

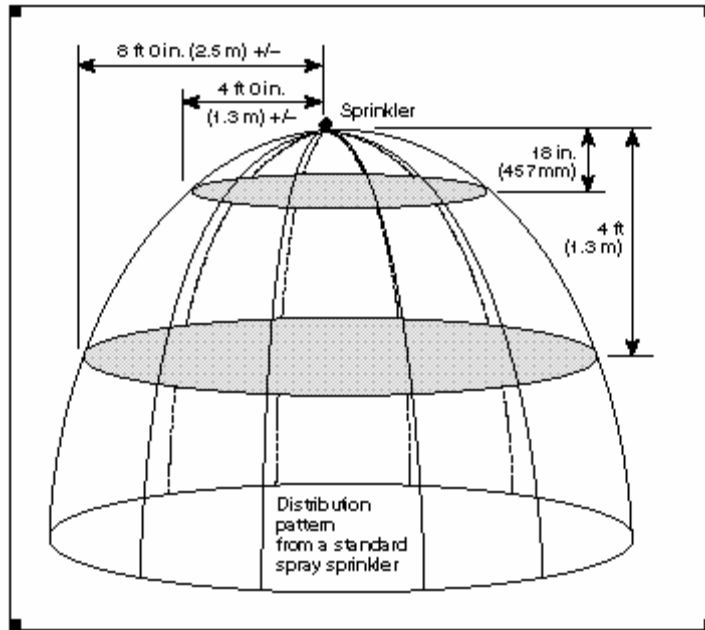
## الحسابات الهيدروليكية لأنظمة الإطفاء التلقائية

جميع الحقوق محفوظة للمهندس تامر القباعي  
و هذه المعلومات متاحة لكافة العرب و المسلمين مجاناً  
امزيد من الإستفسار يرجى مراسلتي عبر البريد الإلكتروني [tamer\\_cd@yahoo.com](mailto:tamer_cd@yahoo.com)  
و أنا جاهز لتلبية كافة الطلبات و الإجابة عن أي تساؤلات ف هذا المجال  
كما يمكنك الإستزادة من هذه المعلومات عبر زيارتك لموقعي على شبكة الإنترنت  
[www.geocities.com/tamer\\_cd](http://www.geocities.com/tamer_cd)

قبل القيام بالحسابات الهيدروليكية يجب معرفة و تحديد و حساب بعض العوامل التي تساعد في إكمال  
الحسابات الهيدروليكية حسب المواصفات

### - مساحة التغطية : Coverage Area per Sprinkler, $A_s$

و هي المساحة التي يغطيها المرش الواحد و هي مبينة في الرسم التالي:



مساحة التغطية للمرشات المعيارية ( Standard Pendent and Upright Sprinklers )

و يمكن حسابها كما يلي:

$$A_s = L * S$$

حيث

$A_s$  = هي مساحة التغطية (قدم مربع)

$S$  = هي المسافة بين المرش و المرش الذي يليه على الخط الفرعي (قدم)

$L$  = هي المسافة بين المرش و المرش المقابل له على الخط الفرعي الذي يلي الخط الفرعي للمرش.

تكون المساحة التي يغطيها رأس المرش الواحد حسب الجدول التالي بحيث لا تزيد أكبر مساحة بأي حال من الأحوال عن 225 قدم مربع ( 21 م2)

### Protection Areas and Maximum Spacing (SSU/SSP)

Construction Type	Light Hazard		Ordinary Hazard		Extra Hazard		High-Piled Storage	
	Protection Area	Spacing (max.)	Protection Area	Spacing (max.)	Protection Area	Spacing (max.)	Protection Area	Spacing (max.)
	ft <sup>2</sup>	ft	ft <sup>2</sup>	ft	ft <sup>2</sup>	ft	ft <sup>2</sup>	ft
Noncombustible obstructed and unobstructed and combustible unobstructed	225	15	130	15	100	12	100	12
Combustible obstructed	168	15	130	15	100	12	100	12

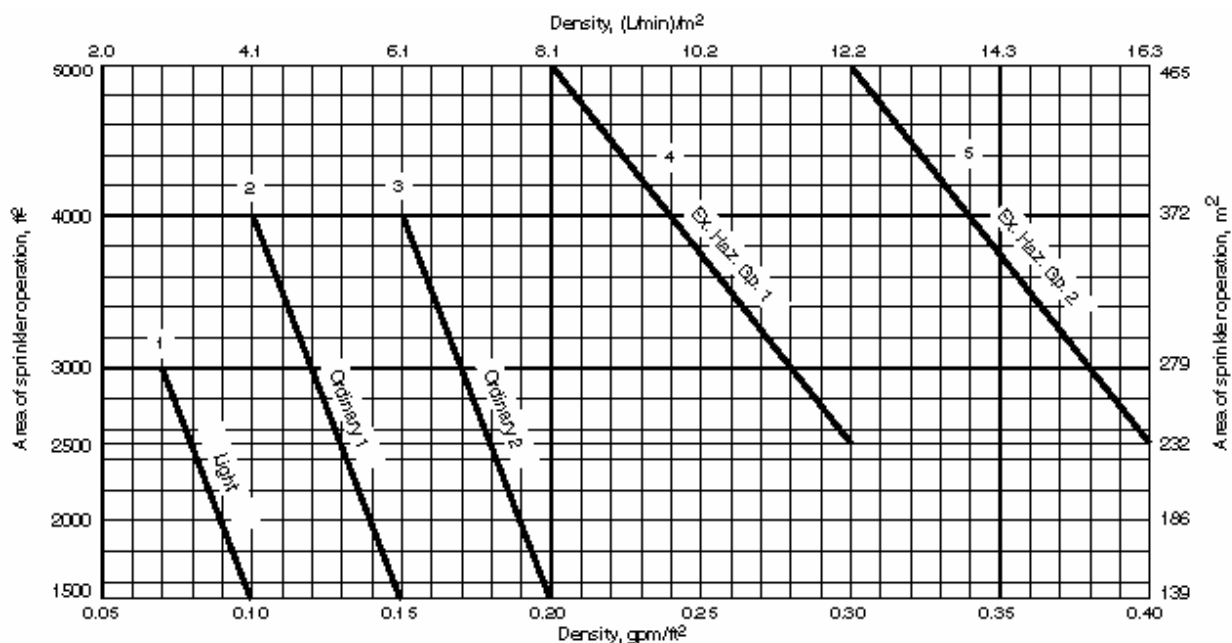
For SI units: 1 ft<sup>2</sup> = 0.0929 m<sup>2</sup>; 1 ft = 0.3048 m.

### - خطورة الإشغال :

و يتم تحديد خطورة الإشغال بالرجوع الى الكودات العالمية أو المحلية المطبقة في أي بلد.

### - المساحة التصميمية: Design Area AD

و هي المساحة التي يتم تحديدها حسب خطورة الإشغال و التي تضم كافة رؤوس المرشات التي يمكن أن تعمل في آن واحد, و يتم تحديدها من الشكل التالي:



## طريقة إختيار المساحة التصميمية:

يتم إختيار أبعد مساحة عن المضخات بحيث تكون قدر الإمكان مستطيلة الشكل و يتم تحديد طول مساحة التصميم عن طريق المعادلة التالية:

$$L_{AD} = 1.2 \sqrt{AD}$$

حيث

$$L_{AD} = \text{طول منطقة التصميم (ft)}$$

$$AD = \text{مساحة منطقة التصميم (ft}^2\text{)}$$

و يتم حساب عرض منطقة التصميم بقسمة المساحة التصميمية على طولها.

