سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء الثالث

Pipe Schedules system

التصميم باستخدام الجداول

ترجمة وجمع وترتيب

م/ رياض فاضل النجار

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله, أما بعد :

فهذا كتاب من سلسلة كتب أنرمعت العمل عليها في الفترة القادمة والتي تختص بالتكلم عن أنظمة مكافحة الحريق الأكثر انتشارا في المشاريع في منطقتنا .

المصدر الأساسي للمعلومات هي من المرجع NFPA . . وفي هذا الكتاب كانت المعلومات من NFPA 13 الاصدار 2013 .

والهدف من هذه السلسلة تقريب علم مكافحة الحريق من مهندسينا الذين لاحظت عليهم كثرة الاهتمام بالجانب العملي وإغفال كبير للجانب العلمي, الأمر الذي سيؤدي مع مرور الوقت إلى ضعف في المعلومات وعندها سيصبح المهندس عبارة عن مشرف من دون مميزات هندسية .

هذا ما نُصحت به من عدم ترك القراءة وهذا ما أحاول إيصاله عبر هذه السلسة, والمعلومات الموجودة في هذا الجزء هي عبارة عن ترجمة من اللغة الانكليزية, لذا ربما يجد القارئ بعض نقاط الخلل في العبارة وكيفية عرضها, وعليه فأنني أقدم دعوة لأصحاب الخبرة لتنقيح هذه المعلومات لتصبح أكثر وضوحاً ودقة .

هذا وما كان من خطأ فمني ومن الشيطان وما كان من صحة فمن الله وحده, والله الموفق الهادي لا إله إلا هو عليه توكلت وإليه أنيب .

