# الباب التاسع

## الأجهزة الإفرازية Secretory and Excretory Systems

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

ومن النباتات ما تفرز الماء أثناء عملية النتح ، وبذلك يمتنع ازدياد الضغط المائى فى الجهاز الناقل ، ويحفظ الجهاز التنفسى من خطر الفيض الزائد من الماء . وتختلف الأعضاء التى تفرز الماء كثيراً من حيث تركيبها وتسمى عموما بالفتحات أو بالغدد المائية ، أو الهايداثودز Hydathodes . وتزود نباتات أخرى بأعضاء خاصة بافراز الأنزيمات الهاضمة ، وتقارن مثل هذه الأعضاء بالغدد الهاضمة فى الحيوان ، وتقوم بدور هام فى عمليات التحول الغذائى فى النبات . ومن الأعضاء الافرازية مايفرز الزيوت الأثيرية ، والمواد الراتنجية والغروية وغيرها ، وهذه تخدم فى أغراض شتى كمنع النتح الزائد والوقاية من الحيوانات الضارة ، وقد تكون لجذب الحشرات كما فى حالة الرحيق .

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

ويطلق لفظ غدة Gland على الأعضاء الافرازية التى تنتج بها المواد المفرزة ، ثم يتخلص منها بنقلها للخارج بواسطة البروتوبلاست الحى للخلايا الافرازية . وقد تتسرب المواد المفرزة الى الخارج مباشرة ، كما فى حالة الغدد المائية والرحيقية ، أو قد تنتقل الى فجوات غدية مختلفة الأشكال . فاذا ما كانت الغدة سطحية تنشأ الفجوة الغدية من انفصال موضعى للكيوتيكل عن باقى جدار البشرة . أما فى حالة الغدد الداخلية فتماثل الفجوات الغدية المسافات البينية ، وهذه تنشأ إما بتهشم الخلايا الافرازية 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 .

وتنحصر التفرقة الاساسية بين الاعضاء الافرازية Secretory Organs والمستودعات الافرازية Excretory Resevoirs ، فى خروج وانتقال المواد المفرزة من العضو أو الخلية التى تكونت بها ، فى حالة النوع الاول . أما فى الحالة الثانية ( المستودعات الافرازية ) فتحتفظ 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 ، أوقد تكون عبارة عن المواد التالفة التى يتخلص منها كل من جهاز التمثيل الضوئى أو الجهاز الناقل . ولهذا تسهل التفرقة بين كل من الاعضاء الافرازية والمستودعات الافرازية .

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

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

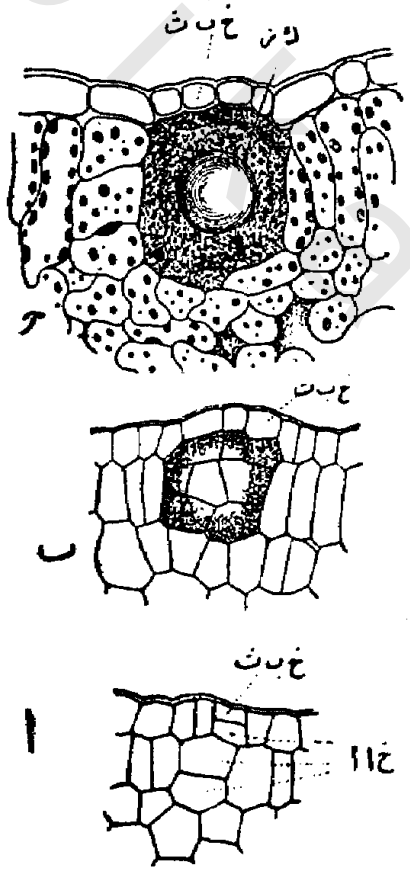
وتنشأ الأعضاء الافرازية من أحد الأنسجة المرستيمية الابتدائية الثلاثة. فالغدد السطحية التابعة لنسيج البشرة تنشأ من البروتودرم ، غير أنه قد تتكون الغدد فى بعض الحالات أسفل البشرة ، ولو أنها تكون تابعة لها وذات منشأ بروتودرمى ، ومثالها ما يوجد فى *Amorpha* و *Myrtus* و *Eugenia* (عن Von Höhnel) . ففى *Amorpha* يحدث لمجموعة من خلايا البروتودرم امتداد قطرى يعقبه انقسام تماسى تتكشف بعده الخلايا الافرازية وعناصر ثانوية للبشرة يفصل كلا منها عن الأخرى طبقة أو طبقتان وسطيتان . وتبرز الغدة الحديثة نحو الخارج مما يؤيد منشأها البروتودرمى ، غير أنها بعد تمام تكوينها تندفع الى أسفل نحو النسيج الميزوفللى تبعاً للامتداد الذى يحدث فى البشرة .

وقد ذكر Rauter أن الغدد التى توجد أسفل البشرة فى أوراق نبات *Dictamnus Fraxinella* ذات منشأ يتوسط كلا من البروتودرم والمرستيم الأساسى . فتنشأ مثل هذه الغدد من زوج من الخلايا الأمية الابتدائية إحداها تتبع البروتودرم بينما تتبع الثانية المرستيم الأساسى . فيحدث للخلية البروتودرمية فى أول الأمر انقسام تماسى يقسمها الى خليتين تكون الخارجية منهما إحدى العناصر الثانوية للبشرة بينما يتكون من الداخلية بعد عدة انقسامات أخرى بعض الخلايا الافرازية ، أما باقى الخلايا الافرازية فتكون ناتجة من الخلية الأمية الابتدائية الاخرى (شكل ٨٣) . وبالنسبة لهذا المنشأ يمكن مقارنة مثل هذه الغدد بالأشرطة الليفية الخارجية التى تتكون أسفل البشرة فى 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 فى بشرتها بعض الخلايا الزيتية ، وهذه قد تمتد أحيانا فى شكل أنبوبى فى نسيج النمثيل الضوئى ، كما فى *Croton eremophilus* و *Orotonopsis alutaris* (عن Froembling) . وتوجد أيضا الأكياس التانينية وبعض المستودعات الافرازية المستطيلة الشكل فى بشرة بعض نباتات SAXIFRAGACEAE و CRASSULACEAE و GERANIACEAE . وتعتبر الحوصلات الحجرية بدورها ذات منشأ بروتودرمى أيضا .

وتنشأ معظم الغدد الداخلية ، كمختلف القنوات الافرازية والخلايا الغروية والراتنجية والزيتية والأكياس البللورية والتانينية من المرستيم الأساسى . أما الخلايا البللورية التى فى جنس *Citrus* وفى *Eichhornia speciosa* والخلايا اللاذعة فى *Tragia* و *Dalechampia* والخلايا الزيتية فى *Aristolochia* فلو أنها ترى تابعة للبشرة إلا أنها ذات منشأ داخلى ولكنها تأخذ هذا الوضع السطحى أخيراً بسبب نشاط النمو الانزلاقى الذى يدفعها نحو الخارج .

وتنشأ الخلايا الافرازية أيضاً من البروكمبيوم ، ومثلها القنوات الزيتية أو الراتنجية التى ترى فى اللحاء الابتدائى فى CLUSIACEAE و ARAUCARIEAE و ANACARDIACEAE وكذا فى الخشب الابتدائى لسوق مختلف النباتات المخروطية مثل *Pinus* و *Larix* . وقد ذكر Ambronn أن القنوات الزيتية القشرية فى UMBELLIFERAE




( شكل ٨٣ )

تكون غدة افرازية تحت بشرة السطح العلوى لورقة نبات *Dictamnus Fraxinella* . ( ا ) مبدأ تكوين الغدة . ( ب ) طور متوسط . ( ح ) غدة تامة التكوين . خ ا ا = الخلايا التى ينشأ منها النسيج الافرازى ، خ ب ث = خلايا بشرة ثانوية ، ك ز = كرة زيتية ، ( عن هابرلاندت )

تنشأ هى والخلايا الكولنشيمية والحزم الوعائية معاً من أشرطة البروكمبيوم العادية . كما أن المياسم تتكون بدورها من انفصال العناصر الخارجية لأشرطة البروكمبيوم التى يتحول باقيها الى الالياف .

