# ٥ـ النبات

## تنفس النبات

### التنفس بوجه عام

التنفس صفة لازمة للاحياء بوجه الاجمال من الحيوان والنبات . أما الحيوان فالتنفس ظاهر في أنواعه العليا كالانسان وذوات الاربع وأصناف الطير والزحافات فان لها رئات تشبه ما للانسان وتظهر حركات التنفس فيها للعيان . وهو أقل ظهوراً في الاسماك لانها تتنفس برئات تختلف عن تلك يقال لها خياشيم وكلما نزلنا في سلم الحيوان صغرت آلات التنفس الى الهوام فالنقاعيات وأخيراً الحويصلات الحيوية ومنها الكريات الدموية السابحة في السائل الدموي . وقد لاحظوا في حياة تلك الحويصلات أن بقاءها يتوقف على تبادل بينها وبين السائل السابحة فيه فتمتص منه مواد وتفرز فيه غيرها وليس ما تفرزه الا ما كانت قد امتصته بعد اتحاده بالاكسجين وهو التنفس الحيواني بأبسط أحواله

أما في الطبقات العليا من الحيوان فان الهواء يدخل الرئة فيتحد اكسجينه ببعض مواده الفاسدة فتتحول الى الحامض الكربونيك وهو غاز يصعد بالزفير . فان فحصت النفس الصاعد من أفواه الحيوانات على اختلاف أنواعها تحققت وجود ذلك الغاز فيه . فتنفس الحيوان عبارة عن تناول الاوكسجين واخراج الحامض الكربونيك . وأما النبات فيتناول الحامض الكربونيك ويخرج الاوكسجين . تلك حكمة التوازن في بقاء الاحياء ولولا ذلك لفسد النظام . وموضوع هذه المقالة البحث في تنفس النبات بنوع خاص

### التنفس في النبات

قلنا ان الانسان وذوات الاربع والطيور تتنفس برئاتها والاسماك بخياشيمها.

وأما النبات فآلات التنفس فيه اكبر مساحة وأوسع مجالا وهي الاوراق . فرئة النبات أوراقه

واذا نظرت الى ورقة منها بالمكرسكوب وجدت في سطحها ألوفاً من الفوهات المستطيلة . ولكل منها حافة منتفخة تشبه عرى أثوابنا التي تدخل فيها الازرار . فالهواء يدخل من هذه الفوهات الى تجاويف تختلف باختلاف ثخانة الورقة . وهي تقابل الخلايا الهوائية في رئة الانسان . وكل تجويف منها مسقوف بحويصلات مصفوفة الواحدة بازاء الاخرى كالبناء المرصوص

ذلك هو بناء الاوراق في معظم أنواع النبات الا بعض النباتات المائية التي تنمو في أعماق الانهر والبحيرات فانها بالنظر لانفصالها عن الهواء أصبحت في غنى عن هذه التجاويف واصبح تنفسها بواسطة أنابيب تقابل الخياشيم في الاسماك

ميزانية التنفس

يقدرون جرم الاكسجين الذي يمتصه الجنس البشري في السنة بنحو ١٦٠٠٠٠٠٠ مليون متر مكعب ويظنون أن الحيوانات الباقية تمتص أربعة أضعاف ذلك على الاقل

ويخرج الانسان من الجهة الاخرى ٢٥٠ غراماً من غاز الحامض الكربونيك في اليوم . فيها ٧٥ غراماً من الكربون الصرف ( الفحم ) . فاذا أغضينا عن تنفس سائر أنواع الحيوان كان مقدار ما يخرجه سكان القطر المصري وحدهم نحو ٤٠٠٠٠٠٠٠ طن من الفحم في السنة . وقس على ذلك ما يخرجه سائر أهل الدنيا . فلا يمضي زمن حتى يتحول الهواء الى حامض كربونيك سام وينقرض الحيوان عن وجه الارض . ولكن العناية تلافت ذلك بتنفس النبات

لان النبات يحتاج الى مقدار كبير من الكربون لغذائه وتقوية أعضائه فيتناول الحامض الكربونيك من الهواء ويحله فيأخذ منه الكربون لنفسه ويخرج الاكسجين الى الهواء فيتم التوازن . ويظن العالم برونيار ان مقدار ما يخرجه النبات من الاكسجين يسد ما يحتاج اليه الحيوان تماماً

اخراج الاكسجين

ومن أراد أن يتحقق خروج الاكسجين من النبات تحققاً عيانياً فعليه بالتجربة الآتية :

ضع عشباً نامياً تحت قابلة مملوءة ماء مقلوبة في اناء فيه ماء بحيث يبقى الماء غامراً العشب في القابلة كما ترى في الشكل ٦٩ . وعرضه لنور الشمس فلا تلبث

ش ٦٩ : تصاعد الاكسجين عن أوراق النبات

أن ترى فقاقيع غاز صغيرة تظهر على سطوح الاوراق ثم تصعد الى أعلى القابلة وتدفع الماء تحتها . ولا يزال الغاز يجتمع هناك حتى تمتلىء القابلة منه وهو غاز الاكسجين الصرف . ولكي تتأكد ذلك ادخل اليه شمعة مشتعلة فتتقد اتقاداً سريعاً بنور لامع شديد

على أن ذلك التحليل والتركيب لا يتم الا في نور الشمس . ولولا هذا الكوكب العظيم لانقرضت الحياة عن وجه الارض

فلو فرضنا تعطيل وظيفة للنبات من هذا القبيل لما عاشت الاحياء بعد ذلك

الا زمناً محدوداً وان يكن طويلا على تقدير الموسيو دوماس الكيماوي . فانه يرى مقدار الاكسجين في الارض يكفي لتنفس حيواناتها ٨٠٠ ٠٠٠ سنة وان ١٠ ٠٠٠ سنة منها تنقضي قبل أن يشعر الحيوان بنقصه

وبعبارة أخرى ان وزن الهواء المحيط بالارض يعادل وزن ٥٧١ ٠٠٠ كيلومتر مكعب من النحاس وفيه ١٣٤ ٠٠٠ كيلومتر من الاكسجين الصرف . فلو فرضنا سكان الارض ١ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ نفس من البشر و٤ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ من سائر الحيوان لكان مقدار ما يكفيهم من الاكسجين في كل قرن يساوي نحو ١٦ كيلومتراً مكعباً من النحاس وقد تقدم أن وزن الاكسجين كله يساوي ١٣٤ ٠٠٠ كيلومتر وهو يكفي البشر ٨٣٧٥ سنة

وقد بحث بعضهم في مقدار الاكسجين الذي يفرزه النبات في اليوم فوجد أن زنبقة الماء التي تطفو على سطوح الانهر والبحيرات اذا كانت أوراقها ١٥ ورقة فقط كان مقدار ما تنفثه من الاكسجين في خمسة أشهر ٥٣٥ ليتراً

التنفس الليلي

ومن غرائب الحكمة أيضاً أن تنفس النبات في الليل عكس تنفسه في النهار لانه يمتص الاكسجين ويخرج الحامض الكربونيك كما يفعل الحيوان تماماً . فاذا نمنا في غرفة مقفلة فيها عشرة أعشاب حية فان هواء الغرفة يفسد بتنفسها كما يفسد بتنفس عشرة أشخاص

