الفصل الرابع

تخطيط وتصميم قنوات الري والصرف فى نظام الري المستديم

Alignment and Design of Canals and Drains

in Perrnnial Irrigation System

1-4 أنواع قنوات الري Types of Canals

تنتقل مياه الري من مصدر التغذية الرئيسي (نهر النيل) إلى حقول المزارعين عبر شبكة من القنوات المتعددة الدرجات، وهذه الشبكة يتم حفرها بمقاطع محسوبة وفقاً لظروف هيدروليكية محددة لتصريف كميات المياه المطلوبة. ومن المعتاد تقسيم قنوات الري حسب مستوياتها وأهميتها إلى:

1- قنوات التحويل أو الرياحات Diversion Canals or Rayahs

وهى أكبر درجات قنوات الري بالدلتا، كالرياحات الأربعة التوفيقى والمنوفى والبحيرى والرياح الناصرى وهى قنوات توصيل "حاملة للمياه carrier canals" تأخذ مياهها من النيل مباشرة أمام القناطر الخيرية لتغذية شرق الدلتا ووسط الدلتا بالنسبة للتوفيقى والمنوفى وغرب الدلتا بالنسبة للبحيرى والناصرى، ولا يُسمح بالري المباشر منها.

2- القنوات الرئيسية (الترع الرئيسية) Main Canals

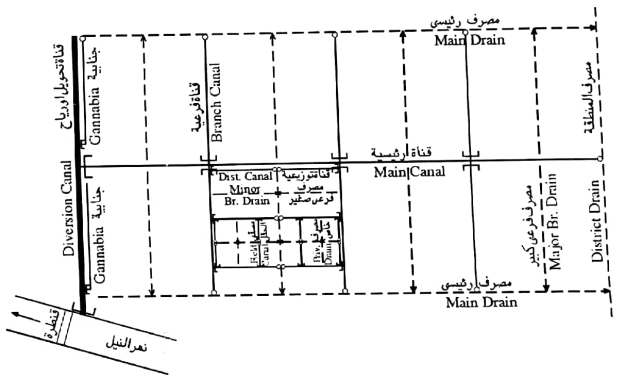
وتلك أيضاً قنوات توصيل لا يسمح بالري المباشر منها، وفى الوجه البحرى تستمد مياهها من الرياحات أو من النيل مباشرة كالإسماعيلية والشرقاوية والباسوسية وفى الوجه القبلى تستمد مياهها جميعاً من النيل مثل أصفون والكلابية ونجع حمادى الشرقية ونجع حمادى الغربية والإبراهيمية وجميعها تصب فى مصارف رئيسية أو فى البحر.

3- القنوات الفرعية Branch Canals

وتأخذ من القنوات الرئيسية متفرعة لتغذية مناطقها وتنتهى عامة فى مصرف عمومى وتتباعد عن بعضها بحوالى 10 - 15 كيلو متر. ومن المألوف أنه إذا قل زمام القناة الفرعية عن 10 آلاف فدان أن تُعتبر قناة توزيعية ويُسمح حينئذ بالري المباشر منها (شكل 4-1).

4- القنوات التوزيعية Distibutary Canals

تأخذ من الفرعية وهى أصغر الترع الحكومية المسئولة عنها وزارة الموارد المائية والري وتتباعد عن بعضها حوالى 2.0 - 3.0 كيلو متر.



شكل (4-1): كروكى شبكة الري والصرف

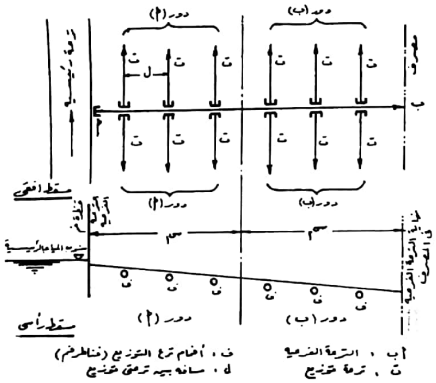
5- الجنابيات Ganabias

فى الأجزاء من القنوات التى يُمنع فيها الري المباشر يتم إنشاء قناة على جانبى المجرى تسمى جنابية تأخذ مياهها عن طريق قنطرة الحجز على القناة الرئيسية وتعطى تصرفاً يكفى زمام الري المباشر عليها والممنوع من الري من القناة الرئيسية - وبذلك نضمن وصول بقية المياه لباقى الترعة الرئيسية وفروعها وخاصة نهاياتها ومن هذه الجنابيات يأخذ المنتفعون مياههم بواسطة فتحات تتناسب مع الزمام المقرر، كما قد تنشأ الجنابيات بجوار القنوات عالية المنسوب لمنع رشحها فى الأراضى الزراعية المنخفضة على جانبيها منعاً من تطبيلها (شكل 4-2).

6- المساقى (قنوات الحقل) Field Canals – Miskas

وهى خصوصية يحفرها الملاك على نفقتهم لتوصيل المياه إلى الحقول من فتحات الري المركبة على أفمامها والمنتفعون مسئولون عن صيانتها من حيث التطهير وإزالة الحشائش ولا دخل للدولة بها إلا فى حالة إختلاف المنتفعين فيمكن حسب قانون الري صيانتها على حساب المنتفعين كل حسب زمامه المنتفع منها.

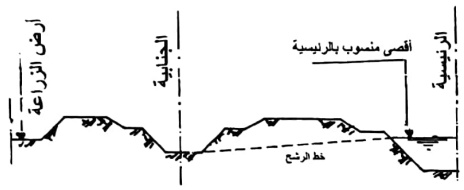
Scanned by CamScanner



شكل (4-3): كروكى شبكة الرى والصرف

ثانياً: إن سطح المياه بالقناة الفرعية يُفترض عملياً أنه موازٍ لقاعها أثناء التشغيل الفعلى بمعنى أن التدفق بالقناة يكون "تدفقاً منتظماً" وتكون السرعة المتوسطة للمياه ثابتة وفى حدودها المأمونة التى أخذت فى الاعتبار عند تصميم القطاعات المانية لكل حبس من أحباس القناة الفرعية (المسافة "ل" بين كل قناتى توزيع متتاليتين) (شكل 4-3).

وفى حالة السماح بالرى المباشر يتغير سطح المياه عن الانحدار التصميمى بالزيادة أو النقصان تبعاً للكميات المسحوبة من المياه ، ولما كانت السرعة المتوسطة بالقطاع المانى تتناسب طردياً (عند ثبات باقى العوامل) مع انحدار سطح المياه، فإن القطاع المانى يتعرض للنحر فى المواقع التى يزيد فيها انحدار سطح المياه لزيادة السرعة المتوسطة عن قيمتها التصميمية، بينما يتعرض القطاع المانى للإطماء فى المواقع التى يقل فيها انحدار سطح المياه لانخفاض السرعة المتوسطة عن قيمتها التصميمية (شكل 4-4).



شكل (4-2): الجنابية تعمل كمصرف واق بمحاذاة الرئيسية

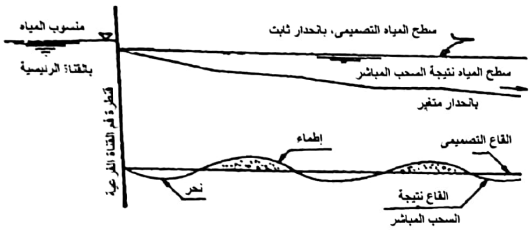
4-1-1 لماذا لا يُسمح بالرى المباشر على القنوات الرئيسية أو الفرعية الكبيرة؟

يُسمح بالرى المباشر أى إنشاء فتحات رى لتغذية قنوات الحقل بـ"أقطار المحددة والمناسبة للزمام المنتفع من ترع التوزيع جميعها والترع الفرعية الصغيرة على كامل طولها - والترع الفرعية الكبيرة فى أجزائها الأخيرة وكذلك الترع الرئيسية عند نهاياتها عندما تقل أهميتها كترعة توصيل .ويُمتنع إطلاقا من ترع التوصيل (الرياحات) والترع الرئيسية والفرعية الكبيرة فى أحباسها الأولى ذات الزمام الكبير ، وذلك لسببين رئيسيين:

أولاً: إن المُتبع بصفة عامة بالنسبة للقنوات الرئيسية أوالفرعية الكبيرة هو تقسيمها إلى أحباس متتالية Reaches يفصل بينها فى بعض الأحيان قناطر حجز جزئى. وتأخذ مجموعة قنوات التوزيع الموجودة على حبس معين نصيبها من المياه فى دور خاص به يسمى "دور العمالة" (أنظر المناوبات فيما بعد) وفى نفس الوقت تكون جميع مآخذ قنوات التوزيع من الأحباس الأخرى مغلقة تماماً، وتتكرر العملية على الأحباس المتتالية حتى يتم رى زمام الترعة الرئيسية أو الفرعية الكبيرة فى مدة المناوبة المقررة (تكون المناوبة عادة من دورين أو ثلاثة).

