كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تغذية ونمو

المحاضرة : التاسعة/نظري/د.ريم

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الفصل الثالث

الحركة في النباتات : Movement in plants

الحركة المرتبطة بالنمو :

ان الحركة المرتبطة بالنمو في أعضاء النباتات الراقية كثيرا ما يهمل شأنها بسبب البطء الذي تتم به ويمكن مشاهدة هذه الحركة باستخدام طريقة التصوير السينمائي. فاذا صور نبات نامٍ على فترات متعددة ومنتظمة لبضعة أسابيع بالتصوير السينمائي ثم عرض الفلم بآلة عرض فان جميع الحركات التي حدثت أثناء عدة أسابيع من النمو يمكن رؤيتها وكأنها حدثت في دقائق قليلة . وقد أمكن بهذه الطريقة مشاهدة الحركات التي تحدث أثناء تفتح البراعم الزهرية والورقية .

ومن المظاهر الواضحة على الحركة المرتبطة بالنمو هي استطالة الخلايا بعد الانقسام الخلوي في النسج النباتية وبخاصة في النسيج المرستيمي اذ تكون الخلايا في البدء صغيرة الحجم متعددة الفجوات ولكنها لاتلبث أن تستطيل وتكبر حتى تصبح كهلة متمايزة ذات فجوة كبيرة واحدة .

الحركة الالتفافية Ciroumnutation : تظهر في بعض النباتات وبخاصة نبات الفاصولياء Phascolus vulgaris حركة خاصة تدعى بالحركة الالتفافية ، وهي أن القمم النامية للسوق لا تتبع في نموها خطا مستقيما بل تأخذ مسارا حلزونيا غير منتظم عندما تستطيل في الهواء . وغالبا ما تكون قمم السوق الملتفة طويلة رفيعة خالية من الاوراق ، ولا تكون أنسجتها الدعامية كاملة التكوين بحيث تتهدل قمة

الساق عادة لتتخذ وضعا أفقيا تقريبا • وتؤدي زيادة النمو على الجوانب السفلية للساق الى تحرك القمة تحركات التفافية الى الاعلى • ويعود السبب في ذلك الى التوزيع غير المتساوي للاوكسينات في منطقة النمو بحيث تكون كمية الاوكسينات في النصف السفلي لقمة الساق الموضوع أفقيا أكثر منها في النصف العلوي لها •

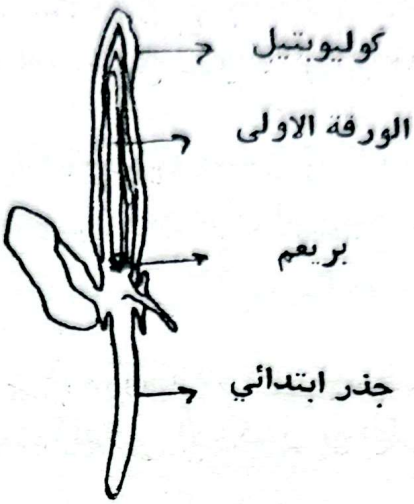
الانجذابات Tropismes :

تعريف الانجذاب : هو اتجاه الاعضاء النباتية أثناء نموها تحت تأثير شروط خارجية غير متناظرة ونذكر من الانجذابات مايلي :

١ ـ الانجذاب الضوئي Phototropisme :

يؤثر الضوء في أعضاء النبات فيوجهها نحوه • ويظهر الانجذاب الضوئي بشكل خاص في النباتات التي تنمو في أماكن معرضة لاضاء غير متساوية على جانبيها المتقابلين وتنحني الساق عادة في مثل هذه الحالة باتجاه الضوء الاكثر شدة •

ان أبسط التجارب الدالة على الانجذاب الضوئي هي اتجاه الاغصان النباتية نحو النور عند وضع النبات في غرفة مظلمة لا يأتيها النور الا من نافذة واحدة ، فنجد بعد مدة أن الاغصان قد اتجهت نحو النافذة طلبا للنور كذلك نلاحظ توضع الاوراق في الاشجار بحيث لايغطي بعضها بعضا بل تظهر اذا شوهدت من الاعلى مرصوفة الواحدة بجانب الاخرى حتى يتسنى لها التقاط الضوء • وفي النباتات المتسلقة مثل نبات اللبلاب Hedera helix الذي ينمو على الجدران بحيث يرد الضوء اليه حسب زاوية قائمة تقريبا فان أقراص أوراقه تغطي بصورة خاصة السطح المعرض للضوء بشكل كلي ولا يحدث الا الحد الادنى من التداخل بينهما ويبدو أن أقراص الاوراق تتلاءم مع بعضها بعضا بدقة بحيث أن الانماط الناجمة عنها تعرف بالاوراق الموزايكية (فسيفساء ورقية) • ولقد درست بالتفصيل حركات الانجذاب الضوئي على سلوك كوليوبتيل Coleoptile نبات الشوفان (شكل رقم ٢٨) الذي يبدي انحناء ايجابيا تجاه الضوء ، فلو أخذنا كوليوبتيل



(الشكل رقم ٢٨)

بادرة الشوفان Avena sativa

الشوفان وعرضنا وجها منه الى النور مدة قصيرة ثم أعدناه الى الظلمة لوجدنا بعد مضي فترة قصيرة من الانتظار أنه انحنى والانحناء لايحصل الا اذا كانت مدة تعرضه للنور كافية . ويجب أن نميز بين فترة العرض والانفعال وفترة الانتظار بينهما . كما نلاحظ أن انحناء الكوليوبتيل يكون في منطقة نموه (مكان الرد) لا في منطقة نهايته الحساسة (منطقة العرض) للضوء

فالانجذاب الضوئي للكوليوبتيل الشوفان ينشأ بصورة رئيسة عن استطالة خلايا طرفه المعرض للظل بشكل أكثر بكثير من استطالة خلايا طرفه المعرض للضوء . ومن المعروف أن استطالة الخلايا تتأثر بكمية الاوكسين الموجود فيها لذلك يجب تفسير الانجذاب الضوئي بدراسة تأثير الضوء في توزع الاوكسين .

وقد بينت الدراسات المتعددة أن التعرض الجانبي للضوء في كوليوبتيل الشوفان يؤدي الى زيادة كمية الاوكسين التي تصل الى الطرف المعرض للظل وانخفاض الكمية التي تصل الى الطرف المعرض للضوء .