ولكن التنفس الليلي قليل بالنسبة الى النهاري بحيث لا يكاد يؤثر على التوازن بين تنفسي النبات والحيوان

بخار الماء

من الامور البسيطة التي لا تخفى على أحد أن زيادة الشجر تزيد كمية المطر ومصر أقرب دليل لدينا فان الامطار زادت فيها عما كانت عليه في الزمن القديم والسبب الرئيسي في ذلك زيادة الاغراس فيها وخصوصاً الاشجار . ولكن الذين يعرفون حقيقة علاقة المطر بالشجر قليلون وهو ما نحن آخذون في بسطه

قلنا فيما تقدم ان النبات يخرج بتنفسه اكسجيناً وبرهنا على ذلك بالادلة الحسية

والعقلية ولكنه يخرج أيضاً مع الاكسجين بخار ماء . والحيوان أيضاً ينفث هـذا البخار مع الحامض الكربونيك في زفيره

وأول من قال بتصاعد بخار الماء عن النبات الاستاذ موشنبروك في ليدن وبرهن ذلك بقابلة من زجاج غطى بها عشباً نامياً في اناء ( قصرية ) وغطى تراب الاناء بغطاء محكم بحيث لا ينفذ منه بخار الى القابلة فرأى على سطوح الاوراق قطرات من الماء هي ما يعبرون عنه بالندى . ورأى باطن القابلة تغشوه طبقة من البخار المتكاثف . فالندى الذي نراه على النبات ليس من الهواء بل هو من البخار المتصاعد عن النبات

ش ٧٠ : تصاعد بخار الماء عن النبات

فاذا تقرر تصاعد البخار عن النبات بقي علينا تعيين مقـدار ما يتصاعد منه . وأبسط طريقة لامتحان ذلك أن تقطع غصناً من شجرة وتختم على موضع القطع بالملاط . فلا تلبث أن ترى الاوراق آخذة بالذبول لما يتصاعد عنها من البخار . وقد جرب ذلك ماريوت فوجد الغصن يفقد ماهقتين صغيرتين من الماء في ساعتين . استدل على ذلك من خفة وزن الغصن بما يساوي وزن تينك الملعقتين

ولكن هـذه التجربة على بساطتها لا تخلو من التساهل والخلل وقد وفق الاستاذ كوتارد الى امتحان ذلك في غصن بدون أن يفصله عن أمه . فاصطنع زجاجة ذات أنبوب يتقطر منه الماء وأدخل في الزجاجة غصناً من شجرة حية وأحكم السد بين فوهة الزجاجة وأصل الغصن . وأدخل الانبوب في زجاجة أخرى وضبط مدخله الى فوهتها كما ترى في الشكل ٧٠ بحيث يمكن جمع قطرات النـدى المجتمعة على الاوراق بدون أن يفقد منها شيء

ووضع كوتارد في هذه الزجاجة غصناً من شجرة يقال لها شجرة القرانيا وزنه خمسة دراهم ونصف . فكان مقدار ما يقطره من الماء في اليوم أوقية وثلاثة دراهم أي مضاعف وزنه . وقد يستغرب القارىء ذلك كما استغربه صاحب التجربة نفسه ولكنه واقع لا شك فيه . وأغرب منه أن يتصاعد من البخار عن أوراق ريحانة واحدة اكثر مما يتصاعد عن رأس الانسان

ش ٧١ : الشجرة الباكية والناس يملأون جرارهم من مائها

كان في بادوا من أعمال البندقية طبيب اسمه سانكتوريوس قضى قسما عظيما من عمره في كفتي الميزان لكي يتحقق مقدار ما يتقطر من عرقه وقد بحث كثيرون

من عمره في كفتي الميزان لكي يتحقق مقدار ما يتقطر من عرقه وقد بحث كثيرون من الاطباء في مثل ذلك بطرق مختلفة حتى تحققوا الآن أن مقدار ما يتصاعد من بخار الماء عن جسم الانسان كيلوغرام واحد في اليوم

وأما النبات فقد امتحنوا مقدار تبخره في زهرة الشمس فوضعوا هذا النبات في قابلة من رصاص وسدوها سداً محكماً الا جزءاً صغيراً عند مغرسه لكي يسقوه منه فوجدوا أن ما يتصاعد عن ورقه فقط عشرون أوقية في ٢٤ ساعة وبمقابلة هذا المقدار بالنسبة الى حجم هذا النبات بما يتصاعد عن جسم الانسان بالنظر الى وزنه وجدوا نسبة تبخر زهرة الشمس الى تبخر الانسان كنسبة ١٧ الى واحد فتأمل

على أن بعض أنواع النبات ترسل بخارها ماء يقطر من أوراقها مطراً منها نبات اسمه « أوروم » رباه الاستاذ روتشي في حديقة النبات في امستردام بلغ ما تقطر من أوراقه مقدار ما كانت تسقى به تقريباً

وقد يظن في الحديث مبالغة لغرابته . ولكن أغرب منه انهم وجدوا بالامتحان المتواتر ان الاروم هذا ينثر عن أوراقه نقطاً صغيرة في الهواء ربما بلغ عددها بضع عشرات في الدقيقة عن كل ورقة

وأغرب من هذا وذاك شجرة اكتشفوها في جزائر كناريا سموها الشجرة الباكية يتساقط منها الماء كالمطر فيجتمع عند ساقها ويستقي منه أهل الجوار كما ترى في الشكل ٧١

وهناك نبات آخر غريب أيضاً يقال له « نبات الاباريق » أوراقه ترسل من أطرافها زوائد تنتهي باقداح اسطوانية على فوهاتها أغطية تفتح وتقفل في أوقات معينة . ففي أثناء الليل ينطبق الغطاء على فم القدح فيسده سداً محكماً والماء يتقطر من جدرانه حتى يملأه . فاذا طلع النهار ارتفع الغطاء وتبخر الماء المجتمع في القدح كله أو بعضه . وكثيراً ما كان هذا النبات وسيلة لانقاذ أناس كادوا يموتون من العطش في الصحراء حتى اذا عثروا عليه استقوا من أقداحه

وفي غابات أميركا الجنوبية نباتات من أمثال هذا يستقي منها المسافرون عند الحاجة

ش ٧٢ : نبات الاباريق

وبالجملة ان تبخر الماء عن النباتات ليس بالامر الخفيف فلا غرو اذا ضاعف رطوبة الهواء وزاد المطر

# تناسل النبات

## التناسل على الاجمال

التناسل سنة الله في مخلوقاته الحية . والزواج عماد البقاء لا يستغني عنه انسان ولا وحش ولا هوام ولا شجر ولا عشب ولا فطر ولا ميكروب . واذا نظرت في حقيقته رأيته يشمل سائر المخلوقات ويعبر عنه في غير الاحياء بالالفة الكيماوية التي يتحد بها عنصران فاكثر فيتكون من اتحادها عنصر ثالث هو غيرها

وأما الزواج بالمعنى المألوف عندنا فينحصر في الحيوان والنبات اذ يمتاز فيهما الذكور عن الاناث وله سنن وروابط تتشابه في مجملها ثم تتباين في تفاصيلها بتباين طبقات الاحياء

