الباب الأول

المـــقـدمـــة

الباب الأول

1. المـقدمة

1.1. مقدمة عامة :-

مشروع حلفا الجديدة الزراعي ويعرف رسمياً بإسم هيئة حلفا الجديدة الزراعية وهو من المشاريع الزراعية الرائدة في إنتاج المحاصيل الزراعية ويعتبر ثاني مشروع بعد مشروع الجزيرة من حيث المساحة كما موضح بالشكل رقم (1.1) الذي يوضح خريطة السودان وموقع مشروع حلفا الجديدة ، والشكل رقم (2.1) يوضح موقع المشروع على الضفة الغربية من نهر عطبرة إضافة لموقع خزان خشم القربة الذي يمد المشروع بمياه الري .

الشكل (1.1) خريطة السودان ويها موقع مشروع حلفا الجديدة

المصدر: وزارة الزراعة والري .

ويقع المشروع في ولاية كسلا في سهل البطانة المنبسط على الضفة الغربية من نهر عطبرة بين خطي عرض 15 ـ 17 شمال ، ويبعد من مدينة الخرطوم 360 كيلومتر ماراً إلى الإتجاه الشرقي الشكل رقم (3.1) يوضح مشروع حلفا الجديدة بما فى ذلك القنوات والقرى وكل المناطق الهامه بالمشروع . يسود المنطقة المناخ الحار الممطر صيفاً ويتراوح معدل الأمطار بين (200 – 250 mm) في الفترة من يوليو إلى سبتمبر ، وتتميز التربة في المشروع بأنها طينية ثقيلة بنسبة 50% ومتشققة.

يبلغ عدد سكان ولاية كسلا حوالي 1.5 مليون نسمة يعيش خمس هذا العدد في عاصمة الولاية (مدينة كسلا) بينما يبلغ عدد السكان في محليتي حلفا الجديدة وريفي نهر عطبرة حوالي 374.056 نسمة في مساحة 12.09 كلم مربع بنسبة كثافة 31 نسمة للكيلومتر الواحد .

ويشكل الحلفاويون الأغلبية العظمى لسكان حلفا الجديدة ، بالإضافة لمجموعات أخرى تقطن المدينة من السكان الذين هاجرو إليها من غير الحلفاويين ، ويبين الجدول التالي (1.1) توزيع المزارعين حسب قبائلهم .

الجدول (1.1) توزيع المزارعين حسب قبائلهم

القبيلة	عدد الأفراد
مهجري وادي حلفا	6553
قبائل العرب	14800
قبائل الشمالية	1014
الجملة	22367

وبالنسبة للبيئة الصحية بمدينة حلفا الجديدة فقد برز إتجاه لإعلانها منطقة كوارث نسبة لإنتشار أمراض كثيرة مثل البلهارسيا والتايفويد والدوسنتاريا المزمنة في أوساط سكانها بصورة مخيفة وأخطر هذه الأمراض مرض السرطان ، وأرجعت العوامل إلى وجود الإسبستوس القاتلة بكميات كبيرة والذي يستخدم الآن في أسقف المنازل وشبكات المياه في عدد كبير من قرى

الإسكان ، والمؤسف أن معظم سكان تلك المناطق يجهلون خطورة ما يشربونه من المياه التي ترد لمنازلهم عن طريق شبكات الإسبستوس المنتهية الصلاحية .

وقد صاحب قيام المشروع بناء هذه المدينة التي تحيط بها قرى تتوفر فيها خدمات التعليم والصحة والمياه النقية وقيام مصانع محلية تستخدم منتوجات المشروع ومن بينها مطاحن الغلال ومعاصر الزيوت ومصانع العلف والصابون والحلويات والشعيرية ومنتوجات الألبان إلى جانب مصنع سكر حلفا الجديدة الذي خصصت له مساحة (40,000) اربعون ألف فدان تقريباً تزرع بقصب السكر.

2.1. أهداف الدراسة :-

1.2.1. الهدف العام :-

تأهيل مشروع حلفا الجديدة بحيث يؤدي الري حسب التصميم الأولي .

2.2.1. الأهداف الخاصة :-

1/ كيفية تصميم قنوات الري والصرف .

2/ متطلبات المياه للمحاصيل المختلفة .

3/ مراجعة أداء الطلمبات الجديدة في الخزان .

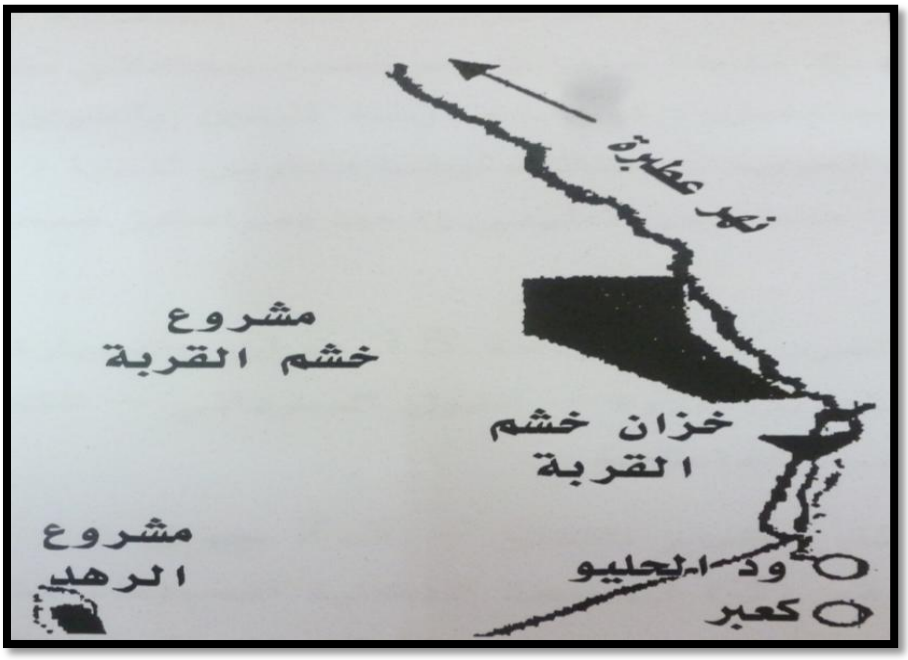
3.1. المشاكل التي تواجه المشروع :-

- ❖ إنخفاض الطاقة التخزينية للمياه بالخزان بسبب الطمي صاحبته صعوبة بالغة في الري .
- ❖ تقليص المساحة المخصصة لزراعة المحاصيل في الحقول بسبب نقص المياه وإنتشار شجرة المسكيت .
- ❖ إنتشار الحشائش التي أعاقت سريان المياه .
- ❖ مشكلة ري قصب السكر خاصة في أوقات التحاريق .

4.1. منطقة الدراسة :-

يعتبر مشروع حلفا الجديدة الزراعي الذي تديره مؤسسة حلفا الزراعية العمود الفقري لإقتصاد المدينة والقرى المحيطة بها حيث يعتمد عليه معظم السكان في دخلهم ، إلى جانب مصنع سكر حلفا الجديدة .

يرتبط تاريخ إنشاء المشروع ببناء السد العالي في مصر بموجب إتفاقية تقاسم مياه النيل 1959م ، والذي نتج عنه تكون بحيرة صناعية كبيرة إمتدت مساحتها إلى داخل حدود السودان بمسافة تقدر بحوالي 600 كلم لتغمر مياهها بلدة وادي حلفا وما جاورها من قرى . وتم الإتفاق على تهجير سكان المناطق المغمورة بالمياه إلى مجمعات إستيطانية جديدة في سهل البطانة بمنطقة خشم القربة في شرق السودان ، على الضفة الغربية لنهر عطبرة حيث تم بناء مدينة جديدة بإسم (حلفا الجديدة) وحوالي 25 قرية جديدة إلى جانب تشييد سد في خشم القربة لري الأراضي الزراعية التي وزعت عليهم تعويضاً على ما فقدوه من أراضي وبساتين ونخيل بمنطقة وادي حلفا .



الشكل (2.1) موقع حلفا الجديدة وخزان خشم القربة

المصدر : وزارة الزراعة والري"هيئة حلفا الجديدة الزراعية".

تم تأسيس مشروع حلفا الجديدة الزراعي في عام 1963م بمساحة قدرها (366,825) فدان بهدف تحقيق التنمية الإقتصادية والإجتماعية بالمدينة والقرى المجاورة ، والإكتفاء الذاتي للمزارعين في المحاصيل الزراعية كالذرة والقمح ، وإنتاج القطن والفول السوداني للتصدير ، إضافة إلى إقامة مصنع للسكر لدعم إقتصاد المنطقة والإقتصاد الوطني بشكل عام ، وقد وبدأت عملية تهجير سكان المناطق المغمورة بالمياه في (أكتوبر 1963م وإنتهت في يونيو 1964م). وبدأ أول موسم زراعي بالمشروع في عام (1964 ـ 1965م) .