فلو افترضنا للإيضاح حالة مبسطة لقناة فرعية كبيرة، (شكل 4-3) يتم رى زمامها فى دورين (أ)، (ب) بواسطة قنوات التوزيع الأخذة من (س١)، (س٢) على التوالى، وتصورنا أن الرى المباشر مسموح به على القناة الفرعية فى الوقت الذى يجرى فيه تنفيذ دور الرى (ب) على الحبس (س٢)، فإنه ليس هناك ما يضمن ألا يقوم بعض زُراع الأراضى المترتب ريها على الحبس العلوى (س١) بسحب كميات لأراضيهم بر غم انتهاء دورهم فى الرى وهو الدور (أ)، وبالتالى فإن المياه الواصلة إلى الحبس (س٢) ستكون بكميات أقل من الكميات المخصصة وبطبيعة الحال بمناسيب منخفضة إلى حد كبير عن المناسيب التصميمية خصوصاً مع الاقتراب من نهايات القنوات.

Scanned by CamScanner



شكل (4-4): كروكى شبكة الرى والصرف

4-2 أنواع مجارى شبكة الصرف Types of Drains

تتجمع المياه الزائدة عن حاجة الرى والمياه الناتجة من غسيل الأراضى من الأملاح خلال شبكة من المجارى المفتوحة (والمغطاة أحياناً) للتخلص منها فى النهر (بعد معالجتها) أو البحر أو المنخفضات الطبيعية، وذلك بُغية المحافظة على منسوب الماء الأرضى على العمق المحدد من سطح الأرض. وتُصنف المصارف Drains إلى أنواع مماثلة للقنوات كالتالى:

1- مصارف المناطق District Drains
وهى أكبر أنواع المصارف حيث تناظر قنوات التوصيل الكبيرة وتصب مياهها فى النيل أو البحر أو المنخفضات الطبيعية (شكل 4-1).

2- المصارف الرئيسية Main Drains
هى المصارف التى تناظر القنوات الرئيسية وتفصل بين زماماتها وتصب مياهها فى مصارف المناطق.

3- المصارف الفرعية الكبيرة Major Branch Drains
هى المصارف التى تناظر القنوات الفرعية وتفصل بين زماماتها وتصب مياهها فى المصارف الرئيسية.

4- المصارف الفرعية الصغيرة Minor Branch Drains
هى المصارف التى تناظر القنوات التوزيعية وتفصل بين زماماتها وتصب مياهها فى المصارف الفرعية الكبيرة.

5- مصارف الحقل (المصارف الخاصة) Field Drains or Private Drains
هى شبكة مصارف حقلية داخلية يقوم بإنشائها وصيانتها المزارعون وتسمى بـ "المصارف الخاصة private drains" أو "الحقليات". وهى مجارى مفتوحة أو مغطاة وتنقسم إلى ثلاثة أو أربعة مستويات، أصغرها هى الزواريق التى تقوم بعملية التنشيف المباشر للأراضى التى تخدمها على أن تلقى بعد ذلك بمياه الصرف فى مجمعات الدرجة الثالثة، والتى تلقى فى مجمعات الدرجة الثالثة، ثم إلى الثانية فالأولى، ثم إلى شبكة المصارف العامة.

والجدول 4-1 يبين المساحة المخدومة (الزمام) وانحدار سطح المياه للأنواع المختلفة للمصارف وما يناظرها من القنوات

جدول (4-1):

المساحات المخدومة وانحدار سطح المياه للأنواع المختلفة للمصارف وما يناظرها من القنوات

الزمام (فدان)	المصارف Drains				القنوات Canals			
	التباعد بينها (كم)	متوسط الطول (كم)	انحدار سطح المياه (سم/كم)	الدرجة	التباعد بينها (كم)	متوسط الطول (كم)	انحدار سطح المياه (سم/كم)	الدرجة
أكبر من 200000	30-20	30	5-3	مناطق			5-3	رياح
200000-30000	15-9	10	10-7	رئيسية	25-10	300-80	8-5	رئيسية
30000-5000	3-2	5	15-10	فرعية كبيرة	5-2	25-10	15-8	فرعية
5000-1000			25-15	فرعية صغيرة	2.5-1.5	5-2	20-10	توزيعية
أقل من 1000			50-25	خاصة			30-20	خاصة

Scanned by CamScanner

المجارى المائية وتسير بمحاذاتها، كما يُستحسن أن تكون مواقع القناطر هى مواقع كبارى رئيسية مطلوبة.

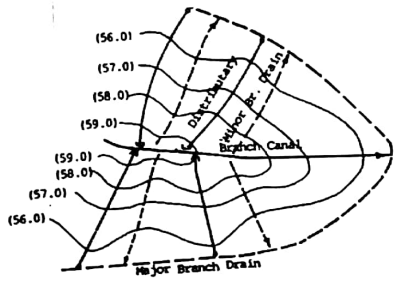
5- يُفضل أن تكون شبكة الرى والصرف أجزاء من خطوط مستقيمة على أن تتصل ببعضها بمنحنيات مناسبة، ويجب ألا يقل نصف قطر المنحنى عن خمسة أضعاف عرض سطح المياه بالمجرى المعنى أو عن 20 متر أيهما أكبر.

6- يتم دراسة كل جزء من الأرض من وجهة نطر الرى والصرف معاً، وإذا تعددت حلول أية مشكلة قد تواجهنا فى الطبيعة فيكون الحكم فى أنسبها هو اقتصاديات المشروع بما فى ذلك تكاليف الصيانة فى المستقبل.

7- يتبع الحالة المناسبة للتخطيط حسب طبوغرافية الأرض وهى إحدى الحالات الأتية:

أ- **الأراضى المتماوجة (أى تجمع بين مرتفعات ومنخفضات) Corrugated Topography**

فى هذه الحالة توضع القناة الرئيسية main canal فى أعلى المرتفعات وقنوات الفرعية فى المرتفعات الثانوية، وهكذا وأيضاً بالنسبة للمصارف بدرجاتها المختلفة حيث يزضع المصرف الرئيسى فى المنطقة وتوضع المصارف الفرعية فى المنخفضات الثانوية كما هو مُوضح بالشكل 4-6.

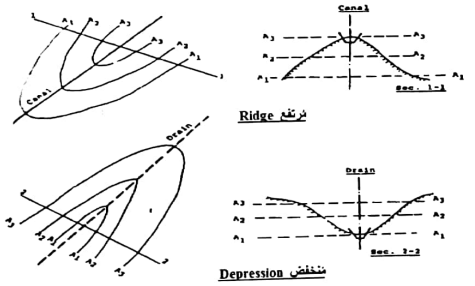


شكل (4-6): تخطيط القنوات والمصارف فى كل من المرتفعات والمنخفضات

3-4 التخطيط العام لشبكة الرى والصرف Alignment of Canals and Drains

1- يتم عمل تخطيط مبدئى preliminary alignment لشبكة الرى والصرف على خارطة مساحية مقياس رسمها 1:250000 (1 كم = 4 سم) مُوضحاً عليها خطوط الكنتور التى تُعطى الصورة الواضحة لطبوغرافية المنطقة. ويشمل هذا التخطيط، بعد تحديد المصدر المائى للرى ومكان التخلص من مياه الصرف، بيان قنوات الرى ومجارى الصرف.

2- القاعدة العامة للتخطيط هى أن تمر قنوات الرى فى الأماكن المرتفعة ومجارى الصرف فى الأماكن المنخفضة (شكل 4-5)، ويُراعى فى ذلك أن تمر قناة الرى الرئيسية فى أعلى مرتفع فى المنطقة وتمر تفريعات القناة الرئيسية فى المرتفعات الفرعية كل حسب درجته بقدر الأمكان. وهذه القاعدة قد يُتجاوز عنها فى بعض مواقع محددة لظروف خاصة قد تستلزم تغيير التخطيط.



ترتفع Ridge

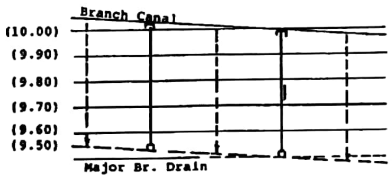
منخفض Depression

شكل (4-5): تخطيط القنوات والمصارف فى كل من المرتفعات والمنخفضات

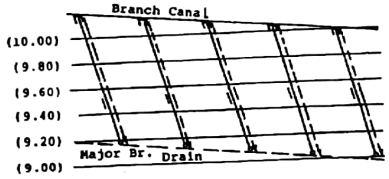
3- يُعدل التخطيط المبدئى ليأخذ شكله النهائى، وذلك بعد المرور على الطبيعة عدة مرات للتأكد من صحة التخطيط وعدم تعارضه مع أية منشآت قائمة، ويُوقع التخطيط النهائى على خارطة مساحية بمقياس رسم 1:2500 (1كم = 40 سم).

