منظمة العمل العربية

المعهد العربي للصحة
والسلامة المهنية

دليل استرشادي

2018

معايير
وحدود ومؤشرات
التعـرض المهنـي

تقديم المدير العام لمنظمة العمل العربية

يتعرض العاملون في مختلف الأنشطة الاقتصادية إلى العديد من المخاطر المهنية الناجمة عن ملوثات بيئة العمل، والتي تؤثر سلباً على صحة وسلامة العامل والبيئة المحيطة، ولهذا تم وضع معايير وحدود ومؤشرات تعرض لهذه المخاطر تستند إلى قواعد وأسس علمية لتقييم، وقياس، ورصد ظروف مكان العمل بغرض تأمين الوقاية، والحماية اللازمة لجميع العاملين.

وتحقيقاً لأهداف منظمة العمل العربية في تحسين شروط وظروف بيئة العمل بكل السبل والإمكانيات المتاحة، أصدرت المنظمة النسخة الأولى من هذا الدليل الاسترشادي "معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهني" عام 1999 والذي كان حصيلة جهود مكثفة لخبراء عرب ودوليين، تضمن حينها أحدث جداول الحدود القصوى للملوثات المسموح بها في مكان العمل.

واليوم، واستجابة لطلب عدد من الدول العربية في تحديث هذا الدليل لاعتمادها الجداول الواردة فيه رسمياً في تشريعاتها، كان لا بد لنا من الالتزام بواجباتنا تجاه هذه الدول، وإصدار الدليل الحديث كلياً بجداوله، وفصوله، معتمدين على خبراء عرب ودوليين أكفاء في هذا المجال. فعقدت المنظمة اجتماع خبراء عام 2017 لإعداد النسخة الثانية من الدليل الاسترشادي "معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهني"، لنؤكد حرص منظمة العمل العربية، واستعدادها الدائم لتقديم كل عون مخلص لأطراف الإنتاج الثلاثة في الدول العربية في مجالات العمل كافة.

وتجدر الإشارة إلى أن منظمة العمل العربية أولت موضوع الارتقاء بالصحة والسلامة المهنية وتعزيزها، جل اهتمامها لعلاقتها المباشرة بصحة وسلامة الطبقة العاملة؛ وذلك من خلال الاتفاقيات والتوصيات العربية، ونخص بالذكر الاتفاقية العربية رقم 7 والتوصية رقم 1 بشأن الصحة والسلامة المهنية، والاتفاقية العربية رقم 13 والتوصية رقم 5 بشأن بيئة العمل، فضلاً عن أنشطة المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية؛ كما ساهمت المنظمة خلال مايزيد عن 52 عاماً في إثراء المكتبة العربية بالعديد من المنشورات، والإصدارات من دراسات، وأدلة استرشادية، ومدونات ممارسة متخصصة بالصحة والسلامة، وحماية بيئة العمل، وساهمت إلى حد كبير في تطوير التشريعات الوطنية للدول العربية، بالإضافة إلى ترجمة العديد من الكتب الصادرة عن المنظمات الدولية، والتي تعتبر مراجع هامة ومتميزة لجميع المهتمين.

ويعد هذا الدليل الذي بين أيديكم أحد أهم الأدلة الاسترشادية الصادرة عن منظمة العمل العربية لعام 2018، حيث تناول العديد من الموضوعات الهامة بأسلوب متميز، تم فيه توخي الدقة والشمولية في الطرح والمعالجة، وقدعملنا على إصداره بالشكل الذي يواكب المستجدات العالمية، والأرقام المعتمدة والموثقة دولياً، ليساهم مساهمة فاعلة في وضع وتطوير الجداول الوطنية لحدود ومؤشرات التعرض المهني عربياً.

والله ولي التوفيق ،،،

فايز علي المطيري

المدير العام لمنظمة العمل العربية

الفهـــــرس

الفصل	المحتـــــويات	رقم الصفحة
	تقديم المدير العام لمنظمة العمل العربية	
	تمهيد	
1	معايير وأسس وخلفيات التعرض المهني	1
	1.1 معايير التعرض المهني	1
	1.1.1 مدخل	1
	2.1.1 الأهداف	1
	3.1.1 التغطية (الشمولية)	1
	4.1.1 مجال الحماية	1
	5.1.1 الاستثناءات والإعفاءات	2
	6.1.1 المستخدمون	2
	7.1.1 معايير تعرض المرأة العاملة	2
	8.1.1 معايير تعرض الأطفال والأحداث	2
	2.1 أسس وخلفيات التعرض المهني	3
	1.2.1 مدخل	3
	2.2.1 الأسس والخلفيات	3
2	التعرض المهني للمواد الكيميائية والأغبرة والألياف	5
	1.2 مدخل	5
	2.2 طرق التعرض للمواد الكيميائية	5
	3.2 تصنيف المواد الكيميائية	5
	4.2 تحديد العلاقة بين الجرعة والتأثير والجرعة والاستجابة	7
	5.2 تقييم التعرض للمواد الكيميائية	8
	6.2 حدود ومستويات التعرض المهني للمواد الكيميائية	9
	1.6.2 فلسفة حدود التعرض للمواد الكيميائية	9
	2.6.2 الحدود العتبية للتعرض للمواد الكيميائية	9
	3.6.2 تعاريف وترميزات واختصارات	15
	4.6.2 جدول الحدود العتبية للتعرض للمواد الكيميائية والأغبرة والألياف	21
	5.6.2 قائمة التنويه بشأن التغييرات المنشودة (NIC)	131
	6.6.2 المواد الكيميائية وإصدارات أخرى قيد الدراسة	136
	7.6.2 الملاحق	139
	8.6.2 الغازات الخانقة البسيطة وأجواء نقص الأوكسجين في العمل	157
	9.6.2 الغبار (الجسيمات)	163
	10.6.2 مستوى الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة	171
	11.6.2 الكميات العتبية للمواد الخطرة	189
	12.6.2 تقنيات السيطرة على أخطار المواد الكيميائية	199
	13.6.2 الأجهزة المستخدمة في رصد ظروف بيئة العمل	204
	14.6.2 المؤشرات الحيوية/ البيولوجية للتعرض (BEIs)	207
3	التعرض المهني للعوامل الفيزيائية	221
	1.3 مدخل	221
	2.3التعرض المهني لدرجات الحرارة المختلفة	221
	1.2.3 التوازن الحراري للجسم	221

	2.2.3 التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة	222
	3.2.3 التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة	230
	4.2.3 تأثير زيادة نسبة الرطوبة	233
	5.2.3 إرشادات للوقاية والتحكم	234
	3.3 التعرض للإشعاع	236
	1.3.3 الإشعاع غير المؤين	237
	2.3.3 الإشعاع المؤين	255
	3.3.3 إرشادات للوقاية والتحكم	261
	4.3 التعرض للموجات الصوتية	264
	1.4.3 الموجات الصوتية المنخفضة وتحت الصوتية	264
	2.4.3 الضجيج (الضوضاء)	265
	3.4.3 الموجات فوق الصوتية	267
	5.3 التعرض لاختلافات الضغط الجوي	270
	1.5.3 التعرض المهني للضغط الجوي المرتفع	271
	2.5.3 التعرض المهني للضغط الجوي المنخفض	275
	3.5.3 إرشادات للوقاية والتحكم	278
4	التعرض المهني للعوامل التلاؤمية (الأرغونومية) والاهتزازات	281
	1.4 مدخل	281
	2.4 الاضطرابات العضلية الهيكلية ذات الصلة بالعمل	282
	3.4العوامل غير المهنية	282
	4.4 مستوى نشاط اليد	283
	5.4 عوامل أخرى تؤخذ في الاعتبار	285
	6.4 الرفع	285
	1.6.4 الحدود العتبية	285
	2.6.4 تعليمات للمستخدمين	286
	7.4 الاهتزازات في بيئة العمل	288
	1.7.4 اهتزازات اليد – الذراع (المستمرة والمتقطعة)	289
	2.7.4اهتزاز كامل الجسم	292
	8.4 استراتيجيات التحكم	296
5	التعرض المهني للعوامل الحيوية (البيولوجية)	299
	1.5 مدخل	299
	2.5 تصنيف الكائنات المعدية	299
	1.2.5حسب مجموعات العاملين ذات الخطورة	299
	2.2.5 السلامة الحيوية (البيولوجية) في المختبرات الميكروبيولوجية والطبية الحيوية	300 305
	3.2.5 خزانة الأمان البيولوجي	305
	3.5 طرق التنظيف والتطهير	305
	1.3.5 تعاريف	305
	2.3.5 مستويات نشاط بعض سوائل التطهير والتعقيم	306
	3.3.5 إرشادات للتعامل مع الذيفانات ذات الأصل البيولوجي	307
	4.5 الإدارة الآمنة للمخلفات (النفايات) الخطرة	308
6	المصطلحات	312
7	قائمة الخبراء	314

تمهيد القائم بأعمال مدير المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية

قد تتضمن بيئة العمل في مختلف قطاعات الإنتاج مصادر خطورة صحية فورية أو بعيدة المدى على صحة العمال، تعزى إلى وسائل أو مواد أو ظروف بيئة العمل، أو طبيعة الممارسات التي تتم خلال أداء العمل. كما تشكل بيئة العمل مصدراً لحدوث بعض التأثيرات الصحية الخطرة على نسل الأفراد المعرضين وعلى البيئة المحيطة.

واستناداً إلى الخبرات الطويلة والمكتسبة، وبناءً على نتائج الاختبارات والدراسات الوبائية، أمكن تحديد عدد كبير من أشكال ومصادر الخطورة، التي يمكن أن تتواجد في بيئة العمل، إضافة إلى التعرف على دور العنصر البشري والخصائص الفردية للمعرضين لمصادر الخطر، والتي تلعب دوراً مهماً ورئيسياً في حدوث التأثيرات الخطرة على الصحة. إلا أن وجهات نظر المنظمات الدولية والإقليمية العاملة في مجال الصحة والسلامة المهنية تختلف من حيث تحديد الأولويات وطرق التعامل معها، مما يبرر الحاجة إلى وضع معايير خاصة بالتعرض المهني لمخاطر بيئة العمل تستند إلى قواعد وأسس علمية واقتصادية واجتماعية يمكن أن تستخدم كأداة قانونية وتقنية لقياس وتقييم ظروف التعرض الخطرفي مختلف الأنشطة المهنية، اعتماداً على مؤشرات عملية ملحقة بهذه المعايير تساهم في إجراء المقارنات بين الأوضاع الصحية والخطرة في أي نشاط مهني.

وعلى هذا الأساس وضعت معايير وحدود التعرض المهني بشكل مبسط، معتمدين على وثائق وإصدارات منظمة العمل العربية، وخاصة النسخة الأولى من الدليل الاسترشادي "معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهني" لعام 1999، وعلى اتفاقيات وتوصيات العمل العربية ذات الصلة، وتوجهات المنظمات الدولية المعنية، منظمة العمل الدولية ومنظمة الصحة العالمية، وكذلك أحدث المعاييرالدولية المعتمدة عالمياً.

تضمن الدليل حدود ومستويات التعرض المهني، وجداول الحدود العتبية للتعرض المهني للمواد الكيميائية، والأغبرة والمواد المسرطنة، واستعرض الدليل جداول المؤشرات الحيوية للتعرض وخصائصها وحدود التعرض المهني للعوامل الفيزيائية؛ كالتعرض لاختلاف درجات الحرارة، والتعرض للإشعاع المؤين وغير المؤين، والتعرض للموجات الصوتية، كالتعرض للموجات فوق وتحت الصوتية والضجيج، والتعرض لاختلافات الضغط الجوي، كما تناول الدليل التعرض المهني للعوامل التلاؤمية والحيوية (البيولوجية).

اعتمد الدليل الراهن بصورة أساسية على الحدود العتبية للمواد الكيميائية الواردة بالقائمة الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH 2017، وعلى مصادر أمريكية وأوروبية معتمدة دولياً.