وأساس الزواج الحب — فهل يحب النبات ؟ — لا ندري . واذا أحب فلا

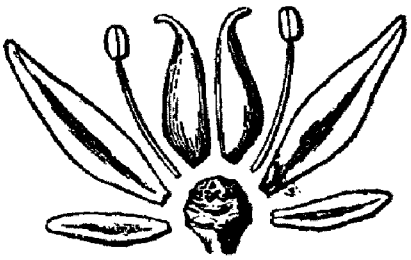
نظن حبه يشتد . لان الحبيبين فيه لا يخشيان البعد ولا يخافان الرقباء وهما مزفوفان أحدهما الى الآخر قبل الطفولة فيقضيان العمر متعانقين في زهرة واحدة . ولا يثير لواعج الحب غير الصد والهجر . ولعل هذا الذي علم الحيوان السعي في بدء خلقه — اذ خلقهم سبحانه وتعالى ذكراً وأنثى وفرق بينهما فتشوقا فتجاذبا فتحركا وخلق النبات أزواجاً متجاورة فلم يكن ثمة ما يدعوها الى الحركة فظل النبات ثابتاً

الزهرة

تلك تصورات الشعراء وما نحن من أهل الخيال وانما أردنا بسط ما يقوله العلم في تناسل النبات وأساليبه وضروبه وما فيه من العبرة والموعظة لقوم لا يرون في الكون حكمة ولا نظاماً فنقول

نمر في الحدائق فتنعشنا روائحها وننظر الى حدائقها فتسحرنا ألوانها واشكالها . ولكن ذلك كله ليس من الزهرة في شيء وانما الزهرة عند علماء النبات اعضاؤها وهي غير الاوراق الملونة ولا علاقة لها بالروائح العطرية

بتل سداة مدقة مدقة سداة بتل



سبل سبل

تخت

ش ٧٣ : تشريح الزهرة

اذا نظرت الى زهرة كاملة رأيتها مؤلفة من سياج ووسط . والسياج اوراق متراكمة او متراصة في طبقتين الخارجية في الغالب خضراء ويقال لها « الكاس »

والداخلية ملونة وعليها يتوقف ألوان الازهار ويقال لها « التويج » ويسمون اوراق الكاس « سبلا » واوراق التويج « بتلا » . والوسط مؤلف من خيوط قائمة تنتهي من رؤوسها بانتفاخات عليها غبار أصفر . فالخيوط يسمونها الاسدية واحدتها « سداة » والانتفاخ اسمه « الانثير » والغبار « البلن » أو « الطلع » . وفي مركز الزهرة بين الاسدية نتوء بارز يقال له « المدقة » ينشأ من قاعدة الزهرة أو « تختها » والمدقة مؤلفة من ثلاثة أقسام سفلي وهو قاعدتها ويقال لها « المبيض » وعلوي وهو رأسها ويسمونه « السمة » وما بينهما يسمونه « القلم »

وقد تكون كل من المدقات والاسدية والسبلات والبتلات مفرداً أو مزدوجاً او متعدداً . ويختلف عدده باختلاف أنواع النبات وهو من ابحاث كتب النبات الخصوصية

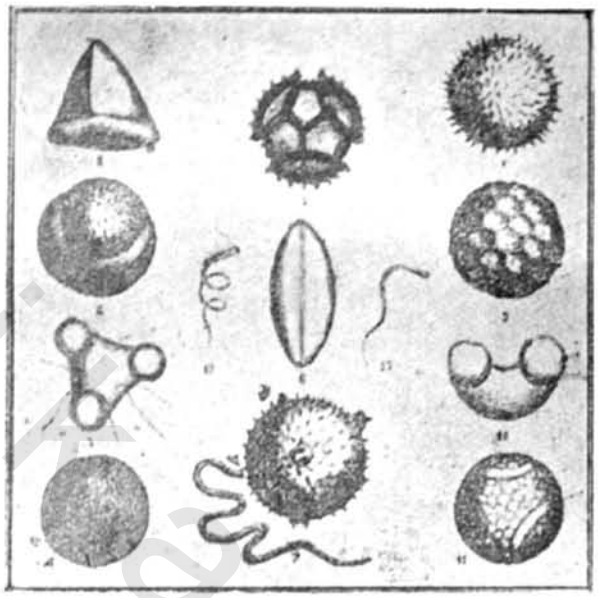
وانما يهمنا النظر في ذلك من حيث وظيفة التناسل . وأعضاء التناسل في الزهرة هي الاسدية والمدقات ـ الاولى أعضاء تذكير والاخرى اعضاء تأنيث وواسطة التلقيح بينها « البلن » وهو اللقاح يقع من الانثير على السمة في أعلى المدقة فيلقح بذورها في المبيض بأسفل المدقة

البلن

والبلن غبار دقيق كان النباتيون القدماء يظنونه هباء لا شكل له ولا نظام . لكنهم وجدوا بالفحص المكرسكوبي بعدئذ انه على اشكال هندسية جميلة تختلف باختلاف النبات . وقد جعلها بعضهم قاعدة لترتيب النبات وتقسيمه . وترى في الشكل ٧٤ أنواعاً شتى منه وفيها الكروي والهرمي والبيضي والمستطيل والمثلث ومخطط وشائك أو ذات نتوات أو أذناب مثل البلن عدد ( 7 ) في الوسط والاسفل من الشكل ٧٤ فانها كرة ولها ذيل مموج وهو بلن اليقطين . ومنها ما هو أقرب الى الحيوان منه الى النبات مثل ( 12 ) و ( 13 ) في وسط الشكل فانهما لقاح بعض النبانات البحرية وتشبهان الحيوينات المنوية

واذا نظرت الى كل غبيرة من غبيرات البلن على حدة تحت النظارة المعظمة رأيتها عبارة عن حويصلة غلافها مزدوج وفي جوفها سائل تسبح فيه كريات تعد

بالملايين وقد ظنها بعضهم ميكروبات حيوانية وزعم آخرون انها نبات ثم سموها « الاحياء الانثيرية » دفعاً للاشكال



ش ٧٤ : انواع البلن واشكاله

وقد رأيت في ما قدمناه ان الاسدية والمدقات تجتمع في زهرة واحدة وهي القاعدة العامة ولكل قاعدة شذوذ ففي بعض النباتات تكون الاسدية في زهرة والمدقات في زهرة أخرى . وقد تكون احداهما على شجرة والاخرى على شجرة أخرى فتتزاوج بانتقال البلن من أسدية الزهور المذكرة الى مدقات الزهور المؤنثة بالهواء أو بالهوام . وأشهر الامثلة على ذلك شجر النخل وهو مشهور

الزواج

والقاعدة العامة في زواج النبات ان تقع غبيرات البلن على السمة فتعلق باهداب لها هناك . ثم ينتو من البلن نتو يستطيل ويخترق القلم حتى يصل الى أسفل المدقة وهو المبيض . وفي المبيض نويات صغيرة هي جراثيم البذور فاذا لامسها النتو تلقحت ونمت وصارت بذراً اذا بلغ وغرس في الارض نبت وأثمر

