المحاضرة التاسعة

ثالثاً النظام الحلقي:

يتألف من مجموعة عقد ومجموعة حلقات يتم توزيع المياه من خلالها للمستهلكين .

- محاسنه :

1- موثوقية النظام أي اذا حدث عطل بنقطة لا يؤثر على بقية الشبكة

2- لاتوجد فيها نهايات ميتة أي لاتركد المياه وبالتالي لا تنمو الجراثيم

- مساوئه :

1- تصميم الشبكة معقد

2-ارتفاع تكلفة التشغيل والإنشاء.

- مكان استخدامه :في المناطق ذات التجمعات المتوسطة والكبيرة .

.....

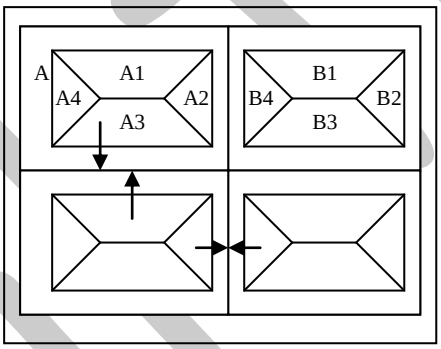
فرضيات النظام :

1- يعتبر أي عقدة من العقد متوازنة أي مجموع الغزارات في أي عقدة تساوي الصفر $\sum Q_i = 0$

(الغزارات الداخلة للعقدة تساوي الغزارات الخارجة منها)

2- الضغط في أي حلقة هو نفسه مهما اختلفت طريقة الحساب.

.....



نلاحظ من الشكل ان كل منطقة تتغذى من الغزارة المارة في الأنبوب المجاور لها .

.....

ملاحظة هامة:أحياناً بالمسائل قد لا تعطى قيمة الغزارة Q مباشرة انما قد تعطى مساحة بالهكتار ويعطى الكثافة السكانية التي تغذيها عندها :

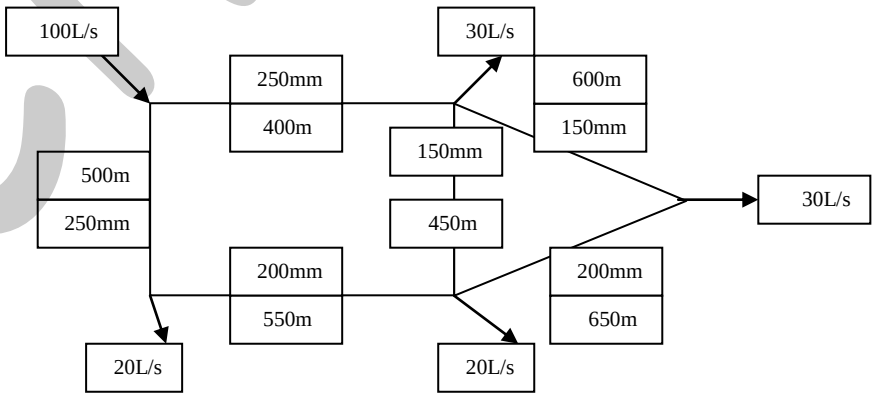
كثافة سكانية ومساحة $\Leftarrow$ عدد السكان = المساحة $\times$ الكثافة $\Leftarrow p_0 = N \times A$

$$Q_{h,Max} = Z \times Q_{d,av} \Leftarrow Q_{d,av} = p \times q \Leftarrow p = p_0(1+R)^T \Leftarrow$$

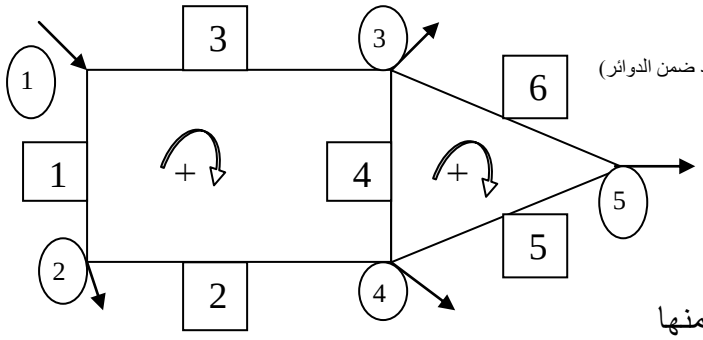
.....