تم إعداد هذا الدليل الاسترشادي لعام 2018 بناءً على رغبة عدد من الدول العربية، وقد أنجز هذا العمل بجهود السادة الخبراء العرب المتخصصين؛ ليكون بالمادة العلمية التي يتضمنها دليلاً مرجعياً نقدمه لأطراف الإنتاج الثلاثة في الدول العربية، وكذلك الجهات الأخرى المعنية للاعتماد عليه، والاستعانة بالجداول الحديثة الواردة فيه؛ لوضع أو تحديث المعايير، والتشريعات، واللوائح والجداول الوطنية ذات الصلة بحدود ومؤشرات التعرض المهني.

الدكتورة/ رانية رشدية

القائم بأعمال مدير

المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية

1. معايير وأسس وخلفيات التعرض المهني

1.1 معايير التعرض المهني

1.1.1 مدخل

تتضمن معايير التعرض المهني القواعد والإجراءات الأساسية، والحدود والمستويات التي يعتقد أنها سوف تلبي متطلبات الحماية من التأثيرات المؤكدة لمصادر الخطورة في بيئة العمل على صحة المعرضين، ولا تشمل هذه المعايير بالضرورة مختلف التأثيرات العشوائية التي يحتمل ظهورها نتيجة التعرض لمستويات وحدود وظروف التعرض الواردة في هذه المعايير.

وضعت هذه المعايير لتوفير إمكانية حماية العمال المعرضين للمخاطر المحددة فيها، وضمن الاشتراطات والظروف المحددة للتعرض، دون الحاجة لاستخدام معدات وقاية شخصية، وعدم حدوث أي تأثيرات خطيرة لدى معظم المعرضين في حالات التعرض المزمن لمصادر الخطورة. ولا تشمل هذه الحماية بالضرورة العمال المعرضين لمستويات تعرض شاذة، نتيجة ظروف التعرض الطارئة.

كما يجب ملاحظة أن تطبيق هذه المعايير وحدود التعرض المهني الواردة لا يلغي الحاجة لوضع وتطبيق برنامج الرقابة الحيوية، وتطبيق معايير التعرض الحيوية على مختلف فئات الأفراد المعرضين لمستويات تقل عن حدود التعرض الواردة في المعايير.

2.1.1 الأهداف

تهدف هذه المعايير إلى توفير الحماية المباشرة للعاملين المعرضين لمصادر الخطورة المرتبطة بالعمل في الأنشطة المهنية المشمولة بالتغطية وفق هذه المعايير، إضافة إلى توفير حماية مماثلة للعاملين الذين ترتبط طبيعة عملهم بمصادر الخطورة بشكل غير مباشر، كما تهدف إلى حماية الأحداث والنساء من الأخطار التي يمكن أن تؤثر سواء أكانت فورية أم مؤجلة على الحالة الصحية للمعرضين وعلى الصحة الإنجابية والنسل، وتهدف أيضاً إلى خفض التأثيرات الفورية والمؤجلة الناجمة عن التعرضات غير الاعتيادية للمصادر الخطرة للعاملين بشكل مباشر أو غير مباشر.

3.1.1 التغطية (الشمولية)

تطبق هذه المعايير على جميع مصادر التعرض المهني للمخاطر الواردة وفق هذه المعايير، والتي يمكن أن تستخدم بشكل دائم أو مؤقت في مختلف المنشآت، والقطاعات، والممارسات المهنية غير المستثناة من تطبيق هذه المعايير بشكل دائم أو مؤقت.

تطبق هذه المعايير وحدود ومستويات التعرض المهني في ظروف التعرض الحاد والمزمن وغير التقليدي، والناجم عن المواد والعوامل الخطرة في بيئة العمل.

4.1.1 مجال الحماية

توفر هذه المعايير وحدود ومؤشرات التعرض المرتبطة بها مجال الحماية من التأثيرات المؤكدة الفورية والمزمنة المرتبطة بالتعرض للمواد والعوامل الخطرة الواردة في هذه المعايير، ولا تشمل التأثيرات الصحية التالية:

- الآثار العشوائية المرتبطة بالتعرض لدى الأفراد المعرضين عند مستويات حدود التعرض المهني أودونها، أو حالات التعرض الحاد أو غير التقليدي.
- الآثار العشوائية المرتبطة بالتعرض على نسل الأفراد المعرضين للمصادر الخطرة في حالات التعرض المزمن والحاد وغير التقليدي.
- إمكانية الحد من الآثار المحسسة والمهيجة للجلد و/أو الجهاز التنفسي.
- التأثيرات على الشعور بالراحة، أو ظهور الإجهاد.
- ظهور آثار حادة أو مزمنة أخرى ذات صلة بعوامل شخصية للمعرضين.

لا تراعي هذه المعايير بشكل مستقل تأثيرات التعرض المركبة أو المتضافرة التي يمكن أن تنجم عن التعرض لأكثر من مصدر كيميائي و/أو فيزيائي يتضمن خطورة فورية أو مؤجلة على صحة المعرضين.

5.1.1 الاستثناءات والإعفاءات

يمكن النظر وفقاً للظروف الوطنية في استثناء تطبيق هذه المعايير والحدود ومستويات التعرض الواردة بشكل كلي أو جزئي، دائم أو مؤقت، ولأسباب مبررة بشكل مقبول على بعض الأنشطة أو المصادر الخطرة المشمولة بهذه المعايير على النحو التالي:

- المواد الكيميائية والمصادر الخطرة الأخرى المستخدمة في بعض الأنشطة أو العمليات بكميات لا تؤدي إلى حدوث تعرضات تزيد عن حدود التعرض المرجعية المحددة للسكان على المستوى الوطني.
- المواد الكيميائية المرتبطة بالاستخدامات الصيدلانية والعلاجية عدا الأنشطة المتصلة بتصنيع وحفظ ونقل وتداول والتخلص من مخلفاتها.
- المواد الكيميائية والمصادر الخطرة الأخرى المستخدمة في الدراسات والأبحاث العلمية عدا الأنشطة المتصلة بحفظ ونقل وتداول والتخلص من مخلفاتها.
- وجود معايير وحدود تعرض خاصة توفر مستويات حماية أفضل بالنسبة لبعض المصادر الخطرة، أو الأنشطة، أو الفئات المشمولة بهذه المعايير.

6.1.1 المستخدِمون

وضعت هذه المعايير بحيث تكون دليلاً مرجعياً حول كل ما يتصل بحماية العمال من مصادر بيئة العمل الخطرة، بشكل يتيح إمكانية استخدامها في مجال وضع أو تعديل التشريعات والأنظمة واللوائح الوطنية ذات الصلة بالصحة والسلامة المهنية، فهي دليل استرشادي لكل من:

- الأجهزة الفنية والكوادر الطبية العاملة في مجال تقييم بيئة العمل على المستوى الحكومي، وعلى مستوى المنشآت.
- منظمات أصحاب الأعمال.
- منظمات العمال.
- الأجهزة والهيئات الخاصة والأفراد القائمين على أنشطة ذات صلة ببيئة العمل.
- طلاب الدراسات العليا والبحث العلمي وجميع المهتمين.

7.1.1 معايير تعرض المرأة العاملة

- يجب أن توفر للمرأة العاملة التي يعتقد بأنها حامل، حماية كافية تضمن صحة وسلامة الحمل والجنين.
- عدم السماح للنساء أثناء الحمل والإرضاع والإخصاب بالعمل في ظروف قد تترافق مع حدوث تعرضات حادة أو غير اعتيادية، بالنسبة للمواد التي قد تؤدي إلى تأثيرات فورية أو مؤجلة على صحة الإنجاب والنسل.
- على المرأة العاملة أن تبلغ جهة العمل بمجرد علمها بحدوث الحمل، حتى يتسنى تعديل ظروف عملها في حال كانت ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بمصادر خطورة.
- يمكن تطبيق المعايير والحدود والمستويات المحددة للتعرض المهني للمواد والعوامل الفيزيائية الخطرة على النساء العاملات دون تقييده خلال فترات ما بعد الإخصاب (سن الإنجاب).

8.1.1 معايير تعرض الأطفال والأحداث

لا يجوز وفقاً للقواعد والأسس التي بنيت عليها هذه المعايير السماح للطفل، أو الحدث من الجنسين بالتعرض لأي مصادر قد تشكل خطورة فورية أو مؤجلة على صحته وفقاً للمعايير التالية:

- الامتناع عن استخدام الطفل أو الحدث، بما في ذلك الطلبة والمتدرجون، في أي عمل يمكن أن يعرض صحتهم وسلامتهم للخطر، مالم تثبت سلامة بيئة العمل مع استمرار الإشراف الصحي واستخدامهم ضمن شروط خاصة.
- لا يجوز أن يتعرض أي طفل أو حدث لأي مستوى من الملوثات الكيميائية أو العوامل الفيزيائية، أو الحيوية المرتبطة بإحداث آثار مسرطنة أو مطفرة، أومؤثرة على النمو والصحة الإنجابية.

- لا يجوز السماح للطلبة أو المتدرجين بالعمل في أوضاع يمكن أن تؤدي إلى تعرضات حادة أو غير اعتيادية خطرة على الصحة.

- لا يجوز السماح بتعريض أي حدث من الجنسين يقل عمره عن (18) سنة لأي مستويات من التراكيز للمواد الممنوعة أو المقيدة لأسباب صحية.

- يحدد تعرض الطلبة والمتدرجين الذين تتراوح أعمارهم بين (15-18) سنة، والعاملين بشكل مباشر في أنشطة قد تؤدي إلى التعرض لعوامل خطورة على صحتهم والواردة وفق المعايير، بثلاثة أعشار حدود التعرض المهني المحددة وفق هذه المعايير كحد أقصى للتعرض.

- يجب إخضاع هذه الفئات الخاصة المعرضة لمصادر خطرة على صحتهم للفحص الدوري، على أن تقوم السلطة المختصة بتحديد هذه المهن، بحيث تشمل المشاريع الأسرية.

2.1 أسس وخلفيات التعرض المهني

1.2.1 مدخل

يراعى في أسس وضع واعتماد وتطبيق معايير حدود التعرض المهني ومستويات التعرض المرتبطة بها، الخصائص الفيزيولوجية والنفسية لمختلف الأفراد المعرضين للمصادر الخطرة التي تشملها هذه المعايير مع مراعاة الأوضاع الخاصة لفئات الأفراد الأكثر تأثراً بالمخاطر، وعلى مدة الحياة المهنية، والأوضاع التي يمكن أن تنشأ عن الآثار المؤجلة على صحة المعرضين وصحة وسلامة النسل.

لدى احتساب الآثار المزمنة أو المؤجلة الناجمة عن التعرض المهني، يؤخذ بالاعتبار احتمال ظهور آثار مزمنة أو مؤجلة على مدى خمسين عاماً لمختلف فئات العمال، وسبعين عاماً بالنسبة للتعرضات التي يمكن أن يكون لها تأثيرات مؤجلة على النسل.

ويجب النظر في منع تعرض الفئات الأكثر تأثراً بالمخاطر كالأطفال، والنساء خلال مراحل الحمل والإرضاع وخلال سن الإنجاب، لجميع فئات المواد المسرطنة والمطفرة، والمؤثرة على الصحة الإنجابية، كلما أمكن ذلك وعند أية حدود عتبية.

2.2.1 الأسس والخلفيات

تتراوح التأثيرات الصحية التالية للتعرض لمواد أو عوامل بيئة العمل الخطرة، من التأثير على الراحة إلى التأثيرات الحادة والمزمنة، بما في ذلك الإعاقة والعجز والوفاة، وازدياد ظهور آثار عشوائية مرتبطة بالتعرض.

ويعبر مفهوم الضرر الصحي المرافق للتعرض لعوامل خطرة عن الأذى الكلي الذي يصيب الفرد المعرض من التأثيرات الحيوية القطعية والعشوائية، والتي يمكن أن تظهر بعد التعرض لجرعة محددة وضمن ظروف محددة، كما يشمل الآثار المؤجلة التي يمكن أن تظهر في الأجيال اللاحقة.

1.2.2.1 الأساس الحيوي

تم وضع واعتماد نظام حدود الجرعة الذي يشكل البنية الأساسية لمعايير حدود التعرض المهني المستخدمة في مجال حماية وحفظ صحة العمال، على أساس المعرفة الحالية بالآثار الضارة على الكائن الحي وذريته والجنس البشري عامة، حيث يمكن تقسيم الآثار الحيوية الخطرة على الصحة التي يمكن أن تترافق مع بعض التعرضات المهنية بشكل مبسط إلى:

- آثار قطعية.
- آثار عشوائية.

