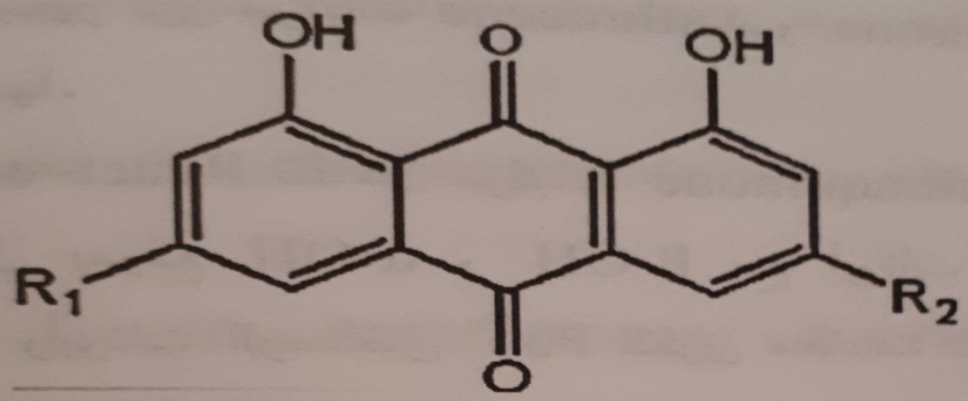
1- مشتقات Emodin

هذه المجموعة من المشتقات تحتوي على مجموعتي ا Hydroxyتتوزع بموقعين Alpha و **Be**ta لكلا حلقتي البنزين الجانبيتين لكنها تختلف بمحتوى المجموعتين الإستبداليتين على حلقتي البنزين كما في جدول (2 – 3) .

جدول (2–3): مواقع إستبدال بعض مشتقات Emodin

أسم المركب	مجموعة الإستبدال R1	مجموعة الإستبدال R2
Chrysophanol	CH_3	H
Emodin	CH_3	OH
Rheochrysidin	CH_3	OCH_3
Aloe-Emodin	H	CH_2OH
Rhein	H	COOH

125



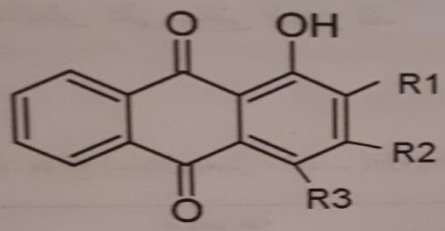
شكل (2–36): التركيب الأساس لمشتقات Emodin

2- مشتقات Alizarin

هذه المجموعة من المشتقات تحتوي على مجموعتي Hydroxyl نفس حلقة البنزين كما في شكل(2-37) ، لكنها تختلف بمحتوى الإستبداليتين على نفس الحلقة .

جدول (2-4): مواقع إستبدال بعض مشتقات Alizarin

أسم المركب	مجموعة الإستبدال R1	مجموعة الإستبدال R2	مجموعة الإستبدال R3
Alizarin	OH	H	H
Purpurin	OH	H	OH
Psedopurpurin	OH	COOH	OH



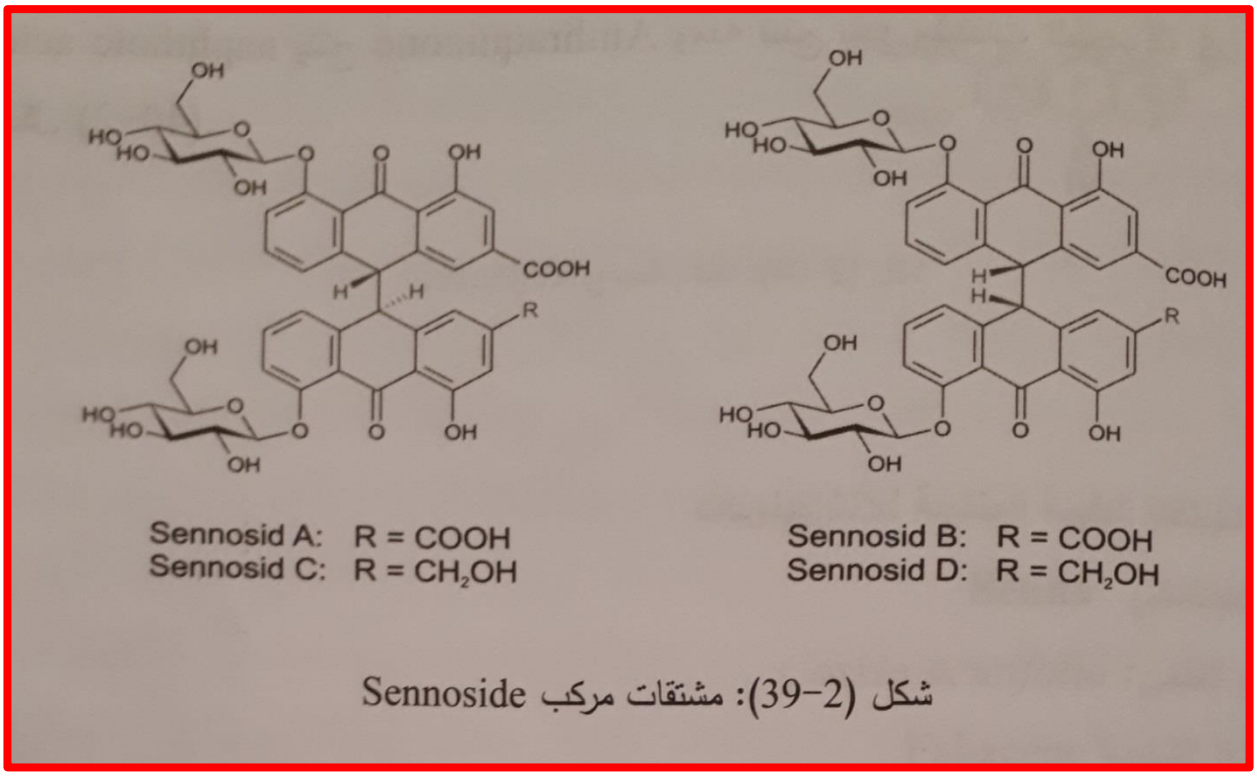
شكل (2-37): التركيب الأساس لمشتقات Alizarin

ثانيا : مجموعة مشتقات Anthraf و Anthrone

هذه المجموعة من المشات توجد في الأجزاء النباتية الطازجة لكنها تتأكسد ببطيء و او لتنتج Anthraquinone ويمكن أن تتحلل مشتقات Anthranol و Anthrone بالوسط الحامضي Anthraginn أيضا .

ثالثا: مجموعة مشتقات Dianthrone

مركبات هذه المجموعة تتركب من جزيئتي Anthrone لذلك تسمىDianthrone وأهم المركبات الفعالة في هذه المجموعة مركب Sennoside كما في ش (392) المستخلص من نبات السنامكي Senna (Cass*ia acutifolia*) ولتعدد هذه المركبات أضيفت الى تسميته الحروف الأبجدية A أو B أو C وهكذا .



شكل (2-39): مشتقات مركب Sennoside

البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

هنالك نوعان من البناء الحيوي لهذه المركبات:

أولا :البناء الحيوي المباشر :

يحدث هذا المسار من البناء الحيوي في البكتريا والفطريات بواسطة أن Acetyl – CoA لتنتج منظومة أنزيمية خاصة بذلك تعمل على جمع عدة وحدات من Anthraquinone .

ثانيا :البناء الحيوي غير المباشر :

يحدث هذا المسار من البناء الحيوي في النباتات الراقية بمرحلتين :

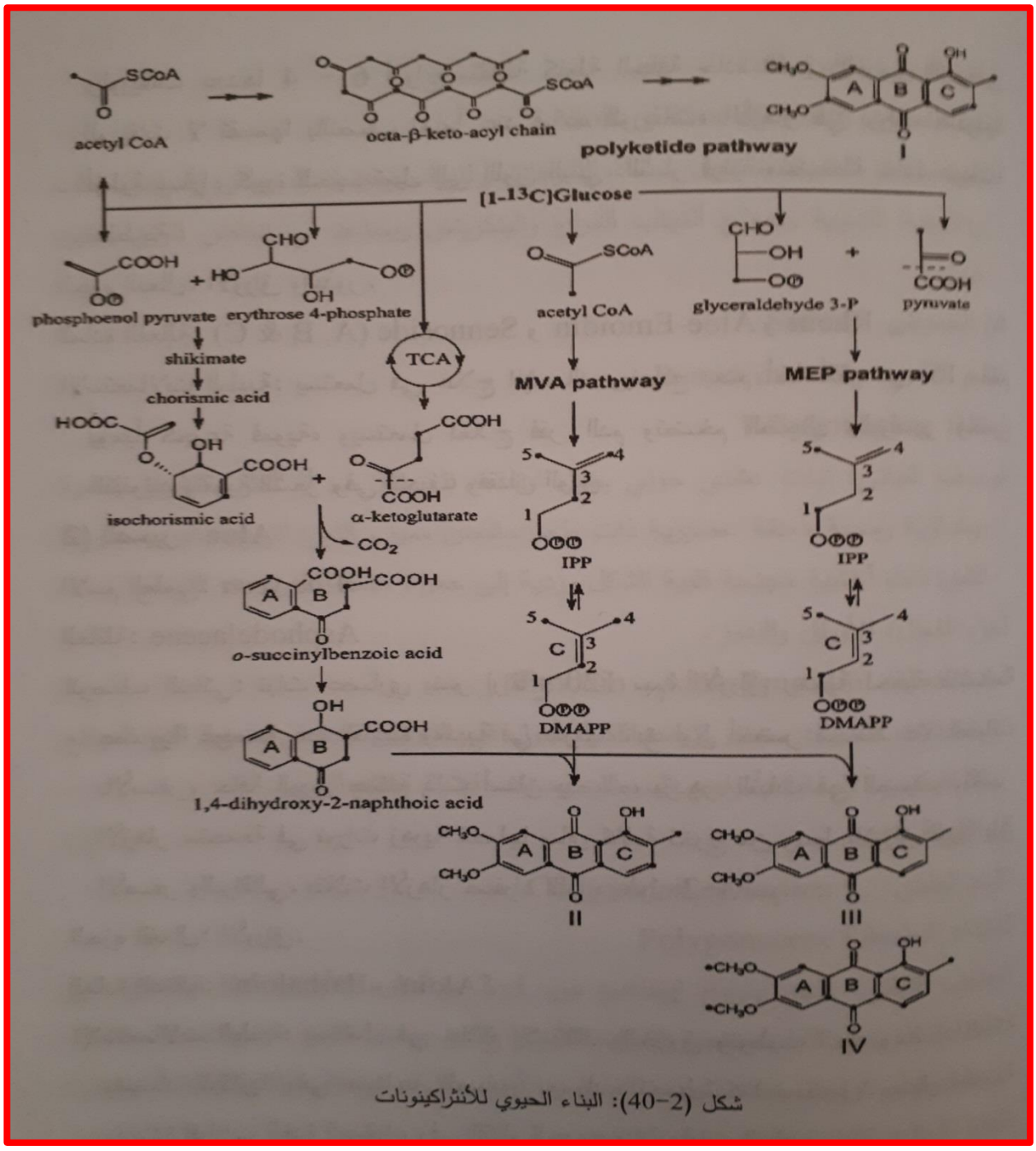
لإنتاج مركب Acetyl - CoA

المرحلة الأولى :

تتضمن استعمال عدة وحدات من Isochorismic acid الذي يتفاعل مع مركب Ketoglutaric-acid ليكون مركب 1,4 dihydroxy -2 - naphthoic acid بعد عدة تفاعلات .

المرحلة الثانية :أنتاج مركب (Dimethylallyl Pyrophosphate DMAPP) الذي يحدث في طريق

مسار البناء الحيويMevalonic acid (MVA) Pathway السايتوبلازم أوعن طريق مسار البناء الحيوي– Mevalonic acid (MVA) الذي يحدث في البلاستيدات، وبتفاعل المركب الأول Dimethylallyl Pyrophosphateمع المركب الثاني 1, 4 .2-dihydroxy naphthoic acid ينتج Anthraquinoneومنه تنتج بقية مشتقات المجموعة



شكل (2–40): البناء الحيوي للأنثراكينونات

أهم النباتات الطبية المنتجة للأنثراكينونات

1- السنامكي Senna

الاسم العلمي Cassia acutifolia

العائلة الشفوية Fabaceae

الوصف النباتي :شجيرة متفرعة ذات أوراق مركبة ريشية زوجية متبادلة، والوريقات عددها 6-4 أزواج متقابلة كاملة الحافة حادة القمة العروق الوسط اللوريقات لا تقسمها بالنصف تماما عند قواعد الوريقات، الأزهار في نورات من أبطية صفراء كبيرة الحجم تميل إلى اللون البني الثمار قرنية منضغطة عادة عريضة مفلطحة .

الجزء الفعال : الأوراق والبذور.

المادة الفعالة :Sennoside (A , B & C)و Aloe - Emoidin و Rhein الاستعمالات الطبية **:** يستعمل في علاج الإمساك وينصح بعدم أخذ أكثر من 15 مل يوميا كجرعة فموية، ويستعمل لعلاج فقر الدم وتضخم الطحال والبواسير وحم التيفوئيد وتقوية الشعر وفي تنحيف وفقدان الوزن.

2- الصبير Aloe

الاسم العلمي A*loe* vera :

العائلة Asphodelaceae :

الوصف النباتي :نبات عصاري ينمو إرتفاع 120 سم، الأوراق رمحية لحمية متشحمة عصارية عريضة عند القاعدة ومدببة في طرفها ذات لون أخضر مخطط عند الحواف بالأصفر، حافة الورق مسننة ذات أسنان بيضاء، يزدهر النبات في الصيف وتظهر الأزهار متجمعة في نورات زهرية تحملها ساق كاذبة تخرج من وسط الأوراق لونها بين الأصفر والبرتقالي، بتلات الأزهار صفراء اللون بطول 3-2 سم.

الجزء الفعال :الأوراق.

المادة الفعالة Barbaloin :و . Aloin

الاستعمالات الطبية : يستعمل في علاج الإمساك والحروق وترطيب الجلد ومضاد للحكة ومضاد للبكتريا وفي صناعة الصابون ومواد التجميل كما يستعمل مسهل ومنبهة ولزيادة إفرازات الغدة الصفراء وفي إلتئام الجروح والإلتهابات الجلدية .

3- الراوند Rhubarb

الاسم العلمي *Rheum rhabarbarum* :

العائلة Polygonaceae :

الوصف النباتي :نبات معمرة، جذور متعمقة في التربة والسيقان شمعية عادة ذات لون أحمر، الأزهار بيضاء أو صفراء، الأوراق تشكل معظم وزن النبتة خشنة ومسننة الأطراف .عريضة جدة وكبيرة الحجم قد يبلغ 30 سم

الجزء الفعال :الريزومات

المادة الفعالة :Aloin , Aloe-E*mod*ine

الاستعمالات الطبية : يستعمل نضاد للتقرحات والنزيف ومضاد للسرطان وامراض القلب و اوعية الدموية وعلاج التهاب المرارة والبنكرياس ومرض القلب ويساعد في انقاص الوزن وملين .

4- الحميض Syrrel الاسم العلمي :*Rumex acetosa*

العائلة : Poly*go*naceae

الوصف القياسي، نبات عشبي حولي يصل ارتفاعه الى 30 سم او اكثر ، الاوراق لحمية بيضاوية رمحية معنقة عصيرية ذات طعم حامض مميز . النورة الزهرية غير محدودة ، الثمرة ذات اغشية مجنحة قلبية الشكل وردية الى حمراء غامقة اللون عند النضج .

المادة الفعالة : Emodin , Aloe- Emoidin

استعمالات الطبية : مضاد لتجمع الكولسترول في الشرايين و خفض ضغط الدم المرتفع والوقاية من الإصابة بمرض السرطان ومخفف للالام وفاتح للشهية .

5- الأرطة Arta

الاسم العلمي : *Calligonum comosum L*

العائلة : Polynaceae

الوصف النباتي : شجرة يتراوح رد عليها بين1-1 ء متر، الأورق قليلة ومتحورة الى أهداب لذا يبدو النبات خشبي الشكل، الازهار كثيرة بيضاء اللون محمرة جميلة / الثمار مفلطحة او كروية مغطاة بشعر ناعم ولونها احمر قاني وهي ذات رائحة زكية مميزة .

الجزء الفعال :الثمار .

المادة الفعالة :أنثراكينونات وفلافونيدات منها Procyanidins و Neoxanthin و تربينات درنة Procyanidins وقلويدات وستيرويدات وكومارينات وصابونيات.

الاستعمالات الطبية : يستعمل في علاج الرئة، مقوي ومطهر للاسنان واللثة علاج الرشح، مضاد لنمو البكتريا، منبه وقابض بتراكيز مخففة، خفض السكر بالدم .

ثالثا : التانينات Tannins

هي مركبات عديدة الفينولات خالية من النتروجين تسمى Gallotannins العفصيات او الاعفاص نسبة لوجودها بتراكيز عالية في النباتات العارية البذور مثل العفص والسرو والصنوبر وغيرها وتسمى ايضا المواد القابضة لأثرها الطبي في وقف الاسهال ، توجد هذه المواد في قلف وسيقان واوراق وثمار كافة النباتات ويختلف تركيزها وفق تأثير العامل الوراثي وعمر النبات ومرحلة نضج الثمار وتأثير العامل البيئي والشدود البيئية .

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

1- مواد غير متبلورة لذلك يصعب الحصول عليها من النبات بصورة نقية .
2- ترسب القلويدات والبروتينات والجيلاتين
3- تترسب بإضافة أملاح المعدن الثقيلة من القصير والحديد والرصاص .
4- تذوب بالماء والمحاليل القوية والكحول والأسيتون ولا تذوب في الايثر والبنزين
5- تكون مستحلبا حمضي مع الماء ذات طعم قابض .
6- تتلون تانينات Catechol بالون الأزرق الداكن أو الأخضر المسود عند إضافة أملاح الحديد FeCl إلى محلولها بينما لون تانينات Pyrogallo باللون الأحمر عند إضافة فيروسيانيد البوتاسيوم Potassium Ferricyanide
7- تترسب باستعمال محاليل قوية من Potassium Dichromate

الإستعمالات الطبية Medicinal Uses

1- جميع التانينات هي مواد قابضة تستعمل لوقف الإسهال.
2- مركبات ذات فعالية تعمل على سرعة تخثر الدم ووقف النزيف.
3- تستعمل لمعالجة التسمم الداخلي بالقلويدات والمعادن الثقيلة .
4- مواد مطهرة ومضادة لنمو طيف واسع من الأحياء الدقيقة ومضادة للالتهابات الخارجية.
5- تستعمل لمعالجة الأعراض الناتجة عن التعرض للإشعاعات المختلفة والوقاية منها.
6- تعد كواشف مختبرية فعالة للقلويدات والبروتينات والجيلاتين .

7- تستعمل لوقاية الأغشية المخاطية والجلد من المؤثرات الخارجية .

8- تستعمل في صناعة دبغ الجلود إذ تحول الجلد الطري إلى جلد قاسي غير قابل للتلف عن طريق ترسيب البروتينات الموجودة فيه

9- لاحتواء التانينات على مجاميع عديدة من الهيدروكسيل لذلك تعد من المركبات مضادة للأكسدة Antioxidant والمائعة من الإصابة بأمراض السرطان وأمراض القلب وتصلب الشرايين.

10- الاستعمال المفرط للتانينات يجعلها تكون عامل مسرطن Carcinogenicity سيما عند المضغ المفرط للعلكة فقد يسبب الإصابة بمرض سرطان الفموي والمريء .

أهمية التانينات للنبات Benefits for Plants

1- تعد التانينات مصدر هام للطاقة إذ يستهلكها النبات بعد أكسدتها أثناء عمليات التحول الغذائي .

2- للتانينات خاصية جذب الأوكسجين لاحتوائها على الفينول الذي يعمل على زيادة قدرة النبات في الحصول على الأوكسجين .

3- التانينات مواد مطهرة تعمل على حماية النبات من الأمراض الفطرية والحشرية..

4- يزداد تركيز التانينات بالأجزاء الميتة من النبات لوقاية النبات من نمو الأحياء الرمية عليها .

تصنيف التانينات Classification

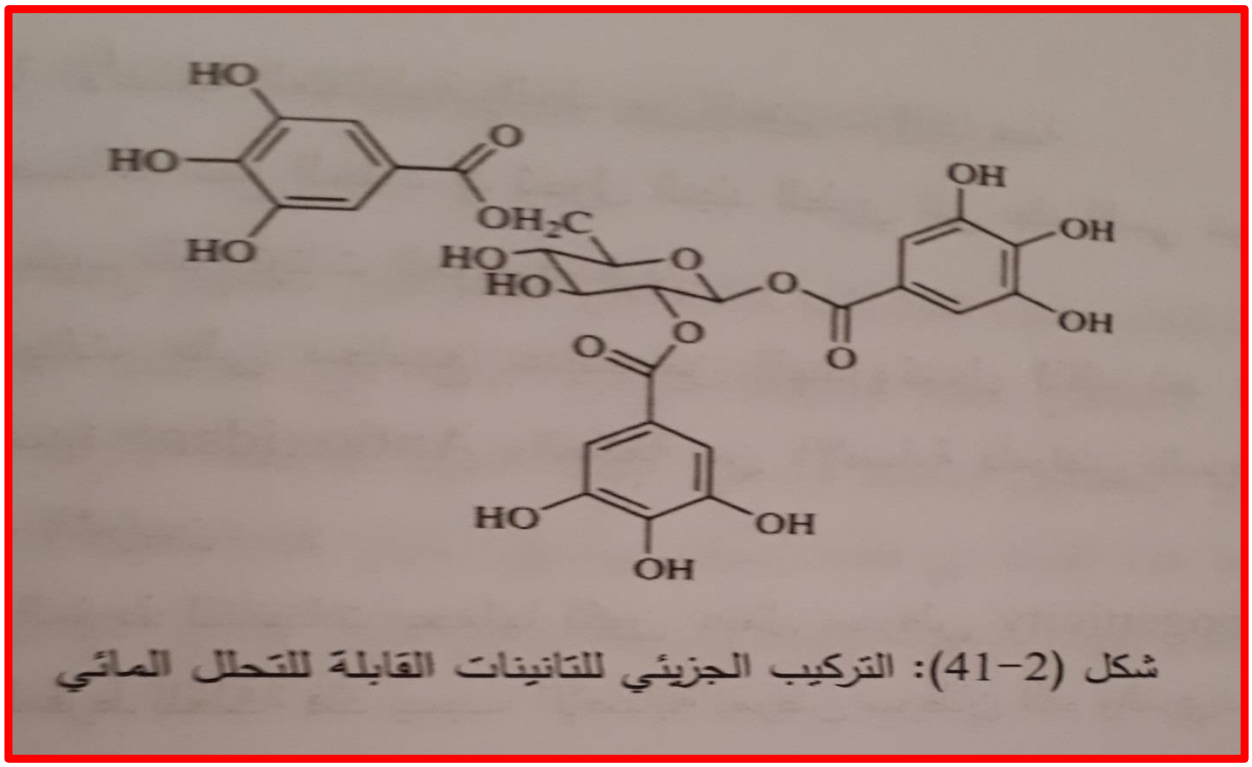
أولا : التانينات الحقيقية True tannins

تتميز هذه المجموعة بوزنها الجزيئي العالي 5000-1000 دالتن تشمل

1- التانينات القابلة للتحلل المائي Hydrolysable tannins

هي تانينات تتركب جزيئها كيميائية من ارتباط عدة أحماض فينولية أواصر أسترية مع جزيئة سكر مركزية . تتحلل الأواصر الإسترية مائية اللحوامض أو بعض الأنزيمات ومن هذا السبب إكتسبت تسميتها، وعموما تتميز هذه المجموعة بما يلي :

1- عند تعرضها للتحلل المائي والتسخين تعطي مركب Pyrogallo لذلك تسمى هذه المجموعة أحياناً Pyrogallol Tannins .



شكل (2-41): التركيب الجزيئي للتانينات القابلة للتحلل المائي

2- تعطي هذه المجموعة لون أزرق عند إضافة كلوريد الحديديك.

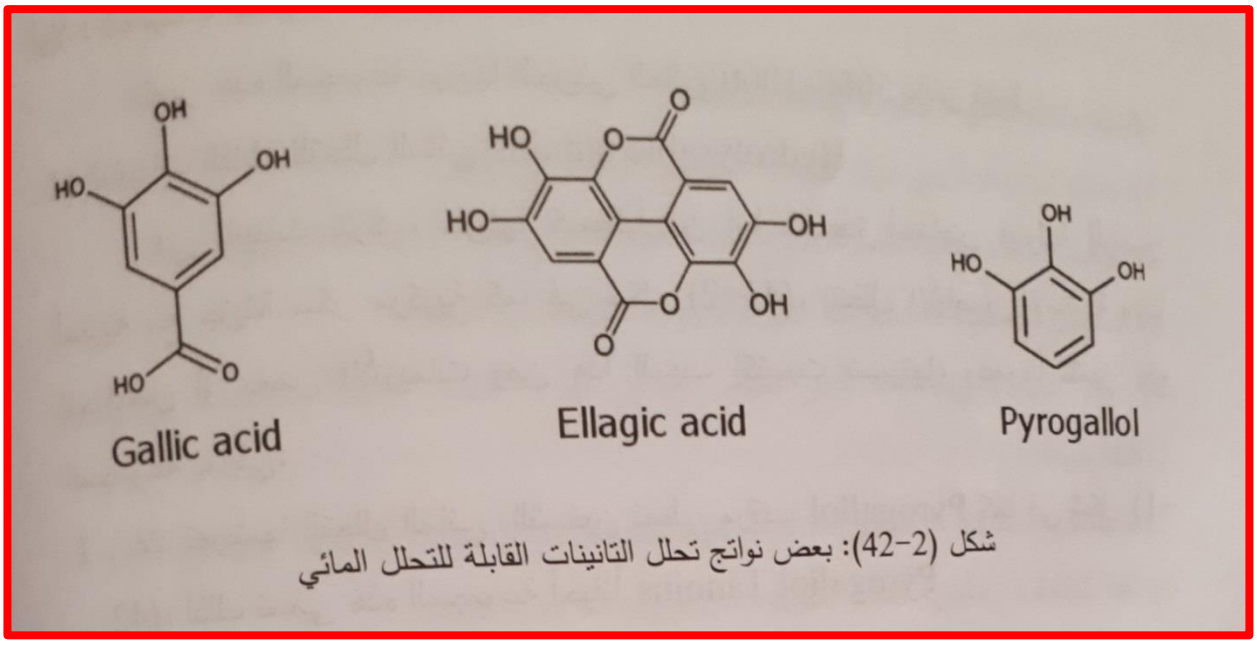
3- لا تترسب عند إضافة ماء البرومين.

4- يتراوح وزنها الجزيئي بين 500 إلى 3000 دالتن.

5- عند تسخينها مع حامض الهيدروكلوريك حتى الغليان فإنها تتحلل جزئية وينتج من تحللها مجموعتين من المركبات وكما يلي:

أ- مجموعة مركبات Gallitannins أو تنتج هذه المجموعة حامض Gallic acid والكلوكوز مثل القرنفل (Syzygium *aromaticum*) والعفص(Galls) *Andricus kollari* .

ب- مجموعة مركبات Ellagitannins تنتج هذه المجموعة حامض Ellagic acid والكلوكوز مثل قشور الرمان *Punica granatum* واليوكالبتوس Eucalyptus *obliqua*



شكل (2-42): بعض نواتج تحلل التانينات القابلة للتحلل المائي

6- التانينات غير القابلة للتحلل المائي Non Hydrolysable tannins

هي تانينات تنتج جزيئيا عن تفاعل بلمرة Polymerization Reaction بين ذرتي كاربون لمركبين من الفلافونويدات وتكون أصرة بينهما لذلك تسمى هذه المجموعة

من المركبات بالتانينات المكثفة Condensed tannins وعدد الجزيئات **(n)** يتراوح بين وإلى أكثر من 10جزيئات وتتميز مركبات هذه المجموعة بما يلي :

1- عند تسخينها مع حامض الهيدروكلوريك حتى الغليان فإنها لا تتحلل وينتج عن ذلك مركب أحمر اللون لا يذوب بالماء يسمى Philobaphenes مثل قلف الدارسين *Camellia sinensis* shall ábelo *Cinnamomum loureirii*

2- تعطي هذه المجموعة لون أخضر عند إضافة كلوريد الحديديك.

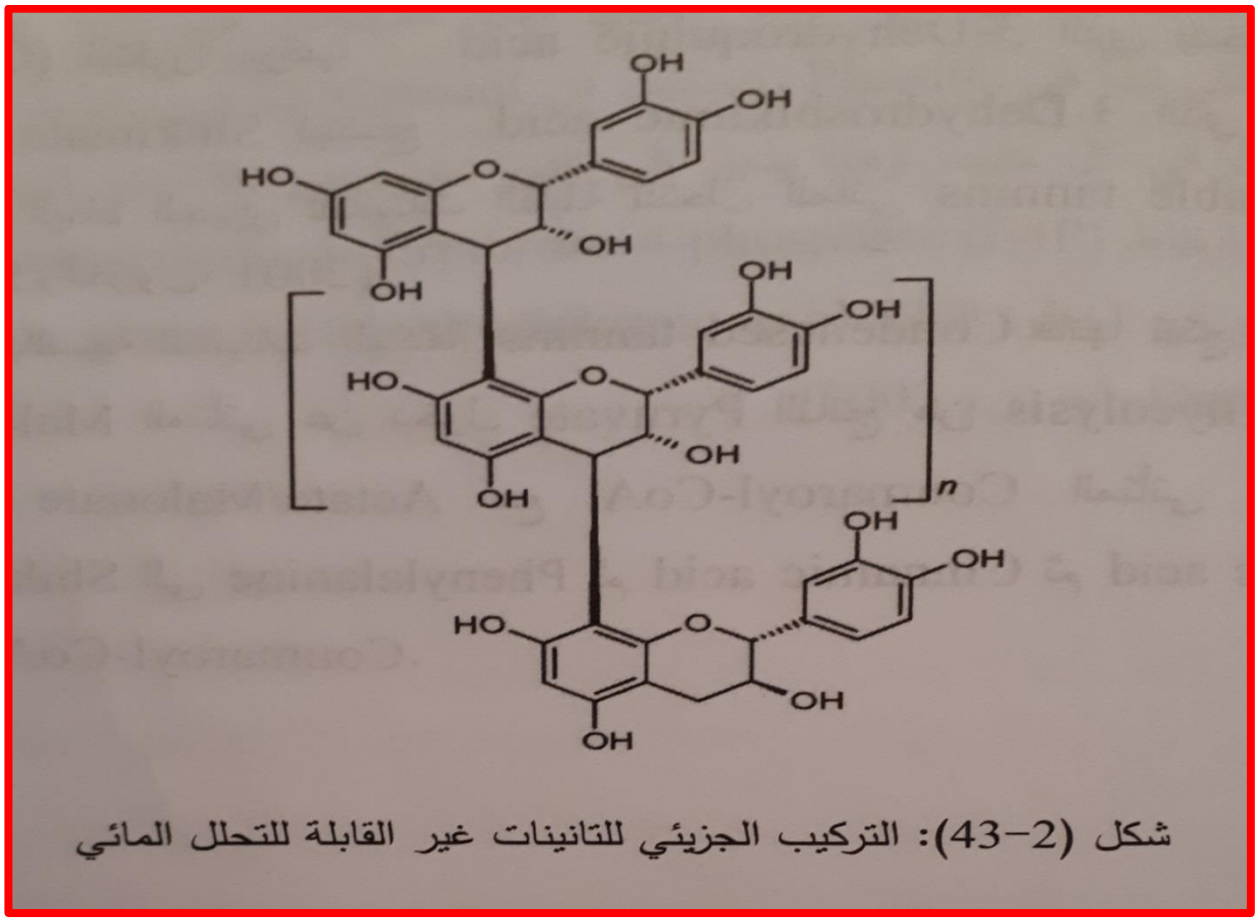
3- تترسب عند إضافة ماء البرومين .

4- عند تعرض هذه المركبات الى التحلل المائي والتسخين تعطي مركب Catechol لذلك تسمى مركبات هذه المجموعة أحيانا Catechol Tannins

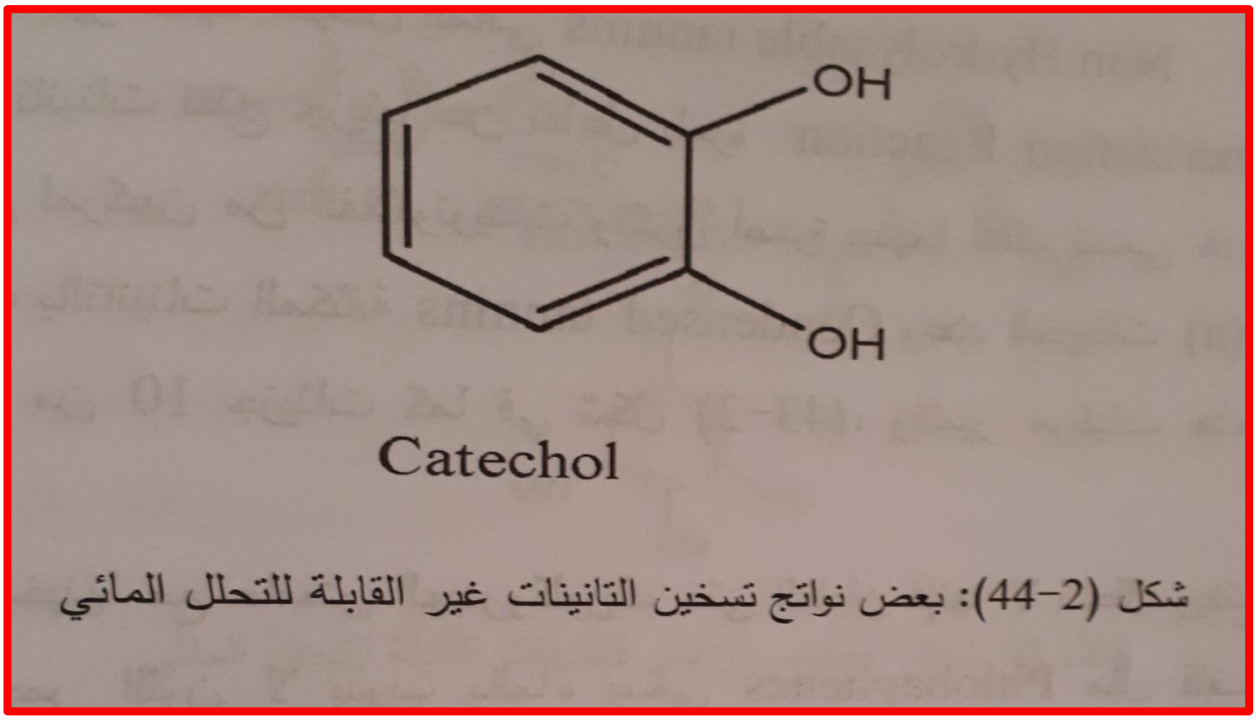
ثانيا : التانينات غير الحقيقية(الكاذبة) Pseudo tannins

هي تانينات تتميز بوزن جزيئي قليل تشترك مع التانينات الحقيقية في بعض تفاعلاتها الملونة مثل الكاكاو

Coffea arabica. والقهوة *Theobroma cacao*



شكل (2-43): التركيب الجزيئي للتانينات غير القابلة للتحلل المائي



شكل (2-44): بعض نواتج تسخين التانينات غير القابلة للتحلل المائي

البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

تعد التانينات في بعض التصنيفات من ضمن المركبات العديدة الفينولات Polyphenols لاحتوائها على المركبات الفينولية من جهة ولتشابه مسارات البناء الحيوي من جهة أخرى فضلا عن الاشتراك في بعض الصفات الكيموفيزياوية والتأثيرات البيولوجية، كما أن بعض التانينات سيما Condencsed tannins تشترك مع الفلافونويدات في المسار الحيوي .

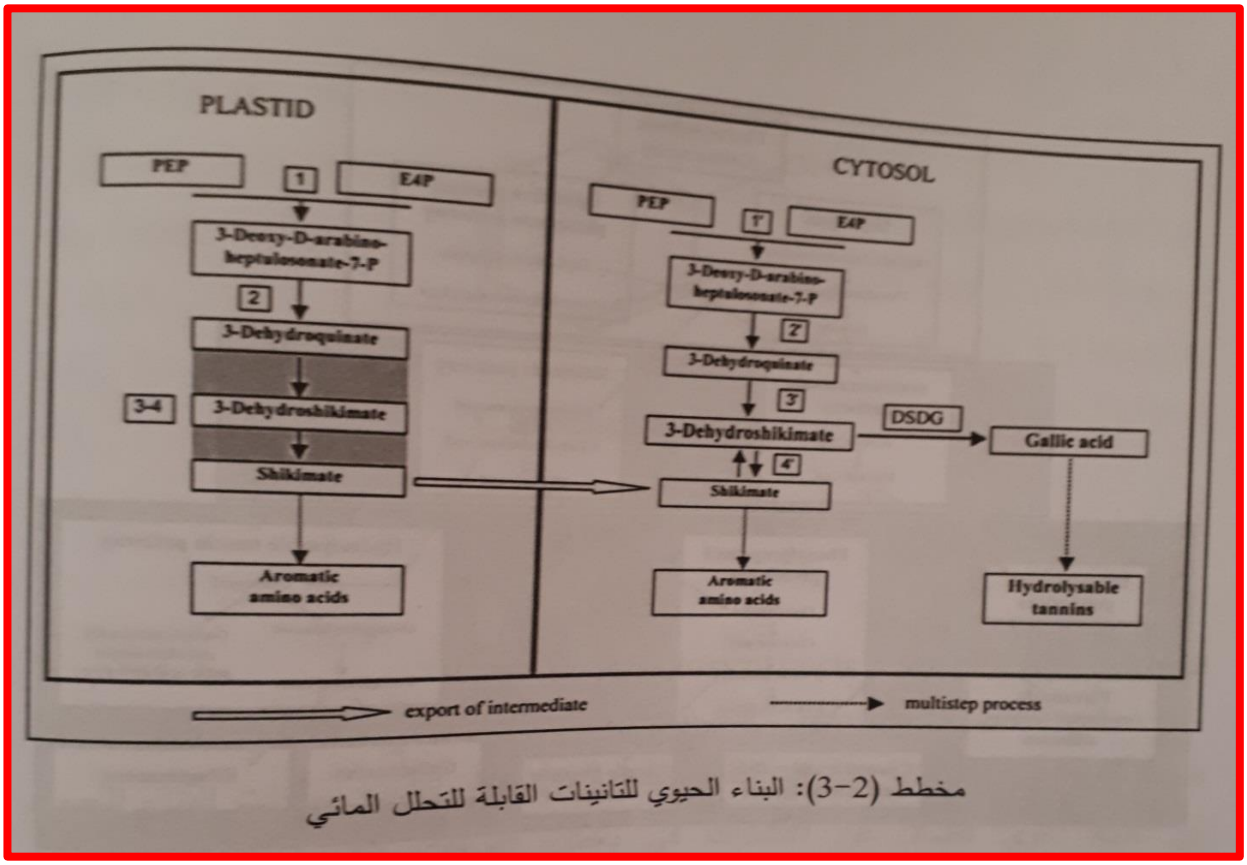
يلاحظ من مخطط (2-2) إن سكر الكلوكوز المنتج من دورة كالفن يشارك في دورة Oxidative Pentose Pathway لينتج عنها Erythrose - 4 - phosphate الذي يرتبط مع Phosphenolpyruvate الناتج عن نهاية تفاعلات تحلل السكر (Glycolysis ليتكون مركب Dehydroquinic acid-3 الذي يدخل في دورة Shikimate Pathway لينتج Dehydroshikimic acid-3 الذي يعد المادة الأساس في البناء الحيوي للتانينات القابلة للتحلل المائي Hydrolysable tannins ،<

أما بالنسبة للتانينات المكثفة Condencsed tannins فأنها تنتج عن تفاعل Malonyl - CoA المتاتي عن دخول Pyruvate الناتج عن Glycolysis في مسار Actate / Malonate Pathway - CoA مع المتأتي عن تحولI Shikimic acid Phenylalanine وأخيرا ينتج Coumaroyl - CoA

أولا :البناء الحيوي للتانينات القابلة للتحلل المائي (Hydrolysable Tannins)

1- البناء الحيوي الحامض Gallic Acid

في البناء الحيوي لهذه المركبات هي دورة Shikimate إن المادة الأساس Pathway التي تبدأ في Plastids وتستكمل في Cytosol عبر خطوات في كل منهما وهذا يشير الى الدور البيولوجي والدفاعي لهذه المركبات . يبد التفاعل بارتباط (Phosphenolpyruvate Erythrose – 4 – phosphate (PEP) لينتج بالخطوة الثالثة 3- Dehydroshikimic acid ثم ينتج عنه Gallic acid .

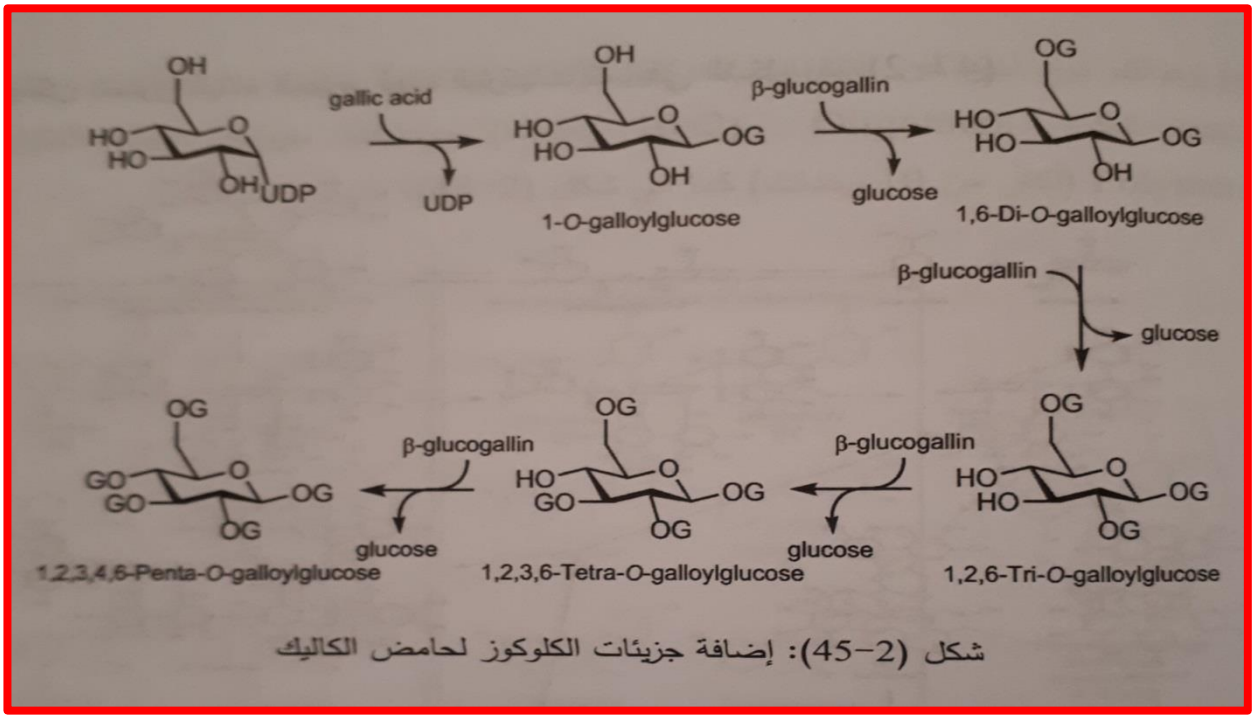


مخطط (2-3): البناء الحيوي للتانينات القابلة للتحلل المائي

2- البناء الحيوي لمركبات Gallitannins

تنتج مركبات Gallitannins عند إشتراك مركب مانح للكلوكوزمثل **Uridine Diphosphate** بالتفاعل مع Gallic acid يتم إضافة جزيئة كلوكوز للحامض وينتج مركب 1- O - galloylglucose ثم تضاف جزيئة أخرى من الكلوكوز بواسطة مانح اخر هو B-glucogallin لينتج1,6-D- galloylglucose وهكذا تستمر عملية اضافة جزيئات الكلوكوز حتى ينتج مركب 1,2,3,4,6-Penta-O- O-

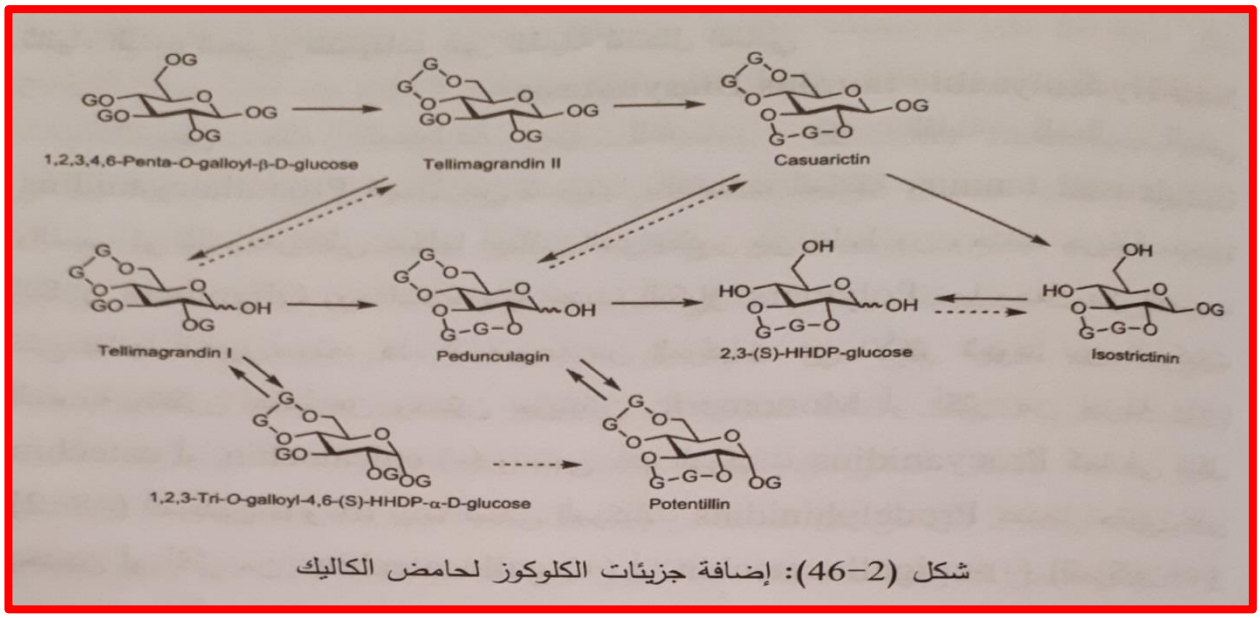
galloylglucose كما في شكل (2 – 45) .



شكل (2–45): إضافة جزيئات الكلوكوز لحامض الكاليك

3– البناء الحيوي لمركبات Ellagitannins

لم يثبت الى الآن التحديد الدقيق للمسار الحيوي لأيض مركبات Ellagitannins ويقترح بعض العلماء أنها تنشأ من ربط جزيئات الكلوكوز المتجاورة مع بعضها عن طريق نزع الهيدروجين وأكسدة ذرة الكاربون C1ثم إضافة جزيئة كلوكوز لتنتج مجموعة من مركبات Ellagitannins كما في شكل (2 –46) .



شكل (2-46): إضافة جزيئات الكلوكوز لحامض الكاليك

ثانيا :البناء الحيوي للتانينات غير القابلة للتحلل المائي

Non Hydrolysable tannins Biosynetesis

تسمى هذه المجموعة من التانينات غير القابلة Proanthocyanidins فضلا عن تسميتها بالتانينات المكثفة Condensed tannins للتحلل المائي والسبب في ذلك يعود الى هيكلها البنائي الذي يتكون من خليط من وحدات التكرار Oligomers ووحدات جزيئية عديدة التكرار Polymers مما يجعل من الصعب جزيئية متعددة تتبع بنائها الحيوي، وتعد هذه المجموعة من المركبات هي الأكثر شيوعا بين المركبات التانينية وتتكون عادة من وحدتين catechin أو (-)-epicatechin وتسمى هذه المركبات Procyanidins جزيئيتين Monomeric أو أكثر من جزيئة (2 - 48) المركبين a و b ، بينما تسمى المركبات Prodelphinidinsعندما تحتوي على وحدتين أو أكثر من المركبين (-)-epigallocatechin (+)-gallocatechin

طرائق الكشف Detection Methods

يؤخذ **2** غم من مسحوق الدارسين وشور الرمان والقهوة ويوضع كل لوحده في بيكر سعة 50 مل، ثم يضاف 30 مل ماء مقطر ويغلي المزيج لمدة 10-5 دقائق مع المدينة على مستوى الماء المقطر في البيكر ، يرشح المريح باستعمال ورق الترشيح المستخلص وقمع بخنر Buchiner funnel،يؤخذ المستخلص بعد أن يبرد، للكشف عن التانينات الحقيقية والكية تستعين طريقة كاشف الجيلاتين الذي يحضر بإذابة

1غم جيلاتين في 100 مل ماء مقطر ثم يؤخذ 2 مل من كل مستخلص ويضاف لكل منها 2 مل مول الجيلاتين، عند ملاحظة وجود راسب في أنبوبة الاختبار يدل على أن المستخلص يحتوي على تانينات حقيقية وفي حال عدم ظهور الراسب يدل على وجود التانيات الكتاذبة والكشف على التانينات القابلة للتحلل المائي (قشور الرمان) Tannins أوال Pyroga .

طريقة لورين وغير القابلة للتحلل المائي (دارسين) Tannins او Catechتستعمل الحديديك، يؤخذ 2 مل من كل مستخلص وبضاف لكل منها 2 مل ماء مقطر ثم يضاف 2-4 قطرات من كلوريد الحديديك، عند ظهور لون أخضر مسود يدل على وجود تانينات وغير القابلة للتحلل المائي (دارسين) Catechol Tanninsوفي حال ظهور لون أزرق مسود يدل على وجود تانينات القابلة للتحلل المائي (قشور الرمان Tannins)

جدول (2-5): الكشف عن التانينات

نوع الكشف	الإضافات	اللون الناتج	النتيجة
جيلاتين	2 مل مستخلص + 2 مل جيلاتين 1%	ظهور راسب	تانينات حقيقية (قرفة + رمان)
		بدون راسب	تانينات كاذبة (قهوة)
كلوريد الحديديك	2 مل مستخلص + 2 مل ماء مقطر + 2-4 قطرة كلوريد	أخضر مسود	تانينات مكثفة (قرفة)
		أزرق مسود	تانينات قابل للتحلل المائي (رمان)
		بدون تفاعل	تانينات كاذبة (قهوة)

التقدير الكمي Quantitative Estimation

هنالك عدة طرق لتقدير التانينات الكلية ومنها :

أولا **:**طريقة التسحيح

هذه الطريقة معتمدة من قبل (A.O.A.C 1965) وتم تعديلها من قبلW.H.O (2003) وتتلخص بما يلي :

1- تحضير المستخلص

يؤخذ 3 غم من العينة النباتية الجافة ويضاف لها 250 مل ويترك لمدة أربع ساعات بدرجة حرارة الغرفة، ثم يصفى المحلول باستعمال ورق الترشيح من الماء المقطر 1.Whatman NO ، ثم يؤخذ الراشح بحذر ويوضع في أنابيب اختبار نظيفة تحفظ في الثلاجة بدرجة حرارة 4 مئوية لحين التقدير .

2- تحضير محلول التسحيح القياسي

يتم التسحيح باستعمال المحلول المائي لبرمنكنات البوتاسيوم KMnO4

(N 0.1) الذي يحضر بأخذ **6** غم من Indigo- carmine وتذوب مع 500 مل من الماء المقطر مع التسخين المستمر لحين تمام الذوبان، يترك المحلول ليبرد لدرجة حرارة الغرفة تم يضاف له **50** مل من حامض الكبريتيك H2SO4 تركيز % 97-95 ثم يخفف المحلول الماء المقطر ليصبح حجمه الكلي 1 لتر ثم يرشح باستعمال ورق الترشيح Whatman NO.1 ليصبح محلول التسحيح جاهزا للعمل

3- طريقة التقدير:

يمكن تقدير التانينات غير القابلة للتحلل المائي (Condense tannins) بطريقة معايرة المستخلص النباتي مع برمنكنات البوتاسيوم القياسية وفق الطريقة المعتمدة من قبلA.O.A.C (1980) وذلك بأخذ 5 مل من المستخلص ويوضع بدورق سعة 1 لتر، يضاف له 25 مل من محلول Indigo - carmine و 750 مل من الماء المقطر، تتم معايرة هذا المحلول بالتسحيح مع المحلول المائي لبرمنكنات البوتاسيوم و KMnO (NO.1) ويسجل حجم محلول البرمنگنات بعد أن يتحول اللون من الأزرق الى اللون الأخضر ثم يضاف بضع قطرات من البرمنكنات بحذر ليتحول اللون الى الأصفر الذهبي، ويتم بعد ذلك يتم تسحيح العينة الخاوية Blank بأخذ 25 مل من محلول Indigo- carmine 750 مل من الماء المقطر ويسجل حجم البرمنكنات المستهلك، ويتم حساب تركيز التانينات بتطبيق المعادلة الآتية :

ثانيا :طريقة الوزن الجاف :

أتبعت هذه الطريقة من قبل الدلالي والحكيم(1987) ، وذلك بأخذ 0.5 غم من مسحوق العينة النباتية الجافة ويضاف لها 25 مل من الماء المقطر وتوضع في حمام مائي بدرجة الغليان لمدة 30 دقيقة، ثم يبرد المحلول وتجرى له عملية النبذ المركزي بسرعة 2000 دورة دقيقة المدة 20 دقيقة، ثم ينقل المحلول الرائق الى دورق حجمي سعة 100 مل ويكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر، يضاف الى المحلول 20 مل من محلول خلات الرصاص تركيز 4% مع الرج المستمر لمدة ساعة واحدة باستعمال الهزاز Shaker ، بعدها

يرشح المحلول بورق الترشيح نوع Whatman (NO.1) الراسب المتبقي على ورقة الترشيح الى جفنة خزفية توضع في فرن بدرجة حرارة105 مئوي لمدة ساعة واحدة لغرض تجفيفها ثم توزن الجفنة T1 وبعدها يتم ترميد ال بالمرمدة Furnace بدرجة حرارة 500 مئوي ومن ثم توزن الجفنة مرة اخرى T2 وتحسب النسبة المئوية للتانينات على أساس الوزن الجاف

أهم النباتات الطبية المنتجة للتانينات :

1- القرنفل Clove

الاسم العلمي Syzy*gium aromaticumn* :

العائلة :الأسية Myrtaceae

الوصف النباتي :شجرة دائمة الخضرة، لها شكل مخروطي، ذات أزهار رباعية البتلات، لها رائحة عطرية قوية، يبلغ ارتفاعها 12-10 م، تعد من أشهر التوابل وبراعمها الزهرية تشبه المسامير لونها أحمرا يتحول إلى البني عندما تجف.

الجزء الفعال : البراعم الزهرية.

المادة الفعالة :التانينات القابلة للتحلل المائي التي تحتوي على حامض الكاليك (Hydrolysable Gallitannins (tannins ويستخرج من بذور القرنفل زيت طيار يسمى Eugenol الذي له خصائص علاجية خاصة لآلام الأسنان .الاستعمالات الطبية : يستعمل طارد للحمى ومطهر ومعقم للمعدة ويشفي من القروح والام الرأس ويساعد على الهضم ويسكن آلام الأسنان ويخفف إلتهابات الحساسية.

2- العفص Galls

الاسم العلمي *Thuya orientalis* :

العائلة :السروية Cyperaceae :

الوصف النباتي : شجرة بطيئة النمو يبلغ ارتفاعها 15-10 م، أوراقها دائمة الخضرة حرشفية متقابلة منبسطة، أزهارها وحيدة الجنس ووحيدة المسكن وغالية قميه (طرفية) منفردة

الجزء الفعال :الثمار .

المادة الفعالة :التانينات القابلة للتحلل المائي التي تحتوي على حامض الكاليك Hydrolysable tannins

(Gallitannins)

الاستعمالات الطبية :يستعمل في شد ترهلات الجسم ومطهر مضاد للبكتريا والفطريات وقابض<

3- الرمان Pomegranate

الاسم العلمي *Punica granatum*

العائلة :الجنائية Lythraceae

الوصف النباتي : شجرة متوسطة الحجم غير منتظمة الشكل متساقطة الأوراق يبلغ ارتفاعها 5-3 م، الأوراق رمحيه الشكل بسيطة تامة الحافة ناعمة الملمس لونها أخضر داكن متقابلة الوضع على الأفرع وهي ذات عنق قصير لونه يميل إلى الأحمر، الأزهار ذات حامل قصير شبه جالسه ذات لون أحمر أو قرمزي كبيرة الحجم والكأس لحمي ملتحم السبلات لونه أحمر وكذلك التويج أحمر أيضا والأسدية كثيرة حمراء اللون والمتك أصفر باهت والميسم مطمورة بين الأسدية أو في مستواها أو خارجا عنها والمبيض صغير.

الجزء الفعال : الثمار وقشورها.

المادة الفعالة :التانينات القابلة للتحلل المائي التي تحتوي على حامض الإيلاجيك (Hydrolysable tannins) Ellagitannins وأحماض عضوية وفيتامينات.

الاستعمالات الطبية : يعالج آلام المعدة والتهابات اللثة والقرحة والتهاب المريء ومكافحة التهاب اللوزتين، يساعد على خفض الكوليسترول في الدم وتقليل الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض السرطان ويساعد على صحة العظام والغضاريف لاحتوائه على إنزيمات تمنع حدوث هشاشة العظام أو تأكل الغضاريف كما يستعمل في برامج زيادة الوزن إذ يعد فاتح للشهية.

4- اليوكالبتوس Eucalyptus

الاسم العلمي *Eucalyptus obliqua* :

العائلة :الأسية Myrtaceae

الوصف النباتي : اشجار طويلة تتميز بانتزاع قلفها البني وسيقانها الخضراء الصلبة أوراقها ريشية الشكل ملساء الحافة ذات رائحة مميزة عند دعكها، و إلى صفراء متجمعة بعناقيد والثمار صغيرة قرمزية اللون .

الجزء الفعال :الأوراق.

المادة الفعالة التانينات القابلة للتحلل المائي التي تحتوي على حامض الأيلاجيك Hydrolysable tannins (Ellagitannins)

الاستعمالات الطبية :فاتح للشهية ومطهر فعال للمجاري التنفسية والمسالك البولية ومضاد للحمى وقابض ومنبه ومضاد للربو ومفيد للروماتيزم المزمن والتهاب الجيوب الأنفية .

5- الشاي Tea

الاسم العلمي *Camellia sine*nsis :

العائلة :الوردية Rosaceae

الوصف النباتي : شجيرات دائمة الخضرة تقلم لتبقى على ارتفاع 150 -90 سم الأوراق رمحيه الشكل خضراء داكنة، والأزهار ذات عطر متميز لونها بيضاء مصفرة.

الجزء الفعال :الأوراق.

المادة الفعالة :التانينات غير القابلة للتحلل المائي Condensed Tannins و Caffeine , flavonoids , , Polyphenols Antioxidants.

الاستعمالات الطبية : خفض نسبة الإصابة بمرض السرطان ويمنع تجلط الكوليسترول وهاضم ومنبه ومطهر وقابض ويقلل من الإصابة بالروماتزم والتهاب المفاصل .

6- القرفة (الدارسين) Cinnamon

الاسم العلمي *Cinnamomum loureirii* :

العائلة :الغارية Lauraceae

الوصف النباتي : شجرة دائمة الخضرة استوائية كثيفة ارتفاعها 40-20 م، الاوراق متعاقبة مركبة، والأزهار صفراء صغيرة، والثمرة صغيرة تشبه القرنفل.

الجزء الفعال : القلف الحاء السيقان.

المادة الفعالة :التانينات غير القابلة للتحلل المائي Condensed Tannins

استعمالات الطبية :منقوع اللحاء مضاد للغثيان والقيء والإسهال وآلام العضلات ويزيد من افراز اللعاب والعصارة المعدية ويخفض ضغط الدم والكولسترول وفاتح للشهية وتقلل من الأعراض الجانبية لمرض السكري.

7- القهوة Coffee

الاسم العلمي *Coffea arabica* :

العائلة :الروبية Rubiaceae

الوصف النباتي : شجرة دائمة الخضرة، الأوراق بسيطة تنمو في أزواج متبادلة على جانبي الفرع شكلها ريشي يبلغ طولها15-8 سم رقيقة مسننة لونها أخضر داكن لماع والعروق بارزة نسبيا، الأزهار جميلة المنظر عطرية الرائحة غزيرة العدد ذات لون ابيض لا تعمر طويلا تحمل بشكل عنقودي في اباط الأوراق والشكل العام لها هو النجمي وهي خنثى، ثمرة القهوة تحتوي على بذرتين يصبح لونها أحمر مسمر داكن عند النضج .

الجزء الفعال : البذور.

المادة الفعالة : التانينات الكاذبة Pseudo tannins سيما مركب Caffeine

الاستعمالات الطبية **:** منبه ومنشط ومرر تمنع نوبات الربو.

8- الحنا Henna

الاسم العلمي *La*wsonia *inermis* :

العائلة: الخثرية Lythraceae

الوصف النباتي **:** نبات حولي أو معمر مستديم الخضرة الساق كثيرة الأفرع الجانبية خضراء اللون تتحول إلى البني عند النضج، والأوراق بسيطة جلدية بيضاوية عريضة متقابلة الوضع بلون أحمر خفيف أو أبيض مصفر، الأزهار صغيرة بيضاء لها رائحة عطرية قوية ومميزة وهي في نورات عنقودية والثمرة علبة صغيرة تحوي بذورا هرمية الشكل .

الجزء الفعال :الأوراق.

المادة الفعالة :التانينات غير القابلة للتحلل المائي Condensed Tannins و Lawsonia او Hennotannic acid

الاستعمالات الطبية :علاج الأمراض الجلدية والأكزيما والأمراض الفطرية والجذام والأورام والقروح ومطهر للجروح ولصبغ الشعر وعلاج قروح الفم واللثة ومضاد للحمى والإسهال .

رابعا :الصابونياتSaponins

تنتشر هذه المجموعة من الكلايكوسيدية الصابونية بكثرة في المملكة النبات نباتات العائلة الزنبقية Liliaceae و AryllidaceaeAm و ophyllaceae هذه المركبات عموما Sapindaceae و Araliaceaeوغيرها، تستعمل عموما منظفات ومطهرات خارجية وفي صناعة الصابون والشامبو ومعاجين الأسنان ومواد التجميل .

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

1- الصابونيات مواد صلبة غير متبلورة ذات وزن جزيئي عالي تذوب بالماء والكون ذات طعم مر المذاق، تشكل رغوة كثيفة عند رجها مع الماء لكنها إذا مزجت بسا دهنية فإنها لا تحدث الرغوة عند رجها بل تشكل مستحلبة Emulsion

2- المركبات الصابونية لها القدرة على تقليل التوتر أو الشد السطحي Surface tensio للمحاليل المائية وهذه الصفة مرتبطة ببنيتها الحاوية على جزء سكري محب للماءHydrophilic وجزء لاسكري غير محب للماء

3- تتميز هذه المركبات بعدم إحتوائها على النتروجين مطلقا.

4- ينتج التحلل المائي بواسطة الحوامض جزء للاسكري Aglycon يعرف بالصابوجنين Sapogenin ويكون غير ذائب بالماء وجزء سكري يتكون من عدة جزيئات من السكر أو .Uronic acid

5- كل المركبات الصابونية لا تحتوي على أصرة قوية تربط بين الجزء السكري واللاسكري وأن هذه الآصرة حساسة جدا تجاه العوامل القلوية والحامضية إذ أنها تؤدي إلى تحطيم سريع لتلك للأصرة الكلايكوسيدية .

6- الهيكل التركيبي للجزء السكري Sapogenin هو الذي يحدد نوع المركب الصابوني فاما يكون من الصابونيات الستيرويدية Steroidal Saponin أو من التيربيتوينات Terpenoidal Saponin

7- المركبات الصابونية لها أصل مشترك في عملية البناء الحياتي اذ يتم بنائها من حامض Mevalonic acid ووحدات من الأيزوبرينIsoprenoids ، كما آن الجزء اللاسكري يرتبط غالبا بالجزء السكري بموقع درة الكاربون C3 والقليل منها بالموقع C28

8- تعد الصابونيات مركبات شديدة السمية إذا حقنت بالدم لقدرتها على إذابة أغشية كريات الدم الحمراء Erythrocytesوخروج الهيموكلوبين وبالتالي فشل الدم في أداء وظائفه، وبعض الصابونيات يسبب عملية تكسر كريات الدم الحمراء Hemolysis .

9- إذا أعطيت جرع من هذه المركبات عن طريق الجهاز الهضمي فموية Orally فأنها تعد غير ضارة .

تصنيف الصابونيات Classification

تصنيف المركبات الصابونية وفق عدة أسس منها :أولا **:**التصنيف وفق عدد جزيئات السكر

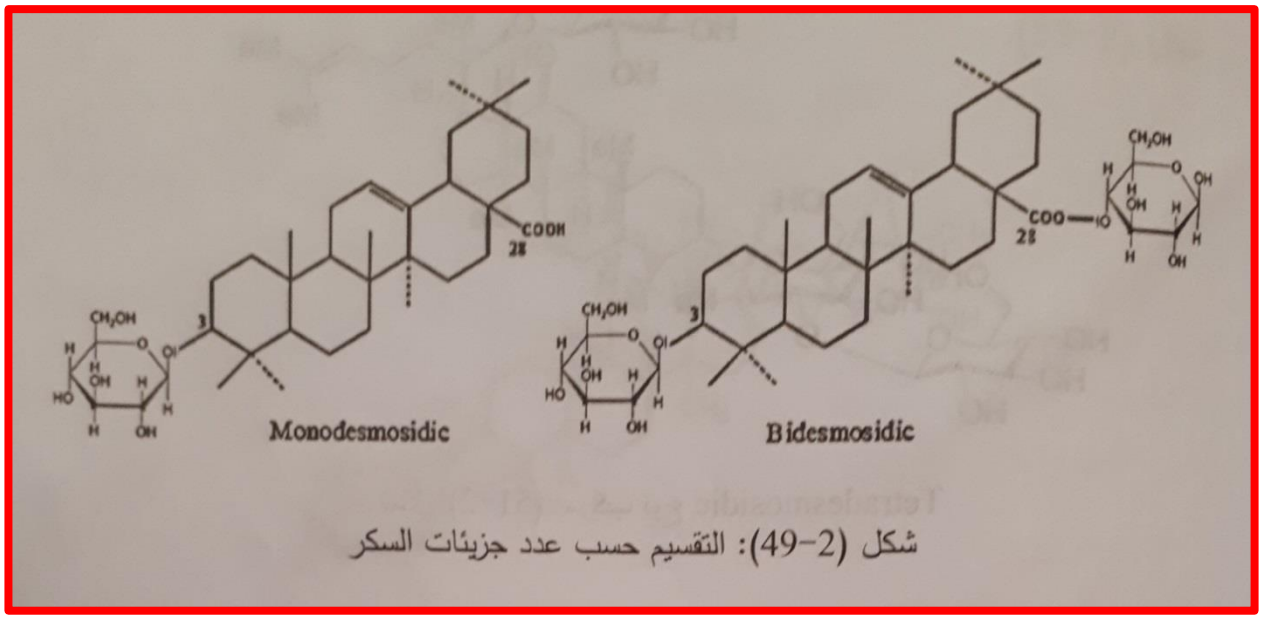
تقسم الصابونيات وفق عدد جزيئات السكر في المركب كما يلي :

1- مجموعة Monodesmosidic

هذه المجموعة مركباتها تحتوي على جزيئة سكر واحدة ترتبط بذرة الكاربون في موقع C3 مثل مشتقات مركب Cucurbitacin من A إلى E في العائلة القرعية .

2- مجموعة Bidesmosidic

مركبات هذه المجموعة تحتوي على جزيئين من السكر واحدة ترتبط بذرة الكاربون في موقع C_3 والأخرى بموقع C_{28} كما في شكل (2 – 49) .



شكل (2-49): التقسيم حسب عدد جزيئات السكر

3- مجموعة Triodesmosidic

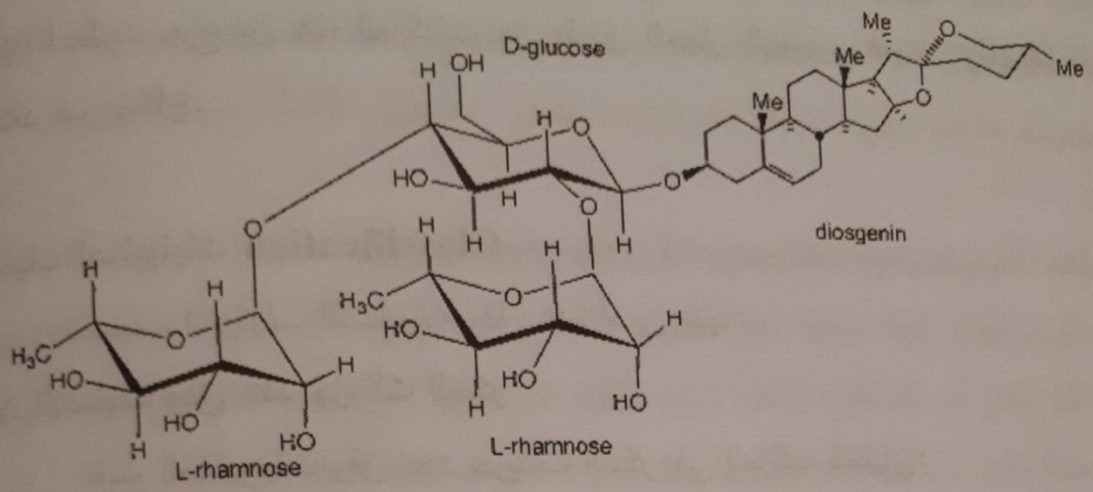
تحتوي مركبات هذه المجموعة على ثلاث جزيئات من السكر Astragaloside و Dioscin كما في شكل (2-50) .

4- مجموعة Tetradesmosidic

مركبات هذه المجموعة تحتوي على أربع جزيئات من Ginsenoside في نبات الجنسنغ كما في شكل(2-51) .

5- مجموعة Pentodesmosidic

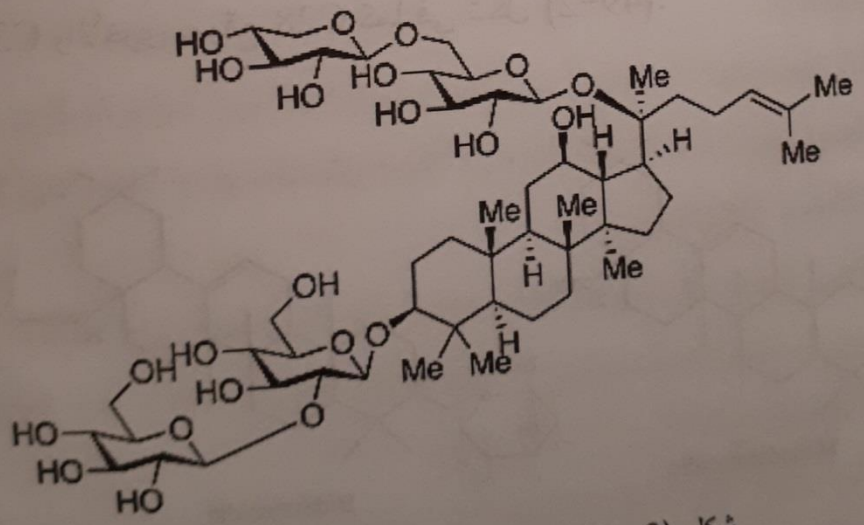
تتميز مركبات هذه المجموعة باحتوائها على خمس جزيئات من السكر مثل كلايكوسيد سيد Araloside في نبات الأراليا *Aralia mandshurica* و Hederacoside من نبات اللبلاب السام *Hedera helix* كما في شكل(2-52) ، وهكذا حتى يصل التقسيم إلى مجموعة تحتوي على 11 جزيئة سكر وبصورة عامة معظم المركبات الصابونية تحتوي على 2-5 جزيئة سكر .



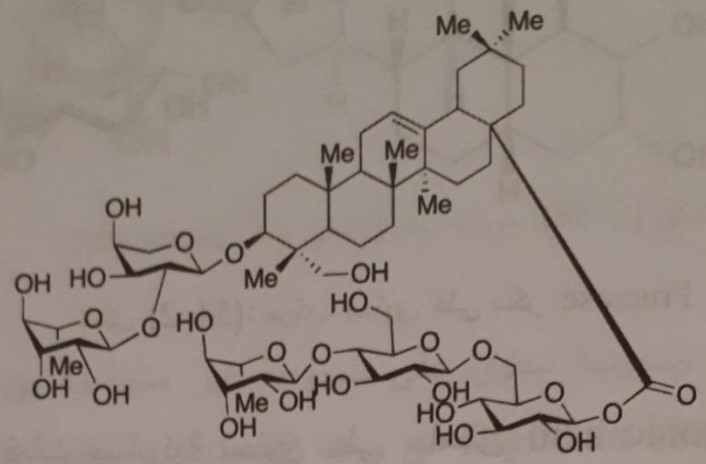
شكل (2-50): مركب نوع Triodesmosidic

4) مجموعة Tetradesmosidic

مركبات هذه المجموعة تحتوي على أربع جزيئات من السكر مثل مركب Ginsenoside في نبات الجنسنغ كما في شكل (2-51).



شكل (2-51): مركب نوع Tetradesmosidic

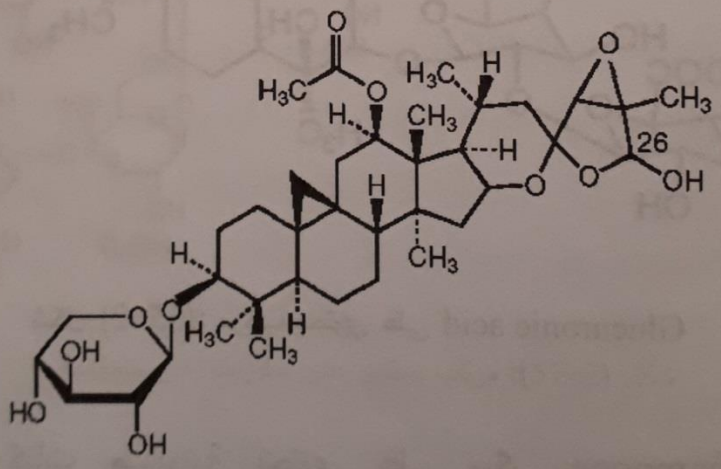


شكل (2-52): مركب نوع Pentodesmosidic

ثانياً: التصنيف وفق نوع السكر

تقسم الصابونيات على أساس نوع السكر في المركب الى:

1) مجموعة مركبات صابونية تحتوي على سكر Xylose مثل مركب Actein كما في شكل (2-53).



