# تصميم لشبكات المياه الداخلية

## الباردة والساخنة

بعد تامين المعلومات اللازمة للدراسة وتحديد نظام التغذية بالمياه الباردة وأسلوب تأمين المياه الساخنة وتخطيط الشبكة تبدأ مرحلة **االتصميم الهيدروليكي** كما يلي

- **تقسم الشبكة الى وصلات حسابية ، حساب اقطار الوصلات – حساب الضياعات الطولية والكلية في كل وصلة .**

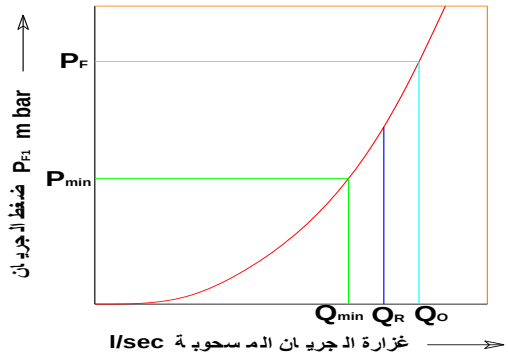
**١– الخطوة الأولى :**

ا الشبكات الداخلية شبكات شجرية وبالتالي لحساب الشبكة يتم تقسيم الشبكة إلى وصلات حسابية حيث يتم تحديد بداية ونهاية كل وصلة تبعاً لتغير عدد الأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة وبالتالي لتغير الغزارة الحسابية العظمى ، أي أن تغيرّ الغزارة بسب تغيرّ عدد التجهيزات الصحية المرتبطة أو المغذاة من الوصلة ( بسبب تفرعات أو غيرها ) .

**٢– الخطوة الثانية :** حساب الغزارات العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية وفقاً لما يلي :

٢–١– تحديد الغزارة الحسابية الخاصة بكل جهاز من الاجهزة المرتبطة بكل وصلة

الغزارة الحسابية للجهاز الصحي تمثل الغزارة الدنيا للجهاز ( مثل المباول والwc التي تشطف بسكر طرد او الأجهزة التي لها محددات للغزارة او تمثل المتوسط الحسابي( مثل خلاطات المغاسل والمالي والادواش او اغسالات وغيرها ...) للغزارة الدنيا والغزارة العظمى تبعا لقبمة الضغط المطبق عليها . يبين الشكل ادناه العلاقة بين قيمة الضغط المطبق عند مخرج المياه من المأخذ وبين الغزارة الخارجة منه




من المخطط اعلاه نكتب :

$Q_O$ : **الغزارة العظمى للمأخذ:** وهي الغزارة الموافقة للضغط العظمي المسموح $P_F$

$Q_{min}$: **الغزارة الدنيا للمأخذ:** هي الغزارة التي بالكاد تحقق استثمار مرضي للجهاز والموافقة لضاغط التشغيل الأدنى Pmin.

$Q_R$: الغزارة الحسابية للجهاز الصحي هي المتوسط الحسابي الغزارتين $(Q_O + Q_{min})/2$.

يبين الجدول التالي رقم (١) الغزارات الحسابية لبعض التجهيزات الصحية وفق الكود الألماني.

| نوع الجهاز الصحي | مياه باردة L/sac | مياه ساخنة L/sac | القطر الخارجي للانبوب المغذي للجهاز من PPR | الضاط الادنى m |
|---|---|---|---|---|
| خلاط بانيو أو دوش | 0.15 | 0.15 | D 20=0.5 inch | 5 |
| خلاط مغسلة | 0.07 | 0.07 | D 20 | 5 |
| WC عربي مع خزان طرد | 0. 13 | *** | D 20 | 5 |
| غسالة منزلية اوتوماتيك | 0.25 | *** | D 20 | 10 |
| جلاية صحون منزلية | 0.15 | *** | D 20 | 10 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| مجلى | 0.07 | 0.07 | D 20 | 10 |
| مأخذ مرش عشب قطر d 20 | 0.3 | *** | D 20 | 15 |
| مأخذ مرش عشب قطر d25 | 0.5 | *** | D 25 | 15 |
| سكر طرد | 0.3 | | D 20 | 10 |
| مبولة مع سكر عادي | 0.07 | – | D20 | 5 |

**٢-٢ -حساب مجموع الغزارات الحسابية لكل الاجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية.**

٢-٣ - إن تحديد الغزارة العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية يتبع طبيعة استخدام الاحهزة الصحية والتي ترتبط مباشرة بوظيفة المبنى( سكني ،مرفق عام ، مستشفى، مبنى مكاتب....) وهي ليست حاصل جمع الغزارات الخاصة بالتجهيزات المرتبطة بكل وصلة لان الاجهزة الصحية (ما عدا حالات خاصة) لا تعمل بشكل متزامن .ان معامل التزامن هذا مرتبط بنوع المبنى وطبيعة استخدام التجهزات الصحية . وبشكل أخر نكتب: إن تحديد الغزارة الحسابية التصميمية هي حاصل جداء مجموع الغزارات الخاصة بالتجهيزات الصحية مضروبا بعامل التزامن لاستخدام التجهيزات الصحية تبعاً لنوع المبنى وهذا العامل كما ورد يتعلق بعدد وبنوع ووظيفة

البناء واستخداماته . لقد تم وضع علاقات (منحنيات وجداول) لتحديد الغزارة التصميمية للوصلات الحسابية حسب قيمة الغزارة التجميعية للغزارات الاجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية حسب وظيفة المبنى طبيعة استخدام البناء .

ملاحظة هامة : بما ان شبكة مياه الشرب في الابنية شجرية فالحساب يبدأ من الوصلات الطرفية حتى مصدر التغذية ( سواء كانت التغذية من الشبكة الخارجية أو الخزان العلوي أو أنبوب الدفع لمحطة الضخ) أي عكس اتجاه الجريان .

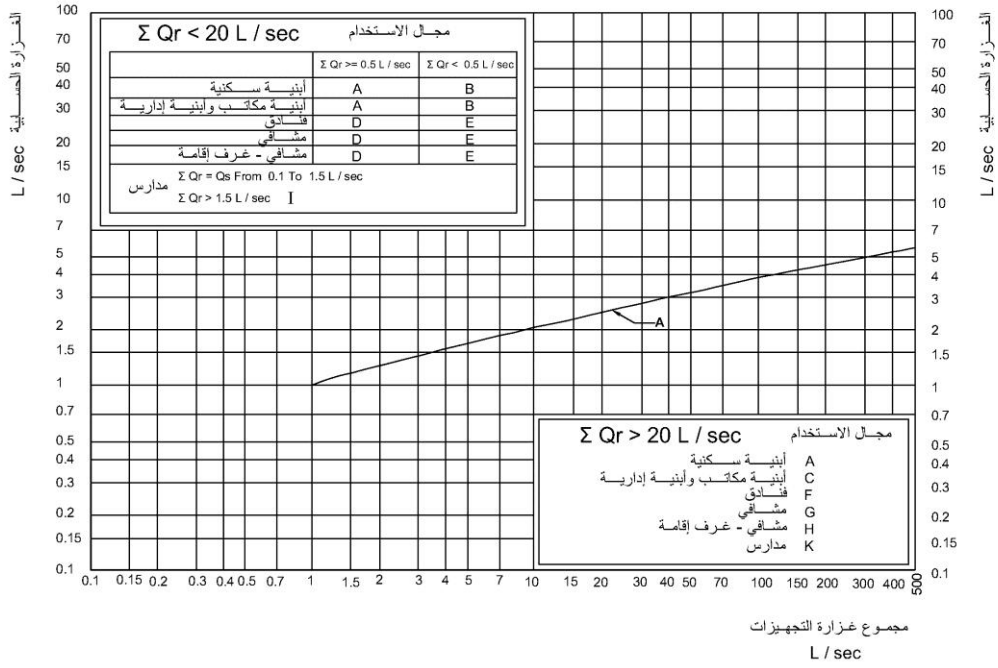
**علاقات حساب الغزارة الحسابية التصميمية تبعا لنوع البناء**

ان الفزارة التصميمية لحساب المقاطع العرضية هيدروليكيا تتبع نوع المنشأة التي تنعكس على تزامن استخدام الأجهزة لان هذا الامر ينعكس على الغزارة التميمية للمقطع العرضي لاجزاء الشبكة .

