مقتن الصرف

Drainage Duty

محتويات المحاضرة

agriculture

١. مقنن الصرف الحقلي

٢. العوامل المؤثرة على مقنن الصرف الحقلى

٣. تعيين مقنن الصرف الحقلي والتصرف

٤. التصرف

مقنن الصرف الحقلي Field Drainage Duty (FDD)

- يعبر مقنن الصرف الحقلى عن حجم المياه الزائدة من المصادر المختلفة اللازم صرفها فى اليوم لوحدة المساحه من الحقل، او عمق الماء الزائد من المصادر المختلفة اللازم صرفه فى اليوم لوحدة المساحه من الحقل، ووحداته الشائعة: م^3\فدان. يوم، م^3\هكتار.يوم أو مم \يوم.
- ويلاحظ فى هذا التعريف أن مقنن الصرف يشمل كلا من المياه السطحية الزائدة والمياه الارضية الزائدة ، اى يمثل مجموع مقنن الصرف السطحى (Surface drainage duty SDD) ومقنن الصرف الباطنى (Subsurface drainage duty SBDD) واللذان يمكن تعريفهما بطريقة مشابهة لمقنن الصرف الحقلي:

$$FDD = SDD + SBDD$$

- ومن ناحية أخرى فأن المياه السطحية الزائدة قد يكون مصدرها مياه الأمطار أومياه الري من المصدر الصناعي (ترعة أو بئر)، وعلى ذلك فإن مقنن الصرف السطحي هو مجموع مقنن الصرف لمياه الأمطار (Rain Drainage Duty, RDD) ومقنن الصرف لمياه الري (Irrigation Drainage Duty, IDD)

$$SDD = RDD + IDD$$

مقنن الصرف الحقلي Field Drainage Duty (FDD)

- لتصميم شبكة الصرف يلزم إعتبار أقصى قيمة متوقعة لمقنن الصرف الحقلي، لذا يجب مقارنة القيم المختلفة على مدار العام، خاصة الشهور التى تتركز فيها أقصي إحتياجات مائية وأقصى عمق لمياه الأمطار الساقطة.
- يستخدم مقنن الصرف الحقلي لحساب التصرف عند تصميم الحقليات المكشوفة أو المغطاه وبالنسبة للمصارف الفرعية والرئيسية والمكشوفة فيراعى تقليل المقنن بنسبة معينة تعرف بمعامل المساحة (Area Factor, AF)، ويصبح المقنن المعدل هو DD،حيث:

DD = AF * FDD

AF = 1.0 المصارف الحقلية

AF = 0.7 المصارف الفرعية المكشوفة

AF = 0.5 المصارف الرئيسية المكشوفة

- والسبب في ذلك أنه كلما كبر زمام المصرف تنوعت المحاصيل المزروعة وبالتالي تختلف أوقات وأحجام مياه الري لها في كل ريه، كما يكون هناك أحتمال عدم زراعة جزء من الزمام لهذا المصرف.

العوامل المؤثرة على مقنن الصرف الحقلى

١. **التربة:** معدل الترشيح (Infiltration rate) والعمق الكلى للترشيح يعتمدان إلى حد كبير على نوع التربة وحالة سطحها كذلك فإن اتجاه وسرعة حركة المياه داخل التربة يتوقفان على قيمة معامل النفاذية للتربة ومدى تجانسها وتغير نوع التربة مع العمق، حيث أن وجود طبقة عالية النفاذية على عمق صغير نسبيا من سطح الأرض يساهم فى عملية الصرف وبالتالى يقلل من مقنن الصرف الحقلى والعكس صحيح حيث يؤثر انحدار سطح التربة على مقدار المياه السطحية الزائدة ومن ثم مقنن الصرف السطحى.

٢. **طريقة الرى:** فى نظم الرى بالغمر، تكون الفواقد المائية بالتدفق السطحى الزائد والتسرب العميق كبيرة نسبيا، بينما فى نظم الرى بالرش او بالتنقيط يمكن التحكم فى عمق مياه الرى بصورة أدق، مع توزيع افضل لمياه الرى فتقل هذه الفوقد. وعلى ذلك تقل قيمة معامل الصرف أيضا.

٣. **المناخ**: تحدد العوامل المناخية كثافة سقوط الامطار وتوزيعها، ومن ناحية اخرى مقدار البخرنتح من النبات وسطح التربة، وبالتالى عمق المياه الزائدة المطلوب صرفها. وفى المناطق الرطبة يكون الاهتمام موجها إلى صرف المياه السطحيه وتحت السطحية الناتجة من الأمطار، أما فى المناطق القاحلة تكون المشكلة الاساسية من ناحية الصرف هى للتحكم فى منسوب المياه الارضية ومنع تراكم الاملاح فى منطقة الجذور وعلى سطح التربة.

٤. **طبوغرافية الأرض**: إن التغير الحاد أو المفاجئ فى مناسيب الارض يستلزم مراعاة احتمال تجمع المياه الزائدة فى مناطق محددة وربما يتطلب الأمر إنشاء مصرف قاطع (Intercepting drain) لمعالجة مثل هذه المشاكل وزيادة مقنن الصرف التصميمى لهذه المناطق.

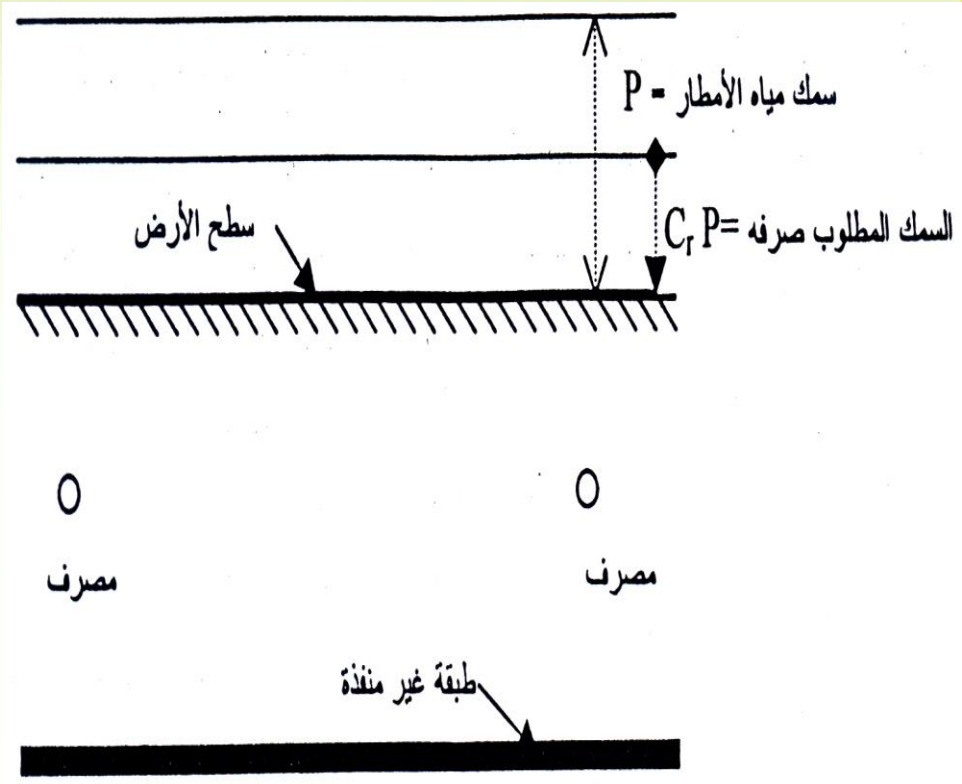
تعيين مقنن الصرف الحقلي والتصرف

نظرا لتعدد العوامل المؤثرة على القيمة التصميمية لمقنن الصرف الحقلى والتداخل بينها لا توجد إلى الآن علاقات نظرية دقيقة لحساب هذا المقنن ولا تزال البحوث جارية فى هذا المجال، والأفضل إجراء قياسات عملية بقدر الإمكان للوصول إلى قيم موثوق بها. يمكن للحسابات المبدئية استعمال المعادلات التالية، والتى تعتمد على فروض مبسطة والتى تحتاج أيضا لمعايرة حقلية لتحديد قيم مناسبة للمعاملات المستخدمة فيها.

