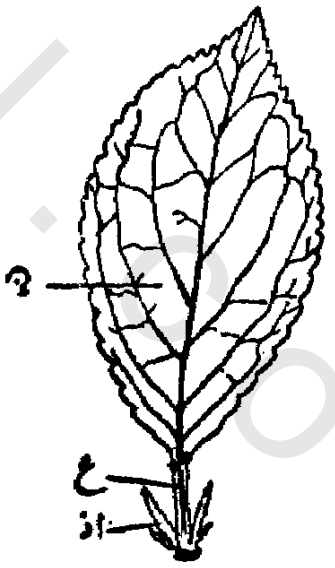
الفصل الخامس

الورقة

١ — تخرج الأوراق كما ســبق القول من براعم وتكون إذ ذاك زوائد جانبية من سوق النباتات . وقد تكون الأوراق على صور شـتى ولكنها فى العادة أجسام منبسطة . والعادة فى جميع الأوراق ما عدا ما يعرف منهـا بالأوراق الزهرية أن تكون فى آباطها أزرار أى براعم ويختلف نمو الأوراق عن نمو الساق والجذر فى أنه قصير الأمد لأنها اذا بلغت حجما محدودا وقفت عن النمـــو .

٢ — الورقة الخوصية (Foliage Leaf) — أظهر الأوراق على النباتات تكون خضراء وتسـمى "الأوراق الخوصـية" . وهى أعضاء ذات شأن مهـمتها فى الجملة صـنع الغذاء اللازم للجزء النامى من النبـات ، بل هى أيضا أعضاء ينطلق منهـا فى الهـواء كثـير من المـاء المأخوذ من الأرض واســطة الجذور وتشـتمل الورقة الخوصـــية النموذجية (شكل ٢٤) على الأجزاء الآتية :



(شكل ٢٤)
ورقة برقوق خوصية :
ع = عنـــق أو عود ،
اذ = اذنة ، ص = نصل .

(١) جزء عريض مفرطح يسمى "النصل" (Blade) .

(٢) عود أو عنق رفيع (Petiole) .

(٣) غمد (Sheath) قاعدى منبسط نوعا يصـل الورقة بالساق . ويحمل غمد الورقة أحيانا زائدتين تسمى كل منهما "أَذَنَة" (Stipule)

وهما قد تكونان عريضتين أشبه بالجناح كما هو الحال فى البرسيم والبازلاء وقد تكونان صغيرتين ضيقتين كما هو الحال فى الكمثرى والتفاح . وتسمى الأوراق التى فيها هاتان الزائدتان "أوراقا أذنية" (Stipulate) . أما التى ليس لها اذنات فتسمى "عديمة أذنية" (Exstipulate) .

وأجزاء الورقة تختلف فى شكلها اختلافا كبيرا فعمد نبات الفصيلة النجيلية يحتضن الساق احتضانا . أما فى الفصيلة الخيمية (ومنها الجزر والكرفس) فهو ظاهر جدّا وفى كثير من النباتات يكاد لا يرى .

واذا كان للورقة عنق فهو فى العادة ضيق واسطوانى ولكن يغلب فيه القصر وقد لا يوجد مطلقا وفى هذه الحالة يقال للورقة "عديمة العنق" أو "مرتصعة" (Sessile) .