شكل (2-53): مركب يحتوي على سكر Xylose

ثانيا: التصنيف وفق نوع السكر

تقسم الصابونيات على أساس نوع السكر في المركب الى :

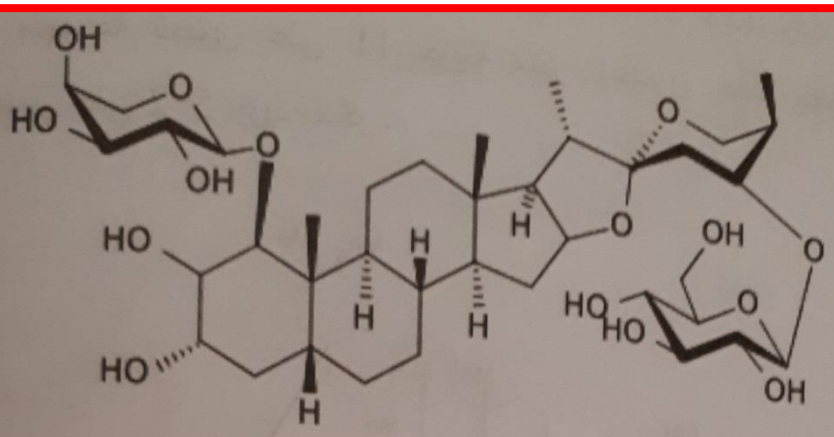
1- مجموعة مركبات صابونية تحتوي على سكر Xylose مثل مركب Actein كما في شكل .(2-53) مركب Smilagenin

2- مجموعة مركبات صابونية تحتوي على سكر Fructose مثل مركب Smilagenin على ثلاث جزيئات في نبات اللبلاب السام Dioscorea bul*ife*ra يحتوي الفركتوز كما في شكل .(2-54)

3- مجموعة مركبات صابونية تحتوي على حامض Glucuronic acid مثل مركبGlycyrrhizin في نبات العرق سوس يحتوي على جزيئتين من Glucuronic acid كما في شكل(2-55) .

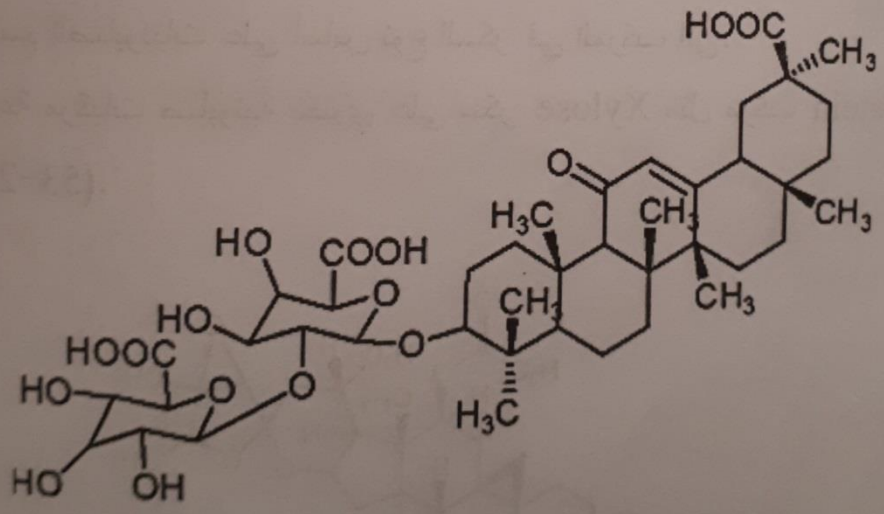
4- مجموعة مركبات صابونية تحتوي على سكر Rhamnose مثل مركباتGinsenoside في نبات الجنسنغ

5- مجموعة مركبات صابونية تحتوي على مجموعة غير متجانسة من السكريات مل مركب Digitonin) Saraponin) في نبات الديجيتالس، يحتوي هذا المركب على جزيئين من سكر Glucose وجزيئة Xylose وجزيئتين من Galactose .

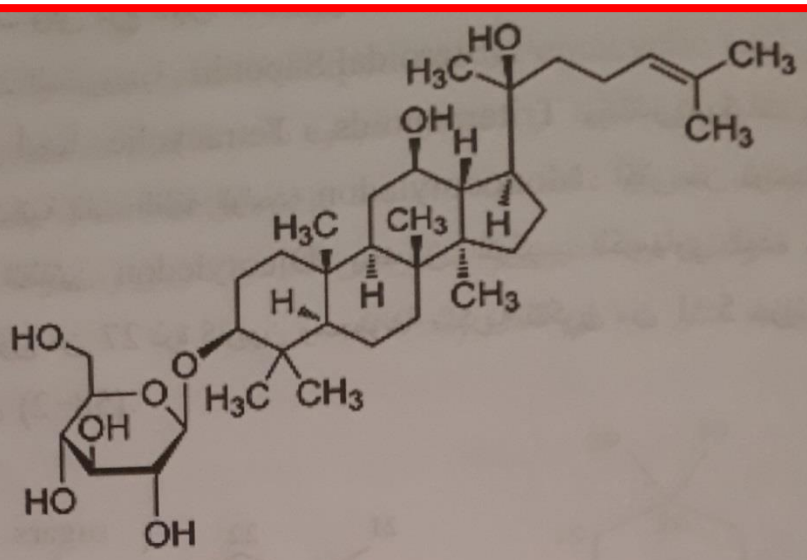


شكل (2-54): مركب يحتوي على سكر Fructose

3) مجموعة مركبات صابونية تحتوي على حامض Glucuronic acid مثل مركب Glycyrrhizin في نبات العرق سوس يحتوي على جزيئتين من Glucuronic acid كما في شكل (2-55).

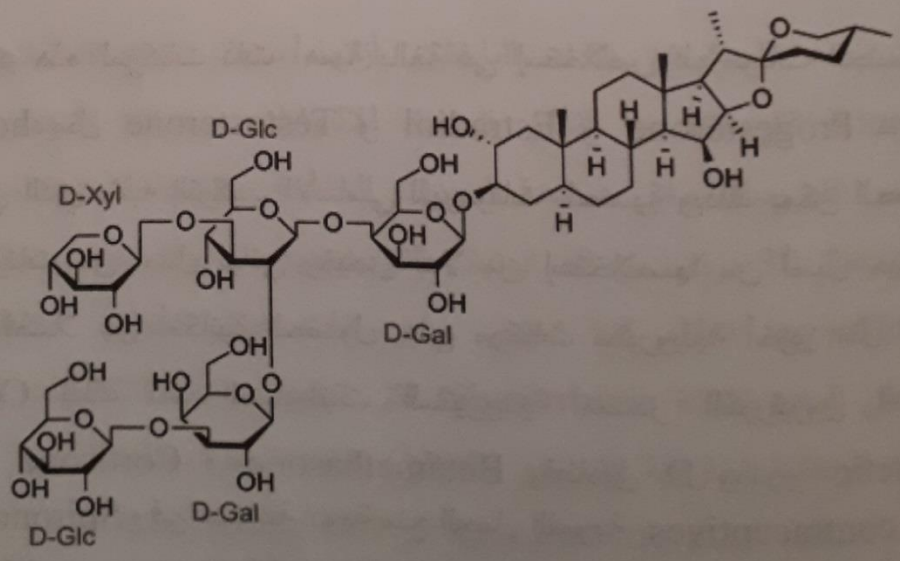


شكل (2-55): مركب يحتوي على Glucuronic acid



شكل (2-56): مركب يحتوي على سكر Rhamnose

5) مجموعة مركبات صابونية تحتوي على مجموعة غير متجانسة من السكريات مثل مركب Digitonin (Saraponin) في نبات الديجيتالس، يحتوي هذا المركب على جزيئتين من سكر Glucose وجزيئة Xylose وجزيئتين من Galactose كما في شكل (2-57).

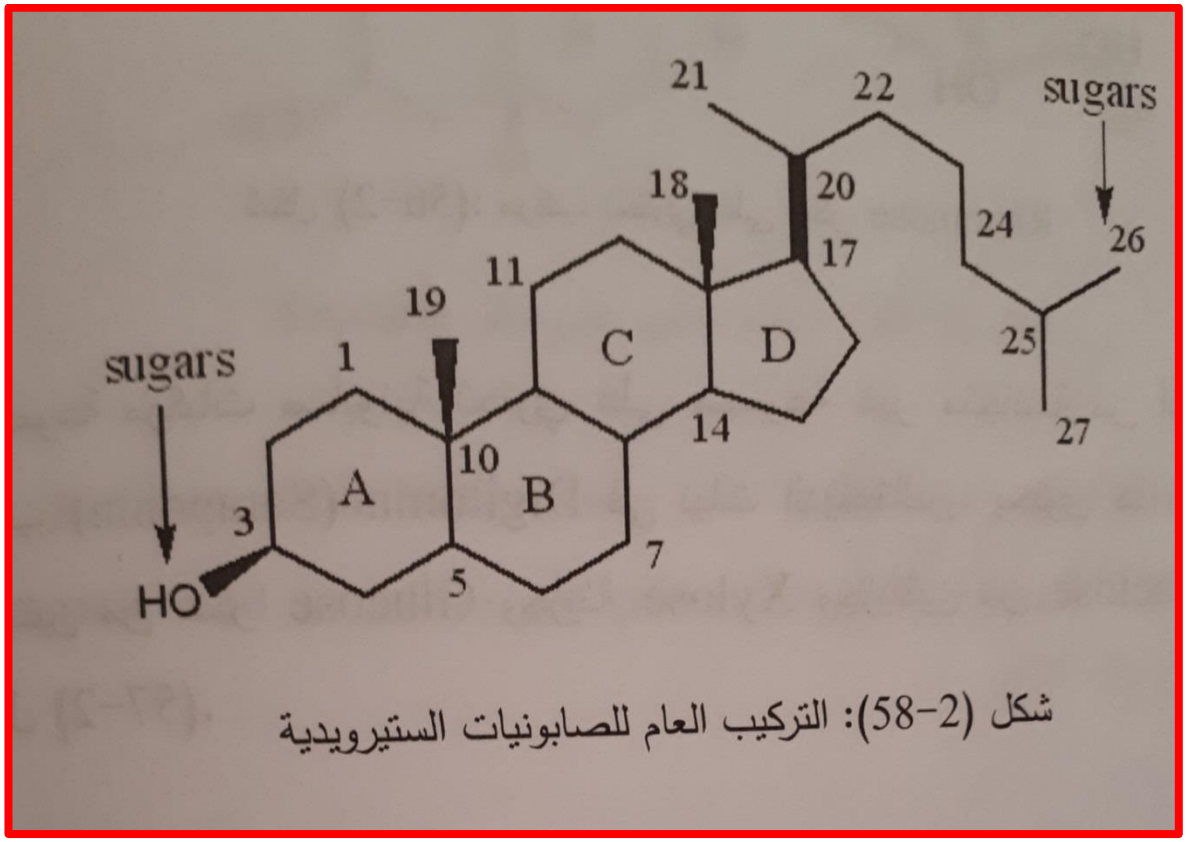


شكل (2-57): مركب يحتوي على سكريات غير متجانسة

ثالثا :التصنيف وفق نوع الجزء السكري :

1- الصابونيات الستيرويدية Steroidal Saponin

تسمى أيضا Tetracyclic و Triterpenoids وتنتشر مركبات هذه ال في العوائل النباتية ذات الفلقة الواحدة Monocotyledon أكثر من تواجدها في العوائل ذات الفلقتينDicotyledon ، يتضمن التركيب الكيمياوي لهذه المركبات و ستيرويدية تتكون من 27 ذرة كاربون ومجموعة سكرية تتكون من 1-5 جزيئات سكر كما في شكل (2 – 58) .



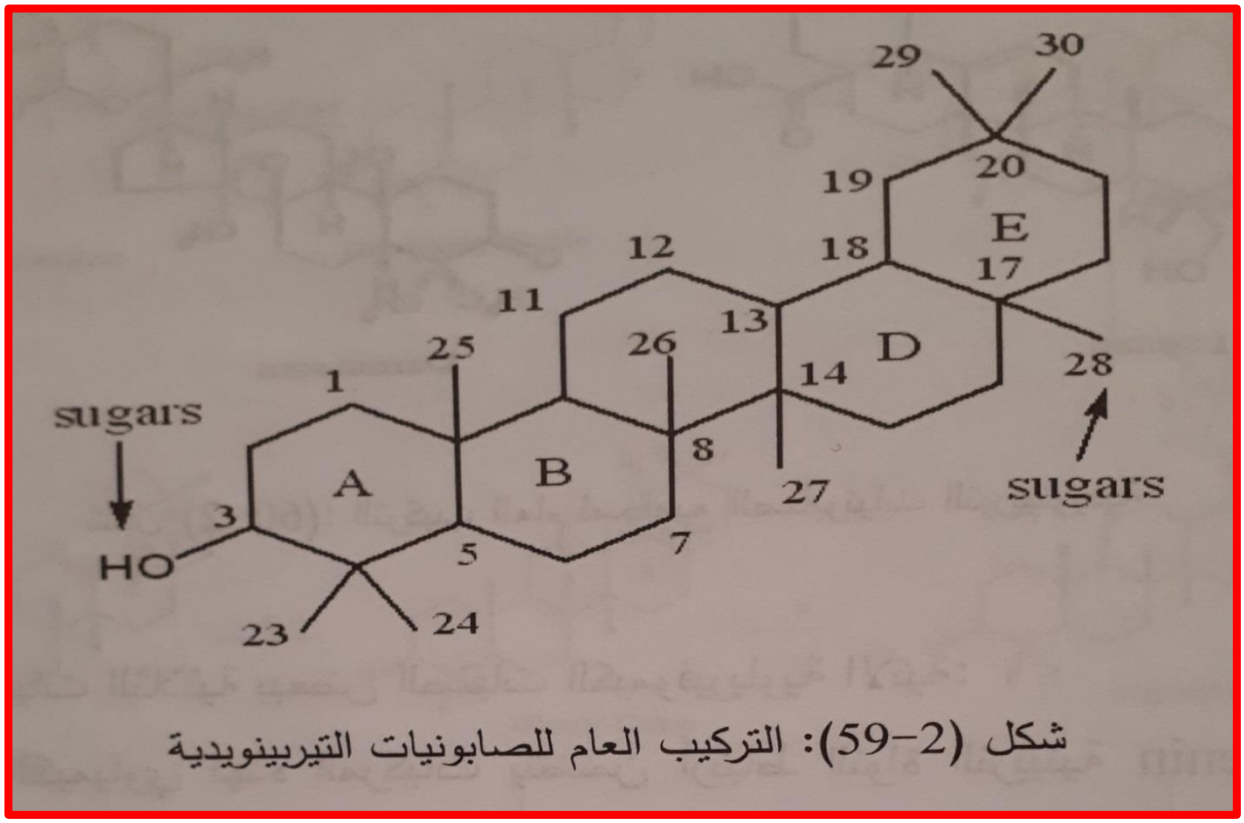
شكل (2-58): التركيب العام للصابونيات الستيرويدية

تعد هذه المركبات ذات أهمية بالغة في استخلاص الهرمونات الجنسية Sex hormones مثل Testosteroneو Estradiol و Progesterone من التركيب الستيرويدي الذي يشبه التركيب الأساسي للهرمونات الجنسية وبذلك يمكن الحصول على هذه الهرمونات من أصل نباتي رخيص بدلا من استخلاصها من أصل حيواني باهظ التكاليف، فضلا عن أمكانية الحصول على مركبات ستيرويدية أخرى مثل الكورتيزون Cortisone لذلك تعد الصابونيات الستيرويدية مصدر Cortisone Acetate و Betamethasoneوفيتامين للكورتيزون النباتي من Spironolactone وفي صناعة أدوية منع الحمل

الفموية Oral contraceptives متل D ومدرر Diuretic من Mestranol و Norethisterone مثال المستخلصة من جذور نبات الجنسنغ Pan*ax gin*seng الذي يستعمل في تحفيز ذلك المادة الفعالة Ginsenosidesالهرمونات الجنسية في بعض ولتنشيط الذاكرة وتحسين وظائف الكبد وموازنة نسبة السكر بالدم وخفض الخلطات العشبية ومشروبات الطاقة ومضاد للإعياء وتنشيط الذاكرة وتحسين وظائف الكبد وموازنة نسبة السكر بالدم وخفض ضغط الدم

2- الصابونيات التيربينويدية Terpenoidal Saponin

تسمى أيضا Pentacyclic و Triterpenoids تنتشر هذه المركبات على نطاق واسع في المملكة النباتية سيما في العوائل النباتية ذات الفلقتين Dicotyledon ونادرة تواجدها في نباتات العوائل ذات الفلقة الواحدة Monocotyledon، يتضمن التركيب الكيمياوي لهذه المركبات نواة ستيرويدية تتكون من 30 ذرة كاربون ومجموعة سكرية تتكون من 5-11 جزيئات سكر كما في شكل (2 – 59) .



شكل (2-59): التركيب العام للصابونيات التيربينويدية

وقد أثارت هذه المركبات انتباه الباحثين أزائها بسبب تنوع فعالياتها الحيوية Bioactivities التي تتضمن

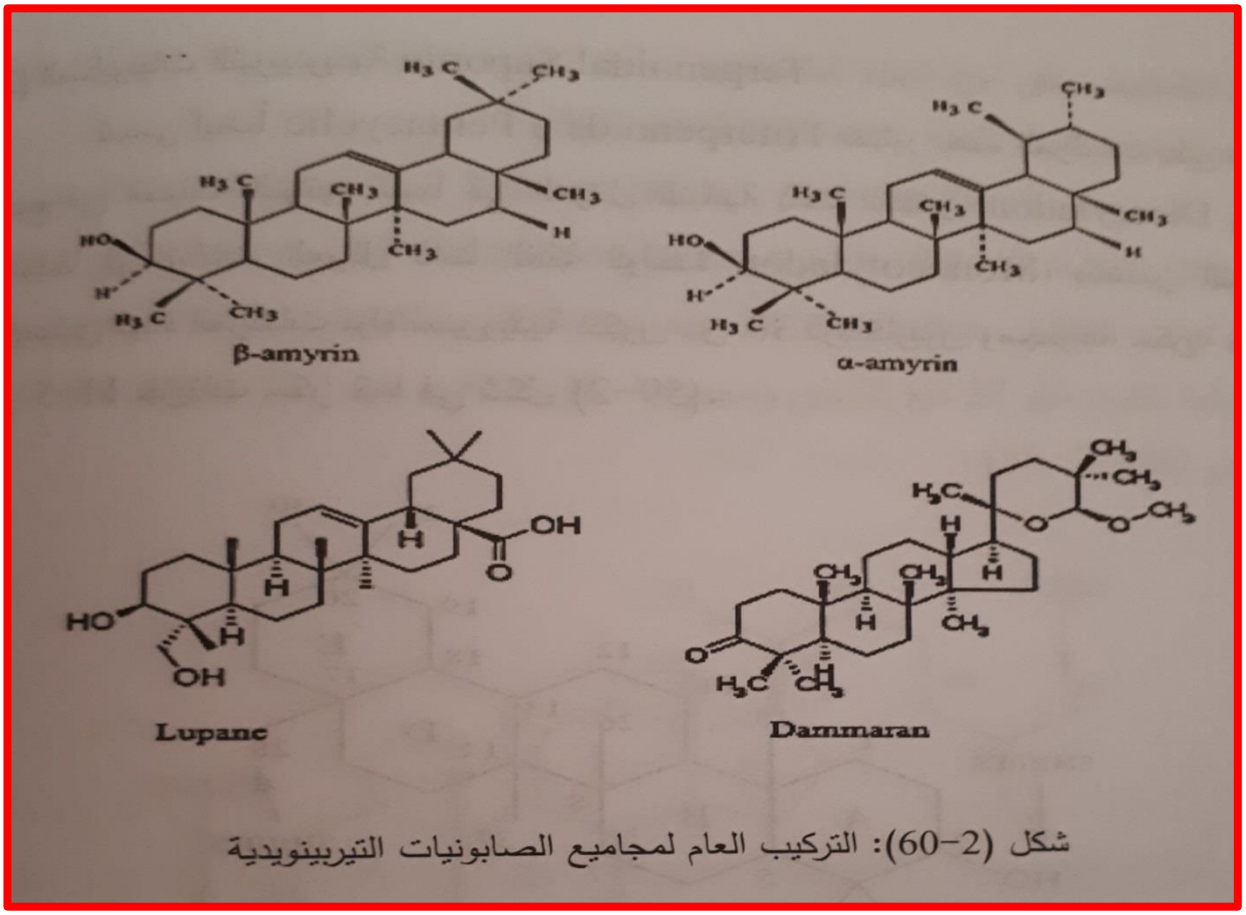
التأثير المضاد للالتهابات ومضادة لأمراض السرطان ومضادة لنمو الفيروسات وفي صناعة المبيدات الخاصة بمكافحة الحشرات، وقد تمكن الباحثين من عزل 30 مركب من الصابونيات التيربينويدية من أوراق وجذور نباتات البلوط الأخضر Ilex *asprella* ، كما تحتوي جذور نبات عرق السوس Glycyrr*hiza* glabra على المادة الفعالة Glycyrrhizin التي تستعمل مضاد للالتهابات وفي علاج الاضطرابات الوعائية الخارجية (البواسير والدوالي) وقرحة المعدة وطارد للبلغم.

بصورة عامة تصنف الصابونيات التيربينويدية إلى ثلاثة مجاميع رئيسية هي :

1- مجموعة B-amyrin و a- amyrin

2- مجموعة Lupane

3- مجموعة Dammaran كما في شكل (2-60) .



شكل (2-60): التركيب العام لمجاميع الصابونيات التيربينويدية

تتميز الصابونيات الثلاثية ببعض الصفات الكيموفيزياوية الاتية :

1- التركيب الكيمياوي لهذه المركبات يتضمن أرتباط النواة التزيينية Sapogenin مع الجزء السكري الذي يكون على هيئة سلسلة تتكون من11-5 جزيئة سكر Glucose أو Glucuronyl أو Xylosy وقد ترتبط تلك النواة التزيينية بحامض Uronic acid أو كليهما ويتم الإرتباط في موقع ذرة الكاربون-C 3

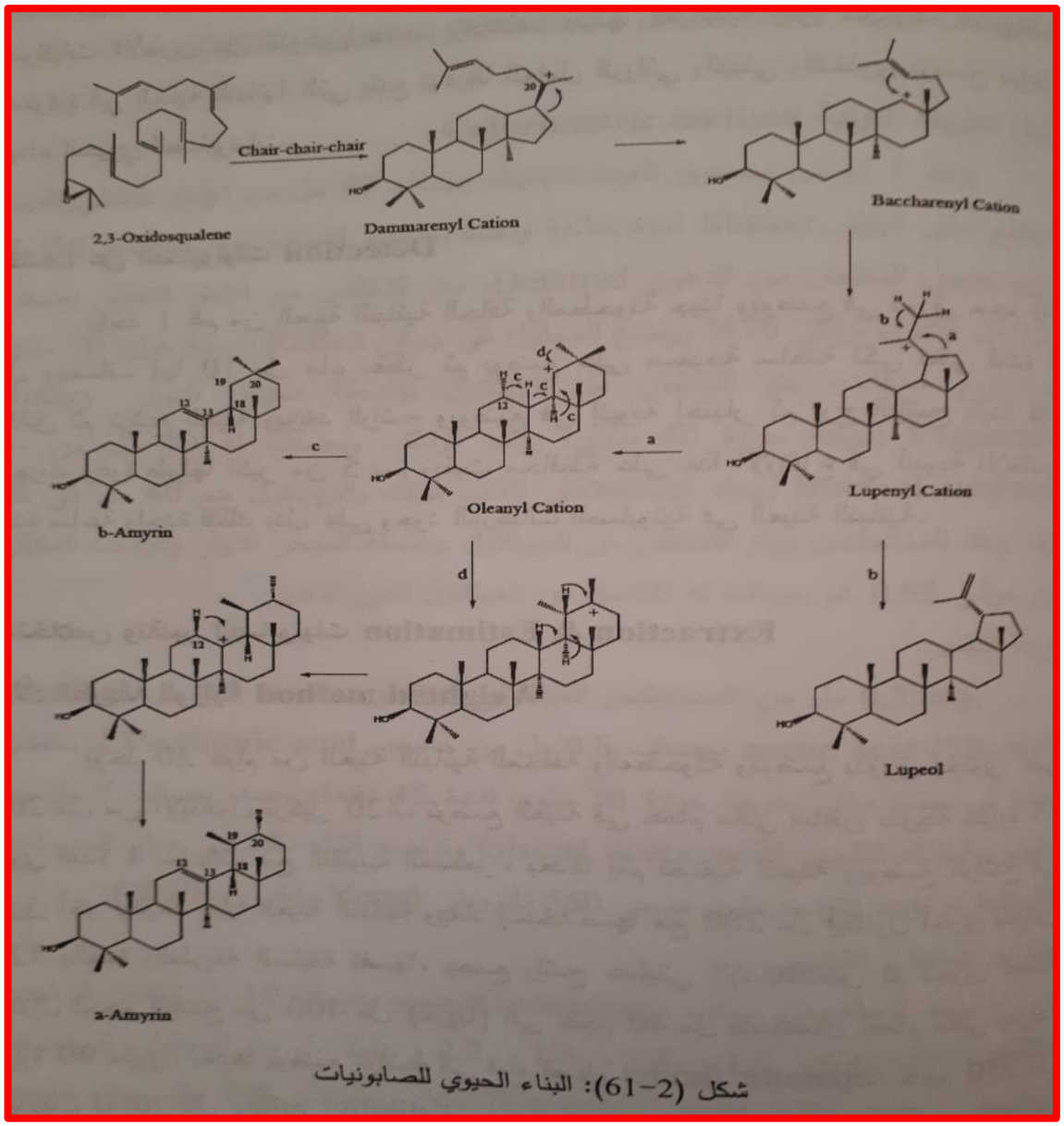
2- عدم قابليتها على الذوبان في الكلوروفورم والإيثر التقطي Petroleum Chloroform لكنها توب بالماء والكحول الاثيلي والمثيلى والسبب في ذلك يعود إلى ether و زيادة عدد جزيئات السكر في الجزء السكري إذ تزداد قابلية الذوبان بالماء كلما زاد عن جزئيات السكر المرتبطة بالمركب .

3- تترسب هذه المركبات عند إضافة أحد أملاح الرصاص أو هيدروكسيد الباريوم المحلول المائي لها .

4- تشكل الصابونيات التيربينويدية معقدات مع القنوات وهذه المعقدات تتحطم بالغليان ويستفاد من هذه الخاصية في الفصل عن المستخلصات النباتية

البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

يتم البناء الحيوي للمركبات الصابونية بنوعيها الستبرويدي والتربينودي من مركب Squalene الذي ينتج عن تراكم أو تكثف ستة وحدات من الأيزوبرينIsoprene ، تبدأ اولية بالمركب الأليفاتي -2,3 Oxidosqualeneالذي يتم حولقته Cyclization بثلاث تفاعلات متتابعة لينتج مركب Lupenyl في الخطوة b كما في شكل (61-2) .



شكل (2-61): البناء الحيوي للصابونيات

يتم بعد ذلك أما نزع ثلاث مجاميع من المثيل لينتج مركب Lupeol الذي يتكون حلقتين خماسيتين ذرة كاربون تنتظم بثلاث أو أربع حلقات سداسية وحلقة أو المركب اللبنة الأساس لإنتاج المركبات الستيرويدية أو يتم حولقة المركب للمرة الإنتاج مركب Oleanyl الذي يتكون من 30 ذرة كاربون تنتظم بأربع أو خمس سداسية وهو اللبنة الأساس لإنتاج المركبات التيربينويدية وتستمر التفاعلات الإنتاج من المركبات الأخرى من النوعين حسب اختلاف بنيتها التركيبية وفق مجموعة الأنزيمات المتوفرة في الخلية النباتية التي يتبع توفرها العامل الوراثي والبيئي والتغذوي يوضح مراحل البناء الحيوي للصابونيات .

الكشف عن الصابونيات Detection

يؤخذ 1 غم من العينة النباتية الجافة والمطحونة جيدا وتوضع في دورق حجم 50 مل ويضاف لها 10 مل ماء مقطر ثم يوضع على صفيحة ساخنة لكي تغلي لمدة **5** دقائق ثم ترشح العينة ويؤخذ الراشح ويوضع في أنبوبة اختبار ثم يرج الراشح بشدة فإذا ظهرت رغوة طولها اكبر من 5 سم وبقيت محافظة على هذا الارتفاع في أنبوبة الاختبار لمدة ساعة واحدة فذلك يدل على وجود المركبات الصابونية في العينة النباتية .

استخلاص وتقدير الصابونيات Extraction & Estimation

أولا : الطريقة الوزنية Weighted method

يؤخذ 20 غرام من العينة النباتية المجففة والمطحونة وتوضع بدورق يحتوي على 200 مل من الإيثانول تركيز 20 ٪، توضع العينة في حمام مائي ساخن بدرجة حرارة 55 مئوي لمدة 4 ساعات مع التقليب المستمر، بعدها يتم تصفية العينة ويوضع الراشح في دورق أخر وتؤخذ بقايا العينة النباتية ويعاد استخلاصها مع 200مل إيثانول أخرى بتركيز 20 % بالمدة والطريقة السابقة نفسها، يجمع راشح عمليتي الاستخلاص ثم تجرى عملية اختزال لحجم الراشح من 400 مل (تقريبا) إلى حجم 40 مل باستعمال حمام مائي بدرجه حرارة 90 مئوي، بعدها يوضع الراشح في قمع فصل Separator funnel حجم 250 م ويضاف له 20 مل diethyl ether ثم يهز المزيج بقوة ثم يترك ليسقر لتنفصل طبقتان الفصل أيضأ بإضافة 60 مل من n - butanol مع 10 مل من كلوريد الصوديوم تركيز 5% تستبعد طبقة الإيثر وتؤخذ الطبقة المائية، تجري سال قمع الفصل أيضا بإضافة 60 مل من عملية غسل الطبقة المائية يوم تركيز 5% ، تؤخذ الطبقة المائية وتجرى لها عملية تجفيف باستعمال حمام مائي، طبقة بنية ويمكن إتمام التجفيف باستعمال الفرن الغاية ثبات الوزن، احتساب محتوى مركبات الصابونين بالوزن على أساس النسبة المئوية لوزن العينة النباتية وفق الطريقة المتبعة من قبل (Obadoni و0chuko ، 2001)

ثانيا :الطريقة اللونية Colorimetric method

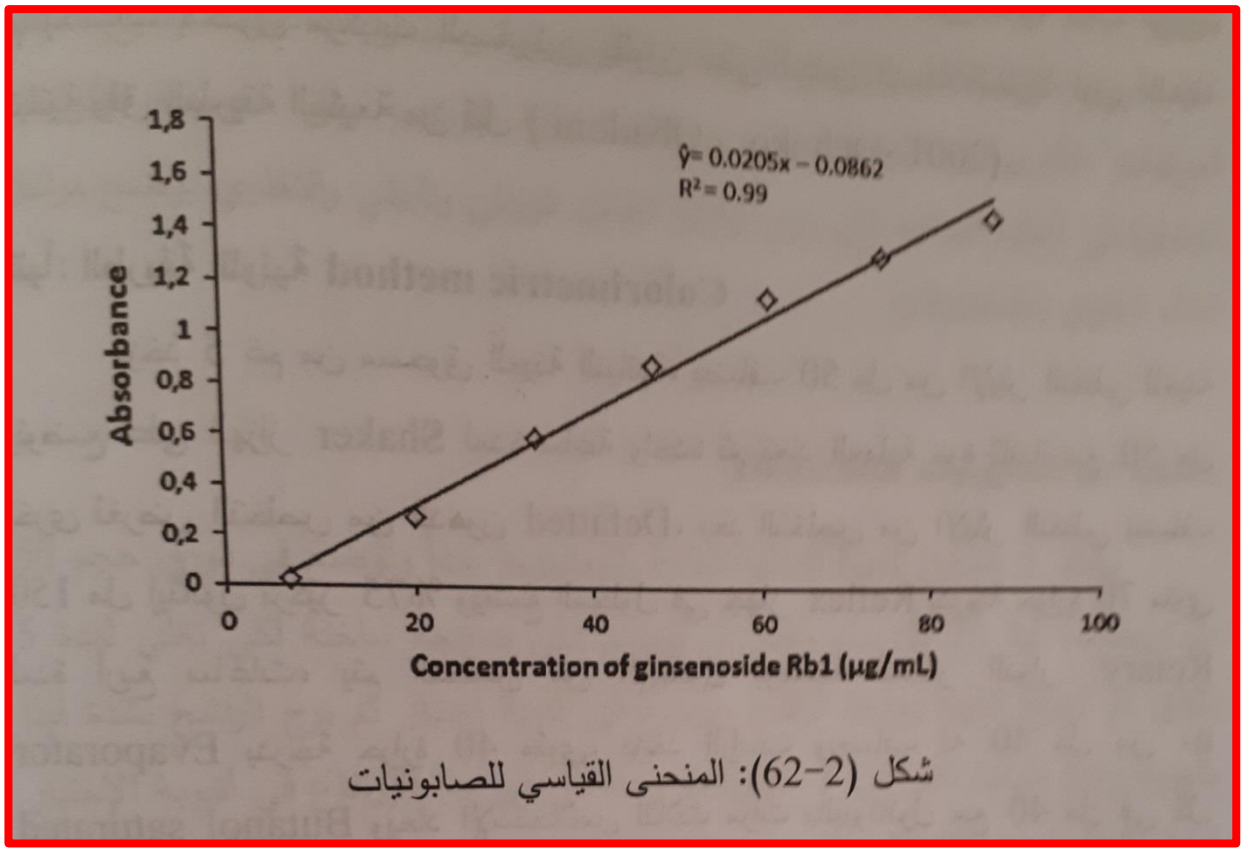
يؤخذ 5 غم من مسحوق العينة النباتية، يضاف 50 مل من الإيثر النفطي للعينة وتوضع على الهزاز Shakerلمدة ساعة واحدة ثم تعاد العملية مرة ثانية مع 50 مل أخرى لغرض التخلص من الدهون Defatted ، بعد التخلص من الإيثر النفطي يضاف 150 مل إيثانول تركيز 75% ويضع المحلول في

جهاز Reflex بدرجة حرارة 70 مئوي لمدة أربع ساعات، يتم التخلص من الإيثانول بواسطة المبخر الدوار Rotary Evaporator بدرجة حرارة 40 مئوي، يؤخذ الراسب ويضاف له 40 مل من Butanol 1- saturatedويعاد الاستخلاص لثلاث مرات بالبيوتانول مع 40 مل في كل مرة، يؤخذ المستخلص ويتم التخلص من البيوتانول بواسطة المبخر الدوار والراسب المتبقي يزن حوالي **93 . 0** غم يضاف له 20 مل من الميثانول لحين التقدير.

طريقة التقدير

يؤخذ **5 . 0** مل من المستخلص الميثانولي أعلاه ويضاف له 0.2 مل Vanillin- acetic acid (w/v 5 %) ويضاف 8 . 0 مل من حامضPerchloric acid ثم تحضن العينة في حمام مائي بدرجة حرارة 70مئوي لمدة 15 دقيقة، بعدها يضاف 5 مل من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid وتوضع أثناء ذلك في حمام ثلجي لمدة 20 ثانية ثم تؤخذ القراءة بطول موجي 550 نانوميتر (Yong وآخرون،) 2010تحضير المنحنى القياسي

يؤخذ 2 ملغم من مركب Ginsenoside ويذوب بإضافة 10 مل إيثانول ثم تجري التخفيفات الاتية 0.6 و 0 . 1 و 4 . 1 و 8 . 1 و 2 . 2 و 2.6 مل من المحلول ثم يضاف % 5) Vanillin - acetic acid (w/v ويضاف 8 . 0 مل من حامض Perchloric acid ثم تحضن التخفيفات في حمام مائي بدرجة حرارة 70 مئوي لمدة 15 دقيقة بعدها يضاف 5 مل من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid وتوضع اثناء ذلك في حمام ثلجي لمدة 20 ثانية ثم تؤخذ قراءة الامتصاص الضوئي بطول موجي 550 نانومتر .



شكل (2-62): المنحنى القياسي للصابونيات

اهم النباتات الطبية المنتجة للصابونيات

1- الحلبة Fenugreek

الاسم العلمي Trigone*lla foenum*- graecum :

العائلة البقولية Fabaceae

الوصف النباتي : نبات حولي شتوي، الأوراق مركبة من ثلاث وريقات صغيرة، الأزهار بيضاء صغيرة،

والثمرة قرنة طويلة رفيعة والبذور صغيرة الحجم لونها بني مصفر.

الجزء الفعال :البذور.

المادة الفعالة :صابونيات ستيرويدية Diosgenin و Tigogenin وقلويدات اهمها Trigonelline وزيوت طيارة وثابتة ونسبة جيدة من البروتين

الاستعمالات الطبية : تزيد مستوى الهرمونات الجنسية ، تمنع امتصاص الكولسترول، مضاد للسكري، مضادة للإصابة بسرطان الصدر، مدرة الحليب .

2- عرق سوس Liquorice

الاسم العلمي Glycy*rrhiza glabra* :

العائلة :البقولية Fabaceae

الوصف النباتي : النبات عشبي معمر يصل ارتفاعه إلى مترين أحيانا، السيقان عشبية شبيه خشبية أوراقه ريشية مركبة من 11-9 وريقة صغيرة، والأزهار صغيرة الحجم سفراء أو بيضاء صغيرة، والثمرة قرنة منضغطة قصير رفيعة ذات لون غامق والبذور قلبية الشكل .

الجزء الفعال :الجذور.

المادة الفعالة :صابونيات glycyrrhizin وفلافونيدات glabridin و hisplaglabridin

الاستعمالات الطبية :مضاد للالتهابات ومقشع وملطف وملين ومفيد في علاج ضيق الشعب الهوائية والربو وقرحة المعدة والتهابات المسالك البولية وفي علاج الاضطرابات الوعائية الخارجية (البواسير والدوالي) وطارد للبلغم.

3- السدر Ziziphus

الاسم العلمي *Ziziphus spina- christi* :

العائلة :السدرية Rhamnaceae

الوصف النباتي :شجرة دائمة الخضرة كثيرة التفرع غالبا ذو أشواك، الأوراق سميكة صغيرة ذات عروق بارزة لونها أخضر باهت، والأزهار صفراء أو بيضاء صغيرة، والثمرة صغيرة كروية ذات لون يتدرج حسب طور نضج الثمرة من الأخضر الى الأصفر والبني .

الجزء الفعال : الأوراق والثمار.

المادة الفعالة : صابونيات وفلافونيدات وكاربوهيدرات وفيتامينات وفينولات .

الاستعمالات الطبية : مضاد لنمو البكتريا ومضاد للالتهابات وملطف وملين وطارد للبلغم وخفض الحمى والأمراض الجلدية والملاريا والأورام الخبيثة ونقص المناعة.

4- الجنسنغ Ginseng

الاسم العلمي Panax ginseng :

العائلة: الغارية Araliaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي معمر، الأوراق مركبة من خمس وريقات ثلاث منها كبيرة والأخيرتان صغيرتان لون الوريقات أخضر أو أخضر باهت، والأزهار في نورة صغيرة متجمعة ولون الزهرة صفراء أو بيضاء صغيرة، الثمار متجمعة في عنقود وشكل الثمرة كلوي ذات لون أحمر مميز، الجذور تتدرج من اللون الأبيض الى البني .

الجزء الفعال :الجذور .

المادة الفعالة : تم عزل وتشخيص 112 مركب صابوني اهمها صابونيات تربينية تسمه Genocides تبلغ 30 مركبا.

الاستعمالات الطبية :منبه ومنشط ويستعمل في علاج مرض السكري وعلاج الضعف الجنسي عند الرجال ومقوي للشعر وفي صناعة مشروبات الطاقة.

5- الحسك Puncture vine

الاسم العلمي *Tribulus terrestris* :

العائلة :البقولية Fabaceae

الوصف النباتي :الحسك نبات عشبي حولي زاحف لا يتعدى طوله 30 سم، ذات أوراق خضراء لامعة مركبة ريشية أشبه ما تكون بأوراق البرسيم، الأزهار صفراء تتحول بعد جفافها إلى ثمرة (حسكة) قاسية كروية

الشكل تحيطها نتوءات شوكية يبلغ قطرها نحو سنتمتر واحد ينبثق عنها بذور برؤوس شوكية حادة .

الجزء الفعال :الثمار.

المادة الفعالة :صابونيات ستيرويدية.

الاستعمالات الطبية :منظم للكولسترول في الدم ومخفض لضغط الدم المرتفع ومخفض للتوتر ومهدئ للأعصاب ومقوي العضلة القلب ومضاد للالتهابات والفطريات ومدرر وفاتح للشهية ومقوي ومنشط ومانع لتكون الحصى في الجهاز البولي وعلاج الضعف الجنسي عند الرجال ومضاد للملاريا وعلاج إضطرابات وظائف الكبد وتضخم الطحال، ويوصي بمنع تناول نبات الحسك من قبل الحوامل والمرضعات وينصح بعدم تناول ثمار الحسك لأكثر من شهر.

الفصل الثالث

القلويدات Alkaloids

المقدمة Introduction

تعرف القلويدات بأنها مجموعة من مركبات عضوية قاعدية التفاعل ذات وزن جزيئي واطئ يحتوي جزيئها على ذرة واحدة أو أكثر من النتروجين الذي يرتبط بحلقات غير متجانسة، لذلك لا تشترك القلويدات بتركيب كيمياوي معين، عرف الأنسان النباتات الحاوية على المركبات القلويدية منذ 3000 سنة وأستعمل مستخلصاتها للتشافي من الأمراض أو لتداوي الجروح أو سموم للصيد أو يدافع بها عن نفسية أو في طقوسه العباديةReligious ritual ، إن أول فصل للمركبات القلويدية تم بفصل قلويد المورفين Morphine من نبات الخشخاشPapaver ، قام بهذه العملية العالم الألماني Derosnein عام 1803 ميلادية ثم تلت ذلك فصل كثير من المركبات القلويدية التي أنقذت حياة ملايين البشر من الأمراض المستعصية أو ساهمت في تخفيف آلام العمليات الجراحية .

توجد القلويدات عادة حرة أو على هيئة أملاح لبعض الاحماض العضوية مثل Citric acid و Tannic acidو Tartaric acid ، تنتج القلويدات من قبل البكتريا والفطريات والنباتات الراقية، وقد توجد في جميع أجزاء النبات مثل قلويد Hyoscine و Hyoscyamine في نبات الداتورة أو في بعض أجزائه كالأوراق مثل قلويد Nicotine في نبات التبغ أو في البذور مثل قلويد Strychnine في نبات الجوز المقيئ أو الجذور مثل Glycyrrhizin في نبات عرق السوس أو في القلف قلويد مثل قلويد Cinchonine في نبات السنكونا أو في الثمار مثل قلويد Capsaicin في نبات الفلفل الأسود أو في الحليب النباتي Latex مثل قلويد Papaverine في نبات الخشخاش، ويلاحظ أن تواجد المركبات القلويدات في نباتات الفلقتين Dicotyledonأكثر من نباتات الفلقة الواحدة Monocotyledon وعادة ما توجد في الأنسجة الحديثة العمر سيما في عصيرها الخلوي ولكنها تتحول الى الحالة الصلبة في طور النضج كما في الحبوب والثمار والجذور، عموما يختلف توزيع القلويدات في الأنسجة النباتية حسب وظيفة ونوع وعمر النسيج النباتي ويعرف إلى الآن 10000 مركب قلويدي موجودة في 40000 نوع نباتي أي حوالي 20% من أفراد المملكة النباتية تحتوي على مركبات قلويدية لذلك تتصف القلويدات بانتشارها الواسع في وتتركز بصفة خاصة بالعوائل الآتية :

1- العائلة الزنبقية .Liliaceae

2- العائلة البقولية .Leguminosae

3- العائلة الباذنجانية .Solanaceae

4- العائلة الخشخاشية Papaveraceae

5- العائلة الروبية .Rubiaceae

6- العائلة الشقيقية .Ranunculaceae

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical properties

1- تتكون معظم المركبات القلويدية كيميائية من عناصر الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والقليل منها لا يحتوي على الأوكسجين .

2- معظم القلويدات التي تحتوي على الأوكسجين تكون مركباتها صلبة والتي تخلوا من الأوكسجين تكون بحالة سائلة مثل قلويد Nicotine و Coniin

3- الكتلة المولية للمركبات القلويدية تتراوح بين 100 الى 900 مول.غم .

4- لكل مركب قلويدي درجة إنصهار Melting Point محددة خاصة به لذلك تستعمل هذه الخاصية للتمييز بين المركبات القلويدية أو للتعرف عليها .

5- معظم القلويدات مواد صلبة متبلورة Crystalline solids والقليل منها غير صلب وغير متبلور Amorphous solidsمثل قلويد Emetine والبعض الأخر منها تكون سائلة مثل قلويد Nicotine و Pilocarpine و .Hyoscine

6- معظم القلويدات عديمة اللون والرائحة ومرة الطعم وقليل منها ملون بلون أصفر مثل قلويد Berberine و Colchicine وبلون Mangoflorine وقد تكون القلويدات الحرة عديمة اللون وأملاحها ملونة مثل قلويد

برتقالى مثل قلويد Canadine و Hydrastinine ملحه أصفر و Sanguenarine ملحه أحمر اللون .

7- تذوب القلويدات الحرة بالمذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والإيثر ولا تذوب بالماء ويشذ عن هذه القاعدة قلويد Caffeine و Ephedrine و Codeine و Colchicine و Pilocarpine تذوب

جميعها بالماء .

8- املاح القلويدات تذوب بالماء ولا تذوب بالمذيبات العضوية ويشذ عن هذه القاعدة يابد Lobeline و Apoatropine hydrochlorides تذوب بالكلوروفورم.

9- كل القلويدات الحرة عادة قاعدية التفاعل وأن كانت هذه الخاصية تعتمد بدرجة كبيرة على تواجد الزوج الحر من الإلكترونات على ذرة النتروجين وتبعا لذلك فإن قاعدية القلويدات تختلف من مركب إلى أخر، عموما القلويدات الحرة تأثير محلولها قلوي في حين أملاح القلويدات حامضية التفاعل، وتتفاعل القلويدات مع الحوامض لتعطي أملاح تختلف درجة ذوبانها بتغير الحامضية pH وحسب الحالة القاعدية والملحية مما يعطي الفرصة لاستخلاص كل منها بالطريقة الملائمة .10

10- توجد المركبات القلويدية في النبات بعدة هيئات هي :

1- قواعد حرة Free bases

2- املاح مرتبطة مع حوامض عضوية مثل Oxalic acid و Acetic acid

3- أملاح مرتبطة مع حوامض غير عضوية مثل Sulphuric acid و Hydrochloric acid .

4- أملاح مرتبطة مع حوامض خاصة مثل Meconic acid في نبات الخشخاش Opium و Quinic acidفي نباتات جنس الكينا (السنكونا)Cinehona .

5- قلويدات كلايكوسيدية مثل قلويد Solanine في نباتات جنسSolanum .

11- تؤثر القلويدات على الضوء المستقطب Plane Polarized Light وتجعله ينحرف إلى اليمين Dextrorotary (+)أو إلى اليسار Levorotary (-) عند توفر ذرة الكاربون غير المتناظرة Asymmetric carbon atom

12- تتحد القلويدات مع بعض أملاح الفلزات وتكون أملاح معقدة مزدوجة عديمة الذوبان بالماء فتترسب بوسط متعادل أو حامضي ضعيف على شكل بلورات مختلفة الأشكال يمكن تميزها بوضوح بواسطة المجهر وقد استعملت هذه الظاهرة بالكشف القلويدات وسميت أملاح هذه الفلزات بإسم مرسبات القلويدات أو كواشف Alkaloid Reagents كما أستعملت للتعرف على نوع القلويد إذا فحصت البلوراتالمتكونة تحت المجهر لان كل قلويد يعطي بلورات خاصة تختلف في شكلها عن القلويد الاخر وتختلف كذلك مع كل مرسب من مرسبات القلويدات مثل Mayer Reagent , Wagner

Picric , Dragendorff's Reagent , Reagent acid, Tannic acid, Salcotangestic acid, acid

13- يرتبط النتروجين في المركبات القلويدية بالمجاميع الكاربونية المرافقة بأربع هي :

1- يرتبط النتروجين بمجموعة واحدة Primary amines ويرمز لها (R-NH2) قلويد Norephedrine

2- يرتبط النتروجين بمجموعتين Secondary amines ويرمز لها (R2-NH) مثل قلويد Ephedrine .

3- يرتبط النتروجين بثلاث مجاميع Tertiary amines ويرمز لها (R3-N) قلويد Atropine

4- يرتبط النتروجين بأربع مجاميع Quaternary ammonium salts ويرمز لها (R4 - N) مثل ملح قلويد Tubocurarine

14- ينتظم التفاعل القلوي للمركبات القلويدية وفق محتواها من هيئة إرتباط النتروجين وكما يلي :

R2 - NH > R - NH2 > R3 - N وبصورة عامة تعد القلويدات الأمينية ذات الحلقة السداسية المشبعة Saturated hexacyclic amines أكبر تفاعلا قلوية من القلويدات الأمينية الأروماتية Aromatic amines

15- تنتظم المركبات القلويدات حسب تفاعلها القلوي الى ما يلي :

1- قواعد ضعيفة Weak bases مثل قلويد Caffeine

2- قواعد قوية Strong bases مثل قلويد Atropine

3- قواعد غير ثابتة Amphoteric مثل القلويدات الفينولية ومنها Morphine والقلويدات الحاوية على مجاميع الكاربوكسيل مثلNarceine

4- القلويدات المحايدة Neutral alkaloids مثل قلويد Colchicine

5-

16- الفعالية الضوئية Optically active للأشكال الفراغية Isomers للمركبات القلويدية تظهر فعالية فسيولوجية مختلفة مثال ذلك:

1- يتفوق قلويد L- Ephedrine بفعالية 3-5 مرات عنD –Ephedrine

2- يتفوق قلويدErgotamine بفعالية 3-4 مرات عن D - Ergotamine

3- يتفوق قلويد D- Tubocurarine بفعالية عن L- Tubocurarine

4- يستعمل قلويد L - Quinine مضاد لمرض الملاريا في حين تكون فعالية الشكل الفراغي D- Quinine لمعالجة مرض اضطراب الغدد Antiarrhythmic.

5- الشكلان الفراغيان لقلويد Atropine فعالين فسيولوجية على الرغم من أنهما غير فعالين بصريا Optically inactive . -

17- تؤثر الحرارة في معظم المركبات القلويدية وتؤدي الى تلفها وفسادها Decomposed بتغير صفاتها الكيموفيزياوية باستثناء بعض القلويدات المتحملة للحرارة مثل قلويد Strychnine و Caffeine

18- تتنوع إستجابات المركبات القلويدية عند التفاعل مع الحوامض وكما يلي :

1- معظم القلويدات تنتج أملاحها عند التفاعل مع الحوامض.

2- عند تفاعل بعض القلويدات مع الحوامض المخففة يؤدي إلى تحلل الأصرة الإسترية مثال ذلك عند تفاعل قلويد Atropine

3- تفاعل بعض القلويدات مع الحوامض المركزة يعمل على نزع مجموعة مثيل مؤكسد Demethoxylationمثال ذلك قلويد Codeine

4- تفاعل بعض المركبات القلويدية مع الحوامض المركزة ينتج عنه نزع جزيئة ماء Dehydration مثال ذلك ينتج Apomorphine عند تفاعل Morphine مع حامض مركز .

19- تسلك المركبات القلويدية عدة مسالك في تفاعلها مع القلويات وكما يلي:

1- تتحرر المركبات القلويدية من أملاحها عند تفاعلها مع القلويات المخففة مثل التفاعل مع الأمونيا.

2- تتأثر بعض القلويدات توزيعاتها الفراغية عند التفاعل مع القلويات فتنتج مركبات قلويدية أخرى Racemizationمثل تحور قلويد hyoscyamine إلى atropine عند التفاعل مع مركب قلوي .

3- تنتج بعض المركبات القلويدية أملاحها عند التفاعل مع القلويات المركزة مثل قلويدNarceine.

4- تتأثر بعض الإسترية مثل القلويدات عند التفاعل مع القلويات المركزة فينتج كسر الآصرة قلويد Atropineو Cocaine و Physostigmine وColchicine .

5- عند تفاعل بعض المركبات القلويدية مع القلويات المركزة ينتج فتح الحلقة اللاكتونية في المركب القلويدي

مثل قلويد .Pilocarpine

20- تتأثر بعض المركبات القلويدية بالضوء والأوكسجين فتتحول إلى مركبات أخرى مثل قلويد Eserine يتأكسد عند تعرضه للأوكسجين الجوي فينتج قلويد Eserine وعند تعرض قلويد Reserpineفانه يفقد فعاليته

فوائد المركبات القلويدية Benefits of alkaloids

1- تعد المركبات القلويدية أو النباتات المحتوية عليها من أهم المجموعات في عالم الدواء والعلاج بالنباتات لما لها من تأثير فسيولوجي على الكائن الحي حتى وإن أخذت بكميات ضئيلة، إذ أن الوقاية والعلاج والتداوي بها له تأثير ناجح حتى لو كانت كميته بالجزء النباتي ضئيلة جدا فمثلا يستعمل Ephedrine في رفع ضغط الدم ويستعمل Adrenalin لوقف النزيف و Atropine في طب وجراحة العيون.

2- استعملت بعض مستخلصات النباتات الحاوية على المركبات القلويدية حديثة كأسمدة بيولوجية صديقة للبيئة تعمل على زيادة الإنتاج وصيانة النظام البيئي للحدائق والغابات والحقول الإنتاجية (Lopez ، 1994)، فقد أنتج في ألمانيا سماد Lupinex من مستخلص نبات الترمس Lupin الذي يحتوي على توليفة من الكاربوهيدرات والعناصر المغذية ومجموعة قلويدات Quinolizidine التي تحتوي على 9%نتروجين و 1% فسفور و 2% بوتاسيوم أدى إلى زيادة إنتاجية وحدة المساحة للمحاصيل الزيتية والبقولية والحبوب والخضر .

3- تستعمل مساحيق ومستخلصات بعض النباتات الحاوية مبيدات طبيعية ذات فعالية معنوية ضد طيف واسع من الآفات الزراعية مثل تعفير السجاد بمسحوق أوراق التبغ الحاوي على قلويد Nicotine لمقاومة حشرة العثة ورش مستخلص نبات الترمس الحاوي على مجموعة قلويدات Quinolizidine لمكافحة حشرة خنفساء البطاطا وحشرة من البزاليا وغيرها .

النظريات التي تفسر وجود المركبات القلويدية في النبات

*T*heories that explain the presence of alkaloids in plant

هنالك عدة نظريات تفسر وجود هذه المركبات في للنبات أهمها ما يلي

1- تمتاز القلويدات بكونها مواد مرة وسامة Bitterness & Toxicityبالنبات يحميها من الحيوانات والحشرات العاشبة Herbivores .

2- يفسر بعض العلماء وجود المواد القلويدية على أنها نواتج نهائية تصير إليها تفاعلات سمية Detoxificationبعض المركبات الحيوية بالنبات فيتخلص و قلويدات غير ضارة للنبات تحفظ بأجزائه المختلفة

3- تؤثر بعض القلويدات في النظام الأيضي للنبات Metabolic systems وتعمل منظمات نمو Growth Regulatorsمن القلويدات مخزن للعناصر التي قد يحتاجها النبات في أطوار نموه المختلفة فيستفيد منها وقت الحاجة إليها إذ أن القلويدات هي مركبات عضوية نيتروجينية تتكون من الأحماض الأمينية Ornithine و Lysine و Phenylalanine و Tryptophan لذا فمن المحتمل أن يكون لها دور فسيولوجي في عمليات البناء الحيوي وقد تكون مخزن للنتروجين الزائد عن حاجة النبات يمكن استعادته عند حدوث حالة نقص بالنتروجين Nitrogen deficiency

تسمية القلويدات Nomenclature

غالبا ينتهي إسم المركب القلويدي بحروف ine ولا توجد هنالك طريقة منهجية أو قياسية في تسمية المركبات القلويدية، إذ يوجد عدة طرق للتسمية أهمها :

أولا : إعتمادا على المصدر النباتي Plant Source

هذه الطريقة تعتمد في التسمية على أسم النبات الذي يستخلص أو ينتج ذلك المركب القلويدي مثل نبات الخشخاش Papaver ينتج قلويد يسمى نسبة للنبات Papavarine ونبات الداتورة ينتج قلويد يسمى Daturineوهكذا .

ثانيا :إعتمادا على الاستجابة الفسيولوجية Physiological Response

تعتمد التسمية وفق هذه الطريقة على نوع التأثير أو الإستجابة الفسيولوجية لجسم الأنسان للمركب القلويدي مثال ذلك إسم قلويد Emetine مشتق من تأثيره الفسلجي في إثارة القيء واسم قلويد Morphine مشتق من تأثيره المنوم والمحفز للأحلام السعيدة وغيرها من أسماء المركبات القلويدية .

ثالثا :إعتمادا على إسم مكتشف المركب Name of Discovery

تثمينا للجهود العلمية المبذولة من قبل بعض الباحثين أعتمدت أسمائهم في تسمية المركبات القلويدية التي تم إكتشافها من قبلهم مثال ذلك اسم قلويد

Pelletierine . Pelletier , P . Jمشتق من إسم مكتشفه الباحث

رابعا: اعتمادا على بعض بدايات الأسماء الكيمياوية Prefixes

استعمال هذه الطريقة لغرض التميز بين المركبات القلويدية مثال ذلك يبدأ إسد المركب القلويدي بالبادئات Epiأو Iso أو Neo أو Pseudo أو Nor وغيرها .

خامسا :إعتمادا على إسم جنس النبات Name of Plant Genus

تعتمد هذه الطريقة في إستعمال إسم جنس النبات الإشتقاق اسم المركب القلويدي مثل قلويد Atropine مشتق من إسم جنس نبات ست الحسن tropa *belladona*

سادسا :إعتمادا على إسم نوع النبات Name of Plant Species

تعتمد هذه الطريقة في إستعمال إسم نوع النبات لاشتقاق إسم المركب القلويدي مثل قلويد Cocaine مشتق من إسم جنس نبات الكوكا Ery*thr*oxy*lon co*ca .

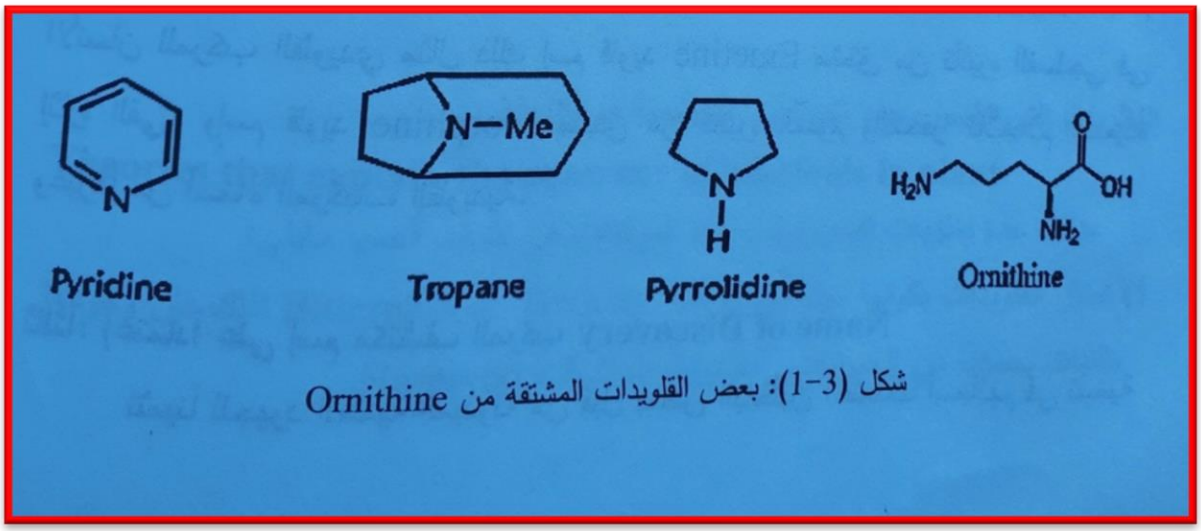
تصنيف القلويدات Classification

أولا :التصنيف وفق البناء الحيوي Biosynthetic Classification

يعتمد هذا التصنيف على نوع الحامض الأميني الذي يدخل كمادة أساس في البناء الحيوي للمركبات القلويدية وكما يلي

1- مجموعة الحامض الأميني Ornithine

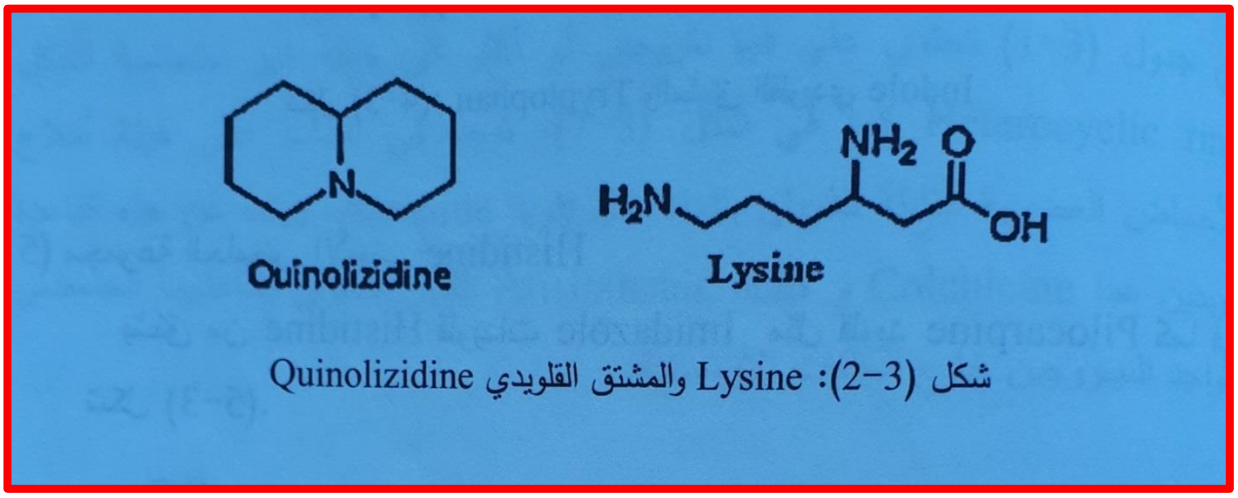
بشتق من Ornithine قلويدات Pyrrolidine و Tropane Pyrrolizidine وبعض قلويدات Pyridine كما في شكل (1-3) .



شكل (3-1): بعض القلويدات المشتقة من Ornithine

2- مجموعة الحامض الاميني Lysine

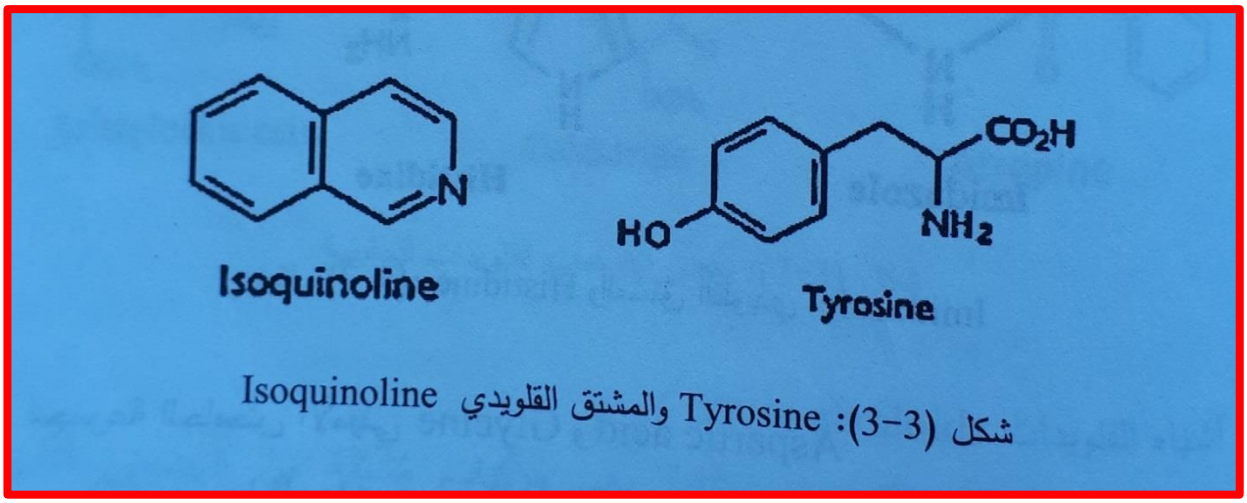
يشتق من Lysine قلويدات Quinolizidine وبعض قلويدات Piperidine كما في شكل (3 – 2).



شكل (3-2): Lysine والمشتق القلويدي Quinolizidine

3- مجموعة الحامض الاميني Tyrosine

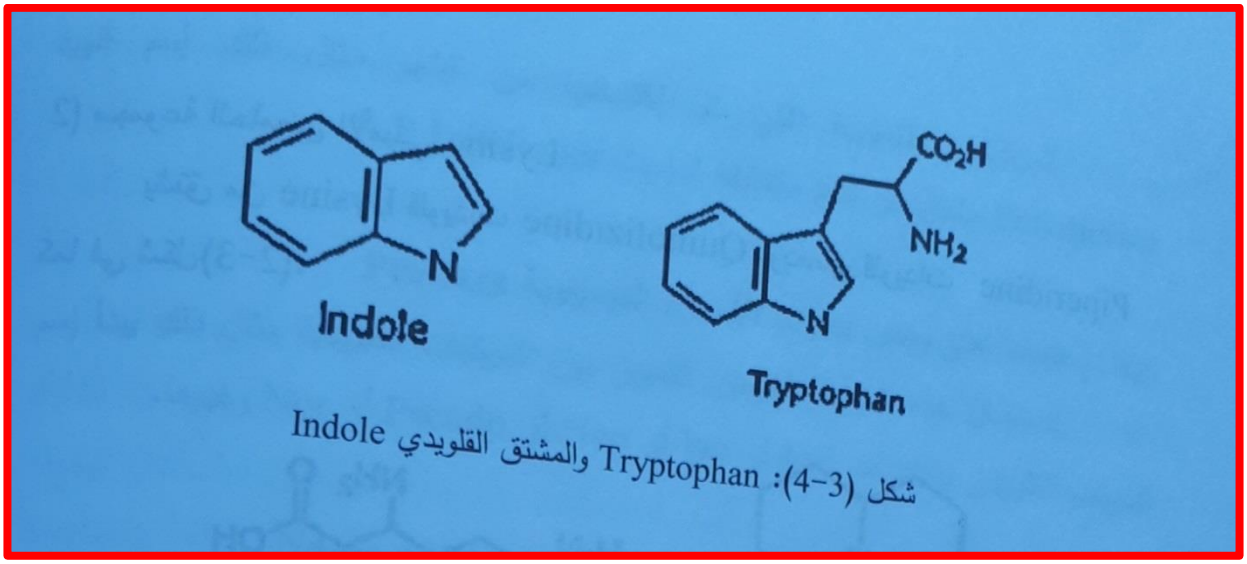
يشتق من Tyrosine قلويدات Isoquinoline كما في شكل (3 – 3) .



شكل (3-3): Tyrosine والمشتق القلويدي Isoquinoline

4- مجموعة الحامض الأميني Tryptophan

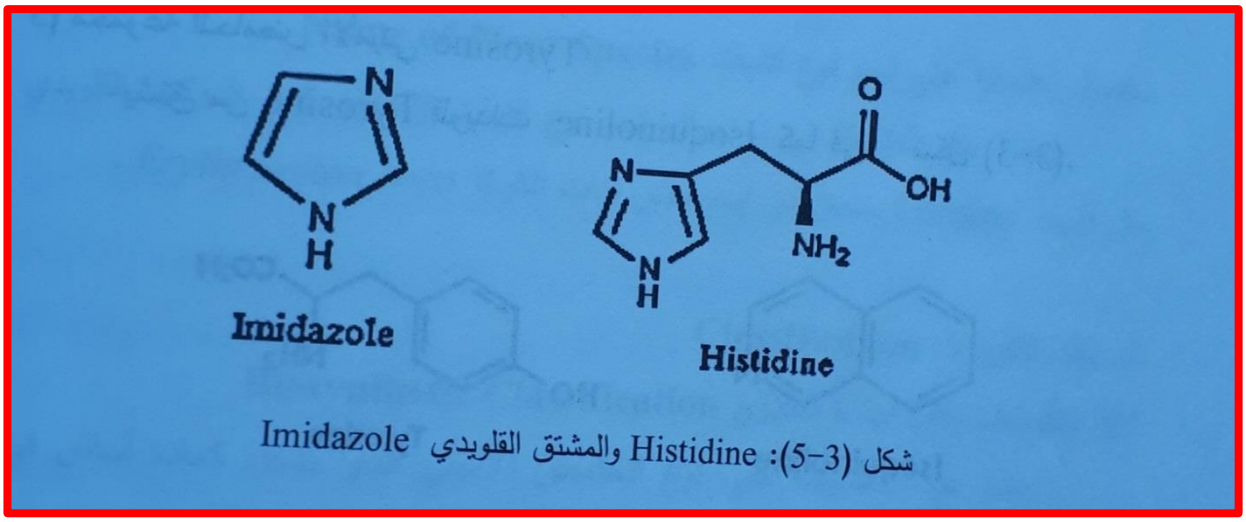
يشتق من Tryptophan قلويدات Quinoline و Indole و Pyridine وقليل من Piperidine كما في شكل (3-4) .



شكل (3-4): Tryptophan والمشتق القلويدي Indole

5- مجموعة الحامض الأميني Histidine

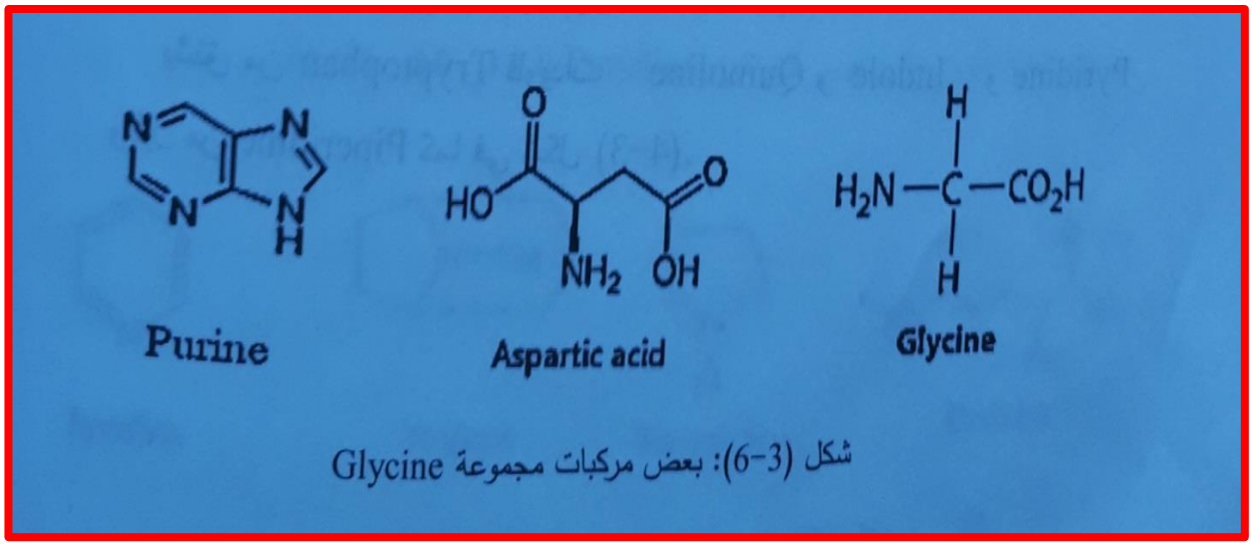
يشتق من Histidine قلويدات Imidazole مثل قلويد Pilocarpine كما في شكل (3-5) .



شكل (3-5): Histidine والمشتق القلويدي Imidazole

6- مجموعة الحامض الأميني Glycine و Aspartic acid

يشتق منهما قلويدات Purine كما في شكل (3-6) .



شكل (3-6): بعض مركبات مجموعة Glycine

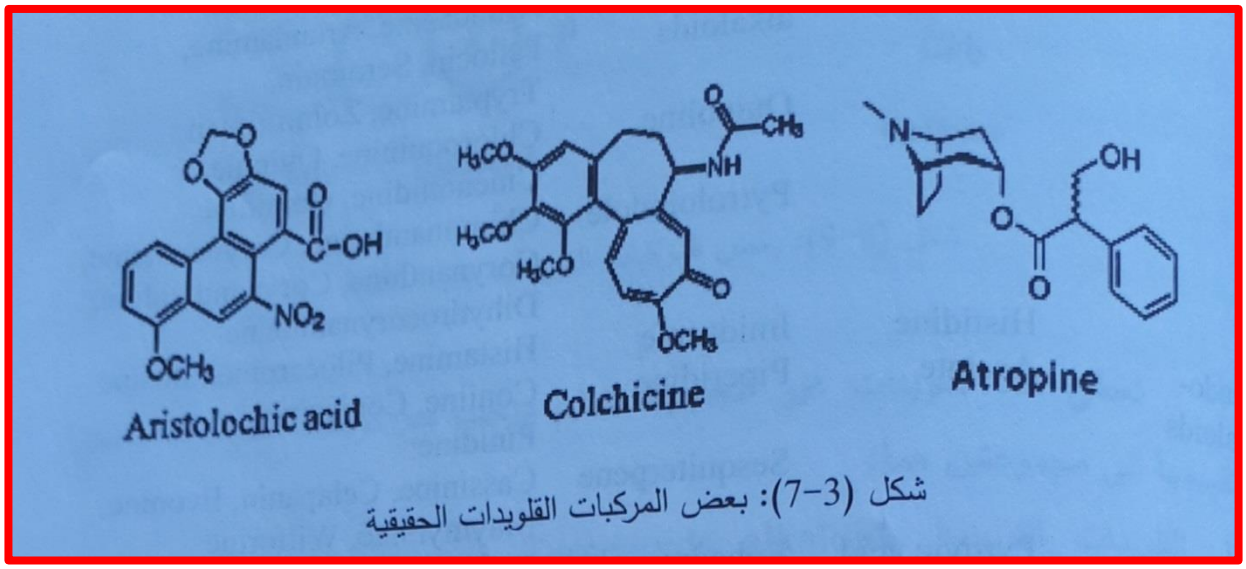
ثانيا :التصنيف وفق او الأصل البنائي Biogenetic Classification

سمى أيضا تصنيف Hagnauer الذي اعتمد على الأصل النباتي للمركبات يدية وطبيعة احتوائها على النيتروجين وكما يلي :

1- القلويدات الحقيقية True (Typical) alkaloids

في قلويدات سامة مرة المذاق قاعدية التفاعل مشتقة من الأحماض الأمينية كما دول (3-1) تحتوي على

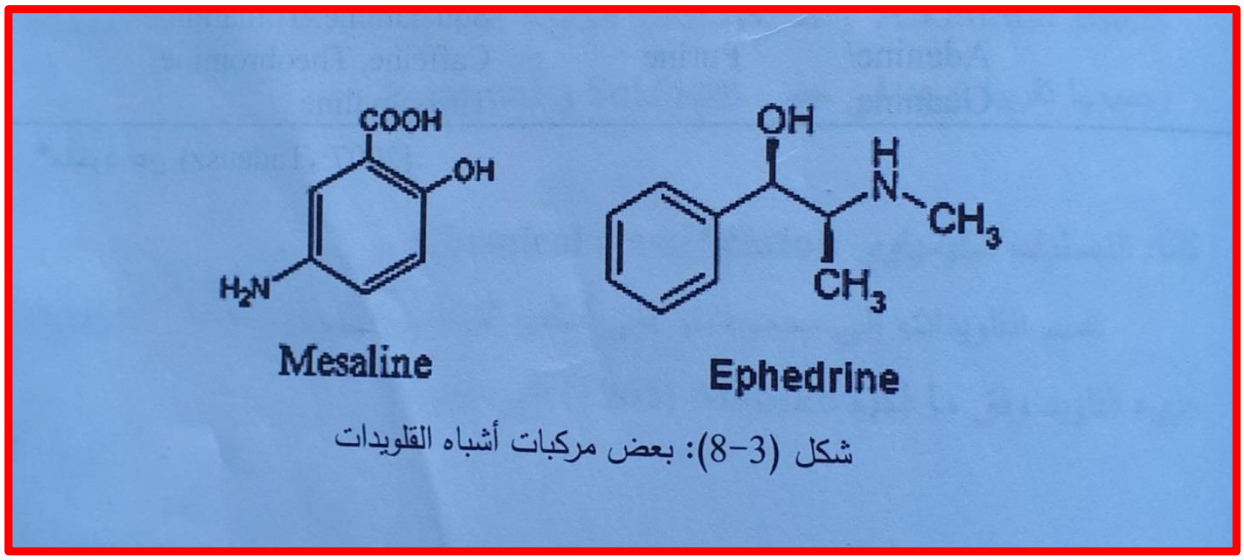
ذرة نتروجين أو أكثر في حلقة غير متجانسة الشكل Heterocyclic r كما في شكل(3-7) ، توجد في النبات على هيئة أملاح أمراض العضوية القابلة للذوبان بالماء مثل قلويد Atropine ، ويشذ عن هذه القاعدة قلويدين هما Colchicine و Aristolochic acid اللذين يتميزان بتفاعلهما الحامضي وتواجد النتروجين خارج الحلقات الاروماتية .



