الآيـــــــة:

قال الله تعالى :

(وَتَرَى الأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاء اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ)

صدق الله العظيم

(سورة الحج الآية 5)

الإهـــــداء:

إلي الروح التي عاشت بها إلي الحسناء فوق عوامل السن إلي المعطاء فوق دوافع الكل

إلي أمي.

إلي النور الذي ينير لي درب النجاح يامن علمتني الصمود مهما تبدلت الظروف

إلي أبي

إلي من كانو يضيئون لي الطريق ويساندوني ويتنازلون عن حقوقهم

رضائي والعيش في هناء احبكم حبا لو مر علي ارض قاحلة

الشكر والعرفان:

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات الحمد لله على توفيقه وامتنانه الحمد لله الذي علم بالقلم والقائل في كتابه :"قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون"

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة وللذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى جميع أساتذتنا الأفاضل.

والشكر أجزله إلى مشرف البحث البروفيسور/ حسن ابراهيم محمد الذي سهر معنا الليالي ولم يبخل علينا بزمنه النفيس وكان نبراس علم يضيء لنا الطريق وليتنا كنا نملك أحرف موسيقية لنعزف لك بها ألحاناً شجية ونكتب لك بها من مخيلتنا الشعرية وأفكارنا النرجسية فالشكر لك على ما قدمت لنا. وجزاك الله خيراً بقدر ما قدمت لنا.

فقد كنت خير معين لنا في إتمام هذا البحث بهذه الصورة المشرفة.

فلك منا كل الود والاحترام.

والشكر لطلاب قسم الهندسة الزراعية الدفعة 2012م إلى من زرعوا التفاؤل في دروبنا قدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار فلكم منا كل التحايا العطرة.

فهرست المحتويات:

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	الآية	أ
2	الإهداء	ب
3	الشكر والعرفان	ج
4	جدول المحتويات	د
5	المستخلص	و
5	**Abstract**	ز
6	**الباب الأول:**	
7	1.0 **المقدمة**	1
8	1.1**الخلفية ومبررات الدراسة والمشكلة**	1
9	1.2 **أهداف الدراسة**	2
10	1.3 **إطار ومحتويات الدراسة**	3
11	**الباب الثاني:**	
12	2.0 **أدبيات البحث**	4
13	2.2 **برنامج جامعة شمال داكوتا**	27
14	**الباب الثالث**	
15	3.1 **النموذج الحاسوبي**	28
16	3.2**مكونات البرنامج:**	28
17	3.2.1**البرمجة الابتدائية**	29
18	3.2.2 **ادخال البيانات :**	30
19	3.3.3 **حساب التبخر-نتح**	30
20	3.2**البرمجة الابتدائية :**	31
21	3.2.. **تجميع البيانات**	34
22	3.2.1**بيانات التربه**	34
23	3.2.2 **بيانات المحاصيل وتاريخ الزراعة**	36
24	**الباب الرابع**	
25	4.0 **النتائج والمناقشة**	40

26	4.1 **تحديد صحة النموذج الحاسوبي**	40
27	4.1.1 **المقارنة مع برنامج** crop wat	40
28	4.1.2 **المقارنة مع برنامج جامعة شمال داكوتا والفاو**	40
29	4.2 **تطبيق البرنامج برمجة محصول القطن بالجزيرة**	
30	**الباب الخامس**	
31	5.0 **الخلاصة والتوصيات**	41
32	5.1 **الخلاصة**	41
33	5.2 **التوصيات**	41
34	**المراجع**	42
35	**الملاحق**	43

المستخلص:

لاغراض ترشيد مياه الري والحفاظ عليها يلزم استخدام وسائل برمجة للمياه تعتمد علي خصائص المحصول والتربة والمناخ .

توجد عديد من البرامج الحاسوبية التي تعتمد علي الموازنة المائية ولكن معظمها موجه لاستخدام منطقة مناخية محددة او محصول محدد كما انها لاتعمل علي توفير البيانا ت ولا تحديد صحتها مما يتطلب ان يستخدمها متخصص في الري . لهذا توجهت هذه الدراسةببناء نموذج حاسوب شامل بتطوير الورقة في برنامج الفاو 56 يمكن استخدامه مع محاصيل مختلفة وقطاعات مناخية مختلفة . كما ان الدراسة علي استخدام معامل المحصول المزدوج وحساب البخر – نتح القياسي، ثم مقارنة صحة النموذج مع النماذج الحاسوبية لجامعة داكوتا وتم تطبيق البرنامج علي برمجة محصول القطن في مشروع الجزيرة .

اوضحت النتائج انه من خلال تطبيق النموذج علي محصول القطن في مشروع الجزيرة اتضح ان البرنامج الذي اعتمد علي الجداول الالكترونية سهل الاستخدام ولايحتاج الي مدخلات غير متاحة اذ ان من امكانيات البرنامج مساعدة المستخدم في اختيار المدخلات.

Abstract:

In order to rationalize and conserve irrigation water, it is necessary to use water programming methods based on crop, soil and climate characteristics.

There are many programs that rely on the water budget, but most of them are directed to the use of a specific climatic zone or specific crop and do not provide data or determine the validity of which requires the use of an irrigation specialist. This study aimed at building a comprehensive computer model for the development of paper in the FAO program 56 can be used with different crops and different climatic sectors. The study also investigated the use of the double-crop coefficient and the calculation of the standard yield-nectar, and compared the validity of the model with the computer models of the University of Dakota.

The results showed that through the application of the model on the cotton crop in the island project, it became clear that the program that relied on electronic tables is easy to use and does not need input is not available as the program's capabilities help the user in the selection of inputs.

الباب الأول

1.0 المقدمة

يواجه السودان محدودية في المياه العذبة وحسب اتفاقية ميـــاه نصـــيب الســـودان 18.5مليار وقد شارف السودان في استهلاك حصته لهذا لابد من إتبـــاع وســـائل عملية لترشيد استخدام الري ري المحاصيل الحقلية في السودان تســـتهلك معظـــم حصة السودان من المياه في المشاريع المروية (الجزيرة ،حلفا ،الرهد ،الســـوكي) لهذا لابد من العمل علي اتباع الوسائل التي تؤدي إلي الحفاظ علي المياه وترشيدها الري في السودان يعتمد علي الري السطحي وكفاءة الري السطحي متدنية تتراوح بين(65%-45%) نسبة لهدر واستخدام كميات كبيرة من المياه

ونسبة لعدم الجدولة (البرمجة السليمة للري) يواجه السودان نقصا في المياه العذبه الأمر الذي يؤدي إلي خفض انتاجية المحاصيل

تشمل طرق جدولة الري في المشاريع المروية طريقة الحساب بتقدير الري كـــل 14يوم وكذلك طرق المشاهدة التي يعتمدفيها المزارعون علي تقدير الرطوبة فـــي التربة (حالة التربة جافه ،مشققة) وعلي مظهر النبات (اللـــون ، الـــذبول)وهـــذه الطرق غير دقيقة ولاتراعي مراحل نمو المحصول وعليه لابد من اتباع وســـائل برمجة سليمة لري المحاصيلالحقلية لأغراض رفع الأنتاج والحفاظ وترشيد المياه.

1.1 الخلفية ومبررات الدراسة والمشكلة

تتمثل جدولة الري في عملية اتخاذ القرارات المناسبة من قبل القائم بعملية الـــري طيلة الموسم الزراعي وذلك للحصول علي أعلي عائد من الإنتاج وتقنين وترشـــيد استخدام مياه الري .وتتمثل هذه القرارات للإجابة علي سؤالين رئيسين هما :

متى يتم الري؟

و ما هي كمية المياه الواجب إضافتها أثناء الري ؟

وبالتالي يمكن القول بأن جدولة الري هي استخدام لأساليب إدارة مياه الري لمنـــع الإضافة الزائدة للماء مع تقليل الفاقد في الإنتاجية نتيجة إلي تقليل مياه الـــري ا و الإجهاد الناتج من الجفاف .إن تطبيق جدولة الري سوف يؤدي إلي إضـــافة ميـــاه الري في الوقت المطلوب وبالكمية المناسبة وهذا سيزيد من إنتاجية المحصول .

لابد من دراسة بعض الأساسيات في الري ومعرفة خصـــائص محتـــوي التربـــة الرطوبي في الحقل المراد زراعتة ومعرفةالإستهلاك المائي المطلوب للمحصـــول المزروع وبالتالي إيجاد جدولة مناسبة لكل نوع تربة ومحصـــول ونســـبةللتطور التقني في استخدام الحاسوب واجهزة الإتصال والموبايل الزكي هناك مجال لعمل برامج حاسوبية تساعدعلي اتخاذ القرار الخاص ببرمجة الري

تم عمل نماذج حاسوبية في بعض الجامعات الامريكية لبرمجة الري اعتمادا علي الموازنة المائية ولكن اغلب هذه البرامج كما هـــو الحـــال فـــي برنـــامج الفـــاو 56وموجهه لبرمجة محصول واحد محدد أو ظروف مناخية خاصة بمنطة محـــدده وهذا الأمر يتطلب وضع برنامج شامل اكثر سهوله في الاستخدام ويمكن استخدامه مع ظروف مناخ اوتربة أو محصول مختلفة كما يمكن فيه حســـاب الاحتياجـــات المائية باستخدام معامل المحصول المزدوج الذي يضـــع اعتبـــار لتـــأثير التربـــة والنبات علي توفرالمياه في مختلف مراحل نمو المحصول .كما يضـــع الاعتبـــار مساعده المستخدم بتوفير بيانات المدخلات الخاصة بالمحصول والتربـــة والمنـــاخ التي تساعد المستخدم في توفير البيانات السليمة أو مراجعة والتأكد مـــن صـــحة بياناته .

1.2 أهداف الدراسة

1-بناء نموذج حاسوبي لبرمجه الري الحقلي لاستخدامه مع مختلـــف المحاصـــيل ومع نطاقات مناخية مختلفة بتطوير برنامج الفاو 56.

2-مقارنة النموذج مع برامج جامعات كنسا س وشمال داكوتا وبرنامج الفاو Cropwat

3-تطبيق النموذج علي حالة القطن في مشروع الجزيرة .

1.3 إطار ومحتويات الدراسة

الدراسة تتكون من عدة فصول وتشمل الباب الأول وهو عبارة عن المقدمة تتناول مبررات الدراسة وخلفية عنها وتحديد مشكلتها وأسباب الخوض فيها بالإضافة إلي أهدافها أما الباب الثاني يتعرض إلي نظم الري الحقلي طرق إدارة وبرمجة الري الحقلي طرق وبرمجة الري في مشروع الجزيرة وأيضا تناول برامج الحاسوب لجدولة الري أما الباب الثالث تضمن النموذج الحاسوبي ومدخلا ت البرنامج والحسابات والمخرجات وتجميع البيانات (بيانات مشروع الجزيرة) وتضمن الباب الرابع النتائج والمناقشة و تحديد صحة النموذج الحاسوبي ومقارنته مع برامج الجامعات الأخري أما الباب الخامس والأخير تضمن الخلاصة بجانب التوصيات المناسبة لاتخاذ القرار والبحث المستقبلي .

الباب الثاني

2.0 أدبيات البحث

إن المعرفة الكاملة لإدارة مياه الري والنظرة الشمولية لها تكتسب اهمية خاصة عند التطرق لترشيد المياه وتنميتها بصورة تحقق الأمن المائي من جانب ولأمن الغذائي من جانب أخر .وبالتالي فإن هناك مجموعة من العوامل والعناصر مترابطة بشكل مباشر وغير مباشر عند دراسة إدارة مياه الري الزراعي . لذلك فإن معرفة تلك العوامل تحدد اختيار نظام الري ونوع المحصول المزروع وطريقة إضافة مياه الري ومواعيد وكمية المياه اللازمة للري وكيفية ترشيد استخدامها مع الأخذ في الاعتبار العوامل الأساسية الأخرى مثل نوع التربة والمناخ و مصدر الماء .(الغباري ، 2008)

تعريف الري : يعرف الري بأنه إضافة المياه إلي التربة المزروعة بالمحاصيل بطرق وتصاميم مختلفة للوصول إلي رطوبة مثلى للتربة حتى يتم نمو المحصول للحصول علي إنتاجية اقتصادية من المحصول . وبالتالي تكون أهداف الري للنبات أثناء الموسم هي :

1-إضافة الماء للتربة لتزويدها بالرطوبة اللازمة لنمو النبات .

2-تأمين المحصول ضد فترات الجفاف القصيرة المدى .

3-تبريد التربة والجو لكي تكون أكثر ملائمة لنمو النبات.

4-تقليل خطر الصقيع بالمناطق التي تتعرض في فترات معينة للصقيع .

5-غسل الأملاح من التربة أو تقليلها .