**الأبنية السكنية:** من اجل حساب الغزارة التصميمية نميزً بين حالتين:

أ-**حالة وجود جهاز صحي او اكثر** من الأجهزة الصحية بغزارة اكبر أو يساوي ( 0.5 l/sec) $Q_R \geq$ في هذه الحالة ومن اجل $\left(\Sigma Q_R\right)$ > 1.0 تعطى الغزارة العظمى التصميمية بالعلاقة التالية: $Q_S = 1.7\left(\Sigma Q_R\right)^{0.21} - 0.7 \ldots\ldots l/\sec$.

أو من المنحني ( A ) التالي :

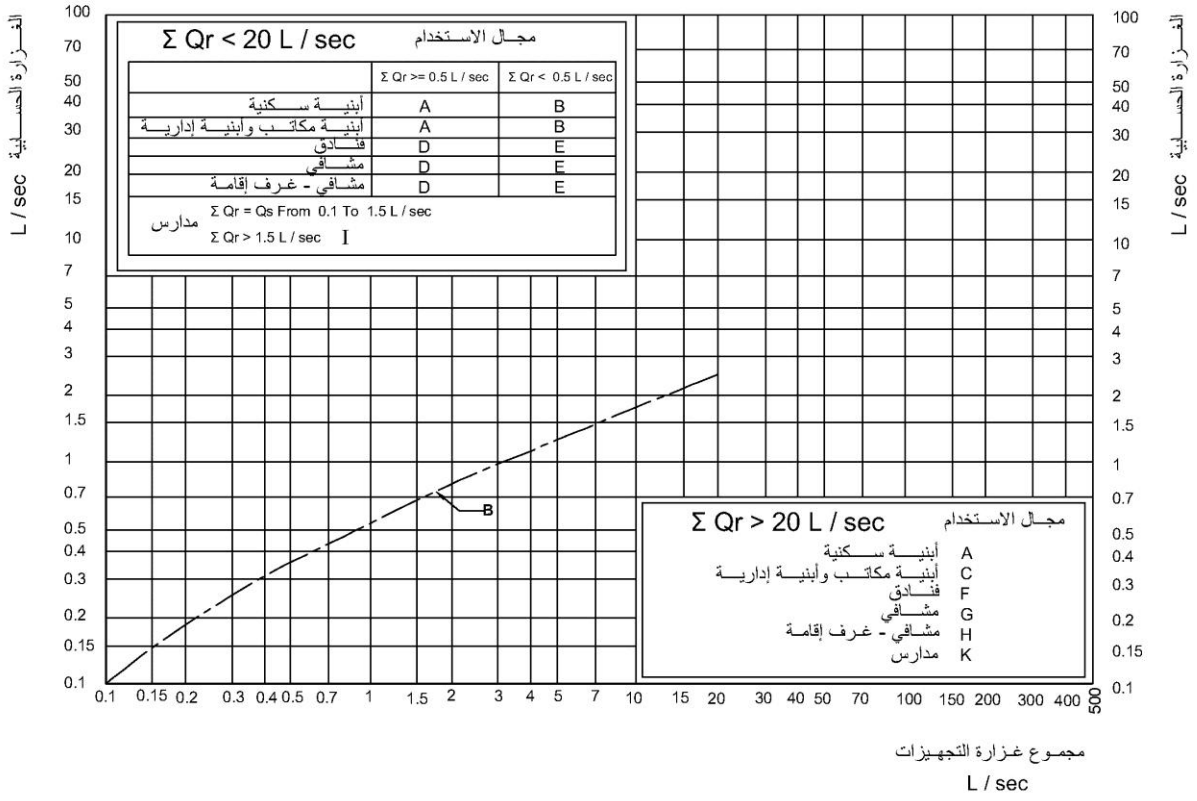



**<u>ملاحظة</u>** : في المجال $0.5 \le \sum Q_R \ge 1.0$ فإن الغزارة الحسابية للوصلة تساوي مجموع الغزارت التجميعية.

ب- **في حالة أن كل الأجهزة الصحية** الموجودة ذات غزارة حسابية أقل من ( 0.5 > l/sec) و $0.07 \le \sum Q_R \le 20 l / \sec$ فتصح العلاقة :

$$Q_S = 0.682\left(\sum Q_R\right)^{0.45} - 0.14 l / \sec$$

أو من المنحني ( B )




– اما اذا كانت $\sum Q_S > 20 \quad l / \sec$ تستخدم علاقة الحالة ( أ )أو لمنحني A

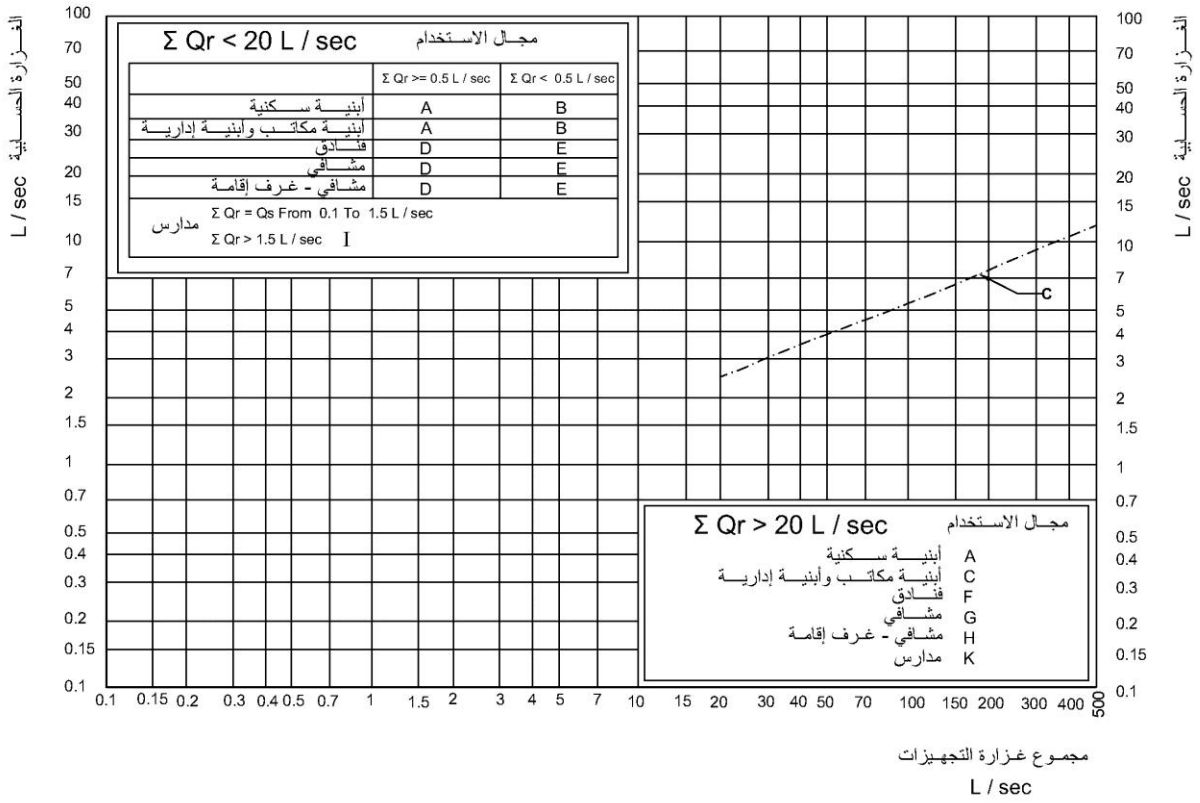
– **<u>الأبنيـة الإداريـة والمكاتـب</u>:**

