

معادلات الري المناخية

وحساب الاستهلاك المائي للمحاصيل





إعداد

**أ.د. / سامية المرصفاوى**

رئيس بحوث – قسم بحوث المقننات المائية والري الحقلية

معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة

مركز البحوث الزراعية



## معادلات الري المناخية وحساب الاستهلاك المائي للمحاصيل

يتناول هذا العرض المحاولات البحثية لحساب الاستهلاك المائي باستخدام معادلات الري المناخية البسيطة ومحاولة الوصول لانسب هذه المعادلات وذلك بالمقارنة بالاستهلاك المائي الفعلي المقدر بالحقل وبصفة مبدئية يمكن الاعتماد على واحدة او اكثر من الطرق الاربعة التالية او الاستعانة بمتوسط اكثر من طريقة او المتوسط العام لها جميعا لحساب البخر نتح المرجع.

### والطرق الاربعة هي:

١. **طريقة بنمان مونتيث** محسوبة من برنامج كروب وات (طبعة ٥,٧ أو ٤,٣ أو ٨,٠) للفاو.
٢. **طريقة دورنبوز وبروت** محسوبة من برنامج ووتر.
٣. **طريقة بنمان المعدلة** محسوبة من برنامج ووتر.
٤. **طريقة البخر من الوعاء القياسي** محسوبة من برنامج ووتر.

## أساس حساب الاستهلاك المائي للمحاصيل هو:

$$\text{الاستهلاك المائي (البخر نتح } E_{Tc} \text{)} = \text{البخر نتح المرجع (} E_{To} \text{)} \times \text{معامل المحصول (} K_c \text{)}$$

**البخر نتح المرجع (  $E_{To}$  )** يتم حسابه من معادلات الري المناخية

**معامل المحصول (  $K_c$  )** يتم الاستعانة به من تجارب حقلية سابقة عن طريق قسمة الاستهلاك

المائي الفعلي المقدر من الحقل على البخر نتح المرجع المحسوب من معادلات الري أو يمكن

الاستعانة بمعامل المحصول من مراجع الفاو.

بعض الدراسات  
التي اجريت في هذا الشأن  
بقسم بحوث المقننات المائية والرى الحقلى



## (عيد ١٩٧٧)

قارن البخرنتح النظرى المحسوب من معادلتى **بلانى وكريدل** والبخر من الوعاء القياسى بالبخرنتح الفعلى المقدر **لمحصول القمح** بمنطقة الجيزة (مصر الوسطى) وقد وجد تقارب النسب لكلا المعادلتين مع القيم الفعلية .

## الجبالي وأبو سريع (١٩٧٨)

حيث استخدم الباحثان في هذه الدراسة طريقة **بلاني وكريدل** في حساب الاستهلاك المائي وتم حساب المقنن المائي بقسمة الاستهلاك المائي على كفاءة الري السطحي ٦٠٪ لجميع المحاصيل واستخدام الكفاءة ٥٠٪ **لمحصول الارز** ، وقد قدر إجمالي الاستهلاك المائي للمحاصيل بنحو ٢٤ مليار م<sup>٣</sup>/سنة والمقنن المائي بنحو ٤٠ مليار م<sup>٣</sup>/سنة وتم اضافة ١٠٪ احتياجات غسيل ليصل إجمالي المقنن المائي ٤٤ مليار م<sup>٣</sup>/سنة بأراضي الوادي والدلتا تحت نظام الري بالغمر.

## عيد وآخرون (١٩٨٧)

تمت أول دراسة على حساب الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية والحرارية للمحاصيل **بالمناطق الجديدة** وفي هذه الدراسة لم يتم عمل حسابات اجمالية لكامل المساحات المزروعة بل اقتصرت الدراسة بالحساب على مستوى الفدان لجميع المحاصيل المزروعة بالاراضى الجديدة .



## الصباغ (١٩٩٣)

أجرى مقارنة بين قيم أربعة معادلات هي **بلانى وكريدل**، البخر من الوعاء القياسى ، **بنمان المعدلة والاشعاع** وقد تمت المقارنة من خلال تجربة رى على محصول **الذرة الشامية** بمنطقة سخا (كفر الشيخ)، وأوضحت المقارنة الانخفاض النسبى بين قيم معادلتى بلانى وكريدل ومعادلة البخر من الوعاء بالنسبة للمعادلتين الأخرين وهما بنمان المعدلة والاشعاع.