تتميز الآثار القطعية بعلاقة سببية محددة بين (الجرعة والأثر) عند تجاوز الجرعة التي تتلقاها العضوية قيمة عتبية معينة لمادة أو عامل محدد، ويكون ظهور آثار صحية دون هذه القيمة الكمية بعيد الاحتمال، وتختلف هذه القيمة إلى حد ما بتنوع الأفراد وظروف التعرض، وترتبط الآثار القطعية وزمن ظهورها عموماً بمقدار زيادة الجرعة عن الكمية العتبية.

وترتبط الآثار العشوائية بالعلاقة الاحتمالية بين (الجرعة والأثر)، حيث تظهر بين عدد من الأفراد من مجموع المعرضين، وبشكل غير منتظم. وتعتبر الآثار الجسدية؛ وهي عادة ما تكون أمراضاً خبيثة، أو جهازية، أو وراثية، مرتبطة بتأثير العامل أو المادة كآثار عشوائية للتعرض. وعموماً، فإن كمية الجرعة التي تتلقاها العضوية دون الحدود العتبية لمادة أو عامل ما، يمكن أن تؤثر في زمن ظهور الأثر الذي يكون عادة متأخراً، إلا أنها لا تؤثر في شدة الأثر العشوائي أو تكرار ظهوره التلقائي، ويمكن الاعتماد هنا على فرضية وجود علاقة تناسب طردي بين كمية الجرعة واحتمال ظهور الآثار العشوائية، دون وجود عتبة بالنسبة لمجموعة فئات المواد أوالعوامل مؤكدة التأثيرات المسرطنة، أو المطفرة، والتأثيرات الصحية المؤجلة الأخرى.

2.2.2.1 الأساس الاجتماعي/ الاقتصادي

كقاعدة عامة، وبهدف منع أي تعرض خطر غير مبرر لأي مصدر يشكل خطورة فورية أو مؤجلة على الصحة، يتم منع أي ممارسة أو نشاط يؤدي إلى هذا التعرض من قبل السلطة المختصة، إلا إذا كان هناك جدوى ومنفعة اجتماعية/اقتصادية أكيدة تبرر التعرض، ويجب التأكد من أن الأضرار الكلية (الفورية/المؤجلة) الناجمة عن هذا النشاط المخطط لإقامته محددة بشكل كاف مقارنة مع المنفعة الاجتماعية/الاقتصادية المتوقعة منه.

3.2.2.1 الأسس العملية

يرتبط اعتماد وتطبيق وتعديل معايير وحدود التعرض المهني من النواحي العملية وعلى المستوى الوطني، بعوامل محلية متعددة تتصل بالسياسات الصحية المتبعة على المستوى الوطني، ومستوى التطور العلمي والتقني في المجالات العلمية المتعددة ذات الصلة بهذه المعايير، وتوفير الإمكانيات التقنية والبشرية والمادية الملائمة لتطبيقها.

2. التعرض المهني للمواد الكيميائية والأغبرة والألياف

1.2 مدخل

لقد حدث التوسع في إنتاج كميات هائلة من المواد الكيميائية، وازداد عدد هذه المركبات الكيميائية سنوياً، نتيجة التوسع الصناعي في العالم وخاصة الصناعات الكيميائية كالبتروكيماويات، وصناعة الورق، والدهان، والمواد البلاستيكية، والمبيدات والأسمدة. فبحسب إحصائيات المنظمات الدولية:

- تستخدم حوالي مئة ألف مادة كيميائية على نطاق عالمي.
- تدخل إلى الأسواق كل عام حوالي ألف مادة كيميائية جديدة.
- يبلغ الإنتاج العالمي من الكيماويات ما يتعدى الـ 400 مليون طن.

ليست كل المواد الكيمائية ذات شأن متساو، فتقييم خطورة المواد الكيميائية على الصحة هو عملية مستمرة، حيث أن المعلومات عن الأخطار الكيميائية وأنماط التعرض أصبحت متوفرة من خلال مصادر متعددة.

2.2 طرق التعرض للمواد الكيميائية

يمكن أن تدخل المواد الكيميائية لجسم الإنسان من خلال أربعة طرق هي:

1- الاستنشاق: Inhalation وهو الطريق الشائع الأكثر أهمية في التعرض المهني.

وتشمل المواد المستنشقة الغازات، والأغبرة، والأغبرة، والأدخنة.

ويرتبط الاستنشاق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للملوث، والبنية الفيزيولوجية للجهاز التنفسي.

2- الامتصاص من خلال الجلد والعينين: Absorption وهو الطريق الثاني الأكثر شيوعاً للتعرض المهني. فرغم أن الجلد يشكل حاجزاً دفاعياً إلا أنه هناك بعض المواد التي تستطيع النفاذ عبر الجلد والوصول إلى الدورة الدموية. وهناك عوامل تساعد على زيادة الامتصاص، مثل ارتفاع درجة الحرارة والأذيات الجلدية. أما الامتصاص من خلال الأغشية المخاطية فهو أكثر سهولة، مثل الأغشية المخاطية التي تغطي العين والفم.

3- البلع والهضم: swallowed and ingested ويجري دخول المواد الكيميائية بهذه الطريقة إلى الجهاز الهضمي نتيجة:

- غياب النظافة العامة أو الشخصية.
- ابتلاع المواد المستنشقة.
- الأكل أو الشرب في مكان العمل.

4- الحقن الخاطئ: Accidental Injection عن طريق الإصابة بآلة حادة ملوثة بمادة كيميائية خطرة.

إلا أنه هناك اختلاف في معدل امتصاص الملوثات في الجسم بين الأفراد بحسب: العمر ـ الجنس ـ اللياقة ـ الوراثة. وكذلك يختلف معدل امتصاص الملوثات تبعاً للجهد الفيزيائي أو المناخ في بيئة العمل، كما تعتمد درجة خطورة التعرض للمواد الكيميائية على نوع (صنف) المادة ودرجة تركيز هذه المادة، ومدة التعرض لها.

3.2 تصنيف المواد الكيميائية:

1 - الخطورة الذاتية: وهي تشير إلى الخصائص الذاتية (الفيزيائية - الكيميائية) التي تتضمنها المادة، والتي تصنف على أساسها في إحدى المجموعات التالية:

أ - **المواد القابلة للاشتعال:** وهي مواد تقوم بإصدار أغبرة، أو غازات قابلة للاشتعال، إما لوحدها أو بالاتحاد مع مادة أو مركب أو مزيج آخر بتوفر عوامل خارجية.

وتتحدد درجة قابلية المادة للاشتعال بالاعتماد على ما يسمى نقطة الوميض.

ب - المواد القابلة للانفجار: وهي عبارة عن مواد تتضمن خصائص ذاتية تجعلها قابلة للانفجار بتأثير عوامل خارجية (فيزيائية – ميكانيكية) كالحرارة، أو الشرر، أو الصدم، أو السحق.

- جميع المواد القابلة للاشتعال تملك القدرة على تشكيل مخلوط قابل للانفجارفي الهواء عند تركيز معين وبتوفر عوامل مساعدة.

- يمكن لجميع الغازات المحفوظة تحت ضغط مرتفع أن تشكل خطر الانفجار لدى توفر الشروط المساعدة.

ج - المواد المؤكسـدة: وهي عبارة عن مواد غنيـة بالأوكسجين، وشديدة التفاعل مع المواد الأخرى، محررة كميات كبيرة من الحرارة (مثل فوق الكلورات وفوق الأكاسيد).

د - المواد الأكالة: وهي مواد قادرة على إحداث تخريب في النسيج الحي لدى ملامسته لها، وتكون درجة حموضتها أقل من 2 أو أعلى من 12.5 (مثل الأحماض أو القلويات القوية).

هـ - المواد الفعالة كيميائياً: وهي مواد نشطة كيميائياً حيث يؤدي تفاعلها مع المواد الكيميائية الأخرى إلى احتمال وقوع حوادث خطرة نتيجة تشكل مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار، أو مواد شديدة السمية.

2 - الخطورة الصحية: وهي تشير إلى الآثار السمية والضارة بالصحة الفورية أو بعيدة المدى للمواد الكيميائية في ظروف التعرض الحاد أو المزمن، والتي تصنف المواد على أساسها في إحدى المجموعات التالية:

أ - المواد المهيجة:

تتميز بتأثير موضعي تخريشي للعيون، والجلد، والجهاز التنفسي.

- إن تحديد الجزء المتهيج من الجهاز التنفسي مرتبط بمدى ذوبان المادة في الماء أو الأغشية المخاطية.

- الفلور والنشادر (الأمونيا) وحمض الهيدروكلوريك: مهيجة للسبل التنفسية العلوية.
- غازات الكلور والبروم وأكاسيد الكبريت: مهيجة للقصبات الهوائية.
- الفوسجين وثنائي أكسيد النيتروجين: مهيجة للأسناخ الرئوية.

- تحدث المواد الكيميائية المهيجة للجلد كالأحماض والقلويات العضوية والمعدنية تأثيرات موضعية مختلفة الشدة.

- ليس من السهل إقامة حد فاصل بين التهيج والتآكل، لكن التهيج في الغالب ذو طبيعة سطحية.

ب - المواد المحسسة:

وهي مواد تحدث لدى دخولها إلى الأنسجة العضوية تفاعلاً تحسسياً يتجلى على شكل التهاب جلد تماسي أو مشاكل تنفسية (القطران، الراتنجات، مركبات الإيتلين والنفتالين).

ج - المواد المثبطة:

تؤثر بعض المواد على الجهاز العصبي المركزي كمواد مثبطة، أو مخدرة، ويستخدم قسم منها كمخدرات طبية. تعتبر المذيبات العضوية عموماً مركبات كيميائية مخدرة.

د - المواد الخانقة:

وتقسم هذه المواد من حيث آلية تأثيرها إلى:

- مواد خانقة بسيطة: وهي ليست سامة بحد ذاتها إلا أن ارتفاع تركيزها على حساب الأوكسجين يؤدي إلى خفض نسبة الأوكسجين عن المستوى الضروري لعملية التنفس كغاز ثنائي أكسيد الكربون(CO_2).

- مواد خانقة كيميائياً: وهي مواد تتدخل مع أكسجة الدم في الرئتين أو لاحقاً مع أكسجة النسيج، ومن أهمها: أحادي أكسيد الكربون (CO) وسيانيد الهيدروجين (HCN).

هـ - المواد المسرطنة: وهي مواد يؤدي التعرض لها إلى احتمال حدوث تأثيرات مسرطنة (ومنها: البنزين، الأسبست، الأمينات العطرية)، وتتميز المواد المسرطنة بالخصائص التالية:

- قد يكون للسرطان فترة كمون طويلة.
- يمكن للتأثيرات المسرطنة أن تظهر عند أي حد تعرض.
- يجب معاملة الكيماويات التي لا تتساوى في احتمالات سرطنتها بحذر شديد.

و - المواد ذات السمية الجهازية: وهي مواد تهاجم الأعضاء، أو الأجهزة الحيوية بآليات سمية قد لا تكون مفهومة في بعض الأحيان.

- مواد تؤثر في الدم: الرصاص، البنزين، أحادي أكسيد الكربون (CO)، التولويدين.
- مواد تؤثر في الجهاز العصبي والدماغ: الرصاص، المنغنيز، البنزين، الزئبق.
- مواد تؤثر في الجلد: الكروم، النيكل، الفينول.
- مواد تؤثر في الكبد والكلى: رباعي كلوريد الكربون، الكادميوم.
- مواد تؤثر في الجهاز الإنجابي: الرصاص، الزرنيخ.

ز - المواد المطفرة: وهي مواد تؤثر على الصبغيات وتحدث تغيرات جينية (مورثية) مؤدية إلى أضرار وراثية.

- يمكن للمواد المطفرة أن تؤثر على صبغيات كل من الوالدين.
- تشير نتائج الأبحاث إلى أن معظم المسرطنات ذات تأثيرات مطفرة.

ح- المواد الماسخة: وهي مواد تحدث تأثيرها على الأجنة داخل الرحم مؤدية إلى حدوث تشوهات ولادية.