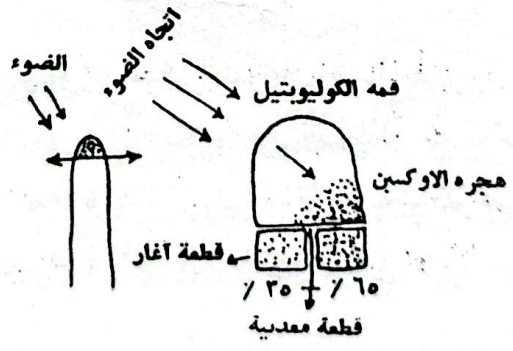
وقد وضعت عدة فرضيات تفسر التوزع غير المتساوي للاوكسين على طرفي الكوليوبتيل المعرض للضوء وطرفه المعرض للظل نذكر من هذه الفرضيات :

١ ــ احتمال انعدام فعالية الاوكسين الموجود في الطرف المعرض للضوء بواسطة الشعاع الساقط عليه في حين أن الاوكسين الموجود في الطرف المعرض للظل يحتفظ بفعاليته .

٢ ــ ان اصطناع الاوكسين في ذروة الكوليوبتيل يثبط بواسطة تعرضها للضوء مما يؤدي الى اصطناع كميات أكبر من الاوكسين في الطرف المعرض للظل .

٣ ــ وأخيرا يحتمل أن يهاجر الاوكسين من الطرف المعرض للضوء الى الطرف المعرض للظل عندما يعرض الكوليوبتيل للضوء جانبيا وقد دعم هذا الاحتمال الاخير بواسطة عدد من التجارب المختلفة نذكر أهمها فيما يلي :

لقد عرض الكوليوبتيل الشوفان للضوء جانبيا فترة مناسبة من الزمن ثم أزيلت ذروته ووضعت على قطعتين صغيرتين من الاغار يفصل بينهما صفيحة معدنية رقيقة بحيث يمكن للاوكسينات الموجودة في الطرف المعرض للضوء والطرف المعرض للظل ان تنتشر الى قطعتي الاغار المختلفتين كما في الشكل رقم (٢٩) .



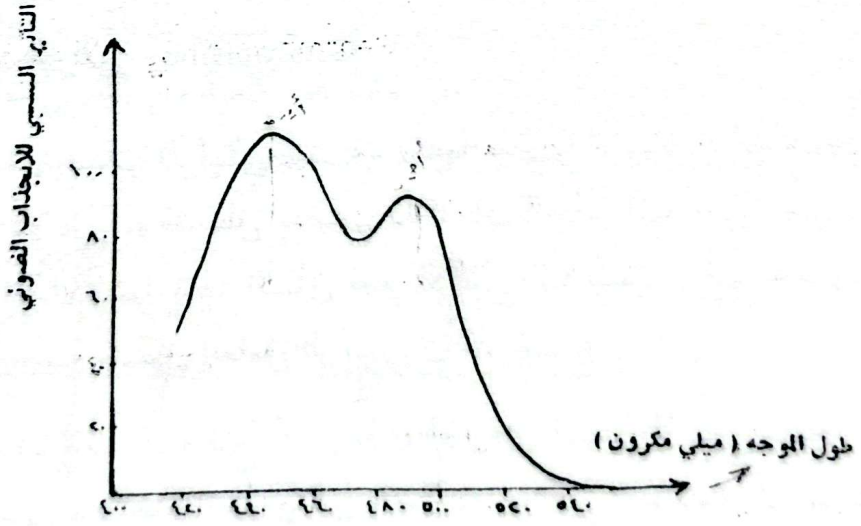
(الشكل رقم ٢٩)

اثر الضوء في توزيع الاوكسينات غير المتساوي
في كوليوبتيل نبات الشوفان

ثم جرى قياس لتركيز الاوكسينات في كل من قطعتي الاغار بواسطة الاختبار الحيوي للاوكسينات حيث دلت التجارب على أن كمية الاوكسينات في كل من قطعتي الاغار مختلفة ، فكمية الاوكسينات التي انتشرت من طرف الذروة المعرضة للظل أكبر من تلك التي انتشرت من طرف الذروة المعرضة للضوء . وقد استنتج أن تعريض الكوليوبتيل الى الضوء الجانبي قد سبب هجرة جزء من الاوكسين من طرفه المعرض للضوء الى طرفه المعرض للظل .

- تختلف أطوال موجات الطيف المرئي بتأثيرها في تحريض النباتات على الانجذاب الضوئي فقد وجد أن أطوال الموجات القصيرة أكثر فعالية من أطوال الموجات الاخرى في الانحناء الاعظمي للانجذاب الضوئي وهي في المنطقة الزرقاء من الطيف المرئي أما أطوال الموجات الطويلة وبخاصة في النهاية الحمراء من الطيف المرئي فهي عديمة الفعالية في التأثير على الانجذاب الضوئي .

يوضح الشكل رقم (٣٠) العلاقة بين طول الموجة الضوئية والتأثير النسبي للانجذاب الضوئي في كوليوبتيل نبات الشوفان .



(الشكل رقم ٣٠)
العلاقة بين طول الموجة الضوئية والتاثير النسبي للانجذاب الضوئي
في كوليوبتيل نبات الشوفان

ولقد وجد أن بعض الاصبغة النباتية مثل بتاكاروتين β - Caroten وبعض المواد مثل ريبوفلافين Riboflavin لها فعالية خاصة في امتصاص الاشعة الفعالةمن الطيف المرئي والتي تطابق طيف ظاهرة الانجذاب الضوئي .

والانجذاب الضوئي ينطوي على تفاعلات كيميائية ضوئية تتطلب طاقة ضوئية معينة وهذه التفاعلات لهـا قوانين مشهورة في الكيمياء الضوئية فهي لاتحدث الا بوجود الضوء . وأخـيرا فان الانجذاب الضوئي يتطلب فترة مـن الزمن وشـدة ضوئية معينـة .

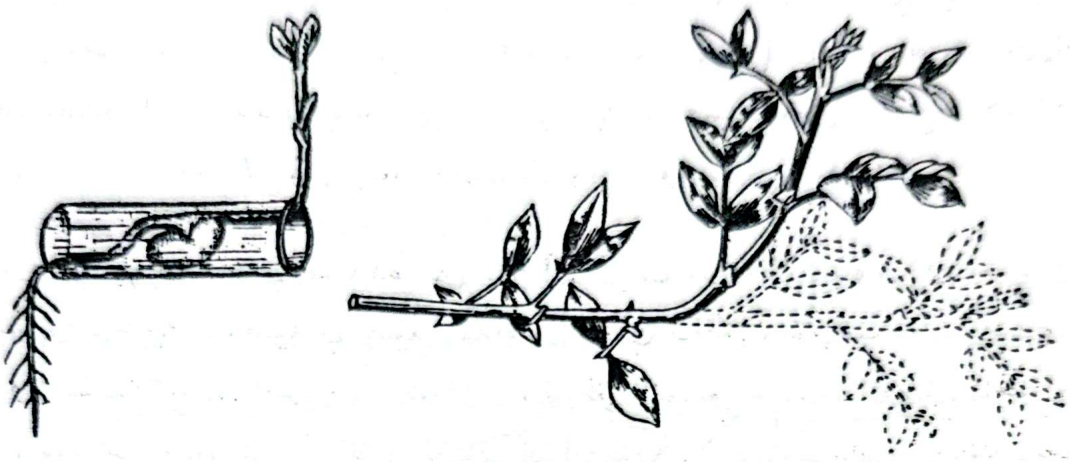
ولما كانت كمية الضوء حصيلة شدته والفترة الزمنية التي تستمر أثناءها فـان شدة الضوء الضعيفة تكون ذات أثر اذا استمرت فترات طويلة ، أما اذا كانت شدة الضوء عالية فانه يكفي منه فترات قصيرة جدا .