شكل (3-7): بعض المركبات القلويدات الحقيقية

2- أشباه القلويدات Proto alkaloids

تسمى أيضاً بالقلويدات الأولية وهي مركبات مشتقة من الحامض الاميني Tyrosine و Tryptophan تحتوي على النتروجين خارج الحلقة الأروماتية مثل Ephedrine و Mesaline كما في شكل (3-8) وجدول (3-1) .



شكل (3-8): بعض مركبات أشباه القلويدات

جدول (3-1): أمثلة لبعض المركبات القلويدية*

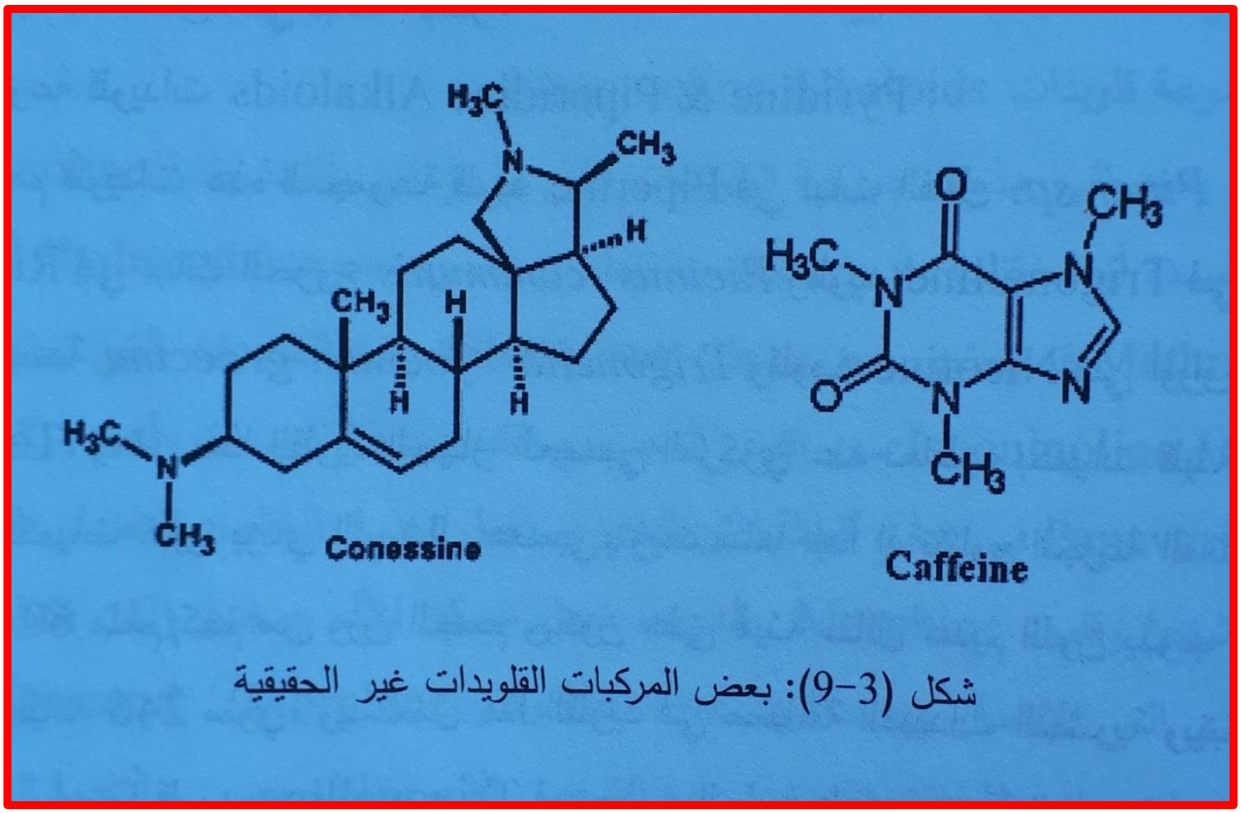
Alkaloid Type	Precursor Compound	Chemical Group	Examples of Alkaloids
True alkaloids	Ornithine	Pyrrolidine	Cuscohygrine, Hygrine
		Tropane	Atropine, Cocaine, hyoscine Hyoscyamine
		Pyrrolizidine	Europine, Ilamine, Meteloidine, Retronecine
	Lysine	Piperidine	Anaferine, Lobeline, Piperine, Sedamine
		Quinolizidine	Cytisine, Lupanine, Sparteine
		Indolizidine	Castanospermine, Swansonine
	Tyrosine	Phenylethylamio	Anhalamine, Dopamine, Noradrealine, Tyramine
	Tryptophan	Indole alkaloids	Arundacine, Arundamine, Psilocin, Serotonin, Tryptamine, Zolmitriptan
		Quinoline	Chloroquinine, Quinine, Cinchonidine, Quinidine
		Pyrroloindole	Chimonantheine, Corynantheine, Corynanthine, Corynantheidine, Dihydrocorynantheine
	Histidine	Imidazole	Histamine, Pilocarpine,Pilosine
Pseudo-alkaloids	Acetate	Piperidine	Coniine, Coniceine, Pinidine
		Sesquiterpene	Cassinine, Celapanin, Evonine, Maymyrsine, Wilforine
	Pyruvic acid	Ephedra	Cathine, Cathinone, Ephedrine, Norephedrine
	Ferulic acid	Aromatic	Capsaicin
	Geraniol	Terpenoid	Aconitine, Actinidine, Atisine Gentianine, skytanthine
	Saponins	Steroid	Cholestane, Conessine, Jervine Cyclopamine, Protoveratrine A& B, Solanidine, Solasodine Squalamine, Tomatidine
	Adenine/ Guanine	Purine	Caffeine, Theobromine Theophylline

*ماخوذ عن (Tadeusz، 2007).

3- القلويدات غير الحقيقية (الكاذبة) Pseudo alkaloids

هي مركبات قلويدية غير مشتقة من الأحماض الامينية وتحصل على مجموعة الامين من هدم الأحماض

الامينية أو من عملية نقل مجموعة الأمين Transaminase وتحتوي مركبات هذه المجموعة على النتروجين بحلقات غير متجانسة في تركيبها مثال ذلك قلويد Caffeine و ConesSine كما في شكل (3-9) .



شكل (3-9): بعض المركبات القلويدات غير الحقيقية

تعطي هذه القلويدات غير الحقيقية كشف موجب مع كواشف القلويدات ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين هما:

1- القلويدات التربينية Terpenoids alkaloids هي مجموعة مركبات تنشأ من Sesquiterpenesوالتربينات الثنائية التربينات الأحادية Monoterpenes وDiterpenes التي تنتجها أجناس نباتات Aconitum و Delphinium وغيرها

2- القلويدات الستيرويدية Steroidal alkaloids هذه المجموعة من المركبات القلويدية تتميز باحتوائها على نواة ستيرويدية مثال ذلك قلويد Solasodine ويعد مركب Alkamine esters والكلايكوسيدات الحاوية علية من أهم قلويدات هذه المجموعة وجميعها تقريبا توجد في جنس Solanum و

.Veratrum

ثالثا :التصنيف الكيمياوي Chemical classification

تقسم القلويدات إلى مجموعات على أساس التركيب الكيمياوي للحلقة الأساسية في جزيء القلويد وفق ما ذكره Manske (1965) الى ما يلي :

1- مجموعة القلويدات الأمينية Amine Alkaloids

يتبع هذه المجموعة الكثير من المركبات مثل قلويد opamine Mescaline وEphedrine ، تتصف هذه المجموعة بالأهمية البيولوجية ويشار أن بعقاقير الضغط لما لها من تأثير فسيولوجي في رفع ضغط الدم، إذ يستعمل hedrine مثلا ضد احتقان الجيوب الأنفية وموسع للقصبات الهوائية لغير المصابين بارتفاع ضغط الدم ويوجد هذا القلويد في نبات الإفدرا.

2- مجموعة قلويدات Pyridine & Piperidine Alkaloids

أهم قلويدات هذه المجموعة قلويد Piperine في نبات الفلفل Piper sp. وقلويد Ricinine في نبات الخروع *Ricinus communis* وقلويد Trigonelline في نبات الحلبة -*Trigonella foen*um graecum وقلويد Nicotine في أوراق التبغ **Tobacco** ، يحفز هذا القلويد الجهاز العصبي المركزي عند تعاطيه بكميات قليلة ولكن تعاطيه بكميات كبيرة يؤدي إلى شلل عصبي، ويعد سامة جدا إذ تتراوح الجرعة القاتلة بين **40** الى **60** ملغم/كغم من وزن الجسم ويكون على هيئة سائل عديم اللون يذوب بالماء ودرجة غليانه 246 مئوي، ويستعمل هذا القلويد في صناعة المبيدات الحشرية ويتبع هذه المجموعة أيضأ قلويد Trigonelline في بذور الحلبة Fuegreek الذي يستعمل في خفض السكر بالدم ومدر للبن ومضاد للالتهابات<

3- مجموعة قلويدات Tropane Alkaloids

تتشكل مركبات هذه المجموعة من إرتباط حلقة من Pyridine واخرى من Piperidine عن طريق ذرتي

الكاربون C1 وC5 ، وهنالك العديد من هذه القلويدات لها أهمية طبية مثل قلويد Hyoscine و Hyoscyamineفي نبات الداتورة *Datura stramonium* وقلويد Cocaine في نبات الكوكا *Erythroxylum coca*وقلويد Atropine في نبات البلادونا (ست الحسن) Atro*pa belladona* يستعمل كمنشط الجهاز التنفسي وفي جراحة وطب العيون إذ يعمل على توسعة العين .

4- مجموعة قلويدات Quinoline Alkaloids

أهم مركبات هذه المجموعة هو قلويد Ouinine و Ouinidine و Sinconine و Cinehonidine التي تستخلص من قشور نبات الكناCanna indica ،يستعمل

Quinineعلاج و وحيد ضد مرض الملاريا حتى عام1926 م بعد أن صنع دواء

Plasmoquine الذي تفوق في تأثيره على قلويدQuinin .

5- مجموعة قلويدات Purine Alkaloids

تتكون مركبات هذه المجموعة من حلقة Pyrimidine وحلقة Imidazol ، وأهم ان هذه المجموعة مثل Caffeineالمنتج في نبات الشاي والقهوة وهو منبه وقابض ومدرر ومضاد للذبحة الصدرية

6- مجموعة قلويدات Isoquinoline Alkaloids

يعود الى هذه المجموعة القلويدات التي تحوي في بنائها حلقة Isoquinoline مدة أو مختزلة غير متجانسة تحتوي على مجموعة **Hydroxyl** اوMethoxy وقد يحتوي بعضها علىMethylene ، وتعد القلويدات التي تحتوي على حلقة Isoquinoline من أكبر المجاميع الكيمياوية للقلويدات وأهم مركب هو Papaverineفي نبات الخشخاش الذي يستعمل مضاد للتقلص العضلي اللاإرادي وقلويد **Morphine** الذي يستعمل مسكن للألم ومخدر ولكن تكرار تناوله يؤدي الى الادمان ويعد قلويد Heroine وهو Diacetyl Morphineأخطر المخدرات على الأطلاق إذ يدمن عليه الشخص الذي يتناوله خمس مرات متتالية .

7- مجموعة قلويدات Indole Alkaloids

تعد هذه المجموعة من اكبر المجاميع يبلغ عدد المركبات 1400 قلويد يحتوي على مجموعة الإندول مثل قلويد Reserpine في نبات *Rauolfea serpentine* المضاد الارتفاع ضغط الدم أو مشتق منها مثل

قلويد Carbazole و Beta **Carboline** ، وتتدرج هذه المركبات من ناحية تركيبها البنائي من المركبات البسيطة الى البالغة التعقيد .

8- مجموعة قلويدات Tropolone Alkaloids

هذه المجموعة تحتوي على حلقة عطرية سباعية غير مشبعة تعد الحلقة الاساسية في تركيب قلويدات هذه المجموعة التي أهمها قلويد Colchicine في نبات اللحلاح .

9- مجموعة قلويدات Phenantheren Alkaloids

تحتوي هذه المجموعة على حلقة Phenantheren كأساس لمركبات هذه المجموعة مثل قلويد Codaine في نبات الخشخاش .

10- مجموعة قلويدات Steroid alkaloids

تتكون هذه المجموعة من نواة ستيرويدية تحتوي على النتروجين، وتنتشر وتستعمل بصورة المركبات في نباتات العائلة الباذنجانية سيما جنس Solanum كمواد بادئة لتحضير الكثير من المركبات الستيرويدية ذات الأهمية البيولوجية واكثر ما يستعمل لهذا الغرض قلويد Solasodline و Solanine و Solanidine التي تتوفي جميع أنواع جنس Solanum على وجه التقريب وقد يكون بصورة حرة أو على Solanidio التي تتوفر في كلايكوسيد .

إضافة الى المجاميع السابقة توجد مجموعات أخرى أقل أهمية منها ما منسوب الى الحلقات غير المتجانسة مثل القلويدات التي تحتوي على مجموعة Pyrrolidine و Histamine و Imidazol و Izidine وغيرها، ومنها ما هو منسوب Teroenoidal الى مجاميع أخرى من المركبات الفعالة مثل القلويدات التربينية Alkaloids والقلويدات الببتيدية peptide Alkaloids. . وقد أجرى الباحث **Oryekhov** تقسيم المركبات القلويدية اعتمادا على حلقة النتروجين في المركب القلويدي الى قسمين :

القسم الأول :القلويدات متجانسة الحلقة. Non - heterocyclic Alkaloids

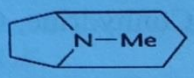
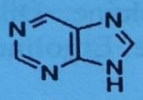
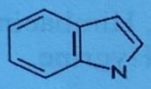
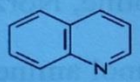
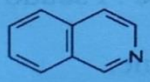
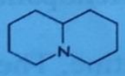
وهي مركبات متجانسة متصلة بسلسلة جانبية تحتوي على النتروجين وتشمل على مجموعة واحدة هي Phenyl Ethyl Amine والقلويدات التابعة لها تسمى القلويدات الأمينية مثل قلويد Hordinine في نبات الشعير *Hordeum vulgare* وقلويد Ephedrine في نبات العادر (الإفدرا) *Ephedra gerardiana*

و Colchicine في نبات اللحلاح *Colchicum autumnale* .

القسم الثاني :القلويدات غير متجانسة الحلقة Heterocyclic Alkaloids

هي مركبات حلقية بداخلها ذرة النتروجين أو أكثر تبعا لنوع القلويد وتحتوي هذه القلويدات على عدة مجموعات حلقية أساسية غير متجانسة كما في جدول (7) وتشملPyrrolidine و Isoquinoline و Indoleو Phenanthrene و Steroidal و Purine .

جدول (3-2) تصنيف القلويدات إعتماداً على حلقة النتروجين غير المتجانسة

Groups	Structure	Compounds
Pyridine & Nicotinic acid		Piperine, Coniine, Trigonelline, Arecoline, Arecaidine, Guvacine, Cytisine, Lobelline, Nicotine, Anabasine, Sparteine, Pelletierine.
Pyrrolidine		Hygrine, Cuscohygrine, Nicotine.
Tropane		Atropine, Cocaine, Ecgonine, Scopolamine, Catuabine.
Purine		Xanthine, Caffeine, Theobromine, Theophylline .
Indole		Bufotenine, Ergine, Ergotamine, Harmine, Harmaline, Reserpine, Yohimbine, Vinblastine, Vincristine, Ibogaine, Coronaridine, Strychnine, Brucine.
Quinoline		Quinine, Quinidine, Dihydroquinine, Dihydroquinidine, Veratrine , Cevadine .
Isoquinoline		Papaverine, Narcotine, Narceine, Pancratistatine, Sanguenarine, Hydrastine, Berberine, Emetine, Berbamine.
Quinolizidie		Lupinine, Lupanine, Camoensidine, Sparteine, Aphylline, Multiflorine, Matrine.
Imidazole		Imidazolidine, Pyrazoline, Thiozolidine.

رابعا : التصنيف الابجدي Alphabet Classifcation

صنفت المركبات القلويدية ابجديا على اساس الحرف الاول من اسم هذا التصنيف يساعد في سرعة وسهولة العثور على القلويدي المركب المراد معرفة صفاته الفيزيائية والكيميائية في المصادر المكتبية المتخصصة بهذا الشأن .

جدول (3-3): بعض المركبات القلويدية مرتبة وفق التصنيف الأبجدي

Ph.	Alkaloid Compounds
A	Acetylpsilocine, Aconitine, Ageliferine, Ajmalane, Ajmaline, Akuammine, Allopumiliotoxine, Anabasine, Apomorphine, Aporphine.
B	Batrachotoxine, Benzyl isoquinoline, Berberine, Brucine, Bulbocapnine.
C	Calligonine, Carpaine, Chaconine, Chavicine, Chelerythrine, Cinchonine, Colchicine, Conessine, Conhydrine, Coniine, Coptisine, Coramsine, Cordycepin .
D	Dehydroemetine, Delphinine, Demecolcine, Dihydroquinine.
E	Eletefine, Emetine, Epibatidine, Ergine, Ergoline, Ethocybine.
G	Glaucine, Glycoalkaloid .
H	Harmine, Hasubanane, Hasubanonine, Himbacine, Hodgkinsine, Horsfiline, Hydrastine, Hydrastinine, Hygrine.
I	Imidazole, Isovaleramide.
L	Lennoxamine, Leonurine, Lobeline, Lupinine . Lycorine.
M	Methcathinone, Methoxy Coronaridine, Methyl coniine.
N	Nantenine, Narcotoline, Neurine, Nicotine, Norzoanthamine .
O	Orellanine.
P	Pancratistatine, Pericine, Phenyl propanol amine, Physostigmine . Piperine . Prajmaline, Pseudo aconitine . Pseudo pelletierine, Pumiliotoxine, Pyrrolizidine.
R	Rhynchophylline, Rodiasine, Ryanodine.
S	Samandaridine, Scoulerine, Senecionine, Sinomenine , Solamargine, Solanine, Solasodine . Solenopsine , Sparteine, Strychnine.
T	Tetra hydro harman, Tetra hydro palmatine, Thebaine, Trigonelline, Trimethoxy amphetamine, Tryptoline, Tubocurarine.
V	Veracevine, Veratridine, Vinblastine, Vinburnine, Vincristine, Vindesine, Vinflunine, Vinorelbine, Voacangine .
Y	Yuremamine.

خامسا : التصنيف النباتي Botanical (Phytogenetic) Classification

يعامد هذا التصنيف على العوائل النباتية ومحتواها على المركبات القلويدية مثل العائلة العائلة الباذنجانية Solanaceaeسميت على أساس محتواها من قلويدSolanine و Solanidine و Chaconine والعائلة الخشخاشية Papaveraceae نسبة الى محتواه من قلويدPapavarine والعلئلة الصليبية Brassicaceae نسبة الى محتواه من قلويد Brassicine وهكذا

سادسة :التصنيف الصيدلاني Pharmacological classification

يأخذ هذا التصنيف بنظر الاعتبار التاثير الدوائي للقلويد مثل مجموعة المخدرات Narcoti ومجموعة المسكنات Analgesics group وهكذا كما في جدول(3 – 4) .

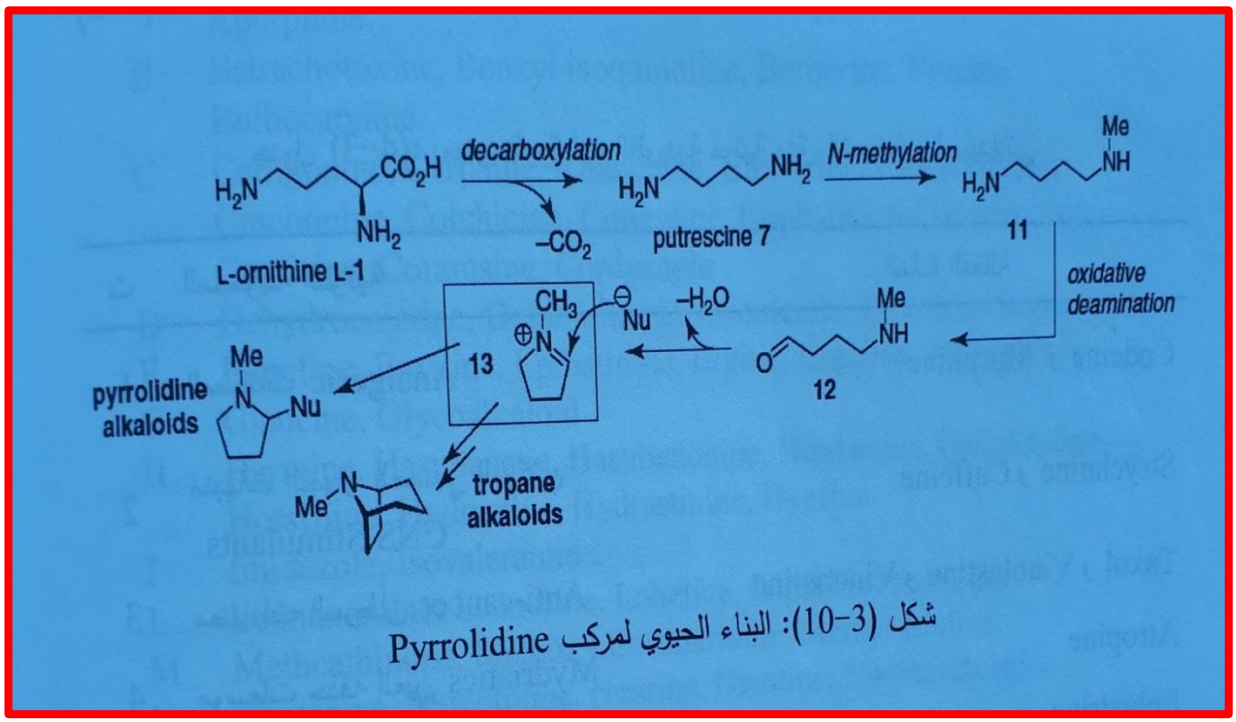
جدول (3–4): بعض المركبات القلويدية مرتبة وفق التصنيف الصيدلاني

ت	المجموعة الدوائية	المادة الفعالة
1	المسكنات Analgesic	Morphine و Codeine
2	منبهات الجهاز العصبي المركزي CNS Stimulants	Caffeine و Strychnine
3	مضادات السرطان Anti-cancer	Vincristine و Vinblastine و Taxol
4	موسعات حدقة العين Mydriatics	Atropine
5	مضادات الربو Anti-asthmatics	Ephedrine
6	مضادات السعال Anti-tussives	Codeine
7	المقشعات Expectorants	Lobelline
8	مخفضات ضغط الدم Anti-hypertensive	Reserpine
9	مرخيات العضلات Smooth muscle relaxants	Atropine و Papavarine
10	مرخيات العضلات والعظام Skeletal muscle relaxants	Tubocurarine
11	مضادات الديدان Anthelmintics	Pelletierine
12	مضادات الطفيليات Antiparasitics	Quinine و Emetine

البناء الحيوي للقلويدات Biosynthesis Pathway

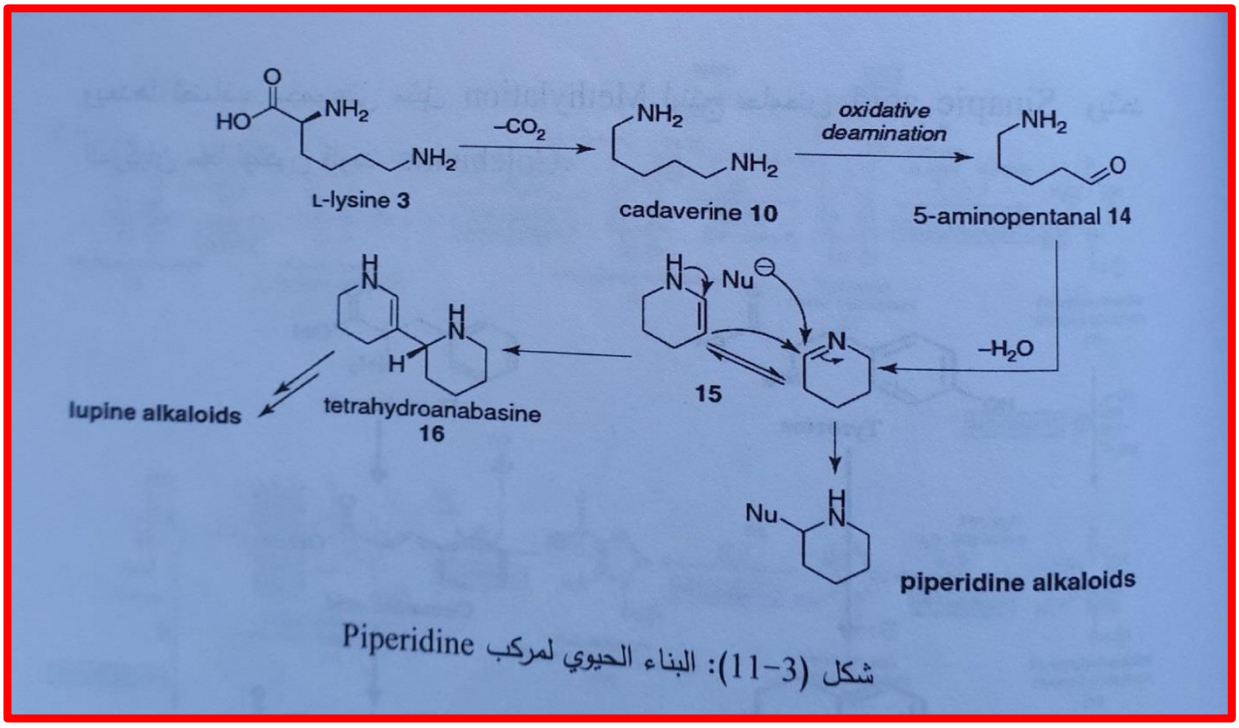
أولا : مشتقات الأحماض الألفا أمينية Ornithine و Lysine

يشتق من الحامض الأميني Ornithine مركبات قلويدية تتبع مجموعةPyrrolidine ومجموعة Tropaneكما في شكل(103) ، يبدأ المسار بحدوث عليه نزع لجزيئة ثاني أكسيد الكاربون Decarboxylationمن Ornithine ليتكون Putrescine ثم اضافة مجموعة Methylation ثم نزع وبعدها أكسدة ونزع مجموعة أمين Oxidative deamination ثم نزع جزيئة ماء ليتكون المركب الوسطي يمكن أن ينتج الحلقة الأساس لقلويدات Pyrrolidine او الحلقة الاساس لقلويدات Tropane .



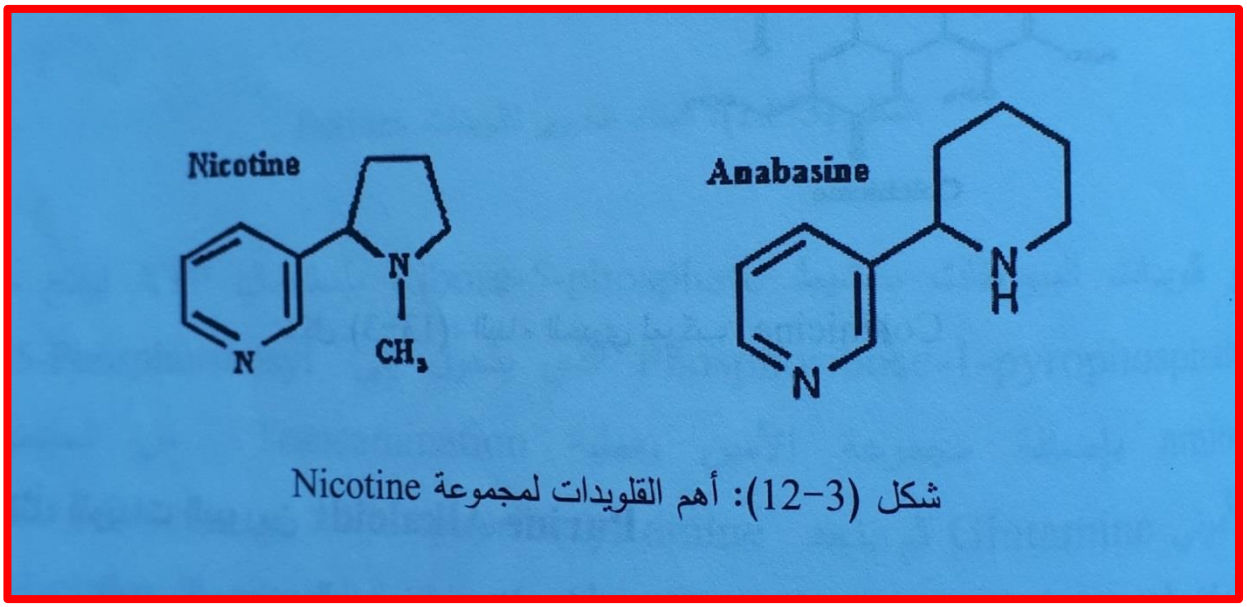
شكل (3-10): البناء الحيوي لمركب Pyrrolidine

ويشتق من الحامض الأميني Lysine ست مركبات قلويدية حلقية تتبع مجموعة قلويدات Piperidine ومجموعة قلويدات Lupine كما في شكل(11-3) ، تتم هذه العملية بنزع الجزيئة ثاني أكسيد الكاربون Decarboxylationمن Lysine ليتكون Cadaverine وبعدها أكسدة ونزع مجموعة أمين Oxidative deaminationليتكون مركب Aminopentanal وعند نزع جزيئة ماء يتكون مركب حلقي يمكن أن ينتج عنه مجموعتي القلويدات أعلاه، ويلاحظ أن الإختلاف في المسار الحيوي للحامض الأميني Ornithineو Lysine يقع في أن الأخير يحتوي على خمس ذرات كاربون بالمقارنة مع Ornithine الذي يحتوي على أربع ذرات كاربون وكذلك المركب الوسطي هو قلويد Cadaverine بدل Putrescine كما يلي :



شكل (3-11): البناء الحيوي لمركب Piperidine

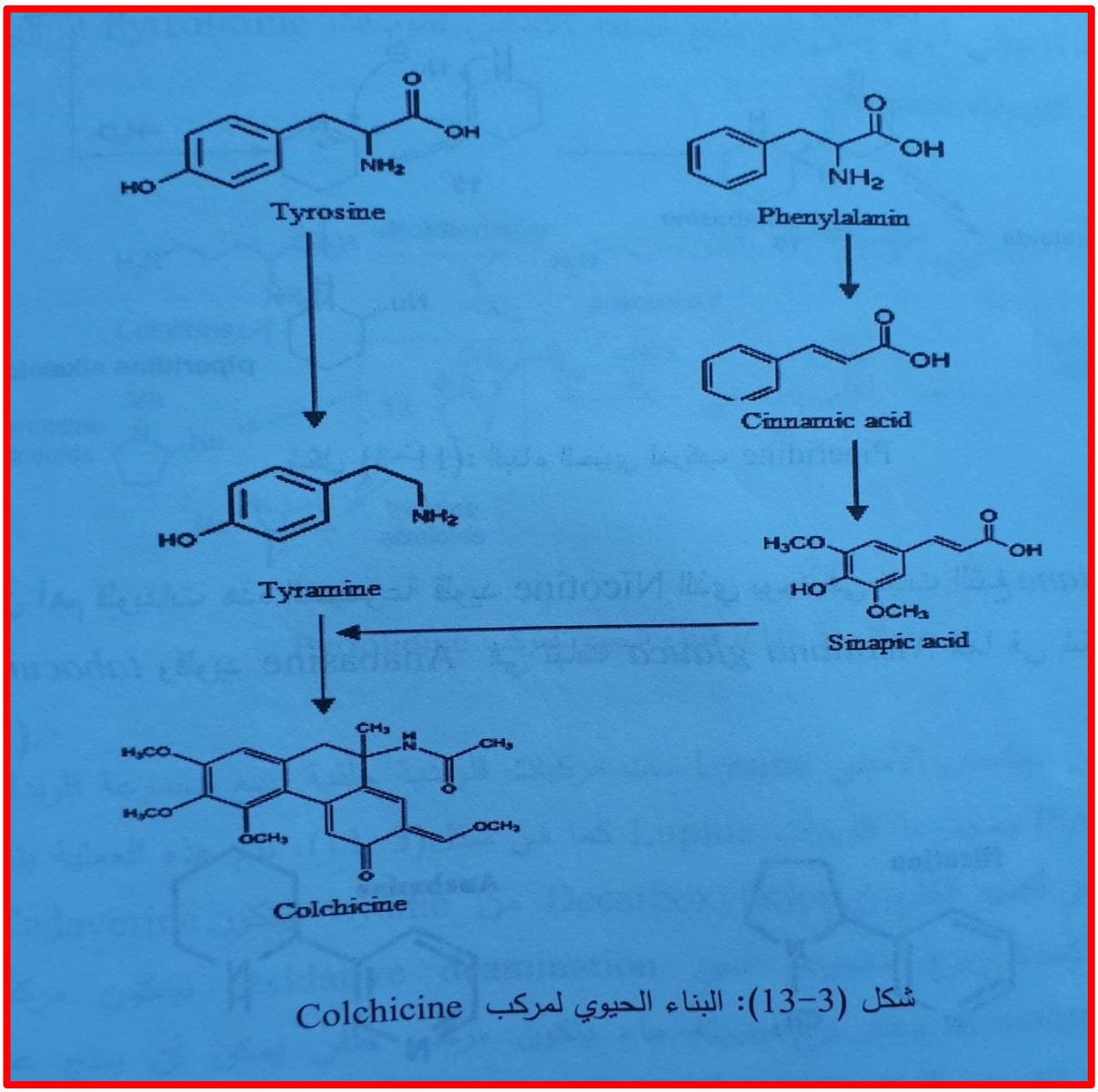
ومن أهم قلويدات هذه المجموعة قلويد Nicotine الذي يوجد في نبات التبغ N*icotiana tabac*um وقلويد Anabasine في نبات N*icotiana glauca* كما في شكل (3 – 12) .



شكل (3-12): أهم القلويدات لمجموعة Nicotine

ثانيا : مشتقات الأحماض الأمينية الحلقية Tyrosine و Phenylalanine

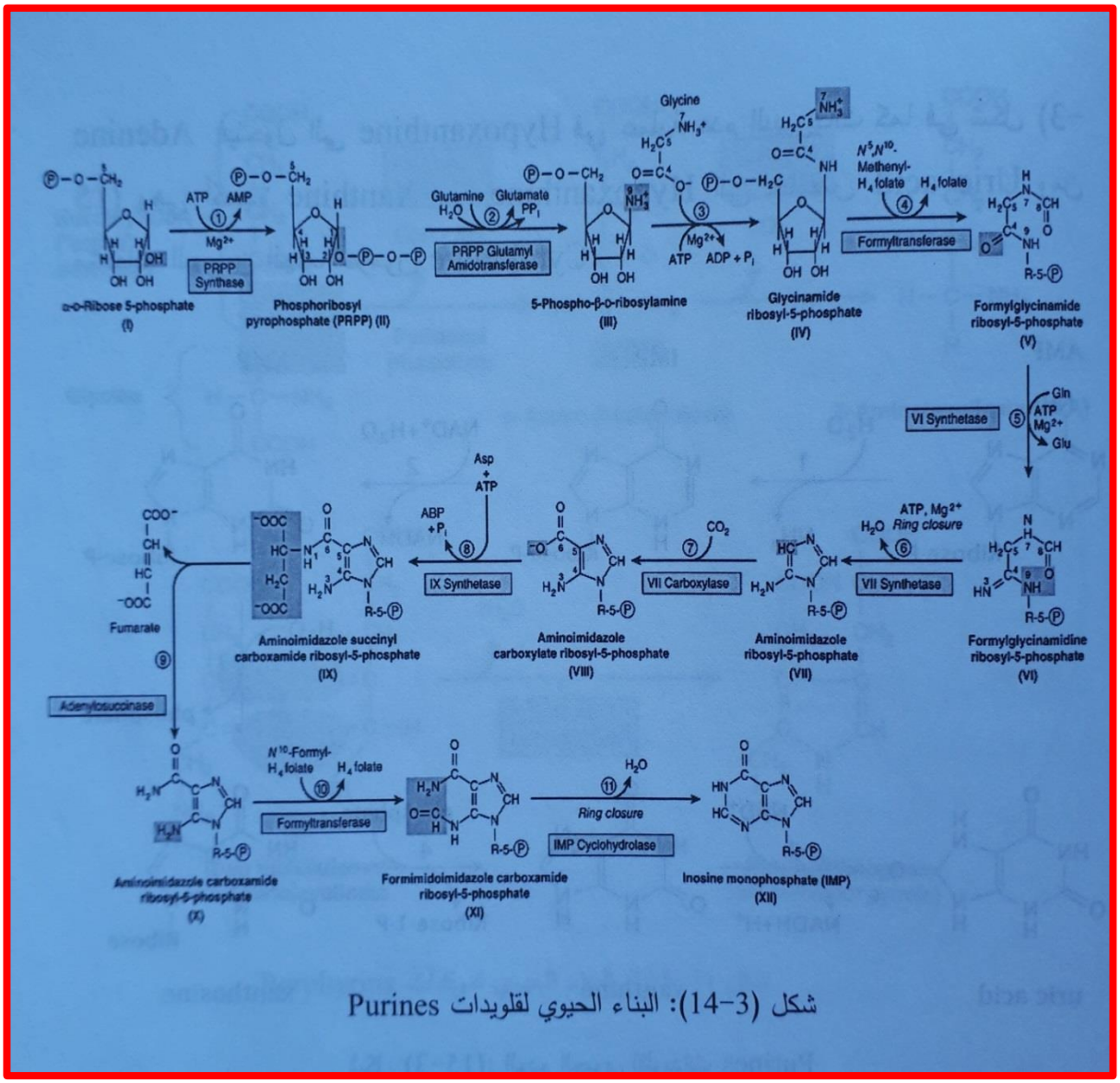
إن أهم مشتقات الحامض الاميني Tyrosine و Phenylalanine هو قلويد Colchicine الذي يوجد في نبات اللحلاحClochicum antumnale ، يتم البناء الحيوي لهذا القلويد بنزع مجموعة كاربوكسيل Decarboxylationمن الحامض الاميني TyroSD فينتج قلويدTyramine كما في شكل(13-3) ، وتنزع مجموعة أمين Deaminatio من الحامض الأميني Phenylalanine لينتج حامض Cinnamic ثم تتبعها عملية أكسدة Oxidation ثلاث ذرات كاربون في الحلقة السداسية وبعدها تضاف مجموعتي مثيل Methylation لينتج حامض sinapic acid ويتحد المركبان معا ليتكون قلويد Colchicine .



شكل (3-13): البناء الحيوي لمركب Colchicine

ثالثا: قلويدات البيورين Purine Alkaloids

قلويد البيورين المعروف يدخل كأحد القواعد النتروجينية المكونة للأحماض النووية، تتكون هذه القاعدة من نواتين الأولى Imidazole والثانية Pyrimidine يبدأ البناء الحيوي لقاعدة Purine كما في شكل(3 – 14) .

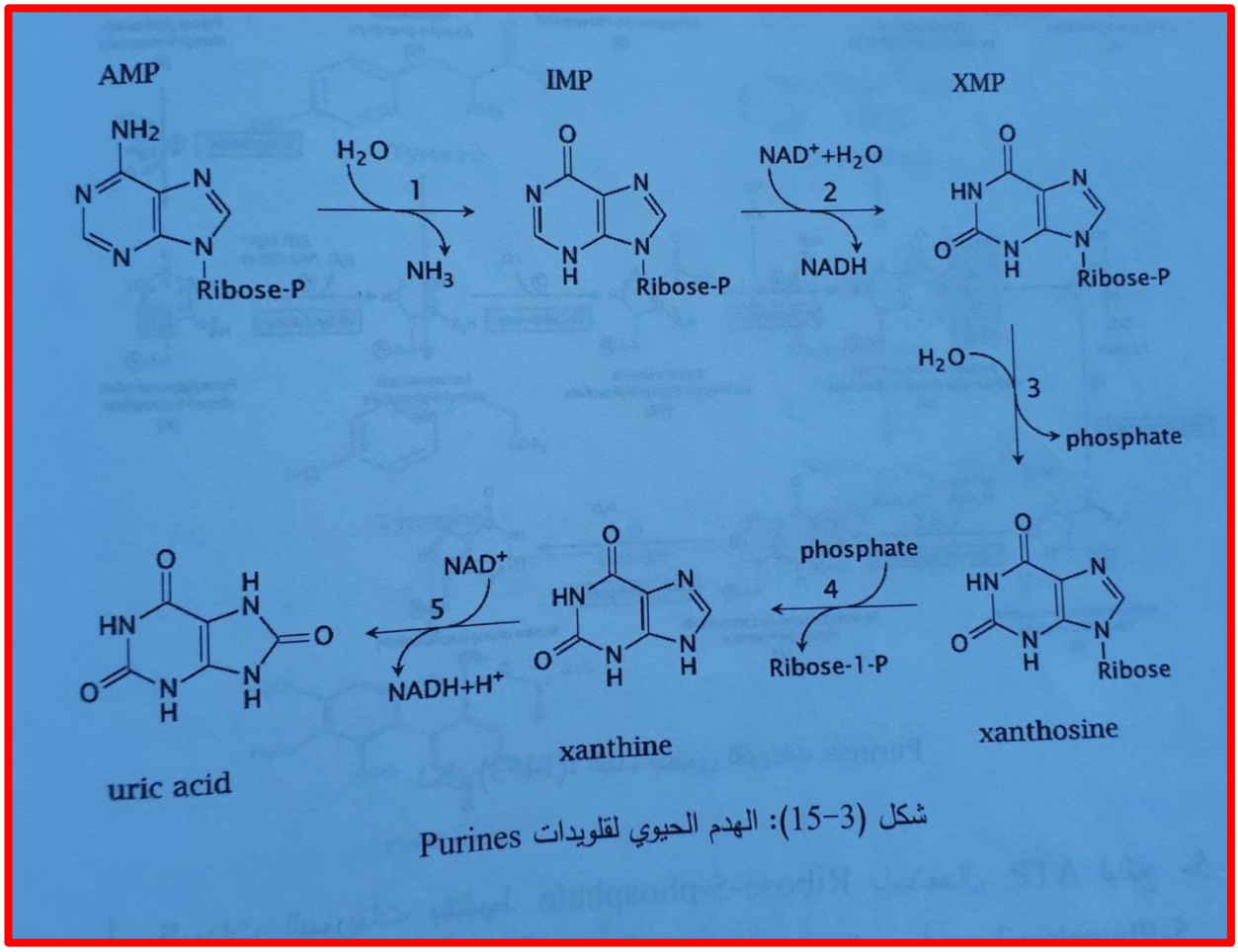


شكل (3-14): البناء الحيوي لقلويدات Purines

أو قلويدات البيورينات بتنشيطRibose - 5 – phosphate إستعمال ATP لينتج Phosphoribose 5-pyrophosphate - 1 - الذي يتحول إلى Phosphoribosy-5 amine بإضافة مجموعة الأمين بعملية

Transamination من الحامض الاميني Glutamine ثم يتحد 5- Phosphoribosyl amine مع Glycine بواسطة رابطة ببتيدية مع مجموعة الأمين ليتكون Glycinamide ribosy1- 5 - phosphate الذي يمر بعدة تفاعلات لتتكون عدة مركبات وسطية ثم ينتج مركب Inosine phosphate الذي يتحول إلى نيكلونيدات Adenine و anidine لا وشد الصران استان لقلويد Caffeine الذي يوجد في البن والشاي على هيئة مركب Methylxanthine كما يوجد في البن والكاكاو بهيئة قلويد Theobromine على هيئة مركب Methylxanthin-2.

هناك إعتقاد أن البيورينات تتكون عن طريق تحلل ذاتي لقاعدني Admini و Guanidine فتنزع منها مجاميع الأمين ويتحول Cuanidine الى Xanthing و Xanthing اما فيتحول إلى Hypoxanthine في عملية هدم البيورينات وهي أكسدة Xanthine و Hypoxanthine الى حامض Uric acid مشتقات البيورين الهامة هرمون Cytokinine. .

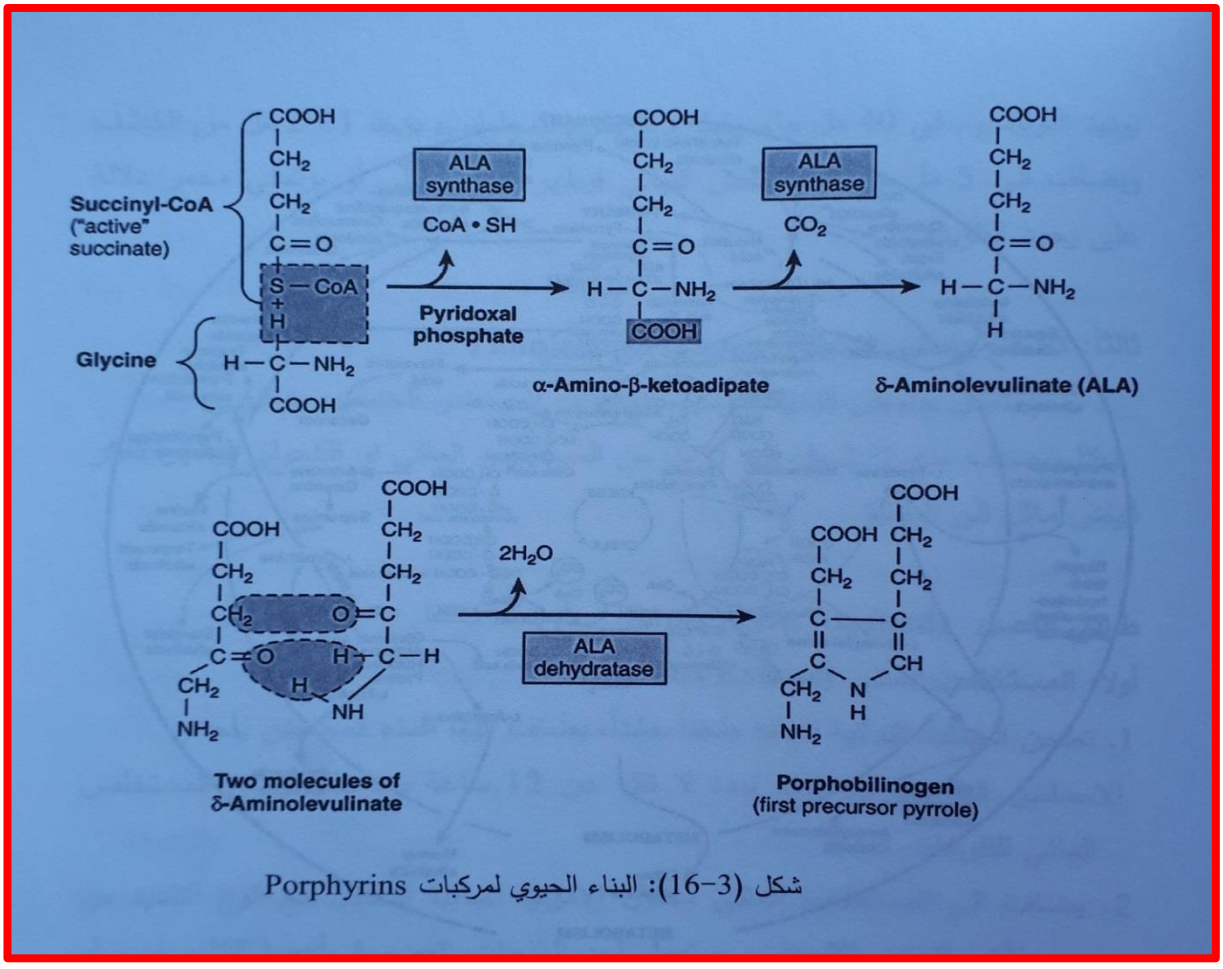


شكل (3-15): الهدم الحيوي لقلويدات Purines

ا.د. ثامر عبد الله زهوان
ا.م.د. طه شهاب احمد

رابعا :البورفيرينات Porphyrins

البورفيرينات مجموعة صغيرة من المشتقات الثانوية للنبات وبنائها له علاقة بدورة حامض الستريك Citric acid cycleوبناء الأحماض الأمينية، يبدأ البناء الحيوي للبورفيرينات من Succinyl - CoA الذي يتكون في الدورة التنفسية Krebs cycle ومن الحامض الأميني Glycine كما في شكل (3 – 16) .



شكل (3-16): البناء الحيوي لمركبات Porphyrins

إن الناتج من بناء الأحماض الامينية يتحد كل من Succiinyl- CoA مع Glycine لينتج مركب Aminolevulinic acid الذي يتحد جزئيان منه معا ليتكون مركب Porphobilinogen أو حلقة البيرول التي تعد البنية الأساسية في مركب البورفيرين، إذ تتحد أربع جزئيات من جزيPorphobilinogen

التفاعلات ليتكون البورفيرين، وان تلك المشتقات في او يتحد مع أيون الحديديك ليتكونPeroxidas و Catalyaseوجميعها أنزيمات هامة في التحولات الغذائية .

ويمكن اجمالي البناء الحيوي للمركبات القلويدية كما في شكل (3 – 17) .

طرائق الكشف Detection Methods

أولا :كاشف ماير Maier ' s reagent

يفيد هذا الكاشف في التعرف على وجود عموم القلويدات ويحضر بإذابة 5 . 13غم من كلوريد الزئبقيك مع 5 غم من يود البوتاسيوم في 1 لتر من الماء المقطر وعند إضافة من 2-1 مل من هذا الكاشف الى 5 مل من المستخلص المائي او الكحولي النبات الطبي يظهر راسب أبيض الى أسمر للدلالة على وجود المركبات القلويدية

ثانيا :كاشف درانكدروف Dragendorff ' s reagent

يفيد في الكشف عن القلويدات والمركبات النيتروجينية ويحضر المحلولين الأول امن إذابة 20 غم من نترات البزموث في 80 مل ماء مقطر، والثاني إذابة 16 غم من يوديد البوتاسيوم في 40 مل ماء مقطر، ثم يمزج المحلولين، يؤخذ 2-1 مل من الكاشف 5 مل من المستخلص النباتي فيظهر لون برتقالي أو برتقالي محمر دلالة على وجود القلويدات .

ثالثا : كاشف حامض التانيك Tannic acid reagent

يستعمل حامض التانيك لترسيب القلويدات اذ يحضر الحامض بتركيز ويضاف منه 2-1 مل الى 5 مل من المستخلص المائي او الكحولي فيظهر تعكر ابيض مائل إلى السمرة .

طرائق الفصل Separation Methods

أولا : المستخلص المائي Aqueous Extract

1– تطحن العينات النباتية الجافه طحنة خشنة، يضاف اليها الماء المحمض بأحدالاحماض المعدنية مع النقع لمدة لا تقل عن 12 ساعة بعد ذلك يرشح المستخلص المائي للقلويدات

2- يضاف الى المستخلص المائي محلول الأمونيا السائلة للتعادل مع الرج الشديد من حين لأخر التحرير القلويدات، يستعمل أحد المذيبات العضوية وأهمها الكلوروفروم أو الإيثر حيث تذوب القلويدات فيها والطبقة المائية داخل قمع الفصل تذوب فيها المواد غير القلويدية مثل الصبغات والكربوهيدرات وغيرها .

3- تسحب طبقة المذيب العضوي الحاملة للقلويدات ثم يضاف لها حامض مخفف مثل حامض الهيدروكلوريك أو الكبريتيك مع الرج الشديد ثم يضاف اليهما كحول الايثانول 95 % ويرج جيدة.

4- تسحب طبقة الكحول المحتوية على القلويدات ثم تجفف تحت ضغط منخفض وحرارة لا تزيد عن 40-50 درجة مئوية للحصول على الراسب المحتوي على جميع القلويدات المفصولة .

5- يضاف إلى الراسب محلول مخفف من الحامض المعدني لإذابة القلويدات ثم يضاف محلول الامونيا لجعل القلويدات بصورة حرة ونقية داخل قمع الفصل

6- يضاف مذيب عضوي مثل الكلوروفورم الى المحلول السابق مع الرج الشديد لإذابة القلويدات وهي بصورتها الحرة ثم تسحب طبقة الكلوروفورم وتجفف بدرجة حرارة لا تزيد عن 45 مئوي حتى يصبح المستخلص على هيئة مادة لزجة توضع في الثلاجة لتتبلور .

ثانيا :المستخلص الكحولى Alcoholic Extract

1- تطحن العينات النباتية طحنة خشنة ويضاف اليها محلول الامونيا المخفف او هيدروكسيد الصوديوم المخفف أو هيدروكسيد الكالسيوم المخفف وتترك لمدة يوم على الاقل

2- يضاف إلى العينات النباتية المبللة بعد التخلص من المحلول المائي يضاف المذيب العضوي مثل الكلوروفورم أو الإيثر مع الرج الشديد ويترك عدة ساعات ثم يرشح المستخلص الذي يعرف بالمستخلص الكحولي

3- يضاف إلى المستخلص الكحولي محلول مخفف من أحد الأحماض المعدنية مع الري داخل قمع الفصل ويترك حتى يتم فصل طبقتين من المذيب والمحلول المائي المحمض، تسحب الطبقة الأخيرة لوجود القلويدات بها وتسمى بالمستخلص المائي للقلويدات

4- يضاف محلول الامونيا الى المستخلص المائي القلويدات لتعادل المحاليل وتحرير القلويدات والمحلول

يسمى بالمحلول المائي المتعادل

5- يضاف الى المحلول المائي المتعادل المذيب العضوي مثل الكلوروفورم مع الرج الشديد لتسهيل ذوبان القلويدات في المذيب داخل قمع الفصل بصورة حرة

6- تسحب طبقة مستخلص الكلوروفورم وتركز تحت ضغط وحرارة منخفضة المستخلص المتركز يترك داخل الثلاجة حتى يتبلور .

طرائق التقدير الكمي Quantitative Estimation Methods

بالنظر للعدد الكبير من المركبات القلويدية التي بلغت 40000 مركب (Buckingham واخرون، 2010) والإختلافات الشاسعة بينها في التركيب والخواص الكيموفيزياوية لذلك لا توجد طريقة واحدة لتقدير المركبات القلويدية، وهنالك اليوم مجموعة من الطرق المتبعة التقدير الكمي للمركبات القلويدية ومنها

1- مطياف الأشعة فوق البنفسجيةU . V . Spectroscopy

2- طياف الأشعة تحت الحمراء .IR Spectroscopy

3- المطياف الكتلي .Mass spectroscopy

4- أشعة أكس التجزيئية X - Ray diffraction

5- مطياف الرنين المغناطيسي النوويspectroscopy Nuclear Magnetic resonance

6- تشتت الدوران الضوئي (Optical rotatory dispersion

7- التحليل التوافقي Conformational Analysis

8- درجة الإنصهار Melting points

9- الطريقة الوزنية Gravimetric

10- الطريقة الحجمية Volumetric Titration

أهم النباتات الطبية المنتجة للقلويدات

1- الداتورة Datura

الاسم العلمي: *Datura metal*

العائلة: الباذنجانية Solanaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي حولي يصل ارتفاعها إلى أكثر من مترين، الساق مضلع تقريبا وتفريعه ثنائي يحمل أوراق بسيطة قلبية أو بيضوية الشكل حافتها ملساء أو مسننة لونها أخضر أو فضي فاتح، الأزهار قمعية الشكل كبيرة الحجم الوانها مختلفة بيضاء أو صفراء، الثمار علبة كبيرة الشكل بداخلها البذور

الجزء الفعال : الأوراق الجافة والاطراف المزهرة والبذور.

المادة الفعالة **:** قلويدات Hyosc**ine** و Hyoscyamine و .Tryptamine

الاستعمالات الطبية :يستعمل في علاج أمراض الجهاز التنفسي والهضمي وفي صناعة الأدوية المسكنة لألام الجهاز العصبي والتهاب الشعب الهوائية والربو ومضاد للتشنج وعلاج النواسير والخراجات وعلاج مشاكل القلب مثل الخفقان وارتفاع ضغط الدم

2- ذنب الخيل Horsetail

الاسم العلمى : Equisetum arvense

العائلة :الكنبائية Equisetaceae

الوصف النباتي : نبات معمر يبلغ إرتفاعه 50-20 سم الأوراق متحورة إلى شكل الاشواك تنمو على هيئة حلقات بشكل عقد من السيقان تنتهي من الاعلى بسنبلة سمراء اللون تحمل في قمتها الأكياس البوغية وتموت الساق بعد نضج الأبواغ.

الجزء الفعال : الأوراق .

المادة الفعالة :قلويدات Nicotine و Palustrine و . Equisitine

الاستعمالات الطبية **:**تستعمل خارجية في إزالة الألام ولعلاج الربو والنزلات الشعبية وأمراض الجهاز التنفسي والسعال الديكي والمغص المعوي وصناعة المسكنات و نزيف الأنف ومطهر وقابض وطارد للريح ومعرق ومدرر ومدر للبن ومضاد للأكزيما ولمعالجة التهاب الجهاز البولي وتضخم البروستات والتهاب اللوزتين وزيادة ضغط الدم .

3- الحرمل Harmal

الاسم العلمي : Peg*anum ha*rma*la*

العائلة :الغرقدية Nitrariaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي حولي يبلغ ارتفاعه 60 سنتيمتر ذو أوراق مفصصة ورائحة مميزة وأزهاره بيضاء كبيرة ويعطي ثمارة علبية بيضية الشكل والبذور سوداء صغيرة. .

الجزء الفعال : البذور .

المادة الفعالة : قلويدات Harmalin و Harmine و Harmalon و Pegerine

الاستعمالات الطبية : تستعمل لعلاج الديدان الشريطية ومعالجة أمراض الحليب ومضاد لنمو الأحياء الدقيقة ومنشط للجهاز العصبي وطارد للحشرات .

4- ورد لسان الثور Anchusa

الاسم العلمي : *Anchusa officinalis*

العائلة :الحمحمية Boraginaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي حولي ومعمر الساق قائمة متفرعة مغطاة بزغب أبيض والأوراق بسيطة والأزهار محمولة على عنق طويل زرقاء اللون فاتحة أو غامقة .

الجزء الفعال : الأزهار .

المادة الفعالة : قلويدات Cynoglossine و . Consolidine

الاستعمالات الطبية : تستعمل ملطف ومقشع ومنقي للدم ولعلاج السعال والزكام والشعب الهوائية وتنعيم البشرة وخافض للحرارة ومدرر ومفيد ضد الحمى القرمزية والتهاب

5- الفلفل الأسود Black pepper

الاسم العلمي : *Piper nigrum*

العائلة :الفلفلية Piperaceae

الوصف النباتي :نبات متسلق معمر دائم الخضرة يصل ارتفاعه إلى 5 م الأوراق بيضوية كبيرة ألازهار تنتظم في عناقيد بيضاء اللون صغيرة الحجم والثمار مدورة صغيرة يتغير : نموها من الأخضر إلى الأحمر عند النضج وتسود إذا تركت بدون قطف .

الجزء الفعال :الثمار .

المادة الفعالة :قلويدات Piperine و Alkamides و Piptigrine و Wisanine وDipiperamide

الاستعمالات الطبية : مضاد للبكتريا ومضادة للالتهابات ومنبه ومطهر ويحسن الهضم في حالات الغثيان وآلام المعدة وانتفاخ البطن والإمساك وفاتح للشهية والزيت العطري يستعمل ضد آلام الروماتزم والأسنان ومخفف الحمى.

6- جوزة الطيب Nutmeg

الاسم العلمي : M*yristica fragrans*

العائلة :البسياسية Myristicaceae

الوصف النباتي **:**شجرة دائمة الخضرة ارتفاعها حوالي 10 م والأوراق متبادلة كاملة الحافة تتميز الأسطح السفلي للاوراق باللون الأبيض والأزهار بيضاء صغيرة في مجموعات خيمية، الثمار لحمية كروية الشكل عند نضجها يتصلب غلافها

الجزء الفعال :الثمار والبذور .

المادة الفعالة : قلويد Myresticin والزيت الطيار Eugenol

الاستعمالات الطبية : تنشيط الدورة الدموية وتقلل إلتهاب المفاصل المصاحب للنقرس ومحفز جنسى وان تناول 20 -15 غم يسبب الهلوسة ويستعمل في صناعة مراهم الروماتيزم والعطور ومعاجين الأسنان والمشروبات الهاضمة وتابل .

7- الخشخاش (أبو النوم) Opium poppy

الاسم العلمي : Papaversomniferum

العائلة :الخشخاشية Papaveraceae

الوصف النباتي : نبات عشبي حولي اورافه مفصصه والازهار طرفية كبيرة بيضاء أو حمراء والثمرة بشكل علبة تفتح بواسطة ثقوب من الاعلى

الجزء الفعال : ثمار الخشخاش غير الناضجة.

المادة الفعالة : قلويدات Papavarine و .Morphine

الاستعمالات الطبية : يعد المورفين من أهم المركبات القلويدية المستعملة في التخدير عن إجراء العمليات الجراحية وفي صناعة المسكنات والمهدئات وأدوية الأمراض .

8- عين البزون Vinca

الاسم العلمي Vinc*a r*osea والحديث *Catharanthus vi*nca

العائلة :الدفلية Apocyanaceae الوصف النباتي : نبات عشبي معمر، الأوراق بسيطة الشكل متقابلة على الساق ملساء الحافة وعروقها صفراء مميزة ، الأزهار مفردة بنفسجية أو بيضاء أو صفراء .

الجزء الفعال :النبات بأكمله .

المادة الفعالة : قلويدات Vincristine و . Vinblastine

الاستعمالات الطبية :تستعمل في خفض الحرارة ومعالجة إنتشار أمراض السرطان المختلفة سيما الأورام اللمفية ولوكيميا الدم عند الاطفال

9- البلادونا (ست الحسن) Belladona

الاسم العلمي *Atropa belladonna*

العائلة :الباذنجانية Solanaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي جذوره سميكة الافرع الهوائية تحمل أوراق خضراء داكنة بسيطة الأزهار محمولة على أعناق منحنية والثمار صغيرة عصيرها سام جدا.

الجزء الفعال : الأوراق والسيقان الجافة

المادة الفعالة :قلويد .Atropine

الاستعمالات الطبية :تستعمل خارجية في إزالة الالام ولعلاج الربو والنزلات الشعبية وأمراض الجهاز التنفسي والسعال الديكي والمغص المعوي وصناعة المسكنات .

الفصل الرابع

الفينولات Phenols

أولا: الفينولات البسيطة Simple Phenols

المقدمة Introduction

تعد المركبات الفينولية ثاني أكبر مجموعة من مركبات الأبيض الثانوي في النبات مجموعة المركبات القلويدية، تحتوي جزيئة المركب الفينولي البسيط على حلقة بنزين يربطها مجموعة أو أكثر من مجاميع الهيدروكسيل OH، توجد هذه المركبات في النباتات الراقية وغير الراقية (كالسراخس والحزازيات) والعديد من الأحياء الدقيقة . تسمى الفينولات ايضاً بالمركبات العطرية Aromatic Compounds لرائحتها المستديرة أو تسمى احياناً بالمركبات الحلقية المغلقة ويعزى سبب هذه التسمية الى احتواء المركبات الفينولية على حلقة البنزين، وتتميز هذه المركبات بوجود مجموعة هيدروكسيل OH مرتبطة مباشرة بالحلقة الأروماتية وأحيانا ترتبط عدة مجاميع مختلفة بالمركب الفينولي مش مجموعة هيدروكسيل OH وكاربوكسيل COOH ومثيل CH_3 ، وقد توجد المركبات الفينولية بهيئة مركبات سلسلية مفتوحة أو تسمى أليفاتية (غير حلقية)، عموما تختلف الفينولات البسيطة عن الدهون في بما يلي:

1- تذوب جزئيا بالماء.

2- قليلة الذوبان بالمذيبات العضوية (قليلة القطبية) كالبنزين.

3- تذوب بالمذيبات العضوية عندما يكون الوسط حامضيا (pHمنخفض)، وتعزى قابلية الفينولات الضعيفة الذوبان بالماء والمذيبات العضوية غير القطبية إلا بالوسط الحامضي الى عدم تأين مجموعتي OH و COOH في المركب الفينولي .

إن معظم المركبات الفينولية لا توجد حرة داخل الخلية النباتية بل توجد مرتبطة مع جزيئة أو عدة جزيئات من السكريات لتكون على هيئة مركبات كلايكوسيدية Glycosides لذلك توجد بعض التصنيفات التي تعد المركبات الفينولية من الكلايكوسيدات ، وتوجد الفينولات أيضا مرتبطة مع السكريات الدهنية بوساطة أصرة استر سكري مع أحدى مجاميع OH أو COOH لتكون مركبات Glycolipids تخزن في الفجوات العصارية للخلية، ومن الجدير بالذكر أن بعض الحوامض الأمينية مثل Tryptophan و Tyrosine و Phenylalanine تصنف من المركبات الفينولية العضوية الحلقية المغلقة ولذلك لتشابه طريقة ايض هذه

الحوامض الامينية مع المركبات الفينولية

الفوائد الفسلجية Physiological Benefits

1- التخلص من ضرر ساعات سطوح الشمس الطويلة في فصل الصيف وذلك بامتصاص الطاقة الضوئية الفائضة عن حاجة النبات لحماية مركباته الحيوية.

2- تكييف بيئة الخلية بتنظيم درجة الغليان وتنظيم المحتوى الازموزي.

3- تسبب سبات بعض البذور مثل فعالية مركب Coumarin.

4- تعطى بعض الازهار ألوان زاهية تؤدي إلى جذب الحشرات وحدوث التلقيح.

5- تؤثر في عملية تجذير العقل الساقية بالتثبيط أو التحفير حسب نوع المركب الفينولي وتركيزه.

6- تؤدي الفينولات دور مهم في منع إصابة بعض النباتات ببعض الأمراض مثل Protocaltechnic acid مع مرض البقع القطري في البصل، وأن النسب العالمية من Chlorogenic acid تقاوم مرض الحرب في البطاطا أو جرب أوراق التفاح إذ أن الضرر الميكانيكي مثل خدش الدرنية تؤدي الى حدوث عملية الأكسدة بأنزيم Phenol Oxidase ثم يحدث تجمع الفينولات Phenolization مسببة بذلك اللون الأسود في الأنسجة التي تعرضت للضرر الميكانيكي، إذ تعمل كمضاد مبيد للفطريات Fungistatic quninones في الأصناف المقاومة للمرض، كما يستعمل المحتوى العالي من المركبات الفينولية في أوراق نبات زهرة الشمس على هيئة مسحوق أو مستخلص مع بعض المبيدات ليدعم فعاليتها في مكافحة الأدغال المرافقة لنمو نباتات العائلة النجيلية مثل الحنطة والرز والذرة الصفراء وهذا ما يسمى بالتأثير التأزري Synergistic Effect ، ووجد أن المركب الفينولى Coumarine يتحول الى كحول Dicoumarol ذو التاثير السمي على الحيوانات التي تتغذى على البرسيم بعد خزنه لمدة طويلة، وقد وجد أن بعض الفطريات غير المرضية تحفز تكوين مركباتPhytoalexins بنسب عالية وهذه المركبات هي من مشتقات Counaarine السامة التي تمنع نمو الفطريات كما في نبات البزاليا الذي ينتج مركب Pisatin والفاصوليا تصنع Phaseollinوالجزر يفرز المركب الفينولى Isocournarin

الفوائد الكيمياوية Chemical Benefits

1- تعد الفينولات المادة الأساس في تصنيع اللجنين في أحد مسارات البناء الحيوي وتلعب دورا هاما في مسارات أخرى كمادة وسطية أو مشاركة.

2- تنظيم نمو وتطور النبات وذلك بالتأثير على فعالية بعض الهورمونات.

3- تسيطر على فعالية تكوين بعض الأنزيمات.

4- تعد إحدى صور المركبات التي يخزن بها النبات الطاقة والمغذيات التي يمكن استرجاعها عند الحاجة اليها.

5- ترتبط الفينولات مع بعض المغذيات مثل النحاس والزنك وتسبب عدم ترسبها وبذلك تؤدي وظيفة المخلبيات Chelating .

6- كما تقوم بدور مضاد للأكسدة Antioxidant إذ أنها تعرقل أكسدة الكلوروفيل والهورمونات.

7- تقوم بدور المذيب Solublization لإذابة بعض المركبات الحيوية.

8- تقوم بدور Stabilization في تثبيت بعض المركبات الحيوية.

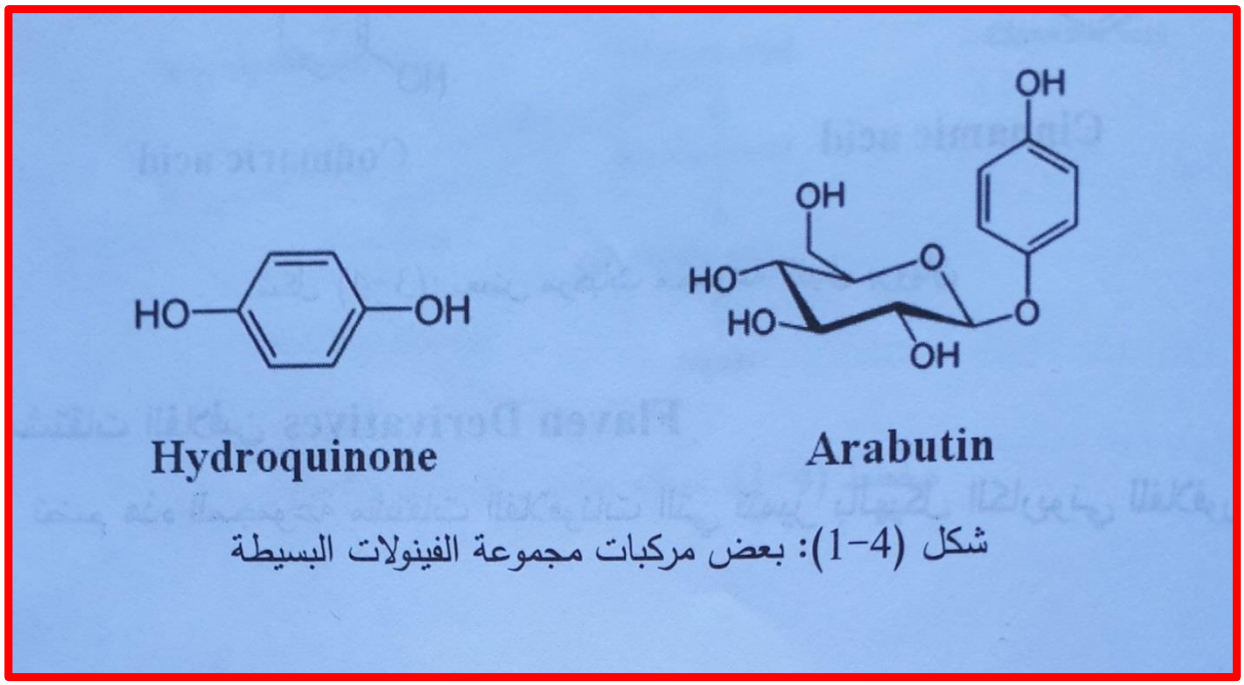
9- و تشترك في عمليات الأكسدة والتنفس Oxidation & Respiration .

تصنيف الفينولات Classification

يمكن تصنيف المركبات الفينولية الى مجموعات وفقا لهياكلها الكاربونية الى:

أولا : الفينولات البسيطة Simple Phenolics

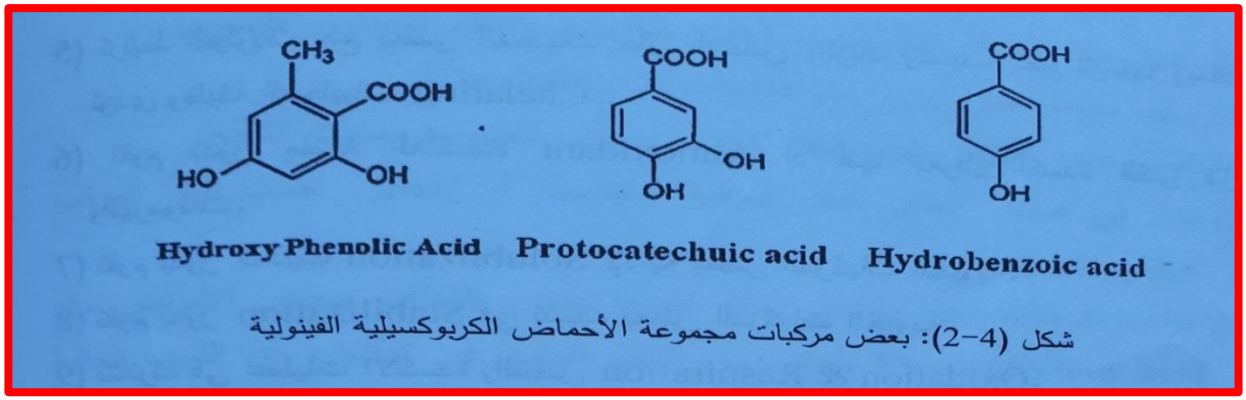
تحتوي هذه المجموعة في تركيبها على حلقة بنزين مرتبطة بواحد أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل OHمثال ذلك مركب Hydroquinone و Arabutin كما في شكل (4 – 1) .



شكل (4-1): بعض مركبات مجموعة الفينولات البسيطة

ثانيا: الاحماض الكربوكسيلة الفينولية Phenol Carboxylic Acids

تحتوي هذه المجموعة في تركيبها على حلقة بزين مرتبطة بمجموعة حامضية هي الكاربوكسيل COOH فضلاً عن ارتباط واحد او أكثر من مجاميع الهيدروكسيل. مثل مركب Hydrobenzoic و Protocatechuin وقد ترتبط في بعض المركبات مجاميع اخرى بالحلقة مثل مجموعة مثيل CH_3 مثل مركب Hydroxy Phenolic acid كما في شكل (4 – 2) .

