الدكتور علي هاشم عبدالرزاق

كلية الزراعة - جامعة واسط

محاضرة ٣

العوامل البيئية المؤثرة على نمو المحاصيل

Environment Factors in effect to crop Growth

1-1 تعريف البيئة:

يقصد ببيئة المحصول: أنها الوسط الذي ينمو فيها ذلك المحصول.حيث تنمو نباتات المحاصيل في أجزاء كثيرة من العالم فتتصدر مناطق معينة إنتاج القمح في العالم كما تتصدر مناطق أخرى إنتاج محصول الذرة وغيره من المحاصيل، وتتباين هذه المناطق في ظروفها البيئية والمؤثرة على إنتاج المحصول إلا أن أي نبات من نباتات المحاصيل لا ينمو نمواً جيداً ويغل محصولا وفيرا إلا في المناطق التي تلاءم فيها الظروف البيئية هذا النبات.

وإنتاج المحصول ما هو إلا محصلة التفاعل بين العوامل الوراثية التي يحملها نبات المحصول وظروفه البيئية التي ينمو فيها.

2-1 العوامل البيئية: Environmental Factors

ويقصد بعوامل البيئة هذه عوامل البيئة الجوية والأرضية والحيوية ويعني ذلك عوامل الحرارة والإضاءة والرطوبة والرياح إلى غير ذلك من عناصر البيئة الجوية وكذلك نوع التربة وبنائها وقوامها وهوائها ورطوبتها ومحتواها من المواد العضوية والأملاح والكائنات الحية الدقيقة إلى غير ذلك من عوامل البيئة الأرضية المؤثرة على إنتاج المحصول.

وسنذكر باختصار فيما يلي شرحاً لعوامل البيئة المختلفة وعلاقتها بإنتاج المحاصيل:

1-2-1 العوامل الجوية: Climatic factors

ويمكن إيجاز العوامل البيئية الجوية في عامل الحرارة والضوء والرطوبة والرياح.

أ- الحـــرارة: Temperature

وتعد درجة الحرارة من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على توزيع وانتشار المحاصيل الحقلية وعلى نموها وتكوينها حيث أنها تؤثر على العمليات الفسلجية والحيوية للنبات كالتمثيل الضوئي والتنفس وامتصاص الماء والمواد الأولية وغيرها، فكل عملية فسلجية تزداد بزيادة درجة الحرارة حتى تكون على أفضلها في درجة الحرارة المثلى بعدها يبدأ نشاط العملية بالهبوط، وبصورة عامة فإن النشاط الحيوي والنمو للمحاصيل يكون على أقلها في المدى تحت الصفر المئوي وفوق درجة 50 درجة مئوية. ولكل محصول ثلاث درجات حرارة، درجة حرارة مثلى تسمى Optimum temperature ودرجة حرارة صغرى Minimum temperature ودرجة حرارة عظمى Maximum temperature، ولا شك أن النباتات التي تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة على الحد الأعلى ومنخفضة عن الحد الأدنى تحصل لها أضرار بالغة ويتأثر إنتاجها بشكل ملحوظ وقد تموت وذلك حسب فترة التعرض وشدته.

فالحرارة المرتفعة تسبب تأخير في النمو وقلة في الإخصاب والحاصل حتى للمحاصيل المحبة للحرارة كالذرة الشامية والذرة الرفيعة ويكون هذا التأثير أكثر ضرراً عندما يصحب ارتفاع درجة الحرارة انخفاض في رطوبة التربة مع هبوب رياح جافة حيث تسبب في زيادة النتح وفقدان الماء من النبات وبالتالي جفاف الأوراق وتساقطها، وهذا سوف يقلل من عملية التركيب الضوئي كما هو الحال في المناطق ذات المناخ الحار الجاف صيفاً.

كما أن للارتفاع لدرجة الحرارة تأثير غير مباشر على النبات حيث تشمل سرعة التنفس بالمقارنة مع عملية التركيب الضوئي مما تسبب استنزاف للمواد الغذائية المخزونة في النبات،

أما الأثر الضار لدرجة الحرارة المنخفضة على المحاصيل فيكون باختناق النبات عند انخفاضها إلى حدود التجمد حيث يقف النبات عن امتصاص الماء تدريجياً وتتكون بلورات ثلجية داخل الخلايا وفي المسافات البينية مما يؤدي إلى انفجار الخلايا وتلفها.

