

## التشغيل الذاتي لنظم الري بالرش

### Automatic Scheduling for Sprinkle Irrigation Systems

(١١,١) مقدمة:

تعد عملية التشغيل الآلي من الأمور المعروفة لنظم الري الحديثة رغم أن استخدامها على نطاق واسع لا يزال محدود. وتتم آلية النظام بواسطة أجهزة تعتمد على الحاسب الآلي، ولا تتوقف وظيفتها على إقفال أو فتح الصمامات بل تتعدى ذلك لتؤدي وظائف تحكم كثيرة تشمل: تشغيل نظام الري عند ظروف مختلفة، حقن المحصبات والمواد الكيميائية، غسل المرشحات، تشغيل المضخات، وغيرها. كما تشمل وظائف التحكم الآلي إيقاف النظام عند حصول خلل طارئ أو عند الحاجة إلى الصيانة.

تطورت في السنوات الأخيرة طرق تشغيل نظم الري بالرش آلياً بدلاً من الطريقة التقليدية التي تعتمد على الأيدي العاملة في تشغيل وإيقاف نظام الري يدوياً. حيث يوجد عدة طرق في تشغيل نظام الري حسب حاجة النباتات إلى مياه الري آلياً بحيث يمكن التحكم الآلي في كمية ووقت الري بواسطة أجهزة الحاسب الآلي وأجهزة قياس رطوبة التربة الموجودة بالحقل. وتختلف طرق التشغيل الذاتي حسب الأجهزة الموجودة فقد يوجد طرق تعتمد على قياس رطوبة التربة وحساب كمية ووقت الري ثم التشغيل يدوياً. وهناك بعض الطرق التي يتم فيها حساب جدولة الري ثم التشغيل والإيقاف آلياً بدون تدخل الإنسان بواسطة دوائر مغلقة

يتم عن طريقها نقل المعلومات إلى الحاسب الآلي الذي بدوره يقوم بعملية التشغيل والإيقاف لنظام الري آلياً بواسطة برنامج موجود بالحاسب الآلي .  
وتتضمن أنظمة التحكم الآلي الحديثة مميزات احتزان وتحليل المعلومات التي تتلقاها مباشرة من الحقل خلال عملية التشغيل مثل معدل التصريف، سرعة الرياح، ضغط التشغيل، حجم الماء، رطوبة التربة، درجة الحرارة، كمية الأمطار وغيرها، ويمكن استعمال هذه المعلومات للجدولة المثلى للري.  
يوفر التشغيل الآلي، بصفة عامة، برنامج مرن للري فيزيد من دقة وكفاءة الري. ورغم أن تكلفة التشغيل الآلي الكامل تعد عالية نسبياً، إلا أن الفوائد المتمثلة في توفير الماء والطاقة والعمالة والتشغيل تبرر هذه التكلفة. وتفيد دراسات الجدوى الاقتصادية حول التشغيل الآلي للنظم الكبيرة أنه يمكن توفير ما بين ١٠٪ و ٣٠٪ من المساء وبين ١٥٪ إلى ٣٥٪ من الطاقة. كما لوحظ أن الإنتاج يمكن أن يزيد بمقدار لا يقل عن ٥٪ باستخدام التشغيل الآلي.

#### (١١،٢) مميزات التشغيل الذاتي: Advantages of Automatic Scheduling

- توفر أنظمة الري الآلية والنصف آلية احتمالات تشغيل متعددة، فهي قد تحتوي على أجهزة تحكم كثيرة تتراوح بين عدادات المياه التي تغلق بعد تصريف حجم معين من الماء إلى نظام آلي متكامل يتحكم في تشغيل الري في الحقل. كما توفر أنظمة التحكم الآلي المميزات التالية:
١. التحكم السليم في الكمية المحددة والوقت المناسب للري والتي تنعكس نتائجها على جودة ووفرة الإنتاج وتوفير المياه.
  ٢. توفير العمالة والنقل وجميع التكاليف التي تتعلق بفتح أو غلق أنابيب الري في الحقل.
  ٣. يوفر مرونة ويلائم التخطيط لبرامج العمل في المزرعة، فلا يحتاج المشغل أو العامل إلى الذهاب إلى الحقل في الليل أو أي وقت غير مناسب مثل نهاية الأسبوع.

٤. عند تصميم المزارع التي تستخدم التحكم الآلي يمكن توفير جزء من تكلفة المشروع حيث تستعمل أنابيب ذات أقطار أصغر ومحطات ضخ ذات قدرة أقل وعدد أقل من الصمامات.

### (١١,٣) جدولة الري بالرش بالتحكم الآلي:

#### Automatic Sprinkler Irrigation Scheduling

تعتبر جدولة الري الآلية من الطرق الحديثة الإستعمال والتي يؤدي تطبيقها إلى توفير الكمية اللازمة من الرطوبة بمنطقة جذور النبات وبكفاءة عالية الأمر الذي يجعل استخدامها مفضلاً تحت ظروف المملكة، حيث يمكن بهذه الطريقة السيطرة على كمية مياه الري المضافة بما يتلائم مع حاجة المحصول لضمان إنتاجية عالية والحد من مقدار الفواقد المائية نتيجة للتبخر والتسرب العميق، فترشيد استخدام مياه الري في الأراضي الزراعية بواسطة الجدولة الآلية توفر المياه التي تفقد نتيجة الإسراف في عملية الري، ومياه الري المتوفرة يمكن إستغلالها لزيادة الرقعة الزراعية على أن يتم اختيار هذه المساحات على أساس مقدرتها الإنتاجية على المدى البعيد وتوصيل مياه الري إليها على أساس اقتصادي.

يعتمد تحديد موعد إضافة مياه الري إلى الحقل وكمية المياه المطلوبة على مدى حاجة النبات للماء. وللتحكم الآلي الدقيق في كمية ووقت الري توجد هناك طرق مختلفة ذات دوائر مغلقة وآلية استرجاع ولكن أكثر طريقتين استخداماً هما:

#### أ. طريقة مراقبة رطوبة التربة آلياً

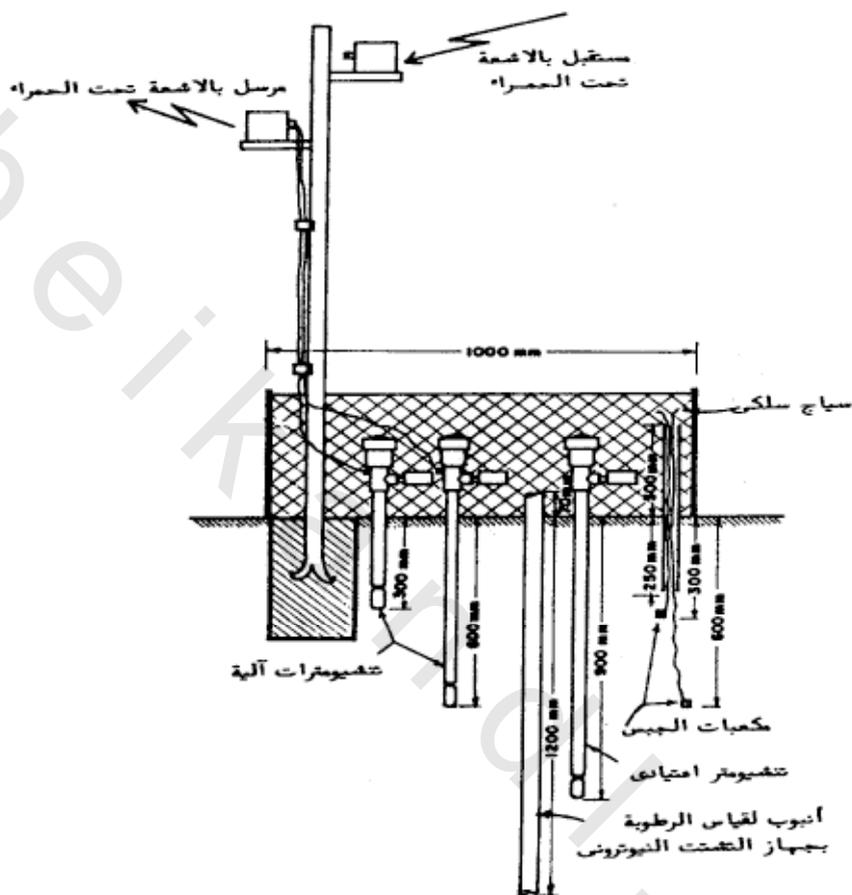
تعتمد هذه الطريقة على مراقبة رطوبة التربة بطريقة آلية مباشرة وعلى فترات مناسبة يتم تحديدها من قبل القائم بعملية الري حسب نوع التربة والنبات. وتستخدم أجهزة قياس أو مجسات مختلفة مثل جهاز تشتت النيوترونات أو التثبيومتيرات أو المجسات الإليكترونية المختلفة.