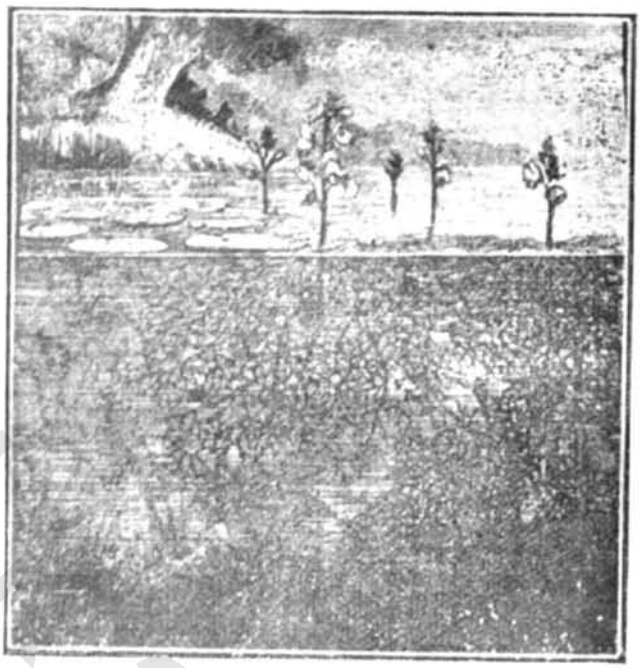
وقد يقع على السمة الواحدة ألوف الالوف من غبيرات البلن والحاجة الى واحدة كأنها طلاب يحومون حول عروس يخطبونها لانفسهم فتقبل واحداً وترفض الباقين

ويحدث بالزهرة في أثناء التلقيح تغيرات تشبه ما يحدث في الحيوان من بعض الوجوه . فقد لاحظ الاستاذ الفسيولوجي بورداخ ان النبات يهتز في أثناء التلقيح اهتزازاً خاصاً فتنعطف السداة نحو السمة وقد تشاركها هذه فتنعطف نحوها كأنهما تتعانقان . وتتعاظم الحرارة في أثناء التلقيح حتى تتضاعف . على انها تختلف باختلاف أنواع النبات . ففي بعضها ترتفع ارتفاعاً لا يشعر به الا بالمقاييس الدقيقة وفي البعض الآخر تظهر بالترمومتر الاعتيادي وفي بعضها تشتد الحرارة حتى اذا لمست الزهرة شعرت بحرارتها وعجبت كيف انها لا تحترق . وفي جملة ذلك نوع من نبات يقال له بلسانهم ( Arum ) ( أروم ) فان حرارته تشتد كثيراً ومنه نوع يقال له الاروم الايطالي بلغت حرارته ٦٢ سنتكراد . والاروم المذكور من ذوات الازهار المفردة الجنس أسديتها في زهرة ومدقتها في زهرة أخرى وكلاهما على شجرة واحدة

أما التلقيح في الازهار المفردة الجنس فعلى طرق شتى ترجع كلها الى نقل اللقاح من سداة الزهرة الذكر الى مدقة الزهرة الانثى . ويتم ذلك اما بالرياح أو بواسطة الهوام كالذباب ونحوه . وللهواء فائدة كبرى حتى في النباتات ذوات الازهار المزدوجة الجنس فانها تنقل لقاح الزهور القوية الى سمات الزهور الضعيفة وبالعكس فتزيد الخصب العام . وقد لاحظ جماعة كبيرة من علماء الزراعة في أوربا تأثير الهوام على النباتات المثمرة في الحدائق فوجدوا لها فوائد لا تقدر ولا تحصى

ومن غريب طبائع النباتات البحرية المفردة الجنس انها اذا كانت مغروسة في أعماق الماء لا تزال تستطيل حتى تعلو زهورها على سطحه وتتلقى اللقاح المحمول اليها بالهواء . ومن أقرب الامثلة على ذلك زنبق الماء وهو كثير في حدائق الافرنج يغرسونه في البرك والاقنية فتستطيل سوقه حتى تبلغ سطح الماء وتتلقح . وربما زاد طولها على بضع أقدام أما اذا غرسوه على جوانب الاقنية فلا يزيد طول سوقه على بضعة قراريط

وفي بلاد الانكليز نبات مائي يقال له باللسان النباتي أوتريكولاريا ينمو في البرك والمستنقعات اذا نظرت اليه وهو في الماء ظهر لك كأنه كتلة خيوط أو ألياف على غير نظام ( انظر الشكل ٧٥ ) فاذا استخرجتها وتأملتها رأيتها أغصاناً تتفرع الى



ش ٧٥ : نبات الاوتريكولاريا

فروع دقيقة وعلى تلك الفروع نتوات اذا نظرت اليها بالميكروسكوب رأيتها عبارة عن أجربة منتفخة على فوهتها خيوط كالاهداب كما ترى في الشكل ٧٦

ش ٧٦ : الاجربة المنتفخة في الاوتريكولاريا

والاجربة المذكورة ينسكب فيها في أثناء اشتغال هذا النبات بالغذاء أو نحوه سائل مخاطي ثقيل فتثقل وتغرق الى أسفل الماء . فاذا آن زمن الازهار امتصت ذلك السائل وأفرزت بدلا منه سائلا غازيًا فتخف الاجربة وتصعد الى سطح الماء فتنمو

أزهارها وتتلقح فاذا لم يبق فيها حاجة الى الهواء أفرزت ذلك السائل المحاطي فتثقل حتى تغوص في أعماق الماء ولا تزال هناك الى زمن الازهار التالي

## النبات يحس ويتحرك

معلوم ان الكائنات على هذه الكرة ثلاثة عوالم (١) عالم الحيوان (٢) عالم النبات (٣) عالم الجماد . والمشهور ان عالمي الحيوان والنبات يمتازان عن الجماد بانهما حيان ناميان ويمتاز أحدهما عن الآخر بأن الحيوان يحيا ويحس ويتحرك والنبات يحيا ولكنه لا يحس ولا يتحرك

ولكن جماعة من علماء النبات ذهبوا الى ان الحس والحركة يشملان النبات والحيوان معاً . استدلوا على ذلك باحساس وحركة شاهدوهما في بعض أصناف النبات لا تقلان شيئاً عما في بعض الحيوانات الدنيا . وأصحاب هذا القول شديدو التمسك به قويو الدفاع عنه . وقد ذكروا للنبات حركة عبروا عنها بحركة عقرب الدقائق في الساعة لمشابهة بينهما وقالوا ان النبات يغير أوضاع ورقه وأعضائه تبعاً لحاله من النشاط أو الكسل فضلا عما يظهر فيه من التغير اذا مال الى الرقاد أو تألم من جرح أو كسر

والقول باحساس النبات وتحركه قديم حتى ان امبيدوكلس الفيلسوف اليوناني من أهل القرن الخامس قبل الميلاد نسب للنبات قوة الاختيار والارادة . وزعم غيره مثل هذا الزعم في اللفاح وهو جذر نبات من أمثال ( البطاطس ) مستطيل الشكل فيه بعض الشبه بقامة الآدميين فزعموا انه شديد الاحساس اذا جرحته تألم وأن أنين المجروح فكان الناس اذا هموا باقتلاعه من مغارسه تجنبوا ايلامه لئلا يسمعوا أنينه وسيأتي ذكره