كتبه م/ رياض فاضل النجار

1435/11/20 هـ

2014/09/15 م

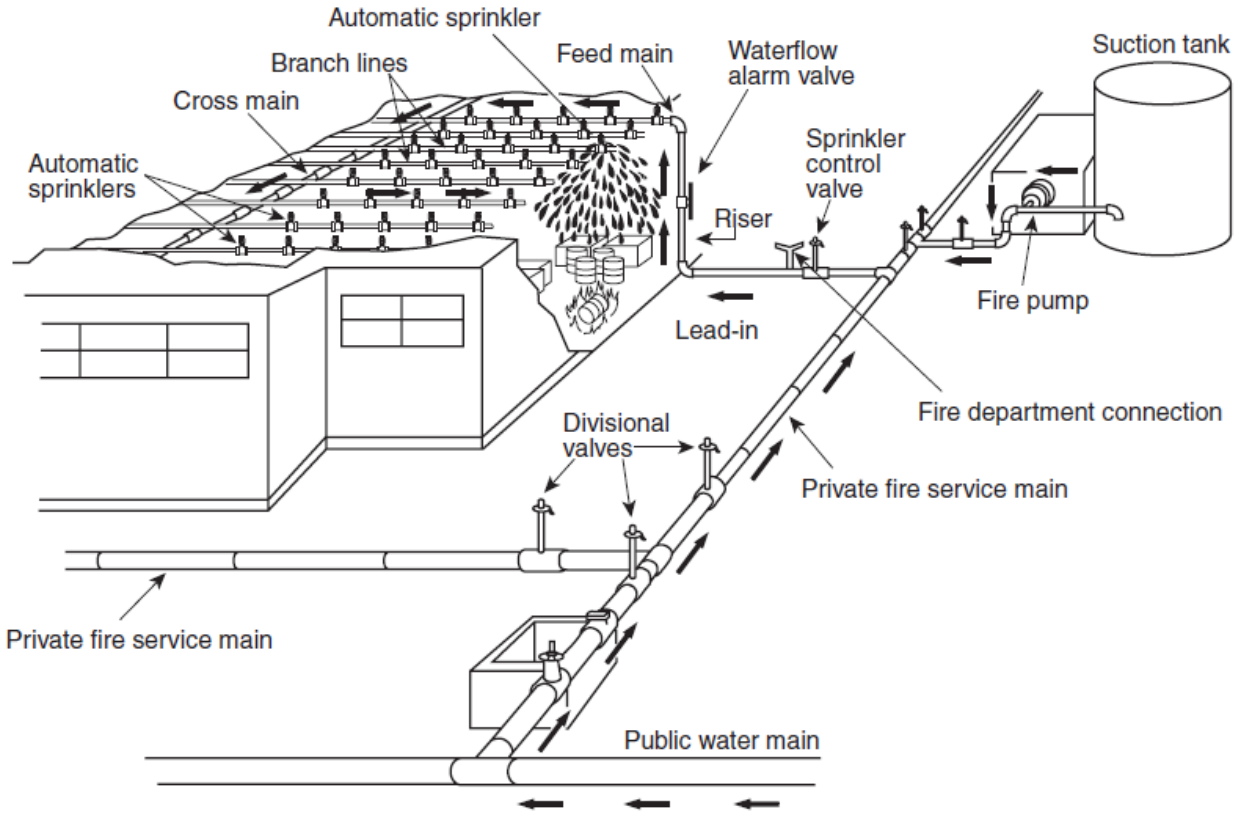

Diagram of Typical Complete Sprinkler System.

تعريف نظام جداول المواسير :

في نظام الرشاشات, حيث يتم اختيار قطر الأنابيب بالاعتماد على جدول يعتمد على درجة تصنيف الإشغال, والذي يعطي قيمة لعدد الرشاشات المسموحة لكل قطر محدد للأنابيب.[1]

تمهيد :

تعتبر طريقة التصميم باستخدام الجداول من الطرق القديمة لتحديد كمية الماء المطلوبة لنظام الرشاشات في مختلف أنواع خطورة الإشغال, وعلى الرغم من كون هذه الطريقة غير شائعة, إلا أنها ما زالت طريقة مقبولة في العديد من الحالات.

التصميم بالطريقة الهيدروليكية يعطي نتائج أكثر اقتصادية, لذلك وضعت بعض القيود على استعمال طريقة التصميم بالجداول لتفادي ظروف التأرجح والاضطراب لضغط وتدفق ماء الإمداد.

الجدول التالي يحدد متطلبات الماء الدنيا المطلوبة[2] للأنظمة التي تم تصميمها بالاعتماد على طريقة الجداول, وذلك لتصنيف خطورة الإشغال الخفيفة والعادية,[3] أما الخطورة المرتفعة فلا يسمح باستخدام طريقة الجداول في تصميمها.[4]

TABLE 11.2.2.1 Water Supply Requirements for Pipe Schedule Sprinkler Systems

Occupancy Classification	*Minimum Residual Pressure Required*		*Acceptable Flow at Base of Riser (Including Hose Stream Allowance)*		*Duration*
	psi	*bar*	*gpm*	*L/min*	*(minutes)*
Light hazard	15	1	500–750	1893–2839	30–60
Ordinary hazard	20	1.4	850–1500	3218–5678	60–90

يتم السماح باستعمال طريقة الجداول في التصميم في الحالات التالية فقط:[5]

1- عند إجراء تعديل أو إضافات على الأنظمة الموجودة والمصممة حسب طريقة الجداول.

2- عند إجراء تعديل أو إضافات على أنظمة الخطورة المرتفعة الموجودة والمصممة حسب طريقة الجداول.

3- في الأنظمة الجديدة التي لا تتجاوز مساحة المنطقة فيها 465 م2.

4- في الأنظمة الجديدة التي تتجاوز مساحة المنطقة فيها 465 م2, ولكن بشرط أن التدفق المطلوب في الجدول السابق موجود عند الحدود الدنيا لـ 50 PSI (3.4 bar) residual pressure في المستوي الأعلى للرشاش.

وعليه فإن مساحة المنطقة لا تعتبر قيدا, وإنما القيد هو الضغط المتبقي الموجود في أعلى مستوي للرشاشات.

---

[1]) 3.4.9 NFPA 13-2013.
[2]) 11.2.2.4 NFPA 13-2013.
[3]) 11.2.2.1 NFPA 13-2013.
[4]) 11.2.2.2 NFPA 13-2013.
[5]) 11.2.2.3 NFPA 13-2013.