وتتكون جدولة الري بالرش بالتحكم الآلي من مجموعة من الأجهزة والبرامج التي تقوم بإجراء الجدولة الآلية بناء على الرطوبة الموجودة في التربة عند منطقة جذور النبات والتي تقيسها أجهزة القياس السابق ذكرها. ولبناء مثل هذا النظام فإنه لا بد من توفر الآتي، الشكل رقم (١١،١):

١. مجسات الرطوبة.
٢. وحدات إرسال عن بعد لقراءات مجسات الرطوبة مثل استخدام الأشعة تحت الحمراء.
٣. وحدة تخزين ومعالجة المعلومات.
٤. البرامج الخاصة بتحليل المعلومات.
٥. وحدة التحكم الآلي.
٦. وحدات إستقبال عن بعد للأوامر التي ترسلها وحدة التحكم الآلي مثل استخدام الأشعة تحت الحمراء.
٧. نظام الري بالرش.

وتبدأ عملية الري في هذه الطريقة عندما ينخفض المحتوى الرطوبي في الأجهزة الحساسة للرطوبة عن مستوى محدد لجميع الحقل، ومن ناحية أخرى يمكن إيقاف الري عندما تصل الرطوبة في العمق الجذري من التربة إلى مستوى معين، كالسعة الحقلية. ولا تحتاج الجدولة في هذه الطريقة إلى حساب لتقدير عمق أو زمن الري.

وتعتبر مجسات الرطوبة المعروفة بالتنشيوترات أكثر الأجهزة استعمالاً للجدولة الآلية، وتتميز بوجود وحدة صغيرة مثبتة بالجهاز تسمى بمحول الطاقة، حيث تقوم هذه الوحدة بتحويل الشد الرطوبي إلى جهد كهربائي لتسهيل عملية نقل المعلومات من المجس الرطوبي إلى الحاسب الآلي أو جهاز التحكم أو إلى الصمام الآلي مباشرة. وتتميز هذه المجسات بالمتانة والسهولة في التركيب والتكلفة المناسبة.



الشكل رقم (١١،١) قطاع بين أجهزة قياس الرطوبة الأرضية في الحقل.

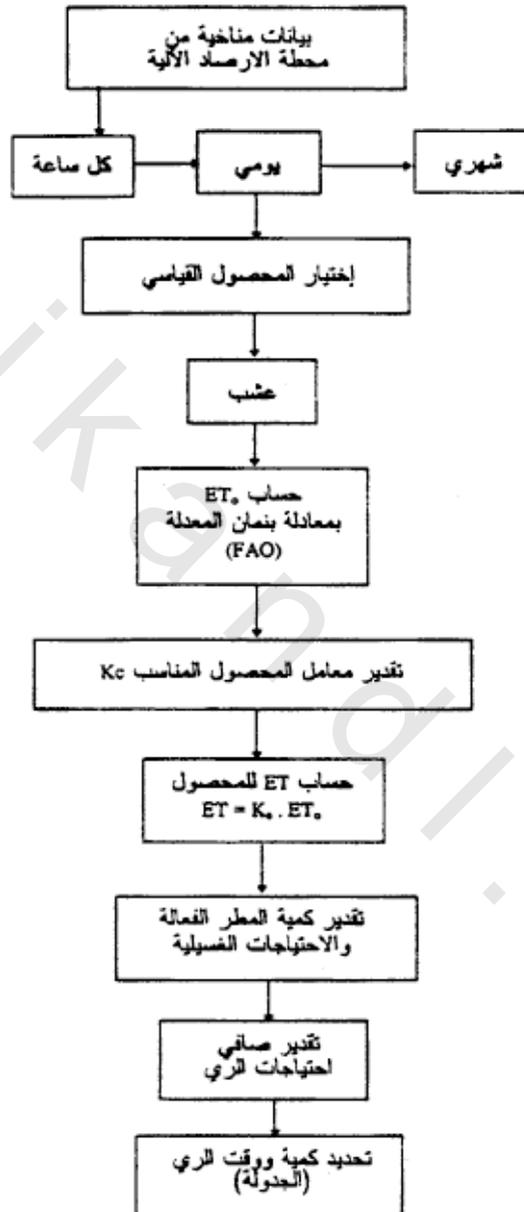
وفي كل الطرق، للتحكم الآلي الكامل يتم وضع الأجهزة الحساسة في التربة وتتصل بجهاز حاسب آلي لجمع المعلومات من الحقل وتحليلها، ويتصل الحاسب الآلي بجهاز تحكم يمكن من خلاله فتح أو غلق تيار كهربائي يفتح بدوره صمامات كهربائية تكون في بداية الخطوط الفرعية وتتحكم في كمية الماء أو وقته.

## ب. طريقة استخدام محطة الأرصاد الآلية

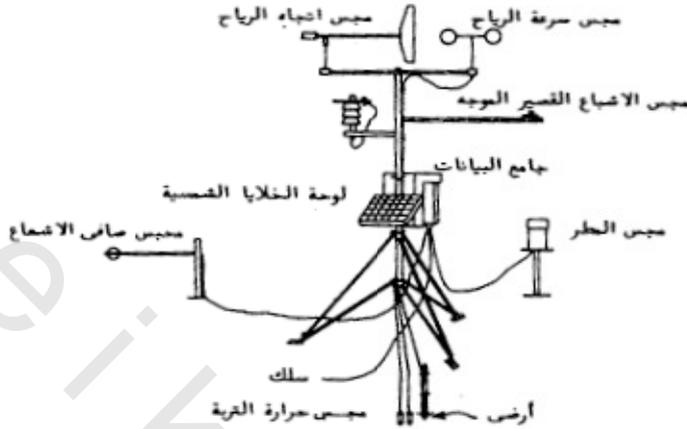
يعتمد هذا النظام على تقدير الاستهلاك المائي للمحصول عن طريق تحليل البيانات المناخية المحلية المسجلة بواسطة محطة أرصاد آلية ثم معالجتها بالحاسب الآلي من خلال برنامج معد خصيصاً لهذا الغرض. مما يتلائم مع الظروف الحقلية، والشكل رقم (١١،٢) يبين رسم تخطيطي لخطوات جدولة الري بناءً على المعلومات المناخية، وللعمل بمثل هذا النظام لابد من توفر الأجهزة التالية:

١. محطة الأرصاد الآلية.
٢. وحدة التخزين ومعالجة المعلومات.
٣. البرامج الخاصة بتحليل المعلومات.
٤. مجسات الرطوبة اليدوية.

تتكون محطة الأرصاد الآلية من مجموعة مجسات حساسة لقياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة واتجاه الرياح والإشعاع الشمسي وكمية المطر وجامع بيانات دقيق وموائم وجهاز حاسب آلي . تثبت المحطة في موقع مناسب بمثل طبيعة المنطقة السائدة وتحاط بسيياج سلكي لا تقل أبعاده عن ٦ × ٦ متر، وتكون المحطة بعيدة عن أي مؤثرات مثل عملية الري والميكنة الزراعية ، وتتم عملية نقل البيانات عبر أسلاك كهربائية تصل بين جامع البيانات والحاسب الآلي في غرفة التحكم، الشكل رقم (١٣،٣). وتقوم مجسات محطة الأرصاد بقياس العوامل الجوية اللازمة في عملية تقدير البخر - نتح من معادلة بنمان.



الشكل رقم (٢، ١١) رسم تخطيطي يوضح جدولة الري باستخدام محطة الأرصاد الآلية.

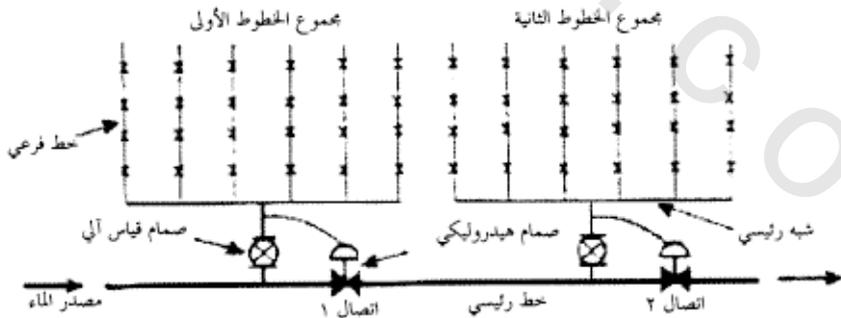


الشكل رقم (١١،٣) أجزاء محطة الأرصاد الآلية.

