الفاصوليا

أدى تعريض نباتات الفاصوليا للأشعة فوق البنفسجية بى UV-B — وهى التى تتراوح أطوال موجاتها بين ٢٨٠، و٣٢٠ نانوميتر — أدى إلى نقص النمو النباتى بنسبة الثلث تقريبًا، ونقص محصول القرون الخضراء بنسبة ٥٥٪، بينما لم تحدث تأثيرات مماثلة عندما تعرضت النباتات للأشعة فوق البنفسجية أى UV-A (Saile-Mark & Tevini ١٩٩٧، و Antonelli وآخرون ١٩٩٧).

الفترة الضوئية والعوامل المؤثرة فيها

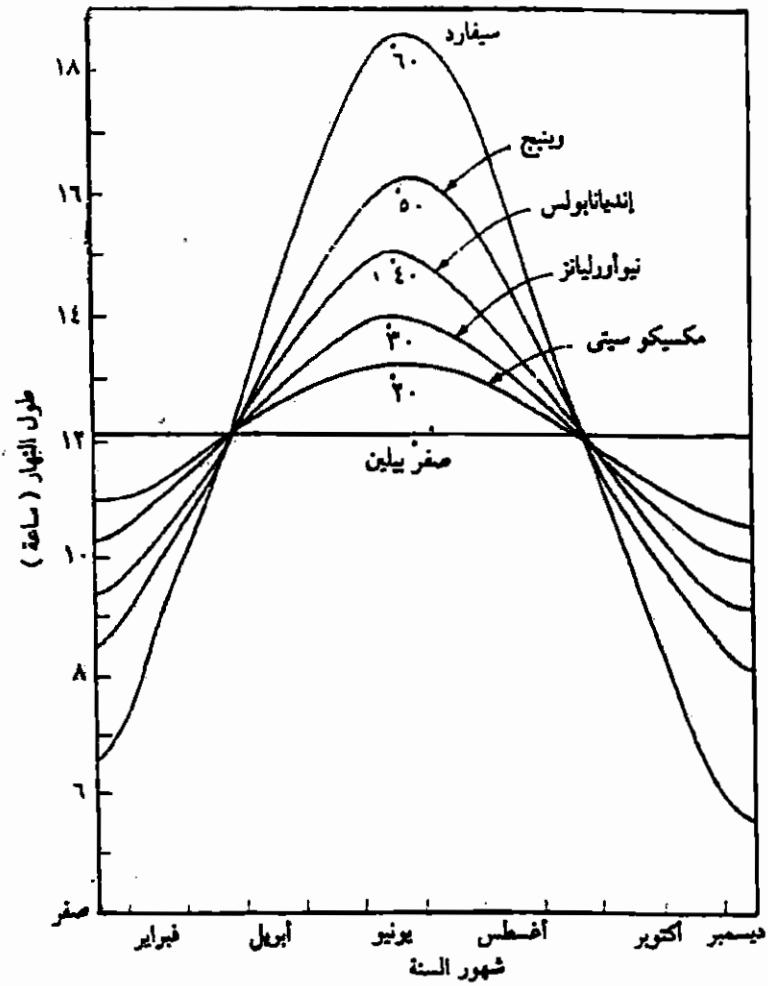
يختلف طول الفترة الضوئية باختلاف خط العرض واليوم من السنة كالتالى (شكل ٦-٢، وجدول ٦-٢):

١-فى ٢١ من مارس، و٢١ من سبتمبر تكون الشمس متعامدة تمامًا على خط الاستواء، ويكون الشروق من الشرق تمامًا، والغروب من الغرب تمامًا، ويتساوى طول الليل مع طول النهار فى كافة أرجاء الكرة الأرضية.

٢-فى ٢١ من ديسمبر تكون الشمس أبعد ما تكون جنوبًا عن خط الاستواء، ويصاحب ذلك أقصر نهار فى نصف الكرة الشمالى، وأطول نهار فى نصف الكرة الجنوبى.

٣-يحدث العكس فى ٢١ من يونية؛ حيث تكون الشمس أبعد ما تكون شمالاً عن خط الاستواء، ويصاحب ذلك أطول نهار فى نصف الكرة الشمالى، وأقصر نهار فى نصف الكرة الجنوبى.