ط- المواد المؤثرة على الصحة النفسية: وهي مواد يؤدي التعرض لها إلى حدوث تبدلات حيوية تصيب الجهاز العصبي المركزي مؤدية إلى الإخلال بالصحة النفسية والعقلية للعمال، ومنها: مواد الزئبق، ثنائي سلفيد الكربون، مذيب ستودارد.

3- الخطورة البيئية: تشير إلى الآثار التخريبية المباشرة أو المتأخرة الناجمة عن مخلفات المواد الكيميائية (السائلة والصلبة والغازية) على عناصر البيئة العامة التي تتمثل في:

أ - التربة.

ب - المياه.

ج - الغطاء النباتي.

د - الحيوان.

هـ -الغلاف الجوي.

4.2 تحديد العلاقة بين الجرعة والتأثير أو بين الجرعة والاستجابة

إن كل المواد الموجودة في الطبيعة، طبيعية كانت أو اصطناعية، يمكن أن تكون سامة، أو تؤدي إلى ضرر في جسم الإنسان. فما الذي يحدد ضرر مادة ما على الجسم؟

بالنسبة للمواد الضرورية للجسم، مثل ملح الطعام أو الفلور، فإن نقص الجرعة يؤدي إلى انحرافات صحية. إلا أن زيادة الجرعة منها يؤدي إلى أمراض قاتلة في بعض الأحيان.

أما بالنسبة للمواد السامة، مثل الزرنيخ أو غاز الكلور، يمكن تحديد الجرعة التي تحدث ضرراً في الجسم والتي يعتقد بأنها لا تؤدي إلى تأثيرات ضارة بإجراء تطبيق بجرعات متدرجة على حيوانات التجربة، ومن ثم تتم مراقبة التأثيرات الضارة التي تظهر على جسم هذه الحيوانات، وهذا ما يسمى بعلاقة الجرعة/التأثير.

5.2 تقييم التعرض للمواد الكيميائية

يتم تقييم التعرض للمواد الكيميائية بطريقتين، هما التقييم البيئي والتقييم الحيوي.

1 - التقييم البيئي

عن طريق قياس تركيز الملوثات في هواء بيئة العمل، وبالتالي يتناول التقييم بشكل رئيسي المواد التي تدخل الجسم عن طريق الجهاز التنفسي حيث أن هناك حدوداً ومعايير هي قيم مرجعية للتراكيز المسموح تواجدها في بيئة العمل. ويتوقف التقييم لتركيزات المواد الكيماوية في جو بيئة العمل على طور المادة الكيماوية سواء أكانت غازاً أم بخاراً أم جسيمات، كما يتوقف على نوع المادة الكيماوية الغازية، كعضوية أو غير عضوية، والجسيمات بحسب نوعها كأغبرة، ألياف، سديم (رذاذ)، ...إلخ.

- **تقييم الغازات والأغبرة**

- طريقة الامتصاص

حيث يتم تفاعل كيماوي أو ذوبان بين الغاز أو البخار مع مركب كيماوي في وعاء زجاجي مقفل له مدخل ومخرج حيث يتم إمرار الهواء المحمل بالملوث الكيماوي بمعدل بطيء (يتم حسابه لمعرفة حجم الهواء المسحوب) على شكل فقاقيع صغيرة ثم يتم تحليل المركب الناتج عن التفاعل، ومعرفة تركيز البخار أو الغاز في جو بيئة العمل.

- طريقة الادمصاص

حيث يتم سحب حجم محسوب من الهواء المحمل بالملوثات الغازية العضوية/غير العضوية خلال أنبوبة تحتوي على الفحم المنشط/السيليكا جيل بالترتيب ثم يتم تحليل الملوث الكيماوي بأجهزة التحليل الدقيقة، مثل الاستشراب الغازي - مطياف الكتلة (GC-MAS).

- الطريقة الوزنية

لتقييم التعرض للأغبرة حيث يتم سحب حجم محدد من الهواء المحمل بالجسيمات على مرشح (فلتر) موزون مسبقاً، ويتم وزن الفلتر بعد انتهاء أخذ العينة ومن ثم حساب تركيز الجسيمات.

2 - التقييم الحيوي

يكتسب التقييم الحيوي أهمية كبيرة في تقييم التعرض للمواد الكيميائية، والكشف المبكر عن أي خلل صحي وخاصة أنه يتناول جميع أشكال دخول المواد السامة إلى جسم الإنسان. ويتضمن التقييم الحيوي القيام بتحاليل حيوية للعاملين المعرضين للملوثات الكيميائية لتحديد المقدار الكلي الممتص من المواد الكيميائية السامة، أو تحديد استجابة الجسم نتيجة التعرض لهذه المواد؛ وتصنف الفحوص الحيوية ضمن مجموعتين رئيسيتين:

أ - فحوص تعرض مباشرة

تتضمن هذه الفحوص قياس تراكيز المواد السامة أو مستقلباتها في عينات كالدم، هواء الزفير، البول، البراز، الشعر،....

ويتم عبر هذه التحاليل تقدير التعرض الحالي وغالباً محتوى الجسم من الملوثات، كما يبين الجدول التالي.

جدول (2): أنواع العينات وتوقيت أخذ العينة حسب أصناف المواد السامة

نوع العينة	المادة السامة	توقيت أخذ العينة
الدم	- الغازات والأغبرة - الفلزات الثقيلة - المواد التي تحدث تغيرات في الخضاب - المواد التي تحدث تغيرات في فاعلية الخمائر (الإنزيمات)	عند نهاية التعرض أو في أي وقت
الشعر	- الفلزات الثقيلة	في أي وقت
البول	- المواد السامة الأولية - المستقلبات - منتجات التأثيرات السمية للمواد	عند نهاية التعرض
هواء الزفير	- الغازات - أغبرة المذيبات	عند نهاية التعرض أو في أعلى (أعظم) تعرض

ب- فحوص تعرض غير مباشرة

يتم عبر هذه الفحوص تقدير استجابة العضو أو الجسم لملوث معين، كمفزز البورفيرين نتيجة التعرض السمي للرصاص.

تساعد هذه الفحوص الحيوية على تحديد العلاقة بين التعرض ومحتوى الجسم والإطراح، حيث تحدد إذا كان المقدار الممتص من المادة السامة أقل من المقدار القادر على التسبب بخطر صحي، وإذا كان رد فعل الجسم هو ضمن الحدود المقبولة؛ وترتكز هذه التحاليل الحيوية على المعرفة الجيدة باستقلاب المواد السامة وآلية تأثيرها.

6.2 حدود ومستويات التعرض المهني للمواد الكيميائية

1.6.2 فلسفة حدود التعرض

يعتمد مبدأ وضع حدود التعرض للملوثات في بيئة العمل على الفرضية التي تقول "مع أن كل المواد الكيميائية سامة عند جرعة محددة، فإنه توجد جرعة لأية مادة لا تؤدي إلى حدوث تأثيرات ضارة مهما تكرر التعرض".

هذه الفلسفة تختلف عن التي تطبق على العوامل الفيزيائية، مثل الإشعاعات المؤينة وبعض العوامل المسرطنة، إذ من المحتمل ألا يكون هناك حدود أو جرعة تعرض تكون عندها الاستجابة المتوقعة صفراً.

ومع ذلك فإن بعض الوكالات التخصصية تعتقد بوجود حدود تعرض لهذه العوامل لا تؤدي لتأثيرات مسرطنة في الإنسان، وإن كانت هذه الحدود منخفضة جداً.

2.6.2 الحدود العتبية للتعرض للمواد الكيميائية The shold limit values (TLVs)

1.2.6.2 مدخل

تم اعتماد الحدود العتبية المتصلة بمستويات أو تراكيزملوثات الهواء للمواد الكيميائية، والعوامل الخطرة الأخرى الواردة في هذه المعايير، والتي يعتقد وفق المعرفة الحالية ووفقاً للأسس الحيوية، أن تعرض جميع العمال خلال عملهم المتواصل عند مستويات تراكيز ثابتة وخلال زمن التعرض المحدد لكل مادة أو عامل خطورة بشكل يومي على أساس 8 ساعات تعرض لا يمكن أن يحدث تأثيرات قطعية ترتبط بالتعرض، مع ملاحظة أن نسبة منخفضة من المعرضين يمكن أن تظهرعدم الاحتمال أو قلة الراحة، ونسبة أقل يمكن أن تتأثر بشدة أكبر من بعض العوامل أو المواد الخطيرة، وقد يتطور الأمر إلى ظهور آثار قطعية مرتبطة بالتعرض عند مستويات هذه الحدود أو دونها. ويعزى ظهورها إلى فوارق فردية هامة بين المعرضين، مرتبطة بالعوامل الشخصية المحتملة لكل معرض، وظروف التعرض، والعوامل البيئية الأخرى.

هي قيم الحدود العتبية (TLVs) التي يتم نشرها بواسطة المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH)، وتهتم بتراكيز المواد الضارة، حيث يضعون حد التركيز تحت القيمة التي يُعتقد أن معظم العمال يتعرضون لها يومياً وبشكل متكرر بدون أي آثار سلبية، وتتم مراجعة الـ TLVs بشكل منتظم وتُصَحَّح في حال ورود معلومات جديدة. وتعتمد قيم حدود التعرض المهنية العتبية هذه على أفضل المعلومات المتوافرة من الخبرة الصناعية والدراسات المخبرية والحوادث. يتم نشرها ثم مناقشتها مع الأخذ في الاعتبار أنها ليست معايير أمان ثابتة.

قيم حدود التعرض المهنية العتبية هي خطوط توجيهية يجب استخدامها من قبل المتخصصين في السلامة والصحة المهنية، والمقصود من القيم الموضحة في هذا الدليل هو أن تستخدم هذه القيم فقط كخطوط توجيهية أو كتوصيات تساعد في التقييم والسيطرة على المخاطر الصحية المحتملة في أماكن العمل فقط، وليس مثلاً للتقييم والسيطرة على تلوث الهواء في المجتمع، أو لتوقع التأثيرات السامة المحتملة نتيجة التعرض المتواصل أو نتيجة فترات العمل المطولة، ولا لإثبات أو نفي وجود مرض أو حالة طبيعية منفردة؛ علاوة على ذلك فإن هذه القيم ليست هي الخطوط الدقيقة بين الظروف الآمنة والخطرة وينبغي ألا تستخدم من قبل أي شخص غير مؤهل للعمل في مجال السلامة والصحة المهنية.

تشير قيم الحدود العتبية TLV® إلى تركيزات المواد الكيميائية الموجودة في الجو، وتمثل الظروف التي يعتقد أن جميع العمال قد يتعرضون لها يوماً بعد يوم على مدى فترة العمل، دون مواجهة أي آثار صحية ضارة.

يجب أن يطلع الذين يستخدمون الحدود العتبية TLVs أولاً بأول على البيانات والمعلومات المستخدمة المحدثة. إن كمية المعلومات المتاحة لكل مادة كيميائية تختلف مع مرور الوقت، كما أن المواد الكيميائية ذات القيمة الحدية العددية العتبية TLVs ذاتها لا يمكن افتراض أن يكون لها نفس الآثار السمية والفاعلية البيولوجية.

يوجد في الدليل الراهن جدول يتضمن أعمدة للحدود المسموح بها لكل مادة كيميائية، وتركيزاتها في الجو (ppm أي جزء/مليون جزء) أو (mg/m^3 ميلي غرام/متر مكعب)، والتأثيرات الرئيسية التي تنتجها المادة الكيميائية، والتى تشكل أساس الحدود العتبية TLVs.

يدرك أعضاء المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) عند تبنيهم لأسس الحدود العتبية TLVs أنه سيكون هناك تباين كبير في مستوى الاستجابة البيولوجية لمادة كيميائية معينة بغض النظر عن تركيزها في الجو.

في الواقع إن الحدود العتبية TLVs لا تمثل خطاً فاصلاً بين بيئة عمل صحية مقابل بيئة عمل غير صحية، كما أنها ليست النقطة التي يحدث عندها الإضرار بالصحة، لذا فإن الحدود العتبية TLVs لا توفر حماية كافية لجميع العمال. فقد يشعر بعض الأفراد بعدم الراحة عند التعرض لمستويات مكافئة أو حتى أقل من الحدود المسموح بها.