4- بقدر الإمكان يُفضل تفادى التقاطعات المائية فى التخطيط وذلك للتقليل من نفقات المشروع، وتُدرس شبكة تخطيط الطرق مع التخطيط العام لشبكة الرى والصرف حيث أن معطم شبكات الطرق تُنشأ من ناتج حفر

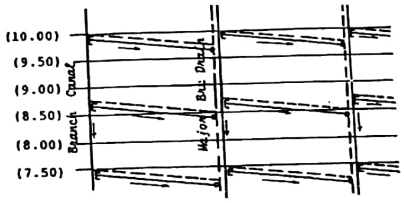
Scanned by CamScanner



شكل (4-7): تخطيط القنوات والمصارف فى حالة الأراضى المستوية



شكل (4-8): تخطيط القنوات والمصارف فى حالة الأراضى متوسطة الانحدار



شكل (4-9): تخطيط القنوات والمصارف فى حالة الأراضى شديدة الانحدار

ب- الأراضى المائلة فى اتجاه واحد Sloping Topography

يتوقف تخطيط مثل هذه الأراضى درجة انحدار الأرض، والهدف هو أن تكون مناسيب المياه فى قنوات الرى التوزيعية والمصارف الفرعية بقدر الإمكان متماثلة البعد عن أرض الزراعة.

- ففى الأراضى المستوية flat slope (ميل الأرض حتى 20 سم/كم)، تُخطط قنوات التوزيع والمصارف الفرعية عمودية على خطوط الكنتور وتكون الخدمة على الاتجاهين (شكل 4-7).
- وفى الأراضى متوسطة الانحدار medium slope (ميل الأرض 20 - 30 سم/كم)، تُخطط قنوات التوزيع والمصارف الفرعية مائلة على خطوط الكنتور (القنوات مجاورة للمصارف) وتكون الخدمة على اتجاه واحد (شكل 4-8).
- أما فى حالة الأراضى شديدة الانحدار steep slope (ميل الأرض أكبر من 30 سم/كم)، تُخطط قنوات التوزيع والمصارف الفرعية متماشية تقريباً مع خطوط الكنتور، وذلك لتقليل انحداراتها وبالتبعية تقليل مصاريف إنشاء سلسلة من الهدارات weirs وتكون الخدمة على اتجاه واحد (شكل 4-9).

والشكل 4-10 يلخص مثالاً لتخطيط قطعة أرض تحتوى على كلا النوعين من طبوغرافية الأراضى (الأراضى المتموجة والأراضى ذات الميل فى اتجاه واحد).

4-4 أنظمة الرى Irrigation Systems

1-4-4 الرى بالراحة Free Irrigation System

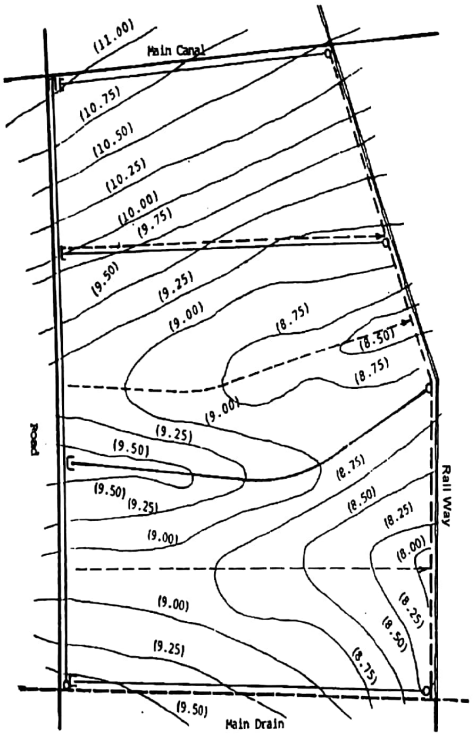
في هذا النظام تكون المياه في القنوات التوزيعية أعلى من منسوب الأراضى التي تروي من القناة التوزيعية ، وفي هذه الحالة تتدفق المياه إلى حقول المزارعين دون الحاجة إلى وسيلة أو آلة لرفع المياه. وتعطى المياه في هذه الحالة بمنسوب يعلو عن متوسط منسوب أرض الزراعة بحوالي (10-35) سم. وتجدر الإشارة إلى ان استخدام هذا النوع من الرى يؤدى إلى رفع منسوب المياه الجوفية (شكل 4-11).

2-4-4 الرى بالرفع Lift Irrigation System

بسبب إسراف المزارعين في استعمال مياه الرى وعدم وصولها إلى الحقول الواقعة على نهايات القنوات بالمناسيب المقررة وبسبب المشاكل الأخرى المترتبة على تبديد المياه كازدحام المصارف وتلف الأراضى، يراعى أن يكون منسوب المياه في القنوات التوزيعية منخفضا عن منسوب الزراعة بحوالى (50) سم، على أن يتولى المنتفع بعد ذلك رفع المياه بأي وسيلة إلى أرضه – وبذلك يلتزم المنتفع برفع القدر الذي يحتاج إليه فعلاً من المياه طالما أنه يتحمل تكاليف الرى (شكل 4-12).

وهذا النظام هو المطبق فعلاً على مستوى الجمهورية باستثناء بعض المناطق المنخفضة المناسيب فيتم ريها بالراحة.

Scanned by CamScanner



شكل (4-10): مثال لتخطيط القنوات والمصارف

Scanned by CamScanner

شكل (4-11): نظام الرى بالراحة

شكل (4-12): نظام الرى بالرفع

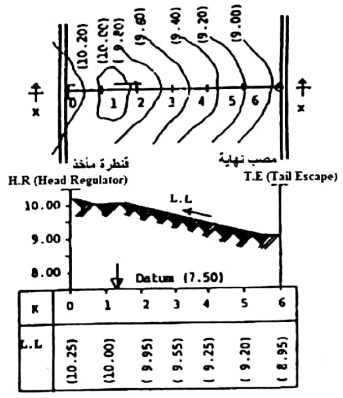
5-4 الملخص المائى للقنوات Synoptic Diagram of Canals

الملخص المائى للقنوات synoptic diagram هو الرسم الذى يبين مناسيب المياه والأرض لقناة رئيسية وفروعها الأخذة منها. وتصميم هذا الملخص يهدف إلى الوصول إلى أنسب الحلول لخطوط المياه بكل الشبكة تمهيداً لتصميم القطاعات الطولية والعرضية الخاصة بكل قناة على حدة، كما يفيد بعد ذلك فى أى دراسات للشبكة الحالية أو مشروعات التوسعات المستقبلية.

وتتبع الخطوات التالية عادة عند رسم هذا الملخص:

1- تُرسم قطاعات طولية تبين مناسيب الأرض الطبيعية ("L.L" Land Levels) على امتداد محاور كل من الرئيسية وقنوات التوزيع وتُرفع هذه المناسيب من الخرائط الكنتورية الموقع عليها تخطيط شبكة القنوات ، وتُرسم القطاعات الطولية عادة بمقياس رسم أفقى اختيارى يتراوح بين 1:50000 – 1:250000 (1 سم على الخريطة تمثل 0.50 – 2.50 كم على الطبيعة) بينما يكون مقياس المناسيب ملزم ويكون (1:100). ويتم عمل جدول يُدون فيه كلاً من مناسيب سطح الأرض وكذا البعد عن مأخذ القناة (التسلسل الكيلومترى Kilometrage) (شكل 4-13).

2- تُصمم خطوط المياه ("W.L" Water Lines) بالقنوات التوزيعية distributary canals بمناسيب تتفق مع طريقة الرى المقررة (يُراعى أن يكون نظام الرى بالرفع هو المتبع)، وبانحدارات تتناسب مع درجة القناة كما هو موضح بجدول 4-1، ويمكن الاسترشاد بالشكل 4-14 لاختيار انحدار سطح المياه المناسب والذى يتفق مع انحدار الأرض الطبيعية.



شكل (4-13): مثال لاستنتاج مناسيب الأرض من الخريطة الكنتورية

3- تُحدد مناسيب المياه خلف مأخذ القنوات التوزيعية intakes of distributary canals.

4- يُصمم خط المياه بالقناة الفرعية branch canal على أساس مناسيب المياه ببدايات قنوات التوزيع وذلك كما يلى:

أ- على أساس فرق موازنة من 5 إلى 10 سم يُحدد منسوب المياه المطلوب أمام مأخذ كل قناة من قنوات التوزيع ويُوقع على قطاع القناة الفرعية branch canal كل فى مكان المأخذ المناظر له، ويتم التوصيل بين تلك النقط بالمنحنى "c d e f g k m" والذى يمثل التقريب الأول لخط المياه بالقناة الفرعية (شكل 4-15).

ب- للحصول على التقريب الثانى لخط المياه بالقناة الفرعية نوصل بين هذه القمم المتتالية للمنحنى السابق بمجموعة خطوط مستقيمة "c e k m" مثلاً كما فى الشكل 4-15.

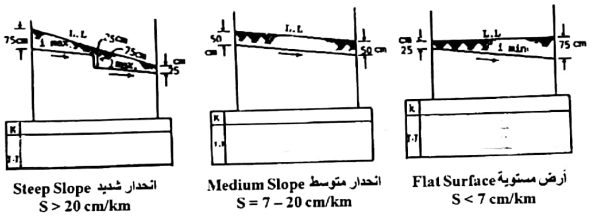
ت- بتعديل انحدارات الخط المتكسر الناتج بالخطوة السابقة وذلك فى الحدود التى سبق مناقشتها فى الفقرات السابقة نحصل على الخط النهائى للمياه بالقناة الفرعية AB والذى يكون مرتفعاً ما لا يقل عن 10 سم عن أعلا مأخذ من مأخذ قنوات التوزيع.