تعريف إدارة مياه الري :هو تطبيق الأسس والتقنيات المناسبة لتحقيق الاستثمار الأمثل للموارد المائية المتاحة للري وترشيد استخدامها .ولغرض تحقيق هذا الهدف يجب إجراء الدراسات الخاصة بالاحتياجات المائية للمحصول ونوع التربة

وتحديد جدولة للري (تحديد مواعيد وكميات مياه الري للنبات). (الغباري ،2008)

مفهوم إدارة مياه الري:يجب معرفة العلاقة بين حاجة المحصول للماء ومرحلة النمو وفترة الري وكمية المياه المضافة ونوع التربة والموسم الزراعي. ويمكن ذكر أن مفهوم إدارة مياه الري قديما كان يستند إلي معلومة غير دقيقة حيث كان يعتقد المز راع أن كمية مياه الري المضافة ليس لها علاقة بمرحلة نمو المحصول ونوع التربة والموسم الزراعي، حيث كان المزارع لا يعرف عن خصائص المحتوى الرطوبة للتربة المراد ريها ولا بعمق الجذور مع زيادة نمو المحصول .وبالتالي كان يضيف كمية متساوية طوال الموسم عند كل ريه وعلي فترات محددة أثناء نمو المحصول.

ولكن المفهوم الحديث لإدارة مياه الري في الوقت الحاضر تعتمد علي مفهوم جديد لإدارة مياه الري ،مما أدى إلي تغير أساسي في مفهوم العلاقات المترابطة بين عناصر التربة والنبات والماء،وهذا بدوره أكثر من المفهوم السابق لهذه العلاقة، فالحقل الآن يعد نظاماً موحداً .تكون، فيه جميع العمليات مترابطة ،وفي هذا النظام الذي يدعى "سلسلة التربة والنبات والمحيط ولا تعد رطوبة التربة خاصية التربة وحدها فقط ،بل هي دالة لعلاقة التداخل بين النبات والتربة والمناخ.وعليه فإن معدل سحب الماء من قبل النبات يعتمد على قدرة الجذور لامتصاص الماء من التربة الملاصقة لها وكذلك علي قدرة التربة لتجهيز الماء ونقله للجذور (اسماعيل ، 2002)بمعدل يفي بمتطلبات النتح والنمو.وكل هذا يعتمد على ما يلي:-

1-نوع النبات ومرحلة النمو.

2-الظروف الجوية المتحكمة بمعدل النتح اللازم للمحصول.

3-خصائص التربة (الاحتفاظ بالماء والنفاذية).

4-طريقة الري.

فعند التحكم بشكل امثل بجميع العناصر والمتغيرات وتجنب حدوث أي إجهاد مائي للنبات خلال موسم النمو قد يؤدي ذلك إلي زيادة فعلية في القدرة الإنتاجية لهذه المحاصيل، فإذا توفرت ظروف مائية مناسبة بإستمرار للأصناف المحسنة مثلا فإنها قد تصل إلي أعلى طاقة إنتاجية لها ،حيث إنها ستتجاوب إلى حد كبير مع الأسمدة المضافة ،وتتجاوب أيضا لأساليب الإدارة المتبعة

ويمكن الحصول على التأثير المرغوب به من خلال الاستخدام الأمثل لنوعية الري وتكرار حدوثه ،وذالك من خلال تجنب إضافة المياه الذائدة التي قد تعيق التهوية وتغسل المواد الغذائية بعيداً عن منطقة الجذور او ترفع منسوب الماء الارضي.(الغباري ،2008)

عناصر إدارة مياه الري:-

إن الادارة المثالية لنظم الري تتطلب الالمام بالعناصر والعوامل الاساسية التالية:-

1-التصميم المناسب والمرن لشبكة الري .

2-إستخدام المواد والمعدات والوصلات ذات المواصفات الجيدة.

3-التنفيذ الدقيق للشبكة حسب المواصفات والتصميم .

4-تقييم نظام الري بعد التركيب مباشرة،ثم كل 2-3 سنوات من الاستخدام لعمليات وصيانة شبكات الري. (اسماعيل ،سمير 2009)

5-تشغيل نظام الري حسب المدة والأوقات المحددة .

6-صيانة شبكة الري بشكل دوري .

كما يحقق التصميم الصحيح لشبكات الري المزايا التالية :-

1-سهولة التشغيل والصيانة .

2-التوزيع المتماثل والمتساوي لمياه الري في الحقل.

3-عدم إعاقة عمليات الخدمة وحركة الآليات الزراعية.

4-يوفر الاحتياجات المائية للنبات في الوقت المناسب وبالكمية المطلوبة للحصول على الإنتاج المثالي اقتصاديا .

أنواع وأهداف إدارة مياه الري تقسم أنواع إدارة مياه الري الي قسمين وهما إدارة الطلب على مياه الري ،إدارة عرض موارد مياه الري ولكل منهما عدة أهداف وتشمل المشاكل والمعوقات التي تواجه إدارة مياه الري علي مستوي المزرعة ما يلي :.

العوامل الفنية :

1-ضعف الارشاد في مجال ادارة المياه علي مستوي الحقل

2-نقص التدريب والتاهيل للمرشدين في مجال ادارة المياه والمزرعة

3-عدم كفاية مشاريع نقل التقنيات الحديثة للمزارعين ويشمل ذالك :

1-إدخال نظم الري الحديثة بدون دراسة كافية .

2-عدم توفرالتصميم والادارة المناسبان لنظم الري وخاصة نظم الري السطحية.

3-عدم اتباع جدولة الري وإدارة المياه (إدخال أجهزة قياس الشد والمحتوي الرطوبي وكميات مياه الري)

ضعف قدرة تشغيل وصيانة شبكات الري الحديثة .

العوامل المؤسسية :

1-تعدد المؤسسات التي تعمل التي تعمل في مجال المياه على مستوى الحقل وغياب التعاون والتنسيق بينهما ، مما يؤدي إلي ضعف إيصال المعلومة الدقيقة للمزارع ، ورسم سياسة واضحة لإدارة المياه التي تؤدي إلي رفع كفاءة الري الحقلي .

2-عدم المشاركة الفاعلة للمؤسسات غير الحكومية وشبه الحكومية في تطبيق التقنيات الحديثة لإدارة المياه على مستوي الحقل .

العوامل الاقتصادية :

1-عدم قدرة المزارع علي تحسين الري خاصة تسوية الأراضي نظم الري السطحية أو إدخال نظم الري الدقيقة (الموضعي) وأجهزة قياس الرطوبة نظراً لارتفاع التكلفة وبخاصة في المزارع الضغيرة .

2-انخفاض أسعار المياه أو تكاليف ضخها قلل من أهميتها كعامل اقتصادي مهم من عوامل الإنتاج مما أدي إلي الإسراف في استخدام المياه وعدم ترشيد الاستهلاك .

الحلول المقترحة لتحسين كفاءة الري السطحي :

يقترح تنفيذ برامج ومشاريع نقل التكنولوجيا لتحسين كفاءة الري السطحي وذلك من خلال التطبيقات التالية على مستوى الحقل :

1-تحسين تسوية الأرض مما يعمل على تحسين كفاءة التوزيع .

2-إعادة استخدام مياه الجريان السطحي لتحسين كفاءة الإضافة بتقليل فواقد الجريان السطحي .

3-خفض معدل تدفق المياه بعد وصولها الي نهاية الشريحة مما يودي الي تحسين كفاءة اضافة مياه الري .

4-الري بدفعات مما يعمل علي تحسين كفاءة التوزيع وكفاءة الاضافة .

5-تحديد الاحتياجات المائية وجدولة الري لمعظم المحاصيل (اسماعيل ،2002)

من الامور الاساسية في الري التي يجب معرفتها قبل الشروع في ادارة مياه الري والمزرعة هي معرفة الاتي :

1-نوع النبات ومرحلة نموه

تختلف الاحتياجات المائية للنبات من نوع الي اخلر كما تختلف في النوع الواحد حسب مراحل نموه المختلفة ،حيث يختلف عمق الجذور والاستهلاك المائي اليومي ونسبة الاستنفاذ فمثلا احتياجات النبات من الماء في طور البادرة تختلف عنها في

طور الباردة تختلف عنها في طور الازهار وتكوين الثمار ،الا ان هناك مزارعين لا يراعون هذه الفروقات والاختلافات اثناء عملية الري ،وهناك اعتقاد خاطئ انه كلما زادات كميات مياه الري يؤدي الي زيادة نمو وانتاج النبات .

2-نوع التربة وخصائص المحتوى الرطوبي

التربة عبارة عن مادة سامة (ذات نفاذية) تتكون من حبيبات ذات احجام مختلفة متلاصقة مع وجود فراغات بينها .هذه الفراغات تكون في الغالب في معظم الترب حوالي 40_60% من حجم التربة .والمياه المضافة يتم تخزينها في هذه المسامات ليتم امتصاص جزء منها بواسطة جذور النبات . قبل عملية الري لابد من تحديد قوام التربة ،السعة التخزينية للتربة ،نسبة الاستنفاذ ومعدل التسرب الاساسي للتربة حتي السابقة يمكن معرفة متي يلزم الري ،وباي كمية من المياه يحتاجها المحصول كل فترة ري (اسماعيل ،2002)

3-السعة الحقلية Field Capacity (FC)

تعرف السعة الحقلية بانها المحتوى الرطوبى للتربة المشبعة بعد صرف الماء الحر بها (ماء الجذب الارضي) ويعبر عنها كنبة مئوية . ويتم الوصول الي السعة الحقلبة بعد مرور يومين او ثلاثة ايام من عملية اضافة المياه لهذه التربة حتي التشبع (العمود ،2001)

ويمكن التعبير عنها رياضيا كنسبة مئوية كالتالي :

$$\theta Mfc=(Mws-Mds)\ /Mds\ *100 \quad (2-1)$$

حيث ان :

θMfc = المحتوي الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية (%)

Mws= الوزن الرطب للتربة (جم)

Mds = الوزن الجاف للتربة (جم) .

4-نقطة الذبول الدائم Permanent Wilting Point(PWP)

هي الرطوبة اللازمة لعملياته الحيوية بسبب الشد العالي الذي تمسك بـــه الميـــاه حول الحبيبات وتذبل النباتات وتستمر في الذبول .والنبات بوصوله لهذه الحالة لا يستطيع استعادة حيويته حتى لو توفر الماء (الغباري ،2008) .

5-الماء الكلي المتاح TOTAL AVAILABLE (TAW)

يعرف الماء الكلي المتاح بانه ذلك الجزء من الرطوبة الارضية الواقع بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم .

ويمكن تقدير الماء المتاح الكلي من المعادلة التالية بعد معرفة الكثافة النسبية للتربة وعمق الجذور :

TAW=(θfc-θwp)/100 *ρs/ρw *Drz ……..(2-2)

حيث ان

TWA=الماء الكلي (سم)

θFc= المحتوي الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية (%)

θwp = المحتوي الرطوبي الوزني عند نقطة الذبول الدائم

Drz= عمق منطقة الجذور (سم).

ρS= الكثافة الظاهرية للتربة (جم /سم3)

Pw=كثافة الماء (جم / سم3)

6-الماء المتاح بسهولة Readily Available Water (RAW)

افادت معظم التجارب الحقلية ان مياه الري يجب ان تضاف الـــي التربـــة بعـــد استهلاك جزء معين من الماء الكلي المتاح (اسماعيل ،2009) .

ويمكن تقديره رياضيا من المعادلة التالية :

Dn=TAW*Mad……..(2-3)

حيث ان :

Dn= عمق الماء المتاح بسهولة او عمق صافي احتياجات الري net depth

Mad= نسبة الاستنفاذ المسموح به

TAW= الماء المتاح الكلي (سم)

7–العمق الاجمالي لمياه الري Gross Water Depth

وهو عبارة عن عمق المياه الفعلي (مم / ريه) او حجم الميـــاه (م3 / هكتـــار / ريه) الواجب اضافتها للحقل بواسطة نظام الري لتغطية احتياجات النبات المائية . وهو يشمل الماء المتاح

بسهولة مضافا اليه الفواقد الحقلية المختلفة لمياه الري سواء عن طريـــق قطـــاع التربة او الجريان السطحي او عن التبخر او التسرب او الغسيل .

ويمكن تقديره من المعادلة التالية :

Dg=Dn/Ei ..... (4 -2)

حيث ان :

Dg= العمق الاجمالي الفعلي لمياه الري المضافة .

Dn = عمق الماء المتاح بسهولة (مم)

Ei = كفاءة الري الحقلي .

عمق الماء الواجب اضافته في الرية يتوقف علي :

1–كمية المياه المستخدمة والتي يمكن خزنها في التربة لكل وحدة عمق .

2–عمق منطقة الجذور للمحصول .

3–كميه المياه التي يستهلكها النبات او تبخرت من النبات او التربة .

4–كمية الفواقد المائية اثناء عملية الري .

5–المساحة المراد زراعتها .

6–نوع نظام الري .