## أولا — الأعضاء الإفرازية

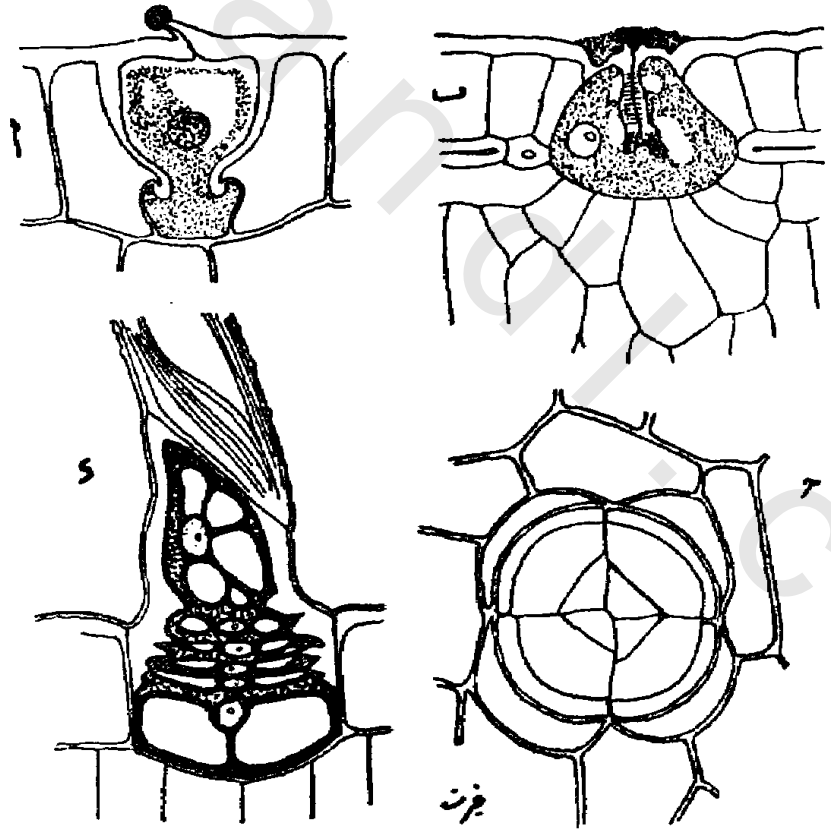
### ١ — الهايداثودز أو الغدد المائية

تزود كثير من النباتات بأعضاء تفرز الماء فى حالته السائلة . وينتشر توزيع مثل هذه الغدد المائية Hydathodes بين النباتات التى تعيش فى الأماكن الاستوائية الرطبة ، وتختص الاوراق بوجودها فى أغلب الاحوال . وفى العادة لا يبدأ نشاطها إلا بازدياد الضغط المائى فى الجهاز الناقل للماء ، وهو المسمى بالضغط الجذرى أو الضغط الارتشاحى ، نتيجة لنقص عملية النتح . فنى الليالى الرطبة ترى على الاوراق الحاملة للغدد المائية قطرات من الماء يعين كل منها أحد مواضع الهايداثودز ، كان يظن فيما مضى أنها قطرات من الندى .

وتختلف الهايداثودز كثيراً من حيث تركيبها . فيتكون السطحى منها Epidermal Hydathodes والذى لا يتصل اتصالا مباشراً بالجهاز الناقل للماء ، إما من خلايا البشرة أو الشعيرات العديدة الخلايا المتحورة . فنى نبات *Gonocaryum pyriforme* (ICACINACEAE) ينتشر بين خلايا بشرة أوراقه العادية على كل من السطح العلوى والسفلى عدد كبير وحيد الخلية من هذه الغدد المائية (شكل ٨٤ — ا) . وتمتد الجدر الخارجية لهذه الخلايا نحو الخارج فى شكل حلمات صغيرة مائلة الوضع أطرافها ذات طبيعة غروية ، وهذه عند زوالها بسبب مياه الامطار يحل محلها فتحات تتصل اتصالا مباشراً بالداخل . وتحتوى هذه الغدد المائية على بروتوبلاست تام التكوين ونواة كبيرة الحجم وهما مظهرين أنموذجيين للخلايا الغدية العادية . وفى هذا النبات يبلغ متوسط عدد الغدد المائية الموجودة فى الملليمتر المربع على السطح السفلى للنصل ٥٨ ، يقابله ٥٥ على السطح العلوى منه .

وترى الغدد المائية الوحيدة الخلية أيضاً على كل من سطحى أوراق نبات *Anamirta Cocculus* (MENISPERMACEAE) وكذا فى جنس *Arc angelisia* (شكل ٨٤ — ب) ، وتقع كل منها فى انخفاض ضئيل بين خلايا البشرة مماثلة فى شكلها قمعا مقلوباً . وتمتد الجدر الخارجية لهذه الخلايا أيضا على شكل حلمات أطارفها خالية من مادة الكيوتيكل وعديدة الفتحات . كما تحتوى على كمية وافرة من البروتوبلاست ونواة كبيرة الحجم .

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




( شكل ٨٤ )

(ا) ق . ط . فى غدة مائية وحيدة الخلية فى ورقة نبات *Gonocaryum pyriforme* .
(ب) ق . ط . فى غدة مائية وحيدة الخلية فى ورقة *Anamirta Cocculus* . (هـ) غدة مائية عديدة الخلايا فى ورقة *Plumbago lapathifolia* . (و) شعيرة غدية مائية فى ورقة *Macharium oblongifolium* ، ( عن هابرلاندت )

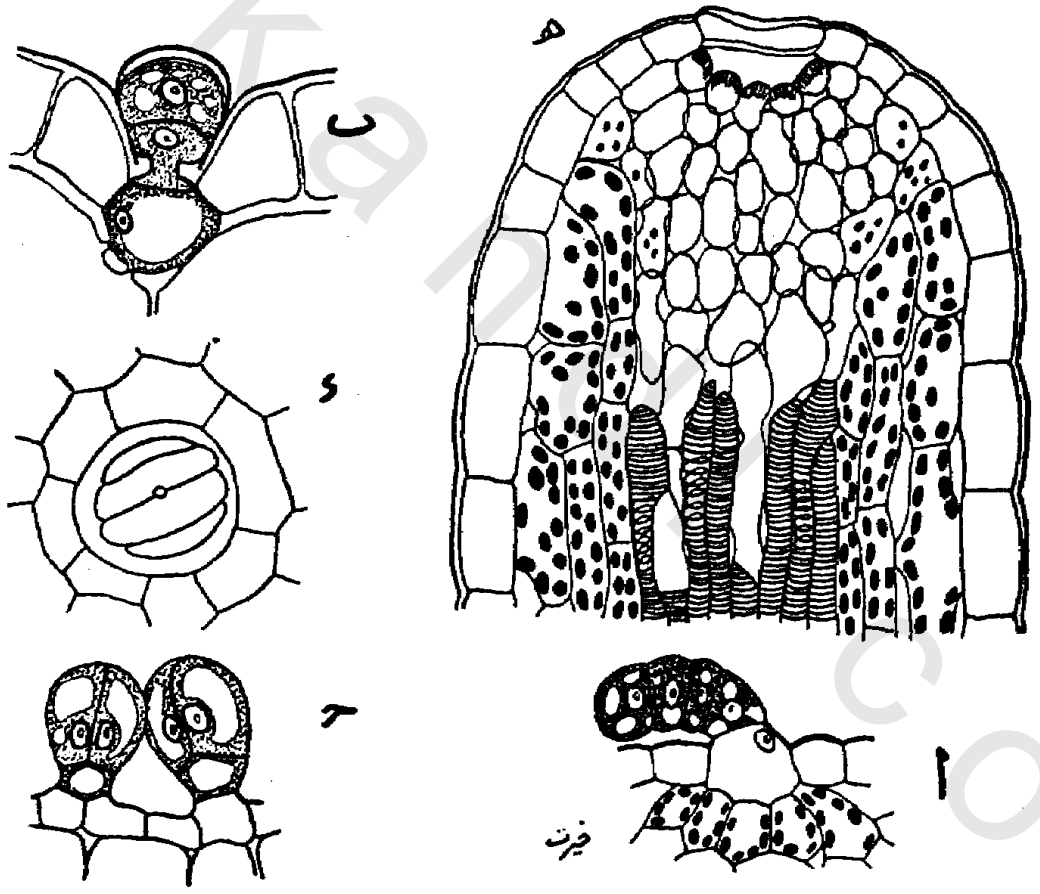
أمية بروتودرمية فردية يغلفها فى العادة أربعة خلايا مساعدة من خلايا البشرة تظهر فى مقطعها متصالبة الشكل ( شكل ٨٤ — هـ ) .