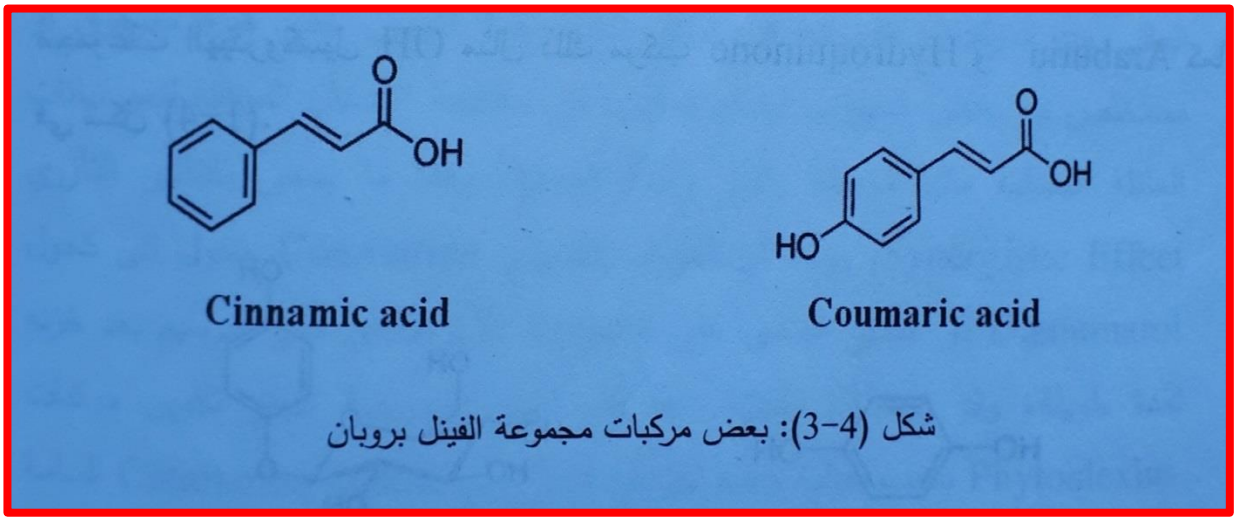


شكل (4-2): بعض مركبات مجموعة الأحماض الكربوكسيلية الفينولية

ثالثا : الفينل بروبان ومشتقاته Phenylpropanes & Dervatives

يتكون الهيكل الكاربوني لهذه المجموعة من حلقة البنزين إضافة الي سلسلة جانبية من ثلاث ذرات كربون،

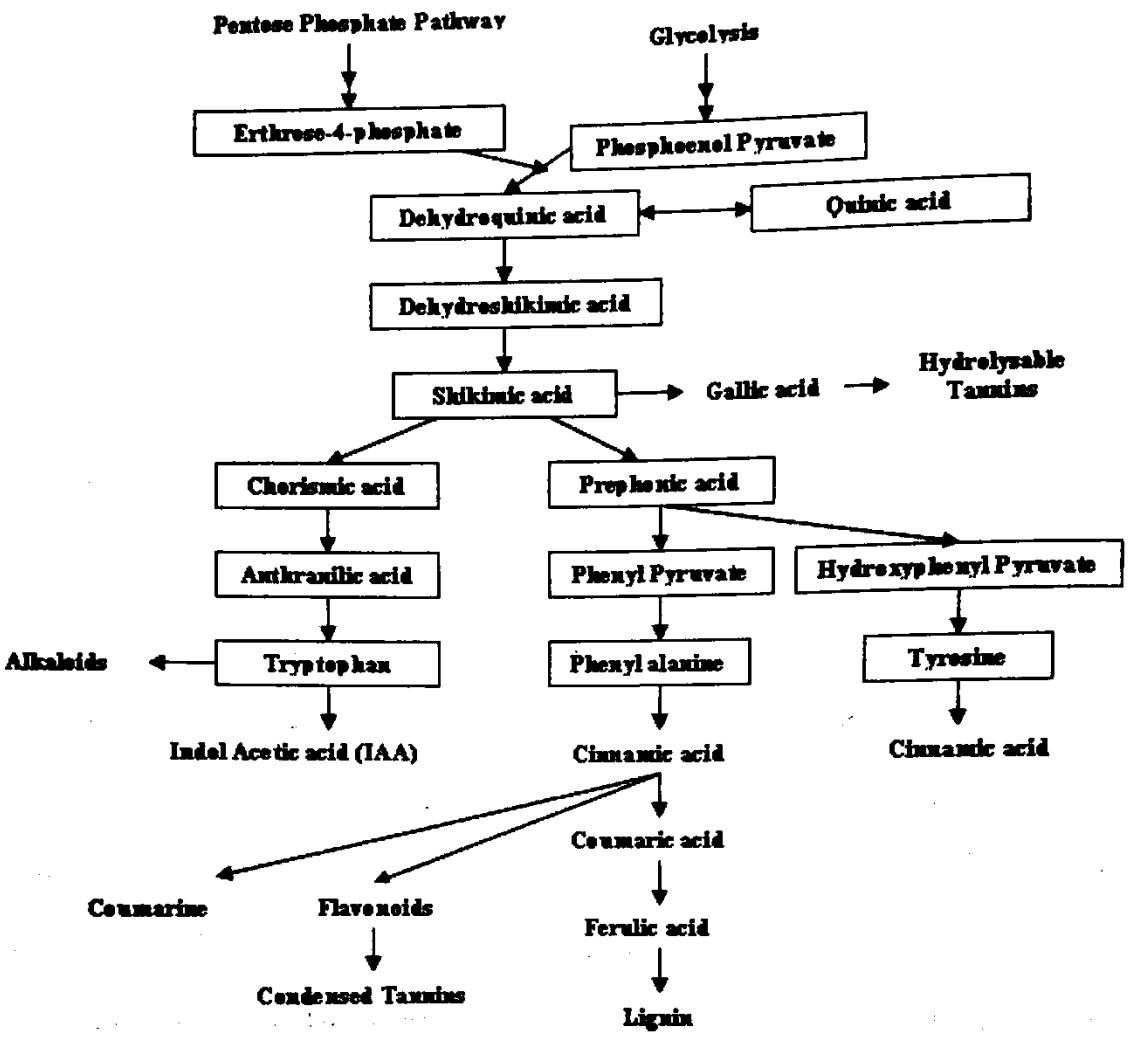
تنتمي لهذه المجموعة أهم الفينولات داخل النبات مثل Coumaric acid, Cinnamic acid كما في شكل (4 – 3) .



شكل (4–3): بعض مركبات مجموعة الفينل بروبان

رابعاً: مشتقات الفلافين Flaven Dervatives

تضم هذه المجموعة مشتقات الفلافونات التي تتميز بالهيكل الكاربوني للفلافون الذي يتكون من ثلاث حلقات بنزين هي الحلقة A والحلقة B ثم الحلقة الوسطية C التي تحتوي على الاوكسجين ، تشمل هذه المركبات مجموعتين هما الفلافونات والانثوسيانات كما في مخطط (4 – 1) .



مخطط (4-1): مسلك حامض الشيكميك الحيوي

البناء الحيوي Biosynthesis

يوجد عدة مسالك لبناء النظام الحلقي Aromatic system للمركبات الفينولية في النباتات الراقية ، اهم هذه المسالك هي :

اولاً : مسلك حامض الشيكميك The Shikimic acid pathway

يعد هذا المسلك في بناء Shikimic acid وكذلك خطواته الوسطية ذات اهمية كبيرة للنبات ليس لدورها في انتاج الفينولات فحسب بل في بناء الاحماض الامينية الاروماتية مثل مثل Tryptophan و Tyrosine و Phenylalanine يبدا بناء حامض Shikimic acid كما في المخطط (1-4) بمركبين المركب

الأول Phosphoeno Pyruivate الذي ينتج عن نهاية عملية تحلل السكر (الجلكزة) Glycolysis والمركب الثاني السكر الرباعي المفسفر Erthrose-4-phosphate الذي ينتج عن دورة Pentose Phosphate Pathway يرتبط المركبان معا لتكوين مركب وسطي ذو سبع ذرات كاربون لا يلبث ان يتشكل الى هيئة حامض حلقي هو 5- Dehydroquinic acid الذي يتحول جزء منه إلى حامض Quinic acid بعد اختزاله أو تستمر التفاعلات في هذا المسلك حتى تكونShikimic acid بعد ذلك يضاف إلى جزيئة الحامض المتكونة جزيئة أخرى من

Phosphoenol Pyruvate في عدة خطوات لينتج Chorismic acid الذي قد يحصل هذا المسلك إلى مفترق مسارين هما :

- **المسار الأول**

يؤدي الى تصنيع حامض Anthranlic acid ثم إنتاج الحامض الأميني Tryptophan الذي يعد المادة الأساس لبناء هرمون النمو الأساسي الأوكسيني 3-Indol Acetic Acid .

- **المسار الثاني**

يؤدي الى تصنيع حامض Prephonic acid وعنده تأخذ التفاعلات مسلكين مرة أخرى هما :

أ- المسلك الأول ينتج عنه تكون مركب وسطي Phenylpyruivate الحامض الأميني Phenylalanine

ب-المسلك الثاني يتكون Hydroxy Phenylpyruivate ثم ينتج الحامض الأميني .Tyrosine يتضح من هذه الخطوات البنائية الحيوية للفينولات البسيطة أنها تنتج في الوقت نفسية الذي تتكون به المركبات العضوية ذات الاهمية الكبيرة للنبات ومنها:

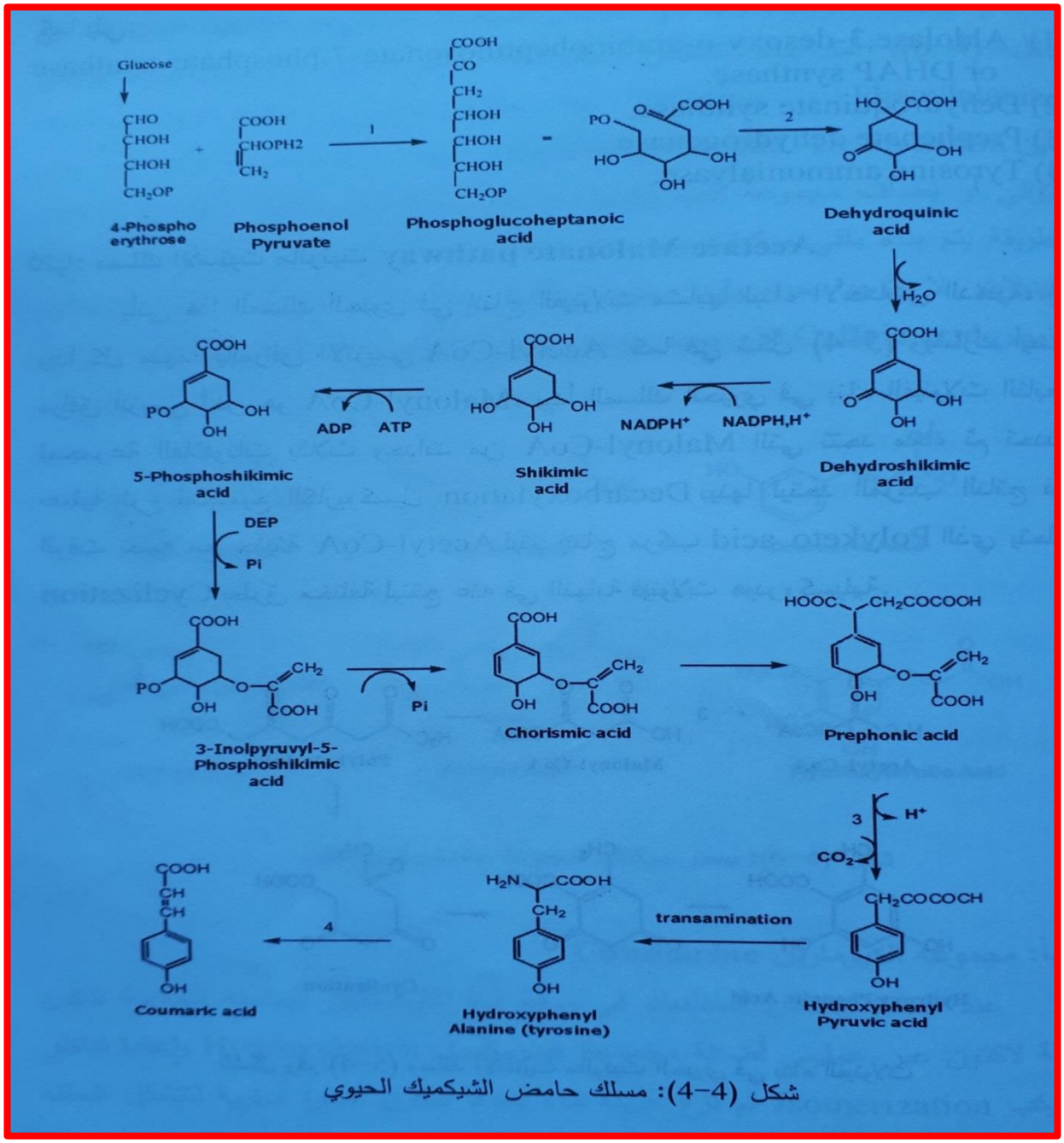
1- الأحماض الأمينية الأروماتية مثل Tyrosine و Alanine .

2- بناء Phenylalanine وحامض Cinnamic acid .

3- بناء الاحماض الكربوكسيلية الفينولية مثل Sikinic acid وOuinic acid

4- إنتاج مركب Benzoquinones الذي يتكون عن طريق تفاعلات معقدة تبدأ بمركب pyruvate ومن اهم مركبات Benzoquinones صبغة Plastoquinone *Hydroxy Phenyl*

التي لها دور هام في عمليات بناء الكاربوهيدرات .



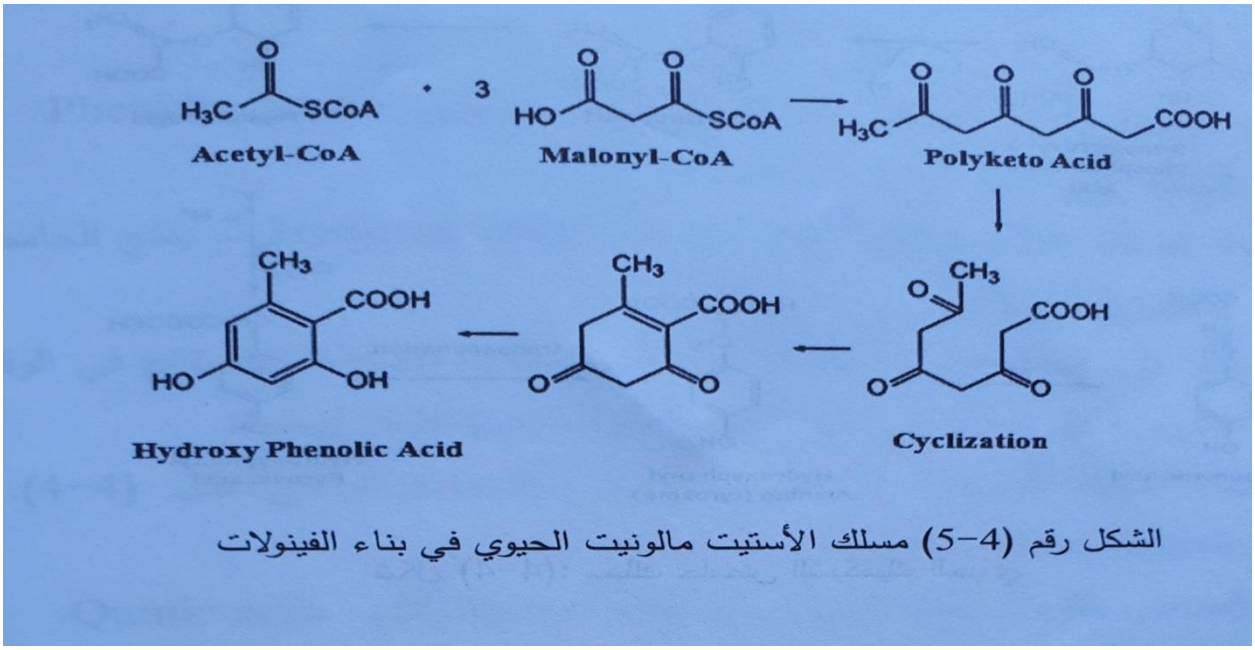
شكل (4-4): مسلك حامض الشيكميك الحيوي

تشارك في هذا المسار الحيوي مجموعة من الانزيمات التي اشير اليها بالارقام 1 الى 4 لسهولة تتبع التفاعلات وهي كما يلي :

1) Aldolase,3-desoxy-o-arabinoheptulosonat*e*-7-phosphate synthase or DHAP synthase, 2) Dehydroquinate synthase, 3) Prephenate dehydrogenase, 4) Tyrosine ammonialyase,

ثانيا :مسلك الاستيت مالونيت Acetate Malonate Pathway

يأتي هذا المسلك الحيوي في انتاج الفينولات مشابها لبناء الاحماض الدهنية ، اذ يبدا كل منهما بالمرافق الانزيمي Acetyl- CoA . ويشارك ايضا مرافق انزيمي أخر هو Malonyl – CoA ، يبدا الملك الحيوي في بناء الفينولات التابعة لمجموعة الفلافونات بثلاث وحدات من Malony-CoA التي تتحد معا، ثم تحدث عملية نزع المجاميع الكاربوكسيل Carboxylation روشها ليتحد المركب الناتج في الوقت نفسه مع جزيئة Acetyl - CoA ليتم انتاج مركب Polyketo acid الذي يتحلق Cyclization بطرق مختلفة لينتج عنه في النهاية فينولات هيدروكسيلية .



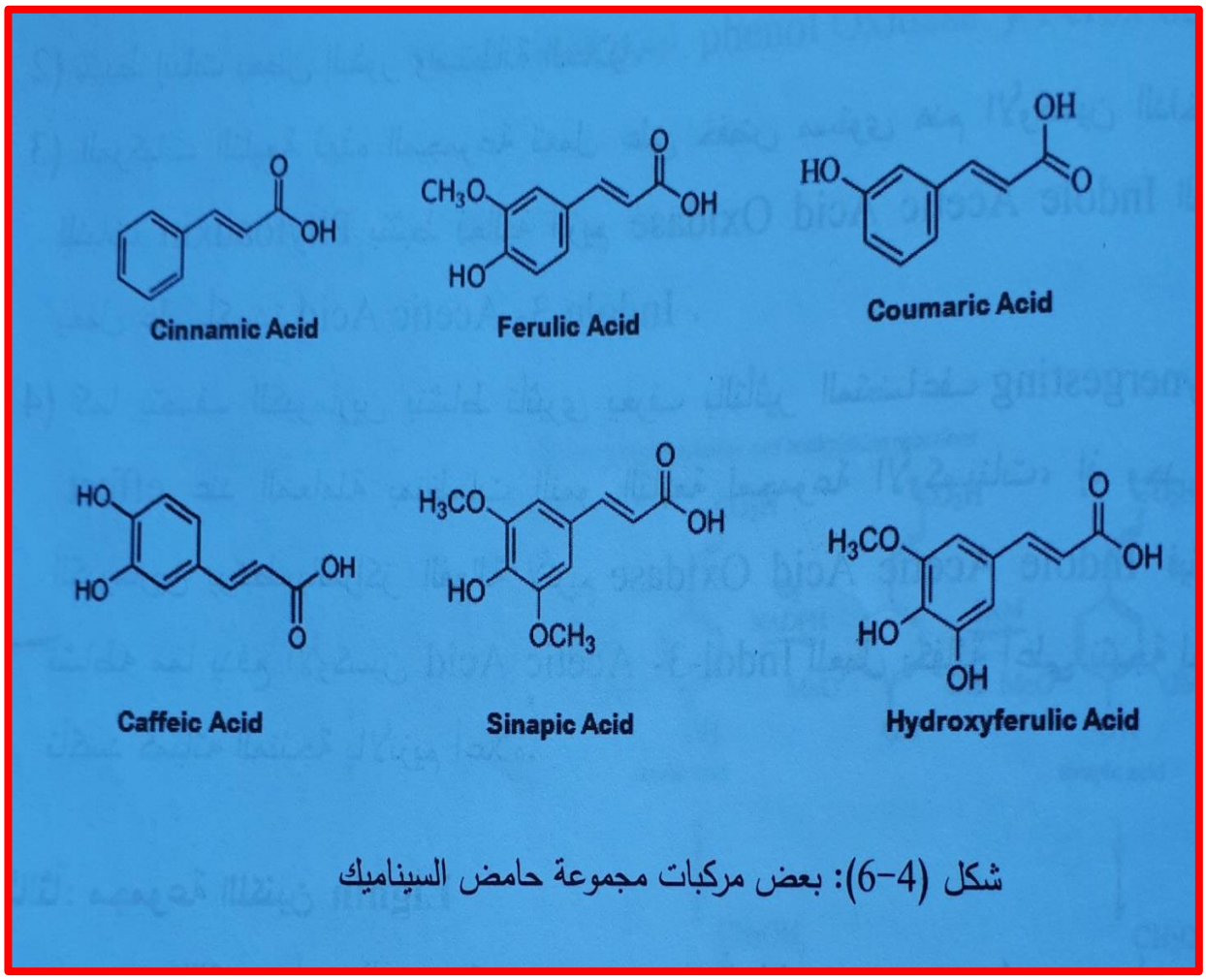
الشكل رقم (4–5) مسلك الأستيت مالونيت الحيوي في بناء الفينولات

اهم مجاميع المركبات الفينولية في النباتات الراقية

اولاً : مجموعة حامض السيناميك Cinnamnic acids

مركبات هذه المجموعة هي حامض السيناميك نفسة وعدة مركبات أخرى أما بناء حامض السيناميك نفسة فيتكون من الحامض الأميني Phenylalan و Tyrosine عن طريق عمليتي اكسدة ونزع مجموعة امين Oxidation and Deamination : فينتج حامض السيناميك والكيوماريك علي التوالي أو يضاف

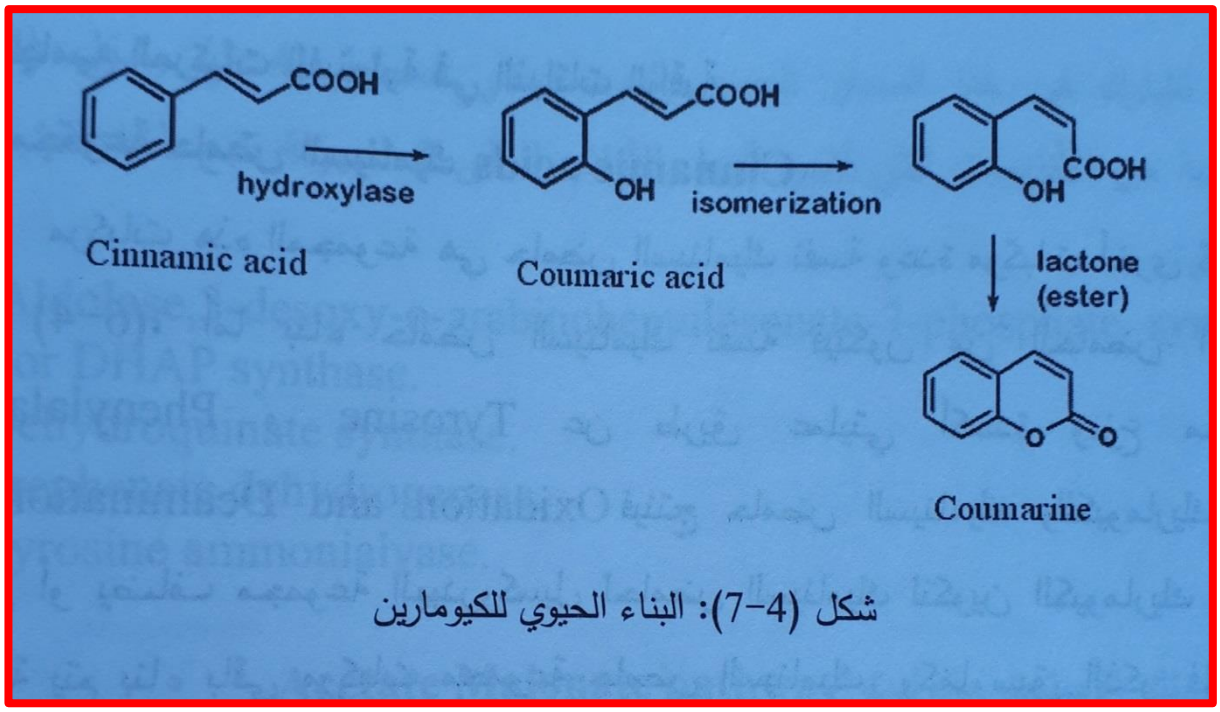
مجموعة الهيدروكسيل لحامض السينامك لتكوين الكيوماريك وبنفس الطريقة يتم بناء باقي مركبات مجموعة حامض السينامك، وكما سبق الذكر فان تلك الفينولات لا توجد حرة وإنما بصورة كلوكوسيدات أو أسترات سكرية باستثناء حامض Caffeic acid الذي يوجد عادة بصورة حامض Chlorogenic acid .



شكل (4-6): بعض مركبات مجموعة حامض السينامك

ثانياً :مجموعة الكيومارين Coumarine

عند اكسدة حامض السناميك في موقع ذرة الأوكسجين للسلسلة الجانبية تتكون حلقة لاكتون عبر عمليتي أضافة مجموعة هيدروكسيل Hydroxylation واعادة تناظر المركب Isomerization ثم نزع جزيئة ماء بعدها تتكون اصرة أسترية لتشكل الحلقة Cyclization للمركب وتكون الكيومارين كما مبين في شكل (4 – 7).



شكل (4-7): البناء الحيوي للكيومارين

يعد Couinarine أنشط الفينولات فسيولوجيا لعدة أسباب منها :

1- لها فعالية تثبيطية عالية ضد نمو طيف واسع من الكائنات الدقيقة التي تهاجم النبات.

2- تثبيط إنبات بعض البذور واستطالة الخلايا .

3- المركبات التابعة لهذه المجموعة تعمل على خفض مستوى هدم الأوكسين الداخلي للنبات Phytoauxinبتثبط فعالية أنزيم Indole Acetic Acid oxidase الذي يعمل على أكسدة Indole - 3 - Acetic Acid

1- كما يتصف الكيومارين بنشاط تأثيري يعرف بالتأثير المتضاعف Syllergesting effect عند المعاملة بمنظمات النمو التابعة لمجموعة الأوكسينات، إذ وجد أن الكيومارين يرتبط بالمراكز الفعالة لأنزيم Indole Acetic Acid Oxidase فيثبط نشاطه مما يدفع الأوكسين Indol - 3 - Acetic Acid للعمل بكفائة اعلى نتيجة لعدم تأكسد كمياته المنتجة بالأنزيم أعلاه .

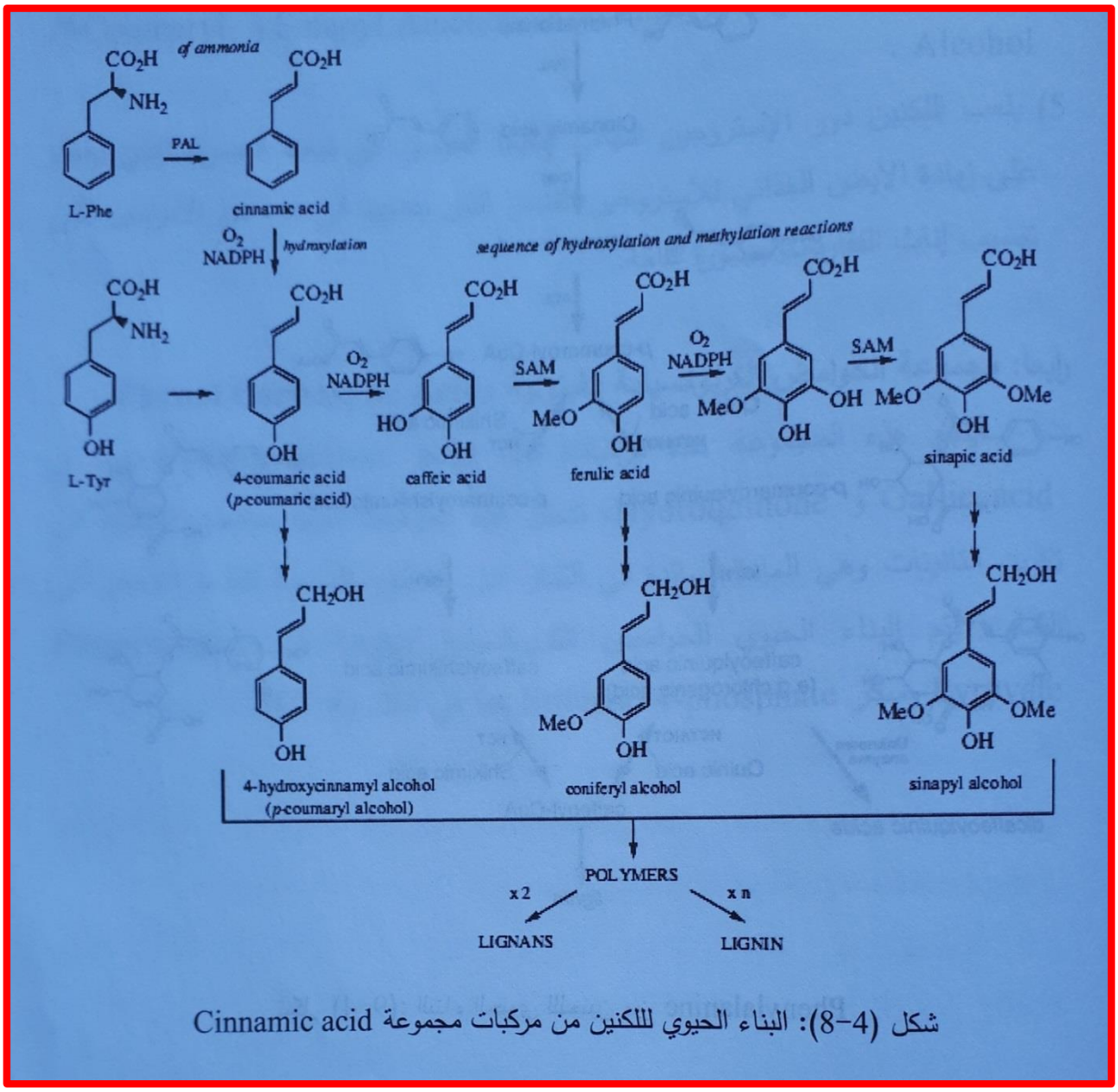
ثالثا :مجموعة اللكنين Lignin

يعد اللكنين أهم ثاني مركب عضوي بعد السليلوز وبواسطته أمكن نقل الحياة النباتية من الماء الى اليابسة،

إذ انه يساعد على صلابة سيقان وجذور النباتات وتحملها للظروف البيئية على اليابسة، وهنالك مسارين للبناء الحيوي للكنين :

أولا : البناء الحيوي من مجموعة حامض السينناميك

إقترح الباحثان Nelsh و Freudenberg في عام 1968 تصور التركيب اللكنين وأشارا بأنه يتكون من عملية نزع مجموعة أمين Deamination المركب Phenylpropanes لينتج حامض Cinnamic acid الذي تضاف له مجموعة هيدروكسيل بعملية Hydroxylation لينتج حامض Cuomaric acid ويمكن ان ينتج Cuomaric acid أيضا من عملية نزع مجموعة أمين Deamination ، يسلك حامض Cuomaric Acidأحد مسلكين الأولى تتم اكسدته بإضافة مجموعة هيدروكسيل لينتج Caffeic acid الذي تضاف له مجموعة مثيل لينتج Ferulic acid وقد تعاد عمليتي إضافة مجموعة هيدروكسيل ومثيللتنتج الحوامض الثلاث Cuomaric acid و Ferulic acid و Sinapic acid تسلك هذه الحوامض ثلاث مسارات تتم فيها عدة تفاعلات تختزل فيها إلى ما يقابلها من الالدهيدات ثم الى كحولات فينولية Sinapyl alcohol , Coniferyl alcohol , Coumaryl alcohol تتحد هذه الكحولات مع سكريات لتكون الكلوكوسيدات المقابلة لها ثم تحدث عملية اختزال وبلمرة Dollydropolymerization باشتراك عدة أنزيمات أهمها Peroxides و phenol Oxidase لينتج اللكنين في نهاية كل المسارات.

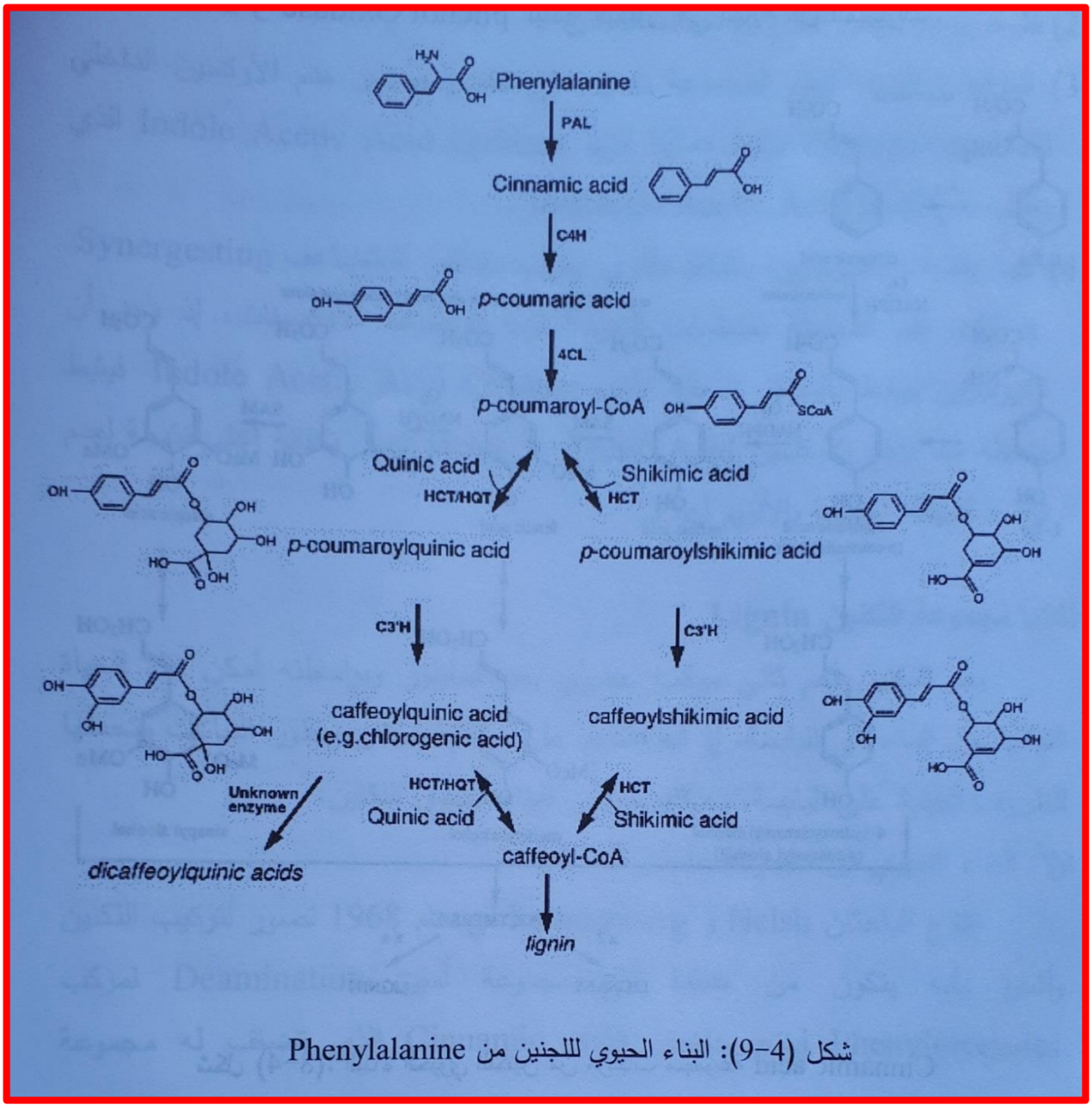


شكل (4-8): البناء الحيوي للكنين من مركبات مجموعة Cinnamic acid

ثانيا :البناء الحيوي من الحامض الأميني Phenylalanine

هذا المسلك الحيوي لبناء اللجنين يتم إبتداء من إزالة مجموعة الأمين Deamination من الحامض الأميني Phenylalanine لينتج حامض السناميك الذي تضاف له مجموعة هيدروكسيل بعملية Hydroxylationلينكون حامضCuomaric acid، ثم يضاف له المرافق الأنزيمي CoA لينتج المركب الكحولي Counaroy1-CoA الذي يتفاعل مع Shikimic acid لينتج Countaroylshikinic acid ىاى يتفاعل مع Quinic acid لينتج Coumaroylquinic acid بعدها يشارك كل منهما بعملية إضافة مجموعة هيدروكسيل لينتج حامض Caffeoylshikinic acid و Caffeoylquinic acid

(يسمى أيضا Chlorogenic acid) ثم ينتج عن المركبين الاخيرين مركب Caffeoyl - CoA بعدها ينتج اللكنين .

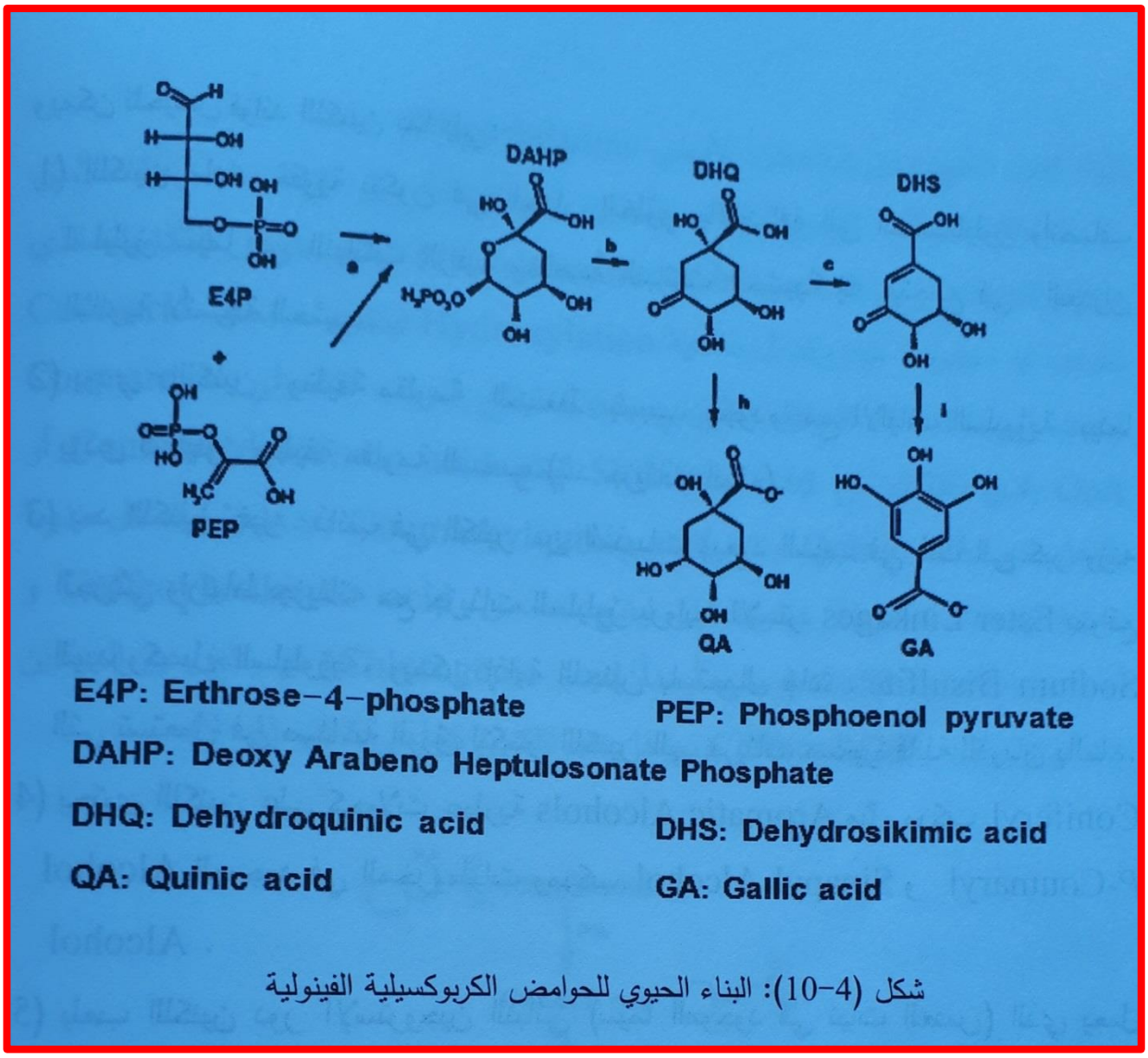


شكل (4-9): البناء الحيوي للجنين من Phenylalanine

رابعا :مجموعة الحوامض الكربوكسيلية الفينولية Phenol Carboxylic Acils

يتبع هذه المجموعة عدة مركبات مثل p-Hllydroxybenzoic acid وGallic acid و Hydroquinone، تدخل هذه المركبات بمد يدها حامض الكاليك في تكوين التانينات وهي المادة السائدة في الثمار قبل النضج والمسببة للطعم القابض في الثمار، يتم البناء الحيوي للحوامض الكربوكسيلية الفينولية

من Phosphoeno Pyrivate وسكر Erthrosc - 4 - phosphate كما في شكل (4 – 10) .

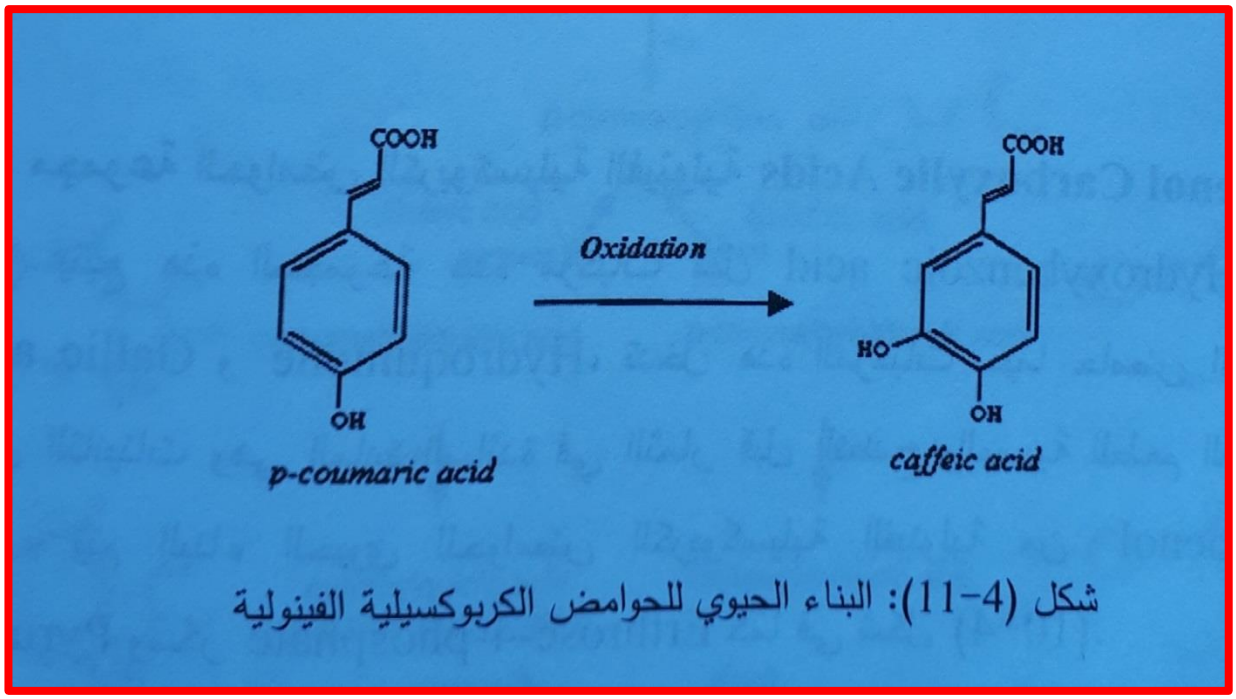


شكل (4–10): البناء الحيوي للحوامض الكربوكسيلية الفينولية

E4P: **Erthrose-4-phosphate** **PEP Phosphoenol pyruvate DAHP: Deoxy Arabeno Heptulosonate Phosphate**

DHQ: D**ehydroquinic acid** **DHS. D*ehydro*sikimic acid**

QA: Quinic acid **GA: Gallic acid**



شكل (4-11): البناء الحيوي للحوامض الكربوكسيلية الفينولية

خامسا :مجموعة مشتقات الفلافونويدات Flavonoids derivatives

تمثل الفلافونويدات مجموعة كبيرة من المركبات العديدة القنوات Polyphenols وسياتي بيانها بالتفصيل

،

طرائق الكشف Detection Methods

هناك عدة طرق مختبرية للكشف عن الفينولات ومن أهم هذه الطرق ما يلي:

اولاً : طريقة كلوريد الحديديك Ferric Chloride Test

يؤخذ 2 غم من المسحوق المطحون للعينة النباتية في بيكر و يضاف له 30 مل ماء مقطر يترك مزيج العينة والماء عند غليان لمدة 5-10 دقيقة، بعدها يترك ليبرد ثم يستخلص الراشد باستعمال ورق ترشيح Whatman No.1، يؤخذ 2 مل من المستخلص ويوضع في انبوبة اختبار ويضاف له 2 مل ماء مقطر بعدها يضاف 2 – 4 قطرات من محلول كلوريد الحديديك ($FeCl_3$ Ferric Chloride تركيز 1 % يلاحظ ضهور لون أزرق أو أخضر دلالة على وجود المركبات الفينولية في العينة البهائية .

ثانيا : طريقة المسح الضوئي phytochemical screening

تعمل هذه الطريقة للكسف عن فينولات الكيومارين وذلك بأخذ 1 غم من مسحوق العينة النباتية الجافة ثم

توضع في انبوبة اختبار، يوضع على فوهة الانبوبة ورقة ترشيح مبللة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH، ثم تسخن انبوبة الاختبار حتى يلاحظ تكاثف البخار على ورقة الترشيح، تؤخذ الورقة وتوضع تحت جهاز المسح بالأشعة فوق البنفسجية Ultra Violate يلاحظ تلون ورقة الترشيح باللون الأزرق دلالة على وجود الفينولات الكيومارينية في العينة النباتية .

التقدير الكمي Quantitative Estimation

1- تحضير المستخلص النباتي Preparation Plant Extract

تجمع الأجزاء النباتية المراد تقييس الفينولات الكلية فيها ثم تغسل بالماء المقطر في حال الحاجة لذلك وتترك لتجف بدرجة حرارة الغرفة، تقطع الأجزاء النباتية بسكين من الحصول على العصير أو توضع في الخلاط ويضاف لها الاسيتون بنسبة الضعف لغرض الحصول على المستخلص ويمكن استعمال الماء بدلاً عن الاسيتون وفق طبيعة الجزء النباتي المطلوب تقييس محتواه من الفينولات الكلية .

يستعمل في التقدير الكمي للفينولات الكلية كاشف Folin- Ciocalten (Singleton and Rossi, 1965) يحضر الكاشف من اضافة 10 غم من تنكستات الصوديوم Sodium tungstate الى 2.5 غم من مولبيدات الصوديومSodium molybdateويذوبان في 70 مل ماء مقطر ثم يضاف 5 مل من حامض الفسفوريك Phosphoric acid بتركيز 85 % و 10 مل حامض الهيدروكلوريك المركز ويوضع المزيج في جهاز Reflux لمدة 10 ساعات بعدها يضاف 15 غم كبريتات الليثيوم Lithium sulfate و 5 مل ماء مقطر مضاف لها قطرة واحدة من البرومينBromine ثم يعاد المزيج الى جهاز Reflux لمدة 15 دقيقة بعدها يبرد بدرجة حرارة الغرفة ويضاف له 100 مل ماء مقطر ليصبح جاهزا للاستعمال.

3- طريقة التقدير Estimation Method

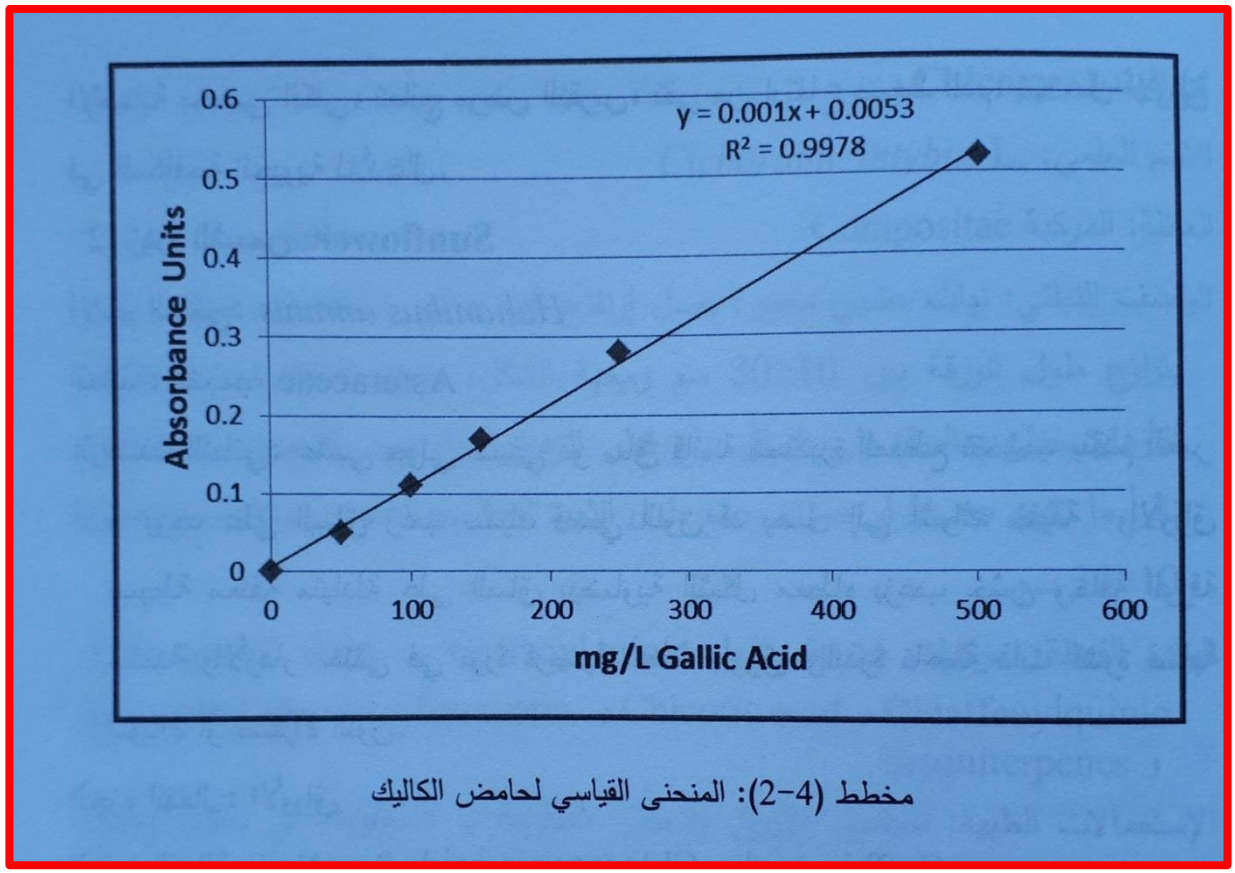
يؤخذ 1 مل من المستخلص النباتي المائي ويوضع في دورق حجمي سعة 25 مل يحتوي على 9 مل ماء مقطر، يضاف بعد ذلك 1 مل من كاشف الفولين Folin – Ciocalteu وبعد الرج الجيد تترك لمدة 5 دقائق ثم يضاف 10 مل من كاربونات الصوديوم Na2CO3 بتركيز 7% بعدها يكمل الحجم الى 25 مل بالماء المقطر، تترك النماذج بدرجة حرارة الغرفة لمدة 90 دقيقة بعدها تؤخذ قراءة الامتصاص الضوئي بطول موجي 750 نانوميتر باستعمال المطياف الضوئي Spectrophotometer، ولتلاقي الأخطاء

الناتجة عن المواد الكيميائية والأدوات المستعملة تحضر الأنبوبة الخاوية Blank التي تحتوي كل الإضافات والإجراءات التي تمت لأنبوبة النموذج المراد قياسه Sample باستثناء النموذج النباتي وبالتالي تطرح قراءة الأنبوبة الخاوية من قراءة أنبوبة النموذج ثم تجرى المعايرة مع المنحنى القياسي.

4- تحضير المنحنى القياسي Calibration Curve

يتم تحضير المنحنى القياسي باستعمال تراكيز من حامض الكاليك Gallic acid بأخذ 50 و 100 و 150 و 250 و 500 ملغم/لتر ثم تتبع كل الإضافات والإجراءات المتبعة مع النموذج النباتي وبعد أخذ قراءات الإمتصاص الضوئي لكل تركيز ترسم العلاقة بين التركيز والإمتصاصية كما في مخطط (4-2)، ويجب الأخذ بنظر الاعتبار التخفيفات التي جرت للنموذج النباتي لغرض تحقيق الدقة المتوخاة في حساب وحدة

التركيز.



مخطط (4-2): المنحنى القياسي لحامض الكاليك

أهم النباتات الطبية المنتجة للفينولات

إن كل النباتات تحتوي على المركبات الفينولية أو مشتقاتها بدون استثناء ولكنتختلف تراكيزها في النباتات تبعاً للتركيب الوراثي وتأثير الظروف البيئية والعمليات الزراعية ومن النباتات التي تشتهر بتراكيز عالية من الفينولات مايلي:

1- الذرة البيضاء Sorghum

الاسم العلمي: Sorghum bicolor

العائلة: النجيلية Poaceae

الوصف النباتي: نبات حولي صيفي من ذوات الفلقة الواحدة، الساق أخضر يرتفع أكثر من أم، الأوراق متبادلة على الساق ذات أنصال شريطية مغطاة بطبقة شمعية رقيقة وحواف الورقة مسننة،

الجزء الفعال: الأوراق والحبوب.

المادة الفعالة: فينولات في الأوراق أهمها Chlorogenic acid وفلافونيدات وأنثوسيانين وفيتامينات ونشويات.

الاستعمالات الطبية: تعد من الأطعمة البديلة للذين يعانون من حساسية الكلوتين وتقوي العظام والأسنان، تمنع الإصابة بهشاشة العظام، تنظم مستوى السكر في الدم، تفيد في الوزن، تقلل نسبة الكوليسترول في الدم، تزيد من مناعة الجسم، مدرر، تمنع تخفيف الإصابة بحصى الكلى، تعالج مرض النقرس، تقي من ارتفاع ضغط الدم، تستعمل الأوراق في المكافحة الحيوية للأدغال.

2- زهرة الشمس Sunflower

الاسم العلمي: Helianthus annuus

العائلة: النجمية Asteraceae

الوصف النباتي: عشبي حولي صيفي ذو ساق قائمة مستديرة المقطع تتخشب بتقدم العمر و يوجد على الساق زغب سميك فضي اللون قد يصل إلى أشواك خفيفة والأوراق بسيطة معنقة متبادلة على الساق بيضاوية الشكل مغطاه بزغب خشن وحافة الورقة مسننة والأزهار خنثى في نورة قرصية تحاط بأوراق والبذرة ناعمة ذات قشرة صلبة سوداء أو صفراء اللون.

الجزء الفعال: الأوراق

المادة الفعالة: فينولات مثل Chlorogenic acid و Caffeic acid

الاستعمالات الطبية: يستعمل مسحوق ومستخلص الأوراق مطهر خارجي ضد بعض الفطريات وفي التضاد الحياتي مضاد لنمو الأدغال والحشرات في الزراعة العضوية.

3- كركم Turmeric

الاسم العلمي: Curcuma longa

العائلة: الزنجبيلية Zingiberaceae

الوصف النباتي: نبات ينمو في المناطق الاستوائية وهو عشبي معمر ذو أوراق شريطية خضراء عروقها بارزة إلى حد ما، الأزهار تنمو في عنقود زهري هرمي الشكل صفراء اللون يكون النبات رايزومات صفراء اللون ذات قشرة بيضاء نوعما.

الجزء الفعال: رايزومات.

المادة الفعالة: فينولات منها مركب Curcumin وزيوت طيارة Turmerone وZingiberene و Atlantone

الاستعمالات الطبية: مضاد للفطريات والالتهابات ومطهر عام، ومضاد للجراثيم وعلاج القلب والأوعية الدموية والتهاب المفاصل والسرطان وأمراض القولون العصبي والزهايمر ومنشط للدورة الدموية وخافض لنسبة الكولسترول في الدم والدهون في الجسم لذلك يستعمل في أغلب برامج إنقاص الوزن ومقوي المناعة الجسم ومضاد لمرض فقدان الذاكرة (الزهايمر) ومحفز لإفراز الأنسولين ومانع لتجلط الدم وغير ذلك كثير.

4- الهندباء Chicory

الاسم العلمي: Cichorium intybus L.

العائلة: المركبة Compositae

الوصف النباتي: نبات عشبي معمر، يصل ارتفاع النبات الى م ساقه قائم صلب متفرع، يتراوح طول الورقة بين 10–30 سم رمحية الشكل، متعدد الشكل حسب عمرها، الأزهار خنثى جالسة على الساق يبلغ قطر الزهرة 3–4 سم، والزهيرات زرقاء اللون نادراً ما تكون بيضاء أو حمراء ويبلغ طول الثمرة 2–3 ملم، الجذور مكتنزة يبلغ طولها 10 – 30 سم

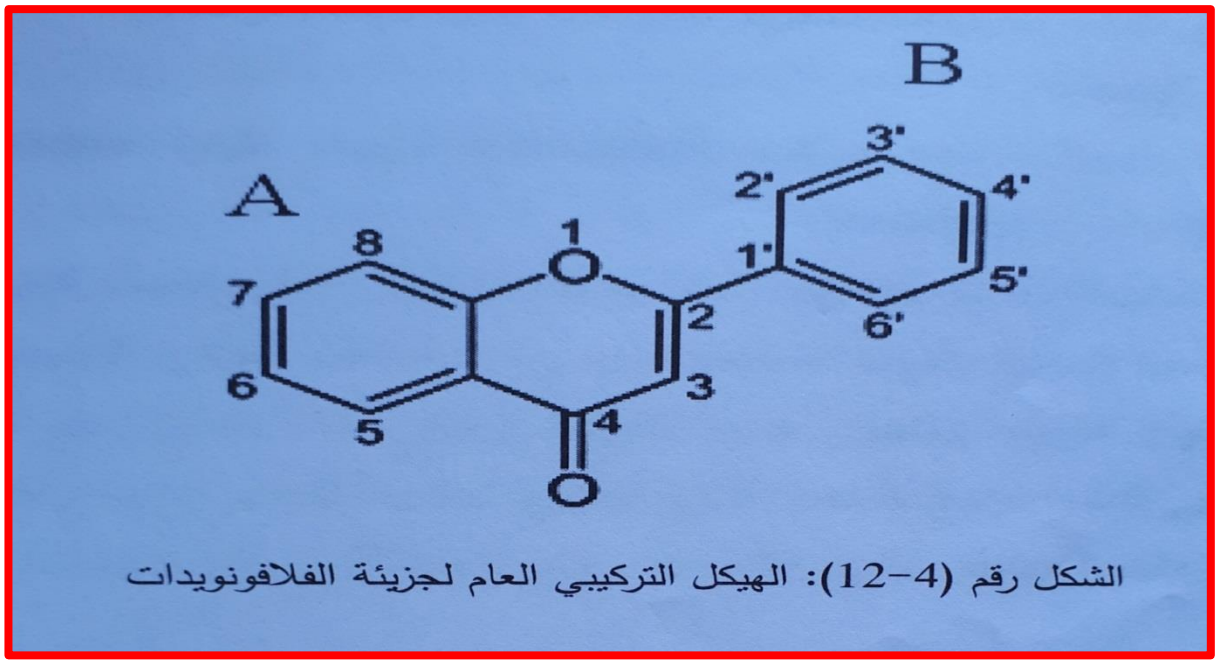
المادة الفعالة: مركبات فينولية مثل Caffeoylquinic و Chorogenic acid و Dicaffeoylquinic و Chicoric acid و Quercetin و Apigenin Luteolin و Sesquiterpenes

الاستعمالات الطبية: تستعمل الأوراق والجذور الطازجة أو المطبوخة في تحفيز إفرازات الصفراء والمعدة، مدرر، مضاد للالتهاب الكبد الفيروسي، فاتح للشهية، مطهر، منظم الدورة الشهرية، معالجة أمراض الطحال والنقرس والكبد والكلى والنقرس وعلاج اورام الفم وعسر الهضم، معالجة الحروق والضعف العام، تنظيم ضربات القلب وللسيطرة على داء السكري، مضاد لنمو طيف واسع من الأحياء المجهرية المرضية وعلاج أمراض الشعب الهوائية والجهاز التنفسي وعلاج فعال ضد الإمساك وتفتيت حصى المرارة والتهاب المسالك البولية وعلاج مرض الأنيميا والتهاب العيون والزمن وولاء بياض العين ومفيد للتخلص من ألآم الأطراف والروماتزم والتهاب المفاصل.

ثانياً: الفينولات المتعددة Polyphenols (الفلافونويدات Flavonoids)

المقدمة Introduction

تعد الفينولات المتعددة أو الفلافونويدات من المركبات الأوكسجينية الحلقية غير المتجانسة المية والأساسية في النباتات، وهي الفئة التصنيفية الأكبر في المركبات الفينولية وتسمى أيضاً المركبات العديدة الفينول Polyphenolic Compounds وتسمى في بعض الأحيان Anthoxanthins، تتميز المركبات الفلافونويدية بهيئتها البلورية وبلونها الأصفر المشتق من الكلمة اللاتينية Flavus ، توجد هذه المركبات بتراكيز جيدة في العديد من النباتات الراقية سيما بعض العوائل النباتية مثل العائلة المركبة Compositae والقرعيةCucurbitaceae والخيمية Umbelliferae ويمكن أن توجد في جميع الأجزاء النباتية كالجذور والأوراق والأزهار والثمار، أكتشفت الفلافونويدات لأول مرة بعد استخلاصها من اللب الأبيض لثمار الحمضيات من قبل العالم Zenith Gorgy الحاصل على جائزة نوبل عام 1936 م، تتركب الفلافونويدات كيميائياً من 15 ذرة كاربون كما في شكل (4–12) على هيئة ثلاث حلقات هي الحلقة A التي تحتوي على 6 ذرات كاربون والحلقة B تحتوي أيضاً على 6 ذرات كاربون ثم الحلقة المركزية (الوسطى) التي تحتوي على ثلاث ذرات كاربون هذه الحلقة تربط بين الحلقتين A و B ولذلك يشار الى هذا النظام التركيبي C_6-C_3-C_6 وتسمى هذه النواة البنائية PhenylbcnZopyran وعموماً تستعمل الحلقة الوسطى في تقسيم مشتقات الفلافونويدات إلى عدد من المجاميع تبعا لحالة التأكسد فيها.



الشكل رقم (4-12): الهيكل التركيبي العام لجزيئة الفلافونويدات

الخواص الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

1- الفلافونويدات مركبات نتج طبيعيا في كل النباتات الراقية وتمثل معظم النظام الصبغي في النباتات

2- الهيكل التركيبي لهذه المركبات يتكون من 15 ذرة كاربون تشق غالباً بثلاث حلقات وتحتوي على العديد من الأواصر المزدوجة لذلك تكتسب هذه المركبات خاصية امتصاص الضوء المرئي وتلونها بعدة ألوان.

3- تصف الفلافونويدات بصفات وخواص الفينولات فهي مركبات ذات صفة حامضية

4- تذوب الفلافونويدات بالقواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH، أما مركبات الفلافونويدات الحاوية على العديد من مجاميع الهيدروكسيل الحر أو التي تحتوي على السكر بصفته القطبية فإنها تذوب بالمذيبات القطبية (مثل Methanol و Ethanol و Acetone) والماء، وإن وجود جزيئة السكر مرتبطة مع جزيئة الفلافونويد تجعلها أكثر ذوباناً بالماء، وأما بالنسبة للفلافونويدات الأقل قطبية مثل isoflavone و Flavone التي تمتلك عدداً من مجاميع المثيل CH_2 في تركيبها الجزيئي فإنها تذوب في الكلوروفورم Chloroform والإيثر Ether

5- عند غياب مجاميع الهيدروكسيل تصبح Flavonoids ذائبة بالمذيبات العضوية.

6- جميع الفلافونويدات قابلة للذوبان بكحول Ethanol و Methanol ولهذا تستعمل هذه المذيبات في إستخلاص أو إزالة هذه المركبات من خلايا الأنسجة النباتية.

الاستعمالات الطبية Medicinal Uses

1- للفلافونويدات تأثير مضاد للفيروسات Antiviral ومضاد عام للإلتهابات Anti – inflammatory ومضاد للبكتيريا Antibacterial وتزيد في الوقت نفسه من مستوى المناعة Immunomodulation.

2- تعمل مركبات مضاد للأكسدة Antioxidant.

3- تخفف الألم والتورمات والكدمات.

4- تقلل من حدة الأعراض المرتبطة بالنزيف المستمر Bleeding وإنخفاض مستوى الكالسيوم

5- تعمل بالتعاون مع فيتامين ج (Vitamin C) في حماية الشعيرات الدموية.

6- تنشيط الدورة الدموية ووقايتها من الاضطرابات.

7- خفض مستوى الكوليسترول في الدم Anticholesterol

8- نقي من المياه البيضاء في العين وتعالجها والحد من مضاعفات مرض السكري.

9- عند تناولها مع فيتامين ج فإنها تخفف أعراض مرض القوباء الفمي (الهربس) وهو مرض ينتج عن الإصابة بفيروس يصيب الشفاه والأعضاء التناسلية فتسبب بظهور حويصلات مؤلمة

10- حماية البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة من الأكسدة Lipoprotein (LDL) Low Density

11- تعمل مضاد لمرض الربو Antiasthmatic وتعالج الكثير من أعراض الحساسية Antiallergic بكفاءة.

12- تأمين الوقاية من مخاطر ارتفاع ضغط الدم والإصابة بأمراض القلب المختلفة.

13- علاج دوالي الساقين وتقلصات عضلات الساق.

14- علاج الاضطرابات الناتجة عن ارتفاع الزوجة الدم.

15- مضاد للفيروسات المسببة لشلل الأطفال والإنفلونزا والالتهاب الكبدي (A و B) والفيروس المسبب لسرطان الدم في الخلايا اللمفاوية ت" والفيروس المسبب لمرض نقص المناعة المكتسبة

16- حماية أنسجة الجسم من الطفرات الوراثية Mutations والعوامل المسرطنة Mutagenicity and Carcinogenicity.

17- تلعب الفلافونويدات على هيئة Isoflavonoids (سيما الموجودة في نبات فول الصويا) دور الإستروجين النباتي، إذ إنها لا ترفع من مستوى الإستروجين Estrogen كما يوحي بذلك الاسم، لكنها

تعمل على مزيد من التوازن بين الإستروجين الضار والمفيد وذلك بزيادة الأيض الغذائي للاستروجين الضار، الإستروجينات هي هرمونات أنثوية جنسية تتكون من أسترات دهنية يفرزها المبيض في جميع الفقاريات وبعض الحشرات ويتوقف إفرازها عند بلوغ الأنثي سن اليأس، وتوجد ثلاثة أنواع من الإستروجينات عند البشر هي الإستريول Estraiol والإستراديول Estradiol والإسترون Estrone، إذ أن زيادة الإستروجين الضار Estradiol قد يتسبب في وأعراض حدوث سرطان الثدي Brest cancer وسرطان البروستاتا Prostate cancer سن الياس Menopause ومتلازمة ما قبل الطمث Premenstrual Syndrome والتحوصل الليفي بالثدي Fibroblastosis والإنتشار الخارجي للغشاء المخاطي للرحم Mucous membrane spread outside the uterus وربما يتسبب في العديد من الاضطرابات المرتبطة بالهرمونات، إن الفلافونويدات تساعد أجسامنا على تحويل الإستراديول Estradiol إلى الإستريول Estraiol وهو صورة آمنة من الإستروجين.

الفوائد الفسلجية والكيميائية للنبات Physiological & Photochemical Advance

1- تعكس المركبات الفلافونويدية ألواناً جذابة للحشرات لإتمام عملية التلقيح.

2- حماية المركبات الحيوية للخلية النباتية من التأثير المدمر للأشعة فوق البنفسجية (UV) Ultra Violate سيما تأثيرها على الأحماض النووية والأنزيمات.

3- تعمل هذه الصبغات كمرشحات للأطوال الموجية لضوء الشمس فتسمح بذلك بالامتصاص الانتقائي للأطوال الموجية ذات اللون الأخضر والأزرق والأحمر.

4- حماية النباتات من الأضرار التي تسببها الحيوانات العاشبة بسبب تميز هذه المركبات بطعم غير مستساغ.

5- تعمل على تحسين خواص التربة بتحفيزها لنمو فطريات Mycorrhiza.

6- حماية النبات من بعض الإصابات الفطرية والبكتيرية لفعاليتها المضادة لكثير من الأحياء الدقيقة خاصة مركبات Flavone و Flavan (Harborne , 1999).

7- للفلافونويدات وخاصة مركبات Isoflavone فعالية تعمل كمبيدات حشرية Insecticides ومضادات حيوية Antibiotics.

8- تثبيط العديد من الأنزيمات التي تشارك في عملية التنفس Respiration مثل الفلافونويدات التي لها أصرة ثنائية بين C_2 و C_3 أو تمتلك مجموعة كاربونيل Carbonyl group (هي درة الكاربون التي ترتبط بها Aldehyde group أوKetone group) عند ذرة الكاربون C_4 أو يمتلك المركب في الحلقة B مجموعة هيدروكسيل في المواقع C_3 و C_4 و C_5 تستطيع تثبيط أنزيم Oxidase-NADH(Hodnick وآخرون، 1994).

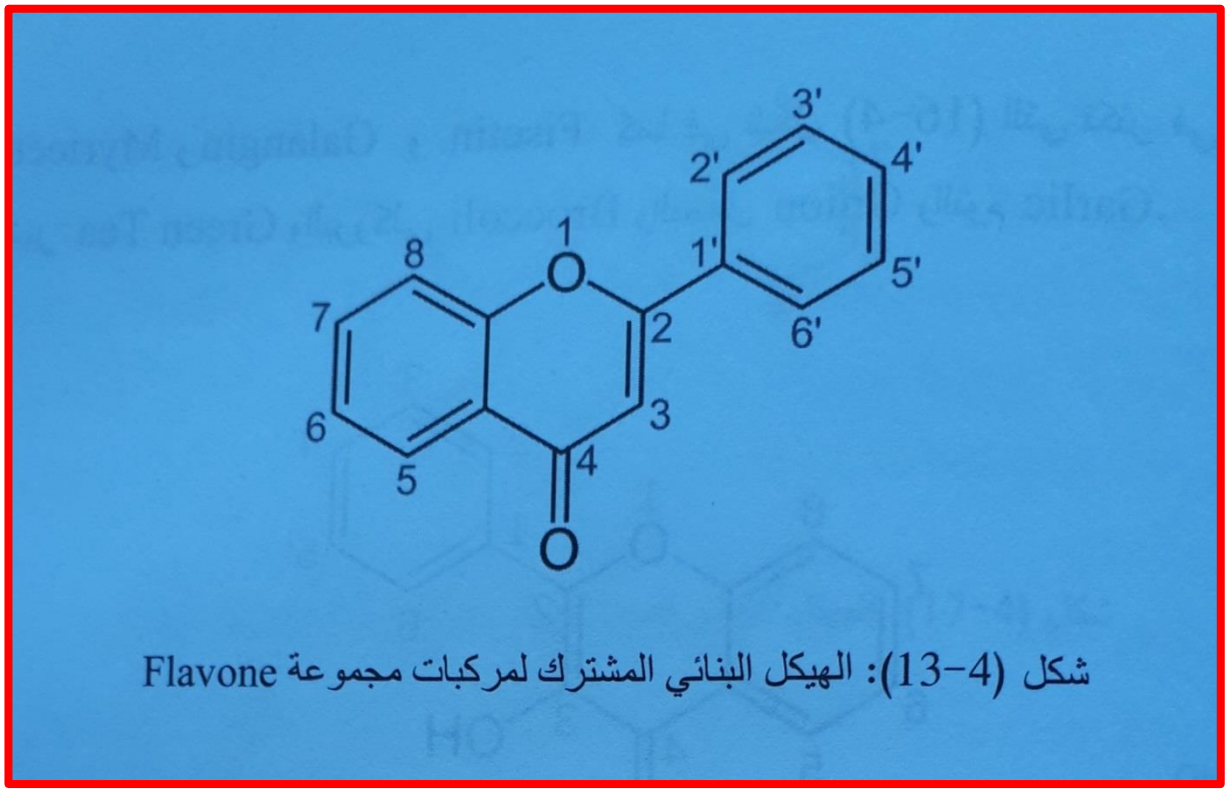
9- الفلافونويدات التي تحتوي على مجموعتي هيدروكسيل متجاورتين تمتلك فعالية تثبيط 5-Lipoxygenase وCyclooxygenase (Willians و اخرون 1995) .