اما الاحتياجات المائية الكلية للري فيمكن تعرها بانها جموع كميات المياه التي تضاف للتربة خلال عملية الري بالاحتياج الماء الكلي وهو يتكون من صافي الاحتياج المائي مضافا اليه الفواقد سواء عن طريق قطاع التربة او الجريان السطحي او عن طريق التبخر والغسيل .

8–زمن الري Irrigation Time

وهو عدد الساعات التي يستغرقها نظام الري لاضافة مياه الري وذلك لمساحة معينة خلال اقصى احتياج مائي للمحصول .

ويمكن حساب زمن الري من المعادلة التالية:

Qs =(Dg * A) /Ti .....(2-5)

حيث ان :

Dg = العمق الفعلي لمياه الري (م) .

Qs = التصرف الكلي للنظام (م3 / ساعة) .

A = المساحة المروية (م2) .

9– الفترة بين الريات Irrigation Interval

وهي عدد الايام بين الريه الواحدة والاخرى التي تليها .ونجد ان الفترة بين الريات في الاراضي الرملية اقل منها في الطينية (الغباري ،2008)

وتعتمد الفترة بين الريات علي العوامل التالية :

1–الاحتياجات المائية للمحصول .

2–توفر الماء اللازم للري .

3–سعة التربة التخزينية .

4–عمق المجموع الجذري .

ويمكن ايجاد الفترة بين الريات رياضيا من المعادلة التالية :

II=Dn/Etc .....(2-6)

حيث ان :

Dn= عمق الماء المتاح بسهولة .

Etc= الاستهلاك المائي اليومي للمحصول (مم /يوم)

II= الفترة بين الريات (مم)

10–طريقة الري المثلى

وهي التي تمد الارض بالرطوبة لنمو النبات دون فاقد في المياه او التربة ، وتؤمن المحصول ضد فترات الجفاف الْقصيرة ،وتغسل الاملاح الموجودة في القطاع الارضي لتصبح دون الحد الحد الحرج للحصول علي اكبر واجود محصول ، مع كفاءة استخدام المياه والتميز في العائد الاقتصادي من وحدة الماء.

11– الري الزئد Overload

وهو اضافة مياه الري بكمية اكبر من الاحتياجات المائية للمحصول ، ويتسبب الري الزئد او يؤدي الي :

ذبولا مؤقتا او دئما للنبات وذلك نتيجة لتقليل كمية الاوكسجين في منطقة الجذور وصعوبة تنفسها نتيجة احلال الماء محل الهواء في الفراغات البينية لحبيبات التربة ،وعدم مقدرتها علي امتصاص الماء .

يبطئ العمليات الحيوية داخل النبات مثل عملية التمثيل الضوئي والتنفس .

صرف بعض العناصر الغذائية ،وعدم تيسرها للامتصاص من قبل النبات وذلك لضعف مقدرة الجذور علي امتصاصها بسبب زيادة الماء في منطقة الجذور وقلة التهوية ، مما يتسبب عنه ظهور اعراض نقص بعض العناصر علي اوراق النباتات كالاصفرار مثلا .

12– الري الناقص Deficit Irrigation

هو الري بكميات تقل عن الاستهلاك المائي للمحصول . وهناك عدة تسميات او مرادفات للري الناقص مثل الري المحدود او الري الجزئي . والهدف الرئيس

من الري الناقص هو زيادة كفاءة استخدام مياه الري المحدودة ، اما بتقليل كفاية الري او بالغاء الريات الاقل انتاجية للمحصول . وتستخدم هذه الطريقة من الري عندما مياه محدودة او تكاليف المياه عاليه

ان اتباع الري الناقص بدون حسابات دقيقة وادارة جيدة يؤدي الي :

1-يسبب تعطيش النباتات ذبولا مؤقتا او دائما وبالتالي جفاف النبات وموته .

2-يبطئ العمليات الحيوية داخل النبات وبالتالي ضعف نمو النبات .

كما ان اتباع الري الناقص بحسبات دقيقة وادارة جيدة يؤدي الي :

1-تقليل تكاليف الانتاج .

2-زيادة كفاءة استخدام مياه الري .

3-تقليل تكاليف المياه .

الري الكامل Full Irrygation

هو الري الذي يؤمن كامل الاحتياجات المائية للمحصول دون نقص او زيادة ، وهو يعطي اعلي انتاجية للمحصول . ويعتبر الري الكامل مبررا في حالة توفر المياه بشكل كامل ومستمر خلال فترات نمو المحصول ،وعندما تكون تكلفة المياه منخفضة ن وعندما يكون المحصول حساسا للاجهاد المائي او ذو قيمة اقتصادية عالية

الري التكميلي Supplementary irrigation

هو اضافة كميات من الري للمحصول الذي يعتمد بصفة اساسية علي مياه الامطار في مراحل معينة من نمو المحصول عند حصول عجز في تساقط الامطار وانخفاض رطوبة التربة الي الحد الذي لا تلبي فيه الرطوبة المتوفرة الاحتياجات المائية للمحصول بهدف تخفيف الاثار المترتبة علي الجفاف وتحسين النمو والانتاج .

طرق جدولة الري :

يعتمد تحديد موعد إضافة مياه الري وكمية المياه المضافة علي مدى حاجة النبات للماء وعليه يمكن تلخيص طرق تحديد جدولة الري (حاجة المحصول للماء) في المزرعة باستخدام طرق عديدة يمكن تصنيفها الي :

الطرق المبنية علي قياسات التربة

يمكن ان تتم عملية الجدولة يدويا ا واليا باستخدام اجهزة حساسة لرطوبة التربة (مجسات التربة)

الطرق المبنية علي قياسات النبات

تحديد حاجة النبات الي ماء الري بهذه الطرق يعتمد علي مدى التغير في بعض ظواهر النبات مثل البنية ووظائف الأعضاء نتيجة لنقص الماء ، فيمكن استغلال هذه الظواهر كمعيار أساسي لتحديد موعد الري ، فالوقت الذي يجب عنده اضافة مياه الري الي الحقل هو عندما يصل جهد الماء في النبات الي النقطة التي بعدها يتاثر نموه .

وبشكل عام تشير هذه الطرق الي نقص رطوبة التربة بشكل غير مباشر ، حيث يعد أي تغير في حالة الماء داخل النبات دلالة علي كمية الماء المطلوبة او لتي يحتاجها النبات . وتعتبر اهم الطرق المبنية علي قياسات النبات هي :

مظهر ونمو ولون النبات ، درجة حرارة النبات ، الجهد المائي للاوراق ، مقاومة ثغرات الاوراق وشكلها ، معدل النتح من الاوراق .

الطرق المبنية علي حسابات البخر –نتح

يمكن الحصول علي معلومات عن البخر – نتح (العامل الاساسي في الاحتياجات المائية) من قياسات حقلية مباشرة باستخدام ما يسمي بالليسيمترات او بالطرق غير المباشرة من تقديرات مبنية علي معلومات عن المحصول والعوامل الجوية

والتي تسمي احيانا بالطرق التجريبية . وهذه الطريقة تعطي تقديرات دقيقة للبخر– نتح وبالتالي الاحتياجات المائية ، الا ان ارتفاع تكاليف الانشاء والصيانة لمثل هذه الاجهزة يحد من استخدامها

طرق القياسات الحقلية المباشرة

طريقة الليسيمترات :

ان عملية قياس البخر – نتح من مساحات واسعة غير ممكنة من الناحية العلمية ، ولكن يمكن قياسها علي نطاق مصغر من خلال تجارب علي عدد محدد من النبات ومساحة من الارض صغيرة تحاكي الواقع ،واهم وادق طريقة مستخدمة لهذا الغرض هي طريقة الليسيمترات .هذه الطريقة شائعة الاستخدام في قياس الاستهلاك المائي للنبات في الحقل مباشرة وما زالت تستخدام حتى الان .وهناك نوعان من الليسيمترات هما الوزني وغير الوزني .

يتميز النوع الوزني بانه يعطى تقديرات اكثر دقة لكميات الاستهلاك المائي للنبات مقارنة بالنوع غير الوزني ، حيث يت تقدير الاستهلاك المائي للنبات بواساطة وزن الجهاز بعد كل رية ثم قبل الرية التالية ويمثل الفرق بين الوزنين البخر – نتح أي الاستهلاك المائي للنبات .

والليسيمتر غير الوزني هو وعاء يحتوي علي حجم معين من التربة وبعمق يكفي لتغطية طول جذور النباتات المراد قياس الاستهلاك المائي لها ،ويكون معزولا عن الارض المحيطة به ،وعادة يصنع من مادة الحديد او الصاج المطلي بمادة عازلة كي لا يتاثر بالحرار ،وتختلف احجامها تبعا لطبيعة المحاصيل ونموه الخضري من حيث عمق المجموع الجذور وحجم النبات ،وكلما كان حجمه اكبر تكون نتائجه ادق .

ويوضع الليسيمتر في حفرة في منتصف الحقل ، علي ان تكون المساحة المحيطة به مزروعة لغرض تقليل التاثيرات الحرارية الناتجة عن تيارات الهواء الحارة ،

ويملاء بتربة مشابهة لتربة الحقل ، وتوضع في قاعة طبق من الحصي سمكها 100 مم تقريبا كي تساعد علي صرف الماء الزائد من منطقة الجذور ، ويجهز الليسيمتر من الاسفل بمصروف لصرف المياه الزائدة وجمعها في وعاء القياس وادخالها ضمن البيانات الخاصة بحساب مقدار البخر – نتح .ويزرع الليسيمتر بنفس المحصول المجاور له ، ويشترط ان تكون ظروف التربة والمحصول وعمليات الخدمة الزراعية المختلفة والري داخل الليسيمتر مشابهة لما هو عليه بالنسبة للارض المجاورة (اسماعيل ،2002)

ومما يحد من استخدام الليسيمترات ارتفاع تكاليف انشائها وعدم القدرة علي علي نقلها من مكان لاخر ، ولكنها تعتبر افضل طريقة لقياس البحر – نتح بشكل دقيق .ويتم حساب الاستهلاك المائي فيها علي فترات باستخدام معادلة الاتزان المائي التالية :

$$ET=I+p-D\pm \Delta S \quad \text{.....(2-7)}$$

حيث ان :

ET = البخر – نتح للمحصول المزروع في الليسيمتر خلال فترة زمنية محددة .

I = عمق الماء المضاف خلال نفس الفترة .

P = كمية الامطار الساقطة خلال الفترة الزمنية نفسها .

D = كمية المياه التي تسربت من الليسيمتر خلال نفس الفترة .

الطرق غير المباشرة في تقدير البخر – نتح

تتفاوت المعادلات المستخدمة لحساب البخر – نتح المرجعي في البساطة والتعقيد حسب البيانات المناخية المطلوبة في كل معادلة ، ويمكن غالبا استكمال بعض هذه البيانات ، اما باستعمال معادلات تقريبية او باستعمال قيم متوسطة اعتمادا علي قراءات اقرب محطة للارصاد . لا توجد معادلة من هذه المعادلات تعطى قيمة دقيقة تماما للبخر –نتح للظروف المناخية المختلفة ، لذا يلزم عمل معايرة محلية

للمعادلة المستخدمة .ولعل اهم الطرق التجريبية الشائع استخدامها هي طريقة الموازنة المائية وطريقة بنمان المعدلة وطريقة بنمان – مونتيث .

طريقة الموازنة المائية Water balance

يمكن تحديد حاجة المحصول للماء باستخدام طريقة الموازنة المائية .حيث تعد عملية قياس الرطوبة الارضية شائعة الاستخدام لتحديد الحاجة الحاجة للري من الناحية التطبيقية ، حيث تراقب رطوبة التربة باستمرار ويروى الحقل عندما يصل العجز في المحتوي الرطوبي للقيمة المثبتة مسبقاً وتعد هذه الطريقة اكثر و ضوحاً لانها تشمل علي تقدير مباشر لكمية ماء التربة الذي له علاقة مباشرة بنمو النبات . تستند هذه الطريقة إلي معادلة التوازن البسيطة التالية :

المياه المكتسبة – الفواقد = التغير في الخزن (الغباري ،2008)

يمثل التوازن المائي لاي حقل مجموع الماء المكتسب والماء المفقود والتغير في الخزن الذي يحدث في الحقل ضمن حدود معينة وخلال فترة زمنية معينة . ان واجب مراقبة توازن ماء الحقل والسيطرة عليه يكون حيويا للادارة الكفوة للماء والتربة . وتكون المعلومات عن التوازن المائي ضرورية لاتباع الطرق الممكنة لتقليل الفقد الي الحد الادني وزيادة الماء المكتسب ، والذي هو غالبا العامل المحدد لانتاج لانتاج المحاصيل ، ورع كفاءة استخدامه الي اقصي حد .تشتمل المياه المكتسبة في الحقل علي :

1–الامطار بكافة اشكالها .

2–الري .

3–مكتسبات تعود الي حركة الماء من المناطق ذات الضغط العالي الي المناطق ذات الضغط المنخفض.