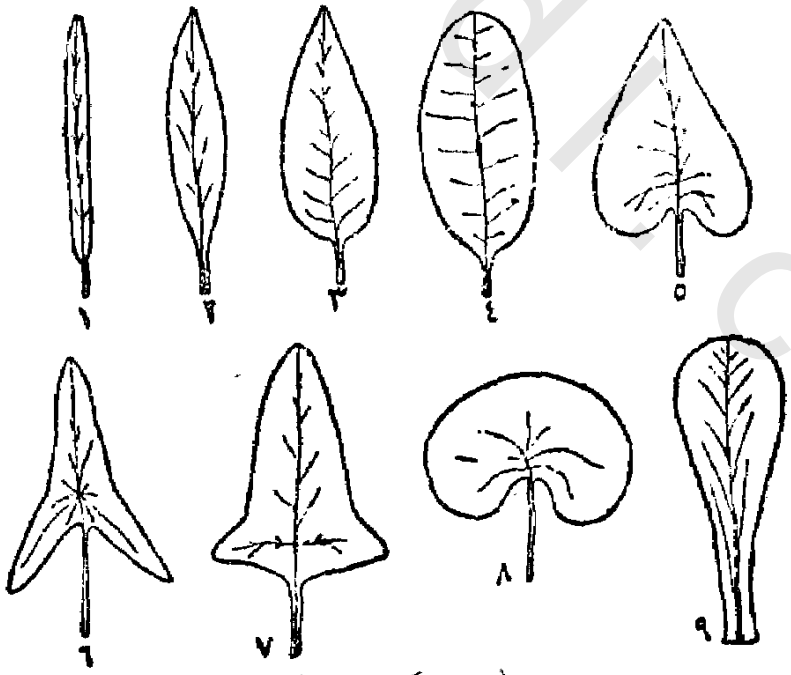
النصل — هو فى الجملة أظهر أجزاء الورقة الخوصية . وأهم النقط التى يجب ملاحظتها هى توشح عروقه وشكله وحافته وقمته وصفة سطحه .

(ا) تعرق النصل الورقى (Venation) — يخترق جسم الورقة عديد من الخيوط أو الأشرطة الخشبية تسمى "عروقا" أو "أعصابا" ولكن لا يستنتج من ذلك أن بناءها ووظيفتها يماثلان بناء العروق أو الأعصاب أو وظيفتهما فى الحيوان . ويسمى نظام بناء الأشرطة "نظام تعرق النصل الورقى" ولهذا التعرق نوعان شائعان أحدهما متواز (Parallel) وثانيهما شبكى (Reticulate). ففى النوع الأول تكون أهم الأشرطة موازية بعضها لبعض من قاعدة الورقة الى قمتها كما هو الحال فى أوراق الفصيلة النجيلية . وفى البصل والجلاديولاس وفى ذوات الفلقة الواحدة على الاجمال .

أما فى الأوراق الشبكية فان الأشرطة الصغرى تكون فى الورقة على صورة نسج الشبكة . وهذا النظام صفة فى ذوات الفلقتين .

وتقسم الأوراق الشبكية قسمين تبعا لنظام الأشرطة الأصلية . فنى أحد هذين القسمين يكون للأوراق شريط مركزى يسمى " العير " أو الضلع الوسطى (Mid-rib) يجرى فى وسط الورقة وتخرج منه أشرطة فرعية (أصغر منه قليلا) كما فى (شكل ٢٤) . ومثل هذه الأوراق يقال لها "ريشية العروق" (Pinnately Veined) ومن أحسن أمثلتها أوراق التفاح والبرقوق والخوخ وفى القسم الثانى يكون فى كل ورقة أشرطة قوية عديدة تبتدئ من قاعدة النصل وتتشرفيه حتى تصل الى الحافة على نحو ما تكون عليه أصابع اليد عندا نبساط الكف ولذلك تسمى مثل هذه الورقة " بالراحية التعرق " (Palmately Veined) وفى ورقة القطن والهدرا مثال لذلك .

(ب) أشكال النصل — قد تكون حافة النصل على أى شكل هندسى (شكل ٢٥) فاذا كان كثير الامتداد ضيقا كما هو فى نبات الفصيلة النجيلية سميت الورقة "خيطية" (Linear) .

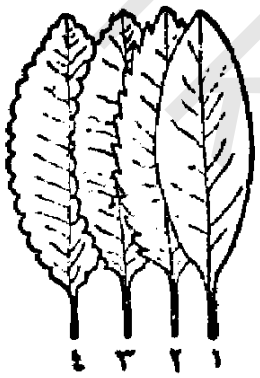


(شكل ٢٥)

الأشكال العادية من الأوراق (١) خيطية ، (٢) رمحية ، (٣) بيضية ، (٤) اهليلجية ، (٥) قلبية ، (٦) سهمية ، (٧) مزراقية ، (٨) كلوية ، (٩) ملعقية .

