

تحديد موعد بداية موسم المطر في منطقة تل عبطه - محافظة نينوى

احمد يوسف حاجم

زهراء غانم يونس سليمان

قسم هندسة السدود والموارد المائية
كلية الهندسة / جامعة الموصل

المستخلص

يهدف البحث الحالي الى تحديد موعد بداية موسم المطر (Onset Rainfall) لمنطقة تل عبطة الواقعة غرب محافظة نينوى . اعتمدت الدراسة على بيانات الأمطار اليومية والمعدلات الشهرية لكل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى وسرعة الرياح على ارتفاع 2 متر والرطوبة النسبية في تل عبطة للفترة من 1996 والى 2010. وقد تم استخدام أربعة نماذج لتحديد موعد بداية الموسم المطري. تم في الأنموذج الأول الاعتماد على مبدأ الموازنة المائية للطبقة السطحية للتربة، أما الأنموذج الثاني والثالث والرابع فاعتمدوا على تحليل إحصائي للإمطار اليومية. وقد تطلب البحث تهيئة برنامج حاسوبي (Excel) لكل طريقة. أظهرت النتائج أن الأنموذج الأول هو الأكثر ملائمة للمناطق الجافة التي تعاني قلة الأمطار ، وإن أداء النموذجين الثاني والثالث كان متطابقاً مع الإنموذج الأول أما الأنموذج الرابع فقد أعطى نتائج بعيدة جداً عن النماذج الثلاثة الأخرى. نوصي بعدم اعتماد الأنموذج الرابع وإنه بالإمكان اعتماد الأنموذج الثاني والثالث في التطبيقات العملية ولكن يبقى الأنموذج الأول هو الأساس والأكثر دقة كونه يعتمد على أسس علمية وواقعية. كلمات مفتاحية: بداية الموسم المطري، الزراعة المطرية/الديمية، التبخر من سطح التربة، الموازنة المائية.

Prediction Of Onset Rain at Tal-Abta Area- Nineveh Governorate

Zahraa GH. Younis

Ahmed Y. Hachum

Dams & Water Resources Engineering Department

Abstract

The present research aims to identify the date of the start of the rainfall season (Onset Rainfall) at Tel- Abta area western of the province of Nineveh. The study relied on data for daily rainfall, mean maximum and minimum monthly temperatures, mean monthly relative humidity, and wind speed at 2 m height for the period (1996 to 2010). The study involved four models; three already available in the literature and one is developed in this study. The developed model depends on the principles of water balance in the top soil layer in the field. The previously proposed models depend on some sort of statistical analysis of the daily rainfall. A computer program using Microsoft Excel code is developed for each model. The results revealed that the proposed (developed) model is the most suitable one for the dry areas suffering rainfall shortage. The performance of the second and third model was very close to that of the proposed model. The fourth model, however, gave results that are very much different and far from the other three models. We recommend not to adapt Model 4 at all. Models 2 and 3 may be used for practical and quick applications. However, the proposed model (Model 1) stays the best and most accurate because it depends on sound scientific and realistic bases.

Keywords: Onset rainfall, rain fed agriculture, soil surface evaporation, water balance.