4–ارتفاع المياه الشعرية .

اما الفواقد المائية تشتمل علي :

1-الجريان السطحي من الحقل .

2-الرشح العميق اسفل منطقة الجذور .

3-البخر من سطح التربة والسطوح المائية .

4-النتح من النبات .

يمكن كتابة معادلة التوازن المائي بالصيغة التالية

$$\Delta S= (I+P) -(D+R+ET) \quad \text{.....(2-8}$$

او

$$ET =(I+P)-(D+R\pm \Delta S)$$

حيث ان :

ΔS =التغير في مخزون ماء التربة .

D = ماء التصرف

R = الجريان السطحي من الحقل .

I = ماء الري .

ET = البخر – نتح

P = مياه الامطار .

المعادلات التجريبية Empirical equations

يوجد العديد من المعادلات التجريبية تستخدم لتقدير البخ – نتح في المناطق الزراعية التي لا توجد فيها معلومات كافية عن البخر –نتح او احهزة قياس مباشرة له ، وهي تعتبر تجريبية ؛لانها تعتمد في الاساس علي تجارب تربط العوامل المناخية بالاستهلاك المائي ، والرطوبة النسبية ، ومعدلات الامطار الساقطة ، وسرعة الرياح ، بالاضافة الي استخدام معامل المحصول .ومن اهم المعادلات التجريبية :

1–معادلة بلاني – كريدل Blaney – Criddle Equation

2–معادلة بلاني كريدل المعدلة بواسطة من منظمة الغذاء والزراعة (FAO)

3–معادلة بنمان Penman Method

4–معادلة بنمان المعدلة بواسطة منظمة الغذاء والزراعة (FAO)

5–معادلة بنمان – مونتيث Penman -Monteith

اهمية الاستهلاك المائي

يعد الاستهلاك المائي للمحاصيل من الواضيع المهمة جدا في مجال الري ؛ لانه العنصر الحاسم لكل الحسابات المائية لاي بلد ، وقد حظي هذا الموضوع باهتمام العاملين بمجال الري والزراعة في كل مكان بغية الوصول الي نتائج يمكن يمكن الاعتماد عليها في خطط التنمية ومشروعات التوسع الزراعي ، ان تقدير وتحديد الاستهلاك المائي للمحاصيل يعد المرحلة الاولي والمهمة لتخطيط الادارة المثلي للمياه المتوفرة .ان الاستهلاك المائي يرتبط بالموارد المائية السطحية والجوفية بالاضافة الي تاثيره وعلاقته بادارة واقتصاديات مشروعات الري (اسماعيل،2002)

من اهم العوامل التي تحدد مواعيد وكمية المياه اللازمة للري هي :

1–نوع النبات ومرحلة نموه .

2–الظروف المناخية السائدة في المنطقة .

3–طبيعة التربة الزراعية .

4–طريق الري .

البخر – نتح للمحصول

هو البخر – نتح الفعلي الذي يحتاجه النبات خلال فترة نموه ، وهو ما يعرف بالاستهلاك المائي للمحصول ،ويساوي البخرس_نتح المرجعي مضروبا بمعامل

المحصول Kc. وبطرق حسابية تقديرية تعتمد اساسا علي الظروف المناخية ونوع المحصول .

ويمكن ايجاد الاستهلاك المائي لمحصول معين كالتالي :

Etc =Kc*ETo.....(2-9)

حيث ان :

ETc = الاستهلاك المائي للمحصول (مم / يوم)

Kc= معامل المحصول .

ETo= البخر نتح المرجعي (مم /يوم)

معامل المحصول(Kc)

هو النسبة بين البخر نتح للمحصول ، والبخر نتح المرجعي في نفس المنطقة .

Kc=Etc/ETo

قياس المحتوي الرطوبي للتربة

ان معرفة المحتوي الرطوبي في التربة (ماء التربة)في الاراضي الزراعية ضروري لتحديد مواعيد الري وتقدير كميات مياه الري اللازم اضافتها الي الحقل .كما انه من الضروري معرفة التغير في الرطوبة لتقدير معدل الاستهلاك المائي للنباتات او البخر – نتح (الغباري ، 2008)ويمكن قياس رطوبة التربة بعدة طرق منها :

الطريقة الوزنية Gravimeteic method

تعتمد هذه الطريقة علي تجفيف عينة معلومة الكتلة من التربة الرطبة في فرن كهربي علي درجة حرارة 105 مئوية لمدة 24 ساعة ، ثم تقدير الكتلة الجافة منها ، ويتم حساب المحتوي الرطوبي الكتلي للتربة من العلاقة التالية :

$\theta m=(Ms+w – Ms)/Ms * 100 = Mw/Ms * 100$...(2-10)

حيث ان :

θm = النسب المئوية للمحتوي الرطوبي الوزني للتربة .

Ms+w = كتلة التربة الرطبة .

Ms = كتلة التربة الجافة تماما .

Mw = كتلة الماء في التربة .

طريقة اللمس Touch method

تعتبر هذه من اقدم واسهل الطرق لتقدير المحتوي الرطوبي .حيث يمكن اخذ عينات من التربة من منطقة الجذور يدويا او باستخدام بريمة الحفر ، وتعتبر هذ الطريقة تقريبية وغير دقيقة حيث تعتمد علي الشخص الذي يقوم بها كما يجب الاستعانة بالمعلومات الاخري عن التربة والبيئة المحيطة بها .

3–طريقة التنشيوميترات Tensiometer meth0d

يتكون جهاز التينشوميتر من انبوب مملوء بالماء في النهاية السفلي له اصبع مسامي من السيراميك وفي الطرف العلوي للانبوب سدادة يمكن رفعها وتعبئتها بالماء مرة اخرى ، ويوجد في طرف الانبوب العلوي عداد لقياس الشد او الضغط السالب عند موضع الاصبع المسامي المحتوى الرطوبي عنده ويترك الجزء العلوي منه والذي يحتوي علي مقياس الشد فوق سطح التربة ،ويقوم العد بتسجيل مقدار الشد الرطوبي الناتج عن جفاف التربة ،فارتفاع القراءة في الجهاز تدل علي ان رطوبة التربة قليلة وانخفاضها يدل علي ان رطوبة التربة عالية ولا يحتاج النبات لعملية الري .

مبدأ عمل التنشوميتر

في التربة الجافة يتحرك الماء من الجهاز الي التربة محدثا بذلك فراغ او تفريغا داخل الجهاز يعكس المؤشر الذي يقيس درجة هذا التفريغ ،وه ه القراءة تزداد كلما زاد جفاف التربة .اما في حالة التربة الرطبة ، فكلما زادت الرطوبة يقل

الشد وتعود المياه الي الجهاز وبالتالي تقل قراءة ساعة القياس باتجاه الصفر مما يعني ازدياد كمية الرطوبة في التربة .

مدى قياس التنشوميتر يتراوح بين 0 – 100سنتيبار

1–قراءة الصفر تعني ان التربة مشبعة وان الجذور تعاني من نقص التهوية .

2–القراءة من صفر –5 سنتيبار تدل علي وجود رطوبة عالية في التربة .

3–القراءة من 10–20 سنتيبار تمثل السعة الحقلية حسب قوام التربة .

4–القراءة اكثر من –25سنتيبار يمكن ان تعرض النباتات الحساسة وذات الجذور الضحلة لنقص المياه ن اما النباتات ذات المجموع الجذري العميق فلا تعاني من نقص المياه قبل ان تصل قراءة الجهاز 40–50سنتيبار .

4–طريقة قياس المقاومة الكهربية Gypsum bloks method

ان التوصيل الكهربي للمواد المسامية مثل التربة يعتمد علي المحتوي الرطوبي بها، فالرطوبة بالتربة تعمل علي تامين الاملاح الي ايونات سالبة وموجبة وتؤدي الي مرور التيار الكهربي في الماء . فمقاومة التربة للتوصيل الكهربي تقل مع زيادة المحتوي الرطوبي بها وبالتالي يزداد التوصيل الكهربي والعكس صحيح فتزداد التربة للتوصيل الكهربائي مع انخفاض المحتوى الرطوبي بها مما يعمل علي انخفاض التوصيل الكهربائي .وبالتالي فان مقاومة التربة لمرور التيار الكهربي تعتبر دالة لمحتواها من الرطوبة .

5–طريقة تشتت النيوترونات Neutron Probe method

وهي طريقة دقيقة لقياس رطوبة لتربة حيث يحتوي الجهاز علي مصدر للنيترونات السريعة . ومن مميزات هذه الطريقة التقدير السريع اللحظي لرطوبة التربة تحت الظروف الحقلية وعلي الاعماق المختلفة وعند فترات زمنية متباينة ، اما عيوبها الرئيسية فهي السعر الاولي للجهلز ، والدرجة المنخفضة للتقدير المكاني ، ولصعوبة في قياس منطقة سطح التربة بسبب هروب التيوترونات

السريعة خلال السطح ، والخطر الصحي المصاحب للتعرض للنيوترون واشـــعة جاما .

ويتكون الجهازالمعروف بمقياس الرطوبة النيوتروني من جزئين رئيسين :

1–المحبس وهذا المحبس يحتوي علي مصدر مشع للنيوترونات السريعة وكشاف لعد النيوترونات البطيئة المرتدة .

2–عداد : لتسجيل عدد النيوترونات البطيئة المرتدة خلال التربة والتي تتناسب مع رطوبة التربة .وهو عادة قابل للنقل ومشحون بالبطارية .

6–جهاز نطاق الانعكاس الزمني

وهو يعتمد في قياس التربة علي الموجات الكهرومغناطيسية التي يـــتم إمرارهـــا في كابل خاص وحساب الزمن اللازم لارتداد هذه الموجات من العمق المطلـــوب القياس عنده . ويمكن لهذا الجهاز تقدير ثابت العزل لكهربائي للتربـــة المحيطـــة بالمجس عند ترددات عالية ، عن طريق سرعة تقدم الموجات الكهرومغناطيســـية علي طول خط الإرسال في التربة والتي تقـــدر مـــن الـــزمن الـــلازم لارتـــداد الموجات.

7–جهاز الانفيروسكان

يتكون الجهاز جهاز الانفيروسكان من خمسة مجسات علي مسافات مختلفـــة 10–20–30–50–80 سم علي التوالي مركبة علي أنبوب مدفونة في التربة ، بحيث تعمل هذه المجسات علي بيان مقدار رطوبة التربة عند الأعماق المختلفة وصـــولا الي المجموع الجذري للنبات ، وينتهي الأنبوب من الاعلي بخلية شمسية ، تعمل هذه الخلية علي شحن البطاريات التي تشغل المجسات .كما يحتوي الانفيروسكان علي مودم GSM يقوم بنقل البيانات المتحصل عليها من المجسات عبر الأقمـــار الصناعية الي الشركة المصنعة في استراليا حيث تقوم الشركة بتحليـــل البيانـــات وإرسالها كل 6 ساعات الي مستخدم الجهاز عن طريق برنامج Irrimax .

تاثير جدولة الري علي ترشيد المياه والمحافظة عليها :

يتزايد الطلب علي موارد المياه المحدودة باستمرار سواء في الوقت الحالي او في المستقبل وذلك لزيادة الطلب لتوفير الغذاء والكساء للزيادة السكانية مما يستدعي تحسين كل من كفاءات الري وإنتاجية المحاصيل في الزراعة المروية .

إن جدولة الري تتطلب حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المنزرعة وبيانات عن التربة مع الاستعانة بأجهزة استشعار حالة الرطوبة في كل من التربة والنبات(اسماعيل ،2002)

ولاتخاذ القرار في جدولة الري نحتاج الي أربعة أنواع من البيانات وهي :

1-مستوي الرطوبة الأرضية الحالي والتغير المتوقع فيه علي مدى خمسة أو عشرة أيام قادمة .

2-التقدير الحالي لميعاد الرية القادمة لتجنب تأثير الإجهاد أو الشد الرطوبي علي المحصول وكذلك ميعاد الرية القادمة والتي تحقق اعلي كفاءة ري .

3-كمية المياه المطلوب إضافتها للحقل والتي تحقق كفاءة ري .

4-معلومات عن تأثير إضافة كمية تقل أو تزيد عن كمية المياه المحسوبة .

ومن المعلومات أو البيانات المساعدة في عملية جدولة الري هي سعر المياه وسعة مصدر المياه ومستوي ملوحة التربة .

ومعظم البرامج التي توضع لجدولة الري تقوم بالتركيز علي نظام واحد من النظم الآتية :

1-الاتزان المائي . water balance

2-الشد الرطوبي للتربة . soil water tension

3-رطوبة التربة . soil water content

4-جهد رطوبة التربة . leaf water potential

5-درجة حرارة الغطاء النباتي . Canopy temperature

تعمل جدولة الري علي تقليل المياه المستعملة في الري عن طريق :

1-تقليل الجريان السطحي سواء الناتج عن الري أو الأمطار .

