

الباب الرابع

الفصل التاسع

نظام الضباب المائي

المقدمة 1/9/4

يعتبر نظام **الضباب المائي** من الأنظمة الخاصة التي تعتمد في تطبيقاتها على الدقة الشديدة و الخبرات العلمية لمصممي و منفذي هذه الأنظمة. وفكرة تطبيق هذا النظام تبنى على **امتصاص** حرارة الحريق و **عزل الأكسجين** و تخفيف اثر **الإشعاع الحراري لإخماد** أو لإطفاء الحريق أو التحكم به. و يمتاز النظام عن غيره بأنه يستخدم قطرات مائية ذات دقة متناهية في الصغر و على شكل **ضباب**.

التعريف 2/9/4**النظام ذو الوسيط الواحد 1/2/9/4**

هو نظام الضباب المائي الذي يستخدم شبكة أنابيب منفردة لتغذية كل فوهات الرش.

النظام ثنائي الوسيط 2/2/9/4

هو نظام الضباب المائي الذي يستخدم الماء و وسيط **الترديز** منفصلين بحيث يتم الخلط من خلال فوهة الرش.

التطبيق 3/9/4

يستخدم نظام الضباب المائي في الأماكن التالية:

(أ) تربيينات الغاز.

(ب) داخل الآلات.

(ج) المحولات الكهربائية.

(د) أجهزة الطباعة.

(هـ) وحدات إنتاج البلاستيك.

(و) غرف الأرشيف.

(ز) المتاحف.

(ح) الفنادق و المطاعم.

(ط) حاملات **الكبلات** الكهربائية.

(ي) لوحات الكهرباء.

(ك) مخازن المواد القابلة للاشتعال.

4/9/4 مواقع يحظر تركيب النظام فيها

يمنع تركيب نظام الضباب المائي لمكافحة الحريق للمواد التي تتفاعل مع المياه أو التي تنتج تفاعلات شديدة مثل:

- (أ) المعادن المتفاعلة (الليثيم - البوتاسيم - المنجنيز - التيتانيوم ... الخ).
- (ب) الاكاسيد القلوية مثل هيدكسيد الصوديوم و الامايد (امايد الصوديوم).
- (ج) الكربايد (كربايد الكالسيوم) و الهاليد من كلوريد البنزول و كلوريد الألمنيوم.
- (د) الهيدرات و الأكسي هاليدات و السيلانات و السلونايترات و كاينات.
- (هـ) كذلك لا تستخدم هذه الأنظمة للتطبيقات المباشرة في حالات الغازات المسالة.

5/9/4 مميزات النظام

- (أ) سلامة الأشخاص عند استعمال النظام.
- (ب) غير ضار بيئيا.
- (ج) يستهلك كمية مياه أقل.
- (د) التأثير الفوري على الحرارة و الدخان.
- (هـ) يؤثر في إيقاف تفاعل الحريق.
- (و) يتغلغل إلى الفراغات.
- (ز) إمكانية إضافة وسيط آخر إلى النظام.
- (ح) يعمل مع جميع أنواع أنظمة إنذار الحريق.
- (ط) سهولة توزيع مكونات النظام.

6/9/4 أنواع أنظمة الضباب المائي

النظام الجاف 1/6/9/4

النظام الجاف يستخدم **فوهات رش** تلقائية موصلة بأنابيب تحتوي على الهواء المضغوط أو غاز النتروجين أو غاز خامل مضغوط و عند فتح إحدى فوهات الرش و انخفاض الضغط يفتح صمام التحكم و يخرج الضباب من خلال فوهات الرش المفتوحة.

النظام الرطب 2/6/9/4

النظام الرطب يستخدم فوهات رش تلقائية موصلة بأنابيب تحتوي على المياه المضغوطة و التي تعمل فيها فوهات الرش فوراً إذا تأثرت بالحرارة الناتجة من الحريق.

النظام الهندسي 3/6/9/4

هو النظام الذي يحتاج إلى عمل حسابات و تصميم خاص لتحديد معدلات التدفق و الضغط و أقطار الأنابيب و فوهات الرش و حجم المنطقة المراد حمايتها لكل فوهة رش و كثافة الرش و نوعية فوهات الرش و السعة المعنية لكل فوهة رش.

النظام المحسوب هندسياً 4/6/9/4

هذا النظام الذي تم تحديد معدلات التدفق له و ضغوط فوهات الرش و كميات المياه مسبقاً.