تصنيف الفلافونويدات Classification

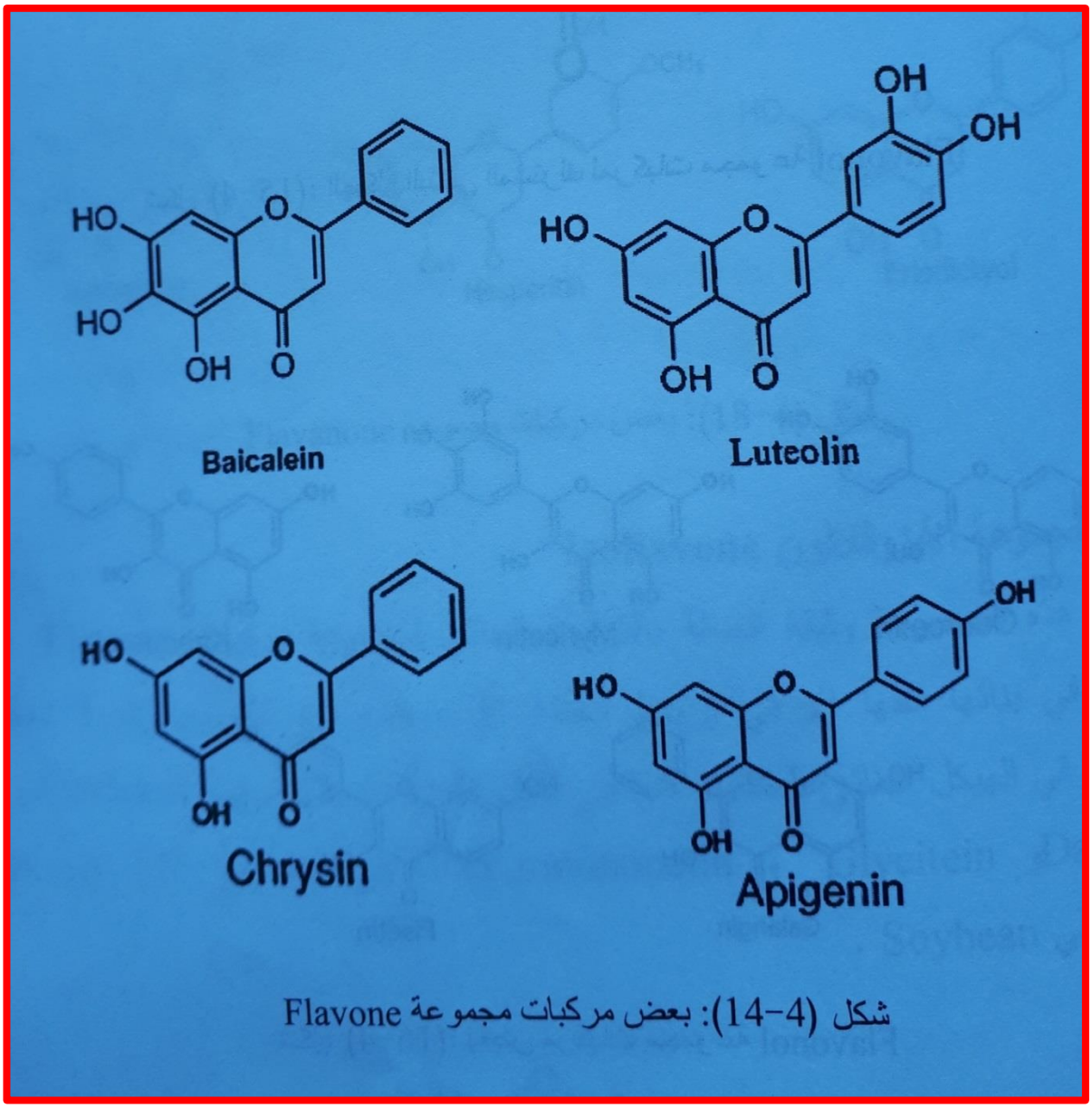
ترتبط مع حلقات المركبات الفلافونويدية مجموعات بديلة هي في الغالب مجموعات هيدروكسيل OH وميثوكسيل ,OCH، وبإختلاف مواقع إرتباط هذه المجاميع البديلة تم تشخيص 4674 مركباً فلافونويدياً لحد الآن، قسم هذا العدد الكبير من هذه المركبات على أساس مواقع إرتباط المجاميع البديلة إلى 15 مجموعة أهمها: Flavone و Flavonol و Flavanone و isoflavone و Chalcone و Aurone وAnthocyanin و Betacyanins، توجد هذه المركبات بصورة حرة تعرف بالأكليكونات Aglycons أو مرتبطة على هيئة كلايكوسيدات Glycosides أي يحتوي بنائها على وحدات سكر، يمكن أن يكون على هيئة سكر أحادي Monosaccharides أو ثنائيDisaccharides وربما يدخل في بنائها أكثر من وحدتي سكر أحادي، وقد تكون وحدة السكر مرتبطة بذرة أوكسجين أو مجموعة هيدروكسيل أو مرتبطة مباشرة بإحدى ذرات كاربون الحلقة العطرية، إن أغلب السكريات الأحادية التي تشارك في الهيكل البنائي للفلافونويدات هي Glucose و Galactose و Arabinose و Rhamnose و Xylose، وتشارك أيضاً طبيعة ومواقع ارتباط وحدات السكر بحلقات الفلافون في تصنيف المركبات الفلافونويدية وكما يلي:

أولاً: مجموعة الفلافون Flavone

تتميز مركبات هذه المجموعة بعدم وجود ارتباط أية مجموعة مع الحلقة الوسطى في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4-13)، لكن ترتبط مجموعة أو أكثر من مجاميع الهيدروكسيل OH أو المثيل ,CH أو السكر على حلقتي A و B أو أحدهما بأواصر كلايكوسيدية مثل مركب Apigenin و Chrysin و Luteolin وBaicalin كما في شكل (4-14)، إن مركبات هذه المجموعة تشبه مجموعة Anthocyanins باستثناء تميز الحلقة الوسطية لمركباتها باحتوائها على الأوكسجين، كما أنها صبغات تسبب تلون الأزهار باللون الأصفر.



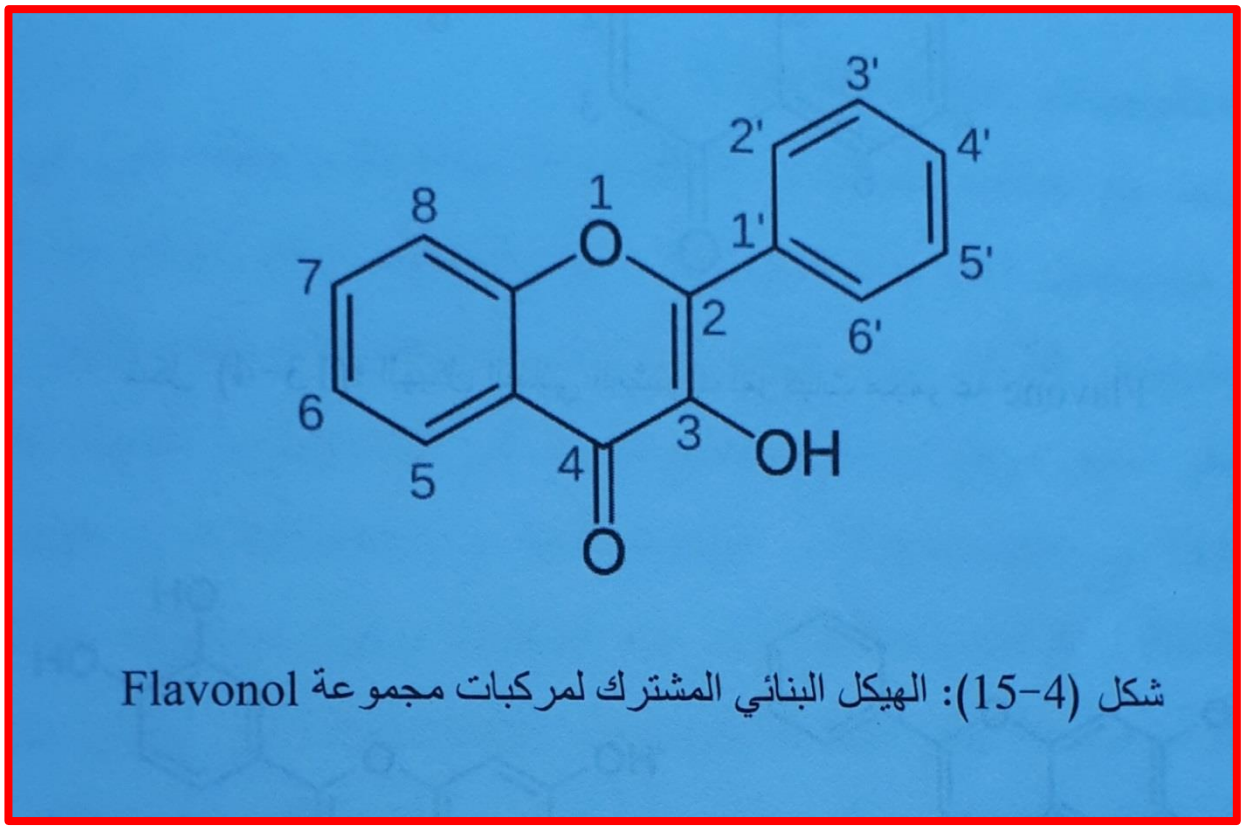
شكل (4-13): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Flavone



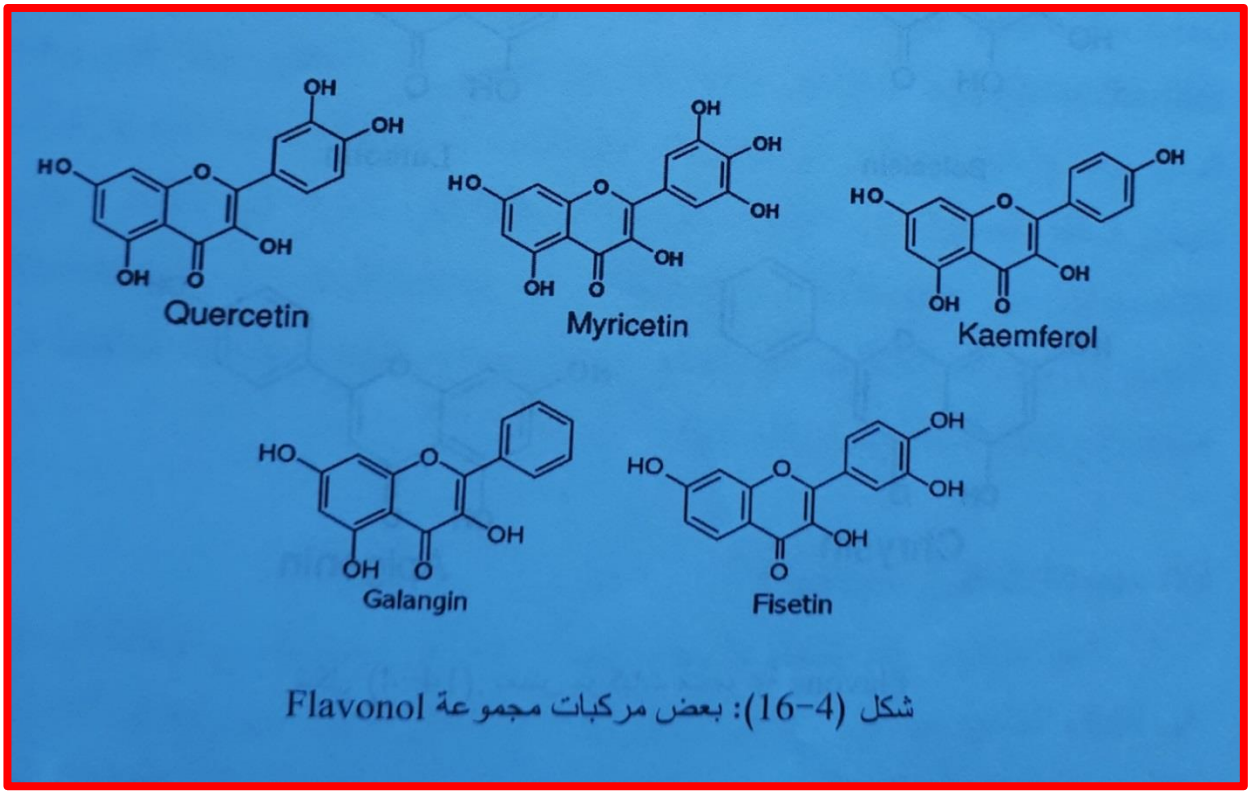
شكل (4-14): بعض مركبات مجموعة Flavone

ثانياً: مجموعة الفلافونول Flavonol

مركبات هذه المجموعة تتميز بوجود مجموعة الهيدروكسيل (OH) في موضع درة الكاربون رقم 3 الحلقة الوسطى في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4-15) الذي بدوره يشكل نواة اساسية للعديد من المركبات الطبيعي مثل Quercetin و Kampiferol و Myricetin و Galangin و Fisetin كما في شكل (4-16) التي تكثر في الشاي الاخضر Green Tea والبروكلي Broccoli والبصل Onion والثوم Garlic .



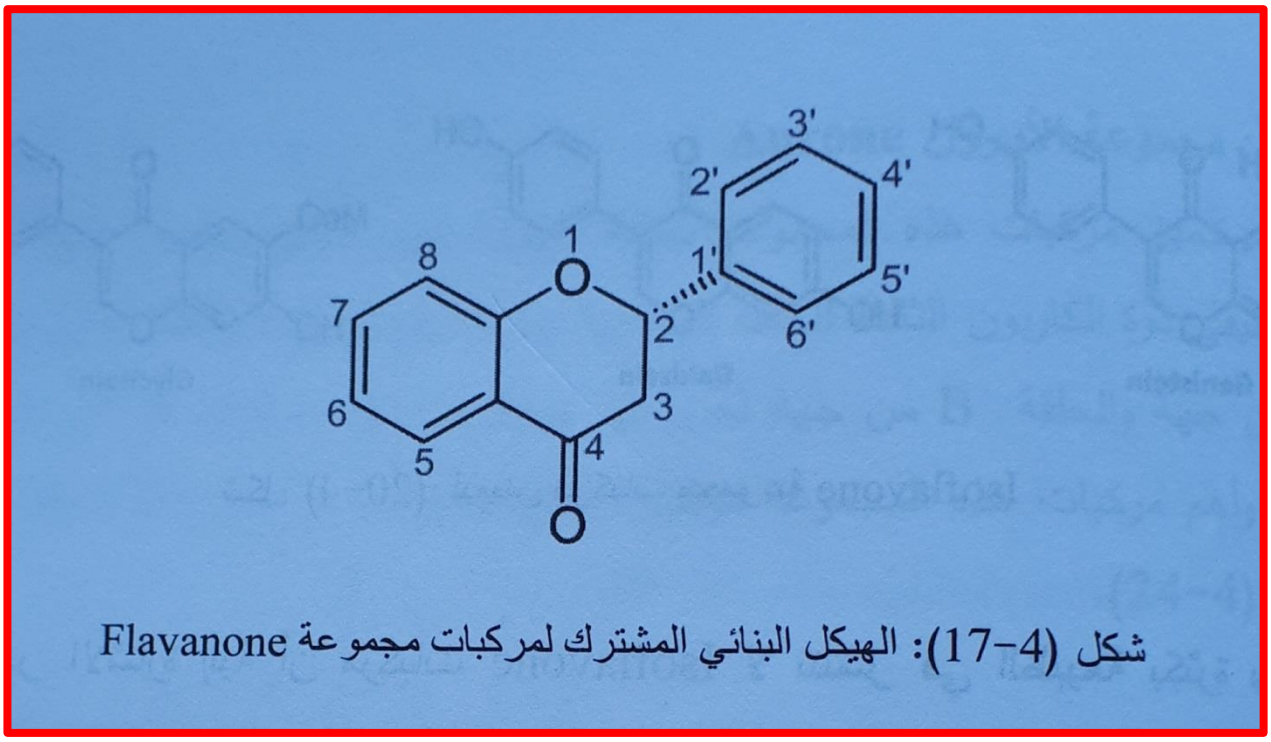
شكل (4-15): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Flavonol



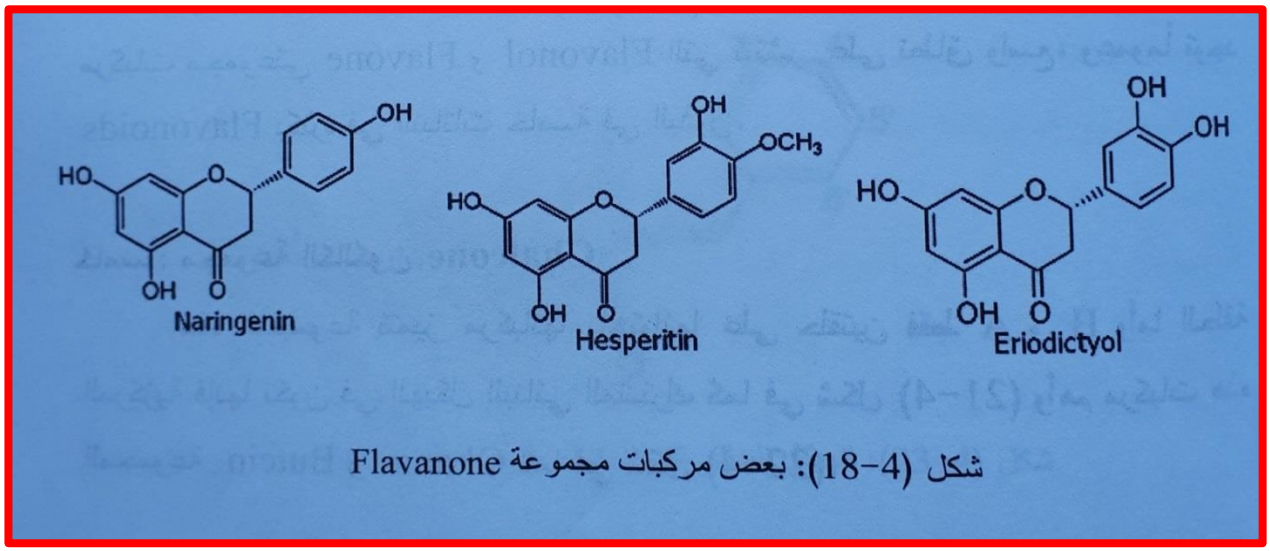
شكل (4-16): بعض مركبات مجموعة Flavonol

ثالثاً: مجموعة الفلافانون Flavanone

تتميز مركبات هذه المجموعة بتشبع ذرة الكاربون رقم 3 في الحلقة الوسطى في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4–17)، مثل مركب Eriodictyol وHesperitin و Naringenin كما في شكل (18 - 4) التي توجد في ثمار الحمضيات سيما في ثمار Grapefruit.



شكل (4–17): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Flavanone

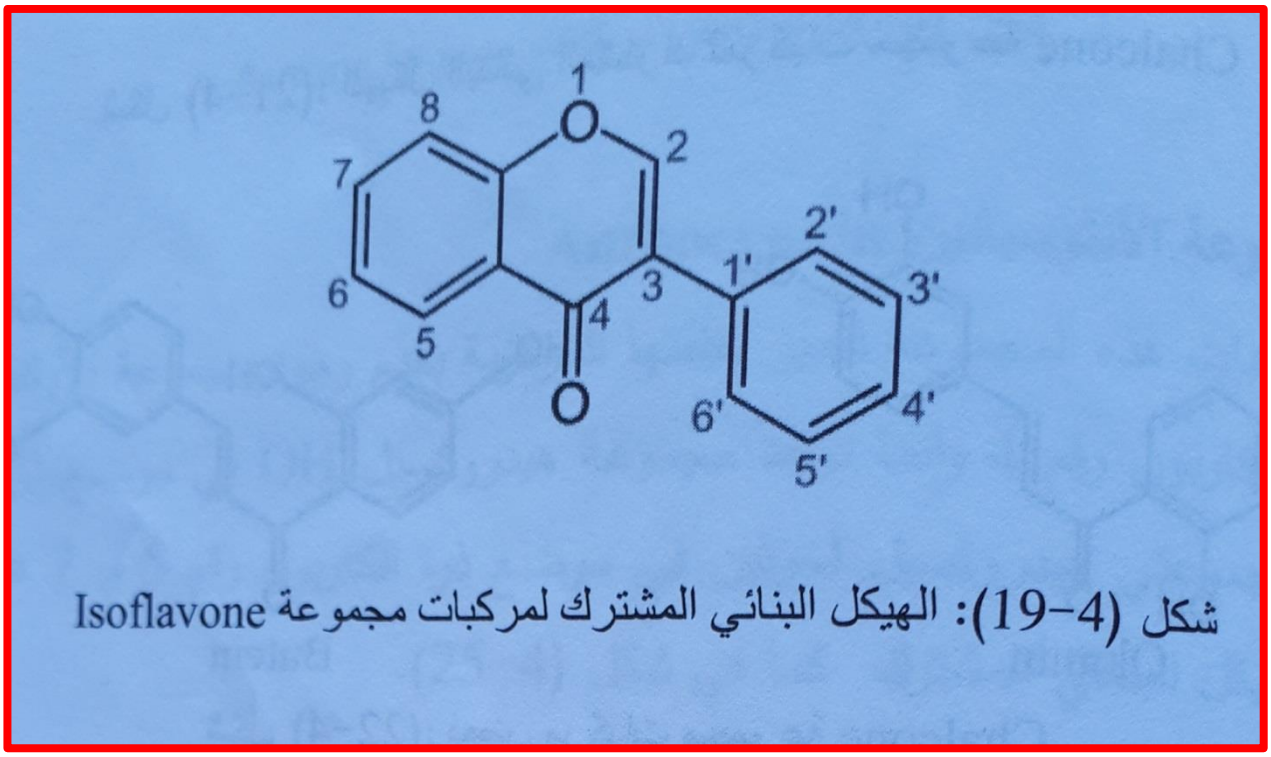


شكل (4–18): بعض مركبات مجموعة Flavanone

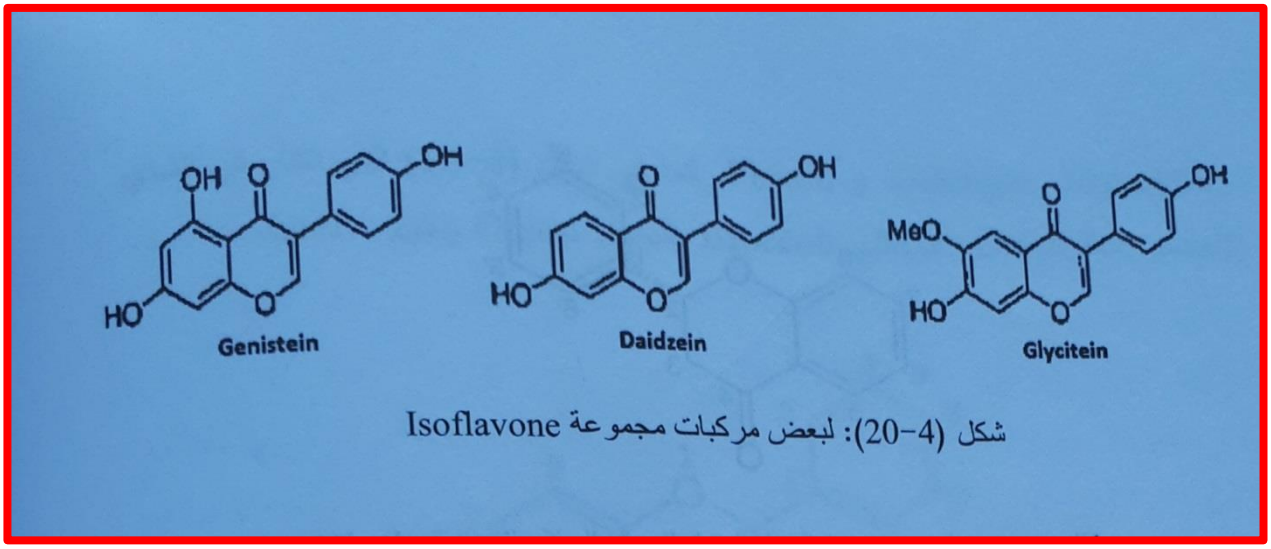
رابعاً: جموعة الأيزوفلافون Isoflavone

هذه المجموعة وثيقة الصلة بالتركيب السينائي لمجموعة مزيات عن است و تختلف في بنائها عنها إلا في إرتباط الحلقة B بموضع ترة الكاربون رقم الحلقة الوسطى في الهيكل البنائي المشترك مثل مركب Glycitein

Daidzein و Formononetin وجودها في Soybean .



شكل (4-19): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Isoflavone

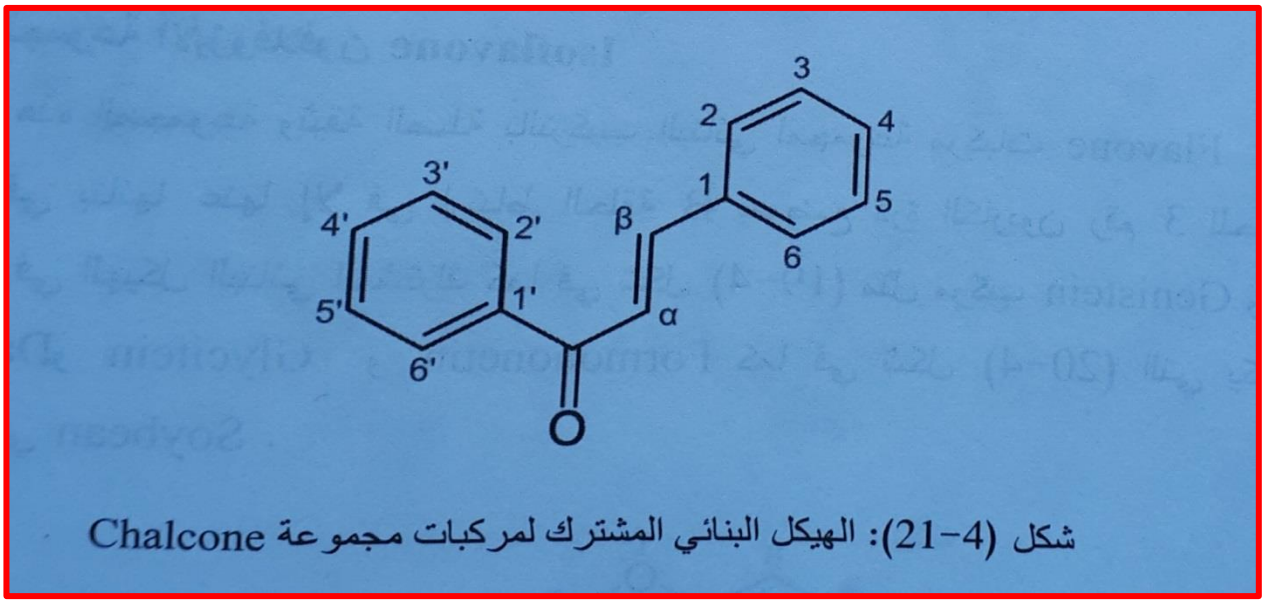


شكل (4-20): لبعض مركبات مجموعة Isoflavone

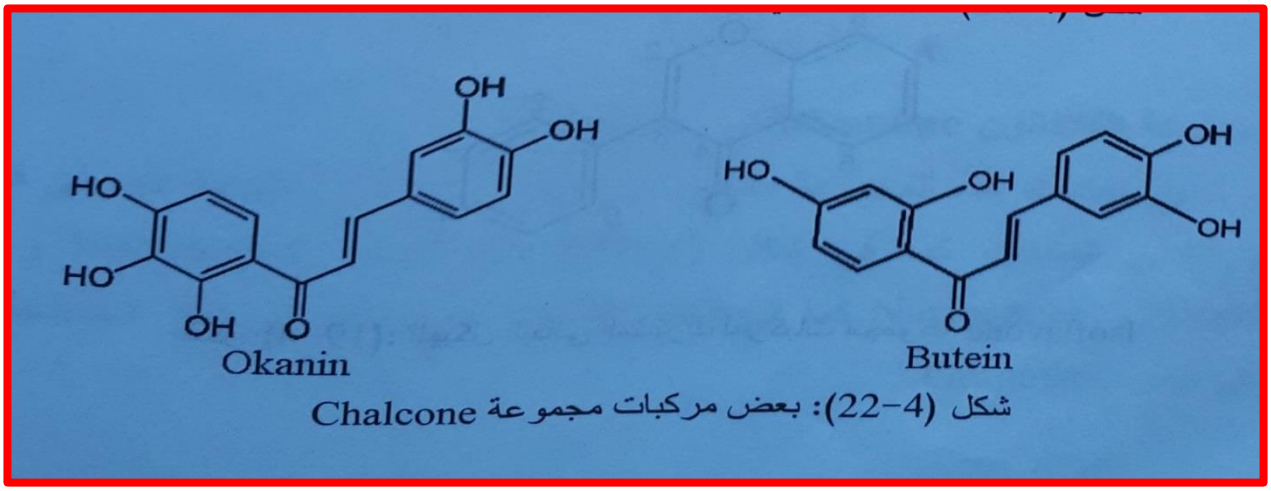
مما تجدر الإشارة إلية أن مركبات Isoflavone لا تنتشر في الطبيعة بكثرة بخلاف مركبات مجموعتي Flavone و Flavonol التي تنتشر على نطاق واسع ، وعموما توجد Flavonoids بكثرة في النباتات خاصة في البذور .

خامساً: مجموعة الكالكون Chaleone

هذه المجموعة تتميز مركباتها باحتوائها على حلقتين فقط A و B وأما الحلقة المركزية فإنها تكون في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4-21) وأهم مركبات هذه المجموعة Butein و Okanin كما في شكل (4 -22) .



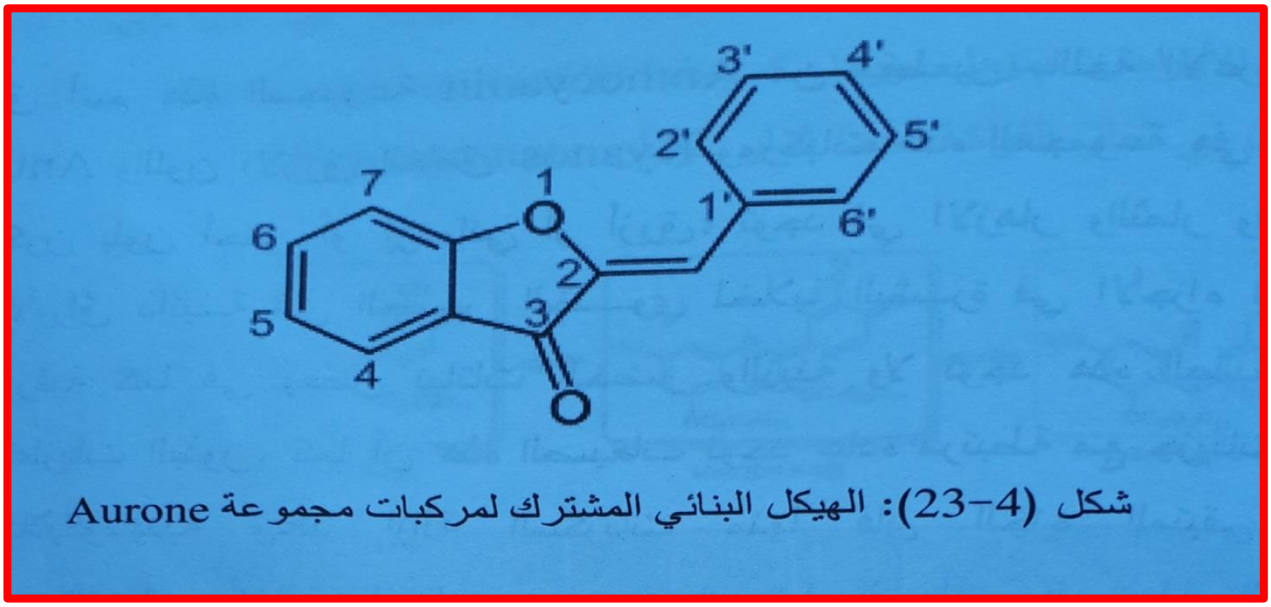
شكل (4-21): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Chalcone



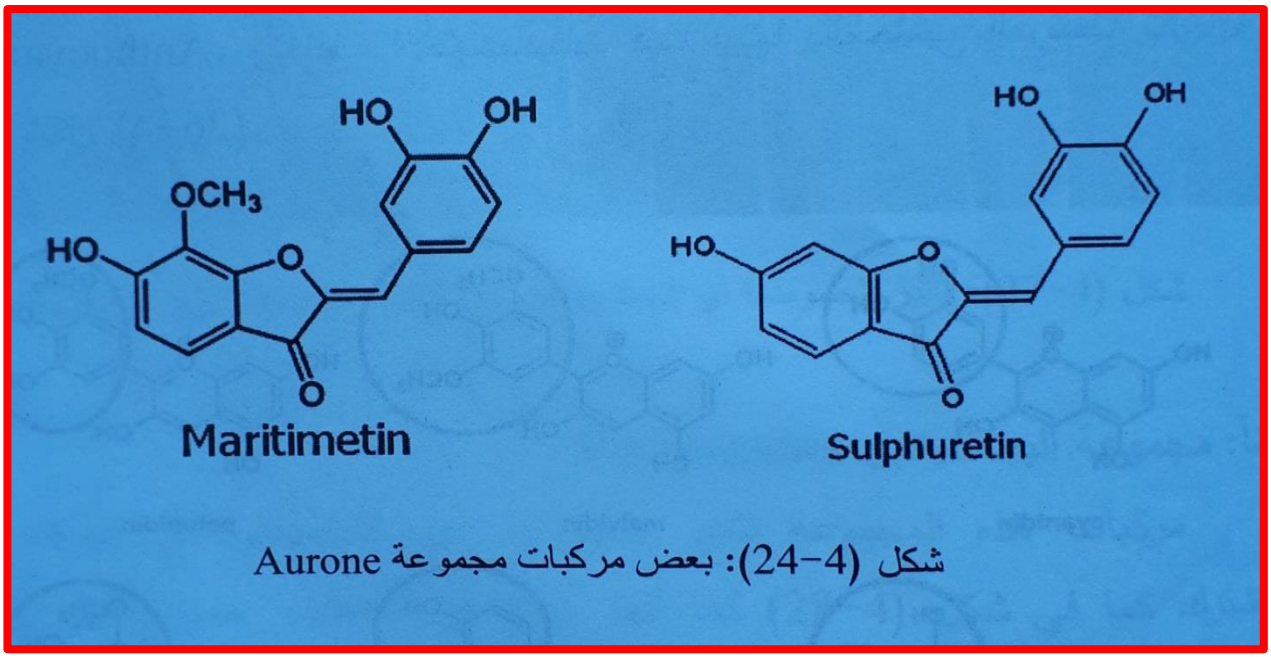
شكل (4-22): بعض مركبات مجموعة Chalcone

سادساً: مجموعة الأورون Aurone

تتميز مركبات هذه المجموعة بحلقة مركزية تضم ذرتين كاربون وذرة أوكسجين بينما تبقى ذرة الكاربون الثالثة للحلقة المركزية خارجاً لتربط بين الحلقتين المركزية والحقة A من جهة والحلقة B من جهة أخرى في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4-23) وأهم مركبات هذه المجموعة مركب Sulphuretin و Maritimetin كما في شكل (4 – 23) .



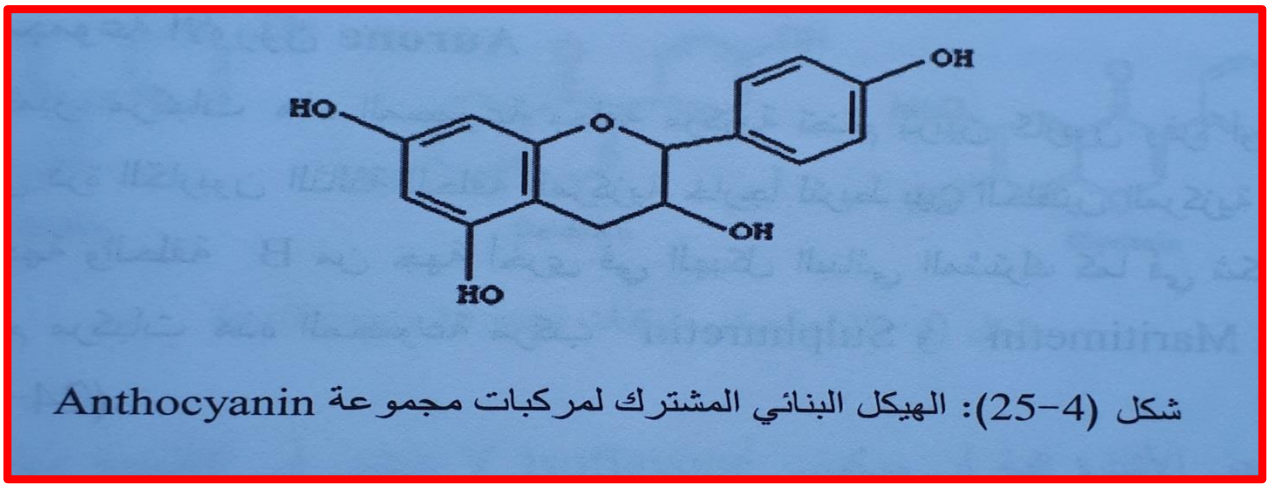
شكل (4-23): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Aurone



شكل (4-24): بعض مركبات مجموعة Aurone

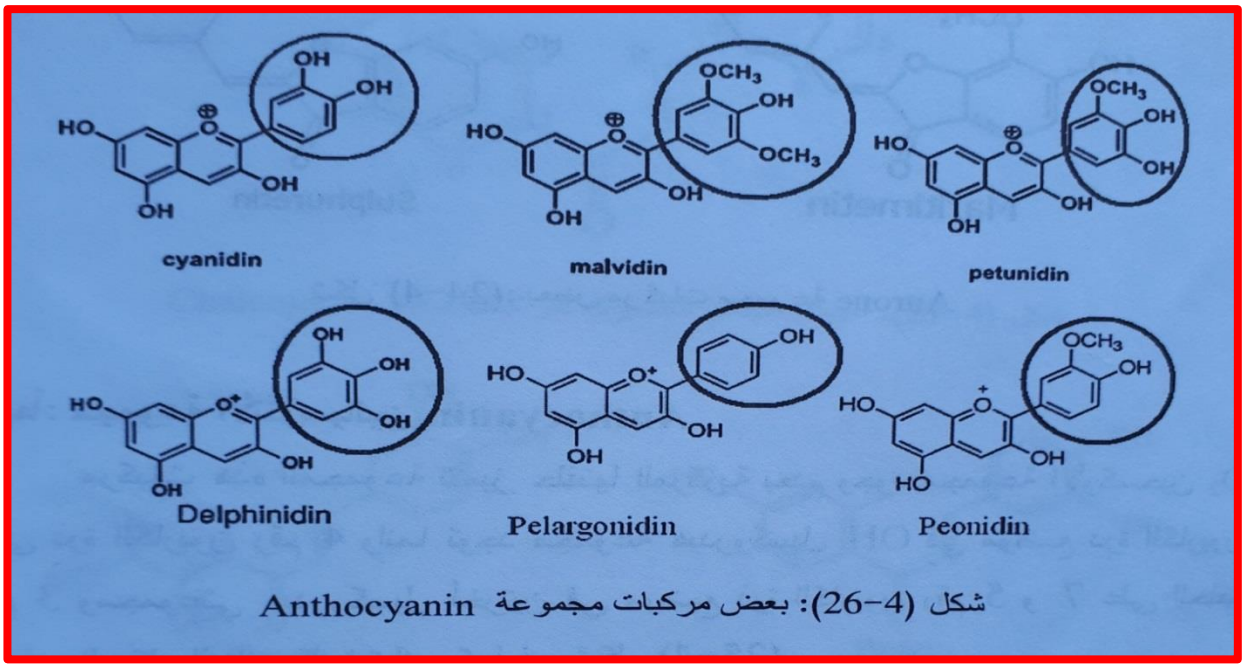
سابعاً: مجموعة الأنثوسيانين Anthocyanin

مركبات هذه المجموعة تتميز حلقتها المركزية بعدم وجود مجموعة الأوكسجين 0على ذرة الكاربون رقم 4 وإنما توجد مجموعة هيدروكسيل OH في موضع ذرة الكاربون رقم 3 ومجموعتي هيدروكسيل أخرتين في موضع ذرة الكاربون رقم 5 و 7 على الحلقة A في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4-25).



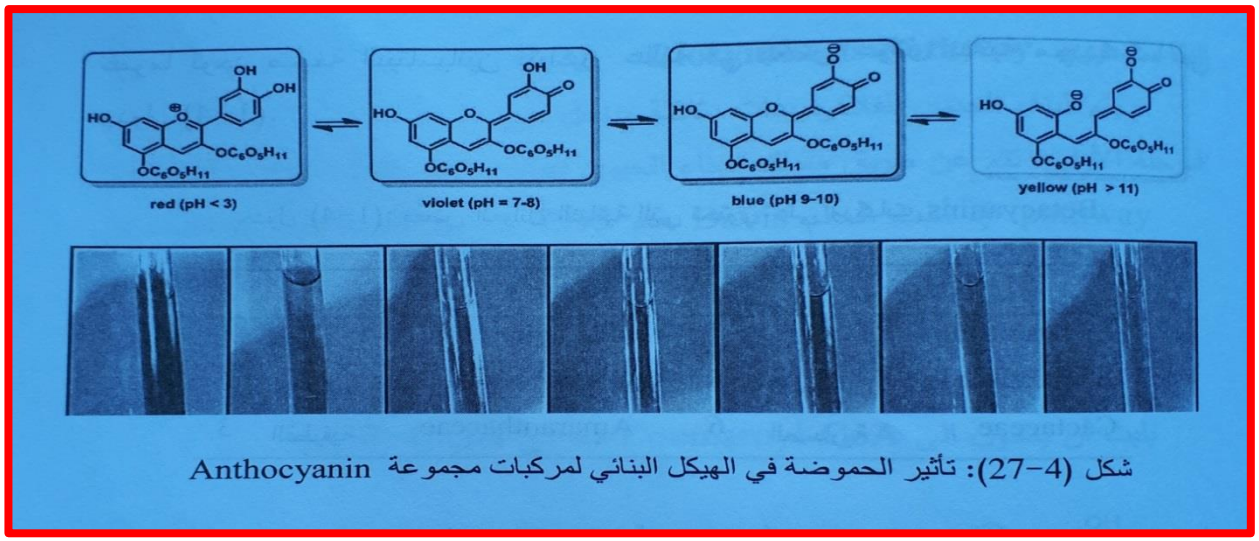
شكل (4-25): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Anthocyanin

أشتق اسم هذه المجموعة Anthocyanin من مقطعين باللغة الاغريقية هي الزهرة Anthos واللون الازرق الغامق Kyanos ومركبات هذه المجموعة هي صبغات ملونة قد تكون بلون أحمر أو إرجواني أو أزرق، توجد في الأزهار والثمار والسيقان والجذور والأوراق ذائبة في العصير الخلوي لخلايا البشرة في الأجزاء الخضرية للنباتات الورقية كما في بعض نباتات الخضر والزينة ولا توجد هذه الصبغات في الطحالب وعاريات البذور، كما أن هذه الصبغات توجد عادة مرتبطة مع جزيئات السكر بأواصر كلايكوسيدية وعند إزالة السكريات منها فان الجزء المتبقي يسمى Anthocyanidins ، وتختلف الأنثوسيانينات فيما بينها بالمجاميع المرتبطة بالحلقة B كما في شكل (4 – 26) .



شكل (4-26): بعض مركبات مجموعة Anthocyanin

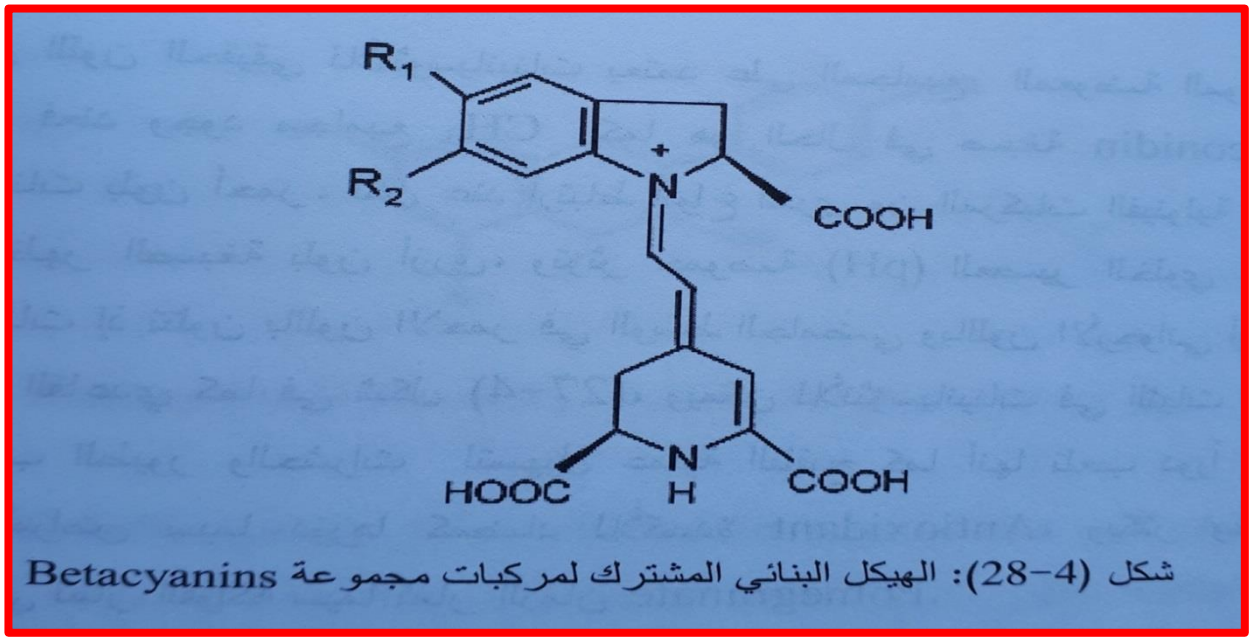
إن اللون الحقيقي للأنثوسيانينات يعتمد على المجاميع المعوضه الموجودة في الحلقة B فعند وجود مجاميع CH_3 كما هو الحال في صبغة Peonidin تتلون الأنثوسيانينات بلون أحمر، لكن عند ارتباط أنواع أخرى من المركبات الفينولية كمجاميع معوضه تظهر الصبغة بلون أزرق، وتؤثر حموضة (pH) العصير الخلوي على لون الأنثوسيانينات إذ تتلون باللون الأحمر في الوسط الحامضي وباللون الأرجواني أو الأزرق في الوسط القاعدي كما في شكل (4-27)، ويمكن للأنثوسيانينات في النبات أن تؤدي وظيفة جذب الطيور والحشرات لتسهيل عملية التلقيح كما أنها تلعب دوراً هاماً في مقاومة الأمراض سيما دورها كمضاد للأكسدة Antioxidant، ويكثر وجود هذه المركبات في ثمار الفواكة سيما ثمار الرمان Pomegranate .



شكل (4-27): تأثير الحموضة في الهيكل البنائي لمركبات مجموعة Anthocyanin

ثامناً: مجموعة البيتاسيانين Betaeyanins

مركبات هذه المجموعة تتميز باحتوائها على النيتروجين في الهيكل البنائي المشترك كما في شكل (4–28) كما أنها عبارة عن صبغات حمراء اللون توجد فيجذور البنجر Beet الفجل الأحمر Red Radish وكان يعتقد أنها أحد أنواع الأنثوسيانينات على الرغم من احتوائها على النيتروجين لكنها تصنف حاليا كمجموعة مستقلة ليس لها علاقة بالأنثوسيانينات، ولوحظ أن هاتين الصبغتين لا تجتمعان في نبات واحد قط.



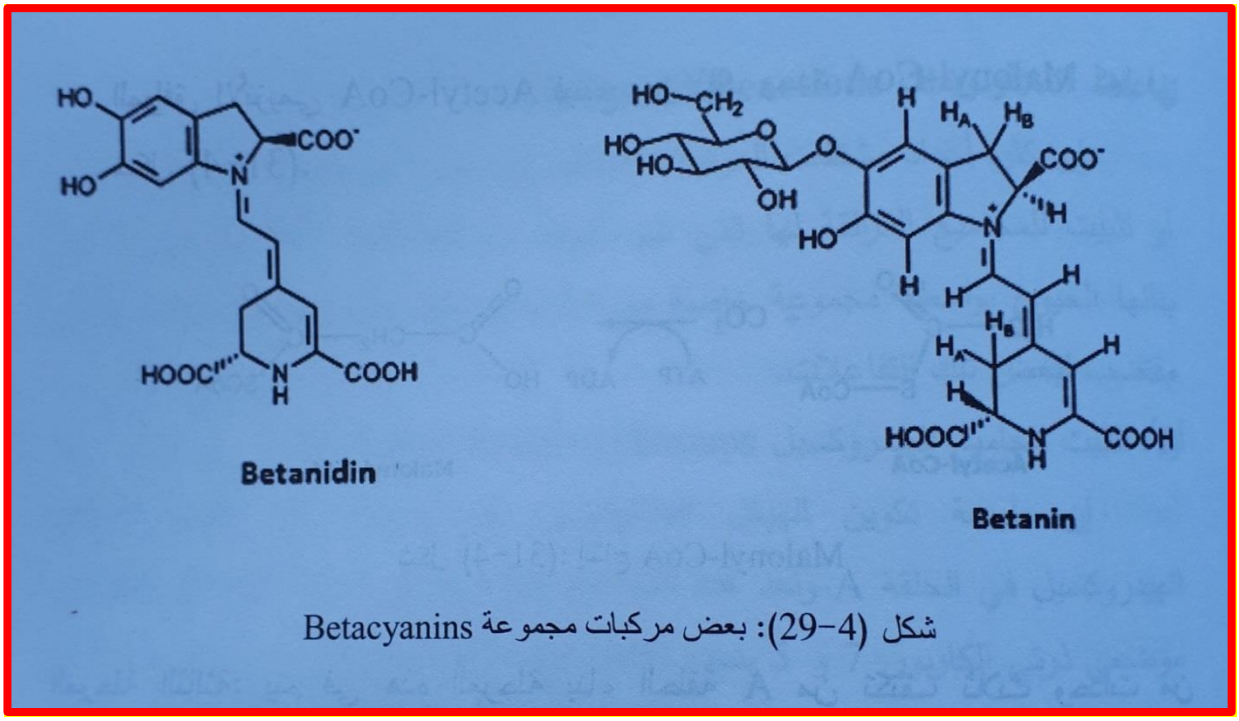
شكل (4–28): الهيكل البنائي المشترك لمركبات مجموعة Betacyanins

عموماً توجد صبغة البيتاسيانين بتراكيز عالية في بعض عوائل نباتية محددة كما في شكل (4 – 1).

جدول (4–1): بعض العوائل النباتية التي تحتوي على مركبات Betacyanins

ت	إسم العائلة النباتية		ت	إسم العائلة النباتية	
1	Nyctaginaceae	الشبية	4	Basellaceae	البازلية
2	Chenopodiaceae	السرمقية	5	Portulacaceae	الرجلية
3	Amaranthaceae	القطيفية	6	Cactaceae	الصبارية

تتميز مركبات Betacyanins بأنها لا تتأثر بإختلاف درجة حموضة الوسط الذي توجد فيه لكنها تتشابه مع مركبات Anthocyanin وFlavones في تحللها الذي ينتج عنه سكر ومادة ملونة، ومن أهم أنواع هذه المركبات التي عزلت من جذور البنجر هي صبغة Betanin كما في شكل (294) التي ينتج عند تحللها مائياً سكر ومركبBetanidin ولا تزال وظائف مركبات Betacyanins وتفاعلاتها غير معروفة لحد الأن.

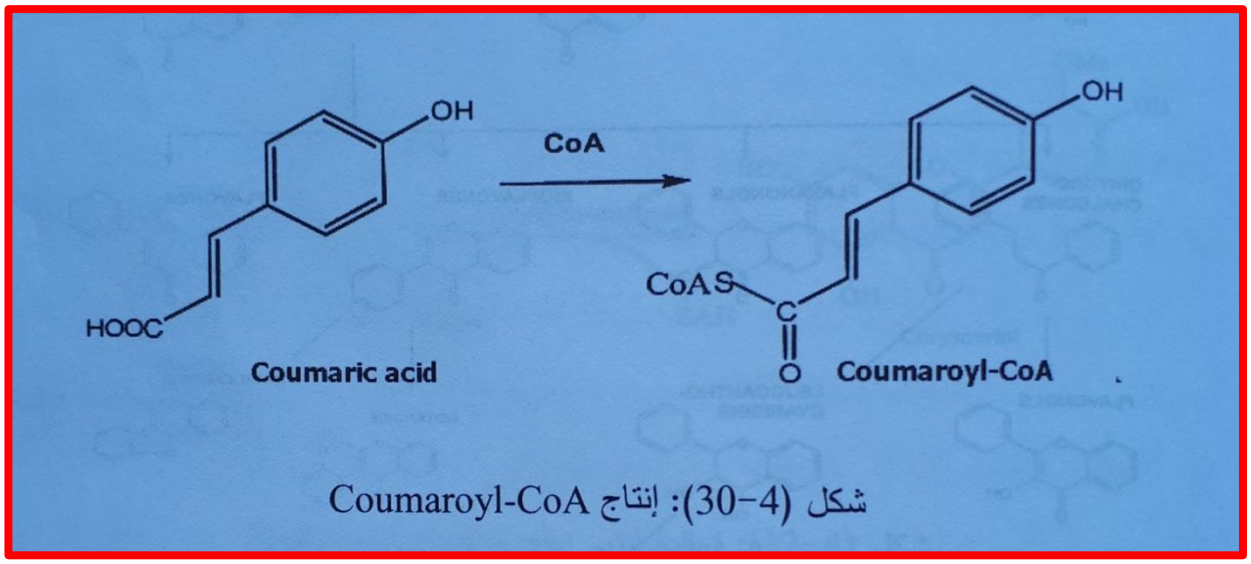


شكل (4–29): بعض مركبات مجموعة Betacyanins

البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

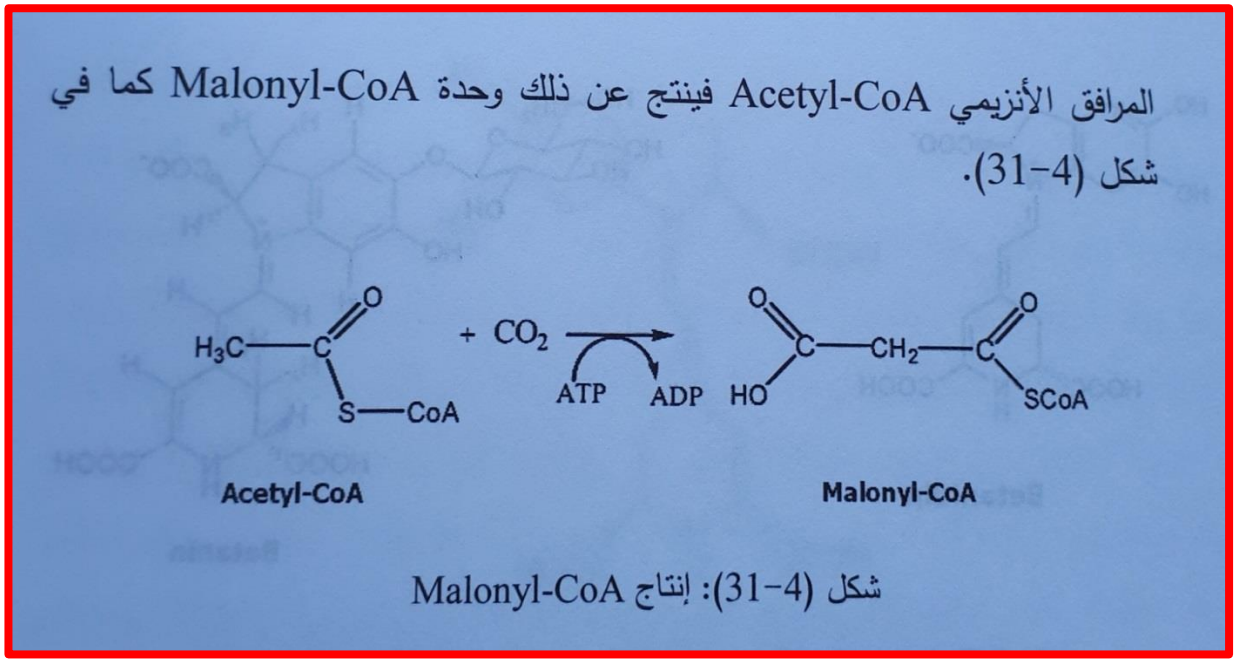
يتم البناء الحيوي للفلافونويدات بثلاثة مراحل هي:

المرحلة الأولى: تتم عن طريق مسلك البناء الحيوي لحامض الشيك ميك Shikinic acid pathway ، إذ أثبت العالم Davis عام 1955 دور مسلك حامض الشيكميك في البناء الحيوي للحلقة الأرومائية B والسلسلة الكربونية C3 للمركبات الفلافونويدية إبتداء من المركبين Erythrose-4- phosphate+ Phosphoenol Pyrivate ثم ينتهي المسلك بإنتاج Coumaric acid (راجع البناء الحيوي الفينولات) الذي لا يلبث ان يتحول الى Coumaroyl- CoA كما في شكل (4 – 30) .



شكل (4-30): إنتاج Coumaroyl-CoA

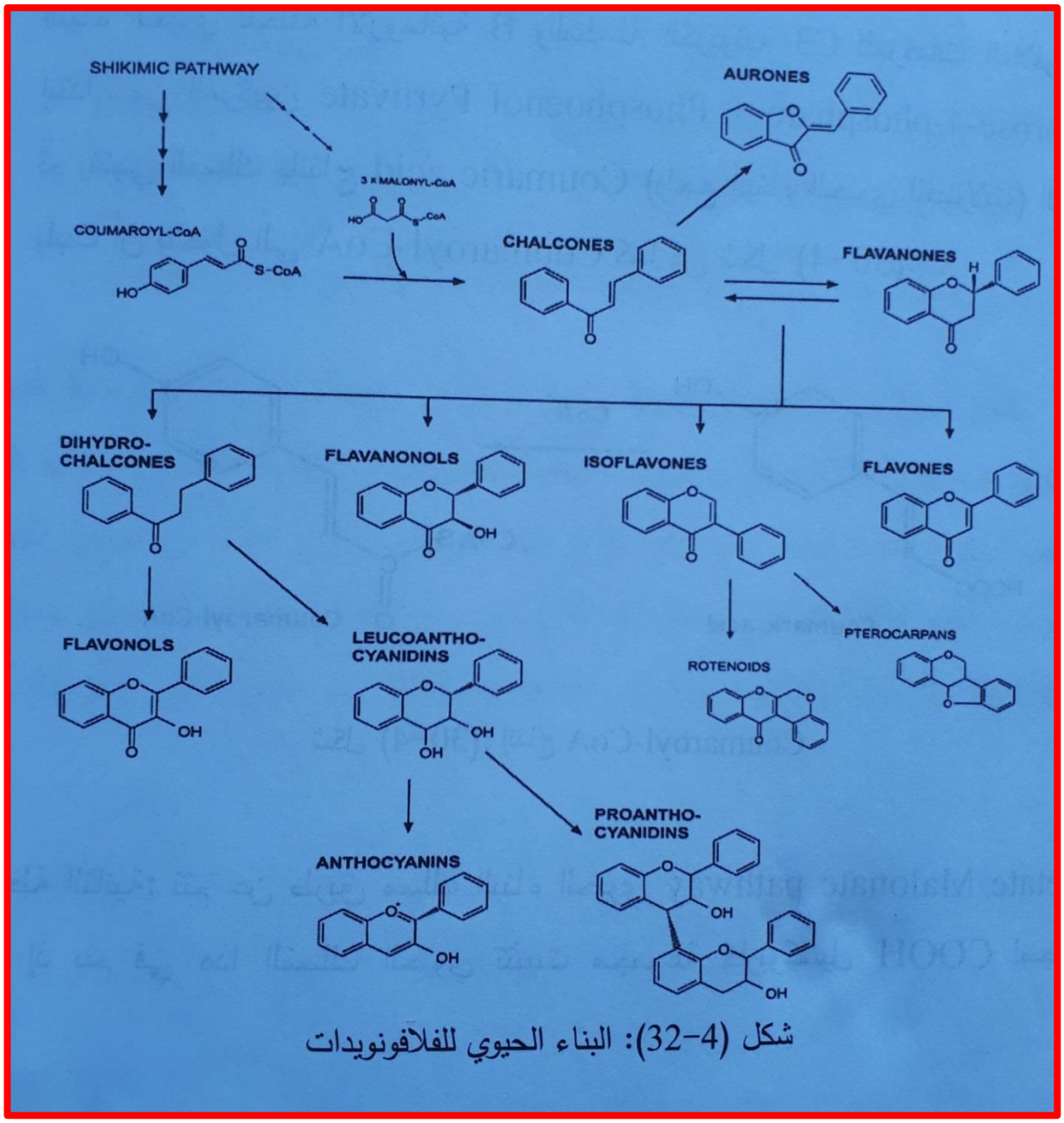
المرحلة الثانية: تتم عن طريق مسلك البناء الحيوي Acetate Malonate pathway إذ يتم في هذا المسلك الحيوي تثبيت مجموعة كاربوكسيل COOH لمجموعة المرافق الانزيمي Acetyl-CoA فينتج ذلك وحده Malonyl-CoA كما في شكل (4 – 31) .



شكل (4-31): إنتاج Malonyl-CoA

المرحلة الثالثة: يتم في هذه المرحلة بناء الحلقة 4 من تكثف ثلاث وحداتMalonyl-CoA مع حصيلة

المرحلة الأولى من Coumaroyl–CoA لينتج مركب وسطي هو Hypothetical ثم تغلق السلسلة المفتوحة Cyclization لهذا المركب ليتكون Chalcone الذي بدورة يتحول الى Aurone و Flavanone ثم إلى مشتقاته المختلفة من المركبات الفلافونويدية كما في شكل (4–32).



شكل (4–32): البناء الحيوي للفلافونويدات

تفاعلات الفلافونويدات Flavonoid Reactions

إن كثرة أعداد مشتقات المركبات الفلافونويدية يعود إلى حدوث عمليات استبدال أو تثبيت للمجاميع المرافقة

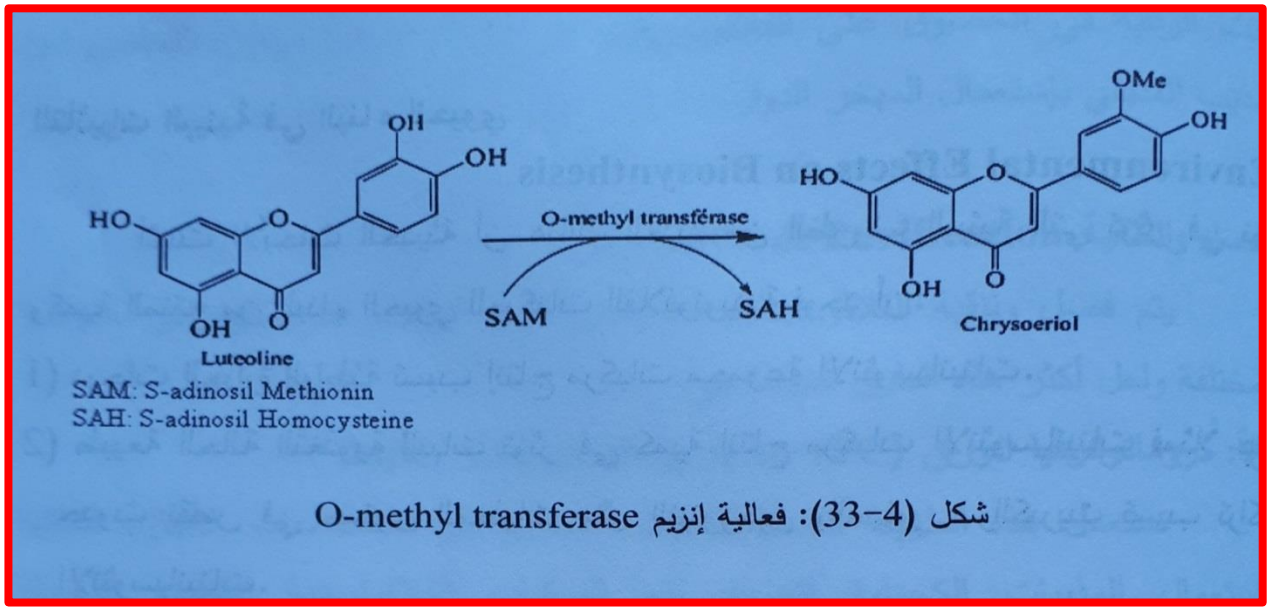
لها التي تتم بأنماط من التفاعلات التسلسلية في مسارات بنائها الحيوي بواسطة مجموعة خاصة من الأنزيمات لكل نمط منها ، وأدناه استعراض مقتضب لبعض تلك التفاعلات .

أولا : تثبيت مجاميع الهيدروكسيل Installing Hydroxy Groups

إن طبيعة تكوين الهيكل الفلافونويدي هو المسؤول عن تثبيت مجاميع الهيدروكسيل في الحلقة A وتعد هذه المجاميع أصلية لكونها تكون ثنائية الاستبدال في موضعي ذرتي الكاربون 7 و 5 بنسبة 90%، وقد تحتوي الحلقة A على ثلاث مجاميع هيدروكسيل أو مجموعة واحدة في بعض المركبات الفلافونويدية ويفسر ذلك باختلاف مسار البناء الحيوي لكل منهما .

ثانيا :تثبيت مجاميع الميثوكسيل Installing Methoxyl Groups

تتم عملية تثبيت الهيدروكسيل أو بعدها تثبت مجموعة المثيل ليتكون الميثوكسيل ويتطلب ذلك وجود عدة أنواع من الأنزيمات مثل إنزيمO- methyl transferase ، النوع الأول منه يعمل على تثبيت مجموعة المثيل قبل تكون هيكل Chalcone والنوع الثاني يثبت مجموعة المثيل بعد تكون Chalcone والنوع الثالث قادر على تثبيت عدة مجاميع مثيل على الحلقة الواحدة .

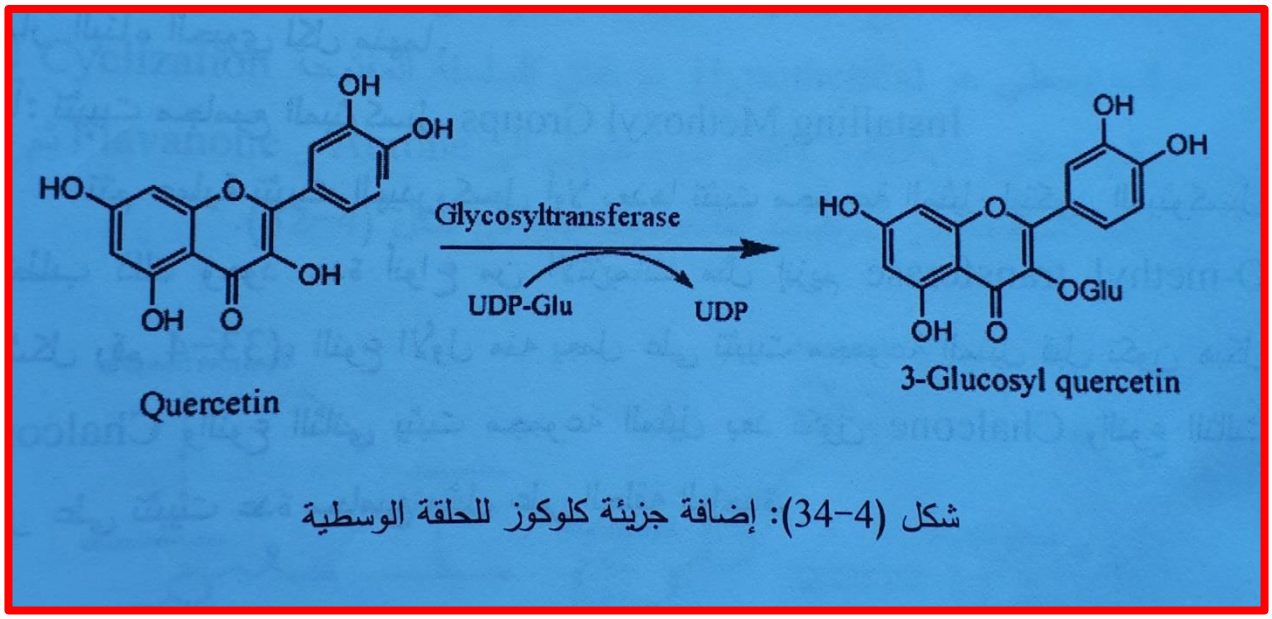


شكل (4-33): فعالية إنزيم O-methyl transferase

ثالثا: تثبيت جزيئات السكر Installing Sugar Molecules

أن عملية نخوت السكريات بأنواعها البسيطة والثنائية والثلاثية تزيد الى حد بعيد عن تنوع المركبات الفلافونويدية وإن أكثر السكريات انتشارا في هذا المجال Arabinose, Rhamnose, Galactose

Glucose وإن اكثر المواقع التي تتم فيها عملية الاستبدال هو موقع C7 وبلغ عدد أشكال الفلافونويدات المتغايرة Hctcrosides المعروفة بهذا الموقع أكثر من 650 شكل مغاير، وبلغ عدد Heterosides في الموقع C3 أكثر من 330 شكل مغاير ، عموما تتم عملية تثبيت السكر بوجود مجموعة أنزيمات مع وجود مانع السكر مثل مركب Uridine Diphosphateglucose (UDP) كما في شكل (4 – 34) .



شكل (4–34): إضافة جزيئة كلوكوز للحلقة الوسطية

التأثيرات البيئية في البناء الحيوي Environmental Effects on Biosynthesis

أثبتت الأبحاث الحديثة أن هنالك العديد من الظروف البيئية التي تؤثر في نوع وكمية المنتج من البناء الحيوي للمركبات الفلافونويدية فوجد أن

1- درجات الحرارة الواطئة تسبب إنتاج مركبات مجموعة الانثوسيانينات.

2- طبيعة الحالة التغذوية للنبات تؤثر في كمية انتاج مركبات الأنثوسيانينات فمثلاً عند حدوث نقص في مستوى المغذيات مثل النيتروجين والفسفور والكبريت تسبب تراكم الانثوسيانينات .

3- الضوء وجد أن التفاح الأحمر اللون يتكون في جزء الشجرة المعرض لأشعة الشمس بسبب زيادة تراكم الانثوسيانينات في ثمارها، كما اتضح أن الطول الموجي الأحمر والازرق هما المؤثران في تكوين الصبغة ولا يعرف بالضبط هل ان الضوء يؤثر على تكوين الحلقة A ام الحلقة B ام كلاهما .

الاستخلاص Extraction

يفضل في استخلاص الفلافونويدات استعمال الاجزاء الهوائية للنباتات كما يستحسن ان تتم عملية التجفيف بعد جمع العينات مباشرة وذلك للتغلب على امكانية تلف المركبات الفلافونويدية بواسطة فعالية انزيمي Glycosidase و Polyphenol Oxidase تطحن الاجزاء النباتية بعد التجفيف ويؤخذ منها 100 غم ثم تنقع باستعمال 500 مل من احد المذيبات العضوية واكثرها استعمالاً كحول Methanol او Ethanol بتركيز 70 – 80 % لمدة لا تقل عن 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة مع التحريك المستمر باستعمال المحرض المغناطيسي Magnetic Stirrer وفي حالة استخلاص النماذج النباتية الرطبة يفضل تركيز الكحول 100% ، يرشح المحلول باستعمال ورق الترشيح Whatman No.1 وتغسل الاجزاء النباتية باستعمال 100 ما من من المذيب نفسه ، يتم التخلص من المذيب باستعمال المبخر الدوار Rotary Evaporator حتى يصبح حجم الراشح 25 مل ، يوضع المستخلص في قمع فصل ويضاف له 100 مل كلوروفورم او هكسان للتخلص من المركبات الطبيعية ذات القطبية الضعيفة مثل الدهون والكلوروفيل ثم تؤخذ الطبقة السفلى من المزيج لأجراء عملتي الفصل والتنقية ، واذا ما كانت الرغبة في الحصول على الفلافونويدات على هيئة مسحوق يمكن التخلص من المذيب المتبقي باستعمال المبخر الدوار .

الفصل والتنقية Isolation & Purification

يتم فصل وتنقية الفلافونويدات باستعمال طرق الفصل الكروموتوكرافي بأنواعها المختلفة ولعل اكثر هذه الطرق شيوعا هي :

اولاً : كروماتوكرافيا الورق (PC) Paper Chromatography

تستعمل هذه الطريقة لفصل الكميات الصغيرة من مستخلصات الاجزاء النباتية باستعمال المذيبات الكحولية لتحريك بقع المركبات الفلافونويدية القطبية المتمثلة بالفلافونويدات الكلايكوسيدية على ورق الفصل ويستعمل ورق Whatman بأبعاد 46 سم × 57 سم مع انظمة مائية(Harborn ، 1969) واهم الانظمة المعتمدة ما يلي :

1- AcOH : حامض الخليك (Acetic acid) بعدة تراكيز .

2- B.A.W. : الطبقة العضوية n-Butanol:Acetic acid :Water بنسب حجمية هي 4:1:5 على

التتابع .

3- Methanol:Acetic acid:water : T.B.A بنسب حجمية هي 4:1:5 على التتابع .

4- Tertiobutanol: Acetic acid : Water : T.B.A بنسب حجمية هي 3:1:1 على التتابع .

يوضع المستخلص بواسطة ماصة على كامل عرض الورقة، أما على شكل نقاط تفصل بينها مسافة2-3 سم أو على شكل شريط على عرض الورقة على بعد 5 سم من الحافة العلوية و 3 سم من الحواف الجانبية بعد جفاف المستخلص على الورقة تغمس في الطور المائي الذي يقوم بفصل المركبات على شكل حزام متتالية بعد 5 – 20 ساعة ويفضل ترك الأوراق لتجف ثم تحدد حزم المركبات بمصباح الأشعة فوق البنفسجية ، ومن أهم مزايا هذه الطريقة هي أمكانية الحصول على أكبر كمية من المركبات والتخلص الأقصى من الأحماض الفينولية (Chopin ،1966) وفي حالة تنقية الانثوسيانينات يفضل استعمال خليط من البوتانول وحامض الهيدروكلوريك HCl في تحريك بقع هذه المركبات للمرة الاولى ويستعمل لتحريكها في المرة الثانية الحامض نفسه بتركيز 1 % عموما تعطي طريقة كروماتوگرافيا الورق دلالة جديدة على نوع المركب الفلافونويدي عند تعريض البقع للأشعة فوق البنفسجية (Harbome ، 1988)التي يمكن تلخيصها في جدول (4-4) .

جدول (4-2): ألوان بقع المركبات الفلافونويدية تحت الأشعة فوق البنفسجية

لون البقعة	نوع المركب الفلافونويدي
أصفر مخضر	Aurone
أسود بنفسجي	Flavone ثلاثي OH في المواقع 5 و 6 و 7 أو في المواقع 5 و 7 و 8
	Flavonol يحتوي على هيدروكسيل بالموقع 3
	بعض مركبات Chalcone
برتقالي لامع	Isoflavone
أسود	Flavanone أو Flavonol يمتلك OH بالموقع 3
	Flavone أو Flavanone بدون OH بالموقع 5
	Flavonol يمتلك OH بالموقع 3 وبدون OH بالموقع 5
الأصفر	Flavonol يمتلك OH بالموقع 5
أصفر لامع	Flavonol يمتلك OH بالموقع 5
أزرق مخضر	Flavanone بدون OH بالموقع 5

ثانياً : كروماتوگرافيا العمود Column Chromatography (CC)

تستعمل هذه الطريقة لغرض فصل كميات كبيرة من الفلافونويدات ويستعمل في تعبئة العمود عدة أنواع من الطور الثابت اهمها:

1- Silica gill : يستعمل غالبا لفصل المركبات الفلافونويدية الاقل قطبية

2- Cellulose : ثبتت فعاليته في فصل الفلافونويدات الكلايكوسيدية

3- Polyamide : يستعمل بنطاق واسع في فصل الفلافونويدات وعلى الأخص لغسل الفلافونويدات الكلايكوسيدية بعضها عن بعض وذلك لقدرتها الإدمصاصية العالية وفصلها الجيد سيما عند تغيير قطبية المذيبات، وتختلف Polyamide في استعمالها مقارنة بأعمدة Silica gill و Cellulose وذلك بإمكانية غسل في العمود بالماء والميثانول قبل استعمالها لفصل خليط الفلافونويدات وذلك لتجنب

الشوائب التي تذوب في المبيعات المستعملة للفصل

4- Sephadex : يستعمل لفصل الفلافونويدات عموما بقدر استعمال Polyamide وبصورة عامة تعتمد عملية الفصل على اختيار المذيب المناسب وذلك للأسباب:

1- كفاءة المذيب في الإحلال محل المركبات الفلافونويدية على الأواصر الهيدروجينية .

2- كفاءة المذيب في تشكيل أواصر أقوى من تلك المشكلة مع الطور الثابت

بعد تعبئة العمود بالطور الثابت المناسب يذاب خليط الفلافونويدات في اقل كمية ممكنة من المذيب المناسب و يسكب بعمود الفصل باستعمال احد الطريقتين ادناه لإتمام عملية الفصل .

1- استعمال Polyamide كطور ثابت و Toluen مذيبا مع الاستعانة بمصباح الأشعة فوق البنفسجية UVبطول موجي 366 نانوميتر ، ويفضل إغناء العمود بإضافة الميثانول تدريجية.

2- استعمال Sophiadex LH-20 طورا ثابتا والميثانول مذيبا .