نستخدم ذات المنحني والجداول الخاصة بالأبنية السكنية عندما يكون

$\left(\sum Q_R \le 20 l / \sec\right)$

وفي حال $\left(\sum Q_R > 20 \quad l / \sec\right)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة التالية :

$$Q_S = 0.4\left(\Sigma Q_R\right)^{0.54} + 0.48 l / \sec$$




أو المنحني ( C )

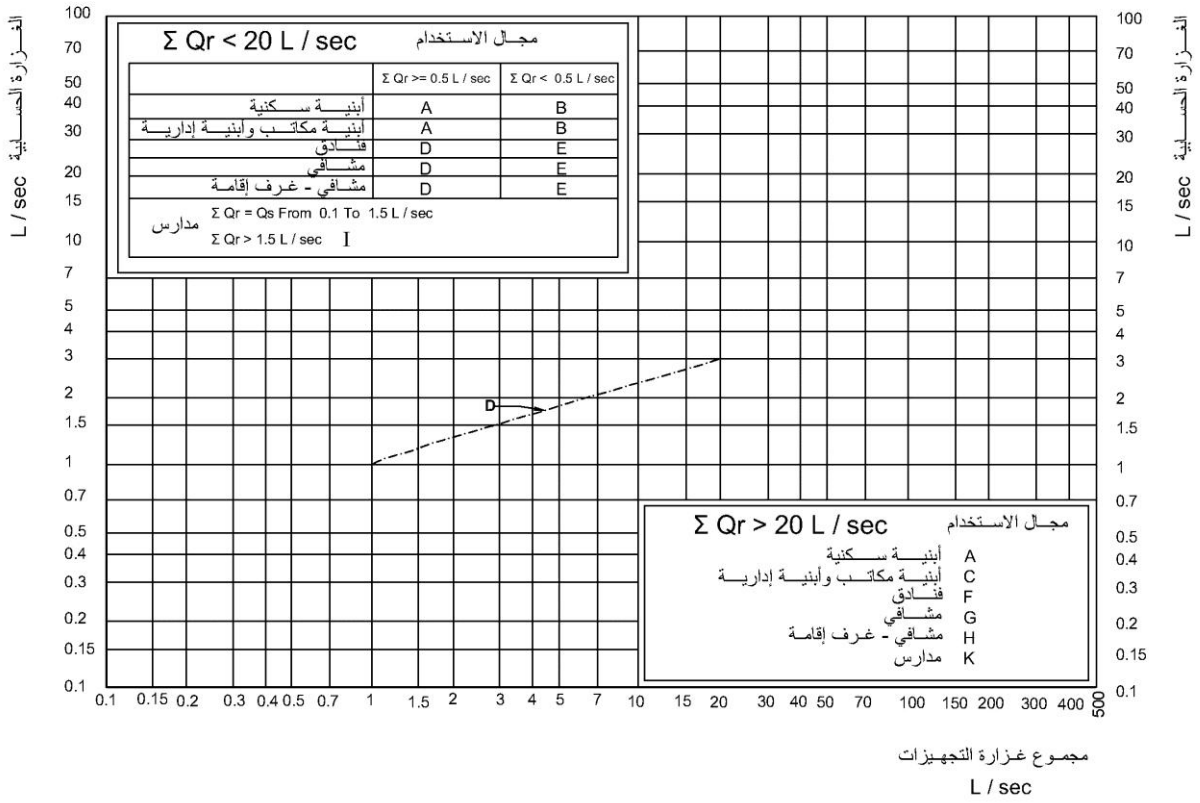
- **<u>الفنـادق :</u>**

أ- إذا كانت غزارة بعض التجهيزات الصحية $(Q_R \geq 0.5l / \sec)$ نميز بين حالتين :

١- في حالة أن $1.0l / \sec < \sum Q_R \leq 20l / \sec$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة :

$$Q_S = \left( \Sigma Q_R \right)^{0.36} l / \sec$$

أو من المنحني ( D ) :




٢- حالة $\sum Q_R \rangle 20 l / \sec$ تحسب الغزارة العظمى الحسابية من العلاقة :

$$Qs = 1.08 \left( \sum QR \right)^{0.5 \ -1.83} \ L/sec$$

او من المنحني F.

ب- حال أن كل التجهيزات الصحية ذات غزارة أقل من (l/sec > 0.5 )

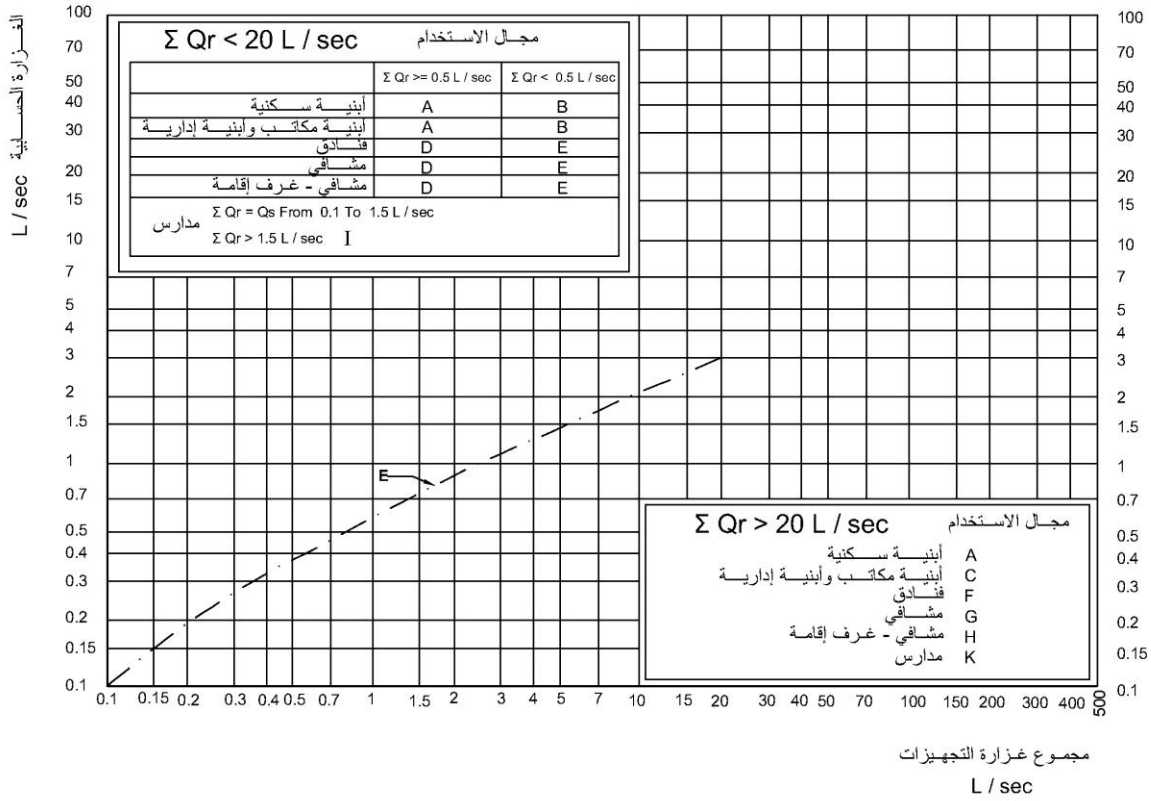
نميز بين حالتين :