النظام الموضعي 5/6/9/4

النظام الذي يتم إعداده لعمل تغطية تدفق مباشر فوق خطورة معينة سواءً داخل حيز أو مكان مفتوح.

النظام المطبق لمنطقة 6/6/9/4

هو النظام المصمم لحماية جزء محدد من داخل المنطقة.

النظام سابق التشغيل 7/6/9/4

يستخدم هذا النظام فوهات رش تلقائية متصلة بأنابيب تحتوي على الهواء (مضغوط أو غير مضغوط) ومزود بكاشفات حريق مركبة في نفس منطقة فوهات الرش، و يكون تشغيل النظام بواسطة الكاشفات التي تعمل على فتح صمام التحكم ليتم تدفق المياه لفوهات الرش التي فتحت.

مكونات النظام	7/9/4
يجب أن تكون مكونات هذه الأنظمة من الأنواع المسجلة للاستخدام لهذا الغرض و أن تكون مناظرة للضغط المستخدم و أن تكون مقاومة للصدأ و التآكل أو معالجة ضد الصدأ.	1/7/9/4
اسطوانات الماء و الغاز	2/7/9/4
يجب أن تكون سعة الاسطوانات حسب المتطلبات والتصميم الوارد من الجهة المصنعة لها. و تكون الاسطوانات مصنعة طبقاً للمواصفات الدولية و مسجلة ومعتمدة حسب المواصفات المذكورة في جدول (ج9/4-1) أو DOT-CFR49 أو ما يعادلها. و تصمم لمواجهة ضغط التشغيل الأقصى عند درجة حرارة 54 م° و تزود الاسطوانة بوسيلة أمان لتصريف الضغط الزائد. و يضاف للاسطوانات مؤشر مستوى السائل محمي من التلف. مع وضع جميع المعلومات الخاصة بالاسطوانة في ملصق على الجدار الخارجي (الحجم - الوزن - نوع الوسيط). و إذا جمعت الاسطوانات لمجمع واحد فيجب أن تكون بنفس السعة و التدفق، انظر شكل (1-9/4).	
المضخات	3/7/9/4
قد يعتمد النظام في عمله على مضخات خاصة يتم اختيارها بعد عمل الحسابات الهيدروليكية والتصميم، انظر شكل (2-9/4).	
الأنابيب و الوصلات	4/7/9/4
يجب أن تكون الأنابيب و الوصلات المستخدمة من الأنواع المقاومة للصدأ و التآكل، و تكون مساوية أو أفضل من المواصفات المذكورة في جدول (ج9/4-2) و تكون من الأنواع المسجلة لأداء هذا الغرض حسب ضغوط التشغيل عند درجة حرارة 54 م° و حسب توصية الجهة المصنعة للنظام. كذلك يجب أن تكون طريقة التركيب و التسنين و اللحام حسب ما توصي به الجهة المصنعة و لا تقل عن المواصفات المذكورة في جدول (ج9/4-3) . أما طرق التثبيت و التعليق فحسب ما جاء في NFPA-750 أو حسب ما توصي به الجهة المصنعة.	
فوهات الرش	5/7/9/4
يجب أن تكون فوهات الرش من الأنواع المسجلة لهذا الغرض و أن تتضمن المعلومات المهمة (استخدام فوهة رش - معدل التدفق - الضغوط - خصائص المياه - أعلى ارتفاع للتركيب - أبعد مسافة عن الجدران أو العوائق - زوايا الاستخدام). و تصنع فوهات الرش من مواد خاصة مقاومة للصدأ و التآكل والضغوط المعرضة لها عند درجات الحرارة العالية.	
الصمامات	6/7/9/4
يجب أن تكون هذه الصمامات من الأنواع المسجلة و تزود بعلامات دائمة، و تكون مقاومة للعوامل الجوية و مقاومة للصدأ و التآكل و درجات الحرارة العالية و أن تكون مصنعة لهذا الغرض.	

7/7/9/4 المرشحات و المصافي

يجب أن تكون المرشحات مصنعة من مواد ملائمة و مسجلة لهذه الأغراض، و تكون مقاومة للصدأ و التآكل و مناسبة للضغوط المستخدمة، و ذات عمر افتراضي طويل و تحتوي على وصلات تصريف و غسل مناسبة، و تكون حسب توصية الجهة المصنعة.