المقدمة

تمتاز الأمطار في المناطق الجافة كالعراق بقلتها وعشوائية توزيعها خلال موسم الأمطار في السنة الواحدة وكذلك بين السنين. وبما أن للمطر أهميه كبيرة معروفة للمحاصيل في الزراعة المطرية كان من المهم للمهندسين والمختصين والمزارعين تعريف وتحديد بداية موسم المطر. ويمكن تعريف بداية موسم المطر (في الزراعة الديمية أو المطرية) بأنه ذلك التاريخ الذي لا يتعرض المحصول بعده إلى مخاطر الجفاف والهالك. ان موعد وكمية بداية موسم المطر للزراعة الديمية يسمى محليا بـ(البلة). يتميز الهطول في المناطق الديمية الجافة بتدني كميتها على مدار العام وسوء توزيعها خلال موسم النمو وتباينها الكبير ما بين عام وآخر. وإن التباين الكبير في توزيع الهطول المطري ضمن الموسم الواحد إلى جانب التباين من عام إلى آخر يجعل من التنبؤ بها أمراً في غاية الصعوبة. لغرض تقادي مخاطر مشكلة تعرض المحصول الديمي للجفاف وانحباس الأمطار التي قد تحدث خلال أشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني يعتمد المزارعون إلى تأخير موعد الزراعة مما يؤدي إلى تقليل طول موسم نمو المحصول وهذا بالتالي يؤثر سلباً على الإنتاجية أو وفرة الإنتاج [1]. يمكن تحديد موعد الزراعة المطرية تبعاً لرطوبة التربة المتوفرة بعمل موازنة مائية يومية بين ما يدخل إلى التربة من مطر وما يخرج منها من عمق يتخر من سطح التربة [2]. قدم [3] دراسة لإيجاد طريقه لتحديد موعد الزراعة المطرية في بداية موسم الأمطار باستخدام نسبة النتج الحقيقي (actual transpiration) / إلى النتج الكامن (potential transpiration) ، والتي سماها نسبة النتج خلال فترة الـ30 يوماً بعد البذار والتي تمثل المرحلة الابتدائية لنمو المحصول واستخدام نموذج الموازنة المائية للخزان الجذري للتربة وتبين إن المحاصيل تفشل في الزراعة المطرية إذا قلت نسبة النتج الحقيقي إلى النتج الكامن عن 35 % خلال تلك الفترة باستخدام ثلاثة معايير مختلفة :

1- مجموع 25 ملم مطر في 7 أيام.

2- مجموع 40 ملم مطر في 15 يوماً.

3- مجموع 40 ملم مطر في 4 أيام.

وأوضحت النتائج أن استخدام المعيار الأول يؤدي إلى الفشل سنة من كل سنتين بينما المعيار الثاني كان الفشل فيه كل سنتين من ست سنوات والمعيار الثالث احتمالية الفشل سنة من كل أربع سنوات. قام [4] بتحليل إحصائي لأعماق الأمطار للسلاسل الزمنية وذلك لتحديد بداية موسم الزراعة المطرية في منطقة السنغال وذلك باستخدام البيانات اليومية لهطول الأمطار لـ34 محطة ولمدة 43 سنة للفترة من 1950-1992 وقد اعتمد في بحثه لتعريف بداية موسم الزراعة المطرية على الباحثين :

1- [5] الذين عرفوا بداية موسم الزراعة المطرية بأنه أول أسبوع من الموسم يستلم عمق مطر على الأقل 15 ملم على أن لا تأتي بعده فترة أسبوعين متتاليين جفاف خلال الـ4 أسابيع التي ذلك الأسبوع.

2- [6] الذي اعتبر أن بداية موسم الزراعة المطرية هو التاريخ الذي يكون مجموع المطر لـ5 أيام متتالية بعده 25 ملم على الأقل شريطة أن لا تأتي 7 أيام متتالية جفاف خلال فترة الـ30 يوماً التي تلي ذلك التاريخ.

عرفت [7] و[8] موعد بداية الموسم الزراعة المطرية أو بداية موسم المطر (Onset rainfall) بأنه ذلك اليوم الذي يبلغ فيه العمق التراكمي للماء المبزول من الطبقة السطحية يساوي أو يزيد عن 10 ملم بشرط أن لا يأتي بعد ذلك اليوم عشرة أيام متتالية جفاف خلال الشهر الذي يلي ذلك اليوم بالاعتماد على [9] بتعريفه لبداية موسم الزراعة المطري بأنه تاريخ المطرة التي لا يأتي بعدها فترة شهر جفاف (أي بدون مطر).

لقد استهدفت الدراسة الحالية المقارنة بين هذه الطرق المختلفة في تحديد وقت بدء المطر المفيد للزراعة أو بداية موسم المطر (Onset Rainfall Date) والذي تستمر بعده الأمطار بحيث تحتفظ التربة بكمية رطوبة كافية تجعل النباتات ينمو نمواً مقبولاً ولا يتعرض للجفاف والموت.

المواد وطريقة البحث

موقع الدراسة والبيانات

تم اختيار منطقة تل عيطه الواقعة غرب محافظة نينوى الواقعة على خط طول $33^{\circ} 42'$ شرقاً وخط عرض $56^{\circ} 35'$ شمالاً وارتفاع 221 م فوق مستوى سطح البحر. وسبب اختيار هذا الموقع يعود إلى أن المعدل السنوي للأمطار فيه هو 164 ملم وهذه الكمية غير كافية لإنتاج زراعي مطري (ديمي) مجدي اقتصادياً في معظم السنوات. وقد تم الحصول على البيانات اليومية للأمطار من (محطة الانواء الجوية في ناحية تل عيطه) اما المعدلات الشهرية لـ كل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى وسرعة الرياح على ارتفاع 2 متر والرطوبة النسبية فتم الحصول عليها من مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في بغداد. استخدمت البيانات المتوفرة للفترة 1996-2010. الشكل (1) يوضح خارطة لموقع منطقة الدراسة.