١- حالة $0.1\ l/sec < \sum QR \leq 20\ l/sec$

تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 0.698\left(\sum Q_R\right)^{0.5} - 0.12 l/\sec$$

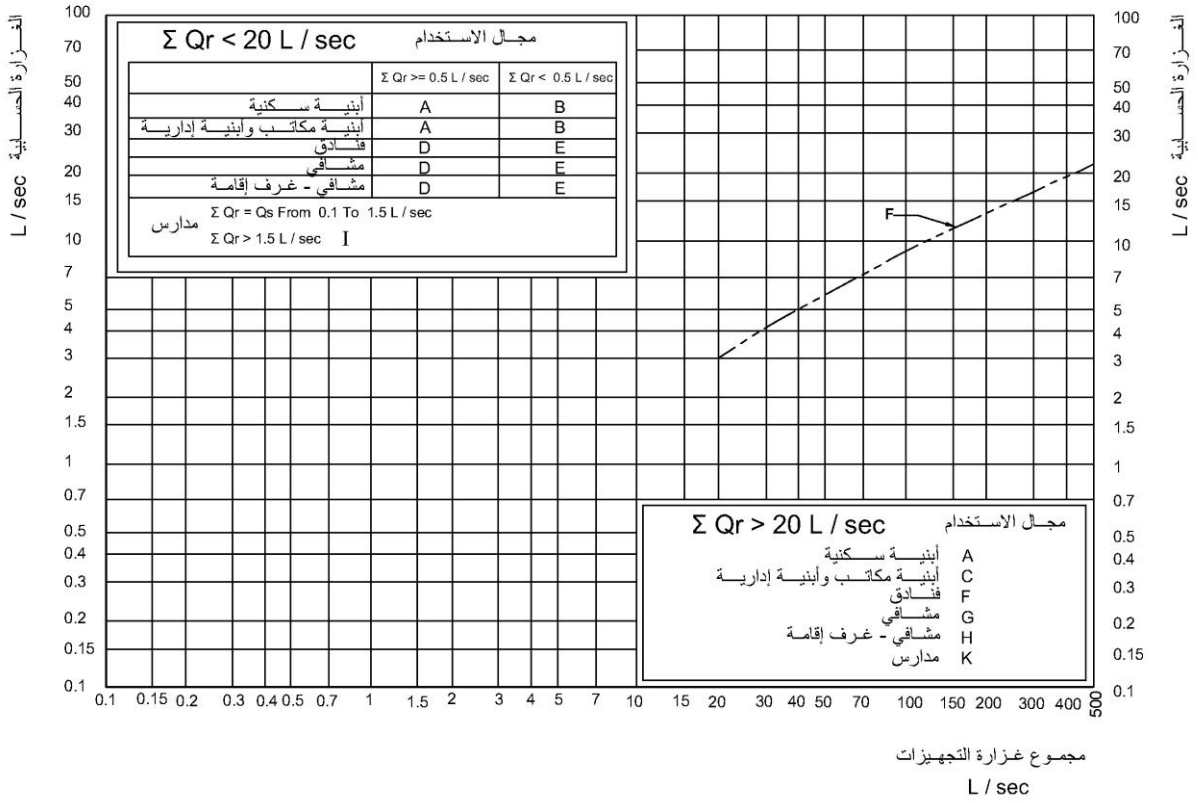
أو من المنحني (E):




٢- حالة $\sum Q_R > 20 l / \sec$ تعطى الغزارة العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 1.08\left(\sum Q_R\right)^{0.5} - 1.83 l / \sec$$

أو من منحني ( F )

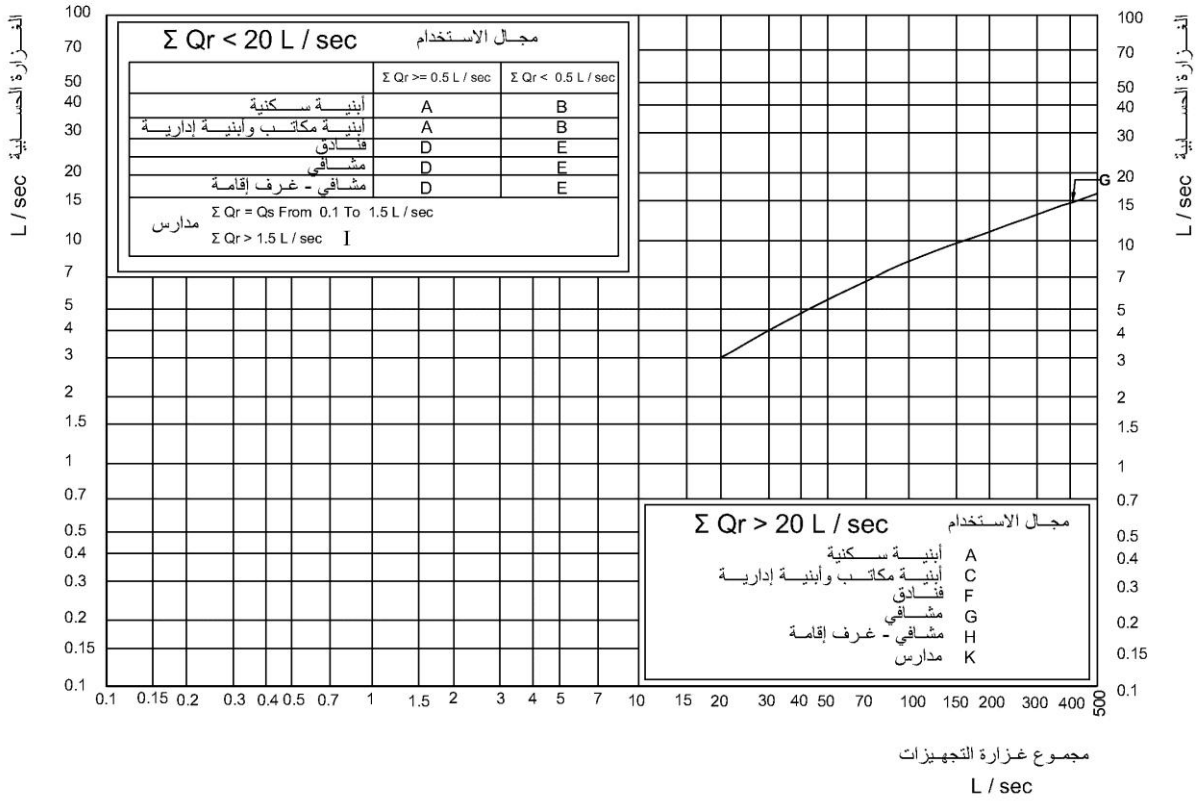



## – **المولات ومراكز البيع الكبيرة**

١– حال أن $\sum Q_R \le 20 l / \sec$ يصحّ المنحني ( D ) أو ( E ) والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني او ذاك الخاصين بالفنادق.

