الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي

هدية الى
مديريه التوثيق
٣٠ وليدخزنة

تحديد الفواقد من شبكات الري والطرق الهندسية لمعالجتها

اعداد

الدكتور المهندس اسعد كنج

الدكتور المهندس جورج صومي

نشرة رقم / ١٣٩ /

١٩٧٧

مديرية الشؤون الزراعية

قسم الارشاد

هـديـة الـى
مديريه التوثيق
م . وليدخزنة

مقدمـــــة

ان اتساع مساحة الاراضي المروية في القطر العربـــي السوري ، تضع امام الفنيين العاملين في هذا المجال مشاكـــل عديدة تتطلب الحلول السريعة ،واحدى هذه المشاكل هـي الضياعات الكبيرة من اقنية الري عن طريق التسرب وخاصة من اقنية الري الترابية . وقد بينت معطيات الاكاديميـــك كوسيتاكوف ان نسبة الفواقد قد تصل الى ٧٠٪ اذا لم تتخذ الاجراءات الهندسية اللازمة .

تؤدي الضياعات الكبيرة للماء من شبكات الري من الناحية الاقتصادية الى زيادة في كلفة الانتاج وتؤثر بشكل عام على جميع المؤشرات الاقتصادية للمشروع ككل وبالتالي ينخفض معامل الاستفادة من مياه الري وتقل الاراضي التي يمكـــن ارواؤها ، هذا بالاضافة الى أن هذه الضياعات قد تكون مصدر لتغذية المياه الارضية والجوفية ، ومع مرور الزمن يرتفـــع منسوبها ويكون سببا في ملوحة الاراضي وخروج مساحات شاسعة عن قيد الاستثمار مما يؤدي الى القيام بعملية استصلاح هذه الاراضي وانشاء شبكات الصرف المكلفة .

وللاسباب المذكورة قمنا باعداد هذه النشرة التي تضمنت:

١ ـ الطرق الهندسية لتحديد الضياعات من اقنية الري .

٢ ـ الاجراءات اللازم اتخاذها للتقليل من الضياعات .

ضياع الماء من الاقنية وحساباتها

١ ـ تأثير العوامل المختلفة على ضياع الماء من الاقنية :

لحساب الضياعات العامة في اقنية الري يؤخذ الفرق بين كمية الماء المأخوذة من المصدر المائي والكمية الواصلة الـــى الحقول بواسطة مجموعة الاقنية الحقلية الصغيرة ٠

وان الاسباب الرئيسية للضياعات هي :

١ ـ تسرب الماء من جوانب وقعر الاقنية والبالـــــــغ ٦٥ ـ ٧٠ ٪ من مجموع الضياعات ٠

٢ ـ التبخر من سطح الماء الجاري في القناة والبالـــــــغ ٤ ـ ٥ ٪ ٠

٣ ـ ضياع الماء من المنشآت القائمة على القناة (سكورة تنظيم ـ مآخذ الخ ٠٠٠) والبالغ ٢٥ ـ ٣٠٪ من مجمـــوع الضياعات ٠

وكذلك الضياعات الحتمية المتعلقة بتوزيع الماء بـــين مستعمليها ٠

يتغير الضياع بالتسرب تبعا لخصائص التربة التي تمـــر بها القناة ، وشكل المقطع العرضي للقناة وكمية التدفـق ،

وسرعة الجريان ، ومع كمية المواد العالقة ودرجة حرارة الماء، ووجود الاعشاب وطول وكبر الاقنية التي تعمل بشكل مؤقت وعوامل اخرى عديدة ٠

تزداد الضياعات بالتسرب بعد تنظيف القناة من الاوساخ وتصليح الاماكن المهدمة منها ، ولكن اذا احتوى الماء على كمية كبيرة من البقايا فان الضياعات تستقر خلال ٣٠ ـ ٥٠ يوما ويكون الضياع كما قلنا اعلاه مختلفا في الاقنية الكبيرة تبعا للارض التي تمر بها القناة ، فمثلا القناة الرئيسية لـ آذ وفسكي (روسيا) والتي طولها ٢ر٩٢ كم تشكل نسبة الضياعات في الجزء السابع والذي طوله ٧ر٢٧ كم ٧٦٪ من مجموع الضياعات في الاجزاء الاخرى وسبب زيادة الضياعات في مثل هذه الاجزاء تفسر كالتالي :

ـ النوعية السيئة للاعمال الانشائية وعدم مراعاة القواعد الهندسية الصحيحة في البناء ٠

ـ مرور القناة في تربة خفيفة ذات معامل تسرب كبيرة ٠

ـ وجود الاعشاب في الاقنية والذي يزيد عامل الخشونة ويقلل من سرعة جريان الماء ، وبهذا فان القناة تعمل ومستوى الماء مرتفع ٠

يؤدي عدم الدقة في اتقان تركيب الابواب والسكورة والهوارب والواقعة تحت تأثير ضغط الماء وكذلك الحوادث الغير متوقعة الى ضياعات تكنيكية قد تصدل من ٢٠ ـ ٣٠٪ من مجموع الضياعات ٠

ان سيلان الماء من شقوق الابواب يكون احيانا من ٥ ــ ١٠ ل/ثا وعلى المنشآت الكبيرة تصل حتى ٤٠ ــ ٦٠ ــ ٨٠ ل/ثا ان الملاحظات التي قام بها معهد الابحاث في موسكو على المنشآت المائية في شمالي بلاد القفقاس حيث درست اكثر من ٣٠٠ منشأة مائية وحوالي ١٠٠٠ مهرب في وقت السقاية وبالنتيجة حددت الضياعات التالية بـ ل/ثا خلال شقوق الابواب المغلقة والتي كانت تحت تأثير الضغط من الجانب الاخر ٠

الاقنية الثلاثية والتي تدفقها ١٥٠ ل/ثا	٦ــ٧ل/ثا
الاقنية الثلاثية والتي تدفقها ٣٠٠ ل/ثا	١٠ــ١٥ل/ثا
الاقنية الثنائية والتي تدفقها ٥٠٠ ل/ثا	٢٠ــ٢٥ل/ثا
الاقنية الثنائية والتي تدفقها ٢٠٠٠ــ٥٠٠٠	٥٠ــ٦٠ل/ثا

لقد اثبتت الدراسات ان النباتات تستهلك ٥٠٪ فقط من كمية المياه التي تعطى من المصدر المائي الرئيسي ، والسبب في ذلك هو الضياعات الكبيرة من الاقنية الثلاثية ٠

تقل الفواقد بالتسرب والتبخر بصورة كبيرة وتقترب من القيمة الصغرى لها وذلك بازدياد عدد الاقنية المغلقة (أنابيب) وكذلك بتبديل الاقنية الترابية باقنية بيتونية او باقنيـــة محمولة ، ولكن الفواقد التكنيكية تظل كبيرة وحتى على هذه الانظمة من الري ٠

٢ ــ قوانين حسابات الضياعات من اقنية الري

عند القيام بتحليل جميع الطرق والمعادلات المقترحة من قبل الباحثين لحساب الضياعات بالتسرب ، نرى ان قسما كبـــيرا من هذه الطرق والمعادلات لها صفة تقريبية (بدرجات متفاوتة)

نظرا لان المعادلات المذكورة قد استنتجت في حالات خاصة وظروف محدودة وكذلك كثرة العوامل المؤثرة على هذه الضياعات ، هذا من ناحية ومن ناحية اخرى عدم وجود دراسات متكاملة حول تأثير كل عامل على حدى ومدى تأثيره على نسبة الضياعات ، وانما تدرس مجموعة الضياعات للماء من الاقنية دون تجزئتها الى اقسام مستقلة وبدون عزل تأثير العوامل الخاصة لقد بينت مشاهدات مختلف الباحثين العاملين في مجال دراسة الضياعات من مشاريع الري في الولايات المتحدة والهند والاتحاد السوفييتي ، ان نسبة الفواقد تشكل وسطيا ٥٠٪ حيث تتأرجح بين ٣٠ ـ ٦٠٪ اي انه عمليا تضيع نصف كمية الماء المأخوذة من المصدر الرئيسي للري بدون فائدة • مما ذكر يتبين ان الضياعات بواسطة التسرب تشكل نسبة عالية ، امام هذا الواقع يجب الاستفادة من التجارب المحلية في هذا المجال وكذلك من المعادلات التجريبية التي توصل اليها الباحثون في ظروف خاصة ومحددة •

واكثر المعادلات استعمالا لحساب الضياعات بالتسرب عند تصميم منشآت الري هي معادلة الاكاديميك كوستياكوف الذي حصل تحليليا على عامل الضياع بالتسرب لاقنية الري الدائمة الجريان في ظروف التسرب الحر وانعدام الضغط البيزومتري وعندما تكون المياه الجوفية على اعماق كبيرة من قعر القناة ويحسب عامل الضياع من المعادلة (١) وذلك كنسبة مئوية من التدفق من اجل ١ كم •

$$A = \frac{1' \; 16 \; K}{\frac{I - m}{2} \quad \frac{I+m}{2}} \qquad \frac{C + \frac{2 \; F}{1 \; + \; m} \sqrt{1 + M^2}}{\frac{I+m}{2}}$$

$$Q \qquad V \qquad (C+M)$$

حيث :

K ـ معامل النفاذية م/يوم

Q ـ التدفق (التصريف) م٣/ثا

V ـ الساعة م/ثا

m ـ اس في قانون التسرب اصغر من الواحد ، يتعلق بقيمة الضغط h وعمق التسرب ويتغير بحدود (٠ ـ ٥ر٠) ٠

F ـ عامل تصحيح للامتصاص الشعري للمياه في جوانب الشعرية للتربة ٠ F = (١ر١ ـ ٤ر١) وذلك تبعا للخصائص

M ـ الميول الجانبية بالنسبة للشاقول ٠

C ـ $\frac{b}{h}$ حيث b عرض قاع القناة ، h عمق الماء ٠

وفي حالات عديدة عندما تكون المياه الجوفية عميقة يمكن اعتبار m = ∴

وعندها تصبح المعادلة (١) بالشكل التالي :

$$A = \frac{1,16K}{\sqrt{V \; Q \; V}} \left(\frac{C + SF \sqrt{1 + M^2}}{\sqrt{C + M}} \right)$$

عند تحليل هذه العلاقة يتبين ان نسبة الفواقد بالتسرب تزداد مع نقصان قدرة القناة على امرار الماء (تدفق القناة) ٠

بناء على الدراسات النظرية للاكاديميك كوستياكوف حول موضوع الضياعات بالتسرب تم وضع ثلاثة منحنيات توضح العلاقة بين كمية الفواقد المئوية للكيلومتر الواحد من القنـــاة ونفاذية التربة ، وبعد الدراسات الدقيقة لهذه المنحنيات في ظروف مختلفة للتربة تمكن من الوصول الى وضع ثلاثة معادلات تجريبية وذلك لتقدير القيمة الاعظمية للضياعات بالتسرب من الاقنية المختلفة (٪ من التدفق / = ١ كم) ٠

وتأخذ الشكل التالي :

أ ــ التربة الخفيفة ذات النفاذية العالية وتحسب مـــــن المعادلة (٣) ٠

$$A = \frac{3,4}{0,5} \sqrt{Q} \qquad ٣$$

ب ــ التربة المتوسطة النفاذية وتحسب من المعادلة (٤) ٠

$$A = \frac{1,9}{0,4} \sqrt{Q} \qquad ٤$$

جـ ــ التربة الثقيلة السيئة النفاذية وتحسب من المعادلة (٥)

$$A = \frac{0,7}{0,3} \sqrt{Q} \qquad ٥$$

يمكن استعمال معادلات كوستياكوف التجريبية (٣، ٤، ٥) لتحديد الضياعات بشكل تقريبي من الاقنية (الثلاثيـــــة والثنائية) ٠

ان اكثر المعادلات النظرية استعمالا لحساب الضياعات هي معادلات

(KOZIN , KOSTIAkOV , PAVLOVSKI , AVERIANOV ....)

والتي سنوردها مع تحديد افضل الظروف لاستعمالها في تقدير الضياعات من منشآت الري ٠

لقد نشرت معادلتين نظريتين حصل عليها العالم (KOZIN) في عام ١٩٣١ لتحديد التدفق الضائع بالتسرب من الاقنية ذات المقطع العرضي (الشبه منحرف او المقطع المكافىء) والمعادلات لها الشكل التالي :

$$Q^1 = K(B + 2h) \qquad ٦$$

$$Q^2 = K(B - 2h) \qquad ٧$$

حيث Q ــ كمية الضياعات من المتر الطولي للقناة م٣/ ثا

K ــ معامل نفاذية التربة ، م/ ثا

h ــ العمق الاعظمي للماء في القناة ، م

B ــ عرض القناة عند سطح الماء ، م

تستعمل المعادلة (٦) عندما تكون المياه الجوفية على عمق كبر نظريا $T \to \infty$ حيث T ــ عمق المياه الجوفية عن قعر القناة ٠

تستعمل المعادلة (٧) عندما تكون المياه الجوفية قريبة من قعر القناة اي $T \to 0$ وعندما يكون الانتشار الجانبي للمياه المتسربة من القناة كبيرا ٠

لحساب الفواقد على الكيلومتر الطولي للقناة كما هو متبع في التصاميم العملية تأخذ المعادلتين (٦ ــ ٧) الشكلين التاليين :

$$Q^1 = 0{,}0116K(B + 2h) \qquad ٨$$

$$Q^2 = 0{,}0116K(B - 2h) \qquad ٩$$

Q كمية الضياعات من ١كم طولي للقناة بم٣/ ثا

K عامل النفاذية للتربة بم /يوم

h ــ العمق الاعظمي للماء في القناة بـ م ٠

B ــ عرض القناة عند سطح الماء بـ م ٠

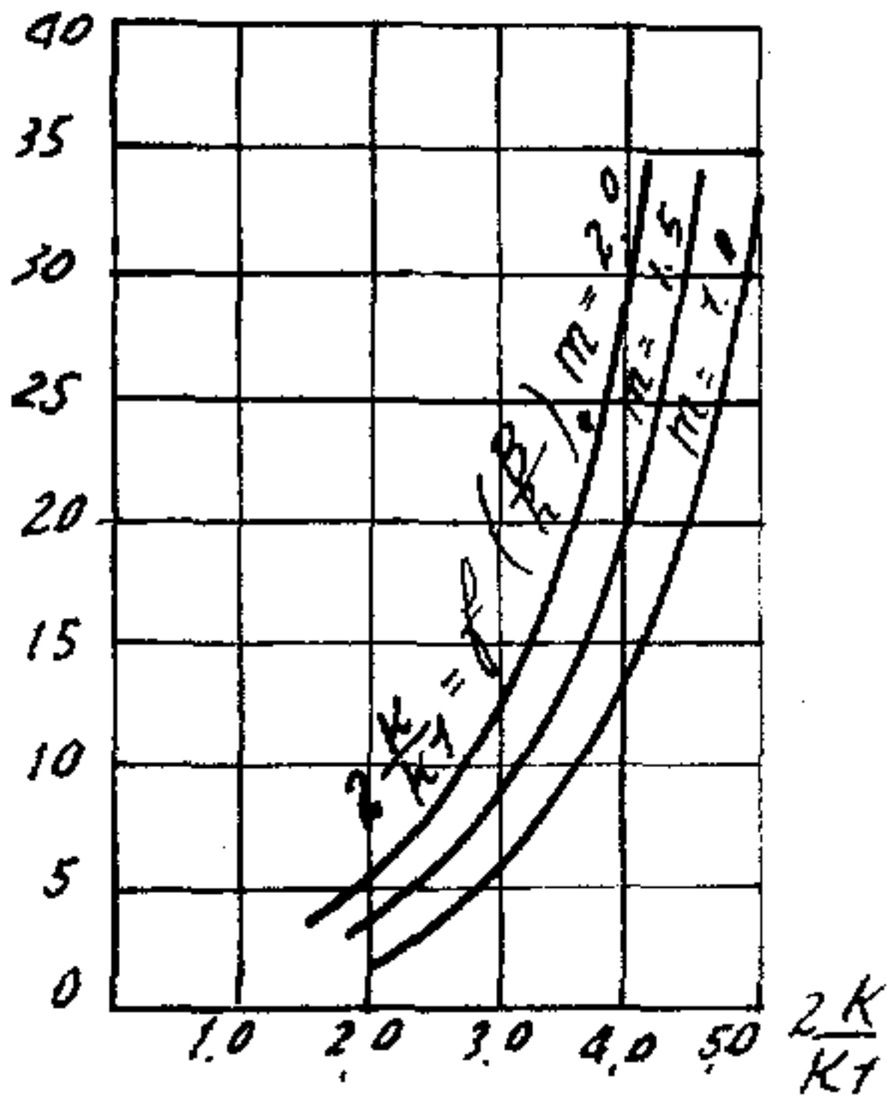
يمكن حساب عامل الضياعات (A) كنسبة مئوية من التدفق (Q) المار في الكيلو متر الطولي للقناة من المعادلتين التاليتين :

$$A = \frac{1{,}16K\,(B + 2h)}{Q} \qquad ١٠$$

$$A = \frac{1{,}16K\,(B\ \ 2h)}{Q} \qquad ١١$$

في عام ١٩٣٤ نشر العالم VEDERNIKOV معادلته المشابهة لمعادلة (kozin)على افتراض ان المنسوب الطبيعي للمياه الجوفية يقع في اللانهاية وحركة تيار الماء المتسرب مستقرة اعتمادا على الحل الهيدرو ميكانيكي للمسألة ، استطاع ان يحصل على العلاقة المذكورة ادناه لتحديد الضياعات من المتر الطولي للقناة (عندما تكون المياه الجوفية عميقة جدا) التي مقطعها على شكل شبه منحرف :

$$g = K\,(B + 2h\ \ \frac{k}{k'}\ \ \text{½} \qquad \text{م}^3/\text{ثا} \qquad ١٢$$



الشكل رقم - ١ -

حيث :

K ــ معامل النفاذية م/ ثا

B ــ عرض القناة عند سطح الماء ، م

K^1 K^2 ــ التكامل الاهليجي من الدرجة الاولى ·

h ــ العمق الاعظمي في القناة بـ م ·

ولتسهيل عملية الحسابات وضعت منحنيات الشكل (١)

تربط العلاقة $\frac{K}{K^1}$: $\frac{B}{h}$ من اجل قيم M متغيرة

حيث M ــ ميل الجوانب للقناة ·

من تحليل منحنيت الشكل (١) يتبين انه في الاقنية العريضة اي عندما تكون العلاقة $\frac{B}{h}$ كبيرة فان قيمة الحد $\frac{K}{K^1}$ تكون قريبة او مساوية لقيمة المحيط المبلول ويمكن بشكل تقريبي كتابة العلاقة رقم (١٢) بالشكل التالي :

$$g = K$$

يقترح معهد تصاميم منشآت الري في موسكو استعمال المعادلات التالية لتقدير الضياعات عند تصميم شبكات الري :

آ ــ تستعمل معادلة بافلونسكي في ظروف التسرب الحر وانعدام الضغط البيزو متري ، التي تعطي الضياعات بـ م٣/ ثا من اجل ١ كم طولي للقناة ·

$$Q, = 0{,}0116\ K\ (\ B + 2h \qquad ١٣$$

٪ من تصرف القناة على الكيلو متر الطولي

$$\frac{A = 1,\ 16\ K\ (\ B+2h\ )}{Q}$$

حيث :

Q1 ــ كمية الضياعات م٣/ ثا ــ للكيلومتر الطولي للقناة

B ــ عرض القناة العلوي عند سطح الماء (م)

h ــ عمق الماء في القناة م

K ــ معامل النفادية م /يوم

Q ــ التدفق الصافي للقناة م٣/ ثا

ب ــ عندما لا يوجد لدينا المعلومات الكافية عن المقطـــع العرضي للقناة فان الضياعات بالتسرب يمكن حسابها بشكل تقريبي من معادلةGIRCHAKINالتي تعطي قيمة الضياعات بـ م٣/ ثا من اجل ١كم طولي ٠

$$Q = 0{,}063\ K\ \sqrt[15]{Q}$$

٪ لواحد كيلومتر طولي

$$A = \frac{6{,}3}{\sqrt[15]{Q}}\ K$$

عندما لا تتوفر معطيات لقيم معامل النفادية K لتربـــة الاقنية المصممة ، فمن الممكن استعمال القيم التالية لمعامـــل النفادية (م /يوم) :

غضار ــ رملي ثقيل ــ ٠٥ر٠

غضار رملي ــ متوسط وخفيف ــ ٠٥ر٠ ــ ١ر٠

رمل غضاري ــ ١ر٠ ــ ٥ر٠

رمل مع غبار ــ ٥ر٠ ــ ١

رمل ناعم ــ ١ ــ٥

رمل متوسط النعومة ٥ ــ ٢٠

ج ــ القيم التقريبية للضياعات ، يمكن حسابها باستعمال معادلات الاكاديميك كوستياكوف KOSTIAKOV (٣ ، ٤ ، ٥) المذكورة اعلاه ٠

عندما يوجد معلومات كافية عن المواصفات الفيزيائيـــة للتربة وعن مواقع اقنية الري ، فيمكن حساب الضياعـــات بالتسرب باستعمال معادلة الاكاديميك AVERIANOV (١٦) وذلك في حالة وجود ضغط من المياه الجوفية وتعطي الضياع بالم٣/ثا من اجل ١ كم طولي ٠

$$Q^{l} = 0{,}01160\ K^{l}\ (\ 1 + 0{,}5\ \frac{HK}{B}\ )\ (\ B + 2h\ ) \qquad ١٦$$

او ٪ من تصرف القناة على واحد كيلو متر طولي

$$A = \frac{1{,}16dk^{1}\ (\ 1 + 0{,}5\ \frac{HK}{B}\ )\ (\ B+2h)\ W}{Q}$$

حيث :

h ـ عمق الماء في القناة م

B ـ عرض القناة عند سطح الماء م

Hk ـ الارتفاع الاعظمي للصعود الشعري والذي يتغير من (٥ر٠ ـ ٣ م) ٠

K^{l} ـ عامل التسرب الشعري م/يوم عند درجة التشبـــع الكامل للتربة مع الاخذ بعين الاعتبار كمية الهواء المضغوط في مسامات التربة ويحدد هذا العامـــــل تجريبيا (حيث يساوى سرعة الامتصاص المستقرة) او من العلاقة التالية :

$$K^{l} = K\ \left(\ \frac{W^{l} - W^{0}}{P - W^{0}}\ \right)^{3,5} \qquad ١٨$$

حيث :

K ـ عامل النفاذية بـ م / يوم ، يحدد بطريقة الضخ من الابار وذلك عند وجود مستوى ماء ارضي قريب من السطح او باستعمال الطريقة المخبرية (استعمال مونولايت تربة بعد تفريغه من الهواء) ٠

W^1 ــ السعة العامة للتربة (التشبع الكامل ويقصد بهـــا النسبة المئوية لرطوبة التربة وهي في حالة التشبع الكاملمع الاخذ بالحسبان الهواء المحصور (تحدد حقليا) ٠

W^0 ــ السعة الرطوبية الدنيا ــ وهي النسبة حيث تبـدأ الرطوبة بالحركة في التربة في الوضع المائع وتتغير تبعا للتركيب الميكانيكي للتربة ما بين (٠ر٠٥ ــ ٠ر٣٥) حيث القيمة الصغرى بالنسبة للتربةالخفيفية والقيمة الكبرى للتربة الثقيلة ٠

P ــ المسامية العامة للتربة

ان نسبة الهواء عند درجة التشبع الكامل للتربة (السعة العامة للتربة) تحسب بالشكل التالي :

$$O = P - W^1 \quad = ٠ر٠٣ــ٠ر٠٦$$

حيث W^1, P تقدر باجزاء عشرية من حجم التربة

d ــ عامل لحساب تأثير ضغط المياه الجوفية على عملية التسرب من الاقنية ويحسب بعد معرفة قيـــــم N, N والتي هي بدون وحدات ٠

$$Z = \frac{\Delta}{B}$$

حيث :

ــ عمق المياه الجوفية عن سطح التربة في منتصـــف المسافة بين اقنية الري ،

$$N = \frac{L}{B}$$

ــ المسافة بين الاقنية المعرضة لتسرب الماء وتحســب العلاقة $d = f(N, N)$ من الجدول رقم (١) ٠

جدول رقم (١)

N عندما d = N

N	١٠٠٠	٥٠٠	٢٠٠	١٠٠	٥٠	٢٠	١٠
	٠ر٢٥	٠ر١١	٠ر١٢	٠ر١٥	٠ر١٦	٠ر١٨	٠ر٢٢	٠ر٢٧
	٠ر٥٠	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٢٧	٠ر٣٠	٠ر٣٥	٠ر٤٠	٠ر٤٧
	٠ر٧٥	٠ر٣٢	٠ر٣٤	٠ر٣٩	٠ر٤٤	٠ر٤٩	٠ر٥٦	٠ر٦٤
	١ر٠٠	٠ر٤١	٠ر٤٤	٠ر٥٠	٠ر٥٥	٠ر٦١	٠ر٦٩	٠ر٧٧
	١ر٢٥	٠ر٥٠	٠ر٥٤	٠ر٦٠	٠ر٦٦	٠ر٧٢	٠ر٧٩	٠ر٨٦
	١ر٥	٠ر٥٨	٠ر٦٣	٠ر٦٩	٠ر٧٥	٠ر٨١	٠ر٨٧	٠ر٩٢
	١ر٧٥	٠ر٦٦	٠ر٧١	٠ر٧٧	٠ر٨٢	٠ر٨٧	٠ر٩٢	
	٢ر٠٠	٠ر٧٣	٠ر٧٩	٠ر٨٥	٠ر٨٩	٠ر٩٣		
	٢ر٢٥	٠ر٨٠	٠ر٨٥	٠ر٩٠	٠ر٩٣			

اما بالنسبة للاقنية التي تعمل بشكل متقطع ولمدة قصيرة يمكن تقدير الضياعات بالتسرب باستعمال القوانين والمعادلات المذكورة اعلاه وفي هذه الحالة يستعمل عامل **الامتصاص** K b m (التربة غير مشبعة) بدلا عن عامل النفاذية K حيث K b m السرعة المتوسطة لامتصاص الماء لمدة عمل القناة م/يوم ٠

يجب تحديد **العامل** K b m تجريبيا في ظروف مماثلة لظروف عمل القناة ٠

من خلال تقييم وتحليل المعادلات والطرق النظرية المذكورة اعلاه تستنتج على ان هذه الطرق تعكس الظاهرة الفيزيائية لعملية تسرب الماء بدرجة ادق من المعادلات والحلول التجريبية ٠

بالاضافة الى الضياعات بالتسرب فهناك الضياعات بالتبخر من سطح الماء في الاقنية والتي تشكل ١ ــ ٢٪ من الضياعات

بالتسرب وقد تصل الى ١٠٪ في ظروف استثنائية تبعاللظروف المناخية السائدة ٠

لحساب الضياعات بالتبخر (عند القيام بتصميم شبكات الري) يمكن استعمال المعادلة (٢٠) مع الاخذ بالحسبانشكل مقطع القناة والتي تعطي قيمة الضياع بالتبخر بـ م٣/ ثا من اجل ١ كم طولي ٠

$$E = 0{,}0116\, C \sqrt{\frac{Q}{V}} \frac{C+2M}{\sqrt{C+M}} \qquad ٢٠$$

حيث :

C ــ سماكة طبقة الماء المتبخرة (م)

ان تغيير القيمة العددية للتركيب $0{,}0116 \frac{C+2M}{\sqrt{C+M}}$ في المعادلة (٢٠) يحسب من الجدول رقم (٢) ٠

جدول رقم (٢)

$C=\frac{b}{n}/M$	١	٢	٣	٤	٥	٦
١	٠ر٠٢٤	٠ر٠٢٧	٠ر٠٢٩	٠ر٠٣١		
١ر٥	٠ر٠٢٩	٠ر٠٣١	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٤		
٢ر٠	٠ر٠٣٣	٠ر٠٣٦	٠ر٠٣١	٠ر٠٣٩		
٣ر٠	٠ر٠٤٤	٠ر٠٤٣	٠ر٠٤٣	٠ر٠٤٤		

٣ ــ التدابير الواجب اتخاذها لمنع الضياعات من الاقنية الثنائية والثلاثية :

ان الدليل الرئيسي لعمل شبكة الري هو عامل الفائـــدة K . P . D وان هذا الدليل يمكن ان يتغير من سنـــة الى اخرى وكذلك من اجل سنة واحدة ٠ احدى العوامل الرئيسية

المؤثرة على عامل الفائدة هو ضياع الماء بالتسرب والتبخر من الاقنية ذات النظام الدائم الجريان او الدوري ، واهـــم الطرق الممكنة لمنع هذه الضياعات او التقليل منها هي :

أ ـ الطريقة التكنيكية :

ويتم ذلك باكساء اقنية الري الترابية بالبسة بيتونية ، اسفلتية ، حجرية ، اغطية نايلونية ، اغطية غضارية ، بنـــاء اقنية ري محمولة فوق الارض من البيتون المسلح ـ انابيب مغلقة واخيرا الاستفادة من المواد الطينية المعلقة في الماء وذلك باعطائها الزمن الكافي للترسب على سطح القناة الملامســـــة للمـــــاء ٠

ب ـ الطريقة الكيميائية :

وذلك بالتمليح اي باستعمال NacI او غيرها مـــــن الاملاح التي تحتوي على عنصر الصوديوم وتتحول تربة قناة الري الى ارض قلوية سيئة النفاذية ٠

جـ ـ الطريقة الميكانيكية :

وتتم بالرص (عن طريق دق قاع وجوانب القنـــــاة) ، التدحيل ، الدك وتعزيق قعر القناة وجوانبها ٠

د ـ التدابير الاستثمارية :

وتتم بمنع تسرب الماء من شقوق الابواب وعدم تركفوارق في المنشآت الاخرى القائمة على شبكات الري تنظيف الاقنيـــة من النباتات ومن المواد والاوساخ المتراكمة الاخرى واقامة ري دائم خلال اليوم ٠

الطرق التكنيكية

١ ـ التكسية البيتونية :

ويتم ذلك باكساء الاقنية بالبيتون او بناء اقنية الري من البيتون المسلح المسبق الصنع وقد لاقى هذان الشكلان انتشارا واسعا • انسب شكل للمقطع العرضي للقناة هو الشبه منحرف يجب ان تكون الميول الجانبية بالنسبة للاقنية المكساة بالبيتون ١ : ١ و ٢٥ر١ :١ : ولا ينصح بزيادتها واحيانا يعمل المقطع بشكل مستطيل في حال بناء قناة الري من البيتون المسلـــــح المسبق الصنع • تتعلق سماكة التغطية بتركيب ونوعيـــــة البيتون وتدفق القناة وبدرجات الحرارة السالبة وبالتجمد وعمق الماء في القناة • جدول رقم (٣) :

جدول رقم (٣) علاقة سماكة التغطية البيتونية بـ (سم) بعمق الماء في القناة

عمق الماء	التغطية البيتونية		بيتون مسلح مسبق الصنع
بـ م	بيتون	بيتون مسلح	
١ـ٥ر١	٨ـ٦	٦	٥
٥ر١ـ٢	١٠ـ٨	٦	٦
٢ـ٥ر٢	١٠ـ٨	٨ـ٦	٨
٥ر٢ـ٣	١٢ـ١٠	٨ـ٦	٨
٣ـ٥ر٣	١٤ـ١٢	١٠ـ٨	١٠
٥ر٣ـ٤	١٤ـ١٢	١٢ـ١٠	١٠

تقدر سماكة التغطية المسلحة بـ ٢٠٪ اقل من الغير مسلحة •
ان ميزات التغطية بالبيتون تتلخص بما يلي :

أ ــ انهاسيئة النفاذية للماء مما يقلل من ضياعات الماء عن طريق الارتشاح ومدة خدمتها طويلة الامد ، حيث انها تبقى احيانا حتى (٤٠) عاما وخاصة عندما تكون الانشاءات قائمة على ارض خالية من التوضعات الملحية (جبس ، كلـــــس) وكذلك عدم وجود مستوى ماء ارضي قريب وذو تركيز عال للملوحة وعندما تكون نسبة المواد المعلقة في مياه الري قليلة ٠

ب ــ بفضل السرعة الكبيرة في الاقنية المغطاة (٨ر٠ ــ٢ر١ م/ثا فان مقطع القناة يقل وبذلك تقل الاعمال الترابيـــة اللازمة وترتفع قيمة معامل الفائدة على حساب تقليـــل الضياعات بالتسرب ٠

ج ــ تقليل النفقات الاستثمارية اللازمة من اجل صيانة وتنظيف الاقنية من الاعشاب والترسبات ٠ لكن بالاضافة الى المميزات المذكورة فاللتغطية البيتونية عيوبها ، حيث ان القيام بتغطية اقنية الري بالبيتون تعتبر عملية معقدة حتى ولو توفر مستوى جيد لمكننتها ٠ وفي فترة استثمارالاقنية المغطـــاة بالبيتون يجب الحذر ومراعاة تدابير معينة فالتغطية يمكن ان تتلف نسبيا او جزئيا بتأثير عملية الاحتكاك المستمرة مـــن قبل الرواسب ومواد الطمي المحمولة بواسطة مياه الري ،ومن العوامل الاخرى التي تؤدي الى حدوث انكسارات في التغطية هي : نمو النباتات تحت التغطية ووجود مستوى ماء ارضـــي قريب وذات تركيز عال من الاملاح وتغييرات درجات الحرارة ٠

ومن اسباب الضياعات الكبيرة في الاقنية المكساة (وخاصة

في اماكن الوصل) هو استعمال تغطيات بيتونية ذات مواصفات سيئة وعدم مراعاة القواعد التكنيكية عند التننفيذ ٠

لقد اثبتت الدراسات التي قام بها معهد البحوث لمشاكل استعمالات المياه في الاتحاد السوفيتي بين ١٩٦٠ ـ ١٩٦٥ وجود علاقة خطية بين فعالية التكسية البيتونية ونوعية التهيئة وتحضير التربة (تحت التغطية) ونوعية ودرجة تماسك البيتون وكثافته وكذلك درجة الاحكام في مناطق الوصل ، ونتيجة لهذه الدراسات اقترح المعهد ، المذكور تصميما جديدا للتغطية من البيتون المسلح والمسبق الصنع الذي يؤمن احكاما جيدا في مناطق الوصل ٠

تستعمل التغطية البيتونية عادة في اكساء الاقنية الرئيسية ويرى استعمال التغطية للاقنية التي من اجل كل ١م٣ من تصرفها ، قيمة المحيط المبلول لا تزيد على ٥ر١ م ، في هذه الحالة تكون التغطية ذات فعالية اقتصادية كبيرة ومن الممكن استرداد النفقات خلال ٨ ـ ١٢ سنة ، اما بالنسبة للاقنية الصغيرة ، عندما تكون قيمة المحيط المبلول اكبر من ٥ر١ م لكل ١م٣ من تصريفها فيفضل استعمال الحلول التكنيكية الاخرى الاقل كلفة (كالدحل او الرص والرصف) ٠

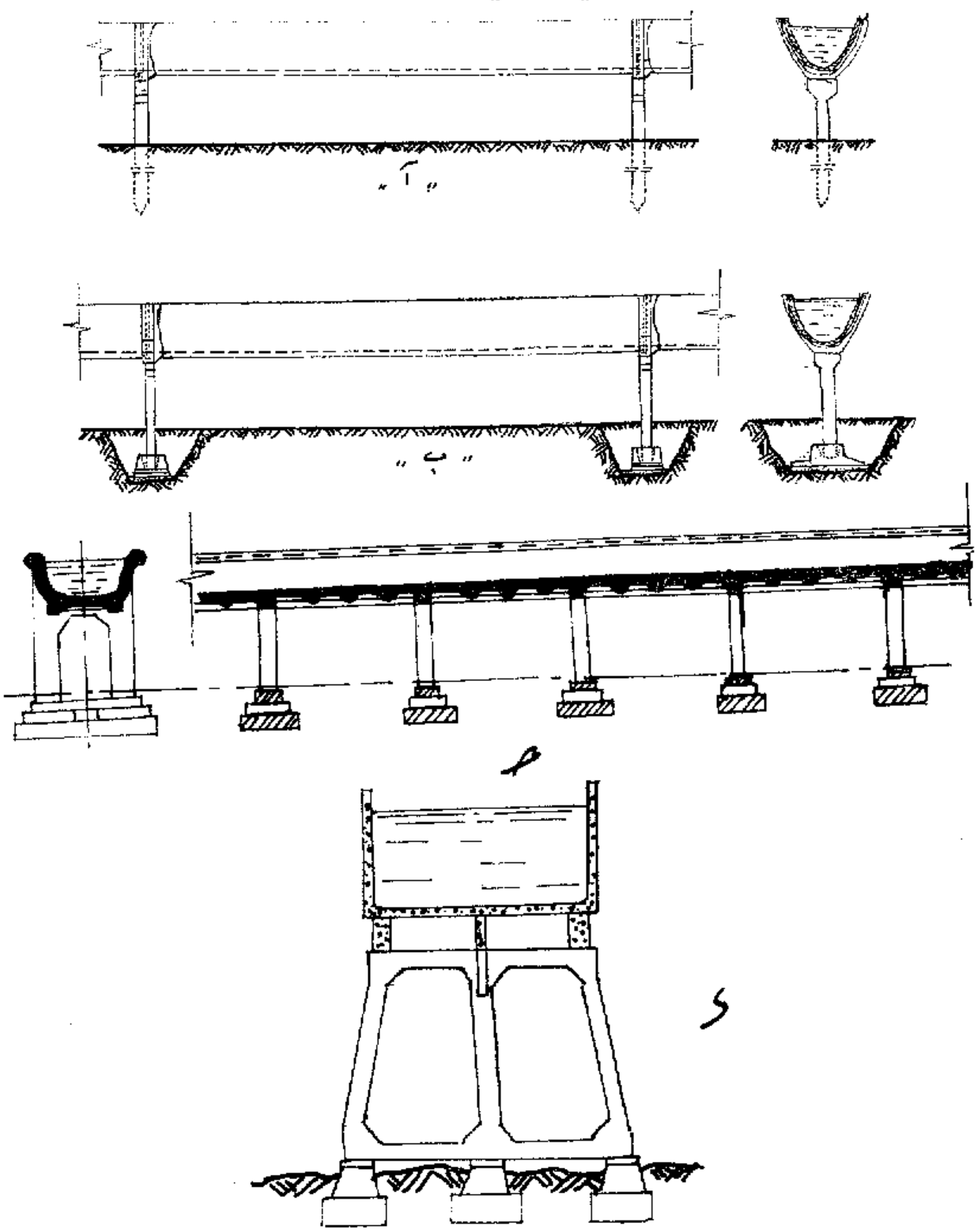
نورد في الجدول رقم (٤) العلاقة بين تدفق القناة Q والمحيط المبلول تبعا لسرع مختلفة مع بيان كلفة التغطية الناتجة عن كل ١م٣ من تصريف القناة ٠

جدول رقم (٤)

علاقة قيمة التغطية بالعناصر الهيدروليكية للقناة

التصريف م٣/ثا	المحيط المبتل ب م	قيمة التغطية البتونية الـ ام طولي من القناة ب روبل	قيمة التغطية البتونية الـ ام من تصرف القناة ب روبل	المحيط المبتل ب م	قيمة التغطية البتونية الـ ام طولي من القناة ب روبل	قيمة التغطية البتونية الـ ام٣ من تصرف القناة ب روبل
		٧ = ٥ر٠م / ثا			٧ = ٦ر٠ م / ثا	
١	٣ر٨٢	١٣ر٣٨	١٣ر٣٨	٣ر٥٢	١٢ر٣٢	١٢ر٣٢
٢	٥ر٥١	١٩ر٢٠	٩ر٦٥	٤ر٩٦	١٧ر٣٨	٨ر٦٩
٤	٧ر٩٨	٢٧ر٩٠	٧ر٩٧	٧ر١٥	٢٥ر٠٠	٦ر٢٥
٦	١٠ر٢٦	٣٥ر٩٠	٥ر٩٨	٩ر٥٥	٣١ر٧٠	٥ر٢٨
٨	١٢ر١٧	٤٢ر٥	٥ر٣٣	١٠ر٦٥	٣٧ر٣٠	٤ر٦٦
١٠	١٣ر٦٤	٤٧ر٧٠	٤ر٧٧	١١ر٩٩	٤٢ر٠٠	٤ر٢٠
١٥	١٧ر٢٠	٦٠ر٢٠	٤ر٥١	١٥ر٠٦	٥٢ر٢٠	٣ر٥١
٢٠	٢٠ر١٣	٧٠ر٥٠	٣ر٥٢	١٧ر٥٣	١٦ر٤٠	٣ر٠٦
٢٥	٢٢ر٤٩	٧٨ر٧٠	٣ر١٥	١٩ر٦٧	٦٨ر٦٧	٢ر٧٤

في الوقت الحاضر تستعمل الاقنية المحمولة من البيتـــون المسلح المسبق الصنع بتدفق من ٢٥٠ ل٠/ثا وحتى ١م٣/ثا ٠ مقطع هذه الاقنية عبارة عن قطع مكافىء كما في الرسم (٢) (أ ، ب) او بشكل قريب من شكل شبه منحرف (ج) وكذلك بشكل مستطيل (د) وهي تبني على مساند صغيرة اومتوسطة



الشكل رقم (٢)

او مرتفعة والمساند يمكن ان تكون ظاهرة او مغمورة بالتراب والمسافة بين مسنديه من ٦ ــ ٨ م وسرعة الماء تؤخذ من ٥ر٠ وحتى ٥م/ثا والحد الادنى للسرعة يجب ان يضمن نقل مواد الطمي وعدم ترسيبها على قعر القناة ٠ الشكل رقم (٢)

وعند القيام بتنفيذ الاعمال فان سيلان الماء من خلال مناطق الوصل يمكن بصورة عملية اعتباره معدوما ٠

٢ ــ التغطية بالاسفلت :

يمكن ان يتم استعمال التغطية بالاسفلت ــ كاحدى الاجراءات الهندسية للتقليل من الضياعات ــ بشكل مكشوف او بشكل ستار مغمور بالتراب ، ويتم ذلك بتغطية جوانب وقعر القناة بالمادة المذكورة المركبة كما يلي : ٨٠٪ رمل ، ١٠٪ من الاسفلت ، و ١٠٪ من الطباشير ٠

قبل القيام بعملية التغطية يجب ازالة جميع الاعشاب وتسوية التربة وعزقها ووضع طبقة من البحص ٠ تجلب التغطية الاسفلتية بشكل مائع ومن ثم تفرش وتدحل بواسطة هراس ، ومن عيوبها انها تتأثر كثيرا بجذور النباتات وتتخرب وخصوصا عندما تكون درجة الحرارة عالية حيث يفقد الاسفلت تماسكه ٠

لكي تحفظ طبقة التغطية الاسفلتية من التهدم علينا ان نعقم التربة وذلك باستعمال المبيدات النباتية المتعددة التأثير (مانورون ، فينورون ، انوازين ، سيمازين) بمقدار

(٣٥ ـ ٤٥ كغ / هكتار) • ان الغطاء الاسفلتي بسماكـــة ٢ ـ ٥ سم يضمن كفاءة عالية في تقليل التسرب •

ومن الممكن استعمال التغطية الاسفلتية بشكل اخر ويكون ذلك عن طريق خلط التربة مع الاسفلت مباشرة بعد تنظيف القناة من الاعشاب واعطاءها الشكل التصميمي لمقطعهـــا ، تنكش تربة محيط القناة وعلى عمق (١٠ ـ ١٢ سم) وتترك لتجف وبعد ذلك يسكب فوقها الاسفلت السائل من ٣ ـ ٤ مرات حيث يعاد الخلط من ٣ ـ ٤ مرات مما يؤدي الى تجانس عال في التغطية والتي تسوى بعد ذلك وترص بواسطة المداحل ٦ ـ ١٢ سم • ان كمية الاسفلت اللازمة لـ ١م٢ تكون بـ كغ كما يلي :

في حالة الخلط مع تربة غضارية رملية	٣ ـ ٣ر٥
في حالة الخلط مع تربة رملية غضارية	٢ ـ ٢ر٥
في حالة الخلط مع تربة رملية	١ر٥ ـ ٢

٣ ـ التغطية الطينية :

نادرا ما تستعمل في الوقت الحالي ولكن في حال مرور القناة في ارض ذات نفاذية عالية فمن المستحسن استعمال التغطية بواسطة مواد طينية للتقليل من النفاذية وبالتالي الاقلال من الضياعات عن طريق التسرب •

٤ ـ التغطية بواسطة الاحجار والبحص :

وذلك لتقليل المساحة المعرضة للرشح من قاع القناة وانها اقتصادية لانه يمكن استعمال المواد المحلية ٠

يمكن أن تؤخذ ميول الجوانب ١/١ من اجل الاقنية الصغيرة (عمق الماء ١م) ، من اجل الاقنية العميقة يمكن اخذها ٥ر١/٢ في الاقنية المغطاة بالحجارة يمكن زيادة السرعة من ٥ر١ ـ ٤م/ثا وهذا يؤدي الى تقليل مقطع القناة ٠

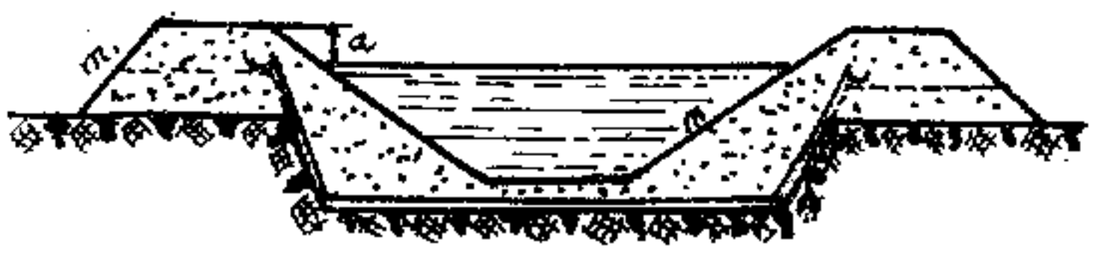
عمر الغطاء الحجري في حال توفر المراقبة والترميم يمكن ان يصل من ٨٠ ـ ١٠٠ سنة وضياع الماء من هذه الاقنية يقل بـ ٥ ـ ٧ مرات ٠

من مساوىء الغطاء الحجري : هو عدم امكانية القيـــام بالتغطية ورص الاحجار ميكانيكيا ، يفضل استعمال هـــذه التغطية في المناطق المتاخمة للجبال ٠

٥ ـ الاغطية اللدنة :

من الكلور فينيلا والبوليتيلنا وغيرها اما على السطح وتكون على ملامسة مباشرة مع الماء او على عمق بسيط حيث تغطي من الاعلى بواسطة التربة او غطاء حجري ٠ ومن سيئات وضع الاغطية على السطح هو تآكل الاغطية الكتيمة لاحتكاكهـــا بالمواد المحمولة في مياه الري ٠ يتم التخلص من هذه العيوب والاقلال من تأثير العوامل المذكورة على نوعية التغطية بتغطية الكساء اللدن بطبقة من التربة او الاحجار وتصمم هذه التغطية

(الغشاء اللدن) مع الطبقة الحامية من التربة والاحجـــار بالشكلين التاليين :



" أ "

" ب "

شكل رقم - ٣ -

ـ خندقية (رسم ٣ ـ أ) ويكون بتمهيد الخندق محوريا (قاع وجوانب الخندق) بحيث تعطي الشكل الهندسي المناسب ومن ثم تغطي بالغشاء اللدون الكتيم وبعدها تتم تغطيته بطبقة من التربة

ـ المحيطية (رسم ٣ ـ ب) يفرش محيط مقطع القنـــاة بالغطاء الكتيم اللدن ومن ثم توضع التربة فوقه وبسماكـــة منتظمة • من اجل حماية الغطاء من النباتات ، لا بد مـــن معالجة التربة بالمبيدات النباتية ومن الاغشية اللدنة والمتينة المستعملة هي : البريزول والازول •

يصنع البريزول من البينوم (الاسفلت) ومسحوق المواد المطاطية المستعملة وهو مقاوم لتأثير الظروف السيئة (صدمات ميكانيكية ، احتكاك ، مواد الطمي ، تغيرات درجات الحرارة ••) وهو يحتفظ في متانته حتى في محلول كلور الصوديوم (١٠٪) •

البريزول عديم النفاذية للماء ومدة خدمته بوجود تغطية ترابية بسماكة ٢٥ ـ ٣٠ سم قد تصل ٦ ـ ٨ سنوات وتتم التغطية اي تغطية الاقنية الترابية بالطريقة المذكورة فيشكل ٣(أ ـ ب) • الضياعات بالرشح عمليا معدومة ، يصنع البريزول بسماكة ٢ ، ٤ ، ٦ مم •

يستعمل البريزول بسماكة ٢ ـ ٤ مم لتغطية الاقنية ذات تصريف بين ٥٠٠ ل/ثا ، ٥م/ثا اما بالنسبة للاقنية ذات التدفق الكبير فيفضل استعمال البريزول وبسماكة ٤ ـ ٦ مم• يتم استرداد نفقات التغطية خلال سنتين من بدء عمل القناة •

٦ ـ الانابيب المغلقة :

هي الاكثر فعالية ضد التسرب والضياعات ، تستعملبناء وتصميم شبكات الري المغلقة والمركبة (انابيب + اقنية مفتوحة) ،وقد لاقى هذان الشكلان انتشارا واسعا نظرا لانعدام الضياعات بالتسرب والتبخر وتظلالضياعاتالتكنيكية فقط (تسرب الماء من الحنفيات ، من الشقوق في جدران الانابيب) •

ان عامل كفاءة الاقنيةالثنائية والثلاثية هو ٩ر٠ـ٩٨ر٠ تظل مشكلة ضياعات الماء (الفواقد) بواسطة الرشح قائمة بالنسبة لشبكات المركبة حيث تغذى أنابيب الري من القناة الرئيسية أو القناة الموزعة وعامل الكفاءة لمثل هذه الانواع من الشبكات المركبة يعادل (٨٨ر٠ ـ ٩٢ر٠) وبشكل عام

يعتبر عامل كفاءة الشبكات المغلقة أو المركبة (حيث الاقنية الثنائية والثلاثية هي أنابيب) عاليا جدا وهي من أفضـــل الانظمة هندسيا واقتصاديا ٠

أما بالنسبة لفواقد الري من الحقول الزراعية وبالتالي عامل استعمال الماء ، فعمليا ليس لها علاقة بنوعيـــة تصميم شبكة الري ككل (مغلقة أو مركبة) والعامل المحدد في هذه الحالة هو طرق وتكنيك السقاية ومن الممكن أن تتســاوى الفواقد من الحقول الزراعية في هذه الحالة (شبكات مغلقة أو مركبة) مع الفواقد في حالة تصاميم الاخرى (شبكات ري مفتوحة) ٠

عند نقل مياه الري الى الحقول باستعمال الاقنية المغلقة يمكن توزيعها كما هو الحال في الشبكات المفتوحة بواســـطة الانابيب المؤقتة ومنها الى خطوط الري أو المساطب للسقاية بالراحة أو بواسطة أجهزة الرش وفي هذه الحالة فان عامل استعمال الماء يظل كالسابق لكن عند استبدال الاقنية المؤقتة المفتوحة بأنابيبمغلقة أو بخراطيم لدنة موصولة بحنفيات الانابيب المغلقة فيزداد عامل استعمال الماء ٠

عندما تكون أقنية الري المغلقة ثابتة فالفواقد بالتسرب والارتشاح تنعدم عمليا وتشمل الضياعات فقط بكميات الماء المتبخرة من سطح الحقول المروية أو خلال الري بالرذاذ ، والكمية المتبخرة متغيرة وتتعلق بنسبةالرطوبة ودرجةالحرارة وبسرعة الرياح ٠

لذلك ففي حالات خاصةوظروف معينة فان عاملاستعمال الماء (عامل الاستفادة يعادل ٩٢ر٠ ـ ٩٥ر٠) ٠

٧ ـ سد مسامات التربة :

هذه الطريقة بسيطة جدا وفي نفس الوقت فعالة ضـــد التسرب وهي عبارة عن تغلغل الجزئيات الصغيرة المعلقـــة والموجودة فيالماء في مسامات التربة وتكونالطريقة فعالة عندما تكون المسامات كبيرة ، ان سد مسامات التربة يمكن أن يتم بشكل طبيعي أو اصطناعي ٠

الطريقة الطبيعية :

وتتم خلال مرور مياه الري التي تحتوي على نسبة عالية من المواد المعلقة ومواد الطمي وهي عفوية ونسبيا تتم بسرعة وقد تتحول الى ترسبات خطيرة ٠

الطريقة الاصطناعية :

وتتم ضمن خطة وبرنامجمحدد ، وأفضل المواد المستعملة في هذه الطريقة لسد مسامات التربة هو الغضار حيث يلزم لكل متر مربع واحد من القناة من ٤ ـ ٢٠ كغ وذلك تبعـــا للمواصفات الفيزيائية للتربة ، نورد في الجدول رقم (٥) كمية الغضار اللازمة لعملية سد مسامات التربة ٠

كمية الغضار اللازمة لسد فراغات التربة

جدول رقم (٥)

التربـــــة	أقطار الحبيبات بـ مم	كمية الغضار اللازمة لـ ١م٢ بـ (كغ)	عدد المرات التي تقل فيه الضياعـــات بالتسرب
رمل خشن	١ر٠ ــ ١	١٨	٣ــ٦
رمل وسط	٢٥ر٠ ــ ٥ر٠	٩	٣ــ٥
رمل ناعم	٢٥ر٠ ــ ١ر٠	٤ر٥	٤ــ٧

يجب ألا تكون كمية المواد العالقة في مياه الري G خلال عملية سد مسامات التربة أكثر من ٢ كغ / بالمتـــر المكعب بالنسبة للرمل الناعم والوسط ، و (٥ كغ / بالمتر المكعب) بالنسبة للرمل الخشن ٠

تدفق المواد الغضارية المحمولة في مياه الري في الثانية الواحدة يحسب من المعادلة (١٩) ٠

$$W = Q \cdot G \qquad (١٩)$$

G ــ عكر المياه الجارية في القناة كغ / م٣

Q ــ تصريف القناة الذي يعمل به خلال عملية (الكالما تاسيا م٣/ثا)

يحسب الزمن اللازم لانسداد الثغـرات بطريقـــة متواصلة من المعادلة رقم (٢٠)

$$T = \frac{W}{G \cdot Q} \quad \text{ثانية} \qquad (٢٠)$$

حيث :

w ـ كمية الغضار اللازمة لسد الفراغات لعملية (الكالماتاسيا)

ان الفعالية العظمى التي يمكن الحصول عليها من هذه الطريقة هي بدك قاع وجوانب القناة بواسطة دقاقات ثقيلة بعدالا نتهاء من سد الفراغات ، حيث بهذه الواسطة يمكن تقليل الضياعات من ٧٥ـ٨٠ ٪ ٠

ان سد الفراغات اصطناعيا بواسطة الغضار لا يعطي مفعوله دائما ، ففي الاتحاد السوفييتي وبعد الدراسات والتصاميم المخبرية لعملية سد الفراغات على قناة (كاراكوم) لم يتوصلوا الى النتائج المرجوة ، وهناك أمثلة كثيرة أثبتت فعالية هذه الطريقة ففي احدى التعاونيات في جنوب الاتحاد السوفياتي أجريت التجارب على قناة ري بطول (٥ر٣) كم منها (٥٥٠)م تمر في أراضي بحصية ذات معدلات نفاذية عالية جدا وكانت تشكل الفواقد بالتسرب ٨٠ ٪ من تدفق القناة وبعد القيام بعملية سد الفراغات باستعمال الغضار بمعدل ٨ كغ على متر مربع قلت الفواقد بمعدل ـ ١٠ مرات ـ عما كانت عليه ٠

اقترح فنيو معهد البحوث العلمية للري والهيدروتكنيك بجنوب الاتحاد السوفياتي طريقة جديدة للقيام بسدالفراغات بواسطة الغضارو هي الطريقة الكهربائية ، وأفضل النتائج التي حصلوا عليها كانت بالنسبة للترب الخفيفة حيث قلت سرعة التسرب بـ (٩ مرات) ، تتغير سرعة التنفيذ خلال عملية سد الفراغات تبعا لشدة التيار وعكارة المياه المستعملةوعوامل أخرى ٠

على الرغم من أن الطريقة المقترحة هي طريقة متقدمة تكنيكيا لكن في الوقت الحاضر يعتبر استعمالها معقدا ومكلفا لما يحتاجه من طاقة كهربائية كبيرة ٠

ب ـ الطريقة الكيميائية لمعالجة الضياعات بالتسرب

١ ـ تبطين الاقنية :

ويكون بعمل غطاء كتيم عديم النفاذية للماء على محيط القناة في الظروف اللاهوائية ، ويتم ذلك بتغطية سطح التربة ببقايا نباتية (القش الغير صالح للعلف ، الاوراق والنباتات الضارة) وبمعدل (٣ـ٤ كغ/م٢) ومن ثم تغطى بطبقة واقية من التربة المحلية ٠

يمكن استمال المواد النباتية بعد خلطها بالتربة أو بدون ذلك وعند غمر هذه الطبقة بالماء بدرجة حرارة أكبر من ٥ـ١٠ مئوية تجرى عملية تحلل المواد النباتية هيكل التربة ويتغير تركيبها الحبيبي وتماسكها مما يؤدي الى انخفاض نفاذيتها بعشرات لا بل بمئات المرات٠

يمكن المحافظة على معدلات التسرب اذا كانت التغطية مغمورة بشكل دائم بالماء ٠ ولكن اعطاء الماء بشكل متقطع في القناة يؤدي الى انكشاف التغطية وبالتالي الى أكسدة نواتج التحليل اللاهوائي وترتفع معدلات الرشح (الضياعات) بشكل كبير وملحوظ ٠

بسبب مساوىء هذه الطريقة لتغطية أقنية الري ،

فيفضل استعمالها لتبطين المجمعات المائية الصغيرة (أحواض تربية الاسماك) كاحدى الطرق المقترحة للتقليل من الضياعات ٠

٢ ـ المعالجة بالنفط :

ويتم ذلك باشباع عمق معين من تربة أقنية الري وخاصة الجوانب بالمواد النفطية بمعدل ١٠ـ١٥كغ/ للمترالمربع فالتربة المعاملة بالنفط تصبح قليلة النفاذية للماءلذلك تقل الضياعات بالتسرب ٠

من الضروري عزق التربة وتنظيفها من النباتات قبل معاملتها بالمواد النفطية الساخنة (بدرجات حرارة ١٢٠ـ١٣٠ مئوية) في السنوات الاولى (٢ـ٣ سنوات) لا تنمو النباتات في الاقنية وتقل الضياعات بمعدل ٥ـ٦ مرات عما كانت عليه ، وعند استعمال النفط بمعدل ٤ـ٦ كغ / للمتر المربع فان الاعشاب قد تظهر والضياعات تقل من ٥ر١ ـ ٢ مرة فقط ٠

٣ ـ تمليح تربة قعر الاقنية :

تعتمد هذه الطريقة على استبدال عنصر الكالسيوم المتبادل في التربة بعنصر الصوديوم الموجود في المواد المستعملة في تمليح تربة القناة ، ويكون تأثير هذه الطريقة ذو كفاءة أعلى اذا كانت أتربة الاقنية ذات مواصفات فيزيائية جيدة ولكن فعاليتها تقل عند احتواء التربة على نسبة

عالية من الجبس أو فحمات الكالسيوم والمنغنزيوم • ان أكثر المواد فعالية في التقليل من الضياعات بالتسرب بطريقة التمليح (مرتبة حسب الفعالية) هي : الصود الكاوي ، الصودا ، وملح الطعام، ولكن انطلاقا من الكلفة الاقتصادية الناتجة عن استعمال هذه المواد فيفضل ملح الطعام بمعدل ٣ ـ ٥ كغ / للمتر المربع (من سطح القناة) وتبعا لمواصفات التربة والسمك التصميمي للطبقة المهيأة •

تتم عملية التمليح بطريقة مفتوحة أو مغلقة ، في الحالة الاولى يغطى سطح التربة (القناة) بطبقة من الملح الجاف أو تشبع بمحلول ملحي مركز ، وفي الحالة الثانية يغطى سطح القناة بطبقة من التربة أو بمادة كتيمة بعد الانتهاء مو عملية التمليح •

ومن الضروي تنظيف القناة من الاعشاب والنباتات قبل البدء بعملية التمليح ، ومن الارجح أن تكون تربة القناة جافة ومنكوشة (تفتيت وتحريك) على عمق ٢ـ٣ سنتمتر ، وبعد ذلك يغطى سطح القناة بطبقة ذات سماكة متساوية من الملح أو المحلول الملحي وبعد الانتهاء من هذه العملية تفرش القناة بطبقة ترابية بسماكة ٣ ـ ٤ سم وقبل البدء بالاستثمار تملأ القناة بالماء الراكدة ولمدة يوم كامل •

تنخفض ضياعات الماء بالتسرب من الاقنية المعاملة بالاملاح في السنة الاولى بمعدل ١٠ـ٢٠ مرة وتستمر مدة خدمتها من ٣ـ٤ سنوات •

وفي حال احتواء التربة على نسبة عالية من مركبات الكالسيوم فان المدة تنقص حتى سنة واحدة ٠

حـ ـ الطريقة الميكانيكية :

١ ـ الرص بالدق :

والهدف منها هو عمل طبقة كتيمة من التربة وعلى أعماق مختلفة بواسطة المدقات الميكانيكية D - 302 A (مدحلة ذات حمولات ساقطة) ٠

أنسب عدد للضربات في المكان الواحد هو ٥ـ٦ وارتفاع السقوط من ٢ـ٣ م ٠

لقد بينت التجارب والدراسات ، أن فعالية هذه الطريقة ـ كاحدى الوسائل لتقليل الضياعات ـ تتعلق بدرجة رئيسية بنسبة الرطوبة في التربة المرصوصة ٠

ان نسبة الرطوبة في التربة الملائمة للرص الاعظمي الممكن الوصول اليه من خلال هذه العملية تسمى ـ الرطوبة المثالية ـ ٠

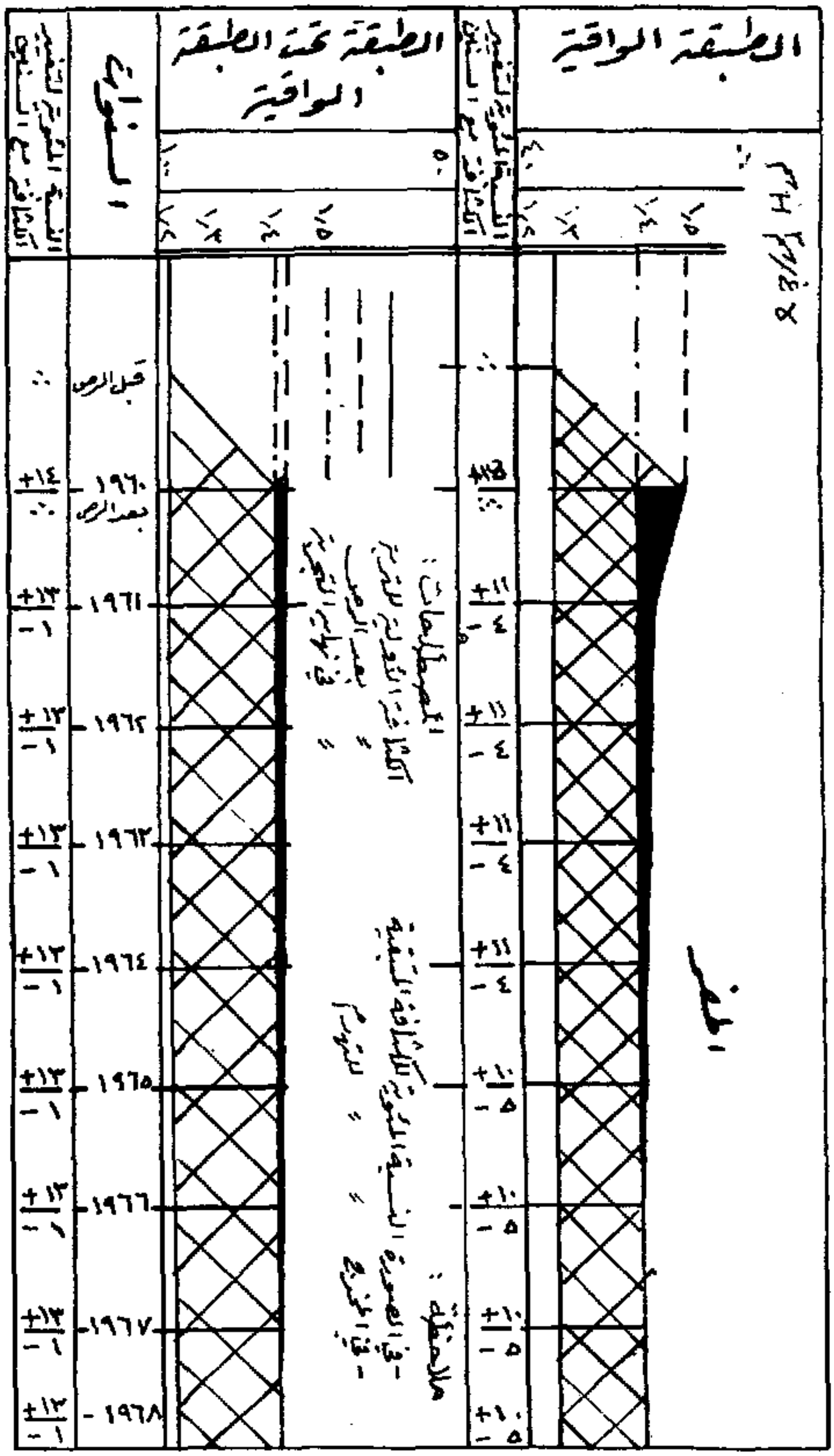
نورد في الجدول رقم ـ ٥ ـ الرطوبة المثالية للتربة التي تمكننا من الحصول على درجة الرص المناسبة ٠

جدول رقم (٥) :

الرطوبة المثالية للتربة المتماسكة (٪)
المقترحة لاجراء عملية (تكثيف) ورص أقنية الري
اعتمادا ومعطيات عدة معاهد للبحوث العلمية

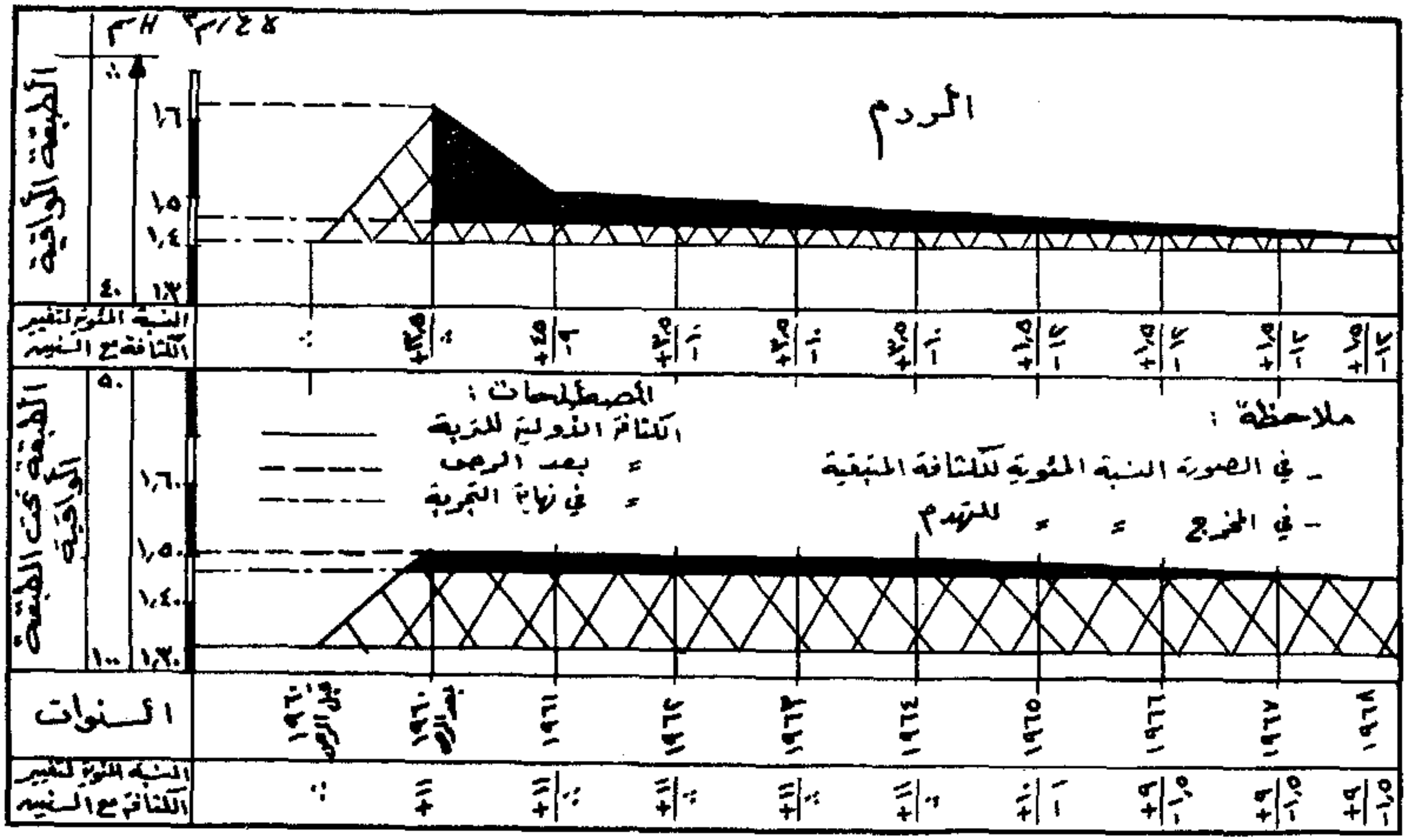
التربة	المعهدالعالمللبحوث العلميـة للـــــري والهيدروتكنيك	معهد البحوث العلمية للري والهيدروتكنيك (جورجيا)	معهد البحوث العلميةللري والهيدروتكنيك لجنـــوب الاتحاد السوفياتي
غضار خفيف رملي	١٥ـ١٧	١٢ـ١٥	١٨ـ٢٠
غضار وسسط	٢١ـ٢٣	١٥ـ٢٠	٢٠ـ٢٢
ثقيل	٢٢ـ٢٥	٢٠ـ٢٠	٢٠ـ٢٢
طين	٢٥ـ٢٨	٢٠ـ٣٠	٢٢ـ٢٥

ينقص ضياع الماء بعد رص التربة بمقدار ستة مرات ، كثافة التربة المرصوصة قد تصل الى ٦ر١ـ٧ر١غ/ سم٣مكعب ففي سنة ١٩٥٩ ـ١٩٦٠ ، قام معهد البحوث العلمي للري والهيدروتكنيك بجنوب الاتحاد السوفياتي بدراساتتجريبية بهدف تحديد تأثير عملية الرص وفعاليتهـــا الزمنيـــة لمنـــع الضياعات بالتسرب وديناميكية تهدمها أو تخريبها والظروف والعوامل المؤثرة على ذلك في ظروف منطقـــة (روستوف) (مشروع ري آزوف) • الرســـمان ٤ (آ ـ ب) يبينـــان ديناميكية تهدم الطبقة المرصوصة من تربة القناة خـــلال (٨ سنوات) •


الطبقة الواقية
الطبقة تحت الطبقة الواقية
السنوات
قبل الرص
بعد الرص
١٩٦٠
١٩٦١
١٩٦٢
١٩٦٣
١٩٦٤
١٩٦٥
١٩٦٦
١٩٦٧
١٩٦٨
الخطر
ملاحظة :
- في الصورة النسبة المئوية للكثافة المتبقية
- في المخرج " " للتهرم
المصطلحات :
الكثافة الأولية للتربة
" بعد الرص
" في نهاية التجربة

رقم ٢/٤/٢

— ٣٧ —



ديناميكية تخرب التربة

" ب "

شكل رقم - ٤ -

الطبقة المرصوصة بسماكة (١٠٠) سم مقسمة شرطيا الى منطقتين : « المنطقة الواقية ومنطقة ما تحت الطبقة الواقية ، ويلاحظ أنه في حال زيادة كثافة التربة (الرص) بنسبة ١٣ ـ ١٥ ٪ عما كانت عليه قبل الرص تؤدي الى تخرب في المنطقة الواقية بنسبة ٥ـ١٢ ٪ ، بينما يقابله ١ـ٥ر١٪ في الجزء السفلي بزيادة الرص بنسبة ١١ـ١٤٪ أي أن الطبقة السفلية عمليا لا يتخرب رصها • هذا بالاضافة الى أن الطبقة المرصوصة في التربة المردومة تتخرب بسرعة كبيرة مما لو كانت التربة في وضعها الطبيعي (التربة المحفورة) •

ان العامل الرئيسي المؤثر على تخرب وتهدم طبقةالرص في ظروف روستوف هو التجمد وخلال ثمانية سنوات بعد الرص كانت الضياعات بالرشح من الاقنية المعاملة بهذه الطريقة أقل بـ ٢ـ٥ر٢ مرة ، بالمقارنة مع قناة لم ترص تربتها •

كمثال على فعالية الرص بالدق يمكن أن نورد قناة ري (رصت تربتها بالدق) في محطةالبحوث العلمية للريوالصرف في منطقة كوبان ، ففي عام ١٩٦٢ ـ ١٩٦٣ أنشئت شبكة ري وكانت عبارة عن قناتين تعملان دوريا بالتناوب وأقنية ثلاثية مؤقتة •

الاقنية P-1 و P-2 تمران في الردم الذي يصل الى ارتفاع (٢ م) في رأس الاقنية ، العمق التصميمي للاقنية

(٦٥ـ٧٠ سم) والتدفق ١٠٠ ـ ١٠٥ ل / ثانية · تبين بعد السقاية الاولى أن كل الماء المعطاة في رأس القناة P - 1 قد ضاعت بالتسرب في الكيلومتر الاول ·

وللتقليل من الضياعات في القناة P - 1 المارة في تربة متماسكة اقترح فنيو معهد الابحاث للري طريقة رص قعر القناة بالدق · وفي أول ايلول عام ١٩٦٦ رصت مسافة (٧٠٠) م من قعر القناة P - 1 ونسبة الرطوبة للطبقة السطحية أثناء الرص كانت ٢٢٪ ، و ٣٠ ٪ على عمق ٥ر١م·

ونتيجة لرص التربة ازدادت كثافتها على الشكل التالي :

العمق	الكثافة
صفر ـ ٣٠	من ٣ر١ الى ٦ر١غ/سم مكعب
٣ ـ ١٠٠	٣٥ر١ ٥ر١غ/سم مكعب
١٠٠ ـ ١٥٠	٤٣ر١ ٤٣ر١غ/سم مكعب

وعند تحديد نسبة الضياعات تبين أن القيمة المطلقة لها على الجزء المعامل بطريقة الدق تساوي ٣ل / ثانية للكيلومتر ـ الطولي وبالتالي فان ضياع الماء على هذا الجزء قد قل بـ ٥٠ ـ ٧٠ مرة لما كان عليه قبل الرص ·

كلفة رص ١ متر مربع من قعر القناة كانت ١٠ كوبيك (٤٠ ق·س) ·

ان طريقة تمكين أو رص التربة بالدق ذات فعالية عالية وخاصة أنه من الممكن القيام بها باستعمال الآلة وذات تكلفة منخفضة ولا تتطلب موادا انشائية ·

٢ ـ المسح لقاع الاقنية :

تستعمل هذه الطريقة كاحدى التدابير للتقليل من الضياعات ، وهي فقط بالنسبة للاقنية الصغيرة (الحقلية) والاقنية المؤقتة ولاجراء هذه العملية نستعمل مساحات من الحديد أو البيتون المسلح على شكل مكواة ·

ان اجراء عملية مسح القاع تكون كعملية مرافقة لشق الاقنية الصغيرة والمؤقتة ، وعندما تكون رطوبة التربة ١٧ـ٢٢ ٪ تؤدي الى نقصان ضياعات الماء بالتسرب بـ ٢ـ٣ مرات وبالتالي يزداد معدل استعمال مياه الري في الحقول · تدوم مدة تثير المسح موسم سقاية واحدة ، وهذه المدة كافية للاقنية الحقلية والمؤقتة ·

في الجدول رقم (٦) نورد كلفة ومدة خدمة مختلف التدابير والاجراءات للتقليل من الضياعات بالتسرب ·