جدول (2-1)

درجة الحرارة الصغرى والمثلى والعظمى اللازمة لإنبات بذور بعض المحاصيل الحقلية

المحصول	الصغرى	المثلى	العظمى	عدد الأيام للإنبات في درجة 19م°
القمح	4	25	32-30	1.75
الشعير	4	20	30-28	1.75
الكتان	3-2	25	30	2.0
الأرز	12-10	32-30	38-36	-
الذرة الشامية	10-8	35-32	44-40	3.0
الذرة الرفيعة	10-8	34-32	40	4.0
القطن	16-15	35	37	-
البنجر السكري	5-4	25	30-28	3.25
البرسيم الحجازي (القضب)	5-4	30	37	2.0
البرسيم الأحمر	5-4	30	37	1.0
العدس	5-4	30	36	1.75
التبغ	14-13	28	35	6.25

- لا بد من الذكر بأن درجات الحرارة المثلى للمحصول تختلف أيضاً حسب مراحل النمو المختلفة.جدول (2-2) فدرجة الحرارة المثلى لطور البادرات هي ليست درجة الحرارة المثلى لطور التفرع أو التزهير أو النضج مثلاً ولو كان نفس المحصول وحتى نفس الصنف لذلك من المهم إدراج هذه النقطة ودراسة تفاوت درجات الحرارة في المنطقة وحاجة مراحل النمو للمحصول وفقاً لذلك ولقد وجد بأن أنسب درجات الحرارة المثلى بالنسبة للمحاصيل الشتوية والصيفية حسب مراحل نموها هي:

جدول (2-2)

درجات الحرارة (درجة مئوية) المثلى حسب مراحل النمو

الموسم	الإنبات	التفرع	التزهير	النضج
المحاصيل الشتوية (القمح والشعير)	20-15	15-10	25-20	30-20
المحاصيل الصيفية	30-20	35-25	30-25	30-25

- إن درجة الحرارة المثلى لنمو معظم محاصيل المنطقة المعتدلة تتراوح من (24-29م°) والعظمى من (35-40 م°، فللذرة الشامية مثلاً درجة الحرارة الصغرى لكي يحصل نمو ملحوظ هي 10م° والمثلى (30-35م°) والعظمى 45م°.
- ومن الجدول يتضح بأن معظم المحاصيل الشتوية كالقمح والشعير والعدس والبرسيم تتقارب في احتياجاتها الحرارية وتختلف عن المحاصيل الصيفية كالذرة الشامية والرفيعة والأرز حيث أن هذه الأخيرة لا تتحمل انخفاض درجة الحرارة إلى الصفر المئوي.

وبصورة عامة فإن بذور المحاصيل الشتوية تحتاج درجة حرارة 15-20م° للإنبات، بينما تحتاج بذور المحاصيل الصيفية معدل 20-30م°.

ب- الضـــــوء: Light

أهميتـــه:

هو مصدر الطاقة المهمة للنباتات وتحصل النباتات الخضراء على الطاقة الضوئية من أشعة الشمس مباشرةً وتقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية (في صورة مادة نشويه) تخزن في النبات، كما أن للضوء تأثير كبير على إزهار بعض النباتات. فإن للضوء أيضاً أهمية في تكوين جزيئات الكلوروفيل كذلك تحتاج بذور بعض النباتات إلى التعرض للضوء حتى تتمكن من الإنبات.

هذا ويؤثر الضوء على توزيع المحاصيل وكذا إنتاجيتها تحت ثلاث نقاط رئيسية هـي:

- طول الفترة الضوئية Duration Light.
- شدة الإضاءة Light intensity.
- نوع الضوء Kind of Light.

أولاً: تأثير طول الفترة الضوئية: Photopriodism

للفترة الضوئية تأثير مهم على توزيع المحاصيل في المناطق حيث وجد أن نجاح وانتشار زراعة محصول ما أو الحد من انتشاره يرجع إلى حد كبير إلى الفترة الضوئية لأنها تؤثر على نمو المحصول وتزهيره ونضجه.