تم اعتماد محصول الشعير في الدراسة الحالية لكونه محصولاً يتحمل الجفاف الناجم عن قلة الهطولات المطرية في منطقة الدراسة.



الشكل (1) : يوضح موقع منطقة الدراسة.

النماذج الرياضية

أ- النموذج الاول:-

تم في هذه الطريقة تحديد موعد بداية موسم المطر بعمل موازنة يومية بين ما يدخل الى التربة من مطر وما يخرج منها من عمق تبخر من سطح التربة لتحديد بداية موسم المطر وذلك بالاعتماد على بيانات الامطار اليومية لكل سنة من فترة الدراسة البالغة 14 سنة. وقد افترضنا ان بداية الموسم هو ذلك اليوم الذي تصل فيه الطبقة السطحية للتربة (والتي عمقها 100 ملم) الى السعة الحقلية. إن نوع التربة السائد في منطقة الدراسة هو طمية غرينية (Silt loam) [10] وقد تم اعتماد طريقة الفاو 56 (Allen, et al., 1998) في حساب التبخر من سطح التربة [2] وبعتماد الفرضيات الآتية المستندة على ظروف المنطقة ونوعية التربة :-

- 1- السعة الحقلية للتربة (حتمي) = 30%
 - 2- نقطة الذبول للتربة (حتمي) = 14%
 - 3- المحتوى الرطوبي الابتدائية = نصف نقطة الذبول = 7%
 - 4- يبدأ موسم المطر عندما يصبح المحتوى الرطوبي للطبقة السطحية = السعة الحقلية
 - 5- نظراً لعدم توفر البيانات المناخية اليومية لمنطقة تل عبطه، فقد تم اعتماد البيانات الشهرية مع طريقة Hargreaves في حساب التبخر- نتح المرجعي.
- تم استخدام المعادلة الآتية (معادلة Hargreaves) في حساب التبخر – نتح المرجعي [2] :

$$ET_0 = 0.0023(T_{\text{mean}} + 17.8)(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})^{0.5} Ra \quad (1)$$

حيث ان:

- ET_0 : التبخر – نتح الكامن (ملم/يوم).
- T_{mean} : معدل درجات الحرارة الشهرية.
- T_{max} : درجة الحرارة العظمى الشهرية.

T_{min} : درجة الحرارة الصغرى الشهرية.
 R_a : الإشعاع الأرضي الإضافي (ميكاجول/م² يوم).

$$Ra = \frac{24 (60)}{\pi} G_{sc} dr [\omega s \sin(\phi)\sin(\delta) + \cos(\phi)\cos(\delta)\sin(\omega s)] \quad (2)$$

G_{sc} : ثابت الإشعاع = 0.082 (ميكاجول/م² - يوم).
 δ : ميل الإشعاع الواصل إلى الأرض (زاوية نصف قطرية).
 ϕ : خط العرض كزاوية بالدرجات (موجب للنصف الشمالي وسالب للنصف الجنوبي من الكرة الأرضية).
 Dr : المسافة العكسية النسبية بين الأرض والشمس (زاوية نصف قطرية).
 ωs : زاوية الغروب.
وتحسب قيمة (δ) من :

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1.39\right) \quad (3)$$

J : تسلسل اليوم في السنة.
أما قيمة (dr) فتحسب من:

$$dr = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad (4)$$

وتحسب (ωs) من:

$$\omega s = \arccos [-\tan(\phi) \tan(\delta)] \quad (5)$$

أما قيمة (ϕ) فتحسب من:

$$\phi = \frac{\pi}{180} [\text{Latitude in decimal degrees}] \quad (6)$$

كما أخذت قيمة الماء المتاح للتبخر (REW) المعتمد على نوع التربة وعمقها وحسب تربة منطقة الدراسة مساوية لـ 10 ملم وحسبها مبين في الجدول (1) [1]. أما المعادلات المستخدمة في الانموذج فهي [2]:

$$Es = kr \times Eso \quad (7)$$

$$Eso = 1.15 \times ET_o \quad (8)$$

$$Kr = 1.15 \left[\frac{TEW - De}{TEW - REW} \right] \quad \text{for } De > REW \quad (9)$$

$$Kr = 1.15 \quad \text{for } De < REW \quad (10)$$

Kr : معامل التبخر من سطح التربة يعتمد على مقدار التبخر التراكمي (استنفاد ماء التربة) من التربة السطحية (بدون وحدات).

ET_o : التبخر- النتج الكامن أو القياسي (ملم/يوم)

Eso : معدل التبخر الكامن من سطح التربة (ملم/يوم)

Es : معدل التبخر الفعلي (ملم/يوم)

De : عمق التبخر التراكمي (استنفاد)

TEW : أقصى عمق ماء قابل للتبخر من الطبقة السطحية للتربة ويمثل مجموع المرحتين (ملم) الشكل (2).

REW : الماء المتاح للتبخر (ملم) وهو العمق الفعلي التراكمي للتبخر (الاستنفاد) في نهاية المرحلة الأولى من عملية التبخر من سطح التربة (الشكل 2).

ب- الأنموذج الثاني:-

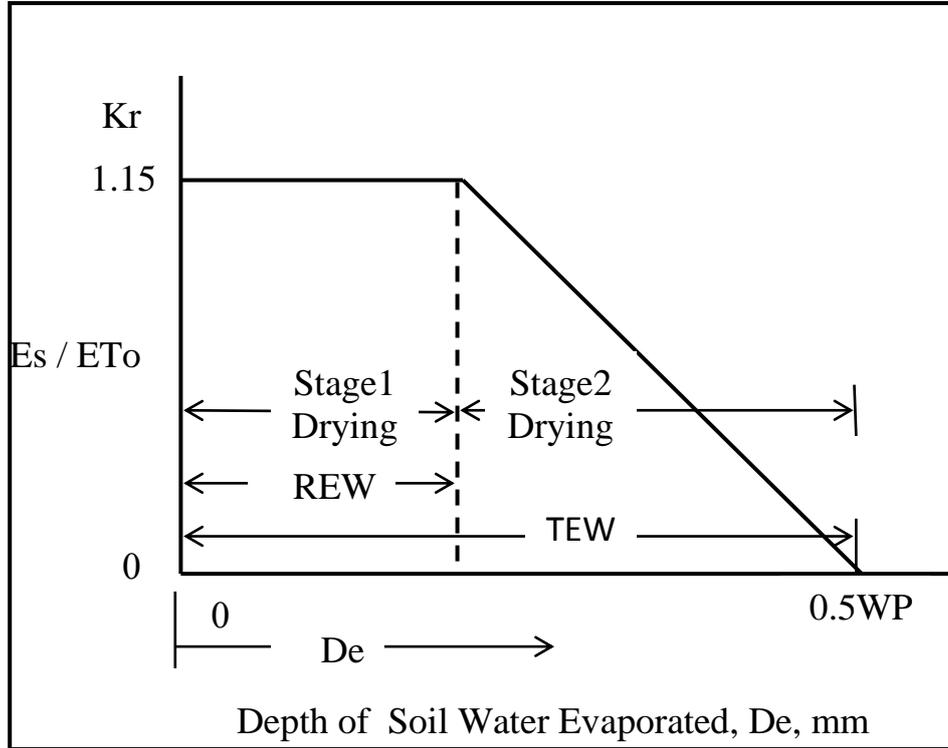
تم في هذه الطريقة تحديد موعد بداية موسم المطر وذلك بالاعتماد على [3] في تحديد موعد بداية موسم المطر إذ تعتمد هذه الطريقة على الامطار اليومية ولكل سنة من سنوات الدراسة (14 سنة)، إذ تم تعريف موعد بداية موسم المطر بأنه ذلك اليوم الذي يكون مجموع عمق المطر بعده ولـ 7 ايام متتالية يبلغ 25 ملم.

ج- الأنموذج الثالث:-

تم في هذه الطريقة تحديد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد على [5] في تحديد موعد بداية موسم المطر، إذ تعتمد هذه الطريقة على الامطار اليومية ولكل سنة من سنوات الدراسة 14 سنة، إذ تم تعريف موعد بداية الموسم المطري هو أول أسبوع من الموسم يستلم عمق مطر على الأقل 15 ملم على أن لا تأتي بعده فترة أسبوعين متتاليين جفاف خلال الـ 4 أسابيع التي تلي ذلك الأسبوع.

الجدول (1) : يبين القيم النموذجية للماء الكلي القابل للتبخير والماء المتيسر للتبخير من سطح التربة لأنواع مختلفة من التربة [2].

Soil type (USA Soil Texture Classification)	Soil water characteristics			Evaporation parameters	
	Field Capacity (FC)	Wilting Point (WP)	FC - WP	Amount of water that can be depleted by evaporation	
	السعة الحقلية	نقطة الذبول	الماء المتيسر	stage 1 REW	stages 1 and 2, TEW*
	m ³ /m ³	m ³ /m ³	m ³ /m ³	mm	mm
Sand	0.07 - 0.17	0.02 - 0.07	0.05 - 0.11	2 - 7	6 - 12
Loamy sand	0.11 - 0.19	0.03 - 0.10	0.06 - 0.12	4 - 8	9 - 14
Sandy loam	0.18 - 0.28	0.06 - 0.16	0.11 - 0.15	6 - 10	15 - 20
Loam	0.20 - 0.30	0.07 - 0.17	0.13 - 0.18	8 - 10	16 - 22
Silt loam	0.22 - 0.36	0.09 - 0.21	0.13 - 0.19	8 - 11	18 - 25
Silt	0.28 - 0.36	0.12 - 0.22	0.16 - 0.20	8 - 11	22 - 26
Silt clay loam	0.30 - 0.37	0.17 - 0.24	0.13 - 0.18	8 - 11	22 - 27
Silty clay	0.30 - 0.42	0.17 - 0.29	0.13 - 0.19	8 - 12	22 - 28
Clay	0.32 - 0.40	0.20 - 0.24	0.12 - 0.20	8 - 12	22 - 29



$$*TEW=(FC - 0.5WP)*Ze ; Ze= 100 \text{ mm.}$$

الشكل (2) : يبين تغير معامل التبخير Kr مع الماء المتاح للتبخير من سطح تربة الطبقة السطحية البالغ عمقها 100 ملم.

د- الإنموذج الرابع:-

تم في هذه الطريقة تحديد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد على [6] في تحديد موعد بداية موسم المطر، اذ تعتمد هذه الطريقة على الامطار اليومية ولكل سنة من سنوات الدراسة 14 سنة، اذ تم تعريف بداية موسم المطر بأنه ذلك اليوم الذي يكون مجموع عمق المطر لـ 7 ايام متتالية بعده يبلغ 25 ملم شرط أن لا يأتي بعد ذلك اليوم 7 ايام متتالية جفاف خلال الـ 30 يوماً التي تليه.

النتائج والمناقشة**النتائج المستحصلة من الإنموذج الاول**

تم ايجاد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد على الأمطار اليومية والتبخر من سطح التربة و لكل سنة من فترة الدراسة البالغة 14 سنة. وقد افترضنا ان بداية الموسم هو ذلك اليوم الذي تصل فيه الطبقة السطحية للتربة (والذي عمقها 100 ملم) الي السعة الحقلية. فقد تبين من النتائج المستحصلة ان مواعيد بدء الموسم تتفاوت تبعاً على الامطار اليومية ومقدارها وتوزيعها. يبين جدول 2- تواريخ بداية الموسم المطري والامطار السنوية والموسمية. اذ نلاحظ حصول فشل في سنتين فقط بسبب تأخر بداية الموسم عن منتصف شباط اذ تعتبر الزراعة الديمية غير مجدية بعد هذا التاريخ بسبب عدم كفاية الوقت اللازم لإكمال نمو المحصول وإنتاجه بشكل مجدي اقتصادياً".

الجدول (2) : يوضح النتائج المستحصلة من الإنموذج الأول موضحاً فيه الامطار السنوية والموسمية وتواريخ بداية موسم المطر.