. – في حال أن $\left(\sum Q_R > 20 l / \sec\right)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة التالية:

$$Q_S = 4.3\left(\Sigma Q_R\right)^{0.27} - 6.65 l / \sec$$




أو من المنحني ( G )

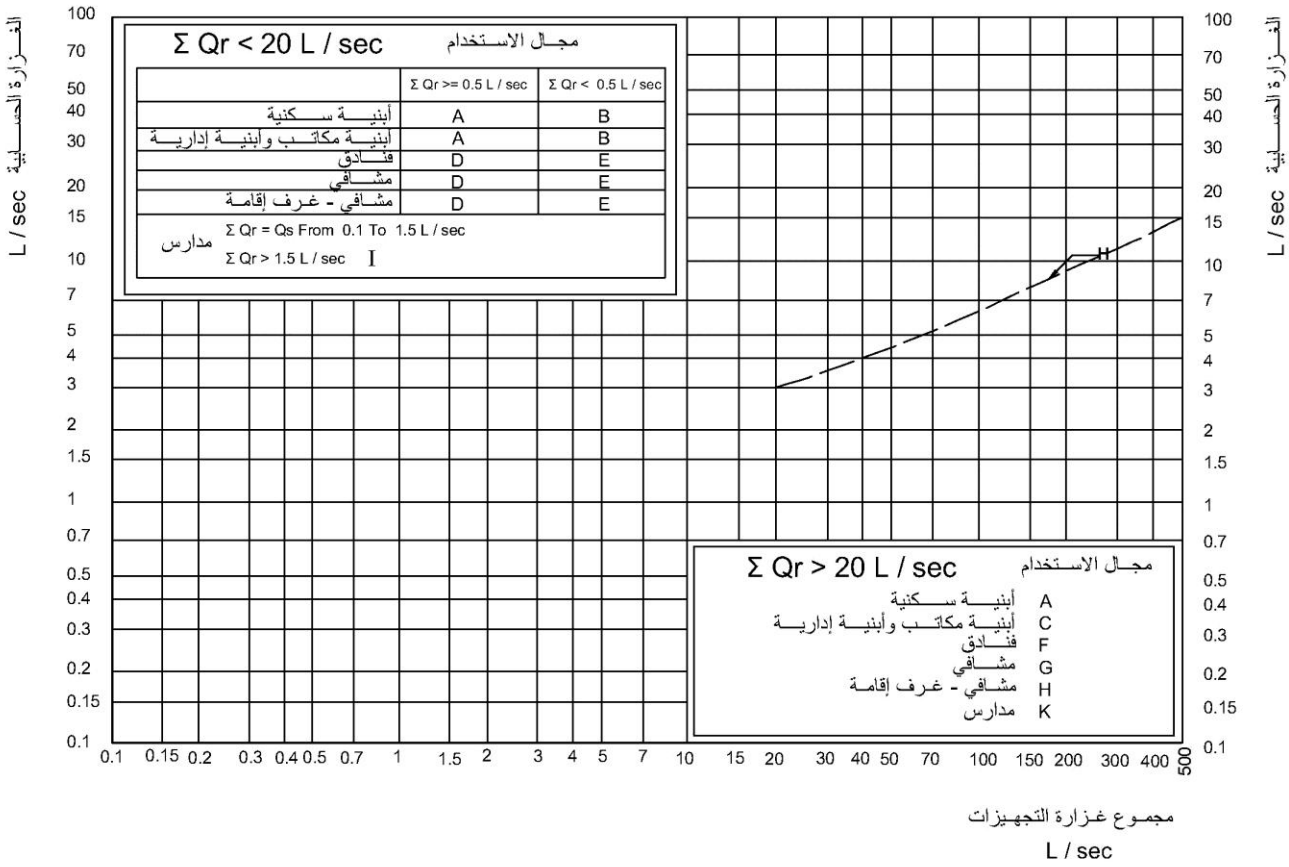
- **<u>المشافي ( غرف اقامة المرضى )</u>**:

١ في حال أن ($\sum Q_R \le 20 l / \sec$) تحسب الغزارة العظمى من المنحني ( D) و( E ) للفنادق والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني او ذاك ..

٢- في حال ($\sum Q_R > 20 l / \sec$)تحسب الغزارة العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 0.25\left(\sum Q_R\right)^{0.65} + 1.25 l / \sec$$

أو من المنحني ( H ):

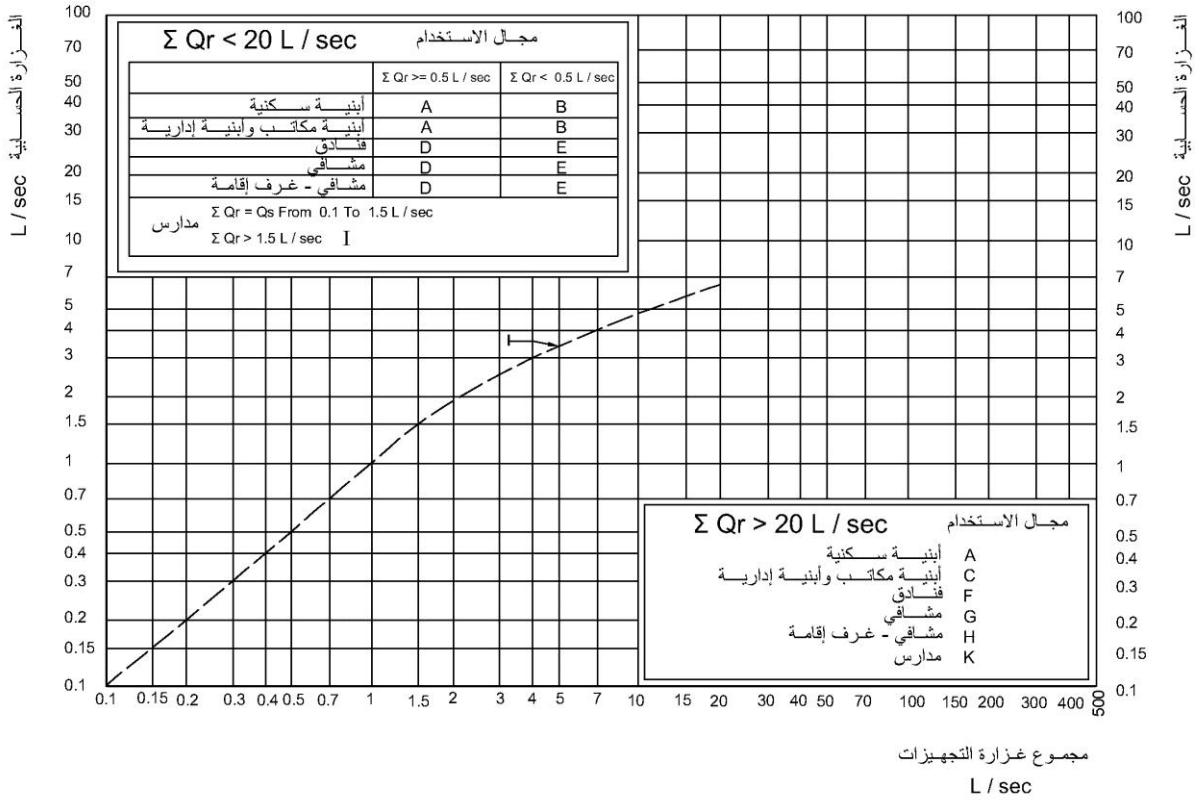



- **<u>المدارس</u>:**

١- حال أن $1.5l/\sec \le \sum Q_R \le 20l/\sec$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة :

$$Q_S = 4.4\left(\sum Q_R\right)^{0.27} - 3.41 l / \sec$$

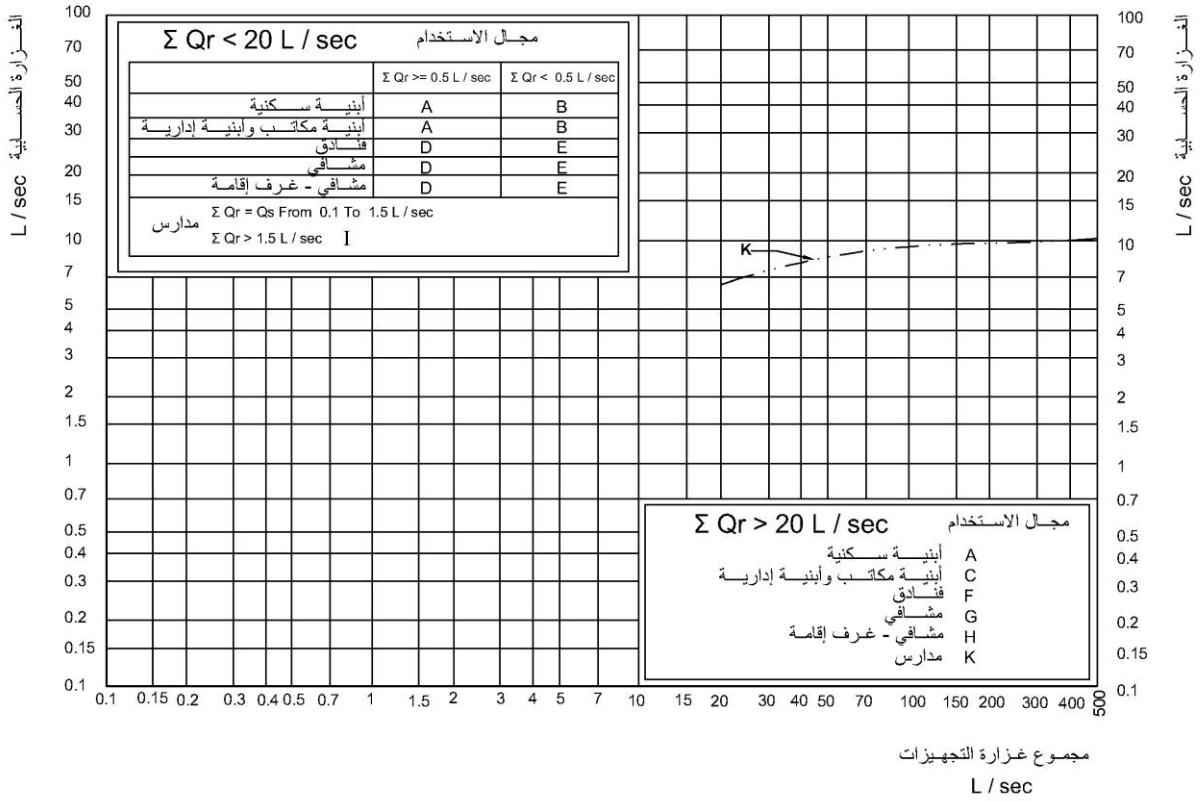
أو من المنحني (l)




٣- حال أن $(\sum Q_S < 1.5 \ \ l / \sec)$ فإن $(Q_S = \sum Q_R)$ .

٣- في حال أن $(\sum Q_R > 20 \ \ l / \sec)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 22.5\left(\sum Q_R\right)^{-0.5} + 11.51 l / \sec$$




أو من المنحني ( K )

## - **الأبنيـة الحرفيـة والصنـاعيـة:**

في مثل هذه الأبنية ( المسابح ، معامل ألبان و أجبان ، ورشات تنظيف وغسيل الملابس الكبيرة ، المطابخ الكبيرة ، المسابح العامة وغيرها ) يجب إعداد دراسات خاصة **لتحديد معامل التزامن** عن طريق التواصل مع مشغل هذه المعامل لتحديده حسب طبيعة العمل في المعمل . -

بالنسبة لبعض أجزاء الشبكة التي تخدم ورشات ضمن أبنية مثل (ورشة ضمن مبنى

سكني) فإنه يتم حساب الغزارة الحسابية لهذه الأجزاء كما ورد في المقاطع أعلاه.

– إن الغزارة التصميمية العظمى لبعض أجزاء الشبكة تساوي إلى مجموع الغزارات الحسابية للتجهيزات الصحية إذا كانت تعمل بآن واحد.

**التصميم الهيدروليكي لشبكات المياه الباردة والساخمة**

إن الهدف من **الحساب الهيدروليكي** هو:

١- حساب أقطار انابيب الشبكة. ٢ – حساب سرعة الجريان في الانابيب .

٣ – حساب الضياعات ( والتي ترتبط بقطر الأنبوب وطوله ، ومادته وسرعة الجريان )

بعد تحديد الغزارة ا التصميمية لكل وصلة حسابية كما ورد أعلاه يتم اختيار مادة انابيب الشبكة المراد استخدامها .كما ورد في محاضرة سابقة حيث ذكر ان .من الانابيب المستخدمة في شبكات المياه الداخلية الانابيب الفولاذية المغلفنة وانابيب البولي بروبلين او البولي ايتلين .

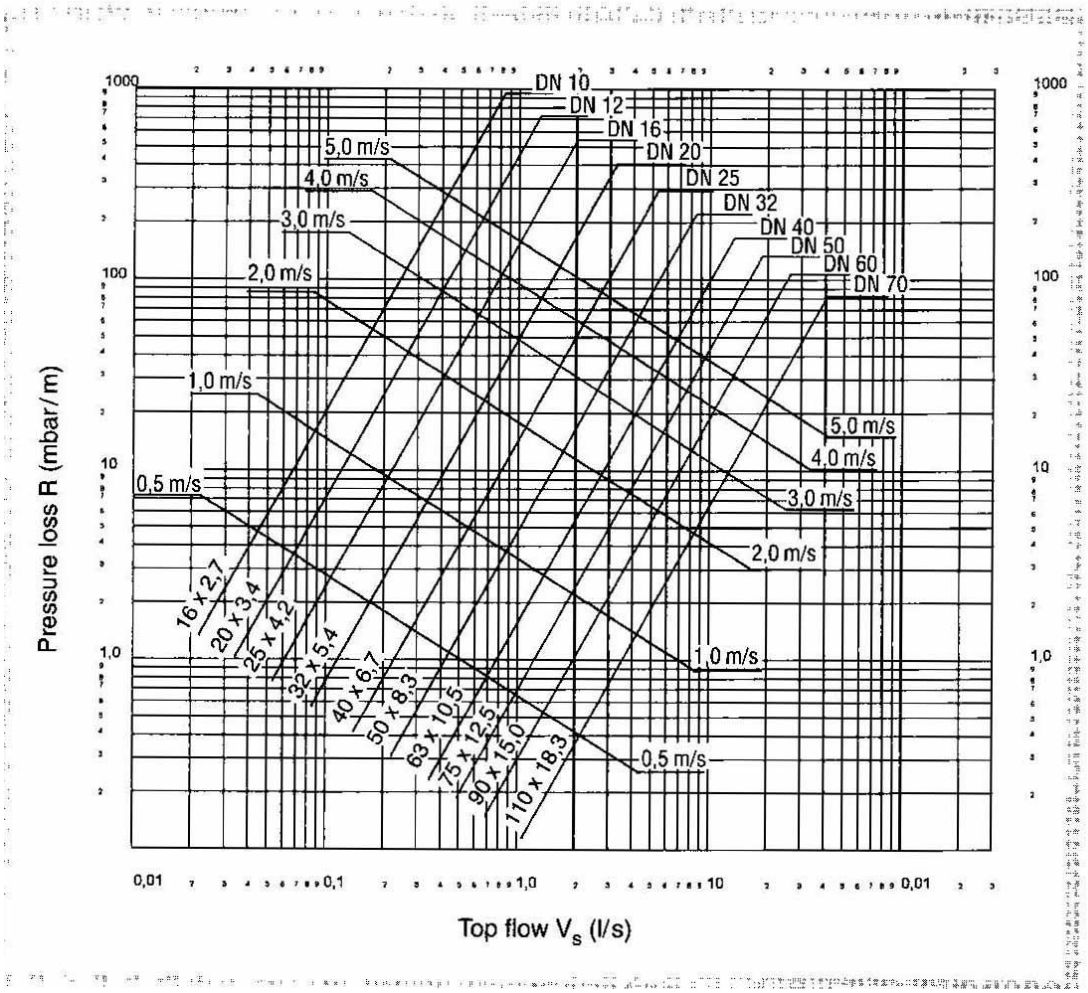
ي الاونة الاخير تراجع استخدام الانابيب المزيبقة ( او المغلفنة ) وازداد استخدام انابيب البولي بروبيلين في حال اختيار مادة الانابيب من البولي بروبيلين على المهندس اختيار الضغط الاسمي للانابيب PN وذلك تبعا لضغط التشغيل المطبق على الانابيب والبلغ اما PN10 او PN 16 او PN 20 لان لكل قيمة ضغط جداول او منحنيات خاصة بللحساب الهيدروليكي كما سنرى لاحقا ..