٤-يتساوى طول النهار مع طول الليل عند خط الاستواء فى جميع أيام السنة.



شكل (٦-٢): التغيرات السنوية فى طول الفترة الضوئية بالمناطق المختلفة من العالم. ويلاحظ ازدياد الفارق بين طول النهار صيفًا عنه شتاءً كلما اتجهنا شمالاً (عن Leopold & Kriedmann ١٩٧٥).

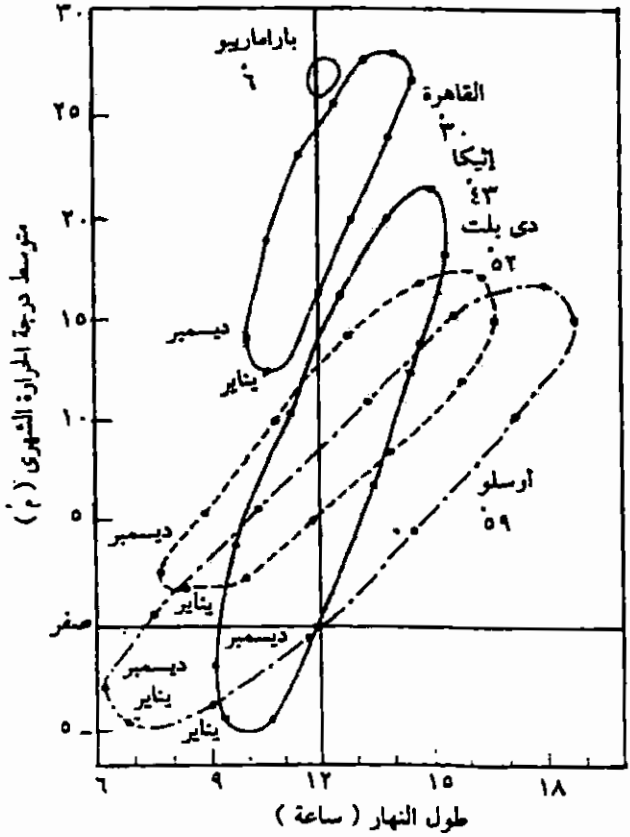
٥- فى نصف الكرة الشمالى يكون طول النهار فى الفترة من ٢١ مارس إلى ٢١ سبتمبر أطول فى المناطق الشمالية منه فى المناطق الأقرب إلى خط الاستواء. ويكون الفارق أكبر ما يمكن فى ٢١ من يونية، ويحدث العكس تمامًا فى نصف الكرة الجنوبى.

جدول (٧-٧): طول الفترة الضوئية (من شروق الشمس إلى غروبها) فى تواريخ مختلفة عند خطوط عرض مختلفة فى نصف الكرة الأرضية الشمالى. تزيد الفترة الضوئية النشطة فى عملية التأقت الضوئى عن تلك الفترات بنحو نصف ساعة إلى ساعة، وهى فترة الضوء غير المباشر التى تسبق شروق الشمس أو تلى غروبها (فترتى الـ twilight). وتتطابق هذه البيانات فى نصف الكرة الأرضية الجنوبى، ولكن مع تقديم المواعيد أو تأخيرها بمقدار ٦ أشهر (عن Hanan وآخرين ١٩٧٨).