## صادق وآخرون (١٩٩٦)

قاموا بدراسة للعلاقات المائية لمحصول **الذرة الشامية** بمنطقة الجيزة (مصر الوسطى) حيث تم عمل مقارنة البخرنتح المرجع المحسوب من معادلات بنمان المعدلة ودورينبوز وبروت والبخر من الوعاء القياسى وبين البخرنتح الفعلى لمعرفة كفاءة المعادلات المستخدمة فى الحساب بالمنطقة وقد بينت الدراسة تفوق معادلة بنمان المعدلة عن باقى المعادلات .

## خاطر وآخرون (١٩٩٧)

فى منطقة الجميزة (وسط الدلتا) بمقارنة بين البخرنتح المرجع محسوبا من معادلتى دورينبوز وبروت ، ومعادلة بنمان مونتيث وذلك بالبخرنتح الفعلى المقدر لمحصول القمح حيث ثبت ارتفاع كفاءة المعادلتين فى الحساب .

# المرصفاوى وآخرون (١٩٩٨)

فى دراسة على محصول القمح بمنطقة الجيزة (مصر الوسطى) ومن خلال مقارنة البخرنتح المحسوب من ثلاثة معادلات هى بنمان مونتيث ، دورينبوز وبروت وبنمان المعدلة بالبخرنتح الفعلى ان معادلة بنمان مونتيث قد أعطت أعلى كفاءة مقارنة بباقى المعادلات .

## المرصفاوى وعيد (١٩٩٩)

حيث تم حساب الاستهلاك المائى بأربع طرق (طريقة بنمان المعدلة، بنمان مونتيت، دورين بوز- بروت، بخرالوعاء القياسى) وتم عمل متوسط لقيم الاربعة طرق واستخدام المتوسط فى حساب إجمالى الاستهلاك المائى ثم اجمالى المقنن المائى للدلتا والوادي تحت نظام الرى بالغمر وقد لجأ الباحثان لاستخدام المتوسط العام للأربعة طرق للتغلب على تضارب اتجاهات القيم بين الطرق الاربعة والتي ثبت ارتفاع كفاءتها فى الحساب فى مصر وقد وجد ان اجمالى الاستهلاك المائى هو ٢٦,٩ مليار م<sup>٣</sup>/سنه وان المقنن المائى نحو ٤٦,٢ مليار م<sup>٣</sup>/سنه.

# عيد وآخرون (١٩٩٩)

حيث تم حساب الاستهلاك المائى للأراضى الجديدة بثلاثة طرق (طريقة بنمان مونتيت ، دورين بوز- بروت ، البخر من الوعاء القياسى) وقد تم عمل متوسط للثلاثة تقديرات واستخدام المتوسط فى حساب الاستهلاك المائى للفدان ثم إجمالى الاستهلاك المائى للمساحة المزروعة وكذلك المقنن المائى لها تحت أنظمة الري الثلاثة (الري السطحى ، الري بالرش ، الري بالتنقيط باستخدام كفاءة ري ٥٠٪ ، ٧٥٪ ، ٨٥٪ للطرق الثلاثة على الترتيب) وقد وجد ان الاستهلاك المائى يبلغ نحو ٢,٨ مليار م<sup>٣</sup>/سنه .

## ريان وآخرون (١٩٩٩)

فى دراسة أخرى على محصول القمح بمنطقة شندويل (مصر العليا)  
توصل الباحثون الى ان معادلة بنمان المعدلة كانت أكفاً فى حساب  
الاستهلاك المائى بالمقارنة بمعادلتى بنمان مونتيث ودورينبو وبروت .

## عينر وآخرون (١٩٩٩)

فى محاولة لتقدير الاستهلاك المائى وكذا الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تحت انظمة الري السطحى والرش والتنقيط فى مناطق الدلتا ومصر الوسطى ومصر العليا ، فقد تم استخدام معادلة **بنمان مونتيث** لحساب الاستهلاك المائى واستخدمت كفاءة الري لحساب الاحتياجات المائية تحت الانظمة الثلاثة فكانت للري السطحى (٦٠٪) ، والري بالرش (٧٥٪) ، والري بالتنقيط (٨٥٪) وقد بلغ الاستهلاك المائى ٢٩,٩ مليار م<sup>٣</sup>/سنة ، وبلغت المقننات المائية بالوادى والدلتا ٥١,٩٨٩ ، ٤٣,٩٢٧ ، ٣٩,٠١٦ مليار م<sup>٣</sup>/سنة لأنظمة الري السطحى والرش والتنقيط على الترتيب .