بعد حساب الغزارة العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية وتحديد مادة الانابيب المستخدمة نستكمل الحساب الهيدروليكي للوصلة وتحديد حساب قطر الوصلة ( الانبوب ) وحساب الضياعات الطولية

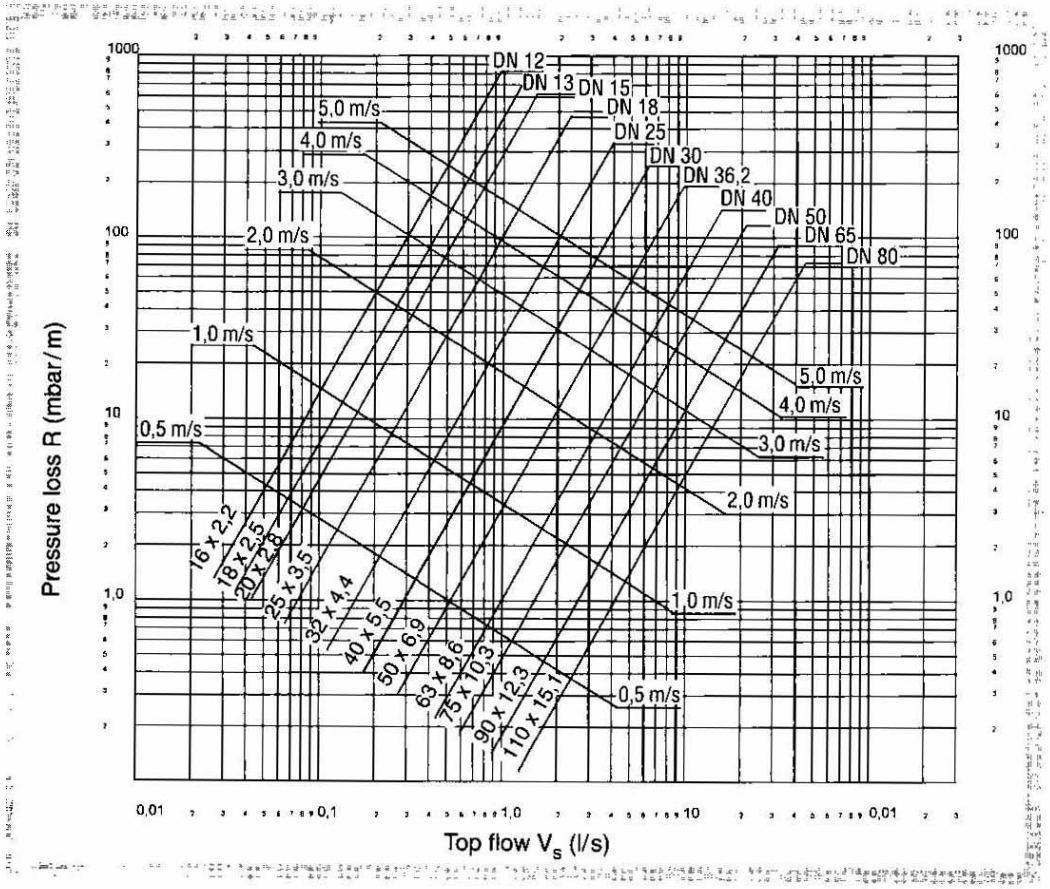
يمكن ان يتم ذلك اما باستخدام العلاقات الهيدروليكية المعروفة ( الاستمرارية ) وعلاقة الفواقد الطولية الخاصة بالجريان المضغوط ( مثل علاقة دارسي ) او يمكن استخدام المنحنيات الخاصة بكل فئة من الانابيب والتي تربط بين الغزارة والقطر و الضياعات الطولية او باستخدام الجداول الجاهزة .كما في النخنيات الواردة ادناه والتي هي على الترتيب PN10 – PN16 – PN20

يتم تنظيم عملية الحساب في جدول كما هو مبين :