ملاحظات:

1- تكون القيمة الدنيا للمدة الزمنية المذكورة في الجدول مقبولة فقط في حال الإشراف بشكل كهربائي على أجهزة إنذار تدفق الماء وعلى أجهزة الإشراف, ويكون الإشراف مراقبا في مكان معتمد وثابت.[6]

2- يسمح باستعمال القيمة الدنيا للتدفق المذكورة في الجدول, في الحالات التالية فقط:[7]

a- إما أن يكون المبنى مصنوع من مواد غير قابلة للاحتراق.

b- أو أن المناطق المحتمل تعرضها للنار محدودة, بسبب حجم المبنى.

c- أو عند وجود فواصل بحيث لا تتجاوز مساحة المنطقة المفتوحة 279 م^2 للخطورة الخفيفة, و 372 م^2 للخطورة العادية.

الضغط المتبقي (residual pressure):[8]

- الضغط المتبقي المطلوب عند مستوي إمداد الماء لحساب ارتفاع الرشاش هو (0.098 bar/m) 0.433 PSI/ft. من الارتفاع فوق تغذية الماء.[9]
- متطلبات الضغط المتبقي المذكورة في الجدول السابق يجب أن تتواجد عند ارتفاع الرشاش الأعلى,[10] وبالتالي يتم حساب ضغط الارتفاع عن طريق حاصل ضرب قيمة الارتفاع بالمتر في القيمة 0.098 bar/m, تبدأ عملية حساب الضغط المتوفر من الاتصال مع تغذية الماء, والتي غالبا ما تكون في الشارع أو يمكن أن تكون من قاعدة صاعد النظام.
- الضغط المتبقي الموجود لإمداد الماء عند قيمة التدفق المذكورة في الجدول, يجب أن تكون مساوية أو تزيد عن قيمة الضغط المطلوب في الجدول, وذلك باستثناء واحد, وهو عند تصميم نظام جديد لمساحة تزيد عن 465 م^2, والتي فيها القيمة الدنيا للضغط هي 3.4 bar.
- عند تركيب مجموعة مانع تدفق عكسي على نظام صُمِّمَ باستخدام الجداول, فإن ضياعات الاحتكاك في المجموعة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تحديد الضغط المتبقي في أعلى مستوي للرشاشات.

يتم إضافة ضياعات الاحتكاك للمجموعة إلى ضياعات الارتفاع والضغط المتبقي في أعلى مستوٍ للرشاشات لتحديد القيمة الكلية للضغط المطلوب في إمداد الماء.[11]

---

[6]) 11.2.2.5 NFPA 13-2013.
[7]) 11.2.2.7 NFPA 13-2013.
[8]) Residual Pressure. The pressure that exists in the distribution system, measured at the residual hydrant at the time the flow readings are taken at the flow hydrants. 3.8.1.9.1 NFPA 13-2013.
[9]) A.11.2.2.6 NFPA 13-2013.
[10]) 11.2.2.6.1 NFPA 13-2013.
[11]) 11.2.2.6.2 NFPA 13-2013.

موانع استعمال طريقة الحساب بالجداول:[12]

1- إذا كان المعامل K للرشاش يختلف زيادة أو نقصا عن القيمة K-5.6.

2- إذا كانت المواسير المستعملة في النظام مختلفة عن تلك الموجودة في NFPA 13-2013.

3- في حال كانت الخطورة عالية مجموعة 1 أو مجموعة 2.

4- في أنظمة الحماية المكشوفة.

لذلك يجب الانتباه جيدا للبنود السابقة عند تصميم نظام باستخدام طريقة الجدول.

قياس صاعد النظام:

يتم قياس صاعد النظام لتغذية كل الرشاشات المتصلة معه في أي دور حسب ما سيتم تقريره في الجداول اللاحقة,[13] وفي حال زيادة طول المواسير عن الحد المعقول أو وجود كثير من الانحناءات في الصاعد يسمح بزيادة قطر الصاعد عن القيم الموجودة في الجداول اللاحقة وذلك لتعويض قيمة ضياعات الاحتكاك.[14]

[12]) 23.5.1.2 NFPA 13-2013.
[13]) 23.5.1.4 NFPA 13-2013.
[14]) A.23.5.1.4 NFPA 13-2013.

جداول إشغال الخطورة الخفيفة:

Table 23.5.2.2.1 Light Hazard Pipe Schedules

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
1¼ in.	3 sprinklers	1¼ in.	3 sprinklers
1½ in.	5 sprinklers	1½ in.	5 sprinklers
2 in.	10 sprinklers	2 in.	12 sprinklers
2½ in.	30 sprinklers	2½ in.	40 sprinklers
3 in.	60 sprinklers	3 in.	65 sprinklers
3½ in.	100 sprinklers	3½ in.	115 sprinklers
4 in.	See Section 8.2	4 in.	See Section 8.2

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

1- لا يسمح بزيادة عدد الرشاشات في خطوط التفرع[15] عن ثمان رشاشات[16] على كلا جانبي التقاطع الرئيسي[17] إلا في حالتين:

a- يسمح بزيادة عدد الرشاشات إلى تسع في كل فرع, وذلك بجعل طول نهايتين 1 in. و 1 ¼ in. على التوالي, والحجوم فيما بعد حسب النمط القياسي في الجدول.[18]

b- يسمح بزيادة عدد الرشاشات إلى عشر رشاشات في كل فرع, وذلك بجعل طول نهايتين 1 in. و 1 ¼ in. على التوالي, على أن يتم تغذية الرشاشات العشرة بماسورة 2 ½ in.[19]

2- يتم قياس أقطار المواسير لأنظمة الخطورة الخفيفة حسب الجدول 23.5.2.2.1.

3- كل منطقة تتطلب عدد رشاشات أكثر مما هو في الجدول لأنبوب قطره 3 ½ in. , يجب أن يتم تغذيتها عبر تقاطع رئيسي أو صاعد يتم قياسه حسب خطورة إشغال عادية.[20]

4- عند تركيب رشاشات فوق وتحت السقف – حسب ما هو موضح في الأشكال الثلاث القادمة – ويتم تغذية هذه الرشاشات إما من مجموعة مشتركة من خطوط التفرع أو من خطوط تفرع منفصلة تتغذى من تقاطع رئيسي, فمثل هذا الخط يجب أن لا يحتوي أكثر من ثمان رشاشات فوق السقف وثمان رشاشات تحت السقف.[21]

5- خطوط التفرع أو الـ cross main والتي تغذي رشاشات تقع بكاملها فوق السقف أو تقع بكاملها تحت السقف, فسوف يتم حساب أقطارها حسب الجدول 23.5.2.2.1.[22]

---

[15]) Branch Lines. The pipes supplying sprinklers, either directly or through sprigs, drops, return bends, or arm-overs.
[16])23.5.2.1.1 NFPA 13-2013.
[17]) Cross Mains. The pipes supplying the branch lines, either directly or through risers.
[18]) 23.5.2.1.2 NFPA 13-2013.
[19]) 23.5.2.1.3 NFPA 13-2013.
[20]) 23.5.2.2.2 NFPA 13-2013.
[21]) 23.5.2.3 NFPA 13-2013.
[22]) 23.5.2.5 NFPA 13-2013.

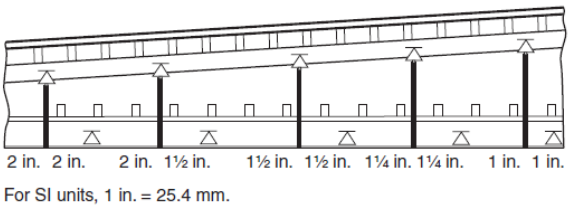

FIGURE 22.5.2.3(a) Arrangement of Branch Lines Supplying Sprinklers Above and Below a Ceiling.

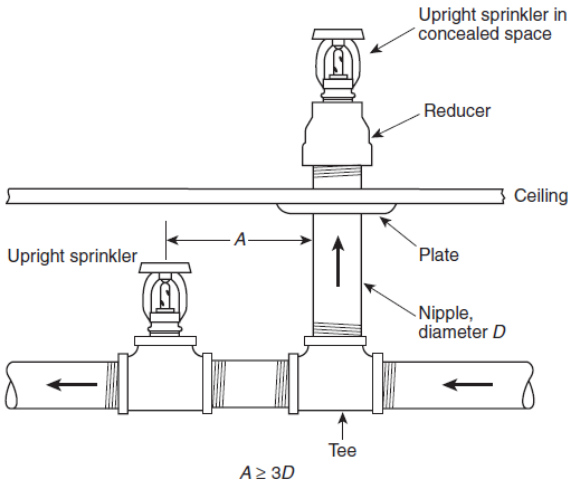

FIGURE 22.5.2.3(b) Sprinkler on Riser Nipple from Branch Line in Lower Fire Area.