التاريخ	خط العرض والفترة الضوئية بالساعة والدقيقة					
	١٠°	٢٠°	٣٠°	٤٠°	٥٠°	٦٠°
١ من يناير	١١,٣٣	١٠,٥٧	١٠,١٥	٩,٢٣	٨,١٠	٦,٠٣
١٧ من يناير	١١,٣٧	١١,٠٥	١٠,٢٧	٩,٤٢	٨,٣٨	٦,٥١
١ من فبراير	١١,٤٢	١١,١٦	١٠,٤٦	١٠,١٠	٩,٢٠	٨,٠٠
١٧ من فبراير	١١,٥٠	١١,٣٢	١١,١٢	١٠,٤٧	١٠,١٥	٩,٢٣
١ من مارس	١١,٥٦	١١,٤٥	١١,٣٣	١١,١٨	١٠,٥٨	١٠,٢٨
١٧ من مارس	١٢,٠٥	١٢,٠٣	١٢,٠٢	١٢,٠٠	١١,٥٨	١١,٥٥
١ من أبريل	١٢,١٤	١٢,٢٠	١٢,٢٩	١٢,٣٩	١٢,٥٥	١٣,١٧
١٧ من أبريل	١٢,٢٢	١٢,٣٨	١٢,٥٧	١٣,٢٠	١٣,٥٣	١٤,٤٥
١ من مايو	١٢,٢٩	١٢,٥٢	١٣,٢٠	١٣,٥٤	١٤,٤١	١٥,٥٨
١٧ من مايو	١٢,٣٥	١٣,٠٧	١٣,٤٢	١٤,٢٧	١٥,٣٠	١٧,١٨
١ من يونية	١٢,٤٠	١٣,١٦	١٣,٥٧	١٤,٤٩	١٦,٠٤	١٨,١٧
١٧ من يونية	١٢,٤٢	١٣,٢٠	١٤,٠٤	١٥,٠٠	١٦,٢٢	١٨,٥٠
١ من يولية	١٢,٤٢	١٣,١٩	١٤,٠٣	١٤,٥٨	١٦,١٨	١٨,٤٣
١٧ من يولية	١٢,٣٨	١٣,١٢	١٣,٥٢	١٤,٤٢	١٥,٥٣	١٧,٥٧
١ من أغسطس	١٢,٣٣	١٣,٠٢	١٣,٣٤	١٤,١٦	١٥,١٤	١٦,٥١
١٧ من أغسطس	١٢,٢٦	١٢,٤٨	١٣,١١	١٣,٤١	١٤,٢٣	١٥,٣٠
١ من سبتمبر	١٢,١٨	١٢,٣٢	١٢,٤٦	١٣,٠٥	١٣,٣١	١٤,١٠
١٧ من سبتمبر	١٢,٠٩	١٢,١٣	١٢,١٨	١٢,٢٤	١٢,٣٢	١٢,٤٤
١ من أكتوبر	١٢,٠٢	١١,٥٧	١١,٥٣	١١,٤٧	١١,٣٩	١١,٢٨
١٧ من أكتوبر	١١,٥٣	١١,٤٠	١١,٢٥	١١,٠٦	١٠,٤٠	١٠,٠٢
١ من نوفمبر	١١,٤٧	١١,٢٥	١٠,٥٩	١٠,٢٩	٩,٤٨	٨,٤٣
١٧ من نوفمبر	١١,٤٠	١١,١٠	١٠,٣٦	٩,٥٥	٨,٥٨	٧,٢٤
١ من ديسمبر	١١,٣٦	١١,٠٠	١٠,٢٢	٩,٣٣	٨,٢٤	٦,٢٨
١٧ من ديسمبر	١١,٣٢	١٠,٥٦	١٠,١٤	٩,٢٠	٨,٠٦	٥,٥٤

٦- يحدث كذلك فى نصف الكرة الشمالى أن طول النهار فى الفترة من ٢١ سبتمبر إلى ٢١ مارس يكون أقصر فى المناطق الشمالية منه فى المناطق الأقرب إلى خط الاستواء. ويكون الفارق أكبر ما يمكن فى ٢١ من ديسمبر، ويحدث العكس تمامًا فى نصف الكرة الجنوبى (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥).

وتكون هذه الاختلافات فى الفترة الضوئية مصاحبة بتغيرات أخرى فى درجة الحرارة، كما يتضح من شكل (٦-٣).



شكل (٦-٣): التغيرات السنوية فى كل من الفترة الضوئية ودرجة الحرارة فى المناطق المختلفة من العالم. يلاحظ أنه كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، ازداد الفارق بين الصيف والشتاء فى كل من درجة الحرارة والفترة الضوئية (عن Leopold & Kriedmann ١٩٧٥).

تأثير الفترة الضوئية على نمو وتطور النباتات

تؤثر الفترة الضوئية photoperiod على النباتات عن طريقين؛ هما:

١- من خلال تأثيرها على كمية الضوء الكلية التى تتعرض لها النباتات؛ وبالتالى تؤثر على كمية الغذاء المجهز، والنمو، والمحصول. ولهذا يلاحظ أن المحصول يكون أكبر - عادة - صيفًا فى الدول الشمالية؛ حيث تزيد الفترة الضوئية إلى نحو ١٧ ساعة يوميًا.