وقد وجد أن العمليات الحيوية للعديد من النباتات تتأثر بالطول النسبي للنهار أو الليل والذي أطلقوا عليها بالفترة الضوئية وهذا أدى إلى التمييز بين النباتات طويلة النهار وقصيرة النهار فالنباتات طويلة النهار تحتاج نسبياً إلى نهار طويل أكثر من 12 ساعة لغرض تكوين الأزهار وتزداد فترة النمو الخضري إذا زرعت تلك المحاصيل في ظروف النهار القصير، ومن المحاصيل طويلة النهار هي القمح والشعير. أما النباتات قصيرة النهار فهي تلك النباتات التي تزهر إذا تعرضت لفترة ضوئية أقل من الفترة الحرجة وإذا زاد طول النهار على هذه الفترة فإنها تميل إلى النمو الخضري ويتأخر التزهير، ومن محاصيل النهار القصير الذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز والدخن وبعض أصناف التبغ وفول الصويا.

وهناك مجموعة ثالثة من المحاصيل لا يتأثر تزهيرها بالفترة الضوئية وتعرف بالنباتات المحايدة ومن أمثلتها القطن وعباد الشمس.

ويتضح من ذلك أن تأثير الفترة الضوئية على توزيع المحاصيل ونضجها بحيث أنها لو زرعت في غير المناطق الملائمة لها من حيث طول النهار فإنها سوف لا تزهر ولا تنضج.

ثانياً: شدة الإضاءة: Light intensity

يقصد بشدة الإضاءة سرعة انتقال وحدات الضوء (الفوتونات) وتقاس بالشمعة/ متر وعموماً تختلف شدة الإضاءة خلال فصل النمو من يوم إلى أخر ومن ساعة إلى أخرى. ويشجع الضوء المنتشر على نمو الأجزاء الخضرية أما شدة الإضاءة فإنها تشجع على تكوين الأزهار والثمار والبذور.

كما أن نقص شدة الإضاءة والتظليل فإنه يؤدي إلى نقص كمية الطاقة ا للازمة للاتحاد مع ثاني أكسيد الكربون والماء وبالتالي إلى نقص كمية الكربوهيدرات الأولية فيقل نمو وإنتاج المحصول علاوة على التأخير في الإزهار والإثمار.

ثالثاً: نوع الإضاءة: Kind of light

يختلف طول الموجة الضوئية في تأثيرها على نمو وإزهار المحاصيل فالأشعة تحت الحمراء يكون تأثيرها حراري أما الموجات الضوئية المرئية هي المؤثرة على إزهار المحاصيل وعملية التمثيل الضوئي أما الأشعة القصيرة (الفوق بنفسجية) فعادة تأثيرها ضار.

جـ- الرطوبة (الأمطار والمياه): Humidity

يمكن أن نعبر عن رطوبة الجو بصورتين:

- **الرطوبة المطلقة absolute Humidity**: وهي عبارة عن كمية بخار الماء الموجودة في وحدة الحجم من الهواء.
- **الرطوبة النسبية Relative Humidity**: وهي عبارة عن كميات بخار الماء الموجودة في الهواء الجوي مقدرة كنسبة مئوية من كميات بخار الماء الكلية التي يمكن أن يحتفظ بها الجو تحت درجة حرارة معينة.

ولدرجة الرطوبة الجوية تأثير كبير على كميات المياه التي تفقد من سطح الأرض بالتبخير وذلك مما يؤثر على نمو النباتات كما يزيد أو يقلل من سرعة عملية النتح وهي فقدان الماء من أوراق النبات في صورة بخار ماء.

يُعد توفر الماء من المطر أو الري من أهم العوامل التي يرتكز عليها قيام زراعة المحاصيل في العالم، والمناطق التي يتوفر فيها الماء تمتاز بتنوع المحاصيل بينما المناطق الشحيحة المياه لا تنتج فيها إلا أنواع محدودة من المحاصيل ذات إنتاجية منخفضة ويتعذر إنتاج المحاصيل الاقتصادية في المناطق القاحلة.

ولمعرفة أهمية الماء لا بد من التعرف على الصور التي يكون فيها الماء في الجو وكذلك الأشكال التي يكون عليها في التربة. فإن بخار الماء الموجود في الجو يتكثف على أشكال مختلفة هي السحاب والمطر والبرد والندى والضباب.