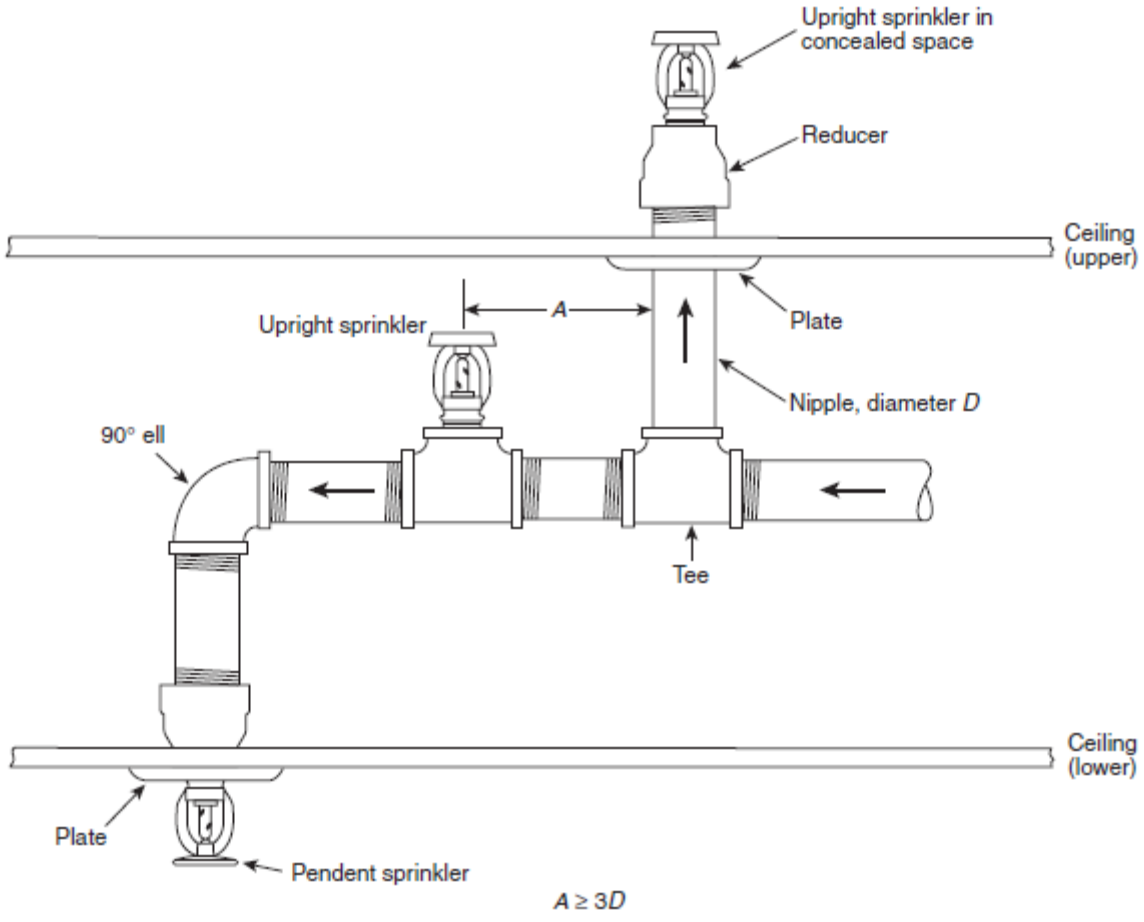

FIGURE 22.5.2.3(c) Arrangement of Branch Lines Supplying Sprinklers Above, in Between, and Below Ceilings.