No.	year	Total Rain mm	Onset rainfall	Rain from Onset mm
1	1996-97	215	9/12/1996	188
2	1997-98	151	14/1/1998	75
3	1998-99	59	21/1/1999	38
4	1999-00	119.5	15/12/1999	94
5	2000-01	232	21/11/2000	215
6	2001-02	254	2/12/2001	236
7	2002-03	217.1	21/12/2002	131.1
8	2003-04	222	26/11/2003	191
9	2004-05	184	19/11/2004	164
10	2005-06	272	8/1/2006	206
11	2006-07	158	3/11/2006	131
12	2007-08	76	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
13	2008-09	94.5	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
14	2009-10	147.5	3/11/2009	133.5

النتائج المستحصلة من الإنموذج الثاني

تم ايجاد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد الامطار اليومية لكل سنة من فترة الدراسة البالغة 14 سنة. يعتبر اليوم الاول لبداية الموسم هو ذلك اليوم الذي يكون مجموع أمطار 7 ايام متتالية بعده مساوي لـ 25 ملم حسب [3]. نلاحظ حصول فشل بثلاث سنوات لعدم تحقق الشرط كما هو موضح في الجدول (3) الذي يوضح الامطار السنوية والموسمية وتاريخ بداية الموسم لكل سنة من سنوات الدراسة البالغة 14 سنة.

النتائج المستحصلة من الإنموذج الثالث

تم ايجاد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد الامطار اليومية لكل سنة من فترة الدراسة البالغة 14 سنة. يعتبر اليوم الاول بأنه أول أسبوع من الموسم يستلم عمق مطر على الأقل 15 ملم على أن لا تأتي بعده فترة أسبوعين متتاليين جفاف خلال الـ 4 أسابيع التي تليها [5]. نلاحظ حصول فشل في بعض السنوات بسبب عدم تحقق الجزء الثاني من الشرط كما هو موضح في الجدول - 4 الذي يوضح الامطار السنوية والموسمية وتاريخ بداية الموسم لكل سنة من سنوات الدراسة البالغة 14 سنة.

حاجم : تحديد موعد بداية موسم المطر في منطقة تل عبطه - محافظة نينوى

الجدول (3) : يوضح النتائج المستحصلة من الإنموذج الثاني موضحاً فيه الامطار السنوية والموسمية وتواريخ بداية موسم المطر

No.	year	Total Rain mm	Onset rainfall	Rain from Onset mm
1	1996-97	215	08/12/1996	215
2	1997-98	151	12/01/1998	100
3	1998-99	59	فشل بسبب عدم تحقق شرط تجمع 25 ملم	
4	1999-00	119.5	15/12/1999	94
5	2000-01	232	01/12/2000	199
6	2001-02	254	01/12/2001	236
7	2002-03	217.1	20/12/2002	183
8	2003-04	222	25/11/2003	219
9	2004-05	184	18/01/2005	136
10	2005-06	272	07/01/2006	257
11	2006-07	158	07/11/2006	131
12	2007-08	76	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
13	2008-09	94.5	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
14	2009-10	147.5	24/01/2010	75.5

الجدول (4) النتائج المستحصلة من الإنموذج الثالث موضحاً فيه الامطار السنوية والموسمية وتواريخ بداية موسم المطر

No.	year	Total Rain mm	Onset rainfall	Rain from Onset mm
1	1996-97	215	12/08/1996	215
2	1997-98	151	12/01/1998	100
3	1998-99	59	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
4	1999-00	119.5	15/12/1999	94
5	2000-01	232	01/12/2000	199
6	2001-02	254	01/12/2001	236
7	2002-03	217.1	20/12/2002	183.1
8	2003-04	222	25/11/2003	219
9	2004-05	184	فشل بسبب عدم تحقق شرط ان لا يحدث جفاف لفترة اسبوعين متتالين خلال الـ 4 اسابيع بعد تاريخ المطرة التي عمقها 15 ملم	
10	2005-06	272	07/01/2006	257
11	2006-07	158	فشل بسبب عدم تحقق شرط ان لا يحدث جفاف لفترة اسبوعين متتالين خلال الـ 4 اسابيع بعد تاريخ المطرة التي عمقها 15 ملم	
12	2007-08	76	13/02/2008	47
13	2008-09	94.5	فشل بسبب تجاوز تاريخ بدء الموسم (منتصف شباط)	
14	2009-10	147.5	19/01/2010	99.5

الجدول (5) : النتائج المستحصلة من الإنموذج الرابع موضحاً فيه الامطار السنوية والموسمية وتواريخ بداية موسم المطر للسنوات التي بدأ فيها موسم المطر.

NO.	year	Total Rain mm	Onset rainfall	Rain from Onset mm
1	1997-98	151	12/01/1998	100
2	2004-05	184	18/01/2005	136

النتائج المستحصلة من الإنموذج الرابع

تم ايجاد موعد بداية موسم المطر بالاعتماد الامطار اليومية لكل سنة من فترة الدراسة البالغة 14 سنة. يعتبر اليوم الاول لبداية الموسم هو ذلك اليوم الذي يكون مجموع أمطار 5 ايام متتالية بعده يساوي 25 ملم شرط ان لا يكون هناك 7 أيام متتالية جفاف خلال الـ 30 يوماً بعد ذلك اليوم حسب [6]. نلاحظ حصول فشل لأغلب السنوات بسبب عدم تحقق الجزء الثاني من الشرط كما هو موضح في الجدول - 5 الذي يوضح الامطار السنوية والموسمية وتاريخ بداية الموسم للسنوات التي بدا فيها موسم المطر.

الاستنتاجات

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من الطرق الاربع لتحديد موعد بداية موسم المطر لمنطقة تل عبطة في محافظة نينوى، فإن النموذج الأول هو الأساس حيث أنه اعتمد على ما جاء في الفاو 56 بخصوص التبخر من سطح التربة وتطبيق مبدأ الموازنة المائية اليومية للطبقة السطحية للتربة التي يحصل منها التبخر. وعليه فقد تم مقارنة أداء النماذج الأخرى بالنموذج الأول. وقد بينت النتائج بأن أداء النموذجين الثاني والثالث كان متطابقاً مع الإنموذج الأول أما الأنموذج الرابع فقد أعطى نتائج بعيدة جداً" عن النماذج الثلاثة الأخرى وعليه نوصي بعدم اعتماده في تحديد بداية موسم المطر في المناطق الجافة التي تقل معدل أمطارها السنوية عن 200 ملم. ويمكن الاستنتاج أيضاً" بأن موعد زراعة محصول الشعير في منطقة تل عبطة هو تشرين الثاني ولغاية نهاية كانون الثاني.

المصادر

- 1- Oweis, T., and A. Hachum, "Improving water productivity in the dry areas of west Asia and North Africa". In: Kijne, W.J., Barker, R., Molden, D. (eds.), " Water productivity in Agricultural: Limits and Opportunities for Improvement". CABI Publishing, Wallingford, U.K., 2003, pp. 179-197.
- 2- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes ,D., and Smith, M., " Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements ". FAO Irrigation and Drainage paper No.56, Rome, Italy, 1998.
- 3- Raes, D., Sithole. A., Makarau, A., Milford, J., " Evaluation of first planting dates recommended by criteria currently used in Zimbabwe". Agricultural and Forest Meteorology, Vol. 125, 2004, pp. 177-185.
- 4- Camberlin, P., and M. Diop, " Application of daily rainfall principal component analysis to the assessment of the rainy season characteristics in Senegal". Climate research, Vol. 23, 2003, pp. 159-169.
- 5- Mhita, M ., and Nassibe, I., "The onset and end of rains in Tanzania . In: Proceeding of the First Technical Conference on Meteorological Research in Eastern and Southern Africa". Kenya Meteorology department, 1987, pp. 33-37.
- 6- Dodd , D., and Jolluffe, I., "Early detection of the start of the wet season in semiarid tropical climates of Western Africa ". International Journal Climatology, Vol. 21, 2001, pp. 1251-1262.
- 7- الكيلاني ، ريم محمد ، " دراسة مدى الاستفادة من مياه المطر والري التكميلي في الموصل". رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية الهندسة، 81 صفحة، 2010.
- 8- ججو، نوال محمد و شيبث، ايمان حازم و الكيلاني ، ريم محمد ، " دراسة مدى الاستفادة من مياه المطر والري التكميلي في الموصل". جامعة الموصل، كلية الهندسة، مجلة هندسة الرافدين، العدد 4 ، المجلد 19، 2011.
- 9- Stewart , J. I., "Response Farming in Rain-fed Agriculture". The WHARF Foundation Press". Davis California, 1988.
- 10- Japan International Cooperation Agency (JICA). "The Preparatory Survey on South Jazira Irrigation project in republic of Iraq". Final Report, Chapter 3: conditions of the study area. July, 2011.

تم اجراء البحث في كلية الهندسة = جامعة الموصل