وزعم آخرون في نباتات أخرى مزاعم لا تقل غرابة عن هذه . ومن أحدث القائلين بذلك اثنان من علماء الالمان هما فون مارتيوس وثيودور فشنر من أهل القرن الماضي زعما ان للنبات نفساً مستقلة كنفس الحيوان وقد تطرف فشنر حتى قال بعلم سماه علم النفس النباتية ( Vegetable Psychology ) أو البسيكولوجيا النباتية

تشبهاً بالبسيكولوجيا الانسانية وهو علم النفس البشرية . على ان بعض العلماء تطرف من الجانب الآخر فانكر الحياة والحركة حتى على كثير من أنواع الحيوان

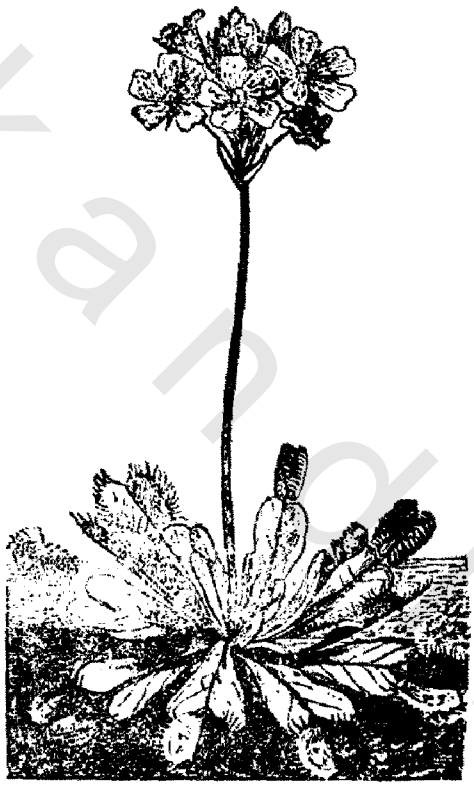
والحقيقة ان في النبات مبادىء للحس والحركة . قال بيشا العالم الفسيولوجي الفرنساوي المتوفى سنة ١٨٠٢ ان في النبات حساً السموم تشله والكهربائية تميته . وبعض أنواع النبات اذا سقيتها الافيون نامت نوماً عميقاً . وقد لاحظ جوبرت ومقار في بعض أبحاثهما ان الحامض البروسيك يسم النبات بسرعة كسرعته في سم الحيوان فضلا عما يلاحظه كل انسان في بعض النباتات الحساسة من تكمشها إذا لمستها مادة مهيجة . وذكر كارودوري انك إذا هيجت أطراف ورق الخس درّت بعض عصارتها ناهيك عن كثير من أنواع النبات التي يستنبتونها في القاعات لغرابة ما يحدث فيها من الظواهر وبعضها تراه في أثناء النهار يانعاً زاهياً فاذا غربت الشمس وجاء العشاء طبق أزهاره وأرخى أغصانه ونام

ومن أشهر النباتات الحساسة السنط الحساس أو العشبة المستحية فانك تراها مفتحة الورق منبسطة الاغصان فلا تكاد تلمس بعض أوراقها حتى تراها تطبقت بعضها على بعض وذبلت أغصانها فيخيل لك انها تتألم أو انها شلت بصاعقة أو ماتت بسم زعاف . وقد حاول علماء النبات تعليل هذه الحساسة بالنواميس الميكانيكية أو الكيماوية فلم يروا ما يعللها فلم يبق إلا انها حاسة حيوية . لانها تحس ليس فقط باللمس ولكنها تذبل وتتكمش بكل ما يهيج الانسجة الحيوانية فالحوامض القوية أو النار . وذكر فون مارتيوس أنه لما قطع نهر سافانا في الولايات المتحدة الاميركية لاحظ ان وقع حوافر جواده في السهول المجاورة أثر في النباتات الحساسة هناك فتكمشت وتململت كأنها ارتاعت من ذلك الصوت . وقال ديسفونتين في بعض أسفاره انه حمل سنطاً في مركبة فلاحظ انه كلما وقفت المركبة ثم مشت تكمش السنط وتجمع كالحيوان إذا أجفل لصدمة أو نحوها فلما طال به السفر وتعددت تلك الصدمات أمن البغتة فبسط أوراقه ولم يعد يلمها سواء وقفت المركبة أو سارت

أما الحركة في النبات فانها تابعة للاحساس كما قد رأيت ولكن بعض النباتات تتحرك من تلقاء نفسها في أحوال مخصوصة . وللشمس تأثير شديد في تغيير أحوال

النبات حتى لقد يتغير منظر الحقل كله بعد شروق الشمس عما كان عليه قبل شروقها

ومن اكثر أنواع النبات قابلية لتلك الحركة العشبة المسماة في لغة النبات « دسموديا أوسيلان » Desmod a Oscillan وهي نبات هندي من الفصيلة القرنية عند قاعدة كل ورقة من أوراقه وريقتان متقابلتان مستطيلتا الشكل . فاذا أشرقت الشمس على هذا النبات تحركت الوريقتان حركة ارتجاجية تتقاربان بها وتتباعدان على التعاقب مع ارتعاش نخمي شبهوه بحركة عقرب الدقائق في الساعة . واذا قطعت



ش ٧٧ : مصيدة الذباب

غصناً منها ظلت أوراقه تتحرك بعد القطع مدة طويلة ربما بلغت بضعة أيام . ومما تتشابه هذه الحركة والحركة الحيوانية انك إذا رششت الاوراق بمذوب الافيون بطلت حركتها

وفي أميركا الشمالية نبات يسمونه « مصيدة الذباب » وقد سماه الدكتور بوسط « مذنبة » اسمه النباتي Dionœa muscipula أوراقه شراك خفية أو هي مصائد حية تنتهي كل ورقة منها بكأس منبسطة ذات أهداب حادة يصل بينها مصراع

طولي في وسط كل من هذه الكؤوس ثلاث أشواك حولها غدد تفرز عصارة سكرية فاذا ساقت الاقدار ذبابة أو نحوها من الهواء تلتمس تلك العصارة ووقفت على الورقة هاجت الكأس وتكمشت وأطبقت أهدابها عليها كما يطبق الكتاب ولسعتها باشواكها واذا حاولت الذبابة الفرار زادتها الكأس ضغطاً حتى تخمد أنفاسها . وإذا أردت فتح الكأس بيدك عنوة تمزقت ولم تنفتح ولكنها تنفتح من تلقاء نفسها متى ماتت فريستها

ويشاهد في كثير من الازهار ان السداة ( عضو التذكير ) والمدقة ( عضو التأنيث ) في زمن اللقاح يهتزان إهتزازاً ظاهراً إحداهما نحو الاخرى لاتمام اللقاح . وقد تنعطف إحداهما دون الاخرى . وبعض الازهار المائية تطفو نهاراً على سطح الماء فاذا جاء الليل غاصت في قاع البحر للمبيت

وهناك أنواع أخرى من النبات تتحرك على هذا الاسلوب مع تفاوت في ذلك لو أردنا تفصيلها لطال بنا الكلام

وجملة القول ان جمهوراً من علماء الطبيعة يعتقدون أن في النبات حساً وحركة يختلفان عما في الحيوان بالرتبة لا بالنوع . ومن أبسط أدلتهم على ذلك أن النبات يتأثر بالمهيجات الحيوية كالوخز والحرق ونحوهما كما يتأثر الحيوان فان بعض النباتات إذا وخزت زهرتها أو ورقتها بأبرة تباعدت كأنها تتجنب حمأتها . كالنبات المسمى ( سيمولوس ) وغيره

أخيراً أن البلن ( وهو الغبار الدقيق وبه يحصل التلقيح كما تقدم ) تراه في بعض النبات مجهزاً بأجنحة أو أهداب يسبح بها على الماء أو يطير في الهواء لاتمام العمل الذي خلق له

## اللفاح

هو نبات من الفصيلة البطاطية يسميه أهل الشام بيض الجن واسمه في اللغة النباتية Mandragora ينبت في اسبانيا وصقلية وكريد وسوريا ومصر ساقه قصيرة أو هو لا ساق له وإنما تنبت أوراقه من أعلى الجذر بيضية الشكل متراكمة عليها

شعر وهي في الغالب خضراء اللون داكنة باهتة . على ان لونه يختلف باختلاف الاقاليم . أزهاره بيضاء . ثمره كروي الشكل أصفر اللون باهته . جذره مفرد مستطيل ينفصل غالباً إلى شعبتين بما يشبه ساقي الانسان ولذلك شبهوه بالآدميين

له خواص طبية مهمة فهو مسهل طارد ومقيء مزعج وإذا أفرط به فانه سم زعاف وذكر ايزيدوروس ان القدماء كانوا يستخدمونه مخدراً لاضعاف حساسة الاعضاء في اثناء العمليات الجراحية كما يستخدمون الكلوروفورم الآن . وقد عرف له العرب هذه الخاصة واستخدموه في علاجات كثيرة . قال القزويني « ومنه

ش ٧٨ : ورق اللفاح وأزهاره

نوع ابيض الورق لا ساق له يقال له الذكر شمه كثيراً يورث السكتة . ورقه يدلك به البرص أسبوعاً فيزيله من غير تقريح وشمه ينفع من الصداع لكنه يبلد الحواس وينوم بزره إذا خلط بكبريت لم تمسه النار . أصل اللفاح البرّي اليبروح وهو على صورة الانسان الذكر كالذكر والانثى كالانثى زعموا أن من قلعه مات فاذا أرادوا ذلك شدوه في كلب أو حيوان خسيس حتى يمشي به ويقلعه . يجعل ضماداً للأورام الصلبة والخنازير والدمامل وأوجاع المفاصل يبرئها ومن احتمل منه شيئاً اسبته ويتخذ ذلك لدفع السهر . قال ابن سينا من احتاج إلى قطع عضو والعياذ بالله يسقى من ذلك ثلاثة لولوسات في شراب فيسبته ولا يكون له حس عند القطع »

ويعتقد بعض المشارقة انه يسهل الحمل وهو اعتقاد قديم ورد ذكره في سفر التكوين من التوراة في العدد ١٤ من الاصحاح الثلاثين علاجاً للعقم جاء به رأوبين أمه ليئة . واليك نص العدد وما بعده « ومضى رأوبين في أيام حصاد الحنطة فوجد لفاحاً في الصحراء فأتى به أمه ليئة فقالت لها راحيل اعطني من لفاح ابنك فقالت لها أما كفاك ان أخذت زوجي حتى تأخذي لفاح ابني ايضاً قالت راحيل إذن ينام عندك الليلة بدل لفاح ابنك الخ »

وقد ذكره يوسيفوس المؤرخ الشهير ووصف كيفية اقتلاعه قال « يحفر حول النبات خندق حتى يظهر أسفل الجذر ثم يشد به كلب ويبعد رابطه فيجهد الكلب

شكل ٧٩ : جذر اللفاح

نفسه في اللحاق بصاحبه فيقلع الجذر بسهولة ويموت فجأة عوضاً عن صاحبه . فاذا اقتلع الجذر أمن ممسكه من خطره » ويذكرنا ذلك بعرق القدرة الذي يزعم اهل السودان انه يقتل مقتلعه أو قاطعه

ولم يبق أحد من العلماء الاقدمين الا اعجب بخصائص اللفاح ونسب اليه غريبة وقد سماه فيثاغورس بما معناه « شبه الانسان » وسماه كولوملا « نصف انسان »

ويزعم آخرين ان جذره اذا اقتلع زعق زعقة تصم الآذان فكانوا اذا أرادوا قلعه سدوا آذانهم سداً محكماً . وكان أهل الاجيال المتوسطة يزعمون ان اللفاح يغتذي من بقايا الاموات المدفونة في التراب تحت المشانق فينمو على شكل المشنوقين وللسحرة عناية كبيرة بجذر اللفاح وهم ينسبون اليه عجائب كثيرة

وقد ورد ذكره في خرافات اليونان وبه كانت الزهرة تضمد جراح اينياس وقال أرسطو ان الماعز وهي ترعى على جبل أبدا في كريت ( واللفاح يكثر هناك ) اذا اصابتها نبلة من صياد فانها تلتمس اللفاح فتأكل منه شيئاً فيخرج النبل منها وتشفى حالا

والخلاصة انهم لم يتركوا غريبة أو معجزة الا نسبوها الى اللفاح ولم يتجرأ احد على نكران ذلك صريحاً الى أواسط هذا القرن

فاللفاح له خواص طبية تقدم ذكرها وكل ما ينسبونه اليه من الافعال العجيبة انما هو حديث خرافة استخدمه السحرة والمشعوذون في الأزمنة القديمة استدراراً لأموال الناس

## شجر اللبن

الاجسام الحية إما نبات أو حيوان ولكل من هاتين المملكتين خصائص عامة تميزها عن الاخرى . فالانسجة الحيوانية غير الانسجة النباتية والمفرزات الحيوانية غير المفرزات النباتية . ولذلك قسموا الاطعمة الى حيوانية ونباتية وفرقوا بينهما بحدود واضحة . على ان تلك الحدود أخذت تضعف بتوالي التجارب والاختبارات على رأي أصحاب الارتقاء حتى كادوا يجزمون باتصال المملكتين ووحدة أصلهما مما لا نخوض فيه الآن

على أن المقرر بالاستقراء والتجربة ان في المواد النباتية ما يشبه المواد الحيوانية كل الشبه وخصوصاً المفرزات والعصارات . فان بعض أصناف النبات يفرز عصارة عرفوا بالتحليل الكيماوي انها كثيرة الشبه بالبيبسين الذي تفرزه المعد الحيوانية . وبعضها يفرز شمعاً مثل شمع النحل تماماً والبعض الآخر وجدوا في حبوبه مادة العاج (سن الفيل) . ومن هذا القبيل شجر اللبن فانه يفرز سائلا تركيبه مثل تركيب اللبن (الحليب) الذي يغتذي به الاطفال

والشجرة المذكورة من الفصيلة الدفلية اسمها بالاصلاح النباتي Calactodendron utile تنبت في أواسط أميركا . وهي تباينات كثيرة ومنها المنشور شكله في هذا

الرسم وقد تتعالى أشجاره كثيراً حتى يبلغ ارتفاعها ثلاثين متراً . ورقها بيضي الشكل أبيض الاسفل زهوره صفراء . بذوره احادية المبيض وينمو خصوصاً في فنزويلا حيث تقل الامطار . وقد يمر على الشجرة أشهر لا تصيبها نقطة من الماء حتى يخال لمن يراها انها ماتت فاذا جرحتها بمدية انسكب منها سائل أبيض كثير الشبه باللبن رائحته بلسمية خفيفة وطعمه يشبه القشدة المحلاة وهو مغذ يمكن تناوله بكميات

ش ٨٠ : أهل المكسيك يستخرجون اللبن من شجرته

كبيرة صباحاً أو مساء ولا يحدث عنه ضرر مطلقاً . لكنه لزج القوام إذا عرض للهواء غشيته مادة صفراء متجمدة كاللبن

اكتشف هذه الشجرة اسكندر همبولت ووصفها وذكر خصائصها واقتدى به غيره ودرسوها وفي جملتهم الموسيو بوسنيول فحللوا لبنها فوجدوه كثير الشبه باللبن الحيواني ولكنه اكثر شبهاً بالقشدة ووجدوا فيه كمية كبيرة من شمع يشبه شمع

العسل حتى اشاروا بتربية هذا الشجر للانتفاع بشمعه . واليك تحليل هذا اللبن على رأي بوسنيول باعتبار الاجزاء بالمئة

| | |
|---|---|
| شمع ومواد صابونية | ٣٥،٢ |
| سكر | ٠١،٥ |
| صمغ يتحول إلى سكر | ٠١،٣ |
| كاسين البوميني | ٠١،٧ |
| فصفات وغيرها | ٠٠،٥ |
| مواد مختلفة | ٠١،٨ |
| ماء | ٥٨، |

ثم حلله آخرون فوجدوه أقرب إلى تركيب القشدة منه إلى اللبن وهاك تحليلهم

| | في القشدة | في اللبن النباتي |
|---|---|---|
| زبدة ومواد دهنية | ٣٤ | ٣٧،٠ |
| سكر | ٤ | ٢،٨ |
| فصفات الكاسين | ٤ | ٢،٢ |
| ماء | ٥٨ | ٥٨،٠ |

فترى من ذلك ان التركيب يكاد يكون واحداً في المادتين . والشجرة المذكورة تنمو في الصحارى الجافة فهي كثيرة النفع للسياح وغيرهم ممن يسافرون في البر على القوافل فانهم قد يكونون عطاشاً أو جياعاً ولا ماء معهم ولا غذاء فاذا كسروا قشرة هذه الشجرة درت لهم ما يشبعهم ويروبهم

## النبات المنبر

### المفرزات النباتية

النبات ينمو ويتناسل ويموت كالحيوان وهو ايضاً يتنفس ويفرز مثله . والمفرزات الحيوانية والنباتية منها ما هو عام كاللعاب والعرق والعصارات المعدية والمعوية في الحيوانات العليا وكالبخار المائي في النبات . ومنها ما هو خاص ببعض

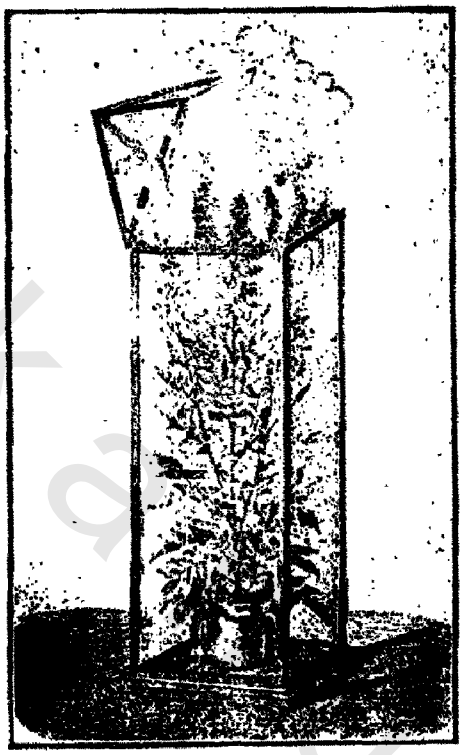
الحيوانات كالمسك بغزال المسك والعنبر بحوت العنبر . أما النباتات فمفرزاتها كثيرة الاشكال متفاوتة الخواص وفيها النافع والضار فمن الازهار ما تجني النحل منه عسلا ومنها ما ينفث سما ناقعاً ـ ذكروا إن جنود خنوفون في القرن الخامس قبل الميلاد أصابت بقرب طرابزون حفراً فيها عسل فتسابقوا اليه وأكلوا منه ما شاؤوا فتسمم كل من أكل ووجدوا بعدئذ ان في جملة ما جناه النحل من العصارات النباتية الى ذلك العسل عصارة سامة . وكثيراً ما يكون في النبات الواحد سم وترياق معاً فالتابيوكا التي يقتات عليها هنود أميركا ويستخدمها بعض أهل العالم المتمدن محاطة من أصل منبتها بسم من أقوى السموم فالذين يجنونها يخلصونها من السم واذا أراد الزنوج الانتحار أكلوا الجذر كما هو فيموتون بسرعة

ومن المفرزات النباتية الزيوت العطرية كالنعناع والورد وزهر الليمون واكثرها طيارة تنبعث عن الازهار في البساتين فتعطر الارجاء وتنعش الارواح . ومنها ما يلذ طعمه كالسكر فانه كثير في قصب السكر وقليل في سوق الذرة . ومثله المن وهو نوع من السكر تفرزه سوق بعض النبات وأغصانه . وفي بلاد الاندس شجر يفرز شمعاً يشبه شمع العسل . وهناك نباتات تفرز الراتنجات والزيوت على أنواعها أشهرها زيت الزيتون وزيت الخروع وزيت بزر الكتان وصمغ الكوتابرخا ( الكاوتشوك ) ومن هذا القبيل الشجر الذي يفرز اللبن أو الماء وقد تقدم ذكره

النبات المنير

فقد رأيت ان أكثر المفرزات النباتية تتقطر بشكل سائل يجمد أو يبقى سائلا وبعضها يتصاعد بخاراً أو غازاً . وبين المتصاعدات الغازية مفرزات قابلة الاشتعال إذا جمعتها في وعاء وأشعلتها اشتعلت حالا وقد تشتعل من نفسها إذا تكاثرت في فصل حار صاف كما يحدث بالنبات المعروف في الاصطلاح النباتي باسم دكتامنوس فراكسينلا Dictamnus Fraxinella وهي أعشاب يتصاعد عنها زيت عطري رائحته مثل رائحة زهر الليمون . إذا أحطت العشب بوعاء من زجاج مضبوط بضع ساعات

ثم كشفت عنه الغطاء وأدنيت منه لهيباً حدث اشتعال سريع بلهيب قوي كما نرى في الشكل ٨١



ش ٨١ : دكتاموس فراكسينلا ( النبات المنير )