وفى كثير من الحالات تتخذ الغدد المائية السطحية شكل الزوائد العديدة الخلايا مشابهة الشعيرات العادية ذات الرؤوس الدبوسية أو الرؤوس المستديرة أو الحراشيف . فأوراق نبات *Machærium oblongifolium* يغطى كل من سطحيها غدد مائية فى شكل شعيرات طويلة متصلبة ، يتكون كل منها من منطقة قاعدية مكونة من ست خلايا ، أما جسم الشعيرة فتتألف 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 فهى سميكة مكوتنة وليست ملجننة كما تحتوى على البروتوبلاست . وتتكون قاعدة الشعيرة من أربعة أو خمسة خلايا منبسطة قرصية الشكل مرتبة كل منها فوق الأخرى وكلها ذات بروتوبلاست وافر . أما افراز الماء فتقوم به الخلايا التى تحتوى على البروتوبلازم .

وتحمل أوراق نبات *Phaseolus multiflorus* وخصوصاً على أسطحها السفلية غددا مائية فى شكل شعيرات مسمارية منحنية ( شكل ٨٥ — ا ) . وتتكون كل من هذه الشعيرات من خلية قاعدية كبيرة الحجم يعلوها عدد من الخلايا الأخرى مكونة لجسم الشعيرة ( ٤ فى العادة ) . وكل هذه الخلايا ذات جدر رقيقة ومحتويات حية وافرة . وكثيرا ما تكون الغدد المائية فى شكل شعيرات ذات حامل قصير ورؤوس غدية مستديرة ، كما فى كثير من نباتات PIPERACEAE و BIGNONIACEAE و CONVOLVULACEAE وأنواع جنس *Artocarpus* ( شكل ٨٥ — ب ) . وتتكون مثل هذه الغدد المائية من ثلاثة مناطق مميزة هى الرأس والحامل ، والقاعدة ، وتختص رؤوسها الوحيدة الخلية أو العديدة الخلايا بافراز الماء .

وتحمل أوراق نبات *Lathraea Squamaria* الحرشفية نوعين من الغدد المائية أحدهما فى شكل غدد ذات رؤوس مستديرة ( شكل ٨٥ — حـ ) والآخر فى شكل غدد درقية ( شكل ٨٥ — ء ) . ولا تتصل مثل هذه الغدد اتصالا مباشراً بالجهاز الوعائى بل تحصل على الماء من المسافات البينية الموجودة بين خلايا نسيج تحت البشرة .

وتمتاز بعض الهايداثودز باتصالها المباشر بالجهاز الناقل للماء ، كالغدد المائية التى توجد على أوراق كثير من النباتات السرخسية كأنواع *Polypodium* و *Aspidium* و *Nephrolepsis* ، وهذه اما أن تكون منتثرة على أسطح الأوراق أو مرتبة فى مجاميع

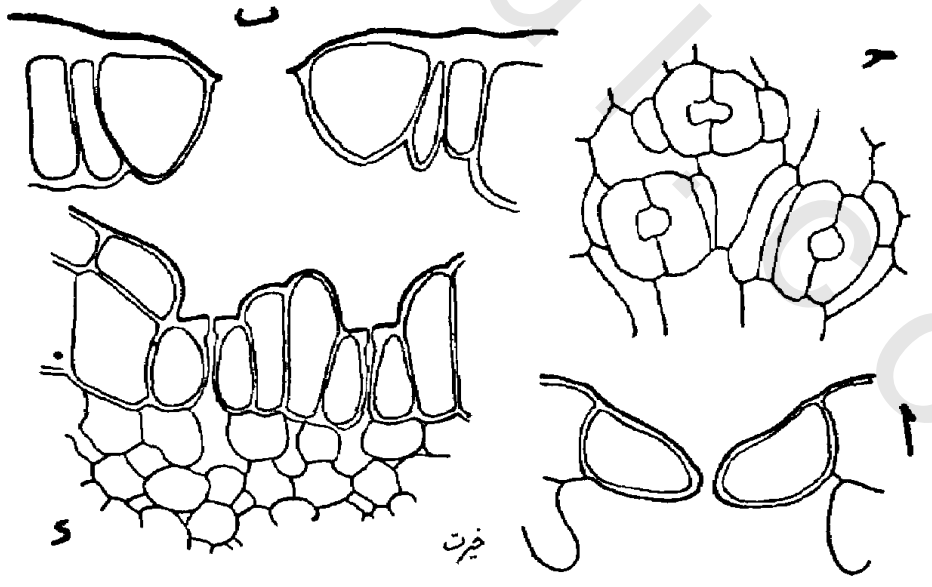



( شكل ٨٥ )

( ا ) شعيرة غدية مائية فى ورقة *Phaseolus multiflorus* . (ب) شعيرة غدية مائية فى نبات *Piper nigrum* . (حـ) غدد مائية ذات رؤوس مستديرة فى الأوراق الحرشفية لنبات *Lathraea Squamaria* . (ء) غدد مائية درقية فى نفس النبات السابق. (هـ) غدة مائية فى أحد أسنان حافة ورقة نبات *Primula sinensis* ، ( عن هابرلاندت ) .

على حوافها . وتتكون كل غدة من هذه الغدد المائية من مجموعة من الخلايا الغدية للبشرة غائرة فى انخفاض يعلو مباشرة نهاية احدى الحزم الوعائية التى تتكون من القصيبات فى العادة .

ومن أنواع الهايداثودز ما هو مزود بما يسمى بالفتحات المائية Water Pores ، وتعتبر مثل هذه الغدد المائية نهايات متحورة للحزم الوعائية توجد فى قمم أو حواف الأوراق ، كما فى MORACEAE و URTICACEAE . وتكون القصيبات النهائية لأطراف الحزم الوعائية فى هذه المواضع شكلا 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 ) . وتمتلىء هذه المسافات البينية بالماء كما تنفتح فى حجرة أو حجرات توجد أسفل البشرة وهذه تتصل بالخارج بفتحات تسمى بالثغور المائية . وتختلف هذه الثغور عن الثغور الهوائية فى أن الخلايا الحارسة فى النوع المائى قد فقدت خاصيتها . وفى العادة تختزل الامتدادات الكيوتينية التى تمتاز بها الخلايا الحارسة النموذجية وخصوصاً اذا ما شوهدت فى مقطعها العرضى كما فى *Treaopolum* (شكل ٨٦ — ا ) ، أوقد تختفى تماماً .




( شكل ٨٦ )

ثغور مائية . (ا) فى نبات *Tropaeolum majus* . (ب) ، (هـ) فى المقطع الرأسى والمنظر السطحى لقمة الغلاف الفلقى فى *Secale cereale* . (د) فى *Conocephalus ovatus* ، ( عن هابرلاندت ) .

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 فى AROIDEAE و *Papaver* و *Traeopolum* .

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

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

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

وتختلف كميات المياه التى تفرز بواسطة الغدد المائية ، فقد وجد Duchartre أن ورقة القلقاس العادى 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$^{٣}$ . ويفرز الماء فى 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 التى تفرز فى الدقيقة الواحدة بمقدار ١٦٣ قطرة . والورقة البالغة من نبات *Conocephalus ovatus* والتى تزن ٠٢ ,١٣ جم تفرز قدراً من الماء يبلغ ٧٦ ,٢ جم ، وهى كمية تساوى ٢٦ ٪ من وزنها الكامل .

ولا يكون الماء المفرز بواسطة الغدد المائية ماء نقياً ، فغالباً ما تكون به كمية صغيرة من المادة الصلبة التى تتكون من كل من المركبات العضوية وغير العضوية . فالماء التى تفرزه الشعيرات الغدية لأوراق نبات الفاصوليا تبلغ نسبة المواد الصلبة به حوالى ٥ ٪ ، وتتكون هذه أساسيا من مادة كربونات البوتاسيوم . وتماثل الغدد المائية الموجودة فى أوراق نباتات العائلة الخبازية غدد أوراق نبات الفاصوليا فى وجود نفس هذه المادة فى الماء المفرز منها . وعند تبخر الماء تتخلف الأملاح الذائبة فى هيئة بللورات دقيقة . وقد شاهد Volkens مثل هذه الحالة فى بعض نباتات TAMARISCINEAE كنبات الاثل وغيره من النباتات الصحراوية ، فتتكون المواد المتخلفة من كلورور الصوديوم والكلسيوم والمغنيسيوم، كما تشتمل أيضا على النترات والفوسفات ، وهذه تكون مسحوقا يمتص الرطوبة بنشاط خلال الليل .

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

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

المائية والضغط الانتفاخى فى الأوراق الخضراء بل وفى جسم النبات عموماً . كما أنها تعتبر أعضاء ذات أهمية فى علاقتها بعمليات التحول الغـــذائى وخصوصا فى النباتات التى تقطن الأماكن الاستوائية الرطبة .