## عيد واخرون ٢٠٠٢

يهدف البحث الى حساب الاحتياجات المائية لمحاصيل الخضر الشتوية والصيفية بمناطق مصر الرئيسية بالاراضى القديمة والجديدة (شرق وغرب الدلتا والعوينات وتوشكى) وذلك باستخدام المعدلات المناخية للمناطق الثلاث المذكورة.

\* وقد بلغت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة شرق وغرب الدلتا لمحاصيل الخضر الشتوية تحت أنظمة الري السطحى، والرى بالرش، والرى بالتنقيط ٣٠٢٨، ٢٠١٩، ١٧٨١ م<sup>٣</sup>/ف/ موسم على الترتيب.

\* وكانت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة العوينات لنفس الأنظمة الثلاث على الترتيب هى ٥١٤٤، ٣٤٢٩، ٣٠٢٦ م<sup>٣</sup>/ف/ موسم على الترتيب.

\* وقد بلغت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة توشكى لمحاصيل الخضر الشتوية ٣٨٩٣، ٢٥٩٥، ٢٢٩٠ م<sup>٣</sup>/ف/ موسم لنفس الأنظمة على الترتيب.

\* كذلك تم حساب قيم الاستهلاك المائى اليومى والشهرى بالمناطق الثلاث وكذلك الاحتياجات المائية لهذه الفترات حتى يتمكن مستخدم هذه القيم من الحصول على قيم يومية تمكنه من تطبيق الري لاي فترة يحددها وتحت أنظمة الري الثلاث بدقة ويسر.

## عيد واخرون ٢٠٠٣

فى هذه الدراسة تم حساب الاستهلاك المائى ، والاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة المتساقطة والمستديمة الخضرة بمناطق مصر الرئيسية بالأراضى القديمة (الدلتا ومصر الوسطى ومصر العليا) وذلك باستخدام المعدلات المناخية للمناطق الثلاثة المذكورة .

\* وقد بلغت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة الدلتا لأشجار الفاكهة المتساقطة ٧٤٢٠،

٧٤٢٠، ٧٤٢٠، ٧٤٢٠، ٥٦٠٧، ٥٦٠٧، ٧٤٢٠، ٧٤٢٠، ٧٤٢٠، ٧٤٢٠ م<sup>٣</sup> / ف / موسم لأشجار اللوز، التفاح،

المشمش، التين، العنب الخوخ، الكمثرى، البيكان، البرقوق على الترتيب.

\* كما بلغت هذه القيم لأشجار الفاكهة المعمرة ١١٠٨٨، ٦٣٠٠، ٨٤٩١، ٨٤٩١، ٨٤٩١،

٦٣٠٠، ٨٤٩١ م<sup>٣</sup> / ف / موسم لأشجار الموز، نخيل البلح، الجوافة، الليمون، المانجو،

الزيتون، البرتقال على التوالى.



## تابع عيد واخرون ٢٠٠٣

وبلغت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة مصر الوسطى لأشجار الفاكهة المتساقطة ٨٤٠٧، ٨٤٠٧، ٨٤٠٧، ٨٤٠٧، ٦٣٠٠، ٦٣٠٠، ٨٤٠٧، ٨٤٠٧، ٨٤٠٧ م<sup>٣</sup>/ ف / موسم لأشجار اللوز، التفاح، المشمش، التين، العنب الخوخ، الكمثرى، البيكان، البرقوق على الترتيب.

كما بلغت هذه القيم لأشجار الفاكهة المعمرة ٩٦٥٣، ٩٦٥٣، ٧١٤٧، ١٢٥٦٥ م<sup>٣</sup>/ ف / موسم لأشجار الموز، نخيل البلح، الجوافة، الليمون، المانجو، الزيتون، البرتقال على التوالى.

