الفصل الثالث

الوصف النباتي ـ المورفولوجي والحيوي ـ لشجرة الزيتون

Biological and morphological characteristics

تنتمي شجرة الزيتون إلى نباتات العائلة الزيتونية **Family oleaceae** والتي تضم ٢٢ جنساً حسب تصنيف **Flashbulb** ١٩٨٦، و **Martini** ١٩٧٢ وحوالي ٥٠٠ نوعاً منتشرة في كافة أنحاء العالم خاصة في المناطق الحارة والمعتدلة كما يشير إلى ذلك الدكتور محمود أبو عرقوب، وأهم أجناس هذه العائلة هي جنس الياسمين **Jasminun**، وجنس الفل وجنس الليوجستروم **Ligustrum** وجنس **Syringa** وجنس **Fraxinus** الدردار وجنس الزيتون **Olea** ويشمل جنس الزيتون ثلاثين نوعاً مختلفاً موزعاً في العالم كله. وقد أطلق العالم لينيه الاسم على شجرة الزيتون التي تنتمي إلى هذا الجنس وميز نوعين منها هما:

أولاً- الزيتون البري **Olea Euro pea Sylvestris**

حيث يطلق عليه في بعض الأحيان اسم زيتون الغابات كونه ينمو فيها مشكلاً غيضة كبيرة كثيفة **Asea Compact green** على شكل شجيرات **Bushes** ونادراً ما تشكل أشجاراً. ينتشر الزيتون البري في المناطق الجبلية الموجودة في المناطق تحت الاستوائية كجبال الهيملايا وجبال شمال أفريقيا ويوجد منها أكثر من ثلاثين نوعاً يتبع الجنس **Olea**.

يتصف الزيتون البري **Sylrestris** بتحول العديد من فريعاته إلى أشواك وتصبح أوراقه قصيرة وجافة وصلبة وثماره صغيرة فقيرة بالزيت، أما البذرة فإن حيويتها تصبح ضعيفة صعبة الإنبات وإذا نبتت تكون بطيئة النمو وتحتاج إلى تطعيم.

يعتقد بعض العلماء أن الزيتون البري هو الأصل للزيتون الزراعي **Olea Euro pea Sativa** إنما نتيجة للتحسينات الزراعية الطويلة الأمد والتي تؤدي إلى تغيير بريته وتحسين حجم ثماره، أو نتيجة للانتخاب الطبيعي، **Natural Selection** أو حدوث طفرة نباتية، **Mutation** إلا أن هذه النظريات لم تثبت علمياً حيث أن بذرة الزيتون البري ظلت تعطي دوماً شجرة زيتون بري.

ثانياً- شجرة الزيتون الزراعي Olea Euro pea Sativa

وتضم أكثر من ٥٠٠ صنف منتشرة في أكثر بقاع العالم المختلفة، وقد وجد من الدراسات الفيزيولوجية التي أجريت على شجرة الزيتون الزراعي أن هذه الشجرة يمكن أن تعيش في مجالات واسعة نسبياً من درجات الحرارة العادية خلال فصلي الشتاء والصيف وتعرف الشجرة بأن أخشابها الحديثة العمر مرنة حيث تنثني بسهولة، بالإضافة إلى أنها كثيرة الأغصان ومستديمة الخضرة **Evergreen plant**، ثمارها غنية بالزيت وتختلف نسبة الزيت في الثمار باختلاف الأصناف فالأصناف التي نسبة الزيت في ثمارها عالية تزرع للحصول على الزيت أما الأصناف ذات المحتوى الأقل من الزيت في الثمار فتستعمل كأصناف للمائدة. **Table Olive** وبذور أصناف الزيتون المختلفة لا تعطي دوماً أشجاراً من نفس النوع المأخوذ منه البذور، فغالباً ما تعطي أشجاراً من نوع الزيتون البري التي تحتاج إلى عمليات تطعيم وتربية.

هيكل شجرة الزيتون The Olive Tree Characteristics

شجرة الزيتون **Olea L. Euro pea** تعتبر من الأشجار المعمرة **Perennial** أو دائمة الخضرة **Evergreen plant** لها قدرة عالية على مقاومة الظروف غير الطبيعية، ويتكون هيكل هذه الشجرة من الأجزاء التالية:

1- الجذر **Root system**

2- الجذع **Trunk**

3- الساق **Stem**

4- الأغصان **Branches**

5- الأوراق **Leaves**

6 – الأزهار **Flowers**

١- الجذور Roots system

يكون جذر شجرة الزيتون وتديا **Tap Root** في النباتات الصغيرة النامية من البذور، ولكن لا تلبث هذه الجذور أن تزول ليحل محلها مجموعا جذرياً كثير التفرع ينمو في القاعدة وتستمر هذه الجذور بالتكوين والنمو من الأجزاء السفلية للساق وتشكل ما يسمى بالعقد أو "البويضات" **Ovules** أو تسمى أحياناً بالقرمة **Stub** التي كثيراً من تستعمل في إكثار الزيتون بسبب احتوائها على الهرمونات الطبيعية والمواد الغذائية والبراعم الساكنة وتتكون البويضات **Ovules** مباشرة تحت سطح التربة، فإذا ما ردم الساق بالأتربة انتقلت البويضة نحو الأعلى.

إن جذور الزيتون تنتشر أفقياً **Horizontal** لمسافة ١٢م من الجذع **Trunk** وتتعمق لمسافة ٦ أمتار وهذا مؤشر يؤكد بأن شجرة الزيتون بإمكانها الحصول على الماء والغذاء اللازمين لها من أفقر الأراضي وأقلها أمطاراً. ويتوقف العمق الذي يصل إليه المجموع الجذري لشجرة الزيتون على طبيعة التربة وتوفر المياه فالمجموع الجذري غير متعمق في الزراعات المروية وقد دلت الدراسات على وجود ارتباط واضح بين الأفرع الموجودة على الجذع ونمو الجذور وهو أكثر وضوحاً في أشجار الزيتون مقارنة بالشجار المثمرة الأخرى.

ويمكن لأي جزء من أجزاء شجرة الزيتون أن يُكوّن جذوراً، ولكن أكثرها قدرة على تكوين الجذور هي تلك الأجزاء التي ندعوها البويضات أو التدرنات **Stubs** أو العقد التي توجد على الساق وخاصة في مناطق السرطانات من البراعم العرضية الموجودة عند اتصال الساق بالجذور ويفضل إزالة مثل هذه النموات (الخلفات) **Suckers**.

وقد وجد أن لطبيعة المجموع الجذري **Root system** لأشجار الزيتون مقدرة إضافية على مقاومة الجفاف مقارنة مع أنواع الأشجار المثمرة الأخرى، والتي تتجلى في ارتفاع معدل تخزين المواد الغذائية في قرمة الزيتون **Stub** وهي انتفاخ في أسفل ساق شجرة الزيتون (**Morrittini** ١٩٥٠).

وفي تجربة لبيان تأثير الزراعة الجافة **NoN-irrigated** والمروية، **irrigated** في التركيب التشريحي لجذور أشجار فتية من الزيتون صنف مانزنيلو، بين (**Fernandez** ١٩٩٥) أن سماكة النسيج اللحائي كانت أكبر في الزراعة الجافة مقارنة مع المروية، وأما في مرحلة نضج الأشجار فإن المجموعة الجذرية **Root system** وقطر انتشارها كان أكبر في الزراعة البعلية، بينما لم تظهر فروقات في قطر الجذور الشعرية **Roots Hairs** بين المعاملتين.