2-تقليل التسرب العميق تحت منطقة الجذور والذي يزيد عن الاحتياجات الغسيلية المطلوبة للمحافظة علي مستوي ملحي معين في منطقة الجـــذور ومنـــع تـــراكم الأملاح .

3-تقليل البخر من سطح التربة بع الري أو التحكم في نسبة استنفاذ رطوبة التربة بطريقة تقلل من الاستهلاك المائي للمحصول خلال مراحل النمو غير الحرجـــة أو غير الحساسة للمياه .(اسماعيل ،2008).

Irrigation Scheduling by the Checkbook Method Instructions Internal Links External Links Authors

Minnesota ET Tables, Conventional Units.

Crops & Soils NDAWN Disclaimer

Crop: **Corn** ET Tables Web Soil Survey

Field: **Field #2** Emergence: **05/01/2009** Charts

Date	Daily Maximum Temper-ature (T_{max})	Week Past Emer-gence (WPE)	ET for all Crops Except Cut Alfalfa (ET)	Effective Rain (R)	Effective Irrigation (I)	Soil-Water Deficit (SWD)	Soil-Water Deficit Percent (SWDP)	Soil-Water Deficit Percent (Adjusted) ($SWDP_{adj}$)	Water Losses (Deep Percolation or Runoff); (WL)	Root Zone Depth (RZ)	Available Water Holding Capacity for the Root Zone ($AWHC_{RZ}$)	Total ET
-	°F	-	in.	in.	in.	in.	%	%	in.	in.	in.	in.
04/30/2009	49	0	0.00	0.06		0.00	0%	0%	0.00	4.0	0.28	0.00
05/01/2009	54	1	0.01	0.01		0.00	0%		0.00	4.0	0.28	0.01
05/02/2009	64	1	0.02	0.11		0.00	0%		0.09	4.8	0.35	0.03
05/03/2009	50	1	0.00	0.00		0.00	0%		0.00	5.5	0.42	0.03
05/04/2009	41	1	0.00	0.00		0.00	0%		0.00	6.3	0.49	0.03
05/05/2009	63	1	0.02	0.00		0.02	4%		0.00	7.0	0.55	0.05
05/06/2009	73	1	0.03	0.00		0.05	8%		0.00	7.8	0.62	0.08

ID **Enter any other descriptive information here**

الباب الثالث
3.0 طرق ووسائل البحث

3.1 النموذج الحاسوبي

نظرة عامه :

يحتوي البرنامج علي برنامج رئيسي وبرامج مساعده والغرض من البرامج المساعدة تهيئة وتجهيز المدخلات مثل بيانات المناخ والتربة وبيانات المحصول وتعمل علي تحضير الحسابات التفصيلية المساعدة .

يستخدم البرنامج لغة الجداول الالكترونية Excelويشتمل خمسة اوراق عمل ويحتاج البرنامج إلي حاسوب GB2 RAM بالشكل(3.2.4) في باب الملاحق شفرات البرنامج كما يستخدم البرنامج جداول مساعدة مرفقة مع باب الملاحق والشكل رقم (3.2) يوضح المخطط العام للبرنامج .

3.2 مكونات البرنامج:

يستخدم البرنامج لغة الجداول الالكترونية XLSويحتوي علي عدة أوراق عمل تشمل المهام الاتية :

1–البرمجة الابتدائية

2–ادخال البيانات والجداول المساعده

3–حساب التبخر–نتح بمعادلة بنمان–مونتيث

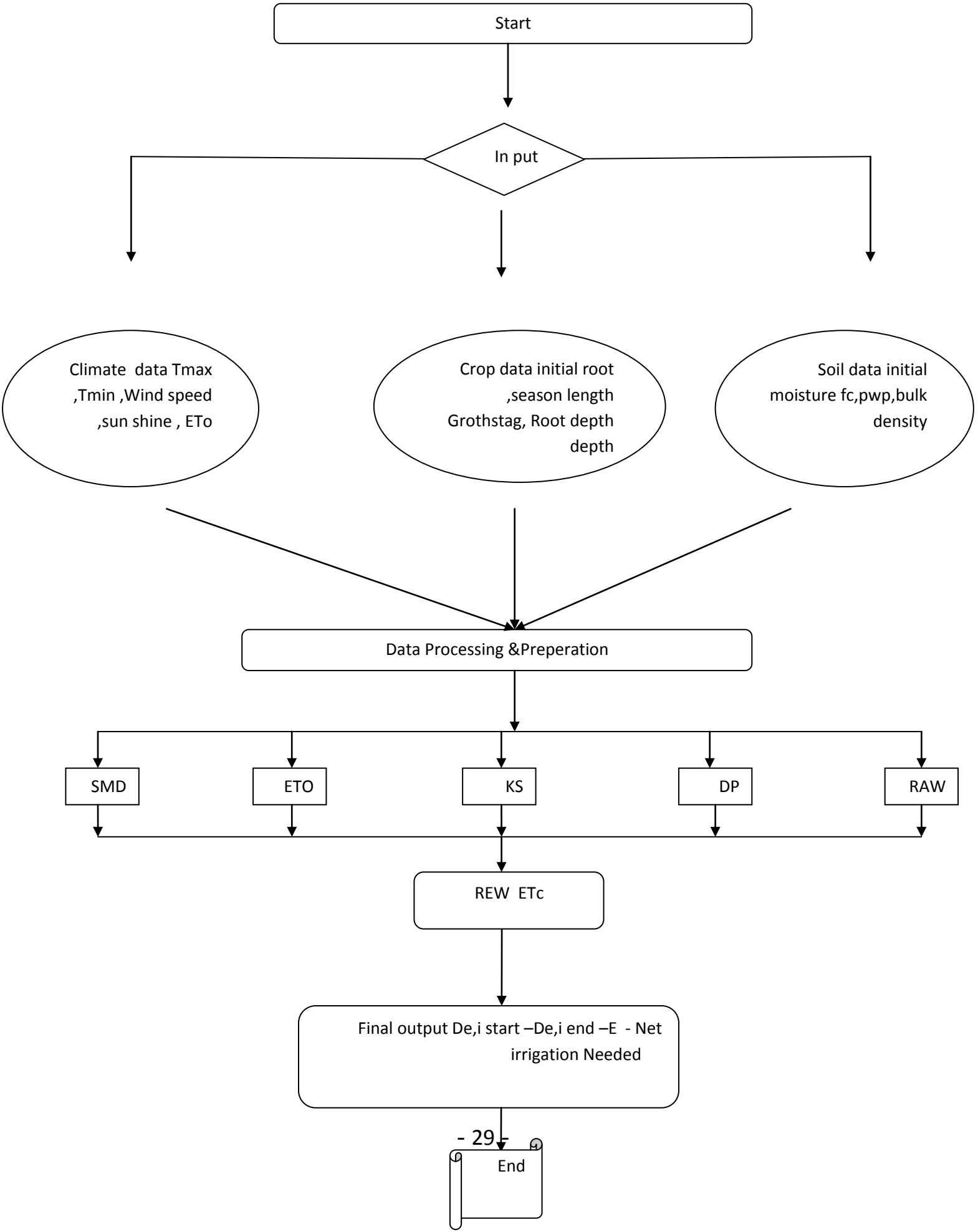
4–تحديد معامل المحصول المزدوج

5–الموازنة المائية

6–جدولة وبرمجه الري

□

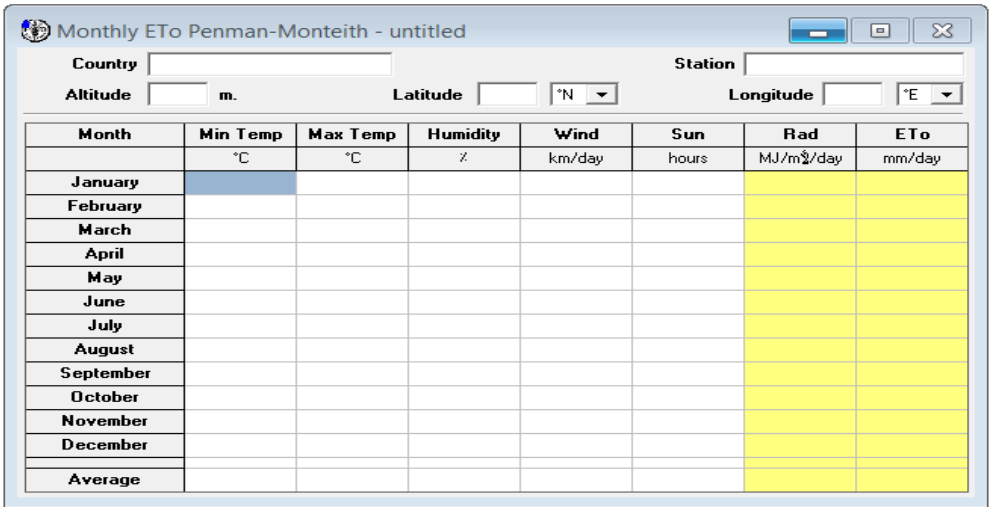
3.2.1 البرمجة الابتدائية



3.2.2 **ادخال البيانات** :

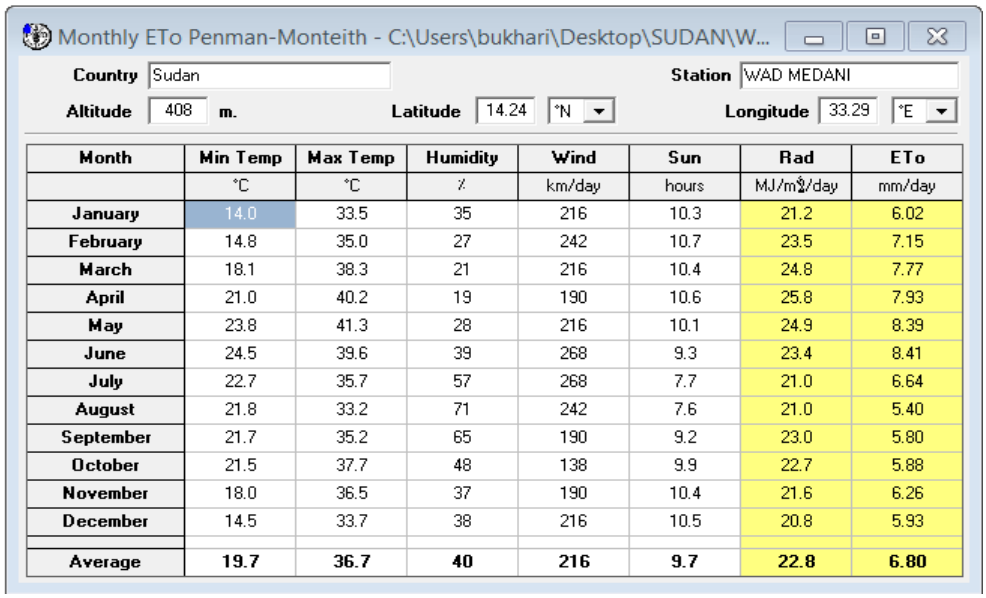
يتم ادخال بيانات المناخ لحساب التبخر– نتح عن طريق برنامج كروب وات