ثالثا :كروماتوگرافيا الطبقة الرقيقة Thin Layer Chromatography (TLC)

يستعمل في هذه الطريقة شرائح ذات أبعاد 20 × 20 سم مكسية بطبقة رقيقة من Polyamide نوع (DC6) كطور ثابت وأهم الأنظمة المستعملة للفصل مايلي:

1- Toluen : Methanol : Methylethylketone : T : M : M -1 بنسب حجمية 3:3:4 على التتابع

2- Methanol Toluen: Petroleum ether: Methylethylketone: : T:P:M:M: بنسب حجمية قدرها:60:26:7:7 على التتابع

3- Water:Methanol:Methylethylketone:Acetyl acetone : W:M:M:A بنسب حجمية :13 :3:3 :1على التتابع

4- Methanol : Acetic acid : Water : M : A : W بنسب حجمية قدرها 1:1:18 على التتابع، وفي حالة استعمال الشرائح المكسية بالسليلوز يكون الطور المتحرك محلول حامض الخليك بتركيز 15%، وعند استعمال شرائح Silica pill يكون الطور المتحرك محلول بنسب (1 – 5) , CH_2 MoOH : Cl_2 وأثناء انتشار الطور المتحرك على الطور الثابت (الشريحة) يتم سحب المركبات حسب

قطبيتها بشكل حزم يمكن تحديده باستعمال مصباح الأشعة فوق البنفسجية ثم تقشط لأجراء الاختبارات الأخرى، ومن اهم مزايا هذه التقنية سرعة وحساسية الفصل مع استعمال كميات قليلة جدا من المذيبات مقارنة بالطرق السابقة .

رابعا :كروماتوگرافيا السائل العالي الكفاءة High-Performance Liquid Chromatography

تعد هذه الطريقة من أحدث الطرق المستعملة لفصل المركبات، وتقدير تركيزها في العينات النباتية عن طريق الوزن الجزيئي باستعمال المحاليل القياسية المراد تقدير تراكيزها في العينات النباتية، وتعد مواصفات العمود والطور المتحرك من أهم الأمور الواجب أخذها بنظر الاعتبار إذ لا يوجد عمود واحد يتوافق مع كافة المركبات وفي الجدول رقم (4 - 3) بعض مواصفات الأعمدة (الطور الثابت) وما يتلائم معها من الطور المتحرك (المذيبات) والعينات النباتية التي تتلائم معها، ويمكن حساب التركيز عن طريق حساب مساحة منحنيات المركبات مقارنة بمنحنيات المحاليل السياسية وتراكزها المعلومة ووقت ظهرها بعد الحقن .

الكشف عن الفلافونويدات Detection

تعطي المجموعات المختلفة من الفلافونويات الواناً مميزة مع الكثير من الكواشف التي تستعمل للدلالة على وجود هذه المركبات الطبيعية ومن الكواشف المستعملة لهذا الغرض ما يلي:

1- محلول كلوريد الألومنيوم تركيزه 5 يعطي بقعا صفراء إذا ما وجدت المادة الفلافونويدية التي تحمل مجموعة هيدروكسيل في الموضع رقمC5 .

2- محلول هيدروكسيد الصوديوم يعطي ألوانا صفراء أو برتقالية مع جميع الفلافونويدات .

3- تعطي الأنثوسيانينات ألواناً بنفسجية أو زرقاء بوجود وسط قاعدي.

4- تعطي جميع الفلافونويدات بما في ذلك الأنثوسيانينات ألوانا صفراء إلى برتقالية مع حامض الكبريتيك المركز.

5- تعطي جميع الفلافونويدات بقع حمراء في الحال أو بعد التدفئة البسيطة عند رشها بكاشف يتكون من حامض الهيدروكلوريك HCl المركز المضاف الى الفانلين Vanillin المذاب بكحول الايثانول بنسبة

4:1 على التوالي، ويجدر الأشيار إلى أن مركبات Flavanone تعطي نتيجة إيجابية تجاه هذا الكاشف ولكن بصورة أبطأ من الفلافونويدات الأخرى.

6- يستعمل هيدروكسيد الحديد الثلاثي الكشف عن وجود الفلافونويدات في المستخلصات النباتية حيث يعطي ألوان مميزة حمراء أو خضراء أو زرقاء .

التقدير الكمي Quantitative Estimation

1- تحضير المستخلص Preparation Extract

يمكن تحضير مستخلص الجزء النباتي المراد تقدير محتواه من الفلافونويدات الكلية باعتماد الطريقة المتبعة من قبل (Hu وآخرون، 2010) وذلك بعد التجفيف الهوائي تطحن العينات، ثم يؤخذ 3 غم من مسحوق العينة ويوضع في دورق (متحمل الحرارةPairaxe) سعة 150 مل ويضاف له 60 مل من الإيثانول تركيز 95%، يوضع الدورق في حمام مائي هزاز لمدة ساعة ونصف، ثم يرشح المستخلص ، باستعمال ورق ترشيحWhatman No.1 بعدها يتم تقليص حجم مذيب الإيثانول باستعمال جهاز المبخر الدوار Rotary Evaporator الى ان يتبقى من المستخلص راسب، يضاف للراسب 5 مل من الميثانول ثم يوضع المستخلص في انبوبة اختبار معلمة وتحفظ في الثلاجة بدرجة حرارة 4 مئوية لحين استعمالها في تقدير الفلافونويدات .

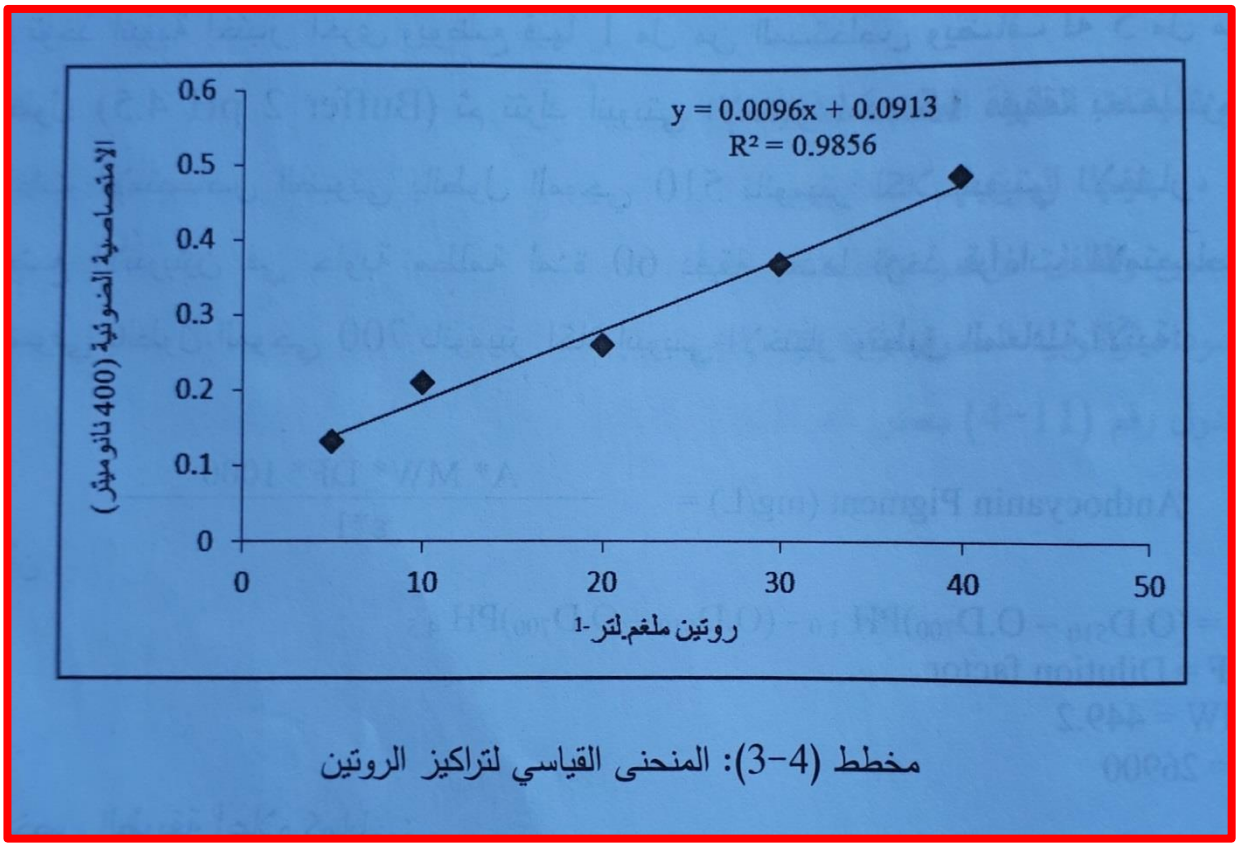
2- تقدير الفلافونويدات الكلية (ملغم/غم وزن جاف)

تتضمن هذه الطريقة المعامدة من قبل (Hu واخرون ، 2011) بأخذ 0.5 مل من مستخلص العينة النباتية المحضرة انفا وتوضع في انبوبة اختبار ثم يضاف لها 2.5 مل ايثانول (C_2H_6O) Ethanol ثم تمزج جيدا ، بعدها يضاف 3 مل كلوريد الالمنيوم (AlCl3) Aluminum Chloride تركيز 0.01 مول.لتر$^{-1}$ ثم تترك انبوبة الاختبار لمدة عشر دقائق بدرجة حرارة الغرفة، بعدها تؤخذ قراءة الامتصاص الضوئي بالطول الموجي 400 نانوميتر، كما يجب قراءة الامتصاص الضوئي للأنبوبة الخاوية Blank التي تحتوي على كل الاضافات التي أجريت باستثناء مستخلص العينة النباتية .

3- تحضير منحنى المعايرة Calibration Cure

يتم تحضير منحنى المعايرة (القياسي) باستعمال مادة الروتين (Rutin) ($C_{27}H_{30}O_{16}$) ويتم تحضير

التراكيز 5 و 10 و 20 و 30 و 40 ملغم.لتر$^{-1}$ثم تؤخذ قراءات الامتصاص الضوئي لكل التراكيز أعلاه، بعدها ترسم العلاقة بين التركيز والامتصاص ثم تستخرج معادلة الخط المستقيم استعمالها في معايرة القراءات مع الاخذ بنظر الاعتبار التحقيقات التي أجريت للعينة النباتية وطرح قراءة Blank ثم تنسبت النتائج الى ملغم.غم$^{-1}$ وزن جاف كما في مخطط رقم (4 – 3) .



مخطط (4–3): المنحنى القياسي لتراكيز الروتين

تقدير الانثوسيانينات الكلية Estimation total anthocyanins

هنالك عدة طرق التقدير الأنثوسيانينات الكلية ومنها طريقة الامتصاص بتغيير درجة حامضية مستخلص العينة النباتية (Giusti & Wrolstad ،2001)،

يتم تحضير محلولين قياسيين المحلول القياسي الأول

(Buffer 1 pH 0.1) يحضر 1.5غم من كلوريد البوتاسيوم(Potassium chloride (KCl) في 100مل ماء مقطر للحصول على محلول (KCl) (0.2 N) ويؤخذ 4.25 مل حامض الهيدروكلوريك Hydrochloric acid (HCl) تركيز (36%) ويضاف له 245 مل ماء مقطر للحصول على محلول

(0 . 2N)، بعدها يؤخذ 75 مل من محلولKCl (0.2 N) ويمزج مع 201 مل من HCl (0.2 N) للحصول على 276 مل من المحلول القياسي الاول (Buffer 1 pH 1.0) ، ويحضر المحلول القياسي الثاني (Buffer 1PH 4.5) بإذابة 12.3 غم من خلات الصوديوم $C_2H_3NaO_2$ Sodium acetate (في 150 مل ماء مقطر ثم يؤخذ 8.5 مل حامض الهيدروكلوريك HCl تركيز (37 %) ويضاف له 91 مل من الماء المقطر ، بعدها يؤخذ 150 مل من محلول خلات الصوديوم ويمزج مع 100 مل من محلول حامش الهيدروكلوريك HCl ويضاف لهما 120 مل من الماء المقطر لينتج 370 مل من المحلول القياسي الثاني (Buffer 2 pH 4.5) .

يؤخذ 1 مل من مستخلص العينة النباتية المحضرة وفق طريقة (Hu وآخرون، 2010) وتوضع في أنبوبة اختبار ويضاف لها 5 مل من محلول (Buffer 1pH 1.0) ثم تؤخذ أنبوبة اختبار أخرى ويوضع فيها 1مل من المستخلص ويضاف له 5 مل من محلول(Buffer 2 pH 4.5) ثم تترك انبوبتي الاختبار لمدة 15دقيقة، بعدها تؤخذ قراءات الامتصاص الضوئي بالطول الموجي 510 نانوميتر لكلا أنبوبتي الاختبار، ثم توضع الأنبوبتين في حاوية مظلمة لمدة 60 دقيقة بعدها تؤخذ قراءات الامتصاص الضوئي بالطول الموجي 700 نانوميتر لكلا أنبوبتي الاختبار وتطبق المعادلة الاتية:

$$\text{Anthocyanin Pigment (mg/L)} = \frac{A*MW*DF*1000}{E*1}$$

اذ ان :

$A=(O.D_{510} - O.D_{700})PH1.0 - (O.D_{510} - O.D_{700})PH_{4.5}$
DF= Dilution factor
MW= 449.2
E=26900

وتلخص الطريقة أعلاه كما يلي :

اولاَ: تحضير محلول كلوريد البوتاسيوم Buffer Ph 1.0

1- يؤخذ 1.5 غم KCl + 100 مل ماء مقطر = 100 مل KCl (0.2 N)

2- يؤخذ 4.25 مل HCl (36 %) + 245 مل ماء مقطر = 250 مل HCl (0.2 N) .

3- يؤخذ 75 مل من (KCl (0.2 N) + 201 مل HCl (0.2 N) = 276 مل Buffer (PH 1.0) .

ثانياَ: تحضير محلول خلات الصوديوم Buffer Ph 4.5

1- يؤخذ 12.3 غم خلات الصوديوم + 150 مل ماء مقطر = 150 مل خلات الصوديوم (1.0 N) .

2- يؤخذ 8.5 من HCl (36 %) + 91.5 مل ماء مقطر = 100 مل HCl (1.0 N) .

3- 150 مل خلات الصوديوم + 100 مل HCl + 120 مل ماء مقطر = 370 مل Buffer (4.5 pH)

ثالثا : طريقة العمل

1- يؤخذ 1 مل من مستخلص المعاملة ويضاف له 5 مل Buffet (pH1.0) ويؤخذ مل أخر من مستخلص المعاملة نفسها ويضاف له 5 مل (Buffer (pH 4.5 .

2- تترك أنبوبتي الاختبار لمدة 15 دقيقة ثم تؤخذ القراءة على الطور الموجي 510 nm .

3- توضع انبوبتي الاختبار في الظلام لمدة ساعة ثم تؤخذ قراءة الامتصاص الضوئي على الطول الموجي 700 nm لكلا انبوبتي الاختبار.

أهم النباتات الطبية المنتجة للفلافونويدات

توجد المركبات الفلافونويدية في كل الثمار الملونة مثل التوت والفراولة والليمون والفلفل الأحمر والطماطم والباذنجان والبرقوق والجور والماش والفاصوليا الحمراء والسوداء واللوبيا الحمراء والكاكاو والقهوة والجزر والفجل الأحمر و الشوندر وفي الجدول رقم (11-4) بعض أهم القيادات المحتوية على المركبات الفلافونويدية .

جدول (4-4) أهم النباتات التي تحتوي على المركبات الفلافونويدية

Plant	Family	Flavonoid
Aloe vera	Asphodelaceae	Luteolin
Acalypha indica	Euphorbiaceae	Kaempferol glycosides
Azadirachta indica	Meliaceae	Quercetin
Bacopa moneirra	Scrophulariaceae	Luteolin
Betula pendula	Betulaceae	Quercetrin
Butea monospermea	Fabaceae	Genistein
Bauhinia monandra	Fabaceae	Quercetin-3-O-rutinoside
Brysonima crassa	Malphigaceae	(+)-catechin
Calendula officinalis	Compositae	isorhamnetin
Cannabis sativa	Compositae	Quercetin
Citrus medica	Rutaceae	hesperidin
Tilia cordata	Tiliaceae	hyperoside
Tephrosia purpurea	Fabaceae	Purpurin
Pongamia pinnata	Fabaceae	Pongaflavonol
Passiflora incarnate	Passifloraceae	Vitexin
Oroxylum indicum	Bignoniaceaea	Chrysin
Momordica charantia	Curcurbitaceae	Luteolin
Mentha longifolia	Lamiaceae	Luteolin-7-O-glycoside
Limnophila indica	Scrophulariaceae	3,4-methlenedioxyflavone
Mimosa pudica	Mimosoideae	Isoquercetin
Glyccheriza glabra	Fabaceae	Liquiritin
Clitoria ternatea	Fabaceae	kaempferol
Clerodendrum phlomidis	Verbenaceae	Pectolinarigenin

مأخوذ عن Shashank و Abhay (2013).

1- الكجرات (الكركديه) Roselle

الاسم العلمي Hibiscus sabdarija

العائلة :الخبازية Malvaceae

الوصف النباتي :ينمو الخردل الأسود في البرية، في أرض صخرية على ضفاف الأنهار في افريقيا والهند وأوروبا، وينمو أيضا في منحدرات التلال الخضراء المحيطة ببحيرة طبريا. وعندما يزرع الخردل

كما ينبغي فإنه ينضج بسرعة ويمكن أن ينمو ليبلغ علو الأشجار المثمرة في شرق وجنوب فرنسا المادة الفعالة :كلايكوسيدات فلافونيدية Gossypetin و Hibiscin و Myrtillin و Delphinidinوقلويدات Hibiscetine و Sabdaretin

الجزء الفعال :الأوراق الكأسية اللحمية

الاستعمالات الطبية: خفض ارتفاع ضغط الدم ومدرر وملين ومقوي للقلب وعلاج الأمراض العصبية والسرطان وتصلب الشرايين وأمراض الصناعات الغذائية والمرطبات الكود .

2- النيم Neem

الاسم العلمي Melia azedarach

العائلة :الأزدراخية Meliacea

الوصف النباتي : النبات شجرة بجدع قاس صلب بني داكن ذات قشرة بنية متشققة تتجمع الأوراق عند نهايات الأغصان طول الورقة 30 سم وهي مركبة من وريقات متقابلة تصل الى سبع عشرة وريقة. النورة جانبية عديدة الأزهار يصل طولها إلى 20 مهمه والزهرة بيضاء عطرية، الثمرة متطاولة خضراء التحول إلى اللون الأصفر عند نضجها، ذات بذرة واحدة ولب حلو يؤكل .

المادة الفعالة : فلافونيدات Melianoninol و Melanol و Melihone Meliandiol وVanillin و Vanillic acid ونتربونات رباعية Ninibin Nimbidin , Azadirachtin 9 Salannin

الجزء الفعال : الثمار والبذور والأوراق .

الاستعمالات الطبية :الجذام، الأنف الدموي، الديدان المعوية واضطرابات المعدة فقدان الشهية، التقرحات الجلدية، أمراض القلب والأوعية الدموية، الحمى، السكري، مشيد النسل والإجهاض، البواسير، اضطرابات المسالك البولية.

3- حب العزيز (السعد) Nutgrass

الاسم العلمى Cyperus esculentus

العائلة السعدية Cyperacea

الوصف النباتي :شجيرة تشبه في شكلها شجيرة الرمان رصاصية، والأغصان طويلة يميل لونها إلى اللون الاحمر ، الثمار مستديرة في حجم الحمص الكبير وهو لين الملمس فيه لزوجة وطعمه حلو المذاق .

المادة الفعالة : زيوت طيارة Cyperoو phene و Cyperone , Cyperenone , Cyperolone

الاستعمالات الطبية :علاج النحافة، الصداع، حصوات الكلى، مدرر ، يخفف الغثيان، الأمراض الجلد، التهاب الرحم، علاج الضعف الجنسي والعقم، يزيد عدد الحيوانات المنوية وحيويتها.

4- الحمضيات (الموالح) Citrus

الاسم العلمي Citrus sp. :

العائلة: السذبية Rutaceae

الوصف النباتي :أشجار دائمة الخضرة، الأوراق بسيطة خضراء اللون ذات رائحة متميزة متعرقة ملساء وبعضها ذات أذينات، الأزهار بيضاء إلى صفراء صغيرة الحجم ذات رائحة زكية، الثمار خضراء تتلون باللون البرتقالي الغامق ويتدرج الى الفاتح والأصفر حسب النوع كما أن حجم الثمار يتدرج أيضا من الصغير في ثمار اليوسفي الى الكبير في ثمار الترنج .

المادة الفعالة : زيوت طيارة أهمها Limonene وفلافونيدات Quercetin و Rutin Taxifolin Naringenin. Ginistin , Hesperidin Naringin

الجزء الفعال :قشور ولب الثمار.

الإستعمالات الطبية : تعمل مع فيتامين ج على الإقلال من احتمال الإصابة بالسرطان والأزمات القلبية وتقوي العظام والأسنان والتئام الجروح وتجعل الجلد نضرة.

5- البصل Onion

الاسم العلمي *Allium cepa* :

العائلة :النرجسية Amaryllidaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي محول يكون البصلة في العام الأول ثم يزهر في العام الثاني ويكون البذور، الأوراق أنبوبية شريطية طويلة تحتوي على سائل مخاطي عند الصباح، الأزهار بيضاء مائل إلى الاصفرار

صغيرة متجمعة في نورات طرفية تخرج من لب البصلة (الحنبوط) ذات رائحة مميزة .

المادة الفعالة :كلايكوسيدات كبريتية وفلافونيدات Quercetin و Myricetin Kaempferol و Tamarixetin ,

الجزء الفعال :الأبصال .

الاستعمالات الطبية :مطهر ومشهي ومضاد للأكسدة يقي من الإصابة بأمراض السرطان والسكري والأزمات القلبية وتصلب الشرايين ومضاد لطيف واسع من الأحياء المجهرية .

الزيوت Oils

اولاً : الزيوت الطيارة Volatile Oils

مقدمة Introduction

هي مركبات عضوية تتميز بتطايرها أو تبخرها دون تحللها عند تعرضها للتسخين درجة حرارة الغرفة لذلك سميت بالزيوت الطيارة ولها أيضاً عدة مسميات منها الزيوت الأثيرية **Ethereal Oil** نسبة لذوبانها في الكحولات سيما الإيثر والزيوت العطرية **Aromatic Oil** لروائحها الزكية والزيوت الأساسية **Essential Oil** لأن بعضها يحتاجه الانسان في غذائه بشكل أساس ولا تستطيع المنظومة الأنزيمية الخلوية في جسم الإنسانمن تصنيعه، تنتشر هذه الزيوت في أكثر من 2000 نبات تمثل 60 عائلة أهمها:

1- العائلة الغارية **Lauraceae** مثل الغار **Laurus nobilis**.

2- العائلة الشفوية **Labiatae** مثل الزعتر **Thymus vulgaris** .

3- العائلة الخيمية **Umbelliferae** مثل الينسون **Pimpinella anisum** .

4- العائلة السذبية **Rutaceae** مثل البرتقال **Citrus sinensis**.

5- العائلة المركبة **Compositae** مثل البابونج **Matricaria chamomilla** .

6- العائلة الآسية **Myrtaceae** مثل الآس **Myrtus communis** .

7- العائلة الصنوبرية **Pinaceae** مثل الصنوبر .**Pinus sp**

8- العائلة الزيتونية **Oleaceae** مثل الزيتون **Olea europaea** .

توجد الزيوت الطيارة أما في جميع أجزاء النبات مثل النعناع أو في أجزاء معينة من النبات فمثلاً توجد في الأوراق مثل الريحان أو في بتلات الأزهار مثل الورد أو في أسدية الأزهار مثل الزعفران أو في البراعم الزهرية مثل القرنفل أو قلف الأشجار مثل القرفة أو في الثمار مثل الكراوية أو قشرة الثمار مثل الحمضيات أو في البذور مثل الحبة الحلوة، وقد توجد في أكثر من جزء في النبات تختلف نسبتها في كل جزء حسب تأثير مجموعة من العوامل.

العوامل التي تؤثر في النسبة المئوية للزيت الطيار

1- تأثير الظروف البيئية التي تعرض لها النبات التي تشمل ظروف التربة(الحموضة والملوحة والخصوبة والنسجة والغسل والتهوية والأحياء الدقيقة وغيرها (وظروف المناخ (درجات الحرارة الهواء والتربة وساعات سطوع الشمس والرطوبة النسبية ومعدل الأمطار والرياح والصقيع وغيرها) هذه الظروف بتأثيرها المفرد أو المتداخل مع بعضه يؤثر بشكل أو أخر في نسبة الزيت الطيار

2- عدد وموعد وكفاءة العمليات الزراعية سيما الري والتسميد والمكافحة والعزق والتعشيب وغيرها

3- اختيار الموعد المناسب لعملية الحصاد عندما تكون نسبة الزيت في أعلى مستوياته.

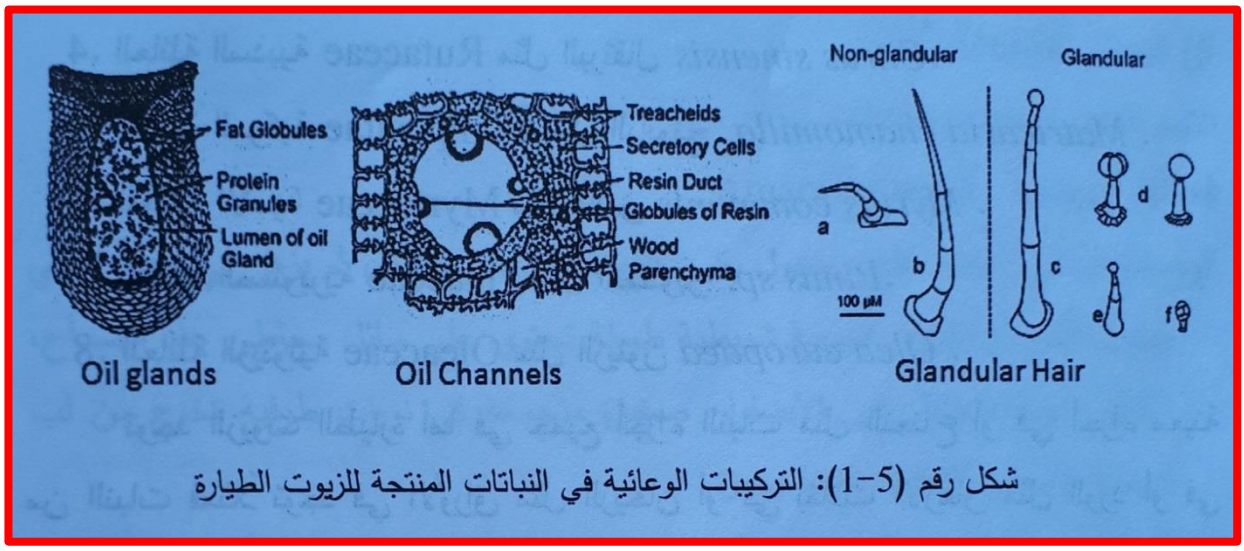
4- اختيار طريقة الاستخلاص التي تتلائم مع الصفات الفيزيائية والكيميائية للزيت الطيار .

ينتج الزيت الطيار عن عمليات التحول الغذائي Metabolism في النبات ويتم تخزينه في تركيبات وعائية خاصة مجهزة بجدران تمنع تطاير الزيت، وتتعدد أشكال تلك التركيبات الوعائية في النباتات المنتجة للزيوت الطيارة (شكل رقم5-1) أهمها :

1- الشعيرات الغدية Glandular Hair كما في نباتات العائلة الشفوية

2- الغدد الزيتية Oil Glands كما في نباتات العائلة السذبية

3- القنوات الزيتية Oil Channels كما في نباتات العائلة الخيمية .



شكل رقم (5-1): التركيبات الوعائية في النباتات المنتجة للزيوت الطيارة

فوائد الزيوت الطيارة Benefits of Volatile Oil

1- الروائح الزكية للزيوت الطيارة تعمل على جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح وتعمل بالوقت نفسه على

طرد حشرات أخرى .

2- تعد بعض الزيوت الطيارة سامة والبعض الآخر ذو طعم لاذع غير مستساغ من قبل الحشرات والحيوانات العاشبة وبذلك تعمل تلك الزيوت كجهاز مناعي مفتوح لدفاع النبات عن نفسه.

3- للزيوت الطيارة دور هام في التضاد الحياتي Allelochemicals لتقليل منافسة النباتات الاخرى على الضوء والماء ومغذيات التربة .

4- تستعمل توابل مطيبة للطعام وفاتح للشهية مثل إضافة زيت الجرجير Jamba oil مع السلطة وطاردة للغازات مثل استعمال زيت الشبنت (ماء الغريب) للأطفال

5- تدخل في الصناعات العطرية والصابون ومعاجين الأسنان والمطهرات ومستحضرات التجميل مثل زيت الياسمين والقداح .

6- تستعمل في تحسين طعم ورائحة بعض المستحضرات الدوائية سيما أدوية الأطفال

7- يستعمل في صناعة بعض المستحضرات الطاردة للحشرات مثل زيت Citronella oil والطاردة للديدان Chenopodium oil

8- تستعمل في علاج العديد من الأمراض مثل استعمال زيت الكالبتوس Eucalyptus oil لعلاج ضيق التنفس والتهاب القصبات الهوائية استنشاق Inhalations ومضاد التشنج Antispasmodic واستعمال زيت النعناع Peppermint غسول للفم وغرغرة مطهرة وزيت الزعتر Thymol مشاكل الجلد واستعمال زيت البرجموت Bergamot oil والحصلبان Rosemary oil واللافندر Lavender oil في علاج الأمراض الزيوت تستعمل مطهر Antiseptic لاحتوائها بالروائحAromatherapy ، بعض على نسبة عالية من الفينول مثل زيت القرنفل Clove oil وزيت الزعتر Thyme Oil طارد للريح ، وزيت الخروع ، وزيت الشبنت Dill oil يستعمل طارد للريح Carminative يستعمل ملين Laxative، وزيت الجرجير خافض للكلسترول Anticholesterol .

الخواص الفيزيائية Physical Properties

1- الرائحة Odor لكل زيت طيار رائحة خاصة ومميزة له

2- القوام Texture الزيت الطيار سائل عند درجة حرارة الغرفة باستثناء زيت الورد وزيت لون اللذين يتجمدان بدرجة حرارة أقل قليلا منها وبعض الزيوت الطيارة صلبة مثل زيت الكافور Camphor

3- اللون Color عادة عديمة اللون وبعضها أصفر فاتح جدا أو أحمر خفيف ويعتمد على تأكسده.

4- التطاير Volatilization تتطاير بدرجة حرارة الغرفة

5- الذوبان Solubility تذوب معظمها بالمذيبات العضوية مثل الإيثر والإيثر النفطي ولا تذوب بالماء لكنها تمتزج به.

6- معامل الانكسار Refractive Index عالي لمعظم الزيوت الطيارة

7- الوزن النوعي Specific Gravity كل الزيوت الطيارة أخف من الماء باستثناء زيت القرفة Cinnamon oilوزيت القرنفل Clove oil وزيت Wintergreen oil تبلغ 1 . 04 و 1 . 05 و 1 . 17على التتابع.

8- الدوران الضوئي Optical Rotation تعد هذه الخاصية من أهم الإختبارات التي يعتمد عليها في التعرف على نوعية الزيت وكشف الغش فيه .

الخواص الكيمياوية Chemical Properties

تشترك جميع الزيوت الطيارة بالخواص الكيمياوية الآتية:

1- الزيوت الأليفاتية مفتوحة السلسلة الكاربونية تكون دائما غير مشبعة تمتلك أصرة مزدوجة أو أكثر في تركيبها البنائي

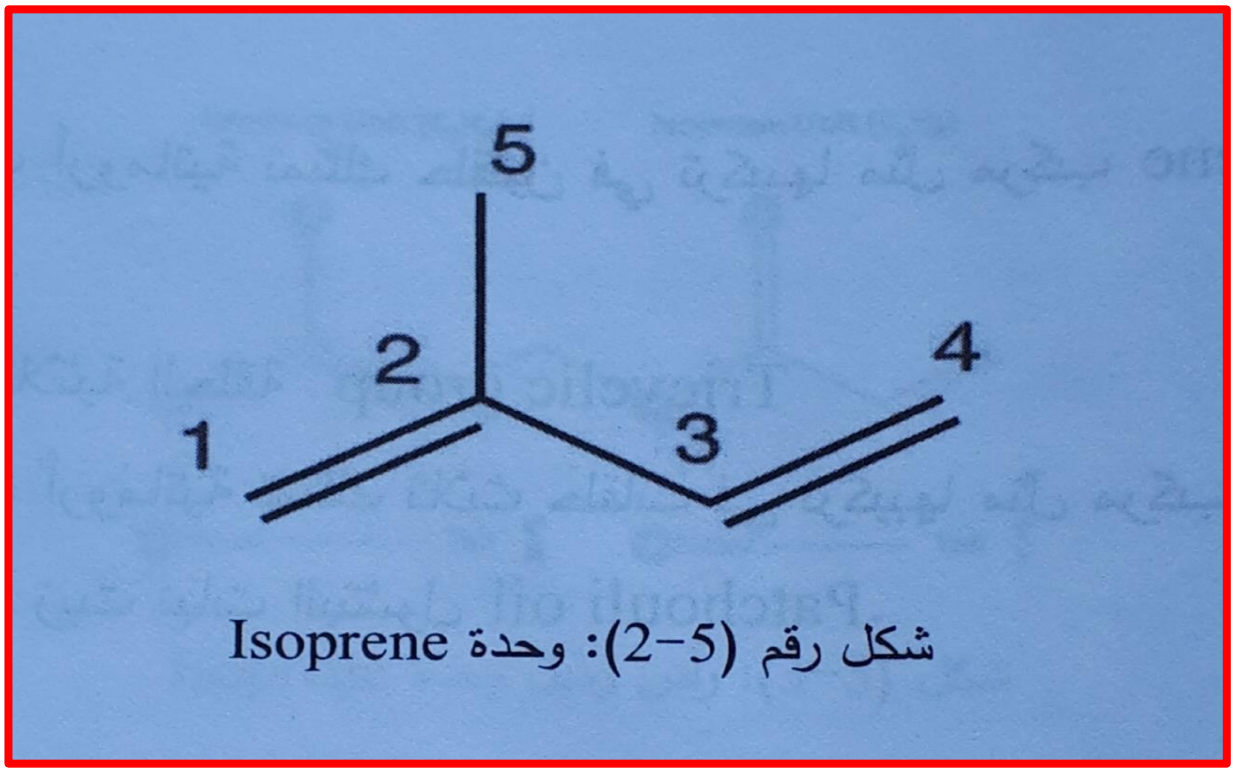
2- كل الزيوت الطيارة لها القابلية على تغيير التوزيع الفراغي لتركيبها البنائي بعملية البلمرة Polymerizationأو بعملية إزالة الهيدروجينDehydrogenation

3- تتأكسد الزيوت الطيارة بسهولة بتأثير العوامل المؤكسدة .Oxidizing Agents

تتركب الزيوت الطيارة كيمياوية من قسمين من المركبات هما:

أولا : قسم المركبات الهيدروكاربونية Oleoptenes

هو القسم الذي يضم الجزء السائل من الزيت الطيار ويتكون من مركبات هيدروكاربونية Hydrocarbons Compounds وتتكون هذه المركبات من وحدات كل وحدة منها تتركب من خمس ذرات من الكاربون CsHgتسمى Isoprene كما في شكل رقم(2-5) ، تتجمع هذه الوحدات مع بعضها لتكون الزيت الطيار في النبات بصورة مركبات أليفاتية Aliphatic compounds أو مركبات عطرية Aromatic compounds بأشكال حلقية هي :



شكل رقم (2-5): وحدة Isoprene

ثانيا: قسم المركبات الأوكسجينية Stearoptenes

هو القسم الذي يشمل المواد الصلبة المنتشرة في الجزء السائل ويتكون من مركبات أوكسجينية Oxygenated Compounds مشتقة من المواد الهيدروكاربونية التي تكون الجزء السائل والتي يعزى إليها المفعول الطبي أو الفسيولوجي كما أنها تحمل رائحة وطعم الزيت الطيار، ويمكن فصل المواد الأوكسجينية عن المواد الهيدروكاربونية بواسطة التجميد Freezing أو بالتقطير التجزيئي Fractional

Distillationأو بالتبلور التجزيئي Fractional Crystallization أو بطرق كيماوية أخرى ونادرا ما يحتوي الزيت الطيار على مادة أوكسجينية واحدة بل في معظم الأحيان توجد مجموعة من هذه المواد تسعة تختلف نسبها وكمياتها تبعا لتأثير عدة عوامل منها الوراثة والبيئة والعمليات الزراعية .

تصنيف الزيوت الطيارة Classification

اولاً : التصنيف وفق طبيعة الحلقة الرئيسية للزيت الطيار

1- مجموعة زيوت غير حلقية Acyclic group

هي مركبات اليفانية مفتوحة الحلقة بهيئة سلسلة كاربونية تكون عادة غير مشبعة Ocimene و Myrceneفي زيت الريحان الحلو Sweet basil .

2- مجموعة زيوت الحلقة الواحدة Monocyclic group

هي مركبات أروماتية تمتلك حلقة واحدة في تركيبها وقد تكون مشبعة مثل مركب Menthane او غير مشبعة مثل مركب Limonene في زيت الشبنت.

3- المجموعة زيوت الحلقتين Bicyclic group

هي مركبات أروماتية تمتلك حلقتين في تركيبها مثل مركب -Pinene في زيت الصنوبريات

4- مجموعة زيوت ثلاثية الحلقة Tricyclic group

هي مركبات أروماتية تمتلك ثلاث حلقات في تركيبها مثل مركب oneifolene و Patchoulol في زيت نبات البتشول Patchouli oil .

ثانيا: التصنيف وفق عدد وحدات الأيزوبرين

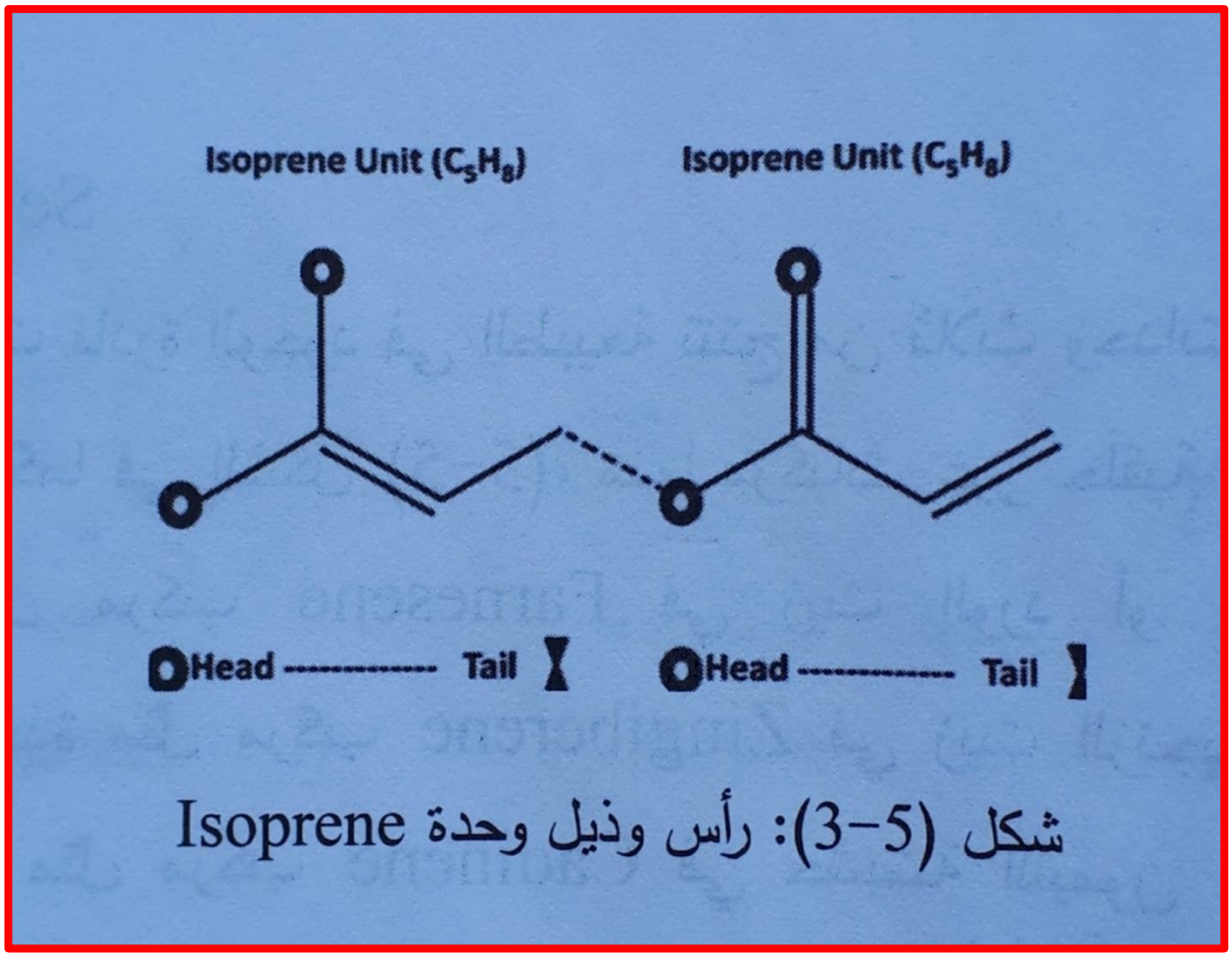
تصنف الزيوت الطيارة تبعا لاحتوائها على عدد وحدات Isoprene الى عدة مجاميع كما موضح في جدول (1 – 5) .

جدول (5–1): بعض المركبات التربينية تبعاً لإحتوائها على عدد وحدات الأيزوبرين

Isoprene Unites	Chemical Structure	Type of Terpenes	Examples
2	$C_{10}H_{16}$	Monoterpenes	linalool, Limonene, Menthol, Thymol.
3	$C_{15}H_{24}$	Sesquiterpenes	Farnesol, Cadinene
4	$C_{20}H_{32}$	Diterpenes	Phytol, Gibberellins,
6	$C_{30}H_{48}$	Triterpenes	Squalene, Gossypol, Cucurbitacine
8	$C_{40}H_{64}$	Tetraterpenes	Carotenes, Xanthophylls
n	$C_{n\times5}H_{n\times8}$	Polyterpenes	Rubber, Gutta-percha, Balata

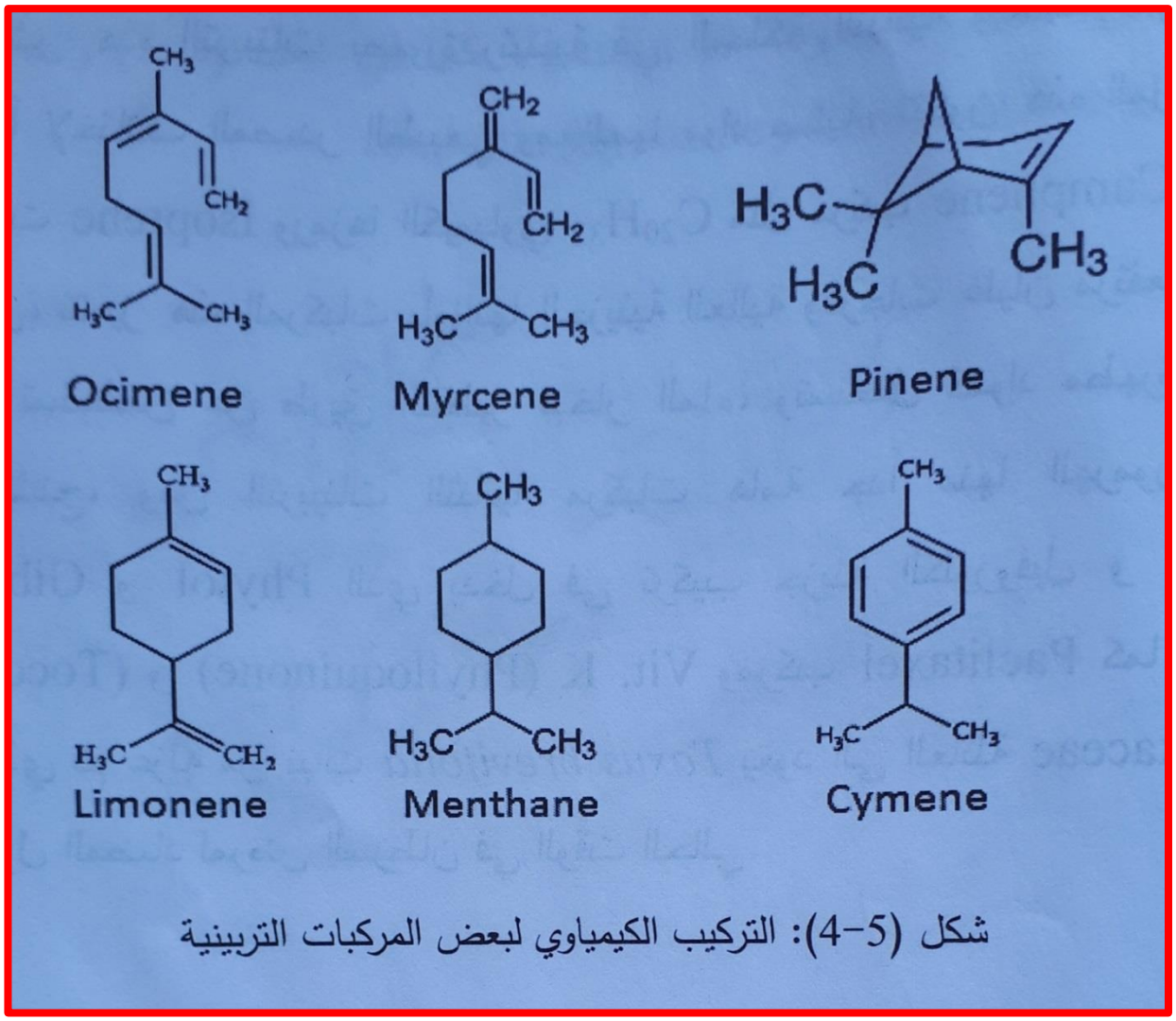
1– التربينات البسيطة Monoterpenes

تؤلف التربينات المجموعة العظمى من مركبات المملكة النباتية تسمى أيضا Terpenes ، تنتج هذه المركبات من اتحاد رأس مع ذيل وحدتين Isoprenes ورمزها الكيمياوي $C_{10}H_{16}$



شكل (3-5): رأس وذيل وحدة Isoprene

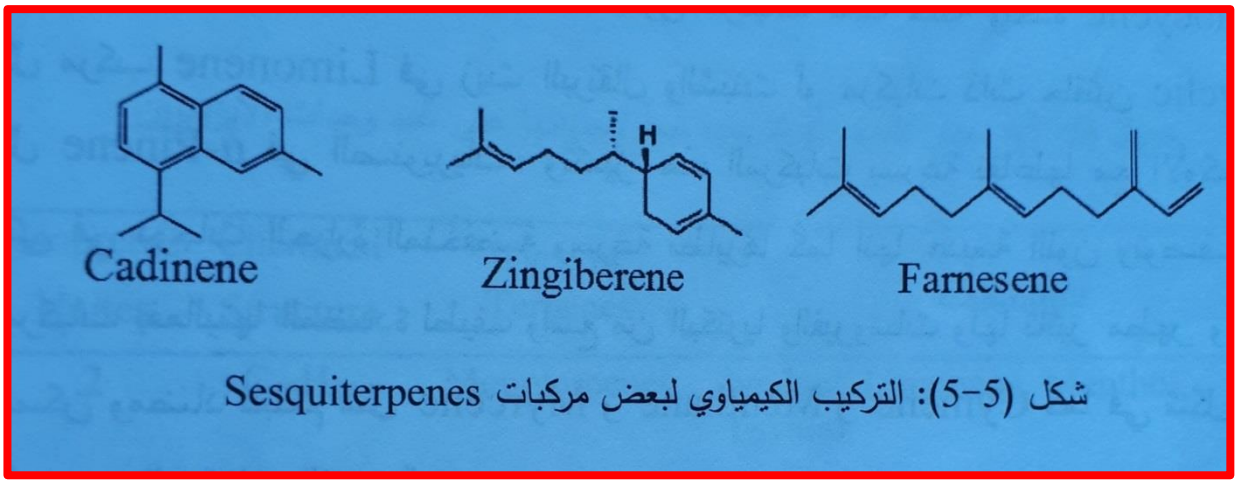
قد تكون مدة المركبات غير حلقية اليفائية Aliphatic compounds تسمى Acv مثل مركب Ocimene و Myrcene في الزيت الطيار *للريحان* الحلو Sweet أو مركبات حلقية فاما تكون مركبات ذات حلقة واحدة Limonene , **M ISCyclic** في زيت البرتقال والشينت أو مركبات ذات حلقتين **Bicyclic** مثل a- Pinene في الصنوبريات، وتتميز هذه المركبات بسرعة تفاعلها مع الأوكسجين حتى في درجات الحرارة المنخفضة وسرعة تطايرها كما أنها عديمة اللون وتوصف هذه المركبات بفعاليتها المضادة لطيف واسع من البكتريا والفيروسات ولها تأثير مطهر ومنشط ومسكن ومضاد للبلغم مثل Myrcene و Menthane و Cymere كما في شك (4) بعض المركبات التربينية .



شكل (5-4): التركيب الكيمياوي لبعض المركبات التربينية

2- Sesquiterpenes

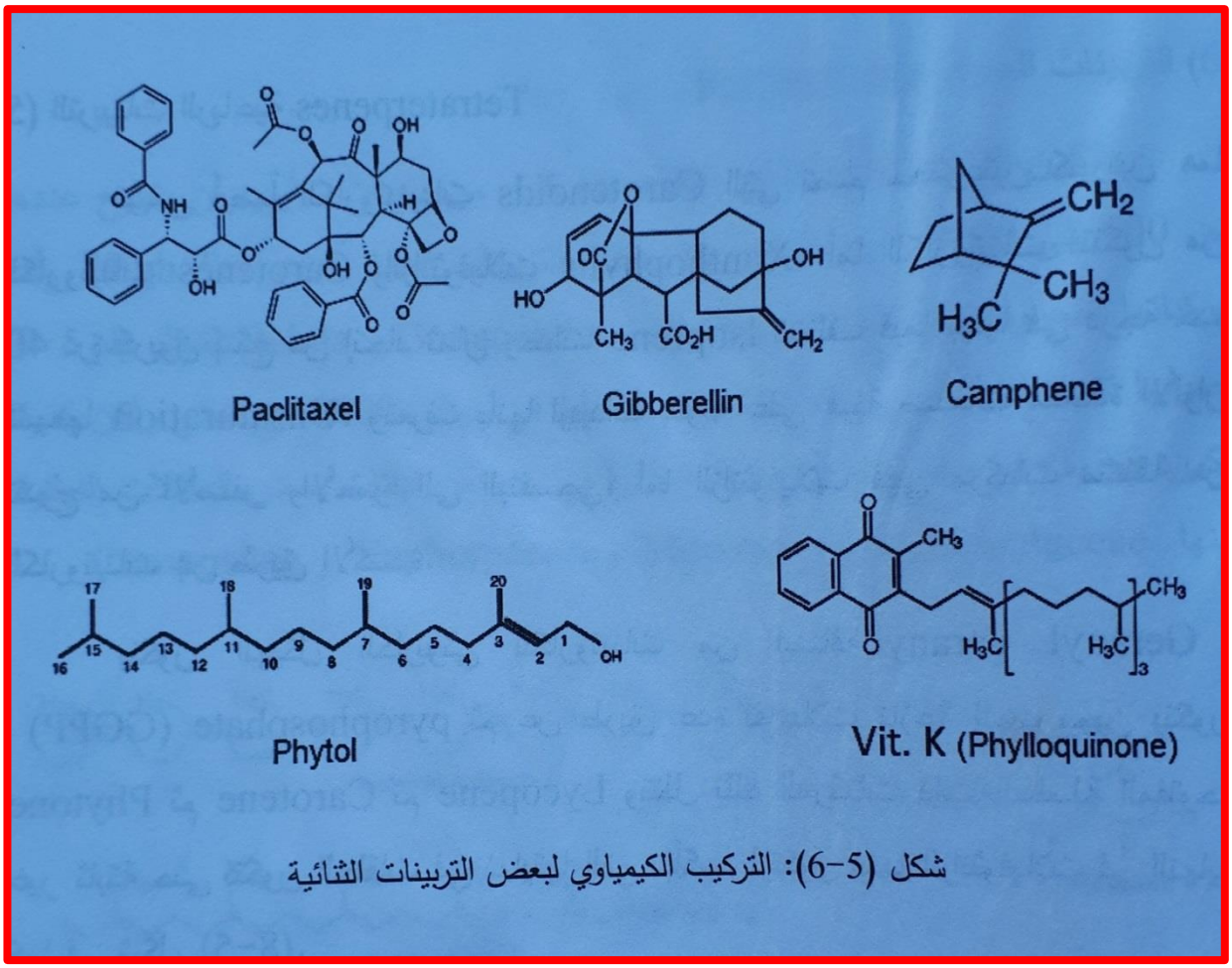
وهي تربينات نادرة الوجود في الطبيعة تنتج من ثلاث وحدات Isoprene ورمزها الكيمياوي C15 H24 كما في الشكل(5-5) ، منها مركبات غير حلقية أليفاتيةhatic منام compounds مثل مركب Farnesene في زيت الورد أو مركبات ذات حلقة Monocyclic واحدة مثل مركب Zingiberene في زيت الزنجبيل أو مركبات ذات حلقتين Bicyclic مثل مركب Cadinene في حشيشة الليمون وتتميز مركبات من المجموعة بفعالية مضادة للأورام ومرض إبيضاض الدم (اللوكيميا) ومضاد للملاريا مثل زيت Artemisin وزيت Gossypol المستخرج من بذور القطن والذي يستعمل مسرعة اللطمث ومضادة لخصوبة الرجال .



شكل (5-5): التركيب الكيمياوي لبعض مركبات Sesquiterpenes

3- التربينات الثنائية Diterpenes

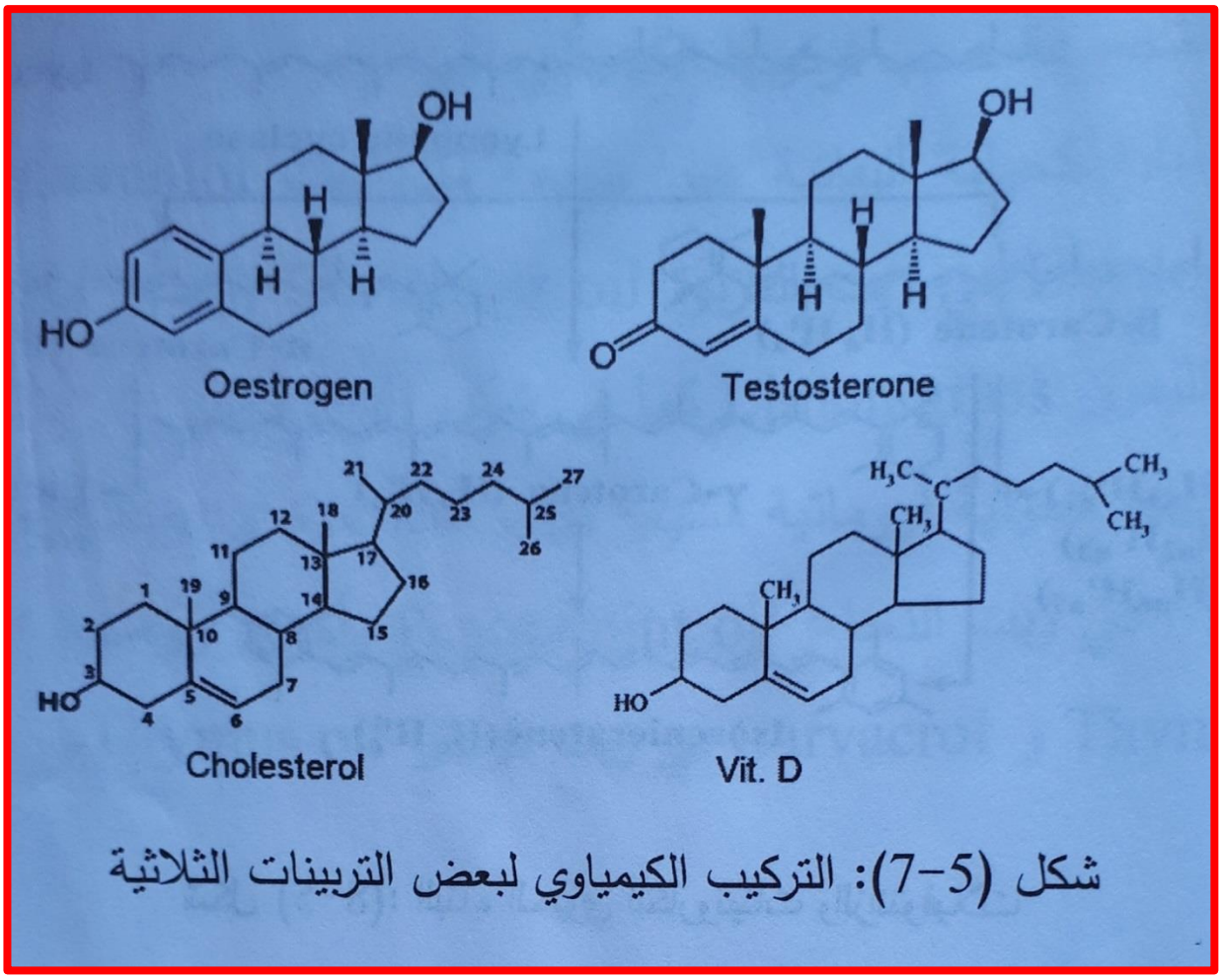
تنتشر هذه التربينات بصورة رئيسية في المملكة النباتية وتختلف في تركيبها تبعة لاختلاف المصدر الطبيعي ومعظمها مواد صلبة، تتكون هذه المركبات من أربعة وحدات Isoprene ورمزها الكيمياوي $C_{20}H_{32}$ مثل مركبCamphene في زيت اليوكالبتوس، تتميز هذه المركبات بأوزانها الجزيئية العالية ودرجات غليان مرتفعة لذلك لا تتبخر ولا تستخلص عن طريق التقطير ببخار الماء، وتستعمل للبلغم والتشنج، ومن التربينات كمواد مطهرة ومضادة ومن التربينات الثنائية مركبات هامة جدا منها الهرمون النباتيGibberellin و Phytol الذي يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل و Vit. E (Tocopherol) و( ) Vit . K Phylloquinone ومركب Paclitaxel الذي تم عزله من نبات Taxus bre*vifoli*a يعود الى العائلة Taxaceae ويعد العقار الأول المضاد لمرض السرطان في الوقت الحالي .



شكل (5-6): التركيب الكيمياوي لبعض التربينات الثنائية

4- التربينات الثلاثية Triterpenes

هي تربينات تنتج من ست وحدات Isoprene ورمزها الكيمياوي $C_{30}H_{48}$ أو عن طريق اتحاد وحدتين من مركبFaresyl – pyrophosphate وتتبع هذه المجموعة مواد هامة جدا مثل Cholesterol والهرمونات الجنسية بنوعيها الذكري Testosterone والانثوي Oestrogen ومجموعة Vitamin D كما في شكل (5-7)والكلايكوسيدات Saponin glycoside, Cardio-active glycoside .

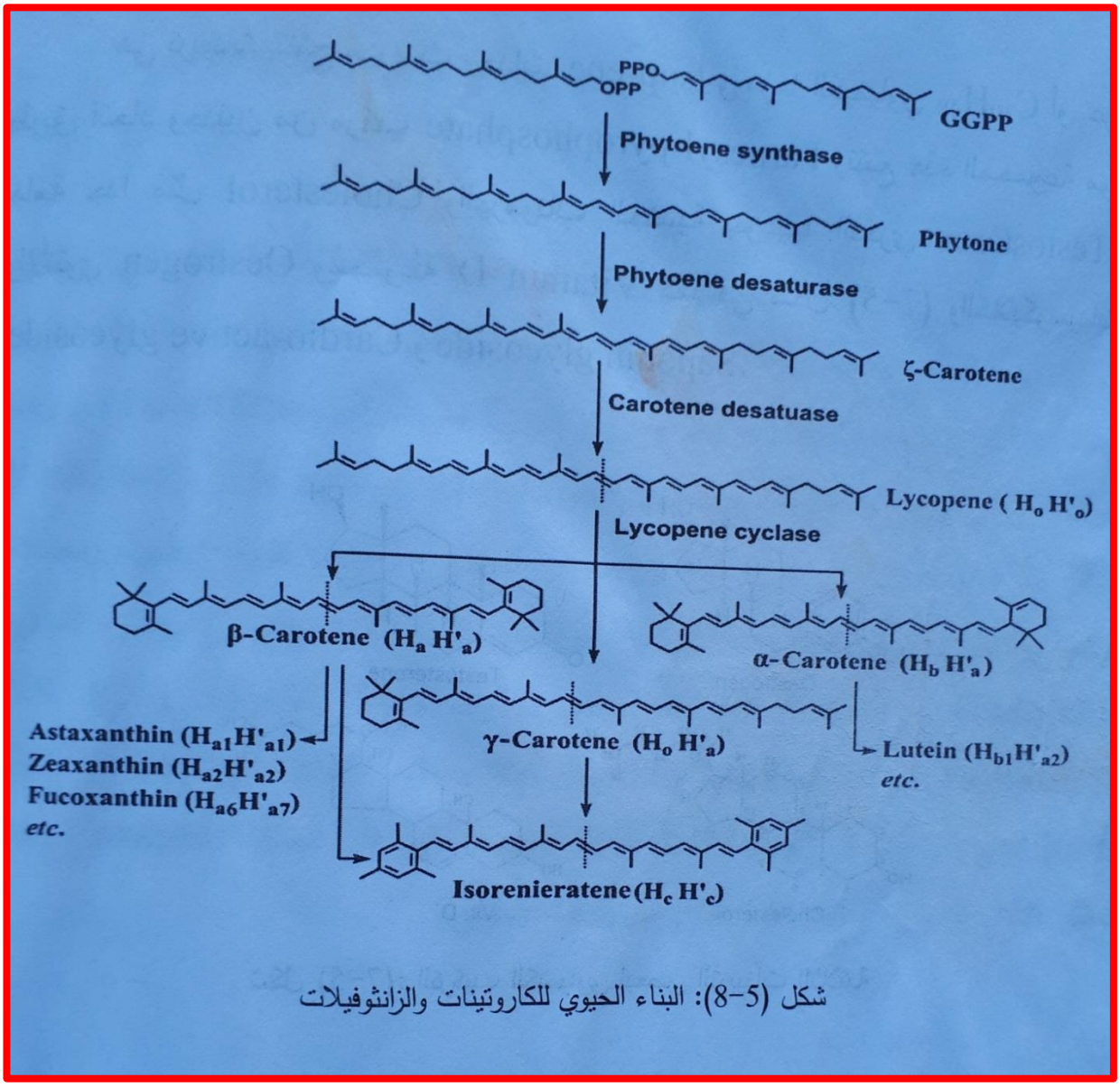


شكل (5-7): التركيب الكيمياوي لبعض التربينات الثلاثية

5- التربينات الرباعية Tetraterpenes

تسمى أيضا الكاروتينيدات Carotenoids التي تضم مجموعتين كبيرتين هما الكاروتينات Carotenes والزانثوفيلاتXanthophylls ، أما الكاروتينات فتتكون 40 ذرة كربون تنتج من إتحاد ثمان وحدات Isopreneتختلف فيما بينها في درجة عن تشبعهاUnsaturation ، وتعرف بأنها ليبيدات ملونه على هيئة صبغات متعددة الألوان تتدرج من الأصفر والأحمر إلى البنفسجي، أما الزانثوفيلات فهي مركبات مشتقة من الكاروتينات عن طريق الأكسدة . يتكون الهيكل الكاربوني للكاروتينات من إضافة Geranyl geranyl (pyrophosphate

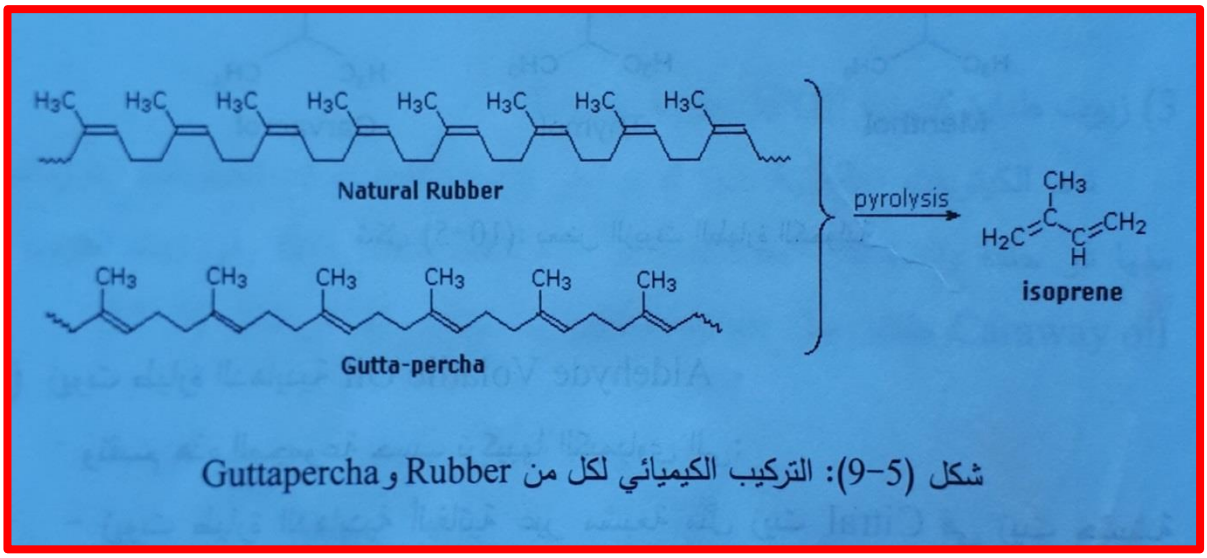
GGPP) ثم عن طريق عدة تفاعلات نازعة للهيدروجين ينكون Phytone ثم Carotene ثم Lycopene وتظل تلك المركبات ذات السلسلة المفتوحة غير ثابتة حتى تتكون الحلقات في نهايتها التي تتأكسد ليتكون منها الزانثوفيلات في النهاية كما في شكل (5-8) .



شكل (5-8): البناء الحيوي للكاروتينات والزانثوفيلات

6- التربينات العديدة Polyterpenes

تكون التربينات العديدة من اتحاد عدد كبير من وحدات الأيزوبرين يتراوح عددها من 500 إلى 50000 وحدة لتكون ما يعرف بالتربينات العليا High Terpenes مركباتها المعروفة هي المطاط Rubber و Guttapercha و Balata جميعها تشبه المطاط في خواصها، يوجد المطاط في حوالي 2000 نوع نباتي ولكن كمية تكون محدودة في معظمها ويوجد بكمية كبيرة في عدد من نباتات بعض العائلات النباتية ومنها و Moraceae و Euphorpaceae و Compositae .



شكل (5-9): التركيب الكيميائي لكل من Rubber و Guttapercha

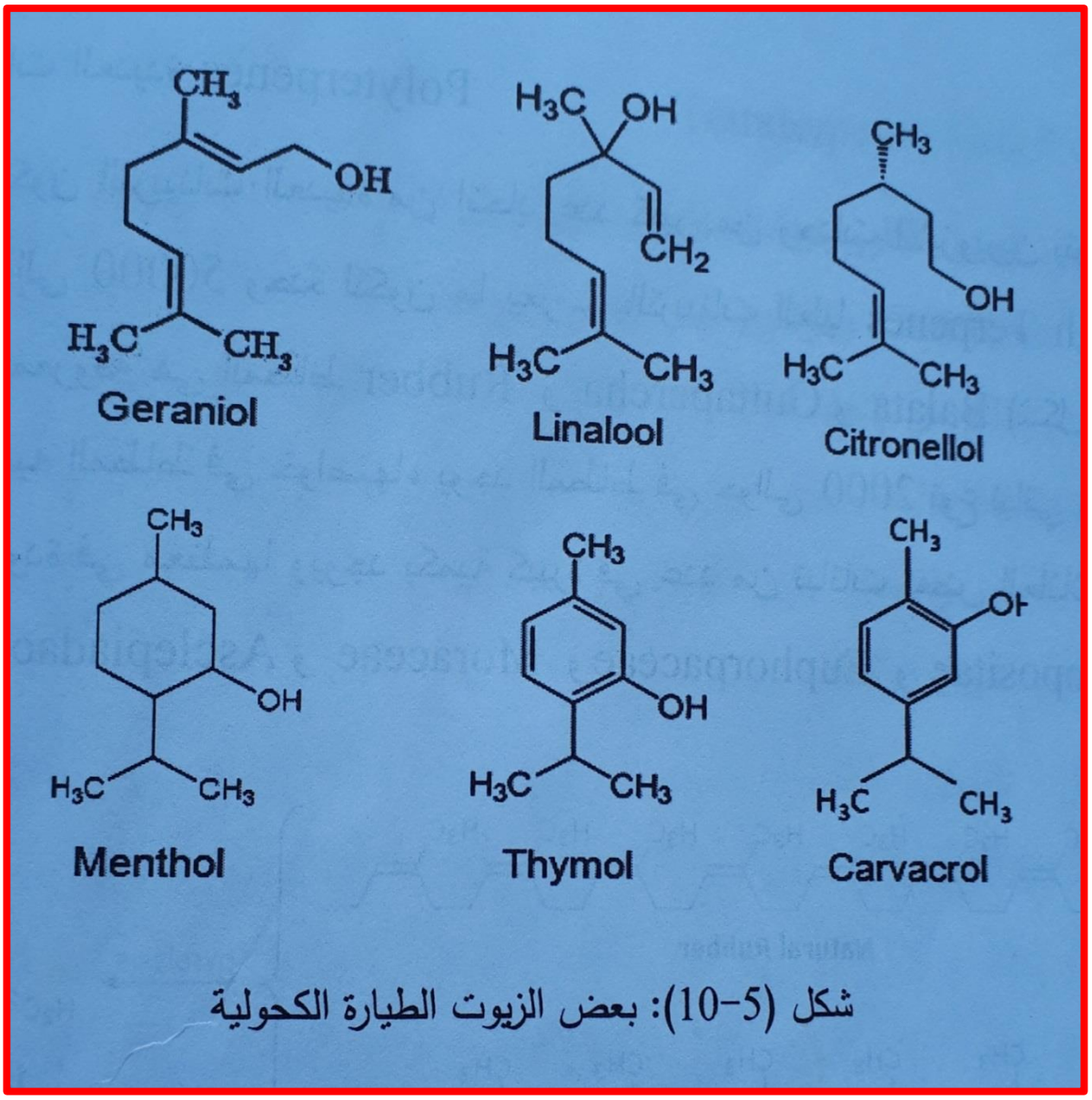
ثالثا :التصنيف وفق المركبات المشتقة منها

تصنف الزيوت الطيارة وفق المركبات الأوكسجينية التي اشتقت منها الى عدة مجاميع أهمها ما يلي

1- زيوت طيارة كحولية Alcoholic Volatile Oil

تقسم هذه المجموعة حسب تركيبها الكيمياوي الى :

- زيوت طيارة كحولية أليفاتية غير مشبعة مثل زيت Geraniol في زيت الورد زيتLinalool في زيت الكزبرة Coriander oil وزيت Citronellol في حشيشة الليمون Limon grass كما في شكل-5)
- زيوت طيارة كحولية أروماتية مشبعة توجد عادة حرة أو بصورة استرات مثل زيت النعناعMenthol في زيت النعناع Peppermint Oil واخرى اروماتية غير مشبعة مثل Thymeو Carvacrol في زيت الزعتر Thymus oil .



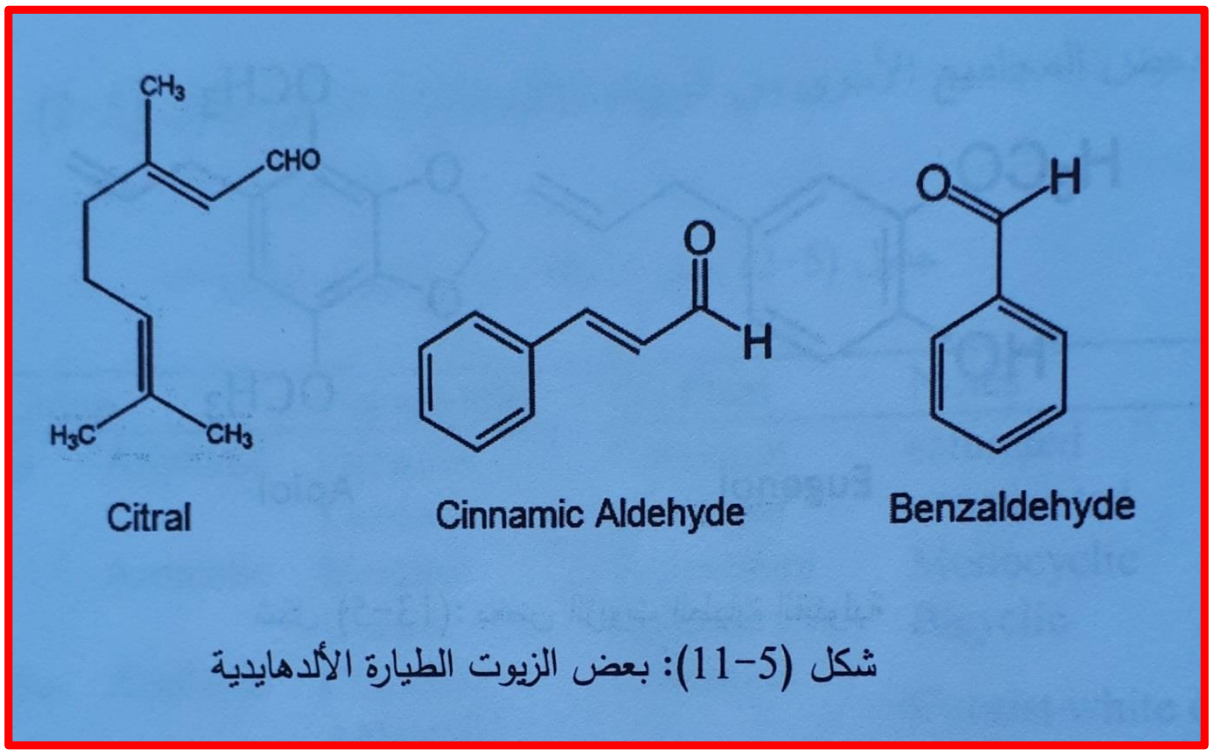
شكل (5-10): بعض الزيوت الطيارة الكحولية

2- زيوت طيارة الدهايدية Aldehyde Volatile Oil

وتقسم هذه المجموعة حسب تركيبها الكيمياوي الى - :

- زيوت طيارة الدهايدية أليفاتية غير مشبعة مثل زيت Citral في زيت حشيشة الليمون Lemon grass oil وزيت Cinnamic Aldehyde في زيت القرفة Cinnamon oil كما في شكل(5-11)
- زيوت طيارة الدهايدية أروماتية غير مشبعة مثل زيت Benzaldehyde في زيت اللوز المر Bitter Almond oilوهو مركب عطري ذو حلقة واحدة، وتعد هذه المركبات أقل مكونات الزيوت الطيارة ثبات إذ سرعان ما تتأكسد المجموعة الألدهايدية عند تعرضها للأوكسجين الجوي تتأكسد وتتحول الى

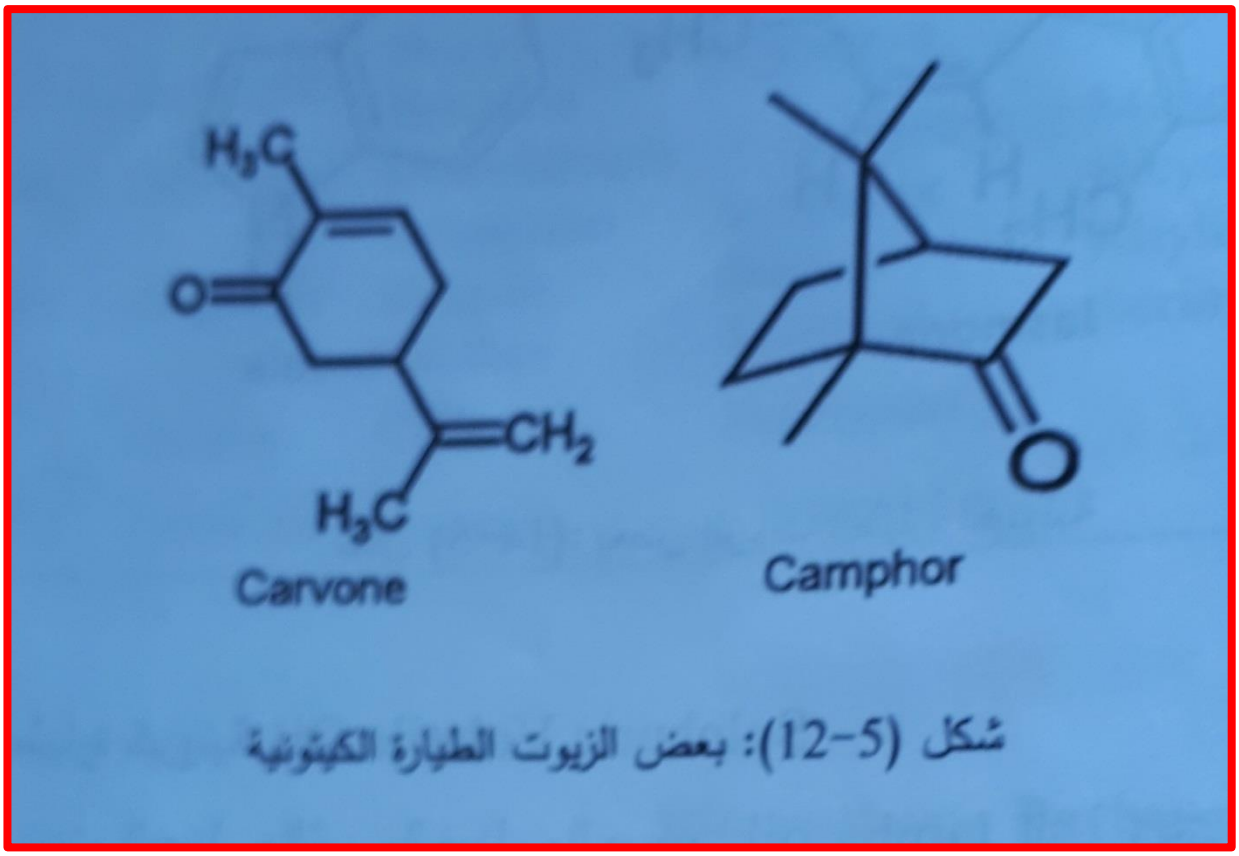
المشتق الحامضي للألدهايد فمثلا لو ترك Benzaldehyde مدة تتكون بلورات بيضاء هي حامض البنزويك Benzoic Acid لذا يفضل استعمالها الطازج أو العناية بطريقة تخزينها .



