الفصل التاسع

تقييم طرق الرى

مقدمة Introduction

ولقد تناولنا بالدراسة فى الفصل السابق الطرق المختلفة الرى الزراعى واضعين نصب أعيننا مدى ملائمة هذه الطرق للظروف المختلفة المؤثرة على كفاءة الرى . غير أن كثيراً من نظم الرى القائمة فعلا سواء بالرش أو الرى السطحى خصوصاً إذا لم يكن لدى القائمين بالإشراف عليها خبرة أو إطلاع سابق لا تتلائم مع طبيعة الأرض المراد رواه وطبوغرافيتها . فغالبا . مالا تكون معدلات التسرب وكذا السعة التخزينية لهذه الأراضى معرفة قبل وضعها تحت نظام الزراعة بالرى . وأحيانا ما تكون هناك محاولات بسيطة لمعرفة كمية المياه الممكن إضافتها للخطوط أو الشرائح قبل أن تؤدى إلى حدوث تعرية لسطح الارض . ونادراً ما يؤخذ فى الاعتبار أطوال خطوط سريان المياه اللازمة لضمان توزيع الرطوبة بالأرض توزيعاً منتظماً . وغالبا ما يستخدم الرى بالرش بطريقة خاطئة لا تتناسب مع إحتياجات المحاصيل أو خواص الأرض المائية . كما أن سوء إستغلال نظم الرى المصممة بكفاءة عالية يؤدى فى كثير من الاحيان إلى فقد فى المياه وتدهور للاراضى وخفض للانتاج المحصولى الأربحية الصافية. فزيادة الرى لا تؤدى فقط إلى فقد فى المياه بل تغسل وتوزع الاملاح والمغذيات أسفل منطقة نمو الجذور حيث تتعدم إستفادة النبات منها . كما أن الرى الغزير بالاراضى المرتفعة كثيرا ما يؤدى

إلى رشح المياه بالاراضى المنخفضة المجاورة ويحولها بالتالى من أراضى خصبة إلى أراضى ضعيفة تحتاج لإصلاحها إلى شبكة صرف مكلفة وكذلك إضافة المصلحات. وتظهر أعراض سوء إستغلال المياه عند إتباع طرق الرى السطحى فى صورة ضعف للمحصول عند بداية ونهاية الخطوط أو الشرائح المروية وهذه نتيجة طبيعية لغسيل العناصر الغذائية والرطوبة المرتفعة والتعرية فى بداية الرى وعدم كفاية المياه فى آخره.

وقد تكون مشكلة التعرية من المشاكل الهامة التى يجب التغلب عليها باتباع أساليب خاصة فى الرى. فتحسين بناء الارض وخدمتها تساعد على ارتفاع معدل التسرب مما يستدعى زيادة معدل تصرف مياه الرى لتضمن بذلك تجانس توزيع الرطوبة. وبالرغم من إمكانية التغلب على مشاكل التعرية بكفاءة الإدارة والتنفيذ إلا أن إستخدام هذه التصرفات الكبيرة من مياه الرى قد يجعل إمكانية التغلب على هذه المشاكل أمراً صعباً. ولهذا فإنه من الضرورى ومن الأهمية بمكان تبصير المشتغلين بعملية الرى من مهندسين وزراعيين وأخصائى الاراضى وصيانتها الإلمام بطرق تقييم نظم الرى المختلفة حتى يمكنهم أرشاد المزراعين إلى أحسن السبل لإستغلال مياه الرى وكفاءة توزيعها للحصول من وراء ذلك على وفرة فى الإنتاج، كما أن ذلك يساعدهم أنفسهم لوضع أنسب التصميمات لشبكة الرى وإتباع أفضل طرقة تلائم طبيعة الأرض والمحصول والمناخ السائد بالمنطقة.

تقييم الرى بالخطوط

Evaluation of furrow irrigation

إذا ما استرجعنا معلوماتنا عن هذه الطريقة من طرق الرى السطحى فإنه يمكننا القول بأن خطوط الرى تستخدم لمعظم المحاصيل الحقلية المنزرعة على

خطوط أو لحدائق الفاكهة أما الخطوط الصغيرة أو الدطرر فتروى المحاصيل كثيفة النمو كنباتات المراعى والحبوب الصغيرة وخصوصا بالاراضى ذات الميول الشديدة أو التى تكون فوقها قشرة متصلبة . وفى طرق الرى بالخطوط فإن المياه تنساب من سيفونات مركبة على المروى أو من فتحات دواسير دواجية للخطوط بحيث تكون هذه الخطوط فى إتجاه ميل الأرض أو متعامدة عليه (رى كنتورى) ويسمح طرقا باستخدام الميكنة الزراعية بطريقة إقتصادية على أن لا يتعارض ذلك مع كفاءة توزيع مياه الرى . ولما كانت معظم مشاكل التعرية تحدث بالاراضى المنزرعة بمحاصيل على الخطوط فإن تقييم نظام الرى بالخطوط ووضع الاسس السليمة لمزاولته بنجاح يعتبر أمراً ضروريا خصوصاً بالاراضى الشديدة الانحدار . وتشمل العوامل الواجب تقييمها على مدى قابلية الارض للتعرية ، تصرف مياه الرى ، درجة إنحدار الارض وشكل الخطوط ، إذ أن زيادة أى من ميل الارض أو تصرف مياه الرى يزيد من احتمالات التعرية إنما يقل من إحتمالات حدوثها الإقلال من تصرف المياه والميول وإستخدام خطوط رى عريضة ضحله .

كذلك فإن زيادة تصرف مياه الرى بخط غير منزرع على شكل حرف ,, V ،، بأرض شديدة الانحدار لايريد كثيرا من معدل تسرب الماء الأرض ، فتيارما فى قدره جالون بالدقيقة سوف يضيف كمية من الماء للأرض بجزء من الخط طوله قدم مثلما يضيف تيار قدره ١٠ أمثال هذا التيار السابق . ومع ذلك فإن هذه ليست القاعدة العامة فى الاراضى الغير منحدره أو عندما تصبح الخطوط عريضة أو مغطاة بالحشائش . وعادة ما يتمكن المزارع من رى أرضه بتصرف مائى بسيط موفراً بذلك فى المياه مع صيانة الارض ومضحيا ببعض الوقت فى رى أرضه خصوصاً إذا ما كانت أطوال الخطوط مناسبة .

المعدات اللازمة لاجراء الاختبار

Equipment needed for furrow test

إن المعدات اللازمة لإجراء الاختبار الخاص بتقييم نظام الرى عادة ما تكون بسيطة ومتوفرة وفيما يلى بيان بما يلزم منها لتقييم الرى بالخطوط .

قامة وميزان ، شريط أو سلسلة قياس ، أوتاد خشبية ، ساعة ، كوريك ، سيفونات أو مواسير ذات بوابات أو وسائل أخرى يمكن بها قياس تصرف المياه للخطوط ، وعاء لقياس تصرف الماء أو أى أجهزة أخرى أكثر دقة مثل Pershall flume أو الفوهات المغمورة Submerged orifices ، وأخيراً نماذج لتسجيل المعلومات والبيانات المتحصل عليها والضرورية لتقييم نظام الرى .

خطوات العمل Procedure

إن الطريقة المتبعة عادة لجمع البيانات العملية والخاصة بتقييم نظام الرى تتلخص فى تحويل تصرفات مختلفة من مياه الرى إلى عدد من الخطوط ثم يقاس المعدل الذى تتقدم به جبهات الميـــاه wetting fronts بالخطوط . وبقياس تصرف مياه الرى عند بدء الخطوط وعلى أبعاد معينة على طول الخط يمكن معرفة كمية المياه التى تسربت للارض . وهناك بعض الخطوات الواجب أتباعها قبل تحويل المياه للخطوط وهى :

١ - إختيار بعض الخطوط المتجانسة للاختبار .

٢ - توضـــع أوتاد على أبعـــاد ثابتة من بعضها بطول (١٥ أو ٣٠ متر) .

٣ - تقاس مناسيب هذه الأوتاد لتحديد متوسط الميل ومدى الاختلاف فى الانحدار .

٤ - توضع أجهزة توصيل المياه للخطوط (السيفونات ، الفتحات المقدورة) وإذا أريد قياس التصرف حجميا تعمل حفرة أمام هذه الأجهزة حتى تصب مياهها فى وعاء الذى سيوضع بها .

٥ - تختار الأجهزة اللازمة لقياس تصرف المياه بالخطوط وتحديد مواضعها على بعد مناسب من بدء الخطوط .

٦ - تقدر كمية المياه التى يمكن تخزينها بمنطقة نمو الجذور ويجرى هذا الاختبار قبل رى المحصول مباشرة أو عندما تكون الرطوبة منخفضة نسبيا فى الأرض الغير منزرعة .

أما الخطوات الواجب إتباعها عند تحـويل مياه الرى للخطوط وبعد ذلك فهى :

١ - يحول إلى كل خط تصرف معين ثابت مع مراعاة إختلاف المعدلات بالخطوط المختلفة . ويراعى أن تشتمل هذه التصرفات على معدلات ذات سرعات مرتفعة تسبب إنجرافا للخطوط ثم تتدرج إلى معدلات تتقدم ببطء إلى نهاية الخطوط مع إمكانية إستخدام العلاقة العامة السابق ذكرها ($Q = \frac{10}{S}$) لايجاد التصرف المتوسط . ويستحسن أن يحاط الخط الذى سيجرى عليه الاختبار بخطوط جانبية تخضع لنفس التصرفات لمنع الانتشار الجانبى للمياه فتعمل كخطوط حارسة Guard Furrows .