الشكل (3.2.2) يوضح شاشة البرنامج



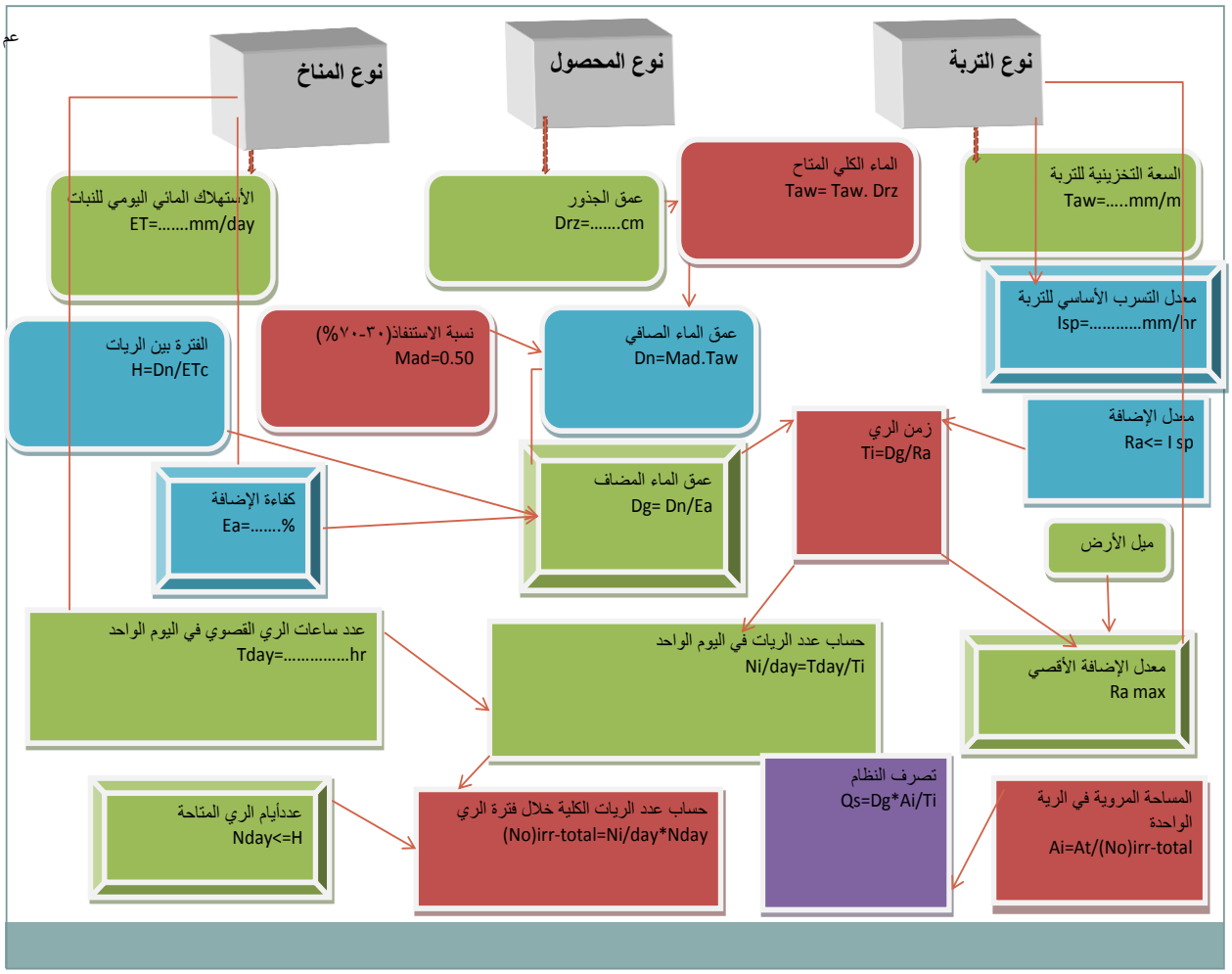
3.3.3 **حساب التبخر-نتح**

الشكل (3.3.3)يوضح حساب التبخر–نتح



Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	14.0	33.5	35	216	10.3	21.2	6.02
February	14.8	35.0	27	242	10.7	23.5	7.15
March	18.1	38.3	21	216	10.4	24.8	7.77
April	21.0	40.2	19	190	10.6	25.8	7.93
May	23.8	41.3	28	216	10.1	24.9	8.39
June	24.5	39.6	39	268	9.3	23.4	8.41
July	22.7	35.7	57	268	7.7	21.0	6.64
August	21.8	33.2	71	242	7.6	21.0	5.40
September	21.7	35.2	65	190	9.2	23.0	5.80
October	21.5	37.7	48	138	9.9	22.7	5.88
November	18.0	36.5	37	190	10.4	21.6	6.26
December	14.5	33.7	38	216	10.5	20.8	5.93
Average	**19.7**	**36.7**	**40**	**216**	**9.7**	**22.8**	**6.80**

الشكل (3.2) التصميم الابتدائي



3.2 **البرمجة الابتدائية** :

يمكن تلخيص الخطوات المتبعة كما أوردها الغباري (2004)عند أيجاد الاحتياجات المائية للري المحصول ما باستخدام المعادلات المطلوبة لتسهيل ذلك على القائم بعملية الري.

$$Taw = (\theta cf - \theta wp) * As * Drz \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{–}1)$$

حيث :

Taw= الماء المتاح الكلي (مم)

θfc = المحتوي الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية

θwp= المحتوي الرطوبي الوزني عند نقطة الذبول الدائم

Drz= عمق منطقة الجذور (مم)

As= الكثافة النسبية الظاهرية للتربة (بدون وحدات) تساوي عددياً قيمة الكثافة الظاهرية للتربة بوحدات (جم/سم^3)

حيث أن الكثافة النسبية للتربة تساوي

$$As = \frac{Ps}{Pw} = \frac{Ps(\frac{gm}{cm^3})}{i(\frac{gm}{cm^3})} = P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3-2)$$

حيث :-

PS= الكثافة الظاهرية للتربة (جم/سم^3)

Pw= كثافة الماء (جم/سم^3)

Dn=Taw*Mad

حيث:-

Dn= عمق الماء المتاح بسهولة ويسمي عمق الماء الصافي (مم)

Mad= نسبة الاستنفاذ المسموح به (%)

$$\pi = \frac{Dn}{ETc} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3-3)$$

حيث :-

$\prod$= الفترة بين الريات (يوم)

Etc = الاستهلاك المائي اليومي للمحصول (مم/يوم)

$$Dg = \frac{Dn}{Ea} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3-4)$$

حيث :

Dg= العمق الإجمالي لمياه الري المضافة بواسطة نظام الرش (مم)

Ea= كفاءة اضافة مياه الري(%)

يمكن حساب العمق الإجمالي لمياه الري المضافة باستخدام معادلة التوازن المائي

$$(Dgs)_{\text{day}} = \text{ETc} - \text{P} + \text{R0} + \text{Dp} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}5)$$

حيث :-

(Dgs)day= عمق مياه الري المطلوب اضافتها للتربة في اليوم(مم)

P= عمق المطر المتساقط على التربة في اليوم(مم)

R0= عمق مياه التسرب العميق أسفل منطقة الجذور في اليوم ثم يتم حساب عمق الماء اليومي المضاف من جهاز الرش

$$(Dg)day = \frac{(Dgs)day}{Ti} \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}6)$$

*Dg=(Dg)day *Π*

$$Ti = \frac{Dg}{Ra} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}7)$$

Ti= زمن الري (ساعة)

Ra= معدل الإضافة (مم/ساعة)

$$\frac{Ni}{day} = \frac{Tday}{Ti} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}8)$$

حيث :-

= عدد الريات في اليوم *Ni/day*

Tday= اقصى عدد ساعات للرش يومياً(ساعة)

*(No)irrtotal=Ni/day*Nday*

حيث :-

(No)irrtotal= عدد الريات في اليوم

Tday= عدد أيام الري المتبعة خلال الفترة بين الريات وتساوي الفترة بين الريات

ان لم يكن هنالك أيام لايتم فيها الري للصيانة

$$Nday \leq \prod$$

$$Ai = \frac{At}{(No)irrtotal} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}9)$$

حيث :–

Ai= المساحة المروية في المرة الواحدة (هكتار)

At= المساحة الكلية المصمم لها نظام الري بالرش (هكتار)

$$Qs = \frac{Dg*Ai}{Ti} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{–}10)$$

حيث :–

Qs= التصرف الكلي للنظام (م^3/ساعه)

Ti= زمن الري (ساعه)

Ai= المساحة المروية(م^2)

Dg= العمق الإجمالي المضاف (م)

3.2.. تجميع البيانات

تم تجميع البيانات لاغراض تطبيق البرنامج من مصادر ثانوية (دراسات سابقة)تشمل دراسة ماجستير وتقارير مختلفة (انظر المراجع) شملت البيانات : التربة –المحاصيل –المناخ

3.2.1بيانات التربه

هذه التربة تعرف بتربة الجزيرة الطينية يقع هذا الجزء في مركز الطين الناعم الذي يغطي حوالي 25 مليون هكتار نتجت الترسبات الناعمة من الفيضانات من النيل الأزرق والنيل الأبيض وهي عبارة عن ترسبات طينية ثقيلة غير منفذة من الخواص الفيزيائية والكيميائية من المينور علي حسب ما ذكره في البحث (أحمد 1989–العوض 1991–وإبراهيم 1999)تم جمع تحليل هذه البيانات عن طريق تحليل البيانات لعينة من التربة بواسطة التقني إبراهيم (1999) بيانات التربة تشمل :عمق التربة (m)والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية (m^3m^3) Fcونقطة الذبول الدائم (m^3m^3) Wp او الماء الكلي المتاح (mm)TAWمستوي التربة الأبتدائية هذه القيم تحتاج لمعادلات وتاريخ الزراعة .

هذه التربة تصف العوامل التالية :

نوع التربة	طينية ثقيلة
الرطوبة الكلية	180mm/m depth
رطوبة التربة الابتدائية	0.37%
المحتوى الرطوبي الابتدائي	180 mm/m depth
أعلي معدل تسرب	40mm/d
عمق منطقة الجذور	9.00
السعة الحقلية	0.37
نقطة الذبول الدائم	0.22
الكثافة الظاهرية	1.27
الحجم	1.27
عمق الجذور الابتدائي	m 0.1

3.2.2 **بيانات المحاصيل وتاريخ الزراعة**

يزرع القطن الاكاله في مخطط الجزيرة عادة في يوليو ويحصد في يناير .وقد تم تقريب مراحل النمو المستخدم في هذه الدراسة وفقا للتطور الظاهري للمحصول الذي تم الحصول عليه من محطة ابحاث الجزيرة والذي تم عرضة في الجدول 4–4منحني(عبد الهادي واخرون ،200)دورنبوس وبرويت (1977)قسمت كل الي اربع مراحل:

المرحلة الاولي تنمية المحاصيل منتصف الموسم ومرحلة اواخر الموسم وافاد احمد واحمد (1989)عن 4000كيلو جرام تغذية كحد أقصي محصول القطن أكاله ،بيانات المحاصيل تشير إلي تواريخ مراحل تنمية المحاصيل ،طول موسم التموج كمعاملات (Ky)، اعماق منطقة Zr(m)معدل نمو الجذر اقرب من وظيفة تاريخ الزراعة ;وعامل الاستجابة للمحصول المائي الموسمية (Ky) لكل مرحلة نمو لعجز الماء المعبر عنه من خلال العائد.

تحليل المعطيات :

لغرض إدخال البيانات في النموذج تم تحويل المدخلات المطلوبة إلي علاقات رياضية باستخدام برنامج نظام الخبراء .لمقارنة النموذج المطور بمحصول وات –فاو –موديل فإن الاحتياجات الفعلية من المياه المحصولية التي يقدرها برنامج منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) كروب وات 4 ويندوز الإصدار 4.00بيتا

3.2.3 **بيانات المناخ** :

وتشمل:الحرارة والرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح والتبخر–نتح

Month	Min Temp		Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo	Days
	°C		°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day	
January	14		33.5	35	216	10.3	21.2	6.02	15
February	14.8		35	27	242	10.7	23.5	7.15	45
March	18.1		38.3	21	216	10.4	24.8	7.77	60
April	21		40.2	19	190	10.6	25.8	7.93	75
May	23.8		41.3	28	216	10.1	24.9	8.39	90
June	24.5		39.6	39	268	9.3	23.4	8.41	105
July	22.7		35.7	57	268	7.7	21	6.64	120
August	21.8		33.2	71	242	7.6	21	5.4	135
September	21.7		35.2	65	190	9.2	23	5.8	150
October	21.5		37.7	48	138	9.9	22.7	5.88	165
November	18		36.5	37	190	10.4	21.6	6.26	180
December	14.5		33.7	38	216	10.5	20.8	5.93	195

الشكل 3.2.4 يوضح النموذج الحاسوبي

Example Spreadsheet for Calculating $ET_c = (K_{cb} + K_e)ET_o$ and an Irrigation Schedule

			Table 11:		For a New Crop, Change Values in the Boxes: Table 17:	Following Adjustment:
Crop:	Dry, Edible Beans					
			L_{ini}	25	$K_{cb\ ini}$ 0.15	0.15
Planting:	Month	5	L_{dev}	25	$K_{cb\ mid}$ 1.10	1.13
	Day	22	L_{mid}	30	$K_{cb\ end}$ 0.25	0.25
			L_{late}	20		

Midseas. Av. Wind Speed: 1.98 m/s <---- Computed automatically from Lookup on column AO

"Double" Underlined Columns (below) are User-Entered
"Single" Underlined Columns are Computed by the Spreadsheet

Midseas. Av. RH_{min}: 29

<---------used for adjusting K_{cb} ---------->

Month	Day	Year	J	T_{max} C	Wind @ 2m m/s	T_{dew} C	ET_o mm/d	$e^o(T_{dew})$ kPa	$e^o(T_{max})$ kPa	RH_{min} %	P - RO mm
0	15	74	-15	10.0	5.8	0.0	1.01	0.61	1.23	50	0.0
5	16	74	136	13.3	2.2	-5.0	1.45	0.42	1.53	28	0.0
5	17	74	137	13.3	3.8	-1.1	2.20	0.56	1.53	37	0.0
5	18	74	138	13.3	3.1	-2.8	3.01	0.50	1.53	33	0.0
5	19	74	139	13.3	4.5	-0.6	3.97	0.58	1.53	38	2.5
5	20	74	140	12.8	8.4	3.3	4.91	0.77	1.48	52	0.8
5	21	74	141	17.2	3.5	-0.6	5.65	0.58	1.96	30	0.0
5	22	74	142	22.8	2.2	1.7	4.85	0.69	2.78	25	0.0
5	23	74	143	24.4	2.5	5.6	3.54	0.91	3.06	30	0.0
5	24	74	144	24.4	2.7	6.7	2.11	0.98	3.06	32	0.0
5	25	74	145	25.6	2.2	8.3	1.40	1.09	3.28	33	0.0
5	26	74	146	27.8	1.9	10.0	1.01	1.23	3.74	33	0.0