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

وأخيراً قد تتحور الغدد المائية وتتغير وظائفها تغيراً كاملا فتتحول الى غدد هاضمة أو غدد رحيقية .

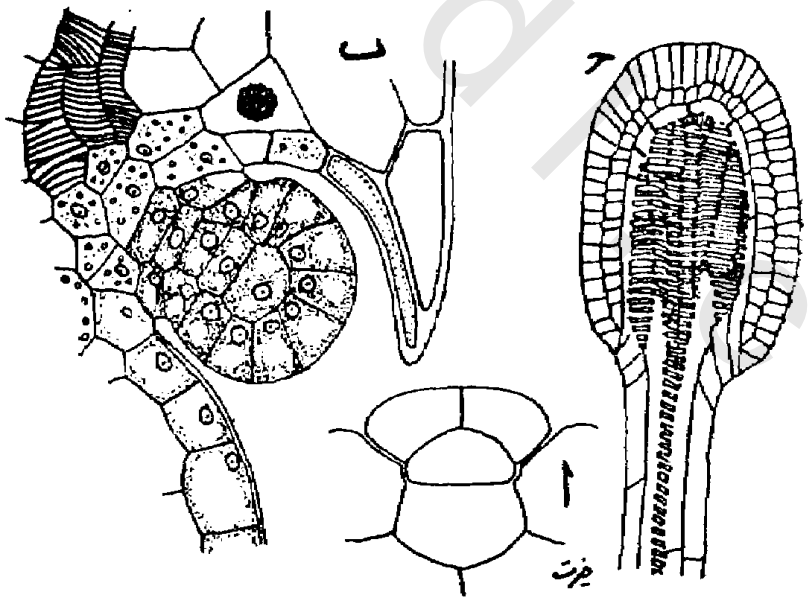
٢ — الغدد الهـاضمة

(١) الغدد الهـاضمة فى النباتات المفترسة

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

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

أما غدد نبات *Nepenthes* فجالسة ذات شكل كروى وتتصل بقاعدتها القرصية بانخفاض ذى حافة علوية مضفوفة ( شكل ٨٧ — ب ) . ويحاط جسم هذه الغدة العديد




( شكل ٨٧ )

مقطع رأسى فى غدة هاضمة . (ا) فى نبات *Pinguicula vulgaris* . (ب) فى نبات *Nepenthes phyllamphora* . (حـ) فى نبات *Drosera rotundifolia* × ١٤٥ ، ( عن De Bary ) .

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

ويمتاز نبات *Drosera* بغدده التى تقوم علاوة على عملية الاقتناص بافراز الأنزيمات الهاضمة وكذا بامتصاص المواد المذابة . وهى 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 فى شكل صف واحد من القصيبات ذات الغلظ الحلزونى ، وهذه يزداد عددها فى منطقة الرأس بالنسبة لنشاط عملية الإفراز وزيادة كمية الماء المطلوبة . وتحاط هذه الخصلة الكبيرة الطرفية من القصيبات بثلاث طبقات من الخلايا البرنشيمية تماثل الداخلية منها الاندودرم فى تسوير جدرها القطرية ، أما الطبقة الخارجية فهى عبارة عن الخلايا الافرازية الحقيقية ، وهى مستطيلة الشكل فى نظام قطرى وخصوصاً عند قمة الغدة كما تمتاز بأنها ذات طبقة كيوتيكل منفذة . وتحتوى كل من طبقة الخلايا الإفرازية والتى تليها على عصير خلوى أحمر أرجوانى اللون . وترجع خاصية نفاذ الكيوتيكل الى احتوائه على عدد لا حصر له من الفتحات الميكروسكوبية . فاذا أذيبت المحتويات البروتوبلازمية الموجودة فى الطبقة السطحية من الخلايا بواسطة ماء Javelle يظهر الكيوتيكل فى منظره السطحى ذو ثقوب رقيقة بينما يظهر فى مقطعه الطولى متقاطعاً بخطوط فى هيئة أشرطة رقيقة .

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

وتعتبر مثل هذه الغدد الهاضمة زوائدا غدية مائية ( هايدائودز ) متحورة . ففى نبات *Pinguicula* تحمل الاوراق على أسطحها السفلية غدداً مائية أنموذجية تماثل فى 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 فى الأجنة

تتحول المواد المختزنة أثناء إنبات البذور الى مركبات سهلة الذوبان والامتصاص بفعل الأنزيمات . وقد أسمى Hansen عملية التحول بأجمعها عملية « الهضم » بالنسبة لتناظرها لمثل هذه العملية التى تحدث فى الحيوانات .

وفى أغلب الحالات يكون لبروتوبلاست الخلايا المختزنة نفسها القدرة على افراز كميات كافية من الانزيمات اللازمة ، وفى أحيان أخرى تقوم غدد هاضمة خاصة بمساعدة الخلايا المختزنة نفسها فى عملية إفراز الأنزيمات كما هو الحال فى اندوسبرم الحبوب التابعة للعائلة النجيلية . فعند بدء الانبات فى مثل هذه النباتات يفرز نسيج القصعة الماص أنزيم الدياستاز الذى يهاجم ويذيب حبيبات النشا الموجودة فى طبقات الخلايا المجاورة من الأندوسبرم ، وسرعان ما تقوم طبقة الأليرون بدورها فى افراز هذا الأنزيم . وقد كانت تعتبر هذه الطبقة من الخلايا فيما مضى تابعة للجهاز المختزن إلا أن هابرلاندت يعتبرها عضواً غدياً هاضما .

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

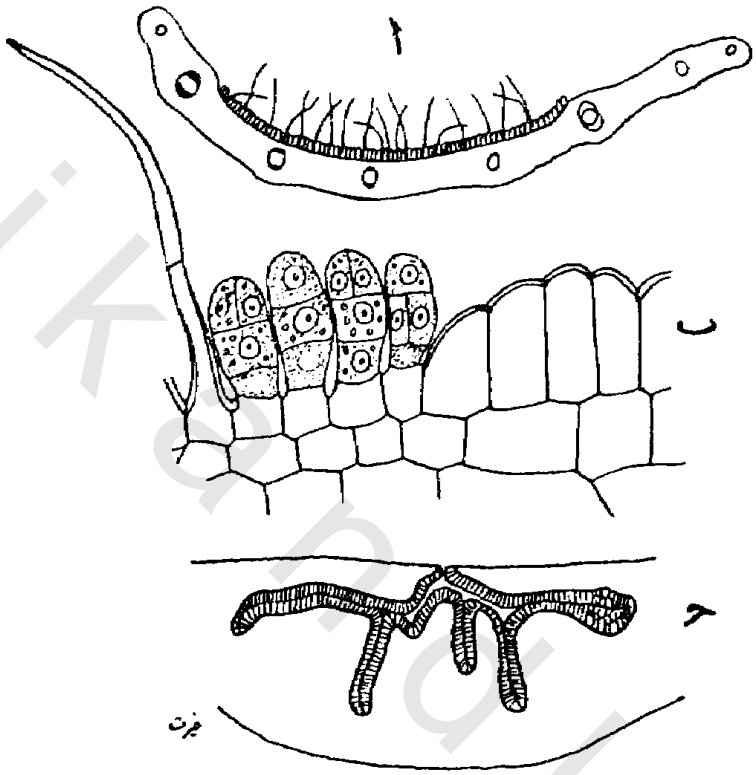
وتقوم طبقة الأليرون ( مستقلة بذاتها ) فى إفراز أنزيم الدياستاز ، ولا علاقة بينها وبين الطبقة الطلائية التى تفرز نفس الأنزيم بدورها . ويتعلق نشاط هـذه الطبقة فى عملية الافراز بتفاوت نشاط الجنين النامى نفسه فى استعمال السكر الناتج عن التحلل المـائى للنشا .

٣ — الغدد الرحيقية

تقوم أجسام غدية زهرية خاصة بانتاج الافراز السكرى ( الرحيق ) الهـام فى عملية اجتذاب الحشرات التى تساعد فى عملية تلقيح الأزهار ، وتسمى مثل هذه الأجسام بالغدد الرحيقية Nectaries . وتـكون مثل هذه الأنسجة الافرازية الرحيقية سطحية فى العادة ، وتتكون من خلايا البشرة بعد تحورها فى شكل حلمات أو خلايا شبه عمادية ، وغالباً ما تبقى الخلايا البرنشيمية الرقيقة الجدر الموجودة أسفلها مباشرة ذات طبيعة غدية أيضاً . وتتميز الغدد الرحيقية الحقيقية أولا بارتشاح بعض المواد ذات النشاط الأزموزى ، وثانياً بتسرب المـاء . ويعتمد تسرب هـذا المـاء من الغدد الرحيقية على الامتصاص الأزموزى . ويحتوى الرحيق عادة على كمية كبيرة من السكر ، وكذلك على كميات صغيرة من المواد النروية والدكسترين والمـانيت وبعض المركبات الأزوتية والفوسفورية .