٢ - يسجل الزمن الذى عنده يبدأ نزول المياه بالخط وكذلك الأزمنة التى عندها تصل المياه إلى محطات الرصد (الأوتاد) لمعرفة سرعة تقدم المياه بالخط Rate of advance !

٣ - يقاس على فترات من بدء الرى معدل تصرف المياه إلى الخطوط .

٤ - تختبر الخطوط لتقدير درجة التعرية أو مدى إمتلائها بالمياه ، حتى يتسنى تحديد أقصى تصرف ممكن أن تحمله الخطوط .

٦ - يقاس على فترات منتظمة معدل تصرف المياه بالخطوط عند بدايتها ، ويستمر فى أخذ هذه القياسات حتى ينتظم سير المياه بالخط . وقد لا يحدث ذلك بالأراضى الناعمة القوام لبضع ساعات .

٦ - بعد انتهاء الرى ، تعمل قطاعات بالأرض عمودية على خطوط الرى وفى مواضع متفرقة على إمتداده لرصد نظام توزيع الرطوبة وتحديد مدى تجانسه .

٧ - تختبر كفاءة الرى بعد ٢٤ ساعة من إنتهائه ، وقد يلزم اجراء ذلك بالأراضى المتينة القوام بعد ٢ — ٣ أيام من الرى حتى يعاد توزيع الرطوبة بالقطاع .

٨ — فى ضوء ما سبق فانه يمكن تحديد التعديلات اللازمة لضمان كفاءة الرى .

تحليل النتائج المتحصل عليها

Analysis of results from irrigation trial

عند إجراء تقييم لنظام الرى بالخطوط يجب الاهتمام بالحصول على البيانات التالية :-

(ا) كمية المياه اللازمة لتوصيل المحتوى الرطوبى بقاع الأرض إلى أقصى عمقه المائية المتيسرة بمنطقة نمو الجذور .

(ب) معدل التسرب .

(ح) الزمن اللازم لملء خزان القطاع الأرضى بالماء .

(د) المسافة القصوى بين الخطوط .

(ه) أطول زمن مسموح به لوصول المياه لنهاية الخطوط .

(و) أقصى تصرف مائى مسموح به .

(ز) أقصى طول للخطوط مسموح به .

وسنتناول فيما يلى كيفية التوصل إلى هذه البيانات بشىء من الايضاح .

ا ـ كمية المياه اللازمة لملء خزان قطاع الارض :

Water needed to refill soil moisture reservoir

يجب تقدير المحتوى الرطوبى بقطاع الأرض قبل الرى . وبمعرفة السعة الحقلية لمثل هذه الأراضى فإنه يمكن إيجاد كمية المياه المطلوبة لملء خزان قطاع الأرض بالماء وذلك بإضافة الفرق بينهما . وقد يمكن إجراء هذه التقديرات بالطرق السابق شرحها أو يمكن الاعتماد على الخبرة المكتسبة فى تقدير المحتوى الرطوبى للأرض ، وكذا معرفة السعة الحقلية التقريبية إذا ما عرف قوام الأرض .

ب ـ معدل التسرب Intake rate

لقد سبق أن تناولنا بالتفصيل طرق تقدير معدل التسرب من خطوط الرى وكيفية التعبير عنها ويمكن الرجوع إليها فى الفصل الثالث . وبمعرفة المسافة بين الخطوط يمكن تقدير معدل التسرب الحقلى .

ـ الزمن اللازم لملء خزان القطاع الارضى :

Time required to refill the soil moisture reservoir

يمكن بإجراء تكامل لمعادلة معدل التسرب إيجاد عمق الماء المتسرب « D » خلال زمن معين « T » ، أى أن :

$$\int I = \int K T^{n} \qquad D = \frac{K T^{n+1}}{60\,(n+1)}$$

ومن هذه المعادلة يمكن إيجاد الزمن اللازم لملء خزان القطاع الأرضي بالماء والذي يساوى :

$$T = \left[\frac{60\,D\,(n+1)}{K}\right]^{\frac{1}{n+1}}$$

(هـ) أطول زمن مسموح به لوصول المياه لنهاية الخطوط

Maximum allowable time for getting water through the furrow

وإذا ما كانت طبيعة الأرض متجانسة بطول الخط فإننا نتوقع تساوى معدل التسرب بأى جزء من الخط وهذا يعنى أن كمية الماء المتسربة بأى جزء من الخط فى نفس الزمن سوف تكون واحدة . والمشاهد أن الماء فى تقدمه بالخط يكون بطيئا فى بدء الرى والأرض جافة أما بعد الابتلال فإن تقدمه يصبح سريعا كما أن فرصة بقاء الماء بالخط تكون أطول عند بدايته عنها عند نهايته . ولضمان تجانس توزيع الرطوبة بالقطاع نتيجة الرى بالخطوط فإن الجبهة المتقدمة من الماء بالخط Wetting front يجب أن تصل لنهايته فى زمن لا يتعدى ¼ الزمن الكلى اللازم لملء خزان قطاع الأرض بالماء . ومع هـذا فإن بقاء الماء بالخط Opportunity time سوف تزداد بمقدار ٢٥ ٪ عند بدايته عنها عند نهايته . ولكن حيث أن معدل التسرب يقل عما كان مع الزمن وغالبا ما يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى له فإن الكمية المتصة خلال هذا الوقت الزائد سوف تكون بلا شك أقل من ٢٥ ٪ بالنسبة للكمية الكلية . وإذا ما أستخدمت العلاقة السابقة

فإن جرالى ١٢ ٪ فقط سوف تتسرب خلال القطاع عند بدء الخط أكثر مما يتسرب عند نهايته . أما متوسط الفقد بالرشح تحت هذه الظروف فيصل إلى حوالى ٥ ٪ .

و ـ أقصى تصرف مسموح به

Maximum allowadle furrow stream!

يمثل هذا العامل صعوبة عند تقديره نظراً لنقص الطرق الكمية التى يمكن الاعتماد عليها بدقة لقياس تأثيره . وعلى هذا يترك أمر تقديره للحكم الشخصى والخبرة . والى أن يصبح فى الامكان قياس مدى التعرية التى يحدثها تصرف ما ، وكذا مدى التعرية المسموح به لأرض ما فإن أقصى تصرف مسموح به سيظل خاضعاً للتقدير الشخصى . وتختلف أهمية تقدير التعرية تبعاً لعمق القطاع حيث تزداد أهمية هذا العامل بالقطاعات العميقة ، كما تقل أهميتها بالأراضى المستوية أو ذات الانحدار الخفيف ، وهنا يصبح تحديد التصرف المسموح به متوقفاً على قدرة الخط على حمل كمية المياه الواصلة له .

ونتيجة لانخفاض معدل التسرب مع الزمن فإن الماء سوف يتجمع بالخط إذا ما استمر فى إعطاء نفس التصرف الماثى للخطوط . ولذا فإنه عادة ماينصح بتقليل التصرف للخطوط عندما تقترب جبهة الابتلال من نهاية الخطوط . وقد لاتكون هناك حاجة لاتخاذ هـذا الاجراء السابق وذلك بالأراضى العميقة الانحدار أو عندما تسمح سعة الخطوط باستيعاب كمية المياه الواصلة لها . وفى كثير من الأحيان نجد أنه ليس من الضرورى استخدام أقصى تصرف مسموح به طالما أن جبهة الماء المتقدمة تصل إلى نهاية الخط فى ¼ الزمن اللازم لانتهاء الرى .

ز ـ أقصى طول للخط مسموح به

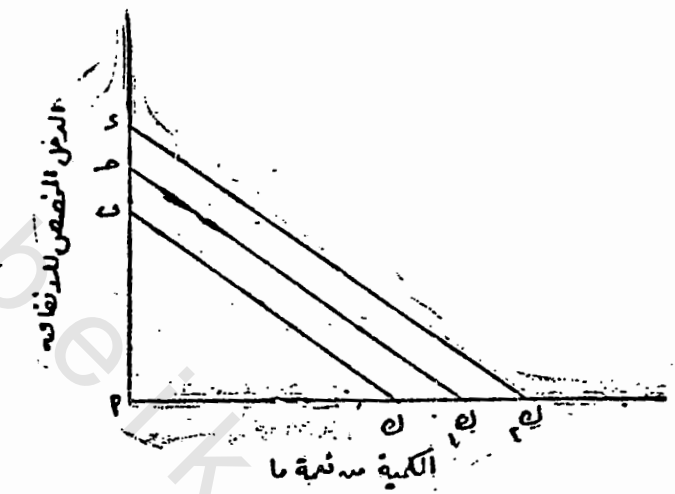
Maximum allowable length of run

يعتبر أقصى طول للخط مسموح به هو ذلك الطول الذى يؤدى استخدام أقصى تصرف مسموح به إلى تجانس توزيع الرطوبة بالقطاع ويتحدد هذا الطول بعد توقيع معدل التقدم للتصرفات المختلفة Rate of advance وتقدير أقصى تصرف مسموح به وكذا أطول زمن مسموح للتقدم لنهاية الخطوط . وفى بعض الأحيان ترتبط زيادة كفـــاءة الرى باستخدام أطوال للخطوط أقصر من تلك الأطوال القصوى المسموح بها ، كما أن زيادة طول الخطوط بقدر قليل عن أقصى طول مسموح به قد تؤدى إلى توفير فى الجهد عنـــد الرى أو تخفيض لنفقات تقسيم الحقل إلى جزئين يروى كل منها بطريقة مستقلة مع التغاضى هنـــا عن الانخفاض النسبى فى كفاءة الرى .