د- الريـــــاح، Wind

تكون الرياح نتيجة لحركة الهواء الجوي والتي تعود بدورها إلى اختلاف درجة حرارة اليابسة والمحيطات، وتعتبر الرياح من العوامل البيئية الهامة نظراً لتأثيرها المتنوع على نمو النباتات.

تأثير الرياح على نمو المحاصيل:

للرياح تأثير كبير على مقدار الرطوبة النسبية في الجو فالرياح الجافة تزيل طبقات الهواء الرطب الملامس لسطح الأوراق وتقلل من الرطوبة النسبية للهواء حولها وتزيد بنفس الوقت سرعة التنفس والنتح وتزداد سرعة الرياح بزيادة الارتفاع فوق سطح التربة ولذلك فالأشجار تتعرض للجفاف بفعل الرياح أكثر من المحاصيل الحقلية وحتى في الحالات التي تكون التربة فيها رطبة فإن حركة الرياح المستمرة تسبب تلفاً وتكسراً واضطجاعاً للمحاصيل الحقلية خاصةً عندما تكون الأرض مروية حديثاً للمحاصيل ذات ارتفاع عالي كالذرة الشامية والذرة الرفيعة وعباد الشمس.

وأما الرياح المحملة بالرمال والتي تهب من المناطق الجافة الصحراوية تقذف النباتات بذرات الرمل وربما تغطي الحقول المزروعة.

ومن ناحية أخرى فإن الرياح تساعد على تلقيح النباتات المكيفة لهذه الطريقة من التلقيح.

2-2-1 العوامل الأرضية: Soil factors

لا تقتصر أهمية التربة بأنها توفر مهداً لإنبات البذور وانتشار الجذور وتثبيت النبات، بل أنها بالإضافة إلى ذلك تحتفظ بتوازن مناسب من الرطوبة والمواد المعدنية الضرورية لتغذية النبات. وأن أهم فوائد التربة هي استخدامها لزراعة وإنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة.

ولمعرفة أثر عوامل التربة على سلوك المحاصيل علينا التعرف على الخصائص (الفيزيائية) الطبيعية للتربة المتمثلة بالآتي: قوام التربة - بناء التربة - هواء التربة - رطوبة التربة، والخصائص الكيميائية المتمثلة بالملوحة والقلوية - ووفرة العناصر الغذائية - والخصائص الحيوية كالكائنات الحية الدقيقة وجودة المواد العضوية وسوف يتم توضيحها بشكل موجز بالآتي:

أ- قوام التربة، Soil Texture

وهو يتحدد عند إجراء التحليل الميكانيكي لمكوناتها الصلبة بنسبة الرمل والسلت والطين .

إن لقوام التربة دوراً مهماً في توزيع ونجاح زراعة المحاصيل في المناطق المختلفة، فالتربة الثقيلة أو المتوسطة القوام هي المفضلة لزراعة المحاصيل ذات الجذور الليفية كالقمح والشعير. أما التربة الرملية المزيجية فيجود فيها البنجر السكري أو فستق الحقل. أما نبات الأرز فإنه يحتاج إلى تربة ثقيلة نوعاً ما ويفضل أن تكون الطبقة تحت السطحية ذات نفاذية قليلة لمنع تسرب الماء منها بسرعة بفعل الرشح ذلك لأن الأرز يحتاج إلى المياه بكثرة خلال نموه، بينما تغور المياه بسرعة وإلى عمق كبير في الترب الخفيفة وبعكس ذلك فإن الترب الطينية تكون ذات قابلية عالية للاحتفاظ بالماء

قريباً من السطح، ولهذا السبب فإن المحاصيل التي تنمو في المناطق شبه الجافة تكون أقل تعرضاً للجفاف لحد ما في التربة الخفيفة مما هو في التربة الثقيلة.

ب- تركيب أو بناء التربة: Soil Structure

ويقصد ببناء التربة: أنه النظام الذي تتجمع أو تترتب فيه الحبيبات الغروية للتربة.