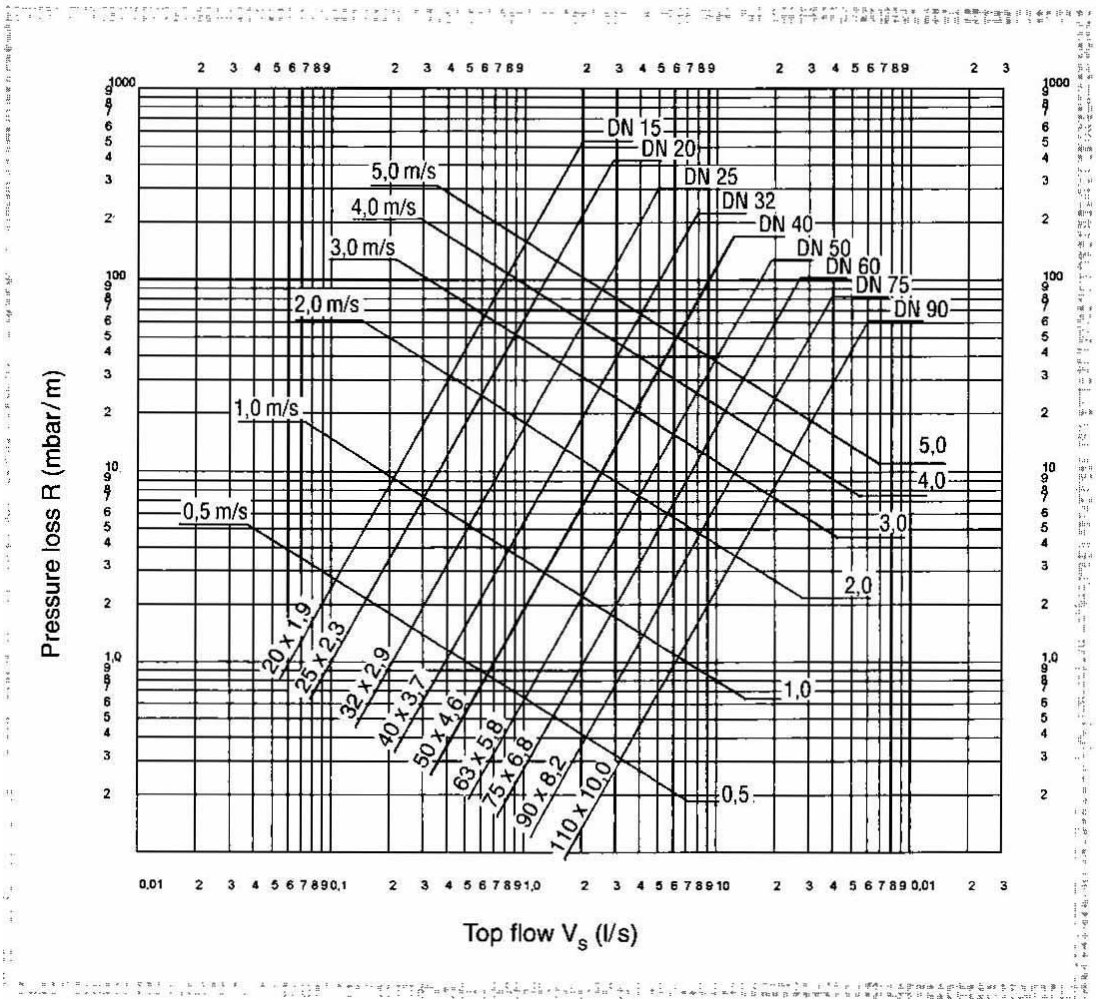
| رقم الوصلة | الغزارة الحسابية للأجهزة لصحية المرتبطة بالوصلة ل/ثا | الغزارة المظمي التصميمية للوصلة L/sec | القطر النظامي الخارجي mm | السرعة m/s | طول الوصلة m | R الضياعات بواحدة الطول cm/m | الضياعات الطولية m | الضياعات المحلية m | الضياعات الكلية M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |


Pressure loss R (mbar/m)
Top flow $V_s$ (l/s)
DN 10
DN 12
DN 16
DN 20
DN 25
DN 32
DN 40
DN 50
DN 60
DN 70
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
16 x 2,7
20 x 3,4
25 x 4,2
32 x 5,4
40 x 6,7
50 x 8,3
63 x 10,5
75 x 12,5
90 x 15,0
110 x 18,3
1000
100
10
1,0
0,01
0,1
1,0
10
0,01

PN 20


Pressure loss R (mbar/m)
Top flow $V_s$ (l/s)
DN 12
DN 13
DN 15
DN 18
DN 25
DN 30
DN 36,2
DN 40
DN 50
DN 65
DN 80
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
16 x 2,2
18 x 2,5
20 x 2,8
25 x 3,5
32 x 4,4
40 x 5,5
50 x 6,9
63 x 8,6
75 x 10,3
90 x 12,3
110 x 15,1

PN 16


Pressure loss R (mbar/m)
Top flow $V_s$ (l/s)
DN 15
DN 20
DN 25
DN 32
DN 40
DN 50
DN 60
DN 75
DN 90
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,5
20 x 1,9
25 x 2,3
32 x 2,9
40 x 3,7
50 x 4,6
63 x 5,8
75 x 6,8
90 x 8,2
110 x 10,0

PN 10

**حساب الشبكة الراجعة** :.تحدد اقطار الانابيب الراجعة تبعاً لقطر الأنبوب الذاهب الساخن الذاهب من الجدول التالي ::

| قطر أنبوب المياه الساخنة m | قطر أنبوب المياه الراجعة mm |
|---|---|
| ٢٠-٤٠ | ٢٠ |
| ٥٠ | ٢٥ |
| ٦٣ | ٢٥ |
| ٧٥ | ٣٢ |

| | |
|---|---|
| ٩٠ | ٤٠ |
| ١١٠ | ٥٠ |

**٢. حساب غزارة وضاغط مضخة التدوير:**

غزارة المضخة : تحسب غزارة مضخة التدوير من العلاقة :

$$Q_p = 3\,V/t \dots\dots\dots l/h$$

t=1 .....h

حيث V : حجم المياه المخزنة في انابيب المياه الساخنة مع اانابيب المياه الراجعة

سبب اختيار الرقم (٣) هو تجنب تبريد إضافي للمياه الساخنة.

بعض الاختصاصبن وبتقريب مقبول وانا لهم الرأي التالي وهو حساب حجم المياه في اطول خط ساخن ( صاعد ) والخط الراجع التابع له ( النازل ) وحساب الحجم الكلي من حاصل جمع (جداء حجم المياه بالصاعد الأطول بعدد الصواعد ومن حاصل جداء حجم المياه في النازل النالع له بعدد النوازل ) .

**. ضاغط المضخة :**

ضاغط مضخة التدوير يساوي مجموع الضياعات الطولية والمحلية **لأطول أنبوب مياه راجعة** (من نقطة الربط مع خط المياه الساخنة حتى اسطوانة الماء الساخن).

- يجب أن لا **تزيد** سرعة الجريان في انبوب المياه الراجعة عن (0.5 m/sec).

**تحدد غزارة الأنبوب الراجع الشاقولي من حاصل تقسيم غزارة المضخة على عدد النوازل الراجعة .-**

**<u>حجم اسطوانات المياه الساخنة :</u>** <u>(مثال :عن مبنى حكومي )</u>

عدد الموظفين في المبنى ٢٠٠ موظف

بفرض ان معدل استهلاك الموظف 40 l/d ( باردة وساخنة)

فيكون الاستهلاك اليومي الوسطي

$$\frac{200.40}{1000} = \frac{8000}{1000} = 8\ m^3/d$$

الاستهلاك الساعي الحسابي :

$(2.5 - 3.0)$. معامل عدم الانتظام العام للأبنية العامة

فيكزن 3.0* $Q_{h,design} = \frac{8}{12}$ تم التقسيم على 12حيث اعتمد عد ساعات العمل في المنشأة المدروسة.

(3 ) هو معامل عدم الانتظام الاعظمي

$$= 2 \ldots . m^3 h$$

بفرض أن استهلاك المياه الساخنة هو $\frac{1}{3}$ استهلاك المياه .

$$Q_{h.max} = 2.0/3 = \frac{2000}{3} = \cdots \ldots . l/h$$

الاحتياج الحراري الساعي الاعظمي يعطى من القانون:

$$V_{h,max} = Q_{h,design} . 1.163 \, (\Delta T)$$

$\Delta T$: فرق درجة الحرارة ويؤخذ (50)

1.163 عامل السعة الحرارية

$$= \frac{2.000}{3} . 1{,}163. \quad 50 = \cdots . . Kw$$

وبأخذ الضياعات الحرارية بعين الاعتبار يكون الاحتياج الكلي الحراري

$$V_{h,tot} = V_{h,design} . 1{,}15 = \cdots \ldots KW$$

يعطى حجم الاسطوانة بالعلاقة:

$$VS_p = \frac{V_{h,tot}}{1.163 . \Delta t} . \alpha$$

$\alpha = 1.5 - 1.10$ للخزانات الشاقولية

$1.1 - 1.2 \quad = \alpha$ الخزانات الأفقية: