





# العلاقات المائية في النبات

تأليف

**أ.د. محمد حمد الوهبي**

أستاذ فسيولوجيا النبات

قسم النبات والأحياء الدقيقة - كلية العلوم - جامعة الملك سعود

الرياض - المملكة العربية السعودية

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية



ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)

الطبعة الأولى ١٤٠٤هـ

الطبعة الثانية ١٤١٨هـ

الطبعة الثالثة ١٤٣٢هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الوهيبي، محمد حمد

العلاقات المائية في النبات. / محمد حمد الوهيبي - ط ٣.

الرياض، ١٤٣١هـ

٣٨٠ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم.

ردمك ١-٧٣١-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١- النبات ٢- وظائف الأعضاء أ. العنوان

١٤٣١/٩٧٢١

ديوي ٥٨١.١

رقم الإيداع : ١٨/٩٧٢١

ردمك : ١-٧٣١-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على إعادة طباعته في اجتماعه الثاني للعام الدراسي ١٤٣١هـ/١٤٣٢هـ المعقود بتاريخ ٢٤/١٠/١٤٣١هـ الموافق ٣/١٠/٢٠١٠م.

إدارة النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ



## مقدمة الطبعة الثالثة

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده ، وبعد..  
لقد نفذت الطبعة الثانية (١٤١٨هـ) من هذا الكتاب "العلاقات المائية في النبات" ، وها هي الطبعة الثالثة بعد أن تمت مراجعة وتصحيح بعض الأخطاء المطبعية. وقد تم إضافة صفحة وشكل كانا موجودين في الطبعة الأولى ولكنها أسقطت في الطبعة الثانية كما تم تلافي بعض النواقص مثل إضافة أو تعديل شكل أو مرجع. ويود المؤلف التنويه أيضا بأنه لم يغير نمط التبويب والعرض والإخراج عن الطبعة الثانية .  
أرجو من الله العلي القدير أن أكون قد وفقت في تحقيق الهدف المتواضع لخدمة الدارسين والباحثين من أبنائنا الطلاب ، وأن يسد هذا الكتاب ثغرة بسيطة في مجال فسيولوجيا النبات .  
والله من وراء القصد.

## المؤلف

الرياض جماد الأولى ١٤٣١هـ



## مقدمة الطبعة الثانية

الحمد لله رب العالمين، جلّ وعلا، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء، وبعد:

لقد نفذت الطبعة الأولى (١٤٠٤هـ) من هذا الكتاب، وهاهي الطبعة الثانية بعد أن تمت مراجعتها وإضافة ما استجد في مجال العلاقات المائية، خاصة ما يتعلق بهذه المنطقة من العالم وما شابهها وأيضاً حسب الإمكانيات المتاحة في هذا المجال.

كما هو معروف فإن بحوث العلاقات المائية للنباتات، خاصة النباتات البرية قليلة جداً. لقد حاولت بادئ ذي بدء تصحيح بعض الأخطاء البسيطة وإضافة ما قد سقط سهواً أثناء الإعداد و الطبع. تلى ذلك إضافة ما أمكن الحصول والإطلاع عليه من بحوث في هذا المجال خاصة النباتات الصحراوية، نظراً لأن الجفاف سائد في هذه المنطقة، وتم التركيز على معدلات النتح بها والتنظيم الأسموزي لهذه النباتات نتيجة لتعرضها للإجهاد المائي، وهذا أمر يهتم به علماء المنطقة في الوطن العربي أكثر من اهتمام الباحثين في المناطق الأخرى. لقد تعمدت إضافة بعض المراجع عن النباتات الصحراوية في الوطن العربي رغم أن معظمها قد مضى على نشره وقت غير قصير، وهذه لم تظهر لي عند إعداد الكتاب وقد يكون ذلك عائد لتوزيع مثل هذه المطبوعات أو ملخصاتها. أيضاً تم إدراج بعض التغيرات الأيضية في النبات نتيجة للإجهاد المائي مثل الحموض الأمينية والنووية.

أود في هذا المقام أن أهدي هذه الطبعة من الكتاب إلى أستاذي المرحوم الأستاذ الدكتور/ أحمد محمد مجاهد نظراً لما قام به من أعمال في مجال علم النبات ، وما عُرف عنه من التحمل والصبر والمثابرة على العمل ، ناهيك عن حسن توجيهه لأبنائه الطلاب مما جعله قدوة يحتذى بها. كذلك أود التقدم بالشكر والعرفان لأساتذتي الأفاضل وزملائي الأعزاء في داخل القسم وخارجه لما قاموا به من نصح ونقد بناءً في سبيل تحسين وتسهيل المعلومات الواردة في الكتاب.

أرجو أن أكون قد وفقت في هدي المتواضع لخدمة الدارسين والباحثين من أبنائنا الطلاب ، وأن يسد هذا الكتاب ثغرة بسيطة في مجال فسيولوجيا النبات.

والله من وراء القصد.