Scanned by CamScanner

5- يُرجع مرة أخرى لقطاعات قنوات التوزيع لبيان المنسوب النهائى أمام مأخذ كل منها وذلك من واقع الخط النهائى الذى تم تصميمه للمياه بالقناة الفرعية.

6- بنفس الطريقة التى سبق مناقشتها فى الفقرات السابقة، يُصمم خط المياه بالقناة الرئيسية main canal بحيث يكون مرتفعاً ما لا يقل عن 10 سم عن أعلا مأخذ من مأخذ القنوات الفرعية branch canal، ومن ثم يُرجع مرة أخرى لقطاعات القنوات الفرعية لبيان المنسوب النهائى أمام مأخذ كل منها وذلك من واقع الخط النهائى الذى تم تصميمه للمياه بالقناة الرئيسية.

والشكل 4-16 يبين كيفية رسم الملخص المائى synoptic diagram لقناة فرعية "AB" مغذية لخمس قنوات توزيعية من "C1" إلى "C5"، ويتضح من هذا الملخص أن قناة التوزيع الأخذة من الجانب الأيمن للقناة الفرعية تُرسم بالجهة اليمنى ، والأخذة من الجهة اليسرى ترسم بالجهة اليسرى وذلك بالنسبة لاتجاه تدفق المياه.

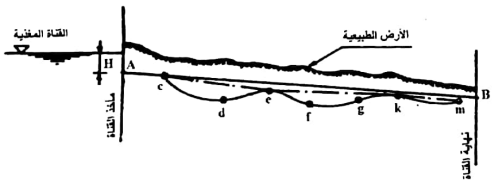


انحدار شديد Steep Slope
S > 20 cm/km

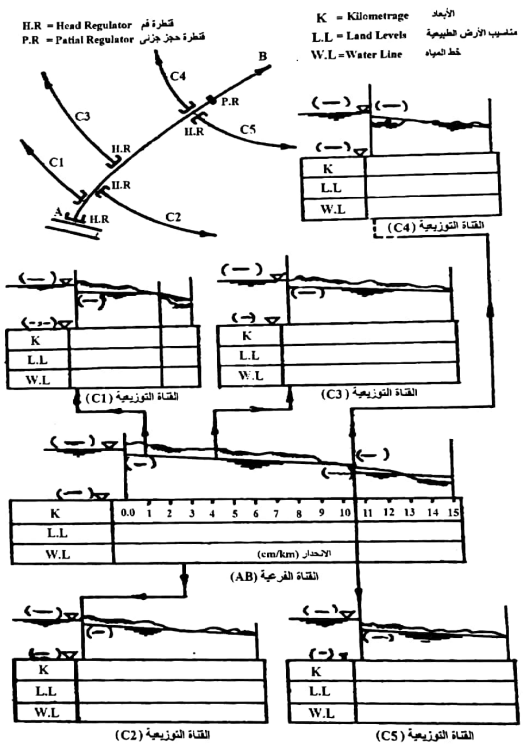
انحدار متوسط Medium Slope
S = 7 – 20 cm/km

أرض مستوية Flat Surface
S < 7 cm/km

شكل (4-14): انحدارت سطح المياه وتلائمها مع ميل الأرض الطبيعية



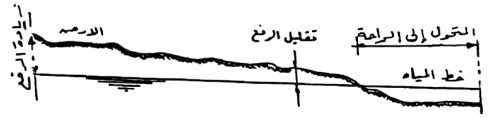
شكل (4-15): استنتاج خط المياه بالقناة الفرعية



شكل (4-16): مثال لملخص مائى لإحدى القنوات الفرعية

Scanned by CamScanner

3- إذا كان الرى بالرفع هو المتبع فإنه قد يُسمح بزيادة الرفع عن 50 سم فى وقت أقصى احتياجات أوتخفيضه عن ذلك أو حتى التحول إلى الرى بالراحة، كل ذلك فى مسافات محدودة (شكل 4-19).

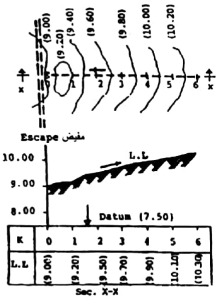


شكل (4-19): ميل ثابت مع زيادة الرفع او تقليله أو تحويله إلى غمر بسيط فى مسافات محدودة

6-4 الملخص المائى للمصارف Synoptic Diagram of Drains

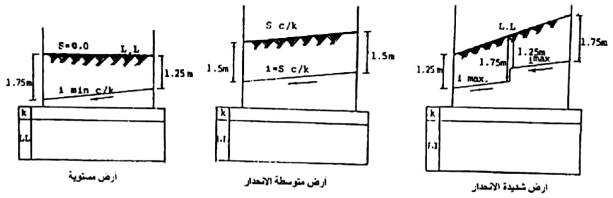
لرسم الملخص المائى للمصارف تُتبع الخطوات التالية:

1- تُرسم قطاعات طولية لشبكة المصارف تبين مناسيب الأرض الطبيعية، ويتم عمل جدول يُدون فيه كلاً من مناسيب سطح الأرض وكذا البعد عن مصب المصرف (مصب المصرف drain outfall يمثل الكيلو 0.00 على التسلسل الكيلو مترى) (شكل 4-20).



شكل (4-20): مثال لاستنتاج مناسيب الأرض من الخريطة الكنتورية للمصارف

2- نبدأ برسم خطوط المياه فى المصارف الفرعية الصغيرة minor branch drains بحيث تكون أسفل مناسيب الأرض الطبيعية بحوالى 1.50 متر، وبانحدارات تتناسب مع انحدارات الأرض الطبيعية ومع القيم الواردة فى الجدول 4-1، ويمكن الاسترشاد بالشكل 4-21 فى تحديد خط المياه فى المصارف الفرعية الصغيرة.



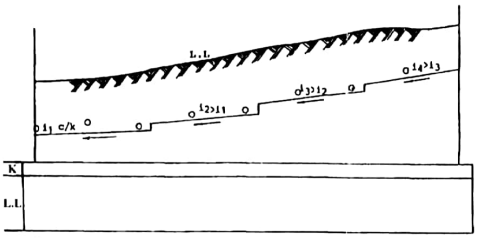
شكل (4-21): انحدارت سطح المياه فى المصارف الفرعية الصغيرة وتلائمها مع ميل الأرض الطبيعية

3- خطوط المياه فى المصارف الفرعية الكبيرة major branch drains تكون أسفل مناسيب الأرض الطبيعية بحوالى 1.50 – 2.00 متر، وبانحدارات تتناسب مع انحدارات الأرض الطبيعية ومع القيم الواردة فى الجدول 4-1، وبحيث تكون مناسيبها أقل من مناسيب مصبات المصارف الفرعية الصغيرة outfalls of minors بمسافة لا تقل عن 10 – 20 سم (شكل 4-22).

4- خطوط المياه فى المصارف الرئيسية main drains تكون أسفل مناسيب الأرض الطبيعية بحوالى 2.00 – 2.50 متر، وبانحدارات تتناسب مع انحدارات الأرض الطبيعية ومع القيم الواردة فى الجدول 4-1، وبحيث تكون مناسيبها أقل من مناسيب مصبات المصارف الفرعية الكبيرة outfalls of majors بمسافة لا تقل عن 10 – 20 سم.

5- ينبغى التأكد من أن خطوط المياه فى مصارف المنطقة District drains أقل من مناسيب مصبات المصارف الرئيسية outfalls of mains بمسافة كافية، وبانحدارات تتناسب مع انحدارات الأرض الطبيعية ومع القيم الواردة فى الجدول 4-1.

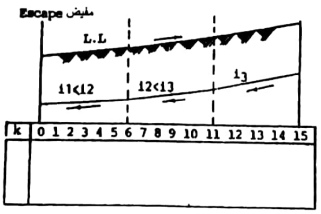
Scanned by CamScanner



شكل (4-22): خط المياه فى المصارف الفرعية الكبيرة أسفل مصبات المصارف الفرعية الصغيرة

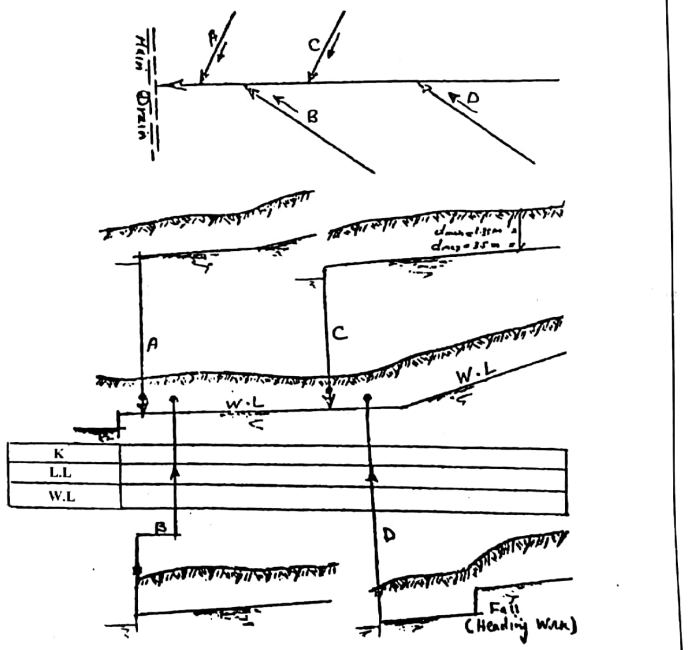
4-6-1 بعض الملاحظات الخاصة بتصميم انحدار سطح المياه فى المصارف

من المفترض أن يقل الانحدار على امتداد الاتجاه الطولى للمصرف من بدايته وحتى نهايته بما يتناسب مع الزيادة فى معدل التدفق، وذلك للمحافظة على السرعة المتوسطة فى حدودٍ مناسبة (شكل 4-23). ويُفضل أن يتم ذلك على مسافات لا تقل عن 3 إلى 4 كيلومترات.



شكل (4-23): تقليل الانحدار فى اتجاه التدفق للمصارف

والشكل 4-24 يبين كيفية رسم الملخص المائى synoptic diagram لمصرف فرعى كبير major branch drain يخدم أربعة مصارف فرعية صغيرة minor branch drains.



شكل (4-24): مثال لملخص مائى لأحد المصارف

Scanned by CamScanner

7-4 المساحة المخدومة بالقنوات Area Served of Canals

1-7-4 المساحة المخدومة بالقنوات المسموح بالري المباشر منها Area served of canals where direct irrigation is permitted

المساحة التي يخدمها أي مقطع عرضي لقناة توزيع distributary canal أو أى قناة مسموح بالرى المباشر منها هى مساحة الأرض الواقعة خلف downstream المقطع مضافاً إليها نسبة من المساحة المخدومة أمام upstream هذا المقطع، هذه النسبة تعرف بمعامل الفائض escaping factor (F) وتؤخذ في حدود 20 – 40 %.

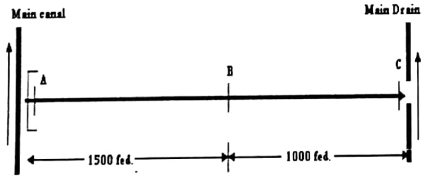
Area served of the section = area served of downstream the section + (F) x area served of upstream the section.

فعلى سبيل المثال، و باعتبار قناة توزيع كالموضحة فى شكل 4-25 ، وبفرض معامل الفائض 30%، تكون المساحة المخدومة عند تصميم القطاعات A,B,C كما يلى

Area served of section A = 1000 + 1500 = 2500 fed.

Area served of section B = 1000 + 0.3*1500 = 1450 fed.

Area served of section C = 0.0 + 0.3*2500 = 750 fed.



شكل (4-25): مثال لحساب المساحة المخدومة بالقنوات المسموح بالرى المباشر منها

2-7-4 المساحة المخدومة بقناة فرعية توزع مياهها فى دورة رى ثنائية Area Served by Branch Canal Which Distributes Its Water in Two Turn Rotation

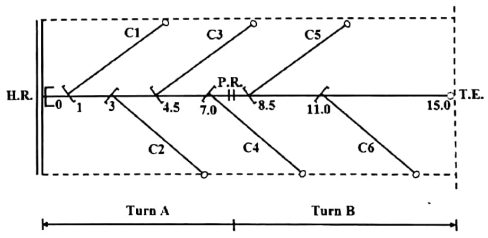
1- يتم تقسيم المساحة الكلية إلى مناوبتين two turns متساويتين تقريباً، ويتم ذلك باستخدام قنطرة حجز جزئى(P.R.) partial regulator، والتى تساهم أيضاً فى التحكم فى انحدارات ومناسيب المياه (شكل 4-26).

2- يتم حساب المساحة المخدومة area served عند المقاطع المختلفة على امتداد القناة الفرعية لكل مناوبة (turn A, turn B) مع إضافة معامل تعويض compensation ration (C.R.) تتراوح قيمته من 20 – 40 % من المناوبة السابقة.

3- المساحة المخدومة designed area served والتى تُستخدم فى تصميم قطاعات القناة الفرعية هى المساحة الأكبر فى كلا المناوبتين.

4- يمكن تلخيص البيانات فى جدول كالتالى:

Sec.	Kilo	Area Served (fed.)		Area Served + C.R.		Designed Area Served (fed.)
		Turn (A)	Turn (B)	A+ C.R.*B	B+ C.R.*A	



شكل (4-26): مناوبة ثنائية

Scanned by CamScanner

4-7-3 المساحة المخدومة بقناة فرعية توزع مياهها فى دورة ري ثلاثية Area Served by Branch Canal Which Distributes Its Water in Three Turn Rotation

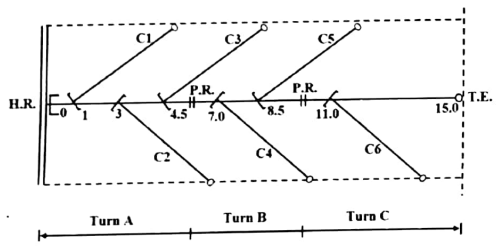
1- يتم تقسيم المساحة الكلية إلى ثلاث مناوبات three turns متساوية تقريباً، ويتم ذلك باستخدام قطرتى حجز جزئى(P.R.) two partial regulators، والتى تساهم أيضاً فى التحكم فى انحدارات ومناسيب المياه (شكل 4-27).

2- يتم حساب المساحة المخدومة area served عند المقاطع المختلفة على امتداد القناة الفرعية لكل مناوبة (turn A, turn B, turn C) مع إضافة معامل تعويض compensation ration (C.R.) تتراوح قيمته من 20 – 40 % من المناوبة السابقة.

3- المساحة المخدومة designed area served والتى تُستخدم فى تصميم قطاعات القناة الفرعية هى المساحة الأكبر فى المناوبات الثلاث.

4- يمكن تلخيص البيانات فى جدول كالتالى:

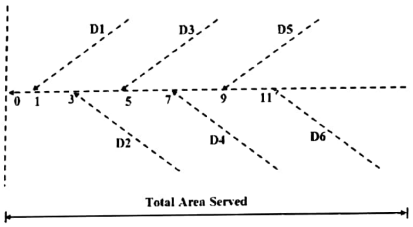
Sec.	Kilo	Area Served (fed.)			Area Served + C.R.			Designed Area Served (fed.)
		Turn (A)	Turn (B)	Turn (C)	A+ C.R.*C	B+ C.R.*A	C+ C.R.*B	



شكل (4-27): مناوبة ثلاثية

4-7-4 المساحة المخدومة بالقطاعات العرضية للمصارف Area Served by Drain Cross Sections

فى حالة المصارف تحسب المساحة المخدومة خلف المصب outfall بدون أخذ معامل فائض (شكل 4-28).



شكل (4-28): المساحة المخدومة للمصارف

4-8 التصرف التصميمى للقنوات والمصارف Designed Discharge of Canals and Drains

4-8-1 التصرف التصميمى للقنوات Designed Discharge of Canals

التصرف التصميمى "Q" ($م^3$/ث) يساوى المساحة المخدومة area served عند القطاع (فدان) مضروباً فى المقنن المائى water duty ($م^3$/فدان/يوم)

$$Q = \frac{\text{Area Served x Water Duty}}{24 \times 60 \times 60}$$

4-8-2 التصرف التصميمى للمصارف Designed Discharge of Drains

التصرف التصميمى للمصارف يساوى المساحة المخدومة area served عند القطاع مضروباً فى مقنن الصرف drainage duty الذى يؤخذ نسبة من مقنن مياه الحقل الذى تم تصريفه.

$$Q = \frac{\text{Area Served x Drainage Duty}}{24 \times 60 \times 60}$$

Scanned by CamScanner

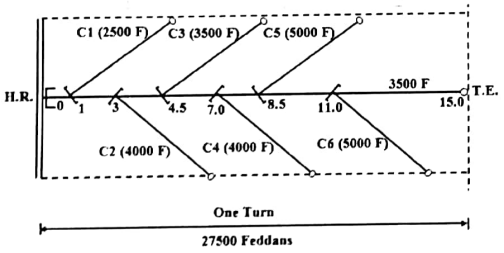
مقنن الصرف drainage duty = معامل الصرف × مقنن رى الحقل

ويوخذ معامل الصرف drainage factor فى صعيد مصر upper Egypt حوالى 30%، وفى وسط مصر middle Egypt حوالى 40%، وفى مصر الدنيا lower Egypt 50%.