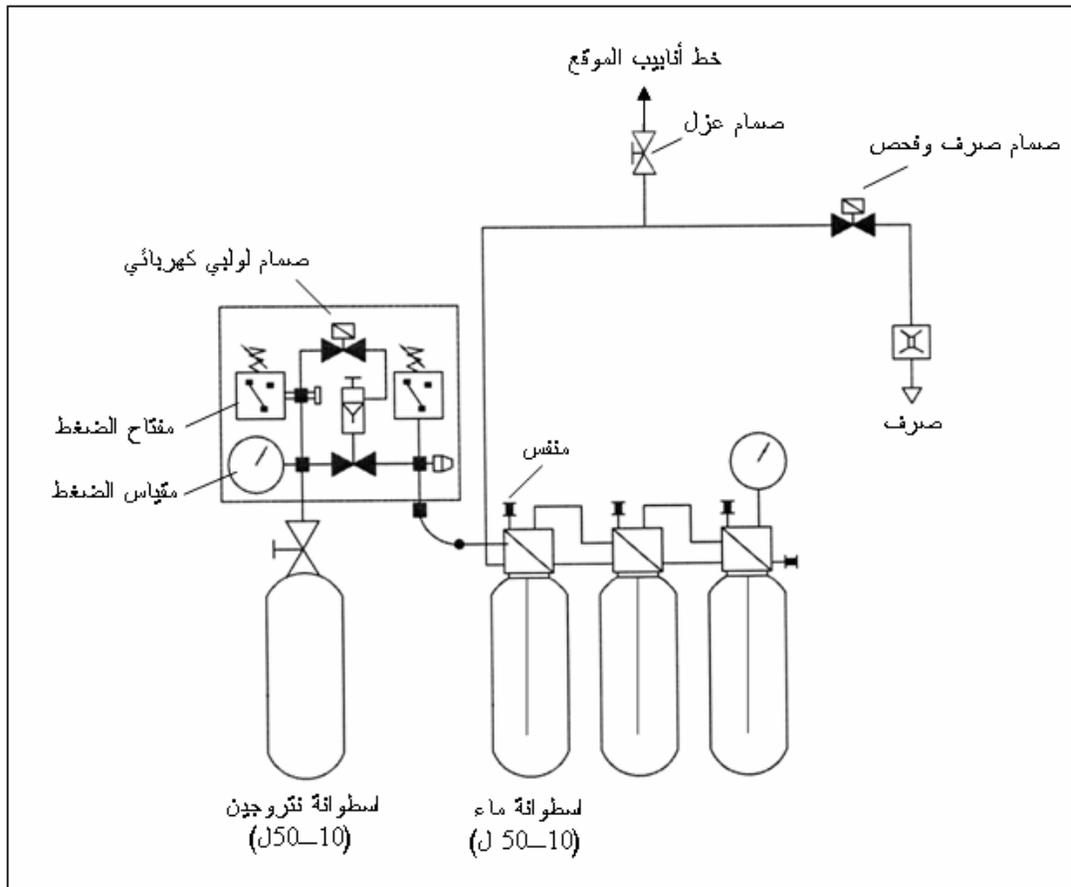
8/7/9/4 معدات الإنذار و التشغيل و التحكم

(أ) جميع معدات الإنذار و التشغيل و التحكم تركيب و تفحص حسب مواصفات أنظمة إنذار الحريق (الباب الخامس – الفصل الأول) مع مراعاة توصيات الجهة المصنعة.

