تصميم نظام الري و الصرف و إدارة الامداد المائي باستخدام النمذجة الرياضية

د.برهان جبور
Ina- paris دكتور في إدارة الموارد المائية
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

ما هو المشروع ؟ ما هي مراحل انجاز المشاريع

1- تحديد الأهداف من المشروع

2- مرحلة الاعداد للمشروع

3- مرحلة تقييم المشروع

أهداف المشروع:

تحقيق المنفعة هو الهدف الأساسي لأي مشروع سواء تحقق ربح من قيام هذا المشروع أو لم يتحقق، فالمنفعة قد تكون ربحية و قد تكون عامة لا تهتم اطلاقاً بالربح و انما تسعى لتحقيق أهداف أخرى :

:

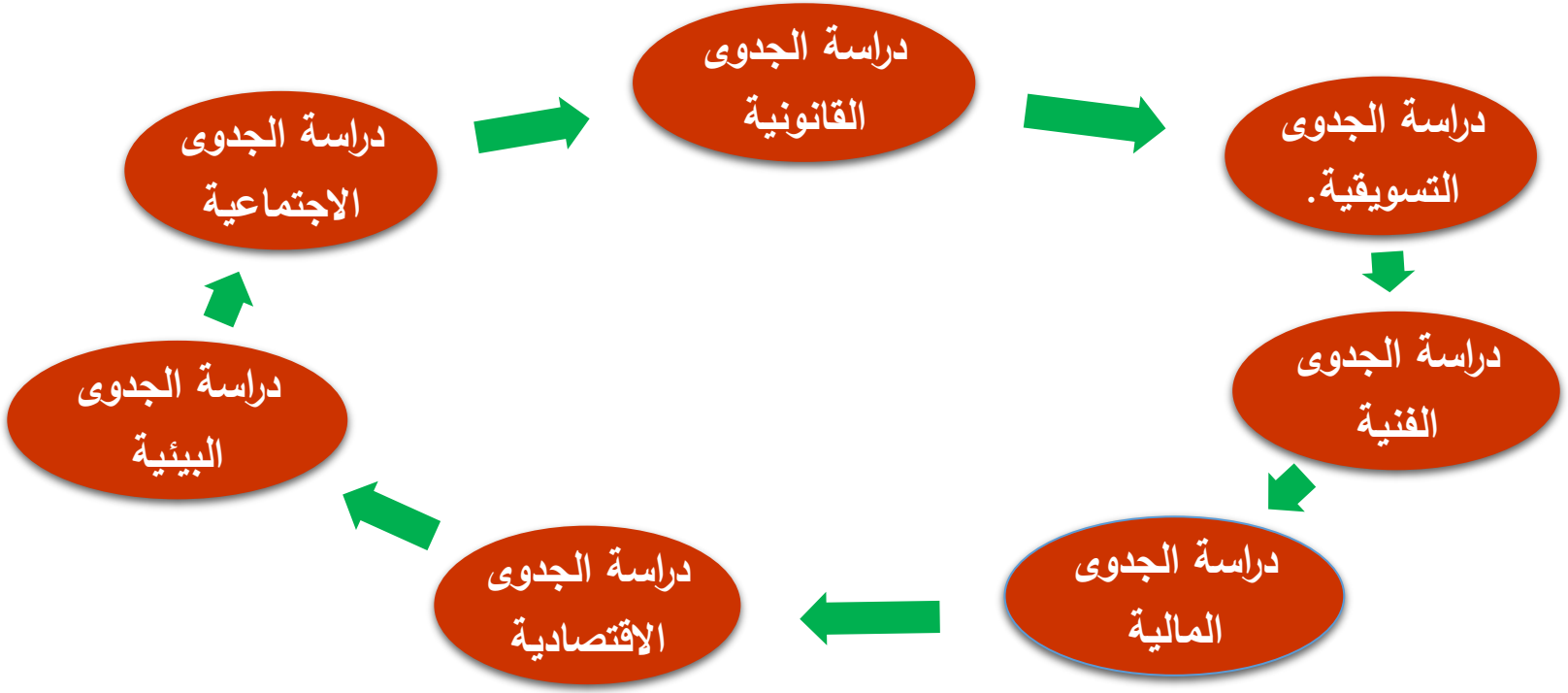
-اجتماعية
- بيئية
- تنموية .

الربح الذي يسعى إليه المشروع هو الفرق بين حصيلة المبيعات وتكاليف الإنتاج، ويندرج في تكاليف الإنتاج بهذا المفهوم كل النفقات التي يتحملها المشروع.