وقد تكون "رمحية" (Lanceolate) كما فى ورق لسان الحمل وقد تكون "بيضـية" (Ovate) أو "إهليلجيـة" (Elliptical) أو "كلوية" (Reniform) أو "قلبية" (Cordate) أو "سهمية" (Sagittate) أو "ملعقية" (Spathulate) أو "مزراقية" (Hastate) .

(ج) حافة الورقة (Leaf-margin) — يكون حد نصل الورقة سويا أوكاملاأحيانا (Entire) كماهو الحال فى الحناء أو يكون خشنا بفلول صغيرة أو كبيرة (شكل ٢٦) .



(شـــكل ٢٦)

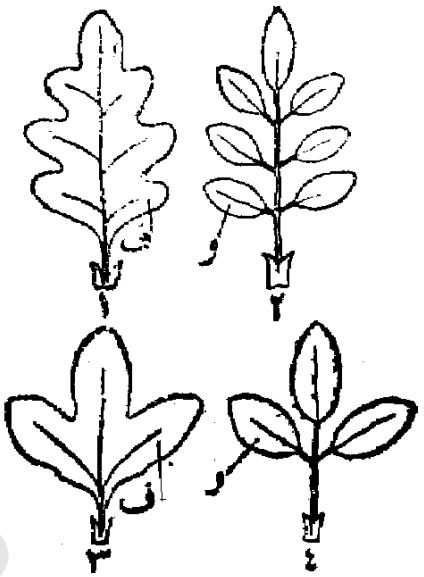
حافة الورقة :
(١) سوية ، (٢) منشارية ، (٣) مسننة ، (٤) محزوزة .

فالأوراق التى تكون حوافها كحد المنشار تسـمى "منشارية" (Serrate) واذا كانت الفـلول السنية الصـــغيرة على زوايا قائمـــة مع حد الورقة سميت "مسننة" (Dentate) واذا كان للحد نتوءات صـغيرة على شـــكل نصف دائرة سميت الورقـــة "مفروضة" (Crenate) أو "محزوزة" .

فاذا كانت الفلول أعمق من ذلك سميت الورقة "مفصصة" ، (Lobed) أو "مفرقة" (Parted) أو "مشرحة" (Dissected) على التوالى ، تبعـا لمـا اذا كانت الأقسام بالغـة الى منتصف المسافة بين العـير والحافة أو الى ثلاثة أرباعها أو قاطعة المسافة كلها تقريبا ، وبمـا أن الفلول تسير فى اتجـاه الأشرطة الأصلية أى عروق الورقة فانه يوجد نوعان من الأوراق سواء كانت مفصصة أو مفرقة أو مشرحة أحدهمـا يسمى "المفصص الريشى"

أو "المفرق الريشى" أو "المشرح الريشى" والثانى "المفصص الراحى" أو "المفرق الراحى" أو "المشرح الراحى" (شكل ٢٧).

وما دامت أقسام النصل لا تصل الى الأعيار الأصلية تمام الوصول فالورقة تسمى "بسيطة". وفى كثير من الأحوال تكون الأقسام بحيث تبدو الورقة كأن لها عدة نصول متفرقة فاذا كان الأمر كذلك فالورقة تسمى "مركبة" وتكون الأجزاء المتفرقة وريقاتها (و. شكل ٢٧) والأوراق المركبة إما أن تكون ريشية كما فى البازلاء والفول الرومى والبطاطس والورد أو راحية كما فى البرسيم والترمس.



(شكل ٢٧)

(١) ورقة ريشية مفصصة بسيطة (ف) فص.
(٢) ورقة ريشية مركبة، (و) وريقة.
(٣) ورقة راحية مفصصة بسيطة، (ف) فص.
(٤) ورقة راحية مركبة، (و) وريقة.

(ى) السطح — سطح النصل أملس أو أصلع وقد تكون احدى صفحتيه صلعاء والأخرى شعرية أو تكون كلتاهما مغطاة بالشعر.