مثل توضيحى Illustrated example

لتوضيح خطوات التقييم الواجب إتباعها فإنه من الأفضل أتخاذ هذا المثال كنموذج يهتدى به . روى حقل ذره تربته متوسطة القوام متجانسة لعمق ٤٨ بوصه (١٢٠ سم) ومخطط بطول ٨٠٠ قدم بأبعاد ٤٢ بوصة (١٠٧ سم) وميل الخطوط باتجاه الرى قدره ٢ ٪ بتصرفات قدرها ٢ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٨ جالون بالدقيقة . ثم قيس معدل التقدم بالخطوط على أبعاد قدرها ١٠٠ قدم (٣٠ متر) بطول الخط ، شكل رقم (٩١) ، وكذا معدل التسرب . واستمر الرى لفترة ٥٠٠ دقيقة وسنحاول من الخطوات التالية أختيار أنسب التصرفات ، والاطوال التى تكفل كفاءة توزيع مياه الرى .

قدرت كمية المياه الواجب إضافتها لتوصيل المحتوى الرطوبى بهذا القطاع



شكل ٩١ - منحنيات معدل تقدم الماء Rate of advance لتحديد اقصى طول الخط مسموح به . - كل قسم على المحور السيني يبين مائة قدم -

العميق لتجانس إلى السعة الحلقية فوجد أنها تعادل ٣٫٧٥ بوصة لعمق ٤٨ بوصة .

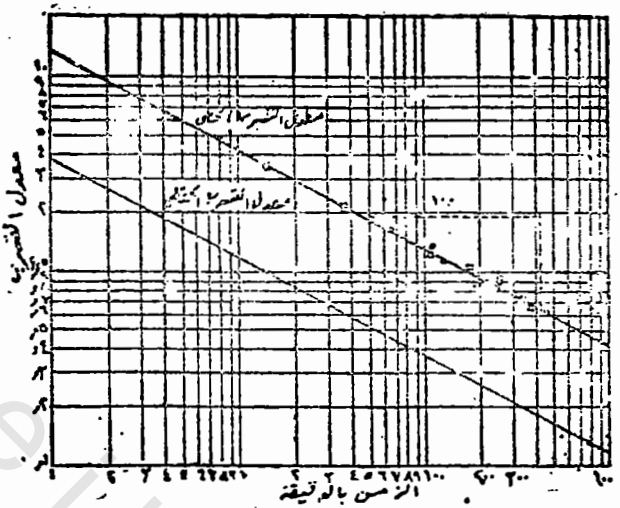
قيس معدل التسرب الخطي ومنه حسب معدل التسرب الحقلي وذلك على فترات مختلفة من بدء الري ووقعت هذه النتائج على مقياس رسم لوغاريتمي كما هو واضح بالشكل رقم (٩٢) ، ويمكن التعبير عن معدل التسرب الحقلي بالمعادلة

$$I = 3.58\ T^{-0.5}$$

حيث I = معدل التسرب الحقلي بالبوصة في الساعة .

T = الزمن بالدقيقة .

وبمعرفة هذه العلاقة السابقة فإن تحديد الزمن اللازم لإعطاء عمق الماء المطلوب (٣٫٧٥ بوصة) يصبح أمراً سهلا ، إذا ان ذلك يساوى .



شكل ٩٢ ـ منحنيات معدل التسرب لتتميم الرى بالخطوط

$$T = \left[\frac{(60 \times 3.75-)(-0.5+1)}{3.58} \right]^{\frac{.1}{-0.5+1}}$$

$$= \left[\frac{2\ 5 \times 0.5}{3.58} \right]^{2}$$

$$= 987 \quad \text{minutes}$$

$$= 16.5 \quad \text{heurs}$$

لما كانت الفترة اللازمة لإضافة ٣٫٧٥ بوصة من الماء لقطاع الأرض عند الرى بالخطوط هى ١٦٫٥ ساعة لذا فإن الماء يجب أن يصل إلى نهاية الخطوط فى فترة قدرها حوالى ٤ ساعات من بدء الرى حتى يطابق ذلك مواصفات الرى الجيد، أى أن المياه سوف تبقى عند بدء الخطوط مدة قدرها ٢٠ ساعة وعند نهايتها ١٦ ساعة .

وبالنسبة لاختيار أقصى تصرف مسموح به فلقد وجد كل من التصرفات المستخدمة على التعرية ومعدل تقدم الماء لنهاية الخط فلوحظ أن التصرف الأكبر أدى إلى تعرية وتهدم للخطوط أكثر مما يسمح به وكذلك الذى يليه ، بينما أدى إستخدام تصرف قدره ٤ جالون بالدقيقة إلى تكوين بسيط لماء الرى عند بدء الخطوط وعلى هذا فقد أعتبر تصرف ٥ جالون بالدقيقة كأقصى تصرف مسموح به .

وحيث أن معدل التسرب يقل مع الزمن ويخشى من إمتلاء الخطوط بالماء فقد خفض معدل التصرف إلى ٣,٥ جالون بالدقيقة وذلك عندما تقدم الماء إلى قرب نهاية الخطوط وتبع ذلك بعض التخفيضات الأخرى من آن لآخر .

ولقد أختير أقصى طول مسموح به للخطوط بعد معرفتنا للزمن الذى تستغرقه المياه لوصولها إلى نهاية الخطوط (١/٤ الزمن اللازم لملء الخزان الأراضى بالماء إلى السعة الحقلية) وكذلك أقصى تصرف مسموح به فإذا ما كان هذا الزمن يساوى ٢٤٠ دقيقة وأقصى تصرف ٥ جالون بالدقيقة فإن أقصى طول مسموح به للخطوط من واقع البيانات الموضحة بالشكل رقم (٩١) يصبح مساويا لـ ٢٤٠ قدماً .

إستكمالا للعوامل الواجب دراستها عند تقييم نظام الرى فقد درس توزيع الرطوبة بالقطاع رأسيا وأفقيا بعد الرى . فوجد أن الحركة الجانبية للمياه بمثل هذه الأراضى كافية لإزالة المسافة بين الخطوط مما يسمح باستخدام أبعاد التخطيط المتبعة .

الخلاصة Conclusion

يوصى هذا التقييم بعدم إستخدام خطوط رى طولها ٨٠٠ قدم إذ أن ذلك يؤدى الى فقد فى مياه الرى وعدم كفاءة توزيعها بانقطاع ولهذا فيستحسن تقسيم الحقل الى جزئين بعمل قناه رى أخرى عرضيه ليصبح طول الخطوط ٤٠٠ قدم . كما توصى الدراسه باستخدام تصرف قدره ٥ جالون بالدقيقه .

تقييم الرى بالشرائح .

Evaluation of Border irrigation

يستخدم الرى بالشرائح لمعظم المحاصيل الكثيفة النمو وبعض محاصيل الحقل ولرى الحدائق المنزرعة بالفاكهة عندما تسمح طبيعة الأرض وطبوغرافيتها باستخدام هذه الطريقة . وتمتاز هذه الطريقة بسرعتها وسهولتها وكفاءتها . عندما تصمم بطريقة سليمة . كما تسمح هذه الطريقة باستخدام تصرفات عاليه وتحتاج لانتظام تسويتها باتجاه الرى مع إستواء السطح بين البتون . ومع ملائمة هذه الطريقة لكثر من أنواع الاراضى إلا أنها لاتناسب الأراضى الناعمة القوام التى تعيق تكشف البادرات ولذا يمكن إستخدامها بهذه الاراضى بعد مساعدة البادرات على التكشف والنمو بطرق رى أخرى منها الرى بالرش أو الرى بالسطور .

وتعتبر الخطوة الاولى فى تقييم الرى الشرائح هى تقدير معدل التسرب الاساسى Basic intake rate والسعة الحقلية بمنطقة نمو الجذور ، ثم توجه تصرفات مختلفة للشرائح وبتتبع معدل تقدم وإنحسار الماء بها مع قياس عمق الماء المضاف ونختبر فى النهاية لتوزيع الرطوبة بالقطاع . كما أتبع فى تقييم الرى بالخطوط فإن هناك بعض الخطوات يجب أتباعها قبل تحويل الماء للشرائح وهى .

١ - تختار شريحة يمكن تحويل تصرف ثابت اليها وتسمح طبيعتها بقياس كمية التصرف السطحي

٢ - يقاس عرض الشريحه .

٣ - توضع أوتاد على أبعاد ٥٠ أو ١٠٠ قدم بطول الشريحه .

٤ - تؤخذ مناسيب هذه الأوتاد لتقدير الانحدار العام للشريحه ومدى إختلافه .

٥ - توضع أجهزة قياس التصرف (هدار أو Parshall flume) عند دخول الماء للشريحه وكذلك عند نهايتها اذا ما كان هناك صرف سطحي .

٦ - يقدر عمق منطقة نمو الجذور .

٧ - تحسب كمية المياه اللازم إضافتها بالري .

٨ - يجرى تقدير لمعدل التصرف الأساسي بأحدى الطرق السابق شرحها .