٢- الجذع Trunk

لونه أخضر غامق في الشجار الفتية وبتقدم العمر يصبح رمادي غامق لا يلبث أن يتحول إلى اللون الرمادي المسود ويزداد غمقاً مع تقدم عمر الشجرة.

ويشكل عادة الجذع **Trunk** من أفرع اسطوانية وقليلاً ما تظهر عليه التدرنات **Ovules** إلا في بعض الأصناف.

٣- الساق Stem

ساق شجرة الزيتون أملس أخضر اللون في السنوات الأولى من عمر الغراس ومع تقدم العمر يتغير اللون تدريجياً حيث يتحول إلى اللون الرمادي الغامق وهذا اللون لا يلبث أن يتحول مع استمرار التقدم بالعمر إلى اللون الرمادي المسود.

أما قشرة الساق في أشجار الزيتون المعمرة فتكون على شكل صفيحات سميكة شبه مستطيلة الشكل من اللحاء الميت. تموت هذه الصفيحات وتتساقط تدريجياً لتحل مكانها صفيحات جديدة، والساق عادة صلبةً تتواجد عليها العقد الملتوية إسطوانية الشكل.

يحمل الساق في قاعدته عدداً كبيراً من التدرنات الساقية تسمى التدرنات بالبويضات **Ovules** تحوي هذه البويضات على أنسجة مرستيمية **Meristonic Tissues** لها القدرة على تكوين الأغصان والجذور ولها القدرة على إعطاء أشجار جديدة، مما يميز قدرة أشجار الزيتون الدائمة على التجديد **Renovation** واستمرارية الحياة، حيث تستمر الأجزاء المتدرنة في النمو والتضخم لتشكل الطريقة الرئيسية في إكثار أشجار الزيتون **Multiplication** في كثير من مناطق زراعتها، والتي يطلق عليها اسم التكاثر بالأوروماتِ **Reproduction Stubs** أو القرم، وهذا ما يفسر تواجد عدد كبير من السيقان (إشطاءات **Offshoot**) حول الشجرة تظهر على شكل عدة جذوع متميزة على الشجرة الواحدة كما هو الحال في المناطق العديدة في أسبانيا ودول حوض البحر الأبيض المتوسط.

تصل شجرة الزيتون إلى ارتفاعات **Height** عالية قد تصل لأكثر من ٢٠م، أما إذا تم إجراء عمليات التربية والتقليم فإن ارتفاع هذه الشجرة يكون بحدود ٢-٣م ولا يتجاوز بأي حال من الأحوال الارتفاع عن ٩م. وتنتشر قمة الشجرة أفقياً حوالي ٣-٧ أمتار ويحدد هذا الانتشار التربة، الصنف، الخدمات الزراعية.

وتختلف أشجار الزيتون الزراعي في قوة نموها وطول فترة حياتها وفقاً للعديد من العوامل

والتي أهمها الأصناف والعناية بها، إلا أنه من الحقائق الأساسية إن شجرة الزيتون تعمر طويلاً حيث أنه يقال أن شجرة الزيتون لا تموت أبداً حيث وجد في أسبانيا شجرة زيتون عمرها أكثر من ١٠٠٠ سنة، كما وجد في فلسطين شجرة زيتون بلغ محيط ساقها بالقرب من سطح الأرض ١٢ متراً وعلى ارتفاع متر واحد كان محيط هذا الساق أكثر من ٢ متراً. أما من حيث الشكل الخارجي لشجرة الزيتون فإن هذا الشكل يأخذ شكلاً هرمياً **Pyramid** أو كروياً، **Vase** أو قدحياً حسب طريقة التربية والتقليم المتبعة. أما إذا تركت الشجرة دون تقليم أو تربية فإنها تنمو بصورة كثيفة وتصبح ذات أفرع كثيرة حيث يمكن التميز بين الأشجار المرباة بطريقة علمية والأشجار المتروكة بدون تربية من مسافة بعيدة اعتماداً على شكل قمة الأشجار وشكل الساق.

٤- الأغصان Branches

يحمل الساق **Stem** الأغصان الرئيسية الهيكلية مكونة الهيكل العام لشجرة الزيتون تتميز أغصان شجرة الزيتون بسهولة ثنيها والتوائها وسرعة الاستجابة لمثل هذا الالتواء دون أن تتكسر كما يعتبر خشب الزيتون الحديث متين ولكنه يتمتع بصفة الطراوة والمطواعية وصعوبة الكسر.

فروع الشجرة عديدة وهذا ما يعطيها مظهر الإفتراش عند انحناؤها للخلف. تظهر الأفرع على شكل نتوءات على امتداد الساق تتصف الأغصان المشكلة بتوجهها نحو الأعلى مشكلة ما يشبه الزاوية الحادة مع الغصن الحامل. تختلف اتجاهات هذه الأغصان ودرجة انتصابها حسب الأصناف وفي كل الأحوال لا تلبث هذه الأغصان بالانفراج ويزداد هذه الانفراج بما يواكب عمر هذه الأغصان، لتعود وتنفرج بعد ذلك نحو الأسفل مشكلة وضعية شبه أفقية. تحمل الأغصان الرئيسية أغصاناً أخرى وأفرعاً أحدث عمراً من تلك الأغصان الرئيسية الحاملة ذات المرتبة الثانية والثالثة المتوضعة على هيكل الشجرة. انظر الصورة المرافقة التي توضح الهيكل العام للشجرة وترتيب توضع هذه الأغصان والذي سيلعب هذا الترتيب دوراً مهماً في عملية التقليم مستقبلاً. تتوضع على هذه الأغصان بشكل متهدل **Weeping** تحمل على أطرافها الطرود الخضرية **Green shoots** التي تحمل بدورها الطرود من الدرجة الأولى والتي تؤلف بمجموعها التشكيلية الرئيسية للنمو والتطور **Growth**. وفي إبط الأوراق توجد براعم زهرية **Flower buds** وهذه إما أن تتفتح في العام التالي لتعطي أزهاراً أو ثماراً أو تسقط، **Shed**، والبراعم الخضرية **Vegetative buds** نادراً ما تتفتح لتعطي طروداً جانبية

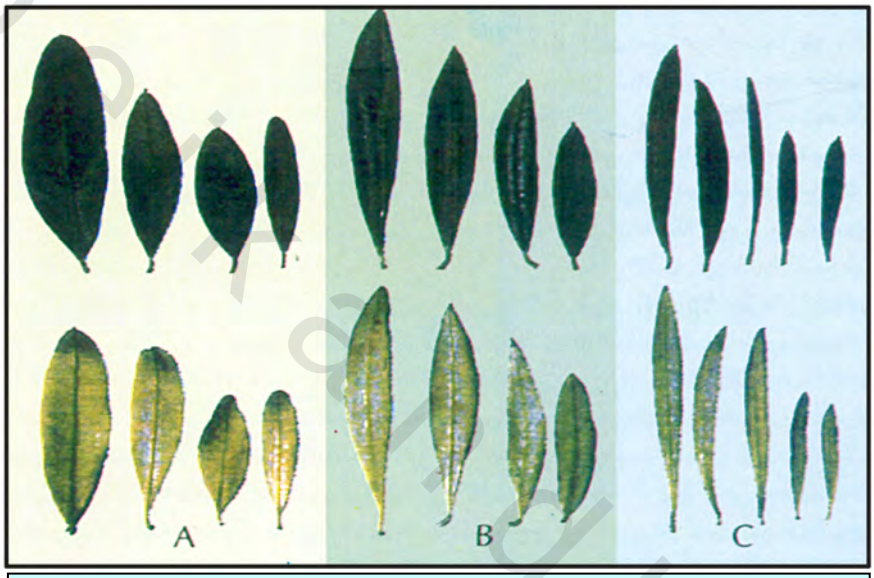
وتدخل في عداد البراعم الساكنة **Dormant Buds**، وفي غالبية الطرود يلاحظ أن قممها النامية هي التي تعطي استمرارية النمو والإنتاج في حين أن قسماً من الطرود يعطي طروداً جانبية من البراعم المتشكلة في نفس العام حيث تسمى هذه الطرود بالطرود من الدرجة الثانوية أو الطرود السابقة لأوانها ويمكن لهذه الطرود أن تثمر في نفس العام وأحياناً تشكل قسماً كبيراً من وحدات الإثمار في السنة الثانية من تكوينها. ويلاحظ أن هذه الطرود في العديد من الأصناف لا تنمو قمياً **Apically** ولا تتفرع جانبياً **Laterally** وبالتالي فإنها تعيش لموسمين أو ثلاثة ثم تسقط **Shed** وتدعى هذه بالطرود البسيطة، أما تلك الأفرع التي تعطي محصولاً لأعوام متتالية وذلك على الجزء الذي يتشكل كل عام.. (وحتى هذا الجزء المثمر يثمر مرة واحدة فقط) فهذه تدعى بالطرود المتوسطة. وهناك طروداً أخرى تعطي نمواً قيما **Apically Growth** وطروداً جانبية ومثل هذه الطرود لا تثمر في السنة التالية لتشكيلها **Subsequent year** لا هي ولا الطرود الجانبية ومثل هذه الطرود تدعى بطرود النمو أو الطرود الشحمية. إن مثل هذه الطرود توجد عادة في السنوات الأولى من عمر الغراس قبل أن تدخل في طور الإثمار **Fruiting stage** وتدعى هذه الطرود بطرود النمو **growth shoots** وتتوضع بشكل عمودي على الأفرع الهيكلية ولا يمكن لمثل هذه الطرود أن تشارك في الإنتاج إلا بعد مرور سنتين أو أكثر على تشكلها، ويكون حملها على الطرود الجانبية المتشكلة عليها. لا تحمل أغصان الزيتون وفروعها في سنتها الأولى أية أزهار ولكنها تبدأ بتكوين الأزهار في السنة الثانية، وفي السنة التالية **Subsequent year** تسقط **Shed** الأوراق ويصبح خشب هذه الأغصان غير قادر على حمل الثمار.

٥- الأوراق Leaves

تعتبر شجرة الزيتون من الأشجار دائمة الخضرة **Evergreen plant**، أوراقها بسيطة **Simple leaves** متطاولة **Elongated** ومستدقة الطرف لذلك توصف من حيث الشكل بأن أوراق شجرة الزيتون رمحية، **Lanceulate** وهي جلدية كاملة، متقابلة الوضع **Span** على الأفرع والأغصان، يبلغ طول الورقة المتكاملة النمو حوالي ٥-٦سم وعرضها حوالي ١-١,٥سم وهذا يعود إلى عمر النبات والظروف المناخية وهي ذات لون أخضر داكن **Dark green colour** على السطح العلوي **Upper surface**، ولون فضي على السطح السفلي **Lower surface** أما الأوراق الحديثة النمو **Juvenile leaves** فهي عبارة عن أوراق قصيرة **subsessile** وضيقة وأفتح لوناً، أما أوراق الزيتون البري فتكون قصيرة وجافة وصلبة. وعادة ما تتجه الورقة نحو الاستطالة **Elongated** بشكل مغزلي **Spindle-shape** وأحياناً تكون ضيقة **Narrow** ويلاحظ أن بساتين الزيتون المتواجدة في

شرقي البحر الأبيض المتوسط تكون أوراقها عريضة **Broad Leaves**.

عمر الورقة في الظروف الطبيعية يتجاوز السنة ويمكنها أن تعيش عادة من ٣-٤ سنوات ثم تسقط، ويكون سقوطها خلال نموها في فصل الربيع، ولكنها لا تسقط دفعة واحدة إنما يتم سقوط الأوراق بالتدريج **Gradually** وتستمر الشجرة بإعطاء أوراق جديدة **Juvenile leaves** مما يجعلها دائمة الخضرة **Evergreen** صيفاً وشتاءً، التي تدفع الدورة الحيوية السنوية لأشجار الزيتون في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط.



الشكل المثالي لأوراق الزيتون حيث (A) عرض الأوراق، (B) الشكل المغزلي، (C) يبين المنطقة الضيقة

صورة تبين أوراق زيتون مثالية التكوين

Typical leaf forms of Different olive cultivars. A- broad, B- spindle, C-

أشكال الأوراق Leaves Shapes

إن الذي يحدد شكل الورقة هو النسبة ما بين طول الورقة **Length (L)** وعرض الورقة **Width (W)**

Shape: This is determined by the ratio between the length (L) and the width (W)

Elliptic	اهليلجية	**(L/W <4)**
Elliptic-lanceolate	اهليلجية رمحية	**(L/W 4-6)**
Lanceolate	رمحية	**(L/W>6)**

الطول **Length** والورقة إما أن تكون:

Short	قصيرة	**(<5 cm)**
Medium	متوسطة	**(5-7 cm)**
Long	طويلة	**(> 7 cm)**

فالورقة القصيرة يكون طولها أقل من خمسة سم أما المتوسطة يتراوح طولها ما بين ٥-٧سم وتوصف بالطويلة هي التي يزيد طولها عن ٧سم.

العرض: **Width**

Narrow	ضيقة	**(<1 cm)**
Medium	متوسطة	**(1-1.5 cm)**
Broad	عريضة	**(>1.5 cm)**

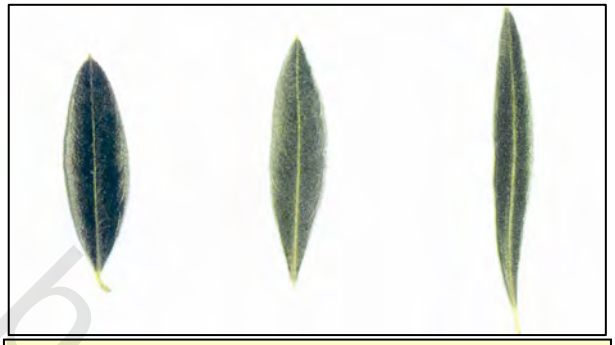
تعتبر الورقة رفيعة **Narrow** هي التي يكون عرضها يقل عن ١ سم وتعتبر متوسطة العرض **Medium** التي يكون عرضها يتراوح ما بين ١-١,٥سم وتعتبر الورقة عريضة **Broad** هي التي يزيد عرضها عن ١,٥سم.

أشكال نصل الورقة

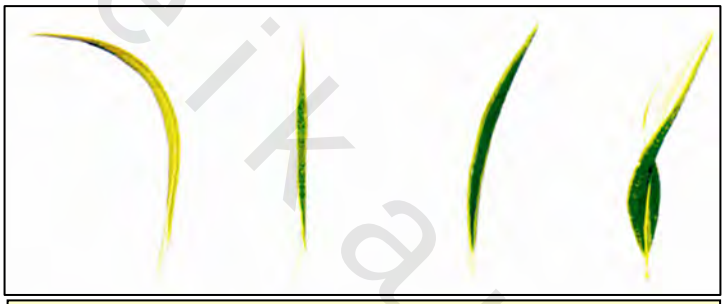
Epinastic نصل غير منتظم. **Flat** منبسط. **Hyponastic** منتظم. **Helicoid** حلزوني

تتميز أوراق الزيتون بوجود تغيرات متتالية في حجم الورقة على مدار السنة تساعدها على تحمل الظروف الجوية القاسية **conditions Vigour and environment** مما يمكنها من أن تنمو جيداً وبالتالي إمكانية زراعتها بشكل ناجح واقتصادي في مناطق تتراوح أمطارها ما بين ٢٠٠-٤٠٠ مليمتر سنوياً، وهذه التحورات عبارة عن أن السطح العلوي **Upper surface** للورقة أملساً **Smooth** مغطى بطبقة شمعية **Waxy cuticle** هي طبقة الكوتيكل التي تمنع تبخر الماء، كما أن السطح السفلي للورقة **Lower surface** يحتوي على ثغور غائرة يكثر الزغب **Trecomes** على هذا السطح بشكل حراشف درعية تغطي الثغور الغائرة مما يؤدي إلى إقلال ومنع تبخر الماء وبالتالي تقليل فقد الماء والاستفادة مما هو متوفر في تكوين الزيت والمادة الجافة **Dry element**. كما يلاحظ وجود عدد كبير من الخلايا المتحجرة **Sclereides** الخيطية الطويلة والتي تنشأ من الخلايا الحشوية للطبقة العمادية والإسفنجية في الطبقة الوسطى للورقة **Mesophyll** وهذه تعمل أيضاً على تقليل فقد الماء وإكساب شجرة الزيتون القدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية.

وكذلك تتميز أوراق شجرة الزيتون بارتفاع التركيز بالضغط الإسموزي فيها عند وجود عجز مائي وتصبح ذات ضغط إسموزي عال خلال مراحل نمو وتطور الثمار، فالأوراق تسحب الماء اللازم لها من الثمار مما يؤدي إلى ذبول وتجعد الثمار، بينما لا تظهر أعراض الذبول على الأوراق **(Hartman** ١٩٦٥). وبين ديري (١٩٧٦) إن سبب تجعد الثمار وذبولها يعود إلى زيادة



معدل النتح **Transpiration Ration** من الأوراق نتيجة هبوب رياح ساخنة وإلى انخفاض في رطوبة التربة إلى ما دون ١٢,٤٪ في ظروف الزراعة البعلية – **Non irrigated** و١٦,٩٪ في ظروف الزراعة المروية **Irrigated** مما يقلل من كمية الماء الجاهز للشجرة والثمار. وفي دراسة على تأثير الظروف البيئية في تركيب طبقتي الأدمة (**Cuticle**) والطبقة الوسطى (**Mesophill**)



لأوراق الزيتون، حيث بين بولس (١٩٥٠) أن أوراق الزيتون في منطقة برج العرب والجيزة في مصر احتوت على طبقة اسمك من الأدمة وعدداً أكبر من الأجسام البلاستيدية (**Plastids**) ونسبة أقل من الفراغات الهوائية في طبقة الخلايا الإسفنجية. وبين (**Grammatikopolos**) وآخرون (١٩٩٥) دور أوبار الورقة في عملية النتح وتوازن الطاقة في الأوراق.

ويتم النتح الثغري (**Stomatal Transpiration**) في شجرة الزيتون عبر مجموعة الثغور المبعثرة على سطح الأوراق أو عن طريق الجدر الخارجية لخلايا البشرة على هيئة بخار ماء، وبشكل عام فقد تبين أن ما تفقده أوراق الأشجار المثمرة عن طريق نتح البشرة يعد ضئيلاً جداً مقارنة بالنتح الثغري **Stomatal Transpiration**، ولعمليات النتح مساهمات عديدة في العمليات الحيوية للنبات أهمها وقاية النبات من خطر الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة باستنفاذ كمية من الحرارة أثناء عملية النتح، بالإضافة إلى زيادة امتصاص الماء والموارد المعدنية. وتعود أهمية الجهاز الثغري إلى اختلاف طريقة توزع الثغور وإعدادها وأطوالها وأحجامها ومساحاتها وحركة انفتاحها وإغلاقها، وهي تنعدم على السطح العلوي **Upper surface** بينما يحتوي السطح السفلي **Lower surface** على الثغور العديدة، وتتباين قدرة

شجرة الزيتون على عملية التخفيف **Reduce** من كمية النتح **Transpiration** من الأوراق بسبب تباين سماكة الطبقة الكيتينية المتوضعة على سطح الأوراق كما تتباين أيضاً في قدرتها على حفظ الرطوبة **Moisture Conservation** في خلايا ساق الشجرة وقرمتها وعلى مدى الاستفادة من الندى **(Morittini** ١٩٥٠)، وقدرة امتصاص الأصناف للرطوبة من التربة بسبب اختلاف قيمة الضغط الإسموزي **Osmotic Pressure Abdlel Rahman** ١٩٦١) وبذلك تتباين الأصناف **Vareities** والسلالات **Clones** المختلفة للزيتون في مدى تأقلمها **Aclamatization** مع الظروف الجافة حسب إمكانياتها الحيوية الذي ينتج عنه تباين في نوعية الثمار ونسبة الزيت.

يمكن تقسيم هذه المرحلة إلى خمسة أقسام:

١- فترة السكون وهي تبدأ في شهر كانون أول وثاني وشباط وأخيراً شهر آذار.

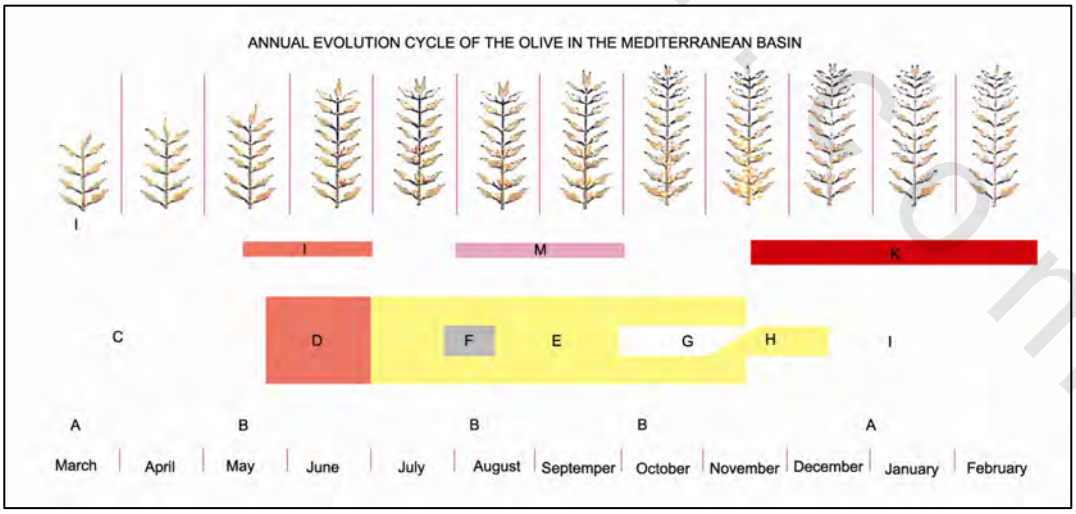
٢- مرحلة النمو وتمايز البراعم الزهرية وتبدأ هذه المرحلة في أواخر شهر آذار وكامل شهر نيسان ويحدد ذلك الصنف والعوامل المناخية.

٣- مرحلة نمو الثمار وهي تبدأ في شهر حزيران ـ تموز وآب وتعتبر هذه المرحلة الحرجة في نمو الثمار.

٤- مرحلة نضج الثمار وانتهاء نمو الطرود والقطاف.

٥- مرحلة طور السكون والتقليم.

ويمكن إيضاح ذلك وفقاً للصورة التالية التي توضح أدق التفاصيل كما وصفها **Pansiota (Rebour** ١٩٦١) والتي تشمل المعلومات التالية الخاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط.



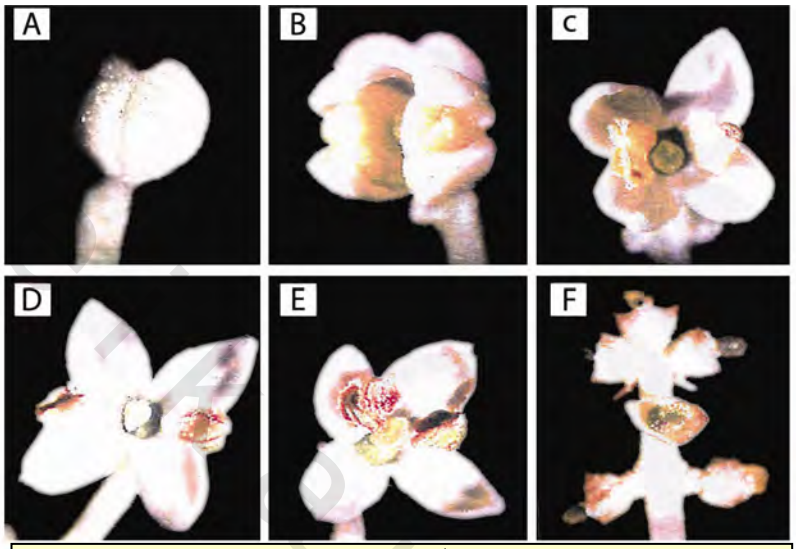
A. Rest period	**A** طور السكون
B: Period of vegetative activity	**B** مرحلة النشاط الخضري
B1: period of retarded (vegetative activity)	**B1** مرحلة تباطؤ النمو الخضري
C: Bud differentiation	**C** مرحلة انبثاق البراعم الزهرية
D. Flowering- fruit set	**D** مرحلة الإزهار وعقد الثمار
E. Fruit growth	**E** مرحلة نمو الثمار
F: Hardening of stone	**F** مرحلة تصلب النواة
G. Colour change	**G** مرحلة تغير لون الثمار
H. Maturation	**H** مرحلة النضج
I. Vernalisation	**I** مرحلة انخفاض درجات الحرارة
J: Pruning	**J** فترة التقليم
K. Harvesting	**K** القطاف
L. Critical period (nitrogen assimilation)	**L** التغذية الآزوتية
M. Critical period (water absorption)	**M** الفترة الحرجة (التغذية المائية)

٦- الإزهار Flowers

كنا قد ذكرنا سابقاً أنه يوجد في إبط الأوراق **Axillary bud** نوعين من البراعم: براعم خضرية **Vegetive buds** صغيرة الحجم ونادراً ما تتفتح، وإذا تفتحت تعطي طروداً جانبية **Laterally shoots** عمودية على الطرد الأصلي، وبراعم زهرية **Flower buds** أكبر حجماً وهي عبارة عن براعم بسيطة تعطي عند تفتحها في العام التالي لتكوينها اعتباراً من شهر آذار ولغاية بداية شهر حزيران نورات عنقودية **Inflorenscence** تخرج من إبط الأوراق المتقابلة **span** على الأغصان التي تكونت في الموسم السابق، عمرها سنة وقد تخرج البراعم الزهرية **Flowers buds** من البراعم الساكنة **Dormant buds** منذ عام أو عامين. أما الأفرع الحديثة **Juvenile shoots** فهي لا تحمل أزهاراً في سنتها الأولى **Branch one year old** وتتكون الأزهار على هذه الأفرع في السنة الثانية **Subseqwent Year**.

أما في السنة الثالثة فإن الأوراق تتساقط **shed** ويصبح هذا الفرع غير قادر على حمل الأزهار. وهذا يوضح أن الفرع لا يحمل أزهاراً إلا مرة واحدة وأن العنقود الزهري لا يتكون في إبط الورقة التي حملت عنقوداً زهرياً أو فرعاً جانبياً في السنة الماضية **Previous year**

يختلف عدد الأزهار بكل عنقود زهري من صنف لآخر ضمن الشجرة الواحدة ويتراوح عدد الأزهار في العناقيد الزهرية ما بين ٨-٢٥ زهرة، مما يعطي الشجرة ميزة هامة بوجود عدد كبير جداً من الأزهار على الشجرة الواحدة.



المراحل المختلفة للإزهار بدءاً من تفتح الزهرة حتى تساقط البتلات
Stages of flower development from opening to petal drop (A-F)
(المصدر: الموسوعة العالمية للزيتون)

مواصفات النورة الزهرية Characters of the inflorescence

تعتبر النورة الزهرية قصيرة **Short** أو متوسطة الطول **Medium** أو طويلة **Long** وفقاً للمقاييس الدولية المذكورة أدناه:

❖ الطول Length

قصيرة	**(< 25 mm)**	**Short**
متوسطة	**(25-35 mm)**	**Medium**
طويلة	**(> 35 mm)**	**Long**

إن عدد الأزهار التي تحملها النورة الواحدة يعتبر قليلاً إذا كان عدد الأزهار أقل من ١٨ زهرة. ويعتبر عدد الأزهار متوسطة إذا كانت النورة تحمل ما بين ١٨-٢٥ زهرة.

أما إذا تجاوز عدد الأزهار عن ٢٥ زهرة على النورة الواحدة متغير عالي الأزهار وفقاً لمصادر المجلس الدولي للزيتون

نورات عنقودية بين الأزهار المتقابلة

The sequence of flowering of cv. Barnea inflorescences

عنقود زهري كبير

❖ عدد الأزهار على النورة **Number of flowers/inflorescence**

قليلاً	**Low**	**(<18 flowers)**
متوسطاً	**Medium**	**(18-25 flowers)**
مرتفعاً	**High**	**(>25 flowers)**

وتتكون الزهرة الكاملة **Perfect flower** أو خنثى **Hermaphrodite** من كأس قمعي **Calyx** ذو لون أصفر مخضر يتكون هذا الكأس من أربع سبلات ملتحمة **Fused green sepals**، وتويج **Corolla** يتراوح لونه ما بين الأبيض والأصفر حسب الصنف ويتكون من أربع

بتلات **Petals** ملتحمة عند القاعدة وتتساقط جميعاً بوقت واحد وكوحدة واحدة، ويوجد في زهرة الزيتون سداتان **Stamens** يميل لونهما إلى اللون الأصفر، ويتكون المبيض **Ovary** من كربلتين **Carpels** تحتوي كل كربلة على بويضتين **Ovules** واحدة فقط من هذه البويضات **Ovules** الأربعة تتلقح أما الثلاث الأخرى فإنها تتحلل وتزول بعد ستة أسابيع.

صورة تبين نمو العناقيد الزهرية من البراعم الإبطية من الطرفية، بعد شتاء بارد في مناخ دافئ

Inflorescence Development from apical buds of the autumn growth After acold winter in warm climates

نورات زهرية في إبط الأوراق

ويمكن أن تتمايز أزهار الزيتون ضمن الصنف الواحد وحتى ضمن الشجرة الواحدة إلى نوعين من الأزهار:

١ـ أزهار كاملة Perfect Flowers

وهي عبارة عن أزهار خنثى **Hermaphrodite** تحتوي على أعضاء التأنيث **Pistillatce** والتذكير **Stiminate** مكتملة وصالحة للقيام بوظائفها.

٢ـ أزهار مذكرة Stiminate Flower

وهي عبارة عن أزهار أصبح فيها عضو التأنيث **Pistillate** غير قادر على القيام بوظيفته لعدم تشكل المبيض **Ovary** أو اختزاله.

أما الأزهار المؤنثة Female flowers

فلم تسجل مشاهدتها بشكل منفصل حتى الآن ولأسباب كثيرة ومتعددة.

وتختلف نسبة الأزهار الخنثى **Perfect Flowers** أو **(Hermaphrodite)** إلى الأزهار المذكرة **Staminate Flowers** باختلاف الأصناف والتغذية العضوية والمعدنية المقدمة للشجرة والظروف البيئية، كما وجد أن أهم العوامل التي تؤدي إلى انخفاض محصول ثمار الزيتون هو تكوين عدداً كبيراً من البراعم الزهرية التي تحوي أزهاراً مدقاتها مختزلة أي براعم زهرية تحوي أسدية **Stamens** ولا تعقد ثماراً.

يتم تحول البراعم الخضرية **Vegetive buds** في شجرة الزيتون إلى براعم زهرية **Flowers buds** في الصيف السابق للإزهار، ولا يمكن تمييز هذا التحول إلا قبل شهرين من الإزهار وترتبط نسبة البراعم الزهرية المتكونة في الشجرة بكمية الإنتاج في السنة السابقة، ففي

الزهرة الكاملة لأعضاء التذكير والتأنيث
Perfect open flower

صورة زهرة مذكرة
Male flower

سنة الحمل الغزير فإن أشجار الزيتون تصبح غير قادرة على تشكيل إلا عدداً قليلاً من البراعم الزهرية خلال فصل النمو **Growth period** ، وبالتالي فإن هذه البراعم القليلة هي التي ستتفتح في السنة الثانية **Subsequent year** لتعطي موسماً قليلاً ، ومن جهة ثانية فقد تسبب العوامل الجوية غير الملائمة عدم الحمل في إحدى السنين مما يؤدي إلى تكوين عدداً كبيراً من البراعم الزهرية **Flowers buds** في السنة التي تليها مؤدية إلى الحمل الغزير.

إن البراعم الزهرية لا تتفتح إلا إذا تعرضت لفترة برودة كافية أقل من ١٠درجات مئوية خلال فصل الشتاء في شهر كانون الأول وكانون الثاني، وتختلف أصناف الزيتون باحتياجاتها من البرودة خلال فصل الشتاء لإنتاج كمية كافية من البراعم الزهرية لتتفتح فصل الربيع القادم.

وهذه الأزهار إما أن تكون أزهاراً خنثى **Perfect flowers** أي تحمل أعضاء التذكير **Androecium** والتأنيث **Gynaecium** حيث تتضح حبوب اللقاح **Pollen** قبل نضج المياسم **Stigma** وينبثق المتك **Anther** في الأسدية **Stamens** طولياً وتخرج منها حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة. فالزهرة هنا مبكرة المتوك **Protandrous** بشكل واضح، في حين أن المياسم لا تنضج إلا بعد تفتح الأزهار وخلو المتك من حبوب اللقاح.

وهكذا فإن زهرة الزيتون معدة للتلقيح الخلطي **Cross pollination** من الأزهار المجاورة. وباعتبار أن حبوب اللقاح جافة وخفيفة إضافة إلى كبر سطح الميسم **Stigma** بالنسبة لحجم الزهرة. فالمتك **Anther** يحوي على كمية كبيرة من حبوب اللقاح فإن عملية التلقيح **Pollination process** بواسطة الرياح هو الأكثر حدوثاً كما يذكر **(Morettinia Pulsel)** عام ١٩٥٣.

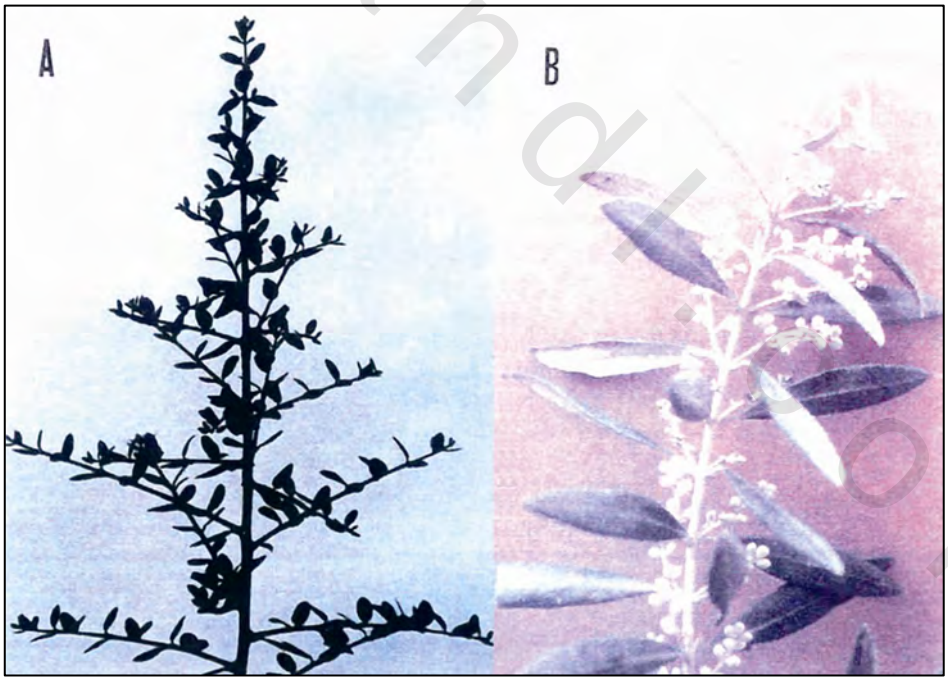
وقد بين **Datt** عام ١٩٨٧ أن حبوب اللقاح تنتقل بواسطة الرياح إلى ما يزيد عن ٧كم. وللحصول على نسبة تلقيح فاعلة وإيجابية يجب أن لا يقل عدد الأشجار المخصبة **Pollinizer Trees** في البستان أقل من ١٠٪ للحصول على المردود الاقتصادي.

وإن تواجد الحشرات المختلفة **Insects** يساعد في إجراء عملية التلقيح ولكن ليس لهذه الحشرات الدور الفاعل وإن لوحظ أن النحل ينشط في البساتين والسنين التي يكون فيها كمية الأزهار قليلة.

ومن البحوث والدراسات التي أجراها دكتور هارتمان على الزيتون أن الإخصاب وعقد الثمار يزداد في أشجار الزيتون إذا كان التلقيح الخلطي **Cross pollination** هو السائد مقارنة

مع التلقيح الذاتي **Self Pollination**، لأن سرعة نمو الأنبوبة اللقاحية بعد التلقيح الخلطي **Cross pollination** أكبر من سرعتها بعد التلقيح الذاتي مما يعطي فرصة كبيرة لأنبوبة اللقاح في الحصول إلى كيس المبايض وإخصاب البويضة قبل موتها. كما أن تأثر عملية الإخصاب **Fertilization process** وعقد الثمار **Fruit setting** بدرجات الحرارة المختلفة، إذ أن لكل صنف درجة حرارة معينة إذا زادت أو نقصت عن حد معين سببت بطئ نمو الأنبوبة اللقاحية في قلم الزهرة **Style** وبشكل عام يلاحظ أن نمو الأنبوبة اللقاحية داخل المبيض بطيئاً في الجو البارد مقارنة بالجو الدافئ حيث استغرق وصول الأنبوبة اللقاحية إلى القلم أكثر من ١٠ أيام ولم تصل إلى المبيض حتى بعد ١٧ يوماً في الجو البارد في حين أن هذه الأنبوبة اللقاحية وصلت إلى كيس المبيض بعد ثلاثة أيام من التلقيح في الجو الدافئ. وفي كل الأحوال فإن سرعة الأنبوبة اللقاحية في التلقيح الخلطي **Cross pollination** كانت أكبر من سرعتها أثناء التلقيح الذاتي **Self Pollination** تحت مختلف ظروف درجات الحرارة.

ومن العوامل الهامة في عملية الإخصاب **Fertilization** وعقد الثمار **Fruit setting** وعدم الموافقة الوراثية **Incompatible** ضمن الصنف الواحد وبين الأصناف وهذا العامل يعتبر أكثر



(A) تمثل النمو الخضري الجانبي (B) تمثل نمو النورات الزهرية من البراعم الجانبية

A - vigorously growing true juvenile olive shoot with typical vegetative growth
B- mature olive shoot with full reproductive development (inflorescences) of the lateral buds

أهمية وعامل درجات الحرارة فإذا اجتمعت العوامل المتماثلة في كل من حبة اللقاح وميسم لزهرة فإن نمو الأنبوبة اللقاحية سيتوقف بسبب تشكل المواد المثبطة للنمو في ميسم الزهرة كرد فعل لحبة اللقاح. وأكثر ما تلاحظ هذه الظاهرة في الأصناف ذاتية التلقيح **Self pollination**، وتحت ظروف درجات الحرارة الباردة للأصناف ذات التلقيح الخلطي.

إن نجاح عملية التلقيح في الطبيعة تتوقف على توفر أشجار الزيتون ودرجات الحرارة المناسبة للتلقيح وعقد الثمار والتوافق الوراثي بين الأصناف.

وتلعب درجات الحرارة **Temperature** دوراً كبيراً في رفع نسبة التلقيح وعقد الثمار **Fruit setting** ويختلف هذا التأثير باختلاف الأصناف فلكل صنف درجة حرارة معينة لإتمام عملية التلقيح وبشكل عام فإن التلقيح الجيد يتم في درجات الحرارة المعتدلة وإن كان هناك أصناف تتأثر إيجابياً في درجات الحرارة الباردة وسلبياً عند ارتفاعها.

أما في السنين التي يكون فيها عدد الأزهار كبيراً جداً في شجرة الزيتون فإن العَقد من الثمار بنسبة ١-٢٪ كافية هذه لتعطي محصولاً غزيراً. وبما أن تساقط الأزهار ظاهرة عامة في معظم الأشجار المثمرة فإن تساقط الأزهار في شجرة الزيتون يخضع لعوامل أخرى تساعد في فقد المحصول في بعض السنوات حيث يذكر ميخائيل بطرس أن الأمطار المتواصلة والرياح الخماسينية وذبابة الزيتون وضعف نسبة الآزوت أثناء مرحلة تصلب البذرة **Hard ding stages** كلها عوامل تساعد على تساقط عدد كبير من الأزهار والثمار.

وإن من أهم العوامل التي تؤدي إلى انخفاض محصول ثمار الزيتون هو تكوين عدد كبير من البراعم الزهرية المذكرة **Stiminate flowers** التي تحوي أزهاراً مدقاتها مختزلة وإن كمية الأزهار المذكرة لا يرتبط وجود هذه الكمية بكمية الإنتاج. تحتاج ثمار الزيتون لمدة ١٥٠-١٩٠ يوماً من التزهير الكامل لكي تنضج **Ripning** وعند وصولها إلى مرحلة النضج **mature** فإن المواد الكربوهيدراتيه **Carbohydrates** تتحول إلى زيوت وتساهم ارتفاع درجة الحرارة وشدة الأشعة الشمسية إلى حد كبير في زيادة نسبة الزيت في الثمار، وتحتاج ثمار الزيتون لنموها الطبيعي ونضجها إلى ٣٦٠٠ م من درجات الحرارة الفعالة في الأصناف المبكرة و٤٠٠٠م في الأصناف المتأخرة.

وقد وجد **"King"** بدراساته المورفولوجية لتطور الثمرة في صنف الزيتون **Mission** أن البويضات الثلاث غير المخصبة تلاشى بعد ستة أسابيع من الأزهار وتتشكل طبقة من **Cuticle** بعد ٨ أسابيع من الأزهار على محيط الثمرة وتظهر الخلايا الحجرية على الغلاف الداخلي للثمرة

حيث تساهم في تخشبه وبعد ذلك بأسبوعين ينحصر التغير في تخشب الاندوكارب **Endocarp** والذي يعود لسببين أولاهما زيادة عدد الخلايا الحجرية والثاني سماكة جدر الخلايا.

كما ذكر هارتمان أن تطور الثمار يمر بثلاثة مراحل هي:

- ❖ مرحلة نمو سريعة في البداية نتيجة الانقسام السريع والتأثر للخلايا.
- ❖ مرحلة بطئ النمو عند تصلب النواة في شهري آب وأيلول.
- ❖ مرحلة ازدياد النمو ثانيه ما قبل النضج في تشرين الأول.

وتختلف طول هذه المراحل اختلاف الصنف وموعد الإزهار والظروف الجوية والعمليات الزراعية.

Fruit setting الثمـرة

مواصفات ثمار الزيتون Characters of the fruit

لا يمكن إعطاء الوصف النهائي لثمار الزيتون قبل إكتمال النضج النهائي. **The fruit is described when colour change is completed**

أمـــا وزن **Weight** الثمـــرة فـيتراوح مـا بـين ٢-٦ غ وفقـاً للمقـاييس الدوليـة المـذكورة بالجدول.

الوزن أقل من 2 غ (2g>)	**Low**	خفيفة
(الوزن 2 ـ4غ) (2g-4g)	**Medium**	متوسطة
من 4-6 غ (4g-6g)	**High**	عالية
أكثر من 6 (6g<)	**Very high**	عالية الوزن جداً

أما شكل الثمرة فيحدد وفقاً لنسبة الطول **Length (L)** وعرض الثمرة **Width (W)** وفقاً للمقاييس الدولية المذكورة أدناه

Shape: This is determine from the ratio between the length (L) and width (W)

فعندما تكون نسبة الطول إلى العرض أقل من ١,٢٥ تكون الثمرة كروية **Spherical** أما إذا كانت نسبة الطول إلى العرض يتراوح ما بين ١,٢٥-١,٤٥ تكون الثمرة بيضوية **Ovoid** وإذا كانت نسبة الطول إلى العرض تزيد عن ١,٤٥ تكون الثمرة متطاولة **Elongated**.

(L/W < 1.25)	**Spherical**	كروي
(L/W 1.25-1.45)	**Ovoid**	بيضوي
(L/W> 1.45)	**Elongated**	متطاولة

متطاولة	بيضوي	كروي
(Elongated)	(Ovoid)	(Spherical)

obeikandl.com

إضافة إلى ما ذكر سابقاً من مواصفات خاصة بالثمار، فالثمرة قد تكون متناظرة **Symmetric** أو قليلة التناظر **Slightly Symmetric** أو عديمة التناظر **Asymmetric**.

عديمة التناظر (Asymmetric) | قليلة التناظر (Slightly Symmetric) | متناظرة (Symmetric)

أما وضعية عرض القطر للثمرة الأعظمي **Position of maximum transverse Diameter** فيكون:

1- عرض القطر يكون متجهاً نحو القاعدة **Towards base**

2- عرض القطر يكون في المركز **Central**

3- عرض قطر الثمرة متجهاً نحو القمة **Towards Apex**

الاتجاه نحو القمة (Towards Apex) | الوسط (Central) | وضع القطر نحو الأعلى (Towards base)

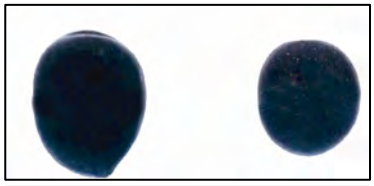
❖ القمة

إما أن تكون مدببة **Pointed** أو مدورة **Rounded**

Rounded مدورة | Pointed مدببة

❖ القاعدة Base

يمكن أن تكون بدون عنق **Truncate** أو مدورة **Rounded**



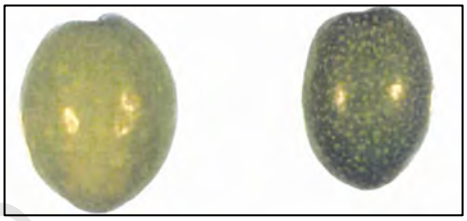
Rounded مدورة | Truncate بدون عنق

❖ الحلمة Nipple

قد تكون غير موجودة **Absent** أو موجودة **Present**

Present حاضرة | Absent غائبة

obeikandl.com

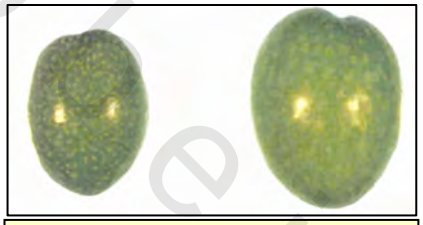


كثير Many　　قليل Few

❖ **تواجد المسامات Present of Lenticels**

يمكن أن يكون توفرها قليل **Few**

أو أن تكون موجودة بكثرة **Many**



كبير Large　　صغير Small

❖ **حجم المسامات Size of Lenticels**

قد يكون صغيراً **Small**

أو يكون كبيراً **Large**

ومن هنا يبدو إثمار الزيتون يختلف باختلاف العمر والأراضي المزروع فيها فالزيتون المزروع في تربة خفيفة يزهر مبكراً عن الزيتون في تربة ثقيلة.

إن ارتفاع درجات الحرارة العالية في شهر أيلول وتشرين الأول وتوافر شدة أشعة الشمس تساعدان كثيراً وإلى حد كبير في زيادة نسبة الزيت في الثمار التي تنضج وفقاً لتوفر درجات الحرارة المطلوب توفرها لكل صنف.

المُعَـاوَمَـــة

تبادل الحمل في الزيتون Alternate Bearing

تعرف ظاهرة تبادل الحمل في الزيتون كما يذكر العرقوبي بأن الأشجار تحمل محصولاً وفيراً في عام (ويسمى **on year**)، وتحمل محصولاً قليلاً جداً أو لا تحمل في العام الذي يليه (ويسمى **off year**)، وهذا ما يسمى بالمعاومة أو تبادل الحمل.

تلعب الكربوهيدرات دوراً مهماً في ظاهرة تبادل الحمل. ويلاحظ أن كمية السكر والنشا تكون عالية في بداية سنة الحمل الغزير مقارنة مع سنة الحمل الخفيف، ويزداد تكوين بوادئ الأزهار بزيادة السكريات. وكذلك فإن لانخفاض درجة الحرارة في الشتاء دوراً مهماً في ظاهرة تبادل الحمل، وهذا يلاحظ عند انخفاض درجة الحرارة كثيراً في الشتاء.. فإن ذلك يقلل من هذه الظاهرة. وقبل تفسير ظاهرة تبادل الحمل.. يجب المعرفة بأن ثمار الزيتون تحمل على فرع عمر سنة واحدة، ولا تحمل على فرع نمو الموسم الحالي.

لتفسير ظاهرة تبادل الحمل يمكن القول بأن شجرة الزيتون البالغة تحمل أكثر من ربع

مليون زهرة، وهذه الكمية من الأزهار تحتاج إلى كمية كبيرة من المواد الغذائية المخزنة؛ لكي تصل إلى مرحلة النضج الكامل، وفي الوقت نفسه فإن العدد الكبير من القمم الخضرية تستنزف كمية كبيرة من الغذاء المخزن أيضاً. وبعد عقد الأزهار تتنافس الثمار المتكونة مع القمم النامية في النموات الخضرية، التي تكون براعم إبطية، والتي تتحول إلى براعم زهرية في السنة التالية، على الغذاء المتوفر في الشجرة. ففي سنة الحمل الغزير، يكون التنافس بين النمو الخضري والثمري لصالح النمو الثمري، وهذا يؤدي إلى قلة عدد الأغصان المتكونة، وهذه الأغصان القليلة والضعيفة هي التي سوف تحمل ثماراً في السنة القادمة، وهذه الثمار ستكون قليلة لضعف وقلة الأغصان التي تحملها. وعلى العكس من ذلك.. في سنة الحمل القليل، يكون التنافس بين الغذاء لصالح القمم النامية (النمو الخضري) وبالتالي تعطي أغصاناً كثيرة وقوية، هذه الأغصان هي التي ستحمل حملاً غزيراً وقوياً في السنة القادمة لأنها قوية وغزيرة، وهكذا.

مما تقدم نقول أنه يجب على المزارعين إدارة جميع العمليات الزراعية في اتجاه إحداث توازن بين النمو الخضري والثمري في الشجرة، وذلك لجعل المخزون الغذائي مناسباً لتكوين الأغصان والثمار سنوياً. إن أفضل طريقة لتخفيف هذه الظاهرة، هي عملية خف الثمار في السنوات الغزيرة الحمل؛ لكي يحدث تناسباً بين النمو الخضري والنمو الثمرى. وأفضل وقت لعملية الخف هذه يجب أن يكن قبل شهر يوليو.

إن ظاهرة تبادل الحمل تؤثر على كثير من أنواع الأشجار المثمرة؛ خاصة الزيتون. إن انخفاض تكوين البراعم الزهرية خلال سنة الحمل الغزير هي الصفة السائدة في معظم أنواع الأشجار، التي تظهر عليها حالة تبادل الحمل. إن الميكانيكية التامة لتبادل الحمل غير معروفة لغاية سنة ١٩٩٣، ولكن الظروف البيئية والعوامل الداخلية في الشجرة تؤثر على تخليق الأزهار.. ومن المنطلق العملي لهذه النقطة.. فإن عملية خف الثمار هي أفضل تكنيك متوفر لخفض ظاهرة تبادل الحمل في كثير من الأصناف.

في كل الأحوال إن المعاومة في أشجار الزيتون هي طبيعة نباتية يصعب التحكم فيها لأنها ملازمة للصفات الوراثية التي يحملها النبات وصنف هذا النبات. تجري الآن محاولات كثيرة باستعمال بعض المواد الكيماوية والهرمونية للتغلب على هذه الظاهرة والتي لم يُكتب لها النجاح المطلوب حتى الآن. وإن من المفيد تنفيذ الخدمات الزراعية بصورة منتظمة ودائمة حيث يمكن أن يكون لهذه الخدمات تأثير إيجابي من تقليل ظاهرة المعاومة.