هناك العديد من الأسباب المحتملة لزيادة قابلية التأثير للمادة الكيميائية، منها: السن والجنس والعرق والعوامل الوراثية (الاستعداد) ونمط الحياة (مثلاً: النظام الغذائي والتدخين وتعاطي الكحول.....إلخ) والأدوية، والحالات الطبية السابقة (مرض القلب والأوعية الدموية):

- قد يصبح بعض الأفراد أكثر استجابة لمادة أو أكثر من المواد الكيميائية عقب تعرضات سابقة (أي العمال ذوو الحساسية للمرض).

- الاستجابة لتأثير المواد الكيميائية يمكن أن تتغير خلال فترات مختلفة من تطور الجنين وطوال الفترة الإنجابية للفرد.

- قد تحدث بعض التغيرات في الاستجابة أيضاً في مستويات العمل المختلفة (مثلاً: العمل الخفيف مقابل العمل الثقيل) أو أثناء ممارسة الرياضة، أي الحالات التي تتم فيها زيادة نشاط القلب والرئة، بالإضافة إلى ذلك الاختلافات في درجة الحرارة (الحرارة الشديدة أو البرودة) والرطوبة النسبية. كل ذلك يغير استجابة الفرد للمواد السامة.

- يجب مراجعة وثائق قيم الحدود العتبية TLVs® مع الأخذ في الاعتبار وجود عوامل أخرى قد تؤدي إلى تغييرات في الاستجابة الفيزيولوجية.

- على الرغم من أن قيم الحدود العتبية TLVs تشير إلى مستويات التعرض للمواد الكيميائية في الجو إلا انه قد تحدث حالات التعرض الجلدي في مكان العمل (انظر الجلد، جزء التعريفات والترميزات).

2.2.6.2 الحدود والمستويات المشتقة

مع الاحتفاظ بالقواعد والأسس التي بنيت عليها الحدود العتبية للتعرض المهني للمواد والعوامل ذات التأثيرات الخطرة على الصحة، ولأسباب عملية تتصل بظروف التعرض الفعلي للمصادر الخطرة، تستخدم وفق هذه المعايير مجموعة من الحدود والمستويات المشتقة عن الحدود العتبية المذكورة، مع الاحتفاظ بالقيم الكمية المحددة لجرعات التعريض. وتطبق حدود ومستويات التعرض المشتقة التالية على جميع المواد الكيميائية كما يشمل ذلك معظم العوامل الفيزيائية الواردة في المعايير:

1.2.2.6.2 معدل متوسط التعرض (TLV-TWA)

Time weighted Average

يستخدم في مجال تقييم التعرضات المزمنة المحددة لوردية عمل/تعرض مدته 8 ساعات في اليوم بالنسبة لجميع المواد الكيميائية وبعض أشكال العوامل الفيزيائية الواردة في المعايير. ويمكن أن يطبق خلال أسبوع عمل على ألا تتجاوز جرعات التعرض المحددة لوردية أو أسبوع عمل القيم العتبية لهذه الفترات. ويتيح تطبيقه إمكانية السماح بالتعرض لمستويات من التراكيز خلال فترة زمنية واحدة، أو أكثر تزيد عن المستويات العتبية المحددة للتعرض المهني، على أن يقابل ذلك وخلال نفس الفترة الزمنية لوردية العمل انخفاض مماثل بالقيمة.

يقيد استخدام هذا المعيار بتطبيق مستويات الانحراف المحددة وفق هذه المعايير، ويجب ألا تتجاوز قيم معدل متوسط التعرض TWA قيم الانحراف المحددة وفق المستويات والحدود المشتقة الأخرى، على أن يقابل ذلك وخلال نفس الفترة الزمنية في وردية العمل انخفاض مماثل بالقيمة عن الحدود المعيارية.

2.2.2.6.2 مستوى التعرض قصير الزمن (TLV-STEL)

Short Time Exposure limit

يستخدم هذا المعيار للإشارة إلى الحدود العليا للتراكيز التي يمكن أن يسمح بتعرض العمال لها باستمرار خلال وردية عمل واحدة مع تحديد تكرار التعرض المسموح به لهذا المستوى دون أن تحدث التأثيرات الناجمة عن هذا التعرض:

- آثاراً مفرطة مرتبطة بالمادة.

- تبدلات أو تهيجات خلوية مزمنة.

- آثاراً مخدرة بدرجة كافية.

- نقصاً في القدرة على إمكانية أداء فعاليات العمل.

يحدد استخدام هذا المعيار للتعرض خلال وردية عمل ولفترة زمنية لا تتجاوز الساعة الواحدة موزعة بانتظام على أربعة انحرافات، بفاصل لا يقل عن ساعة واحدة بين فترات التعرض ويشترط في تطبيقه عدم تجاوز أي فترة تعرض بشكل مستمر (15) دقيقة.

يرتبط استخدام هذا المعيارعلى مستوى وردية العمل بعدم تجاوز إجمالي جرعة التعريض للحدود العتبية المحددة وفق هذا المعيار، وعدم تجاوز معيار معدل الانحراف المبني على قيم الحدود العتبية للتعرض.

3.2.2.6.2 حد سقف التعرض ceiling (TLV-C)

هو التركيز الذي ينبغي عدم تجاوزه خلال أي وقت من التعرض أثناء العمل

يستخدم هذا المعيار المرتبط بقيم الحدود العتبية لتوجيه الحماية من تأثيرات التعرض الحادة لبعض المواد الكيميائية المتميزة، بآثار فورية حادة على الصحة نتيجة خصائصها السمية أو المخدرة أو المخرشة. وترتبط القيم الكمية المحددة لهذا المعيار بالمستويات المحددة في معيار التعرض قصير الزمن والمستويات المحددة لمعدلات الانحراف الواردة في هذه المعايير، وتعتبر القيم المحددة للمواد الخطرة وفق هذا المعيار، مستوى يؤدي تجاوزه خلال أي فترة زمنية إلى تأثيرات فورية على المعرضين مرتبطة بالتعرض.

إذا لم تتوفر القياسات اللحظية فإنه يجب إجراء أخذ العينات لأقل فترة من الوقت تكون كافية لكشف إذا كان التعرض عند أو أعلى من قيمة الحد السقفي. ويعتقد خبراء الصحة المهنية أن قيم الحدود العتبية المبنية على التهيج الفيزيائي يجب أن تؤخذ في الاعتبار بدرجة لا تقل عن تلك المبنية على العجز البدني وتتزايد الأدلة على أن التهيج الفيزيائي قد يبدأ ويعزز ويسهل التأثيرات السلبية الأخرى من خلال التفاعل مع العوامل البيولوجية أو الكيميائية الأخرى أو من خلال آليات أخرى.

معظم المواد لها معدل متوسط التعرض TWA فقط، وبعض المواد لها معدل متوسط التعرض مع مستوى التعرض قصير الزمن STEL، وبعض المواد (مثلاً الغازات المهيجة) يجب تطبيق حد سقف التعرض Ceiling؛ وعند تجاوز أي من هذه الأصناف لحدود التعرض العتبية TLVs، فمن المسلم وجود خطر محتمل من تلك المادة.

4.2.2.6.2 معدل متوسط التعرض (TWA) ومستوى التعرض قصير الزمن (STEL) مقابل حد سقف التعرض (C)

قد يكون لمادة معينة خصائص سمية تتطلب استخدام الحد السقفي TLV-C بدلاً من حد الانحراف عن TLV-TWA أو TLV-STEL وتعتمد القيمة التي يمكن تجاوزها عن STEL دون حدوث أضرار صحية على عدة عوامل، مثل طبيعة المادة الملوثة، هل تسبب المادة التسمم الحاد، وهل هذا نتيجة تأثيرات تراكمية، وتكرار التعرض لهذه التركيزات العالية، وفترة التعرض.

كل هذه العوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار للتوصل إلى قرار حول احتمالات وجود الظروف الخطرة.

- بالرغم من أن التركيزات المسموح بها في فترة التعرض لمدة 8 ساعات توفر معظم العملية المرضية لرصد العوامل الجوية للتوافق مع الحدود العتبية لكن يوجد مواد معينة لم يتطرق لها وهي في الغالب مواد ذات مفعول سريع وتستند الحدود العتبية الخاصة بها على رد فعل معين، ويمكن السيطرة على هذه المواد عن طريق الحد السقفي الذي لا يمكن تجاوزه.

- ومن المفهوم ضمنياً في هذه التعريفات أنه لا بد أن تختلف طريقة أخذ العينات لكل مجموعة من المواد لقياس عدم توافقها مع الحدود العتبية ®TLV، نتيجة لذلك فإن طريقة أخذ عينة واحدة موجزة لينطبق عليها الحد السقفي تختلف عن تلك التي تنطبق عليها إلـ TLV-TWA حيث نحتاج إلى عدد كاف من العينات في حدود التركيز المسموح به لمدة ثمان ساعات خلال وردية عمل كاملة.

- بينما يضع الحد السقفي حدوداً قاطعة لا يمكن تجاوزها، فإن حد الثمان ساعات يحتاج إلى حد واضح للانحراف يكون مقبولاً بالإضافة إلى المتوسط الوزني الزمني TLV-TWA.

5.2.2.6.2 عامل الأمان لحدود التعرض

إن وضع حدود التعرض يعتمد على تجارب تجرى على الحيوان غالباً، الأمر الذي ينتج عنه أخطاء عند تطبيق النتائج على الإنسان، وذلك بسبب الاختلافات بين أنواع الحيوان وبين الإنسان، وبسبب نقص المعطيات المتوفرة أحياناً.

لذلك يتم تقسيم مستوى اللاتأثير المستنتج من دراسات على الحيوان على عامل أمان مناسب للحصول على مستوى اللاتأثير على الإنسان. وتتم زيادة عامل الأمان عند اكتشاف تأثيرات خطرة أو مواد عالية السمية، وعند تطبيق عدد قليل من التجارب.

* عند توفر البيانات السمية لمادة معينة لوضع حدود التعرض لفترات قصيرة TLV-STEL أو حد التعرض السقفي TLV-C تكون هذه البيانات لها الأولوية على حدود الانحراف. كما تنسجم مستويات معدل الانحراف التي يسمح الوصول عندها وعدم تجاوزها لتتوافق مع الزيادة العتبية وفقاً للجدول التالي:

الجدول رقم (1): قيم عامل الانحراف أو السعة بحسب قيمة الحد العتبي

قيمة الحد العتبي TLVs مقدرة بالـ PPM أو بالـ mg/m^3	قيم عامل الانحراف أو السعة
1-0	3
10-1	2
100-10	1.5
1000-100	1.25

6.2.2.6.2 الانحراف عن حدود التعرض

- **معدل الانحراف (التجاوز المسموح)**

يستخدم هذا المعيار في جميع المواد الكيميائية التي لم يجر تحديد مستويات التعرض قصير الزمن أو مستويات سقفية محددة لها وفق هذه المعايير، ويرتبط بالقيم المحددة لجرعات التعويض المرتبطة بالحدود العتبية.

كما تنسجم مستويات معدل الانحراف التي يسمح الوصول عندها وعدم تجاوزها لتتوافق مع الزيادة العتبية.

بالنسبة للمواد التي لها حد تعرض في 8 ساعات يومياً وليس لها حد تعرض في الفترة القصيرة، فإن الانحراف فوق قيمة حد التعرض في ثماني ساعات ينبغي تنظيمه والسيطرة عليه حتى مع وجود حد تعرض في 8 ساعات وحدود الانحراف ضمن الحدود الموصى بها وتطبق على المواد التي لها حد تعرض في 8 ساعات وليس لها حد تعرض في الفترة القصيرة.

الانحراف قد يتجاوز 3 أضعاف حد التعرض في 8 ساعات يومياً بحد أقصى 30 دقيقة خلال فترة العمل اليومي، وتحت أي ظرف من الظروف لا يتخطى 5 أضعاف. لابد من الانتباه إلى أن الحد الأقصى للانحراف يجب أن يتعلق بالتباين الملحوظ عموماً في العمليات الصناعية الفعلية.