تقوم محطة الأرصاد الآلية بجمع البيانات باستمرار وتحسب المعدلات لكل ساعة ولكل يوم ثم تقوم بإرسالها يومياً إلى الحاسب الآلي الذي يقوم بدوره بحساب الإستهلاك المائي للمحصول خلال الأربعة والعشرون ساعة السابقة، ويقارن ذلك مع مخزون ماء التربة، فإذا كان مقدار الإستهلاك المائي يساوي أو أكبر من الحد الأدنى المسموح باستنفاذه من التربة فالحاسب الآلي عندئذ يصدر أمر لبدء عملية الري، أما إذا كان مقدار الإستهلاك المائي أقل من الحد الأدنى، فالحاسب الآلي يحتفظ بهذه المعلومات ليضيفها إلى مقدار الإستهلاك المائي لليوم التالي ثم يقارنها في حينه مع مقدار ما استنفذ من التربة مرة أخرى. وتحقق هذه العملية الهدف الأول من الجدولة وهو تحديد وقت الري. كذلك يقوم البرنامج بحساب مجموع ما أستنفذه المحصول من مياه التربة بين كل ريتين متعاقبتين لتقدير كمية المياه اللازم إضافتها للحقل لملاء منطقة الجذور، ويقوم البرنامج ببيان المعلومات الخاصة بمقدار الإستهلاك المائي للمحصول والمعلومات المناخية، وبهذا يتحقق الهدف الثاني من الجدولة حيث يتم تحديد كمية مياه الري الواجب إضافتها للمحصول. يأخذ البرنامج بعين الإعتبار العديد من العوامل الحقلية أهمها نوع المحصول وطبيعة التربة وكفاءة نظام الري بالرش المستخدم.

### مكونات نظم التحكم الآلي Components of Control Automatic Systems

هناك نظم تحكم نصف آلية وأخرى آلية كاملة وبالتالي تختلف عدد أجهزة التحكم في هذه النظم حسب درجة التشغيل الذاتي في الحقل. ومن أسهل نظم التحكم نصف الآلية هي التي تحتوي على صمامات آلية لقياس كميات المياه المضافة مركبة على الخطوط شبه الرئيسية ويتم التحكم فيها بواسطة صمامات هيدروليكية مركبة على الخط الرئيسي. الشكل الرقم (١١،٤) يوضح طريقة الري في كل مجموعة من الخطوط الفرعية بطريقة تعاقبية. حيث أن هناك صمام لقياس المياه آلياً لكل مجموعة من الخطوط الفرعية يتم توصيله إلى صمام هيدروليكي موجود على الخط الرئيسي بواسطة أنبوب صغير. عندما يتم تشغيل نظام الري ويتم إضافة كميات المياه المحسوبة مسبقاً إلى المجموعة الأولى من الخطوط الفرعية من خلال عداد صمام قياس المياه الأول. يتم غلق الصمام آلياً بعد ذلك يحدث تراكم وزيادة الضغط عند الصمام الهيدروليكي الأول وهذا يؤدي إلى فتح الصمام الهيدروليكي الأول وبالتالي مرور المياه إلى المجموعة الثانية من الخطوط الفرعية من خلال صمام قياس المياه الآلي الثاني، وهكذا تتكرر عملية الري بطريقة تعاقبية وعندما تنهي عملية الري يتم إعداد صمامات قياس المياه مره أخرى للرية القادمة. وبالتالي هذه النظم تحتاج إلى مشغل يتخذ قرارات تتعلق بزمن الري وكميته.



الشكل رقم (١١،٤) رسم تخطيطي لنظام تحكم نصف آلي.

أما بالنسبة لنظم التحكم الآلية الكاملة بعمل جدول ري آلية ومعرفة متى يتم الري وما هي الكمية المضافة فهي لا تحتاج إلى مشغل ويمكن إنجاز القرارات وإجراء الحسابات بواسطة جهاز الحاسوب الذي يرتبط بمكونات نظام الري. تتم عملية التشغيل أو الإيقاف بإرسال إشارات من الحاسوب إلى المضخة بواسطة أسلاك أو الهاتف أو الأشعة تحت الحمراء أو غيرها. الشكل رقم (١١،٥) يوضح مكونات النظام التحكم الآلي الكامل. ويتكون هذا النظام من الوحدات الأساسية التالية:

#### ١. الوحدات الحقلية:

وهي تشمل الصمامات والمضخات وأجهزة الحقن الكيماوي والعديد من المقاييس مثل عدادات المياه ومقاييس الضغط والرياح وكذلك مجسات الرطوبة. هذه الوحدات تتصل بوحدة التحكم المركزية وبالتالي يتم فتح النظام أو إغلاق أو الحصول على البيانات والمعلومات وتخزينها باستمرار.

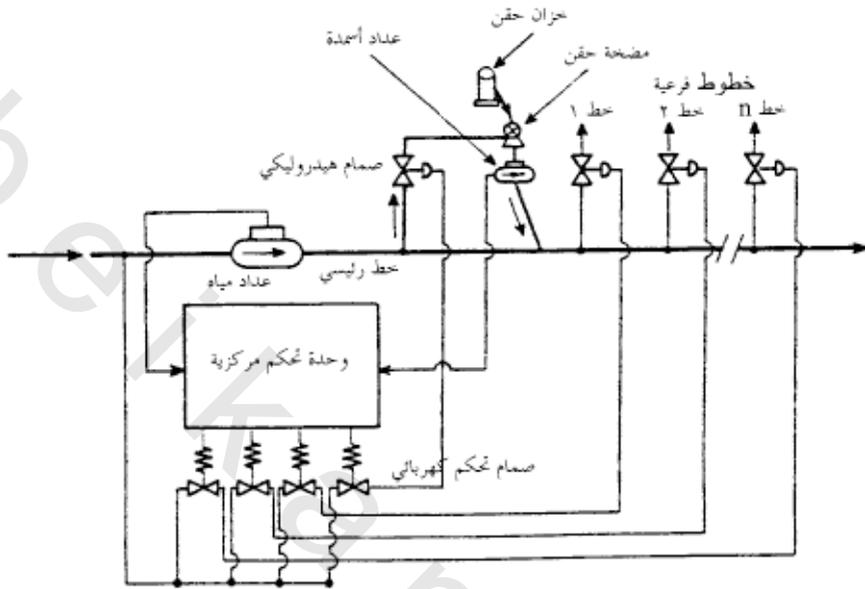
#### ٢. وحدة التحكم المركزية:

وهي تشمل جهاز حاسوب مزود ببرامج حاسوبية تتعلق بجدولة الري وإضافة الكيماويات والمعلومات المناخية وغيرها. كما يمكن لهذه الوحدة طبع المعلومات والبيانات من خلال طابعة للمراجعة أو الحزن.

#### ٣. وحدة الاتصال:

تقوم هذه الوحدة بعملية الاتصال بين الوحدات الحقلية ووحدة التحكم المركزية بواسطة أسلاك كهربائية أو الهاتف أو الراديو أو الأشعة تحت الحمراء.

وللمزيد من المعلومات عن أنواع نظم التحكم الآلي والأجزاء المطلوبة لذلك يمكن الرجوع إلى المرجع رقم (٢). ومن المعلوم أن تكاليف نظام الري بالرش سوف يزداد مع زيادة درجة التحكم في التشغيل ولكن لا يزال استخدام نظم التحكم الآلي محدودًا.



الشكل رقم (١١,٥) رسم تخطيطي لنظام تحكم آلي كامل.

oboeikandi.com

## المراجع References

### أولاً: المراجع العربية

- (١) العمود ، أحمد ابراهيم . والفتياني ، فاروق عبد الله ١٩٩١ م .  
الري بالرش - الاجهزة والتطبيق (مترجم). دار المعارف ، جمهورية مصر  
العربية.
- (٢) العمود ، أحمد ابراهيم ، ١٤١٩ هـ .  
نظم الري بالتنقيط. النشر العلمي والطابع - جامعة الملك سعود.
- (٣) اسماعيل ، سمير محمد. ١٩٨٧ م.  
تصميم نظم الري الحقلية . جامعة الاسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- (٤) اسماعيل ، سمير محمد. ٢٠٠٢ م.  
نظم الري الحقلية (الطبعة الأولى) - توزيع منشأة المعارف بالاسكندرية -  
جلال حزي وشركاه.
- (٥) الفتياي فاروق ، أبو رحيم محمد ، حسن عبد الله وجبران عاطف (١٩٩٩ م).  
شبكات الري والصرف - التخطيط والتصميم الهندسي. كلية الهندسة -  
جامعة الاسكندرية.
- (٦) الفتياي ، فاروق. ومحمد ، فوزي . والغباري ، حسين . ١٩٨٩ م.  
الري بالرش. مركز خدمة المجتمع والتعليم المستمر - كلية الزراعة - جامعة  
الملك سعود.