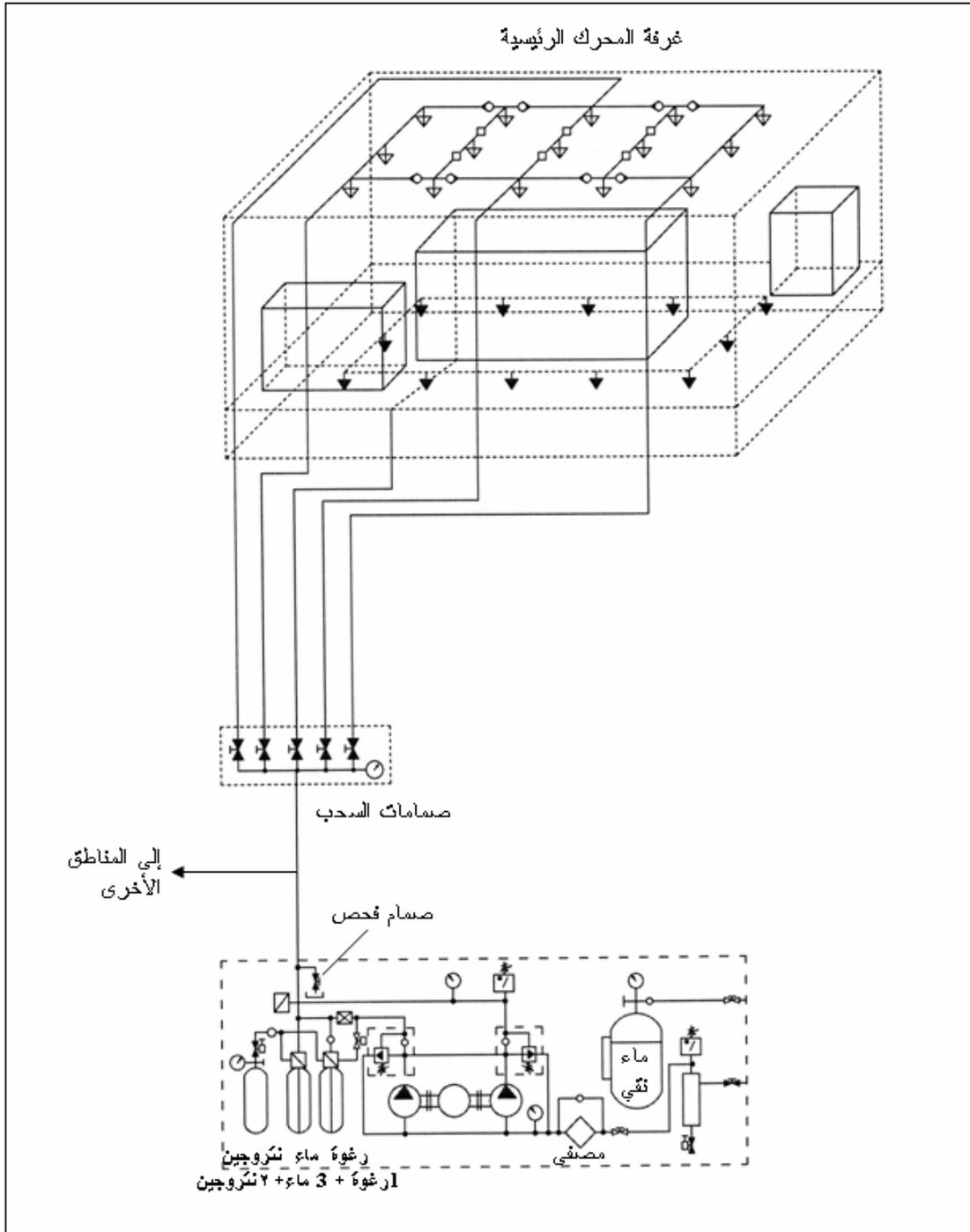
(ب) جميع معدات الإنذار و التشغيل و التحكم تكون مسجلة لهذه الوظيفة و تعمل تلقائياً و يدوياً.

(ج) تشغيل أنظمة الضباب المائي يكون ميكانيكياً أو كهربائياً أو هوائياً.

(د) كل معدات التشغيل تكون مركبة في أماكن آمنة محمية و يسهل الوصول إليها. و جميعها تتحمل الظروف القاسية.



شكل (1-9/4) اسطوانات الماء والغاز



شكل (2-9/4) مكونات نظام الضباب المائي

عوامل التصميم	8/9/4
يجب تحديد الغرض من النظام من حيث إخماد الحريق أو التبريد أو التحكم بالحريق.	1/8/9/4
يجب تحديد طريقة التطبيق حيث يكون النظام موضعياً أو نظام تدفق كلي.	2/8/9/4
يجب تحديد طبيعة التهوية الموجودة بالمنطقة المراد حمايتها والفتحات و تأثيرها على التدفق.	3/8/9/4
يجب تحديد الحمل الحراري وطبيعة الخطورة بالمكان و تصنيف نوع الحريق (المجموعة "أ"، المجموعة "ب"، المجموعة "ج") و مدى تداخل هذه العناصر في حالة الحريق.	4/8/9/4
تحديد حجم الحريق المتوقع و ارتفاعه و ابتعاده عن عناصر المكان.	5/8/9/4
يجب توزيع فوهات الرش بحيث لا تتعارض مع العوائق و تغطي الخطورة الموجودة بطريقة مناسبة.	6/8/9/4
يجب تحديد مصادر الكهرباء و تقدير قوتها و المسافة المناسبة للبعد عن تأثيرها.	7/8/9/4
يجب تحديد أي عوامل تؤدي إلى عودة الاشتعال بالمكان.	8/8/9/4