مقنن الصرف السطحي لمياه الأطار

إذا كان متوسط عمق مياه المطر الواصل لسطح التربة فى فترة زمنية T_r ساعة يساوى P (مم)، وبمعلومية نسبة المياه الزائدة من هذا العمق (معامل الفائض لمياه الأمطار، C_r) والتى تنساب على سطح الارض إلى شبكة المصرف يكون متوسط مقنن الصرف السطحي لمياه الأمطار (مم \يوم):

$$RDD = C_r P(\frac{24}{T_r})$$



نصيب شبكة الصرف من مياه الأمطار

مقنن الصرف السطحي لمياه الرى

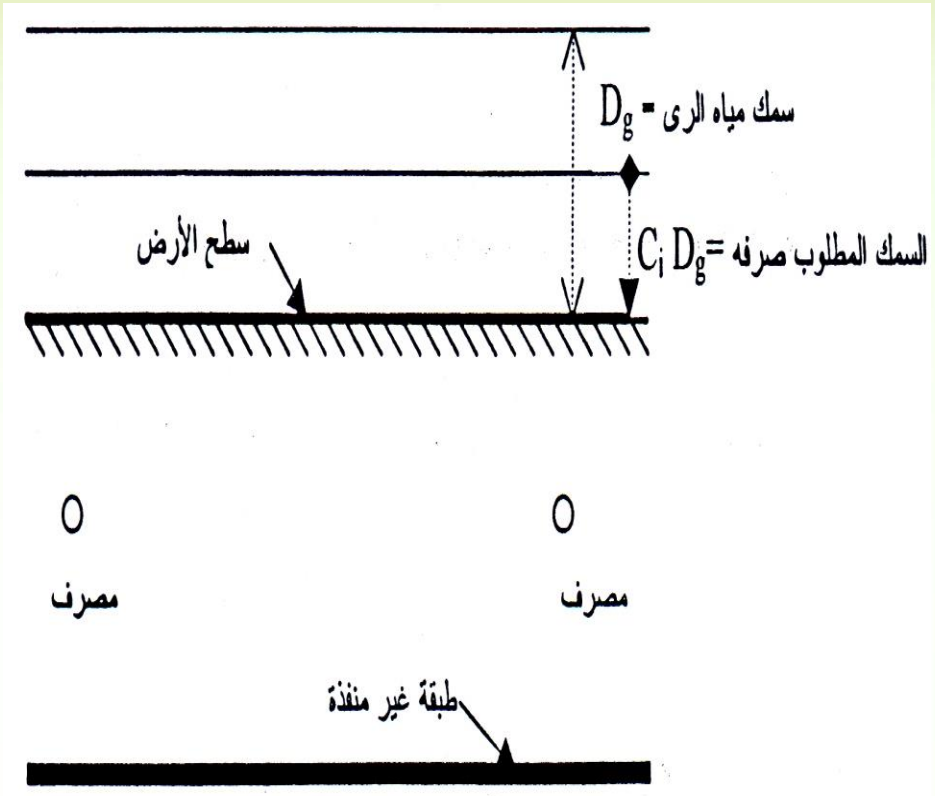
agriculture

اذا علم العمق الكلى Dg (مم) لمياه الرى عند بداية الحقل للرية الواحدة، وزمن الرية Ti بالساعات، ونسبة المياه الزائدة (معامل الفائض لمياه الرى، Ci) من هذا العمق كتدفق سطحى إلى شبكة الصرف، يكون متوسط مقنن الصرف السطحى لمياه الرى (مم \يوم):

$$IDD = C_i D_g \left(\frac{24}{T_i} \right)$$

وعلى نلك تكون القيمة التصميمية لمقنن الصرف اسطحى (مم \يوم):

$$SDD = (RDD + IDD)_{Max.}$$

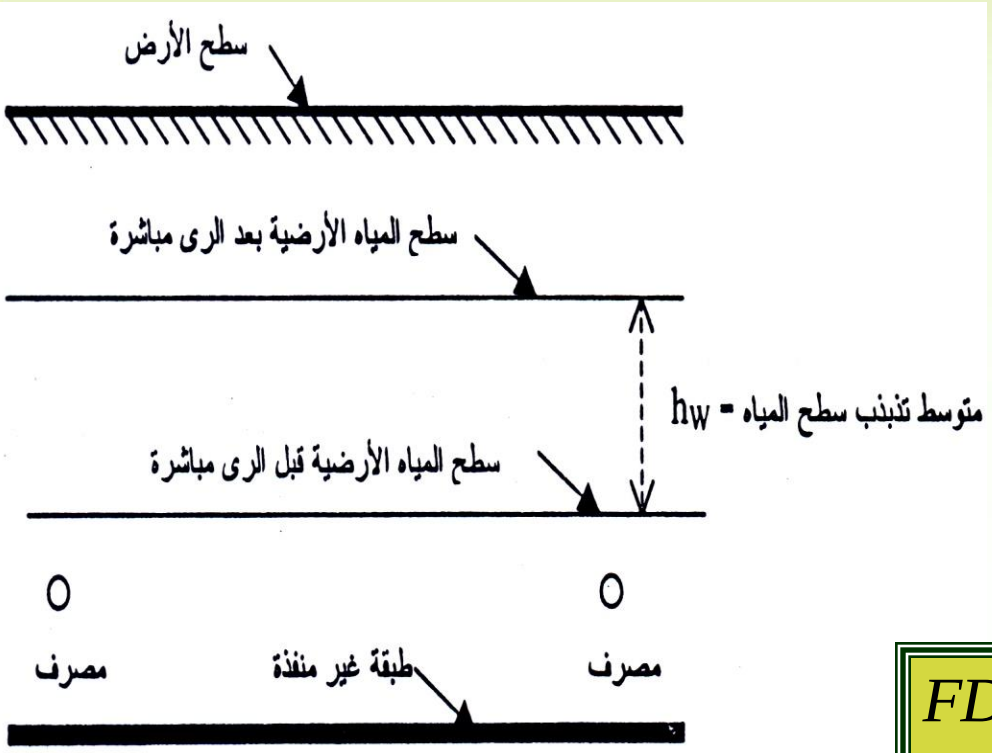


نصيب شبكة الصرف من مياه الري

مقنن الصرف للمياه الأرضية

تشغل مياه الصرف الارضية الحيز من مسام التربة الذى يزيد عن السعة لحقلية لها، اى يساوى ($n - \theta_{FC}$) وهو ما يعرف بنسبة المياه الحرة اللازم صرفها (Drainable Porosity (حيث n نسبة المسامية، θ_{FC} السعة الحقية كنسبة حجمية. وبدراسة تذبذب منسوب المياه الأرضية (الطبقة المشبعة) فى منطقة الجنور خلال الفترة بين ريتين متتاليتين (II) بالأيام نجد انه يصل إلى اقصاه بعد انتهاء الرى ثم يهبط تدريجياً حتي يصل إلى اقل قيمة قبل الرية التالية مباشرة، بفرض عدم سقوط أمطار خلال هذه الفترة، فإذا كان متوسط التذبذب هو h_w (مم) يكون متوسط معامل الصرف الباطنى خلال الفترة بين الريات (مم \يوم):

$$SBDD = \frac{h_w(n - \theta_{FC})}{II}$$



نصيب شبكة الصرف من المياه الأرضية

فى حالة تقارب قيم هذا المعامل للشهور المختلفة، يكون مقنن الصرف الحقلى التصميمى هو مجموع القيمتين SBDD, SDD من المعادلتين السابقتين، أما فى حالة وجود تفاوت ملحوظ بين هذه القيم فيجب حساب القيمة القصوى بين جميع الشهور (مم \يوم):