- **انحرافات بسبب ظروف العمل وتوقيفات العمل**

أ. تطبيق الحدود العتبية TLV® في الظروف الجوية غير العادية

عند تعرض العمال لملوثات الهواء عند درجات حرارة وضغوط تختلف كثيراً عن الظروف الطبيعية من الضغط ودرجة الحرارة (NTP)، أي (25مْ - 760 تور)، فإنه يجب أن نكون حذرين عند مقارنة نتائج العينات بالحدود المسموح بها TLV®.

- بالنسبة للأيروسولات، فإن التركيز المسموح به لثمان ساعات (عند حساب العينة بالحجم في غير الظروف الطبيعية للضغط ودرجة الحرارة) يجب أن يقارن مباشرة بالحدود المسموح بها في كتاب TLVs® و BEIs®.

- وبالنسبة للغازات والأغبرة، توجد عدة خيارات لمقارنة نتائج عينة الهواء بالحدود المسموح بها TLV®، وقد تمت مناقشتها باستفاضة بواسطة **Stephenson and Lillquist (2001)، وتوجد طريقة واحدة بسيطة وقريبة من المفاهيم هي:**

1- حساب التركيز الذي يتم التعرض له بوحدة الكتلة/الحجم باستخدام حجم العينة في غير الظروف الطبيعية من الضغط ودرجة الحرارة (NTP).

2- يمكن تغيير وحدات قياس TLVs® إلى ميلي غرام/متر مكعب أي وحدة كتلة/حجم باستخدام الحجم العياري 24.4 لتر/مول إذا لزم الأمر.

3- مقارنة التركيز الذي يتم التعرض له بالحدود المسموح بها في نفس وحدات القياس للكتلة والحجم.

- توجد عدة فرضيات عند مقارنة نتائج العينات (في الظروف غير العادية) مع الحدود المسموح بها:

1- إن حجم الهواء الذي يتنفسه العامل خلال يوم عمل لا يختلف كثيراً عنه في الظروف المتوسطة من الضغط ودرجة الحرارة بالمقارنة بـ (NTP) (**Stephenson and Lillquist, 2001**).

2- إن الجرعة الممتصة من الغازات والأغبرة مرتبطة بالضغط الجزيئي للمركب المستنشق.

3- نتائج العينات (في الظروف غير العادية) لا يمكن مقارنتها بسهولة بالحدود العتبية TLVs® العادية، ويجب الانتباه جيداً لو تعرض العمال لضغط جوي مرتفع جداً أو منخفض جداً.

ب. العمالة غير المنتظمة

عند تطبيق الحدود العتبية TLVs® على العمالة غير المنتظمة، فإنها تختلف كثيراً عن العمالة التقليدية أي 8 ساعات يومياً أو 40 ساعة أسبوعياً، ولهذا فإن تطبيق هذه الحدود يحتاج إلى اجتهاد خاص كي يمكن توفير الحماية لهؤلاء العمال التى تتوفر للعمال في الورديات التقليدية.

حيث أن قصر فترات العمل الأسبوعية تسمح للعمال بالعمل في أكثر من وظيفة واحدة وربما تكون لها نفس التعرضات مما ينتج عنه تعرضات مفرطة حتى لو لم يكن لأي من الوظيفتين تعرضات عالية.

وقد تم وضع العديد من النماذج الرياضية لضبط العمالة غير المنتظمة. فمن ناحية المبادئ السمية، فإن الهدف العام هو تحديد الجرعة التي يمكن للجسم أن يحملها يومياً، أو أسبوعياً، ولا تتخطى ما يحدث في 8 ساعات يومياً أو خمسة أيام أسبوعياً.

وقد تم إجراء مراجعة شاملة للمفاهيم لضبط حدود التعرضات المهنية للعمالة غير المنتظمة في Patty's Industrial Hygiene وقراءات أخرى مختارة في هذا الموضوع تشمل (Brodeur et al. 2001) (Paustenhach, 2000) (Lapare et al. 2003), [Roach, Hickey and Reist (1977), (1978), (2001)], (Caldwell et al. 2001), (Eide 2000), (Verma 2000),

- نموذج آخر يتناول العمالة غير المنتظمة هو (Brief and Scala Model 1986) حيث أن هذا النموذج يقلل من تناسب الحدود العتبية TLVs® مع كل من زيادة وقت التعرض، وقلة وقت الشفاء (أي عدم التعرض) والمقصود هو تطبيق فترات أكثر من 8 ساعات يومياً أو خمسة أيام أسبوعياً على العمالة غير المنتظمة. هذا النموذج يجب أن يستخدم لتبرير السماح بالتعرض الشديد عند قصر فترات التعرض (مثلاً: التعرض لثمان أضعاف TLV–TWA لمدة ساعة والتعرض صفر خلال الفترة المتبقية).

في هذا الصدد، فإنه لابد من تطبيق قيود عامة على حدود الانحراف عن حدود معدل متوسط التعرض لثمان ساعات عمل TLV– TWA، وحدود الانحراف عن حدود التعرض قصير الزمن TLV–STEL لتجنب الاستخدام غير الملائم لذلك النموذج مع فترات تعرض قصيرة جداً.

إن نموذج Brief and Scala أسهل من بعض النماذج الأخرى الأكثر تعقيداً، حيث أنه مبني على إجراءات الحرائك الدوائية. تطبيق هذه النماذج عادة يحتاج إلى معلومات عن فترة العمر النصفي البيولوجية لكل مادة، و تحتاج بعض النماذج إلى بيانات أكثر.

- نموذج آخر هو University of Monterial and the Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail (IRSST) يستخدم طريقة هابر Haber لحساب حدود التعرض المعدلة (Brodeur et al 2001). هذه الطريقة تولد قيماً قريبة من تلك التي تم الحصول عليها من النماذج الفيزيولوجية المبنية على إجراءات الحرائك الدوائية، حيث أن الحدود العتبية TLVs® المعدلة ليس لها منافع الاستخدام التاريخي، كما أن فترة متابعتها قصيرة، فقد نصح بمتابعة طبية خلال الاستخدام الأولي لهذه القيم المعدلة.

- يجب تجنب التعرضات غير الضرورية للعمال حتى لو كان هذا التعرض في الحدود المسموح به، والنماذج الرياضية يجب ألا تستخدم لتبرير التعرضات الأعلى من اللازم.

7.2.2.6.2 الحدود العتبية للمخاليط

يجب الاهتمام بصورة خاصة عند تطبيق الحدود العتبية TLV® في تقييم المخاطر الصحية فى حالة وجود تداخل في التعرض لمخلوط من مادتين أو أكثر، ولذلك فقد تمت مناقشة هذه الاعتبارات في تطوير الحدود العتبية TLV® الخاصة بالمخاليط وطرق تطويرها ووصفها بأمثلة محددة وموضحة بالملحق (E).

8.2.2.6.2 وحدات قيم الحدود العتبية للتعرض (TLVs)

يتم التعبير عن الحدود العتبية بجزء لكل مليون جزء (ج/م ج) (ppm) أو ميلي غرام لكل متر مكعب (ملغ/م^3) (mg/m^3) . المادة الكيميائية المستنشقة قد توجد كغاز أو بخار أو أيروسول.

- **الغاز:** هو مادة كيميائية تتحرك جزيئاتها بحرية داخل الإناء (أسطوانة أو خزان) عند الظروف الطبيعية من الضغط ودرجة الحرارة (NTP)، والغازات ليس لها شكل أو حجم.
- **البخار**: هو الحالة الغازية للمادة الكيميائية التي تكون صلبة أو سائلة عند الظروف الطبيعية من الضغط ودرجة الحرارة (NTP). وكمية البخار المنبعثة من المادة الكيميائية يعبر عنها بالضغط البخاري وهو دالة لدرجة الحرارة والضغط.
- **الأيروسول**: جزيئات صلبة أو قطرات سائلة ولكنها معلقة في الجو (الوسط الغازي). هناك أيضاً مصطلحات أخرى تستخدم لوصف الأيروسول تشتمل على الغبار – السديم (الرذاذ) – الدخان – الألياف – الضباب الدخاني؛ وتتميز الأيروسولات بسلوكها الديناميكي في الهواء ومواضع ترسبها في السبل التنفسية للإنسان.
- الحدود العتبية TLVs® للأيروسولات يعبر عنها عادة بكتلة المادة الكيميائية في الهواء بالحجم؛ هذه الحدود يعبر عنها بـ ميلي غرام/متر مكعب (mg/m^3).

- الحدود العتبية TLVs® للغازات والأغبرة يعبر عنها بأجزاء الغاز أو البخار/مليون جزء من الهواء الملوث ppm ولكن يمكن التعبير عنها أيضاً بـ mg/m^3؛ لسهولة استخدام هذه الحدود العتبية TLVs® وهي أيضاً مرجعية للوزن الجزيئي.

وحيث أن الحجم المعياري للهواء = 24.45 لتر في الظروف الطبيعية من الضغط ودرجة الحرارة (NTP) (25مْ - 760 تور)، فإن معادلة تحويل الغازات والأغبرة من (ppm) إلى ملغ/م^3 (mg/m^3) هي كالآتي:

$$\text{TLV in ppm (جزء/مليون جزء)} = \frac{\text{الحد المسموح به بـ ملغ/م}^3 \times 24.45}{\text{الوزن الجزيئي للمادة بالغرام}}$$

$$\text{TLV in mg/m}^3\text{ (ملغ/م}^3\text{)} = \frac{\text{الوزن الجزيئي X الحد المسموح به بجزء في مليون جزء}}{24.45}$$

يجب استخدام الوزن الجزئي للعنصر وليس للمركب عند تحويل القيم الخاصة بالعناصر (الحديد – النيكل...).

ينبغي تقدير الأوزان الجزيئية المناسبة (انظر جداول قيم حدود التعرض®TLV) عند تحويل القيم الخاصة بمادة ذات أوزان جزيئية متغيرة.

9.2.2.6.2 حد التعرض الموصى به (REL)

هو حد التعرض المهني الذي أوصى به المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية بالولايات المتحدة الأمريكية (NIOSH). حد التعرض الموصى به هو المستوى الذي يعتقد المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية أنه يوفر السلامة والصحة للعامل إذا استخدم مع الضوابط الهندسية وضوابط ممارسة العمل، والتعرض والمتابعة الطبية، ونشر ووضع العلامات على الأماكن الخطرة، وتدريب العمال، وارتداء معدات الحماية الشخصية. ولم تعتمد إدارة السلامة والصحة المهنية من قبل حد التعرض الموصى به، لكنها كانت تستخدمه كإرشادات لبعض المنظمات الصناعية. عادة ما يتم التعبير عن حدود التعرض الموصى بها بجزء من المليون (ppm)، أو

أحياناً بالميلي غرامات للمتر المكعب (mg/m^3). على الرغم من أن هذه الحدود ليست واجبة النفاذ قانوناً، إلا أن حدود التعرض الموصى بها من قبل المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية تتبعها إدارة السلامة والصحة المهنية أثناء إصدار قانون واجب النفاذ لحدود التعرض الموصى بها.

3.6.2 تعاريف وترميزات واختصارات

- **الترميزات (Notations)**

الترميزات هي ملاحظات أو تصميم يظهر كمكون من قيم الحدود العتبية والتي بها معلومات محددة يتم سردها في العمود المخصص للترميزات.

1.3.6.2 التوثيق

هو مصدر النشر الذي يوفر التقييم للبيانات والمعلومات العلمية وثيقة الصلة بمصدر المادة المطبوعة التي بناء عليها يتم وضع قيم الحدود العتبية. انظر إلى المناقشة تحت العنوان (عملية تطوير قيم الحدود العتبية/حدود التعرض المسموح بها: نظرة عامة شاملة) في بداية هذا الدليل. ويمكن الاطلاع على الخطوط العريضة العامة المستخدمة عند إعداد *الوثائق* في دليل العمليات للجنة قيم الحدود العتبية للمواد الكيماوية ويمكن متابعة الرابط: www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/tlv-bei-committee-operations-manuals.