ويختلف الحد الادنى لكمية الضوء اللازم لحركة الانجذاب الضوئي اختلافا كبيرا تبعا لأجزاء قمة الكوليوبتيل ، فالجزء الذي على بعد (٢ر٠) مثلا من الذروة تبلغ حساسيته للاضاء نحو (٦٠٠) ضعف بالنسبة للمنطقة التي تلي ذلك بـ (٣مم).

٢ ـ الانجذاب الارضي Geotropisme :

من المعروف أن الجذر الرئيسي ينمـو متجها نحـو الاسفل ، أما الساق فعلى العكس يتجه نحو الاعلى ،وقد علل بعضهم ذلك بأن الجذر انما يتجه نحو الاسفل لحاجته للرطوبة والغذاء بينما يتجه الساق نحو الاعلى طلبا للنور والهواء . والحقيقة هي أن الجاذبية الارضية تشكل العامل الرئيسي في الموضوع .

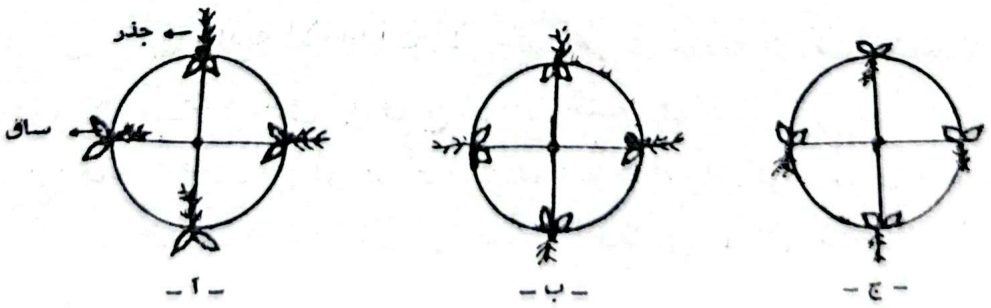
فاذا وضعنا نباتا ناميا في وضع أفقي لعدة أيام فان الساق لايبقى ممتدا بصورة أفقيـة وانمـا ينحني بالاتجاه العلوي أي باتجـاه معاكس للجاذبية الارضية وعلى العكس نجد أن الجذر ينحني بالاتجاه السفلي أي باتجـاه مساير للجاذبية الارضية كما في الشكل رقم (٣١) . لذلك يقال ان انجذاب الجـذور الارضي موجب ، في حين أن الانجذاب الارضي للسوق سالب .



(الشكل رقم ٣١)
الانجذاب الارضي ، السالب للساق والموجب للجذر

ويمكن توضيح أثر الجاذبية الارضية في النبات بتجربة العالم نـايت Knight التاليـة :

ثبتت جذور منتشة على اطار أو قرص فليني يدور حول محور أفقي كمـا في الشكل رقم (٣٢) . فاذا كانت سرعة الدوران قليلة بحيث ينعـدم أثـر الجاذبية الارضية في النبات ، لأن الجذور والسوق تمر بوضعين متعاكسين على قطر واحد ، فنجد أن وضعية الجذور والسوق تبقى مدة غير كافية من أجـل حدوث انحناءات النمو وبالتالي فان اتجاهات الجذور والسوق تبقى كما كانت عليه شكل (آ) .



(الشكل رقم ٣٢)
تجربـة العالـم Knight

آ ـ دوران بطيء ب ـ دوران سريع جـ ـ توقف الدوران

أما اذا كانت سرعة الدوران كبيرة كان لقوة النبذ العمل الاساسي في توجيه السوق نحو الداخل والجذور بالاتجاه المعاكس (شكل ب) ، أما اذا توقف دوران الاطار انعدم تأثير القوة النابذة وظهر أثر الجاذبية الارضية بشكل واضح وأخذت الجذور اتجاها نحو الاسفل بينما اتجهت السوق نحو الاعلى شكل (جـ) .

وقد أجريت تجارب متعددة تبين منها أن النبات سواء في السوق أم الجذور لا يتأثر بالجاذبية الارضية في جميع أقسامه وانما في مناطق النمو منها . فعند وضع بذور منتشة بشكل أفقي مثلا نشاهد أن مناطق النمو هي وحدها التي تنحني . فاذا نزعنا قمة الجذر الموضوع أفقيا فان أثر الجاذبية الارضية لايظهر ، وعند وضع قمة جذور رأسية الوضع على الجذور منزوعة القمة وهي في الوضع الافقي تظهر انحناءات الانجذاب الارضي . وتدل هذه التجارب على أن تأثير قمة الجذر في الانجذاب الارضي تشابه تأثير قمة الكوليوبتيل في الانجذاب الضوئي .

ويمر الانجذاب الارضي كما في الانجذاب الضوئي بثلاث مراحل :

١ ــ العرض وهي عرض النبات على المؤثر الخارجي (ضوء أو جاذبية أرضية أو غيره) .

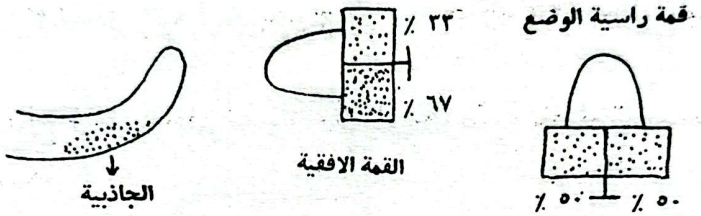
٢ ــ فترة الانتظار وهي فترة من الزمن يتطلبها لرد الفعل .

٣ ــ فترة الانفعال وفيها يستجيب النبات للانحناء في منطقة النمو .

ويمكن تفسير حادثة الانجذاب الارضي كما هو في حادثة الانجذاب الضوئي أي ان الجاذبية الارضية تؤثر في توزع تركيز الاوكسين في الساق أو الجذر ، وأن الاتجاه العلوي الحاصل للساق أو كوليوبتيل موضوع أفقيا يكون نتيجة هجرة الاوكسينات نحو الطرف السفلي الذي يستطيل ويؤدي الى الانحناء بالاتجاه العلوي للساق .

وان توزع الاوكسينات الموجودة في قمة الكوليوبتيل تختلف اختلافا كبيرا بتغير وضعيته فيما اذا كانت أفقية أو رأسية الوضع . وقد استخدمت طريقة الانتشار

في قطعة الاغار لتقدير كمية ما يتجمع من الاوكسينات في نصفي كل قمة • فوجد في قطعة الاغار الموجودة في القمة الرأسية أنه قد انتشرت كميتان متساويتان من الاوكسينات من نصفي كل قمة • أما في القمة الافقية الوضع فقد انتشرت في النصف السفلي كمية أكبر من الاوكسينات • وقد قدر ماتجمع من الاوكسينات في النصف السفلي بثلثي الاوكسينات الكلية وفي النصف العلوي الثلث فقط (٦٧ ٪ و ٣٣ ٪ على التوالي) كما يوضح ذلك الشكل رقم (٣٣) •



(الشكل رقم ٣٣)
عدم تماثل توزيع الاوكسينات في القمة الافقية
وتماثلها في القمة راسية الوضع
(١) ــ القمة الافقية (٢) ــ القمة راسية الوضع

وان تركيز الاوكسين نفسه الذي يساعد على استطالة الساق (كوليوبتيل) يعطل استطالة الجذور • فزيادة تركيز الاوكسين في النصف السفلي من الجذور الموضوعة أفقيا توقف الاستطالة أكثر مما تساعدها على النمو مما يجعل النمو يزيد في الجانب العلوي أكثر من الجانب السفلي وبذلك يحدث الانحناء نحو الاسفل •

فآلية الانجذاب الارضي تعود الى هجرة وتوزيع الاوكسينات في الاعضاء النباتية والجاذبية الارضية كما أكدتها تجارب متعددة تؤثر في هذا التوزيع وكل تغير في توزع تركيز الاوكسينات يؤدي الى تغير في اتجاه العضو النامي وبالتالي الى انحناء النبات •

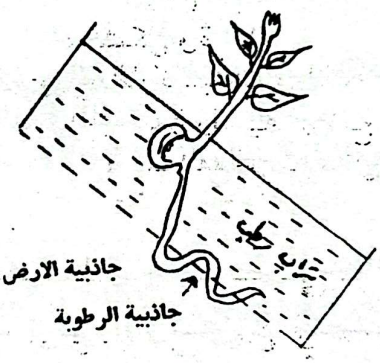
٣ ــ **الانجذاب المائي** Hydrotropisme أو الانجذاب تحت تأثير الرطوبة

ان الانجذاب المائي يلعب دورا هاما في حياة النبات • فكثيرا ما نشاهد جذور

الأشجار المزروعة قرب المياه أو أطراف الانهار تتجه نحو الماء بغزارة ، والتجربة التالية توضح لنا تأثير الرطوبة في الجذور :

يزرع نبات صغير في غربال مائل ذي ثقوب متسعة ومملوء بالتراب الرطب كما في الشكل رقم (٣٤) فالجذر داخل الغربال محاط بوسط متجانس من حيث الرطوبة فيخضع لتأثير الجاذبية الارضية ويخرج من أحد الثقوب متجها نحو الاسفل وعندما يخرج من الغربال يغير اتجاهه لاختلاف الوسط متجها نحو الرطوبة بتأثير جاذبية الرطوبة فيعود ويدخل اليه ليخرج منه من جديد وهكذا دواليك .

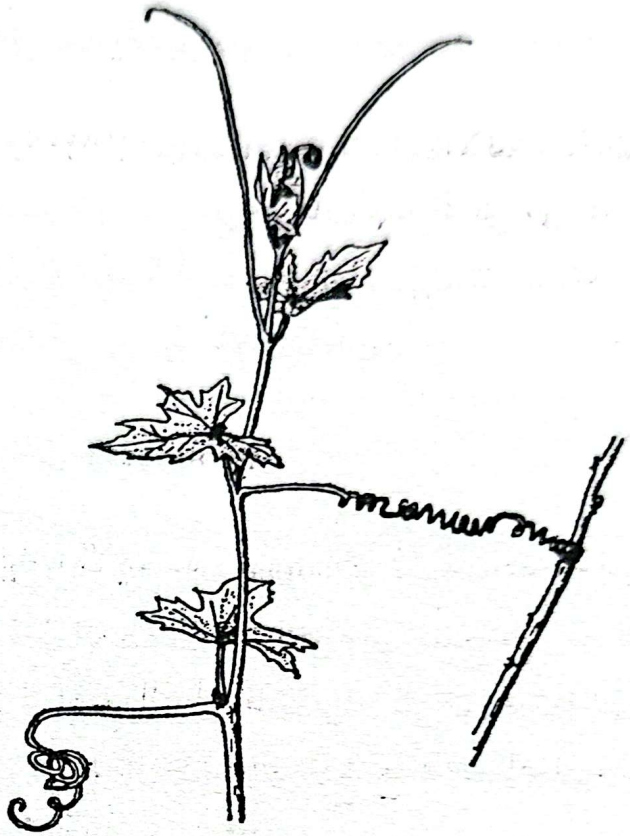
ان التأثير النسبي لرطوبة التربة والجاذبية الارضية يختلف حسب الانواع النباتية المختلفة .



(الشكل رقم ٣٤)
اثر الانجذاب المائي

٤ ـ الانجذاب اللمسي : Thigmotropisme أو الانجذاب تحت تأثير اللمس

وهي حركات النبات أثناء نموه نتيجة ملامسته لأجسام صلبة . وتلاحظ في بعض النباتات المتسلقة كنبات بريونيا Bryonia ونبات الكرمة Vitis وغيرها من النباتات ذات المحاليق كما في الشكل رقم (٣٥) . وبمجرد ملامسة المحاليق غصنا أو محورا ثابتا تلتف حوله ، وهذا الالتفاف ناتج من تفاعلات سريعة في النمو،



(الشكل رقم ٣٥)

نبات بريونيا Bryonia dioica

من النباتات ذات المحاليق

فتقصر الخلايا الموجودة على الجانب الملامس للجسم الصلب وتستطيل الخلايا الموجودة على الجانب الآخر بسرعة مما يؤدي الى التفاف المحلاق حول الدعامة . وتحدث هذه الحركة عادة في ظرف دقائق قليلة ، وقد تحدث في أقل من دقيقة في محاليق بعض الانواع . وسرعة هذه التفاعلات تجعلنا نفترض حدوث تغيرات في انتباج الخلايا أكثر منها بنتيجة نمو ، غير أن هذه التغيرات التي تحدث في حجم الخلية غير عكسية لذلك فان هذه الحركة تصنف على أنها انجذاب .

