شبكات توزيع المياه

مقدمة

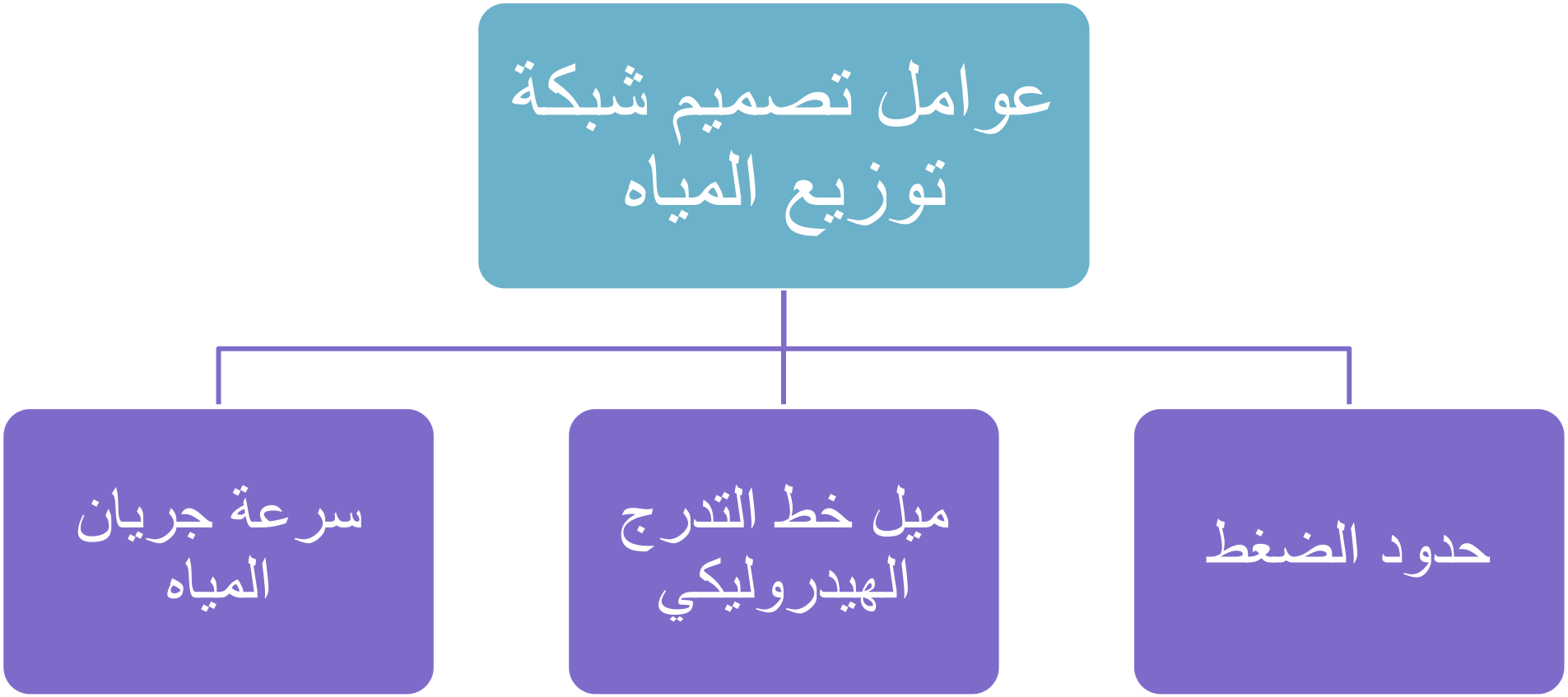
- الأهداف

– إيصال المياه إلى المستهلكين المختلفين في كل أنحاء التجمع السكاني.

– حفظ الضغط الكافي للاستخدام المريح.

– المحافظة على خواص المياه التي تفرضها اشتراطات الصحة العامة:

- الفيزيائية (لون، رائحة، طعم،...)
- الكيميائية
- البكتريولوجية


عوامل تصميم شبكة توزيع المياه
سرعة جريان المياه
ميل خط التدرج الهيدروليكي
حدود الضغط

حدود الضغط

- حيث يتم تحديد الضغطين الأعظمي والأدنى المؤثرين في النقاط الحدية من الشبكة
- الضغط الأدنى:
  - تتألف الأبنية السكنية العادية من 3-5 طوابق
  - يجب أن يتوفر في أبعد وأعلى جهاز صحي في الشبكة الداخلية ضغط متبقي 5-10 م ماء من أجل الاستخدام المريح للسكان
  - هذا الضغط يتوافق مع ضغط أدنى في الشبكة بحدود 20- 40 متر ماء فوق منسوب الشارع
  - في الأبنية العالية يجب استخدام مضخات رفع لإيصال المياه للطوابق المرتفعة

الضغط الأدنى الواجب توفره لتشغيل الأجهزة الصحية المختلفة

الضغط الأدنى المطلوب (م)	الجهاز الصحي
5-7	مغسلة، مجلى، بانيو، دوش، صندوق طرد مرحاض أو مبولة، مشرب
14-17	صمام طرد من أجل مرحاض أو مبولة
	صنبور خرطوم حديقة أو مرش مروج خضراء
10-14	جلاية، غسالة أوتوماتيك
20-35	جلاية صناعية (مطعم)
17-20	مرش إطفاء حريق
45	خرطوم إطفاء حريق ($1^1/_2$ in)
45	خرطوم إطفاء حريق ($2^1/_2$ in)

- يمكن استخدام قيم الضاغط الواردة في الجدول التالي عند التصميم

عدد طوابق المبنى	الضغط الواجب توفره
أرضي فقط	20
أرضي + أول	23
أرضي + طابقين	27
أرضي+ 3 طوابق	30
أرضي+ 4 طوابق	34
أرضي+ 5 طوابق	37

- الضغط الأعظمي:

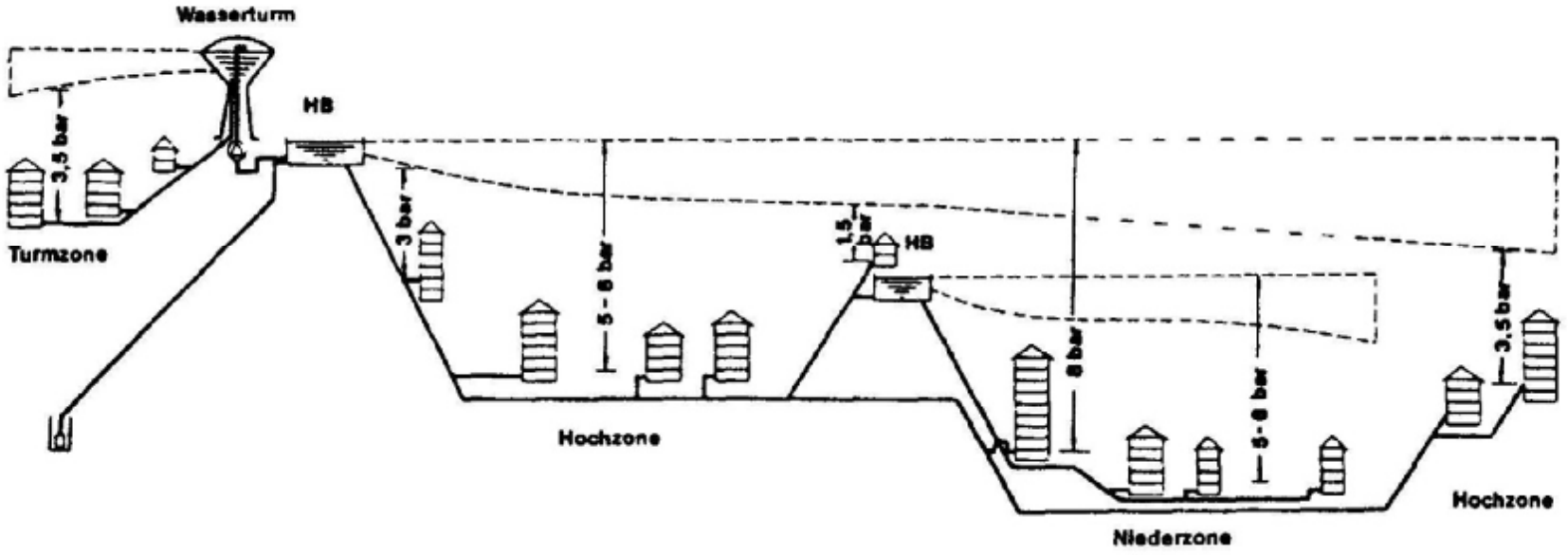
– يلزم تحديد الضغط الأعظمي في الشبكة للأسباب التالية:

- عدم زيادة كلفة الأنابيب والصمامات والتجهيزات الصحية المختلفة الناتجة عن زيادة تحملها للضغط
- هناك علاقة مباشرة بين الضغط المطبق والفواقد من الشبكة

– بالنتيجة يجب عدم زيادة الضغط المطبق في الشبكة عن 60-70 متر ماء

– إذا كانت الشبكة الداخلية تزود بالمياه من خزان علوي (لايوجد تغذية مباشرة من الشبكة المركزية) يكفي ضغط عدة أمتار لإيصال المياه إلى الخزان العلوي (فرق المنسوب+ 4-5 م فواقد+ 3 م ضاغط متبقي)

- إذا وجد عند التصميم أن الضاغط في جزء من الشبكة سيزيد على 70 m
  - يقسم التجمع إلى مناطق ضغط 40-60 م
  - يزود كل منها بشبكة خاصة لها خزان تغذية خاص بها
  - إذا كان التجمع صغيراً
    - تزود كل منطقة بصمام كاسر ضغط في بدايتها
    - الهدف إنزال الضغط إلى الحدود المقبولة
- يمكن أن يسمح بضغط بحدود 100 متر ماء في المناطق شديدة الانحدار إذا كان تقسيم الشبكة إلى مناطق ضغط غير ممكن



Pressure Range

City/Country	Min.	Max.
	[mwc]	
Amsterdam/NL	±25	
Wien/Austria	40	120
Belgrade/Yugoslavia	20	60
Brussels/Belgium	30	70
Chicago/USA	±30	
Madrid/Spain	30	70
Moskow/Russia	30	75
Philadelphia/USA	20	80
Rio de Janeiro/Brasil	±25	
Rome/Italy	±60	
Sophia/Bulgaria	35	80
Zürich/Switzerland	36	110

ميل خط التدرج الهيدروليكي

- يمكن قبول القيم التالية لميل خط التدرج الهيدروليكي (الفواقد لواحدة الطول):
  - 1-5 m/km من أجل الأنابيب D≤400 mm
  - 0.5-1 m/km للأقطار الأكبر