نوع التغطية	النسبة المئوية لنقصان الضياعات	كلفة ١م٢ بروبل	مدةالخدمة بالسنوات (٤ل٠س)
التغية البيتونية الغطاء البيوتي (صب)	٨٥ـ٩٠	٣ر٥ـ٥ر٥	٢٥ـ٣٥
الغطاء مسبق الصنع	٨٥ـ٩٠	٥ ـ٦ر٥	٢٥ـ٣٥
أقنية بيتونية محمولة	٩٠ـ٩٥	٩ ـ١٢	٣٠ـ٤٠
تغطية بالغضار	٦٠ـ٧٠	٤ر٠ـ٥ر٠	٣ ـ٥
تلبيس بالغضار	٥٠ـ٦٠	٣ر٠ـ٣ر٥	٥ ـ٨
تغطية حجرية	٥٠ـ٦٠	٦ر٣ـ٤ر٥	٤٠ـ٥٠
تغطية نفطية	٧٠ـ٨٠	٣٠ر٠ـ٣٥ر٠	٥ ـ٦
تغطية ملحية	٦٠ـ٧٠	٢٥ر٠ـ٣٥ر٠	٣ ـ٥
تطيين	٥٠ـ٦٠	١٥ر٠ـ٠٢٥	٣ ـ٤
سد مسامات التربة بالغضار	٥٠ـ٧٠	٢٥ر٠ـ٣٠ر٠	٥ ـ٨
سد مسامات التربة بالغضار مع رصها	٧٠ـ٧٥	٣٥ر٠ـ٤٠ر٠	أكثر من ١٠
رص عميق	٧٠ـ٧٥	٠٥ر٠ـ٢ر٠	٨ ـ١٠
تغطية بالنايلون	٩٠ـ٩٥	٩ر٠ ـ ٧ر١	٥ ـ٨
تغطية كلورفينيل	٩٠ـ٩٥	٩ر٠ ـ ٧ر١	٥ ـ٨
تغطية بريزول	٩٠ـ٩٥	٥ر٠ ـ ٨ر٠	٥ ـ١٠

تدابير الاستثمار :

على الرغم أن معظم البوابات والمنشآت المائية تكون مغلقة، ولكنها تقع تحت ضغط بسبب الارتفاع الجغرافي ، وتحرر كمية لا بأس بها من الماء التي لا تستعمل من أجل الري وانما تتسرب في التربة أو تذهب في الوديان بدون فائدة • يحدث التسرب أحيانا لان الابواب لا تسكر باحكام أو أن الابواب ليست مشدودة على اطاراتها • يمكن ازالة هذه الضياعات على القسم الحكومي من الشبكة بتنفيذ المنشآت المائية بشكل جيد وصيانتها بصورة مستمرة •

يمكن التغلب على المياه الضائعة من خطوط الري والمساطب بوضع برنامج سقاية يعتمد على نوع المحصول والتربـــة والظروف المناخية للمنطقة •

كما أعطت الابحاث في مضمار الزراعة لمنطقة رستوف، منطقة كرسندار وستافربولسكي (الاتحاد السوفييتي) أن الماء الزائد في نهاية الاقنية والمساطب وأثلام الري قد تصل من ١٥ــ٢٠٪ من الماء الكلي وخصوصا أن هناك ضياعات كثيرة تلاحظ عند استعمال الري بالرذاذ حيث أنه عندما تتوقف أو تتعطل الآلة ، فعندئذ تذهب جميع الماء القادمة في القناة بدون فائدة •

تنسب ضياعات كثيرة من الماء الى التكنيك وتلاحظ في الاقنية الدائمة ذات العمل الدوري ، والتي يخرج الماء منهـا بواسطة مقاسم في الاقنية المؤقتة • أحيانا توضع منشأة المخرج المائي فوق قعر القناة الدائمة بارتفاع ١٥ـ٣٠ سم وأكثر، وبعد الانتهاء من العمل يبقى في هذه الاقنية (كما نسميه) حجم من الماء الميت والذي لا ينزل في المخرج ولكنه يتسرب بسبب ارتفاع الماء الجوفي أو يتبخر بدون فائدة •

بينت المراقبة المعمولة بواسطة المعهد السابق الذكر أنه في بعض الاقنية عندما لا يعطي الري لـ ٢٤ ساعة ، يبقى من الماء ٢٥٠ ـ ٣٥٠ متر مكعب كل يوم •

لكي نتحاشى هذه الضياعات من الضروري أن تكـــون السقاية ليلا نهارا أو أنه يجب وضع الابواب من القناةالدائمة الى القناة المؤقتة في الاسفل •

عندما تنبت الاعشاب أو تتجمع الترب في الاقنية الدائمة فان الاقنية تعمل على أعلى درجة وأحيانا يلاحظ الماء ينسكب من أطراف القناة ، في هذه الاحوال يكثر التسرب من الاطراف العلوية ذات النفاذية الكبيرة من جوانب القناة •

من أجل تحاشي هذه الاشياء يجب على العاملين في هـــذا المجال أن ينظموا أعمالهم على أقنية الري بطريقتين :

أ ـ العمل على ازالة الاعشاب (ميكانيكيا ، كيميائيا ، وبيولوجيا •••)

ب ــ تنظيف القناة من التربة المتجمعة بواسطة الآلة ٠

عندما تنبت الاعشاب على الوجه الداخلي والميل الخارجي للقناة فيجب ازالتها ، بعمل ذلك تتفكك التربة أحيانا، ولذلك تعمل بالآت ذات أقراص خصوصية لذلك ٠

من الطرق الكيميائية لعزل الاعشاب على شبكات الري يستعمل الرش بالمبيدات النباتية (سولفامات الامونيا ، آترازين ومواد أخرى) وكذلك بواسطة بقايا الصناعة الكيميائية المحلية وكذلك المواد النفطية ٠

يستعمل من أجل رش الاقنية المرشات التالية :

ومن أجل الاقنية الصغيرة من الافضل استعمال :
من أجل تنظيف الاقنية من الترسبات تستعمل حفارة ذات معزقة واحدة أو حفارة مع مجرفة بسعة ٢٥ر٠ــ١ متر مكعب ٠ تستعمل هذه الحفارات من أجل بقايا بسماكة لاتقل عن ٣٥ر٠ ــ ٥ر٠ م ٠ يمكن استعمال كريدر ثقيل وكذلك ماكينة خاصة لتعزيل الاقنية مع أجهزة معلقة مثبتة والتي بها تنظف جوانب القناة الداخلية من الترسبات والنباتات ٠ تنظف الآلة أقنية بعمق ٨ر٠ــ٥ر١ م وعرض قعر ٣ر٠ــ٥ر١ م وميل جوانب ١ : ١ ، ٥ر١ : ١ وهي تحمل على تراكتور ، وانتاجها يصل الى ٤٥ متر مكعب في الساعة ٠

يمكن استعمال حفارات ذات عدة مفارق موضوعة بالعرض والتي تنظف بوقت واحد قعر وجوانب القناة وانتاجها ١٠٠ متر مكعب في الساعة ٠

المصـــــــــــــــادر

١ ــ ابراموف سك تأثير المجمعـات المائية عى الظـــروف الهيدروجولوجية للاراضي المجاورة لها موسكو ١٩٦٠ ٠

٢ ــ افيريانوف س ف « مجلة الري والهيدروتكنيك » رقم ١٠ عام ١٩٥٠ ٠

٣ ــ فيدرنيكوف ف ف التسرب من الاقنية موسكو ١٩٣٤ ٠

٤ ــ بابوف ٠ ف ٠ آ تصميم أقنية الري موسكو كولس ١٩٣٤

٥ ــ بابوف ٠ ف ٠ آ منشآت التوزيع والقياساتالمائية لمشاريع الري موسكو ١٩٦٦ ٠

٦ ــ كوستياكوف ٠ افيريانوف تأثير مشاريع الري على نظام المياه الجوفية والارضية موسكو ٠ أكاديمية العلـــوم السوفياتية ١٩٥٦ ٠

٧ ــ كوستياكوف أسس علم الري والصرف ١٩٦٠ موسكو ٠

٨ ــ شوماكوف ب ٠ آ مرجع مهندس الري موســكو كولس ١٩٧٢ ٠

ملاحظـــة :

ويمكن حساب الضياعات بالتبخر من المعادلة التالية :

$$E = 0{,}016\ he\ (a + 2\ M)$$ م٣/ثا

حيث :

h ـ عمق الماء في القناة بـ م

e ـ عمق الطبقة المائية المتبخرة بـ م/يوم

a ـ علاقة عرض قاع القناة الى عمق الماء $\frac{b}{h}$

M ـ الميول الجانبية

لقد ورد في النشرة بعض الرموز الداخلة بالمعادلات بأرقام في الاعلى بينما الصواب هو أن الارقام في أسفل الرموز ٠

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
١٤	٢٣	d=f (N.N)	d= f (u.N)
١٥	٢	N	u
١٦	٧	$E= 0{,}0116\ C\ \frac{V^{\circ} Q}{V}$	$E=0{,}0116\ e\ \sqrt{\frac{Q}{V}}$
١٦	٩	C — سماكة	e — سماكة
١٦	الجدول	$C= \frac{b}{n}$	$C= \frac{b}{h}$
١٦	الجدول	٥ ٦	٥ ٦
			٠ر٠٣٣ ٠ر٠٣٥
			٠ر٠٣٦ ٠ر٠٣٨
			٠ر٠٤٠ ٠ر٠٤٥
٢١	٢٠	١٦ر٤٠	٦١ر٤٠
٢٤	١٠	٦ ــ ١٢ سم	ــ
٢٧	٧	٥م/ثا	٥ م^{3} /ثا
٣٠	٤	ار٠ ــ ١	٥ر٠ ــ ١
٣٠	١٣	W=Q.G	W=Q.G Kg/Sec
٤٢	١	كلفة ١م بروبل	كلفة ١ م^{3} بروبل (٤ل٠س)
٤٢	١	مدة الخدمةبالسنوات(٤ل س)	مدة الخدمة بالسنوات
٤٢	٤	ــــــ	يحذف الخط
٤٢	٧	٣ر٠ ــ ٣ر٥	٣ر٠ ــ ٣٥ر٠

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٧	٥	الساعة	السرعة
٧	١٢	للشاقول	للافق
٧	١٧	SF	^2F
٧	١٧	$g=K\left(B+2h\frac{k}{k_1}\right)$	$g=K\left(B+2h\frac{k}{k_1}\right)$
١١	١٠	$g=K\left(B+2h\frac{k}{k_1}\right.$	$2\frac{k}{k_1}$
١١	٧	$\frac{k}{k_1}$	$B+2h\frac{k_1}{k_1}$
١١	١٠	$\frac{k}{k_1}$	$g=KX$
١١	١٣	$g=K$	$Q=0,0116\ K\ (B+2h)$
١١	١٩	$Q=0,0116\ K\ (B+2h$	$Q'=0,063\ K\ \sqrt{Q}$
١٢	١١	$Q=0,063\ K\ \overline{Q}$	$A=\frac{6,3}{\sqrt{Q}}.K.$
١٢	١٢	$A=\frac{6,3}{\overline{Q}}.K$	$Q'=0,0116\ d\ K,$
١٣	٦	$Q'=0,01160\ K$,	$(B+2h)$
١٣	٨	$(B+2h)\ W$	u, N
١٤	١٧	N ,N	$u=\frac{\Delta}{B}$
١٤	١٨	$Z=\frac{\Delta}{B}$	
١٤	١٩	ـ عمق المياه	Δ ـ عمق المياه
١٤	٢٢	ـ المسافة بين	L — المسافة بين