مثال (1-4)

قناة فرعية branch canal طولها 15 كم تقوم بتغذية القنوات التوزيعية C1, C2, C3, C4, C5, C6بالمياه كما هو موضح بالشكل. فإذا علمت أن مقنن الحقل W.D. = 50 م^3/فدان/يوم، ومعامل التعويض compensation ration (C.R.) = 30 % ، فالمطلوب تحديد الزمام المخدوم area served والتصرف المطلوب designed discharge لتصميم القطاعات المختلفة على القناة الفرعية. وذلك فى حالة:

- تغذية القنوات التوزيعية على دورين two turn rotation
- تغذية القنوات التوزيعية على ثلاثة أدوار three turn rotation

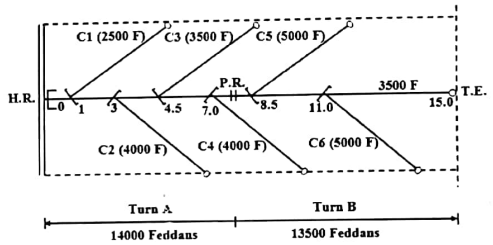


الحـــل

a- The canal is a two turn rotation مناوبة ثنائية

بالأخذ فى الاعتبار فواقد النقل 20 % من مقنن الحقل

$$Q = \frac{\text{Area Served x Water Duty}}{24 \times 60 \times 60} \times 1.20$$

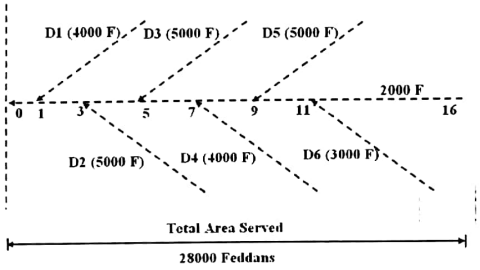


Section	Kilo	Area Served (fed.)		Area Served + C.R.		Area Served (fed.)	Discharge (m^3/s)
		A	B	A+0.3B	B+0.3A		
1	0	14000	13500	18050	17700	18050	12.53
2	1	11500	13500	15550	16950	16950	11.77
3	3	7500	13500	11550	15750	15750	10.93
4	4.5	4000	13500	8050	14700	14700	10.21
5	7.0	------	13500	4050	13500	13500	9.37
6	8.5	------	8500	2550	8500	8500	5.90
7	11.0	------	3500	1050	3500	3500	2.43

Scanned by CamScanner

مثال (4-2)

مصرف فرعى كبير major branch drain بطول 16 كم يخدم زمام مقداره 28000 فدان بواسطة 6 مصارف فرعية صغيرة minor branch drains (D1. D2, D3, D4, D5, D6) كما هو موضح بالشكل. فإذا علمت أن مقنن الحقل W.D. = 50 م^3/فدان/يوم، ومعامل الصرف drainage factor يساوى 50%. فالمطلوب تحديد الزمام المخدوم area served والتصرف المطلوب designed discharge لتصميم القطاعات المختلفة على المصرف. القناة الفرعية.

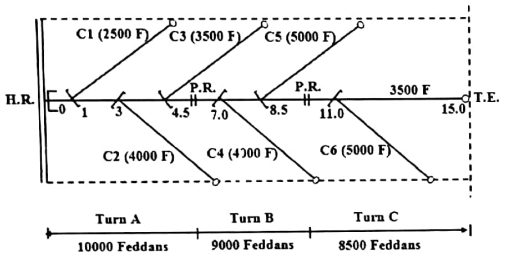


الحـــل

$$Q = \frac{\text{Area Served x Drainage Duty}}{24 \times 60 \times 60}$$

$$Q = \frac{\text{Area Served x}(50\ x\ 0.50)}{24 \times 60 \times 60}$$

b- The canal is a three turn rotation مناوبة ثلاثية



Sec.	Kilo	Area Served (fed.)			Area Served + C.R.			Area Served (fed.)	Discharge (m^3/s)
		A	B	C	A+0.3C	B+0.3A	C+0.3B		
1	0	10000	9000	8500	12550	12000	11200	12550	8.71
2	1	7500	9000	8500	10050	11250	11200	11250	7.81
3	3	3500	9000	8500	6050	10050	11200	11200	7.78
4	4.5	------	9000	8500	2550	9000	11200	11200	7.78
5	7.0	------	5000	8500	2550	5000	10000	10000	6.94
6	8.5	------	------	8500	2550	------	8500	8500	5.90
7	11.0	------	------	3500	1050	------	3500	3500	2.43

Scanned by CamScanner

Section	Kilo	Area Served (fed.)	Discharge (m^3/s)
1	0	28000	8.102
2	1	24000	6.944
3	3	19000	5.498
4	5.0	14000	4.051
5	7.0	10000	2.893
6	9.0	5000	1.447
7	11.0	2000	0.579

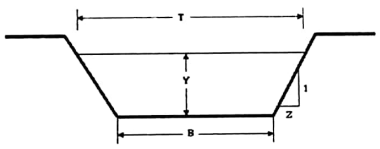
9-4 تصميم القطاعات العرضية للقنوات والمصارف Design of Canals and Drains Cross Sections

يُقصد بتصميم قطاع قنوات الرى والصرف في التربة الرسوبية تحديد العناصر الآتية (شكل 4-29):

1- الميل الجانبى side slope (Z)

2- عرض القاع bed width (B)

3- عمق المياه water depth (Y)



شكل (4-29): قطاع على شكل شبه منحرف

ويتم تصميم قطاعات الترع والمصارف باستخدام معادلة مانينج Manning Equation:

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$

حيث :

Q = التصرف التصميمى Discharge م3 / ث

n = معامل مانينج للإحتكاك Coefficient of roughness (manning coeff.)

A = مساحة القطاع المائى Cross-sectional area ($A = BY+ZY^2$) بالمتر المربع

P = المحيط المبتل wetted perimeter ($P = B+2Y\sqrt{1+Z^2}$) بالمتر

R = نصف القطر الهيدروليكى hydraulic radius = $\frac{A}{P}$ بالمتر

S = إنحدار سطح الماء بالمجرى longitudinal slope سم / كم

والبيانات المطلوبة لتصميم القطاعات العرضية:

1- التصرف التصميمى للترعة (Q)

والذى يتم تحديده طبقا للزمام والمقنن المائى التصميمى بند 4-8

2- معامل ما ننج n للإحتكاك

حيث يتم تحديد قيمة (n) على الوجه الاتى :

أ - بالنسبة للقنوات : $n = 0.025$ $\frac{1}{n} = 40$

ب - بالنسبة للقنوات المبطنة بالخرسانة : $\frac{1}{n} = 62$

حـ - بالنسبة للمصارف : $\frac{1}{n} = 30$

3 - إنحدار المياه S

وهو الميـــل الذى تحدد إختيـــاره طبقـــا لمتطلبات الملخص المائى Synoptic Diagram

Scanned by CamScanner

4 - الميل الجانبى للترعة Z

يتم تحديد الميل الجانبى للمجرى المائى بحيث لا يزيد عن الميل الطبيعى للتربة والذى يتم تحديد قيمته تبعاً لنتائج تحليل التربة. وعلى وجه العموم تكون الميول الجانبية للمجارى المائية على الوجه الآتى :

أ - بالنسبة للتربة الطينية المتماسكة clay : يكون الميل 1 : 1 (أفقى : رأسى)

ب - بالنسبة للتربة النصف متماسكة silt : يكون الميل 3 : 2

ج - بالنسبة للتربة الرملية sand : يكون الميل 2 : 1

وبمعلومية Q و n و S فإن التطبيق فى معادلة مانتج سينتج عنه علاقة بين عرض القاع (B) وعمق المياه (Y). ولتحديد (B) و (Y) فإن الأمر يستلزم علاقة إضافية بينهم . وتوجد عدة طرق للتصميم تعطى العلاقة الإضافية المطلوبة على النحو التالى.

الطريقة الأولى: تحديد الإنحدار والسرعة التى لا تسبب نحراً أو ترسيباً Non Silting – Non Scouring

هذه الطريقة تعتمد على تحديد الإنحدار والسرعة التى لا تسبب نحراً scouring لقاع وجوانب المجرى وكذا لا ينتج عنها إطماء silting للمجرى أو نمو الحشائش على قاع وجوانب المجرى وخطوات التصميم كما يلى :

1- يتم إختيار العلاقة بين (B) و (Y) طبقاً لصيغة "بكلى" Buckley formula وذلك على حسب نوع المجرى كما يلى :

بالنسبة للقنوات Canals

$$Y = \frac{(S+8)^2}{650} B \qquad \text{For } Y \le 1.62m$$

$$Y = 0.10\left(\frac{S}{2}+4\right)\sqrt{B} \qquad \text{For } Y > 1.62m$$

بالنسبة للمصارف Drains

(S > 10 cm/km)

$Y = 1.75\sqrt[3]{B}$ For B > 2m

$Y = B$ For B < 2m

(S < 10cm/km)

$Y = 1.50\sqrt[3]{B}$ For B > 2m

$Y = 0.96B$ For B < 2m

حيث S = إنحدار سطح الماء بالمجرى longitudinal slope (سم/كم)، وعند التعويض بها فى معادلة Buckly يتم التعويض بها بنفس قيمتها المجردة (بدون قسمة)، أما عند التعويض بها فى معادلة Manningفيتم قسمة S على 100000 .

2- يتم حساب كلاً من مساحة القطاع المائى (A) والمحيط المبتل (P) بدلالة العمق (Y) .

3- يتم التعويض فى معادلة مانتج بقيم A و P لنحصل على قيمة Y ومنها نوجد قيمة B.

4- يتم تقريب قيمة عرض القاع B على الوجه التالى :

أ - إذا كان B < 5.0 m يقرب عرض القاع لأقرب نصف متر.

ب - إذا كان B > 5.0 m يقرب عرض القاع لأقرب متر.