القمة — اذا كان طرف الورقة محددا سميت القمة "حادة" (Acute) واذا امتد الى أطول من ذلك سميت "مستدقة" (Acuminate) وقد يكون "منفرجا" (Obtuse) أو "مشروما" (Emarginate) أو "مقرنا" (Mucronate) وفى هذه الحالة يبدو العير كأنه قد برز كطرف حاد. أنظر أوراق البرسيم الحجازى (Lucerne) أى المديكاجو (Medicago).

تمج ٢٤ : الفص أوراق أهم نباتات الحقل وغير ذلك من الحشائش وصف كلا منها . لاحظ اولا هل هى بسيطة أو مركبة ؟ وأنظر بعد ذلك هل تجد عليها أذنات وأعناقا أم لا ؟ ثم صف صورتها وحافتها وقمتها وسطحها .

٣ — الأوراق المنوعة أو المحورة (Modified leaves) — قد يوجد على النباتات أجسام لاتشتمل فى تركيبها على كل أجزاء الورقة الخوصية ولكنها تعتبر أوراقا نظرا الى أصلها وموضعها من النبات وقد تنقلب فى بعض الظروف أوراقا والى أنها كثيرا ما تحمل براعم فى آباطها خضراء معتادة .

ولكثير من هـذه الأوراق المنوعة أى المحورة صفات خاصة كما هو مبين بعد من حيث موضعها من الساق أو من حيث بناؤها ولونهـا أو غير ذلك من الخصائص .

(أ) الفلقات أو أوراق البزرة — هذه أول الأوراق التى يحرزها النبات الزهرى وتكون كلها تقريبا بسيطة سوية ولا أذنات لهـا ولبعض الأشجار المخروطية (كالصنوبر) بادراتها لها فلقات عدة ولكن ذوات الفلقتين تشتمل فى العادة على فلقتين (شكل ٥) . أما ذوات الفلقة الواحدة من النباتات فلا يوجد بها إلا واحدة .

والفلقات فى بزور الفول والبازلاء بمثابة مخزن للغذاء الذى يتوقف عليه نمو البادرة فى أول عهدها . أما فى الغلال والنجيليات فان أهم عمل تعمله الفلقة هو امتصاص الأندوسپرم الذى فى البزرة ونقله الى الأطراف النامية من الجذر الصـغير والفرخ . أما فى اللفت والقطن وكثير من النباتات فالفلقات تظهر على وجه الأرض وتقوم بعملية التمثيل فتسلك بذلك مسلك الأوراق الخوصية المعتـادة .

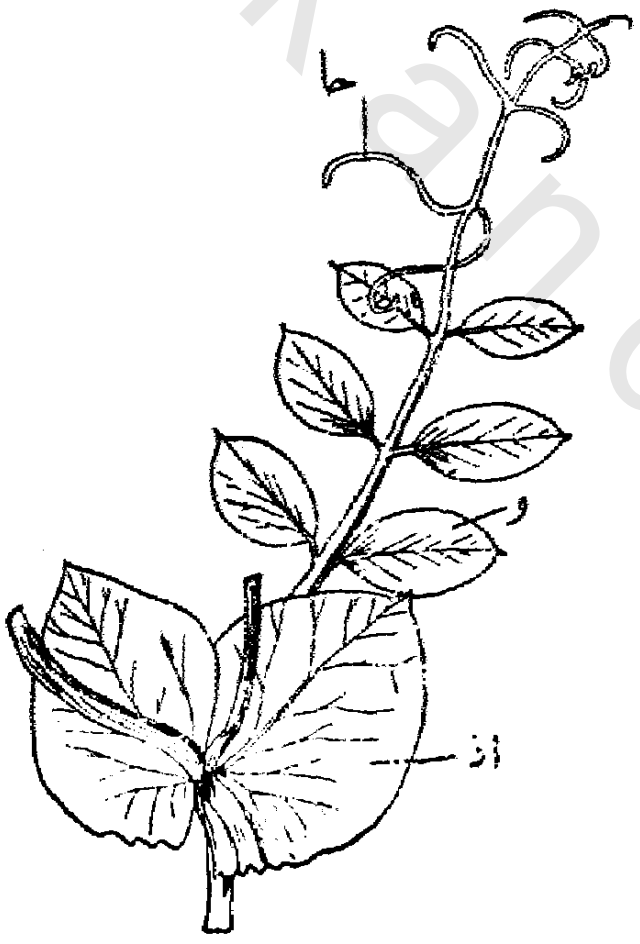
(ب) الحراشيف — هذه فى العادة أجسام ورقية غشائية رقيقة وتكون بالاجمال سمراء أو بيضاء أو ضاربة الى الصفرة ؛ وهى إما أن تكون أوراقا كاملة أو أذنات وأغماد لأوراق لم يتم تكوّن نصالها . وتوجد الحراشيف غالبا على السوق التى فوق الأرض بمثابة غطاءات لبراعم الشجر والشجيرات تحمى باطن البراعم من الصقيع والحر والمطر ومن عشيان الحشرات . وتوجد الحراشيف دائما على السوق الأرضية من النباتات المعمرة . وتختلف إذ ذاك فى حجمها كثيرا . فعلى الريزومة من نبات البطاطس مثلا تكون صغيرة غشائية . أما أوراق البصلة الساكنة فحراشيف كبيرة بعضها غليظ شحم غاص بالغذاء .

(ج) القنابات والقنيبات (Bracts and Bracteoles) — الأوراق التى توجد على الساق فى النقط التى تظهر فيها الأزهار أو النورات يقال لها القنابات والقنيبات (أنظر صفحة ٩٣) وهى تختلف فى حجمها ونسجها (Texture) ولونها اختلافا كبيرا وفى بعض النباتات لا يمكن تمييزها من الأوراق الخوصية الخضراء العادية إلا بتبين موضعها . بل الأغلب أن تكون أولية تشابه الحراشيف تقريبا . وتسمى القنابات النصلية التى تكتنف أزهار النجيليات "بالقنابع" (Glumes) وفى النخل توجد قنابة عظيمة تشتمل على كل النورة وهذه تسمى "بالقحف أو بالكافور" (Spathe) أو "الكوز" "والقنابات" الزهرية وضاءة اللون أحيانا . مثال ذلك : قنابات النبات المعروف فى مصر ببنت القنصل (يوفوربيا) .

(د) الأوراق الزهرية — الأوراق الخاصة التى تكوّن أهم أجزاء الزهرة يقال لها "الأوراق الزهرية" (انظر الفصل الآتى) .

(هـ) الشوك الورقى (Leaf-spines) — فى بعض الشجيرات والأشجار توجد فروع تكون قد تنوعت حتى أصبحت شوكا قصيرا صلبا . فأما كون هذا الشوك فروعا أو غصونا فظاهر من أنه فى الغالب يحمل أوراقا صغيرة وبراعم ولكن فى بعض النباتات كالتين الشوكى لا يكون الشوك بالطبع فروعا بل أوراقا محورة لأنه يغلب ظهور براعم وسوق فى آباطها وفى بعض الأحوال تشاهد كل أدوار التنقل فى التنوع بين الورقة العادية والشوكة المتفرعة على نفس النبات .

(و) المحاليق الورقية (Leaf-tendrils) — فى الفول الرومى وفى البازلاء (شكل ٢٨) تتنوع الوريقات الطرفية فتصبح خيوطا رفيعة تسمى "محاليق" وهذه المحاليق تشعر بالملامسة فتلتف حول أى شىء صغير تلمسه وفى بعض النباتات كالكروم وزهرة الآلام (Passion flower) لا تكون المحاليق أوراقا بل غصونا متنوعة .



(شكل ٢٨)
ورقة مفردة مركبة من نبات البازلاء : اذ = اذنة ، (و) وريقة ، (حا) حالق .

تج ٣٥ : الحص فلقات بوادر الحشائش التى تنبت فى أراضى البساتين وفى الاراضى الزراعية ولاحظ الفرق بينها وبين الاوراق الخوصية الأولى .

الحص فلقات بوادر المغلات الحقلية الشائعة .

تج ٣٦ : الحص حراشيف بصلة ونرجسة والحص أيضا ما على السوق الأرضية من نبات البطاطس وغيره من النباتات .

تج ٣٧ : الحص أشواك التين الشوكى والكراتيجس وهل هى أوراق أم غصون متوعة ؟ وقارن بالتجربة ٢٧ .