مسألة :

تحقق من الشبكة التالية :



الحل:



1- نرقم الانابيب والعقد (اسماء الانابيب ضمن المستطيلات واسماء العقد ضمن الدوائر)

2- نوزع الغزارات على الأنابيب :

- الغزارة الداخلة إلى عقدة ما تعني وجود خزان أو مصدر مائي في هذه العقدة ويتم تغذية الشبكة من نقطة محددة هي مكان وجود الخزان أو المصدر المائي .

لاحظ الشكل فقط العقدة 1 يدخل إليها غزارة اذاً نبدأ منها لأنها العقدة التي تدخل منها المياه إلى الشبكة .

توزيع الغزارات: يجب ان يكون في العقدة مجموع الغزارات الداخلة – الغزارات الخارجة = 0 (اي الداخلة = الخارجة)

كما يجب أن يكون التوزيع متناسب مع الاقطار:

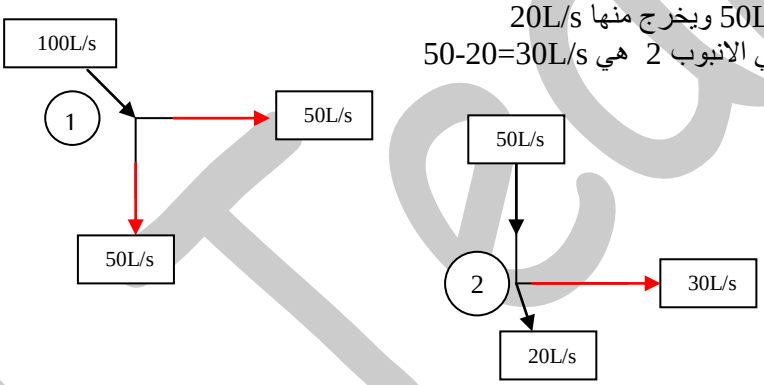
العقدة 1: يدخل إليها 100L/s نوزعها على الانابيب 1 و 3 بمقدار 50L/s لكل منها وذلك لان الاقطار لكلا الانبوبين متساوية = 250mm

((في حال مثلاً كان قطر الانبوب الاول 100 والانبوب الثاني 200 فإننا نوزع بمقدار ثلث الغزارة للانبوب الاول وثلثي الغزارة للانبوب الثاني أي توزيع الغزارة متناسبة مع الاقطار))

ملاحظة: في حال عدم وجود اقطار (مسألة تصميم) فإننا نوزع الغزارات كما نريد .

العقدة 2: يدخل إليها 50L/s ويخرج منها 20L/s

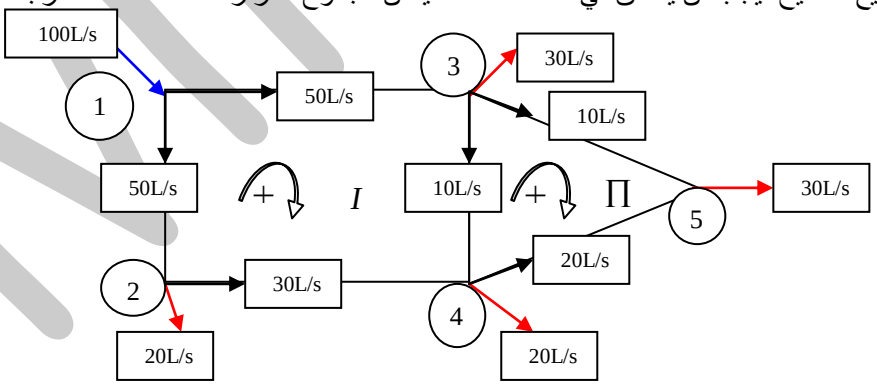
فتكون الغزارة المارة في الانبوب 2 هي 50-20=30L/s



العقدة 3: يدخل إليها غزارة 50L/s ويخرج منها غزارة 30L/s فالغزارة المارة 20L/s = 30-50 موزعة على الانابيب 4و6 وباعتبار لهما الاقطار نفسها نوزع 10L/s لكل منها .