- (٧) ملفن كي، الغباري حسين محمد. ١٩٩٠م.  
طريقة تصميم للتحكم في الجريان السطحي من نظام ري بالرش ذو معدل  
إضافة عالي. مجلة نظم الري والصرف، مجلد ١٠٩:٤-١١٦، هولندا،  
(باللغة الإنجليزية)
- (٨) العمود، احمد ابراهيم. الغباري، حسين محمد. ١٩٩١م.  
الأداء الحقلية لإنظمة الري المحوري ذات الضغط المنخفض في الظروف  
الصحراوية. المجلة العلمية لكلية الزراعة - جامعة القاهرة، ٤٢ (١): ١-  
١٤، (باللغة الإنجليزية).
- (٩) الغباري، حسين محمد. العمود، احمد ابراهيم. ١٩٩٢م.  
خصائص الأداء لأنواع متعددة من الرشاشات الدوارة المستخدمة محلياً. مجلة  
جامعة الملك سعود، مجلد ٤، العلوم الزراعية (٢): ١٧٥-١٨٧. (باللغة  
الإنجليزية).
- (١٠) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٢م.  
تأثير ارتفاع الرشاش على فواقد التبخر من نظم الري المحوري ذات الضغط  
المنخفض في المناخ الصحراوي تحت تأثير ارتفاع الرشاش من سطح الأرض.  
المجلة الزراعية لإدارة المياه، مجلد ٢٣:٢١-٣٢، هولندا. (باللغة الإنجليزية)
- (١١) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٣م.  
فواقد التبخر وبعشرة الرياح من نظام الري بالرش تحت الظروف الحارة  
والجافة. مجلة جامعة الملك سعود، مجلد ٥، العلوم الزراعية (٢): ١٥٣-١٦٤  
(باللغة الإنجليزية).
- (١٢) الغباري، حسين محمد. العمود، احمد ابراهيم. ١٩٩٣م.  
إنستظام إضافة المياه من نظام الري المحوري بالنسبة للسرعة والإتجاه. مجلة  
الأسكندرية للبحوث الزراعية، جامعة الأسكندرية، مجلد ٣٨ (١): ١-١٨،  
(باللغة الإنجليزية).

- (١٣) حتوت، حلمي. الغباري، حسين محمد. العمود، احمد ابراهيم. ذيب، فوزي سعيد. ١٩٩٤م.
- تحليل وتصميم الخطوط الفرعية لنظام الري بالرش . مجلة الري والصرف الهندسية، الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين(ASCE)، مجلد ١٢٠ (٣): ٥٣٤-٥٤٩، (باللغة الإنجليزية).
- (١٤) الغباري، حسين محمد . ١٩٩٤م.
- تأثير ارتفاع حامل وحجم الرشاش على فواقد التبخر وبعثرة الرياح تحت الظروف الجافة. مجلة جامعة الملك سعود ، مجلد ٦، العلوم الزراعية (٢): ١٩١-٢٠٢، (باللغة الإنجليزية) .
- (١٥) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٤م.
- دراسة حقلية لتقييم اداء نظام الري المحوري بالمناطق الجافة . المجلة العلمية لكلية الزراعة- جامعة القاهرة ، مجلد ٤٥ (٤): ٧٦٥- ٧٨٣، (باللغة الإنجليزية) .
- (١٦) حتوت، حلمي. الغباري، حسين محمد. العمود، أحمد ابراهيم. ذيب، فوزي سعيد. ١٩٩٥م.
- تحليل وتصميم خط الرش لنظام الري المحوري . مجلة الإسكندرية الهندسية، كلية الهندسة-جامعة الإسكندرية ، مجلد ٣٤(١): ٤٣-٥٠، (باللغة الإنجليزية).
- (١٧) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٥م.
- معامل الاحتكاك لنظم الري بالرش المحوري. مجلة جامعة الملك سعود ، مجلد ٧ ، العلوم الهندسية (١): ١٣٩-١٤٩ ، (باللغة الإنجليزية).
- (١٨) الغباري، حسين محمد. ذيب، فوزي سعيد. ١٤١٦هـ.
- دراسة مسحية عن مشكلة التآكل في أنابيب نظام الري المحوري في مزارع المملكة العربية السعودية . جامعة الملك سعود، كلية الزراعة، مركز البحوث الزراعية، نشرة بحثية رقم (٥٤): ١-٢٥ .

- (١٩) حتوت، حلمي. الغباري، حسين محمد. العمود، احمد ابراهيم. ذيب، فوزي سعيد. ١٩٩٦م.
- التصميم الإقتصادي والتحليل لإنابيب الري بالرش ذات الأقطار المختلفة. مجلة الهيئة العالمية للري والصرف (ICID) كندا، مجلد ٤٥(٢): ١٠٩-١٢٤، (باللغة الإنجليزية).
- (٢٠) العمود، احمد ابراهيم. الغباري، حسين محمد. ١٩٩٦م.
- تأثير صيانة الرشاشات على أداء نظام الري المحوري في المملكة العربية السعودية. مجلة الإمارات للعلوم الزراعية، كلية العلوم الزراعية، جامعة الإمارات العربية المتحدة.
- (٢١) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٦م.
- تأثير سرعة دوران نظام الري المحوري على فواقد الري بالرش. مجلة جامعة الملك سعود، مجلد ٨، العلوم الزراعية (١): ١١١-١٢٣.
- (٢٢) الغباري، حسين محمد. ١٩٩٩م.
- تأثير المسافات بين الرشاشات والخطوط على تأدية نظام الرش التقليدي. مجلة جامعة الملك سعود، مجلد ١١، العلوم الزراعية (١): ٤١-٥٦.
- (٢٣) الغباري، حسين محمد. الراجحي، عبدالله عبدالمحسن. ١٤٢٢هـ.
- تأثير خصائص فوهة وحامل الرشاش على توزيع المياه في المناخ الجاف في المملكة. جامعة الملك سعود، مركز بحوث كلية الزراعة، نشرة بحثية رقم (١٠٩): ٥-٢٥.
- (٢٤) الغباري، حسين محمد. ١٤٢٤هـ.
- انتظامية توزيع مياه الري فوق وتحت سطح التربة تحت نظام الري بالرش المحوري. مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية، المجلد الثاني (العدد الثاني)، ٢٠٧-٢٢١.

## ثانياً: المراجع الأجنبية

- 1) Allen, R.G. 1992. "Sprinkler Irrigation Design". Utah State Univ. Dept. of Bio. and irrig. Eng. Course Notes.
- 2) Buttermore, G.W. and Eisenhauer, D.E. 1989. Calculation of Chemical Flushing Times in Center Pivot Irrigation Systems. Trans. of the ASAE, Vol. 32 (4): 1193-1196.
- 3) Churchill, S.W. (1977). Friction - factor equation Spans all fluid - flow regimes. Journal of Chemical Engineering, 7 Nov ; 91- 92.
- 4) Chu, S.T. and Moe, D.L. (1972). Hydraulics of a Center Pivot System. Trans. of the ASAE, Vol. 15 (5): 894 - 896.
- 5) Cuenca, R.H. 1989. "Irrigation System Design - An Engineering Approach. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey. U. S. A.
- 6) FAO. (1982). " Mechanized Sprinkler Irrigation ". Irrigation and Drainage paper 35. FAO, Rome.
- 7) Hoffman, G.J. ; Howell, T.A. and Solomon, K.H. 1992. Management of farm Irrigation Systems. Amer. Soc. Agr. Eng.
- 8) Htohoot, H. ; Abo - Ghobar, H.M. ; Al-Amoud, A.I. and Fawzi, S.M. (1994). Analysis and Design of Sprinkler Irrigation Laterals. ASCE, J. Irrig. Eng. Vol. 120 (3): 534 - 549.
- 9) James, L.G. 1987. " Principles of Farm Irrigation System Design". John Wiley and Sons, New York . U.S.A.
- 10) Jensen, M.E. (ED.). 1983. "Design and Operation of Farm Irrigation Systems" . American Society of Agricultural Engineers . St. Joseph, Michigan, U.S.A.
- 11) Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. "Sprinkle and Trickle Irrigation". Van Nostrand Reinhold, New York NY. U.S.A.

- 12) Marriam, J.L. and Keller, J. 1978. " Farm Irrigation System Evaluation : A Guide For Management". utah State University, Logan, Utah. U.S.A.
- 13) Schwab, G.O; Frevert, R.K.; Fangmeier D.D. and W.J. 1993 . Soil and Water Conservation Engineering . Fourth Edition . John Wiley & Sons. U.S.A.
- 14) Soil Conservation Service (SCS). 1968. National Engineering Handbook. Section 15, chapter 11. Sprinkler irrigation. United States Dept. of Agriculture, U.S.A.
- 15) Triminer, W.L.; Glough, L.G. and Larson, D. 1992. Chemigation in the Pacific North west. Apacific Northwest Extension Publication, PNW 360.
- 16) Watkins, J.A. 1986 "Turf Irrigation Manual." chapter 1 . Telsco Publication, U.S.A.
- 17) Zimmatic Co. " Center Pivot System Design and Equipment Selection".
- 18) Camp, C. R., Sadler, E. I. and Yader, R. E. (editors) 1966. "Evapotranspiration and Irrigation Secheduling. Proceeding of International Conference", November 3-6, 1996, Texas, U.S.A
- 19) Keller, J. 1975. Economic Pipe Size Selection Chart, Proceeding of the ASAE, Irrigation and Drainage Div., Utoh, August 13-15, 1975, 109-122.
- 20) Motar, R. H., Brahts, V. F. and Shayya, W. H. 1991. A Finite Element Model For The Analysis and Optimization of Pipe Network. Trons. ASAE, vol. 34 (2): 393-401.

## مسرد الرموز

| الرمز           | المعنى   | الوحدة             |
|-----------------|--|--------------------|
| Taw             | الماء المتاح الكلي                                     | مم                 |
| $\theta_{Fc}$   | المحتوى الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية               | %                  |
| $\theta_{wp}$   | المحتوى الرطوبي الوزني عند نقطة الذبول الدائمة         | %                  |
| Drz             | عمق منطقة الجذور                                       | سم                 |
| $\rho_s$        | الكثافة الظاهرية للتربة                                | جم/سم <sup>3</sup> |
| $\rho_w$        | كثافة الماء  | جم/سم <sup>3</sup> |
| Mad             | نسبة الاستنفاد المسموح بها                             | %                  |
| Dn              | عمق الماء الصافي الواصل لمنطقة المجموع الجذري بعد الري | مم                 |
| Dg              | العمق الإجمالي لمياه الري المضافة بواسطة نظام الرش     | مم                 |
| Ea ، Ei         | كفاءة إضافة مياه الري                                  | %                  |
| Ti              | زمن الري   | ساعة               |
| Qs              | التصرف الكلي لنظام الرش                                | لترات              |
| Aj              | المساحة المروية  | هكتار              |
| II              | الفترة بين الريات                                      | يوم                |
| ET <sub>C</sub> | الاستهلاك المائي اليومي للمحصول                        | مم/يوم             |
| K <sub>C</sub>  | معامل المحصول  | —                  |
| ET <sub>O</sub> | الاستهلاك المائي المرجعي                               | مم/يوم             |

| الوحدة    | المعنى  | الرمز                |
|-----------|---|----------------------|
| مم/ساعة   | معدل التسرب للتربة بطريقة الغمر عند استخدام الاسطوانة | $I_p$                |
| مم        | عمق الماء المتسرب التراكمي بطريقة الغمر               | $D_p$                |
| مم/ساعة   | معدل التسرب تحت نظم الري بالرش                        | $I_{sp}$             |
| مم        | عمق التسرب التراكمي تحت نظم الري بالرش                | $D_{sp}$             |
| لتر/دقيقة | التصرف الخارج من فوهة الرشاش                          | $Q_{sp}$             |
| لترات     | تصرف نظام الرش  | $Q_s$                |
| مم/ساعة   | معدل الاضافة  | $R_a$                |
| متر       | المسافة بين الخطوط                                    | $S_L$                |
| متر       | المسافة بين الرشاشات                                  | $S_s$                |
| —         | معامل التصرف لفوهة الرشاش                             | $C_d$                |
| متر       | الضاغط المائي عند فوهة الرشاش (ضاغط تشغيل الرشاش)     | $H_{sp}$             |
| متر       | قطر دائرة الببل                                       | $D_w$                |
| متر       | ضاغط الوضع عند النقطة ١                               | $Z_1$                |
| متر       | ضاغط الضغط عند النقطة ١                               | $\frac{P_1}{\gamma}$ |
| متر       | ضاغط السرعة عند النقطة ١                              | $\frac{V_1^2}{2g}$   |
| متر/ث     | سرعة السريان للمياه داخل الأنبوب                      | $V$                  |
| —         | معامل الفتحات   | $F$                  |
| —         | الميل المنتظم للأنبوب                                 | $S$                  |
| متر       | الضاغط المفقود نتيجة للاحتكاك مع جدران الأنبوب        | $H_f$                |
| —         | خط الضاغط الاستاتيكي                                  | $SHL$                |
| —         | خط انحدار الطاقة                                      | $EGL$                |
| —         | خط الانحدار الهيدروليكي                               | $HGL$                |

| الوحدة           | المعنى  | الرمز    |
|------------------|---|----------|
| —                | معامل هيزن — ويليام للاحتكاك                    | $C_{HW}$ |
| —                | معامل دارسي — ويسباخ للاحتكاك                   | F        |
| متر              | طول الأنبوب                                     | L        |
| م/ث <sup>٢</sup> | عجلة الجاذبية الأرضية                           | G        |
| مم               | قطر الأنبوب الداخلي                             | D        |
| متر              | فاقد الضغط المسموح به في الأنبوب                | $h_L$    |
| متر              | الضاغط في بداية الخط الفرعي                     | $H_L$    |
| متر              | ضاغط الرشاش الأخير في نهاية الخط الفرعي         | $H_e$    |
| متر/١٠٠          | انحدار فاقد الاحتكاك لكل ١٠٠ م من طول الأنبوب   | $J_a$    |
| متر              | الضاغط الاستاتيكي الكلي                         | TSH      |
| متر              | الضاغط الديناميكي الكلي                         | TDH      |
| متر              | ضاغط السحب الاستاتيكي                           | $H_s$    |
| متر              | ضاغط الطرد الاستاتيكي                           | $H_d$    |
| ك.وات            | القدرة المائية للمضخة                           | $W_p$    |
| ك.وات            | القدرة الفعلية للمضخة                           | $B_p$    |
| %                | كفاءة المضخة                                    | $E_p$    |
| كيلو بسكال       | أقصى جهد شد تصميمي لمادة الأنبوب دون انهيار     | S        |
| كيلو بسكال       | أقصى ضغط يمكن مقاومته بواسطة الأنبوب دون انهيار | PR       |
| —                | نسبة البعد القياسي                              | SDR      |
| —                | نسبة البعد                                      | DR       |
| مم               | سمك جدران الأنبوب                               | T        |
| مم               | قطر الأنبوب الخارجي                             | $d_o$    |

| الرمز | المعنى                             | الوحدة           |
|-------|------------------------------------|------------------|
| $d_i$ | قطر الأنبوب الداخلي                | مم               |
| PE    | أنبوب من البولي ثلين (بلاستيك مرن) | -                |
| PVC   | أنبوب من البلاستيك (القاسي)        | -                |
| $T_f$ | قوة الدفع الكلية الناتجة           | كيلونيوتن        |
| $P_o$ | ضغط التشغيل في الأنبوب             | كيلوبسكال        |
| $C_T$ | معامل قوة الدفع                    | -                |
| $S_b$ | قوة احتمال التربة المستخدمة        | كيلوبسكال        |
| $A_T$ | مساحة تحمل الثقل                   | متر <sup>٢</sup> |
| CRF   | معامل استرجاع رأس المال            | -                |
| $T_c$ | التكاليف الكلية                    | ريال             |
| $F_c$ | التكاليف الثابتة                   | ريال             |
| $P_c$ | التكاليف المتغيرة                  | ريال             |

## ثبت المصطلحات

أولاً: عربي - إنجليزي



|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Water requirements for irrigation | الاحتياجات المائية للري            |
| Selection of sprinklers           | اختيار الرشاشات                    |
| Pump Selection                    | اختيار المضخة                      |
| Field management                  | إدارة حقلية                        |
| Hydrostatic Design Stress (S)     | أدنى جهد شد تصميمي                 |
| Principles in irrigation          | اساسيات في الري                    |
| Peak Consumptive Use              | أقصى استهلاك مائي                  |
| Pressure Rating (PR)              | أقصى ضغط يتحمله الأنبوب دون انهيار |
| Examples                          | أمثلة محلولة                       |
| permanent pipes                   | أنابيب ثابتة                       |
| Rigid and portable pipes          | أنابيب صلبة ومتنقلة                |
| Flexible and portable pipes       | أنابيب مرنة ومتنقلة                |

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Distribution                          | انتظامية التوزيع           |
| Radial uniformity                     | انتظامية على طول خط الرش   |
| Circular uniformity                   | انتظامية مع اتجاه خط السير |
| Types of sprinkler                    | انواع الرشاشات             |
| Types of sprinkler irrigation systems | انواع نظم الري بالرش       |
| Evapotranspiration                    | البخر نتح                  |
| Actual Crop Evapotranspiration        | البخر نتح الفعلي للمحصول   |
| Potential Crop Evapotranspiration     | البخر نتح المثالي للمحصول  |
| Reference Crop Evapotranspiration     | البخر نتح المرجعي للمحصول  |
| Planning                              | تخطيط                      |
| Automatic operating                   | التشغيل الذاتي             |
| Sprinkler discharge                   | تصرف الرشاش                |
| Design                                | تصميم                      |
| Design of mainlines                   | تصميم الخطوط الرئيسية      |
| Design of laterals                    | تصميم الخطوط الفرعية       |
| Pressure variation                    | تغير الضغط                 |
| Evaluation of sprinkler systems       | تقييم نظم الرش             |
| Operating costs                       | تكاليف التشغيل             |
| Escalation costs                      | تكاليف التضخم              |
| Fixed costs                           | التكاليف الثابتة           |

|                          |   |                         |
|--------------------------|---|-------------------------|
| Energy costs             |   | تكاليف الطاقة           |
| Variable Costs           |   | التكاليف المتغيرة       |
| Water distribution       |   | توزيع المياه            |
| Discharge constant       | ث | ثابت التصريف            |
| Sprinkler constant       |   | ثابت الرشاش             |
| Economic feasibility     | ج | الجدوى الاقتصادية       |
| Surface Run off          |   | الجريان السطحي          |
| Drop sizes               | ح | حجم القطرات             |
| Hydraulic grade line     | خ | خط الانحدار الهيدروليكي |
| Static head line         |   | خط الضغوط الاستاتيكي    |
| Energy grade line        |   | خط انحدار الطاقة        |
| Mainline                 |   | خط رئيسي                |
| Lateral                  |   | خط فرعي                 |
| Fertigation              | ر | الرسمة                  |
| Sprinkler                |   | رشاشات                  |
| Fixed spray nozzles      |   | رشاشات ثابتة            |
| Rotary impact Sprinklers |   | رشاشات دوارة            |
| Raingun Sprinklers       |   | رشاشات مدفعية           |

Chemigation

الري بإضافة الكيماويات

ز

Wetted Sector angle

زاوية قطاع البلل

Irrigation Time

زمن الري

س

Water flow

سريان المياه

Laminar flow

سريان طبقي

Turbulent flow

سريان مضطرب

Field Capacity

السعة الحقلية

Fertilizer

سماد صناعي

ش

Soil Moisture Tension

الشد الرطوبي للتربة

Field shape

شكل الحقل

ض

Total dynamic head

الضاغط الديناميكي الكلي

Velocity head

ضاغط السرعة

Pressure head

ضاغط الضغط

Sprinkler operating pressure

ضغط تشغيل الرشاش

|                        |          |                   |
|------------------------|----------|-------------------|
|                        | <b>ط</b> |                   |
| Water hammer           |          | الطرق المائي      |
|                        | <b>ع</b> |                   |
| Trench depth           |          | عمق الحفر         |
| Irrigation depth       |          | عمق الري          |
| Gross irrigation depth |          | عمق الري الأجمالي |
| Net irrigation depth   |          | عمق الري الصافي   |
|                        | <b>ف</b> |                   |
| Friction loss          |          | فاقد الاحتكاك     |
| Analysis period        |          | فترة التحليل      |
| Irrigation Interval    |          | الفترة بين الريات |
| Evaporation losses     |          | فواقد التبخر      |
| Minor losses           |          | الفواقد الثانوية  |
| Miscellaneous losses   |          | فواقد متنوعة      |
|                        | <b>ق</b> |                   |
| Pump power             |          | قدرة المضخة       |
| Thrust blocks          |          | قواعد خرسانية     |
|                        | <b>ك</b> |                   |
| Design efficiencies    |          | كفاءات التصميم    |

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Application efficiency       | كفاءة الإضافة           |
| Combined efficiency          | الكفاءة المركبة         |
| Adequacy of irrigation       | كفاية الري              |
| م                            |                         |
| Total available water        | الماء المتاح الكلي      |
| Readily available water      | الماء المتاح بسهولة     |
| Soil Moisture Content        | المحتوى الرطوبي للتربة  |
| Energy equation              | معادلة الطاقة           |
| Friction coefficient         | معامل الاحتكاك          |
| Coefficient efficiency       | معامل الانتظامية        |
| Crop coefficient             | معامل المحصول           |
| Hazen William coefficient    | معامل هيزن - ويليام     |
| Calibration                  | معايرة                  |
| Sprinkler selection criteria | معايير اختيار الرشاشات  |
| Application rate             | معدل الإضافة            |
| Soil Infiltration Rate       | معدل تسرب التربة        |
| Flow regulator               | منظم التصريف            |
| Pressure regulator           | منظم الضغط              |
| Chemical materials           | مواد كيميائية           |
| ISO                          | مواصفات المنظمة الدولية |

ن

|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Soil Erosion                  | نحر التربة            |
| Dimension ratio               | نسبة البعد            |
| Standard Dimension Ratio      | نسبة البعد القياسي    |
| Lateral move System           | نظام الحركة المستقيمة |
| Injection System              | نظام الحقن            |
| Permonent system              | نظام ثابت             |
| Center Pivot System           | نظام محوري            |
| Raingun System                | نظام مدفعي            |
| Hand move system              | نظام منقول يدوياً     |
| Conventinal sprinkler systems | نظم الرش التقليدية    |
| Wilting Point                 | نقطة الذبول           |
| Staggered Pattern             | نموذج تعاقبي          |
| Triangular Pattern            | نموذج مثلث            |
| Square Pattern                | نموذج مربع            |
| Rectangular Pattern           | نموذج مستطيل          |
| Hydraulics                    | هيدروليكا             |

ه

ثانياً: إنجليزي - عربي

|                                |          |                            |
|--------------------------------|----------|----------------------------|
| Actual Crop Evapotranspiration | <b>A</b> | البخر نتح الفعلي للمحصول   |
| Adequacy of irrigation         |          | كفاية الري                 |
| Analysis period                |          | فترة التحليل               |
| Application efficiency         |          | كفاءة الإضافة              |
| Application rate               |          | معدل الإضافة               |
| Automatic operating            |          | التشغيل الذاتي             |
| Calibration                    | <b>C</b> | معايرة                     |
| Center Pivot System            |          | نظام محوري                 |
| Chemical materials             |          | مواد كيميائية              |
| Chemigation                    |          | الري بإضافة الكيماويات     |
| Circular uniformity            |          | انتظامية مع اتجاه خط السير |
| Coefficient efficiency         |          | معامل الانتظامية           |
| Combined efficiency            |          | الكفاءة المركبة            |
| Conventional sprinkler systems |          | نظم الرش التقليدية         |
| Crop coefficient               |          | معامل المحصول              |
| Design                         | <b>D</b> | تصميم                      |

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Design efficiencies             | كفاءات التصميم        |
| Design of laterals              | تصميم الخطوط الفرعية  |
| Design of mainlines             | تصميم الخطوط الرئيسية |
| Dimension ratio                 | نسبة البعد            |
| Discharge constant              | ثابت التصريف          |
| Distribution                    | انتظامية التوزيع      |
| Drop sizes                      | حجم القطرات           |
| <b>E</b>                        |                       |
| Economic feasibility            | الجدوى الاقتصادية     |
| Energy costs                    | تكاليف الطاقة         |
| Energy equation                 | معادلة الطاقة         |
| Energy grade line               | خط انحدار الطاقة      |
| Escalation costs                | تكاليف التضخم         |
| Evaluation of sprinkler systems | تقييم نظم الرش        |
| Evaporation losses              | فواقد التبخر          |
| Evapotranspiration              | البحر نتح             |
| Examples                        | أمثلة محلولة          |
| <b>F</b>                        |                       |
| Fertigation                     | الرسمة                |
| Fertilizer                      | سماد صناعي            |
| Field Capacity                  | السعة الحقلية         |

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Field management            | إدارة حقليّة        |
| Fixed costs                 | التكاليف الثابتة    |
| Fixed spray nozzles         | رشاشات ثابتة        |
| Fleid shape                 | شكل الحقل           |
| Flexible and portable pipes | أنابيب مرنة ومتنقلة |
| Flow regulator              | منظم التصريف        |
| Friction coefficient        | معامل الاحتكاك      |
| Friction loss               | فاقد الاحتكاك       |

## G

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Gross irrigation depth | عمق الريّ الأجمالي |
|------------------------|--------------------|

## H

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Hand move system              | نظام منقول يدوياً       |
| Hazen William coefficient     | معامل هيزن - ويليام     |
| Hydraulic grade line          | خط الانحدار الهيدروليكي |
| Hydraulics                    | هيدروليكا               |
| Hydrostatic Design Stress (S) | أدنى جهد شدّ تصميمي     |

## I

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Injection System    | نظام الحقن         |
| Irrigation depth    | عمق الريّ          |
| Irrigation Interval | الفترة بين الريّات |
| Irrigation Time     | زمن الريّ          |

|                                   |   |                                    |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| ISO                               |   | مواصفات المنظمة الدولية            |
| Laminar flow                      | I | سريان طبقي                         |
| Lateral                           |   | خط فرعي                            |
| Lateral move System               |   | نظام الحركة المستقيمة              |
| Mainline                          | M | خط رئيسي                           |
| Minor losses                      |   | الفواقد الثانوية                   |
| Miscellaneous losses              |   | فواقد متنوعة                       |
| Net irrigation depth              | N | عمق الري الصافي                    |
| Operating costs                   | O | تكاليف التشغيل                     |
| Peak Consumptive Use              | P | أقصى استهلاك مائي                  |
| permanent pipes                   |   | أنابيب ثابتة                       |
| Permonent system                  |   | نظام ثابت                          |
| Planning                          |   | تخطيط                              |
| Potential Crop Evapotranspiration |   | البخر نتح المثالي للمحصول          |
| Pressure head                     |   | ضاغط الضغط                         |
| Pressure Rating (PR)              |   | أقصى ضغط يتحمله الأنبوب دون انهيار |
| Pressure regulator                |   | منظم الضغط                         |
| Pressure variation                |   | تغير الضغط                         |

Principles in irrigation

اساسيات في الري

Pump power

قدرة المضخة

Pump Selection

اختيار المضخة

**R**

Radial uniformity

انتظامية على طول خط الرش

Raingun Sprinklers

رشاشات مدفعية

Raingun System

نظام مدفعي

Readily available water

الماء المتاح بسهولة

Rectangular Pattern

نموذج مستطيل

Reference Crop Evapotranspiration

البخر نتح المرجعي للمحصول

Rigid and portable pipes

أنابيب صلبة ومتنقلة

Rotary impact Sprinklers

رشاشات دوارة

**S**

Selection of sprinklers

اختيار الرشاشات

Soil Erosion

نحر التربة

Soil Infiltration Rate

معدل تسرب التربة

Soil Moisture Content

المحتوى الرطوبي للتربة

Soil Moisture Tension

الشد الرطوبي للتربة

Sprinkler

رشاشات

Sprinkler constant

ثابت الرشاش

Sprinkler discharge

تصرف الرشاش

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Sprinkler operating pressure | ضغط تشغيل الرشاش       |
| Sprinkler selection criteria | معايير اختيار الرشاشات |
| Square Pattern               | نموذج مربع             |
| Staggered Pattern            | نموذج تعاقبي           |
| Standard Dimension Ratio     | نسبة البعد القياسي     |
| Static head line             | خط الضاغطة الاستاتيكي  |
| Surface Run off              | الجريان السطحي         |

## T

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Thrust blocks                         | قواعد خرسانية            |
| Total available water                 | الماء المتاح الكلي       |
| Total dynamic head                    | الضاغطة الديناميكي الكلي |
| Trench depth                          | عمق الحفر                |
| Triangular Pattern                    | نموذج مثلث               |
| Turbulent flow                        | سريان مضطرب              |
| Types of sprinkler                    | انواع الرشاشات           |
| Types of sprinkler irrigation systems | انواع نظم الري بالرش     |

## V

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Variable Costs | التكاليف المتغيرة |
| Velocity head  | ضاغطة السرعة      |

## W

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| Water distribution | توزيع المياه |
|--------------------|--------------|

Water flow

سريان المياه

Water hammer

الطرق المائي

Water requirements for irrigation

الاحتياجات المائية للري

Wetted Sector angle

زاوية قطاع البلل

Wilting Point

نقطة الذبول

## كشاف الموضوعات

الاستهلاك المائي للنبات ١٨ ،

٢١

أقصى معدلات اضافة ٧٣

آلية الدفع للنظام المحوري ٢٧٣

أنابيب الري بالرش ٤٥ ، ٤٤٥ ،

٤٦٠

انتظامية التوزيع ٢٣٢ ، ٣٣٤

انتظامية النظام ٢٣٥ ، ٢٤٥ ، ٣٣٤

أنواع الرشاشات ٧٣

أنواع أنابيب الري بالرش ٤٤٥

أنواع نظم الري بالرش ٤٦

أهمية التحليل الهيدروليكي ١١٨

١

الاحتياجات المائية الكلية ٢١

اختيار الأنبوب الاقتصادي ٤٦٥

اختيار الرشاش المدفعي ٨٣ ، ٣٩٦ ،

٤٠٢

اختيار الرشاشات ٦٧ ، ٧٣ ، ١٠٨ ،

٣١٢

اختيار الطاقة للمضخة ٢١٠ ،

٣٣٢

اختيار مضخة النظام المحوري ٣٢٤ ،

٣٣١

اختيار نظام الرش المناسب ٦٤

الإدارة الحقلية للكيمائيات ٤٣٤

ارتفاع الرشاش عن سطح الأرض

١٠٨

تصميم نظام الري المحوري ٢٩٢-

٣١٤

تصميم نظام الري المدفعية ٤٠٥

تصميم نظم الرش التقليدية ١٥٧، ١٦٢،

١٦٩

تغير الضغط على خط الرشاشات ١٠٣،

١٧٤

تغير مواقع الخطوط الفرعية ١٠٦

تقييم أداء نظام الري المحوري ٣٣٤

تقييم توزيع المياه رياضياً ٢٤٠

تقييم نظم الرش التقليدية ٢٢٩

تكاليف الأنابيب ٤٦٤

تكاليف التضخم ٤٧٧

التكاليف الثابتة ٤٧٢

التكاليف المتغيرة ٤٧٥

تكاليف نظام الرش ٤٦٦

توزيع الضغط بخط الرش المحوري

٣٢٩

توزيع الضغط في أنابيب الرش ١٢٩

## ب

البحر نتح للمحصول ١٩، ٢١

البحر نتح الفعلي للمحصول ٢٢

البحر نتح المثالي للمحصول ٢٢

البحر نتح المرجعي للمحصول ٢٣

## ت

تآكل فوهة الرشاش ١٠٥

تخطيط الخطوط الفرعية والرئيسية

١٧٠

تخطيط نظم الرش التقليدية ١٦٠

تدفق المياه في الأنابيب ١٢٠

ترتيب الرشاشات ٨٧، ٢٨١

تركيب أنابيب الري ٤٦٠

التشغيل الذاتي لنظم الري ٤٨٣

تصرف الرشاش ٦٨، ٢٣١، ٣٠٢

تصميم الخط الرئيسي ٢٠١

تصميم الخطوط الفرعية ١٧٣

تصميم خط فرعي بقطرين ١٩٢

تصميم نظام الحركة المستقيمة ٣٨١

## خ

- خصائص الرشاش ٩٥  
 الخصائص الفيزيائية للتربة ٩  
 خط الانحدار الهيدروليكي ١٣٠  
 خط الضاغط الاستاتيكي ١٣٠  
 خط انحدار الطاقة ١٣٠  
 خط رئيسي ٤٤  
 خط فرعي ٤٥  
 خطوات تصميم نظم الرش التقليدية  
 ١٥٧

## ر

- الرسمدة ٤٢٩  
 الرشاش المدفعي بنهاية النظام المحوري  
 ٣١٤  
 الرشاش ذو التربين المائي ٨٦  
 الرشاش ذو الذراع المتأرجح ٨٣  
 الرشاشات الثابتة ٧٩  
 الرشاشات الدوارة ٧٤  
 الرشاشات القفازة ٨٢  
 الرشاشات المدفعية ٨٣ ، ٣١٤ ،  
 ٣٩٦

توزيع مياه الرشاشات ٧٦ ، ٨٠ ،

١٠١

توصيل الأنابيب ١٣٤

## ث

ثابت الرشاش ٦٩ ، ٣١١

## ج

- جدولة الري ٢ ، ٤٨٥  
 الجدوى الاقتصادية لنظام الرش  
 ٤٧٠  
 جهاز التنشيوميتر ٤  
 جهاز النيتروونات ٥  
 جهاز نطاق الانعكاس الزمني ٦  
 جهد الشد التصميمي ٤٥٠

## ح

- الاحتياطات البيئية في حقن السماد  
 ٤٤٠  
 الاحتياطات الشخصية في حقن السماد  
 ٤٣٩  
 حجم القطرات ٧٩

