كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور: هشام النجار

29/10/2013

المحاضرة

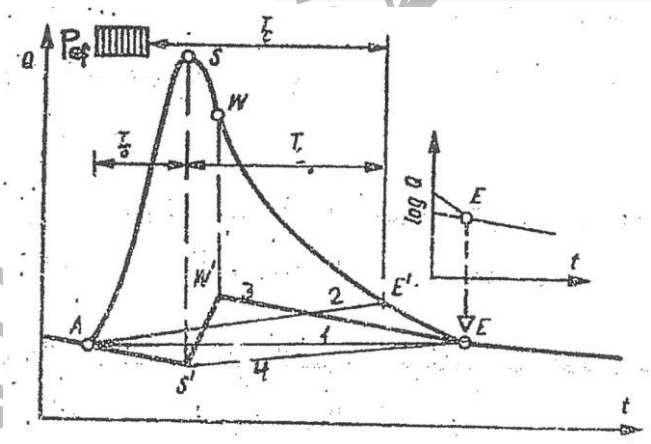
10

عدد الصفحات

8

علاقة المطر بالجريان السطحي

فصل التصريف المباشر عن التصريف غير المباشر:



المقصود بفصل التصريف المباشر عن التصريف غير المباشر هو تقسيم منحني التصريف الكلي إلى قسمين الأول يمثل التصريف المباشر و الثاني يمثل التصريف غير المباشر ويتم الفصل حسب الخطوات التالية:

١) تحديد النقطة (A) التي يبدأ فيها منحني التصريف بالتزايد و هي نقطة بداية التصريف المباشر .

٢) تحديد النقطة (E) نقطة انتهاء التصريف المباشر (إن تحديدها ليس بالأمر السهل) ويمكن تحديد هذه النقطة بشكل تقريبي استناداً إلى مفهوم زمن التركيز.

كما يمكن تحديدها بأن نوقّع قيم التصريف مع الزمن على شبكة نصف لوغاريتمية كما هو موضح بالشكل للجزء للجزء الهابط من المنحني .

و إن نقطة انكسار المنحني الموقع على الشبكة النصف لوغاريتمية تحدد $(\mathbf{E})$.

٣) تحديد$(\acute{S})$ ينتج عن تقاطع الخط الشاقولي المار بـ (S) ذروة المنحني مع الاستقامة المرسومة من A على امتداد الجزء من المنحني الذي يسبقها .

٤) تحديد $(\acute{W})$ مسقط $(\mathbf{W})$ على امتداد منحني التصريف الواقع بعد $\acute{E}$ أو E.

للوصل بين بداية التصريف المباشر و نهايته توجد عدة طرق:

١. نصل $(\mathbf{A})$ مع $\mathbf{E}$ أو $\grave{E}$ بخط مستقيم و بالتالي الجزء من منحني التصريف فوق الخط يكون تصريف مباشر و تحته تصريف غير مباشر و هي تصلح للأراضي المنبسطة متوسطة الارتفاع.

٢. نصل A مع $\acute{S}$ ثم $\grave{W}$ مع $\mathbf{E}$ فيكون لدينا الجزء فوق المضلع تصريف مباشر والذي تحته تصريف غير مباشر و هي تصلح للمناطق الجبلية.

٣. نصل A مع $\acute{S}$ ثم مع $\mathbf{E}$

طرق تقدير الجريان السطحي:

١. حساب دليل التسرب ϕ:

يتم حساب دليل التسرب بتحديد المحجوز في المنطقة(S) بعد ذلك نحدد المطر الفعّال (P_{ef}) و الذي يشكل التصريف المباشر.

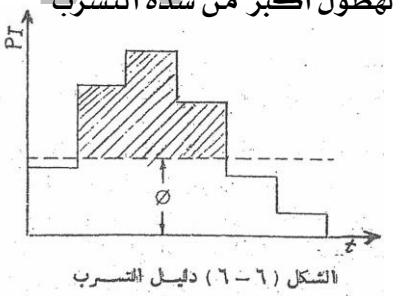
إن كمية الهطول المحجوز في المنطقة (S) تحجز بمعدل ثابت يساوي ϕ (دليل التسرب)

$$\phi = \frac{S}{t} \quad (mm/h)$$

هذا يعني أنه من الشدة المطرية ($P_I \ mm/h$) يتم باستمرار على طول فترة الهطول تسرب كمية من الهطول بمعدل ثابت ($\phi \ mm/h$)

من الملاحظ هنا أنه يحصل جريان سطحي عندما تكون شدة الهطول أكبر من شدة التسرب

أي $P_I > \phi$



الشكل (٦ – ٦) دليل التسرب

تقدر كمية الهطول الفعال (P_{ef}) و المسامية للجريان المباشر R_D من المعادلة:

$$P - s = P_{ef} = R_D$$

حيث:

P: كمية الهطول مقدرة ب mm S: المحجوز الكلي في المنطقة و يقدر ب mm

٢. حساب نظرية النسرب:

هنا يتم تحديد المحجوز في المنطقة كما في الطريقة السابقة لكن يفترض هنا أن معدل النسرب غير ثابت حيث تبلغ شدة النسرب عند بداية الهطول قيمة كبيرة f_0 و تتناقص هذه الشدة حتى تبلغ قمة ثابتة تسمى شدة النسرب النهائية f_C و يمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية :

$$\frac{df_i}{dt} = -k(f_i - f_c)$$

حيث:

f_i: شدة النسرب في اللحظة (i)

f_c: شدة النسرب النهائية وهي ثابتة عندما يتم إشباع التربة

K:ثابت يتعلق بالتربة والغطاء النباتي.

وبمكاملة العلاقة السابقة نحصل على شدة النسرب(f_i):

$$f_i = f_c + (f_0 - f_c).e^{-k.t}$$

حيث:

f_0: شدة النسرب الابتدائية عند الزمن t = 0

t:الزمن من بداية الهطول .

كلما كان قيمة (k) أكبر يتم الحصول إلى شدة تسرب ثابتة خلال زمن قصير وللحصول على كمية النسرب الكلية نكامل العلاقة السابقة مرة ثانية فنجد:

$$F = f_{ct} + \frac{1}{k}.(f_0 - f_c).(1 - e^{-kt})\ (mm/h)$$

- يتم تحديد قيمة (k) مخبرياً حسب نوع التربة والغطاء النباتي.
- تتراوح قيمة f_C $(0 - 2\ mm/h)$ للتربة الغضارية

و $(8 - 12\ mm/h)$ للتربة الرملية

أما f_0 فتتعلق بقيمة الرطوبة البدائية للتربة.

عباقرة المعرفة

الطريقة الأمريكية في تحديد نوع التربة و الغطاء النباتي (scs):

طورت هذه الطريقة في الولايات المتحدة استناداً إلى قياسات للهطول والجريان للعديد من الحوادث المطرية و لعدد كبير من الأحواض الصبابة الصغيرة .

تمكّن هذه الطريقة من تحديد الهطول الفعال أوارتفاع الهطول الفعال h_{ef} و ذلك كتابع لقيمة الهطول الكلية h وبعض خواص الحوض الصباب و الذي يعبر عنه بالدليل (CN) وذلك حتى عندما لا تتوافر قياسات في المنطقة المدروسة .

لا تستخدم طريقة (SCS) للحصول على ارتفاع الهطول الفعال عندما تكون ارتفاعات الهطول قليلة و يفضل استخدامها عندما يكون ارتفاع الهطول أكبر من $50\ mm$.

إن المشكلة الرئيسية باستخدام طريقة (SCS) هي تحديد خواص الحوض الصباب والتي تم التعبير عنها بالدليل (CN) حيث أنه تابع ل:

- نوع التربة.
- استخدام التربة (هل التربة جرداء أم مستثمرة سكنياً)
- الهطول البدائي والذي يعبر عن رطوبة التربة الإبتدائية (التربة المشبعة تمتص مياه الأمطار و بكميات قليلة .
- الفصل من السنة (ويقصد بها هنا نشاط النباتات من حيث امتصاص أوراقها للهطول أو عدم وجود الأوراق في الخريف).

إن تأثير الرطوبة الابتدائية و الفصل من السنة في قيمة (CN) سيعبر عنه بدرجة رطوبة التربة و بهذا تم إيجاد ثلاث درجات لرطوبة التربة ($I\ ,II\ ,III$).

لتحديد منحنيات التصريف الفيضانية تنطلق دوماً من درجة رطوبة التربة (II) و ذلك لأغراض التصميم و سنعبر عنها فيما يلي بالصنف (II).

الصنف	I		II		III	
الفترة	خلال الإنبات	خارج الإنبات	خلال الإنبات	خارج الإنبات	خلال الإنبات	خارج الإنبات
مجموع الهطول للأيام الخمسة السابقة (mm)	<30	<15	50-30	30-15	>50	>30

تأثير نوع التربة باستخدامها في تحديد قيمة (CN) للترب صنف II من الجدول التالي:

استخدام التربة	قيمة (CN) حسب نوع التربة			
	D	C	B	A
أرض بور- جرداء	94	91	86	77
نبات ذات ثمار أرضية عنب	90	87	80	70
عنب تيراس (مرفوع)	82	79	73	64
حبوب نباتات علفية	88	84	76	64
شجر صفصاف بتوزع عادي	84	79	69	49
شجر صفصاف قليل	89	86	79	68
حشائش دائمة	78	71	58	30
غابات منفرقة جداً	83	77	66	45
غابات متوسطة	79	73	60	36
غابات كثيفة	77	70	25	25
منطقة تجارية كثيفة (85%)	95	94	92	89
منطقة صناعية كثيفة (72%)	93	91	88	81
مساحات كثيفة	100	100	100	100

تأثير نوع التربة باستخدامها في تحديد قيمة (CN) للترب صنف II من الجدول السابق:

نوع التربة (A):

ترب ذات قدرة تسرب كبيرة حتى عند كون الرطوبة البدائية عالية مثال الترب الرملية و البحصية.

نوع التربة(B) :

ترب ذات قدرة تسرب متوسطة وعميقة حتى متوسطة العمق بنيتها ناعمة حتى خشنة مثال:

ترب رملية متوسطة العمق- ترب الرمل الغضاري – ترب ناعمة.

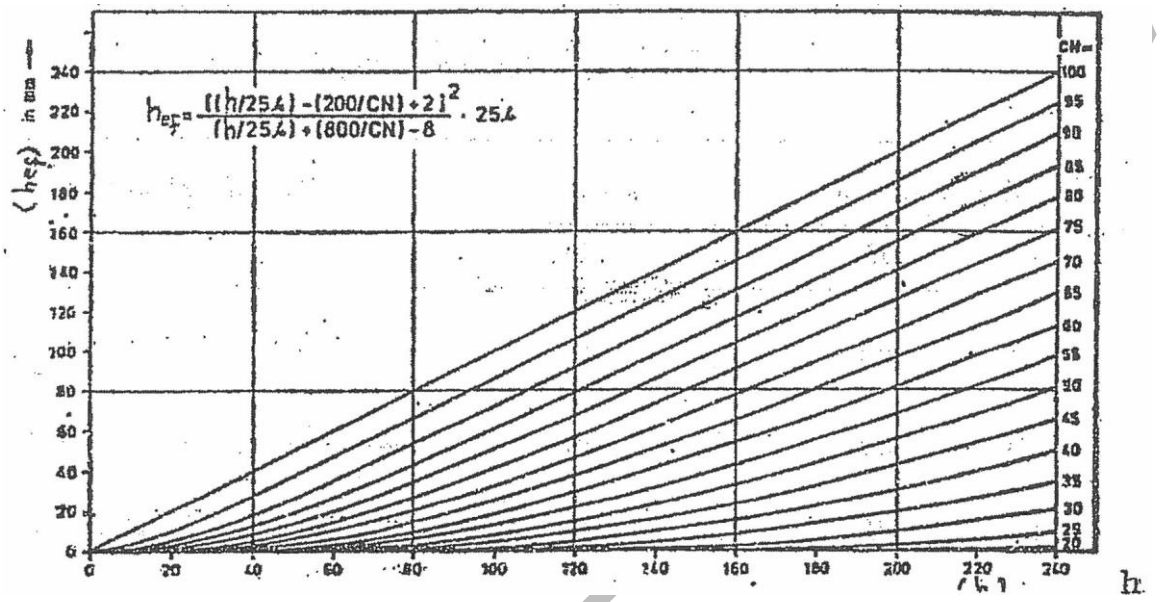
نوع التربة (C):

ترب ذات قدرة تسرب قليلة ذات بنية ناعمة حتى متوسطة النعومة مثال الترب الرملية ذات العمق القليل و الغضار الرملي.

عباقرة الهندسة المدنية

نوع التربة (D): ترب ذات قدرة تسرب قليلة كالترب الطينية – الترب بسماكة قليلة فوق مواد كتيمة والترب التي يرتفع فيها بشكل دائم منسوب المياه الجوفية.

❖ حسب قيمة (CN) لدرجة رطوبة II يمكن ان نستخدم المخطط التالي لتحديد المطر الفعال (h_{ef}) وذلك بمعرفة ارتفاع الهطول الكلي h.



أو يمكن حساب قيمة المطر الفعال باستخدام العلاقة التالية:

$$h_{ef}=\frac{\left(\frac{h}{25,4}-\frac{200}{CN}+2\right)^2.25,4}{\frac{h}{25,4}+\frac{800}{CN}-8}\ mm$$

إن الجدول السابق يعطي قيم للتربة ذات الصنف II

$$CN_{(I)}=\frac{4.2CN_{(II)}}{10-0,058.CN_{(II)}}$$

$$CN_{(III)}=\frac{23CN_{(II)}}{10+0,13CN_{(II)}}$$

للحفظ هذه العلاقات

مكتبة الدنيا

تطبيق عملي (هام جداً):

لدينا هطول كلي مقداره **160 mm** على منطقة زراعية تحتوي على:

- 25% من مساحتها بور
- 45% عنب تيراس
- 30% صفصاف بتوزع قليل.

فإذا علمت أن التربة من النوع A و بأن مجموع الهطولات للأيام السابقة لهذا الهطول بلغت **100 mm** المطلوب:

أوجد قيمة الهطول الفعّال و معامل الجريان ψ ثم أعد الحل بفرض أنه تم تحويل المساحات البور إلى مناطق سكنية.

الحل:

$$h = 160\ mm$$

نوجد CN في الحالة II :

$$CN_{(II)} = (0,25 * 77) + (0,45 * 46) + (0,3 * 68)$$
$$CN_{(II)} = 68,45$$

$$CN_{(III)} = \frac{23*68,45}{10+0,13*68,45} = 83.305$$

$$h_{ef} = \frac{\left(\frac{160}{25,4} - \frac{200}{83.305} + 2\right)^2 . 25,4}{\left(\frac{160}{25.4}\right) + \left(\frac{800}{83.305}\right) - 8} = 111.826\ mm$$

$$\psi = \frac{h_{ef}}{h} = 0,698 \simeq 0,7$$

الطلب الثاني:

تحويل الأرض البور إلى مناطق سكنية.

$$CN_{(II)} = (0,25 * 100) + (0,45 * 64) + (0,3 * 68) = 74,2$$
$$CN_{(III)} = 86.87$$

عباقرة الهندسة المدنية

$h_{ef} = 121.66\ mm$

$\psi = 0,76$

مسألة (2) وظيفة:

لدينا الهطول الكلي مقداره $160\ mm$ على منطقة زراعية تحتوي على :

- 35% من مساحتها بور.
- 25% عنب تيراس.
- 40% صفصاف بتوزع عادي.

فإذا علمت أن التربة من النوع A وبأن مجموع الهطولات للأيام السابقة لهذا الهطول بلغت $25\ mm$ من خلال الإنبات و المطلوب:

أوجد قيمة الهطول الفعّال ومعامل الجريان ثم أعد الطلب السابق بفرض أنه تم تحويل مزرعة الصفصاف إلى مناطق سكنية.

`

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011