5- بعد تقريب عرض القاع فإنه يلزم تطبيق معادلة مانتج مرة أخرى للحصول على عمق المياه Y المناظر لعرض القاع الجديد.

6- يتم حساب السرعة المتوسطة للمياه V ويجب أن تتراوح السرعة بين 0.30 - 0.90 متر/ثانية.

الطريقة الثانية: تصميم القطاع العرض الإقتصادى Economical Section

يمكن تصميم قطاعا عرضياً بحيث يكون مساحة القطاع المائى (A) والمحيط المغمور (P) أقل ما يمكن. ويسمى القطاع الذى يحقق الشرطين السابقين بالقطاع العرضى الإقتصادى Economical Section.

وشرط الحصول على هذا القطاع هو :

$$R = \frac{Y}{2}$$

ويعطى الجدول التالى العلاقات بين B و A و P والمناظرة لقيم مختلفة للميل الجانبى side slope

جدول (4-2): العلاقات بين B و A و P والمناظرة لقيم مختلفة للميل الجانبى

Side slope	B	A	P
1 : 1	0.828Y	$1.828Y^2$	3.656Y
3 : 2	0.606Y	$2.106Y^2$	4.212Y
2 : 1	0.472Y	$2.472Y^2$	4.944Y

ويمكن تلخيص خطوات التصميم للحصول على القيم B و Y فيما يلى :

Scanned by CamScanner

1- على حسب قيمة الميل الجانبى للترعة يتم اختيار علاقة بين B و Y وكذلك A بدلالة Y من الجدول السابق.

2- بتطبيق معادلة مانتج يتم الحصول على قيم Y ومنها B.

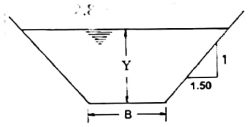
3- يتم تقريب قيمة عرض القاع والحصول على عمق المياه المناظر بنفس الأسلوب السابق بيانه فى النقطة رقم (4) من طريقة التصميم الأولى.

ويؤخذ على هذه الطريقة أنها تعطى قيم كبيرة نسبيا لعمق المياه بالمقارنة بعرض القاع مما يعنى أن عمق الحفر سيكون كبيراً نسبيا.

مثال (4-3)

مطلوب تصميم قطاع قناة تخدم زماماً مقداره 5000 فدان ، وذلك إذا علمت أن مقنن الحقل 50 م^3/فدان/يوم، والميول الجانبية للقناة (side slopes = 3:2) والميل فى الاتجاه الطولى 10 سم/كم، ومعامل مانتج 0.025

الحـــل



$$Q = \frac{A.S*W.D}{24*60*60}$$

$$Q = \frac{5000*50}{24*60*60} = 2.894 m^3/\sec$$

الطريقة الأولى: تحديد الإنحدار والسرعة التى لا تسبب نحراً أو ترسيباً: Non Silting – Non Scouring

يتم إختيار العلاقة بين (B) و (Y) طبقاً لصيغة "بكلى" Buckley formula وذلك بفرض أن (Y ≤ 1.62m)

$$Y = \frac{B(S+8)^2}{650}$$

$$Y = \frac{B(10+8)^2}{650} \qquad B = 2Y$$

$A = (B+1.5\,Y)Y = (2Y + 1.5\,Y)Y = 3.50\,Y^2$

$$P = B + 2Y\sqrt{1+Z^2}$$

$$P = 2Y + (2\sqrt{1+1.5^2}).Y = 5.60Y$$

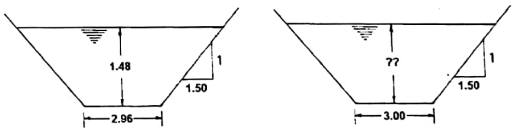
$R = A/P = 3.50\,Y^2/5.60\,Y = 0.625\,Y$

$Q = 1/n\,.\,R^{2/3}.S^{1/2}.A$

$2.894 = 1/0.025\,.\,(0.625Y)^{2/3}.(10/100000)^{1/2}.(3.50\,Y^2)$

$Y = 1.48$ m $\qquad B = 2 * 1.48 = 2.96$ m

يتم تقريب قيمة عرض القاع B لأقرب نصف متر (take B = 3.0 m) ،ومن ثم إيجاد عمق المياه Y المناظر لعرض القاع الجديد على النحو التالى:



Scanned by CamScanner

$A_{cal.} = A_{mod.}$

$(2.96 + 1.50 \times 1.48) \times 1.48 = (3.00 + 1.50\ Y)\ Y$

$Y^2 + 2Y - 5.11 = 0$

$$Y = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 - 4x1x-5.11}}{2x1} = 1.47m$$

Finally B = 3.00 m and Y = 1.47 m

Check the velocity التحقق من السرعة

V = Q/A = 2.894 / 7.60 = 0.37 m/sec. (Ok.)

الطريقة الثانية: القطاع العرض الإقتصادى Economical Section

على حسب قيمة الميل الجانبى 3:2 يتم اختيار علاقة بين B و Y وكذلك A بدلالة Y من الجدول 2-4.

Side slope	B	A	P
3 : 2	0.606Y	$2.106Y^2$	4.212Y

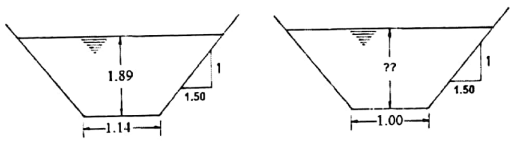
$R = A/P = 2.106\ Y^2/4.212\ Y = 0.50\ Y$

$Q = 1/n\ .\ R^{2/3}.S^{1/2}\ .\ A$

$2.894 = 1/0.025\ .\ (0.50Y)^{2/3}.(10/100000)^{1/2}\ .\ (2.106\ Y^2)$

Y = 1.89 m B = 0.606 * 1.89 = 1.14 m

يتم تقريب قيمة عرض القاع B لأقرب نصف متر (take B = 1.0 m)، ومن ثم إيجاد عمق المياه Y المناظر لعرض القاع الجديد على النحو التالى:



Calculated Sec. Modified Sec.

$A_{cal.} = A_{mod.}$

$(1.14 + 1.50 \times 1.89) \times 1.89 = (1.00 + 1.50\ Y)\ Y$

$Y^2 + 0.667Y - 5.008 = 0$

Y = 1.93 m

Finally B = 1.00 m and Y = 1.93 m

Check the velocity التحقق من السرعة

V = Q/A = 2.894 / 7.512 = 0.38 m/sec. (Ok.)

Scanned by CamScanner

10-4 القطاعات الطولية للقنوات والمصارف Longitudinal Sections of Canals and Drains

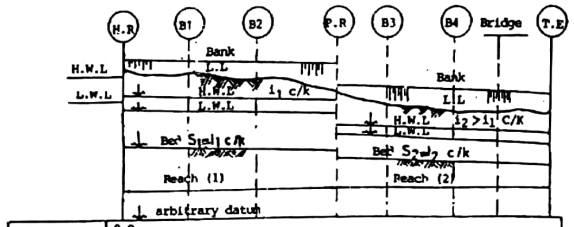
بعد تصميم القطاعات العرضية، يُفضل أن توضع الحسابات على صورة جدول يشتمل على العناصر التالية:

Sec No. رقم القطاع	Location (km) الموقع	Area Served (fed) المساحة المخدومة	Water Duty (m^3/fed/day) المعدن المائى	Discharge (m^3/s) التصرف	Slope (cm/km) الانحدار	Designed section القطاع التصميمى		Modified section القطاع المعدل		Velocity (m/s) السرعة
						Y	B	Y	B	
1										
2										
3										
.										
.										

ثم تأتى الخطوة التالية وهى رسم القطاعات الطولية للقنوات والمصارف، حيث يتم ذلك باستخدام بيانات الملخص المائى synoptic diagram مع الربط بتصميم القطاعات المائية التى تعطى أعماق التدفق flow depths وعرض القاع bed width عند نقط التغير على امتداد القناة أو المصرف. وبالتالى يتم إضافة خط القاع وخطى الجسر الأيمن والأيسر إلى الملخص المائى synoptic diagram للترعة أو المصرف. وتُبين على القطاع الطولى مواقع الأعمال الصناعية ، وبذلك يكون القطاع الطولى شاملا الخانات الآتية :

1- المسافة بالكيلو متر من فم الترعة ومصب المصرف.
2- منسوب أرض الزراعة أيمن.
3- منسوب أرض الزراعة أيسر .
4- منسوب سطح الماء .
5- منسوب الجسر الأيمن .
6- منسوب الجسر الأيسر.