شكل (5-11): بعض الزيوت الطيارة الألدهايدية

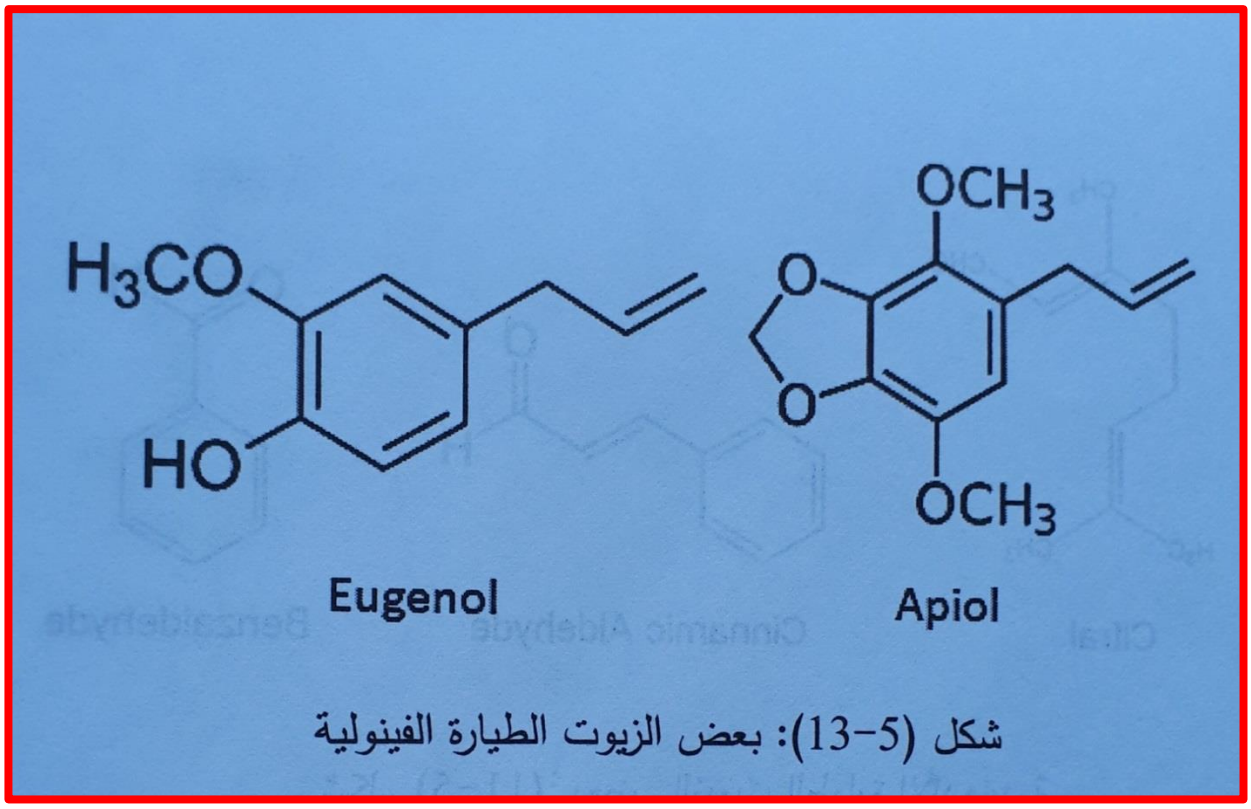
3- زيوت طيارة كيتونية Vetone Volatile Oil

تعد الكيتونات الأليفاتية نادرة الوجود في الزيوت العطرية أما الكيتونات الأروماتية منها ذو حلقة واحدة مثل Carvone في زيت الشبنت Dill oil وفي زيت الكراويا Caraway oil وحلقتين مثل Camphor في زيت الكافور كما في شكل (5 – 12) .



4- زيوت طيارة فينولية Phenolic Volatile Oil

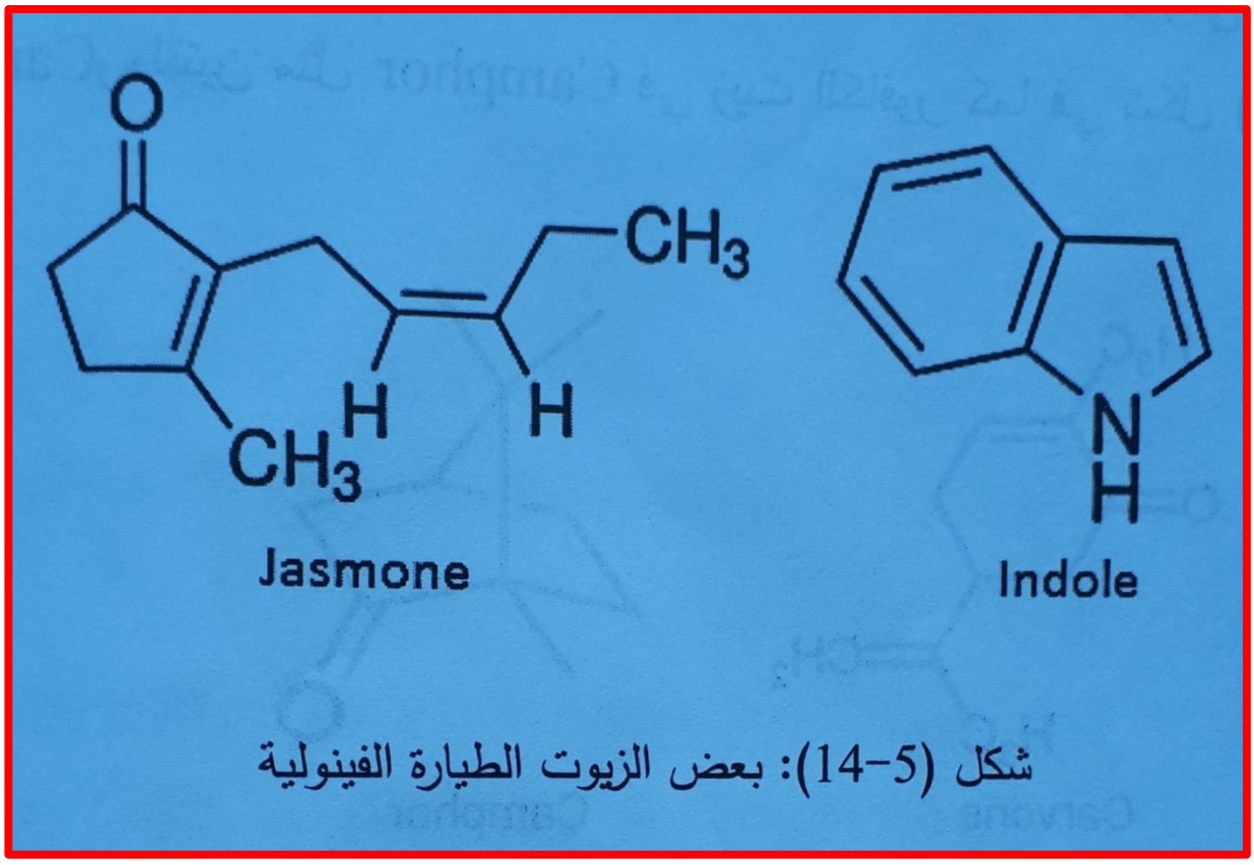
تستعمل في الغالب كمطهرات وبعضها ذو تأثير مخدر موضعي مثل زيتEugenol في زيت القرنفل Clove oil ذو حلقة واحدة ومنها الفينولات الاثيرية ذو حلقتين مثل زيت Apiol في زيت المعدنوس Parsley oil كما في شكل (5 – 13).



شكل (5-13): بعض الزيوت الطيارة الفينولية

5- زيوت طيارة نتروجينية Nitrogenic Volatile Oil

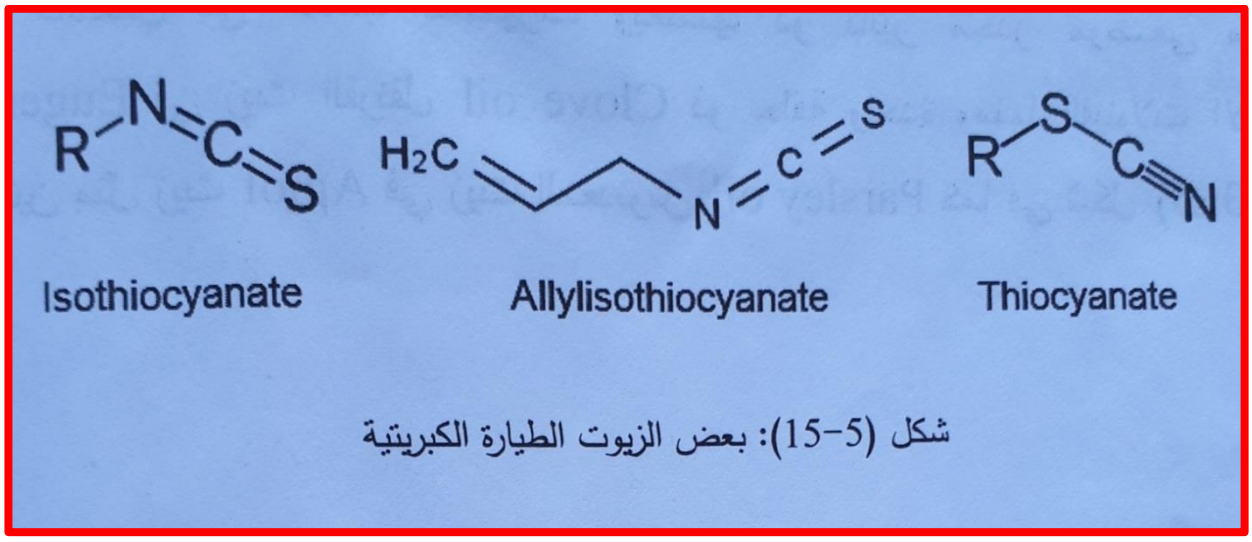
مثل الزيوت المشتقة من حلقتي الاندول Indole مثل زيت Jasmone في نبات الياسمين المتميز بفعله المعطر ورائحته الزكية كما في شكل (5 – 14) .



شكل (5-14): بعض الزيوت الطيارة الفينولية

6- زيوت طيارة كبريتية Sulphuric Volatile Oil

مثل زيت البصل والثوم والخردل والجيرانيوم Jamba oil التي تحتوي على مجموعة من المركبات الكبريتية كما في شكل (5 – 15) .



شكل (5-15): بعض الزيوت الطيارة الكبريتية

جدول (2-5) بعض الأمثلة لمجاميع الزيوت الطيارة

Active Group		Compounds	Oil Plant	Notes
Alcohols	Aliphatic	Geraniol	Geranium	saturated
		Linalool	Coriander	unsaturated
	Aromatic	Menthol	Peppermint	Monocyclic
		Urenol	Rosemary	Bicyclic
Aldehydes	Aliphatic	Cinnamic Aldehyde	Cinnamon	
	Aromatic	Benzaldehyde	Bitter Almond	Consist white crystal in room temperature Benzoic
Ketones	Aromatic	Carvon	Dill	Monocyclic
		Camphor	Camphorene	Bicyclic
Phenols	Aromatic	Thymol	Thymus	Monocyclic
		Apiol	Parsley	Ether Phenol
Ester	Aliphatic	Linalool Acetate	Bergamot	
	Aromatic	Benzyl Benzoate	Tuberose	Bicyclic
Lactones	Aromatic	Umbelliferene	Umbelliferae	Monocyclic
		Bergaptene	Bergamot	Bicyclic
Sulphur	Aromatic	Sinigrin	Rocket	Allylisothiocyanate
		Sinalbin	Mustered	Acrinylisothiocyanate
Oxides & Peroxides	Oxides	Cineol	Eucalyptus	
	Peroxides	Ascaridel	Chenopodium	

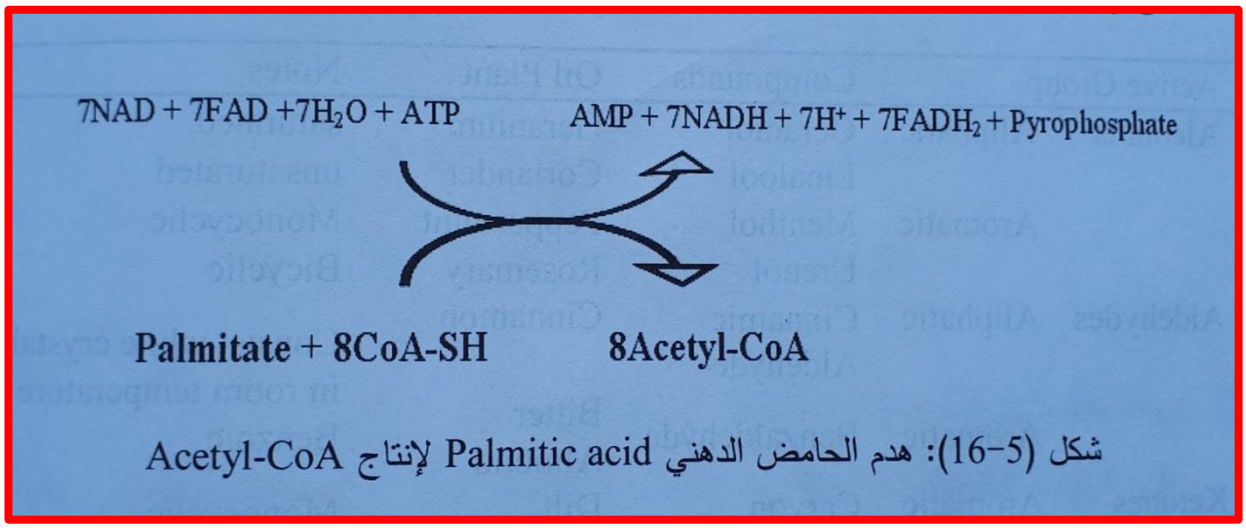
البناء الحيوي Biosynthesis Pathway

تبين مما تقدم أن وحدة بناء الزيوت الطيارة هي الأيزوبرين Isoprene التي يجب أن ترتبط مع مجموعة فوسفات ثنائية ليتكون مركب Isopentenyl pyrophosphate وهو الصورة الفعالة للأيزوبرين في بناء الزيوت الطيارة وعموما يمكن تلخيص بناء Isopentenyl pyrophosphate بمسارين كما يلي :

أولا : مسار Acetate Mevalonate Pathway

يتم بناء Isopentenyl pyrophosphate بهذا المسار فيا Cytosolباستعمال وحدتين من Acetyl-CoA التي يتم توفيرها في مصدرين :

- المصدر الأول من هدم الأحماض الدهنية في مصفوفة Glyoxisomes بعملية B- Oxidation كما في شكل (5 – 16)، إذ ينتج عن هدم الحامض الدهني Dolmitate ثمان وحدات Acetyl-CoA.



شكل (5–16): هدم الحامض الدهني Palmitic acid لإنتاج Acetyl-CoA

– المصدر الثاني من هدم الأحماض الأمينية في Cytosol وتكوين Pyruvate الذي يتحول الى وحدتين من Acetyl-CoA

تتم عملية بناء مركب Isopentenyl pyrophosphate في مسار Acetate Mevalonate Pathwayفي ستة خطوات كما يلي:

1– يتم جمع وحدتين من Acetyl - CoA بوساطة إنزيم Hydroxy methylglutaryl CoA-synthaseالذي يرمز له HMG - CoA synthase لينتج عنها مركب Acetoacetyl-CoA

2– بوساطة الأنزيم نفسه يتم ضم مجموعة ثالثة من Acetyl-CoA لينتج عن هذا التفاعل مركب B - Hydroxy B - methylglutaryl - CoA

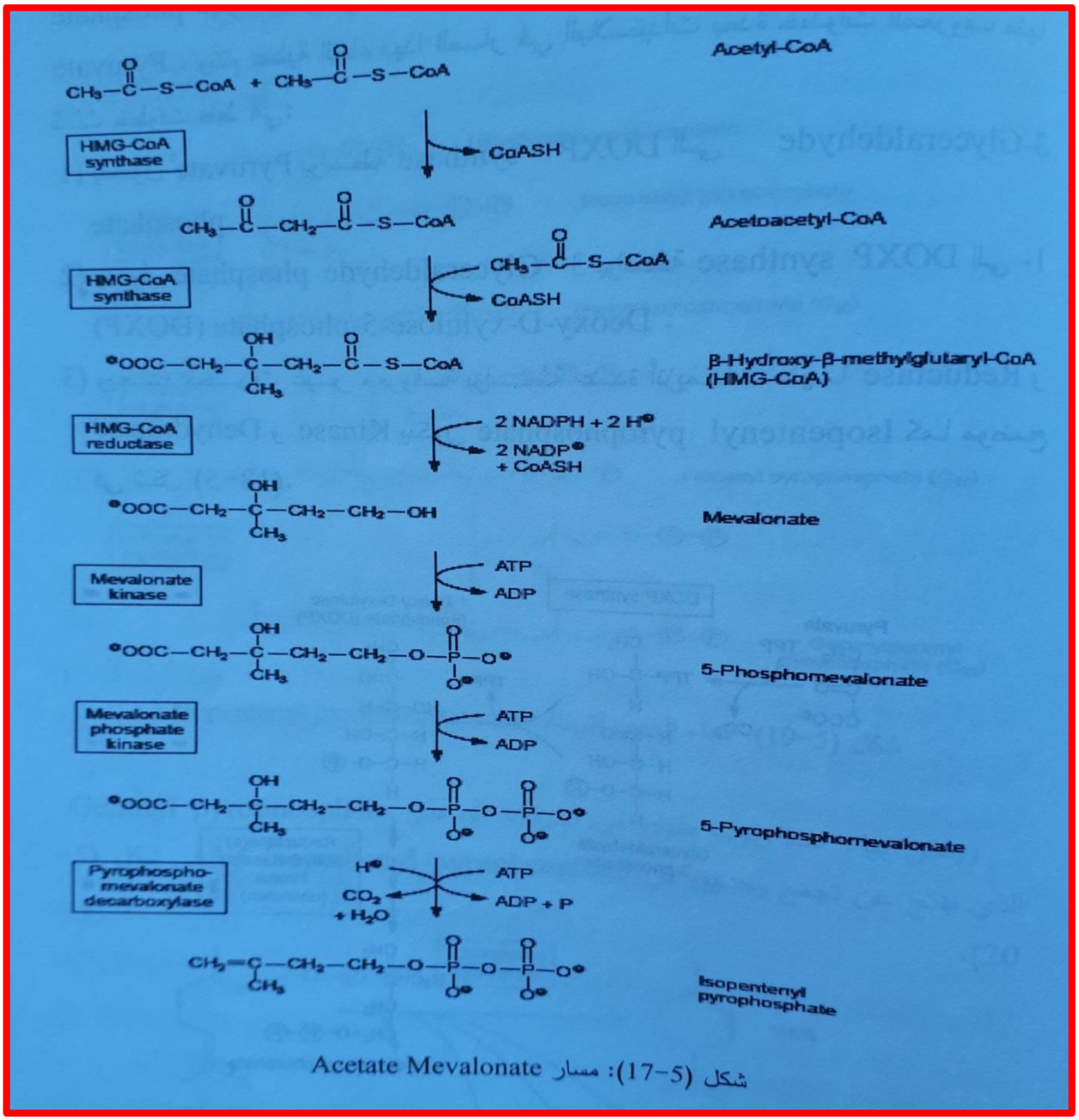
3– في هذه الخطوة يتكون مركب Mevalonate عن طريق إنزيمHMG- CoA Redactase

4– بوجود ATP وإنزيم Mevalonate kinase تتم فسفرة Mevalonate وتكون - 5Phosphomevalonate

5– تتم المرحلة الثانية من الفسفرة بوساطة إنزيم Mevalonate phosphate kinase ليتكون مركب 5- Pyrophosphomevalonate

6– في الخطوة الأخيرة يتم نزع جزيئة Co وجزيئة ماء بواسطة إنزيمdecarboxylase

Pyrophosphomevalonate لينتج Isopentenyl pyrophosphate



شكل (5-17): مسار Acetate Mevalonate

ثانيا : مسار D-xylulose-5-phosphate (DOXP) pathway

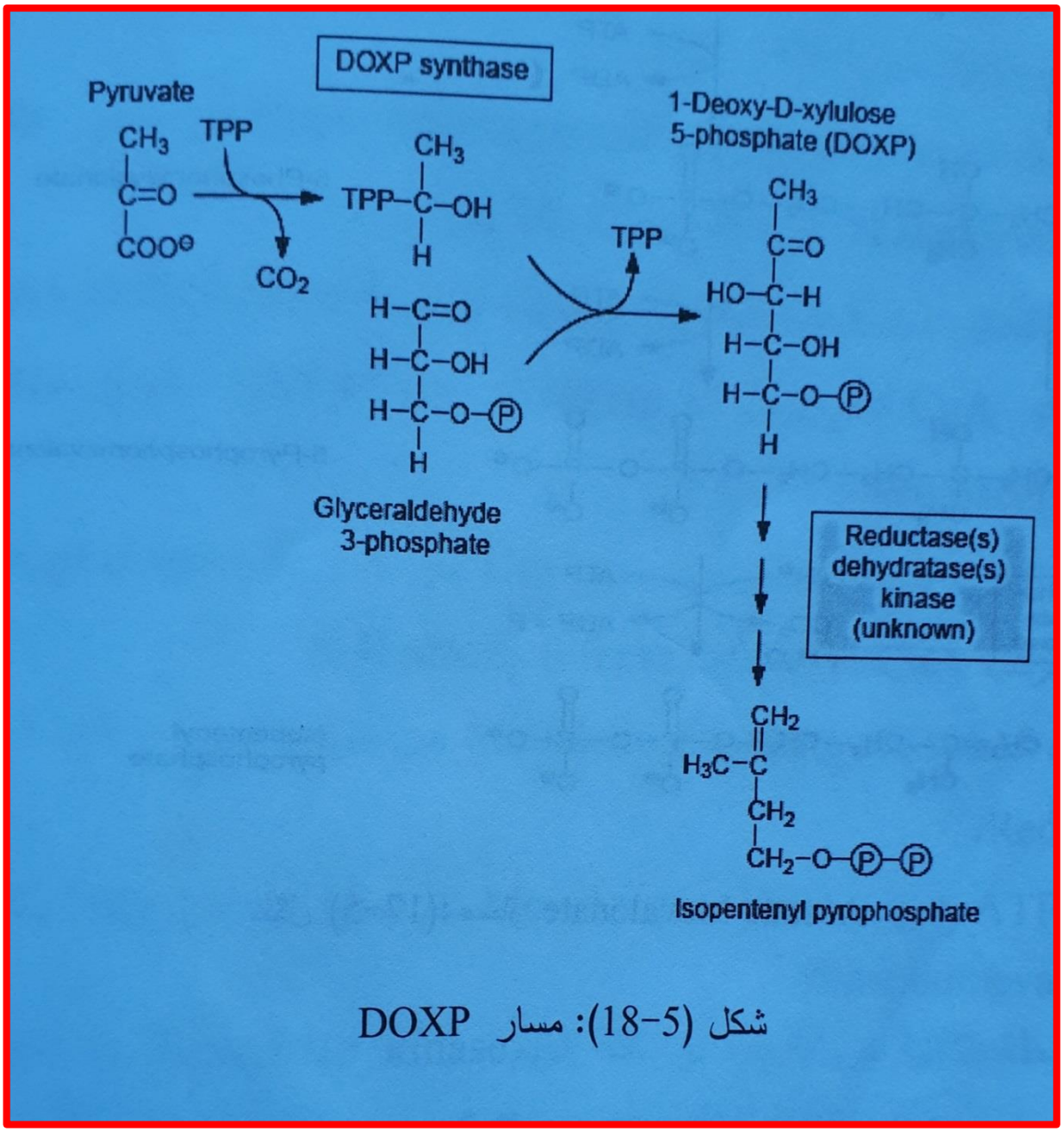
يتم بناء Isopentenyl pyrophosphate في هذا المسار باستعمال Pyrivate الذي يتم تجهيزه من هدم السكر Mitochondria اثناء عملية التنفس الخلوي عبر دورة كربس TCA Cycle إذ يتحول Malate الى Pyrivate أو بتحول Glucose-6- phosphate عبر سلسلة تفاعلات إنحلال السكر Glycolysis Pyruvate، وتتم عملية البناء بهذا المسار في البلاستيدات بعدة خطوات المعروف منها

ثلاث خطوات فقط هي :

1- يتحول Pyrivate بواسطة DOXP synthase الى 3- Glyceraldehyde phosphate .

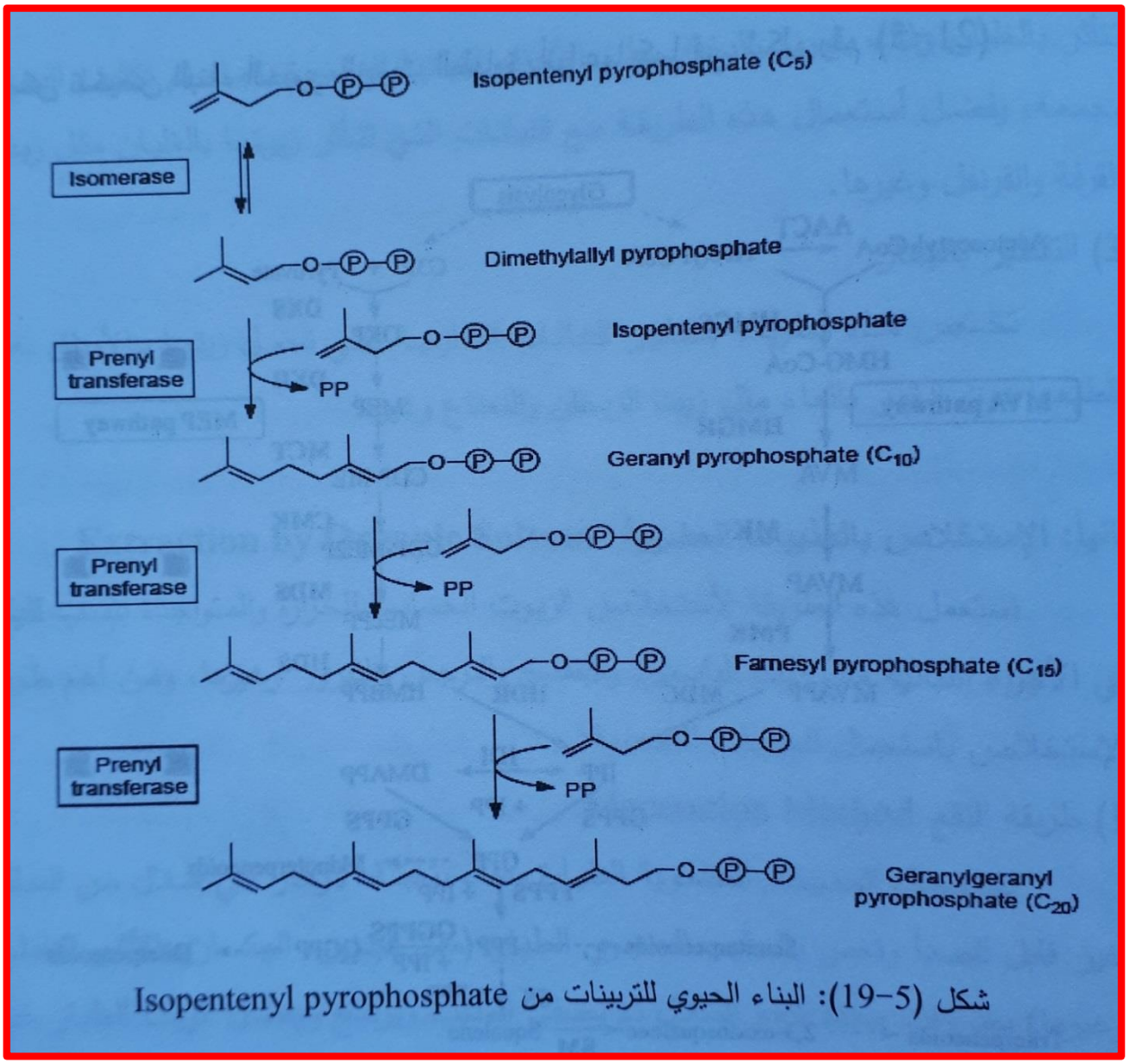
2- يتحول 3- Glyceraldehyde phosphate بواسطة DONP synthase إلى - Deoxy-D-xylulose-5-phosphate (DOXP) .

3- وبعدة خطوات غير معرفة بواسطة عدة أنزيمات منها Reluctase و Dehydratase و Kinase يتكون Isopentenyl pyrophosphate كما موضح في شكل (5 – 18) .



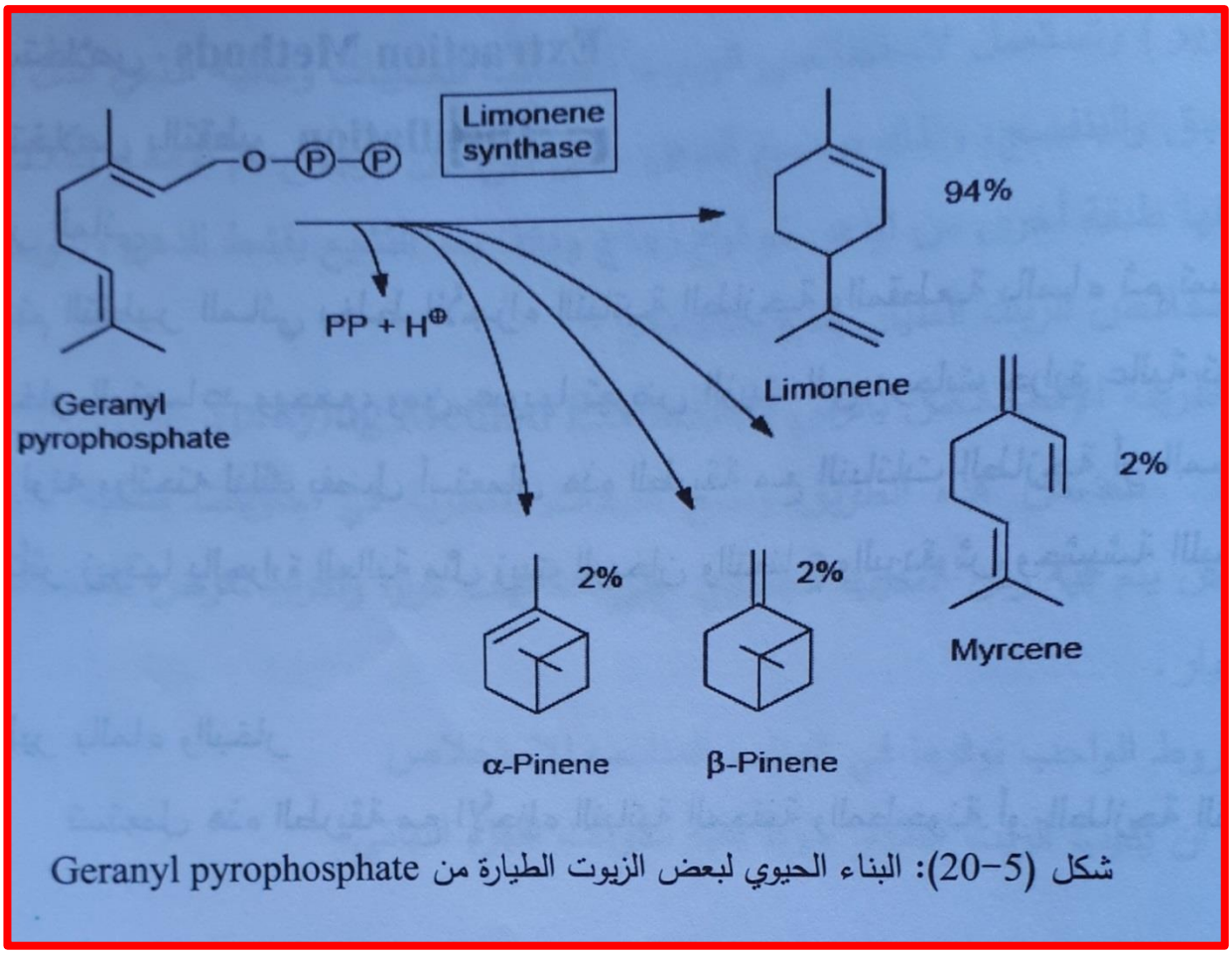
شكل (5-18): مسار DOXP

ويتم بناء الزيوت الطيارة الحاوية على المركبات التربيئية الأحادية أو الثانية أو المتعددة من مركب Isopentenyl pyrophosphateكما موضح في شكل (5 – 19) .

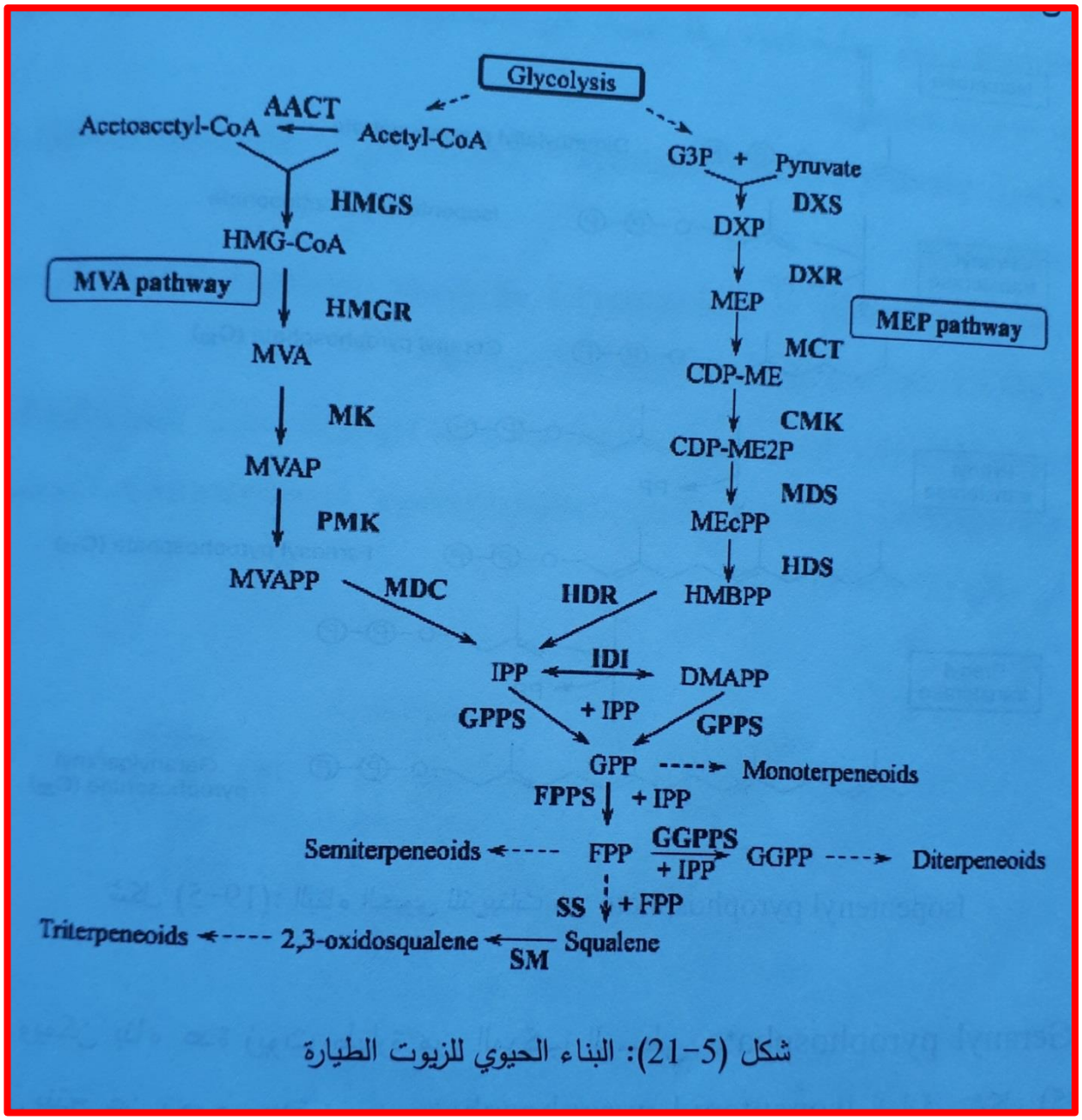


شكل (5-19): البناء الحيوي للتربينات من Isopentenyl pyrophosphate

يمكن بناء عدة زيوت طيارة من المركب الوسطي Geranyl pyrophosphate الذي ينتج عن تجمع وحدتين من Isopentenyl pyrophosphate كما في شكل (5 – 20) .



شكل (5–20): البناء الحيوي لبعض الزيوت الطيارة من Geranyl pyrophosphate



شكل (5-21): البناء الحيوي للزيوت الطيارة

طرق الإستخلاص Extraction Methods

أولا :الإستخلاص بالتقطير Distillation

1- التقطير المائي

يتم التقطير المائي بخلط الأجزاء النباتية الطازجة والمقطعة بالماء ثم تسخن ليكثف البخار المتصاعد ويجمع، ومن عيوبها تعرض الزيت الى درجات حرارة عالية تؤدي الى تغير لونه ورائحته لذلك يفضل استعمال هذه الطريقة مع النباتات الطازجة أو المجففة التي لا تتأثر زيوتها بالحرارة العالية مثل زيت الريحان والنعناع والبردقوش وحشيشة الليمون

وغيرها .

2- التقطير بالماء والبخار

تستعمل هذه الطريقة مع الأجزاء النباتية المجففة والمطحونة أو الطازجة التي

تتأثر بالغليان وذلك بتمرير البخار على الأجزاء النباتية المغمورة بالماء ثم تكثيف البخار وجمعه، يفضل استعمال هذه الطريقة مع النباتات التي تتأثر زيوتها بالغليان مثل زيت القرفة والقرنفل وغيرها .

3- التقطير بالبخار

تختص هذه الطريقة بتقطير النباتات الطازجة التي تحمل زيتها بالأوراق بعد تقطيعها دون الغمر بالماء مثل زيت الريحان والنعناع وغيرها .

ثانيا : الإستخلاص بالمذيبات العضوية Extraction by Organic Solvent

تستعمل هذه الطريقة الأستخلاص الزيوت الحساسة للحرارة والمتواجدة بنسب قليلة في الأجزاء النباتية مثل زيت الياسمين والبنفسج والنرجس والتيروز وغيرها، ومن أهم طرق الإستخلاص باستعمال المذيبات العضوية :

1- طريقة النقع Maceration Method

باستعمال المذيبات العضوية الطيارة وذلك بتعبئة الأزهار في سلال من السلك غير قابل للصدأ وتغمر بالمذيب العضوي الطيار (مثل البنزين، الهكسان، الأثير النفطي وغيرها) بعد وقت محدد ترفع السلال ثم يصفى المذيب ويرشح ويفصل الزيت الطيار عن المذيب بالتقطير تحت الضغط بجهاز المبخر الدوار.

2- طريقة الإمتصاص الدهن Enflourage Method

باستعمال المذيبات العضوية غير الطيارة (مثل دهن البقر وزيت الزيتون ودهن الخنزير) وتستعمل

لاستخلاص الزيوت الحساسة للمذيبات وغالية الثمن مثل زيت الفل والزنبق والبنفسج، وذلك بوضع الدهن على لوح من الزجاج ثم توضع بتلات الأزهار وفوقها طبقة أخرى من الدهن ثم لوح زجاج وهكذا بعد التشبع يقشط الدهن ويذوب بالكحول الاستخلاص الزيت الطيار بفارق الكثافة .

3- طريقة الاستخلاص بالرش Spraying Method Extraction

تتضمن هذه الطريق وضع النباتات العطرية في حاويات سلكية داخل جهاز خاص يتم فيه رش المذيب العضوي على الحاويات مرارا وتكرارا لغرض استخلاص الزيت الطيار .

الشروط الواجب توفرها في المذيب المناسب للاستخلاص

1- أن يذيب الزيت الطيار تاركة بقية مكونات الجزء النباتي.

2- أن لا يدخل المذيب في تفاعلات كيمياوية مع الزيت الطيار.

3- أن تكون درجة غليانه منخفضة ما أمكن ولا يترك آثار بعد تبخره.

4- لا يذوب بالماء ولا يختلط به ليسهل فصله .

ثالثا : الإستخلاص بالحركة الدائرية Extraction by Circular Immersion

تستعمل هذه الطريقة خاصة مع الحمضيات التي تحتوي على الزيت الطيار في خلايا بشرة قشرة الثمرة إذ يتم استعمال الآت ذات حوض قمعي دوار ذو أرضية أبرية ونتيجة دوران هذا الحوض يتم تثقيب خلايا قشرة الثمرة لينسال الزيت ويجمع بآلية معينة .

رابعا : طريقة الإستخلاص بالعصر الهيدروليكي Hydraulic Extraction Method

تستعمل هذه الطريقة مع ثمار الزيتون خاصة وتسمى العصرة الأولى بالزيت البكر، وقد يستعمل الماء الحار أو البخار في تطرية الثمار الزيادة فعالية عملية الاستخلاص .

خامسا :الاستخلاص بالتحلل الأنزيمي Extraction by Enzymatic Analysis

تستعمل الأنزيمات المصنعة صناعية في استخلاص الزيوت الموجودة بهيئة مركبات كلايكوسيدية غير عطرية حرة أو استعمال أنزيم Myrosinase لتحليل Sinigrin بالخردل الأسود أو أستعمال أنزيم Amylaseلأستخلاص Amygdalin في بذور اللوز المر .

غالبا تتم عملية إستخلاص الزيوت الطيارة الطبية والعطرية من قبل المزارع في الحقل كما في عدد من دول شرق أسيا كالهند والباكستان والصين وغيرها وذلك للأسباب الآتية :

1- ضغط تكاليف التعبة والنقل والتسويق .

2- لا تحتاج عملية استخلاص الكثير من النباتات العطرية المهارات أو تقنيات معقدة غالية الثمن فضلا عن أنها تعد من الموروث الأسري في الحقول الكثير من دول شرق آسيا.

3- سهولة تداول وارتفاع أثمان المستخلصات بالمقارنة مع البيع المباشر للنباتات .

أسباب تعدد طرق استخلاص الزيوت الطيارة

1- تعدد التراكيب الكيمياوية والصفات الفيزياوية للزيوت الطيارة .

2- نوع الجزء النباتي الحاوي على الزيت الطيار (أزهار، أوراق، قلف) .

3- العوامل الاقتصادية مثل كلفة الاستخلاص وأسعار البيع وغيرها .

4- كمية الزيت الموجودة في النبات .

عناصر الجودة في أنتاج الزيوت الطيارة Elements of production quality

1- استعمال أصناف نباتات طبية منتجة طبيعية بدون استعمال مواد المؤينة أو إشعاع في تربيتها وتحسين صفاتها الوراثية، وزراعة تلك الأصناف بطريقة خالية من التلوث بالأسمدة والمبيدات.

2- أن تكون النباتات نظيفة ومنتقاة جيدة ولا تحتوي على الشوائب) كالنباتات الغريبة والأدغال والأتربة وخالية من الإصابة بالأمراض والحشرات

3- لا تقل نسبة الزيت الطيار في الجزء الفعال عن 3% ولا تزيد نسبة الرطوبة عن 10 %

4- استعمال طريقة التقطير المناسبة في استخلاص المادة الفعالة دون أضافة مواد كيمياوية مساعدة.

5- التحكم الدقيق بدرجات الحرارة داخل وعاء التقطير تبعا لنوع النبات والجزء الفعال والزيت المراد استخلاصه للحصول على افضل نوعية وكمية في استخلاص الزيت المطلوب.

6- التحكم في ماء التبريد بحيث لا تتعدى درجة حرارة ماء التبريد الخارج من المكثف درجة 30 مئوي.

7- العناية بظروف عملية التعبئة واستعمال العبوات المناسبة لكل عقار وفق معاير الجودة .

خزن الزيوت الطيارةVolatile oils storage

عوامل الخزن التي تؤدي الى رداءة نوعية الزيت الطيار تتعرض الزيوت الطيارة بعد استخلاصها وأثناء خزنها الى عوامل تؤدي إلى حدود جودتها وأهم هذه تغيرات طبيعية وكيميائية في صفاتها مما يؤدي إلى رداءة نوعيتها وتقليل العوامل هي :

أولا :العوامل الطبيعية Natural Factors

1- درجة حرارة المخزن

إن ارتفاع درجة حرارة المخزن يزيد من النشاط الكيمياوي الحيوي لخلايا الجزء الفعال مما يسبب فقد نسبة من الزيت الطيار، وعند تزامن ارتفاع في نسبة الرطوبة مع الحرارة يؤدي الى الإسراع من نشاط الأحياء الدقيقة والتفاعلات الكيميائية الأنزيمية المفسدة للزيت الطيار.

2- وجود الأوكسجين في أوعية الخزن

أن وجود الأوكسجين في أوعية الخزن يؤدي الى تزنخ Rancidity الزيوت الثابتة Fixed Oil مثل زيت الخروع والكتان وزهرة الشمس والقطن وغيرها، أو قد يؤدي الى تحول الزيوت الطيارة الى مركبات راتنجية Resinificationمثل زيت العتر والورد وحشيشة الليمون.

3- وجود الرطوبة في المخزن أو أوعية الخزن

أن وجود الرطوبة يتسبب في زيادة نشاط الأنزيمات والأحياء الدقيقة لذا ينصح بأن لا تتجاوز نسبة الرطوبة عن مدى 5 – 15 % لإيقاف تلك الأنشطة غير المرغوب بها.

4- التعرض المباشر أو غير المباشر للضوء

يعد الضوء عامل مساعد في عملية تزنخ الزيوت المخزونة فيؤدي الى تغير لون الأوراق والأزهار وفقدان نشاط المواد الفعالة لبعض العقاقير مثل خزن أوراق كف الثعلب (الدجتالس) في أوعية معتمة .

5- وجود بعض المعادن

تعمل بعض المعادن كالحديد والمغنيسيوم والبوتاسيوم وغيرها كعوامل مساعدة التنشيط بعض التفاعلات الأنزيمية مما يسبب فقدان نسبة من الزيت الطيار .

ثانيا :العوامل الحيوية Bio- factors

1- الأحياء الدقيقة:

تشمل الفطريات والخمائر وبعض أجناس البكتريا ويتم الوقاية منها بخفض نسبة الرطوبة في المخزن أو في أوعية الخزن فضلا عن الخزن بجو بارد.

2- الحشرات والقوارض:

يتم مقاومتها في الحقل أو معاملة الأجزاء الفعالة المخزونة عن طريق التدخين أو التبخير ببعض المركبات مثل رابع كلوريد الكاربون أو بروميد المثيل Methyl Bromide مع الأخذ بنظر الاعتبار استعمال تراكيز المبيدات التي لا تتداخل مع العقار .

التفاعلات الكيمياوية التي تسبب تلف الزيت الطيار

1- الأكسدة والتحول الراتنجي Oxidation and Resinification

تحدث هذه التفاعلات في الزيوت التي تحتوي على نسبة عالية من التربينات مثل زيوت الحمضيات التي تفسد نتيجة عملية الأكسدة والتحول الراتنجي ويرجع سبب ذلك إلى أن التربينات هي مركبات غير مشبعة تمتص الأوكسجين من الجو فتتأكسد وتعطي مركبات لها رائحة وقوام يختلفان عن الزيت الأصلي.

2- التحلل المائي Hydrolysis

تتعرض الزيوت التي تحتوي على أسترات مثل زيت اللاوند Lavender oil الى التحلل المائي نتيجة ظروف الخزن غير المناسبة وتتحول إلى أحماض دهنية.

3- تبادل المجاميع الفعالة Interaction of Functional groups

غالبا يحدث هذا التفاعل بوجود أنزيمات معينة مع الزيت الطيار، إن الزيوت الطيارة المخزونة بوضعها الطبيعي في النبات لا تتعرض للتلف وذلك لوجود مواد مضادة للأكسدة Antioxidant مخزونة جنبا إلى جنب مع الزيوت الطيارة وهذه المواد تحافظ عليها من الأكسدة إلى حد ما كما أنها تخزن في فجوات أو خلايا بمعزل عن الماء او الانزيمات المحللة لها او في بعض النباتات يكون زيتها حاوية على نسبة عالية من مادة حافظة مثل زيت الجيرانيوم الذي يحتوي على نسبة عالية من الكحولات لذا يمكن خزنه المدة طويلة دون الخشية عليه من التلف .

كيفية حماية الزيوت الطيارة من التلف عند الخزن

1- إزالة كافة الرطوبة من الزيت بعد الاستخلاص باستعمال كبريتات الصوديوم اللامائية أو بالنبذ المركزي أو مرشحات الضغط .

2- استعمال أوعية جافة ونظيفة داكنة اللون أو معتمة.

3- تتم التعبئة بدرجة حرارة منخفضة وبعيدة عن الضوء.

4- استعمال غاز خامل يملئ الفراغ بين الزيت وغطاء العبوة مثل استعمال غاز ثاني أوكسيد الكاربون أو غاز النتروجين.

5- تستعمل عبوات ذات مواصفات جيدة مصنوعة من خامات لا تتفاعل مع الزيوت الطيارة مثل الصلب الذي لا يصدأ وبعض أنواع البلاستك المخصص لتعبئة الكيمياويات والتي تتميز بكونها محكمة الاغلاق.

طرائق غش الزيوت الطيارة والكشف عنها Cheating Methods& Disclose

الغش وسيلة تجارية لزيادة الربح غير المشروع ولذلك وضعت مواصفات فيزياوية وكيمياوية لكل من الزيوت العطرية وخاصة الطبية منها ، وقد تختلف مواصفات الزيت الطيار عن مواصفاته الأساسية التي يفرضها دستور الأدوية Pharmacopeia أو القوانين التجارية لا بسبب غشها ولكن قد يكون بسبب عدم العناية بخطوات استخراج الزيت مثل عدم تجفيفه تجفيفا كاملا وبذلك يحتوي على كمية من الماء أكثر من الحد المسموح به في دستور الأدوية أو عدم التخلص من المذيب العضوي المستعمل في عملية الإستخلاص فيبقى جزء من هذا المذيب مع الزيت فيزيد من وزنه ويقلل من جودته، ومن العمليات المقصود بها غش الزيوت الطيارة الآتي :

1- استبدال جزء من الزيت بأخر مشابه له تقريبا ولكنه أقل في الثمن مثل اضافة زيت العتر الرخيص Geranium oilإلى زيت الورد Rose oil الغالي الثمن .

2- نزع جزء من المواد الفعالية الغالية الثمن من الزيت مثل مادة الكارفون Carvon من زيت الكراوية Caraway oil.

3- إضافة مواد صلبة تزيد من قوام الزيت كما في خلط زيت اليانسون Anise oil بشمع البرافين .

4- استبدال المكونات الأساسية للزيت أو إضافة مكونات مماثلة لها محضرة صناعية مثل إضافة مادة Benzaldehydeإلى زيت اللوز المر . Bitter almond oil

المواد المستعملة في غش الزيوت الطيارة وطرق الكشف عنها

1- الماء Water

يمكن الكشف عن الغش به بالعين المجردة إذ يظهر الزيت بمظهر غير رائق أو عند إضافة أمل من ثاني كبريتيد الكاربون إلى امل من الزيت يتعكر الزيت مباشرة.

2- الكحول Alcohol

يمكن الكشف عن الكحول عند أضافته إلى الزيت الطيار بتقطير جزء من الزيت في زجاجة تقطير صغيرة في حمام مائي بدرجة حرارة 100 مئوي لمدة 20-15 دقيقة فإذا قطر شيء من الزيت فهذا يعني وجود الكحول غالبة وإذا لم يقطر منه شيء دل على نقاوة الزيت .

3- الكلوروفورم Chloroform

يكشف عنه بأجراء عملية التقطير كما في الكحول ولكن بدرجة حرارة 60 - 70 مئوي ويعرف الكلوروفورم برائحته النفاذة المميزة في حالة وجوده بالزيت.

4- المواد الدهنية Fatty Material

يمكن الكشف على أضافة المواد الدهنية بوضع قطرة من الزيت الطيار على ورقة ترشيح أو قطعة قماش مع ملاحظتها فإذا تبخرت دل ذلك على النقاوة وأما إذا تبخرت بعد حين وتركت طبقة شفافة دائمة على الورقة دل على وجود مواد دهنية غير متطايرة .

أهم النباتات المنتجة للزيوت الطيارة

1- كزبرة Coriander

الاسم العلمي : C*oriandrum sativu*m

العائلة :الخيمية Apiaceae

الوصف النباتي **:** نبات عشبي حولي ذو رائحة عطرية قوية يصل ارتفاعه إلى 50 سم له أوراق علوية دقيقة التقطيع وأزهار صغيرة بيضاء أو قرنفلية اللون وتعطي ثماراً دائرية صغيرة صفراء إلى بنية اللون تمتاز برائحة عطرية زكية .المادة الفعالة : الزيوت الطيارة Linalool و Geraniol و Limonene و Camphor.

الجزء الفعال :المجموع الخضري للنبات .

الاستعمالات الطبية : خفض الكولسترول وزيادة اللايبوبروتينات الواطئة الكثافةLDL مضاد للأكسدة، يهدى الصداع، مفيد في نزلات البرد، طارد للبلغم، مانع للاسهال

مضاد للقيء وتابل .

2- البابونج Chamomile

الاسم العلمي M*atricaria Chamomile*

العائلة :النجمية Asteraceae

الوصف النباتي **:**النبات ينمو في المراعي وعلى الأحجار وقد ينمو في بعض المناطق بريا، وأزهاره عطرية ذات طعم حريف مر ولون أبيض، وله عدة أنواع منها

بابونج المزارع والبري الذي يستخرج منه معظم الزيت المستعمل العلاجية في الدهانات .

الجزء الفعال :الأزهار

المادة الفعالة :الزيت الطيار Bisabolol و Chamaxulene و Farnesene

Azulene وعدة كلايكوسيدات خاصة Quercetin وغيرها .

الاستعمالات الطبية : مضاد للالتهابات ومطهر ومفيد للمغص وعلاج اضطرابات المعدة والمغص الشديد ويستعمل خارجية لبخة للجروح والحروق والأورام وتستنشق لعلاج الجهاز التنفسي ولعلاج التهاب العيون ولعلاج البلغم والربو

3- كراويا Caraway

الاسم العلمي: *Carum carvi*

العائلة الخيمية: Apiaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي حولي عطري يصل طوله إلى 60 سم له أوراق ريشية مركبة وساق دقيق مجوف وازهار تشبه المظلة والثمرة لها طعم حاد جريف ورائحة معروفة والبذور سمراء بنية هلالية .

المادة الفعالة : الزيت الطيار Carvone و Limonene .

الجزء الفعال :البذور .

الاستعمالات الطبية : تنشيط الجهاز الهضمي ومعالجة المغص المعوي حصوصا عند الأطفال، والمساعدة على طرد الغازات والزيت يستعمل في تخفيف آلام الروماتيزم في المفاصل والعضلات والهستيريا ويستعمل في بعض الصناعات الغذائية مثل بعض أنواع الفطائر والجبن .

4- الشبنت Dill

الاسم العلمي Anet*hum gr*aveolens

العائلة :الخيمية Apiaceae

الوصف النباتي :الشبنت نبات حولي شتوي أو معمر وتعد دول حوض البحر الأبيض المتوسط موطنه لكنه اليوم يزرع في معظم دول العالم لذلك يطلق على هذا نبات أسماء محلية عديدة منها السنوت والروف والشمر الكاتب والشيث وغيرها، يمتاز النبات برائحة عطرية زكية .

المادة الفعالة :زيت طيار Carvone

الجزء الفعال : المجموع الخضري للنبات والبذور .

الاستعمالات الطبية :يفيد في معالجة هشاشة العظام ومسكن وطارد للغازات ومخفض للوزن ومضاد للبكتريا ومضاد الحموضة المعدة ولعلاج التهاب اللثة والتخلص من رائحة الفم ومهدئ ومضاد للإسهال ومضاد للصداع

5- اليانسون Anise

الاسم العلمي : *Pimpinella anisum*

العائلة الخيمية Apiaceae :

الوصف النباتي :النبات عشبي حولي يبلغ ارتفاعه حوالي 50 سم ساقه رفيعة مضلعة يخرج منه فروع طويلة تحمل اوراق مسننة مستديرة الشكل تحمل نهاية الافرع ازهار صغيرة بيضاوية الشكل مضغوطة الرأس بيضاء

اللون تتحول بعد النضج الى ثمار صغيرة بنية اللون والنبات حولي اي يعيش سنة واحدة .وهو نبات معروف من فصية الخيميات وهو غير اليانسون المعروف بالشمر ، ساقه رفيعة مضلعة شعب منها فروع طويلة تحمل أوراق مسننة مستديرة، والأزهار صغيرة بيضوية الشكل .

الجزء الفعال :البذور

المادة الفعالة : زيوت طيارة مثل Eugenol و Anethole و Chavicol Umbelliferone وغيرها .

الاستعمالات الطبية : يستعمل ضد المغص وازالة الانتفاخات وتابل وهاضم وطارد للريح ويزيد من تدفق الحليب للنساء المرضعات ومقشع ومدرر ومنبه وتسهيل الولادة وزيادة الدافع الجنسي وعلاج للأرق والربو والإمساك والجرب والصدفية .

6- حبة البركة Fennel flower

الاسم العلمي: *Nigella sativa*

العائلة الحوذانية Ranunculaceae

الوصف النباتي : عشبة حولية تعلو 30 سم، لها ساق منتصبة متفرعة وأوراق دقيقة عميقة الفصوص وأزهار زرقاء إلى رمادية وقرون وبذور مسننة .

الجزء الفعال : البذور

المادة الفعالة :زيوت طيارة سيما Nigellone وأحماض دهنية وفيتامينات .الاستعمالات الطبية : مدرر وخافض لضغط الدم وعلاج الإسهال والسعال والربو ومنشط عام ومضاد للسكري والكولسترول ومضاد لتصلب الشرايين وقاية من سرطان القولون والكبد ومضاد للملاريا وزيادة سيولة الدم .

7- الهيل Cardamom

الاسم العلمي *Elettaria cardamomum*

العائلة : الزنجبيلية Zingiberaceae

الوصف النباتي : الجزء الفعال البذور .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Myrcene و Pinene و Sabinene و Linalool و Cymene و Terpineneو Geraniol غيرها.

الاستعمالات الطبية :اضطرابات الجهاز الهضمي ومذيب وطارد للريح ومضاد للإمساك والمغص والإسهال وسوء الهضم والقيء والصرع وأمراض القلب والأوعية الدموية والتهاب المعدة والقرحة، وتسوس الأسنان وأمراض اللثة .

8- كركم Turmeric

الاسم العلمي *Curcuma longa*

العائلة :الزنجبيلية Zingiberaceae

الوصف النباتي :

الجزء الفعال :جذور .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Turmerone و Zingiberene و .Atlantone الاستعمالات الطبية :مضاد للفطريات، ومضاد للجراثيم وعلاج القلب والأوعية الدموية

والتهاب المفاصل والسرطان وأمراض القولون العصبي والزهايمر .

9- الأس Myrtle

الاسم العلمي M*yrtus communis*

العائلة :الأسية Myrtaceae

الوصف النباتي : شجيرة دائمة الخضرة بيضية الأوراق، الأزهار بيضاء أو وردية عطرية والثمار لينة سوداء تؤكل غضة وتجفف تستعمل توابل .

الجزء الفعال :الأوراق .

المادة الفعالة : زيوت طيارة Myrtenol و Limonene و Pinene وكلايكوسيد Myricitrine.

الاستعمالات الطبية :التهابات الجيوب الأنفية وعمل المضادات الحيوية والتهابات المسالك البولية ومشاكل في الجهاز الهضمي واحتقان الشعب الهوائية والصرع وطارد للريح والزحار والاسهال والبواسير وتقرحات الداخلي والروماتيزم .

10- أكليل الجبل Rosemary

الاسم العلمي *Rosmarinus officinalis*

العائلة : الشفوية Lamiaceae or Labiatae

الوصف النباتي : نبات عشبي معمر الأوراق ضيقة وطويلة سطحها الأعلى أخضر غامق ويراق ومنقط بنقط صفراء ذهبية أو بيضاء فضية وسطحها الأسفل مكسو بشعيرات بيضاء دقيقة والأزهار تنتظم في نورات نيلية اللون أو زرقاء .

الجزء الفعال :الأوراق .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Cymene و Linalool و Pinene و Thymol و Eucalyptol

الاستعمالات الطبية **:**يستعمل تابل وفي صناعة المعطرات وحفظ اللحوم ومفيد في تحسين التركيز والذاكرة للمصابين بمرض الزهايمر والسكري ومخفف للسعال والربو وحالات الإكتئاب ومضاد للفطريات والبكتريا ومضاد لأمراض السرطان والتشنج ومدرر ومسرع للطمث وطارد للغازات ومنشط عام .

11- قريص Nettle

الاسم العلمي *Urtica dioic*a :

العائلة :القراصية Urticaceae

الوصف النباتي :عشبة ساقها مربعة الأضلاع، أوراقها مسننة كبيرة قلبية الشكل تكسوها شعيرات دقيقة تؤلم اليد إذا لمستها وتثير الحكة، الأزهار صغيرة خضراء اللون، بشكل عناقيد تحمل في نورات سنبلية مفلطحة تخرج من جانب إبط الورقة وهي مخنثة أي وحيدة الجنس، كأسها يتكون من 4-2 بتلات، الشمراخ الزهري المذكر أقصر من المؤنث، البذور دقيقة صفراء داكنة .

الجزء الفعال : الأوراق والثمار .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Geranyو Carvacrol و Anethol و Phytol و Carvone.

الاستعمالات الطبية **:**مضاد للسرطان وتليف الكبد وتصلب الشرايين والتهاب المفاصل والأكزيما وعسر الهضم والاضطرابات الجنسية ومشاكل تضخم البروستات، وفقر الدم والتهاب الكبد ومضاد للفيروسات

ومضاد للفطريات ومضاد للبكتريا وعلاج البواسير، وقف تساقط الشعر ومنع ظهور القشرة.

12- السعد(حب العزيز) Nutgrass

الاسم العلمي *Cyperus esculentus* :

العائلة :السعدية Cyperacea

الوصف النباتي :نبات شجيري يشبه في شكله نبات الرمان، أوراقه بيضاء اللون إلى رصاصية، والأغصان طويلة يميل لونها إلى اللون الاحمر، الثمار درنات مستديرة لينة الملمس فيها لزوجة وطعم حلو المذاق .

الجزء الفعال :الدرنات .

المادة الفعالة : زيوت طيارة Cyperol و Pinene و Cyperone و Camphene و , Cyperolone Cyperenone , Cyperone almighli, Limonene

الاستعمالات الطبية :علاج النحافة والصداع وحصوات الكلى ومدرر ويخفف الغثيان وأمراض الجلد والأكزيما والتهاب الرحم ومدر للحليب وعلاج الضعف الجنسي والعقم ويزيد عدد الحيوانات المنوية وحيويتها.

13- الزعتر Thyme

الاسم العلمي: *Thymus mastichina*

العائلة :الشفوية: Lamiaceae

الوصف النباتي :شجيرة معمرة عطرية كثيرة الفروع، أوراقها صغيرة وأزهارها وردية أو ارجوانية تزهر منتصف الصيف وللأوراق رائحة عطرية قوية وطعم حار ومر قليلا .

الجزء الفعال :الأوراق .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Thymol و Cymene و Cineol و Carvacrol و Borneol , Myrcene , Linalool, Pinene

الاستعمالات الطبية :يستعمل منشط، خافض لضغط الدم ووقف السعال وتعزيز المانعة ومطهر ومضاد لالتهاب القصبات الحاد والسعال الديكي والتهاب الحلق والمغص والتهاب المفاصل واضطرابات المعدة والإسهال والغازات المعوية والتهابات الديدان الطفيلية وعلاج حب الشباب ومضاد لنمو للفطريات ويستعمل في صناعة مطهرات اليد وسوائل تنظيف الفم .

14- الزنجبيل Ginger

الاسم العلمي *Zingiber officinale* :

العائلة :الزنجبيلية Zingiberaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي معمر إستوائي يتميز بنمو رايزومات عطرية تحت سطح التربة بطول يقارب 30سم تنمو عليها مجموعة من الأوراق الطويلة المضلعة الخضراء، والأزهار بيضاء أو خضراء مصفرة أو إرجوانية، تنتشر زراعته في الهند والفلبين والصين وسيلان والمكسيك .

الجزء الفعال :الرايزومات .

المادة الفعالة : الزيوت الطيارة Zingiberene و Citral و Bisabolene و Phelladrene , Cineol , Farnesene .

الاستعمالات الطبية :يستعمل مهدئ للمعدة وعلاج المغص الناتج عن الإسهال وعلاج عسر الهضم واليرقان وعلاج الأرق وتخفيف الغثيان سيما بعد العمليات الجراحية وعند الحوامل وعلاج النقرس وتخفيف ألآم المفاصل وأعراض البرد والسعال إذ يعمل على زيادة توسيع الشعب الهوائية وتخفيف بعض أعراض الحساسية وهاضم وطارد للغازات الحرارة ويفيد في توسيع الأوعية الدموية وزيادة التعرق والشعور بالدفء وتلطيف وتنظيم مستوى السكر بالدم وتحسين حركة الأمعاء وينصح المصابين بمرض Thalassemia أو Hemophiliaأو أمراض القلب عدم تناول الزنجبيل وتابل لفتح الشهية وتحسين مذاق الأطعمة ومنحها الطعم المميز ويضاف إلى أنواع من المربيات والحلوى ليكسبها الطعم الاذع والرائحة النفاذة المميزة له .

15- الريحان Basil

الاسم العلمي *Ocimum basilicum*n :

العائلة الشفوية Lamiaceae

الوصف النباتي : نبات عشبي حولي صيفي عطري كثير التفرع، الورقة بسيطة حوافها ملساء والتعرق بارزة في السطح السفلي للورقة، عند دعك الورق تنتشر رائحة عطرية خفيف أبيض اللون قوية ذو طعم حار ومر قليلا، والورقة صغيرة نسبية ذات زغب وبعض أصناف الريحان أوراقها ذات لون أحمر إرجواني حول عروق الورقة، الأزهار وردية أو أرجوانية تزهر منتصف الصيف، للنبات عدة أنواع منه الأحمر والليمونى والطيب

والشجيري والبنفسجي والأزرق وريحان القرفة وغيرها .

الجزء الفعال :الأوراق .

المادة الفعالة :زيوت طيارة Thymol و Cymene و Cineol و Carvacrol و Pinene و Ocimene ومجموعة من الفيتامينات منها C و A و K. الاستعمالات الطبية :يستعمل منبه وهاضم وفي تفتيح البشرة وعلاج الأمراض الجلدية ونزلات البرد، يمنع ترسب الكولسترول في الشرايين، مضاد للسرطان والتشنج والصمم والإسهال والصرع والنقرس والعجز الجنسي والتقيؤ والتهاب الحلق والسعال الديكي والملاريا، يستعمل صناعة معاجين الأسنان والمعطرات والشامبو والوقاية من الإصابة بمرض السكر وأمراض الكبد ومدعم للمناعة الطبيعية في الجسم ومضاد للإجهاد ومضاد لطيف واسع من الاحياء الدقيقة سيما البكتيريا ويزيد من نضارة البشرة .

ثانيا :الزيوت الثابتة Fixed Oil

المقدمة Introduction

الزيوت النباتية الثابتة هي سوائل أقل كثافة من الماء ولا تمتزج به، تنتج هذه الزيوت في أماكن تصنيعها بالنبات ولا تنتقل من عضو نباتي لأخر وغالبا تصنع وتخزن في البذور والثمار ونسب قليلة منها يصنع في الأوراق والقلف، من الزيوت الثابتة زيت الذرة Corn oil وزيت زهرة الشمس Sunflower oil وزيت القرطم Safflower oil زيت بذور القطن Cottonseed oil وزيت السمسم Sesame oil وفول الصويا انه Soybean وزيت بذور الكتان linseed oil والفول السوداني Arachies oil وزيت الزيتون Olive oilوغيرها، تتكون هذه الزيوت من أسترات لإحماض دهنية غير مشبعة Linoleic acid Arachidonic acid Linolenic acid و مع الكحول الثلاثي الكليسيرول Glycerol وغيرها .

الإستعمالات الطبية Medicinal Uses

1- تتمتع الكثير من الزيوت الثابتة بقيمة غذائية عالية لذلك تستعمل في برامج زيادة الوزن وفي صناعة أغذية ومشروبات الطاقة المتنوعة وغيرها.

2- تزايد الإقبال على استعمالها في كل بيت بسبب عدم مساهمتها في رفع نسبة العصر وهو الكولسترول والدهون الثلاثية في الدم التي تسبب أحد أشهر أمراض تصلب الشرايين فضلا عن أمراض القلب.

3- تستعمل الزيوت الثابتة منفردة كانت أو في خلطات معينة في التصنيع الدوائي كعلاج البعض الأمراض سيما التشنجات وألآم العضلات والروماتزم أو معقمات أو مرطبات الحالات التشققات الجلدية الناتجة من الإصابة ببعض الفطريات أو البكتريا أو الحروق أو لفحة الشمس ولتقليل الإحتكاك.

4- تستعمل أيضاً حوامل أو مذيبات لبعض المركبات الفعالة في صناعة بعض المراهم والكريمات والشرابات وغيرها من الأشكال الدوائية.

5- تدخل في صناعة الصابون والشامبو والعطور والبخور ومستحضرات التجميل وغيرها.

6- بعضها يستعمل مذيبة وحاملا للهرمونات والفيتامينات مثل مجموعة فيتامين A و D وبعضها فيتامينة بنفسه مثل K و E

الصفات الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

1- تتميز الزيوت الثابتة بكونها مركبات عديمة الرائحة والطعم واللون مائل قليلاً الى الإصفرار وغير محبة للماء Hydrophobic وغير قطبية، لا تذوب بالماء بل بالمذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والبنزين والإيثر.

2- تتميز بحالتها السائلة الكثيفة بدرجة حرارة الغرفة ودرجة انصهارها منخفضة نسبيا تتناسب عكسيا مع زيادة عدد الأواصر المزدوجة في تركيبها وعند تساوي عدد الأواصر المزدوجة فان زيادة عدد ذرات الكاربون تؤدي إلى زيادة درجة الإنصهار.

3- تتفاعل الحوامض الدهنية في الزيوت الثابتة مع القواعد القوية مثل NaOH أو KOH فتنتج أملاح ويعرف هذا التفاعل بالتصبنSaponification .

4- تتأثر الزيوت الثابتة عند تعرضها للماء أو الحرارة أو إنزيمLipase ، فتتحلل مائي ويعرف ذلك بالتزنخ Rancidity وهو ظهور طعم ورائحة غير مقبولين في الزيت، ويمكن الكشف عن

التزنخ بتقدير رقم الحامض Acidity number الذي يعرف بأنه عدد مليغرامات KOH اللازمة لتعادل الحوامض الدهنية الحرة الموجودة في 1 غم من الزيت وكلما زاد رقم الحامض دل ذلك على حدوث التزنخ.

5- عند تسخينها بالحرارة لا تتطاير بل تتحلل Decompose لذلك لايمكن تقطيرها.

6- ينتج التحلل المائي Hydrolysis الأحماض الدهنية المتكونة منها والكليسيرول.

7- الزيوت الثابتة هي مركبات هيدروكاربونية أليفاتية طويلة السلسلة الكاربونية غير مشبعة تحتوي على آصرة مزدوجة أو أكثر في تركيبها .

جدول (5-3): أهم الحوامض الدهنية غير المشبعة في الزيوت الثابتة

Unsaturated Fatty Acids		
Formula	Common Name	Melting Point
$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH2)_7COOH$	Palmitoleic acid	0 °C
$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH2)_7COOH$	Oleic acid	13 °C
$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH2)_7COOH$	Linoleic acid	-5 °C
$CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH2)_7COOH$	Linolenic acid	-11 °C
$CH_3(CH_2)_4(CH=CH\ CH_2)_4(CH2)_2COOH$	Arachidonic acid	-49 °C

تصنيف الحوامض الدهنية غير المشبعة Classification

تصنف الحوامض الدهنية غير المشبعة تبعا لعدد الأواصر المزدوجة الى

أولا : حوامض دهنية بأصرة واحدة غير مشبعة Monounsaturated

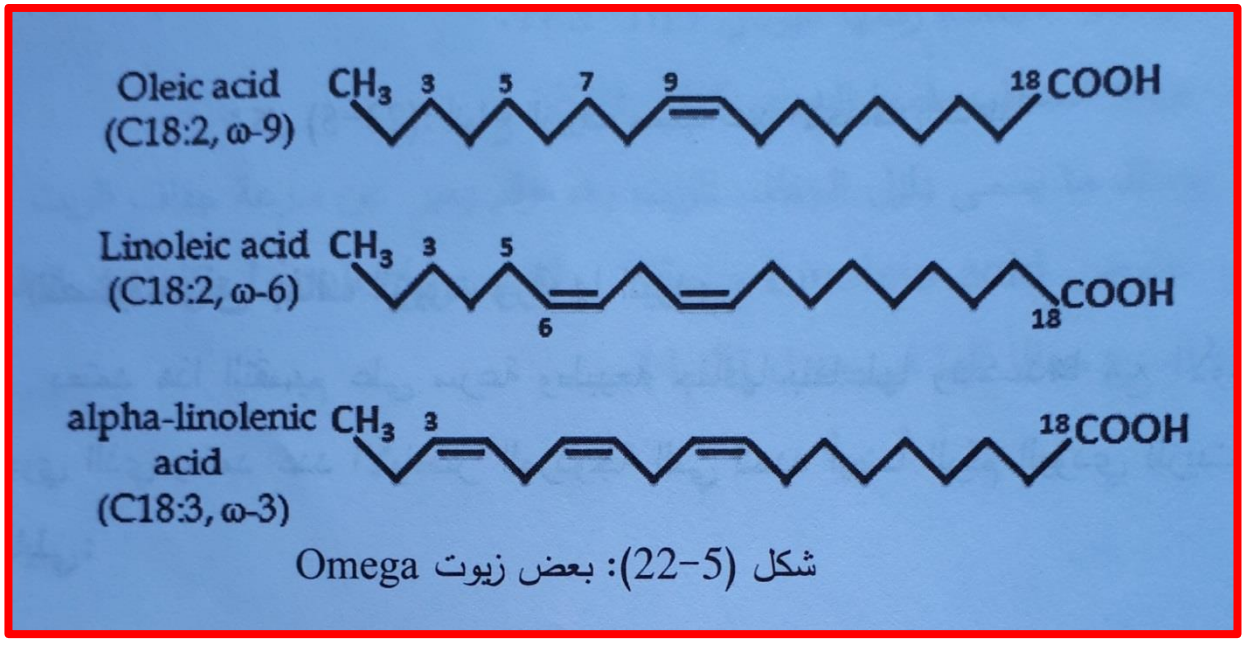
توجد هذه الأصرة المزدوجة غالبا بين ذرتي الكاربون 9 و C10 مثل حامض Oleic acid الذي يسمى أيضا 9-Omega كما في شكل (5 – 22) نسبة الى موقع الاصرة ويوجد في زيت الزيتون و Palmitoleic acid في زيت النخيل .

ثانيا : حوامض دهنية بأصرتين غير مشبعتين أو أكثر Polyunsaturated مثال ذلك حامض زيت زهرة الشمس Linoleic acid يتكون من 18 ذرة كاربون ويحتوي على أصرتين مزدوجتين موقع الأولى بين ذرتي الكاربون C6 و C7 والثانية بين 9 و C10لذلك يسمى أيضا 6-Omega نسبة إلى موقع الأصرة

الأولى، وكذلك حامض زيت الفول السوداني Arachidonic acid يتكون من 20 ذرة كاربون ويحتوي على أربعة أواصر مزدوجة موقع الأولى بين ذرتي الكاربون C6 و C7 والثانية بين C9 و C10والثالثة بين C12و C13والرابعة بين 15 و C16.

ثالثا : حوامض دهنية بثلاثة أواصر غير المشبعة Acetylenic Fatty Acid

مثال ذلك حامض زيت بذور الكتان Linolenic acid يتكون من 18 ذرة كاربون ويحتوي على ثلاث أواصر مزدوجة موقع الأولى بين ذرتي الكاربون C3 و C4 والثانية بين C6 و C7 والثالثة بين 29 و C10 لذلك يسمى أيضا3-Omega نسبة الى موقع الآصرة الأولى، وكذلك حامض Docosahexaenoic acid وحامض Eicosapentanoic acid .



شكل (5-22): بعض زيوت Omega

تصنيف الزيوت الثابتة Classification

أولا **:**التصنيف وفق عدد الأحماض الدهنية

تقسم الزيوت الثابتة وفق عدد الحوامض الدهنية التي ترتبط بكحول Glycerol الى ثلاثة مجاميع هي :

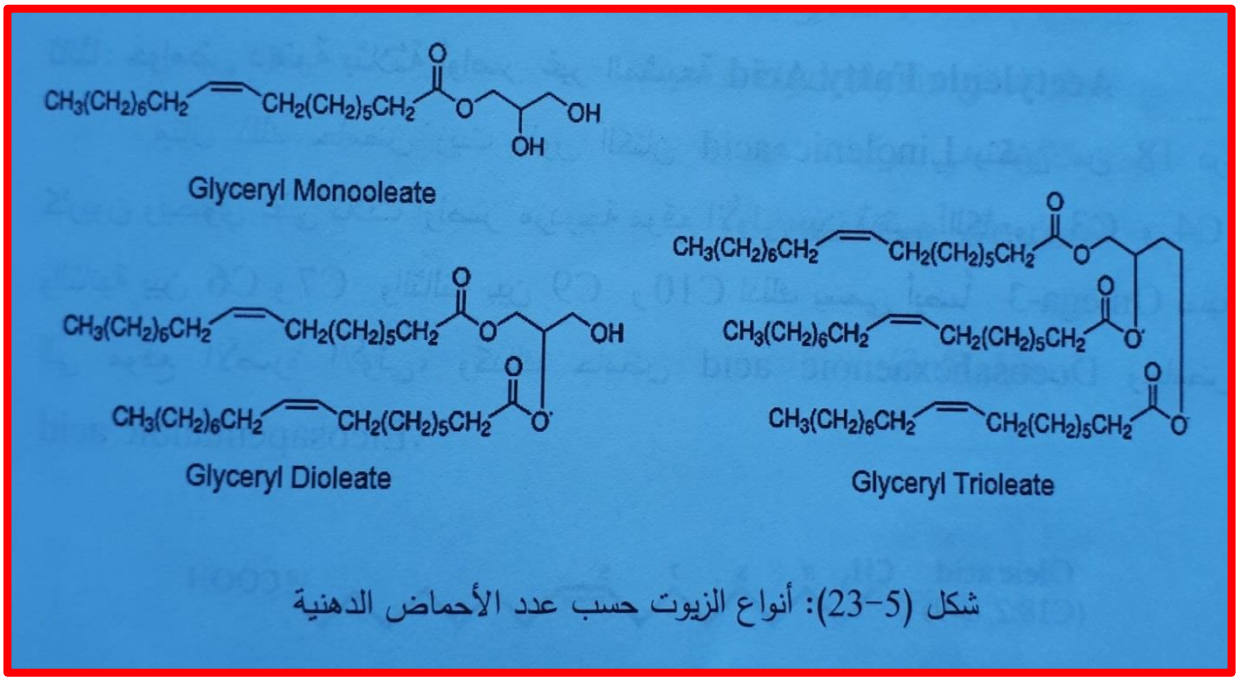
1- مجموعة Monoglyceride

تتركب زيوت هذه المجموعة من إرتباط حامض دهني واحد مع أحد مجاميع الهيدروكسيل في كحول الكليسيرول مثل مركب Glyceryl Monooleate كما في شكل (235) نسبة إلى حامض Oleic acid وهكذا بالنسبة لبقية الأحماض الدهنية.

2- مجموعة : Diglyceride هذه المجموعة زيوتها تتركب من إرتباط حامضين دهنيين مع مجموعتي هيدروكسيل في كحول الكليسيرول مثل مركب Glyceryl Dioleate

3- مجموعة Triglyceride

يرتبط في هذه المجموعة ثلاثة حوامض دهنية مع الثلاثة مجاميع من الهيدروكسيل في كحول الكليسيرول مثل مركب .Glyceryl Trioleate



شكل (5-23): أنواع الزيوت حسب عدد الأحماض الدهنية

ثانيا :التصنيف وفق جفاف الزيوت ورقمها اليودي

يعتمد هذا التقسيم على سرعة وطبيعة جفافها بتفاعلها وتأكسدها مع الأوكسجين الجوي الذي يعتمد عدد الأواصر المزدوجة التي تحدد أيضا الرقم اليودي للزيت وتقسم كما يلي :

1- الزيوت غير الجافة Nondrying oil

هذه المجموعة تمتص الأوكسجين الجوي ولكنها غالبا لا تجف بتكوين طبقة أو غشاء سميك وانما تفسد وتكتسب رائحة وطعم غير مقبولين، الرقم اليودي لهذه المجموعة أقل من 110 مثل زيت اللوز Almond oilوزيت الزيتون Olive oil وزيت الغول السوداني Arachis oil .

2- الزيوت شبه الجافة Semi- drying oil

هذه المجموعة تمتص الأوكسجين الجوي لتصبح غليظة جدة ولكن ليست قاسية، رقمها اليودي يقع بين 110-145مثل زيت الخروع Castor oil وزيت بذور القطن Cottonseed oil وزيت الخردل Mustard oil.

3- الزيوت الجافة Drying oil

هذه المجموعة تتميز بسرعة جفافها عند التعرض للضوء بوجود الأوكسجين وتزداد سرعة الجفاف كلما زادت المساحة السطحية للتعرض (وجودها بطبقة رقيقة) فتتحول إلى غشاء صلبة مرنة متماسكة نتيجة تفاعل الأوكسجين الجوي مع الأواصر المزدوجة ويعرف ذلك بالأكسدة الذاتية ويزداد وزن الزيت عند جفافه بنسبة 11-18%تبعا لنوع الزيت ومواصفاته، الرقم اليودي لهذه الزيوت أكبر من 145 مثل زيت الخشخاش Poppy oilوزيت بذور الكتان Linseed oil وزيت القنب Hemp oil وزيت فول الصويا وزيت كلما الجوز، ويجد الإشارة إلى أن الرقم اليودي كلما ارتفع رقم اليود للزيت الجاف كلما كانت نوعية الزيت أفضل و قدرته على سرعة الجفاف أعلى، وتحتوي الزيوت الجافة على نسبة مرتفعة جدا من حامض Linoleic acidوحامض Linolenic acid وتقسم الزيوت الجافة حسب الرقم اليودي الى :

1- زيوت بطيئة الجفاف رقمها اليودي 145-165

2- متوسطة الجفاف رقمها اليودي .165-185

3- سريعة الجفاف رقمها اليودي 185-220

وهناك ما يسمي دليل الجفاف للزيت وهو رقم يعبر عن سرعة جفاف الزيت أو هو نسب حامض Linoleic acid حامض Linolenic وكلما زاد الرقم كان الزيت اسرع جفافاً كما في جدول .(4-5) .

جدول (5-4): الرقم اليودي ودليل الجفاف لبعض الزيوت الثابتة

الزيت	الرقم اليودي	دليل الجفاف
بذور الكتان Linseed oil	180 – 170	130 – 100
بذور القنب Hempseed oil	175 – 140	120 – 90
التانغ Tung oil	190 – 170	160 – 130
زيت الكتان Linseed oil	210 – 192	180 – 160
التبغ Tabaco seed oil	150 – 135	120 – 100
الأويتيسيكا Oitticica oil	165 – 150	110 – 95
الصويا Soya bean oil	141 – 124	70 – 65
دوار الشمس Sunflower oil	140 – 115	65 – 60
القطن Cotton seed oil	120 – 110	62 – 58

ثالثا :التصنيف وفق نوع الحامض الدهني المنتشر في الزيت

1- زيوت حامض Lauric acid أهمها زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل.

2- زيوت حامض Palmitic acid أهمها زيت النخيل

3- زيوت حامض Oleic acid أهمها زيت الزيتون وزيت الفول السوداني.

4-زيوت حامض Linoleic acid أهمها زيت القطن وزيت زهرة الشمس والذرة والسمسم.

5-زيوت حامض Linolenic acid و Linoleic acid أهمها زيت الصويا وزيت بذور الكتان وزيت القنب.

6- زيوت حامض Erucic acid أهمها زيت بذور الجرجير والخردل واللفت

7- زيوت حامض Hydroxylic acid أهمها زيت بذور الخروع .

الكشف عن الحوامض الدهنية Detection

يمكن استعمال تجربة خلات النحاس للكشف والتمييز بين الحوامض الدهنية المشبعة وغير المشبعة، إذ تعطي الحوامض الدهنية المشبعة مع خلات النحاس راسب أخضر في الطبقة السفلية من أنبوبة الاختبار لأنها تحتوي على أواصر أحادية قوية لا تذوب في المذيب، بينما تعطي الحوامض الد عدوية فوز المنشودة لون اخضر في الطبقة العلوية لاحتوائها على أواصر مزدوجة تكون في المذيب.

تسمية وترميز الحوامض الدهنية

أولا : التسمية الكيمياوية

الحوامض الدهنية أسماء شائعة أو تجارية لا تدل على التركون الكيميائي لها مثل حامض النخيل Palmitic acidوحامص الزيتون Oleic acid بينما تتضمن التسمية الكيمياوية ما يلي :

1- تسمى الحوامض الدهنية المشبعة بكتابة عدد ذرات الكاربون الحامض الدهني باللغة اللاتينية ثم مقطع anoic مثل Palmitic acid يحتوي على 16 ذرة كاربون اسمه الكيميائي Hexadecanoic .

2- تسمى الحوامض غير المشبعة بذكر رقم تسلسل مكان الأسرة أو الأواصر المزدوجة(تبدأ من اليمين) ثم فاصلة بعدها يكتب عدد ذرات الكاربون ثم عدد الأواصر المزدوجة (باللغة اللاتينية) بعدها مقطع enoic مثلLinoleic acid يحتوي على أصرتين بموقع ذرتي الكاربون C9 و C12 ويتكون من 18ذرة كاربون لذلك يكون اسمه الكيمياوي Octadecadienoic -9.12.

ثانيا :الرمز الرقمي

تستعمل هذه التسمية مع الحوامض الدهنية المشبعة وغير المشبعة وذلك بكتابة الحرفC للدلالة على الكاربون ثم يكتب عدد ذرات الكاربون للحامض بعدها تكتب نقطتان متعامدتان ثم عدد الأواصر المزدوجة ولتثبيت أماكن تلك الأواصر تكتب على هيئة الأس وتبدأ بكتابة علامة الدلتا) مثلث (ثم تسلسلات أرقام الأواصر المزدوجة يفصل بينها فارزة مثل Palmitic acid يحتوي على 16 ذرة كاربون وهو مشبع فيرمز له C16:0 اما الحامض غير المشبعLinoleic acid يرمز له $C18:2^{9,12}$ فيدل الرقم 18 على عدد ذرات الكاربون والرقم 2 على عدد الاواصر المزدوجة و 9,12 يدل على وجود اصرة مزدوجة بين ذرة الكاربون (تبدأ من اليمين).

طرائق الإستخلاص Extraction Methods

أولا : العصر البارد Cryogenian

يستعمل في هذه الطريقة أما باستعمال مكابس هيدروليكية أو آلات عصر تدار يدوياَ والزيوت المنتجة بهذه الطريقة هي زيوت فاخرة من الدرجة الأولى وغالية الثمن وعلى الرغم من ذلك فإن الطلب عليها من المستهلك كبير وذلك لقيمتها الصحية العالية ودخولها

وتتميز هذه الزيوت في العديد من الصناعات الدوائية والعطرية ومستحضرات التجميل باحتفاظها بمكوناتها الغذائية وموادها الفعالة دون فقد تغير في الطعم أو اللون .

ثانيا :العصر الساخن Hot Press

و يتم العصر بهذه الطريقة باستعمال مكابس تدار إما يدويا أو آليا مع رفع درجة حرارة البذور بواسطة ألات التحميص أو استعمال البخار أو الهواء الحار ثم العصر وبذلك يتعرض الزيت المستخلص إلى درجات حرارة عالية أيضا تفقده الكثير من خواصه الطبيعية والتقليل من منافعه الصحية نتيجة لتكسر مجموعة الفيتامينات التي تذوب في الدهن A و D و H و K هذه الفيتامينات هامة جدا للجسم البشري إذ يسهل امتصاصها والاستفادة منها لإتمام العديد من الفعاليات الحيوية، يعد هذا النوع من الزيوت رخيصة الثمن بالمقارنة بالزيوت المعصورة على البارد وغالبا تستعمل في الصناعات الغذائية فهي هامة من حيث الاستعمال وليس من حيث الفائدة مثال ذلك زيت النخيل .

ثالثا :الإستخلاص بالتسخين Heat Extraction

هذه الطريقة تستعمل مع عدد محدود من أنواع البذور وذلك باستعمال أدوات يدوية بسيطة في تكسير وتفتيت البذور ثم وضعها في أواني معدنية كبيرة بعدها تغمر بالماء ثم تترك لتغلي على النار لمدة طويلة نوعما ليتحرر الزيت من البذور ويطفو فوق سطح الماء ويتم تبريد السائل الممزوج بالزيت ثم تجري عملية تصفية وترويق المزيج والتخلص من الماء بالتبخير فيتبقى الزيت، هذه الطريقة قليلة التكاليف جدا ونسبة الفقد في القيمة الغذائية مرتفعة جدة .

رابعا :طرق استخلاص صناعية أخرى Other Industrial Extractions

الإنتاج الصناعي لكميات كبيرة من الزيت تلجئ المنتجين الى استعمال وسائل انتاج تتلائم مع الكميات المطلوبة مثل الزيوت الغذائية المستخلصة من الذرة وزهرة الشمس القطن وغالبا تستعمل الطرق الصناعية مزيجا من أكثر من طريقة داخل المصنع الواحد مضافا إليها طرق استخلاص كيمياوية مثل استعمال مذيبات الدهون ثم الاستخلاص مرة ثانية ببعض المعالجات الكيماوية .

معايير جودة نوعية ونقاوة الزيوت الثابتة

إن معايير الجودة التي تحدد نوعية ونقاوة الزيت ومستوى الفائدة الطبية والغذائية من تداول الزيوت الثابتة تعتمد على مجموعة من الصفات الكيموفيزياوية أهمها ما يلى :

1- رقم الحامض Acid value(acid number)

2- رقم التصبن Saponification number

3- الرقم اليودي Iodine number

4- درجة الانصهار Melting point

5- الوزن النوعي Specific gravity

6- معامل الانكسار Refractive index

وفي ما يلي جدول (5 – 5) : النبة المئوية للزيت في بعض النباتات الطبية

جدول (5-5): النسبة المئوية للزيت في بعض النباتات الطبية

الجزء الفعال	% زيت	الجزء الفعال	% زيت
بذور الصويا	20-17	ثمار النخيل	50-30
بذور دوار الشمس	50-40	نوى النخيل	40-20
بذور القطن	20-17	ثمار الزيتون	30-20
بذور اللفت	49-30	نوى الزيتون	10-5
بذور الذرة	5-3	ثمار جوز الهند	50-40
الفول السوداني	50-40	بذور الكاكاو	55-50
بذور السمسم	50-40	بذور التبغ	43-30
بذور الكتان	40-35	بذور العصفر	37-25
بذور القنب	35-30	بذور الهوهويا	40-25
بذور الخروع	50-40	بذور الحبة السوداء	45-35

مواصفات الزيت الصالح للاستهلاك البشري

إن أهم المواصفات المعتمدة لبيان صلاحية الزيوت النباتية الصالحة للاستهلاك البشري تتعلق بمكونات الزيت وتفيد معرفتها في كشف الغش وأهم المواصفات هي :

أولا :الرطوبة Humidity

يجب أن تكون النسبة المئوية للرطوبة في الزيت أقل من 0.1 % كما في أغلب المواصفات القياسية العالمية للزيوت المكررة من النوع الأول، ولا تزيد عن 0.2 % وزنا للزيوت المكررة من النوع الثاني .

ثانيا :الحوامض الدهنية الحرة Free fatty acids

يفترض أن تتراوح النسبة المئوية للحوامض الدهنية الحرة وفق المواصفات العالمية بين 0.15 – 0.3 %

للنوع الأول وبين 0.4 – 0.6 % للنوع الثاني، باستثناء بعض الزيوت في بعض الدول مثل زيت الفول السوداني وزيت السمسم وزيت الزيتون يفضل استعمالها مباشرة بعد العصر من دون معالجة ويسمى بالزيت البكر، ويصنف زيت الزيتون البكر بصورة عامة إلى ثلاثة أنواع حسب النسبة المئوية للحوامض الدهنية الحرة كما يلي :

1- نوع ممتاز لا يحتوي أكثر من 1 % حوامض دهنية حرة.
2- نوع أول لا يحتوي أكثر من 2 % حوامض دهنية حرة
3- .نوع ثان لا يحتوي أكثر من 3 % حوامض دهنية حرة .

أما الزيوت التي تحوي أكثر من 3.3 % منها فلا يسمح باستعمالها للاستهلاك البشري وتستعمل للأغراض الصناعية فقط.

ثالثا: رقم التصبن Saponification number

يعرف رقم التصبن بأنه عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم أو الصوديوم اللازمة لتصبين واحد غرام من الزيت، لذلك فان لكل زيت مدى محدد لرقم التصبن يتعلق بالوزن الجزيئي الوسطي للحوامض الدهنية في الزيت، ويبين جدول رقم (65) رقم التصبن لبعض الزيوت النباتية الثابتة .

رابعا :الرقم اليودي Iodine number

يعرف الرقم اليودي بعدد غرامات اليود القابلة للتثبيت على الأواصر المزدوجة لكل 100 غرام زيت، ولكل زيت رقم يودي محددة يعتمد على عدد الأواصر المزدوجة في سلاسل الحوامض الدهنية كما في جدول (5-6).

خامسا :رقم البيروكسيد Peroxid**e number**

يقدر رقم البيروكسيد بمليمكافىء الأوكسين البيروكسيدي لكل 1 كغم زيت، وهو من المعايير المهمة التي تعبر عن مدى تزنخ الزيت نتيجة تأثير الأوكسجين الجوي، ولا يسمح بالاستعمال البشري للزيوت التي يزيد رقم بيروكسيدها عن 10 ، باستثناء زيت الزيتون البكر في بعض دول العالم مثل جمهورية سوريا العربية تسمح معايير الجودة لديهم حتى رقم 20 .

جدول (5-6): بعض المواصفات العالمية لزيوت بعض النباتات الطبية

الزيت	الوزن النوعي عند (25 مئوي)	درجة الإنصهار	رقم التصبن	الرقم اليودي
الصويا	0.921-0.917	(8-)-(18-)	195-189	141-124
النخيل	0.910-0.900	45-34	196-202	56-48
الخردل	0.910-0.906	(2+)-(2-)	180-170	108-80
زهرة الشمس	0.919-0.915	(5-)-(15-)	194-188	140-115
الفول السوداني	0.917-0.913	(5+)-(2-)	195-188	100-84
القطن	0.931-0.917	(10+)-(4-)	196-191	112-100
جوز الهند	0.918-0.916	27-23	264-250	10-7
نوى النخيل	0.930-0.920	28-24	255-245	22-14
الزيتون	0.915-0.909	(9+)-(2-)	196-187	90-80
الذرة	0.920-0.915	(1-)-(10-)	193-187	128-103
السمسم	0.919-0.914	(5+)-(2-)	195-188	116-103
زبدة الكاكاو	0.910-0.900	36-28	200-190	40-35

سادسا :المواد غير القابلية للتصبن Material non-saponified

يجب أن تتراوح نسب هذه المواد وفق اغلب المواصفات القياسية العالمية بين 1 – 1.5 % وكلما انخفضت هذه المسيرة كانت نوعية الزيت افضل .

سابعا :اللون (الدرجة اللوئية) Color

هنالك لون مميز لكل زيت، وتحدد المواصفات القياسية الزيوت النباتية الدرجة اللونية المسموح بها لكل نوع من الزيوت المكررة بالنسبة للون الأصفر واللون الأحمر مع تحديد مقياس الخلية المستعملة .

ثامنا :الرائحة والطعم

يتميز كل نوع من الزيوت النباتية بطعم ورائحة خاصتين، نتيجة اختبارات التذوق .

تاسعاً : الملوثات المعدنية

حددت منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO الحد الأقصى لتركيز العناصر المعدنية الضارة في الزيوت المكررة من النوع الأول القابلة للاستعمال الغذائي البشري كما يأتي : حديد 1.5 ملغم/كغم وخارصين 0.5 ملغم/كغم ونحاس 0.1 ملغم/كغم ورصاص 0.1 ملغم/كغم وزرنيخ 0.1 ملغم/كغم ونيكل 0.2 ملغم/كغم .

عاشراً :الحوامض الدهنية الأخرى Other fatty acids

إن غالبية المواصفات القياسية في العديد من دول العالم تحدد النسبة المئوية للحوامض الدهنية الأخرى في لكل زيت كما في جدول (5 – 7).

شكل (5-7): النسب المئوية للحوامض الدهنية الأخرى لبعض الزيوت

الزيت	Lauric acid	Myristic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid
الصويا	0.2-0	0.5-0.1	12-7	6-2	30-19	58-48	10-5
النخيل	0.5-0	0.3-0	45-35	6-3	52-40	12-8	3-0.3
الخردل	--	1-0	6-2.5	3-1	64-48	25-18	12-8
زهرة الشمس	--	0.2-0.1	7-5	6-2	28-15	70-50	-0.1 0.5
الفول السوداني	-0.4 0.2	0.6-0.1	13-8	4-2	60-50	29-20	3-0.3
القطن	0.4-0	1-0.7	20.24	3-5.1	20-17	58-45	-0.1 0.5
جوز الهند	52-44	19-13	11-8	3-1	8-5	3-0	--
نوى النخيل	52-40	18-14	9-7	3-1	19-11	2-0.5	--
الزيتون	--	1.2-0	16-8	5-2	80-65	15-5	-0.3 1.2
الذرة	0.2-0	0.5-0	12-7	6-3	40-25	55-45	3-0.5
السمسم	--	0.2-0	16-10	8-3	44-38	42-35	1-0.4
زبدة الكاكاو	--	--	28-24	38-30	40-30	3-2	--

تقدير بعض مواصفات الزيت الصالح للاستهلاك البشري

أولا : الرقم اليودي (غم/100غم زيت) Iodine number

يعبر الرقم اليودي عن درجة إشباع الأحماض الدهنية في الزيت ، يؤخذ 0.5 غم من عينة الزيت وتذاب في 10 مل رابع كلوريد الكاربون ثم يضاف لها 25 مل محلولاليود (يحضر بإذابة 16.5 غم من كلوريد اليود في 1 لتر حامض الخليك المركز ثم يحفظ المحلول في قنينة معتمة اللون) توضع العينات في مكان مظلم لمدة ساعة مع الرج بين حين واخر يضاف 10 مل من يوديد البوتاسيوم KI بتركيز 15% و 100 مل من الماء المقطر مع التحريك، سحح اليود الذي لم يمتص (10 عياري) حتى يختفي اللون الأزرق ثم

يضاف بضع قطرات من محلول النشاء كدليل (يخضر بإذابة 1 غم من النشا في كمية كافية من الماء البارد لعمل عجينة متجانسة ثم يضاف لها تدريجيا مع التحريك 100 مل ماء بدرجة الغليان)، تستمر عملية المعايرة حتى يختفي اللون الأزرق تماما ويقفل الدورق وترج محتوياته بشدة حتى تذوب أي آثار لليود الموجود بملح رابع كلوريد الكربون في محلول يوديد البوتاسيوم، كما تسحح العينة القياسية Blank لإيجاد الفرق بين حجمي محلول ثايوكبريتات الصوديوم المستهلك في تسحيح كل من العينة القياسية وعينات الزيت الذي يمثل حجم المحلول المكافئ لكمية اليود التي إمتصاصها الزيت وتحسبت وفق المعادلة الآتية :

$$\text{الرقم اليودي} = \frac{100 \times 0.01269 \times (A-B)}{\text{وزن العينة بالغرام}}$$

علما أن :

A =: حجم الحامض اللازم لتسحيح العينة القياسية

B =: حجم الحامض اللازم لتسحيح عينة الزيت

ثانيا :رقم التصبن(ملغم/غم زيت) Specification Degree

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لتصبن غرام واحد من الزيت ، يؤخذ 2 مل من عينة الزيت ويضاف لها 25 مل هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي (عياري 0.5) وتوضع في دورق مكثف عاكس Reflexفي حمام مائي بدرجة حرارة 80 م لمدة ساعتين، بعد تبريد الدورق إلى درجة حرارة الغرفة يكمل حجم العينة المتبقي إلى حجم **10** مل بإضافة مزيج من الماء والإيثانول) بنسبة 1:1 يضاف **3-4** قطرات من دليل الفينوفثالين Phenolphthalein بعدها تتم المعايرة باستعمال حامض الهيدروكلوريكHCl (0.1 عياري) حتى الوصول إلى نقطة التعادل وتحسب درجة التصبن وفق ما ذكره (1995) Ceirwyn بتطبيق المعادلة الآتية :

درجة التصبن = (A-B) × 56.11 × وزن العينة

علما أن :

A = حجم الحامض اللازم لمعايرة هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي

B = حجم الحامض اللازم لمعايرة عينة الزيت

56.11 = عيارية حامض الهيدروكلوريك

ثالثا :رقم البيروكسيد Peroxide number

أتبعت الطريقة المعتمدة من قبل Heathو Packer (1968) أخذ 500 ملغم من مسحوق لب البذور وضع في انبوبة اختبار واضيف لها 5 مل من Trichloroacetic acid بتركيز 0.1 % ثم تجري عملية النبذ المركزي بسرعة 10000 دورة دقيقة لمدة 5 دقائق، يؤخذ 1 مل من المحلول الرائق ويضاف له 4 مل من خليط حامض Trichloroacetic acidبتركيز 20% وحامض Thiobarbituric acid ، 0.5 % ثم توضع أنبوبة الإختبار في حمام مائي بدرجة حرارة 95 مئوي لمدة 30 دقيقة ثم تخرج وتبرد بحمام ثلجي بسرعة، توضع أنبوبة الاختبار بجهاز الطرد المركزي بسرعة و 10000دورة دقيقة لمدة 15 دقيقة، تؤخذ قراءة الإمتصاص الضوئي على الطولين الموجيين 532 و 600 نانوميتر ويحسب رقم البيروكسيد وفق المعادلة الآتية :

$$\text{رقم البيروكسيد} = \frac{VT}{Vs} \times A^{532} - A^{600}$$

علما أن :

VT= الحجم الكلي للعينة

Vs= وزن العينة

$A^{532} - A^{600}$= الفرق في الإمتصاص الضوئي

أهم النباتات الطبية المنتجة للزيوت الثابتة

1- السمسم Sesame

الاسم العلمي *Sesamum indicum* :

العائلة :السمسمية Pedaliaceae

الجزء الفعال :البذور

المادة الفعالة : زيوت ثابتة (Oleic , Linoleic , Palmitic , Stearic and Arachidic acids)

الاستعمالات الطبية : يستعمل مغذي Nutritive ومضاد للصداع وتشوش الرؤية وطنين الأذن ومضاد للإمساك Laxative ومدر للحليب ومضاد للأكسدة ومضاد للصدفية ومرطب للجلد Emollient وملطف Demulcent

ويستعمل في صناعة مواد التجميل .

2- زهرة الشمس Sunflower

الاسم العلمي *Helianthus an*nuus

العائلة :النجمية Asteraceae

الوصف النباتي :عشبي حولي صيفي ذو ساق قائمة مستديرة المقطع تتخشب بتقدم العمر

و يوجد على الساق زغب سميك فضي اللون قد يصل إلى أشواك خفيفة والأوراق بسيطة معنقة متبادلة على الساق بيضاوية الشكل مغطاه بزغب خشن وحافة الورقة مسننة والأزهار خنثى في نورة قرصية والبذرة ناعمة ذات قشرة صلبة سوداء أو صفراء اللون .

الجزء الفعال :البذور

المادة الفعالة :زيوت ثابتة (حوامض دهنية غير مشبعة (فيتامينات(E .D.A) الاستعمالات الطبية :مضاد لإرتفاع الكولسترول والسكري ومضاد للأكسدة والتهاب

المفاصل والسرطان وفقدان التشعر وتصلب الشرايين والأكزيما

3- القطن Cotton

الاسم العلمي Gossypium herbaceum

العائلة :الخبازية Malvaceae

الوصف النباتي :نبات حولي صيفي الساق مستقيمة مستديرة وناعمة، الأوراق عريضة مفصصة 5-3 فص والأزهار صفراء تنتهي بقواعد قرمزية والبذور سوداء ملساء مغطاة بشعرات زغبية يسهل نزعها .

الجزء الفعال :البذور .

المادة الفعالة: زيوت ثابتة منها Oleic acid و linoleic acid و linolenic acid

الإستعمالات الطبية :يستعمل في اذابة بعض الأدوية التي تحقن في العضلة ومضاد الأكسدة وخافض للكوليسترول في الدم وغني بفيتامين E الذي يمنع الإصابة ببعض الأمراض مثل الزهايمر وأمراض القلب والأوعية الدموية وسرطان البروستاتا .

4- الكتان Flax

الاسم العلمي *Linum usitatissimum* :

العائلة :الكتانية Linaceae

الجزء الفعال :البذور

مادة الفعالة :زيوت ثابتة أهمها (Omega-3& 6) وكلايكوسيدات سيانية Linamarin Neolinustatin , Linustatin

الوصف النباتي: نبات حولي ساقه منتصبة وأوراقه رمحيه مسننة النصل خضراء اللون وأزهاره بيضاء أو زرقاء وثماره كروية .

الاستعمالات الطبية: يستعمل لعلاج نزلات البرد وحصى في المرارة والامساك ومضاد الكوليسترول وخافض لضغط الدم ومضاد لأمراض القلب والسكري والأورام السرطانية وتمنع تساقط الشعر وتحسن نضارة البشرة وتقلل ظهور علامات الشيخوخة.

5- فستق الحقل (الفول السوداني) Ground nut

الاسم العلمي *Arachis hypogeal* :

العائلة :البقولية Fabaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي حولي الأوراق ريشية مركبة ذات أربع وريقات عريضة متقابلة لونها أخضر داكن والأزهار تتلقح ثم تتجه الى الأرض لاستكمال نموها والثمرة قرنة ذات قشرة خشبية تحتوي على 3-1 بذرة، والبذرة ذات فلقتين لونها ترابي أو أحمر أو قرميدي حسب الصنف.

المادة الفعالة :الزيت الثابت (40 – 60 % من وزن الثمرة) خاصة الحامض الدهني oleic Arachidic acid , Stearic , Linoleic.

الجزء الفعال :البذور .

الاستعمالات الطبية :يفيد في علاج ورم البروستات ومسهل ويساعد في خفض الكولسترول والسكر بالدم وينشط الذاكرة ويحمي من الإصابة بالزهايمر ويزيد مناعة الجسم ويستعمل في صناعة الأدوية كمادة حاملة للبنسلين والأدرينالين والكثير من الأدوية التي تعطي زرقة بالعضلة Intra Muscular Injections وصناعة مواد التجميل والمراهم .

6- الخروع Castor

الاسم العلمي *Ricinus communis* :

العائلة :الفربيونية Euphorbiaceae

الوصف النباتي :النبات شجيرات معمرة غزيرة التفرع وسوقها ملساء متلونة بألوان خضراء كبيرة الحجم مفصصة تفصيصا غائر أو أرجوانية باهتة والاوراق راحية الشكل والأزهار صغيرة ذات لون أخضر مصفر تنتظم بعناقيد طرفية .

الجزء الفعال :البذور .

المادة الفعالة :زيوت ثابتة سيما Ricinoleic acid وزيوت طيارة.

الاستعمالات الطبية :يستعمل مادة ملينة ومسهلة Cathartic لحالات الإمساك المزمن والمستخلص الكحولي مضاد للسموم والبكتيريا والحساسية والالتهابات ومقوي للشعر ومرطب ومنعم للجلد والمستخلص المائي يحتوي على مادة شديدة السمية Ricin .

7- الذرة الصفراء Maize

الاسم العلمي Ze*a m*ays :

العائلة :النجيلية Poaceae

الوصف النباتي :نبات وحيد الفلقة حولي يزرع بعروتين ربيعية وخريفية والساق مجوف ذو اسلاميات يصل ارتفاعه 2 م والأزهار أحادي المسكن ذكرية وأنثوية منفصلة تحمل الذكرية في نورات على قمة النبات بينما تظهر الأزهار الأنثوية عند أباط الأوراق الطويلة الشريطية الشكل المتبادلة على الساق .

الجزء الفعال :البذور

المادة الفعالة :زيوت ثابتة وفيتامينات ذائبة بالدهن .

الاستعمالات الطبية :يستعمل في خفض مستويات الكوليسترول في الدم وخفض ضغط الدم ومضاد للأكسدة ويعالج الروماتيزم والنقرس والتهابات المفاصل ملطف ومنعم للجلد والبشرة ومدرر ومضاد للغثيان ومضاد للإلتهابات.

8- اللوز Almond

الاسم العلمي *Prunus dulcis* :

العائلة :الوردية Rosaceae

الوصف النباتي **:**النبات شجرة نفضية والأوراق طويلة ملتفة ومدببة الرأس والأزهار جميلة قرنفلية اللون تظهر وتتفتح في أوائل الربيع وقبل ظهور الأوراق ، الثمرة ذات قشر ناعمة ورقيقة تتحول إلى غلاف جاف خشبي الشكل عند النضج والبذرة خشبية عندما تجف .

الجزء الفعال :البذور .

المادة الفعالة :زيوت ثابتة وفيتامينات ذائبة بالدهن .

الاستعمالات الطبية :مضاد للأكسدة ومضاد لتصلب الشرايين والكولسترول والإمساك ومقوي ومغذي ومرطب للجلد ومضاد للعشو الليلي والصداع والتشنجات.

9- الزيتون Olive

الاسم العلمي *Olea europaea* :

العائلة :الزيتونية Oleaceae

الوصف النباتي :شجرة دائمة الخضرة معمرة، الأوراق جلدية سميكة عمرها 3-2 سنوات تتساقط في الربيع، الأزهار خنثى تحمل في نورات عنقودية مركبة تنشأ في آباط الأوراق للأغصان التي تكونت في موسم النمو السابق، الثمار صغيرة بيضوية الشكل شديدة المرارة لونها أخضر مصفر أو بنفسجي لها نواة واحدة شديدة الصلابة تختلف أشكالها وأحجامها باختلاف الصنف .

الجزء الفعال :الثمار .

المادة الفعالة :زيوت ثابتة مثل Oleic و Palmitic و Linoleic وفيتامينات ذائبة بالدهن .

الإستعمالات الطبية :مضاد للإصابة بتصلب الشرايين ومضاد للكولسترول والسكري وأمراض السرطان والإمساك ومقوي للشعر ومرطب للجلد ومضاد للعشو الليلي

10- فول الصويا Soy

الاسم العلمي *Glycine max* :

العائلة :البقولية Fabaceae

الوصف النباتي :النبات حولي ذو ساق ضعيفة سميكة أو رفيعة قائمة أو نصف قائمة أو مفترشة حسب الصنف والأوراق مركبة من ثلاث وريقات عريضة أو ضيقة بيضوية أو متطاولة رمحيه لها نهاية حادة أو مجعد خشنة أو ناعمة الملمس لونها أخضر متدرج، الأزهار في نورات أو عنقود يحمل 5-3 زهرة ويصل أحيانا إلى أكثر من 20 زهرة صغيرة بيضاء أو بنفسجية أرجوانية، الثمرة قرنة مقوسة تحتوي على 3-2 بذرة .

لجزء الفعال :البذور .

المادة الفعالة :زيوت ثابتة وفيتامينات والأحماض الأمينية .

الاستعمالات الطبية :ينشط جهاز المناعة ومضاد لتصلب الشرايين وأمراض القلب ومضاد الكولسترول والإمساك ومقوي ومغذي ومرطب للجلد وتقلل الإصابة بأمراض الكلى ويقلل من التجلط الدموي Thrombosis.

ثالثا :الراتنجاتResins

هي مركبات عضوية صلبة أو شبه صلبة تركيبها مختلف ومعقد كيماوية تنتج عن أكسدة الزيوت الطيارة، وتعرف الراتنجات بأنها إفرازات نباتية Exudate تنتج من أنسجة النباتات إما طبيعية أو عند تعرض النبات لضرر فسلجي نتيجة الإصابة بمسبب مرضى Pathogenic condition أو ضرر ميكانيكي نتيجة تأثير عوامل البيئة أو الإصابة بأفة، ويمكن إنتاج الراتنجات صناعية عن طريق تجميد مركب Formaldehyde أي تجميد الراتنج بعد مزجه مع الكليسيرين Glycerin مثل راتنج صمغ الصنوبر Colophony Resin

منشأ الراتنجات Origin of Resins

ينتشر إنتاج المركبات الراتنجية في كثير من العوائل النباتية سيما عند التعرض لأحد الشدود البيئية المسببة للأضرار الفسيولوجية، وعموما تعد أشهر العوائل النباتية المنتجة اللراتنجات بكميات عالية هي

1- العائلة الصنوبرية Pinaceae

2- العائلة السروية Cupressaceae

3- العائلة الأروكارية Araucariaceae

4- العائلة المعلاقية Podocarpaceae

تنتج الراتنجات في مختلف أجزاء النبات مثال ذلك ينتج راتنج Capsicum في الثمار وراتنج Myrrh يفرز من السيقان وراتنج Asafoetida من الرايزومات وراتنج Jalap من الجذور وتستخرج راتنجات أخرى من بذور نبات*Kala danna* ، تصنع هذه المركبات الراتنجية وتخزن في النبات بواسطة عدة أنواع من التركيبات الخاصة اهمها

1- تركيبات إفرازية كالخلايا الراتنجية Resin Cells كما في نبات الزنجبيل *Zingiber officinalis*

2- قنوات إفرازية Schizogenous Ducts كما في نباتات العائلة الصنوبرية مثل الصنوبر *Pinus* sp.

3- شعيرات غدية Glandular Hair كما في نباتات العائلة التوتية Moraceae مثل نبات القنب Ca*nnabis sa*tiva

4- تجاويف غدية Cavities Glandular لإفرازات داخلية كما في نبات السرخس المذكر *Dryopetris filix*.

الخواص الكيموفيزياوية Chemophysical Properties

1- مركبات كيمياوية صلبة أو شبه صلبة شفافة عديمة الشكل وزنها النوعي اقل من الماء

2- تنصهر بدرجات حرارة منخفضة مكونة سائل لاصق دون أن تتطاير أو تتلف.

3- لا تذوب في الماء البارد وتذوب في الكحول والكلوروفورم والإيثر والأسيتون والزيوت الطيارة والثابتة.

4- عند معاملة الحوامض الراتنجية بالمحاليل القاعدية تتكون رغوة من مركبات صابونية تسمى Resin soap .

5- تتركب كيماويا من أحماض راتنجية Resin acids وتانينات راتنجية Resin tannins وفينولات راتنجية Resin Phenols (Resinotannols) وكحولات راتجية Resin alcohol (Resinols) واسترات

راتنجية Resin esters

6- تحتوي على عنصر الكربون بكثرة ونسبة قليلة من الأوكسجين ولا تحتوي على النتروجين .

7- توجد الرانتجات في كثير من الأحيان مرتبطة مع الزيوت الطيارة فتدعى **Oleoresins** مثل بلسم Gingerو Copaiba أو مرتبطة مع الصموغ فتسمىGum - resins أو مع كليهما فتسمى Oleo-gum – resins مثل بلسم Myrrh وAsafoetida ، وقد توجد مرتبطة مع السكريات على هيئة كلايكوسيدات.

8- عند تخزينها يسود لونها وتقل ذوبانيتها نظرا لتأكسدها.

9- عند حرق المركبات الراتنجية فأنها تولد دخان مع لهب ورائحة مميزة .

فوائد الراتنجات Benefits of Resins

1- استعملت في العديد من الوصفات العلاجية في الحضارات الشرقية القديمة سيما في تداوي الحروق والجروح السطحية والعميقة مثل راتنج البلسم Balsam فضلا عن إستعماله في الطقوس الدينية والأعراس والتنجيم وغيرها .

2- تستعمل في صناعة العطور والبخور مثل راتنج العنبر Anaber والحصان ومستحضرات التجميل مثل راتنج المر Myrrh .

3- تستعمل في صناعة مختلف الحلي والقلائد والمسبحات والمقابض والصولجانات والتحفيات واللدائن وغيرها.

4- أثبتت الكثير من الأبحاث الفعالية البيولوجية للراتنجات ومنها فعاليتها المضاد لنمو الأحياء الدقيقة ومضادة للاورام ومضاد للإلتهابات inflammatory ومضادة لنضح الجلد .

5- تعد المركبات الراتنجية أحد الوسائل الفعالة في دفاع النبات عن نفسه ضد الحشرات اذ إن بعض الراتنجات تتكون عندما تمتص بعض الحشرات العصارات من النباتات لتتحول هذه العصارة الى راتنج لزج يمنع الحشرة من الحركة ثم القضاء عليها مثل Shellac Resin

6- بعض النباتات تستعمل مركباتها الراتنجية في صيد الحشرات وسد إحتياجاتها التغذوية بواسطة الهضم

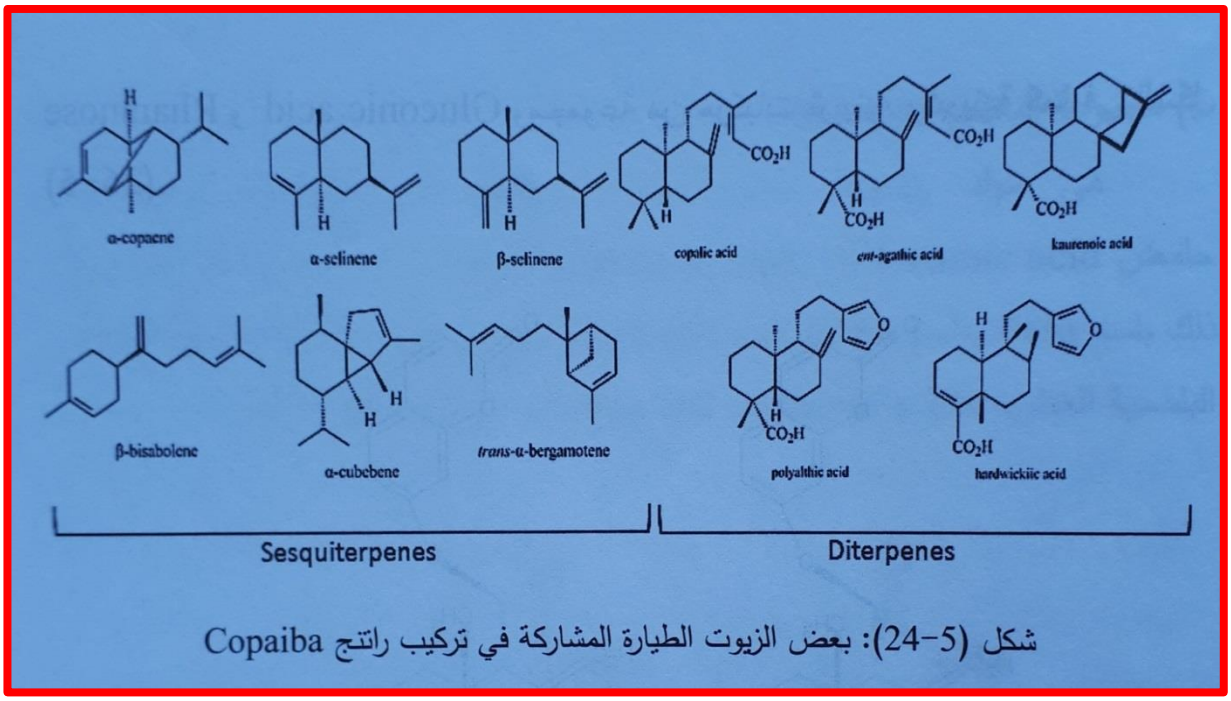
الخارجي للحشرات بالمركبات الراتنجية ايضا ثم تقوم بعد ذلك بامتصاص مركبات الحشرة المهضومة واستعمالها مواد اولية في تفاعلاتها الحيوية لسد حاجة النبات التغذوية مثل نبات *Laccifer lacca* الذي يلتهم حشرة Lacinsect .

تصنيف الراتنجات Classification

أولا :التصنيف وفق نوع المادة المشتركة مع الراتنج

1- مجموعة الراتنجات الزيتية Oleo- Resin

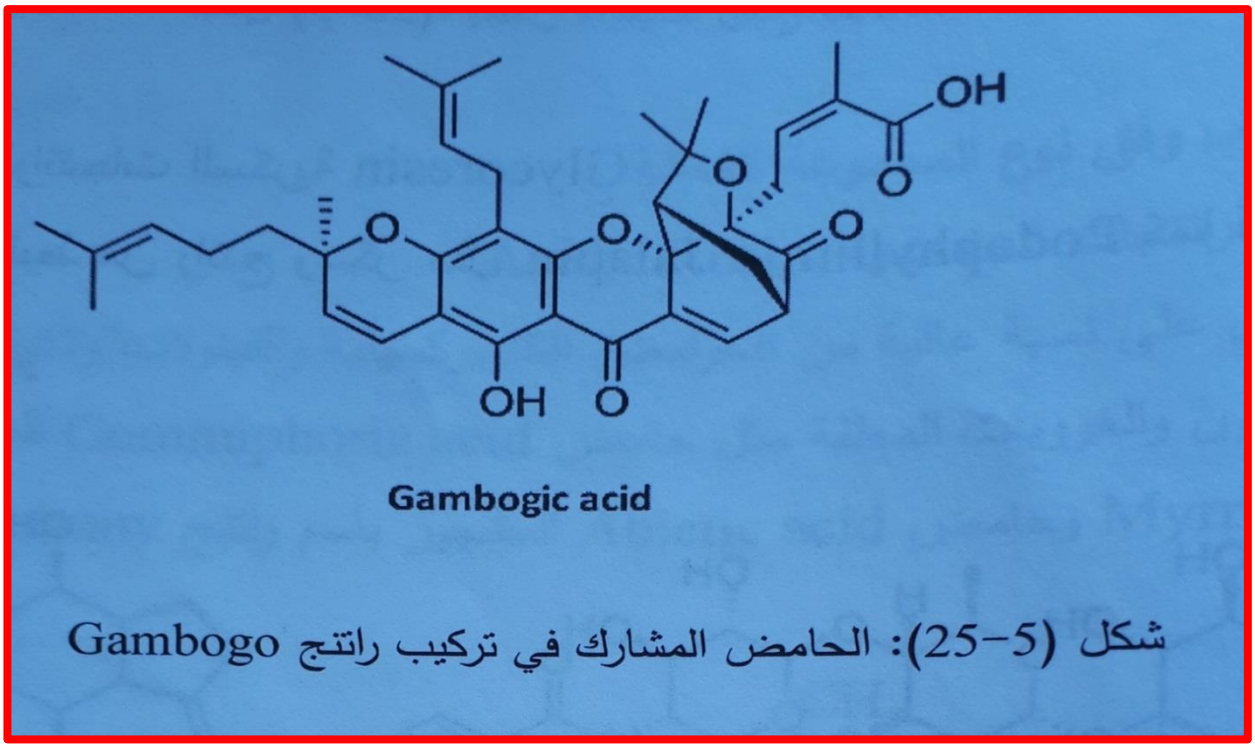
مركبات هذه المجموعة خليط من الراتنج والزيوت الطيارة مثل راتنجCopaiba الذي يتضمن راتنجات مشتركة في تركيبها الكيمياوي مع زيوت طيارة من نوع Diterpenes و Sesquiterpenes كما في شكل(5 – 24) .



شكل (5-24): بعض الزيوت الطيارة المشاركة في تركيب راتنج Copaiba

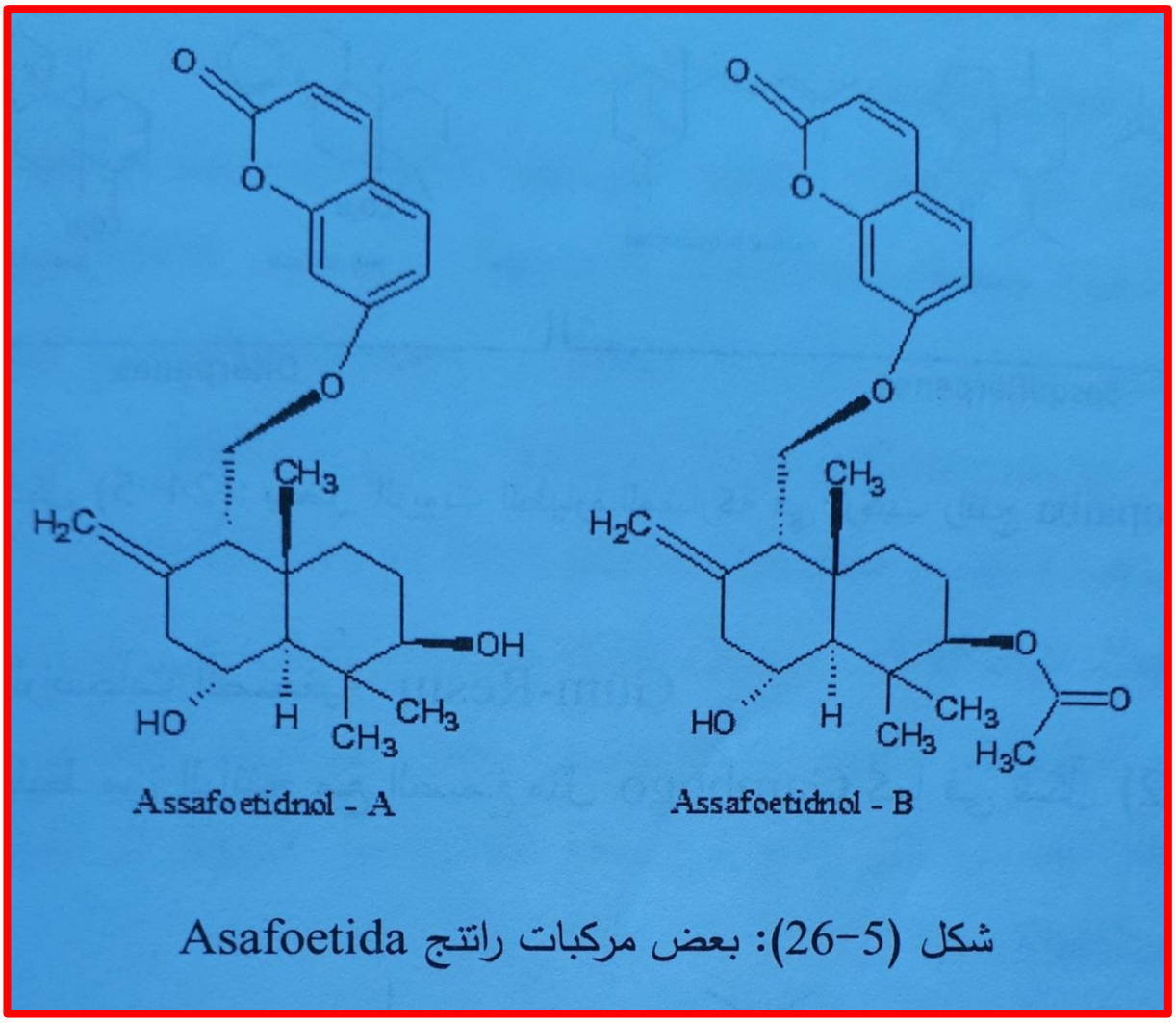
2- مجموعة الراتنجات الصمغية Gun- Resin

هو خليط من الراتنج مع الصمغ مثل Gambogo كما في شكل (5 – 25) .



3- مجموعة الراتنجات الزيتية الصمغية Oleo - gum - Resin

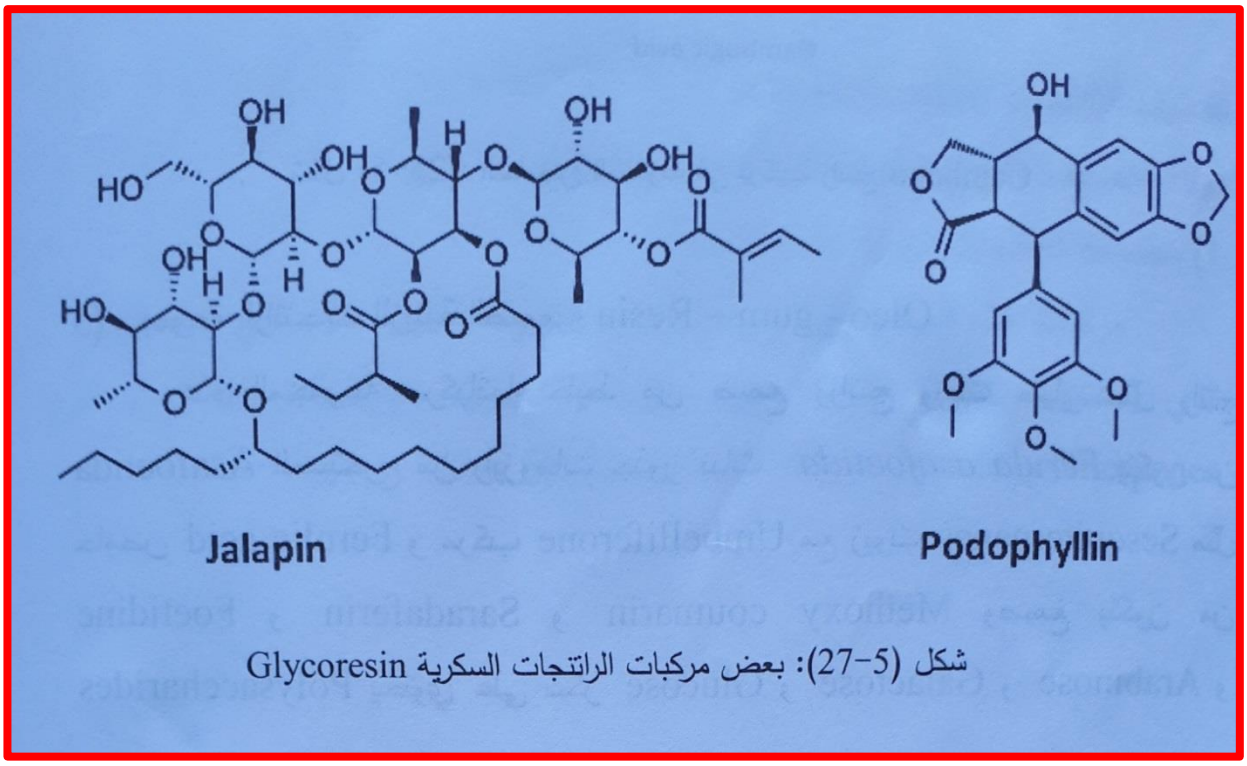
هذه المجموعة مركباتها خليط من صمغ وراتنج وزيت طيار مثل راتنجAsafoetida المستخرج من رايزومات جذور نبات Ferula asa*foetida* يتكون من حامض Ferulic acid و مركب Umbelliferoneمع زيوتSesquiterpenes مثل Foetidine و Saradaferin و Methoxy coumarin وصمغ يتكون منGlucose s, Galactose Rhamnose Arabinose و Gluconic acid ومجموعة من مركبات تربينية وكبريتية كما في الشكل (5 – 26) .



شكل (5-26): بعض مركبات راتنج Asafoetida

4- مجموعة الراتنجات السكرية Glycoresin

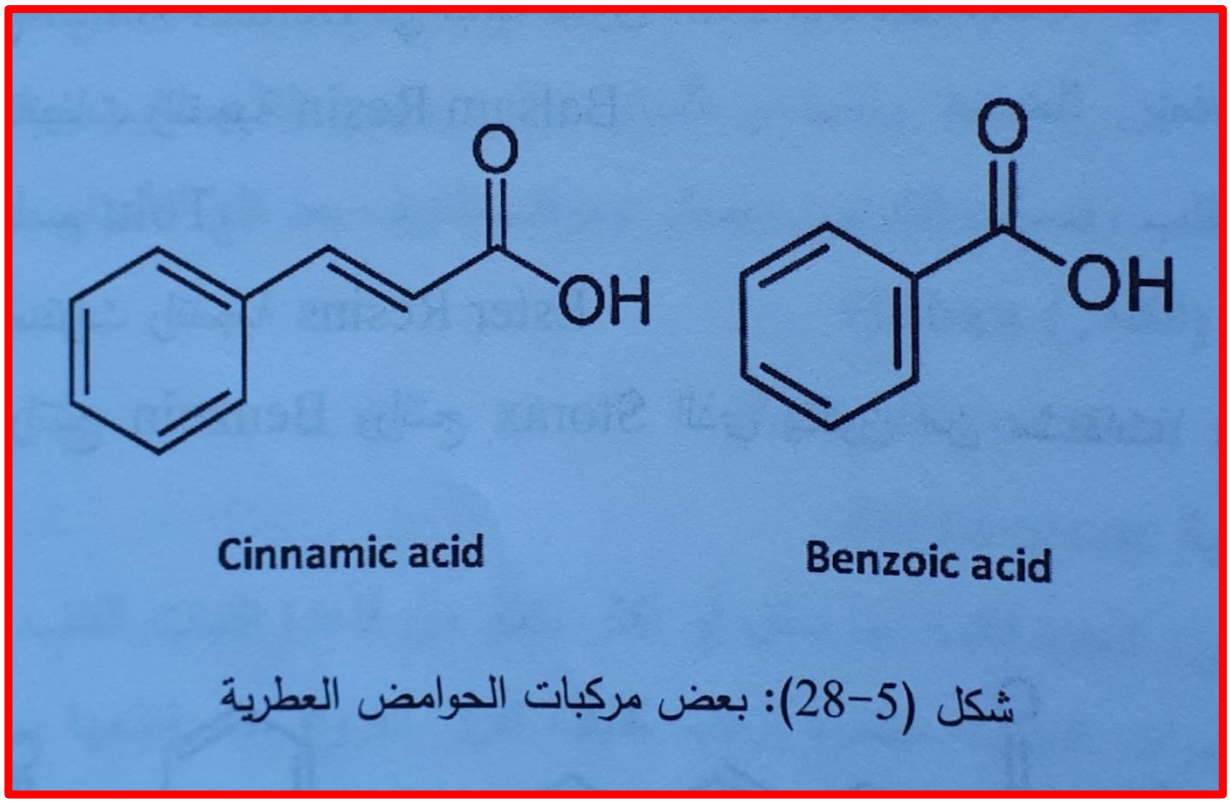
هو خليط من راتنج وسكر مثل Jalapin و Podophyllin كما في شكل (5 – 27) .



شكل (5-27): بعض مركبات الراتنجات السكرية

5- مجموعة البلاسم Balsams

هي مواد راتنجية تحتوي ضمن تركيبها حامض Cinnamic acid و Benzoic acid أو كليهما أو أسترات تلك الحوامض مثل ذلك بلسم Peru وبلسم Tolu وبلسم Storax التي تحتوي على نسبة عالية من الحوامض البلسمية العطرية Aromatic balsamic acids كما في شكل (5 – 28) .

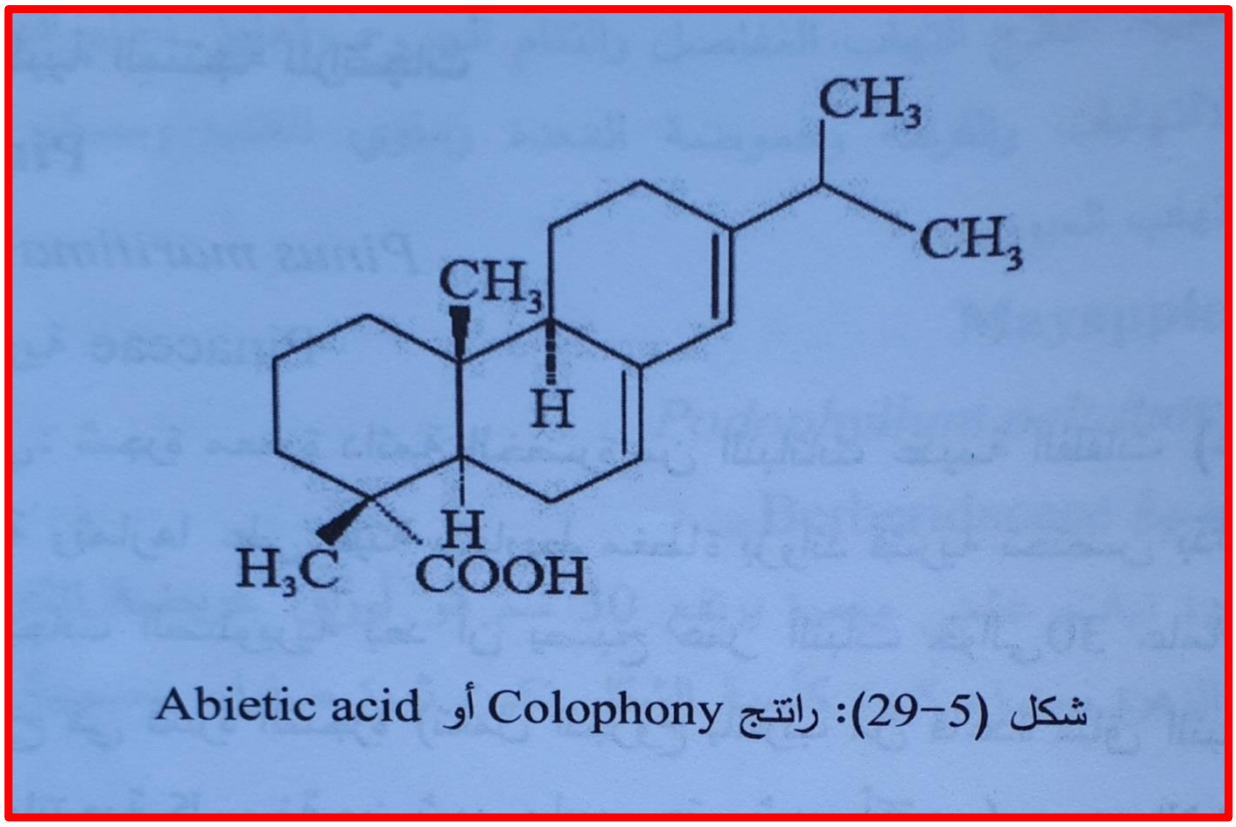


شكل (5-28): بعض مركبات الحوامض العطرية

ثانيا : التصنيف وفق نوع المجموعة الفعالة

1- مجموعة الراتنجات الحامضية Acidic Resin

تحتوي على نسبة عالية من الحوامض الكاربوكسيلية والفينولات وتكون محاليلها شبيهة بالصابون والغرويات المعلقة مثل حامض Commiphoric acid المعروف باسم راتنج المر Myrrh وحامض Abietic acidالمشهور باسم راتنج Colophony .



شكل (5-29): راتنج Colophony أو Abietic acid

2- مجموعة الراتنجات الكحولية Resin Alcohol

تحتوي على كحولات ذات أوزان جزيئية عالية وتقسم الى :

1- مجموعة Resinotanol تسمى مركبات هذه المجموعة تبعا للنبات الذي فيه

مثل راتنج Aloeresinotanol في نبات الصبر Aloe vera

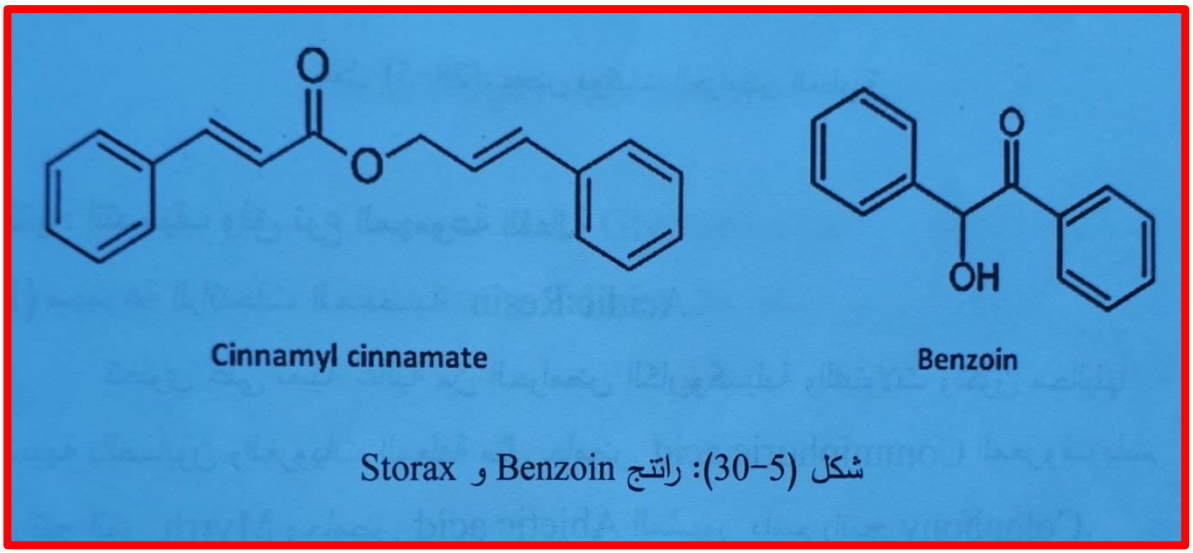
2- مجموعة Resinol تسمى مركبات هذه المجموعة أيضا تبعا للنبات الذي توجد فيه مثل راتنج Benzoresinolفي نبات جاوى Styrax *benz*oin

3- مجموعة تانينات راتنجية Balsam Resin

مثل بلسمTolu

4- مجموعة أسترات راتنجية Ester Resins

مثل راتنج Benzoin وراتنج Storax الذي يتكون من مشتقات Cinnamic acid .



شكل (5-30): راتنج Benzoin و Storax

أهم النباتات الطبية المنتجة للراتنجات

1- الصنوبر Pine

الأسم العلمي *Pinus maritima* :

العائلة :الصنوبرية Pinaceae

الوصف النباتي : شجرة معمرة دائمة الخضرة من النباتات عديمة الفلقات (عارية البذور)أوراقها أبرية وثمارها على هيئة مخاريط مغطاة بزوائد قشرية تحتضن بداخلها البذور .تجمع الراتنجات الصنوبرية بعد أن يصبح عمر النبات حوالي 30 عاما وذلك بعمل شق أو جرح في قشرة الشجرة (تعمل الجروح بالقرب من قاعدة ساق النبات إذ تجمع الإفرازات الراتنجية كل سنة من شهر مارس حتى شهر أكتوبر) ويجدد الشق أسبوعيا كلما أغلق من الإفرازات .الجزء الفعال :البذور.

المادة الفعالة :الراتنجات Colophony Resin و Turpentine والأحماض الراتنجية Abietic acid- و d - Abietic acid و B - Abietic acid إضافة إلى بعض الزيوت العطرية الطيارة .

الاستعمالات الطبية :يستعمل مدرر ومفتت للحصى ومقشع ومنشط ومانع للشهية ومزيل للعرق وخافض للضغط ولمستوى السكر بالدم ومهدئ للأعصاب ومانع للإصابة بأمراض القلب وتصلب الشرايين ومسكن وموقف النزيف بعد قلع الأسنان.

2- لبان الذكر (الكندر) Oliban

الأسم العلمي Boswel*lia carterii* :

العائلة :البخورية *Burseraceae*

الوصف النباتي :شجرة قائمة لها ساق أو أكثر تنمو من قاعدة النبات القلف ورقية سهلة القشر والثمرات الحديثة مكسوة بزغب كثيف تفرز الفروع عند قطعها سائلا راتنجية والأوراق معنقة ولكنها متزاحمة عند أطراف الفروع تتكون من 8-6 أزواج من الوريقات شبه المتقابلة والمتدرجة والوريقات مستطيلة الشكل حوافها متموجة وقمتها مستديرة والأزهار متزاحمة في أطراف الفروع تكون صغيرة الحجم باهتة اللون صفراء مبيضة والثمرة بيضاوية الشكل مدببة الطرف بنية محمرة اللون .

الجزء الفعال :عصارة الساق .

المادة الفعالة :الراتنجات (Boswellic acid) وإصماغ .

الاستعمالات الطبية :علاج التهاب المفاصل والتئام الجروح وتعزيز نظام الهرمون الأنثوي ومكافحة الالتهابات والقرحة وحموضة المعدة ومقوي للقلب ومسكن لآلام البطن والصدر والتهاب العيون.

3- تفاح مايو Mayapple

الأسم العلمي *Podophyllum peltatum* :

العائلة :الباربارية Berberidaceae

الوصف النباتي :نبات عشبي معمرة يرتفع 30 سم ذو أوراق عريضة تتكون من 7-5 فصوص والزهرة بيضاء كبيرة كأسية الشكل تكون ثمرة صفراء بيضوية عند نضجها ذات مذاق حسن لكنها سامة في حال عدم نضجها ويكون النبات ريزومات أرضية تنتج معظم المواد الفعالة ينمو في الهملايا والهند

. الجزء الفعال : مسحوق أصفر مائل إلى البني طعمه مخدش للأنف والفم ومدمع العين والمخاطيات يستخلص من الجذور الجافة لهذا النبات .

المواد الفعالة Podophilotoxin :و a- Pelatetin و B- Pelatetin و podloyllin

الاستعمالات الطبية :مقيئ وملين لأنه مخرش للأغشية المخاطية للمعدة يحد من انتشار السرطان ويقضي عليه لأنه يعيق الإنقسام الاختزالي Mitosis ويستعمل في معالجة الثأليل Warts ويستعمل خارجية بشكل مرهم الأورام البشرة والتدرنات .

4- الكلخ Asafetida

الأسم العلمي *Ferula foeti*da :

العائلة :الخيمية Umbelliferae

الوصف النباتي **:**نبات عشبي حولي وأحيانا معمر في المناطق الصحراوية أوراق النبات مركبة تشبه الشبنت إلى حد بعيد والأزهار صفراء في عناقيد خيمية **.**

الجزء الفعال : صمغ يفرزه النبات كريه الرائحة والطعم مر المذاق أحسنه الرائق المائل للاحمرار الذي إذا حل في الماء ذاب سريعا وجعله كالبن .

المادة الفعالة :مركبات راتنجية متنوعة .

الأستعمالات الطبية :يستعمل لمعالجة أمراض القصبات والجهاز التنفسي وطارد للغازات ومضاد للمغص و طارد للبلغم وملين ومسهل ويستعمل في الطب البيطري لنفس الغايات السابقة.

5- الميرمية Sage

الاسم العلمي *Salvia Officinalis* :

العائلة :الشفوية Labiate

الوصف النباتي :نبات عشبي معمر، الساق يرتفع قليلا عن الأرض بحدود 30 سم في المتوسط، تتفرع منها أغصان يصبح لونها أحمر غامقة بتقدم العمر النبات، الأوراق ذات رائحة عطرية مميزة ناعمة الملمس لونها اخضر رمادي، طول الورقة بين 4- 2 سم عرضها 1-5 . 0 سم تقريبا .

الجزء الفعال :الأوراق .

المادة الفعالة : تحتوي على عدد من الزيوت الطيارة منها Cineol Thougone

Camphor Perennial Linalool،Pinene ، الفلافونويد والمركبات الراتنجية .الاستعمالات الطبية :

تستعمل مطهر ومهدئ ومضادة للالتهابات، فاتح للشهية، تعالج

مشكلة كثرة التعرق، منشط للدورة الدموية، تعالج ضعف والإصابات المتكررة بالرشح والنزلات الصدرية

والحساسية، مفيد لالتهاب ونزيف الذاكرة ورجفة اليدين واحتقان الحلق والحنجرة عند استعمالها غسول للفم (غرغرة) تساعد اللثة على إرتخاء العضلات وتحسين المزاج وشرب منقوعها قبيل النوم يخفف الأرق والقلق والإرهاق خصوصا لدى المسنين .