سرعة جريان المياه

تتعلق السرعة الاقتصادية بقطر الأنبوب

إنقاص القطر يؤدي لزيادة السرعة

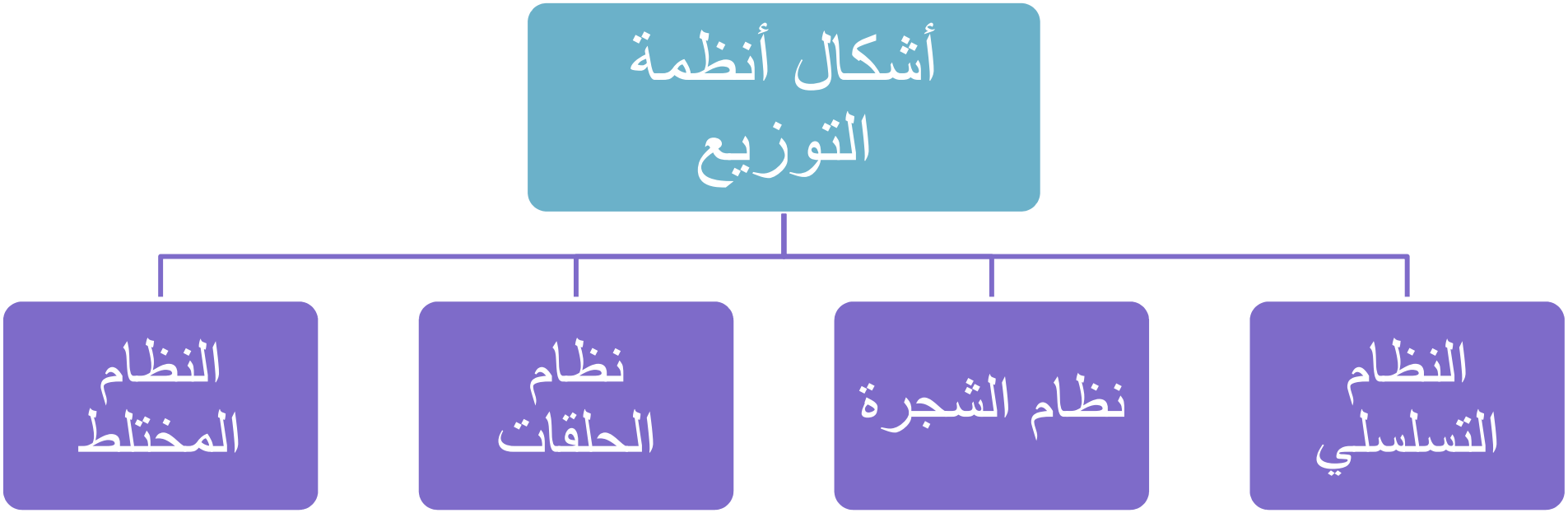
زيادة السرعة يؤدي إلى زيادة الفواقد

زيادة استطاعة محطة الضخ أو زيادة ارتفاع الخزان العالي

زيادة الكلفة (التأسيس والكلفة الجارية)

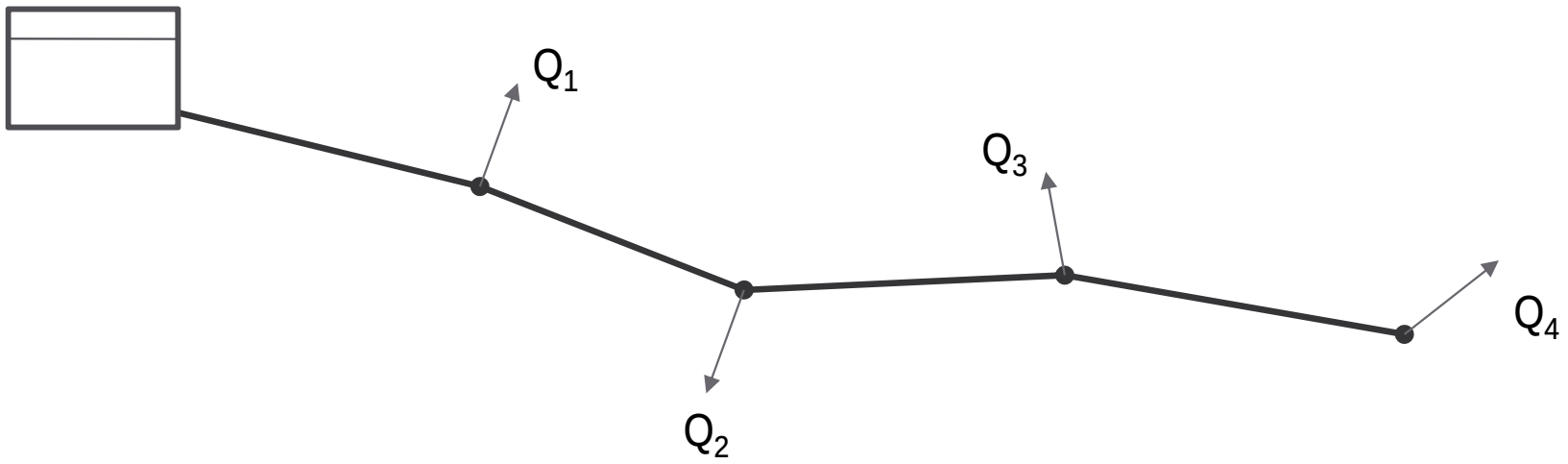
إنقاص سرعة الجريان
إنقاص الفواقد
زيادة قطر الأنبوب
غير مرغوبة لأسباب صحية
زيادة كلفة التأسيس ونقصان الكلفة الجارية

- السرعة التصميمية:
  - في شبكات التوزيع وسطياً 1 m/sec (0.8-1.3 m/sec)
  - في أنابيب النقل الطويلة 1.5 m/sec
  - في محطات الضخ 1-2 m/sec
- يجب أن لاتزيد السرعة في حال الحريق عن 2 m/sec
- السرعة العظمى المسموحة 3 m/sec
  - تؤدي إلى تآكل الأنابيب
- السرعة الدنيا المسموحة 0.4 m/sec
  - الأقطار غير اقتصادية
  - زيادة احتمال ترسب الأملاح المنحلة في الماء على جدران الأنابيب
    - تضيق المقطع
    - زيادة خشونة السطح الداخلي
    - زيادة الفواقد


أشكال أنظمة التوزيع
النظام التسلسلي
نظام الشجرة
نظام الحلقات
النظام المختلط

النظام التسلسلي

- أجزاء النظام
  - مصدر مائي
  - عدد من العقد الوسيطة تتصل مع:
    - أنبوب تغذية (داخل)
    - أنبوب توزيع (خارج)
  - نهاية وحيدة
  - يتم توزيع المياه على المستهلكين من العقد



ميزات النظام

- المزايا
  - أبسط الأنظمة الموجودة
    - لاتوجد فروع ولاحلقات
  - انخفاض الكلفة
  - جهة جريان المياه ثابتة من مصدر المياه باتجاه نهاية النظام
- المساوئ
  - انخفاض موثوقية النظام
    - انقطاع المياه عن الجزء التالي من الشبكة عند حصول عطل في أحد الأنابيب
  - مشاكل تخزين المياه في النهايات الميتة
    - تراكم الرواسب
    - تغير الطعم والرائحة
    - احتمال كبير لنمو الجراثيم

– توسيع الشبكة مستقبلاً يرتبط بانخفاض الضغط (خصوصاً في نهايات الشبكة)
– تغيرات الاستهلاك تؤدي إلى تذبذبات كبيرة في الضغط المتوفر.

استخدام النظام

- المناطق الريفية والتجمعات السكانية الصغيرة والمنعزلة
  - بساطة النظام
  - انخفاض كلفته

حساب أقطار الأنابيب

- يعتمد حساب أقطار الأنابيب على قانون الاستمرار

$$Q = v.A$$

- يتم تركيز مآخذ التغذية للمشتركين في العقد فقط
  - لا توجد مآخذ موزعة على الأنابيب
- يتم تحديد قطر كل أنبوب بشكل مستقل
  - يحسب قطر الأنبوب على غزارة المياه
    - الواردة من الأنبوب السابق
    - المارة باتجاه الأنبوب التالي
      - مجموع الغزارات المغذية للجزء التالي من الشبكة
      - المأخوذة من العقدة التالية مباشرة لتغذية المشتركين

حساب الضاغط

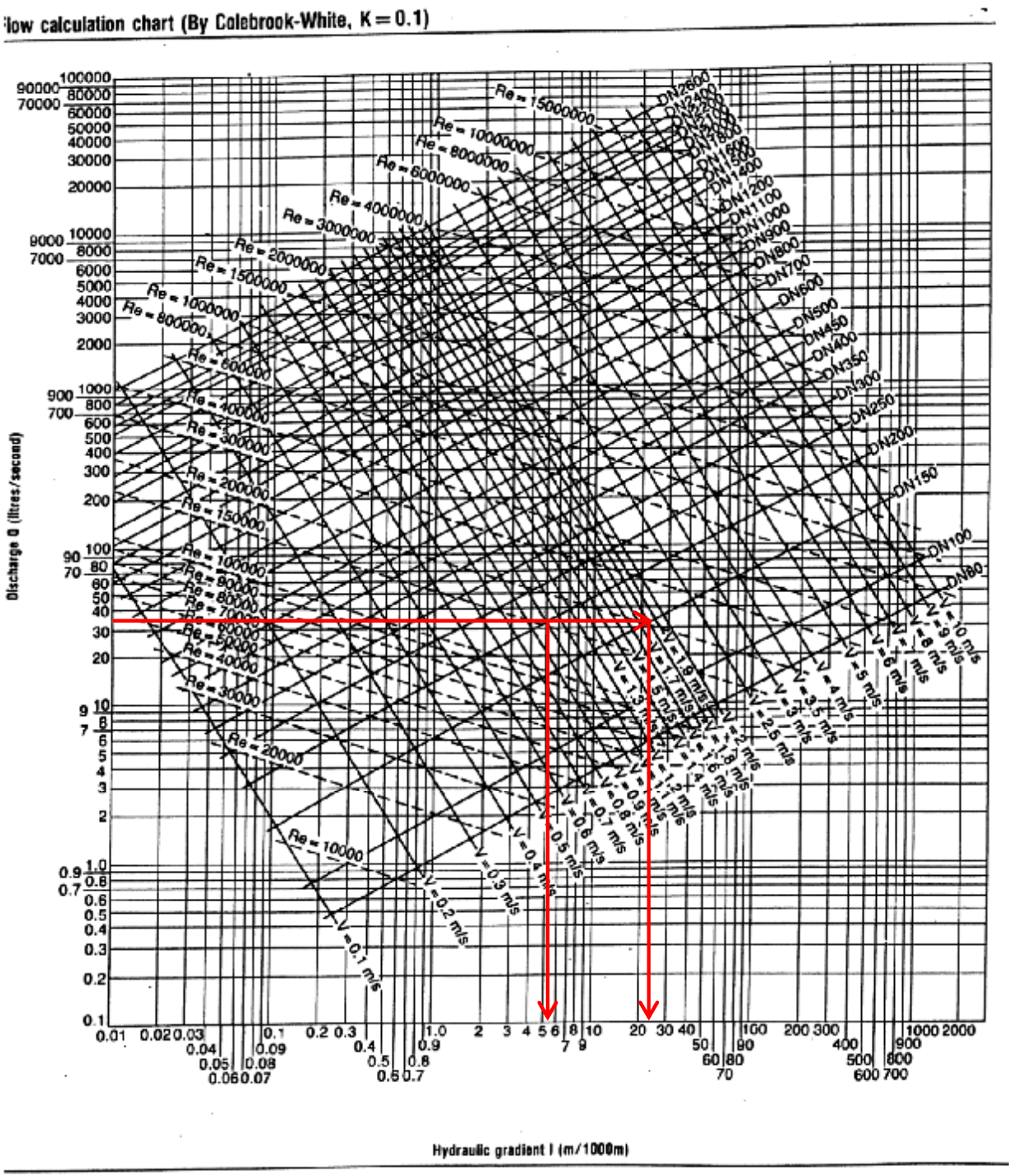
- يحسب الضاغط اللازم H كالتالي:
  - يجب تحقق ضغط أدنى عند نهاية الشبكة h_w
  - تضاف فروق الارتفاع بين نهاية الشبكة والمصدر المائي $\sum h_g$
  - تضاف الفواقد الطولية والمحلية في أنابيب الشبكة $\sum h_i$

$$H = h_w + \sum h_g + \sum h_l$$

ضغط الشبكة

- يلزم توفر ضغط في أي جزء من الشبكة
  - التغلب على فروقات الارتفاع الجغرافية ΔZ
  - التغلب على فواقد الشبكة Σh
  - إيصال المياه إلى المستهلك عبر الأجهزة المختلفة
- يجب أن تصل المياه إلى المستهلك بضغط أصغري يتراوح بين 3-5 m حسب الجهاز P/γ