تج ٣٨ : لاحظ صورة المحاليق وموضعها فى الفول الرومى والبازلاء (أولا) وهى مطلقة (وثانيا) وهى ملتفة حول دعامة .

٤ — نظام الأوراق (Leaf-arrangement) — قد تبدو الأوراق للرائى كأنها على النبات بغير نظام ولكن يتبين بعد الفحص الدقيق أنها موزعة على الساق بنظام محدود جدا يكون فى العادة ثابتا فى كل نوع من أنواع النبات ففى بعضها — كما فى "ليونوتيس" (Leonotis) وفى اللاميوم (Lamium) والجاليوم (Galium) تظهر ورقتان أو أكثر عند نفس الكعب من الساق . فتسمى كل مجموعة من الورق إذ ذاك "سوارا" (Whorl) والأفراد المكوّنة لهذا السوار تكون دائما منفصلة بعضها عن بعض بمسافات زاويّة منتظمة (Angular) . فاذا وجدت ورقتان عند الكعب كانت كل منهما على مسافة من أختها تساوى نصف محيط الساق ، أى هما متقابلان بالدقة ولا تكونان فى جانب واحد فاذا ظهرت ثلاث أوراق عند الكعب الواحد ابتعدت كل واحدة منها عن أختها بمسافة زاويّة قدرها ١٢٠° أو ثلث المحيط وهلم جرا .

وفى كثير من السوق لا تكون الأوراق فى أساور بل تكون موزعة وهى منفردة على طول جانبى الساق بحيث لاتنشأ عند كل عقدة إلا ورقة . مثل هذا النظام يسمى "بالمتبادل" أو "اللولبى" (Spiral) واذا رسم خط من قاع الفرخ

الى رأسه بحيث يمر بقاعدة كل ورقة على التتابع رسم الخط لولبيا . واذا قيست المسافات بين الأوراق على طول الساق وجد أنها مختلفة فبعضها يكون على مسافة بوصة من بعضه وبعضها على مسافة بوصتين أو يزيدان على أن مسافاتها الزاويّة الكائنة بين الأوراق تكون محدودة ومنتظمة كما هو الحال فى النباتات ذات النظام السوارى و يعبر عن الافتراق أو مسافة الزاوية فى العادة بكسر من المحيط . ففى النجيليات يكون الافتراق $\frac{1}{2}$ أى أن اللولب فى مروره من ورقة لأخرى يلف حول نصف محيط الساق وفى السرو (Cuprissus) يكون الافتراق $\frac{1}{3}$ أما فى الكمثرى والبرقوق فان مسافة الزاوية $\frac{2}{5}$ من المحيط والافتراقات التى يغلب مشاهدتها هى $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{2}{5}$ ، $\frac{3}{8}$ ، $\frac{5}{13}$. وبعد الفحص يرى أن هذه الأوراق اللولبية النظام هى فى سطور طولية مستقيمة على طول الساق . والنباتات ذات الافتراق الذى يساوى $\frac{1}{2}$ المحيط يكون لها سطران وما كان الافتراق فيها $\frac{1}{3}$ ثلاثة أسطر وما كان $\frac{2}{5}$ خمسة أسطر وهلم جرا تبعا لما يدل عليه رقم المقام من الكسور .

اذا انتخبنا أى ورقة من سطر من الأسطر وتتبعنا طريق اللولب حول الساق وهو يلمس كل ورقة متتالية حتى يصل الى ورقة أخرى على نفس السطر كان عدد الورقات الملموسة من غير أن نعد الورقة التى منها ابتدأنا مساويا لرقم المقام من الكسور الدالة على مقدار الافتراق الزاوى وكان البسط دالا على عدد اللفات الكاملة التى يسير فيها اللولب حول الساق . مثال ذلك : اذا كان افتراق زوايا الأوراق على فرخ شجرة كمثرى $\frac{2}{5}$ وانتخبنا ورقة بمثابة نقطة للابتداء فان الخط اللولبى يمر مرتين حول الساق حتى يصل الى الورقة الثانية من نفس السطر وفى سيره كذلك يلمس قواعد خمس أوراق . ولكى يمكن معرفة نظام الأوراق على أى فرخ يجب ملاحظة قواعد الأوراق

