

## الباب التاسع

### الأجهزة الإفرازية Secretory and Excretory Systems

علاوة على ما تطلقه النباتات الأرضية الخضراء من الغازات ، فإنها تتخلص في معظم الحالات من سوائل مختلفة ومحاليل من مواد صلبة بواسطة أعضاء إفرازية تتكون إما من خلية واحدة أو عدة خلايا . والإفراز في النبات عملية فسيولوجية ذات أهمية خاصة كما هو الحال في المملكة الحيوانية .

ومن النباتات ما تفرز الماء أثناء عملية النتح ، وبذلك يتمتع ازدياد الضغط المائي في الجهاز الناقل ، ويحفظ الجهاز التنفسي من خطر الفيض الزائد من الماء . وتختلف الأعضاء التي تفرز الماء كثيراً من حيث تركيبها وتسمى عموماً بالفتحات أو بالغدد المائية ، أو الهائيداثودز Hydathodes . وتزود نباتات أخرى بأعضائها خاصة بالإفراز الأنزيمات الهاضمة ، وتقارن مثل هذه الأعضاء بالغدد الهاضمة في الحيوان ، وتقوم بدور هام في عمليات التحول الغذائي في النبات . ومن الأعضاء الإفرازية ما يفرز الزيوت الأثيرية ، والمواد الراتنجية والغروية وغيرها ، وهذه تستخدم في أغراض شتى كمنع النتح الزائد والوقاية من الحيوانات الضارة ، وقد تكون لجذب الحشرات كما في حالة الرحيق .

وفي بعض الأحيان تخرج ناتجيات الأعضاء الإفرازية مباشرة من جسم النبات ، كما قد توضع في أحيان أخرى في مواضع خاصة من جسمه ، ولو أنها تكون خارج الخلايا الإفرازية ، وفي هذه الحالة يحدث الارتشاح في طور متأخر أو قد لا يحدث إطلاقاً . ولذا لا يعتبر تسرب المواد الإفرازية من جسم النبات صفة جوهرية أو مميزة ، ولو أنه من المظاهر العادية في الأعضاء الإفرازية الخضرية .

ويطلق لفظ غدة Gland على الأعضاء الإفرازية التي تنتج بها المواد المفرزة ، ثم يتخلص منها بنقلها للخارج بواسطة البروتوبلاست الحى للخلايا الإفرازية . وقد تسرب المواد المفرزة الى الخارج مباشرة ، كما فى حالة الغدد المائية والرحيقية ، أو قد تنتقل الى فجوات غدبية مختلفة الأشكال . فاذا ما كانت الغدة سطحية تنشأ الفجوة الغدبية من انفصال موضعى للكيتوسكل عن باقى جدار البشرة . أما فى حالة الغدد الداخلية فتمثل الفجوات الغدبية المسافات البينية ، وهذه تنشأ إما بتشم الخلايا الإفرازية أو بتباعدها عن بعضها ، وتسمى الغدد فى الحالة الاولى Lysigenous Glands وفى الثانية Schizogenous Glands ، كما أنه توجد حالات وسطية بين هذين النوعين من الغدد .

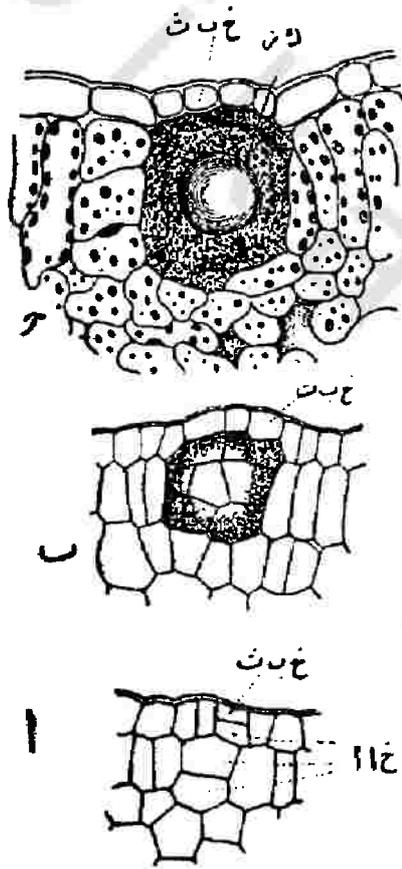
وتتحصر التفرقة الاساسية بين الاعضاء الإفرازية Secretory Organs والمستودعات الإفرازية Excretory Reservoirs ، فى خروج وانتقال المواد المفرزة من العضو أو الخلية التي تكونت بها ، فى حالة النوع الاول . أما فى الحالة الثانية ( المستودعات الإفرازية ) فتحفظ خلاياها بصفة دائمة بالمواد الناتجة من عمليات الهدم ، ومثل هذه المواد غير ذات القيمة من الوجهة الغذائية . وقد تكون لهذه المواد أهمية بيئية كحماية النباتات من الحيوانات الضارة ، أو قد تكون عبارة عن المواد التالفة التي يتخلص منها كل من جهاز التمثيل الضوئى أو الجهاز الناقل . ولهذا تسهل التفرقة بين كل من الاعضاء الإفرازية والمستودعات الإفرازية .

وأبسط أشكال الأعضاء الإفرازية ما كان وحيد الخلية ، وقد تكون فى هيئة مجموعة مكونة من عدد صغير أو كبير من الخلايا الإفرازية . والخلية الإفرازية تكون عادة رقيقة الجدر غير أنها تزود فى العادة بنظم ميكانيكية خاصة تقبها مما تكون معرضة له من التلف ، كما أنها تحتوى على بروتوبلاست تام التكوين ونواة كبيرة الحجم . ويختلف وضع الأعضاء الإفرازية من جسم النبات تبعاً للمطالب الخاصة التي تكون من أجلها مثل هذه الأعضاء .

وقد توجد المستودعات الإفرازية إما في حالة خلايا فردية أو قد تتجمع في هيئة صفوف أو عدة طبقات من الخلايا . وفي العادة يعقب عملية الإفراز تسور جدر مثل هذه الخلايا، ويمنع مثل هذا التحور انسكاب أو تسرب المواد السامة المفرزة . وتوجد مثل هذه المستودعات في مواضع من جسم النبات لا يتسبب عنها أى عطل للنشاط الفسيولوجى لباقي الأنسجة المختلفة ، كما أنه من المهم أن تكون المواد المفرزة بعيدة عن دورة التحول الغذائى في جسم النبات .

وتنشأ الأعضاء الإفرازية من أحد الأنسجة المرستيمية الابتدائية الثلاثة . فالغدد السطحية التابعة لنسيج البشرة تنشأ من البروتودرم ، غير أنه قد تكون الغدد في بعض الحالات أسفل البشرة ، ولو أنها تكون تابعة لها وذات منشأ بروتودرمى ، ومثلها ما يوجد في *Amorpha* و *Myrtus* و *Eugenia* ( عن Von Höhnel ) . ففي *Amorpha* يحدث لمجموعة من خلايا البروتودرم امتداد قطرى يعقبه انقسام تماسى تتكشف بعده الخلايا الإفرازية وعناصر ثانوية للبشرة يفصل كلاهما عن الأخرى طبقة أو طبقتان وسطيتان . وتبرز الغدة الحديثة نحو الخارج مما يؤيد منشأها البروتودرمى ، غير أنها بعد تمام تكوينها تدفع الى أسفل نحو النسيج الميزوفلى تبعاً للامتداد الذى يحدث في البشرة . وقد ذكر Rauter أن الغدد التى توجد أسفل البشرة في أوراق نبات *Dictamnus Fraxinella* ذات منشأ يتوسط كلا من البروتودرم والمرستيم الأساسى . فنشأ مثل هذه الغدد من زوج من الخلايا الأمية الابتدائية إحداها تتبع البروتودرم بينما تتبع الثانية المرستيم الأساسى . فيحدث للخلية البروتودرمية في أول الأمر انقسام تماسى يقسمها الى خليتين تكون الخارجية منهما إحدى العناصر الثانوية للبشرة بينما يتكون من الداخلية بعد عدة انقسامات أخرى بعض الخلايا الإفرازية ، أما باقى الخلايا الإفرازية فتكون ناتجة من الخلية الأمية الابتدائية الأخرى ( شكل ٨٣ ) . وبالنسبة لهذا المنشأ يمكن مقارنة مثل هذه الغدد بالأشرطة الليفية الخارجية التى تتكون أسفل البشرة في نبات *Papyrus antiquorum* حيث تنشأ هذه بدورها أيضاً من كل من البروتودرم والمرستيم الأساسى .

ونادراً ما تنشأ المستودعات الافرازية من البروتودرم ، غير أن نباتات EUCROTONEAE يوجد في بشرتها بعض الخلايا الزيتية ، وهذه قد تمتد أحيانا في شكل أنبوبي في نسيج التمثيل الضوئي ، كما في *Croton eremophilus* و *Orotonopsis alutaris* (عن Froembling) . وتوجد أيضا الأكياس التانينية وبعض المستودعات الافرازية المستطيلة الشكل في بشرة بعض نباتات CRASSULACEAE و SAXIFRAGACEAE و GERANIACEAE . وتعتبر الحوصلات الحجرية بدورها ذات منشأ بروتودرمي أيضا .



( شكل ٨٣ )

تكون غدة افرازية تحت بشرة السطح العلوي لورقة نبات *Dictamnus Fraxinella* . ( ا ) مبدأ تكوين الغدة . ( ب ) طور متوسط . ( ح ) غدة نامة التكوين . خ ١١ = الخلايا التي ينشأ منها النسيج الافرازي ، خ ب ث = خلايا بشرة ثانوية ، ك ز = كرة زيتية ، ( عن هارلان )

وتنشأ معظم الغدد الداخلية ، كمختلف القنوات الافرازية والخلايا الغروية والراتجية والزيتية والأكياس البلورية والتانينية من المرستيم الأساسي . أما الخلايا البلورية التي في جنس *Citrus* وفي *Eichhornia speciosa* والخلايا اللاذعة في *Tragia* و *Dalechampia* والخلايا الزيتية في *Aristolochia* فلو أنها ترى تابعة للبشرة إلا أنها ذات منشأ داخلي ولكنها تأخذ هذا الوضع السطحي أخيراً بسبب نشاط النمو الانزلاقي الذي يدفعها نحو الخارج . وتنشأ الخلايا الافرازية أيضاً من البروكسيوم ، ومثلها القنوات الزيتية أو الراتجية التي ترى في اللحاء الابتدائي في CLUSIACEAE و ARAUCARIEAE و ANACARDIACEAE وكذا في الخشب الابتدائي لسوق مختلف النباتات الخروطية مثل *Pinus* و *Larix* . وقد ذكر Ambrogn أن القنوات انزيتية القشرية في UMBELLIFERAE

تنشأ هي والخلايا الكولنشيمية والحزم الوعائية معاً من أشرطة البروكميوم العادية . كما أن المياصم تتكون بدورها من انفصال العناصر الخارجية لأشرطة البروكميوم التي يتحول باقيها الى الاليف .