مرحلة إعداد المشروع

- دراسة مختلف جوانب المشروع - فنيا - واقتصاديا - وماليا،

- العوامل المؤثرة في المشروع وأثره بالمقابل على البيئة المحيطة وتحديد المخاطر ومدى قدرته على مواجهة الظروف غير المواتية
- إدارة المشروع والنتائج المتوقعة وعمره الافتراضي .



على الصعيد الزراعي

العناصر المحددة لشكل و نجاح المشروع الزراعي :

- توفر المياه

- نوعية المياه

...

...

...

- خصائص التربة : خصوبتها و قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة و نفاذيتها

- العوامل المناخية : الهطولات المطرية , درجات الحرارة و السطوع الشمسي

- انتشار الآفات

- توفر مستلزمات العمل

تصميم نظام الري

نظام الري الجيد هو النظام الذي يسمح برفع كفاءة استخدام المياه مع اقل ضرر ممكن للبيئة و اكبر عائد اقتصادي و أقل النفقات

الهدف من تصميم نظام الري هو :

- تزويد الكمية اللازمة من الماء لتحقيق نمو أمثل
- رفع كفاءة استخدام المياه المتاحة
- التخفيف من خطر انجراف التربة
- التخفيف من تلوث التربة و المياه الجوفية
- إدارة الاملاح في منطقة انتشار الجذور
- إدارة المناخ الموضعي (الهواء و التربة و النبات)

كفاءة استخدام الري يعتمد على مجموعة من العوامل و التي تتضمن :

- اختيار نظام الري الأكثر ملائمة
- تحديد جدول مواعيد و كميات الري اللازمة

أولا : اختيار نظام الري

يجب ان يؤمن نظام الري المستخدم تصريف جيد للتربة لمنع تجمع المياه على سطح التربة و منع الجريان السطحي

قبل اختيار نظام الري يجب:

1 - اجراء مسح لكامل ارض المشروع تبين :

- الارتفاعات و الانخفاضات
- المناطق المحتملة لتجميع المياه
- المناطق الأكثر او الأقل خصوبة
- المناطق التي قد تعاني من مشكلة الملوحة

2- تحديد المساحة المروية بحسب كمية المياه المتوفرة

- ري المناطق الأكثر خصوبة أولا حيث ان ري المناطق قليلة الخصوبة سيؤدي الى استهلاك كمية كبيرة من الماء مع عائد اقتصادي اقل

Area = irrigation water available÷ annual crop water requirement x irrigation system efficiency

3- حساب كمية المياه المتوقعة للري والتاكد من القدرة على الاستجابة لمتطلبات الإنتاج طيلة فترة العمل

4- التأكد من الترابط بين نظام الري و الصرف

5- التحقق من التطابق في كفاءة استخدام الري على ارض الواقع و تحقيق التطابق مع الدراسة النظرية

6 - الاخذ بعين الاعتبار الاستفادة من كمية مياه الري الزائدة عن الحاجة

أولا : اختيار نظام الري

يتوقف اختيار نظام الري على مجموعة من العوامل منها :

- نفاذية التربة و مقدرتها على الاحتفاظ بالماء.
- طبوغرافية الأرض من حيث الاستواء والانحدار.
- الظروف الجوية بالمنطقة.
- كمية الماء التي يحتاج لها النبات ومدى سهولة الحصول عليه.
- نوع النباتات المزروعة.

فترات الري – قصيرة أم طويلة.

أولا : اختيار نظام الري

- الري بالغمر flooding irrigation
- الري الرذاذي Sprinklers irrigation
- الري بالتنقيط Drip Irrigation
- الري تحت السطحي Sub Surface Irrigation

الري بالغمر flooding irrigation

المزايا:
قليلة التكاليف

العيوب:
كفاءة قليلة في استخدام مياه الري
-تبخر عالي و قد تساهم في زيادة تدهور الترب المالحة

1- الري بالغمر بالأحواض

2- الري بالغمر بالشرائح

3- الري بالغمر بالخطوط

مقارنة بين أنواع الري بالغمر

	الري بالغمر		
	الري بالأحواض	الري بالشرائح	الري بالخطوط
انحدار الأرض	قليلة الانحدار أقل من 0.1 %	أكبر من 0.1 %	أكبر من 0.1 %
نفوذية التربة	نفوذية منخفضة والمتوسطة	نفوذية منخفضة والمتوسطة	نفوذية منخفضة والمتوسطة
شكل الحقل	حقول غير منتظم	الحقول المستطيلة	الحقول المستطيلة
المحاصيل	المحاصيل المغروزة كالأرز	المحاصيل الكثيفة	المحاصيل الكثيفة
القوى العاملة	أيدي عاملة قليلة	أيدي عاملة كثيرة	أيدي عاملة كثيرة

Sprinklers irrigation الري الرذاذي

يستخدم فى الظروف التالية :

1- في الأراضي الرملية المسامية السريعة النفاذ للمياه.