وتزود كثير من النباتات بمـا يسمى بالغدد الرحيقية الزهرية الاضافية ، وهذه قد توجد فى الزهرة نفسها على السبلات أو القنابات أو غيرها من الأعضاء الزهرية ، أو قد توجد على الاعضاء الخضرية كأعناق الأوراق والأذنات ، وتخدم فى جذب النمل الواقى . وتختلف هذه الغدد كثيراً من حيث مظهرها ، فقد يشابه بعضها الغدد الزهرية العادية ، كما قد يتكون البعض الآخر من خلايا إفرازية شبه عمادية رقيقه الجدر متحورة عن خلايا البشرة نفسها أو عن مجاميع من الزوائد ، وهذه قد تـكون دبوسية أو درعية الشكل ، أو قد تتخذ أشكالا أخرى متباينة . ففى عدد من نباتات جنس *Vicia* مثل *Vicia sepium* تحمل كل أذنة من الأذنات على سطحها العلوى غدة رحيقية تشتمل

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




( شكل ٨٨ )

(ا) ق . ع . فى احدى أذينات نبات *Vicia sepium* ماراً بغدة رحيقية اضافيـة .
(ب) بعض خلايا الغدة مكبراً . (حـ) ق . ط . فى غدة رحيقية اضافية تامة التكوين فى نبات *Fagraea lanceolata* ، ( ا ، ب عن هابرلاندت ، حـ عن Zimmermann)

ويتكون فى 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 مدببة القمة زائدة الطول يبلغ طولها نحو ستة أضعاف النوع الغدى . وقد شاهد Correus نوعاً آخراً من هذه الغدد الرحيقية الاضافية فى أنواع جنس *Dioscorea* ، وهذه تتكون من أجسام غدية غائرة تختلف فى أشكالها بالنسبة لاختلاف مواضعها ، فهى إهليلجية على الأسطح العلوية للأوراق ، ومغزلية

على أعناق الأوراق ومناطق العقد . وتشابه الطبقة السطحية من خلايا الغدة التامة التكوين الأندودرم بالنسبة لتسوير جدرها . وقد شاهد Zimmermann نوعاً مميزاً من الغدد الرحيقية على قاعدة أعناق وأنصال أوراق النباتات التابعة لجنس *Fagraea* . وفى هذه الغدد تغلف الخلايا الافرازية العمادية الشكل فجوة تتشعب فى جسم الورقة وتنفتح الى الخارج فى ممر ذى وضع قائم مع سطحها ( شكل ٨٨ — حـ ) .

وتستمر الغدد الرحيقية الاضافية فى إفراز المادة الرحيقية وقتاً طويلا ، أما الغدد الرحيقية الزهرية العادية فهى أقصر عمراً .

وتعتبر معظم الغدد الرحيقية ، كالغدد الهاضمة فى النباتات المفترسة ، غدداً مائية ( هايداثودز ) متحورة . ففى *Vicia sepium* تماثل الشعيرات الدبوسية المكونة للغدد الرحيقية الاضافية الزوائد الغدية المائية التى توجد على السطح العلوى للوريقات فى شكلها .

٤ — الغدد الافرازية 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 السطحى بالغدد المائية والرحيقية . وهو يتكون فى أبسط حالاته من خلايا عادية من خلايا البشرة تسمى Glandular Surfaces ، وتمتاز بوجودها أوراق البراعم الحرشفية التى تزود أيضاً بشعيرات غدية ، كما فى *Rumex* و *Rheum* و *Coffea* و *Betula* و *Alnus* . وتظهر مثل هذه الخلايا الافرازية منتثرة بين خلايا البشرة العادية ، إلا أنها ، كما فى *Silene nemoralis* تكون أكبر حجماً منها وذات جدر خارجية ممتدة فى شكل حلمات ومحتويات بروتوبلازمية حبيبية وافرة . وقد تظهر فى شكل آخر يسمى Glandular Spots ويتكون من مجموعات صغيرة من الخلايا الافرازية 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 فى طبقات تتميز عما يجاورها

من خلايا البشرة بجدرها الرقيقة ومحتوياتها البروتوبلازمية الكثيفة. وقد توجد فى شكل آخر يسمى Intra Mural Glands كما فى جنس *Psoralea* ، ويتكون جسم الغدة فى هذه الحالة من عدد من الخلايا الافرازية الأنبوبية ينحنى بعضها فى اتجاه قطرى بينما يوجد الباقى فى هيئة متضرسة غير منتظمة .

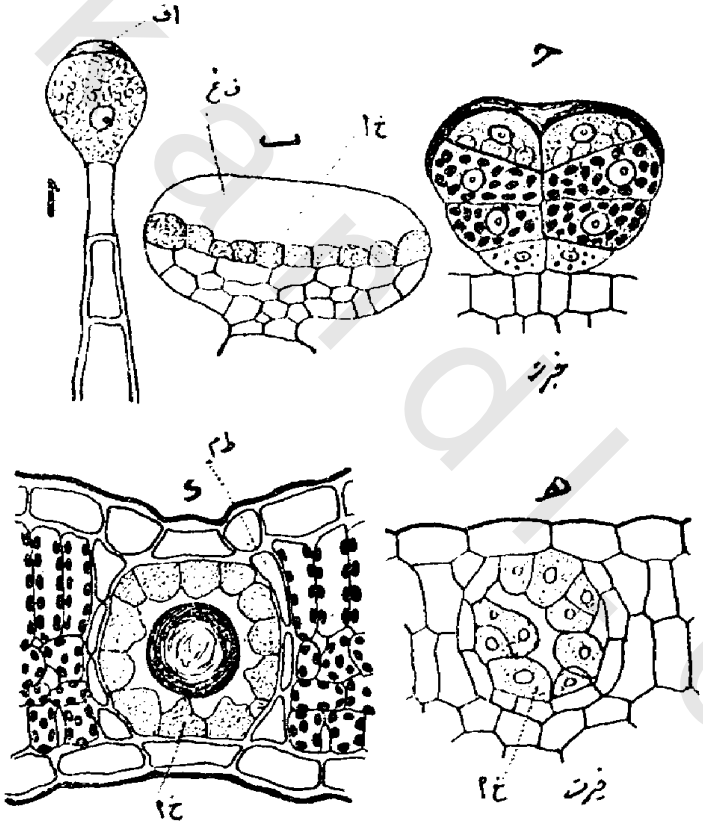
أما الشعيرات الغدية Glandular Hairs فتتكون من منطقتين مميزتين (علاوة على القاعدة) . الأولى، عبارة عن حامل يختلف طوله ويتكون من خلية واحدة أو من عدد من الخلايا، والثانية ، وهى العضو الافرازى الحقيقى يكون فى شكل رأس كروى الشكل يوجد فى نهاية الحامل من أعلى . وقد تكون هذه الرأس وحيدة الخلية كما فى عنق ورقة نبات *Pelargonium zonale* (شكل ٨٩ — ا) ، *Primula sinensis* ، أو مكونة من أربعة خلايا كما فى *Lamium* و *Plectranthus* . أو قد تكون عديدة الخلايا كما فى *Sanguisorba carnea* . وقد تحتوى خلايا الحامل أحيانا على الكلوروبلاستيدات وتكوّن بذلك جهازاً محليا من أجهزة التمثيل الضوئى .

وتماثل الشعيرات الغدية المسماة Glandular Shag-Hairs الشعيرات الغدية العادية ، ويتكون حاملها من كتلة من الخلايا المستطيلة الشكل ورأس غدية كبيرة عديدة الخلايا . وقد تتحول بعض خلايا الحامل الى شعيرات غدية بسيطة كما فى *Begonia Rex* .