واكتشفت الآنسة لينيوس بنت العالم النباتي الشهير نباتاً يبعث في الظلام شراراً من نار وهي أول من لاحظ ذلك وكانت في بعض البساتين عند الفجر فشاهدت وميضاً يتنقل بين الاعشاب فبعثت إلى أبيها وغيره من علماء النبات بشأنه . فلما تحققوا حدوثه عمدوا إلى تعليله فقالوا إنه شرر كهربائي أقلت من النبات . ثم شاهد مثل هذا الوميض العالم هكرن وأكد وجوده في نباتات أخرى إما متواصلا متتابعاً أو متقطعاً . وأشهر النباتات التي شاهدوا الشرر يتطاير منها الاقحوان (أو صنف منه) ونبات يعرف بالاصطلاح النباتي باسم ( Tagetes erecta ) ونبات عباد الشمس . وهو يظهر خصوصاً في الازهار الصفراء اللون عند الفجر أو الشفق

## شجر المسافرين

في مداغسكر نوع من الاشجار يسمونه شجر المسافرين وكل شجرة منه تحمل اعتيادياً ٢٤ ورقة يختلف طول الواحدة منها بين متر واحد و ٨٠ سنتيمتراً ومترين و٥٠ سنتيمتراً وعرضها من متر الى متر و ٨ سنتيميرات وهي مثل مظلات طبيعية وأجل ما في هذا النوع من الشجر انه يوجد تحت كل ورقة منه ما يشبه القارورة وفيه نحو لتر من الماء الصافي ويكثر هذا الشجر في البر وليس أنفع منه للسائح في أيام القيظ حيث لا يوجد ماء فيشق تلك القارورة فينسكب منها الماء الصافي . فيروي عطشه ثم يتركها فتعود كما كانت أي يلتحم مكان الشق

( حبيب فرزلي )

## خمر البلكة

يتعاطى المكسيكيون شراباً كثير الشيوع بينهم يسمى خمر البلكة كما يتعاطى أهل افريقيا خمر البلح . يستحضرونه من عصارة نبات غريب بابه يقال له الاكاف أوراقه تنبت غليظة عريضة من جذره . ولهذا النبات أهمية كبرى في بلاد المكسيك بسبب عصارة تجتمع في جوفه يغزارة يعالجها الاهلون فتصير خمراً لذيذاً يتعاطاه القوم هناك بكثرة لسهولة اقتنائه ورخصه

وكان الاكاف في الأصل نباتاً برياً فلما اكتشف الناس نفعه استنبتوه في البساتين فتكاثر وشاع حتى صار محصوله غزيراً وانشئت المعامل لاصطناع خمره والمتاجرة ببيعه وتوريده ولهم في تربيته وتعليله طرق عرفوها بالاختبار . ومرجع فائدة هذا النبات الى العصارة التي تتجمع في جوفه وهم يسمونها ماء العسل لحلاوتها ويستخرجونها على هذه الكيفية :

اذا مضى على الشجرة سبع سنوات آن استثمارها فيعمد البستاني عند ذلك الى جوفها ينزع ما حوله من الاوراق المتراكمة حتى يظهر الفراغ كأنه وعاء مخروطي الشكل فيأتي بسكين طويل يغرسه في وسطه الى الاسفل على شكل خاص يتقي به

كل البراعم النابتة حديثاً ثم يغطي ذلك المخروط ببعض الورق ويعود اليها بعد سنة فيجد ذلك الجوف قد امتلأ عصارة لبنية تشبه السائل الذي يتولد في جوف جوزة الهند . فيستخرجونها بالامتصاص بواسطة قرعة يابسة من القرع المعروف فيجلس الرجل في وسط الاكاف ويأتي بالقرعة التي ترى صورتها بجانب الشكل ولها ثقب في قعرها وفتحة في رأسها فيدخل الرأس في السائل ويمتص الهواء من القعر كما ترى في الشكل ٨٢

ش ٨٢ : مكسيكي يستخرج عصارة الاكاف بالقرع

فاذا ذهب الهواء صعد السائل في القرعة على مبدأ المص حتى تمتلىء القرعة فيسدها ويفرغها في أوعية معدة لذلك وتجمع هذه الأوعية اذا امتلأت في معامل خاصة لاجل تخميرها بواسطة مواد تضاف اليها تشبه حبوب التابيوكا بالمقادير اللازمة فيتولد أصناف من الخمر تختلف باختلاف درجات الاختمار ويحمل الى الاطراف بمقادير كبيرة وكثيراً ما تشحن في قطر خاصة تحمل مئات من القناطير

﴿ تم الكتاب ﴾

# فهرست عجائب الخلق


| | صفحة |
|---|---|
| المقدمة | ٣ |
| كيف تكونت العوالم | ٥ |
| **ارتقاء العلوم الطبيعية** | |
| المكان | ١١ |
| الزمان | ١٩ |
| المادة | ٢٧ |
| القوة | ٣٦ |
| الحياة | ٤٥ |
| المادة قوة | ٥١ |
| المعاد والخلود | ٥٧ |
| **عجائب الخلق في الانسان** | |
| اقدم ازمنة الانسان | ٦٣ |
| تكوُّن الجنين | ٦٩ |
| التوائم وشذوذ الطبيعة | ٧٦ |
| البغمة | ٨٤ |
| الاقزام | ٨٩ |
| اطول رجل في العالم | ٩٢ |
| اقصر رجل في العالم | ٩٤ |
| اطول امرأة في العالم | ٩٦ |
| اطول الناس عمراً | ٩٨ |
| انسان برأس كلب | ١٠٠ |
| اسمن غلام في العالم | ١٠١ |
| اكبر اللحى | ١٠٢ |

| | صفحة |
|---|---|
| **الحيوانات الفقرية** | |
| تنفس الحيوان | ١٠٤ |
| ارقى القردة | ١١٦ |
| القرد امبراطور | ١١٧ |
| القرد الانساني | ١٢٠ |
| الاوران اوتان | ١٢١ |
| هل ينطق القرد | ١٢٣ |
| الفرس الحاسب | ١٢٥ |
| بغلة ولدت مهراً | ١٢٩ |
| التنين | ١٣٠ |
| الميلودون | ١٣٢ |
| الموا | ١٣٣ |
| الزحافات البائدة | ١٣٥ |
| مثلث القرون | ١٣٩ |
| الحيوانات المدرعة | ١٤٠ |
| الحرباء | ١٤٣ |
| **الطيور** | |
| اصغر الطيور واكبرها | ١٤٥ |
| حمام الزاجل | ١٤٧ |
| العصافير النساجة | ١٥٤ |
| البومة | ١٥٨ |
| **الاسماك** | |
| الفقمة | ١٥٩ |


obeikandl.com

| | صفحة |
|---|---|
| النوتيلوس | ١٥٩ |
| السمك الطيار | ١٦١ |
| **الحشرات والزواحف** | |
| تناسل الحشرات | ١٦١ |
| ابادة الحشرات بمثلها | ١٦٥ |
| النمل وأنواعه | ١٦٦ |
| الحباحب | ١٧٢ |
| الزنابير | ١٧٤ |
| الحشرات الزهرية | ١٧٧ |

| | صفحة |
|---|---|
| **النبات** | |
| تنفس النبات | ١٧٩ |
| تناسل النبات | ١٨٦ |
| النبات يحس ويتحرك | ١٩٢ |
| اللفاح | ١٩٥ |
| شجر اللبن | ١٩٨ |
| النبات المنير | ٢٠٠ |
| شجر المسافرين | ٢٠٣ |
| خمر البلسكة | ٢٠٣ |


تم الفهرست

obeikandl.com