2) في الأراضي المنحدرة وغير المنتظمة.

3) الأراضي الضحلة

4) في الأراضي غير الملحية.

المزايا :

5) المتطلبات الموسمية من المياه ليست عالية – الاقتصاد في مياه الري.

6) تنظيم مواعيد ومرات وكميات الري.

مكونات نظام الري بالرش :

المضخة
الخط الرئيس
الخطوط الفرعية
الرشاشات

(Drip) Irrigation الري بالتنقيط

يستخدم في الظروف التالية :

1- في الأراضي الرملية المسامية السريعة النفاذ للمياه.

2) في الأراضي المنحدرة وغير المنتظمة.

3) الأراضي الضحلة

المزايا:

- الاستخدام الاقتصادي للماء.

- تنظيم تدفق الماء في موقع نمو النباتات وحسب حاجة النباتات في فترات حياتها المختلفة وتوفير رطوبة أرضية ثابتة.

- تأمين تهوية جيدة للتربة نتيجة عدم اغداق التربة بشكل كامل .

- تبخر أقل لمياه الري مقارنة مع الري السطحي

- الحد من نمو الحشائش على الأطاريف و بين خطوط الزراعة.

- إمكانية إضافة الأسمدة الذائبة لماء الري وكذلك المبيدات.

مكونات نظام الري بالتنقيط:

المضخة.
مركز التحكم:
مقياس الضغط
منظم الضغط
منظم التصريف
خزان الأسمدة ومضخة الأسمدة والكيماويات
المرشحات (الفلاتر)
النقَاطات

نموذج لشبكة ري بالتنقيط

الري تحت السطحي subsurface Irrigation

يتم امرار المياه خلال خنادق تحت ارضية او قنوات جانبية محفورة على مسافات تتراوح بين 15 الى 30 متر .

- امداد المياه تحت سطح الأرض لتأمين مستوى ماء أرضي اصطناعي .
- تتحرك الرطوبة صاعدة نحو سطح الأرض بالخاصية الشعرية لتلبية متطلبات المحصول .

مزايا طريقة الرى تحت السطحى

1 – يوفر احتياجات مائية مع انتاجية عالية المحاصيل .

2 – ادنى فواقد بخر وترشيح عميق .

3 – اكثر الطرق الاقتصادية للرى .

4 – لا يوجد فقد بالانجراف

5 – لا يحدث تداخل او اعاقة فى حرية تنقل الماكينات الزراعية .

6 – يمكن تنفيذ العمليات الزراعية بدون ارتباط بفترات الرى .

عيوب الرى تحت السطحى

1 – طريقة مكلفة جدا .

2 – امكانية حدوث اختناقات فى المواسير تحت سطح الارض .

3 – هناك خطورة من حدوث تغدق للتربة .

4 – نظرا لان هذه الطريقة تتطلب توافر شروط طبيعية خاصة فانها تكون مناسبة لمناطق محدودة

اختيار نظام الري بحسب طبيعة التربة

نمط التربة	مواصفات التربة	نظام الري الملائم
الرملية	- إمكانية انجراف التربة - قدرة ضعيفة على حفظ الرطوبة	الري بالتنقيط او بالرذاذ
السلتية	- خصبة - تخزين رطوبي عالي	مناسبة لكل الأنظمة
الطينية	- تخزين رطوبي عالي - مشاكل الملوحة عند ارتفاع الماء الجوفي لاقل من 2 م - مشاكل الصرف	الترب الثقيلة منخفضة النفاذية : طريقة الري تحت السطحي الترب العميقة المتجانسة الطينية اللومية ذات النفاذية العالية فانها تروى بطريقة الغمر بشرائح او على خطوط

كفاءة نظام الري المستخدم

يمكن زيادة كفاءة نظام الري المستخدم من خلال :

-تحقيق التجانس في توزيع مياه الري وذلك حسب نظام الري المتبع :

عند الري بالغمر يتم:

- تسوية الأرض قبل الزراعة
- تحسين قوام التربة من خلال إضافة الرمل او المادة العضوية