٩ - يحدد بصورة تقريبية وبالاستعانه ببيانات مشابهة الموجوده بالشكل رقم (٩٢) التصرف المستخدم ويراعى أن يكون هذا التصرف ثابتاً ولايؤدى الى حدوث تعرية أو إرتفاع للماء فوق مستوى البتون . وقد يمكن تحويل هذا التصرف للشرائح عن طريق فتحتين للشريحه بدلا من واحده إذا ما أدى إستخدام فتحة واحدة الى حدوث تعرية أمامها .

وبعد تحويل مياه الرى للشريحة يجرى ما يلى :

١ - يسجل زمن بدء الرى عند دخول الماء للشريحة وكذلك الزمن الذى عنده تصل جبهة الماء إلى محطات الرصد (الأوتاد) . إذا تعذر تقدم الماء فى

صورة جيدة منتظمة فيؤخذ الزمن الذى يبدء عنده وصول هذه الجبهة إلى محطة الرصد وكذا اكتمال وصولها .

٢ - يسجل الزمن الذى عنده يبدء الصرف السطحى (إن وجد) ويقاس معدله .

٣ - يسجل الزمن الذى عنده يحول الرى عن الشريحة وكذا الزمن الذى عنده ينحسر الماء عند محطات الرصد وهذا يحتاج لحسن التقدير عندما يقل ميل الشريحة عن ٥٪ وهنا يؤخذ الزمن الذى عنده ينحسر حوالى ٨٠ - ٩٠ ٪ من الماء .

٤ - يقاس مدى كفاءة توزيع الرطوبة بأخذ عينات أو قياسات بأماكن مختلفة بعد يوم أو إثنين من إنتهاء الرى .

٥ - توقع بيانات معدل التقدم والانحسار على رسوم بيانيه .

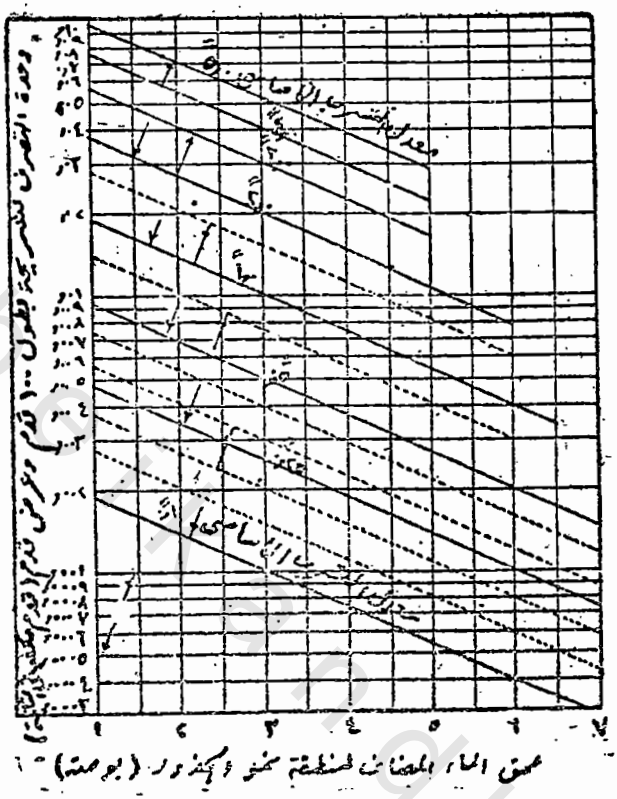
٦ - إذا بين تحليل النتائج عدم كفاءة نظام الرى يعاد التقييم بعد إجراء التعديلات المناسبة .

وكما هو الحال عند تقييم الرى بالخطوط نجد أن أقصى تصرف مسموح به يصعب تحديده ولذا يترك لحسن التقدير . وتقترح مراجع وزارة الزراعة الامريكية إستخدام التصرفات المبينه بالجدول رقم (٢١) كحد أقصى بالنسبة للميول المعطاه والأعلى من ٠,٣ ٪ عند عدم توفر غطاء نباتى كثيف ، أما فى وجود فيمكن إستخدام تصرفات قد تصل الى ضعف المبين بالجدول . وبالنسبة للميول الأقل من ٠,٣ ٪ فإن التصرف المسموح به يتحدد بارتفاع البتون . وعموما فإن إستخدام تصرفات أعلا من ٠,١٢ - ٠,١٥ وقدم مكعب فى الثانية لا ينصح به نظراً لاحتياجه لبتون بارتفاع يزيد عن ٨ بوصات مما يصعب تنفيذه والمحافظة عليه .

جدول ٣١ ـ أقصى تصرف مسموح به (قدم مكعب بالثانية لكل قدم من عرض الشريحة) :

الميل ٪	أقصى تصرف قدم مكعب بالثانية	الميل ٪	أقصى تصرف قدم مكعب بالثانية
٠٫٣	٠٫١٥٠	١٫٠	٠٫٠٦٠
٠٫٤	٠٫١٢٠	١٫٥	٠٫٠٤٣
٠٫٥	٠٫١٠٠	٢٫٠	٠٫٠٣٥
٠٫٦	٠٫٠٨٦	٣٫٠	٠٫٠٣٠
٠٫٧	٠٫٠٧٧	٣٫٠	٠٫٠٢٦
٠٫٨	٠٫٠٧٠	٤٫٠	٠٫٠٢١
٠٫٩	٠٫٠٦٤	٥٫٠	٠٫٠١٨

وكما نعرف من قبل فإن حجم التصرف المسموح به الشريحة يتحدد تبعاً لتداخل كثير من العوامل مثل معدل التسرب ، الانحدار ، عرض وطول الشريحة عمق الماء المضاف ، إرتفاع البتون ، قابلية الأرض للتعرية . وتشير النتائج التجريبية التى تقدمها وزارة الزراعة الأمريكية إلى إمكانية إستخدام البيانات الموجودة بالشكل رقم (٩٣) لتحديد العلاقة بين هذه العوامل عندما يكون إنحدار الأرض فى هذا النموذج ٠٫٥ ٪ مع مراعاة أن وحدات التصرف Unit sream لكل مساحة قدرها .. قدم مربع وأن معدلات التسرب المستخدمة هى المعدلات الأساسية Basic infiltration المقاسة تحت الظروف الحقلية وليست المقدره من معرفتنا لقوام الارض .

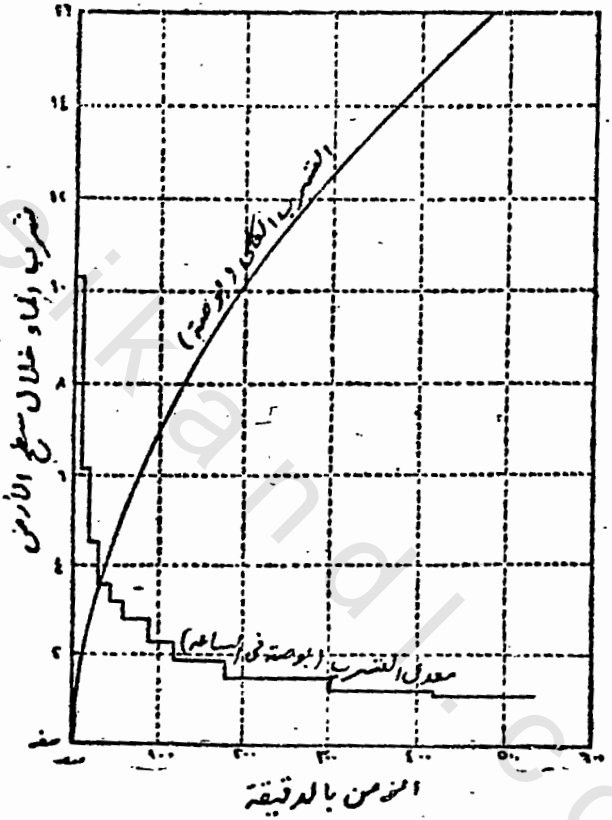


شكل ٩٣ ـ المنحنيات المستخدمة لإيجاد وحدة التصرف لشرائح بانحداره ٠٫٥ ٪

مثال توضيحي illustrated example

استخدام لتقييم الرى بالشرائح حقلا ذا تربة طينية مزروع قمحاً ، معدل التعرب الأساسى تحت الظروف الحقلية ، ١ بوصة فى الساعة (٢٫٥ سم / ساعة) أتبعت طريقة الرى التى يستخدمها المزارع لرى حقله عادة حيث تصرف ماء الرى بمعدل قدم مكعب فى الثانية وطول الشرائح ١٠٠٠ قدم وعرضها ٢٠ قدم على انحدار ٠٫٥ ٪ ويلزم إضافة ٤ بوصات من الماء لملء الخزان الأراضى لسعته الحقلية لعمق ٤ قدم .