م/ رياض فاضل النجار

6- قياس المواسير حتى 2 ½ in. يجب أن تكون حسب الجدول 23.5.2.4, للاستفادة من العدد الأعظمي للرشاشات المكن تواجده في أي مستويين متجاورين.[23]

Table 23.5.2.4 Number of Sprinklers Above and Below Ceiling

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
1¼ in.	4 sprinklers	1¼ in.	4 sprinklers
1½ in.	7 sprinklers	1½ in.	7 sprinklers
2 in.	15 sprinklers	2 in.	18 sprinklers
2½ in.	50 sprinklers	2½ in.	65 sprinklers

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

7- عندما يزيد العدد الكلي للرشاشات فوق وتحت السقف عن الحد المقرر في الجدول 23.5.2.2.1 لأنبوب بقطر 2 ½ in., فإن الماسورة المغذية لهذه الرشاشات يجب أن تزاد حتى 3 in. والقياس بعدها حسب ما هو مقرر في الجدول لعدد الرشاشات فوق أو تحت السقف, أيهما أكبر.[24] فعلى سبيل المثال, ماسورة حديد بقطر 2 ½ in. والتي تغذي 30 رشاش, يمكن أن تغذي 50 رشاش عندما لا يزيد عدد الرشاشات فوق أو تحت السقف عن 30 رشاش.[25]

[23]) 23.5.2.4 NFPA 13-2013.
[24]) 23.5.2.6 NFPA 13-2013.
[25]) A.23.5.2.6 NFPA 13-2013.

Table 23.5.3.4 Ordinary Hazard Pipe Schedule

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
1¼ in.	3 sprinklers	1¼ in.	3 sprinklers
1½ in.	5 sprinklers	1½ in.	5 sprinklers
2 in.	10 sprinklers	2 in.	12 sprinklers
2½ in.	20 sprinklers	2½ in.	25 sprinklers
3 in.	40 sprinklers	3 in.	45 sprinklers
3½ in.	65 sprinklers	3½ in.	75 sprinklers
4 in.	100 sprinklers	4 in.	115 sprinklers
5 in.	160 sprinklers	5 in.	180 sprinklers
6 in.	275 sprinklers	6 in.	300 sprinklers
8 in.	See Section 8.2	8 in.	See Section 8.2

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

1- لا يسمح بزيادة عدد الرشاشات في خطوط التفرع عن ثمان رشاشات على كلا جانبي التقاطع الرئيسي[26] إلا في حالتين:

a- يسمح بزيادة عدد الرشاشات إلى تسع في كل فرع, وذلك بجعل طول نهايتين 1 in. و 1 ¼ in. على التوالي, والحجوم فيما بعد حسب النمط القياسي في الجدول.[27]

b- يسمح بزيادة عدد الرشاشات إلى عشر رشاشات في كل فرع, وذلك بجعل طول نهايتين 1 in. و 1 ¼ in. على التوالي, على أن يتم تغذية الرشاشات العشرة بماسورة 2 ½ in.[28]

2- يتم قياس أقطار المواسير لأنظمة الخطورة الخفيفة حسب الجدول 23.5.3.4.[29]

3- إذا زاد البعد بين الرشاشات على خط تفرع عن 3.7 م, أو زادت المسافة بين خطوط التفرع عن 3.7 م, فإن عدد الرشاشات لقياس أنبوب معين ستكون حسب الجدول 23.5.3.5:[30]

Table 23.5.3.5 Number of Sprinklers — Greater Than 12 ft (3.7 m) Separations

Steel		Copper	
2½ in.	15 sprinklers	2½ in	20 sprinklers
3 in.	30 sprinklers	3 in.	35 sprinklers
3½ in.	60 sprinklers	3½ in.	65 sprinklers

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.
Note: For other pipe and tube sizes, see Table 22.5.3.4.

[26]) 23.5.3.1 NFPA 13-2013.
[27]) 23.5.3.2 NFPA 13-2013.
[28]) 23.5.3.3 NFPA 13-2013.
[29]) 23.5.3.4 NFPA 13-2013.
[30]) 23.5.3.5 NFPA 13-2013.