- رطوبة التربة ٤، ٦
- السماذ الصناعي ٤٣٣
- ري الأركان في نظام الري المحوري
- ٢٨٥
- الشد الرطوبي للتربة ٦
- الري بإضافة الكيماويات ٤١٧،
- شكل البلبل ٧٤، ٧٨، ٨٥، ٢٨٣،
- ٤٢٩
- ص
- صمامات شبكة الري ١٤٢، ٤٥٦
- صيانة نظام الحقن ٤٣٧
- ض
- الضغوط الاستاتيكي الكلي ٢٠٨
- الضغوط الديناميكي الكلي ٢٠٦
- ضغوط السرعة ١٢٠، ١٢٣
- ضغوط الضغط ١١٩، ١٢٣
- ضغوط الوضع ١٢٣
- ضغط تشغيل الرشاش ١٠١، ٢٣٠
- ضغط تشغيل نظام الحركة المستقيمة
- ٣٩٠
- ضغط تشغيل نظام الري المحوري
- ٣٢٤
- الضغط في أنابيب الرش ١٢٤، ١٣٨
- الضغط في بداية الخط الفرعي ١٨٤
- ز
- زاوية القذف ٦٨، ٤٠٣
- زاوية قطاع البلبل ٣١٤
- زمن الري ١٤، ٣٨٣
- د
- درجة تحمل الضغط ٤٥٠
- الدعائم المساندة للأنابيب ٤٦١،
- ٤٦٤
- دفن الأنابيب ٤٦٣
- دوران الرشاش الدوار ٧٥
- دوران خط الرش المحوري ٢٧٤
- س
- سرعة جهاز الري ٢٧٧، ٢٩٩، ٣٨٨،
- ٣٩٨
- السعة الحقلية ٨

فناقد الاحتكاك في النظام المدفعي

٤٠٥

فناقد الاحتكاك في خط الرش المحوري

٣١٧

فناقد الميل ١٢٨

فترة التحليل ٤٧٣

الفترة بين الريات ١٥

فناقد الاحتكاك في الخط الرئيسي

١٣٦

فناقد الاحتكاك في الخط الفرعي

١٩٥، ١٧٥، ١٣٦

فناقد التبخر ٢٣٨، ٣٤٠

الفناقد الثانوية ١٢٧

فناقد الطاقة ١٢٤

فناقد متنوعة ٢٠٨

ق

قدرة المضخة ٢٠٩

قطر الخط الرئيسي ٢٠٤

قطر الخط الفرعي ١٩٠

قطر دائرة البلبل ٦٣، ٣١٠، ٤٠٠

قواعد حرسانية ٤٦٠

قواعد عامة في التخطيط ١٦٠

ط

طاقة تشغيل النظام المحوري ٣٣٢

الطرق المائي ١٣٩

طرق إيجاد فناقد الاحتكاك ١٧٥

طريقة الدوران ٧٥، ٢٧٤

ع

عرض المسار للنظام المدفعي ٣٩٧

العلاقة بين الضغط والضغط ١١٩

العمق الإجمالي لمياه الري ١٢

عمق الجذور ١٥

عمق الحفر ٤٦٠

عمق الري الصافي ١١

عمق الماء المضاف ٢٤٢

عناصر التشغيل للنظام المحوري

٢٧٦

عيوب الري بالرش ٤٢

عيوب نظام الري المحوري ٢٧٠

ف

فناقد الاحتكاك في الأنابيب ١٢٥،

١٩٥، ١٣٢

معادلة بنمان المعدلة ٢٧  
 معادلة حوض البحر ٢٧  
 معادلة دارسي وايسباخ ١٣٢  
 معادلة هيزن - ويليام ١٣٣  
 معامل الاحتكاك ١٣٢  
 معامل الانتظامية ٢٣٢، ٣٣٤  
 معامل التصرف ٦٩  
 معامل الفاقد ١٤٦  
 معامل الفتحات ١٣٦  
 معامل المحصول ٢٣  
 معامل المقاومة ٤٥٧  
 معامل قوة الدفع ٤٦٢  
 معايرة نظم حقن السماد ٤٢٢  
 معايير اختيار الرشاشات ٦٧، ٤٠٢  
 معدل الإضافة ٧١، ٢٣١، ٢٧٩  
 ٣١٧، ٣٨٧، ٤٠٣  
 معدل تسرب التربة ٢٩، ٧١،  
 ٢٨٨  
 معدل حقن الكيماويات ٤٢٥  
 مكونات نظام الري بالرش ٤٣  
 ملحقات الانابيب ٤٨، ٤٥٤

## ك

كفاءات التصميم ٢٤٨  
 كفاءة إضافة المياه ٢٣٧، ٢٤٥،  
 ٣٣٨

الكفاءة المركبة ٢٥٦

كفاية الري ٢٤٥، ٢٥١

## م

التقليدية ١٥٥

الماء الكلي المتاح ٩

الماء المتاح بسهولة ١١

المحتوى الرطوبي للتربة ٤، ٨

مراحل تخطيط وتصميم نظم الرش

المسافة بين الخطوط ٩٣، ١٠٠

المسافة بين الرشاشات ٩٣، ١٠٠،

١٠٥

المسافة بين المسارات للنظام المدفعي

٣٩٧

معادلة الاستمرارية ١٢٢

معادلة الطاقة ١٢٢

معادلة بلاني كريدل ٢٧

معادلة بنمان - مونتيث ٢٨

- نظام الري المحوري وأشجار الفاكهة  
٣٤٣
- نظام السري المحوري والري بالتنقيط  
٣٥١
- النظام المنقول يدوياً ٤٦
- النظام نصف الثابت ٥١
- نظم التحكم الآلي ٤٩١
- نظم الرش التقليدية ٤٦
- نظم الرش المدفعية ٥٥ ، ٣٩٦
- نقطة الذبول ٩
- نماذج ترتيب الرشاشات ٨٧
- النموذج الانزلاقي ٩٢
- النموذج التعاقبي ٩١
- النموذج المثلث ٨٩
- النموذج المربع ٨٧
- النموذج المستطيل ٨٨
- هـ
- هيدروليكا نظام الحركة المستقيمة  
٣٨٩
- هيدروليكا نظم الرش التقليدية ١١٨
- مميزات الري بالرش ٤١
- منظم التصريف ١٤٤
- منظم الضغط ١٤٤
- المواد الكيماوية ٤١٩
- مواصفات الرشاش ٧٠ ، ٩٦
- مواصفات المنظمة الدولية ٤٤٨
- مواصفات أنابيب الري بالرش ٤٤٥ ،  
٤٤٨
- مواصفات ملحقات الأنابيب ٤٥٥
- مواقع البداية والنهاية للنظام المدفعي  
٤٠١
- موقع أقل ضغط في الخط الفرعي  
١٨٩
- ن
- نسبة الاستنفاد ١١
- نسبة البعد القياسي ٤٥١
- النظام الثابت ٥٠
- نظام الحركة المستقيمة ٦٢ ، ٣٧٩
- نظام الحقن ٤٢٤
- نظام الرش المحوري ٦٠ ، ٢٦٧
- نظام الري المحمول على عجل ٥٢ ،

obbeikandi.com

## نبذة عن المؤلف

### الأستاذ الدكتور حسين بن محمد الغباري

أستاذ هندسة نظم المياه والري - قسم هندسة النظم الحيوية ومياه الري  
كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود، الرياض



- ولد عام ١٣٧٨هـ (١٩٥٩م) في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية.
- أكمل تعليمه الابتدائي والمتوسط والثانوي في منطقة نجران.
- حصل على درجة البكالوريوس في الهندسة الزراعية من كلية الزراعة - جامعة الملك سعود في عام ١٤٠٠هـ (١٩٨٠م).
- حصل على الماجستير في هندسة الري من جامعة كرانفيلد - سلسو بالمملكة المتحدة عام ١٤٠٥هـ (١٩٨٤م).
- حصل على الدكتوراة في هندسة الري من جامعة كرانفيلد - سلسو بالمملكة المتحدة عام ١٤٠٨هـ (١٩٨٨م).
- قام المؤلف بتدريس المناهج المتعلقة بمهندسة نظم المياه والري لطلاب البكالوريوس والماجستير لطلاب القسم مثل: أسس الري والصرف، تخطيط وتصميم شبكات الري، نظم الري بالرش والتنقيط، مصادر مياه الري الحقلية ونظم الري بالرش المتقدم. بالإضافة الى الإشراف على رسائل الماجستير لبعض طلبة الدراسات العليا بالقسم.

- له العديد من الخبرات في تصميم وتقييم وإدارة نظم الري بالرش والتنقيط، ترشيد وإدارة مياه الري، الاحتياجات المائية للمحاصيل، تطوير برامج حاسوبية في جدولة وترشيد مياه الري، وتم نشر العديد من الأبحاث في هذه المجالات في أكثر من أربعين ورقة علمية محكمة من خلال المجلات العلمية المتخصصة.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية في داخل وخارج المملكة
- عضو الجمعية السعودية للعلوم الزراعية وجمعية علوم وتقنية المياه.
- قام المؤلف بالإشراف كباحث رئيس أو باحث مشارك على مجموعة من الأبحاث العلمية الممولة من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- شارك المؤلف في ترجمة كتاب تصميم نظم الري : المنظور الهندسي.
- للمؤلف العديد من المذكرات والتقارير والنشرات الإرشادية في مجال نظم الري بالرش وترشيد وإدارة مياه الري وغيرها.
- يقوم المؤلف حالياً بتأليف كتاب " الدليل العملي لنظم الري بالرش " الذي سيصدر قريباً بحميدة الله.