## أولاً - الأعضاء الإفرازية

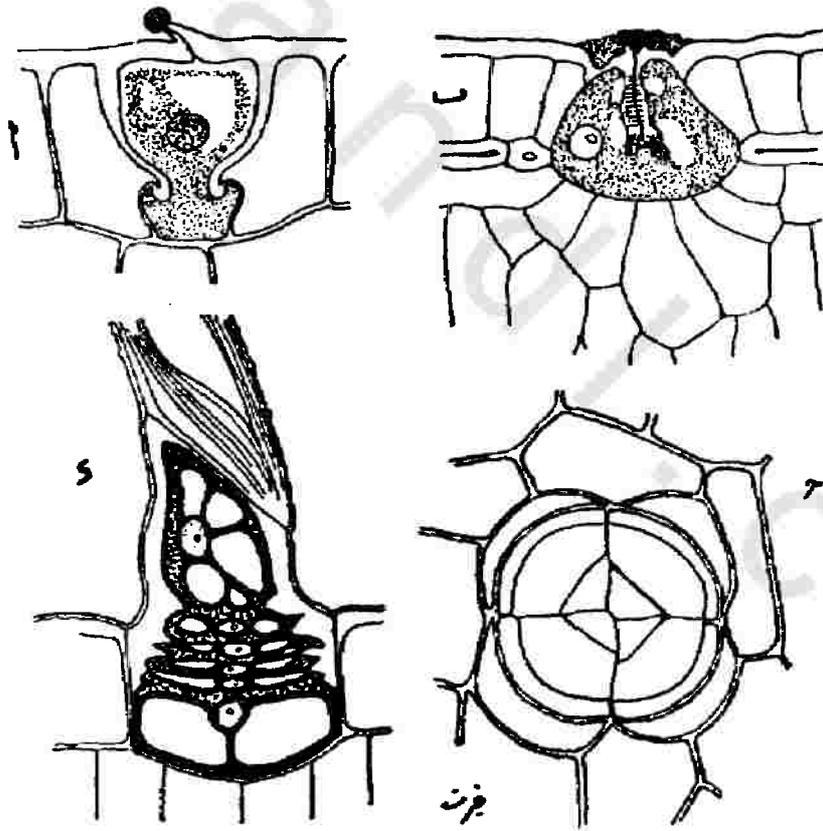
### ١ - الهيداثودز أو الغدد المائية

تزداد كثير من النباتات بأعضاء تفرز الماء في حالته السائلة . وينتشر توزيع مثل هذه الغدد المائية Hydathodes بين النباتات التي تعيش في الأماكن الاستوائية الرطبة ، وتختص الاوراق بوجودها في أغلب الاحوال . وفي العادة لا يبدأ نشاطها إلا بازدياد الضغط المائي في الجهاز الناقل للماء ، وهو المسمى بالضغط الجذري أو الضغط الارتشاحي ، نتيجة لنقص عملية التنح . ففي الليالي الرطبة ترى على الاوراق الحاملة للغدد المائية قطرات من الماء يعين كل منها أحد مواضع الهيداثودز ، كان يظن فيما مضى أنها قطرات من الندى .

وتختلف الهيداثودز كثيراً من حيث تركيبها . فيتكون السطحى منها Epidermal Hydathodes والذي لا يتصل اتصالاً مباشراً بالجهاز الناقل للماء ، إما من خلايا البشرة أو الشعيرات العديدة الخلايا المتحورة . ففي نبات *Gonocaryum pyriforme* (ICACINACEAE) ينتثر بين خلايا بشرة أوراقه العادية على كل من السطح العلوى والسفلى عدد كبير وحيد الخلية من هذه الغدد المائية (شكل ٨٤ - ١) . وتمتد الجدر الخارجية لهذه الخلايا نحو الخارج في شكل حلقات صغيرة مائلة الوضع أطرافها ذات طبيعة غروية ، وهذه عند زوالها بسبب مياه الامطار يجل محلها فتحات تتصل اتصالاً مباشراً بالداخل . وتحتوى هذه الغدد المائية على بروتوبلاست تام التكوين ونواة كبيرة الحجم وهما مظهرين نموذجيين للخلايا الغدية العادية . وفي هذا النبات يبلغ متوسط عدد الغدد المائية الموجودة في المليمتر المربع على السطح السفلى للنصل ٥٨ ، يقابله ٥٥ على السطح العلوى منه .

وترى الغدد المائية الوحيدة الخلية أيضاً على كل من سطحي أوراق نبات *Arcangelisia* وكذا في جنس *Anamirta Cocculus* (MENISPERMACEAE) (شكل ٨٤ — ب) ، وتقع كل منها في انخفاض ضئيل بين خلايا البشرة مماثلة في شكلها قعاً مقلوباً . وتمتد الجدر الخارجية لهذه الخلايا أيضاً على شكل حلقات أطرافها خالية من مادة الكيوتيكل وعديدة الفتحات . كما تحتوي على كمية وافرة من البروتوبلاست ونواة كبيرة الحجم .

وتشاهد الغدد المائية العديدة الخلايا في نباتات PLUMBAGINACEAE . وتكون مثل هذه الغدد في العادة من أربعة خلايا مركزية وأربعة أخرى سطحية كلها ذات جدر رقيقة ومحتويات بروتوبلازمية وافرة . وتنشأ كل غدة من الانقسام المتتالي لخلية



( شكل ٨٤ )

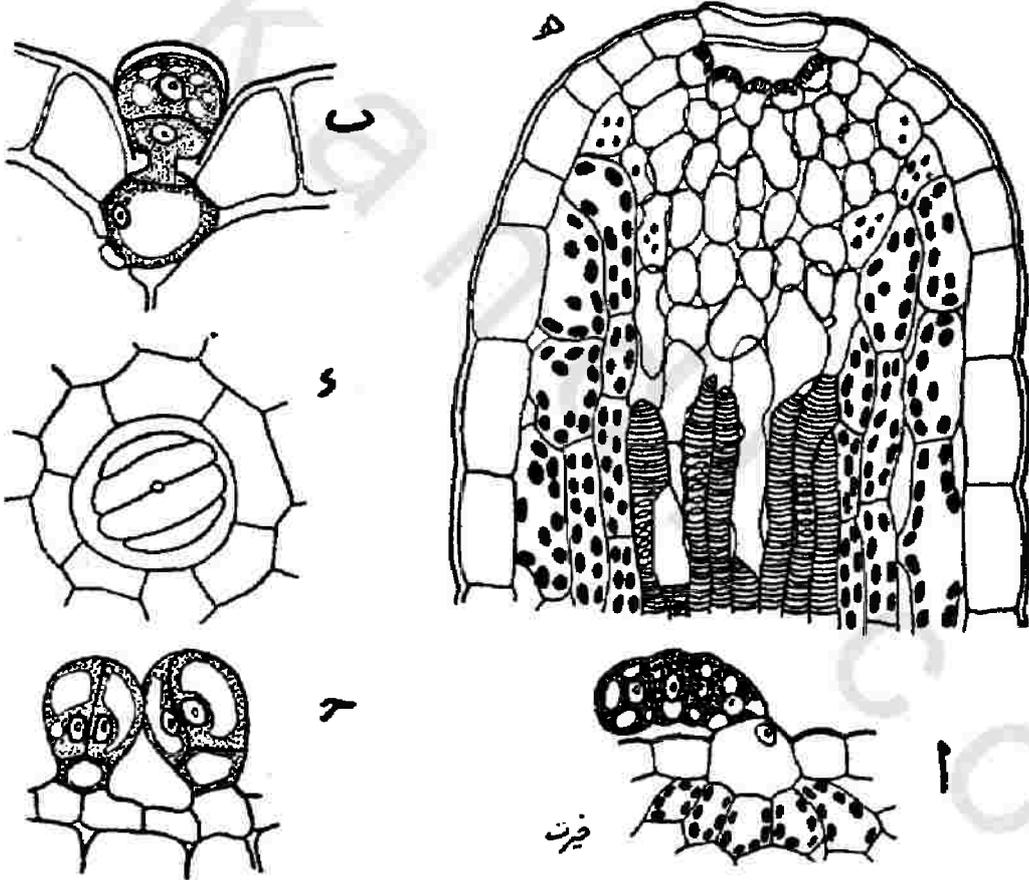
- ( ١ ) ق . ط . في غدة مائية وحيدة الخلية في ورقة نبات *Gonocaryum pyriforme* .  
( ٢ ) ق . ط . في غدة مائية وحيدة الخلية في ورقة *Anamirta Cocculus* . ( حـ ) غدة  
مائية عديدة الخلايا في ورقة *Plumbago lapathifolia* . ( و ) شعيرة غدية مائية في ورقة  
( عن هابرلاندت ) *Maeharium oblongifolium*

أمية پروتودرمية فردية بغلفها في العادة أربعة خلايا مساعدة من خلايا البشرة تظهر في مقطعها متصالة الشكل (شكل ٨٤ - ح) .

وفي كثير من الحالات تتخذ الغدد المائية السطحية شكل الزوائد العديدة الخلايا مشابهة الشعيرات العادية ذات الرؤوس الدبوسية أو الرؤوس المستديرة أو الحراشيف . فأوراق نبات *Macharium oblongifolium* يغطي كل من سطحها غدد مائية في شكل شعيرات طويلة متصلة ، يتكون كل منها من منطقة قاعدية مكونة من ست خلايا ، أما جسم الشعيرة فتتأني الخلايا (شكل ٨٤ - د) . وتكون الخلية الطرفية المكونة لجسم الشعيرة خالية من المحتويات الحية وذات جدر سميكة ملجننة ، أما الخلية الثانية من جسم الشعيرة فيكون جدارها الفاصل بينها وبين الأولى زائد اللجننة مزوداً بعدد من النقر الضيقة ، أما جدرها الجانبية فهي سميكة مكوتة وليست ملجننة كما تحتوي على البروتوبلاست . وتتكون قاعدة الشعيرة من أربعة أو خمسة خلايا منبسطة قرصية الشكل مرتبة كل منها فوق الأخرى وكالها ذات بروتوبلاست وافر . أما افراز الماء فتقوم به الخلايا التي تحتوي على البروتوبلازم .

وتحمل أوراق نبات *Phaseolus multiflorus* وخصوصاً على أسطحها السفلية عدداً مائة في شكل شعيرات مسبارية منحنية (شكل ٨٥ - ا) . وتتكون كل من هذه الشعيرات من خلية قاعدية كبيرة الحجم بلوها عدد من الخلايا الأخرى مكونة لجسم الشعيرة (٤ في العادة) . وكل هذه الخلايا ذات جدر رقيقة ومحتويات حية وافر . وكثيراً ما تكون الغدد المائية في شكل شعيرات ذات حامل قصير ورؤوس غدبية مستديرة ، كما في كثير من نباتات *CONVOLVULACEAE* و *BIGNONIACEAE* و *PIPERACEAE* وأنواع جنس *Artocarpus* (شكل ٨٥ - ب) . وتتكون مثل هذه الغدد المائية من ثلاثة مناطق مميزة هي الرأس والحامل ، والقاعدة ، وتختص رؤوسها الوحيدة الخلية أو العديدة الخلايا بافراز الماء .