- عدد المرشات في منطقة التصميم:

يتم حساب عدد المرشات في منطقة التصميم حسب المعادلة التالية:

$$\text{Number of Spr.} = [AD/As]$$

حيث يتم تقريب الرقم الناتج الى أكبر عدد صحيح, و بالتالي يكون الناتج هو أقل عدد للمرشات في منطقة التصميم, و يتم حساب عدد المرشات على الخط الفرعي الواحد في منطقة التصميم حسب المعادلة التالية:

$$\text{No. of Spr.} = (1.2 \sqrt{AD})/ S$$

## الكثافة التصميمية: Design Density Dd

و هي معدل تدفق رذاذ الماء من المرش لكل وحدة مساحة و التي يجب أن تطبق على المواد و السوائل القابلة للإشتعال و بحيث تكون من ( 0.5 – 0.15 gpm /ft<sup>2</sup> ) أو ( (20.4 l/min)/m<sup>2</sup> – (6.1 l/min)/m<sup>2</sup> ), و يتم تحديدها حسب خطورة الإشتغال من الجدول أعلاه.

## الحسابات:

- التدفق عند أبعد مرش:

يتم حساب معدل التدفق من أبعد رأس مرش حسب المعادلة التالية:

$$Q_{st.} = A_s * D_d$$

حيث

$Q_{st}$  = معدل التدفق لأبعد مرش (gpm)

$A_s$  = مساحة التغطية للمرش (2 ft)

$D_d$  = الكثافة التصميمية (gpm/ft<sup>2</sup>)

- الضغط التشغيلي عند أبعد مرش:

و بمعرفة التدفق لأبعد مرش يتم حساب الضغط التشغيلي لأبعد مرش حسب المعادلة التالية (معادلة الفوهة)

$$Q_{st} = K \sqrt{P_{st}}$$

حيث

$P_{st}$  = هو الضغط عند أبعد مرش (psi)

$K$  = ثابت الفوهة Nozzle Factor و يتم تحديده من الجدول التالي:

Sprinkler Inlet (inch)	K
1/2	5.6 – 5.7
3/4	8

يجب أن يكون الضغط الناتج بحده الأدنى لا يقل عن (7 psi) أو (0.5 bar) و هو أدنى ضغط تشغيلي لرأس المرش.

- مفايد الضغط نتيجة الاحتكاك:

يتم حساب مفايد الاحتكاك عبر الأنابيب بمعرفة كل من التدفق و قطر الأنبوب و المادة المصنوع منها الأنبوب و ذلك عبر معادلة هازال – ويليام التالية:

$$P = \frac{4.52 Q^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$$

حيث

$P$  = مقدار خسارة الاحتكاك (psi/ft)

$Q$  = التدفق (gpm)

$D$  = القطر الداخلي للأنبوب (inch)

C = معامل خسارة الإحتكاك للمادة المصنوع منها الانبوب وهو للصلب  
المعياري Steel Schedual 40 يساوي 120

و يتم حساب الطول المكافىء Lequ. للأنبوب بجمع الطول الحقيقي للأنبوب يضاف إليه الطول المكافىء للقطع و الوصلات التي يمر عبرها التدفق, و يتم الحصول على الأطوال المكافئة للقطع من الجدول التالي: ( للصلب المعياري فقط عيار 40 )

Equivalent Schedule 40 Steel Pipe Length Chart

Fittings and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feet of Pipe													
	1/2 in.	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.
45° Elbow		1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11
90° Standard elbow	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22
90° Long turn elbow	0.5	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16
Tee or cross (flow turned 90°)	3	4	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50
Butterfly valve		-	-	-	-	6	7	10	-	12	9	10	12	19
Gate valve		-	-	-	-	1	1	1	1	2	2	3	4	5
Swing check*		-	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55

For SI Units: 1 in. = 25.4 mm; 1 ft = 0.3048 m.

للقطع و الوصلات من المواد الأخرى يتم ضرب القيمة المستخرجة من الجدول أعلاه بمعامل ضرب حسب نوع المادة و يمكن الحصول على معامل الضرب من الجدول التالي:

Value of C	100	130	140	150
Multiplying factor	0.713	1.16	1.33	1.51

بعد الحصول على قيمة كل من الطول المكافىء و مفايد الضغط يتم حساب هبوط الضغط في الأنبوب نتيجة الإحتكاك عبر المعادلة التالية:

$$\text{Pressure Drop} = P * \text{Lequ.}$$

### - مفايد الضغط نتيجة الإرتفاع:

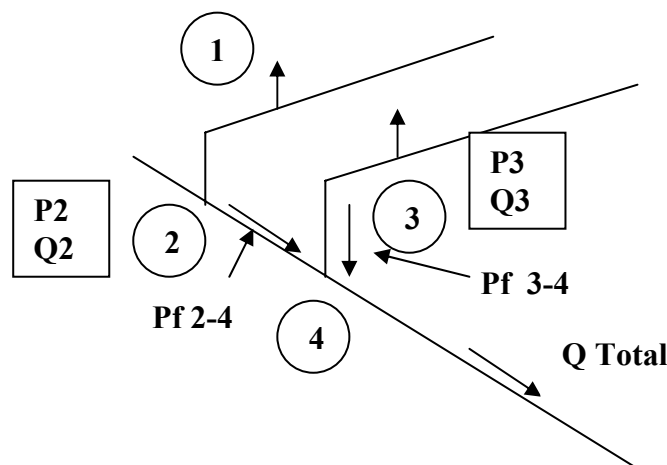
يتم حساب مفايد الضغط نتيجة الإرتفاع حسب المعادلة التالية و التي تعبر عن وزن عمود الماء:

$$\text{Pressure Drop by Elevation} = H / 10.3$$

حيث H هي الإرتفاع بين رأس المرش و ادنى نقطة في النظام ( عادة ما تكون موقع المضخات ) المقاس بالمتر.

### - نقاط الإتزان في الضغط: Balancing Nodes

عند إجراء عينة من الحسابات على نقطة معينة في النظام و الحصول على ضغطين مختلفان عند تلك النقطة كما في الشكل أدناه, فإنه يجب عمل إتزان عند تلك النقطة للحصول على ضغط واحد فقط عندها.



على فرض أن التدفق عند النقطة 1 هو 89 ج/د و كان الضغط 24 باوند للإنش المربع, فإن النقطة 2 لها نفس التدفق و لكن بضغط مختلف بسبب مفايد الضغط ( إحتكاك و إرتفاع ) بمعنى آخر:

$$Q_2 = Q_1$$

$$P_2 = P_1 + P_f + P_e$$

$$Q_3 = Q_4$$

$$P_4' = P_3 + P_f + P_e$$

$$P_4 = P_2 + P_f + P_e$$

على فرض أن قيمة P4 من جهة النقطة 2 اعلى من قيمة P4' من جهة النقطة 3, يجب هنا عمل إتزان للنقطة 4 , حيث نعتبر أن الضغط الواصل لها هو الأكبر و هو هنا الواصل من النقطة 2, و بما أنه عند تطبيق الضغط P4' فإنه يعطي تدفق قيمته Q4 , فعند تطبيق الضغط P4 الأكبر من P4' سوف نحصل على تدفق Q4' و الذي هو أعلى من التدفق Q4

يتم حساب التدفق الجديد Q4' حسب المعادلة التالية:

$$Q_4' = Q_4 * \sqrt{(P_4/P_4')}$$

و بالتالي يكون الضغط عند النقطة 4 هو P4 و التدفق هو Q4' , حيث يتم إضافته للتدفق القادم من النقطة 2 و هو Q2 لنحصل على قيمة التدفق الكلية بعد النقطة 4 .

-----  
جميع الحقوق محفوظة للمهندس تامر القباعي  
و هذه المعلومات متاحة لكافة العرب و المسلمين مجاناً  
امزيد من الإستفسار يرجى مراسلتي عبر البريد الإلكتروني [tamer\\_cd@yahoo.com](mailto:tamer_cd@yahoo.com)  
و أنا جاهز لتلبية كافة الطلبات و الإجابة عن أي تساؤلات ف هذا المجال  
كما يمكنك الإستزادة من هذه المعلومات عبر زيارتك لموقعي على شبكة الإنترنت  
[www.geocities.com/tamer\\_cd](http://www.geocities.com/tamer_cd)  
-----