وقد تم تخصيص حوالي (24000) أربعة وعشرون الف فدان من المساحة الكلية للمشروع لزراعة الخضر والفاكهة والأعلاف والمحاصيل البقولية ، (900) تسعمائة فدان عبارة عن مشاتل مزارع وخضروات وبساتين فاكهة تستثمرها إدارة البساتين بهيئة حلفا الجديدة الزراعية و(9800) تسعة آلاف وثمانمائة فدان تعتبر أراضي إستثمارية تم توزيعها على العاملين والمواطنين ، وخصصت مساحة قدرها (5000) خمسة آلاف فدان لزراعتها بأشجار الغابات ، و(4000) اربعة آلاف فدان تقريباً لإستخدام مصنع سكر حلفا الجديدة . وتجدر الإشارة هنا بأن أهداف المشروع هي :-

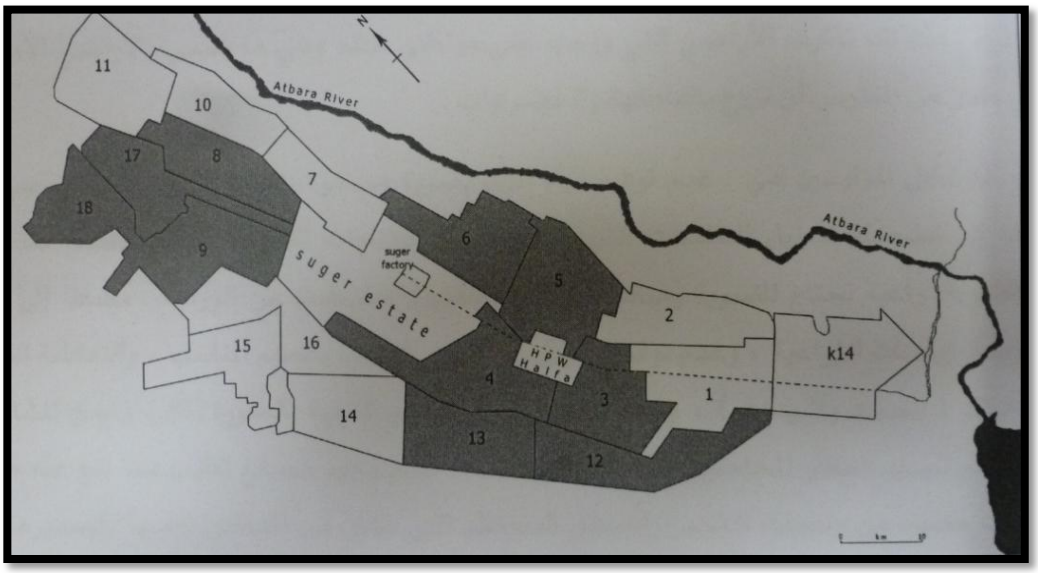
1/ توطين أهالي وادي حلفا المهاجرين بعد قيام السد العالي عام 1963م وتوطين السكان المحليين من منطقة البطانة والرحل وغيرهم من الوافدين من مناطق السودان الأخرى والراغبين في الإستقرار بالمنطقة .

2/ إستقلال مياه نهر عطبرة لتنمية الموارد البشرية .

3/ زراعة محاصيل نقدية للمساهمة في الدخل القومي للبلاد وأخرى إستهلاكية لتعزيز الأمن الغذائي بالمنطقة والإكتفاء الذاتي من المحاصيل لسكان المنطقة .

4/ خلق فرص العمل للمواطنين .

الموسم الزراعي الذي بدأ عام (1964 ـ 1965م) بدأ بعد إكتمال بناء خزان خشم القربة الذي يمد المشروع بمياه الري والذي تم تشييده على نهر عطبرة عند مدينة خشم القربة ، وقد صمم الخزان ليخزن 1.3 مليارمتر مكعب من المياه ، والذي إنخفض حالياً إلى 0.6 مليار متر مكعب " بسبب الإطماء ".



الشكل (3.1) تفاصيل مساحة مشروع حلفا الجديدة

المصدر: وزارة الزراعة والري"هيئة حلفا الجديدة الزراعية".

أنشئت بالخزان 3 توربينات تبلغ ما تولده الواحدة من كهرباء 7000 كيلو واط في الساعة ، وتمتد خطوط الكهرباء لإنارة مدينة حلفا الجديدة والقرى ومنشآت المشروع والمنشآت الصناعية (إنضمت للشبكة القومية حالياً).

تمتد الترعة الرئيسية لمسافة 26 كيلومتر ، تتفرع منها 3 فروع كبيرة ومن هذه الفروع الكبيرة تتفرع 87 ترعة لري المشروع للجهة الشمالية لأكثر من حوالي 80 كيلومتر تقريباً .

ويعمل المشروع بنظام ما يعرف بالدورة الثلاثية وهي عبارة عن 15 فدان تزرع فيها ثلاث أنواع من المحاصيل وهي : (القطن ، والذرة ، والفول السوداني) ، بمعدل 5 فدان لكل محصول . تبلغ إنتاجية الفدان الواحد للقطن 5 قنطار و تروى هذه الأراضي بالري الصناعي الإنسيابي من مياه خزان خشم القربة ، بينما يتم الحصاد بالآلات بالنسبة لمحصول القمح والذرة ، و يتم حصاد محصول القطن والفول السوداني باليد .

يبلغ عدد المزارعين بالمشروع حوالي (24.455 مزارع) وتقوم علاقة الإنتاج على ملكية المزارع لإنتاج حقله ومحصوله على عائدات محاصيل الدورة الزراعية (قطن ، ذرة ، فول سوداني ، قمح) كاملة مقابل حصول الحكومة ممثلة بهيئة حلفا الجديدة الزراعية على رسوم المياه والإدارة بالفئات التي يقررها مجلس إدارة الهيئة في كل موسم ، وأن تقوم الهيئة بتقديم خدمات مالية للمزارعين في شكل تمويل نقدي يتم إسترداده بعد حصاد كل محصول على حدة .

ويتم تمويل عمليات زراعة محصول القطن من قبل البنك الزراعي السوداني ، إبتداءً من إعداد الأرض للزراعة وحتى عملية حلج القطن في المحالج التابعة للمشروع قبل ترحيلها إلى ميناء بورتسودان للتصدير إلى الخارج ، بينما ينحصر دور المزارع في القيام ببعض العمليات الضرورية مثل إزالة الحشائش والأعشاب الضارة من الأرض وفتح جداول مياه الري في الغيط وحصاد المحصول . وتوجد في المشروع محطة ابحاث زراعية مقرها في حلفا الجديدة وخصصت لها مساحة (800) ثمانمائة فدان من الأرض لإجراء الأبحاث والتجارب الزراعية المرتبطة بالمحاصيل الزراعية المختلفة بالمنطقة .

5.1. برنامج الدراسة :-

في هذا الباب تم التعرض للمقدمة العامة التي شملت الوصف والتعرف على المشروع ، تلى ذلك تحديد المشاكل التي تعيق سيره ، ومن ثم تم التعريف بأهداف الدراسة والتي أهمها تأهيل المشروع ، هذا وقد تم التعرض والتعرف على منطقة الدراسة وإختتم هذا الباب بوضع برنامج الدراسة .

وعليه قد تم في الباب الثاني من هذه الدراسة دراسة الطريقة العلمية ويغلب على هذه بالإضافة للجانب الأكاديمي الجانب العلمي والعملي المكتسب بالممارسة بالمشروع لتوضيح الإطار النظري للدراسات العلمية السابقة .

وفي الباب الثالث تم الوصف التحليلي مقارنة لما تم التعرض له في الباب االثاني لتحديد طريقة التنفيذ إعتماداً على الوسائل المستخدمة والمواد و الآليات .

أما في الباب الرابع فقد تم فيه جمع البيانات وتحليلها تحليلاً علمياً من المعلومات المتوفرة بمكاتب الري والزراعة بالإضافة للبيانات الأخرى المأخوذة من الحقل .

فى الباب الخامس تم الحصول على النتائج من الدراسة والمناقشات مع التوصل لحل المشاكل وتحقيق الأهداف . وفي الباب السادس تم ذكر الإستنتاجات والتوصيات.

وفي بداية دراسة المشروع تم وضع التجريدة أو الملخص لما تمت دراسته وما تم التوصل إليه من نتائج وفي النهاية تم ذكر قائمة المصادر والمراجع والملاحق التي تم إستعمالها في الدراسة .

البـــاب الثـــاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

الباب الثاني

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

1.2. مقدمة :-

هندسة الري والصرف الزراعي " وتسمى إختصاراً بهندسة الري " هي العلم الذي يهتم بتزويد المساحات الزراعية بالمياه اللازمة للإستخدامات الزراعية بطريقة محسوبة بدقة على أساس المناخ والطبوغرافيا وطبيعة التربة (درجة الحامضية ، تدرج الحبيبات ،....إلخ) ، وإمداد التربة بالماء يحافظ على محتوى الرطوبة اللازم لنمو النبات ، ويغسل التربة من الأملاح الزائدة ، للحفاظ على تركيز ملوحة مقبول في منطقة جذور النبات .

ويعرف الري بعملية إمداد التربة بالمياه في كل المراحل العمرية من زراعة البذور إلى الحصاد . وتتم عملية إضافة الماء إما بتدخل بشري سواء بتركيب أجهزة مثل المنقطات والرشاشات ، أو بحفر قنوات لحركة المياه . كذلك يتم الري عن طريق إرتواء الأرض طبيعياً بالمطر أو الفيضانات. ومن الضروري إمداد النبات بإحتياجاته المائية اللازمة لنموه وإيصالها له بصورة لاتضره بحيث لايصاب بالجفاف أو يختنق بزيادة الماء. والري عبارة عن مجموعة من ثلاثة عناصر هي:

- ❖ الماء : يجب توفير مصدر الماء اللازم لري المحاصيل كل على حسب حاجته .
- ❖ التربة (الأرض) : يجب توفير التربة المناسبة لمرور الماء فيها ، وقدرتها على الإحتفاظ بالماء وتوصيله إلى المكان الذي يستفيد منه .
- ❖ الفلاح : يجب أن يتفق أسلوب الري مع الأسلوب الحضاري للفلاح وعمل أسلوب ري يلائم أوقات الفلاح ويمكنه من الإستفادة الكلية بالماء .

وللوصول إلى نظام ري ناجح وسليم يجب أن تتلائم تلك العوامل السابقة لتعطي أكفأ نظام للري ، يحقق أعلى إنتاجية بأقل كميات مياه وأقل طاقة ومجهود دون الإضرار بالتربة الزراعية أو التأثير على خواصها الأساسية للإنبات على الدوام .

وللري نوعان رئيسيان هما الري الطبيعي (وهو وصول المياه بطريقة طبيعية للنبات دون تدخل بشري) ، و الري الصناعي (وهو تدخل الإنسان وإعادة توزيعه للمياه بإستخدام الطرق المختلفة) . أما الطرق الشائعة للري فهي الري السطحي ، والري بالرش ، والري بالتنقيط .