٢- تؤثر الفترة الضوئية تأثيرًا مباشرًا فى نمو وتطور النباتات. ويعرف هذا النوع من الاستجابة للفترة الضوئية باسم التأقت الضوئى Photoperiodism. وقد يكون تأثير الفترة الضوئية متمثلاً فى دفع النباتات نحو الإزهار، أو إلى تكوين درنات أو أبصال أو مدادات... إلى غير ذلك من عمليات النمو والتطور التى تتأثر بالفترة الضوئية.

وعادة.. يقصد بتأثير الفترة الضوئية تأثيرها على الإزهار، ما لم يذكر غير ذلك.

وتقسم النباتات حسب استجابتها للفترة الضوئية إلى ٣ مجموعات؛ وهى:

١- نباتات النهار القصير Short-day plants: وهذه لا تزهر إلا إذا زاد طول الليل على حد معين. فيجب أن تتعرض هذه النباتات لفترة ظلام لا تقل عن حد معين حتى تزهر. ومن أمثلتها: الذرة السكرية، والفول الرومى، وفول الصويا، والكايوت، والروزيل، والفراولة.

٢- نباتات النهار الطويل Long-day plants: وهذه لا تزهر إلا إذا قصر طول الليل عن حد معين. فيجب أن تتعرض هذه النباتات لفترة ظلام لا تزيد على حد معين حتى تزهر. ومن أمثلتها: السبانخ، والفجل، والشبت.

٣- نباتات محايدة Day-neutral plants: وهذه لا تتأثر فى إزهارها بالفترة الضوئية؛ ومن أمثلتها: الطماطم، والبامية، والقرعيات.

وكما سبق الذكر.. فإن تأثير الفترة الضوئية لا يقتصر على الإزهار، بل يمكن أن يكون على:

١-تكوين الأبصال: فيعتبر البصل والثوم من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين الأبصال.

٢-تهيئة النبات لتكوين الدرنات: فتعتبر البطاطس والطرطوفة واليام من نباتات النهار القصير بالنسبة لتهيئة النبات لتكوين الدرنات، كما تعتبر البطاطا والكاسافا من نباتات النهار القصيرة بالنسبة لزيادة الجذور فى الحجم (Yamaguchi ١٩٨٣).

٣-تكوين المدادات: فتعتبر الفراولة من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين المدادات.

٤-نمو السلاميات فى الفاصوليا.

٥-تمثيل صبغة الأنثوسيانين فى الكرنب الأحمر (Piringer ١٩٦٢).

٦-التأثير على النسبة الجنسية فى القرعيات؛ حيث تزداد نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة فى النهار الطويل، بينما تضيق تلك النسبة — بزيادة عدد الأزهار المؤنثة المتكونة — فى النهار القصير.

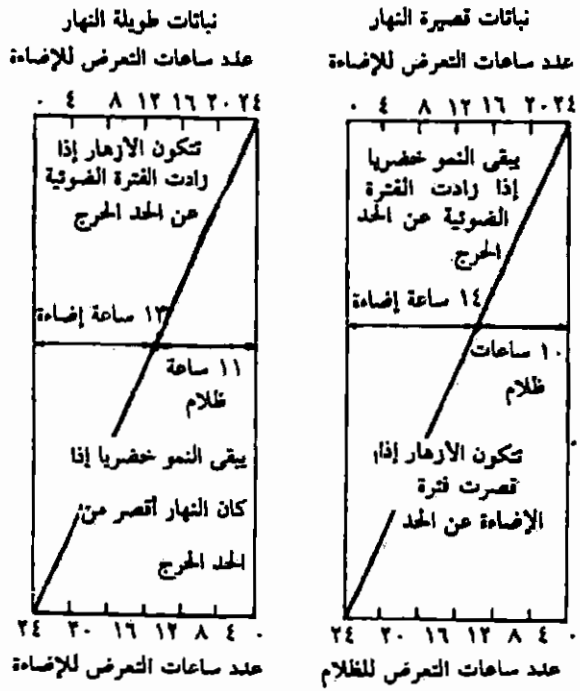
ومما تجدر ملاحظته أن الاستجابة للفترة الضوئية لا تستلزم أبدًا أن يكون النهار قصيرًا بالنسبة لنباتات النهار القصير، وأن يكون النهار طويلاً بالنسبة لنباتات النهار الطويل؛ بل إن العكس قد يحدث أحيانًا.

فالذرة السكرية تزهر فى المناطق الشمالية صيفًا؛ حيث يصل طول النهار إلى ١٧ ساعة، برغم أنها من نباتات النهار القصير، فى حين أن بعض أصناف السبانخ قد تزهر فى فترة إضاءة أقل من ١٢ ساعة، برغم أنها من نباتات النهار الطويل.

كذلك قد تكوّن بعض أصناف البصل أبصالاً فى نهار طوله ١١ ساعة، بينما لا يمكن لبعض الأصناف الأخرى أن تكوّن أبصالاً فى فترة إضاءة تقل عن ١٦ ساعة، برغم أن جميع أصناف البصل تُعَدّ من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين الأبصال.

فالعبرة بطول فترة الظلام، وما إن كانت الاستجابة لا تحدث إلا عند زيادتها عن

حد معين (نباتات النهار القصير)، أو إلا عند قصرها عند حد معين (نباتات النهار الطويل). ويوضح شكل (٦-٤) هذه العلاقة بين السبانخ — وهى من نباتات النهار الطويل، وتلزمها فترة ظلام لا تزيد على ١١ ساعة حتى تزهر — والقرنفل وهو من نباتات النهار القصير — وتلزمه فترة ظلام لا تقل عن ١٠ ساعات حتى يزهر.



شكل (٦-٤): تاثير الفترة الضوئية على إزهار السبانخ والقرنفل. يلاحظ ان الفترة الضوئية الحرجة هى ١٣ ساعة للسبانخ (على اليسار)، و١٤ ساعة للقرنفل (على اليمين) (عن Steward ١٩٦٦).

ويمكن عمليًا زيادة طول النهار فى المواسم القصيرة النهار بعمل وميض من الضوء لمدة ٤ ثوان كل دقيقة ليلاً، أو بالإضاءة لمدة ٣ ساعات بعد نهاية النهار. ويستفاد من ذلك فى عدم زيادة طول فترة الظلام عن حد معين، وبالتالى دفع نباتات النهار الطويل للإزهار. وتختلف الاستجابة لهذه المعاملة بين نباتات النهار الطويل ونباتات النهار القصير.

كما يمكن إطالة فترة الظلام؛ وذلك بتغطية النباتات بقماش أسود لعدة ساعات يوميًّا أثناء النهار؛ وبذلك يمكن دفع نباتات النهار القصير نحو الإزهار فى غير موسمها، كما فى الأرولا.

الأهمية البستانية للفترة الضوئية

عمليًّا.. يستفاد من دراسة الفترة الضوئية وتأثيرها على النباتات فى اختيار الصنف والموعد المناسبين للزراعة فى منطقة الإنتاج، بحيث ينمو المحصول بالطريقة التى تؤدى إلى إنتاج المحصول الاقتصادى الذى زرع من أجله، فمثلاً:

١- عند زراعة محصول مثل السبانخ يراعى اختيار موعد الزراعة؛ بحيث يتم إنتاج المحصول الاقتصادى — وهو الأوراق — قبل زيادة الفترة الضوئية إلى الحد الذى يدفع النباتات نحو الإزهار، فتفقد بذلك قيمتها الاقتصادية.

٢- كذلك توجد اختلافات كبيرة بين أصناف السبانخ فى سرعة اتجاهها نحو الإزهار بزيادة الفترة الضوئية، فيجب اختيار الأصناف الأقل ميلاً للإزهار فى الزراعات التى يصاحبها نهار طويل نسبيًّا.

٣- عند زراعة البصل يجب اختيار الأصناف التى يمكنها تكوين الأبصال فى الفترة الضوئية السائدة فى منطقة الإنتاج. فتزرع الأصناف التى يمكنها تكوين الأبصال فى فترة ضوئية قصيرة نسبيًّا فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. أما الأصناف التى تلزمها فترة ضوئية طويلة، فلا يمكنها تكوين أبصال جيدة فى مثل هذه المناطق.

٤- توقيت موعد الزراعة؛ بحيث تتجه النباتات نحو الإزهار فى الوقت المناسب عند الرغبة فى إنتاج البذور.

٥- توفير الفترة الضوئية المناسبة لإزهار النباتات فى برامج التربية.