(All "nonboxed" values will be recalculated automatically)

Computed Dates for Stages:

J_{Plant}	142
J_{Dev}	167
J_{Mid}	192
J_{Late}	222
J_{Harv}	242

f_w (irrig.):	0.5	
REW:	9.5	mm
TEW:	21.5	mm
initial D_e:	1	mm
Initial f_w:	0.18	

<----------Evaporation Calculation----------

K_{cb}	Height m	K_c max	Net Irrig./f_w (beg. of day) mm	f_c	f_w	f_{ew}	$D_{e,i}$ start mm	K_r	K_e	E mm/d	DP_e mm/d	$D_{e,i}$ end mm	K_c	ET_c mm/d
0.15	0.05	1.23	0.0	0.01	0.18	0.18	1.0	1.00	0.22	0.22	0.00	2.24	0.37	0.37
0.15	0.05	1.22	0.0	0.01	0.18	0.18	2.2	1.00	0.22	0.32	0.00	4.01	0.37	0.54
0.15	0.05	1.23	0.0	0.01	0.18	0.18	4.0	1.00	0.22	0.49	0.00	6.71	0.37	0.82
0.15	0.05	1.22	0.0	0.01	0.18	0.18	6.7	1.00	0.22	0.66	0.00	10.39	0.37	1.11
0.15	0.05	1.23	0.0	0.01	1.00	0.99	7.9	1.00	1.08	4.30	0.00	12.20	1.23	4.90
0.15	0.05	1.26	0.0	0.01	1.00	0.99	11.4	0.84	0.93	4.56	0.00	16.04	1.08	5.30
0.15	0.05	1.23	0.0	0.01	1.00	0.99	16.0	0.45	0.49	2.78	0.00	18.85	0.64	3.63
0.15	0.05	1.22	0.0	0.01	1.00	0.99	18.8	0.22	0.24	1.15	0.00	20.01	0.39	1.88
0.15	0.05	1.22	0.0	0.01	1.00	0.99	20.0	0.12	0.13	0.47	0.00	20.49	0.28	1.00
0.15	0.05	1.22	0.0	0.01	1.00	0.99	20.5	0.08	0.09	0.19	0.00	20.68	0.24	0.51
0.15	0.05	1.21	0.0	0.01	1.00	0.99	20.7	0.07	0.07	0.10	0.00	20.78	0.22	0.31
0.15	0.05	1.21	0.0	0.01	1.00	0.99	20.8	0.06	0.06	0.06	0.00	20.85	0.21	0.21

(<--from irrig. sched., prev. day)

$Root_{min}$	0.20	m	MAD during Initial Stage	70 %
$Root_{max}$	0.8	m	MAD after Initial Stage	45 %
Avail.Water	160	mm/m		

(Irrigation that is needed is presumed to be applied at the beginning of the next day)

<----------Irrigation Scheduling----------

Root Depth m	RAW mm	Ending Deplet. mm	Net Irrigation Needed mm	(From Precip.) Drainage (DP) Mm	K_s	(KsKcb+Ke) Adjusted K_c ($K_{c\ adj}$)	Corrected Ending Depletion mm
0.20	22.4	1.4	0.0	0.0	1.00	0.37	1.4

0.20	22.4	1.9	0.0	0.0	1.00	0.37	1.9
0.20	22.4	2.7	0.0	0.0	1.00	0.37	2.7
0.20	22.4	3.8	0.0	0.0	1.00	0.37	3.8
0.20	22.4	6.2	0.0	0.0	1.00	1.23	6.2
0.20	22.4	10.7	0.0	0.0	1.00	1.08	10.7
0.20	22.4	14.4	0.0	0.0	1.00	0.64	14.4
0.20	22.4	16.2	0.0	0.0	1.00	0.39	16.2
0.20	22.4	17.2	0.0	0.0	1.00	0.28	17.2

الباب الرابع

4.0 النتائج والمناقشة

4.1 تحديد صحة النموذج الحاسوبي

لتحليل البيانات التي أخذت من منظمة الفاو للزراعة والأغذية وبرنامج جامعة شمال داكوتا وبرنامج كروبوات تم إستخدام الإحصاء الوصفي لترتيب النتائج ووضع المقارنات وتوضيح الفروقات في جداول وأشكال لتسهيل مناقشتها لإستخلاص النتائج منها .

4.1.1 المقارنة مع البرامج الأخرى:

المؤشرات	الفاو	برنامج دا كوتا	كروبوات	النموذج
الرطوبة الإبتدائية	1.0	1.0	1.0	1.0
البخر – نتح	0.75	0.22	1.32	0.22
احتياجات الري	0.0	0.0	0.0	0.0
الرطوبة النهائية	5.19	2.24	8.31	2.24

المناقشة:

عند مقارنة النموذج الحاسوبي مع جامعة شمال داكوتا اتضح أن النموذج يتفق معها في كل البيانات المدخلة وفي النتائج مما يؤكد صحة النموذج الحاسوبي وعند مقارنة النموذج الحاسوبي مع برنامج كروبوات وبرنامج الفاو اتضح أن النموذج يتفق مع هذه البرامج في الرطوبة الإبتدائية واحتياجات الري.ولكن يختلف في البخر نتح والرطوبة النهائية، وهذا الاختلاف نتج عن اختلاف بعض البيانات المدخلة نتيجة لاستخدام معادلات مختلفة.

4.2 تطبيق البرنامج برمجة محصول القطن بالجزيرة:

ومن خلال تطبيق النموذج علي حالة محصول القطن بمشروع الجزيرة اتضح ان البرنامج الذي اعتمد علي الجداول الإلكترونية سهل الاستخدام ولايحتاج لمدخلات غير متاحة إذ ان من امكانات البرنامج مساعدة المستخدم في اختيار المدخلات.

جدول 4.2 مقارنه النموذج مع برنامج كروبوات

كروبوات	النموذج	Cropwat
Tatal water applied(mm)	1900	1038
Total water use (kg/mm)	0.9س	1.6
Total number of irrigation	16	14

سبب التنوع لعدم الدقة في تقدير ميزانية المياه هو التقدير الغير دقيقة للامطار.

الباب الخامس

5.0 الخلاصة والتوصيات

5.1 الخلاصة

عند مقارنة النموذج الحاسوبي مع جامعة شمال داكوتا اتضح أن النموذج يتفق معها في كل البيانات المدخلة وفي النتائج مما يؤكد صحة النموذج الحاسوبي وعند مقارنة النموذج الحاسوبي مع برنامج كروبوات وبرنامج الفاو اتضح أن النموذج يتفق مع هذه البرامج في الرطوبة الإبتدائية واحتياجات الري.ولكن يختلف في البخر نتح والرطوبة النهائية، وهذا الاختلاف نتج عن اختلاف بعض البيانات المدخلة نتيجة لاستخدام معادلات مختلفة.

5.2 التوصيات

1-يوصى اباستخدام النموذج الحاسوبي لبرمجة الري الحقلي

2-يوصى باضافة امتداد للبرنامج يشمل جانب تقييم نتائج البرنامج اعتمادا علي الاسس النظرية حتى يمكن استخدامه لمقارنة البرامج المختلفة

3-لاغراض استخدام البرنامج بواسطة غير المهنين يوصى بوضع البرنامج في اطار برنامج فجول بيسك المرئي

□

□

□

المراجع

اولا : المراجع العربية

1- اسماعيل ، سمير 2002م نظم الري الحقلي (الطبعة الاولي) توزيع منشاة المعارف بالاسكندرية جلال حزي وشركاه
2- الغباري ، حسين بن محمد الغباري 2004م نظم الري بالرش النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود
3- دراسة ماجستير ، نسرين 2009م.

□ثانيا المراجع الاجنبية

1) Boswell,M.J.1995.micro-Irrgaion Design Manual By James Hardie Irrigation ,Inc.
2) Karamli, D.,and J.Keller. (1975).Trickle Irrigaion Design. Rahn Bird Sprinkler Mfr.Crop.,Glendora ,Calif
3) Rochester, E.W.1995. Landscrape Irrigaion Design ASAE.St.Joseph,Michigan

الملاحق :

الجداول التي يعتمد عليها البرنامج

Lengths of crop development stages*for various Planting periods and climatic regions(days)

Crop	Crop No	Init.(Lini)	Dev(Ldev)	Mid(Lmid)	Late(Late)	Total	Plant Date Month	Plant Date Date	Plant Date	Region
								Month	Day	
a.Small Vegetables	1	**2**	**3**	4	**5**	**6**	7	**8**	**9**	**10**
Broccoli	1	35	45	40	15	135	Sept	9		Calif.Desert, USA
Cabbage	2	40	60	50	15	165	Sept	9		Calif.Desert, USA
Carrots 1	3	20	30	50/30	20	100	Oct/Jan	10		Arid climate
Carrots 2	4	30	40	60	20	150	Feb/Mar	2		Mediterranean
Carrots 3	5	30	50	90	30	200	Oct	10		Calif.Desert, USA
Cauliflower	6	35	50	40	15	140	Sept	9		Calif.Desert, USA
Celery 1	7	25	40	95	20	180	Oct	10		(Semi)Arid
Celery 2	8	25	40	45	15	125	April	4		Mediterranean
Celery 3	9	30	55	105	20	210	Jan	6		(Semi)Arid
Crucifers^1	10	20	30	20	10	80	April	4		Mediterranean
Crucifers^2	11	25	35	25	10	95	February	2		Mediterranean
Crucifers^3	12	30	35	90	40	195	Oct/Nov	10-تشرين ا لثاني		Mediterranean
Lettuce	13	20	30	15	10	75	April	4		Mediterranean
Lettuce	14	30	40	25	10	105	Nov/Jan	06-تشرين ا لثاني		Mediterranean
Lettuce	15	25	35	30	10	100	Oct/Nov	10-تشرين ا		Arid Region

								لثاني		
Lettuce	16	35	50	45	10	140	Feb	2		Mediterranean
Onion(dry)	17	15	25	70	40	150	April	4		Mediterranean
Onion(dry)	18	20	35	110	45	210	Oct/Jan	06-تشرين ا لأول		Arid Region ;calif
Onion(green)	19	25	30	10	5	70	April/May	04-أيار		Mediterranean
Onion(green)	20	20	45	20	10	95	October	10		Arid Region
Onion(green)	21	30	55	55	40	180	March	3		Calif;USA
Onion(seed)	22	20	45	165	45	275	Sept	9		Calif .Desert ;USA
Onion(seed)	23	20	20	15/25	5	60/70	Apr;Sep /Oct	04/09 /10		Mediterranean
Onion(seed)	24	20	30	40	10	100	November	11		Arid Region
Spinach	25	5	10	15	5	35	Mar/Apr	03-نيسان		Medit.;Europe
Radish	26	10	10	15	5	40	winter			Arid Region
b.Vegetable - Solanum Family (Solanaceae)	27									
Egg plant	28	30	40	40	20	130/14	October	10		Arid Region
Egg plant	29	30	45	40	25	0	May/June	05-حزيران		Mediterranean
Sweet peppers (bell)	30	25/30	35	40	20	125	April/June	04-حزيران		Eroupe and Medit.
Sweet peppers (bell)	31	30	40	110	30	210	October	10		Arid Region
Tomato	32	30	40	40	25	135	January	1		Arid Region
Tomato	33	35	40	50	30	155	Apr/May	04-أيار		Calif.;USA
Tomato	34	25	40	60	30	155	Jan	6		Calif.Desert, USA
Tomato	35	35	45	70	30	180	Oct/Nov	10-تشرين ا لثاني		Arid Region
Tomato	36	30	40	45	30	145	April/May	04-أيار		Mediterranean
c.Vegetable - Cucumber Family (Cucurbitaceae)	37	30	40	45	30	145	April/May	04-أيار		Mediterranean
Cantaloupe	38	30	45	35	10	120	Jan	6		Calif.,USA
Cantaloupe	39	10	60	25	25	120	Aug	8		Calif,USA
Cucumber	40	20	30	40	15	105	June/Au	07-آب		Arid Region

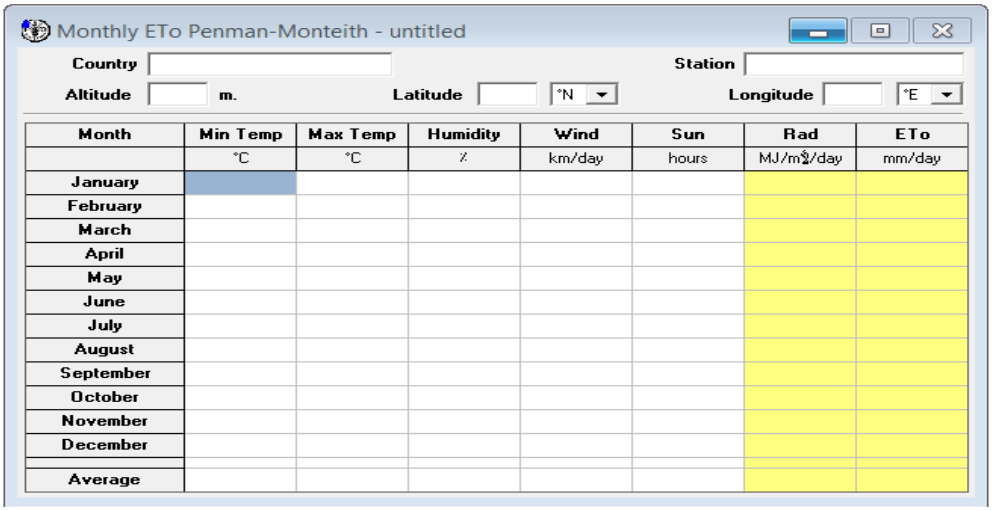
							g			
Cucumber	41	25	35	50	20	130	Nov;Feb	02-تشرين ا لثاني		Arid Region
Pumpkin,	42	20	30	30	20	100	Mar,Aug	03-آب		Mediterranean
Winter squash	43	25	35	35	25	120	June	7		Europe
Squash	44	25	35	25	15	100	Apr/Dec	04-كانون ا لأول		Medit.;Arid Reg.
Zucchini	45	20	30	25	15	90	May/June	05-تموز		Medit.;Europe
Sweet melons	46	25				120	May	5		Mediterranean
Sweet melons	47	30				140	March	3		Calif,USA
Sweet melons	48	15				135	Aug	8		Calif.Desert, USA
Sweet melons	49	30				160	Dec/Jan	06-كانون ا لأول		Arid Region
Water melons	50	20				110	April	4		Italy
	51	10				80	Mat/Aug	03-آب		Near East(desert)
d. Roots and Tubers	52	10				80	Mat/Aug	03-آب		Near East(desert)
Beets ,table	53	15	25	20	10	70	Apr/May	04-أيار		Mediterranean
Beets ,table	54	25	30	25	10	90	Feb/Mar	02-آذار		Mediterranean &Arid
Cassava :year 1 year 2	55	20	40	90	60	210	Rainy			Tropical regions
Cassava :year 1 year 3	56	150	40	110	60	360	season			
Potato	57	25	30	30/45	30	115/130	Jan/Nov	06-تشرين ا لثاني		(Semi)Arid Climate
Potato	58	25	30	45	30	130	May	5		Continental Climate
Potato	59	30	35	50	30	145	April	4		Eroupe
Potato	60	45	30	70	20	165	Apr/May	04-أيار		Idaho, USA
Potato	61	30	35	50	25	140	Dec	12		Calif.Desert ,USA
Sweet potato	62	20	30	60	40	150	April	4		Mediterranean
Sweet potato	63	15	30	50	30	125	Rainy			Tropical regions
Sweet potato	64						seas			
Sugarbeet	65	30	45	90	15	180	March	3		Calif .,USA
Sugarbeet	66	25	30	90	10	155	June	7		Calif .,USA
Sugarbeet	67	25	65	100	65	255	Sept	9		Calif .,Desert USA
Sugarbeet	68	50	40	50	40	180	April	4		Idaho, USA

Sugarbeet	69	25	35	50	50	160	May	5		Mediterranean
Sugarbeet	70	45	75	80	30	230	November	11		Mediterranean
Sugarbeet	71	35	60	70	40	205	November			Arid Region
e.	72									
Beans (green)	73	20	30	30	10	90	Feb/Mar	02-آذار		Calif.;Mediterranean
Beans (green)	74	15	25	25	10	75	Aug/Sep	08-أيلول		Calif.;Egypt,Lebanon
Beans(dry)	75	20	30	40	20	110	May/June	05-تموز		Continental Climates
Beans(dry)	76	15	25	35	20	95	June	7		Pakistan, Calif
Beans(dry)	77	25	25	30	20	100	June	5	**22**	Idaho, USA
Faba bean, broad bean -dry -green	78	15 20 90 90	25 30 45 45	35 35 40 40	15 15 60 0	90 100 235 175	May Mar/Apr Nov Nov	03-نيسان		Europe Mediterranean Eruope Eruope
Green gram cowpeas	79	20	30	30	20	110	March	3		Mediterranean
Groundnut	80	25	35	45	25	130	Dry season			West Africa
Groundnut	81	35	35	35	35	140	May	5		High Latitues
Groundnut	82	35	45	35	25	140	May/June	05-تموز		Mediterranean
Lentil	83	20	30	60	40	150	April	4		Eruope
Lentil	84	25	35	70	40	170	Oct/?Nov	10-تشرين ا لثاني		Arid Region
peas	85	15	25	35	15	90	May	5		Eruope
peas	86	20	30	35	15	100	Mar/Apr	03-نيسان		Mediterranean
peas	87	35	25	30	20	110	April	4		Idaho, USA
Soybeans	88	15	15	40	15	85	Dec	12		Tropics
Soybeans	89	20	30/35	60	25	140	May	5		Central USA
Soybeans	90	20	25	75	30	150	June	7		Japan
f.Perennial Vegetables (with winter dormancy and initially bare or mulched soil)	91									
Artichoke	92	40	40	250	30	360	Apr(1^st yr)	4		California
Artichoke	93	20	25	250	30	325	May(2^ndyr)	5		(cut in May)
Asparagus	94	50	30	100	50	230	Feb	2		warm winter
Asparagus	95	90	30	200	45	365	Feb	2		Mediterranean

Cotton	96	30	50	60	55	195	Mar-May	03-أيار		Egpt;Pakistan;Calif.
Cotton	97	45	90	45	45	225	Mar	3		Calif.Desert, USA
Cotton	98	30	50	60	55	195	Sept	9		Yemen
Cotton	99	30	50	55	45	180	April	4		Texas
Flax	100	25	35	50	40	150	April	4		Europe
Flax	101	30	40	100	50	220	October	10		Arizona
h.Oil Crops	102									
Castor beans	103	25	40	65	50	180	March	3		(Semi)Arid Climates
Castor beans	104	20	40	50	25	135	Nov.	11		Indonesia
Safflower	105	20	35	45	25	125	April	4		California,USA
Safflower	106	25	35	55	30	145	Mar	3		High Latitues
Safflower	107	35	55	60	40	190	Oct/Nov	10-تشرين ا لثاني		Arid Region
Sesame	108	20	30	40	20	100	June	7		China
Sunflower	109	25	35	45	25	130	April/May	04-أيار		Medit.;California
i.Cereals	110									
Barley/Oats wheat	111	15	25	50	30	120	November	11		Central India
wheat	112	20	25	60	30	135	March/Apr	03-نيسان		35-45°L
wheat	113	15	30	65	40	150	July	7		East Africa
wheat	114	40	30	40	20	130	Apr	4		
wheat	115	40	60	60	40	200	Nov	11		
wheat	116	20	50	60	30	160	Dec	12		Calif.Desert, USA
winter wheat	117	20^2	60^2	70	30	180	December	12		Calif.,USA
winter wheat	118	30	140	40	30	240	November	11		Mediterranean
winter wheat	119	160	75	75	25	335	October	10		Idaho, USA
Grain (Small)	120	20	30	60	40	150	April	4		Mediterranean
Grain (Small)	121	25	35	65	40	165	Oct/Nov	10-تشرين ا لثاني		Pakistan;Arid Reg
Maize (grain)	122	30	50	60	40	180	April	4		East Africa(alt)
Maize (grain)	123	25	40	45	30	140	Dec/Jan	01-كانون ا لأول		Arid climate

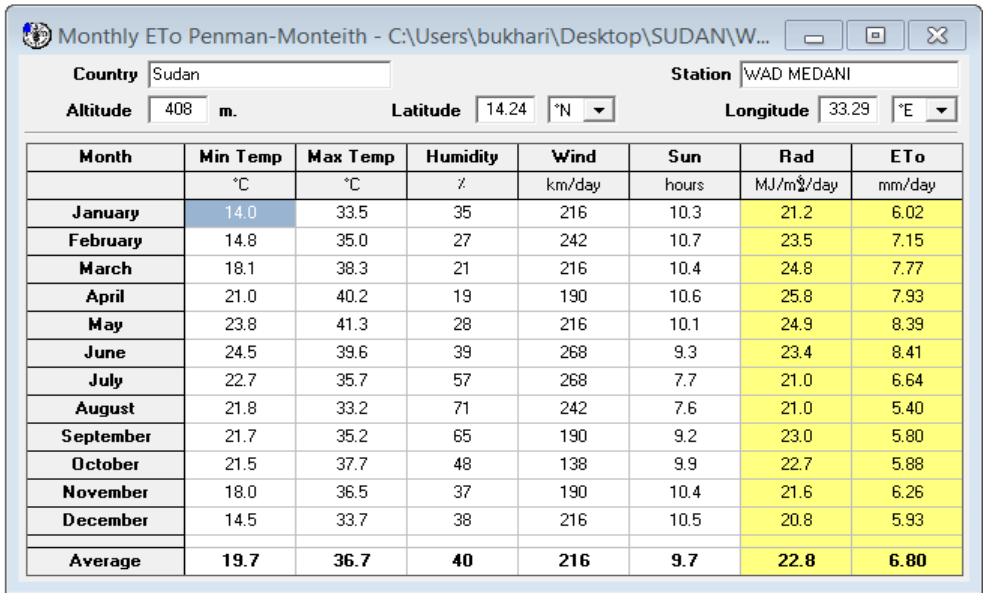
Crop	NO Crop	Maximum Root Depth^1(m)	Depletion Fraction^2 (for ET ≈5mm/day	Minimum Root Depth^1(m)
a.small Vegetables	1			
Broccoli	2	0.5	0.45	
Brussel Sprouts	3	0.5	0.45	
Cabbage	4	0.9	0.45	
Carrots	5	0.55	0.35	
Cauliflower	6	0.75	0.45	
Celery	7	0.55	0.20	
Garlic	8	0.55	0.30	
		0.55	0.30	
		0.55	0.30	
Lettuce	9	0.55	0.30	
Onions -dry	10	0.6	0.30	
Onions-green	11	0.6	0.30	
Onions -seed	12	0.6	0.35	
Spinach	13	0.55	0.20	
Radishes	14	0.55	0.30	
b.Vegetables -Solanum Family (Solanaceae	15	1.3	0.45	
Egg plant	16	1	0.30	
Sweet Peppers [bell]	17	1.45	0.40	
Tomato	18	1.45	0.40	
c.vegetables -Cucumber Family(Cucurbitaceae)	19	1.45	0.40	
Cantaloupe	20	1.2	0.45	
Cucumber -Fresh Market	21	0.95	0.45	
Cucumber -Machine harvest	22	0.95	0.50	
Pumpkin ,winter Squash	23	1.25	0.50	
Squash ,Zucchini	24	0.8	0.35	
Sweet Melons	25	1.15	0.40	
Watermelons	26	1.15	0.40	
d.Roots and Tubers	27	1.15	0.40	
Beets ,table	28	0.8	0.50	
Cassva -year 1	29	0.65	0.35	
Cassava -year2	30	0.85	0.40	
Parsnip	31	0.75	0.40	
Potato	32	0.5	0.35	
Sweet Potato	33	1.25	0.65	
Turnip (and Rutabaga)	34	0.75	0.50	
Sugar Beet	35	0.95	0.55^3	
e.Lugumes (Leguminosae)	36	0.95	0.55^4	
Beans , green	37	0.6	0.45	

الشكل (3.2.2) يوضح شاشة البرنامج



Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January							
February							
March							
April							
May							
June							
July							
August							
September							
October							
November							
December							
Average							

الشكل (3.3.3)يوضح حساب التبخر–نتح



Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	14.0	33.5	35	216	10.3	21.2	6.02
February	14.8	35.0	27	242	10.7	23.5	7.15
March	18.1	38.3	21	216	10.4	24.8	7.77
April	21.0	40.2	19	190	10.6	25.8	7.93
May	23.8	41.3	28	216	10.1	24.9	8.39
June	24.5	39.6	39	268	9.3	23.4	8.41
July	22.7	35.7	57	268	7.7	21.0	6.64
August	21.8	33.2	71	242	7.6	21.0	5.40
September	21.7	35.2	65	190	9.2	23.0	5.80
October	21.5	37.7	48	138	9.9	22.7	5.88
November	18.0	36.5	37	190	10.4	21.6	6.26
December	14.5	33.7	38	216	10.5	20.8	5.93
Average	**19.7**	**36.7**	**40**	**216**	**9.7**	**22.8**	**6.80**

الشكل (3.2) التصميم الابتدائي