**المؤلف**



## مقدمة الطبعة الأولى

تبدو دراسة العلاقات المائية للنباتات من المواضيع المباشرة لكنها في الغالب قد تكون من أكثر المواضيع في علم وظائف أعضاء النبات صعوبة في الفهم، وقد يعود سبب ذلك إما لعدم تغطية الموضوع أثناء الدراسة الجامعية تغطية كاملة أو لعدم وجود خلفيات أساسية لدى الطالب تكفي لاستيعاب هذا الفرع، لذا فقد جرى اختيار هذا الموضوع كمحاولة ثانية للكتابة في أحد فروع علم وظائف أعضاء النبات حيث كانت الأولى عن التنفس. وعليه فإن هذا الكتاب ما هو إلا محاولة لتزويد المكتبة العربية بكتاب جديد في موضوعه أولاً ولتبسيط دراسة العلاقات المائية للنبات للدارسين والمهتمين بها ثانياً بحيث يغطي معظم النواحي المهمة في علاقة النبات بالماء، وقد جرى تقسيم الموضوع إلى عدة فصول من المعتقد أنها تكفي كمدخل أو قاعدة عامة لعنوان ذلك الفصل، ويجب التنويه أنه قد تكررت بعض النقاط حيث لا مناص من ذلك وكذلك لم تذكر جميع المراجع لكثير من الحقائق العلمية لأنه لم يكن القصد أساساً رصد جميع الأعمال والبحوث في هذا المجال، إلا أنه من اليسير جداً للمهتم بذلك أن يرجع إلى المراجع الرئيسية المشار إليها في النص بين آونة وأخرى وكذلك المراجع لجميع الرسومات البيانية والجداول المستشهد بها. وكما هو الحال في معظم المراجع والدراسات الحديثة في هذا الموضوع فقد جرى التركيز على النواحي الكمية أكثر من

النواحي الوصفية وكذلك المصطلحات الحديثة في العلاقات المائية والتي بُدأ في تطبيقها منذ العشرين عاماً الماضية تقريباً إلا أنه في الوقت نفسه ذكرت بعض المصطلحات القديمة للمقارنة ليس إلا ، وبذا فإنه من المؤمل أن يكون لهذا الكتاب فائدته لا بالنسبة للطلال الجامعي فحسب ولكن لطلاب الدراسات العليا والمهتمين بموضوع العلاقات المائية للنبات.

وأخيراً أود التعبير عن تقديري وامتناني لكل من ساهم في إخراج هذا الكتاب إلى حيز الوجود.

والله من وراء القصد.

**المؤلف**

## المحتويات

### الصفحة

هـ ..... مقدمة الطبعة الثالثة

ز ..... مقدمة الطبعة الثانية

ط ..... مقدمة الطبعة الأولى

### الفصل الأول: الماء والنبات

١ ..... (١-١) المقدمة

٤ ..... (٢-١) دورة الماء

٧ ..... (٣-١) أهمية الماء للنبات

١٢ ..... (٤-١) المحتوى المائي للنبات

### الفصل الثاني: خواص الماء التركيبية والفيزيائية

١٧ ..... (١-٢) المقدمة

١٨ ..... (٢-٢) تركيب الماء

٢٣ ..... (٣-٢) نظائر الماء

٢٤ ..... (٤-٢) خواص الماء

### الفصل الثالث: الماء والتربة

٣٣ ..... (١-٣) المقدمة

٣٤ ..... (٢-٣) خصائص التربة

٣٦ ..... (٣-٣) ماء التربة

٤٨ ..... (٤-٣) حركة الماء في التربة

٥٢ ..... (٥-٣) طرق قياس ماء التربة

## الفصل الرابع: العلاقات المائية للخلية

- ٦٧ ..... (١-٤) المقدمة
- ٦٨ ..... (٢-٤) تركيب الخلية النباتية
- ٧٣ ..... (٣-٤) مصطلحات العلاقات المائية للخلية
- ٨٣ ..... (٤-٤) البلزمة
- ٨٩ ..... (٥-٤) نفاذية الخلية
- ١٠٥ ..... (٦-٤) حركة الماء بين الخلايا
- ١٢٤ ..... (٧-٤) طرق قياس جهد الماء ومكوناته في النبات
- ١٦٨ ..... (٨-٤) أمثلة لمدى جهد الماء في النبات

## الفصل الخامس: انتقال الماء إلى النبات

- ١٨٧ ..... (١-٥) المقدمة
- ١٨٨ ..... (٢-٥) تركيب الجذر
- ١٩٦ ..... (٣-٥) حركة الماء إلى الخشب
- ٢٠٣ ..... (٤-٥) العوامل المؤثرة في امتصاص الماء
- ٢١١ ..... (٥-٥) صعود العصارة في الخشب

## الفصل السادس: فقد الماء من النبات

- ٢٢٥ ..... (١-٦) المقدمة
- ٢٢٨ ..... (٢-٦) تشريح الورقة
- ٢٣٠ ..... (٣-٦) مناطق التبخر في النبات
- ٢٣٣ ..... (٤-٦) الثغور
- ٢٤٠ ..... (٥-٦) قياس النتح
- ٢٤٩ ..... (٦-٦) العوامل المؤثرة في معدل النتح
- ٢٦٣ ..... (٧-٦) الخواص العامة لانتقال الماء

## الفصل السابع: الإجهاد المائي

- ٢٧٧ ..... (١-٧) المقدمة

٢٧٩ .....	(٢-٧) النباتات الجفافية
٢٨١ .....	(٣-٧) التغيرات الشكلية الناتجة عن الإجهاد المائي
٢٩٠ .....	(٤-٧) الاستجابات الفسيولوجية للإجهاد المائي
٣١١ .....	المراجع
٣٢٣ .....	الملاحق
٣٣٣ .....	ثبت المصطلحات
٣٤٩ .....	الكشاف