وتحمل أوراق نبات *Lathraea Squamaria* الحرشية نوعين من الغدد المائية أحدهما في شكل غدد ذات رؤوس مستديرة (شكل ٨٥ - ح) والآخر في شكل غدد درقية (شكل ٨٥ - د) . ولا تتصل مثل هذه الغدد اتصالاً مباشراً بالجهاز الوعائي بل تحصل على الماء من المسافات البينية الموجودة بين خلايا نسيج تحت البشرة .  
وتمتاز بعض الهائياتودز باتصالها المباشر بالجهاز الناقل للماء ، كالغدد المائية التي توجد على أوراق كثير من النباتات السرخسية كأنواع *Aspidium* و *Polypodium* و *Nephrolepsis* ، وهذه أما أن تكون منتثرة على أسطح الأوراق أو مرتبة في مجاميع

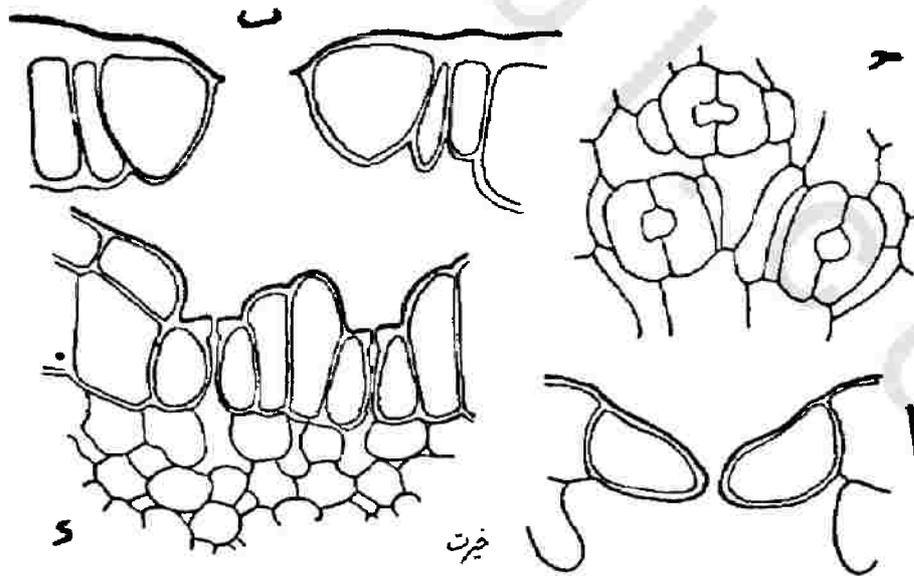


(شكل ٨٥)

(١) شعيرة غدية مائية في ورقة *Phaseolus multiflorus* . (ب) شعيرة غدية مائية في نبات *Piper nigrum* . (ح) غدد مائية ذات رؤوس مستديرة في الأوراق الحرشية لنبات *Lathraea Squamaria* . (د) غدد مائية درقية في نفس النبات السابق . (هـ) غدة مائية في أحد أسنان حافة ورقة نبات *Primula sinensis* ، (عن هارلانديت) .

على حوافها . وتكون كل غدة من هذه الغدد المائية من مجموعة من الخلايا الغدية للبشرة غائرة في انخفاض يعلو مباشرة نهاية إحدى الحزم الوعائية التي تكون من القصيبات في العادة .

ومن أنواع الهيداثودز ما هو مزود بما يسمى بالفتحات المائية Water Pores ، وتعتبر مثل هذه الغدد المائية نهايات متحورة للحزم الوعائية توجد في قم أو حواف الأوراق ، كما في MORACEAE و URTICACEAE . وتكون القصيبات النهائية لأطراف الحزم الوعائية في هذه المواضع شكلاً مروحياً يمتد بين مجموعة الخلايا الرقيقة الجدر ذات المسافات البينية المتسعة والبروتوبلازم الوافر والنواة الكبيرة والخالية من الكلوروبلاستيدات والمسماة Epithum الواقعة بين البشرة وحزمة القصيبات ( شكل ٨٥ - هـ ) . وتمتلئ هذه المسافات البيئية بالماء كما تفتح في حجرة أو حجرات توجد أسفل البشرة وهذه تتصل بالخارج بفتحات تسمى بالثغور المائية . وتختلف هذه الثغور عن الثغور الهوائية في أن الخلايا الحارسة في النوع المائي قد فقدت خاصياتها . وفي العادة تحتزن الامتدادات الكيوتينية التي تمتاز بها الخلايا الحارسة النموذجية وخصوصاً إذا ما شوهدت في مقطعها العرضي كما في *Traepolum* (شكل ٨٦ - أ) ، أو قد تختفي تماماً .



( شكل ٨٦ )

ثغور مائية . (أ) في نبات *Tropaeolum majus* . (ب) ، (ج) في المنقطع الرأسى والمنظر السطحي لقمة الغلاف الفلقي في *Secale cereale* . (د) في *Conocephalus ovatus* ( عن هايرلاندت ) .

ومثل هذه الخلايا الحارسة قد تكون قصيرة العمر أو قد تتلاشى نهائياً .  
ومن الممكن تمييز مثل هذه الثغور المائية حتى ولو كانت كبيرة الحجم كما في AROIDEAE  
و *Papaver* و *Traeopolum* .

ومن الثغور المائية ما يكون مقفولا بصفة دائمة ، كما في أوراق LOBELIACEAE ،  
ويرى Tswett أن الانقفال الدائم لمثل هذه الثغور المائية لا يمنع ارتشاح الماء منها  
تحت الظروف الملائمة ، كما يكون السكيوتيكل ذا قابلية لنفاذ الماء خلاله .

ويرافق الغدة المائية في العادة عدد من الثغور المائية ، وفي *Fuchsia* و *Primula*  
وغيرها يوجد في قمة كل سنة من أسنان الحافة فتحة مائية فردية كبيرة الحجم (عن De Bary) ،  
وفي *Crataegus coccinea* و *Ulmus campestris* توجد مجاميع مكون كل منها  
من ثلاث الى ست فتحات مائية . وفي UMBELLIFERAE و COMPOSITAE يتزاحم  
عدد كبير من الثغور المائية في مساحة صغيرة . وتوجد الغدد المائية في بعض النباتات النجيلية  
مثل *Zea mays* و *Triticum vulgure* في قمم الاغلفة الفلقية والاوراق الابتدائية ،  
وتكون الثغور المائية في هذه الحالات أعمودية في تكوينها (شكل ٨٦ - ب ، ج) .

وتتمازق أوراق بعض نباتات ذات الفلقة الواحدة المائية ، بنوع من الغدد المائية  
تسمى Apical Pores . وتتكون هذه الاماكن من انتهاء عرق الورقة الوسطى  
في انخفاض صغير أو فجوة مسقوفة بالكيوتيكل تمتد بداخلها خصلات عديدة من القصبيات .  
وقد شاهد Minden في *Aponogeton distachyum* انقسام بعض خلايا البشرة متخذة  
بعد ذلك شكلا ذا غلظ حلزوني مشابهة في ذلك القصبيات ، وبذلك تندفع نهايات الجهاز  
الناقل للماء نحو السطح الخارجي للنبات .

وتختلف كميات المياه التي تفرز بواسطة الغدد المائية ، فقد وجد Duchartre  
أن ورقة الفلقاس العادي البالغة تفرز ما بين ٩ إلى ١٢ جم من الماء خلال الليل ، كما وجد  
Molisch أن مقدار ما يفرز من ورقة *Colocasia nymphaefolia* الصغيرة السن  
يختلف ما بين ٤٨ إلى ٩٧ سم<sup>٣</sup> . ويفرز الماء في هذا النبات من غدة مائية تقع خلف قمة

الورقة مباشرة ، حيث يتوالى خروج قطرات الماء الواحدة بعد الاخرى توالياً سريعاً وقد قدر Molisch عدد القطرات التي تفرز في الدقيقة الواحدة بمقدار ١٦٣ قطرة . والورقة البالغة من نبات *Conocephalus ovatus* والتي تزن ٠,٢ جم تفرز قدرأ من الماء يبلغ ٢,٧٦ جم ، وهي كمية تساوي ٢٦ ٪ من وزنها الكامل .

ولا يكون الماء المفرز بواسطة الغدد المائية ماء نقياً ، فغالباً ما تكون به كمية صغيرة من المادة الصلبة التي تتكون من كل من المركبات العضوية وغير العضوية . فالماء التي تفرزه الشعيرات الغدية لأوراق نبات الفاصوليا تبلغ نسبة المواد الصلبة به حوالي ٥ ٪ ، وتتكون هذه أساسياً من مادة كربونات البوتاسيوم . وتمائل الغدد المائية الموجودة في أوراق نباتات العائلة الحجازية غدد أوراق نبات الفاصوليا في وجود نفس هذه المادة في الماء المفرز منها . وعند تبخر الماء تتخلف الأملاح الذائبة في هيئة بلاورات دقيقة . وقد شاهد Volkens مثل هذه الحالة في بعض نباتات TAMARISCINEAE كنبات الاتل وغيره من النباتات الصحراوية ، فتتكون المواد المتخلفة من كلورور الصوديوم والكلسيوم والمغنيسيوم ، كما تشمل أيضاً على النترات والفوسفات ، وهذه تكون مسحوقاً يمتص الرطوبة بنشاط خلال الليل .

وعلاوة على مثل هذه الغدد التي تسمى بالغدد الملحية Salt Glands توجد أخرى تسمى بالغدد الطباشيرية Chalk Glands ، وترى هذه في عدد كبير من العائلات النباتية ، حيث تفرز مادة كربونات الكلسيوم مع الماء ثم تتخلف عنه وترسب في هيئة حراشيف بعد تبخره . وتوجد مثل هذه الغدد أيضاً في بعض السراخس مثل *Lomaria attenuata* وأنواع *Polypodium* و *Nephrolepis* وكثير من نباتات PLUMBAGINACEAE . ويقول Volkens ان وجود هذه الحراشيف الحيرية بعدد كبير في النباتات الصحراوية أو الزيروفيتية عموماً يساعد في انحصار النتح .

وقد تقوم الهيداثودز مقام الأعضاء الهوائية الماصة وهذه تكون ذات تقع اذا ما نقصت كمية الماء العادية ، فقد لاحظ Minden دخول الماء من الغدد المائية في مختلف البادرات . وبما لا شك فيه أن الهيداثودز تقوم بدور هام في تنظيم المحتويات

المائية والضغط الاتفاخي في الأوراق الخضراء بل وفي جسم النبات عموماً . كما أنها تعتبر أعضاء ذات أهمية في علاقتها بعمليات التحول الغذائي وخصوصاً في النباتات التي تفتن الأماكن الاستوائية الرطبة .

وقد تقوم الغدد المائية بوظائف هامة علاوة على إفرازها للماء، فقد لاحظ Treub أن كؤوس أزهار *Spathodea campanulata* تكون في هيئة أكياس مقفلة تحمل على أسطحها الداخلية عدداً كبيراً من الشعيرات الغدية المائية، وهذه تفرز كمية كبيرة من المواد السائلة تسبب تمام تكوين التوبج وباقي الاعضاء الاساسية دون أن تتعرض للجفاف . وقد وجد Koorders أن مثل هذه الكؤوس المائية Water Calyces كثيرة الوجود بين النباتات الاستوائية، فتوجد في عدد آخر من نباتات BIGNONIACEAE وكذلك SCROPHULARIACEAE و VERBENACEAE و SOLANACEAE .

وأخيراً قد تتحور الغدد المائية وتغير وظائفها تغيراً كاملاً فتتحول الى غدد هاضمة أو غدد رحيقية .