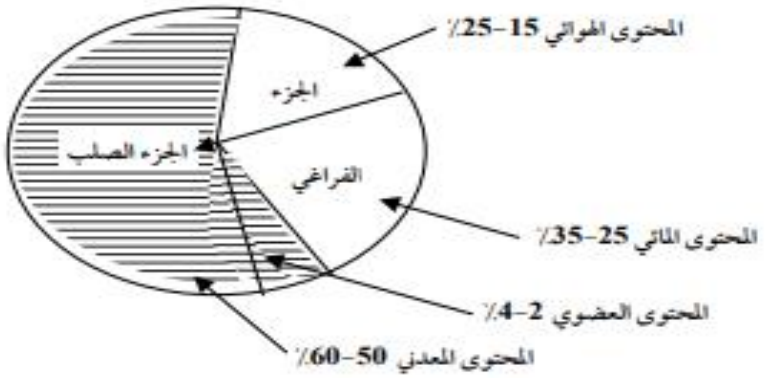
وعموماً البناء الجيد للأرض هو الذي تكون فيه حبيبات التربة متجمعة في حبيبات مركبة وهذه تعمل على وجود فراغات بينية كبيرة تساعد على حركة الماء والهواء بسهولة وهذا البناء هو المطلوب دائماً في الأراضي الزراعية.

ومن المعروف أن مركب التربة دائم التغير من صورة إلى أخرى وهي مجال معيشة الكائنات يثبت فيها النبات فيلقى الدعم وينال عناصر الغذاء المضاف كسماد أو كناتج تحلل أو تثبيت.

وهي أيضاً في توازنها المنشود بين الماء والهواء في حيزها الفراغي تمد الجذور بالماء والأكسجين ومجال الإنتشار.

والشكل التالي يبين المكونات الرئيسية للتربة صلبة كانت أو سائلة أو غازية (كما في الشكل رقم (2-1))

ومن الطبيعي أن تختلف النسب المبينة لهذه المكونات مع تغير نوع التربة وموقعها وظروف تكوينها والبيئة المحيطة بها.



شكل (2-1)

النسبة المختلفة (تقريباً) لمكونات التربة

جـ- هواء التربة: Soil Air

يكون الهواء نحو (20-25٪) من حجم التربة الرطبة العادية وهو يجهز جذور النباتات بالأوكسجين الضروري لنموها وكذلك يؤثر على الكائنات الحية التي تعيش في التربة وعلى تأكسد المادة العضوية في التربة.

ومن خصائص هواء التربة محتواه على تركيز أعلى من غاز ثاني أكسيد الكربون وأقل من الأوكسجين مما في الهواء الجوي ويبلغ تركيز ثاني أكسيد الكربون فيه بعض مئات من المرات من نسبة 0.03٪ الموجودة في الهواء الجوي العادي وينقص الأوكسجين تبعاً لذلك وقد تنخفض نسبته إلى (10-12٪) مقابل (20٪) الموجودة في الهواء الجوي.

د- رطوبة التربة : Soil moisture

ماء التربة هو من أهم مكونات التربة وهناك حقيقتان تظهران الأهمية الكبيرة لماء التربة هما:

- يوجد الماء في التربة ممسوكاً بدرجات مختلفة من الشدة تتوقف على الكمية الموجودة منه.
- يكون الماء مع الأملاح الذائبة فيه ما يسمى بالمحلول الأرضي وهو الوسط لإمداد النباتات النامية بالعناصر الأولية المغذية.

إن الشدة التي يمسك بها الماء بواسطة مكونات التربة الصلبة تحدد حركته في التربة واستعماله بواسطة النباتات فعندما يكون محتوى التربة من الرطوبة في الحالة المثلى فإن النباتات تستطيع أن تمتص ماء التربة بسهولة، وتتوقف الاستفادة من الماء المتيسر على نوع التربة وكمية الري أو الأمطار.

ماء التربة ومدى استفادة المحاصيل منه:

يوجد الماء في التربة على عدة صور هي:

1- الماء الهايدروسكوبي: Hydroscopic water

وهو عبارة عن كمية الماء التي تبقى ملتصقة بحبيبات التربة بعد تجفيفها بالهواء، وهي غير قابلة للامتصاص بواسطة جذور النبات إلا بنسبة ضئيلة لأن جزيئات الماء ترتبط بحبيبات التربة بقوة أكبر من قوة امتصاص الجذور لها، ويمكن أن يفقد هذا الماء من التربة في حالات الجفاف الشديد.

2- الماء الشعري: Capillary Water

وهو عبارة عن الماء الذي يغلف حبيبات التربة بما فيها الماء الهيدروسكوبي وتحتفظ به حبيبات التربة حولها ضد الجذب الأرضي ويتحرك إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية، ويعتبر هذا الماء متيسراً للنباتات حيث يمكن للنباتات أن تحصل عليه، ويعد من الناحية العملية المصدر لجميع الماء الذي يمتصه النبات من التربة.

3- ماء الجذب الأرضي: Cravitational

وهو الماء الموجود في المسافات البينية بين حبيبات التربة في حالة حرة متحركة حيث لا يمكن لحبيبات التربة أن تحتفظ به، وهذا الماء يتجه في حركته إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية ويتجمع في باطن الأرض ويعمل على رفع مستوى الماء الأرضي ولا يستفيد منه النبات إلا في حالة تعاقب سقوط الأمطار الخفيفة بفترات متعاقبة.

4- بخار الماء: Water vapour

ويوجد في المسافات البينية غير المشغولة بأي ماء آخر، وهو أحد مكونات الهواء الأرضي وتكون استفادة النبات منه محدودة وبصورة غير مباشرة وطالما يوجد الماء الشعري في التربة فإن جو التربة يكون مشبعاً ببخار الماء.

تأثير نقص الرطوبة في التربة على المحاصيل:

إن تأثيرات نقص الرطوبة على نمو المحصول تتوقف على عدة عوامل تختلف بنوع المحصول أو التربة أو الطقس:

1- **فمن الخواص النباتية:** هي استطالة أعضاء النبات وزيادة وزن المادة الجافة والتي تعتبر حساسة لنقص رطوبة التربة. وتزداد نسبة السكر في كلاً من قصب السكر والبنجر السكري بقلة رطوبة التربة، أما التبغ فإن نقص الرطوبة يقلل من نسبة السكر لكنه يزيد من كمية النيتروجين والنيكوتين.

2- **طبيعة المجموع الجذري:** يعد حجم المجموع الجذري من حيث السعة السطحية ومن حيث تعمقه في التربة عامل مهم، ففي الظروف الملائمة من رطوبة التربة فإن المحاصيل المعمرة تميل إلى تكوين جذور جيدة التفرع تنتشر في التربة بصورة جيدة، وكلما كانت جذور المحاصيل غير كثيفة فإن نموها يتأثر ويتأخر بتأخير فترات الري، أما المحاصيل كثيفة الجذور كبيرة المجموع الجذري فإنها تستطيع أن تقاوم نقص رطوبة التربة وتتحمل تأخر الري.

3- **عوامل التربة:** إن عوامل التربة التي تؤثر على كثافة الجذور يمكن أن تؤثر على استجابة النباتات بانخفاض رطوبة التربة ونقص التهوية وبطء نفاذ الماء خلال التربة، ومن ناحية أخرى فإن صفات التربة كالنسجة والتركيب والرطوبة كلها تؤثر على سرعة تغيير استنزاف رطوبة التربة أما الملوحة فإنها تسبب زيادة في استنزاف رطوبة التربة وتقلل من تكوين الجذور.

4- **الطقس:** يزداد تأثر النباتات بزيادة استنزاف رطوبة التربة التي تحصل في ظروف ارتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية وسرعة الرياح، ففي الأيام الحارة الجافة يؤدي تفوق سرعة النتح على سرعة امتصاص الماء من التربة إلى ذبول النباتات.

زيادة كمية الماء عن حاجة المحصول:

تسبب زيادة كمية المياه عما تحتاجه المحاصيل سواء بالري أو نتيجة لغزارة الأمطار أضراراً لا تقل عن تلك التي يسببها الجفاف وأكثر هذه الأضرار هي اختناق الجذور لنقص التهوية وقلة الأوكسجين وضعف عملية النترجة. ويحصل نتيجة ذلك اصفرار النباتات وقلة نموها. أن رداءة التهوية تؤثر على نمو الجذور وانتشارها وقلة فعاليتها في امتصاص الماء، وقد تكون زيادة الرطوبة سبباً في انتشار الأمراض.

إن زيادة المياه أول الموسم بعد الإنبات قد تسبب موت البادرات النامية، أما زيادة المياه آخر الموسم فإنها تؤخر التزهير والنضج وتخفض نوعية البذور بالإضافة إلى صعوبة الحصاد.