والحراشيف الغدية Glandular Scales تكون حواملها غير تامة التكوين وتكون خلاياها الإفرازية مرتبة فى شكل صفحة خلوية منبسطة أو مقعرة قليلا، مثال ذلك غدد مادة الليوبيولين فى حشيشة الدينار والحراشيف الغدية فى *Ribes nigrum* (شكل ٨٩ — ب) ، وفى أنواع جنس *Thymus* و *Mentha* و *Satureja* . وفى نبات *Pyretherum Balsamita* (شكل ٨٩ — حـ) تتكون كل شعيرة غدية من صفحة خلوية ذات وضع رأسى على سطح النبات ، وهذه تشتمل على أربعة صفوف من الخلايا فى وضع زوجى ، العلوى منها عبارة عن الخلايا الإفرازية الحقيقية أما الباقى فيمتاز باحتوائه على البلاستيدات الخضراء مكوناً جهاز التمثيل الضوئى بالشعيرة الغدية .

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

أما فى الغدد التى تفرز الزيوت الأثيرية والمادة الراتنجية ، فقد ذكر Haustein أن هذه الإفرازات تنشأ عادة فى الجدر الخلوية الخارجية ويزداد تكوينها بازدياد هذه الجدر فى السمك بين طبقة الكيوتيكل والطبقات السليلوزية مكونة فجوة غدية تحوى هذه الافرازات . وبزوال طبقة الكيوتيكل تتسرب المواد المفرزة نحو الخارج .




( شكل ٨٩ )

غدد سطحية . (ا) فى عنق ورقة نبات *Pelargonium zonale* . (ب) حرشفة غدية فى ورقة نبات *Ribes nigrum* . (حـ) حرشفة غدية فى نبات *Pyrethrum Balsamita*—غدد داخلية . (د) تكونت بتباعد الخلايا الافرازية فى ورقة نبات *Hypericum perforatum* . (هـ) تكونت بتباعد ثم بتهشم الخلايا الافرازية فى ورقة نبات *Ruta graveolens* ، اف = افراز ، ف غ = فراغ غدى ، خ ا = خلايا افرازية ، ط م = طبقة مغلفة ، ( عن هابرلاندت )

وقد يتكرر تكون الكيوتيكل والمواد المفرزة مرات متتالية . وقليلا ما تتكون المواد المفرزة فى الجدر الجانبية التى تفصل بين الخلايا المتجاورة بدلا من تكونها فى الجدر الخارجية كما فى الحراشيف الغدية التى توجد على الأسطح السفلية لعدة أنواع من أوراق *Rhododendron* والشعيرات الغدية العديدة الخلايا فى *Psoralea* . وغالبا ما تكون المواد الحام المستعملة فى تكوين المواد المفرزة مشتقة مباشرة من محتويات الخلايا نفسها ، حيث يحتوى بروتوبلاستها على عدد كبير من الحوصلات والكرات الدهنية والتانينية المختلفة الأحجام قبل وأثناء عملية الأفراز .

وقد ينشأ الافراز فى أحوال خاصة فى فجوات الخلايا ، كما فى الشعيرات الغدية لنبات *Ononis spinosa* ، فيظهر على هيئة زيوت أثيرية ترى فى أول الأمر فى البروتوبلاست ثم تظهر أخيراً على سطح الرأس الغدية فى هيئة قطرات دقيقة تلتصق بالكيوتيكل ثم تتجمع تدريجياً لتكون قطرة كبيرة تسقط فى النهاية . ويشاهد مثل ذلك فى الشعيرات الغدية لنبات *Acir arietinum* التى تفرز سائلا حمضياً ، وفى الرؤوس الغدية ذات الحوامل القصيرة التى ترى فى *Gymnogramme* التى يظهر إفرازها الراتنجى أو الدهنى على هيئة عصوية أو إبرية ملتصقاً بسطح الكيوتيكل الأملس الخارجى .

وقد تكون المواد المفرزة عبارة عن المواد التالفة الناتجة عن عملية التحول الغذائى والتى يتخلص منها النبات عن هذا الطريق . وقد تكون ذات فائدة فى التقليل من النتح أو لحماية النبات من الحيوانات الضارة ، كما هو الحال فى الشعيرات الغروية أو Colleters التى توجد على كثير من الأوراق الحرشفية البرعمية والأوراق الخضراء الصغيرة والتى تفرز خليطا من المواد الصمغية والراتنجية والزيوت الاثيرية . وتغطى الأوراق البالغة فى كثير من النباتات الزيروفيتية بالمثل جهة كل من سطحيها أو جهة السطح العلوى فقط بطبقة من المواد الراتنجية تفرزها عادة مثل هذه الغدد السطحية . وقد أسمى Volkens مثل هذه الأوراق Varnished Leaves ، وهذه يحميها غطاؤها الراتنجى من النتح المتزايد . وقد ذكر Tyndall أن الغدد السطحية التى تفرز الزيوت الاثيرية الطيارة تتكون بتصاعدها طبقة من بخارها تحيط بجسم النبات ، وهى ذات أهمية خاصة

فى حماية النباتات من ارتفاع درجة حرارتها الداخلية وزيادة النتح تبعاً لذلك . وتزود الأعضاء الزهرية غالبا بعدد سطحية تفرز أثيرات عطرية طيارة تساعد فى جذب الحشرات لتقوم بعملية التلقيح . كما تغطى كثير من النباتات المائية بطبقة غروية رقيقة تفرزها شعيرات غدية خاصة ، يعتقد Stahl انها ذات فائدة فى حمايتها من القواقع الضارة .

ويرى هابرلاندت انها ذات أهمية فى 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 فى كل من النباتات الأرضية والمائية حيث تساعدها على الانزلاق دون أن تتعرض للتلف ، وتظهر أهمية هذا النظام الانزلاقى فى البراعم حيث يقلل من الاحتكاك بين الأعضاء المتلاصقة المتقاربة . وعموماً ترى الافرازات الغروية فى مناطق الاغماد الورقية التى تغلف البراعم الحديثة التكوين ، كما فى 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 فى تأخير أو منع الجفاف .

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

فقد تباعد الخلايا الافرازية التامة التكوين عن بعضها مكونة حلقة متصلة تحيط بفجوة وسطية تسمى Schizogenous Cavity ، وهذه تكون فى العادة مستديرة الشكل نوعاً ما وقليلا ما تشبه الكيس أو تكون ذات شكل أنبوبى ، كما فى Myrtaceae و Hypericaceae وفى كل من جنسى *Lysimachia* و *Amorpha* (شكل ٨٩ — ء).

وقد تنشأ الفجوة الغدية فى أحوال أخرى من تهشم جدر الخلايا الافرازية مباشرة بعد انتاج إفرازاتها ، فتتلاشى هذه الجدر جميعها أما المواد الافرازية التى كانت فى هيئة قطرات عديدة فتتجمع فى كتل كبيرة ، وتسمى مثل هذه الفجوات الافرازية Lysigenous Cavities، كما فى RUTACEAE. وقد تكون الفجوة الافرازية بتباعد الخلايا الافرازية أولا ثم بتهشم جدرها ثانياً ، وتسمى مثل هذه الفجوات Schizolysigenous Cavities ، كما فى أوراق *Ruta graveolens* (شكل ٨٩ — ه) وفى قشرة البرتقال . أما كبر مثل هذه الفجوات فى الحجم فيعود الى الازدياد فى نمو العضو نفسه مما يسبب اتساعاً ثانوياً لهذه الفجوات التى قد تكون فى أول أطوار تكوينها تابعة للنوع الأول أو للنوع الثانى .

ويتكون النسيج الافرازى فى الغدد المتكونة بالتباعد من طبقة فردية من الخلايا الغدية يمكن تمييزها بسهولة عن باقى الخلايا المجاورة لها بالنسبة لشكلها ومحتوياتها وصغر أحجامها . فهى إما متساوية الأقطار أو منبسطة تماسيا ، وقد تمتد الجدر فى النوع الأول داخل فجوة الخلية فى شكل حلمات كما فى *Hypericum perforatum* ، وقد تكون ذات شكل أنبوبى ومنحنية تماسيا كما فى أجناس *Louchocarpus* و *Derris* و *Milletia*. أما من جهة محتوياتها فهى ذات سيتوبلازم حبيبى لالون له يحيط بنواة كبيرة فى الحجم . وتختلف الآراء بالنسبة لتكوين المواد المفرزة وكيفية تسربها ، فيقال ان الزيوت الأثيرية أو المواد الراتنجية المفرزة تنشأ فى أول الأمر داخل الخلايا الغدية نفسها ثم تتسرب بعد ذلك عن طريق جدرها الخلوية . غير أن Tschirch يخالف هذا الرأى ويرى أن المواد المفرزة تتكون فى الجدر الخلوية من طبقة غروية أو راتنجية خاصة ، وفى هذه الحالة لايحتوى بروتوبلاست الخلايا الغدية على الافرازات الحقيقية .