التجهيزات الفنية	9/9/4
يجب أن تكون المواد و المعدات المستخدمة مسجلة لهذا الغرض.	1/9/9/4
يجب أن تكون المعدات مركبة في مكان آمن لا تتعرض لأي صدمات أو احتكاك.	2/9/9/4
يجب أن يكون الفحص و التجهيزات حسب توصيات الجهة المصنعة.	3/9/9/4
يجب أن تكون المسافات مناسبة بين فوهات الرش و الجدران و الارتفاعات و عناصر البناء الأخرى.	4/9/9/4
تراعى أن تكون المعدات و المواد مركبة في أماكن لها درجات حرارة مناسبة و حسب توصيات الجهة المصنعة.	5/9/9/4
يجب أن تعمل المضخات تلقائياً و تغلق يدوياً أو تلقائياً، و تزود بوسيلة اختبار.	6/9/9/4
يجب توفير إمكانية التشغيل التلقائي لمعدات التحكم و ملحقاتها.	7/9/9/4
يجب توفير أجهزة تنظيم الضغط و تصريف الضغط الزائد لأجزاء النظام و تكون حسب توصيات الجهة المصنعة.	8/9/9/4
يجب توفير مقاييس الضغط في الأماكن المناسبة من النظام لكل من المياه و الغاز، و أن تكون مناسبة لسعة النظام.	9/9/9/4
يجب تحديد معدل الحرارة المؤثر على توزيع فوهات الرش و المسافات اللازمة من مصدر الحرارة إلى فوهات الرش.	10/9/9/4
يجب أن تكون المثبتات و العلاقات مناسبة للضغوط المستخدمة و يجب مراعاة الحماية من الزلازل و الهزات الأرضية.	11/9/9/4
يجب عمل التجهيزات المناسبة و توفير المثبتات اللازمة لاسطوانات المياه و الغاز و حسب توصيات الجهة المصنعة، و يجب ألا تتعرض لظروف جوية أو ميكانيكية أو كيميائية تؤثر على أدائها.	12/9/9/4

حسابات التدفق 10/9/4

1/10/9/4 تعمل حسابات التدفق لجميع الأنظمة الجديدة حسب الفئة و النوع و يعاد عمل الحسابات كلما كان هناك أي تعديل على طبيعة النظام من حيث التجهيزات والحيز و شروط الجهة المصنعة

2/10/9/4 تستعمل معادلة دارسي – وسبك لحساب التدفق في شبكة نظام الضباب المائي و بسرعة تدفق لا تزيد عن 7.6 م/ث.

$$\Delta P_m = 2.252 \frac{fL\rho Q^2}{d^5} \quad \text{معادلة (1-9/4)}$$

حيث:

$$= P_m \quad \text{فاقد الاحتكاك (بار، ضغط المقياس)}$$

$$= f \quad \text{معامل الاحتكاك}$$

$$= L \quad \text{طول الأنبوب (م)}$$

$$= \rho \quad \text{كثافة المائع أو الماء (كجم/م³)}$$

$$= Q \quad \text{التدفق (ل/د)}$$

$$= d \quad \text{قطر الأنبوب الداخلي (مم)}$$

3/10/9/4 يمكن استخدام معادلة هازن وليم للأنظمة التي لا يتعدى الضغط فيها عن 12 بار و بسرعة تدفق لا تزيد عن 7.6 م/ث.

$$P_m = 6.05 \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \times 10^5 \quad \text{معادلة (2-9/4)}$$

حيث:

$$= P_m \quad \text{مقاومة الاحتكاك (بار/م طولي – للأنبوب)}$$

$$= Q_m \quad \text{التدفق (ل/د)}$$

$$= d_m \quad \text{قطر الأنبوب الداخلي (م)}$$

$$= C \quad \text{معامل فاقد الاحتكاك}$$

4/10/9/4 و تحسب سرعة التدفق في الشبكات حسب المعادلة التالية:

$$P_v = 0.001123 \frac{Q^2}{D^4} \quad \text{معادلة (3-9/4)}$$

* حيث:

P_v = ضغط السرعة (باوند/بوصة²)

Q = التدفق (جالون/د)

D = القطر الداخلي (بوصة)

* يراعى أن الوحدات المستخدمة هي الوحدات البريطانية.