$$FDD = (RDD + IDD + SBDD)_{Max.}$$

التصرف

يمكن حساب التصرف المار عند نهاية أي مصرف (م٣\ثانية) من العلاقة الأتية:

$$Q = \frac{FDD \,.\, AF \,.\, A_S}{1000 \times 24 \times 3600}$$

حيث FDD هي المقنن الحقلي (مم \يوم)، AF هو معامل المساحة، A_S هي مساحة الزمام الذي يخدمه المصرف (م٢). وتتبني عدة هيئات دولية للإستصلاح أرقام قياسية لمقننات الصرف، فالمناطق الرطبة تعتبر القيمة المتوسطة ١٠ مم \يوم، بينما في المناطق لجافة أو القاحلة تؤخذ حوالي ٣ مم \يوم.

القيم التقريبية لمقننات الصرف للمصارف المكشوفة

نوع المصرف	معامل الصرف (مقنن الصرف)
مصارف حقلية	٢٠ – ٣٠ م٣\فدان.يوم أو ٥-٧ مم\يوم (ما عدا الأرز) ٥٠ م٣\فدان.يوم أو ١٢مم\يوم (الأرز أو للأرض المستصلحة حديثا أو لأحتياجات الغسيل
مصارف فرعية	٢٥ م٣\فدان.يوم أو ٦ مم\يوم
مصارف رئيسية	١٥ م٣\فدان.يوم أو ٣,٦ مم\يوم
محطات الصرف	٢٢ م٣\فدان.يوم أو ٥,٢٤ مم\يوم

مثال تطبيقي

أحسب مقنن الصرف والتصرف التصميمى فى منطقة زراعية لمصرف مكشوف زمامه ٥٠٠٠فدان، إذا كان متوسط سمك المياه فى الرية الواحدة ١٠سم، وتعطى للأرض خلال فترة زمنية ٢٠ساعة ويقدر معامل الفائض لها بنسبة ٣% وذلك لمناوبة ثلاثية (١٠+٥)، وكانت المنطقة معرضة لسقوط أمطار بما يكافئ ٥مم فى زمن مقداره ٤ساعات، ومعامل الفائض لها ١٠% وكان متوسط تذبذب سطح المياه الأرضية خلال الفترة بين الريات يساوى ٤٠سم ومسامية التربة ٣٥% وسعتها الحقلية الحجمية ٢٠%.

الحل

أ- مقن الصرف السطحى لمياه الأمطار:

$$RDD = C_r P\left(\frac{24}{T_r}\right)$$

$$= 0.1 \times 5.0 \times \left(\frac{24}{4}\right) = 3\,\text{mm/day}$$

ب- مقنن الصرف السطحي لمياه الري

$$IDD = C_i D_g \left(\frac{24}{T_i} \right)$$

$$= 0.03 \times 100 \times \left(\frac{24}{20} \right) = 3.60\ mm/day$$

ويكون مقنن الصرف السطحي هو:

$$SDD = (RDD + IDD)_{Max.}$$

$$= 3.0 + 3.60 = 6.6\ mm/day$$

ج- مقنن الصرف للمياه الأرضية

$$SBDD = \frac{h_w (n - \theta_{FC})}{II}$$

$$= \frac{400(0.35 - 0.2)}{15} = 4.0\ \text{mm/day}$$

ويكون مقنن الصرف الكلي:

FDD = 6.6 + 4.0 = 10.6 mm/day

ولحساب التصرف يمكن تصنيف المصرف على إنه مصرف فرعي كبير (حيث أن زمامه ٥٠٠٠فدان) وبالتالي يمكن فرض معامل المساحة AF حوالي ٠,٧. ويصبح مقنن الصرف كالتالي:

DD = AF * FDD = 0.7 * 10.6 = 7.42 mm/day

$$Q = \frac{7.42 \times 4200 \times 5000}{1000 \times 24 \times 3600} = 1.803 m^3 / sec$$