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

الى خارج النبات كما هو الحال فى الغدد الموجودة تحت البشرة فى أوراق بعض نباتات RUTACEAE وغيرها من النباتات الأخرى . ويحدث ذلك عن طريق فتحات خاصة يحيط بهـا خلايا تسمى Cover Cells تخالف باقى خلايا البشرة فى شكلها المنبسط وفى انخفاض مستواها عنها وفى قلة سمك طبقاتها المـكونة . 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 مغلفة ، وهذه تساعد على حجز المحتويات الغدية عما يجاورها من الأنسجة كما فى الغدد الليسوجينية . أما الغدد الشيزوجينية فتقوم طبقة الخلايا الافرازية الدائمة مقام هذا الغلاف . وتتكون هذه الطبقات المغلفة بطرق شتى فقد يزداد غلظ الجدر الخارجية للخلايا الافرازية كما هو الحال فى *Myrtus zeylanica* ، وقد يتكون الغلاف من طبقة من خلايا منضغطة ذات جدر سميكة غير منتظمة تتكون عن الأنسجة المحيطة بالغدة وتماثلها فى محتوياتها كما فى *Eucalyptus cornuta* و *Eugenia australis* ، وقد يكون الغلاف مكوناً من طبقة من خلايا منبسطة ذات جدر متوسطة السمك ومحتويات عديمة اللون كما فى *Hypericum perforatum* . وتماثل الغدد الداخلية الأخرى السطحية فى قيمتها البيئية نظرا لتماثل طبيعة المواد المفرزة فى كل منهما .

### ٥ — القنوات والممرات الافرازية

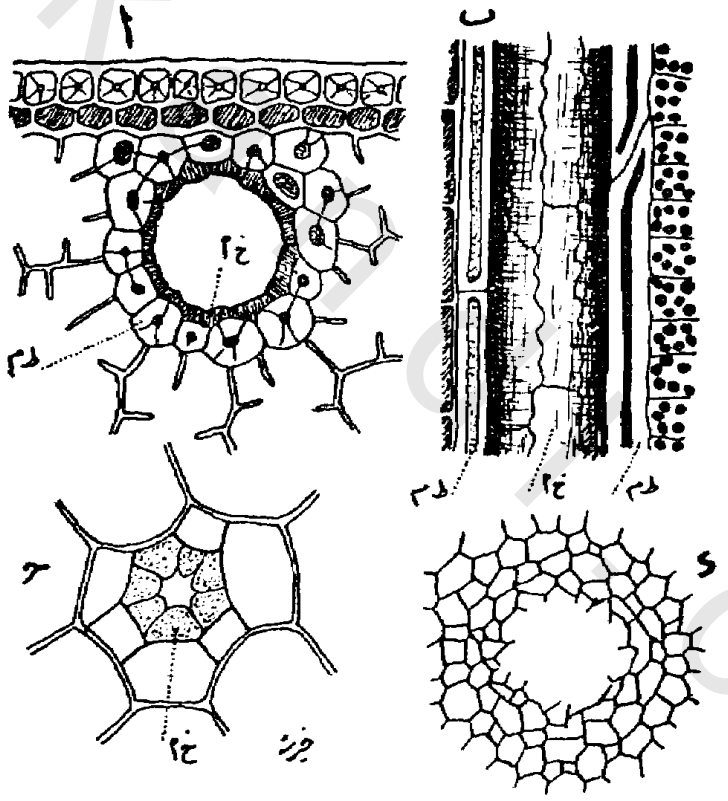
لا تفترق القنوات والممرات الافرازية عن غيرها من الغدد الداخلية إلا فى استطالتها دائما ، وهى تماثل فى ذلك الأنابيب اللبنية فى اختراقها الأعضاء النباتية جميعها أو معظم مناطق جسم النبات من أحد أطارفه إلى الطرف الآخر . وقد تجمع أحيانا فى تركيبها ما بين الغدد والقنوات الافرازية ، كما هو الحال فى أوراق *Ginkgo biloba* فيصل طولها إلى حوالى ١ مم ، وتعتبر تبعاً لذلك أكياسا افرازية مستطيلة أو قنوات قصيرة . وهى عموما لا تختلف فى صفاتها وفى طرق تكوينها عما سبق ذكره فى الغدد الداخلية .

وفى العادة تكون الخلايا الغدية لمثل هذه القنوات مستطيلة الوضع فى اتجاه القناة نفسها ، ونادرا ما تكون استطالتها أفقية كما هو الحال فى أوراق CYCADACEAE . وتختلف أحجام الخلايا الافرازية فى مقطعها العرضي باختلاف الأنسجة المحيطة بهـا ، فاذا اخترقت القناة النسيج الميزوفللى للأوراق كما فى *Pinus* و*Abies* وغيرهما من النباتات المخروطية ، أو القشرة البرنشيمية للسوق ، كانت هذه الخلايا صغيرة الحجم نسبيا . وإذا وجدت هذه القنوات فى الأشرطة اللحائية بالحزم الوعائية كانت خلاياها الافرازية متسعة ، وعادة تكون جدر هذه الخلايا رقيقة ممتدة داخل فجوة القناة ، وقد تكون فى شكل الحلمات كما هو الحال فى القنوات الغروية فى MARATTIACEAE ، وقد تكون بيضية الشكل كما فى القنوات الورقية فى *Lycopodium* . وقد تكبر فى الحجم وتملأ كل الفجوة فى شكل الحوصلات التيلوزية وذلك فى القنوات الكبيرة السن . ومن المعتاد أيضا أن تكون الخلايا الافرازية فى طبقة واحدة ، غير أنها قد تكون فى طبقتين أو أكثر نتيجة لانقسامها التماسى ، كما فى *Hedera helix* و *Philodendron* .

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

وتزود القنوات والممرات الإفرازية بأغلفة واقية يمكن مقارنتها بالطبقات الأندودرمية ذات الوظيفة الميكانيكية ، وهذه تكون مميزة فى أوراق الصنوبر وفى جذور *Philodendron* . ففى *Pinus excelsa* تكون خلايا هذا الغلاف منبسطة فى اتجاه تماسى وذات جدر سميكة نوعاً ما ، وفى *P. Cembra* تكون جدرها متساوية الغلظ ، كما يزداد طولها فيبلغ

ستة أضعاف اتساعها مشابهة فى ذلك الخلايا البروزنشيمية ، أما فى *P. Laricio* و *P. sylvestris* (شكل ٩٠ — ا ، ب) ، *P. Strobus* فتكون مشابهة للاسكليريدز فى كل صفاتها وتكون جدرها زائدة السمك كما تتخذ شكلا بروزنشيمياً . وقد يتكون هذا الغلاف من طبقتين من الخلايا فى أماكن معينة من جسم النبات ، كما قد يكون مكوناً من عدة طبقات ذات جدر زائدة السمك كما فى جذور *Philodendron* . وبالمثل يحيط بالقنوات الزيتية الموجودة فى اللحاء الابتدائى لنبات *Rhus Cotinus* غلاف مكون من طبقتين من خلايا منبسطة دقيقة الجدر ، كما يحيط بمثيلاتها الموجودة فى نخاع ساق نبات *Heracleum sphondylium* غلاف ذو طبقة واحدة (شكل ٩٠ — حـ) .




(شكل ٩٠)

(ا ، ب) ق . ع . ، ق . ط . فى قناة راتنجية فى ورقة نبات *Pinus sylvestris* .
(حـ) ق . ع . فى قناة زيتية فى نخاع ساق نبات *Heracleum sphondylium* .
(د) ق . ع . فى قناة غروية فى ساق الملوخية ، (ا ، ب ، حـ عن هابرلاندت)

وللممرات الإفرازية اتجاهات ونظم خاصة فى جسم النبات . فقد تخترق العضو النباتى جميعه من أحد أطارفه حتى الطرف الآخر كما فى الأوراق الإبرية لنباتات

*Pinus sylvestris* و *P. montana* و *P. Cembra* وفى كثير من نباتات ABIETINEAE .