العقدة 4: يدخل إليها 10L/s و 30L/s ويخرج منها 20L/s فتكون الغزارة المارة بالانبوب 5 هو (30+10)-20=20L/s

العقدة 5 : اذا كان التوزيع صحيح فيجب ان يتحقق في هذه العقدة تلقائياً ان مجموع الغزارات الداخلة – الخارجة = 0 ونلاحظ ان ذلك محقق.



- الغزارة السابقة تم توزيعهاعلى الشبكة بشكل افتراضي لذا لابد من اجراء تصحيحات للوصول إلى الغزارة الصحيحة وهنا قد نحتاج إلى اكثر من تقريب ونتوقف حين يصبح مقدار الخطأ (1-10%) من اصغر غزارة موجودة لدينا .

ونعتبر بالنسبة للغزارة الإشارة الموجبة مع عقارب الساعة (في الانبوب المشترك في الحلقات المتجاورة دائماً له اشارتين متعاكستين).

ننظم الجدول التالي بحيث يكون الانبوب المشترك الأخير في الحلقة الأولى I والأول في الحلقة الثانية Π لسهولة التعامل .

حساب ← من المخطط → معلومات من الرسم

اسم الحلقة	رقم الانبوب	$L(m)$	$d(mm)$	Q_0	S_0 ‰	h_0	$\frac{h_0}{Q_0}$	Δ	Q_s
I	1	500	250	-50	3.750	-1.88	0.038		-46.70
	3	400	250	+50	3.750	+1.50	0.0030	3.302	+53.30
	2	550	200	-30	4.050	-2.23	0.074		-26.70
	4	450	150	10	2.230	+1.00	0.100		+13.30
$\sum$ المجموع						-1.60	0.242		
Π	4	450	150	-10-13.30	3.440	-1.55	0.166		-10.90
	5	650	200	-20	2.000	-1.30	0.065	2.395	-17.60
	6	600	150	+10	2.230	+1.34	0.134		12.40
$\sum$ المجموع						-1.51	0.315		

خطوات العمل :

1- نضع اطوال الانابيب والاقطار من الرسمة

2- نضع الغزارات الموزعة المارة في الانابيب وفق الجهة المفترضة (الغزارة موجبة مع عقارب الساعة)

نقوم بالخطوات التالية للحلقة الاولى I :

3- من المخطط معنا القطر والغزارة اذاً نحسب S_0‰ الفاقد بدقة ثلاث أرقام بعد الفاصلة

4- نحسب الفاقد بواحدة الطول : $h_0 = \frac{L \times S_0}{1000}$ مع ملاحظة ان **اشارة الفاقد** هي نفس اشارة Q_0 لذلك نستطيع وضع اشارتها قبل حساب القيم

5- نحسب نسبة $\frac{h_0}{Q_0}$ ولاحظ انها قيمة موجبة دوماً لأنه دائماً h_0 و Q_0 لهما نفس الاشارة .

6- نحسب مجموع h_0 و مجموع $\frac{h_0}{Q_0}$ للحلقة الاولى I فقط كي نحسب التصحيح للحلقة الاولى من القانون التالي:

$$\Delta I = -1 \times \frac{\sum h_0}{2 \times \sum \left(\frac{h_0}{Q_{oi}} \right)} = -1 \times \frac{-160}{2 \times 0.242} = 3.302$$

نجمع مقدار الخطأ مع غزارات الحلقة الاولى I فتنتج لدينا غزارات مصححة للحلقة الاولى

7- نأخذ غزارة الانبوب المشترك بعد التصحيح أي 13.30 نعكس إشارته ونضعه في الحلقة الثانية عوضاً عن الغزارة غير المصححة أي عوضاً عن (10-) نضع 13.30-

8- نعيد الخطوات 3 و 4 و 5 ولكن للحلقة الثانية (غير المصححة)

9- - نحسب مجموع h_0 و مجموع $\frac{h_0}{Q_0}$ للحلقة الثانية Π فقط كي نحسب التصحيح للحلقة الثانية من القانون التالي:

$$\Delta \Pi = -1 \times \frac{\sum h_0}{2 \times \sum \left(\frac{h_0}{Q_{oi}} \right)} = -1 \times \frac{-1.51}{2 \times 0.315} = 2.395$$

نجمع مقدار الخطأ مع غزارات الحلقة الثانية Π فتنتج لدينا غزارات مصححة للحلقة الثانية .