وبلغت قيم الاحتياجات المائية فى منطقة مصر العليا لأشجار الفاكهة المتساقطة ٩٢٣٣، ٩٢٣٣، ٩٢٣٣، ٩٢٣٣، ٦٩٨٦، ٦٩٨٦، ٩٢٣٣، ٩٢٣٣، ٩٢٣٣ م<sup>٣</sup>/ ف / موسم لأشجار اللوز، التفاح، المشمش، التين، العنب الخوخ، الكمثرى، البيكان، البرقوق على الترتيب.

كما بلغت هذه القيم لأشجار الفاكهة المعمرة ١٠٩٢٠، ١٠٩٢٠، ٨٠٣٦، ١٤٢٥٩ م<sup>٣</sup>/ ف / موسم لأشجار الموز، نخيل البلح، الجوافة، الليمون، المانجو، الزيتون، البرتقال على التوالى.

## المرصفاوى واخرون ٢٠٠٣

يهدف البحث الى حساب الاستهلاك المائى والاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة المتساقطة والمستديمة الخضرة بالاراضى الجديدة بمصر ( شرق وغرب الدلتا - العينات - توشكى) وذلك باستخدام المعدلات المناخية للمناطق الثلاثة المذكورة. وقد تم أيضا حساب المقننات المائية لهذه الأشجار تحت ثلاث نظم للرى هى الرى السطحى & الرى بالرش & الرى بالتنقيط. كما تم حساب المقننات المائية اليومية باللتر لكل شجرة تحت أنظمة الرى الثلاث.

\* وقد بلغ متوسط الاحتياجات المائية السنوية لأشجار الفاكهة المتساقطة فى منطقة الدلتا (شرق وغرب الدلتا) ٩١٣٥ & ٦٠٩٠ & ٥٣٧٤ م<sup>٣</sup>/ ف تحت أنظمة الرى السطحى & الرى بالرش & الرى بالتنقيط. عل الترتيب.



## تابع المرصفاوى واخرون ٢٠٠٣

\* بينما بلغ متوسط المقننات المائية السنوية لأشجار الفاكهة المستديمة الخضرة حوالى ١٠٧٨٢ & ٧١٨٨ & ٦٣٤٢ م<sup>٣</sup>/ ف تحت نفس أنظمة الري على الترتيب.

\* كما بلغ متوسط الاحتياجات المائية السنوية فى منطقة العوينات لأشجار الفاكهة المتساقطة حوالى ٩٥٢٦ & ٦٣٥١ & ٥١٠٤ م<sup>٣</sup>/ ف تحت أنظمة الري الثلاث السطحى & الرش & التنقيط على الترتيب.

\* كما بلغت الاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة المستديمة الخضرة تحت أنظمة الري الثلاث على الترتيب ١١٢١٨ & ٧٤٧٨ & ٦٥٩٩ م<sup>٣</sup>/ ف.

\* وفى منطقة توشكى بلغ متوسط الاحتياجات المائية السنوية لأشجار الفاكهة المتساقطة ١١٣٥٦ & ٧٥٧١ & ٦٦٨٠ م<sup>٣</sup>/ ف تحت أنظمة الري الثلاث السطحى & الرش & التنقيط على الترتيب.

\* كما بلغت الاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة المستديمة الخضرة تحت أنظمة الري الثلاث على الترتيب ١٣٨٢٣ & ٩٢١٥ & ٨١٣١ م<sup>٣</sup>/ ف.

وهناك عدد آخر من الدراسات فى هذا المجال تناولت مقارنات بين مجموعات مختلفة من هذه المعادلات قام بها العديد من الباحثين بالقسم وأيضا باحثين من جهات أخرى محلية.

وعلى العموم يمكن من هذه الدراسات المتعددة الوصول الى نتيجة هامة وهى أنه يمكن لحد كبير الاعتماد فى حسابات الاستهلاك المائى للمحاصيل على واحدة او اكثر من المعادلات التالية :

- معادلة بنمان مونتيث (CropWat)،
- معادلة دورينبوز وبروت (من خلال برنامج الكمبيوتر Water)
- معادلة بنمان المعدله (من خلال برنامج الكمبيوتر Water)
- معادلة البخر من الوعاء القياسى (برنامج Water)

ولابد من الاستمرار فى عمليات التقييم والمقارنة وتحديث النتائج وانه عند توافر الليزيمترات الوزنية فان التقييم سوف يكون أكثر دقة.



*Thank You*

---