لا النصول إذ أن موقع النصول انما يتأثر بمؤثرات خارجية ولا سيما بالضوء وبقوة الثقل . وقد يحدث أن تلتوى السوق أثنـاء نموها فيترتب على ذلك انتقال الأوراق من مواضعها الطبيعية . هذا وانتظـام الأوراق على السوق يتوقف على ما فى النبات الحى من القوى الباطنية فبنمو النبات على هـذه الحالة تكون جميع الأوراق معرضة بالتساوى للضوء والهواء ويكون وقوفها فى سبيل احتياجات غيرها أقل منه فيما لو كانت موزعة بلا انتظام .

تج ٣٩ : الخص نظام الاوراق على فراخ النباتات الشائعـة فى الحقول وعلى الاشجار والحشائش وصفها .

٥ — نظام البراعم (Bud-arrangement) — بمـا أن البراعم تنشأ عادة فى آباط الأوراق فان نظام البراعم على الأشجار فى الشـتاء يكون مشابها لنظام الأوراق فى الصيف الذى سبق .

ولا شك أن معرفة موضع البراعم ونظامها على فراخ النباتات معرفة دقيقة أمر مهم فى عملية التقليم التى يراد بهـا حمل البراعم على أن تفرخ فروعا تتجه فى سبيل معينة .

٦ — اعبال الورق (Leaf-fall) أى سقوطه : "دائمـــة الاخضرار" (Evergreens) — فى غالب الأشجار والشجيرات ذات الأوراق العريضة التى تنمو فى المناطق المعتدلة تعيش الأوراق التى تخرج من البراعم فى الربيع مدة فصل نمو واحد ثم تسقط جميعها قبل دخول النباتات فى دور استراحة فى الشتاء التـالى . على أن بعض الشجيرات والأشجار تكون مكسوة بأوراق خضراء فى جميع أوقات السنة . وتسمى هذه النباتات "بدائمة الاخضرار" . ففى هذه النباتات لا تنفض الأوراق المتكونة فى الربيع من البراعم فى فصل الخريف أو الشتاء ولكنها تبقى أحيانا بضعة فصول قبل موتها الذى يعقبه الاعبال .

ويتوقف طول الزمن الذى تمكثه ورقة ما يسمى "بدائم الاخضرار" من النبات بعد تكونها، على نوع الشجرة وعلى المناخ والموقع والتربة وغير ذلك من الشرائط .

ففى الحناء مثلا تبقى الأوراق فى الغالب على العساليج أثناء الشتاء وتسقط عند تفتح براعم جديدة فى الربيع وفى بعض المخروطيات لا تعبل الأشجار حتى تبلغ من العمر عشر سنين أو أكثر .

وتنفصل الورقة عادة عن الفرخ الذى يحملها عند نقطة قريبة منه . وتبقى مكانها على الفرخ علامة ظاهرة تسمى " ندبة الورقة " . وتتقى المخاطر التى تنشأ من وجود جرح مفتوح بتكون طبقة واقية من الفلين فوق سطح الندبة وهذه الطبقة تنشأ قبل سقوط الورقة بالفعل بمدة ما .

وليس اعبال الورق مجرد وقوع الميت الذابل منه ولكنه عمليه فيسيولوجية مستقلة لا تحصل فى الأوراق التى تقتل قبل بلوغها بفعل الصقيع أو الحرارة المفرطة . وفضلا عن ذلك فان الأوراق لاتسقط فى أوائل الصيف من فروع الأشجار والشجيرات التى تتكسر أو تقطع .

تج ٤٠ : لاحظ طريقة أعبال الورق فى الشائع من الشجيرات والأشجار والتفت الى ما كان منها ذا أوراق مركبة . لاحظ شكل الندوب الورقية وحجمها . حاول تقدير الزمن الذى تمكثه الأوراق على أشجار التوت (Fig) والحناء والصنوبر وغير ذلك من النباتات الدائمة الاخضرار .