2.3.6.2 الحد الأدنى من محتوى الأكسجين

إن الجو الذي يتصف بنقص الأكسجين هو جو يكون فيه الضغط الجزئي للأكسجين المحيط أقل من 132 تور. إن الحد الأدنى المطلوب لنسبة 19.5% أكسجين عند مستوى سطح البحر (148 تور ضغط جزئي للأكسجين، وهواء جاف) يوفر كمية كافية من الأكسجين لمعظم الأعمال، ويتضمن هامش أمان. الدراسات الفيزيولوجية للرئة تفترض أن المتطلبات السابقة توفر مستوى كافياً للضغط الجزئي للأكسجين في الرئة (60 تور ضغط جزئي للأكسجين).

إن بعض الغازات والأغبرة، عندما تكون موجودة في تركيزات عالية في الهواء، تتصرف في المقام الأول كغازات خانقة بسيطة دون أي آثار فيزيولوجية أخرى. لا يوصى بحد عتبي لكل غاز خانق بسيط لأن العامل المحدد لذلك هو الأكسجين المتاح. إن نقص الأكسجين لا يعتبر إنذاراً كافياً، ومعظم الغازات الخانقة البسيطة عديمة الرائحة. ينبغي الأخذ في الحسبان نسبة الأكسجين عند الحد من تركيز الغازات الخانقة خاصة على ارتفاعات أكبر من 5000 قدم حيث الضغط الجزئي للأكسجين قد يكون أقل من 120 تور. قد يكون للعديد من الغازات الخانقة البسيطة مخاطر انفجارية. انظر الملحق (E): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين.

3.3.6.2 التنويه بشأن التغييرات المنشودة (Notice for intended Changes- NIC)

وهي عبارة عن قائمة من الإجراءات التي اقترحتها لجنة قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية للسنة المقبلة، ويوفر هذا الإشعار فرصة للتعليق العام. تبقى القيمة على قائمة التغيير المطلوب لحوالي سنة واحدة بعد أن تم التصديق عليها من قبل ACGIH ومجلس الإدارة. ينبغي اعتبار المقترحات قيم تجريبية خلال فترة وجودها على قائمة التغير، إذا لم تتلق اللجنة ولم تجد أية بيانات جوهرية تغير الرأي العلمي تجاه قيم الحدود العتبية التي على قائمة التغيير المطلوب عند ذلك تصدق اللجنة على توصياتها لمجلس الإدارة لإقرارها. إذا تلقت أو وجدت اللجنة من البيانات الموضوعية ما يغير الرأي العلمي فيما يتعلق بـ NIC-TLV، يجوز للجنة تغيير توصيتها إلى مجلس إدارة ACGIH إما للإبقاء عليها، أو سحبها من قائمة التغيير.

إن القيم التي تظهر في جمل اعتراضية في جزء قيم الحدود العتبية المصدق عليها يتم استخدامها خلال الفترة التي يظهر بها التغيير المطلوب لهذه القيمة على قائمة التغيير.

4.3.6.2 الجسيمات/الحجم الحيوي

للجسيمات الصلبة والسائلة، يتم التعبير عن قيم الحدود العتبية بمصطلح الجسيمات الكلية ماعدا عند استخدام مصطلحات كتلة الجسيمات المتنفسة، أو الصدرية، أو المستنشقة. إن هدف ACGIH هو استبدال جميع قيم الحدود العتبية للجسيمات الكلية بقيم الحدود العتبية لكتلة الجسيمات المتنفسة، أو الصدرية، أو المستنشقة.

يتم التشجيع على أخذ العينات باستخدام تقنية أخذ العينات الكلية جنباً إلى جنب مع تقنيات أخذ العينات المتنفسة، أو الصدرية، أو المستنشقة وذلك للمساعدة في استبدال قيم الحدود العتبية الحالية للجسيمات الكلية.

انظر الملحق (**G**): معايير أخذ العينات تبعاً للحجم الحبيبي للجسيمات العالقة بالجو، وذلك لمعرفة تعريف كل من كتلة الجسيمات المتنفسة والصدرية والمستنشقة.

5.3.6.2 جسيمات (غير ذوابة أو قليلة الذوبان) لم يسبق تصنيفها بطريقة أخرى

Particulates (Insoluble) Not Otherwise (Specified) - PNOS

هناك العديد من الجسيمات غير القابلة للذوبان، والتي لها سمية منخفضة لم يتم وضع قيم حدود عتبية لها. يعتقد المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين أنه حتى الجسيمات الخاملة بيولوجياً، وغير القابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان قد تكون لها آثار سلبية، ويوصي بأنه ينبغي أن تبقى تركيزات التعرض لها أقل من 3 ملغ/م^3 للجسيمات المستنشقة و10 ملغ/م^3 للجسيمات الكلية، وذلك حتى يتم تعيين حدود مسموح بها للتعرض لكل مادة. نجد التفصيل لهذه التوصيات ومعايير المواد التي تندرج تحت ذلك في **الملحق (B)**.

6.3.6.2 أسس وضع قيم حدود التعرض العتبية (TLVs)

يتم اشتقاق قيم الحدود العتبية من المعلومات المتاحة بشكل عام، والملخصة في الوثائق الخاصة بها. بالرغم من أن الالتزام بالحد العتبي يمكن أن يمنع تأثيرات صحية خطيرة عديدة، فإنه من غير الممكن أن يتم وضع جميعها في هذا الكتاب. إن الأساس الذي يعتمد عليه وضع القيم يختلف من مادة إلى أخرى (مثل الحماية من اضطراب الصحة الذي يمكن أن يكون عاملاً مرشداً لبعض المواد، كما نجد أن الخلو من الحساسية، أو الخدر، أو الغثيان، أو صور الإجهاد الأخرى، يمكن أن يشكل الأساس لمواد أخرى). إن المواد التي تسبب اضطراب الصحة تشتمل على تلك التي يتوقع أن تسبب الموت بسرعة، أو تؤثر بشكل كبير على وظيفة الإنجاب أو تجعل وظيفة الأعضاء أو الخلايا غير سوية، أو تؤثر في القدرة على مقاومة الأمراض أو المواد السامة الأخرى.

تمثل أسس وضع قيم الحدود العتبية التأثيرات الشديدة التي بناء عليها يتم وضع الحد العتبي. يوفر عمود أسس الحدود العتبية في هذا الكتاب مرجعاً عملياً لأعراض التعرض المفرط، ويمثل استرشاداً لقياس تأثير المكونات في التعرض المختلط لمعرفة ما إذا كان التأثير منفرداً لكل مكون أو مجتمعاً. إن استخدام عمود أسس الحدود العتبية ليس بديلاً عن قراءة الوثائق. كل وثيقة هي مكون هام للاستخدام الأمثل لقيم الحدود العتبية، ولفهم أسس وضع الحد العتبي. إن السرد الكامل لأسس وضع الحد العتبي المستخدمة من قبل لجنة قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية نجده في دليل العمليات الخاص بها على الرابط التالي:

www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/tlv-bei-committee-operations-manuals

7.3.6.2 مؤشرات التعرض البيولوجية/الحيوية (BEIs)

يتم سرد الترميز "BEI" في عمود "الترميزات" عندما يوصى بمؤشر تعرض بيولوجي لمادة ما. أضيفت ثلاث فئات فرعية لـ BEI لمساعدة المستخدم على تحديد تلك المواد، وهي على النحو التالي:

BEI_A = مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز.

BEI_M = مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات ميتهيموغلوبين.

BEI_P = مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

ينبغي وضع الرصد البيولوجي لمثل هذه المواد لتقييم إجمالي التعرض من جميع المصادر، بما في ذلك الجلد، أو الابتلاع، أو التعرض غير المهني. راجع قسم BEI® في هذا الكتاب ووثائق قيم الحدود العتبية لهذه المواد.

8.3.6.2 السرطنة

المسرطن هو أي مادة، أو نويدات مشعة، أو إشعاع يشجع على حدوث عملية التسرطن أو السرطنة، وهي تشكيل السرطان. قد يكون هذا بسبب القدرة على الإضرار بوحدة البناء الوراثي (الجينوم) أو بسبب إحداث اختلال في عمليات الأيض الخلوية. يأتي الدليل على السرطنة من دراسات علم الأوبئة، وعلم السموم، والدراسات ذات العلاقة. وتستخدم الرموز المحددة (A1, A2, A3, A4, A5) من قبل خبراء الصحة المهنية لتحديد فئات/تصنيف المواد المسرطنة ويتم سردها في عمود الرموز. راجع الملحق (A) لهذه الفئات والتعاريف وأهميتها للإنسان في أحوال وظروف التعرض المهنية.

9.3.6.2 الجزء والبخار المتنفس (IFV)

يستخدم هذا التعليق الختامي عندما يكون لمادة ما يكفي من الضغط البخاري يجعلها تتواجد في صورتي البخار والجسيمات، ومع كل صورة تساهم بجزء كبير من الجرعة عند تركيز التعرض في 8 ساعات يومياً. إن النسبة بين تركيز البخار المشبع (SVC) إلى تركيز التعرض في 8 ساعات TLV-TWA يتم أخذها بالاعتبار عند تعيين التعليق (الجزء والبخار المتنفس). ويستخدم عادة IFV تعليق ختامي للمواد التي لها نسبة تركيز البخار المشبع إلى تركيز التعرض في 8 ساعات في المدى بين 0.1 و10.

يجب على اختصاصي الصحة المهنية أن ينظر أيضاً إلى كل من حالتي الجسيمات والبخار لتقييم التعرض من عمليات الرش؛ والعمليات التي تحتوي على تغيرات في درجات الحرارة يمكن أن تؤثر على الحالة الفيزيائية للمادة، عندما يذوب جزء كبير من البخار أو يدمص على جزيئات مادة أخرى، مثل المركبات التي تذوب في الماء في البيئات ذات الرطوبة العالية.

10.3.6.2 الحساسية

التسمية "SEN" في عمود "الترميزات" تشير إلى احتمال أن تسبب المادة حساسية كما تؤكد البيانات المتعلقة بالإنسان أو الحيوان. إن ترميز "SEN" لا يعني أن الحساسية هي التأثير الحاسم الذي بناء عليه يوضع الحد العتبي، كما أنه لا يعني أن هذا التأثير هو الأساس الوحيد للحد العتبي لهذه المادة. في حالة وجود بيانات عن الحساسية، يتم النظر فيها بعناية عند توصية قيم الحدود العتبية. بالنسبة لقيم الحدود العتبية التي تستند على الحساسية، من المفترض أن توضع لحماية العمال من ظهور هذا التأثير، ولا يقصد حماية هؤلاء العمال الذين أصبح لديهم بالفعل حساسية. يمكن أن تحدث التعرضات عن طريق التنفس أو عن طريق الجلد أو عن طريق الملتحمة في مكان العمل. وبالمثل، قد تظهر محسسات تثير الجهاز التنفسي، أو الجلد، أو الملتحمة. في هذا الوقت، إن الترميز لا يميز بين حساسية يشارك فيها أي من الأجهزة. إن عدم وجود تدوين "SEN" لا يعني أن المادة تفتقر إلى القدرة على إحداث حساسية ولكن قد تعكس ندرة، أو عدم حسم الأدلة العلمية.

تحدث الحساسية في كثير من الأحيان عبر آلية مناعية، ولا يجب الخلط مع حالات أخرى أو شروط أخرى أو مصطلحات، مثل النشاط المفرط، أو قابلية، أو حساسية. في البداية، قد يكون هناك استجابة ضئيلة أو معدومة لمادة محسسة، ومع ذلك، بعد أن يصاب الشخص بالحساسية، قد يسبب التعرض لاحقاً استجابات شديدة، حتى في تركيزات التعرض المنخفضة (أقل بكثير من الحد العتبي) وقد تكون هذه التفاعلات مهددة للحياة، ويمكن أن يكون لها بداية متأخرة أو فورية. إن العمال الذين أصبح لديهم حساسية لمادة معينة يمكن أيضاً أن يصبح لديهم تفاعل لمواد أخرى ذات تركيب كيميائي مماثل. إن الحد من التعرض إلى المحسسات ومصوغاتها الهيكلية عموماً يقلل من حدوث تفاعلات الحساسية بين الأشخاص المصابين بالحساسية.

بالنسبة لبعض الأشخاص المصابين بحساسية، إن التجنب الكامل للتعرض للمواد المسببة للحساسية والنظير الهيكلي يوفر الوسيلة الوحيدة لمنع الاستجابة المناعية، وإن المواد التي هي محسسات قوية تسبب مشاكل خاصة في مكان العمل.