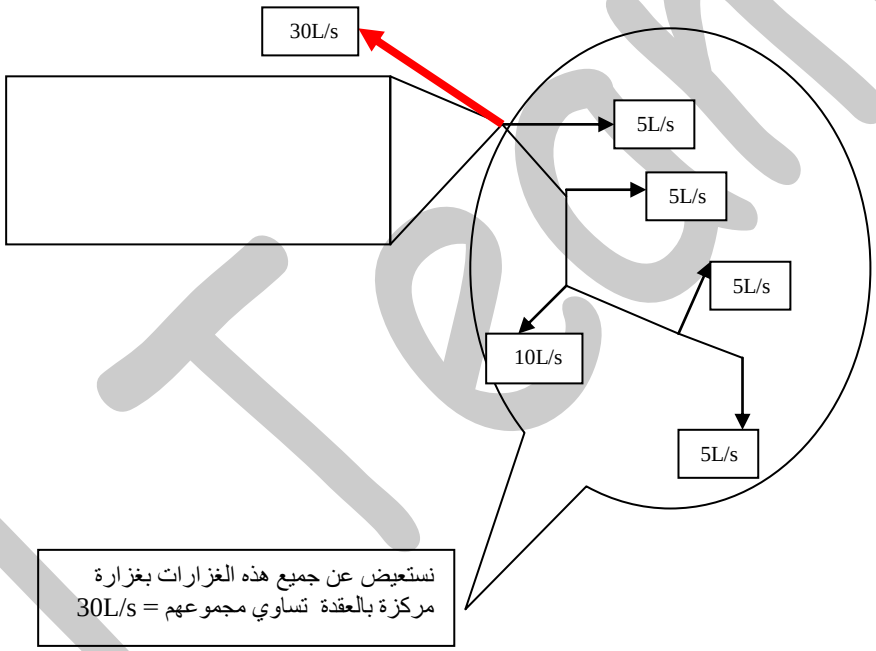
وبذلك تكون قد انتهت اول دورة للتصحيح نكرر العملية السابقة إلى أن نحصل على اصغر قيمة للتصحيح Δ وهي %(10-1) من أصغر غزارة عندنا ،وعموماً لن يطلب اكثر من ثلاث دورات في الفحص .

خطوات العمل باختصار :
نجعل الانبوب المشترك الأخير في الحلقة الاولى والأول في الثانية ونصحح لكل حلقة على حدا ،عند انتهاء تصحيح الحلقة الاولى نأخذ قيمة الغزارة في الانبوب المشترك للحلقة الاولى ونضعه في الحلقة الثانية ولا ننسى ان نعكس قيمته ثم نتابع في تصحيح الحلقة الثانية وهكذا عند انتهاء جميع الحلقات يكون انتهى التصحيح الاول. من اجل التصحيح الثاني نأخذ غزارة الانبوب المشترك من الحلقة الثانية بعد التصحيح ونعكس اشارته ثم نضعه بدلاً عن الغزارة المصححة للحلقة الاولى (أي نأخذ 10.90- نعكس اشارتها لتصبح 10.90 ثم نضعها بدلاً عن 13.30+ ونجري التصحيح الثاني للحلقة الاولى لينتج معنا غزارة انبوب مشترك مصحح للمرة الثانية نأخذه نعكس اشارته ونضعه في الحلقة الثانية ونصحح الحلقة الثانية للمرة الثانية وبذلك يكون قد انتهى التصحيح الثاني .

.....

رابعاً النظام المختلط:

هو دمج بين نظامين (شجري + حلقي) أو (تسلسلي + حلقي)
يحل هذا النظام بأن نبدأ دوماً بتحويل الغزارات الموجودة بالشجري إلى غزارة مركزة ضمن العقد ونتابع الحساب كمافي الحلقي .



.....

Written By:Mr.Rap