منحنيات التصميم

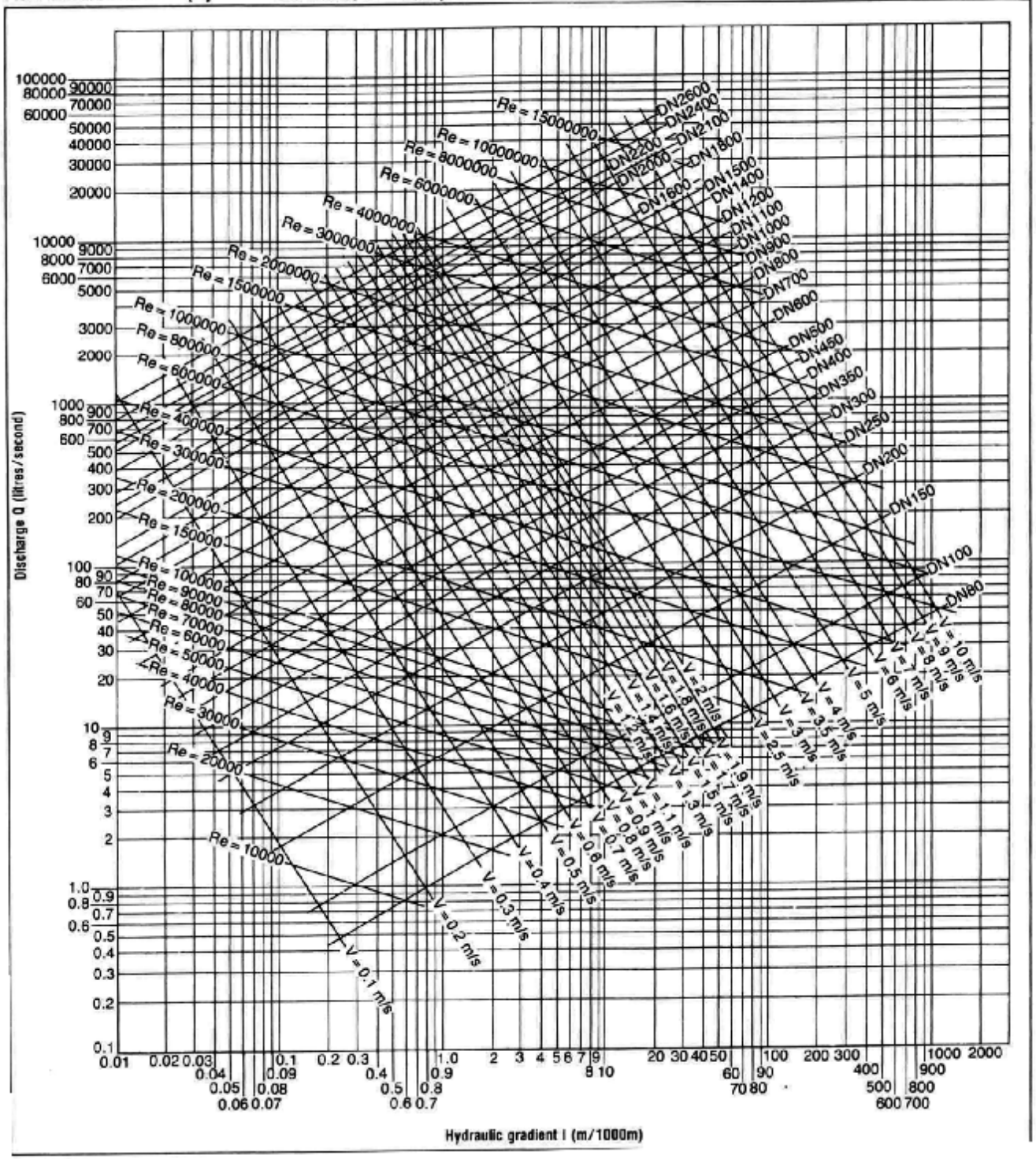


q=35 l/sec
d=150 mm
v=1.7 m/sec
h=23‰

d=200 mm
v=1.02 m/sec
h=5.2‰

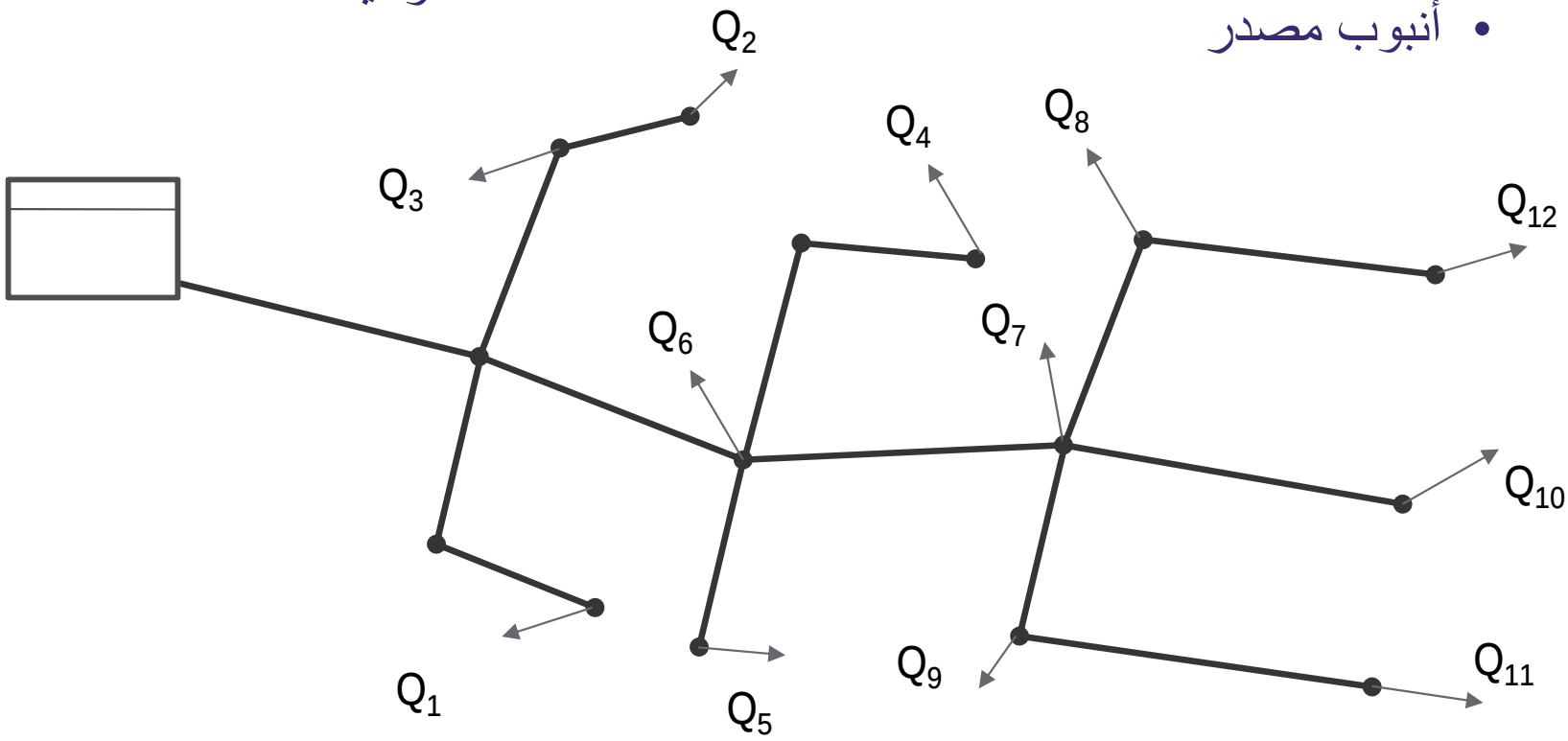
Flow calculation chart (By Colebrook-White, K = 0.03)

Fig. 4-3



نظام الشجرة

- شكل مطور عن النظام التسلسلي
- يتألف من:
  - مصدر مياه واحد
  - عقد وسيطة تتصل كل منها مع
    - أنبوب مصدر
    - أنبوب توزيع مياه أو أكثر
  - عدد من النهايات
  - يتم توزيع المياه على المستهلكين
    - من نهايات أنابيب التوزيع
    - العقد الوسيطة



تصميم النظام

- حساب أقطار الأنابيب
  - يتم بشكل مشابه للنظام التسلسلي
  - تحدد الغزارة المارة عبر كل أنبوب
    - مجموع الغزارات العابرة إلى الجزء التالي من الشبكة
  - يطبق قانون الاستمرار مباشرة
- تحديد الضاغط اللازم
  - يحدد الضاغط بشكل مشابه للنظام التسلسلي وذلك بالنسبة لأحد نهايات الشبكة (النهاية الأسوأ).
    - الأبعد
    - الأعلى

ميزات النظام

- المزايا
  - بساطة النظام
    - لاتوجد فروع ولاحلقات
  - انخفاض الكلفة
  - جهة جريان المياه ثابتة من مصدر المياه باتجاه نهايات الشبكة

- المساوئ
  - انخفاض موثوقية النظام
    - انقطاع المياه عن الجزء التالي من الشبكة عند حصول عطل في أحد الأنابيب
  - مشاكل تخزين المياه في النهايات الميتة
    - تغير الطعم والرائحة
    - احتمال كبير لنمو الجراثيم
    - صعوبة التحكم بتركيز الكلور
    - تشكل رواسب في النهايات الميتة للأنابيب
  - التوسع المستقبلي للشبكة يؤدي لعدم كفاية الضغط
    - بعد نهايات الشبكة وزيادة الفواقد
  - التغير اليومي في استهلاك المياه يؤدي إلى انخفاض الضغط وتغيره بشكل كبير

استخدام النظام

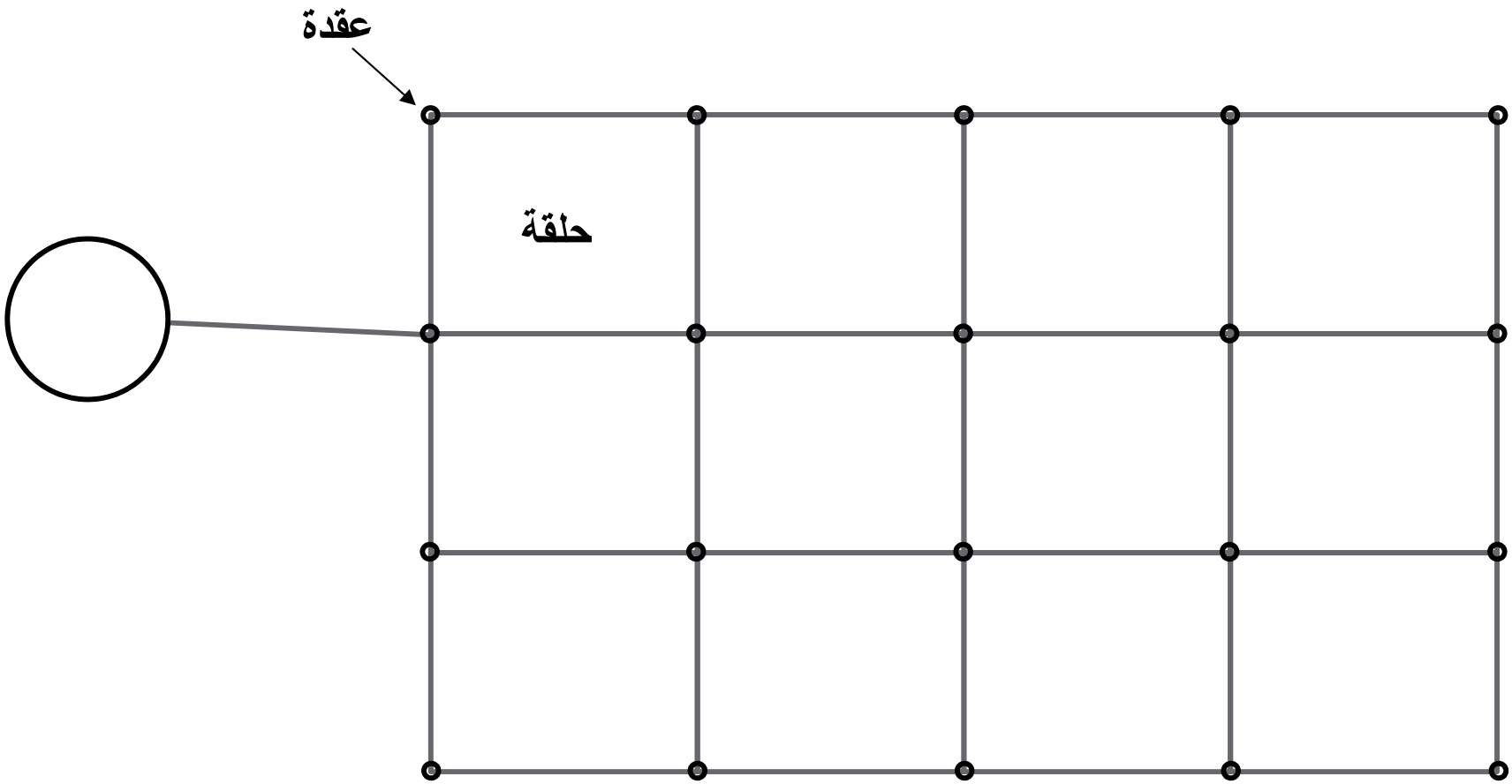
نظام الحلقات

يتألف النظام

- من مجموعة نقاط استهلاك (عقد)
- تغذيها المياه القادمة من عدة أنابيب
- ليس من أنبوب واحد كما في الأنظمة السابقة

تتألف شبكة التوزيع من مجموعة أنابيب تتقاطع مشكلة

- حلقات متجاورة Loops
- عقد تغذية Nods


عقدة
حلقة

يمكن لأي أنبوب تلقي المياه من أحد طرفيه

تتغير جهة جريان المياه في كل من أنابيب الشبكة حسب تغيرات الاستهلاك

قطع المياه عن أحد أنابيب الشبكة لايؤثر على عملها

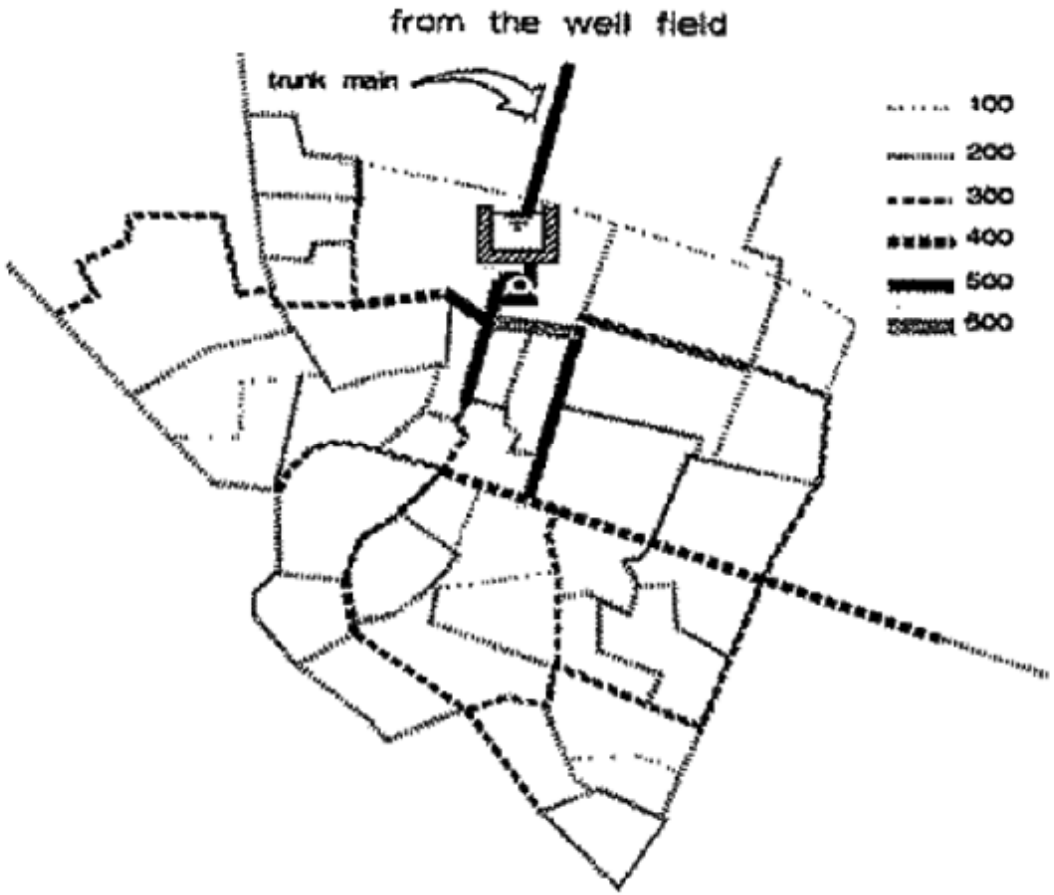
موثوقية النظام عالية

تتألف الشبكة عادة من عدد من الحلقات الرئيسة

- التباعد بين أنابيبها لايزيد على 1000 m (600 m عادة).
- أقطار أنابيبها لاتقل عن 80 mm.

تتشكل بين الحلقات الرئيسة حلقات فرعية

- أطوال أنابيبها بحدود 200 m
- يتصل كل من أنابيبها مع أنبوبين رئيسين
- يتم تغذيتها مباشرة من أنابيب الشبكة الرئيسة


from the well field
trunk main
100
200
300
400
500
600

ميزات النظام

- المزايا:
  - عدم وجود نهايات ميتة
    - يمكن أن تغير المياه اتجاهها ضمن أنابيب الشبكة
    - لاتوجد مشكلة تخزين مياه
  - موثوقية النظام عالية
    - لايؤثر انقطاع المياه في أحد أجزاء الشبكة على التغذية في بقية أجزائها
  - تغيرات الاستهلاك لاتؤدي إلى تغيرات كبيرة في الضغط في نقاط التغذية

- المساوئ
  - ارتفاع الكلفة الإنشائية
  - ارتفاع كلفة التشغيل
  - تعقيد تصميم وإنشاء الشبكة

استخدام النظام

موثوقية النظام

تعقيد النظام وارتفاع كلفته

ينتشر استخدام النظام في التجمعات الكبيرة والمتوسطة

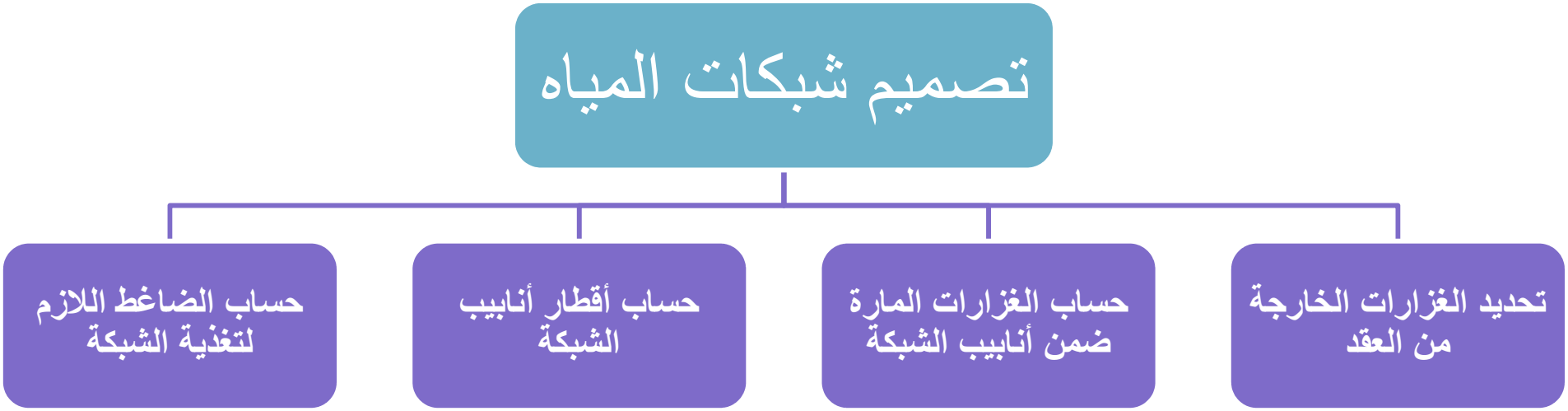
- تزود أنابيب الشبكة عند عقدها المختلفة بصمامات لقطع المياه
  - قطع المياه عن جزء من الشبكة عند حصول أعطال
  - الصيانة والإصلاح في جزء من الشبكة دون التأثير على تغذية بقية قطاعات الشبكة
  - عددها حول كل عقدة n يعطى بالعلاقة

$$n = N - 1$$

  - N: عدد الأنابيب المتصلة بالعقدة

النظام المختلط

- **أكثر الأنظمة انتشاراً في المناطق الريفية**
- نظام الشبكة لتغذية الجزء الأساسي من التجمع
- تغذية المناطق البعيدة عن مركز التجمع عن طريق أنابيب متفرعة من الشبكة بشكل نظام تسلسلي أو شجرة
- عند تصميم النظام يمكن اعتبار الشبكات الثانوية نقاط أخذ مياه مركزة عند العقد لتبسيط الحسابات
- ميزات النظام مشتقة من الأنظمة المذكورة سابقاً


تصميم شبكات المياه
تحديد الغزارات الخارجة من العقد
حساب الغزارات المارة ضمن أنابيب الشبكة
حساب أقطار أنابيب الشبكة
حساب الضاغط اللازم لتغذية الشبكة

تحديد الغزارات الخارجة من العقد

توزيع المياه على المستهلكين يتم عادة على مسار كل من أنابيب الشبكة

- تركب وصلة منزلية عند كل بناء تقوم بإيصال المياه من الشبكة العامة إلى شبكة المبنى
- قد لايتجاوز البعد بين وصلتين 15 m

وضع مأخذ مياه على الأنابيب عند كل بناء غير مناسب لحساب الشبكة

لتبسيط الحسابات يفترض أن الغزارة الخارجة من الأنابيب لتغذية الأبنية تتركز في العقد فقط

- يتم تحديد الكثافة السكانية المستقبلية في كل منطقة سكنية حسب مستواها p
- يحدد عدد السكان P_l ضمن كل حلقة مساحتها a_l

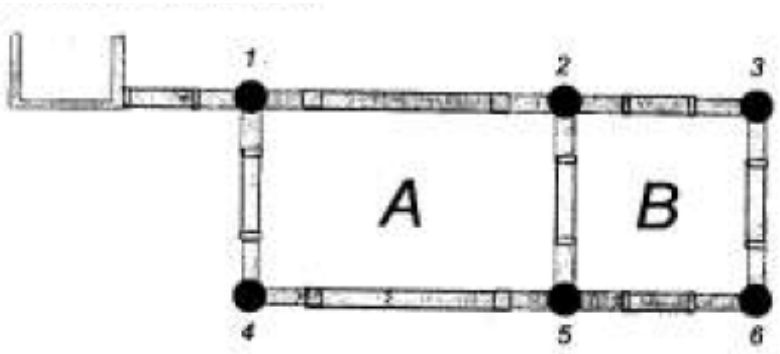
$$P_l = p_l \cdot a_l$$

- تحسب غزارة الاستهلاك Q_l ضمن كل حلقة

$$Q_l = P_l \cdot q_l$$

- توزع الغزارة ضمن كل حلقة على مجموع أطوال الأنابيب المحيطة بها

$$q_l = \frac{Q_l}{\sum_{j=1}^{j=m} L_{j,l}}$$

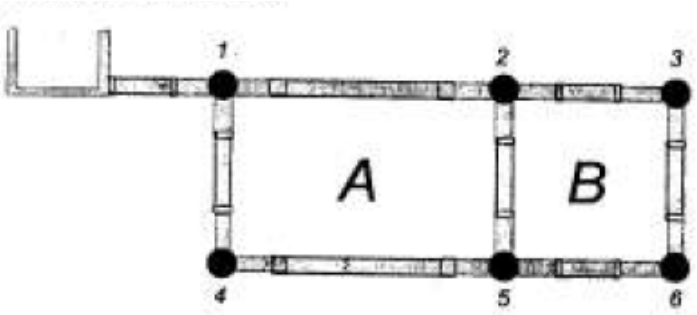


$$q_A = \frac{Q_A}{\left(L_{1-2} + L_{2-5} + L_{5-4} + L_{4-1}\right)}$$

$$q_B = \frac{Q_B}{\left(L_{2-3} + L_{3-6} + L_{5-6} + L_{2-5}\right)}$$

- تحسب الغزارة المارة عبر أي أنبوب من أنابيب الحلقة:

$$Q_{j,l} = q_l \cdot L_{j,l}$$



– الغزارة المارة عبر أنابيب الحلقة A

$$Q_{1-2} = q_A \cdot L_{1-2}$$

$$Q_{4-5} = q_A \cdot L_{4-5}$$

$$Q_{1-4} = q_A \cdot L_{1-4}$$

$$Q_{2-5,A} = q_A \cdot L_{2-5}$$

– أما الغزارات المارة عبر أنابيب الحلقة B

$$Q_{2-3} = q_B \cdot L_{2-3}$$

$$Q_{5-6} = q_B \cdot L_{5-6}$$

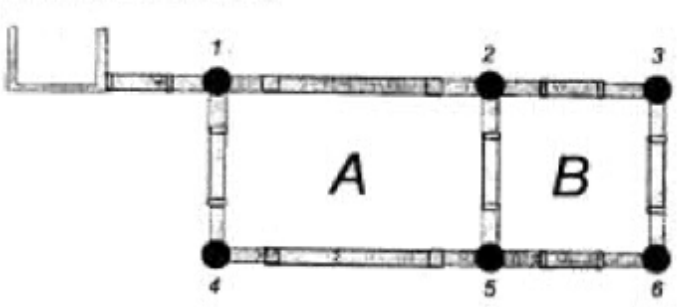
$$Q_{3-6} = q_B \cdot L_{3-6}$$

$$Q_{2-5,B} = q_B \cdot L_{2-5}$$

- تصبح الغزارة الخارجة من العقدة i الواصلة بين أنبوبين في الحلقة l

$$Q_{i,l} = \frac{Q_{j,l} + Q_{j+1,l}}{2}$$

- الغزارات المركزة في العقد المختلفة:



$$Q_1 = \frac{Q_{1-2} + Q_{1-4}}{2}$$

$$Q_2 = \frac{Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{2-5,A} + Q_{2-5,B}}{2}$$

$$Q_3 = \frac{Q_{2-3} + Q_{3-6}}{2}$$

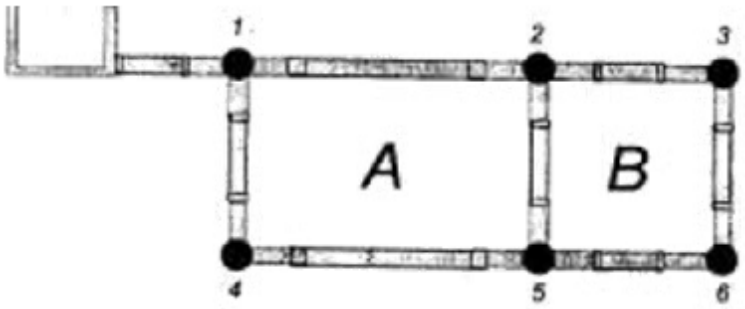
$$Q_4 = \frac{Q_{1-4} + Q_{4-5}}{2}$$

$$Q_5 = \frac{Q_{4-5} + Q_{5-6} + Q_{2-5,A} + Q_{2-5,B}}{2}$$

$$Q_6 = \frac{Q_{5-6} + Q_{3-6}}{2}$$

- مسألة (1-5):

– يطلب تحديد الغزارات الخارجة من العقد في الشبكة الموضحة في الشكل وفقاً للمعطيات التالية:



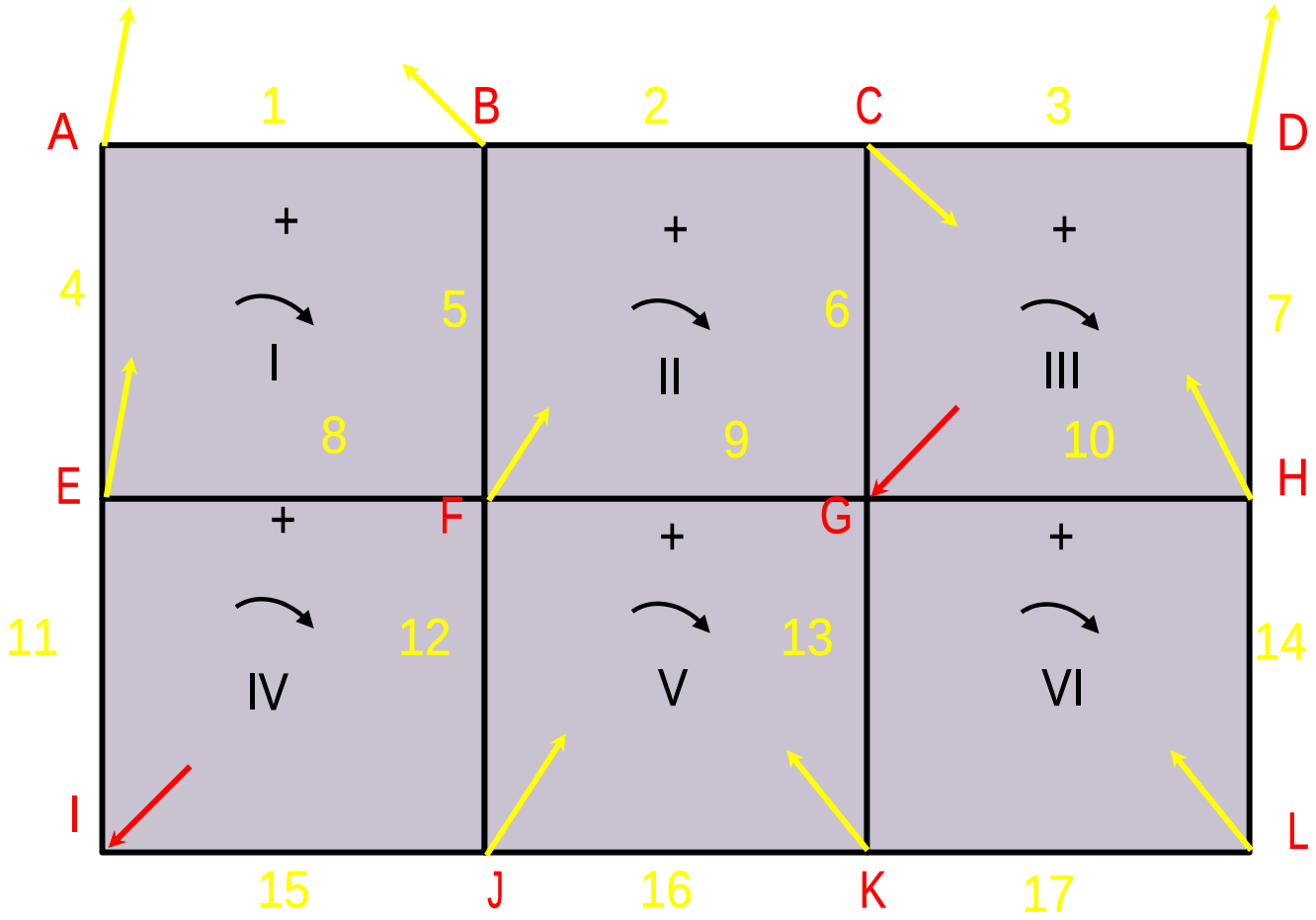
- P_a=29000 ca
- P_b=14000 ca
- q=150 l/ca.d
- $P_{fm,max}$=1.05, $P_{fd,max}$=1.2, $P_{fh,max}$=1.4
- $L_{1-2}=L_{4-5}$=4000m, $L_{2-3}=L_{5-6}$=2200m, $L_{1-4}=L_{2-5}=L_{3-6}$=2000 m

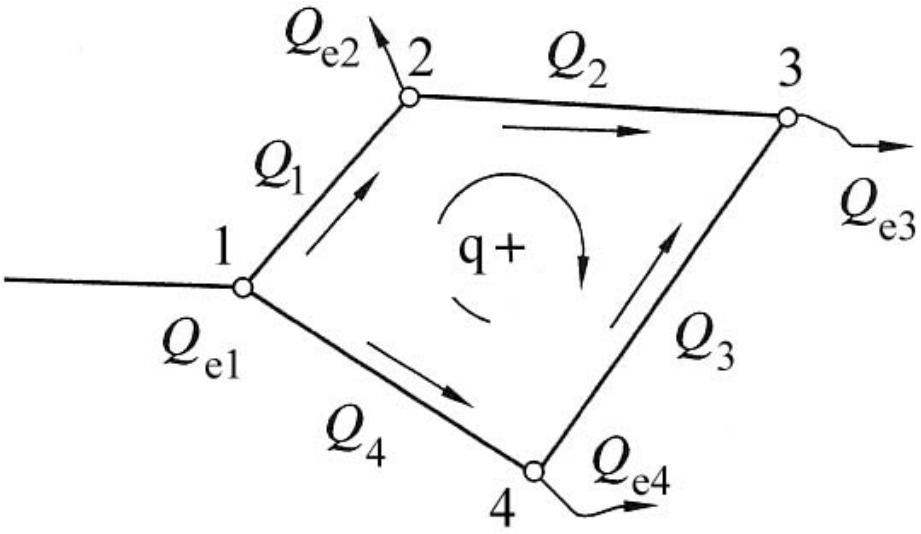
تحديد الغزارات الخارجة من الأنابيب

- بعد تحديد الغزارات الخارجة من العقد:
  - يتم وضع قيم افتراضية لأقطار الأنابيب
  - تحدد الغزارات المارة عبر الأنابيب المختلفة
  - من أهم الطرائق المستخدمة لتحديد الغزارات المارة عبر الأنابيب طريقة هاردي كروس (1936) المعتمدة على التقريب المتتالي

طريقة هاردي كروس

- فرضيات الطريقة
  - مجموع الغزارات في أي عقدة يساوي الصفر
    - الغزارات الداخلة موجبة
    - الغزارات الخارجة سالبة
  - الضغط في أي حلقة هو نفسه مهما اختلفت طريق حسابه


A
1
B
2
C
3
D
4
5
6
7
I
II
III
8
9
10
E
F
G
H
11
12
13
14
IV
V
VI
I
15
J
16
K
17
L



- توزع الغزارات الداخلة والخارجة من العقد على الأنابيب بأي شكل نختاره بحيث
  - تبقى العقد متوازنة $\sum_{i=1}^{n} q_i = 0$
    n: عدد الأنابيب
- تحدد الفواقد ضمن كل أنبوب
- يتم التحقق من مجموع الفواقد ضمن كل حلقة
- خلال توزيع الغزارات على الأنابيب تم ارتكاب خطأ قدره:

$$\Delta = -\frac{\sum h_i}{2\sum \frac{h_i}{Q_{i0}}}$$

– عند استخدام علاقة هازن-ويليامز نستعيض عن 2 في مقام الكسر بقيمة 1.85 ويصبح التصحيح

$$\Delta = -\frac{\sum h_i}{1.85 \sum \frac{h_i}{Q_{i0}}}$$

- ندخل التصحيح على الغزارات الافتراضية فنحصل على الغزارات المصححة
- نكرر الحساب حتى الحصول على تصحيح Δ بحدود 1-10% من الغزارة الصغرى المارة في الشبكة
- تسمى كل عملية حساب تصحيح دورة
- يعتمد عدد دورات التصحيح الواجب إجراؤها على مدى دقة الافتراضات الأولية للغزارات ضمن الأنابيب

حساب أقطار الأنابيب

- بعد انتهاء الحساب والحصول على غزارات بأخطاء صغيرة نتحقق من سرعة جريان المياه ضمن الأنابيب
- يجب أن تكون السرعة ضمن الحدود الاقتصادية المذكورة سابقاً وإلا نصحح الأقطار
  - السرعة أكبر نزيد قطر الأنبوب
  - السرعة أصغر ننقص قطر الأنبوب
- بعد تصحيح الأقطار يعاد حساب الغزارات مجدداً
  - عدد دورات التقريب سيكون أقل في هذه الحالة

حساب الضاغط اللازم لتغذية الشبكة

- يحدد الضاغط اللازم لإيصال المياه إلى أسوأ عقدة في الشبكة
  - أبعد عقدة
  - أعلى عقدة
- يمكن تحديد ارتفاع خزان التغذية
  - بحيث يحقق الضاغط المحسوب في أسوأ عقدة من الشبكة الضاغط الواجب توفره لتأمين وصول المياه للمستهلكين

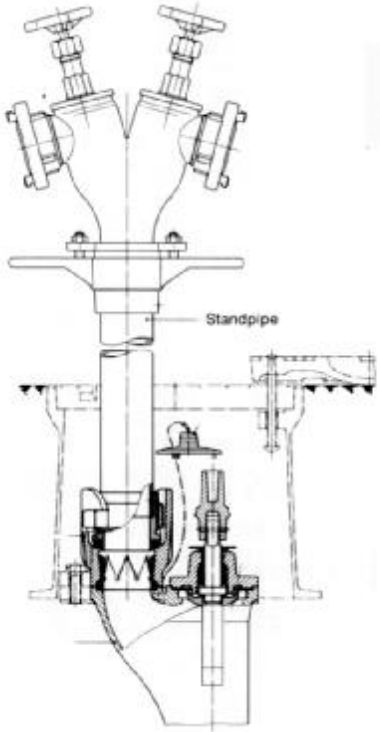
تحقيق الشبكة

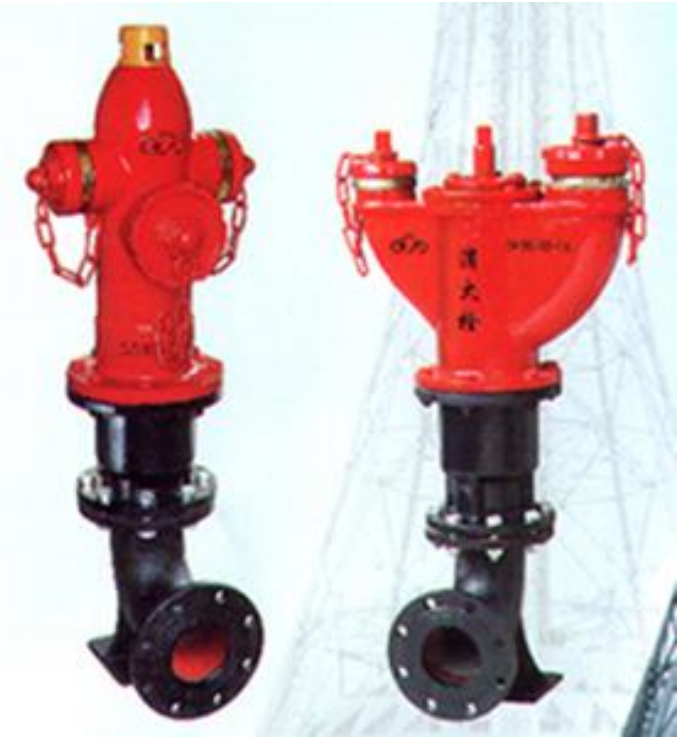
- بعد انتهاء تصميم الشبكة يجب تحقيق الشبكة على غزارة مياه الإطفاء
  - الغزارة الناتجة عن إطفاء حريق أو أكثر (حسب حجم التجمع السكاني)
  - تركز غزارة الحريق في عقدة أو أكثر
    - يفضل تركيز الحرائق في أبعد نقاط الشبكة عن عقدة التغذية (الخزان)
- غزارة التحقيق:
  - في المدن الكبيرة:
    - يتم التحقيق على غزارة الاستهلاك الأعظمية+غزارة الحريق
  - في المدن الصغيرة:
    - تصبح الغزارة الناتجة عن مياه الإطفاء قريبة من الغزارة الناتجة عن السكان
    - يمكن التحقيق على نصف الغزارة الناتجة عن السكان +غزارة الإطفاء
- شروط التحقيق:
  - يجب أن لاتزيد السرعة في الأنابيب عن حدود السرعة العظمى المسموحة (2 m/sec)
  - يجب أن لايقل الضاغط عند نقاط الحريق عن 15 m

- مياه إطفاء الحريق
  - يتم تحقيق الشبكات على الحرائق التي يمكن أن تتم في وقت واحد
  - يعتبر أن كل حريق يحتاج إلى غزارة مياه 10 l/sec
  - يستمر إطفاء الحريق مدة ساعتين

عدد السكان	كمية الماء	عدد الحرائق في نفس الوقت
<5000	10 l/sec	1
5000-20000	20	2
20000-60000	30	3
60000-120000	40	4
>120000	50	5

- تركب مآخذ حريق على أنابيب الشبكة
  - لايزيد البعد بين مأخذين عن 150 m في الشوارع ذات الكثافة السكانية القليلة
  - 100 m في الشوارع عالية الكثافة
  - 80 m في الشوارع التجارية





تصميم الشبكات باستخدام الكومبيوتر

- هناك برنامجان أساسان لتصميم الشبكات

  EPANET 2 –

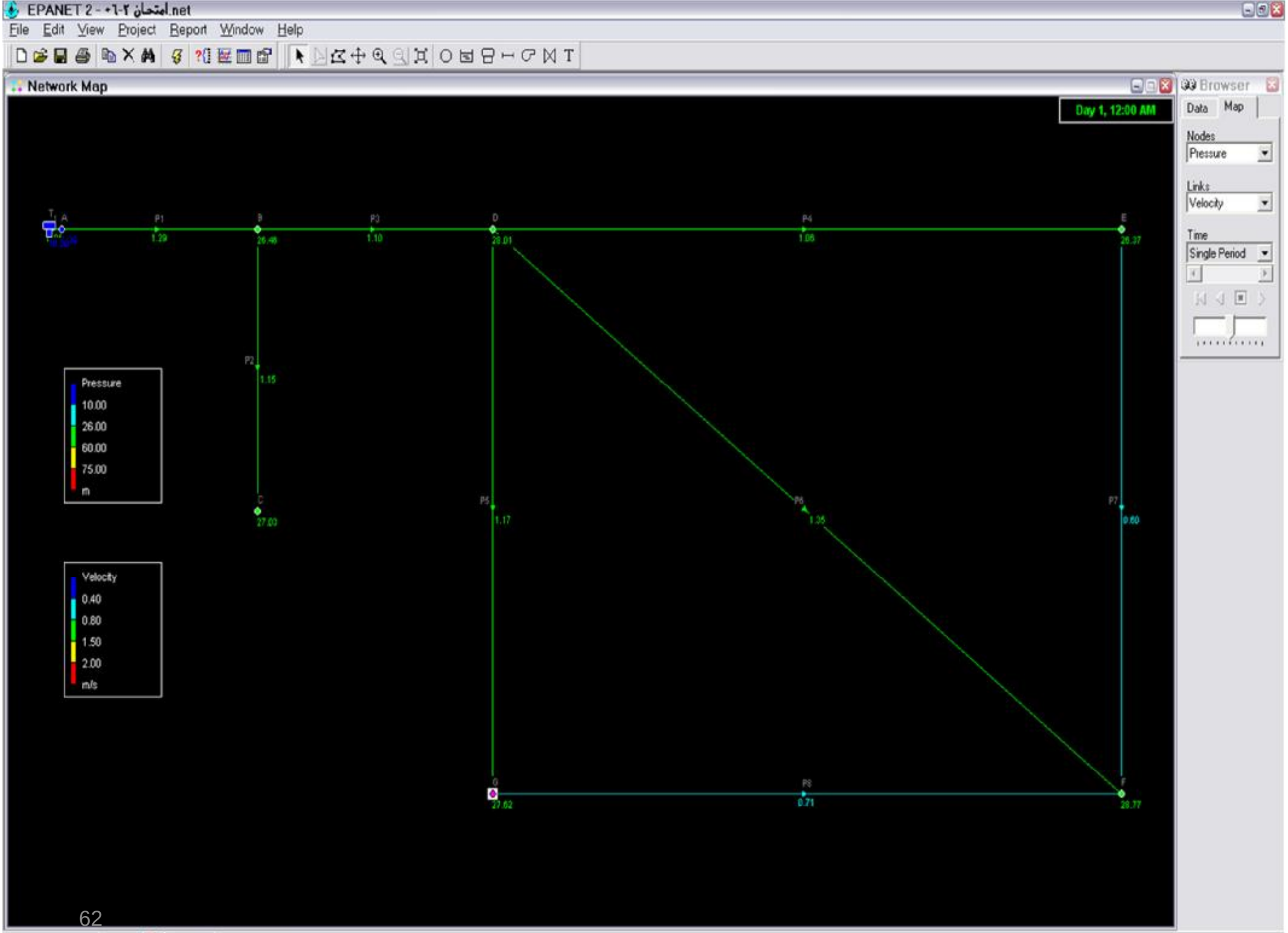
  WaterCad –

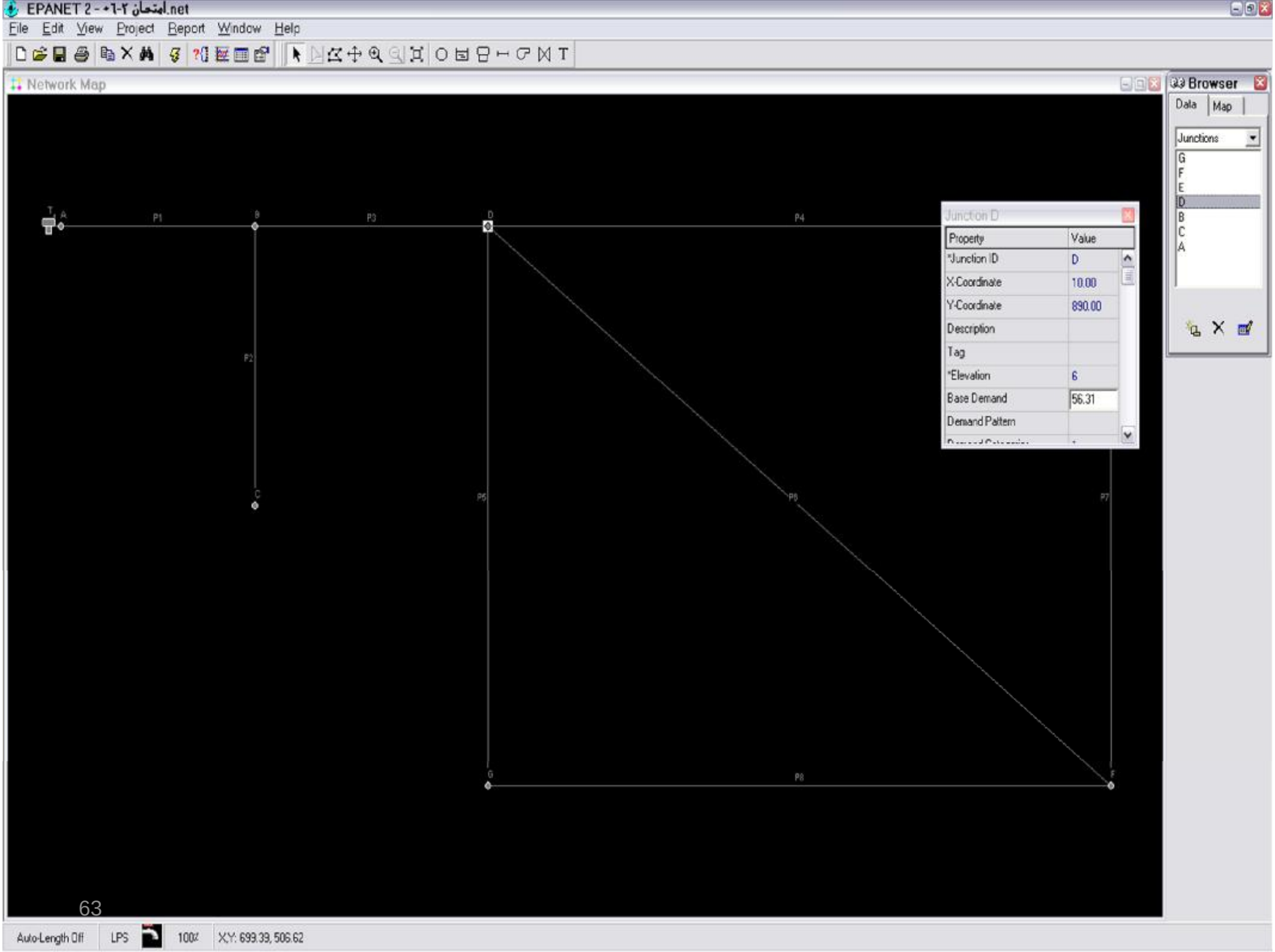
برنامج EPANET 2

- برنامج للنمذجة الهيدروليكية لشبكات المياه مجاني ومفتوح بالكامل من قبل EPA
- يعمل ضمن بيئة Windows
- البرنامج شبه ديناميكي
  - بإمكانه تمثيل الشبكات في الحالة الستاتيكية (الغزارة الساعية العظمى)
  - الحالة شبه الديناميكية (تغير الاستهلاك حسب ساعات اليوم)
  - يمكن افتراض أي عطل (إغلاق أنبوب مثلاً) ومراقبة عمل الشبكة ضمن هذه الظروف
- كما يمكن للبرنامج تمثيل انتشار مادة كيميائية معينة (الكلور مثلاً) ضمن الشبكة وإعطاء تركيزها في أي نقطة منها
- يمكن للبرنامج تمثيل مختلف أجزاء الشبكة (الأنابيب، العقد، الصمامات، المضخات، الخزانات، المصادر المائية).

- يمكن للبرنامج
  - تحديد مواصفات الجريان ضمن كل أنبوب
  - تحديد الضواغط عند كل عقدة
  - تحديد ارتفاع المياه ضمن الخزانات
  - تحديد نظام عمل المضخات
- إخراج النتائج:
  - يمكن للبرنامج إخراج النتائج بأحد شكلين:
    - بشكل مخططات باستخدام كود لوني يمكن تصديرها إلى برنامج Autocad
    - بشكل جداول يمكن تصديرها إلى أي معالج نصوص "Word" مثلاً

- إدخال المعطيات:
  - يمكن رسم المخططات مباشرة على واجهة البرنامج المشابهة لواجهة برنامج Auocad
  - يمكن استيراد المخططات من برنامج Autocad باستخدام برنامج مساعد
  - يتم إدخال المعطيات الرقمية المختلفة في العقد والأنابيب باستخدام واجهة مخصصة لذلك.


EPANET 2 - امتحان ٢-٠٦.net
File Edit View Project Report Window Help
Network Map
Day 1, 12:00 AM
Browser
Data Map
Nodes
Pressure
Links
Velocity
Time
Single Period
Pressure
10.00
26.00
60.00
75.00
m
Velocity
0.40
0.80
1.50
2.00
m/s
A
P1
1.29
B
26.46
P2
1.15
C
27.03
P3
1.10
D
26.81
P4
1.06
E
26.37
P5
1.17
P6
1.25
P7
0.60
G
27.62
P8
0.71
F
26.77
Auto-Length Off
LPS
100%
X,Y: 389.68, 801.58

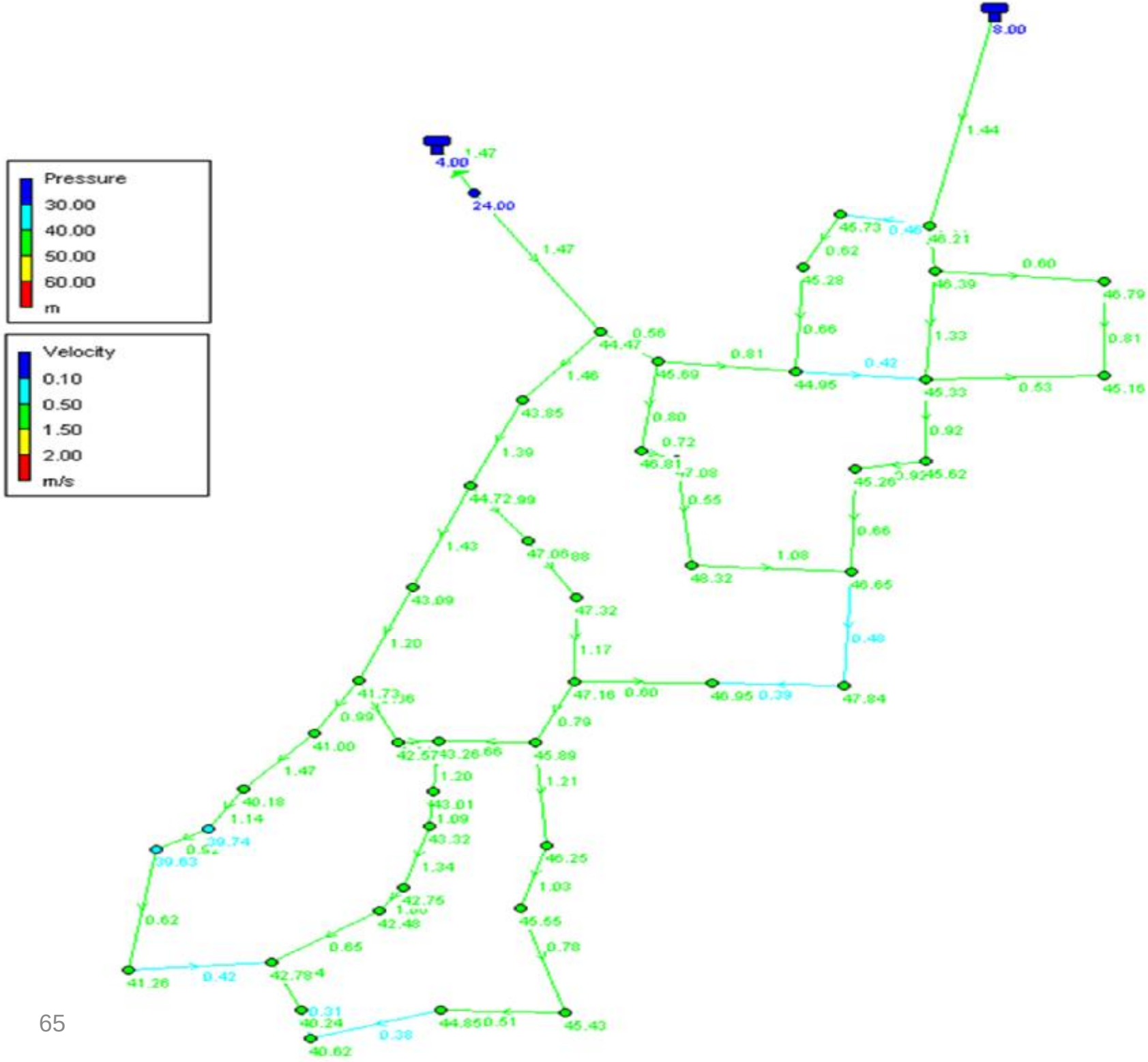

EPANET 2 - امتحان ٢-٦.net
File Edit View Project Report Window Help
Network Map
Browser
Data Map
Junctions
G
F
E
D
B
C
A
Junction D
Property Value
*Junction ID D
X-Coordinate 10.00
Y-Coordinate 890.00
Description
Tag
*Elevation 6
Base Demand 56.31
Demand Pattern
T
A
P1
B
P3
D
P4
P2
C
P5
P6
P7
G
P8
F
Auto-Length Off
LPS
100%
X,Y: 699.39, 506.62

EPANET 2 - امتحان ٢-٦-٠.net - [Network Table - Links]