في الري الرذاذي او بالتنقيط يتم ضبط المسافة بين النقاطات او الرذاذات و بين المضخة مما سيحدد التوزيع المتجانس في مياه الري

T

Te

ثانيا : تحديد الاحتياجات المائية وبرمجة الري على مستوى المزرعة

الاحتياج المائي هو كمية المياه عدا الهطولات المطرية الطبيعية الواجب اضافتها لتامين نمو مثالي للنباتات

النقطة الأساسية في حساب الاحتياج المائي هو كمية التبخر -نتح الحقيقي اليومي لنظام متعدد (تربة – نبات –مناخ) بناء على معطيات مناخية يومية

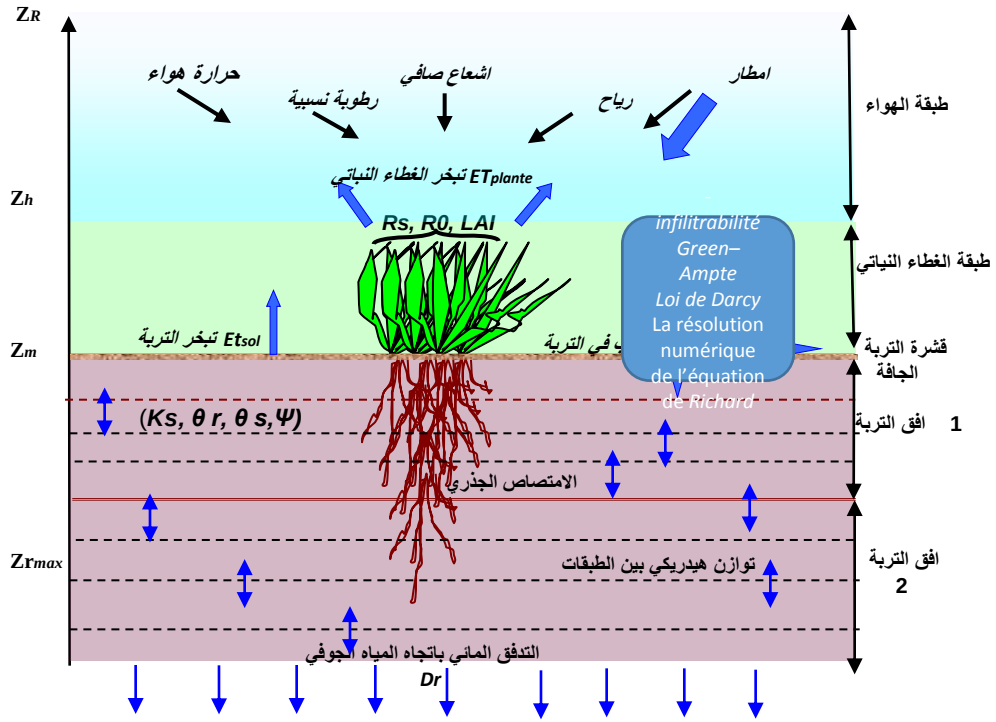
$$ETr_{sys.\,j} = ET_{sol,\,j}^{virtuelle}.e^{-k.LAI_j} + ET_{plante,j}^{virtuelle}.\left(1-e^{-k.LAI_j}\right)$$

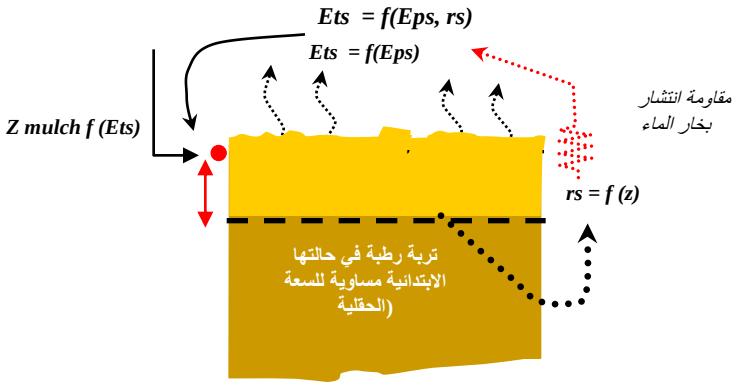
التبخر الحقيقي اليومي — تبخر التربة اليومي — تبخر الغطاءالنباتي اليومي

$$\Sigma(P + Irr) = \Sigma ETR + \Sigma\Delta S + \Sigma Dr$$

$$\Sigma(Irr) = \Sigma(P - ETR - Dr)$$

ثانيا : تحديد الاحتياجات المائية وبرمجة الري على مستوى المزرعة





$$\sum_0^t ET_j = \sqrt{A\cdot\left(2\sum_0^t EP_j + A\right)} - A$$

$$A = f(\rho_s, H_i, h_a, r_{as})$$

$$\sum_0^t ET_j = (R_i - R_{\min})\cdot(1-\exp(-\frac{a_0\cdot\sum_0^t EP_j}{R_{\max}-R_{\min}}))$$

حساب التبخر الاعظمي باستخدام معادلة مونتييه 1965 والمعدلة بحسب المقاومة الايرودينامية لسطح الغطاء النباتي و لخشونة سطح التربة

$$EP = \frac{d_j}{L}\cdot\frac{P'}{P'+\gamma}\cdot\left(Rn + \frac{\rho.C_p}{P'}\cdot\frac{P(Ta)-P(Tr)}{r_a}\right)$$

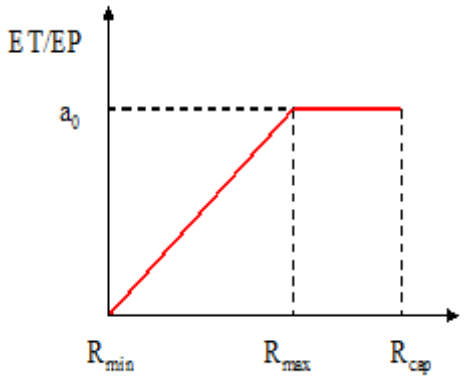
1- جانب متعلق بالطاقة

2- جانب متعلق بالعجز المائي

3- جانب متعلق بمقاومة سطح الانتشار

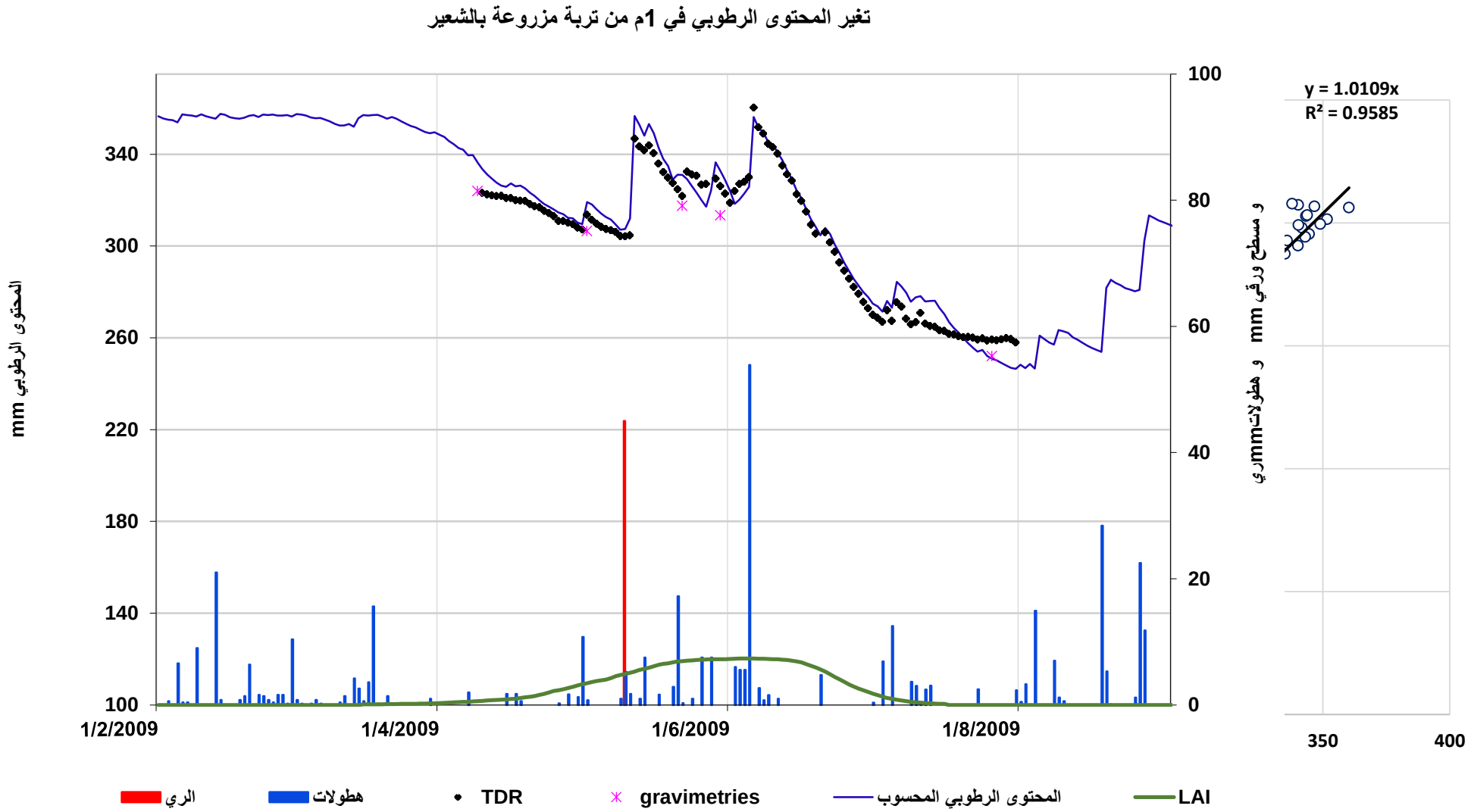
$$r_a = r_{aveg} = r_{ad} + r_0$$

$$r_{ad} = \frac{1}{k^2.U_a}Log\left(\frac{Z_r - D}{Z_h - D}\right).Log\left(\frac{Z_r - D}{Z_{oveg}}\right) \qquad r_0 = r_{0\max}.LAI/LAI_{\max}$$



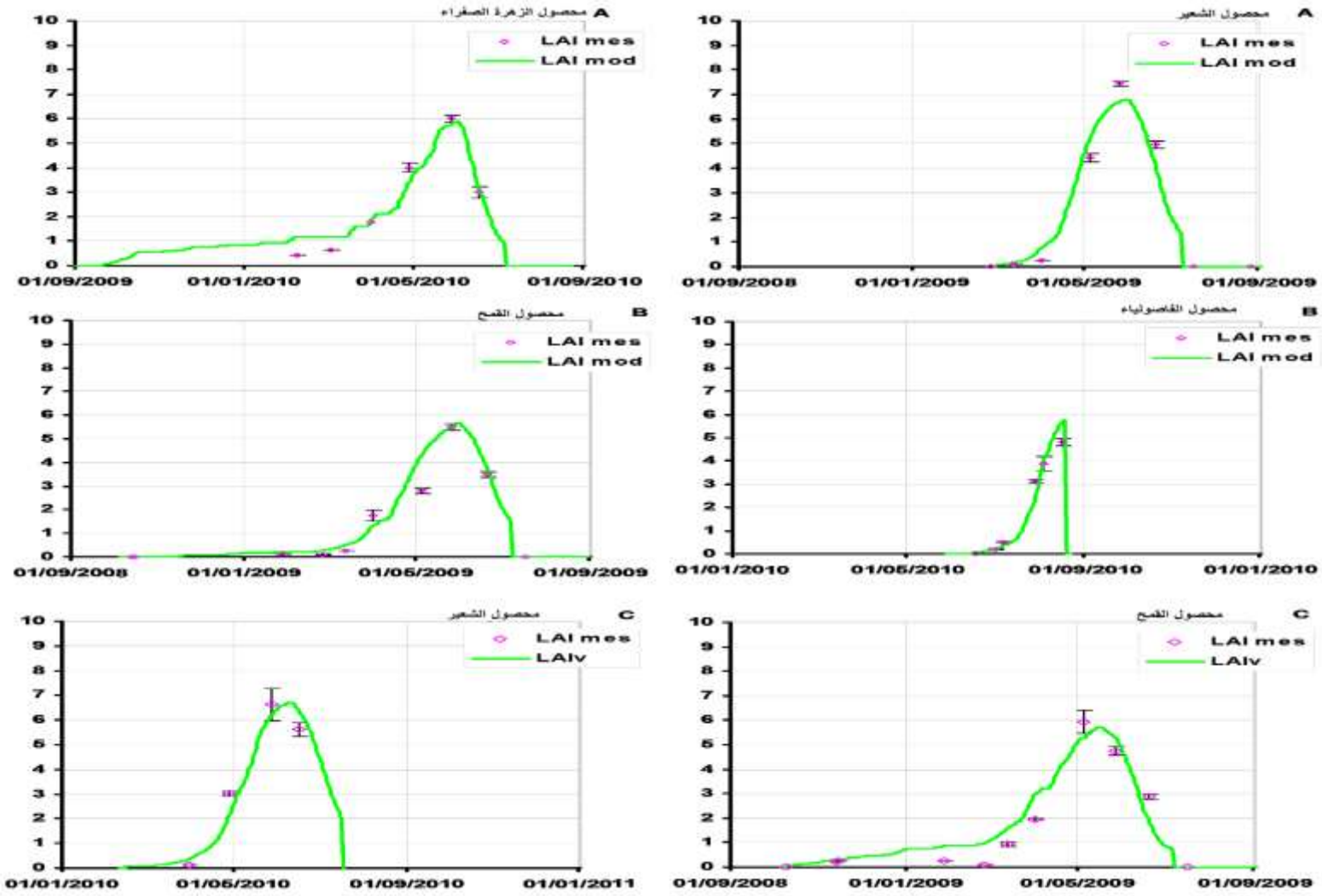
مثال: تطبيق النمذجة لحساب الميزان المائي

1- تحديد رطوبة التربة



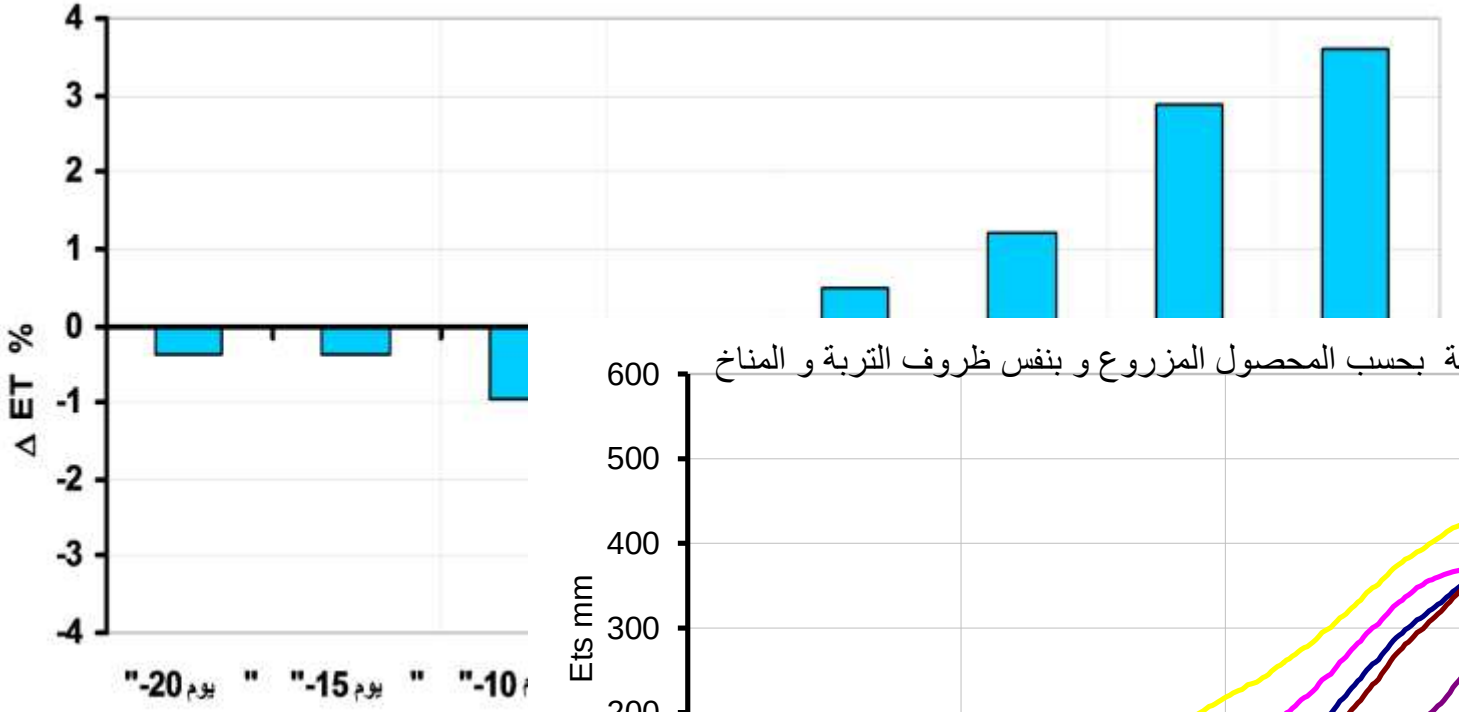
مثال: تطبيق النمذجة لحساب الميزان المائي

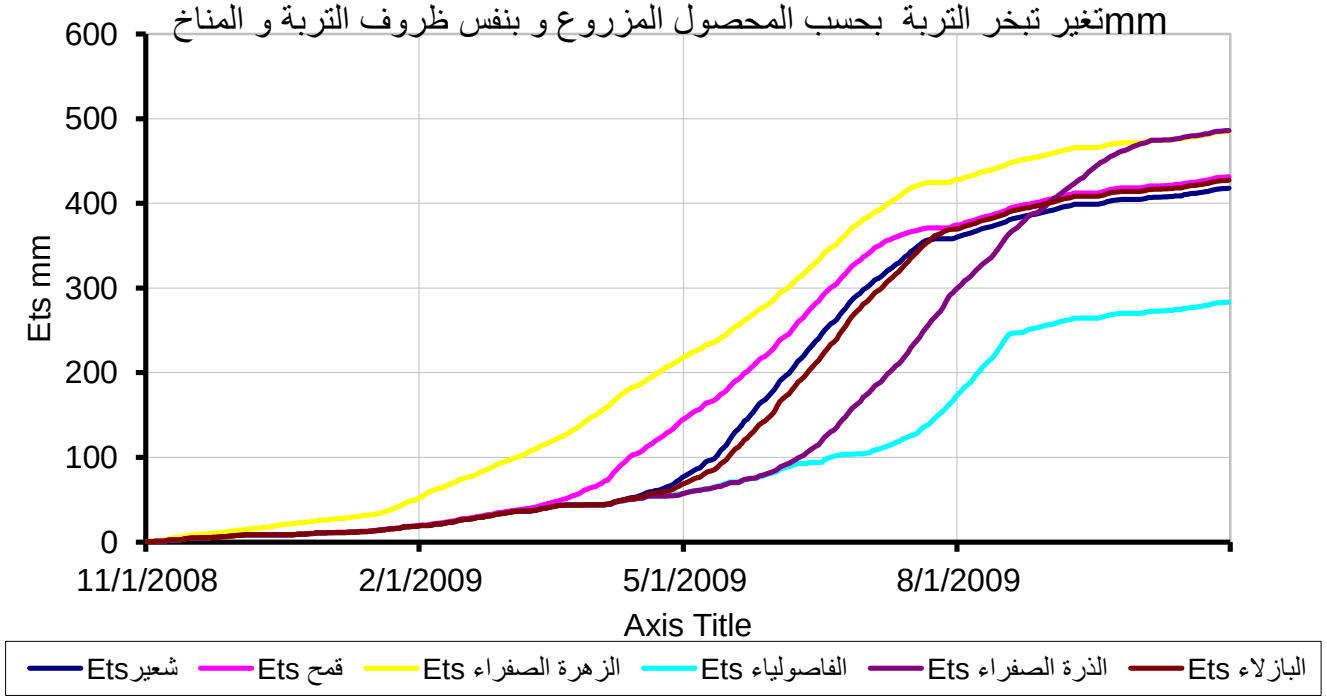
2- تحديد نمو الغطاء النباتي



استخدام النمذجة لتحقيق الإنتاج الأمثل على مستوى المزرعة

تغير كمية المياه المتبخرة من نظام تربة – غطاء نباتي بحسب موعد الزراعة





تطبيقات استخدام النمذجة لتحقيق الإدارةالمثلى على مستوى المزرعة

- اختيار المحصول الحالي + المحصول اللاحق

- اختيار موعد الزراعة

الكثافة الزراعية عدد او وزن البذور

اختيار الصنف

- تحديد موعد القطاف او إزالة المحصول

العمليات الزراعية : طريقة الزراعة – عمق الحراثة

مكافحة الآفات : اعشاب و امراض

- حساب نفقات الانتاج (مستلزمات انتاج و عمالة)

حساب الاحتياج المائي و تحديد كمية و عدد الريات

حساب الإنتاجية

تحديد العائد الاقتصادي

التوصيات

- تأسيس وتطوير قاعدة معلومات مناخية وزراعية شاملة من اجل استخدامها في إدارة وبرمجة الري في المناطق المروية .

- الاعتماد على النمذجة الرياضية لاشتقاق نماذج ومعادلات رياضية قادرة على حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية وتأسيس برنامج ري للمحاصيل الأساسية المزروعة.

- نقل تكنولوجيا برمجة الري للمزارعين والباحثين من خلال (تدريب العاملين في مجال الإرشاد الزراعي على كيفية استخدام هذه المعلومات وإيصالها للمزارعين.

شكرا لاهتمامكم