5/10/9/4 أما حسابات التدفق في النظام الثنائي (هواء - ماء) فيرجع إلي توصية الجهة المصنعة.

11/9/4 مصادر المياه

1/11/9/4 يجب أن يحتوي أي نظام للضباب المائي على مصدر **تلقائي** للماء (واحد أو أكثر) و مصدر تلقائي للهواء المضغوط في الأنظمة الثنائية. و لا تقل مدة التدفق عن 30 د في الأنظمة الهندسية، أما الأنظمة المحسوبة هندسياً فيحتاج النظام إلى ضعف كمية المياه. ويجب توفير كمية احتياطية من وسيط الإطفاء لإعادة التعبئة.

2/11/9/4 يجب تركيب مصفاة للمياه في كل **فوهات الرش**.

3/11/9/4 في حالة استعمال مياه البحر لنظام الضباب المائي يجب أن تكون الشبكة معدة للغسيل بالمياه العذبة لإزالة الملوحة.

4/11/9/4 يجب تركيب **مصفاة** للمياه على كل خط رئيسي.

5/11/9/4 يجب تركيب **نقطة دفع** على خط التدفق الرئيسي لنظام الضباب المائي للمواقع التي تزيد مساحة التغطية فيها عن 200 م. و لا تتركب نقطة الدفع في الأنظمة الثنائية أو عند طلب الجهة المصنعة بعدم تركيب نقطة دفع.

12/9/4 الفحص والاختبار

يجب أن تتم أعمال الفحص والاختبار عند نهاية التنفيذ وفقاً لأصول المهنة وشروط العقد على أن لا تقل عن النقاط التالية:

1/12/9/4 لفحص وسيلة التشغيل التلقائية لنظام إنذار الضباب المائي يتبع ما جاء في أنظمة إنذار الحريق (الباب الخامس – الفصل الأول).

2/12/9/4 التأكد من أن تنفيذ جميع أجزاء النظام القائم قد تم حسب مواصفات التركيب والتصنيع.

3/12/9/4 التأكد من ضغط ووزن **الاسطوانات** بقراءة مقياس الضغط وفي حالة نقص الضغط عن 10% من الضغط التصميمي يجب إعادة تعبئتها وضغطها.

4/12/9/4 توفير وسيلة للتأكد من مستوى الضباب المائي في الاسطوانة.

5/12/9/4 التأكد من عمل وسائل إغلاق الفتحات وإيقاف التهوية والتكييف.

6/12/9/4 فحص نظام الضباب المائي عملياً بتفريغ كامل مخزون الضباب المائي، في حالة تعدد الأنظمة يتم اختبار أكبرها حجماً.

7/12/9/4 تقديم شهادة فحص الشبكة، بحيث لا يقل ضغط الفحص عن 150% من متوسط الضغط.

8/12/9/4 التأكد من **زمن التأخير** و **زمن التفريغ** أثناء عملية الفحص.

الصيانة 13/9/4

يجب إتباع تعليمات الجهة المصنعة عند إجراء الصيانة مع مراعاة ما يلي:

- 1/13/9/4 نظام التشغيل الكهربائي كما جاء في مواصفات الصيانة لجهاز الإنذار (الباب الخامس – الفصل الأول).
- 2/13/9/4 قراءة الضغوط من المقاييس الموجودة على الاسطوانات أسبوعياً.
- 3/13/9/4 التأكد من عدم وجود أي إضافات أو تعديلات في النظام أو المنطقة المراد حمايتها.
- 4/13/9/4 التأكد من عدم وجود أي عوائق لفوهات الرش أو كاشفات الحريق.
- 5/13/9/4 التأكد من وجود العلامات التحذيرية والإرشادية في أماكنها.
- 6/13/9/4 التأكد من كمية الوسيط في **الاسطوانات** كما هو بالتصميم مرتين في السنة.
- 7/13/9/4 التأكد من عمل جميع الأنظمة المتصلة بلوحة تحكم الضباب المائي مرتين في السنة.