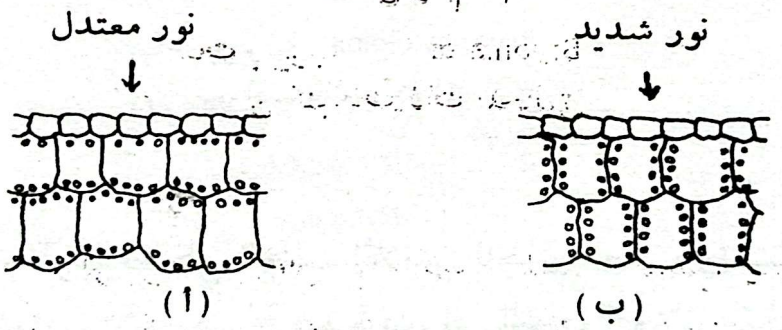
هذا وان الانجذاب تحت تأثير اللمس يختلف عن الحركة الالتفافية للسوق التي تحدثنا عنها سابقا والتي لا علاقة لها باللمس مطلقا .

الانجذابات الخاصة غير المرتبطة بالنمو : او الانتحاءات Tactismes

يمكن التميز بين الانجذابات Tropismes والانتحاءات Tactismes وذلك بأن : الانجذابات Tropismes هي حركات متعلقة بالنمو تشتمل دائما على زيادة ثابتة في حجم خلايا الانسجة أو عددها • بينما الانتحاءات Tactismes هي حركات غير متعلقة النمو • نذكر من هذه الانتحاءات :

١ ــ الانتحاء الضوئي Phototactisme :

اذا عرضنا ورقة من نبات الايلوديا Elodea أو نبات عدس الماء Lemna الى نور معتدل أو نور شديد فان الصانعات الخضراء في نسج الورقة تأخذ أشكالا مختلفة ، ففي النور المعتدل تتوضع الصانعات الخضراء على مستوى عمودي لمنحني النور ومواز لخلايا البشرة وفي النور الشديد تتوضع هذه الصانعات على الجدران الجانبية لتلك الخلايا كما في الشكل رقم (٣٦) •

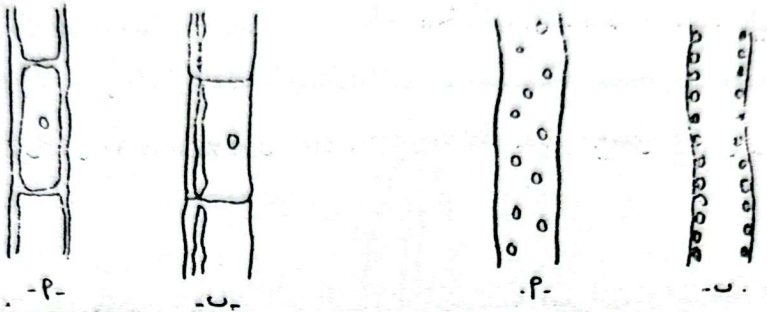


(الشكل رقم ٣٦)

اثر الضوء في وضعية الصانعات الخضراء في الاوراق

أ ــ في النور المعتدل ب ــ في النور الشديد

وفي بعض الاشنيات مثل الفوشيريا Vaucheria فان الصانعات الخضراء في النور الشديد تتوضع على جانبي الانبوب أما في النور الضعيف فتكون مبعثرة • وفي أشنة Mougeotia تأخذ الصانعة الخضراء الوحيدة في الخلية الوضع الجانبي في النور الشديد ووضع المواجهة في النور المعتدل كما في الشكل رقم (٣٧) •



اشنه Vaucheria　　اشنة Mougeotia

(الشكل رقم ٣٧)

اثر الضوء في وضعية الصانعات في الاشنيات

آ ـ في النور الضعيف　　ب ـ في النور الشديد

كذلك في الاشنيات وحيدة الخلية فان الاعراس Gamets والابواغ الحيوانية Zoospores المتحركة تنجذب نحو النور المعتدل .

٢ ـ الانتحاء الكيميائي : Chruiotactisme

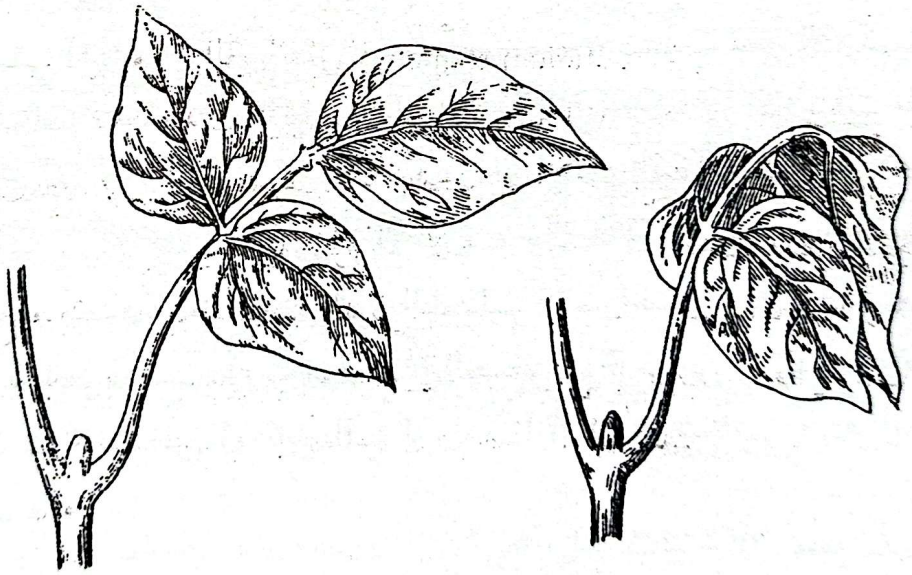
نجد في بعض أنواع الجراثيم مثل Bacterium termo تنجذب نحو الاوكسجين، كما أن بعض النطاف تنجذب كيميائيا نحو البويضة الكروية كما في الاشنيات مثل Vaucheria , Fucus وغيرها . فانجذاب الاعراس الذكرية نحو الاعراس الانثوية يتم بتأثير مواد كيميائية تفرزها الاخيرة . وقد أكدت بعض التجارب أن حمض التفاح مثلا يجذب العناصر الذكرية للطحالب والسراخس انجذابا واضحا . فلو أخذنا أنبوبا شعريا غمس في محلول لهذا الحمض ثم قرب من قطرة ماء تحوي عناصر ذكرية للسراخس أو للطحالب لوجدنا أن تلك العناصر قد انجذبت نحو الانبوب .