4- عندما يتم تركيب رشاشات فوق وتحت السقف وتتغذى هذه الرشاشات من مجموعة مشتركة من خطوط التفرع أو من خطوط تفرع منفصلة تتغذى من تقاطع رئيسي, فيجب أن لا يتجاوز عدد الرشاشات في مثل هذه الخطوط عن ثمان رشاشات فوق وثمان رشاشات تحت أي سقف على كلا جانبي التقاطع الرئيسي.[31]

5- قياس المواسير حتى 3 in. يجب أن تكون حسب الجدول 23.5.3.7, للاستفادة من العدد الأعظمي للرشاشات المكن تواجده في أي مستويين متجاورين.[32]

Table 23.5.3.7 Number of Sprinklers Above and Below a Ceiling

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
1¼ in.	4 sprinklers	1¼ in.	4 sprinklers
1½ in.	7 sprinklers	1½ in.	7 sprinklers
2 in.	15 sprinklers	2 in.	18 sprinklers
2½ in.	30 sprinklers	2½ in.	40 sprinklers
3 in.	60 sprinklers	3 in.	65 sprinklers

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

6- خطوط التفرع أو الـ cross main والتي تغذي رشاشات تقع بكاملها فوق السقف أو تقع بكاملها تحت السقف, فسوف يتم حساب أقطارها حسب الجدول 23.5.3.4 أو 23.5.3.5.[33]

7- عندما يزيد العدد الكلي للرشاشات فوق وتحت السقف عن الحد المقرر في الجدول 23.5.3.7 لأنبوب بقطر 3 in., فإن الماسورة المغذية لهذه الرشاشات يجب أن تزاد حتى 3 ½ in. والقياس بعدها حسب ما هو مقرر في الجدول 23.5.3.4 أو 23.5.2.2.1 لعدد الرشاشات فوق أو تحت السقف, أيهما أكبر.[34] فعلى سبيل المثال, ماسورة حديد بقطر 3 in. والتي تغذي 40 رشاش, يمكن أن تغذي 60 رشاش عندما لا يزيد عدد الرشاشات فوق أو تحت السقف عن 40 رشاش.[35]

8- عندما تزداد المسافة بين الرشاشات التي تحمي منطقة إشغال عن 3.7 م أو المسافة بين خطوط التفرع تزداد عن 3.7 م, فإن قياس قطر خطوط التفرع يجب أن يكون إما بواسطة الجدول 23.5.3.5, مع الأخذ بالاعتبار الرشاشات التي تحمي منطقة الإشغال فقط, أو عن طريق الجدول 23.5.3.7, أيهما يتطلب قطرا أكبر للماسورة.[36]

---

[31]) 23.5.3.6 NFPA 13-2013.
[32]) 23.5.3.7 NFPA 13-2013.
[33]) 23.5.3.8 NFPA 13-2013.
[34]) 23.5.3.9 NFPA 13-2013.
[35]) A.23.5.3.9 NFPA 13-2013.
[36]) 23.5.3.10 NFPA 13-2013.

جداول إشغال أخطورة المرتفعة:

تم الاتفاق سابقا على أنه لا يتم استعمال طريقة الجداول في تصميم نظام مكافحة حريق لخطورة إشغال مرتفعة,[37] ويسمح فقط باستعمالها في مثل هذه الخطورة عند إجراء تعديل أو إضافات على نظام خطورة إشغال مرتفعة موجود مسبقا, فعند ذلك يتم استخدام الجدول التالي:[38]

Table A.23.5.4 Extra Hazard Pipe Schedule

Steel		Copper	
Size (in.)	Number of Sprinklers	Size (in.)	Number of Sprinklers
1	1	1	1
1¼	2	1¼	2
1½	5	1½	5
2	8	2	8
2½	15	2½	20
3	27	3	30
3½	40	3½	45
4	55	4	65
5	90	5	100
6	150	6	170

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

وأخيرا أود أن أنبه إلى أن استعمال الجداول في الحسابات في نظام الأنبوب الصاعد – صناديق الحريق – غير مستخدم وغير موجود في الكود.

هذا ما تيسر إيراده

[37]) 23.5.4 NFPA 13-2013.
[38]) A.23.5.4 NFPA 13-2013.

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	المقدمة	2
2	لوحة تبين نظام رشاشات كامل	3
3	تعريف نظام جداول المواسير	4
4	تمهيد	4
5	موانع استعمال طريقة التصميم بالجداول	6
6	قياس صاعد النظام	6
7	جداول إشغال الخطورة الخفيفة	7
8	جداول إشغال الخطورة العادية	10
9	جداول إشغال الخطورة المرتفعة	12