فوائد الري التي يهدف إليها في دراسات الجدوى هي زيادة الدخل القومي بزيادة الإنتاج الزراعي وبالتالي تنمية المناطق بتوليد الطاقة المائية مع إمداد مياه الشرب وتربية الأسماك ، والحماية من الفيضانات مع تسهيل الملاحة وبالتالي تحسين سبل المواصلات . ورغم ذلك فللري مساوئ والتي يرجى تقليلها أو تجنبها فى دراسات الجدوى ويشمل زيادة الرطوبة مما يجعل المناخ غير صحي ، أمراض المياه مثل الملاريا بسبب تواجد المياه خاصة عند ركوضها إضافة للتعرض لأخطار الغرق من جراء الفيضانات وتدفق المياه .

2.2. نظم الري المختلفة :-

ينقسم الماء المستخدم في عملية الري إلى أجزاء ، جزء يمتص بواسطة جزور النبات ، جزء يتبخر من سطح الأرض ، جزء تحتفظ به التربة حسب قوامها ، وجزء يترسب من خلال حبيبات التربة إلى المياه الجوفية . وفوائد ماء الري أنه يقوم بدور العامل المذيب للمواد الغذائية التي تحتويها التربة وحملها لجزور النبات ، وكذلك يساعد الماء على نشاط بكتريا التربة التي تعمل على تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة فيمكن للجذر إمتصاصه ، كما يساعد على حفظ درجة حرارة التربة المناسبة لنمو النبات ، ويحمل الأملاح الزائدة والمواد الضارة بالنبات إلى باطن الأرض وإلى المصارف .

ونظم الري المختلفة تشمل الري **تحت السطحي** ومن محاسن الري تحت السطحي ، إنتاجية عالية بعمالة أقل ، التبخر قليل ، وإمكانية تخفيض المنسوب لأعماق مناسبة ، والمياه المستهلكة (25 ـ 12.5 %) مقارنة بالري السطحي ويمكن إستعمالها في الترب ذات سعة حفظ ماء منخفضة ومعدل إدخال كبير. ومن مساوئ الري تحت السطحي التكلفة الأولية عالية ، والطريقة

صعبة وغير عملية وإحتمال الإنسداد والغرق ودرجة الحرارة غير مشجعة ، مع توقعات تركيز الأملاح .

ومن نظم الري أيضاً **الري السطحي** حيث توزع المياه فوق سطح التربة بعمق بضع سنتمترات وللتحكم في الجريان تُنعم الأرض في الري الفيضي الحر وتوصل المياه للحقل بجدول بدون جسور عندما تكون المياه متوفرة والعمالة غير مكلفة والتربة عميقة وقليلة الإنحدار ـ الري الفيضي المحكوم يحفظ المياه في المنطقة الشعرية ويقلل هدرها مع التوزيع المتساوي وتجنب الحت مع إمكانية إستعمال الآلة وقلة التكلفة في العمالة . لكن لايمكن التحكم الكامل في الجريان السريع مما يسبب نقص الرطوبة بسبب التبخر والتخلل وقد يؤثر علي الجوانب الهيدروليكية (إنحدار ـ خشونة ـ عمق ـ تصرف ـ حت) بالإضافة لخصائص التربة (القوام ـ البنية ـ التماسك) .

ومن نظم الري أيضاً **الري بالسرابات** حيث تبلل حوالي (1/5 ـ 1/2) من سطح التربة مما يقلل البرك والتبخر وتسهل الزراعة وتسرب المياه وإنتشارها بين السرابات ، ولا تصلح في الترب الخفيفة التي لها سعة تسرب عالية وإنحدار السراب عادة بين (0.5 ـ 0.1 %) .

ومن نظم الري الحديثة **الرى بالتنقيط** ومن محاسن الري بالتنقيط الإقتصاد في المياه الذى قد يبلغ حوالي (20 ـ 30 %) عندما يستعمل في الري السطحي أي أنه يقتصد (70 ـ 80 %) ، زيادة الإنتاجية التى تتراوح (15 ـ 30 %) عن طريقة الري السطحي ، إضافة للري المتساوي المنتظم بنسبة 90% مقارنة بالري السطحي 25% وبالرش 50 % . يضاف إلى ذلك تقليل التركيز النسبي للأملاح وتقليل تكلفة العمالة . ومن مساوئ الري بالتنقيط ، عدم سهولة توصيل السماد المذاب ، وهطول الأمطار يسبب تركيز الأملاح ، ويعرض المواسير للإنسداد . إضافة إلى ضحالة الجزور وضعفها ، والتكلفة الأولية عالية مع التجديد المطلوب كل خمسة سنوات .

ومن نظم الري الحديثة أيضاً **الري بالرش** أو ما يسمى أيضاً بالري المحوري ومن محاسنه أنه يخفض إحتياجات الري بنسبة 65 % مقارنة بالري السطحي ، مع إمكانية التحكم في الرطوبة ، ولا يسبب الحت ، وهو متحرك سهل الفك والربط والترحيل مع إمكانية السيطرة على

الأملاح والقلويات ، ولا يحتاج لتسوية الأرض ويوفر 16 % من المساحة ، وبه إمكانية إستعمال الأسمدة المذابة وإمكانية تنويع المحاصيل في موقع واحد إضافة إلى إمكانية السيطرة علي نمو الحشائش ، ويحفظ التربة بحالة جيدة . ومن مساوئ الري بالرش أنه تقل كفائته عندما تزيد سرعة الرياح عن 16 Km/hr ، كما تتزايد معدلات التبخر بسبب إرتفاع درجة الحرارة ، والتكلفة الأولية عالية ، ويتطلب طاقة تشغيل عالية ، ولايصلح للمحاصيل التي تتطلب ريات متقاربة بكميات كبيرة ، مع وجوب إستمرار الإمداد إلى نهاية الإستعمال ووجوب خلو المياه من الرواسب.

<table>
<tr>
<td>
الري تحت السطحي</td>
<td>
الري السطحي</td>
</tr>
<tr>
<td>
الري بالرش</td>
<td>
الري بالتنقيط</td>
</tr>
</table>

الشكل (1.2) نظم الري المختلفة

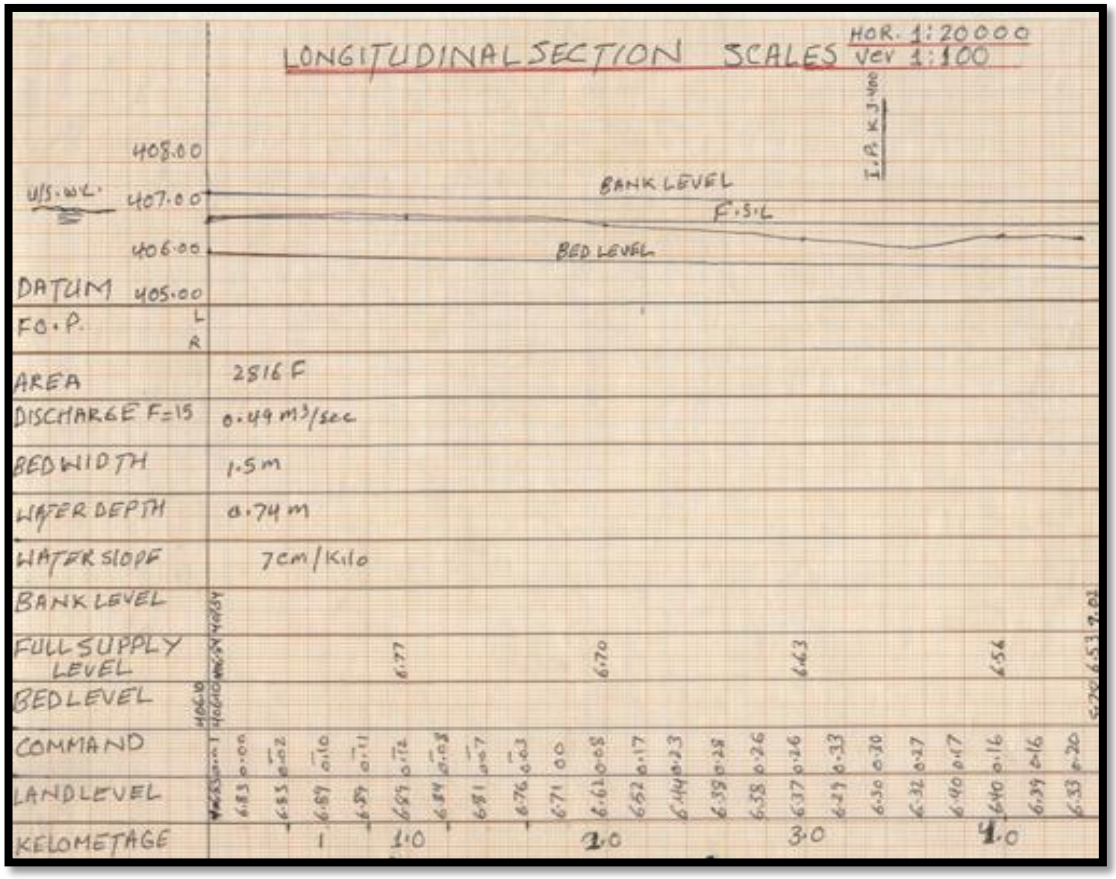
المصدر: نظم إدارة المعلومات لتحسين الري

عادة يتم إنشاء مشاريع الري بواسطة الحكومات لإمداد المياه للمزارعين لزراعة المحاصيل بهدف الوصول للإنتاجية الأعظمية ، ونظير ذلك بفرض عائد على المزارعين مقابل إستهلاك المياه . تقييم مياه الري أو العائد من الري ليس عبارة عن تحديد تلك المتطلبات والتي لمقابلة أعمال الصيانة والتشغيل فحسب بل أيضاً عائد من رأس مال الإستثمار في المشروع .

3.2. تخطيط و تصميم قنوات الري :-

❖ **القطاع الطولي للقناة :**

يتم رسم القطاع الطولي للقناة في ورق القطاعات الطولية النوعي (عادة ورق رسم بياني) كما بالرسم شكل رقم (2.2) بمقياس رسم أفقي عادة (1:10000 ـ 1:20000)



الشكل (2.2) القطاع الطولي لقناة

والسائدة (1:15000) ورأسي (1:100) يوضح عليه المسافة ، الإرتفاع ، منسوب القناة ، العمق ، عرض القاع ، إنحدار سطح الماء ، التصرف ، إرتفاع الجسور فوق منسوب التمام ،

عرض الجسر ، المساحة الكلية ، والحقيقية ، عامل التصرف . كذلك يوضح عليه مواقع الكباري وخلافه والركوب . وتحديد منسوب التمام وهو الأهم . في تصميم قنوات الري لابد من وضع الإعتبار للمساعدة في المقياس منسوب التمام للقناة يكون أقل من منسوب القناة المغذية لها بحوالي (30 ـ 40 cm) . وعند كل مخرج من القناة منسوب المخرج يكون بمنسوب 15cm أقل من منسوب القناة . ومستوى منسوب القناة يكون أعلى من مستوى الأرض بحوالي (15 ـ 30) لتجنب التكلفة العالية وتراكم المياه . وتنشأ نقاط تحكم للتوزيع وينخفض خلف كل نقطة منسوب التمام حوالي 10% على الأقل. ومن الضروري أن يُراعى في التصميم فواقد الإنتقال وهي حوالي $0.6m^3/sec$ لقنوات المبطنة و $2.5m^3/sec$ للقنوات الترابية لكل مليون متر مربع من المحيط المبلل . ولإعتبار المنسوب الحاكم (ركوب) يتم تصميم مستوى منسوب المياه في قناة ليبدأ من الذيل بأدنى منسوب للمياه عند أبعد موزع إعتماداً على منسوب المياه في الموزعات أو القنوات الصغيرة والتي بدورها تحدد منسوب المياه في القناة الرئيسية . ولتجنب تجمع المياه عند منسوب المياه في شبكة قنوات الري ينبغي أن يكون بأقل إرتفاع ممكن فوق منسوب الأرض الطبيعي مع أقل سمت للتشغيل لكل مخرج (فم). كل هذه المعلومات موضحة بالقطاع الطولي للقناة فى الشكل رقم (2.2) .

❖ **السرعة المسموح بها :**

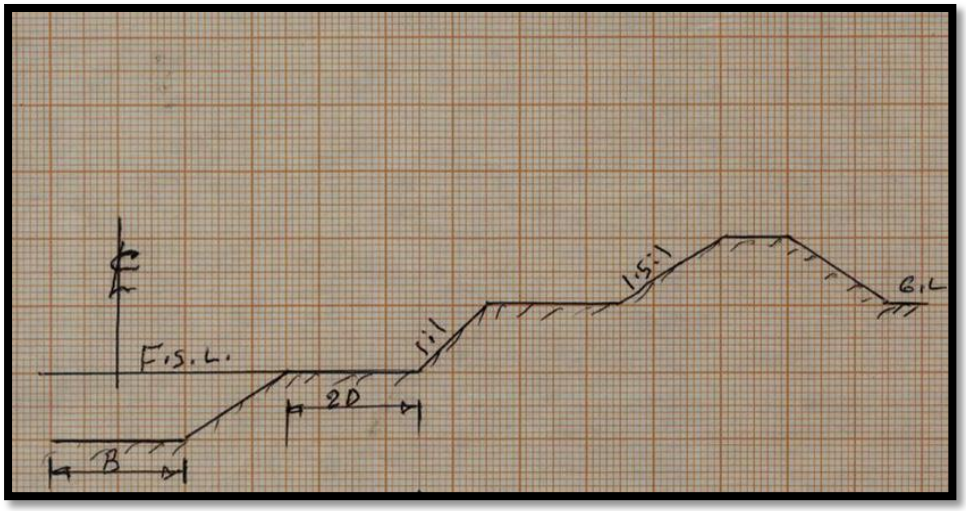
هى عبارة عن السرعة التي لا تسمح بالنحت ولا الاطماء فى قنوات الري وهى كما موضحة بالجدول رقم (1.2) .

الجدول (1.2) السرعة المسموح بها لأنواع التربة

الرقم	وصف التربة	السرعة الأعظمية (m/sec)
1	رمل خفيف	0.5
2	رمل لومي	0.75
3	طين ناعم	1.00
4	طين صلب	1.25
5	صخور هشة	1.5 ـ 2.5
6	صخور صلبة	2.5 ـ 3.5

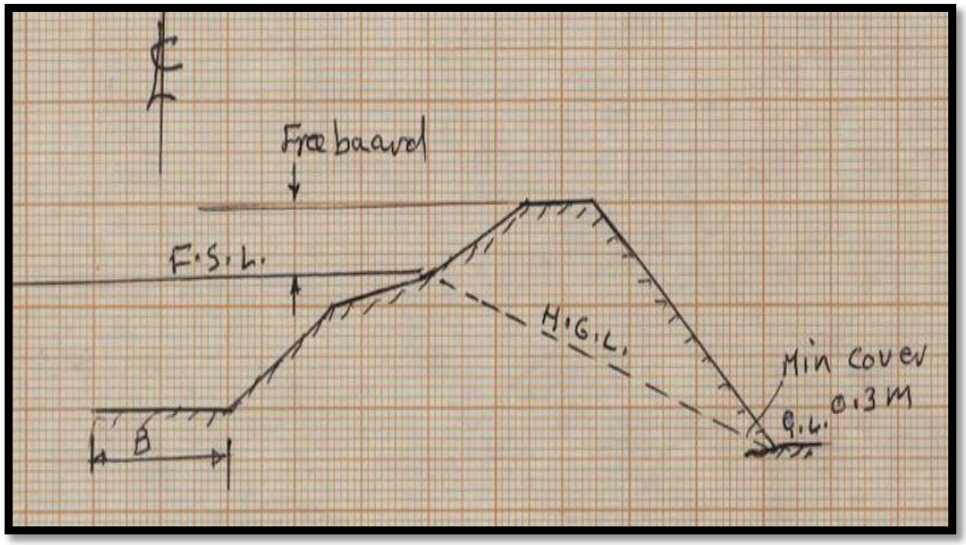
❖ **القطاع العرضي لقنوات الري :**

القطاع العرضي لقناة الري له ثلاثة حالات فهو إما يكون لقناة بالحفر وهي التي يكون مستوى الأرض فيها أعلى من منسوب التمام أو أعلى الجسر كما موضح بالشكل رقم (3.2) .



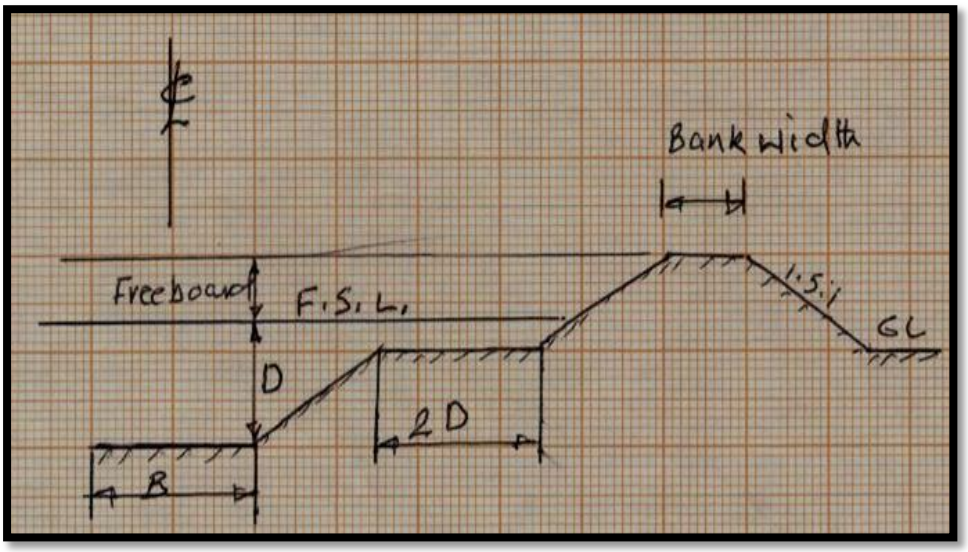
الشكل (3.2) قناة كلها حفر

أو يكون لقناة بالردميات وهي التي يكون مستوى الأرض الطبيعي فيها أدنى من مستوى قاع القناة كما موضح بالشكل رقم (4.2) .



الشكل (4.2) قناة كلها ردميات

أو تكون قناة بها جزء حفريات وجزء ردميات وهي التي يكون فيها منسوب الأرض الطبيعي بين منسوبي أعلى الجسر والقاع ، كما موضح بالشكل رقم (5.2) .



الشكل (5.2) قناة جزء حفريات وجزء ردميات

❖ **ميلان الجوانب :**

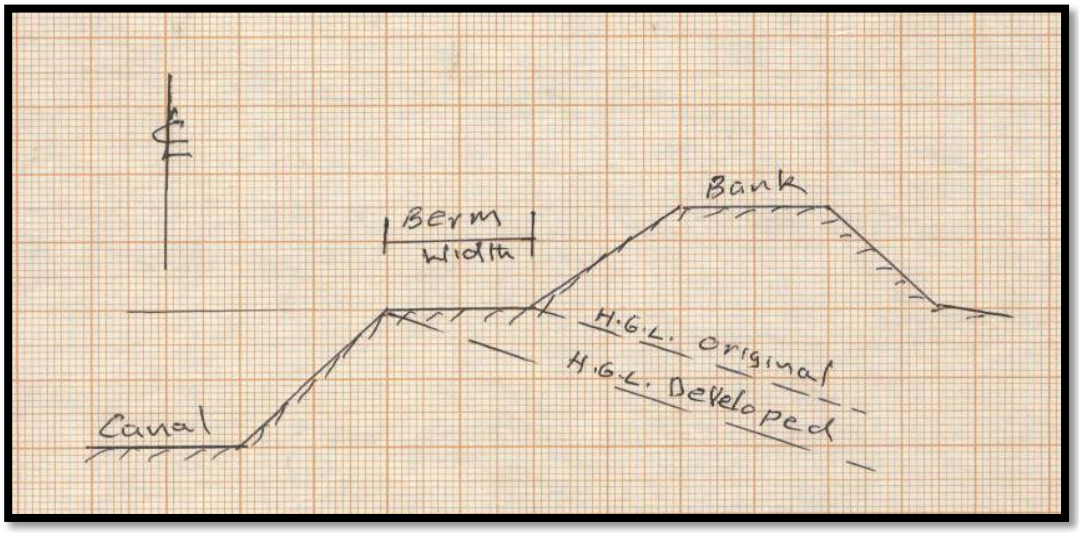
ميلان الجوانب يعتمد على طبيعة التربة وعمق الحفريات وإرتفاع الجسر . والجدول رقم (2.2) يوضح ميلانات الجوانب لأنواع الترب المختلفة .