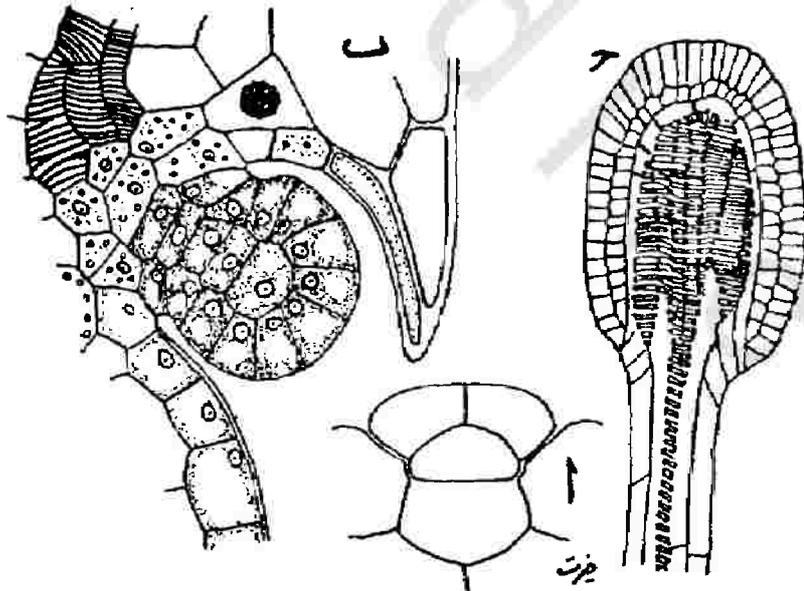
## ٢ - الغدد الهاضمة

### (١) الغدد الهاضمة في النباتات المفترسة

يطلق على مثل هذه النباتات اسم آكلة الحشرات أيضاً بالنسبة لاقتناصها لها (علاوة على الحيوانات الأخرى الصغيرة) بأعضاء ورقية متخصصة في ذلك . وتبقى مثل هذه الحشرات أو الحيوانات أسيرة حتى تموت وتمضم ثم تنص منتجات عملية الهضم أخيراً . ولا تختلف أعضاء النبات القانصة في أبسط حالاتها عن الأوراق العادية غير أن سطحها العلوي يكون مزوداً بعدد كبير من الغدد ، كما هو الحال في الدروسيرا *Drosera* . وقد تكون مزودة بشعيرات خاصة قانصة كما في *Pinguicula* . وقد تتحور الورقة كلها أو جزء منها الى عضو خاص بعملية الاقتناص ، كما في *Dionaea* و *Nepenthes* و *Sarracenia* ، وفي هذه الحالة تقوم الغدد الهاضمة بإنتاج السائل الهاضم فقط ، غير أنها قد تساعد أيضاً في أحوال خاصة في امتصاص المواد المذابة .

وتماثل الغدد الهاضمة الزوائد المختلفة من الوجهة المورفولوجية ، فأوراق نبات *Pinguicula* يوجد على أسطحها العلوية نوعان من الغدد ، أحدهما وهو الشعيرات الفانصة وكلها عبارة عن زوائد غدوية ذات أعناق طويلة ورؤوس قرصية تفرز مادة غروية لزجة ، أما الآخر فعبارة عن غدد جالسة في شكل جسم قرصي ذي حامل قصير محدب مكون من خلية واحدة وقاعدة مكونة من خلية فردية أيضا وكلاهما غائر عن مستوى سطح البشرة (شكل ٨٧ - ١) . وتحتوي كل هذه الخلايا على كمية وافرة من البروتوبلاست والنواة . وتعتبر هذه الغدد الجالسة الأجسام الحقيقية الهاضمة ، وتبقى أسطحها جافة حتى تتنبه بلامستها لإحدى الحشرات أو الحيوانات الميتة ، حيث تبدأ في الحال بإفراز الأنزيمات الهاضمة . وتماثل الغدد الشبه درعية القصيرة الأعناق في نبات *Drosera muscipula* هذا النوع من الغدد في صفاته العامة .

أما غدد نبات *Nepenthes* فجالسة ذات شكل كروي وتتصل بقاعدتها القرصية بانخفاض ذي حافة علوية مضمفوفة (شكل ٨٧ - ٢) . ويحاط جسم هذه الغدة العديد



( شكل ٨٧ )

مقطع رأسى في غدة هاضمة . (١) في نبات *Pinguicula vulgaris* . (٢) في نبات *Nepenthes phyllamphora* . (٣) في نبات *Drosera rotundifolia*  $\times 140$  ، ( عن DE BARY ) .

الخلايا بطبقة من خلايا إفرازية مستطيلة قطريا . وتقع أسفل الغدة مباشرة نهاية إحدى الحزم الوعائية في هيئة خصلة من القصبية المتسعة مما يدل على سهولة تزويدها بالماء . وتقوم هذه الغدد الموجودة على السطح الداخلى للجرة قرب قاعدتها في مبدأ تكوينها بإفراز سائل غروي مائى يتجمع في قاعها .

ويمتاز نبات *Drosera* بقدده التي تقوم علاوة على عملية الاقتراس بإفراز الأنزيمات الهاضمة وكذا بامتصاص المواد المذابة . وهي كثيرة العدد على حواف الورقة المستطيلة الشكل وكذا على سطحها العلوى أما السطح السفلى فذو بشرة عادية . وتتكون كل غدة من حامل طويل ( أطول الحوامل ما يوجد على الحافة ) ورأس ( أو جسم ) كبير بيضى الشكل منتفخ غدى عديد الخلايا ( شكل ٨٧ — ص ) . ويخترق الحامل إحدى نهايات الحزم الوعائية في شكل صف واحد من القصبية ذات الغلاف الحزوني ، وهذه يزداد عددها في منطقة الرأس بالنسبة لنشاط عملية الإفراز وزيادة كمية الماء المطلوبة . ونحاط هذه الخصلة الكبيرة الطرفية من القصبية بثلاث طبقات من الخلايا البرنشيمية تماثل الداخلية منها الأندودرم في تسوير جدرها القطرية ، أما الطبقة الخارجية فهي عبارة عن الخلايا الإفرازية الحقيقية ، وهي مستطيلة الشكل في نظام قطري وخصوصاً عند قمة الغدة كما تمتاز بأنها ذات طبقة كيوبيكل منفذة . وتحتوى كل من طبقة الخلايا الإفرازية والتي تليها على عصير خلوى أحمر أرجوانى اللون . وترجع خاصية نفاذ الكيوبيكل الى احتوائه على عدد لا حصر له من الفتحات الميكروسكوبية . فاذا أذيت المحتويات البروتوبلازمية الموجودة في الطبقة السطحية من الخلايا بواسطة ماء *Javelle* يظهر الكيوبيكل في منظره السطحى ذو ثقب رقيقة بينما يظهر في مقطعه الطولى متقاطعاً بخطوط في هيئة أشربة رقيقة .

ويحتوى السائل الذى تفرزه غدد النباتات المفترسة على أنزيم مذيب للبروتين يشابه البسين في صفاته ، مع كمية من الاحماض العضوية ، مثل أحماض البروبيوتيك والفورميك والحليك والمالليك ، وهذه تساعد الانزيم عند إذابته للمحتويات البروتينية في الجسم المفترس .

وتعتبر مثل هذه الغدد الهاضمة زوائدا غذية مائية (هايداثودز) متحورة .  
ففي نبات *Pinguicula* تحمل الاوراق على أسطحها السفلية عدداً مائياً نموذجية تماثل  
في تكوينها الغدد الهاضمة الجالسة الموجودة على الاسطح العلوية ، مما يدل على تحول  
الغدد المائية الموجودة على الاسطح العلوية الى غدد هاضمة لتكون ذات نفع للنباتات  
المفترسة بالنسبة للبيئة الموجودة بها .

### (ب) الغدد الهاضمة في الأجنة

تتحول المواد المخزنة أثناء إنبات البذور الى مركبات سهلة الذوبان والامتصاص  
بفضل الأنزيمات . وقد أسمى Hansen عملية التحول بأجمعها عملية « الهضم » بالنسبة  
لتناظرها لمثل هذه العملية التي تحدث في الحيوانات .

وفي أغلب الحالات يكون لبروتوبلاست الخلايا المخزنة نفسها القدرة على إفراز  
كميات كافية من الانزيمات اللازمة ، وفي أحيان أخرى تقوم غدد هاضمة خاصة  
بمساعدة الخلايا المخزنة نفسها في عملية إفراز الأنزيمات كما هو الحال في اندوسپرم  
الحبوب التابعة لعائلة النجيلية . فعند بدء الانبات في مثل هذه النباتات يفرز نسيج  
القصعة الماص أنزيم الدياستاز الذي يهاجم ويذيب حبيبات النشا الموجودة في طبقات  
الخلايا المجاورة من الأندوسپرم ، وسرعان ما تقوم طبقة الأليرون بدورها في إفراز  
هذا الأنزيم . وقد كانت تعتبر هذه الطبقة من الخلايا فيما مضى تابعة للجهاز المخزن  
إلا أن هابرلاندت يعتبرها عضواً غذياً هاضماً .

ويتغير الشكل الخاص بطبقة الأليرون بعد بدء الانبات ، كما تتحول منطقة خلايا  
الأندوسپرم الى كتلة عجينية . وتبقى خلايا طبقة الأليرون متصلة ببعضها إلا أنها تفصل  
جميعها عن خلايا الأندوسپرم الملاصقة لها . ولا تزود هذه الطبقة الجنين بالمواد المرنة  
إطلاقاً بل يتحول بروتوبلازم خلاياها قبل موتها الى كرات دهنية عديدة تملأ فراغاتها  
الحلوية ، وهذه تشبه في طبيعتها الزيوت الدهنية ، وتبقى في الخلايا الميتة مدة طويلة بعد  
تمام نقاد المحتويات النشوية من خلايا الاندوسپرم واعتماد البادرة على نفسها في الحصول  
على ما يلزمها من المواد الغذائية .

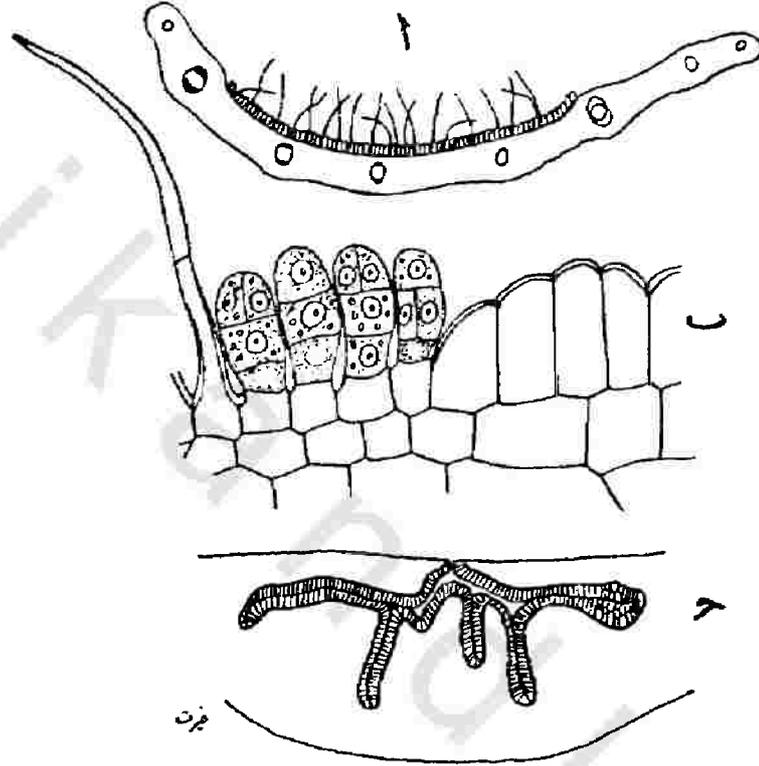
وتقوم طبقة الأليرون (مستقلة بذاتها) في إفراز أنزيم الدياستاز ، ولا علاقة بينها وبين الطبقة الطلائية التي تفرز نفس الأنزيم بدورها . ويتعلق نشاط هذه الطبقة في عملية الافراز بفاوت نشاط الجنين النامي نفسه في استهلاك السكر الناتج عن التحلل المائي للنشا .

### ٣ - الغدد الرحيقية

تقوم أجسام غدية زهرية خاصة بانتاج الافراز السكري ( الرحيق ) الهام في عملية اجتذاب الحشرات التي تساعد في عملية تلقيح الأزهار ، وتسمى مثل هذه الأجسام بالغدد الرحيقية Nectaries . وتكون مثل هذه الأنسجة الافرازية الرحيقية سطحية في العادة ، وتتكون من خلايا البشرة بعد تحورها في شكل حلقات أو خلايا شبه عمادية ، وغالباً ما تبقى الخلايا البرنشيمية الرقيقة الجدر الموجودة أسفلها مباشرة ذات طبيعة غدية أيضاً . وتتميز الغدد الرحيقية الحقيقية أولاً بارتشاح بعض المواد ذات النشاط الأزموزي ، وثانياً بتسرب الماء . ويعتمد تسرب هذا الماء من الغدد الرحيقية على الامتصاص الأزموزي . ويحتوي الرحيق عادة على كمية كبيرة من السكر ، وكذلك على كميات صغيرة من المواد الفروية والداكستين والمانيت وبعض المركبات الأزوتية والفوسفورية .

وتزود كثير من النباتات بما يسمى بالغدد الرحيقية الزهرية الاضافية ، وهذه قد توجد في الزهرة نفسها على السبلات أو القنابات أو غيرها من الأعضاء الزهرية ، أو قد توجد على الاعضاء الخضرية كأعناق الأوراق والأذنان ، وتخدم في جذب الغل الواقي . وتختلف هذه الغدد كثيراً من حيث مظهرها ، فقد يشابه بعضها الغدد الزهرية العادية ، كما قد يتكون البعض الآخر من خلايا إفرازية شبه عمادية رقيقة الجدر متحورة عن خلايا البشرة نفسها أو عن مجاميع من الزوائد ، وهذه قد تكون دبوسية أو درعية الشكل ، أو قد تتخذ أشكالاً أخرى متباينة . ففي عدد من نباتات جنس *Vicia* مثل *Vicia sepium* تحمل كل أذنة من الأذنان على سطحها العلوي غدة رحيقية تشتمل

على مجموعة كثيفة من الشعيرات البيضية الشكل (شكل ٨٨ — ١، ب) تتكون كل منها من خلية فردية قاعدية وحامل قصير مكون من خلية واحدة يعلوه من ٣ — ٤ خلايا غدبية محتوية على كمية وافرة من البروتوبلازم وعدد كبير من حوصلات التانين .



(شكل ٨٨)

(١) ق . ع . في احدى اذينات نبات *Vicia sepium* ماراً بغدة رحيقية اضافية .  
(ب) بعض خلايا الغدة مكبراً . (ح) ق . ط . وغدة رحيقية اضافية نامة التكوين  
في نبات *Fagraea lanceolata* ، (١، ب) عن هابرلاندت ، ح عن Zimmermann

ويتكون في هذه الخلايا الغدية باجراء اختبار فهلنج عليها راسب كثيف من أكسيد النحاسوز مما يدل على احتوائها على كمية كبيرة من السكر . ويرافق هذه الشعيرات الغدية نوع آخر أقل عدداً من شعيرات مدية القمة زائدة الطول يبلغ طولها نحو ستة أضعاف النوع الغدى . وقد شاهد *Correus* نوعاً آخراً من هذه الغدد الرحيقية الاضافية في أنواع جنس *Dioscorea* ، وهذه تتكون من أجسام غدبية غائرة تختلف في أشكالها بالنسبة لاختلاف مواضعها ، فهي إهليلجية على الأسطح العلوية للأوراق ، ومغزلية

على أعناق الأوراق ومناطق العقد . وتشابه الطبقة السطحية من خلايا الغدة النامية التكوين الأندودرم بالنسبة لتسوير جذرها . وقد شاهد Zimmermann نوعاً مبرزاً من الغدد الرحيقية على قاعدة أعناق وأصال أوراق النباتات التابعة لجنس *Fagraea* . وفي هذه الغدد تغلف الخلايا الإفرازية العمادية الشكل فجوة تنشعب في جسم الورقة وتفتح الى الخارج في ممر ذى وضع قائم مع سطحها ( شكل ٨٨ — ٥ ) .

وتستمر الغدد الرحيقية الاضافية في إفراز المادة الرحيقية وقتاً طويلاً ، أما الغدد الرحيقية الزهرية العمادية فهي أقصر عمراً .

وتعتبر معظم الغدد الرحيقية ، كالغدد الهاضمة في النباتات المفترسة ، غدداً مائية ( هايداثودز ) متحورة . ففي *Vicia sepium* تمائل الشعيرات الدبوسية المكونة للغدد الرحيقية الاضافية الزوائد الغدية المائية التي توجد على السطح العلوى للوربقات في شكلها .

#### ٤ — الغدد الإفرازية الزيتية والراتنجية والغروية والصمغية

قد تكون هذه الغدد إما خارجية سطحية تابعة لجهاز البشرة أو قد تكون موجودة داخل جسم النبات . ويمكن مقارنة النوع الأول السطحي بالغدد المائية والرحيقية . وهو يتكون في أبسط حالاته من خلايا عادية من خلايا البشرة تسمى Glandular Surfaces ، وتتماز بوجودها أوراق البراعم الحرشفية التي تزود أيضاً بشعيرات غدية ، كما في *Rumex* و *Rheum* و *Coffea* و *Betula* و *Alnus* . وتظهر مثل هذه الخلايا الإفرازية منتثرة بين خلايا البشرة العادية ، إلا أنها ، كما في *Silene nemoralis* تكون أكبر حجماً منها وذات جدر خارجية ممتدة في شكل حلقات ومحتويات بروتوبلازمية حبيبية وافرة . وقد تظهر في شكل آخر يسمى Glandular Spots ويتكون من مجموعات صغيرة من الخلايا الإفرازية المتحورة عن خلايا البشرة ترى عادة على الأسنان الموجودة على حواف الأوراق المختلفة مثل أوراق نباتات جنس *Prunus* و *Salix* و *Ricinus* . وتتكون مثل هذه البقع الغدية من خلايا شبه عمادية مرتبة في طبقات تتميز عما يجاورها

من خلايا البشرة بجدرها الرقيقة ومحتوياتها البروتوبلازمية الكثيفة. وقد توجد في شكل آخر يسمى Intra Mural Glands كما في جنس *Psoralea* ، ويتكون جسم الغدة في هذه الحالة من عدد من الخلايا الإفرازية الأنبوية ينحني بمضها في اتجاه قطري بينما يوجد الباقي في هيئة متضرسة غير منتظمة .

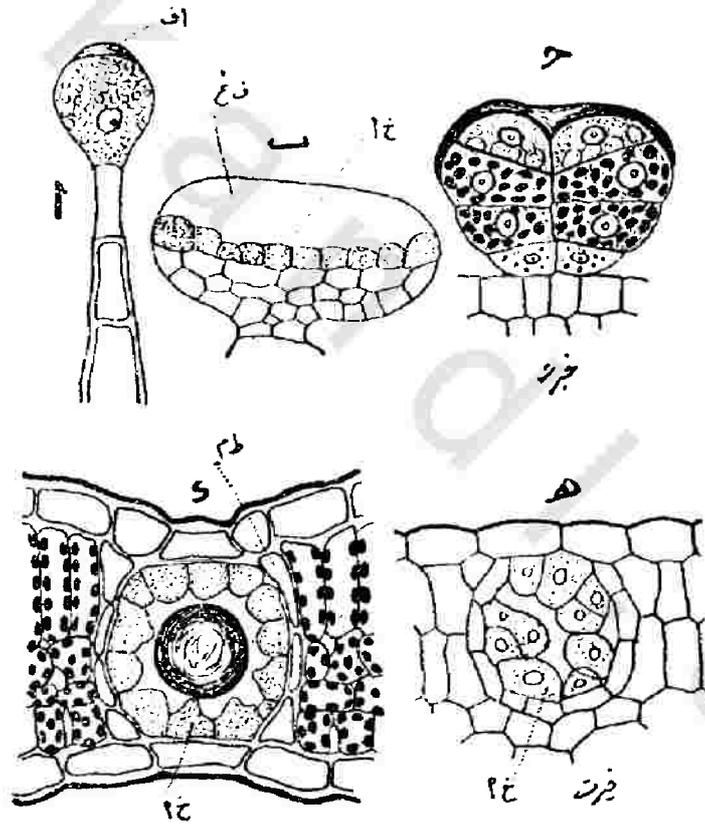
أما الشعيرات الغدية Glandular Hairs فتتكون من منطقتين مميزتين ( علاوة على القاعدة) . الأولى، عبارة عن حامل يختلف طوله ويتكون من خلية واحدة أو من عدد من الخلايا، والثانية ، وهي العضو الإفرازي الحقيقي يكون في شكل رأس كروي الشكل يوجد في نهاية الحامل من أعلى . وقد تكون هذه الرأس وحيدة الخلية كما في عنق ورقة نبات *Pelargonium zonale* ( شكل ٨٩ — ١ ) ، *Prinula sinensis* ، أو مكونة من أربعة خلايا كما في *Lamium* و *Plectranthus* . أو قد تكون عديدة الخلايا كما في *Sanguisorba carnea* . وقد تحتوي خلايا الحامل أحيانا على الكلوروبلاستيدات وتكون بذلك جهازاً محلياً من أجهزة التمثيل الضوئي .

وتماثل الشعيرات الغدية المسماة Glandular Shag-Hairs الشعيرات الغدية العادية ، ويتكون حاملها من كتلة من الخلايا المستطيلة الشكل ورأس غدوية كبيرة عديدة الخلايا . وقد تتحول بعض خلايا الحامل الى شعيرات غدوية بسيطة كما في *Beignia Rea* .

والحراشيف الغدية Glandular Scales تكون حواملها غير تامة التكوين وتكون خلاياها الإفرازية مرتبة في شكل صفحة خلوية منبسطة أو مقعرة قليلاً ، مثال ذلك غدد مادة الليوبولين في حشيشة الديار والحراشيف الغدية في *Ribes nigrum* ( شكل ٨٩ — ٢ ) ، وفي أنواع جنس *Thymus* و *Mentha* و *Satureja* . وفي نبات *Pyrethrum Balsamita* ( شكل ٨٩ — ٣ ) تتكون كل شعيرة غدوية من صفحة خلوية ذات وضع رأسي على سطح النبات ، وهذه تشتمل على أربعة صفوف من الخلايا في وضع زوجي ، العلوي منها عبارة عن الخلايا الإفرازية الحقيقية أما الباقي فيمتاز باحتوائه على البلاستيدات الخضراء مكوناً جهاز التمثيل الضوئي بالشعيرة الغدية .

وتختلف عملية الإفراز باختلاف الغدد السطحية . فافراز الغدد الغروية مثلاً لا ينتج من محتويات الخلايا نفسها ، بل من تحول طبقات غروية من الجدار الخارجى توجد أسفل طبقة الكيوتيكلى الى الحالة الغروية بعد تهشمه .

أما فى الغدد التى تفرز الزيوت الأثيرية والمادة الراتنجية ، فقد ذكر Hanstein أن هذه الإفرازات تنشأ عادة فى الجدر الخلية الخارجية ويزداد تكوينها بازدياد هذه الجدر فى السمك بين طبقة الكيوتيكلى والطبقات السليلوزية مكونة فجوة غدوية تحوى هذه الإفرازات . ويزوال طبقة الكيوتيكلى تتسرب المواد المفرزة نحو الخارج .