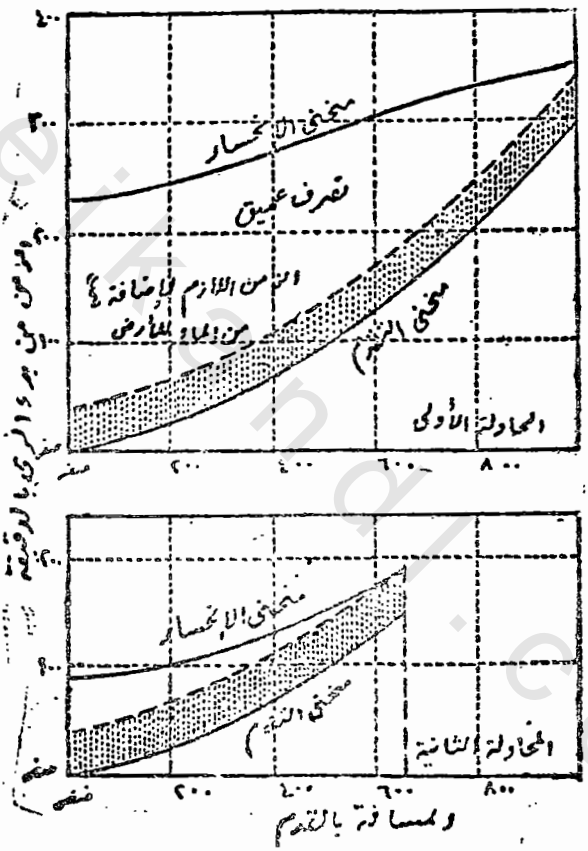
قدر معدل التسرب بطريقة الاسطوانات فوجد أن معدل التسرب الاساسى كما هو واضح من الشكل رقم (٩٤) يساوى ١ بوصة فى الساعة . ويلاحظ من



شكل ٩٤ — منحنيات التسرب الكلى ومعدل التسرب الفورى .

منحنى التسرب الكلى أن كمية المياه اللازمة الرى (٤ بوصة) سوف تتسرب للارض الجافة بعد ٤٠ دقيقة من بدء الرى . مما يشير إلى تسرب الماء بعيداً أسفل المنطقة المراد ريها (٤ قدم) إذا ما سمح للماء بالبقاء أكثر من ٤٠ دقيقة فرق سطح الارض . وقد يمكن موازنة حجم التصرف ومساحة الشريحة وزمن الرى الإقلال من هذا الفقد وزيادة تجانس توزيع الرطوبة بالقطاع .

ونظراً لأهمية معدل تقدم الماء على سطح الشريحة فقد تتبع ذلك لمدة ٢٣٠ دقيقة فى أول محاوله فوجد أن الزمن اللازم لوصول الماء إلى نهاية الشريحة حوالى ٣٠٠ دقيقة مما نتج عنه عدم تجانس توزيع الرطوبة بالقطاع إذ زادت كمية المياه المتسرب بأول الشريحة كثيراً عن نهايتها . ويلاحظ من الشكل رقم (٩٥) كل من



شكل ٩٥ — منحنيات التقدم والانحسار لمحاولتين لتقييم الرى بالشرائح

منحنيات التقدم والانحسار ، والزمن اللازم فعلا لتسرب القدر المطلوب من الماء للارض والزمن الذى خلاله يحدث التسرب العميق Deep percolation الغير المرغوب فيه، علماً بأن الماء حول عن الشريحة قبل وصوله إلى نهايتها بحوالى ٧٠ دقيقة .

ويبين تحليل النتائج أن استخدام شرائح طولها ١٠٠٠ قدم يؤدى إلى فقد كثير من الماء بالدمرب العميق خصوصاً وأن الزمن اللازم لتوصيل المحتوى الرطوبى للتربة الحقلية لايتعدى ٤٠ دقيقة لمثل هذه الأرض وتحت ظروف التجربة . وبقياس كميات المنصرفة للشريحة خلال فترة طولها ٢٣ دقيقة وجد أنها تساوى ٨٫٣ بوصة أى أن كفاءة الرى تساوى ٤٨ ٪ ($\frac{٤}{٨٫٣} \times ١٠٠$) ونظراً لعدم حدوث صرف سطحى فإن ٥٢ ٪ من الماء المضاف قد تسربت لأسفل منطقة نمو الجذور .

بحساب وحدة التصرف التى روى بها نجد انها تساوى

$$\frac{١}{٢ \times (\frac{١}{٢٠٠٠})} = ٠٫٠٠٥ \text{ قدم مكعب فى الثانية .}$$

هذا ويمكن تصحيح الأخطاء المشاهدة بهذه المحاولة عن أحد طريقين .

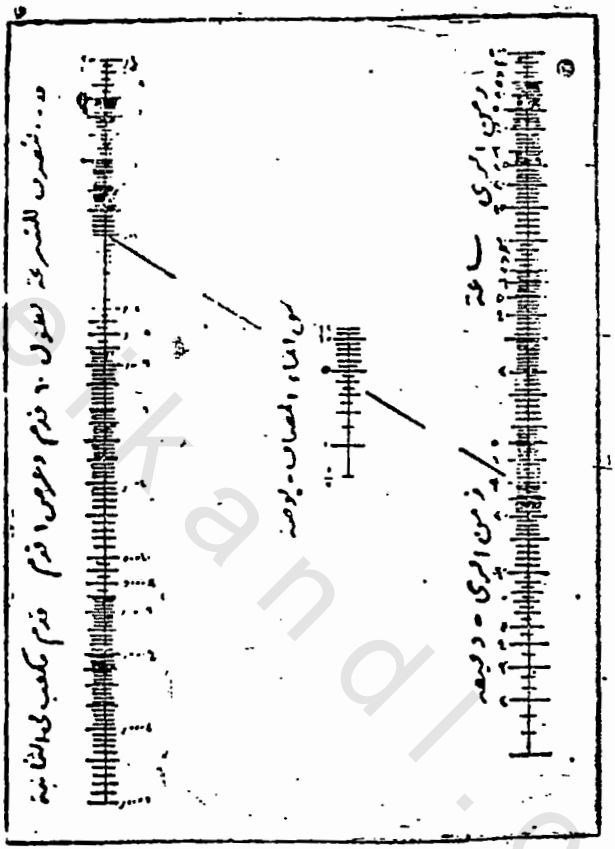
١ - زيادة التصرف حتى يصل الماء إلى نهاية الشريحة بسرعة أكبر من السابقة ثم يحول عنها الماء غير أن تنفيذ ذلك يرتبط بمدى توفر الماء وقابلية الأرض للتعرية .

٢ - تقصير طول الشرائح .

ونظرا لعدم القدرة على تحقيق الطريقة الأولى فقد قصرت الشرائح وباستخدام البيانات الواردة بالشكل رقم (٩٣) وجد أن وحدة التصرف اللازمة لاضافة ٤ بوصات من الماء لأرض معدل تسربها الأساسى بوصة فى الساعة هو ٠٫٠٠٧٥ قدم مكعب فى الثانية أى ٥ ٠٫٠ قدم مكعب فى الثانية لشريحة عرضها ٢٠ قدما وطولها ١٠٠ قدم . فإذا ماعلمنا أن التصرف المسموح به هو واحد قدم مكعب فى الثانية فإن ذلك يكفى لرى شريحة عرضها ٢٠ قدماً وطولها ٦٦٠ ($\frac{٢٠}{٣٠} \times ٠٫٠٠$)

ولقد جربت هذه المقترحات فى محاولة ثانية ظهر نتائجها بالشكل رقم (٩٥) ومنها يتضح أن توزيع الماء كان متجانساً مع صغر الفاقد بالدمرب العميق عما

ينصح معه باتباعها . وهنا نجد أن طول الشرائح كان ٦٦٠ قدماً وعرضها ٢٠ قدماً وأستغرق تقدم المياه لاية الشريحة حوالى ١٥٠ دقيقة بينما حول عنها الماء بعد ٩٠ دقيقة من بدء الرى . وإذا ما أستخدمنا البيانات الواردة بالشكل رقم (٩٦)



شكل ٩٦ - مونوجرام لتقدير الزمن اللازم لإضافة عمق من الماء بمعلومية وحدة التصرف للشريحة

لتحديد الزمن اللازم لإضافة ٤ بوصات من الماء باستخدام وحدة تصرف قدرها ٠,٠٧٥ قدم مكعب فى الثانية نجد أنه يساوى ٧٢ دقيقة أي أن كفاءة الرى تساوى ٨٠٪ ($\frac{٧٢}{٩٠} \times ١٠٠$) أو بطريقة أخرى نجد أن كمية الماء التى يمكن أضافتها فى خلال زمن قدره ٩٠ دقيقة باستخدام البيانات الواردة بالشكل نفسه عند وحدة تصرف قدرها ٠,٠٧٥ قدم مكعب فى الثانية هى ٥ بوصات . ولما كانت الكمية المضافة الرى ٤ بوصات خلال نفس الزمن فإن ذلك يعنى كفاءة رى قدرها ٨٠٪ ($\frac{٤}{٥} \times ١٠٠$)

تقييم الرى بالرش

Evaluatiou of sprinkler irrigation

يمتاز الرى بالرش بإمكانية إستخدامه لرى معظم المحاصيل النامية بكل أنواع الأراضى تقريباً ، فقد يكون الرش هو الوسيلة الوحيدة للرى بصورة مرضية حيث يرتفع معدل التسرب ، يشتد الإنحدار ، يقل عمق القطاع ، ولا تنتظم طوغرافية سطح الأرض المنزرعة . ولتصميم أو تقييم نظام الرى بالرش أو إتخاذ الخطوات اللازمة لتعديله يجب مراعاة العوامل الرئيسية التالية .

١ - معدل الرى Application rate . ينصح بعدم زيادته عن معدل التسرب ، ومع ذلك فيجب الرى بسرعة معقولة حتى لا تزداد فرص بخر رذاذ الماء .

٢ - عمق الماء المضاف Depth of application : يجب ألا تتعدى كمية الماء المضافة أثناء الرى عند حدها الأدنى (بعيداً عن الرش) قدرة الأرض على الاحتفاظ بها بمنطقة نمو الجذور . وقد تزيد الكمية المضافة عن ذلك عند غسيل الأملاح .