الحركة اليومية في الازهار والاوراق :

كثير من النباتات تتفتح أزهارها في النور وتنكمش في الظلام وهناك أمثلة متعددة على ذلك فأزهار لبلاب الحقول Convolvolus arvenis تتفتح في

الصباح وتنكمش في المساء كذلك أزهار كثيرة من الفصيلة المركبة Compositae كأزهار نبات Hieracium pilosella تأخذ أشكالا مختلفة في الصباح وفي المساء تحت تأثير النور أو الظلام • وهناك نباتات تظهر حساسية كبيرة بالنسبة للحرارة فنبات الزعفران Crocus sativus عند نقله من وسط بارد الى غرفة دافئة تتفتح أزهاره •

- تطرأ على أوراق عدد من الانواع النباتية المختلفة تغيرات واضحة في أثناء الليل والنهار فالأوراق المركبة في بعض النباتات كالبرسيم والنفل والفاصولياء مثلا يختلف شكلها باختلاف الليل والنهار ففي النهار تكون وريقاتها منتصبة ومنبسطة بينما تسترخي وتهدل في الليل حتى تكاد تنطبق على بعضها بعضا وهي في حالة الهجوع كما في الشكل رقم (٣٨) • أما آلية هذه الحركات فيعتقد أن خلاياها تحتوي على فجوات كبيرة وأن ضغطها الحلولي في الليل يختلف عما هو عليه في النهار مما يؤدي الى اختلاف في انتباجها وبالتالي الى انتصاب الوريقات أو الى استرخائها •



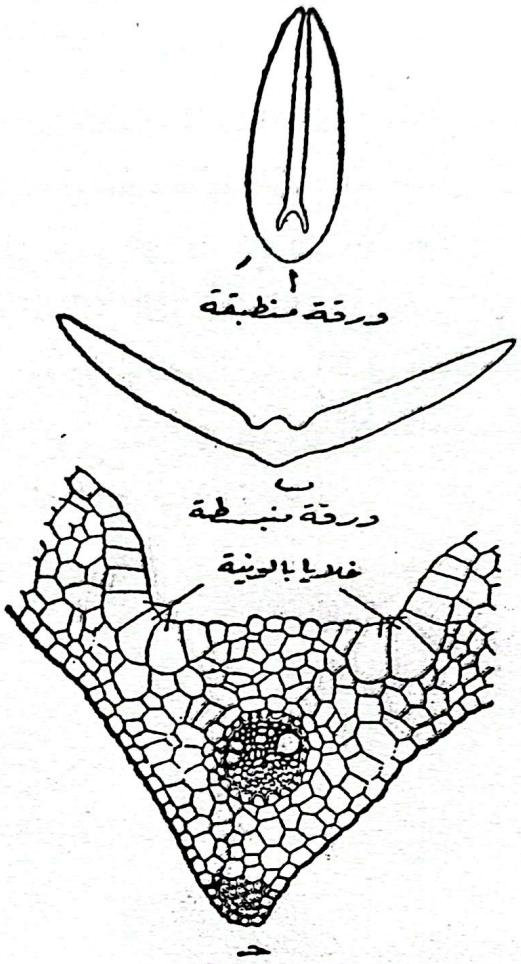
- آ - - ب -

(الشكل رقم ٣٨)

أوراق نبات الفاصولياء

آ - اثناء الليل (حالة الهجوع) ب - اثناء النهار

وتشاهد حركة انطباق الاوراق كما في نبات Poa pratensis وهي ناتجة من تغيرات الانتباج في خلايا كبيرة رقيقة الجدران توجد على السطح العلوي للورقة عند قاعدتي أخدودين يسيران في محاذاة العروق الرئيسية كما في الشكل رقم(٣٩)٠



(الشكل رقم ٣٩)

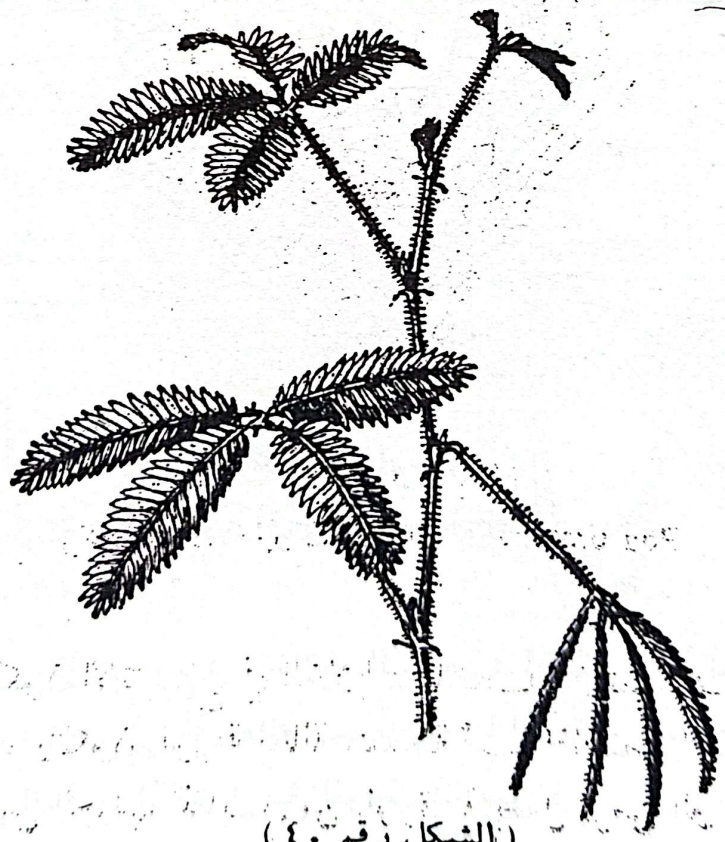
حركة انطباق الاوراق في نبات Poa pratensis

فعندما يكون الانتباج في الخلايا عاليا نجد أن تمدد هذه الخلايا يحتفظ بالقرص مفلطحا وتكون الورقة بحالة منبسطة أما اذا نقص الضغط الانتباجي فان ضغط الخلايا من الجانب المقابل من الورقة يجعل قرص الورقة ينطبق على بعضه بعضا ٠

ونذكر مثال نبات المستحي Mimosa pudica والنباتات اللاحمة .

آ ـ الحركة في نبات المستحي :

وهـو نبات صغير الحجم منشؤه القـارة الامريكية ويحمل أوراقا مركبـة ، فالمعلاق الاولي يحمل في نهايته أربعة محاليق ثانويـة تحمل كل منها صفين متقابلين من الوريقات ، فاذا نظرنا الى هذه الورقة عن كثب لاحظنا وجود انتفاخات صغيرة في قاعدة كل من الوريقات والمعاليق الاولية والثانوية ، ففي النهار تكون جميع هذه الاجزاء منبسطة وتكون الورقة في حالة يقظـة ، أما في المساء فان الوريقات المتقابلة تنطبق على بعضها بعضا كما تنحني المعاليق نحـو الاسفل مسترخية وتدخل الورقة عندئذ في حالة هجوع كما في الشكل رقم (٤٠) .