( شكل ١٩ )

غدد سطحية . ( ا ) فى عنق ورقة نبات *Pelargonium zonale* . ( ب ) حرشفة غدية فى ورقة نبات *Ribes nigrum* . ( ج ) حرشفة غدوية فى ورقة نبات *Pyrethrum* . ( د ) حرشفة غدية فى ورقة نبات *Balsamita* — غدد داخلية . ( هـ ) تكونت بتباعد الخلايا الإفرازية فى ورقة نبات *Hypericum perforatum* . ( و ) تكونت بتباعد الخلايا الإفرازية فى ورقة نبات *Ruta graveolens* ، اف = افراز ، فغ = فراغ غدوى ، خ = خلايا المرزية ، ط م = طبقة مغلقة ، ( عن هابرلاندت )

وقد يتكرر تكون الكيوتيكل والمواد المفرزة مرات متتالية . وقليلاً ما تتكون المواد المفرزة في الجدر الجانبية التي تفصل بين الخلايا المتجاورة بدلاً من تكونها في الجدر الخارجية كما في الحراشيف الغدية التي توجد على الأسطح السفلية لعدة أنواع من أوراق *Rhododendron* والشعيرات الغدية العديدة الخلايا في *Psoralea* . وغالباً ما تكون المواد الحام المستعملة في تكوين المواد المفرزة مشتقة مباشرة من محتويات الخلايا نفسها ، حيث يحنوى بروتوبلاستها على عدد كبير من الحوصلات والسكريات الدهنية والتانينية المختلفة الأحجام قبل وأثناء عملية الإفراز .

وقد ينشأ الإفراز في أحوال خاصة في فجوات الخلايا ، كما في الشعيرات الغدية لنبات *Ononis spinosa* ، فيظهر على هيئة زيوت أثرية ترى في أول الأمر في البروتوبلاست ثم تظهر أخيراً على سطح الرأس الغدية في هيئة قطرات دقيقة تلتصق بالكيوتيكل ثم تتجمع تدريجياً لتكون قطرة كبيرة تسقط في النهاية . ويشاهد مثل ذلك في الشعيرات الغدية لنبات *Acir arietinum* التي تفرز سائلاً حمضياً ، وفي الرؤوس الغدية ذات الحوامل القصيرة التي ترى في *Gymnogramme* التي يظهر إفرازها الراتنجي أو الدهني على هيئة عصوية أو إبرية ملتصقاً بسطح الكيوتيكل الأملس الخارجي .

وقد تكون المواد المفرزة عبارة عن المواد النالفة الناتجة عن عملية التحول الغذائي والتي يتخلص منها النبات عن هذا الطريق ، وقد تكون ذات فائدة في التقليل من التنح أو لحماية النبات من الحيوانات الضارة ، كما هو الحال في الشعيرات الفروية أو *Colleters* التي توجد على كثير من الأوراق الحرشفية البرعمية والأوراق الخضراء الصغيرة والتي تفرز خليطاً من المواد الصمغية والراتنجية والزيوت الاثرية . وتغطي الأوراق البالغة في كثير من النباتات الزيروفيتية بالمثل جهة كل من سطحها أو جهة السطح العلوي فقط بطبقة من المواد الراتنجية تفرزها عادة مثل هذه الغدد السطحية . وقد أسمى *Volkens* مثل هذه الأوراق *Varnished Leaves* ، وهذه يحميها غطاؤها الراتنجي من التنح المتزايد . وقد ذكر *Tyndall* أن الغدد السطحية التي تفرز الزيوت الاثرية الطيارة تتكون بتصاعدها طبقة من بخارها تحيط بجسم النبات ، وهي ذات أهمية خاصة

في حماية النباتات من ارتفاع درجة حرارتها الداخلية وزيادة النتج تبعاً لذلك . وتزود الأعضاء الزهرية غالباً بعدد سطحية تفرز أثيرات عطرية طيارة تساعد في جذب الحشرات لتقوم بعملية التلقيح . كما تغطي كثير من النباتات المائية بطبقة غروية رقيقة تفرزها شعيرات غدية خاصة ، يعتقد Stahl انها ذات فائدة في حمايتها من القواقع الضارة . ويرى هابرلاندت انها ذات أهمية في منع تجمع الطحالب وأنواع البكتيريا عليها ، أما Goebel فيعتقد أن هذه الطبقة الغروية تمنع الأعضاء الخضرية الحديثة من الاتصال المباشر بالماء . ويقول Hunger ان مثل هذه الأغلفة الغروية ذات صفة ميكانيكية في كل من النباتات الأرضية والمائية حيث تساعدها على الانزلاق دون أن تتعرض للتلف ، وتظهر أهمية هذا النظام الانزلاقي في البراعم حيث يقلل من الاحتكاك بين الأعضاء المتلاصقة المتقاربة . وعموماً ترى الافرازات الغروية في مناطق الاغمداد الورقية التي تغلف البراعم الحديثة التكوين ، كما في POLYGONACEAE و *Helleborus* و *Viola sylvestris* وغيرها ، كما يكثر وجود الشعيرات الغروية على أوراق النباتات السرخسية الحديثة التكوين الملتفة الشكل لنفس الأسباب السابق ذكرها . وأخيراً قد تكون الافرازات الغروية ذات فائدة في تأخير أو منع الجفاف .

ويخص الشرح السابق ذكره ما يتعلق بالعدد الافرازية السطحية أما الغدد الداخلية Internal Glands فيمتاز بوجودها أعضاء النبات الخضرية وخصوصاً الأوراق حيث توجد إما أسفل البشرة مباشرة أو في وسط الأنسجة الداخلية . وهذه من الممكن مشاهدتها بالعين المجردة فتظهر في شكل بقع كما في أوراق *Hypericum* و *Lysimachia* و *Citrus* و *Amorpha* وغيرها . وهي تختلف عن الغدد السطحية في الطرق المختلفة في تكوين جدر خلاياها وفي بعض نظم الافراز الخاصة .

فقد تباعد الخلايا الافرازية التامة التكوين عن بعضها مكونة حلقة متصلة تحيط بفجوة وسطية تسمى Schizogenous Cavity ، وهذه تكون في العادة مستديرة الشكل نوعاً ما وقليلاً ما تشبه الكيس أو تكون ذات شكل أنبوبي ، كما في MYRTACEAE و HYPERICACEAE وفي كل من جنس *Lysimachia* و *Amorpha* (شكل ٨٩ — و).

وقد تنشأ الفجوة الغدية في أحوال أخرى من تهشم جدر الخلايا الإفرازية مباشرة بعد إنتاج إفرازاتها ، فتتلاشى هذه الجدر جميعها أما المواد الإفرازية التي كانت في هيئة قطرات عديدة فتتجمع في كتل كبيرة ، وتسمى مثل هذه الفجوات الإفرازية Lysigenous Cavities ، كما في RUTACEAE . وقد تتكون الفجوة الإفرازية بتباعد الخلايا الإفرازية أو لاثم بهشم جدرها ثانياً ، وتسمى مثل هذه الفجوات Schizolysigenous Cavities ، كما في أوراق *Ruta graveolens* (شكل ٨٩ — هـ) وفي قشرة البرتقال . أما كبر مثل هذه الفجوات في الحجم فيعود الى الازدياد في نمو العضو نفسه مما يسبب اتساعاً ثانوياً لهذه الفجوات التي قد تكون في أول أطوار تكوينها تابعة للنوع الأول أو للنوع الثاني .

ويتكون النسيج الإفرازي في الغدد المتكونة بالتباعد من طبقة فردية من الخلايا الغدية يمكن تمييزها بسهولة عن باقي الخلايا المجاورة لها بالنسبة لشكلها ومحتوياتها وصغر أحجامها . فهي إما متساوية الأقطار أو منبسطة تماسياً ، وقد تمتد الجدر في النوع الأول داخل فجوة الخلية في شكل حلقات كما في *Hypericum perforatum* ، وقد تكون ذات شكل أنبوبي ومنحنية تماسياً كما في أجناس *Milletia* و *Derris* و *Louhocarpus* . أما من جهة محتوياتها فهي ذات سيتوبلازم حبيبي لالون له يحيط بنواة كبيرة في الحجم . وتختلف الآراء بالنسبة لتكوين المواد المفرزة وكيفية تسربها ، فيقال ان الزيوت الأثيرية أو المواد الراتنجية المفرزة تنشأ في أول الأمر داخل الخلايا الغدية نفسها ثم تسرب بعد ذلك عن طريق جدرها الخلوية . غير أن Tschireh يخالف هذا الرأي ويرى أن المواد المفرزة تتكون في الجدر الخلوية من طبقة غروية أوراتنجية خاصة ، وفي هذه الحالة لا يحتوي بروتوبلاست الخلايا الغدية على الإفرازات الحقيقية .

وفي معظم النباتات ذات الغدد الداخلية يبقى افراز هذه الغدد كما هو ولا يطرد اطلاقاً نحو الخارج ، وفي هذه الحالات تعمل مثل هذه الغدد كمستودعات إفرازية . غير أنه قد توجد في قليل من العائلات نظم خاصة تمهد لتسرب محتويات الفراغات الغدية

الى خارج النبات كما هو الحال في الغدد الموجودة تحت البشرة في أوراق بعض نباتات RUTACEAE وغيرها من النباتات الأخرى . ويحدث ذلك عن طريق فتحات خاصة يحيط بها خلايا تسمى Cover Cells تخالف باقى خلايا البشرة فى شكلها المنبسط وفى انخفاض مستواها عنها وفى قلة سمك طبقاتها المكونة . وتشبه هذه الخلايا مع الفتحة الموجودة بينها فى مقطعها الطولى الثغر العادى . وفى العادة لا تتسرب المواد المفرزة إلا اذا أجبرت أوراق هذه النباتات على الانحناء فيزداد بذلك الضغط على مثل هذه الغدد .

وتحاط الغدد الداخلية فى العادة بطبقة خلوية خاصة مغلقة ، وهذه تساعد على حجز المحتويات الغدية عما يجاورها من الأنسجة كما فى الغدد الليسوجينية . أما الغدد الشيزوجينية فتقوم طبقة الخلايا الإفرازية الدائمة مقام هذا الغلاف . وتتكون هذه الطبقات المغلقة بطرق شتى فقد يزداد غلظ الجدر الخارجى للخلايا الإفرازية كما هو الحال فى *Myrtus zeylanica* ، وقد يتكون الغلاف من طبقة من خلايا منضغطة ذات جدر سميكة غير منتظمة تتكون عن الأنسجة المحيطة بالغدة وتمائلها فى محتوياتها كما فى *Eucalyptus cornuta* و *Eugenia australis* ، وقد يكون الغلاف مكوناً من طبقة من خلايا منبسطة ذات جدر متوسطة السمك ومحتويات عديدة اللون كما فى *Hypericum perforatum* . وتمائل الغدد الداخلية الأخرى السطحية فى قيمتها البيئية نظراً لتمائل طبيعة المواد المفرزة فى كل منهما .

#### ٥ - القنوات والممرات الإفرازية

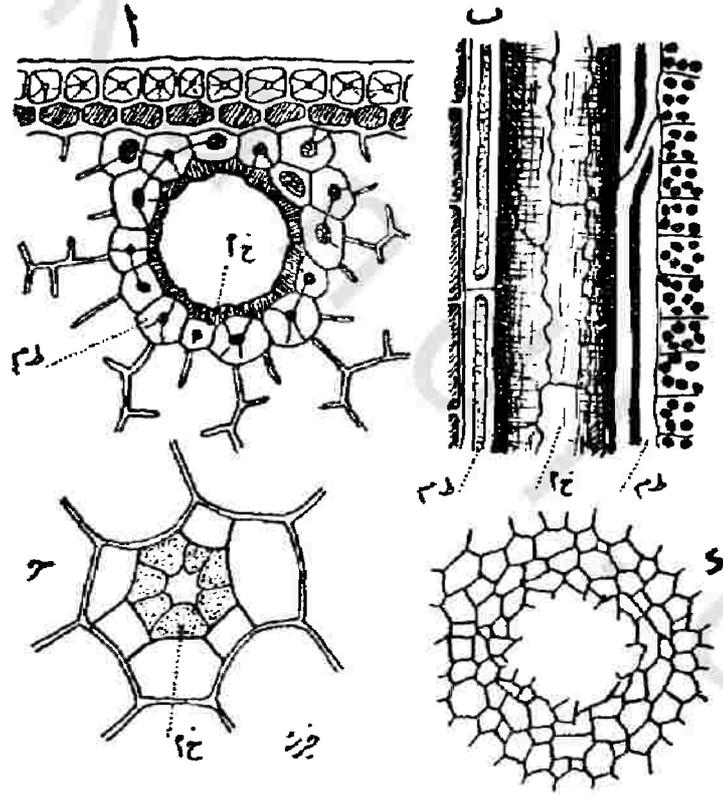
لا تفتقر القنوات والممرات الإفرازية عن غيرها من الغدد الداخلية إلا فى استطاعتها دائماً ، وهى تمائل فى ذلك الأنايب البنية فى اختراقها الأعضاء النباتية جميعها أو معظم مناطق جسم النبات من أحد أطرافه إلى الطرف الآخر . وقد تجمع أحياناً فى تركيبها ما بين الغدد والقنوات الإفرازية ، كما هو الحال فى أوراق *Ginkgo biloba* فيصل طولها إلى حوالى ١ م ، وتعتبر تبعاً لذلك أكياساً إفرازية مستطيلة أو قنوات قصيرة . وهى عموماً لا تختلف فى صفاتها وفى طرق تكوينها عما سبق ذكره فى الغدد الداخلية .

وفي العادة تكون الخلايا الغدية مثل هذه القنوات مستطيلة الوضع في اتجاه القناة نفسها ، ونادراً ما تكون استطالتها أفقية كما هو الحال في أوراق CYCADACEAE . وتختلف أحجام الخلايا الإفرازية في مقطعها العرضي باختلاف الأنسجة المحيطة بها ، فإذا اخترقت القناة النسيج الميزوفللي للأوراق كما في *Abies* و *Pinus* وغيرها من النباتات الخروطية ، أو الفشرة البرنشيمية لسوق ، كانت هذه الخلايا صغيرة الحجم نسبياً . وإذا وجدت هذه القنوات في الأشرطة اللحاءية بالحزم الوعائية كانت خلاياها الإفرازية متسعة ، وعادة تكون جدر هذه الخلايا رقيقة ممتدة داخل فجوة القناة ، وقد تكون في شكل الحلقات كما هو الحال في القنوات الغروية في MARATTIACEAE ، وقد تكون بيضية الشكل كما في القنوات الورقية في *Lycopodium* . وقد تكبر في الحجم وتملاً كل الفجوة في شكل الحوصلات التيلوزية وذلك في القنوات الكبيرة السن . ومن المعتاد أيضاً أن تكون الخلايا الإفرازية في طبقة واحدة ، غير أنها قد تكون في طبقتين أو أكثر نتيجة لانقسامها التماسي ، كما في *Philodendron* و *Hedera helix* .

وقد تكون المواد المفرزة في هذه القنوات والمرات ذات طبيعة غروية أو صمغية كما في *Lycopodium* وبعض نباتات MARATTIACEAE و CYCADACEAE وبعض أنواع جنس *Canna* و *Opuntia* ، وكذا بعض نباتات ARALIACEAE وأيضاً في جنس *Corchorus* . وقد تكون في هيئة زيوت أثيرية أو مواد راتنجية أو مستحلب من مواد صمغية راتنجية ، كما في النباتات الخروطية ونباتات UMBELLIFERAE و ALISMACEAE والأزهار الأنبوية في COMPOSITAE وبعض نباتات BUTOMACEAE و AROIDEAE ومعظم نباتات ARALIACEAE . وتنشأ هذه المواد كما هو الحال في الغدد الإفرازية إما في فجوات الخلايا الإفرازية أو في طبقة خاصة من جدر خلاياها .

وتزود القنوات والمرات الإفرازية بأغلفة واقية يمكن مقارنتها بالطبقات الأندودرمية ذات الوظيفة الميكانيكية ، وهذه تكون مميزة في أوراق الصنوبر وفي جذور *Philodendron* . ففي *Pinus excelsa* تكون خلايا هذا الغلاف منبسطة في اتجاه تماسي وذات جدر سمكية نوعاً ما ، وفي *P. Cembra* تكون جدرها متساوية الغلظ ، كما يزداد طولها فيبلغ

سته أضاف اتساعها مشابهة في ذلك الخلايا البروزنشيكية ، أما في *P. Laricio* و *P. sylvestris* ( شكل ٩٠ - ١ ، ب ) ، *P. Strobus* فتكون مشابهة للاسكليريديز في كل صفاتها وتكون جدرها زائدة السمك كما تتخذ شكلا بروزنشيماً . وقد يتكون هذا الغلاف من طبقتين من الخلايا في أما كن معينة من جسم النبات ، كما قد يكون مكوناً من عدة طبقات ذات جدر زائدة السمك كما في جذور *Philodendron* . وبالمثل يحيط بالفنوات الزيتية الموجودة في اللحاء الابتدائي لنبات *Rhus Cotinus* غلاف مكون من طبقتين من خلايا منبسطة دقيقة الجدر ، كما يحيط بمشيلاتها الموجودة في نخاع ساق نبات *Heracleum sphondylium* غلاف ذو طبقة واحدة ( شكل ٩٠ - ٢ ) .



( شكل ٩٠ )

- ( ١ ، ب ) ق . ع . ط . في قناة راتنجية في ورقة نبات *Pinus sylvestris* .
- ( ح ) ق . ع . في قناة زيتية في نخاع ساق نبات *Heracleum sphondylium* .
- ( و ) ق . ع . في قناة غروية في ساق الملوخية ، ( ١ ، ب ، ح عن هابرلاندت )

وللعمرات الإفرازية اتجاهات ونظم خاصة في جسم النبات . فقد تخترق العضو النباتي جميعه من أحد أطرافه حتى الطرف الآخر كما في الأوراق الإبرية لنباتات

. *ARIETINEAE* نباتات *P. Cembra* و *P. montana* و *Pinus sylvestris* وفي كثير من نباتات *ARIETINEAE* . وتحتوى أوراق الصنوبر الإبرية على عدد من القنوات الراتنجية توجد أسفل البشرة ، وتمتد القناتان الجانبيتان في العادة حتى قاعدة الورقة بخلاف باقى القنوات الأخرى التى تخفى خلاياها الإفرازية على بعد ٥ — ٧ مم من القاعدة . وقد تكون القنوات الإفرازية فى معظم الحالات جهازاً أنبوبياً متفرعاً يمتد فى جسم النبات بأكمله، ويكثر وجود هذا النوع من القنوات المتفرعة فى الأنسجة البرنشيمية وخصوصاً فى مناطق القشرة والنخاع بالسوق ، كما هو الحال فى نبات الملوخية (شكل ٩٠ — ٩١) حيث تتفرع القنوات الإفرازية الغروية فى كل أعضائه حتى فى الأعضاء الزهرية . وبالمثل القنوات الزيتية فى أزهار العائلة المركبة الأنبوبية وكذا فى العائلة الخيمية ، والقنوات الراتنجية فى النباتات المخروطية .

وقد توجد القنوات والممرات الإفرازية فى مناطق اللحاء كما فى بعض أنواع جنس *Araucaria* ، كما قد توجد فى مناطق الخشب الابتدائى فى *Pinus Laricio* ، وتوجد أيضاً فى كل من القشرة والخشب الثانوى فى بعض أنواع المخروطيات الأخرى . وفى أحوال أخرى قد ترافق هذه القنوات الحزم الوعائية ، فى سوق نباتات العائلة الخيمية يرافق كل حزمة وعائية قناة إفرازية قشرية . وقد تجرى هذه القنوات الى جانب مجاميع اللحاء كما فى *Achillea millefolium* و *Cirsium arvense* وغيرها من نباتات العائلة المركبة . وفى *Solidago limonifolia* تزود كل نهاية من نهايات الحزم الورقية بزوج من القنوات الزيتية إحداهما تقابل مجموعة اللحاء والأخرى تقابل مجموعة الخشب . وفى ساق نبات عباد الشمس تزود كل حزمة وعائية بمجموعة متصالبة الشكل من القنوات الزيتية جهة كل من جانبيها الخارجى والداخلى .

وقد يكون وضع مثل هذه القنوات الى جانب الحزم الوعائية ، وخصوصاً جهة اللحاء ، راجعاً إلى أنها تخدم فى جمع النواتج العديدة القيمة . أما المواد التى تحتوى عليها فقد تكون ذات قيمة وقائية كيميائية ضد الحيوانات الضارة التى تخترق السوق ولا تجد القدرة فى مهاجمة الأشربة الناقلة تبعاً لوجودها الى جانبها . وقد يكون وجودها فى القشرة

البرنثيمية وفي الاسطوانة الخشبية لبعض السوق ذات قيمة في النثم الجروح بافرازها السريع للمواد الراتنجية والصمغية . كما أنها بذلك تحمي النباتات من العدوى بالأمراض المختلفة وكذا من النباتات الأخرى الفطرية المتطفلة . ويقول J. Moeller ان القنوات التي تحتوى على مادة البلم تتكون في الخشب الحديث في كل من *Liquidamber orientalis* و *L. styraciflora* لحماية من التلف .

### ثانياً — المستودعات الافرازية

تتماز هذه الأماكن ( على عكس الأعضاء الافرازية السابق شرحها ) بحفظها لتنتجات عمليات التحول الغذائى بصفة دائمة داخل خلاياها ، وبذلك تبقى بها المواد المفترزة ولا تخرج منها إلا في حالة جرح النبات . فهي بذلك ذات قيمة في حمايته ضد الأعداء الحيوانية . وتختلف تسميتها بالنسبة للمواد الموجودة بها ، كما يأتي :

#### ١ — الأكياس الزيتية والراتنجية

ترى مثل هذه الأكياس المحتوية على المواد الراتنجية والزيوت الأثيرية في الأنسجة البرنثيمية لنباتات عائلات عديدة مثل *ZINGIBERACEAE* و *PIPERACEAE* و *LAURACEAE* و *MAGNOLIACEAE* و *ARISTOLOCHIACEAE* و *CANELLACEAE* وكذا في كثير من نباتات العائلة اليوفورية وفي أجناس *Acorus* و *Aloe* و *Rheum* و *Lysimachia* وغيرها . وقد توجد هذه الأكياس في حالة فردية أو في مجاميع ، وهي عادة كبيرة الحجم متساوية الأقطار مستديرة الشكل تحتوى عادة على المواد الافرازية التي قد تكون عديمة اللون أو ذات لون أصفر فاتح من زيوت أثيرية كما في *Acorus Calamus* . وقد تكون ذات لون داكن كما في مجاميع الأكياس التي ترافق الحزم الوعائية في بعض أنواع جنس *Aloe* وهذه قد تكون أيضاً في هيئة سائل عديم اللون تعلق به قطرات صغيرة من المواد الراتنجية ، أو قد تكون متجانسة ذات لون برتقالى كما في جذر *Rhubarb* ، وقد تحتوى أيضاً على سائل عديم اللون تعلق به قطرات حمراء براقية . ويقول Johow ان الأكياس التامة التكوين في كل من جنسى *Aloe* و *Acorus* تحتوى

على طبقة داخلية سطحية من البروتوبلازم . وعادة تكون جدر هذه الأكياس رقيقة ، ويقول Zacharias انها أحياناً ما تكون مسورة .

وتوجد قطرات الافرازات الزيتية داخل كيس أو حوصلة تشبه البالون تمتد داخلياً من الجدار الخلوى وتتصل به بعنق قصير مكون ( شكل ٨ ) كأسى الشكل ذى فجوة علوية مستديرة تشبه نفرة دقيقة تحيط بها ضفة دائرية . ويخالف Rud. Müller رأى Berthold فى تكون هذه الأكياس ، بنشوء الفجوة الزيتية داخل السيتوبلازم باندماج عدة فجوات عديدة صغيرة الحجم معاً بحيث يحيط بها غشاء بلازمى يتحول الى غشاء رقيق ثم يمتد أحد أطرافها فى شكل مخروطى ليتصل بالجدار الخلوى .

## ٢ — الأكياس التانينية

قد تكون المركبات المسماة Tannins أو Tannic Acids عبارة عن مواد مرنة فى بعض الحالات ، غير أنها غالباً ما تكون عبارة عن ناتج عملية التحول الغذائى . وتوجد هذه المركبات داخل أكياس Tannin Sacs مرتبة على هيئة صفوف طويلة ترافق الأشرطة الوعائية فى الأنسجة البرنشيمية فى سوق وأعناق أوراق كثير من النباتات السرخسية ، كما ترى فى نباتات ARACEAE وMUSACEAE وفى *Phaseolus multiflorus* وكثير من نباتات العائلة البقلية فى مناطق اللحاء فى الحزم الابتدائية لسكل من السوق والأوراق . وقد قدر Dippel طول مثل هذه الأكياس النامة التكوينية بمقدار ١٨ الى ٢٠ مم ومتوسط اتساعها بمقدار ٠.٢٥ ، الى ٠.١٦٤ مم . ويقول De Bary ان من هذه الأكياس ما يمتد بطول سلامية كاملة أى بمقدار ٢٠ سم أو أكثر ، حيث يتكون كل منها من خلية مغزلية الشكل زائدة الطول .

وقد نحتوى بعض خلايا البشرة على مادة التانين ، كما شاهد Englar فى *Saxifraga* و *Cymbalaria* و *Sedum spurium* . وفى مثل هذه النباتات تتخذ خلايا البشرة شكلاً أنبوبياً متساوي الأقطار ذا جدر قطرية متموجة مما يميزها عن باقى خلايا البشرة .

وتعود أهمية التانين الى مقدرته على وقاية النباتات الموجود بها من القواقع وغير ذلك من الحيوانات كما أشار Stahl و G. Kraus وغيرها ، علاوة على أن لهذه المركبات صفات مطهرة .

### ٣ - المستودعات الانزيمية

تكون مثل هذه الخلايا عادة أنبوية الشكل ، وقد شاهدها Heinricher في نباتات CRUCIFERAE و CAPPARIDACEAE وأسمها بالاكياس البروتينية . كما وجد Guignard أنها تحتوي على انزيم الميروسين Myrosine . وبالغلي في حامض الكلورودريك المركز المحتوى على قطرة واحدة من سائل مائي ١٠٪ من الاورسين Orcin في الستيمتر المكعب ، يتحول اللون الى بنفسجي بالنسبة لوجود هذا الانزيم . ويكون العصر الحلوى لمثل هذه المستودعات الانزيمية شفافاً في حالة حيوية الخلية غير أنه يتجمد في درجة الغليان .

وترى مثل هذه الخلايا في نباتات العائلة الصليبية في كل أجزاء النبات ، وقد تكون مرافقة للحزم الوعائية وخصوصاً في مناطق اللحاء ، وترى بالمثل في نبات *Moricandia arvensis* أسفل طبقة البشرة في كل من السوق والأوراق ، كما توجد في غير ذلك من النباتات موزعة في قشرة كل من السوق والجذور .

ويوجد علاوة على هذا الانزيم أتريم آخر هو الايمولسين Emulsin كما في اللوز المر . ويمتاز بوجوده كل من منطقة الاندوردوم وبعض خلايا الپريسكل في *Prunus Laurocerasus* .

وتقوم مثل هذه المستودعات بحماية النباتات من الحيوانات الضارة ، حيث تسبب هذه الأنزيمات تكوين مواد سامة عند جرحها . وهذا هو السبب في تركيز وجودها سطحياً ومرافقتها كذلك للحزم الوعائية .

### ٤ و ٥ - الأكياس البلورية ، والحوصلات الحجرية

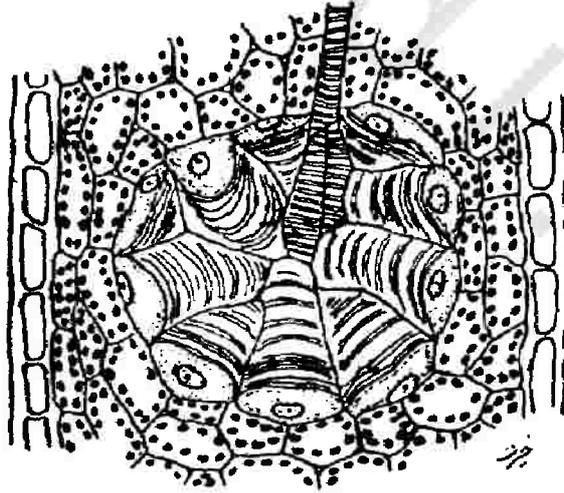
تسمى الأكياس البلورية أيضاً بالمستودعات البلورية ، وقد سبق ذكر أنواعها المختلفة ضمن المحتويات الفيرجية في الخلايا ، كما سبق ذكر الحوصلات الحجرية ضمن هذه المحتويات .

وقد توجد بللورات أو كسالات السكسيوم في أشكال شتى علاوة على الأشكال السابق ذكرها ، فترى البللورات المتجمعة مختلطة مع النوع الفردي في اللحاء الثانوى لنبات *Quercus pedunculata* و *Morus alba* و *Fagus sylvatica* ، كما يوجد هذان النوعان مختلطين مع المسحوق المتبلور في *Alnus glutinosa* و *Betula verrucosa* . وبغزو Möller هذا التوزيع الى اختلاف السرعة الأزموزية في مختلف أنواع الخلايا البللورية ، علاوة على سمك الجدار الخلوى مما يؤثر على سرعة تكوينها ، وكذا اختلاف نشاط عمليات التحول الغذائى . ومثال ذلك وجود النوع المتجمع فى الأنسجة الحديثة أما النوع الفردي فيوجد فى الأعضاء المسنة بعد تكوين البريدرم وغيره من الأنسجة الثانوية ، هذا علاوة على أن طبيعة البروتوبلاست ذات تأثير على تكوين هذه البللورات فى مثل هذه الخلايا .

وتختلف الأكياس البللورية كثيراً فى أشكالها بالنسبة لنوع البللورات الموجودة بها ، فيوجد النوع المتجمع فى خلايا متساوية الاقطار ، أما الرافايدز فأكياسها أنبوية وأكثر استطالة . وتحتوى كل الأكياس البللورية على البروتوبلاست فى منشأ تكوينها ، ويقول كل من Fuchs و Johow أن أكياس الرافايدز فى كثير من نباتات ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين تبقى محفوظة بمحتوياتها الحية وخصوصاً بالنواة ، وتحاط البللورات الفردية والمتجمعة فى حالات كثيرة بغلاف سيلوزى مسوبر أو ملجنز يلتصق بجدار الخلية نفسها فى عدة مواضع منها ، كما فى أوراق *Citrus* . ويظهر الجسم المتبلور فى أحيان أخرى معلقاً فى فجوة الخلية بامتداد سيلوزى ، ومثال ذلك البللورات التى توجد فى نخاع *Kerria japonica* و *Ricinus communis* وفى أعناق أوراق AROIDEAE . وتحاط كل بللورة فردية ابرية من حزمة الرافايدز بغلاف رقيق يكون فى مبدأ أمره ذا طبيعة بروتوبلازمية ثم يتحول الى مادة ذات تركيب كيمائى غير معروف ، أما الحزمة بحالها فتحاط بكتلة من مادة غروية تتكون داخل فجوة خاصة وتقلص بسرعة عند ملامسة الماء لها .

٦ - راسبات السليكا

تعتبر راسبات السليكا في جدر الخلايا من المظاهر الكثيرة المشاهدة في المملكة النباتية . وتتميز معظم الحالات بتغلظ مناطق خاصة من جدر الخلايا بواسطة رسوب مادة السليكا بها ، وترى مثل هذه الخلايا منتظمة على هيئة مجاميع مستديرة . ومن الممكن مشاهدة مثل هذه الحوصلات السليكية التي تنشأ بالأوراق وغيرها من الأعضاء النباتية بواسطة العدسات المكبرة العادية ، ومنها ما يوجد بأوراق كثير من أنواع جنس *Aristolochia* ، وتكون عادة من عدد قليل من خلايا البشرة وتحت البشرة وقليلاً ما ترى غائرة في النسيج المزوفلي . وفي *Loranthus europaeus* ترى الحوصلات السليكية مستديرة الشكل قريبة من قمة الورقة وعلى حوافها مما يجعلها حادة ، وغالباً ما تمتد نهايات القصيات الطرفية في وسط مثل هذه الحوصلات ( شكل ٩١ ) .



( شكل ٩١ )

ق . ع . في الحوصلة سليكية في ورقة نبات *Loranthus europaeus* يتصل بها  
نهاية إحدى الحزم الوعائية مكونة من عدد قليل من القصيات ذات الغلظ الحلزوني  
( عن هارلان )

وعادة تتراسب مادة السليكا في فجوات الخلايا ، ويرافق الأشرطة اللبغية في كثير من نباتات ORCHIDACEAE و SCITAMINEAE و HYMENOPHYLLACEAE وكذا النخيل عدد من هذه الخلايا الصغيرة التي تشبه اللسان في شكلها ، وتحتوي كل منها على كتلة من مادة السليكا تكاد تملأ فجوتها . وفي ورقة نبات *Callasia repens* ترى مواضع حصوية مستديرة من مادة السليكا ذات سطح خشن الملمس موزعة على هيئة خلايا منبسطة مفصولة عن الجانب الخارجي من خلايا البشرة العادية بواسطة جدر موازية للسطح الخارجي ، وتحتوي كل خلية من هذه الخلايا على عدة مواضع حصوية يفصل كلا منها عن الأخرى امتدادات من جدار الخلية نفسها ، وبذلك تصبح فجوتها ذات قنوات عديدة توجد بداخلها حصوات السليكا . وقد توجد هذه المادة أيضاً في بعض أنواع الطحالب الصغيرة من نوع Diatoms .

وتعتبر كل من الخلايا والحوصلات السليكية ضمن الأعضاء الافرازية بالنسبة لعدم معرفة ما يثبت أهميتها الفسيولوجية . وقد تعتبر كمستودعات تودع بها مادة السليكا الزائدة التي قد يمتصها النبات ، وقد تكون كثيرها من الأجسام غير ذات القيمة وذات الأهمية البيئية . ويعتبرها Warming ذات أهمية في وقاية النباتات التي تنمو في التيارات للمائية الزائدة السرعة .