الجدول (2.2) ميلانات الجوانب لأنواع الترب المختلفة

الرقم	ردميات إلى 3m	حفريات	نوع التربة
1	1 : 1.25	1 : 0.125	صخور صلبة
2	1 : 1.25	1:0.5 ـ 1:0.25	صخور هشة
3	1 : 1.5	1 : 0.75	طين صلب
4	1 : 1.5 ـ 1 : 2	1 : 1	طين وغرين
5	1 : 2	1 : 1.5	رمل لومي
6	1 : 2 ـ 1 : 3	1 : 2	رمل خفيف

❖ **مسطبة (بانكيت ـ مسطح) :**

عبارة عن مسافة مساحة بين أعلى الإنحدار الجانبي لحفر القناة ونهاية ميلان ردميتها ، وتتكون بسبب الأطماء في حالة قنوات الردميات وتنشأ في حالة قنوات الحفر ، ومن فوائد المسطبة أنها تحافظ على توازي محور القاع مع خط الجسر وتخفف الحمولة على الجسر وتقلل التسرب والتبخر وتحمي الجسر من الأمطار ، ويمكن أخذ التراب منها إلى الردميات في حالة الكسورات ومرور المياه فوق التصرف الأعظمي ، كما يمكن إستعمالها كطريق للعربات في المرور إضافة إلى أنها تبعد خط الميل الهيدروليكي ، كما هو موضح في الرسم شكل رقم (6.2) .



الشكل (6.2) وظيفة المسطبة

❖ **الخلوص (مسافة الأمان) :**

عبارة عن المسافة الرأسية بين منسوب التمام ومستوى أعلى الجسر ، ينشأ كي لا تتعدى المياه على الجسر ويتحكم في ذلك حجم القناة وموقعها وتذبذبات كميات مياه الأمطار وآثار الرياح وهو كما موضح بالشكلين (4.2) و(5.2). ويتم حساب الخلوص $F.B.$ بالمعادلة :

$$\mathrm{F.B} = \sqrt{C \times D} \longrightarrow \boxed{2.1}$$

حيث : –

c ≡ عامل يعتمد على التصرف .

d ≡ إرتفاع منسوب المياه في القناة ويقاس ب (m) .

F.B ≡ مسافة الأمان وتقاس ب (m) .

❖ **عرض الجسر العلوي .Bank Top Width B.T.W :**

تنشأ الجسور عريضة لإحتواء إنحدار التشبع عند أساس الجسور ، وهو كما موضح بالشكل (5.2) . **Bank Width** ويمكن حسابه بالمعادلة :

$$B.T.W = d + \left(\frac{b}{d}\right)^{\frac{1}{2}} \longrightarrow \boxed{2.2}$$

8m للقطاعات التى بها حفريات وردميات للقنوات الرئيسية ، و6.5m للقنوات التي بها حفريات وردميات للقنوات الفرعية .

حيث :

b ≡ عرض القناة ويقاس ب (m) .

B.T.W ≡ عرض الجسر العلوي ويقاس ب (m) .

4.2. تخطيط و تصميم قنوات الصرف :–

الغرض من إنشاء المصارف هو أنه يعتبر نظام صرف كجزء مكمل لنظام الري ، حيث يخفض مستوى المياه الجوفية ، ويمنع تراكم الأملاح الزائدة بغسل الأملاح الضارة ، ويوسع منطقة الجذور مع تهوية ودرجة حرارة وبيئة مناسبة لتتفاعل ويخفض أمراض المياه . كما يساعد على إستصلاح المنخفضات ويخفض أخطار الفيضانات ويحسن خواص التربة الطبيعية. وينبغي

أن يكون المصرف مستقراً ذو سرعة لا تسمح بالترسيب أو النحر وبالتالي لايشجع نمو الحشائش المائية ، وله مسقط في نهايته ويتم إنشاؤه بتكلفة إقتصادية .

والإعتبارات الهامة في تصميم المصارف السطحية تشمل :-

❖ **التخطيط :**

ينبغي أن يكون على إتجاه خط التصريف على أدنى كنتور ولا يقاطع المستنقعات ولا قنوات الري بأقصر طول ممكن .

❖ **القطاع الطولي :**

يشابه القطاع الطولي لقنوات الري مع عدم الإهتمام بفواقد الإمتصاص ، وينبغي أن توضح فيه مساحات حوض التصريف . ويمكن إستعمال المعادلة الآتية :-

$$\boldsymbol{Q = C\sqrt{V}} \longrightarrow \boxed{2.3}$$

حيث :

Q ≡ التصرف ويقاس ب(m^3/sec) .

V ≡ سرعة المياه وتقاس ب (m/sec) .

C ≡ عامل يعتمد على التصرف .

ويتم توضيح العرض ـ إنحدار سطح الماء ـ عامل الطمي ـ الخلوص ـ عرض الجسر ـ منسوب الأرض ـ التقاطعات (طرق ـ سكة الحديد وغيرها) .كما يتم منسوب تمامه عادة أقل من منسوب الأرض وأعلى من منسوب المصب .

❖ **إنحدار سطح الماء :**

الإنحدار الذي لايسبب الأطماء يمكن حسابه من معادلة Lacey على أن لا تقل (f) عن (1.1) :

$$S = \frac{f^{\frac{5}{3}}}{3340Q^{\frac{1}{6}}} = \frac{0.0003f^{\frac{5}{3}}}{Q^{\frac{1}{6}}} \longrightarrow \boxed{2.4}$$

حيث :

f ≡ معامل الطمي .

S ≡ الإنحدار الطولي .

ولمنع نمو الحشائش يمكن أن يكون الإنحدار (1:3000 ـ 1:1500) .

❖ **السرعة المسموح بها :**

كما لقنوات الري سرعة مسموح بها هناك أيضاً سرعة مسموح بها فى قنوات الصرف وهي كما بالجدول (3.2).

الجدول (3.2) السرعة المسموح بها في المصارف السطحية

الرقم	وصف التربة	اللزوجة الأعظمية
1	رمل ورمل لومي	0.75
2	طين لومي	0.90
3	رمل طيني	2
4	طمي لومي	1.2
5	طمي صلب	1.5
6	تربة خرسانية	2
7	خرسانة خشنة	2.5

كذلك يمكن حساب السرعة بالمعادلات التجريبية مثل معادلة Manning ومعادلة Elliot للمصارف المقترحة ، ومعادلة Elliot كما يلى :

$$V = 0.157\sqrt{\frac{a \times h}{P}} \longrightarrow \boxed{2.4}$$

حيث :

h ≡ الإنحدار الطولي (cm/km) .

a ≡ مساحة القطاع المصرفي (m^2) .

P ≡ المحيط المبلل ويقاس ب (m) .

❖ **ميلان الجوانب :**

ميلان الجوانب يتراوح بين ("vertical" 1:3 ـ "horizontal" 1:2) ، حسب تكوينات التربة التي تحفر فيها .

❖ **الخلوص (مسافة الأمان) :**

يستعمل الخلوص المطابق للقنوات الترابية فوق أعلى مستوى التمام .

الباب الثالث

طريقة التنفيذ والوسائل المستخدمة

الباب الثالث

3. طريقة التنفيذ والوسائل المستخدمة

1.3. مقدمة :-

آليات طريقة الدراسة تشمل المواد التي إستعملت بالإضافة لطريقة الدراسة المكتبية والحقلية وقد تم في الباب الثاني إستعراض الأطر النظرية وهي جزء من طريقة الدراسة .

2.3. الزيارات الميدانية :-

تمت زيارة خزان خشم القربة وتم التعرف علي كيفية طلبات المياه للمحاصيل المختلفة وطريقة إمداد المشروع بالمياه من خلال الترعة الرئيسية ، كما تمت زيارة لمصنع سكر حلفا الجديدة لمعرفة المشاكل التي تواجههم في ري قصب السكر .

3.3. الوصف التحليلي لتصميم مشروع حلفا الجديدة :-

إن الموارد المتاحة لدراسات الجدوى المستقبلية بالسودان تشمل مساحة الأراضي الصالحة للزراعة التى تبلغ (140) مائة واربعون مليون فدان ، مستغل منها حوالي(17) سبعة عشر مليون فدان ، منها (4.2) اربعة مليون ومائتى الف فدان في المشاريع المروية بالجزيرة والمناقل والرهد وحلفا الجديدة ومشاريع النيل الأبيض والنيل الأزرق (بالطلمبات) والنيل الرئيسي بالشمالية والباقي يعتمد على الأمطار إضافة إلى حوالي (100) مائة ألف فدان ري فيضي من نهري القاش وبركة بشرق السودان ، إضافة لذلك هناك (60) ستون مليون فدان مراعي و (120) مائة وعشرون مليون فدان غابات . وأهم المصادر المائية في السودان بحدوده القديمة " الأمطار" ، ويختلف الهطول السنوي من Zero من أقصى الشمال إلى ما يزيد عن 1500 mm في أقصى الجنوب .

أهم مصادر المياه السطحية في السودان " نهر النيل وروافده " وتقدر المياه بحوالي (84) أربع وثمانون مليارمترمكعب عند السد العالي بمصر ، يفقد منها (10) عشر مليارات في التبخر والفواقد الأخرى ، وحسب إتفاقية مياه النيل بين مصر والسودان عام 1959 م فإن نصيب مصر هو (55.5) خمسة وخمسين مليار وخمسمائة مليون مترمكعب ونصيب السودان محسوباً عند خزان السد العالي (18.5) ثمانية عشرمليار وخمسمائة مليون متر مكعب (20.5) عشرون مليار وخمسمائة مليون متر مكعب عند خزان سنار ، وتقدر مياه النيل في السودان بحوالي (93) ثلاث وتسعون مليارمتر مكعب (12) إثنا عشر مليارمترمكعب من نهر عطبرة زائداً (54) أربع وخمسون مليار من النيل الأزرق زائداً (27) سبع وعشرون مليار من النيل الأبيض .

ويوجد عدد كبير من الخيران والأودية بالسودان تقدر كميات المياه السطحية منها بحوالي (3.3) ثلاثة مليون وثلاثمائة ألف متر مكعب بما في ذلك القاش وطوكر (بركة) .

وينحدر نهر عطبرة من الهضبة الأثيوبية ويتكون من فرعين ستيت وعطبرة يلتقيان في منطقة الشواك لتكوين نهر عطبرة والتي تصب في النيل الرئيسي لعطبرة ، حوالي 500Km من خزان خشم القربة .

نتيجة للإنحدار الشديد من منسوب 3000m فوق سطح البحر في الهضبة الي منسوب 500m فوق سطح البحر داخل السودان ينقل النهر كميات كبيرة من الإطماء تترسب في حوض بحيرة خزان خشم القربة .

- متوسط التصرف الكلي للنهر: حوالي $11.8 \times 10^9\ m^3/year$.
- متوسط تصرف الفيضان: حوالي $2000\ m^3/sec$ ، وبلغ أعلى إيراد للنهر بعد تشغيل الخزان $24 \times 10^9\ m^3/year$ في عام 1988م .

1.3.3. بحيرة خزان خشم القربة :

طول البحيرة : 80 km .

مساحة البحيرة : $125\ km^2$.

التخزين عام 2007م :$0.5 \times 109\ m^3$.

المنسوب العادي : 473 m .

المنسوب الخاص : 474 m .

2.3.3. مكونات الخزان :

يتكون الخزان من جسم خرساني وجسم ترابي .

1/ الجسم الخرساني :

الجسم الخرساني طوله 466 m ومنسوب السطح 475 ويبلغ عمقه 50 m وهي عبارة عن 34 Block ويشمل الآتي :

أ. **الأبواب السفلية** : عددها سبعة أبواب رئيسية بمساحة 7×7.3 m للباب الواحد وتمرير مياه الغرض منها تمرير مياه الفيضان وحفظ منسوب النهر لمستوى التشغيل $1100\ m^3/ses$ في فترة الفيضان للتقليل من ترسيب الأطماء والمحافظة علي منسوب الري بالطلمبات .

ب. **الأبواب العلوية** : عددها خمسة أبواب $7 \times 6.4\ m$ بطاقة تمريرية $200\ m^3/sec$ للباب في منسوب 473 m والغرض منها مساعدة الأبواب السفلية في حالة الفيضان العالي وتمرير الأخشاب .

ج. **الكابلن** : توجد إثنين كابلن عمودي وذلك لتوليد الكهرباء لتشغيل الطلمبات أثناء فترة الفيضان لتغذية الشبكة القومية بالفائض .

د. **الطلمبات التعويضية** : توجد أربعة طلمبات لتصرف $5\ m^3/sec$ لكل طلمبة وإرتفاع 20m والغرض من هذه الطلمبات تغذية الترعة الرئيسية في حالة تدني منسوب الخزان لمستوى أدنى من ضخ الطلمبات التوربينية وفي حالة تأخر وصول مياه الفيضان في موعده . وتعمل هذه الطلمبات للطوارئ فقط لتغذية الترعة لأغراض مياه الشرب . هذه الطلمبات لم يتم تأهيلها أو صيانتها منذ تركيبها مع بداية تشغيل الخزان والآن هي معطلة وتم رفع توصيات بتأهيلها و أدرجت في ميزانية 2009م .

هـ. **الطلمبات التوربينية** : توجد ثلاثة طلمبات توربينية بتصرف $34\ m^3/sec$ لكل طلمبة وتعمل هذه الطلمبات في فترة الفيضان لتغذية الترعة الرئيسية لري المشروع من منسوب (0 ـ 4.5) كما تعمل بعد ملئ البحيرة كتوربينية لإنتاج طاقة كهربائية 2810 HP وضخ مياه للترعة $34\ m^3/sec$ من منسوب (2 . 7 m) .

و. **أبواب الراحة** : يوجد عدد إثنين باب 7.5 m × 4 لري المشروع من مناسيب عليا بالراحة في حالة تعطل الطلمبات أو وصول منسوب البحيرة إلي 467 m وما فوقه .

2/ الجسم الترابي :

يبلغ طول الجسم الترابي للخزان في الضفة اليمنى 1550 m والضفة اليسرى 1830 m وعرضه 10 m ويوجد به جميع أجهزة قياس التسرب .

4.3. تصميم قنوات الري :-

1.4.3. القطاع الطولي :

يتم عن طريق رسم خارطة كنتورية توضح عليها مناسيب المنطقة المراد (المقترح) إنشاء القناة عليها ، وذلك حسب الخطوات الموضحة في الفقرة (3.2) .

تم تحديد مستوى القناة بحيث يكون أعلى من مستوى الأرض بحوالي 20 cm لتجنب التكلفة العالية وتراكم المياه .

في تصميم القطاع الطولي يتم تقسيمه إلى صناديق وتحدد أطوالها حسب متطلبات الحفر والردم أو التغيير الكبير في الميل .

الميل الطولي المستخدم في تصميم قنوات المشروع 5 cm/km .

والرسم (شكل رقم (2.2)) يوضح تصميم القطاع الطولي .

2.4.3. القطاع العرضي :

القطاع المعمول به في القنوات في المشروع هو المقطع شبه المنحرف ، وتحدد أبعاد المقطع حسب المساحات التي سترويها القناة ، وذلك حسب المعادلات التالية :

- **حساب التصرف :**

$$\mathbf{Q = \frac{A \times F}{T}} \longrightarrow \boxed{3.1}$$

حيث :

Q ≡ التصرف ويقاس ب (m^3/sec) .

A ≡ مساحة القطاع ويقاس ب (m^2) .

F ≡ عامل يعتمد على (عامل المناخ ، التربة ، أنواع النبات) ($m^3/Fed/day$) .

T ≡ الزمن (sec) : ففي حالة الري بالإنسياب يكون 24 ساعة . وفي حالة الري بالطلمبات يكون 18 ساعة .

$$\mathbf{Q = A \times V} \longrightarrow \boxed{3.2}$$

حيث :

V ≡ السرعة الحرجة وتقاس ب (m/sec) .

- **حساب أبعاد المقطع العرضي :**

$$\mathbf{Q = \frac{1}{n} \times \frac{[(b+2d)d]^{\frac{5}{3}}}{(b+2\sqrt{5}d)^{\frac{2}{3}}} \times S^{\frac{1}{2}}} \longrightarrow \boxed{3.3}$$

حيث :

Q ≡ حساب التصرف الذي حصلنا عليه في المعادلة رقم (3.2) ويقاس ب (m^3/sec) .

n ≡ معامل مانينج .

b ≡ عرض القاع m .

d ≡ عمق الماء m .

S ≡ ميل الجوانب .

- الميل المستخدم في تصميم القطاع العرضي للقنوات 1:2 .
- ويتم الحصول على قيمة d بفرض قيمة b بحيث لاتتعدى قيمة المدى b/b من (2 – 1.5) .
- يقل القطاع العرضي للقناة كلما إتجهنا إلى نهاية القناة .

3.4.3. قنوات الري والمنشآت المقامة عليها :-

يحتوي المشروع على عدد من قنوات الري الرئيسية والفرعية والمنشآت المقامة عليها ، كما موضح في الجدول رقم (1.3) أدناه :

الجدول (1.3) المنشآت المقامة على قنوات الري

قنوات الري			المنشآت الوسيطة				القناطر الرئيسية	
البيان	العدد	الطول Km	البيان	هدار CNSW	باب ومواسير P/R	مواسير P/R	البيان	العدد
ترعة رئيسية	1	26.7	قنوات الري	443	429	30	على الترعة الرئيسية	1
ترعة فرعية	3	227	قنوات	-	-	76	على الترعة الفرعية	14
ترعة ميجور	23	143.7	الجملة	443	429	106	على ترع الميجر	24
ترعة صغيرة	125	141.9					الجملة	39
دبل أبوعشرين	310	444						
الجملة	462	2260.4						

كذلك أبواب القناطر بالمشروع تحتوي على أنواع مختلفة من المعابر والكباري كما بالجدول رقم (2.3) أدناه :

الجدول (2.3) المعابر والكباري على القناطر

أبواب القناطر			
البيان	RSG	MW	WH
من الترعة الرئيسية	9	5	1
من الترعة الفرعية	4	38	9
من الميجر	2	41	50
الجملة	15	84	60

المعابر والكباري				
البيان	حركة ثقيلة	حركة خفيفة	مشاية	سايفون
على الترع الرئيسية	6	-	5	-
على الترع الفرعية	38	4	4	-
على الترع الميجر	-	-	2	-
على الترع الصغيرة	-	-	13	-
على الديلات	-	-	677	-
على المصارف	5	1	39	-
الجملة	5	1	740	1

5.3. تصميم قنوات الصرف :-

1.5.3. القطاع الطولي :

نفس خطوات تصميم قنوات الري ، ولكن ينخفض منسوب المصرف عن منسوب أعلى نقطة من الأرض بمقدار 20 cm .

2.5.3. القطاع العرضي :

$$\mathbf{Q = \frac{cd}{T} \times A^{\frac{2}{3}}} \longrightarrow \boxed{3.4}$$

حيث :

c ≡ عامل يعتمد على التصرف .

Q ≡ التصرف ويقاس ب (m^3/sec).

d ≡ العمق الهيدروليكي ويقاس ب (m).

A ≡ مساحة القطاع ويقاس ب (m^2).

T ≡ الزمن sec .

- يزداد القطاع العرضي للقناة كلما إتجهنا إلى نهاية القناة .

3.5.3. قنوات الصرف والمنشآت المقامة عليها :

يحتوي المشروع على عدد من قنوات الصرف الرئيسية والفرعية ، كما موضح في الجدول أدناه (3.3) :

الجدول (3.3) المنشآت المقامة على قنوات الصرف

قنوات الصرف		
البيان	العدد	الطول km
الرئيسي Main	8	211
الفرعيMinor	123	1044.8
المنفس Escape	2	115
واقي Protective	1	65
الجملة	134	1435.8

6.3. أداء الترع الفرعية الصغيرة :-

قلت كفاءة الترع الفرعية الصغيرة عما كان عليه الأمر في سبعينات وثمانينات القرن الماضي وذلك لعدم توفر معينات ومتطلبات عمليات الصيانة الدورية السنوية . هذا إضافة للتخفيض الكبير الذي حدث لقوة خفراء ضبط المياه الذين يديرون العمل في هذة القنوات بفعل إجراءات الإحالة للصالح العام وتقليص العمالة التي طالت هيئة حلفا الجديدة الزراعية خلال الأعوام السابقة .

7.3. أداء التصميمات القائمة :-

تدهورت حالة التصميمات القائمة في المشروع بسبب شح الإمكانيات والمستلزمات المطلوبة للصيانة إضافة لعدم تأهيل هذة التصميمات منذ قيام المشروع في أوائل الستينات بخلاف عمليات التأهيل الجزئية التي تمت في العام 2004 ـ 2006 وبنسبة تقل عن 30% من حجم العمل الكلي المطلوب .

الباب الرابع

المشاكل والحلول

الباب الرابع

4. مناقشة الدراسة وتحليلها

1.4. تصنيف المشاكل الحالية بالمشروع :-

1.1.4. ترسب الإطماء بالخزان :

نتيجة لطبيعة نهر عطبرة المحملة بالإطماء في موسم الفيضان يتناقص حجم البحيرة بسرعة أكثر من المتوقع في التصميم مما أدى إلي ترسيب الإطماء في بحيرة الخزان وبالتالي نقصت السعة التخزينية من 1.3 إلي 0.6 مليار متر مكعب مما أثر على الطاقة التخزينية للخزان وعلي مستقبل المشروع .

وأيضا أثر ترسب الإطماء في مداخل الأبواب والطلمبات نتيجة لذلك تقرر أن يكون هنالك غسيل للخزان سنوياً عندما يصل إيراد النهر أكثر من 200×160 m^3/day وذلك لإزالة الأطماء ونظافة المداخل من الأخشاب وإستمر ذلك حتى الآن مما أدى إلى الحفاظ على مداخل الخزان .

من ضمن المشاكل التي أدت لنقصان الكفاءة التشغيلية للخزان التآكل في أرضيات مخارج الأبواب السفلية والتي قرر فيها المستشار الإستمرار في صيانة الأبواب السفلية سنوياً بمادة الإيبوكسي (إستمر العمل في المعالجة سنويا حتي عام 1978م) .

في عام 1981م بدأ تأهيل مشروع حلفا الزراعي بقرض من البنك الدولي وأدرج تأهيل الخزان ضمن تأهيل مشروع حلفا الزراعي وشمل التأهيل الآتي :

1/ تأهيل مخارج الأبواب السفلية وذلك بتغيير الصفائح المعدنية من الأرضيات بمادة برادة الحديد وتتغير الصفائح المعدنية في الحوائط وصيانة باقي المخارج والفرشة بمادة إيبوكسية .

2/ تأهيل المعدات الإلكتروميكانيكية .

3/ لم يشمل التأهيل الطلمبات التوربينية والكهرباء .

بعد التأهيل إستمر تشغيل الخزان بكفاءة عالية ما عدا الترسيب السنوي للإطماء داخل البحيرة وتدني كفاءة الطلمبات التوربينية لعدم إدراجها في التأهيل.

يتم سنوياً التفتيش الدوري للمخارج والفرشة بواسطة الغطاسين تحت الماء ونتيجة لظهور بعض الحفر في الجوانب والمخارج والفرشة تم عمل صيانة كبرى بتمويل من ميزانية وزارة الري في عام 1995م وشمل عمل سد ترابي وصيانة المخارج للأبواب السفلية والفرشة بمادة الإيبوكسي .

علي حسب تقارير المستشارين وبرنامج تشغيل الخزان المفترض أن يتم التفتيش علي الناشف بعمل سد ترابي وعمل صيانة كبرى بمادة الإيبوكسي كل خمس سنوات .

منذ عام 1995م لم يتم تفتيش الفرشة علي الناشف وعمل صيانة لمخارج الأبواب السفلية والفرشة .

نتيجة لتدهور حالة الطلمبات التوربينية والذي أدى إلي تشغيل الخزان في مناسيب عليا أثناء فترة الفيضان تم تأهيل الطلمبات التوربينية وشمل التأهيل بعض المعدات الإلكتروميكانيكية للخزان بداية عام 2001م وإنتهى عام 2005م .

تم عمل مسح مائي عام 2007م وكان مخزون البحيرة $500\times106\ m^3$ وهذا يعني تناقص حجم البحيرة إلي 35% من المخزون إضافة لذلك تآكل أرضيات مخارج الأبواب السفلية والفرشة والذي بدوره أدي إلي تسريب عالي . كل ذلك نتج عنه تناقص المساحات الزراعية بالمشروع وإيقاف الموسم الشتوي والتهديد في المستقبل حتى في الموسم الصيفي ومياة الشرب للإنسان والحيوان .

نتيجة لذلك يحتاج الخزان إلي صيانة كبرى عاجلة وتأهيل كامل لجميع أجزاء الخزان .

1.1.1.4. الصيانة :

البند	المواصـــفات
1	الأعمال المدنية (وتشمل صيانة مخارج الأبواب السفلي بمادة الإيبوكسي)
2	صيانة الكرين 200 طن والمحابس الأمامية والمحبس العائم الخلفي .
3	تغيير أسيال الأبواب السفلي .
4	عمل صيانة مؤقتة بالشوالات .

2.1.1.4. التأهيل :

ويشتمل على الآتي :

البند	المواصـــفات
1	المستشار للخزان لعمل تفتيش وتحديد المطلوب والإشراف علي العمل.
2	الأعمال المدنية وتشمل : أ. السد الترابي. ب. تأهيل مخارج الأبواب السفلى والفرشة .
3	تأهيل المعدات الإلكتروميكانيكية .
4	تأهيل معدات سلامة الخزان .

2.1.4. ترسب الإطماء بالترع والقنوات والمصارف :

بدأت مشكلة ترسب الطمي في الظهور منذ عام 1974م والذي أصبح يهدد بعطش المشروع وقد أدى أيضاً ترسب الطمي والأخشاب بالترعة في نقصان حجم الترعة وبالتالي تأثرت كميات المياة المارة ويلاحظ كثرة الأخشاب والطمي بالترعة لاسيماً الجهة الشرقية بين كبري صفر وبغلة الطلمبات التوربينية وهي تحتاج إلي إزالة بإستخدام الكرين .

وقد بدأت حل هذة المشكلة في الفترة من 1974– 2009 وذلك بغسيل الخزان سنوياً والذي يتم في الفترة من (25/8 – 13/8) والتي تؤدي أحياناً إلى تداخل ري المحاصيل .

منذ العام 2010 بدأت مشكلة الطمي في النقصان بعد إنشاء خزان تغذي (إثيوبيا) ، وهنالك حلول نهائية لمشاكل الري بالمشروع وذلك بقيام خزان أعالي نهر عطبرة وستيت والذي سيكون البحيرة الإضافية لخزان خشم القربة .

أما حالياً تتم عملية إزالة الأطماء (التطهير) بعمل جداول سنوياً حيث توزع على حسب المواقع التي يتم البحث الهندسي لها ، ويتم التطهير بإستعمال الآلات وكل ذلك حسب الميزانية المتاحة .

تتم إزالة الأطماء من القنوات والمصارف عن طريق الآلة (كراكات الحفر) ، هذا وتقدر كمية الإطماء المزالة سنوياً في المتوسط حسب حجم العمل المنجز خلال الأعوام الخمسة الأخيرة حوالي $3\times106\ m^3$ خلال العام الواحد .

3.1.4. الحشـائش :

توجد بالمشروع حشائش موسمية مثل (أم صوفة ، أم برمبيطة ، العوير) وتكون بكثافة في الترع التي توجد بها مياه مستديمة (مياه الشرب) وحلها يكون بالتطهير بواسطة الآلات أما بالنسبة للترع الزراعية فيمكن تجفيفها لمدة 45 يوماً ثم يتم حرق الحشائش الجافة أو إزالتها آلياً ، وكذلك توجد بالمشروع حشائش وأشجار مستوطنة مثل (الدهاسير ، أشجار الطلح ، أشجار السنط) ويتم الحل بالنظافة الموسمية ويفضل أن تكون بالآلات .

كانت الحشائش في السابق تزال بواسطة الأيدي (عمالة) أما في الوقت الراهن فتتم عمليات إزالتها عن طريق الآلة (كراكات حشائش) والطريقة الثانية أثبتت فعاليتها بكل المقاييس من ناحية الكم والكيف والسرعة والجودة .

4.1.4. إنتشار شجرة المسكيت :

تعتبر مشكلة إنتشار شجرة المسكيت من أكبر المشاكل التي واجهت المشروع وخاصة في عملية الري حيث قدرت المساحة الموبوءة بالمسكيت بالمشروع 187793 فدان وتمثل حوالي 44% من المساحة الكلية للمشروع .

أطول قنوات الري الموبوءة 762.500كلم وتمثل حوالي 38% من الطول الكلي لقنوات الري.

بدأت عملية تاهيل المشروع من شجرة المسكيت في الفترة من 2001- 2004 بعمل قنوات تصريف إضافية (منصفات) ، وتمت إزالة المسكيت والأشجار الأخرى بواسطة شركة سويتش للتجارة والهندسة وذلك بالتعاون والتنسيق الذي تم بين إدارة الهيئة وإدارات الأقسام الزراعية والتفاتيش وإتحاد المزارعين واللجان الزراعية وكل الجهات ذات الصلة ، كما تم إنشاء إدارة خاصة للمسكيت بالهيئة لمتابعة إزالة البادرات بالتنسيق مع الأقسام والتفاتيش وهي تعمل بكل جدية بمصاحبة قانون مكافحة وإستبدال المسكيت .