(الشكل رقم ٤٠)
نبات المستحي Mimasa pudica

ويمتاز هذا النبات بحساسية خاصة وانفعالات سريعة للفت الانظار منذ زمن بعيد فاذا لمسنا احدى الاوراق فانها تنتقل حالا من حالة اليقظة الى حالة الهجوع . واذا صدمنا النبات بشدة في ناحيـة من نواحيـه فان الاسترخاء لا يصيب الورقـة المجاورة لتلك الناحية فقط بل يتعداها تدريجيا الى بقية الاوراق في الجهـة نفسها حتى قمة النبات ومنها يتناول أوراق الجانب الآخر تباعا من أعلى النبات الى أسفله. فالمنبهات التي يتأثر بها النبات متعددة منها اللمس والصدمة الكهربائية والارتجـاج والانتقال بالنبات من الضوء للظلام وعوامل أخرى .

آلية الحركة في نبات المستحي :

تعود آلية الحركة في نبات المستحي الى وجـود انتفاخات وانتباج الخلايـا المكونة لها فالنبات يأخذ التنبيه في نقطة ما من نقاطه تحت تأثير موضعي ثـم ينتقل هذا التنبيه الى بقية أجزاء النبات بوساطة مواد داخلية معينة غير معروفة تماما تنتقل من النقطة المنبهة الى بقية أقسام النبات وهـذا يختلف عن الجهـاز العصبي عنـد الحيوان ، والتجربة التالية للعالم رسكا Ricca تثبت ذلك : نقطع سـاق نبـات المستحي ثم نصل بين جزئية بواسطة أنبـوب صغير مملوء بالمـاء كمـا في الشكل رقـم (٤١) ثم ننتظر قليلا حتى تعود الاوراق الى انتصابها عندئـذ ننبه القسـم السفلي من النبـات فنلاحظ أن حركة الاسترخاء تنتقـل الى أوراق القسم العلوي المقطوع كما لو كان النبات صحيحا .

- فالمادة أو المواد المتشكلة في نقطة التنبيه تنتقل بسرعة كبيرة الى مختلف أجزاء النبات فتؤثر في الانتفاخات المحركة التي تتولى العمل الحركي بذاته .

وقد دلت التجارب على أن الهام في هـذا العمل (آلية الحركة) هـو القسم السفلي للانتفاخات المحركة فلو نزعنا هذا القسم لانعدمت الحركة في حين أننا لـو نزعنا القسم العلوي لاستمرت الحركة .

(الشكل رقم ٤١)

تجربة العالم رسكا Ricca (ساق نبات المستحي)

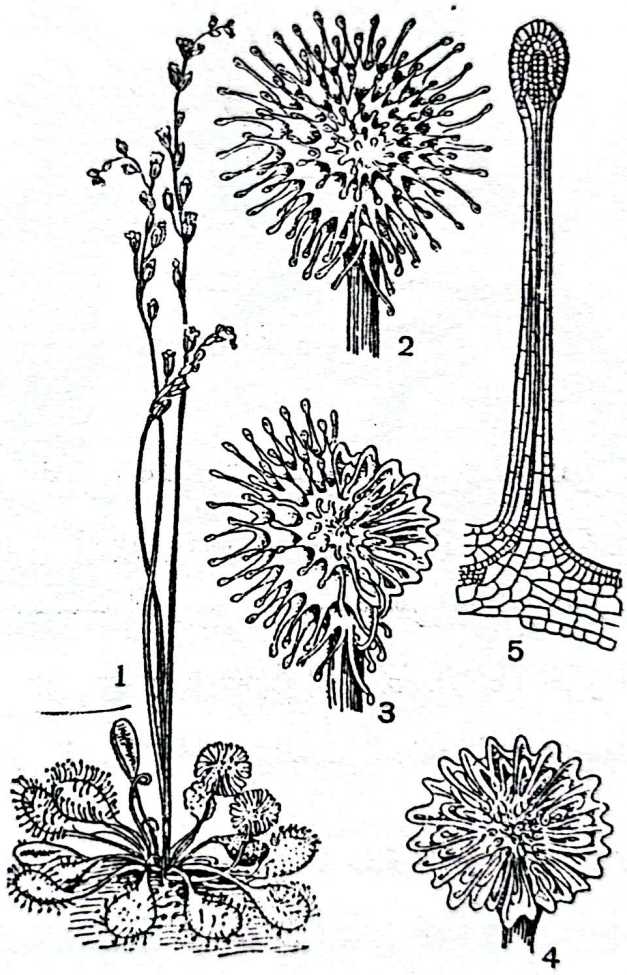
ب ــ حركة النباتات اللاحمة :

ــ وهي أسرع ما عرف من الحركات التي تحدث عند النباتات وبخاصة النباتات المسماة آكلة الحشرات وهي تضم عدة نباتات راقية خضراء تكيفت لاقتناص الحشرات الصغيرة وتحليلها بفعل عصارات هاضمة الى مواد آزوتية بسيطة تمتصها هذه النباتات لسد حاجتها من عنصر الآزوت .

وتختلف النباتات آكلة الحشرات فيما بينها تبعا لطريقة تكيفها في صيد الحشرات والحركة فيها تشبه الحركة التي نعرفها في نبات المستحي Mimosa ولكنها تتم بسرعة أكبر .

فنبات الدوسيرا Drosera الذي يعيش في الاماكن الرطبة تشتمل أوراقه

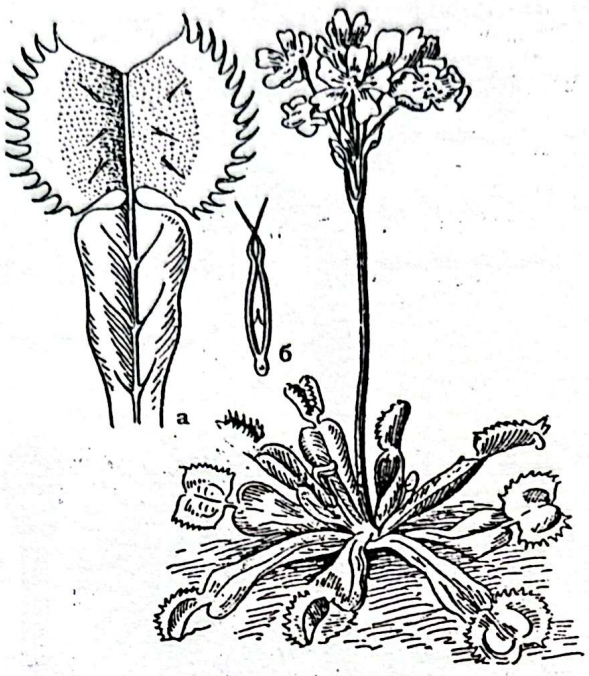
المنبسطة كراحة اليد على لوامس محيطية كثيرة ذات نهايات حمراء منتفخة كما في الشكل رقم (٤٢) فاذا دنت منها حشرة من الحشرات انقضت اللوامس عليها واحتبستها تمهيدا لهضمها بما تفرزه من عصارات لزجة هاضمة، تحتوي على انزيمات مذيبة تقوم بتحويل المواد البروتينية في الحشرة الى مواد آزوتية بسيطة يمتصها النبات . وقد تستغرق هذه العملية عدة أيام تعود بعدها هذه اللوامس ببطء الى وضعها الطبيعي لاستقبال فريسة أخرى .