٣ - سعة النظام System capacity : يجب أن تتوفر طرق التشغيل والمعدات الكافية لتعويض النقص فى المحتوى الرطوبى بالأرض بمعدل مساو على الأقل لأقصى معدل للاستهلاك المائى .

٤ - تجانس توزيع المياه Un formity of application يحسن عملياً بقدر الإمكان على توزيع مياه الرى بكفاءة وتجانس على سطح الحقل ، على أن لا يتعدى العمق المضاف عند حده الأدنى عن ٨٠٪ من متوسط العمق المضاف على سطح الحقل ، هذا مع العلم بأن تجانس توزيع مياه الرى يختلف باختلاف تصرفات الرشاشات على الفرع الواحد وكذلك على الفروع المختلفة ، كما يتأثر بدى تجانس توزيع الرذاذ فى منطقة الانتشار من الرشاش الواحد

٥ ـ فقد الماء Water losses : يحدث معظم فقد الماء بالنظم ذات كفاءة التصميم العالية من تأثير الحمل بالرياح الخارج منطقة تأثير الرشاش وكذلك بالبخر بعد خروج الرذاذ من الرشاش حتى سقوطه على سطح الحقـــل . ويؤثر حجم قطرات الماء معدل الرى على قيمة هذا الفقد . ويراعى ألا يزيد معدل الفقد من هذه المصادر عن ١٥ ٪ من مياه الرى .

٦ ـ أحجام المواسـير الاقتصادية Economical pipe sizes : تختار أقطار مواسير الفروع بحيث يكون هناك توازن بين تكلفة كل من المواسير . وطلبة المياه .

٧ ـ تلف المحصول Crop danage : تختار طريقة الرى بالرش الملائمة بحيث لا تؤدى إلى تلف أو إضرار بالمحصول .

طريقة التقويم Method

يقترح إتباع الخطوات التالية عند تقييم الرى بالرش

١ ـ تقدير نظام توزيع الماء من الرشاشات فى المساقة المحصورة بين رشاشين على نفس الفرع .

٢ ـ تقدير كمية المياه اللازمة لتعويض النقص فى المحتوى الرطوبى بقطاع الأرض بمنطقة نمو الجذور .

٣ ـ عمل حصر لمواصفات المعدات المستخدمة فى الرى بالرش وتحديد لخطوات التشغيل .

٤ ـ إجراء إختبار حقلى لخواص النظام عند التشغيل .

٥ ـ تحليل النتائج

٦ ـ وضع توصيات بالمقترحات أو التعديلات اللازمة لرفع كفاءة التشغيل .

الاجهزة والمعدات اللازمة للاختبار الحقلى

Equipment needed for field test

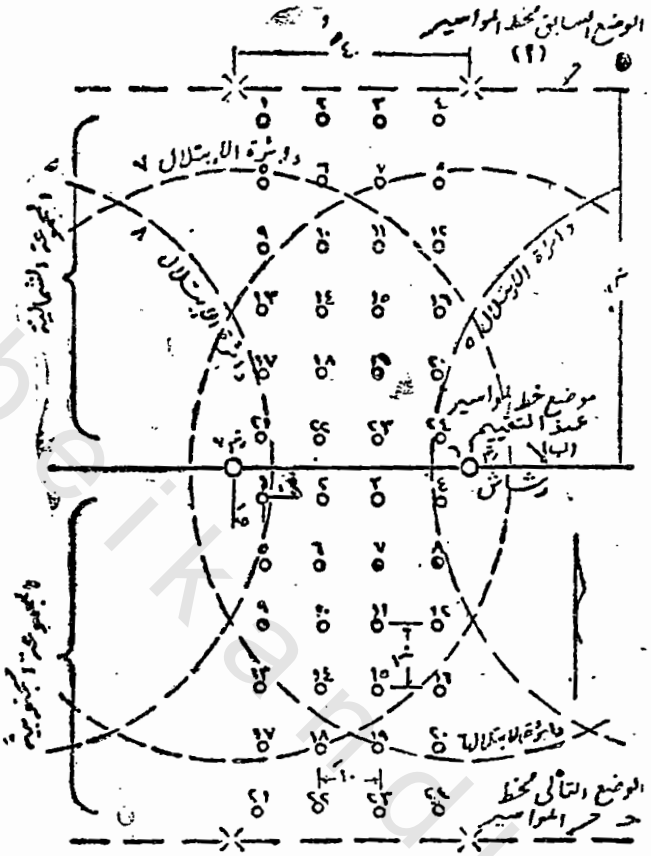
جهاز لقياس الضغط عند فوهة الرشاش (من صفر إلى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة) مزود بـ pitot tube . أوجر لأخذ عينات تربة أو كوريك . ساعة وعاء لقياس التصرف من الرشاش (سعة ١ - ٥ جالون تبعاً لتصرف الرشاش) . قطعتين من الخراطيم المطاط المستخدمة لرى الحدائق كل بطول ٤ قدم . حوالى ٥٠ علبة لاستقبال وجمع رذاذ الماء بها (تصلح علب زيت السيارات سعة اثر لهذا الغرض أو أى علب مشابهة وذات طول مناسب وتكفى سعتها لجمع أقصى ماء ينتظر سقوطه على المساحة التى تشغلها) . مخبار مدرج لتقدير حجم الماء المتجمع بالعلب السابقة (مخبار سعة ٥٠٠ مل مدرج لـ ١٠ مل) سلسلة أو شريط قياس (١٠٠ قدم) . نموذج لجمع البيانات وتسجيلها .

خطوات العمل Procedure

١ - يختبر أو يقدر المحتوى الرطوبى لقطاع الأرض لتحديد عمق الماء المضاف بالرى وذلك لعمق منطقة نمو الجذور .

٢ - تجمع البيانات الكافية عن المواصفات التصميمية والتشغيلية لمعدات الرى بالرش المستخدمة .

٣ - يوصل فرع جانبى ويجهز للتشغيل وتوضع علب جمع الماء فى نظام متماثل عمودى على الفرع فى المسافة بين رشاشين على أن تكون المسافة بين العلب حوالى ٥ أقدام عندما تقل المسافة بين الرشاشات عن ٣٠ قدماً ، أو ١٠ أقدام عندما تساوى المسافة بين الرشاشات ٣٠ قدماً أو أكثر كما هو مشاهد بالشكل رقم (٩٧)



شكل ١٧ وضع علب تجميع المياه فى منطقة الاختبار

وتختار منطقة الاختبار بعيداً عن نهاية الخط ليمكن الحصول على تداخل طبيعى لأكثر من رشاش . ويجب تثبيت العلب بالارض على أن تكون فتحاتها فى نفس مستوى سطح المحصول المزرع .

وعند بدء التشغيل تمنع الرشاشات على جانبي منطقة الاختبار من الدوران إلى أن ينتظم ضغط التشغيل ثم يقاس الضغط والتصرف منها وكذلك بالرشاشين الأول والأخير على الفرع . ويقاس التصرف من الرشاش بتوصيل فوهته بخرطوم يصب فى الوعاء ذى السعة المعروفة . وبعد الانتهاء من هذه القياسات

يسجل الزمن الذى يبدء عنده دوران الرشاشات على أن يستمر دورانها لفترة كافية لجمع عمق مناسب من الماء (عادة ½ بوصة) فى العلب الموجودة بمنتصف المسافة بين فرعين كما لا يحدث فى نفس الوقت امتلاء وطفو للماء من بعض العلب ، علماً بأن زيادة الطول فترة الاختبار تساعد على دقة التقييم . يؤخذ الزمن الذى عنده يمنع دوران الرشاشين على أن يعاد قياس التصرف والضغط ثم يوقف الرى بعد ذلك ويقاس حجم الماء المتجمع بكل علبة بواسطة المخبار المدرج (أكثر دقة من مجرد قياس عمق الماء بالعلب) ثم تسجل النتائج .

٤ - يقاس ضغط التشغيل على الفروع وبالخط الرئيسى . ويمثل قياس الضغط عند أول رشاش على الفرع الاول الآخذ من الخط الرئيسى أعلى ضغط تشغيل للفروع ، كما يقاس الضغط عند آخر رشاش على الفرع الاخير وهذا يمثل أدنى ضغط تشغيل . كما يقاس إن أمكن ضغط التشغيل على الخط الرئيسى عند الطلمبة وكذلك عند آخره تستخدم Pitot tube بتوصيلها بفوهة الرشاش لقياس الضغط أو تركيب أجهزة قياس الضغط على خط المواسير قبل التشغيل .

٥ - يلاحظ معدل تسرب الماء بالأرض خصوصاً حول العلب الأكثر والأسرع إمتلاء بالماء . وفى الواقع يجب أن تتسرب كمية الماء الساقطة على الارض أثناء أخذ لفات الرشاش قبل سقوط دفعة أخرى . كذلك يجب أن لا تكون هناك حركة جانبية للماء على سطح الارض أو تجمع له . وعادة ما تجرى ملاحظة معدل التسرب بعد بضع ساعات من التشغيل . ومن الطبيعى أن ينخفض معدل التسرب فى بعض الاماكن بعد نقل الفرع وتشغيله بموضع جديد وذلك نتيجة الابتلال السابق لها ، فإذا ما تحرك الماء على السطح أو تجمع بهذه الاماكن فهذا يعنى زيادة معدل الرى .

٦ - تقدر كفاية الرى بأخذ عينات رطوبة لمعرفة عمق الابتلال بعد فترة من الرى كافية لتوزيع الرطوبة بالقطاع .

٧ - تختبر حالة النبات لتقدير مدى تعرضه للتلف نتيجة لشدة ضربات الماء أو اتجاه غير مناسب لتيارات الماء أو ارتفاع غير مناسب لحامل الرشاش .

٨ - يلاحظ اتجاه الرياح وسرعتها ودرجة حرارة الجو ورطوبته .

تحليل البيانات - Analysis of data

١ - أدنى فترة بين الريات : وهذه تحسب بقسمة عمق الماء المضاف بالبوصة بكل رية على أقصى معدل للإستهلاك المائى بالبوصة فى اليوم .

٢ - كفاءة التوزيع : وهذه تقدر من واقع البيانات الخاصة بالمياه المتجمعة بالعلب . ونظراً لتمثيل هذه الكميات للمياه المتجمعة من الرشاشات على فرع واحد وعدم أخذها فى الاعتبار للتدخل من الرشاشات على الفروع المتجاورة لذا فقد تجرى محاولات مماثلة على الفروع المتجاورة أو تعدل البيانات المتحصل عليها لتمثل الصورة التى يمكن أن تكون عليها عند حدوث تداخل لتأثير الرشاشات على الفروع المتجاورة . وبالإشارة إلى الشكل رقم (٩٧) نجد أن المنطقة الجنوبية يمكن أن تستقبل مياه من الفرع ب ، الفرع جـ ، وعلى هذا فيمكن إفتراض تساوى التوزيع بالمنطقة الشمالية مع المتحصل عليه عند إنتقال الخط من الوضع ب إلى الموضع جـ . أى أن المياه المتجمعة فى العلب فى المساحة بين الوضع ب ، الوضع جـ لخط المواسير يمثلها مجموع ما فى العلب المتناظرة بالمنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية . فيجمع مثلا ما فى العلبة رقم ١ بالمنطقة الشمالية على ما فى رقم ١ بالمنطقة الجنوبية وهكذا ... مع مراعاة كون هذه العلب المتناظرة موضوعة على نفس الأبعاد من خط المواسير وكذا الرشاشات .

فإذا ما جمعت الكمية الكلية المياه المحسوبة بهذه الطريقة وقسمت على عدد العلب (٢٤ علبة) أمكن حساب متوسط عمق الماء المتجمع بها ، كما يحسب أدنى عمق للماء المتجمع بأخذ المتوسط من ٢٥ ٪ من عدد العلب التى جمع بها أدنى عمق للماء وتقدر كفاءة التوزيع Pattern efficiency بقسمة أدنى عمق للماء المتجمع على متوسط العمق محسوبا بالطريقة السابق شرحها ثم ضرب القيمة المتحصل عليها فى مائة .

٣ ـ كمية المـــاء المفقودة : بإيجاد الفرق بين الماء المنصرف من الرشاشات ومتوسط ذلك المتجمع بالعلب على جانبى الفرع تحصل على الكمية المفقودة ويلزم تحويل حجم الماء المنصرف من الرشاش إلى وحدات عمق باستخدام العلاقة التالية :ـ

عمق الماء (بوصة) =

التصرف بالجالون فى الدقيقة من الرشاش × ٩٦٫٣ × عدد ساعات التشغيل

المسافة بين الرشاشات بالقدم × المسافة بين الفروع بالقدم

٤ ـ كفاءة الرى لمنطقة التجربة : يقسم أدنى عمق للماء المتجمع بالعلب على متوسط عمق المـــاء المنصرف من الرشاشات على جانبى منطقة التجربة ويضرب الناتج فى مائة .

٥ ـ كفاءة الرى من الفرع : يقسم أدنى عمق للماء المتجمع بالعلب على متوسط التصرف من جميع الرشاشات على الفروع ويضرب الناتج فى مائة . وحيث أن التصرف من الرشاشات يتوقف على ضغط التشغيل : لذا فإن زيادة الفرق بين الرشاشات عن ٢٠ ٪ غالباً ما يؤدى إلى نتائج غير مرضية . وإذا ما تعذر قياس التصرف لكل الرشاشات على الفرع فيعتبر المتوسط هـــو الفرق بين تصرف الرشاش الأول على الفرع وثلاثة أرباع الفرق بين التصرف من الرشاش الأول الرشاش الأخير .

٦ ـ كفاءة الرى للنظام : إذا لم يحدث إختلاف فى ضغط التشغيل بالفروع عند نقلها لمواضع أخرى فمعنى ذلك أن كفاءة الرى للنظام ككل تساوى كفاءة الرى من الفروع . أما إن حدث إختلاف فيلزم إجراء تجربة التقييم هذه بمواضع جديدة للحكم على مدى كفاءة الرى للنظام .

٧ ـ الزمن اللازم لدورة التشغيل (بالساعة) : وهذا يمكن تحديده بقسمة عمق الماء الواجب إضافتـــه (بالبوصة) على أدنى عمق يتجمع بالعلب (بالبوصة فى الساعة) .

٨ ـ عدد دورات التشغيل (النقلات) باليوم : وهذا تساوى خارج قسمة عدد ساعات التشغيل اليومية المرغوبة على الزمن اللازم لدورة التشغيل الواحد مضافاً إليها ما يستغرق فى نقل الفروع بالساعة .

٩ ـ عدد الأيام اللازمة للانتهاء من رى الحقل : ويحدد ذلك بقسمة العدد الكلى لعدد نقلات الفروع اللازمة لتغطية الحقل على حاصل ضرب عدد دورات التشغيل باليوم فى عدد الفروع بكل نقلة .

١٠ ـ سعة نظام الرى : وهذه تساوى حاصل ضرب عدد الرشاشات عند التشغيل فى متوسط تصرف كل منها .

١١ ـ ضغط الطلمبة : يقاس الضغط عند الطلمبة بالرطل على البوصة المربعة ثم يضرب فى ٢٫٣١ ، أو يضاف الناتج فرق الارتفاع بالقدم بين منسوب الماء عند المأخذ ومنسوب الطلمبة .

مثال توضيحى illustrateb example

فيما يلى بيان بالمعلومات المدونة على النموذج الخاص بالمنطقة التى أجرى عليها الإختبار ومواصفات ومعدات الرى بالرش المستخدمة :

المساحة : ٢٠ فدانا طولها ١٣٢٠ قدم وعرضها ٥٠٠ قدم .

الأرض : طميية رملية خشنة لعمق ٢٦ بوصة ثم طينية رملية ناعمة حتى عمق ٧٢ بوصة وتعتبر قيمة الماء المتيسر بالقطاع لعمق ٦ أقدام مساوية لـ ٦ بوصات .

المحصول : برسيم حجازى عمره عام واحد وأقصى معدل لاستهلاكه المائى ٠,٢٥ بوصه فى اليوم .

الرشاش : صناعة Rainbird موديل رقم ٤٠ ، عدد الفوهات ٢ ، قطر الفوهات $\frac{3}{32}$ ، $\frac{1}{8}$ بوصة ، التصرف التصميمى ٠,٨٥ جالون بالدقيقة عند ضغط تشغيل قدره ٣٥ رطل على البوصة المربعة .

الفروع : العدد ٢ ، عدد الرشات على الفرع ٨ ، المسافة بين الرشاشات ٤٠ قدما وبين الفروع ٦٠ قدما ، ارتفاع حامل الرشاش قدم واحد ، طول الفرع ٣٠٠ قدم وقطره ٢ بوصة .

الخط الرئيسى : مدفون بطول ١٣٢٠ قدم وقطره ٤ بوصات يخرج منه ٢٢ حاملا لتتصل بها الفروع ٦٠ قدما من بعضها .

الطلمبه : سعتها ٥٠ جالون بالدقيقة عند ضغط قدره ١٥٠ قدم ماء وتدار بالكهرباء وقوتها ٧ ½ حصان ، وتدار بمعدل ٣٤٦٠ لفة فى الدقيقة ويبعد مذوبها عن صدر الماء ٤٠ قدم . الضغط بأول الخط الرئيسى ٤٥ رطل على البوصه المربعه وبنهايته ٤٢ رطل على البوصة المربعة وكذلك بأعلى نقطة بالمزرعة .

ماء الري : تروى المزرعة بمياه آبار تعطى تصرفاً مستمراً قدره ٢٠٠ جالون بالدقيقة

التشغيل : عدد النقلات اللازمة لري الحقل ٤٤ نقلة للفرع ، عدد النقلات باليوم ٢ ، عدد الفروع المستغلة في الري ٢ ، عدد ساعات دورة التشغيل ١١,٥ أقصى عدد للرشاشات عند التشغيل ١٦ وكذلك أقل عدد ، طول فترة الاختبار ٤ ساعات ، إتجاه الريح شمال شرق وبسرعة قدرها ٥ ميل في الساعة ، درجة حرارة الجو ٩٠-٥٠° ف والرطوبة منخفضة .

ولقد أختير لاجراء التجربة المنطقة الواقعة بين الرشاشين السادس والسابع على خط المواسير الأخير . وبتقدير متوسط المحتوى الوطوبي المتيسر بهذه المساحة لعمق ٦ أقدام وجد أنه يساوي ٢,٠ بوصة أي يلزم إضافة ٢,٩ بوصة بالري . وضعت علب تجميع المياه على كل من جانبي فرع الري بالموضع الأخير كما هو موضح بالشكل رقم (٩٧) . وقيس ضغط التشغيل والتصرف لكل من الرشاش الأول والسادس والسابع والثامن على الفرع فكان ضغط التشغيل ٣٥,٣٦,٣٧,٤٢ رطل على البوصة المربعة على التوالي قبل وبعد التجربة . أما متوسط التصرف لهذه الرشاشات فكان ٨,٥ ، ٨,٩ ، ٨,٧ ، ٨,٦ جالون بالدقيقة على التوالي . ولقد لوحظ أن معدل تسرب ماء الري كان بصورة مرضية دون حدوث تجمع أو جريان على السطح عند اقصى معدل للري قدره ٣٤,٠ بوصة بالساعة . ولقد تتبع توزيع الرطوبة مع العمق بعد ٢٤ ساعة من إنتهاء التجربة فوجد كفاية المياه المضافة لابتلال منطقة نمو الجذور إلى السعة الحقلية ، كما لم يشاهد أي أضرار أو تلفيات بالمحصول نتيجة الري .

وبتحليل نتائج هذا الاختبار وجد ما يلي :

١ ـ أدنى فترة بين الريات: حيث أن أقصى معدل استهلاك مائى للبرسيم الحجازى تحت الظروف المناخية للمنطقة هو ٠٫٢٥ بوصه فى اليوم والكمية الكلية الواجب إضافتها بالرى هى ٢٫٩ بوصه لذا فإن الفترة بين الريات يجب ألا تقل عن ١١ يوماً

$$\left(\frac{٢٫٩}{٠٫٢٥} = ١١٫٦ \right)$$

٢ ـ كفاءة التوزيع . تضاف كميات المياه بالعلب المتناظرة بالمنطقة الشمالية للتجربة على تلك الموجودة بالمنطقة الجنوبية وتحسب الكمية المتجمعه بكل علبه ، ونتيجة انحناس توزيع العلب بمنطقة الاختبار فإن متوسط عمق الماء المضاف يساوى خارج قسمة مجموع المياه المتجمعة بالعلب (٧٫٣٣ بوصه) على عددها (٢٤ علبه) أى ٠٫٣٠٥ بوصه فى الساعة .

أما أدنى عمق مضاف محسوب كمتوسط لأقل كميات متجمعة من ٦ علب فهو ٠٫٢٥ بوصه فى الساعة . أى أن كفاءة التوزيع تعادل ٨٢٪ ($\frac{٠٫٢٥}{٠٫٣٠٥} \times ١٠٠$) مما يشير الى كفاءة تشغيل عالية . وفى الواقع فإنه من الضرورى إضافة عمق من الماء قدره ٣٫٥ بوصة ($\frac{٢٫٩}{٠٫٨٢}$) لنضمن بذلك الرى بكمية قدرها ٢٫٩ بوصه لكل جوه من الحقل .

٣ ـ كمية الماء المفقود : إذا ما حسبنا متوسط معدل التصرف من الرشاشين السادس والسابع نجد أنه يساوى ٨٫٨ جالون بالدقيقة أى ما يوازى ٠٫٣٥٤ بوصه فى الساعة بأعتبار أن المسافة بين الرشاشات ٤٠ قدم وبين الفروع ٦٠ قدم وحيث أن عمق الماء المتجمع بالعلب هو ٠٫٣٠٥ بوصه فى الساعة فهذا يعنى فقداً قدره ٠٫٠٤٩ بوصه فى الساعة أى حوالى ١٤٪ وهذه القيمة قد تمثل قدراً أكبر من الواقع نتيجة للفقد بالبخر أو الحمل بالرياح نظراً لأن قد يفقد من العلب عند

تشتت splash قطرات الماء حينما تصطدم بما هو موجود بالعلبه مما يقلل من الحجم المجتمع عما يصل فعلا لسطح الأرض بموضع العلبه .

٤ - كفاءة الرى لمنطقة التجربة : وهذه تساوى متوسط أقل عمق للماء بالمنطقة (٠,٢٥ بوصه فى الساعه) مقسوماً على متوسط التصرف الخارج من الرشاشات (٠,٣٥٤ بوصه فى الساعة) أى ٧١ ٪ وهى كفاءة مرضيه .

٥ - كفاءة الرى من الفرع : وهذه تساوى متوسط أقل عمق للماء بالمنطقة (٠,٢٥ بوصه فى الساعة) مقسوماً على متوسط عمق التصرف من الرشاشات المركبة على الفرع . علما بأن متوسط التصرف من الرشاشات على الفرع يساوى ٨٠٨ جالون بالدقيقة [٩,٥٦ - ٤ / ٣ (٩,٥ - ٨,٦)] وهو يساوى أيضا متوسط التصرف من الرشاشات على جانب منطقة الاختبار مما يعنى تساوى كفاءة الرى من الفروع لكفاءة الرى بمنطقة التجربة .

٦ - كفاءة الرى للنظام : نظراً لتوزيع مياه الرى للفروع من الخط الرئيسى عن طريق محابس مركبة عليه فإن ضغط التشغيل يسهل المحافظة عليه ثابتاً بجميع مواضع الفروع . أى أن كفاءة الرى للنظام ككل تساوى كفاءة الرى للفرع الذى أجرى عليه الاختبار ومما هو جدير بالذكر أن باستخدام طريقة التشغيل المتبعة هنا حيث يركب فرع على كل جانب من الخط الرئيسى ويتنقلان فى إتجاه معاكس يجب أن يصل ضغط التشغيل الى أقل قيمة له عند منتصف الخط الرئيسى عندما يعمل الفرعان فى وقت واحد وقد يكون ذلك صحيحاً عند إستخدام خط رئيسى متجانس القطر وعلى إنحدار منتظم ولهذا فإنه تحت ظروف مماثلة يجرى التقييم عندما يكون الفرع متصلا بالخط الرئيسى عند منتصفه . أما فى هذه التجربة

فإن طبوغرافية الأرض تنتج عنها إنخفاض لضغط التشغيل بلغ أقصاه عند نهاية الخط حيث أجرى التقييم .

٧ ـ الزمن اللازم لدورة التشغيل للفروع : ويقدر هذا الزمن بقسمة الكمية الواجب إضافتها للارض (٢٫٩ بوصه) على أدنى عمق مضاف للأرض (٠٫٢٥ بوصه فى الساعة) أى أن زمن التشغيل للدورة الواحدة هو ١١٫٥ ساعه .

٨ ـ عدد التشغيلات باليوم . يمكن تشغيل نقلتين فى اليوم ، إذ أن الزمن اللازم لتشغيل الدورة الواحدة هو ١١٫٥ ساعه ، بالإضافة الى ½ ساعة أخرى للفك والحمل والتوصيل .

٩ ـ عدد الأيام اللازمة لرى الحقل : بما أن عدد الفروع اللازمة لرى الحقل عبارة عن ٤٤ فرعاً يشتغل منهما فرعان بكل دورة تشغيل أى ما يوازى الرى بأربع فروع فى اليوم ، فهذا يعنى إمكانية الإنتهاء من رى الحقل فى ١١ يوماً ($\frac{٤٤}{٤}$)

١٠ ـ سعة نظام الرى : متوسط التصرف من الرشاشات على الفرع الأول ٨٫٨ جالون بالدقيقة ، أما الفرع الثانى فعلى حسب مواصفات الشركة المنتجة له فان التصرف الرشاش يساوى ٩ جالون فى الدقيقة ولذا فإن سعة نظام الرى تساوى ١٤٢٠٤ جالون بالدقيقة [(٨٫٨ × ٨) + (٨ × ٩)] .

١١ ـ ضغط الطلمبة : على حسب البيانات المتحصل عليها نجد أن ضغط الطلمبة يساوى ١٤٤ قدما [(٤٥ × ٢٫٣) + ٤٠] .

المراجع التى استعين بها

١ — المراجع العربية :

عبد المنعم بلبع . ١٩٦٨ تكنولوجيا الأراضى ، الكتاب الاول ، فحص الأراضى ، أوزيع دار المعارف بمصر .

فتحى ابراهيم مسعود ١٩٦٧ علاقة الماء الأرض والنبات دار المطبوعات الجديدة ، سابا باشا . الاسكندرية .

فتحى ابراهيم مسعود ، ابراهيم غانم ، مصطفى خضر ١٩٦٨ . اختبارات معملية للاراضى . دار المطبوعات الجديدة . سابا باشا الاسكندرية .

محمد نجيب حسن ، مصطفى خضر مصطفى ١٩٦٨ . أصول البيدولوجى . المكتب المصرى الحديث للطباعة والنشر الاسكندرية

obeikandl.com

الخلاصة والتوصيات

Conclusion and recommendations

تشير النتائج المتحصل عليها إلى أن نظام الرى مصمم على أسس سليمة ويتوفر له المعدات بالقدر الكاف لمقابلة الاحتياجات المائية للمحصول عند فترة أقصى إحتياج . كما أن معدل الرى يتم بصورة مرضية ومناسبة لنوع الأرض وكذلك يتجانس توزيع الماء من الرشاشات بصورة معقولة . فضلا عن كفاءة التشغيل للخط الرئيسى والفروع وطلمبة ضخ المياه .

ويلاحظ أن المعدات المستخدمة سوف تستغل لأقصى طاقتها عند فترة أقصى إحتياج إذ تكفى لتغطية إحتياجات المحصول للرى فى فترة ١١ يوم وهى الفترة بين الريات مما لايترك متسعاً من الوقت للأخير فى فترة أقصى الاحتياج نتيجة لأى أعطال أو ظروف تشغيل خارجة عن الإدارة . أما فى فترات الرى العادية فقد لاتكون هناك حاجة لتشغيل النظام بصفة مستمرة .