5.1.4. المصارف :

من المشاكل التي تحتاج لدراسات مشكلة تصريف مياه الأمطار ، بما أن المشروع يحتاج لمياه الأمطار لتغذية المحاصيل والمساندة في عملية الري إلا أنه توجد مشكلة في المصرف الواقي للمشروع من الجهة الغربية والذي يقوم بتصريف المياه الزائدة حيث يتم تطهيره ورفع الجسور سنوياً لمقابلة فصل الخريف .

أما بالنسبة لحماية المحاصيل المزروعة فتوجد المصارف المعروفة بالمشروع (الجامعة) والمتمثلة في :

أ- الإسكيب : من بداية المشروع في كيلو 26 .

ب- مصرف جامع للمياه وسط المشروع إلى مصنع السكر منه لقسم الصفية (المصرف 6/2 أو المصرف العفن) والذي ينتهي عند نهاية المشروع .

6.1.4. مشكلة ري قصب السكر :

كانت هنالك مشكلة ري قصب السكر الذي يمد مصنع سكر حلفا بالقصب والتي من الأجدر ألا تقوم علي الأنهار الموسمية حيث أن محصول القصب يحتاج إلي كميات كبيرة وثابتة من المياة . إلا أنه بعد التأهيل الذي طرأ على المشروع في الفترة من 2001– 2004 لم تعد هنالك الآن مشكلة تتعلق بري القصب .

الجدول (1–4) : طلبيات المياه لري قصب السكر

الموسم	المطلوب(ألف م³)	المنفذ (ألف م³)	النسبة	ملحوظات
2012–2013م	345395	324491	%93	لاتوجد مشكلة في مياه الري
2013–2014م	290025	270368	%93	

المصدر : قسم هندسة الري " مصنع سكر حلفا الجديدة ".

7.1.4. مشاكل العمال :

النقص في الكوادر الفنية والعمالة المدربة مقروناً بقسوة بيئة العمل وضعف المرتبات والمخصصات الشهرية الأخرى لكل **العاملين الأمر الذي يحط من معنويات الموجودين ويحول دون التحاق عناصر وكوادر جديدة للعمل في وزارة الري .**

والحل يستوجب سد العجز وإعادة النظر في المرتبات والمخصصات وتحسين بيئة العمل التي أقل ما يوصف بها بأنها جافة وقاسية .

2.4. تأهيل وتحديث المشروع :

بعد التدهور الذي طرأ ببعض البنيات التحتية كان لزاماً التحديث للمشروع وكان ذلك في إطار التنمية الإقتصادية الشاملة بداية الثمانينيات وذلك بتوظيف القروض الاجنبية والدعم المحلي .

- إستيراد الجرارات المتوسطة والثقيلة بآلياتها ومعدات الورش وإنشاء ورش كاملة .
- توفير مستودعات للمواد البترولية .
- توفير آليات الطرق .

- توفير الناقلات والشاحنات والعربات .
- تحسين مصادر مياه الشرب وتنقية المياه .

وكان التحديث الثاني في الموسم 2004/2005 بتأهيل المشروع بعد قرار السيد رئيس الجمهورية على أن يتضمن التأهيل الآتي :

1) مكافحة وإحلال شجرة المسكيت بالمشروع .
2) تأهيل الترع والقنوات وإنشاء الترع المنصفة .
3) تأهيل المصرف الواقي والمصارف الفرعية الأخرى .
4) تأهيل شبكة المياه وتنقيتها .

3.4. الخلاصة :-

• يتبين مما سبق أن فكرة إنشاء خزان ستيت هي الحل الأمثل لمشكلة الأطماء والأخشاب ، حيث أنه يمثل حوض تخزين أولي لخزان خشم القربة .

• يحتاج المشروع إلي صيانة كبرى وعاجلة لجميع منشآت المشروع .

الباب الخـامس

الإستنتاجات والتوصيات

الباب الخامس

5. الإستنتاجات والتوصيات

1.5. الإستنتاجات :

1.1.5. يستخدم الري السطحي في المشروع وهو أنسب أنواع الري نسبة للتكلفة المنخفضة والتوزيع العادل للمياه وسهولة التشغيل .

2.1.5. وجود مشروع السكر في المشروع أثر على كميات المياه المرصودة للمشروع ككل وخاصة محاصيل العروة الشتوية وذلك لإحتياجه لكميات كبيرة وثابتة من المياه .

3.1.5. صيانة مخارج البوابات السفلى بمادة الإيبوكسي وتغيير أسيال البوابات السفلى وصيانة الكرين 200 طن والحوابس الأمامية والحابس الخلفي العائم أدى إلى تقليل الفاقد بواسطة التسرب لكي يمكن الخزان من تغذية الترعة الرئيسية بصورة مطمئنة .

4.1.5. عملية الغسيل التى تجرى للخزان مع إستمرارية عملية التفريغ العكسي للترعة (Back Flushing) لإزالة الأطماء والأخشاب من أمام مداخل الطلمبات التربينية . تقلل من كميات الأطماء والأخشاب .

5.1.5. إنشاء خزان ستيت سيؤثر إيجاباً فى حل مشكلة الإطماء والأخشاب ، لأنه يمثل حوض تخزين أولي لخزان خشم القربة .

2.5. التوصيات :

1.2.5. تأهيل الخزان ضروري لسلامة الخزان لكي يؤدي دوره كاملاً ويشمل التأهيل جميع معدات الخزان والمخارج والفرشة .

2.2.5. النظافة الدورية للترع الرئيسية والفرعية من الأطماء والحشائش بإستخدام الجرافات أوالمعدات المخصصة لذلك ضرورى لأنه ذو أثر ممتاز.

3.2.5. يجب الإهتمام بقنوات الصرف لأنها جزء مكمل لنظام الري وتخفض أخطار الفيضانات وتخفض منسوب المياه الجوفية .

4.2.5. إنشاء مصانع لإحتواء المحاصيل المنتجة في المشروع وذلك لتحسين ظروف التخزين وتقليل تكلفة الترحيل (مثال : مصانع التغليف والتعبئة) .

5.2.5. توفير أجهزة المسح المائي بالخزان لضرورة إجراء مسح مائي لبحيرة الخزان سنوياً.

6.2.5. توفير معمل مصغر لتحليل الطمي بموقع الخزان أو على الأقل تحديث الأجهزة الموجودة لمعرفة تركيز الأطماء أمام وخلف الخزان بدقة أثناء الفيضان ولاسيماً فترة الغسيل .

7.2.5. لابد من تحسين أجور العاملين والإدارة وتشجيع المزارعين ليؤدي ذلك إلى تطوير المشروع وزيادة الإنتاج .

الباب السادس

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمـــراجع

1. وزارة الزراعة والري " هيئة حلفا الجديدة الزراعية ".

2. محمد عبدالرحمن الجنايني ، الهيدروليكيا ، دار الراتب الجامعية بيروت.

1.3. عباس عبدالله إبراهيم ، 2008 ، دراسة جدوى لمشاريع الري .

2.3. عباس عبدالله إبراهيم ، 2008 ، تصميم قنوات الري .

3.3. عباس عبدالله إبراهيم ، 2008 ، تصميم قنوات الصرف .

4.3. عباس عبدالله إبراهيم ، 2008 ، تخطيط القنوات .

5.3. عباس عبدالله إبراهيم ، 2008 ، نظم الري المختلفة .

4. قسم هندسة الري " مصنع سكر حلفا الجديدة ".

5. شارل شكري سكلا ، 1991 ،هندسة الري والصرف ، دار المعارف ، بغداد .

الملحقات

مثال لتصميم مقطع لموصل قناة ري :

الجدول التالي يبين بيانات تصميم مقطع موصل لقناة الري رقم (37) :

جدول (أ) مثال لتصميم مقطع موصل لقناة الري رقم (37) :

الترعة	النوع	المأخذ	المساحة	الأبعاد M	التصرف m^3/sec،	الإنحدار m	رقم الصندوق	طول الصندوق m	D.S m	U.S m	B.L m	BK.L m	Bed Width m	Water Depth m
موصل الترعة (37،37)	ترعة ري	M.W II هدار متحرك من النوع الثاني	7744	M.W II (2.5)	3.763	10	1	0.6	447.22	447.22	446.19	447.97	3.0	1.48
موصل الترعة (37،37)	ترعة ري	P.R 2/1.01	7744	ماسورة قطر 1.01 خطين	3.763	10	2	2.06	446.71	446.71	445.46	447.46	3.0	1.48

المصدر : (عباس عبدالله إبراهيم)

مثال لتصميم مقطع لمصرف :

الجدول التالي يبين بيانات تصميم مقطع لمصرف K43.592 الفرع الغربي :

جدول (ب) مثال لتصميم مقطع لمصرف K43.592 الفرع الغربي :

الترعة	النوع	المأخذ	المساحة	الأبعاد M	التصرف m^3/sec،	الإنحدار m	رقم الصندوق	طول الصندوق M	Water Level M		B.L m	BK.L m	Bed width m	Water depth m
مصرف طبيعي K43.592 الفرع الغربي	مصرف	–	80	–	0.12	40	1	1	444.8	0	444.53	–	1	0.27
مصرف طبيعي K43.592 الفرع الغربي	مصرف	FALL K1	2857	–	0.35	40	2	5	444.4	443.94	–	–	1.5	0.40

المصدر : (عباس عبدالله إبراهيم)

صورة (1) : الأطماء بالمياه المارة خلف الخزان

صورة (2) : تراكم الأخشاب بالمداخل

صورة (3) : الأخشاب والأطماء أمام مداخل أبواب الراحة

صورة (4): الأطماء أمام مداخل الطلمبات التوربينية

صورة (5) : إستعمال خراطيش المطافى لإزالة الأطماء

صورة (6): كمية الأطماء والأخشاب بأرضية الترعة (الجزء الخرسانى)

صورة (7) : The Trash Rack Rake

صورة (8) : تجربة حركة بالمداخل بدون حمولة.

صورة (9) : الحطب والأخشاب أمام الخزان

صورة (10) : نظافة مداخل أبواب الراحة فيما ظل الحطب بمداخل الطلمبات

صورة (11) : الأطماء أمام الخزان بالقرب من المقاس