وتحتوى أوراق الصنوبر الإبرية على عدد من القنوات الراتنجية توجد أسفل البشرة ، وتمتد القناتان الجانبيتان فى العادة حتى قاعدة الورقة بخلاف باقى القنوات الأخرى التى تختفى 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 — ء ) 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 ، ففى 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* وغيرهما 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 العديمة القيمة . أما المواد التى تحتوى عليها فقد تكون ذات قيمة وقائية كيميائية ضد الحيوانات الضارة التى تخترق السوق ولا تجد القدرة فى مهاجمة الأشرطة الناقلة تبعاً لوجودها الى جانبها . وقد يكون وجودها فى القشرة

البرنشيمية وفى الاسطوانة الخشبية لبعض السوق ذا قيمة فى التئام الجروح بافرازها السريع للمواد الراتنجية والصمغية . كما أنها بذلك تحمى النباتات من العدوى بالأمراض المختلفة وكذا من النباتات الأخرى الفطرية المتطفلة . ويقول J. Moeller ان القنوات التى تحتوى على مادة البلسم تتكون فى الخشب الحديث فى كل من *Liquidamber orientalis* و *L. styraciflora* لحمايته من التلف .

## ثانياً — المستودعات الافرازية

تمتاز هذه الأماكن ( على عكس الأعضاء الافرازية السابق شرحها ) بحفظها لناتجات عمليات التحول الغذائى بصفة دائمة داخل خلاياها ، وبذلك تبقى بها المواد المفرزة ولا تخرج منها إلا فى حالة جرح النبات . فهى بذلك ذات قيمة فى حمايته ضد الأعداء الحيوانية . وتختلف تسميتها بالنسبة للمواد الموجودة بها ، كما يأتى :

### ١ — الأكياس الزيتية والراتنجية

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

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 نقرة 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 يحيط بها غشاء بلازمانى يتحول الى غشاء رقيق ثم يمتد أحد أطارفها 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 ماتكون عبارة عن ناتجات 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 و MUSACEAE وفى *Phaseolus multiflorus* وكثير من نباتات العائلة البقلية فى مناطق اللحاء فى الحزم الابتدائية لكل من الساق والاوراق . وقد قدر Dippel طول مثل هذه الأكياس التامة التكوين بمقدار ١٨ الى ٢٠ مم ومتوسط اتساعها بمقدار ٠,٠٢٥ الى ٠,١٦٤ مم . ويقول De Bary ان من هذه الاكياس ما يمتد بطول سلامية كاملة أى بمقدار ٢٠ سم أو أكثر ، حيث يتكون كل منها من خلية مغزلية الشكل زائدة الطول .

وقد تحتوى بعض خلايا البشرة على مادة التانين ، كما شاهد Englar فى *Saxifraga Cymbalria* و *Sedum spurium* . وفى مثل هذه النباتات تتخذ خلايا البشرة شكلا أنبوبياً متساوى 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 وغيرهما ، علاوة على أن لهذه المركبات صفات مطهرة .

٣ — المستودعات الانزيمية

تكون مثل هذه الخلايا عادة أنبوبية الشكل ، وقد شاهدها Heinricher فى نباتات Cruciferae و Capparidaceae وأسماها بالاكياس البروتينية . كما وجد Guignard أنها تحتوى على انزيم الميروسين Myrosine . وبالغلى فى حامض الكلورودريك المركز المحتوى على قطرة واحدة من سائل مائى ١٠ ٪ من الاورسين Orcin فى السنتيمتر المكعب ، يتحول اللون الى بنفسجى بالنسبة لوجود هذا الانزيم . ويكون العصير الخلوى لمثل هذه المستودعات الانزيمية شفافاً فى حالة حيوية الخلية غير أنه يتجمد فى درجة الغليان .

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

ويوجد علاوة على هذا الانزيم أنزيم آخر هو الايمولسين Emulsin كما فى اللوز المر . ويمتاز بوجوده كل من منطقة الاندوردرم وبعض خلايا البريسيكل فى *Prunus Laurocerasus* .

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

٤ و ٥ — الأكياس البللورية ، والحوصلات الحجرية

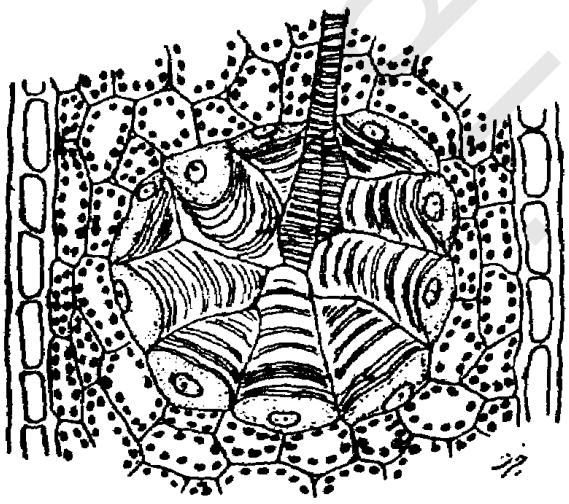
تسمى الأكياس البللورية أيضاً بالمستودعات البللورية ، وقدسبق ذكر أنواعها المختلفة ضمن المحتويات الغيرحية فى الخلايا ، كما سبق ذكر الحوصلات الحجرية ضمن هذه المحتويات .

وقد توجد بللورات أو كسالات الكلسيوم فى أشكال شتى علاوة على الأشكال السابق ذكرها ، فترى البللورات المتجمعة مختلطة مع النوع الفردى فى اللحاء الثانوى لنبات *Quercus pedunculata* و *Morus alba* و *Fagus sylvatia* ، كما يوجد هذان النوعان مختلطين مع المسحوق المتبلور فى *Alnus glutinosa* و *Betula verrucosa* . ويعزو Möller هذا التوزيع الى اختلاف السرعة الأزموزية فى 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 الفردى 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 أنبوبية 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 محتفظة بمحتوياتها الحية وخصوصاً بالنواة . وتحاط البللورات الفردية والمتجمعة فى حالات كثيرة بغلاف سليلوزى مسوبر أو ملجنن يلتصق بجدار الخلية نفسها فى عدة مواضع منها ، كما فى أوراق *Citrus* . ويظهر الجسم المتبلور فى أحيان أخرى معلقاً فى فجوة الخلية بامتداد سليلوزى ، 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 كيماوى غير معروف ، أما الحزمة بحالها فتحاط بكتلة من مادة غروية تتكون داخل فجوة خاصة وتنفلص بسرعة عند ملامسة الماء لها .

٦ — راسبات السليكا

تعتبر راسبات السليكا فى جدر الخلايا من المظاهر الكثيرة المشاهدة فى 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 السيليكية التى تنشأ بالأوراق وغيرها من الأعضاء النباتية بواسطة العدسات المكبرة العادية ، ومثالها ما يوجد بأوراق كثير من أنواع جنس *Aristolochia* ، وتتكون عادة من عدد قليل من خلايا البشرة وتحت البشرة وقليلا ماترى غائرة فى النسيج الميزوفللى . وفى *Loranthus europaeus* ترى الحوصلات السيليكية مستديرة الشكل قريبة من قمة الورقة وعلى حوافها مما يجعلها حادة ، وغالباً ما تمتد نهايات القصيبات الطرفية فى وسط مثل هذه الحوصلات ( شكل ٩١ ) .



( شكل ٩١ )

ق . ع . فى حوصلة سيليكية فى ورقة نبات *Loranthus europaeus* يتصل بها نهاية احدى الحزم الوعائية المكونة من عدد قليل من القصيبات ذات الغلظ الحلزونى

( عن هابرلاندت )

وعادة تتراسب مادة السليكا فى فجوات الخلايا ، فيرافق الأشرطة الليفية فى كثير من نباتات Orchidaceae و Scitamineae و Hymenophyllaceae وكذا النخيل عدد من هذه الخلايا الصغيرة التى تشبه اللسان فى شكلها ، وتحتوى كل منها على كتلة من مادة السليكا تكاد تملأ فجوتها . وفى ورقة نبات *Callasia repens* ترى مواضع حصوية مستديرة من مادة السليكا ذات سطح خشن الملمس موزعة على هيئة خلايا منبسطة مفصولة عن الجانب الخارجى من خلايا البشرة العادية بواسطة جدر موازية للسطح الخارجى ، وتحتوى 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 فى بعض أنواع الطحالب الصغيرة من نوع Diatoms .

وتعتبر كل من الخلايا والحوصلات السيليكية ضمن الأعضاء الافرازية بالنسبة لعدم معرفة مايثبت أهميتها الفسيولوجية . وقد تعتبر كمستودعات تودع بها مادة السليكا الزائدة التي قد يمتصها النبات ، وقد تكون كغيرها من الأجسام غير ذات القيمة وذات الأهمية البيئية . ويعتبرها Warming ذات أهمية فى وقاية النباتات التى تنمو فى التيارات المائية الزائدة السرعة .