File Edit View Project Report Window Help

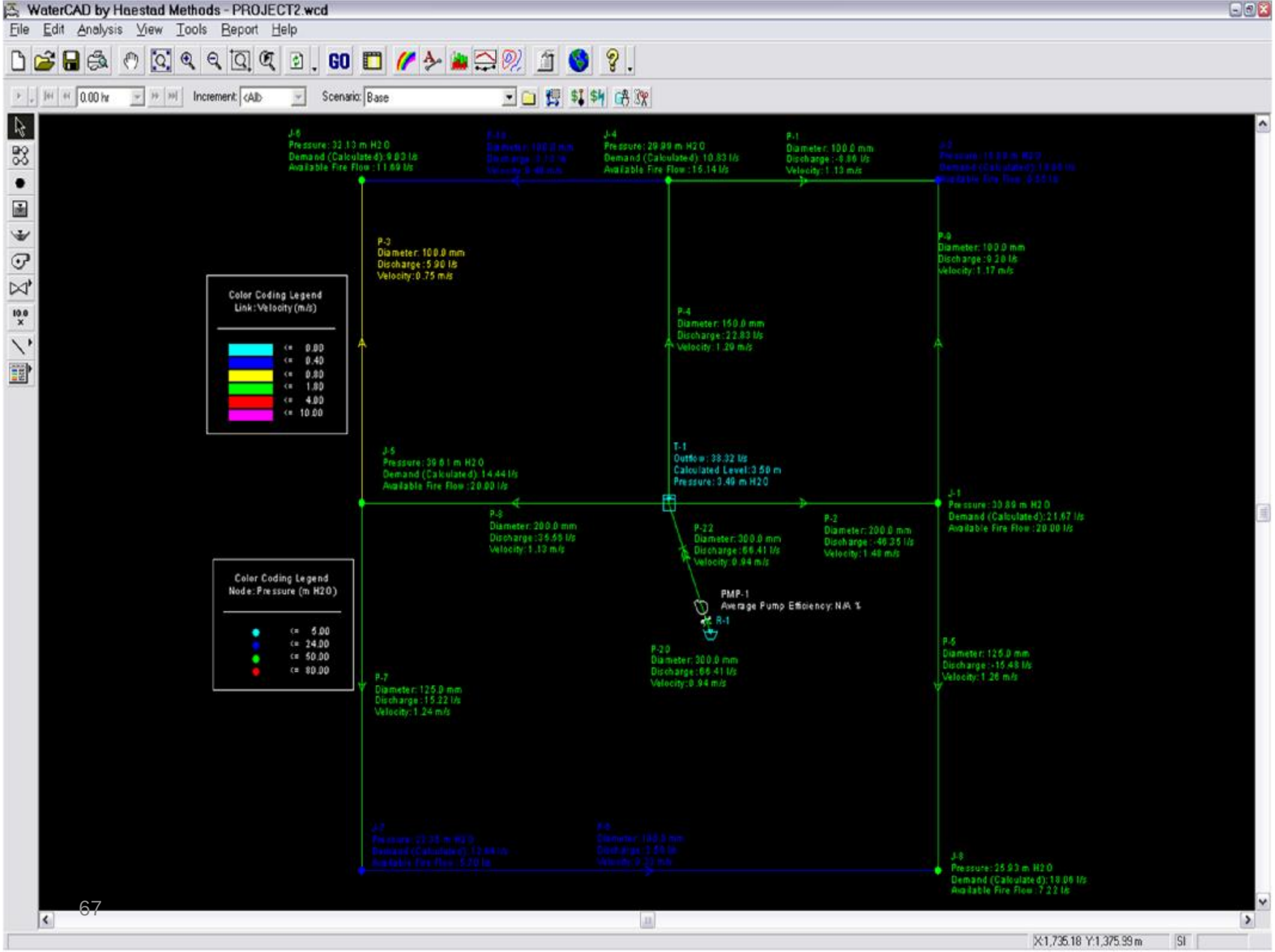
Link ID	Length m	Diameter mm	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Status
Pipe P8	800.00	150	12.47	0.71	3.55	0.021	Open
Pipe P7	600.00	100	-4.70	0.60	4.32	0.024	Open
Pipe P4	800.00	300	-75.09	1.06	3.30	0.017	Open
Pipe P5	600.00	300	82.86	1.17	3.99	0.017	Open
Pipe P6	1000.00	300	-95.46	1.35	5.24	0.017	Open
Pipe P2	300.00	250	56.31	1.15	4.78	0.018	Open
Pipe P3	300.00	600	-309.72	1.10	1.51	0.015	Open
Pipe P1	250.00	600	-366.03	1.29	2.09	0.015	Open
Pipe 1	15	700	-366.03	0.95	0.96	0.015	Open

Auto-Length Off | LPS | 100% | X,Y: -356.79, 1029.60


Pressure
30.00
40.00
50.00
60.00
m
Velocity
0.10
0.50
1.50
2.00
m/s
8.00
1.44
4.00
1.47
24.00
1.47
45.73
0.62
46.21
45.28
0.66
46.39
0.60
46.79
1.33
0.81
0.56
44.47
0.81
45.69
44.95
0.42
45.33
0.53
45.16
1.46
43.85
0.80
0.72
46.81
0.92
1.39
7.08
45.26
45.62
0.55
44.72.99
0.66
1.43
47.06
48.32
1.08
46.65
43.09
47.32
0.46
1.20
1.17
41.73
47.16
0.60
46.95
0.39
47.84
0.99
0.79
41.00
42.57
43.26
45.89
1.47
1.20
1.21
40.18
43.01
1.14
1.09
43.32
46.25
1.34
1.03
42.75
45.55
42.48
0.62
0.78
0.65
42.78
41.26
0.42
0.31
40.24
44.85
0.51
45.43
0.38
40.62

برنامج WaterCad

- مشابه لبرنامج EPANET 2
- الفرق:
  - البرنامج تجاري ومغلق
  - إدخال وتعديل المعطيات أسهل
  - لايحتاج لبرامج مساعدة لاستيراد المخططات من Autocad
  - زيادة على البرنامج السابق بإمكان البرنامج إجراء تحليل اقتصادي للشبكة.


WaterCAD by Haestad Methods - PROJECT2.wcd
File Edit Analysis View Tools Report Help
GO
0.00 hr
Increment: <All>
Scenario: Base
J-6
Pressure: 32.13 m H2O
Demand (Calculated): 9.83 l/s
Available Fire Flow : 11.89 l/s
J-4
Pressure: 29.99 m H2O
Demand (Calculated): 10.83 l/s
Available Fire Flow : 16.14 l/s
P-1
Diameter: 100.0 mm
Discharge : -9.86 l/s
Velocity: 1.13 m/s
P-3
Diameter: 100.0 mm
Discharge : 5.90 l/s
Velocity: 0.75 m/s
P-0
Diameter: 100.0 mm
Discharge : 9.28 l/s
Velocity: 1.17 m/s
P-4
Diameter: 150.0 mm
Discharge : 22.83 l/s
Velocity: 1.29 m/s
Color Coding Legend
Link: Velocity (m/s)
<= 0.00
<= 0.40
<= 0.80
<= 1.00
<= 4.00
<= 10.00
J-5
Pressure: 30.61 m H2O
Demand (Calculated): 14.44 l/s
Available Fire Flow : 20.00 l/s
T-1
Outflow : 38.32 l/s
Calculated Level: 3.50 m
Pressure: 3.49 m H2O
J-1
Pressure: 30.89 m H2O
Demand (Calculated): 21.67 l/s
Available Fire Flow : 20.00 l/s
P-8
Diameter: 200.0 mm
Discharge : 35.69 l/s
Velocity: 1.13 m/s
P-22
Diameter: 300.0 mm
Discharge : 66.41 l/s
Velocity: 0.94 m/s
P-2
Diameter: 200.0 mm
Discharge : -46.35 l/s
Velocity: 1.48 m/s
Color Coding Legend
Node: Pressure (m H2O)
<= 5.00
<= 24.00
<= 50.00
<= 80.00
PMP-1
Average Pump Efficiency: N/A %
R-1
P-20
Diameter: 300.0 mm
Discharge : 66.41 l/s
Velocity: 0.94 m/s
P-5
Diameter: 125.0 mm
Discharge : -15.48 l/s
Velocity: 1.26 m/s
P-7
Diameter: 125.0 mm
Discharge : 15.22 l/s
Velocity: 1.24 m/s
J-8
Pressure: 25.93 m H2O
Demand (Calculated): 18.06 l/s
Available Fire Flow : 7.22 l/s
X:1,735.18 Y:1,375.99 m
SI

WaterCAD Table - Pipe Report

File | Copy | Print | Print Preview | Options | Close | Help

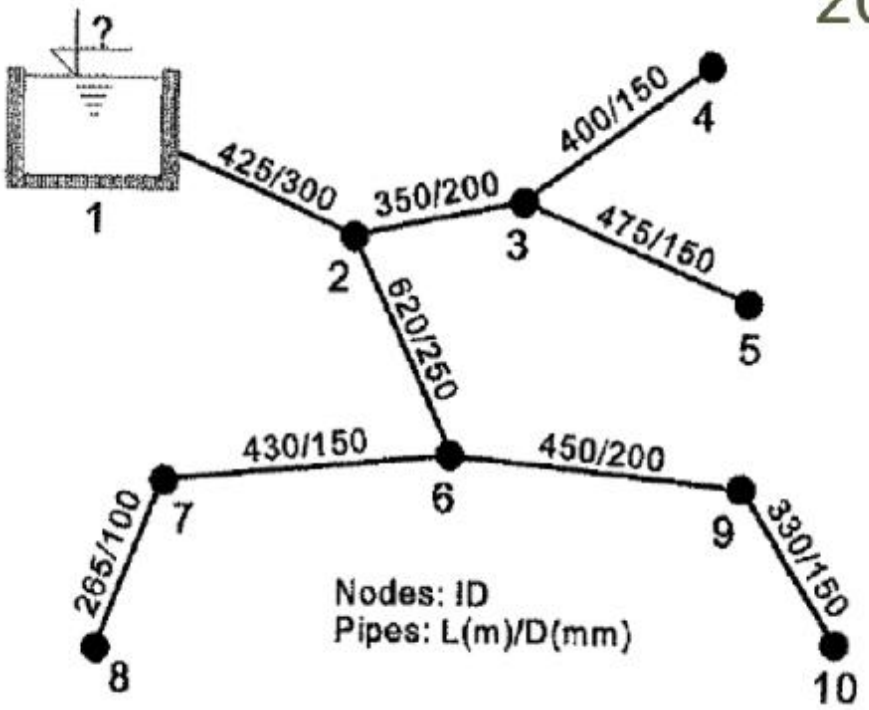
0.00 hr | Increment: <All> | Scenario: Base

	Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-8	P-8	800.10	200.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	35.56	93.50	87.69	5.81	7.26
P-10	P-10	800.10	100.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	3.13	84.06	82.19	1.86	2.33
P-1	P-1	700.13	100.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	-8.86	71.93	84.06	12.13	17.32
P-2	P-2	700.13	200.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	-46.35	84.95	93.50	8.55	12.21
P-7	P-7	800.10	125.0	Ductile Iron		☐	10.000	Open	15.22	87.69	74.40	13.29	16.61
P-9	P-9	700.13	100.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	9.20	84.95	71.93	13.03	18.60
P-3	P-3	700.13	100.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	5.90	87.69	82.19	5.50	7.85
P-4	P-4	700.13	150.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	22.83	93.50	84.06	9.44	13.49
P-6	P-6	1,499.92	100.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	2.58	74.40	71.98	2.41	1.61
P-5	P-5	800.10	125.0	Ductile Iron		☐	0.390	Open	-15.48	71.98	84.95	12.97	16.21
P-20	P-20	20.00	300.0	Ductile Iron		☐	0.000	Open	66.41	52.00	51.94	0.06	3.03
P-22	P-22	400.00	300.0	Ductile Iron		☑	0.000	Open	66.41	94.71	93.50	1.21	3.03

12 of 12 elements displayed. | Synchronized Units

- مسألة (2-5):

– يطلب حساب الغزارات المارة عبر أنابيب الشبكة الظاهرة في الشكل وتحديد ارتفاع الخزان الذي يحقق ضاغطاً أدنى في مختلف عقد الشبكة لايقل عن 20 mwc



Node	1	2	3	4	5
z(msl)		18.2	26.5	16.2	13.6
Q(l/s)	-79	4.5	12.4	11.4	9.9
Node	6	7	8	9	10
z(msl)	16.3	14.8	13.1	11.3	12.8
Q(l/s)	5.2	11.1	3.3	10.4	10.8

- مسألة (3-5):

– يطلب حساب الغزارات المارة عبر أنابيب الشبكة الموضحة في الشكل وتحديد الضاغط في مختلف عقد الشبكة، علماً بأن الضغط في العقدة A Ha=70 mwc

pipe	L	D(mm)
1	200	200
2	300	150
3	400	80
4	500	100