(الشكل رقم ٤٢)

نبات Drosera

اما نبات ديونيا Dionaea الموضح في الشكل رقم (٤٣) فان الاوراق تشتمل على ذيل مجنح ينتهي بقرص ذي مصراعين يحمل كل منهما على حوافه أوبارا متعددة



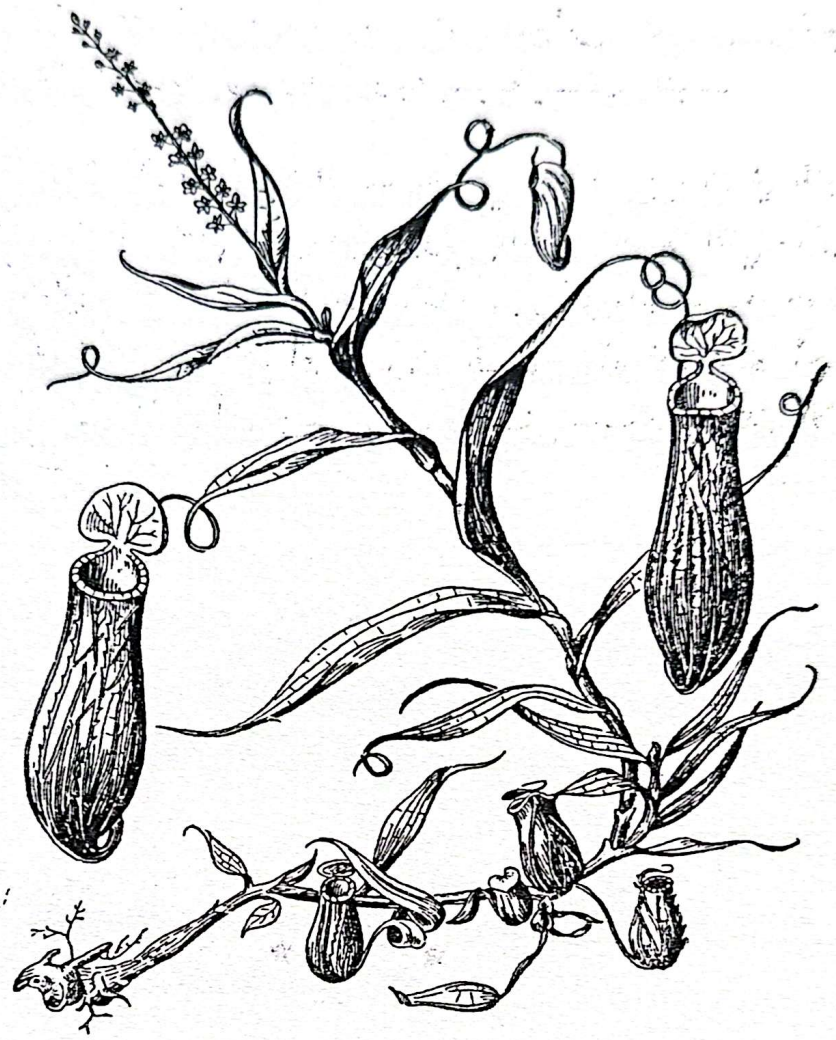
(الشكل رقم ٤٣)

نبـات Dionaea

كما يوجد على سطح الورقة غدد تفرز عصارات هاضمة كلما نبهت • فعند ملامسة الحشرات لاحدى هذه الاوبار ينطبق المصراعان بحركة سريعة جدا (أقل من ½ ثانية) على بعضهما بعضا وتشتبك الأوبار الموجودة على حافتي الورقة مما يجعل الحشرة تقع حبيسة نصفي قرص الورقة المنطبقة وفي هـذه الاثناء تفرز الورقـة عصارات هاضمة تحتوي على أنزيم البيسين لهضم الحشرة وتحليل بروتينها •

ويبقى قرص الورقة منطبقا على الحشرة مدة تتراوح عدة أيام (١٠ــ٣٠ يوما) أما اذا حصل التنبيه بواسطة جسم غريب لا يمكن هضمه فان انطباق فصي الورقـة لن يدوم كثيرا •

ونذكر أخيرا **نبات نبنتس** Nepenthes حيث يتحول جزء من الورقة الخضراء ويأخذ شكل قارورة لها فوهة وغطاء وفي داخلها تحتوي على أوبار ومنتهية بذيـل مجنح كما في الشكل رقم (٤٤) •



(الشكل رقم ٤٤)

نبـات Nepenthes

كما توجد على السطح الداخلي للقارورة غدد حساسة تفرز عصارات هاضمة تحتوي على أنزيمات مذيبة . ولما كان هذا النبات يعيش في بيئة رطبة فان القارورة غالبا ما تحتوي على الماء . فاذا ما دخلت حشرة صغيرة الى القارورة انطبق الغطـاء ومنعتها الاوبار الكثيفة الموجودة داخل القارورة المتجهة نحو الاسفل مـن الخروج فتسقط في السائل وتموت .

عندئذ تقوم العصارات الهاضمة بما تحتويها من أنزيمات مذيبة بهضم محتويات الحشرة البروتينية وتحويلها الى مواد آزوتية بسيطة يمتصها النبات .

ومن الجدير بالذكر أن الغدد الحساسة التي تفرز الانزيمات في النباتات آكلة الحشرات لا تتأثر بلمس جسم غريب غير آزوتي بالدرجة نفسها التي تتأثر بها عندما يلمسها جسم آزوتي . فقد ثبت أن هذه الغدد تفرز أنزيماتها بعد خمس أو ست دقائق اذا ما لمستها قطعة من اللحم أو من زلال البيض . أما اذا لمستها أجسام غير آزوتية كحبات الرمل مثلا أو أي جسم غريب لا يمكن هضمه فلا تتأثر الا بعد مضي ثلاث ساعات أو أكثر .

★ ★ ★

مكتبة A to Z