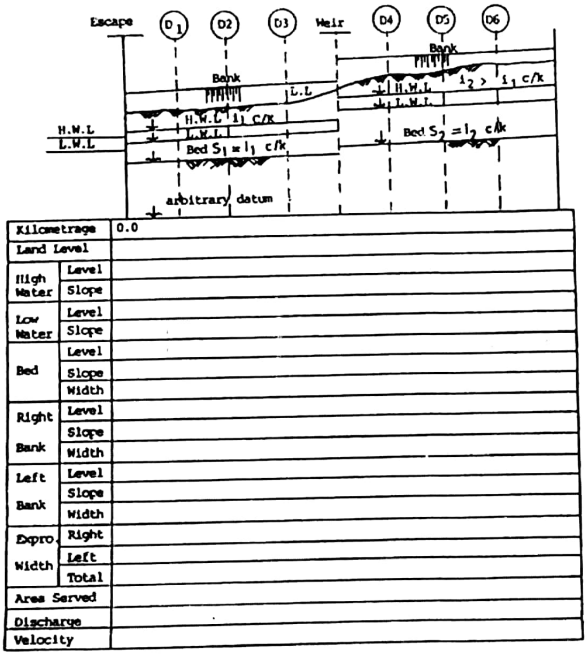
ويوضح كلا من الشكلين 4-30 ، 4-31 على الترتيب نموذجين لقطاع طولى لقناة ومصرف.



Kilometrage		0.0
Land Level		
High Water	Level	
	Slope	
Low Water	Level	
	Slope	
Bed	Level	
	Slope	
	Width	
Right Bank	Level	
	Slope	
	Width	
Left Bank	Level	
	Slope	
	Width	
Expru. Width	Right	
	Left	
	Total	
Area Served		
Discharge		
Velocity		

شكل (4-30): نموذج لقطاع طولى بإحدى القنوات

Scanned by CamScanner

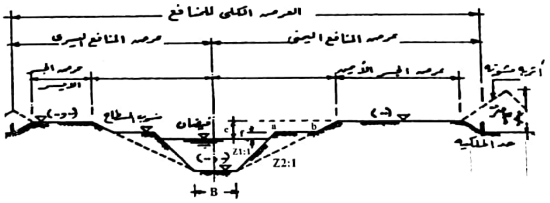


Kilometrage		0.0
Land Level		
High Water	Level	
	Slope	
Low Water	Level	
	Slope	
Bed	Level	
	Slope	
	Width	
Right Bank	Level	
	Slope	
	Width	
Left Bank	Level	
	Slope	
	Width	
Expro. Width	Right	
	Left	
	Total	
Area Served		
Discharge		
Velocity		

شكل (4-31): نموذج لقطاع طولى بأحد المصارف

11-4 القطاعات العرضية النموذجية للقنوات والمصارف Typical Cross Sections of Canals and Drains

بعد تحديد منسوب المياه وعمقها وعرض القاع يُستكمل رسم القطاعات العرضية النموذجية typical cross sections عند مواقع مُختارة على امتداد طول المجرى المائى ويمثل كل من تلك القطاعات حيزاً reach محدداً. ويتم على تلك القطاعات إبراز البيانات التالية (شكل 4-32):



شكل (4-32): قطاع عرضى نموذجى typical cross section

1- المسافة الحرة (f) Free Board

وهى المسافة بين المسطاح berm ومنسوب أقصى احتياجات high water level وتتراوح هذه القيمة من 0.25 إلى 0.50 متر فى حالة القنوات ومن 1.00 إلى 2.50 متر فى حالة المصارف.

2- عرض المسطاح Berm Width

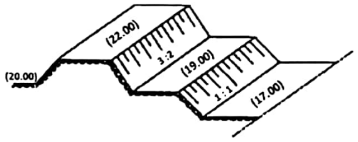
يتم إيجاد المسافة "a b" والتى تمثل أقل عرض للمسطاح minimum berm width من العلاقة التالية:

عرض المسطاح = (منسوب المسطاح - منسوب القاع) × (ميل جانب الجسر – ميل جانب القاع)

فعلى سبيل المثال فإن عرض المسطاح berm width للشكل 4-33 يكون:

Berm Width = (19.00 – 17.00) x (1.50 – 1) = 1 m.

Scanned by CamScanner



شكل (4-33): مثال لحساب عرض المسطاح

ويجب ملاحظة أنه ينبغى أن يكون أحد المسطاحين بعرض يسمح بحركة الكرانات فى حالة المجارى المائية التى تحتاج للتطهير بواسطة هذه المعدات.

3- عرض الجسر Bank Width

طبقاً لخبرات وزارة الموارد المائية والرى يكون أحد الجسرين على الأقل بعرض 5 أمتار أو أكثر بما يتناسب مع حركة المرور عليه، ولا يقل عرض الجسر الثانى عن 3.00 متر.
وتكون جسور الترعة أعلى من منسوب فيضان الترعة بما لا يقل عن 0.75 متر فى ترع التوزيع ، 1.00 متر فى الترعة الفرعية ، 1.50 متر فى الترعة الرئيسية. وفى حالة المصارف يكون منسوب الجسور أعلى من منسوب المسطاح بحوالى 1.00 متر.

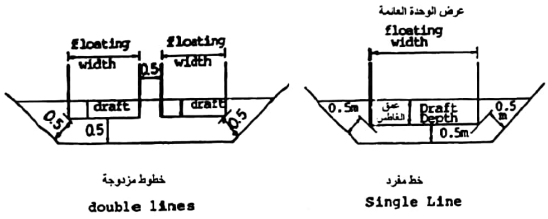
4- العرض الكلى للمنافع "عرض نزع الملكية" Expropriation Width

يُحدد العرض الكلى للمنافع "عرض نزع الملكية"expropriation width للترع والمصارف بالأمتار الصحيحة من نهاية الميل الخارجي للجسر الأيمن إلي نهاية الميل الخارجي للجسر الأيسر

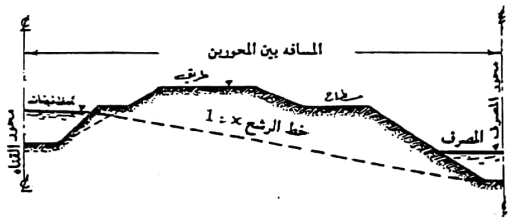
ملاحظات هامة

1- فى القنوات الملاحية navigable canals ، قد يستلزم الأمر زيادة عمق المياه وعرض المجرى على متطلبات التصميم، وذلك لتسيير الوحدات العائمة floating units ، هذه الأبعاد تعتمد على أبعاد غاطس الوحدات العائمة draft depth وعرضها وعدد الخطوط التى تمر خلال القناة والتى قد تكون مفردة single أو مزدوجة double (شكل 4-34).
2- للحفاظ على اتزان الميول stability of side slopes يجب التحقق من خط الرشح seepage line بدقة عالية، حيث يحدد خط الرشح أقل مسافة بين مجريين مائيين متجاورين كما هو موضح بالشكل 4-35، وفى المجال العملى يؤخذ عادة ميل خط الرشح (1:7) كقيمة متوسطة وقد يتغير وفقاً لطبيعة التربة، فإذا لم يتحقق هذا الشرط فإنه ينبغى تمديد قطاع القناة حتى يتحقق هذا الشرط.
3- يجب تخفيض خط الرشح لمسافة لا تقل عن 50 سم عند تقابل ميل الطريق مع أرض الزراعة لحماية الأراضى المجاورة (شكل 4-36).

4- فى الحالات التى قد تتطلب رفع مناسيب المياه فى قنوات الرى بما يزيد عن المناسيب التصميمية، فإن ذلك قد يصاحبه ظهور رشح على الميول الجانبية للطريق، ولتفادى ذلك يتم زيادة عرض الطريق أو عمل مسطاح لتغطية خط الرشح وتجنب انهيار الليول بفعل ظاهرة الفوارات piping (شكل 4-37).

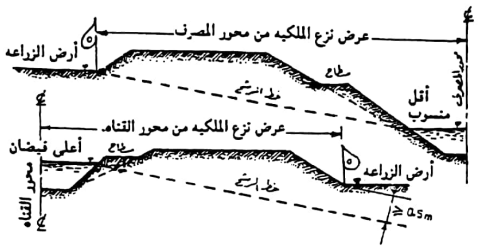


شكل (4-34): زيادة أبعاد القناة لتسيير الوحدات العائمة

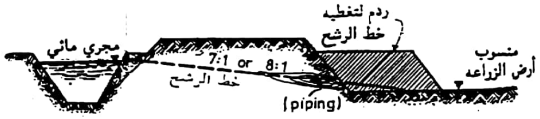


شكل (4-35): أقل مسافة بين مجريين مائيين متجاورين

Scanned by CamScanner



شكل (4-36): حالة تخفيض خط الرشح



شكل (4-37): حالة رفع مناسيب المياه فى قنوات الرى

12-4 الأتربة الناتجة من الحفر The amount of Excavation

إن الأتربة الناتجة من الحفر قد تكون زائدة عن حجم الأتربة اللازمة لإنشاء الجسور أو أقل منها. ففى حالة زيادة حجم أتربة الحفر عن الكميات اللازمة لإنشاء الجسور، توضع الكميات الزائدة على جانبى القناة بحيث لا يتجاوز ارتفاعها ثلاثة أمتار. ويحسب عرض كوم الأتربة spoil على هذا الأساس بعد ضرب حجم أتربة الحفر فى معامل وليكن 1.15 لأن حجم الأتربة المفككة يزيد عن حجمها فى حالتها الطبيعية.

وفى الحالة التى يقل فيها حجم أتربة الحفر عن الكميات اللازمة لإنشاء الجسور، فإنه من المعتاد أن تُستكمل الكميات المطلوبة بإحدى الطريقتين التاليتين:

Scanned by CamScanner