إن التعرضات عن طريق التنفس، أو الجلد، أو الملتحمة يجب أن يتم خفضها أو القضاء عليها من خلال تدابير عملية. إن المراقبة والإجراءات الهندسية للتحكم ومعدات الوقاية الشخصية، والتعليم، والتدريب (على سبيل المثال، استعراض الآثار الصحية المحتملة، إجراءات التداول الآمنة والمعلومات في حالات الطوارئ)، هي ضرورية أيضاً لأولئك الذين يعملون مع المواد المسببة للحساسية المعروفة.

راجع وثيقة الحد العتبي لهذه المادة للحصول على معلومات إضافية بشأن احتمال تسبب مادة معينة في الحساسية.

11.3.6.2 الجلد

إن ترميز "الجلد" "sk" في عمود "ترميزات" يشير إلى إمكانية المساهمة الكبيرة في التعرض الإجمالي بالطريق الجلدي، بما في ذلك الأغشية المخاطية والعينين، عن طريق الاتصال مع الأغبرة والسوائل والمواد الصلبة. يجب أن يؤخذ في الاعتبار ترميز "الجلد" حيث أثبتت الدراسات التطبيقية على الجلد أن الامتصاص يمكن أن يسبب تأثيرات على الأجهزة بعد التعرض.

كما ينبه ترميز "الجلد" اختصاصي الصحة المهنية أن التعرض المفرط يمكن أن يحدث بعد ملامسة الجلد مع الأيروسولات والسوائل حتى عندما يكون التعرض الجوي عند أو تحت الحد المسموح به.

إن ترميز "الجلد" لا يطبق على المواد الكيميائية التي قد تسبب تهيج الجلد. ومع ذلك، فإنه قد يصاحب ترميز "SEN" (احتمالية الإصابة بالحساسية) للمواد التي تسبب حساسية في الجهاز التنفسي بعد التعرض عن طريق الجلد. بالرغم من أنه لا يعتد به عند تعيين ترميز "الجلد"، فإنه يجب على اختصاصيي الصحة المهنية أن يكونوا على علم بأن هناك العديد من العوامل التي قد تعزز بشكل كبير امتصاص الجلد المحتمل من مادة لها قدرة منخفضة على الدخول عن طريق الجلد. يمكن لبعض المركبات أن تكون بمثابة ناقلة،

وعندما يتم معالجتها على الجلد أو تختلط مع مادة يمكن أن تعزز نقل مادة إلى الجلد. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لوجود بعض الظروف الجلدية أيضاً أن يؤثر بشكل ملحوظ على دخول المواد من خلال الجلد أو الجرح.

بينما توجد بيانات كمية محدودة نسبياً فيما يتعلق بامتصاص الجلد للغازات والأغبرة والسوائل لدى العمال، يوصي خبراء الصحة المهنية أن يتم دمج البيانات من الدراسات على طرق دخول الجلد الحادة، والجرعة المتكررة عن طريق الجلد على الحيوانات والبشر، جنباً إلى جنب مع قدرة المواد الكيميائية التي يتم امتصاصها، ويمكن استخدامها في اتخاذ قرار بشأن مدى ملاءمة ترميز "الجلد". بشكل عام، إن البيانات المتاحة التي تشير إلى أن إمكانية الامتصاص عبر اليدين والساعدين خلال يوم العمل قد تكون كبيرة، وخاصة بالنسبة للمواد الكيميائية التي لها حد عتبي منخفض، يمكن أن تبرر ترميز "الجلد". إن البيانات بشأن التسمم الحاد للحيوان، بالمواد التي لها LD_{50} (الجرعة التي يحدث عندها وفاة لنصف العينة المعرضة لهذه المادة) منخفضة نسبياً (أي 1000 ملغ/كغ من وزن الجسم أو أقل) يمكن أن توفر ترميز "الجلد". عندما تخترق المواد الكيميائية الجلد بسهولة (أي معاملات تفريق الماء/الأوكتانول عالية) وحيث أن استقراء التأثيرات على الأجهزة من سبل تعرض أخرى تشير إلى أن الامتصاص خلال الجلد قد يكون هاماً في السمية المعبر عنها، فإن ترميز "الجلد" سيتم النظر فيه. لا يتم تطبيق منهج الجلد للمواد الكيميائية التي تسبب تهيجاً أو آثار تآكل في غياب التسبب في السمية.

إن المواد التي لها ترميز الجلد وقيمة حد عتبي منخفضة، قد تقدم مشاكل خاصة لعمليات تنطوي على تركيزات عالية في الهواء من المواد، خاصة في ظل الظروف حيث مساحات كبيرة من الجلد مكشوفة لفترة طويلة؛ في ظل هذه الظروف قد تكون هناك حاجة إلى تقليل أو منع ملامسة الجلد.

وينبغي النظر في الرصد البيولوجي لتحديد المساهمة النسبية في الجرعة الإجمالية من التعرض عبر الطريق الجلدي. اعتمد خبراء الصحة المهنية عدداً من مؤشرات التعرض البيولوجية (BEIs) التي توفر أداة إضافية عند تقييم إجمالي تعرض العمال لمواد مختارة. للحصول على معلومات إضافية، يرجى الرجوع إلى الامتصاص الجلدي في "مقدمة مؤشرات التعرض البيولوجية"، وثيقة مؤشرات التعرض البيولوجي.

12.3.6.2 قائمة بأهم المختصرات المستخدمة في الجدول والدليل

*	المعتمد في عام 2017.
‡	انظر التنويه بشأن التغييرات المنشودة (NIC).
()	القيم أو التدوينات المعتمدة الموجودة ضمن القوسين هي المقترَح من أجلها التغييرات المنشودة.
+	مراجعة 2017 أو إضافة إلى التنويه بشأن التغييرات المنشودة (NIC).
A	تشير إلى الملحق (A): السرطنة.
A1	مثبت/مؤكد أن المادة تسبب السرطان للإنسان.
A2	يشك في أن المادة تسبب السرطان للإنسان.
A3	مثبت/مؤكد أن المادة تسبب السرطان للحيوان ولا يعرف علاقتها بحدوث السرطان للإنسان.
A4	المادة غير مصنفة كمسرطن للإنسان.
A5	لا يشك في أن المادة تسبب السرطان للإنسان.
C	الحد السقفي؛ انظر التعريف في "المدخل إلى المواد الكيميائية".
(D)	خانق بسيط؛ انظر المناقشة التي تغطي الحد الأدنى من محتوى الأكسجين في قسم "التعاريف والترميزات".
(E)	القيمة هي للمادة الجسيمية التي لا تحتوي على الأسبست وأقل من 1% سيليكا متبلرة.
(EX)	مخاطر الانفجار: المادة خانق قابل للالتهاب أو أن الانحرافات التي تفوق الحدود العتبية يمكن أن تقترب من 10% للحد الأدنى للانفجار.

(F)	ألياف متنفسة: الطول أكبر من 5 ميكرون؛ نسبة المظهر تساوي أو أكبر من 3:1، كما هي محددة بطريقة الفلتر الغشائي بتكبير مقداره 450-400 باستخدام الإنارة ذات المرحلة المتباينة.
(G)	كما تقاس بالمِصْوَل العمودي (جهاز الفصل بالترويق من إناء لآخر)؛ جهاز أخذ عينات أغبرة القطن، انظر التوثيق المتعلق بالحدود العتبية.
(H)	أيروسول فقط.
(I)	الجسيمات الكلية؛ انظر الملحق (C) الفقرة (أ).
(IFV)	الجزء والبخار المتنفس.
(J)	لا تتضمن مركبات الستيرات للفلزات السامة.
(K)	لا ينبغي أن تتجاوز كتلة الجسيمات المستنشقة 2 mg/m^3.
(L)	التعرض عبر كافة الطرق ينبغي رصده بدقة ضمن المستويات ما أمكن ذلك.
(L)	ليتر.
(M)	يشير التصنيف إلى حمض الكبريتيك الموجود في سديم (رذاذ) الأحماض غير العضوية القوية.
(O)	تؤخذ العينة بطريقة لا يتم فيها جمع البخار.
(P)	التطبيق مقتصر على الظروف التي تكون فيها التعرضات للأيروسولات عديمة الأهمية.
(R)	الجسيمات المستنشقة، انظر الملحق (C) الفقرة (أ).
(T)	الجسيمات الصدرية انظر الملحق (C) الفقرة (ب).
(V)	الجزء البخاري.
B	الخلفية؛ انظر المدخل إلى مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية.
BEI	المواد التي يوجد لها مؤشر أو مؤشرات تعرض حيوية/بيولوجية (انظر قسم مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية).
BEI_A	انظر مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز.
BEI_M	انظر مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين.
BEI_P	انظر مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.
DSEN	إحداث الحساسية الجلدية؛ انظر التعريف في قسم "التعاريف والترميزات".
MW	الوزن الجزيئي.
NIC	التنويه بشأن التغييرات المنشودة.
NIE	التنويه بشأن النية في التغيير.
NOS	غير المصنفة في مكان آخر.
Nq	غير كمي؛ انظر المدخل إلى مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية.
Ns	غير نوعي؛ انظر المدخل إلى مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية.

NTP	درجة الحرارة والضغط الطبيعيين.
PNOS	جسيمات (غير ذوابة أو قليلة الذوبان) لم يسبق تصنيفها بطريقة أخرى.
RSEN	إحداث الحساسية التنفسية؛ انظر التعريف في قسم "التعاريف والترميزات ".
DSEN	إحداث الحساسية الجلدية؛ انظر التعريف في قسم "التعاريف والترميزات ".
SEN	إحداث الحساسية؛ انظر التعريف في قسم "التعاريف والترميزات ".
SKIN	خطر الامتصاص عبر الجلد؛ انظر المناقشة المتعلقة بفقرة الجلد في قسم "التعاريف والترميزات ".
Sq	شبه كمي، انظر المدخل إلى مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية.
STEL	حد التعرض قصير الزمن؛ انظر التعريف في "المدخل إلى المواد الكيميائية".
SVC	تركيز البخار المشبع.
TLV	قيمة الحد العتبي.
TWA	معدل متوسط التعرض لـ 8 ساعات؛ انظر التعريف في "المدخل إلى المواد الكيميائية".
ppm	جزء من مليون جزء من البخار أو الغاز الموجود في الهواء بحسب الحجم في درجة الحرارة والضغط الجوي الطبيعيين (25 مْ و760 تور).
mg/m^3	ميلي غرام من المادة لكل متر مكعب من الهواء.
1 f/cc	ليف واحد لكل سنتيمتر مكعب.
ACGIH	المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين.
IARC	الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية.
NIOSH	المعهد الوطني للصحة والسلامة المهنية (الولايات المتحدة)
OSHA	الإدارة الوطنية للصحة والسلامة المهنية (الولايات المتحدة)
card	قلبي
CNS	الجهاز العصبي المركزي
COHb-emia	فرط كربوكسي هيموغلوبين الدم
convul	الاختلاج
dam	الضرر
eff	آثار
form	تكوين
func	وظيفة
GI	الجهاز الهضمي
Hb	الهيموغلوبين (أو الخضاب)

impair	ضعف أو خلل أو اعتلال أو اضطراب
inhib	تثبيط
irr	تهيج
LRT	السبل التنفسية السفلية
URT	السبل التنفسية العلوية
MeHb-emia	وجود الميتهيموغلوبين في الدم
PNS	الجهاز العصبي المحيطي
pulm	الرئوي
repro	إنجاب
resp	تنفسي

4.6.2 جدول الحدود العتبية للتعرض (TLVs) للمواد الكيميائية والأغبرة والألياف

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض(*TLV*®)، وإرشادات التعرض المهني، ومؤشرات التعرض البيولوجي (*BEIs*®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (*ACGIH*)، ودليل المخاطر الكيميائية المنشور من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (*NIOSH*)، وحدود التعرض المسموح بها (*PELs*) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (*OSHA*)، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، أو ما يشابهها من مصادر.

في الدليل الراهن، تم الاعتماد ـ بصورة أساسية ـ على الحدود العتبية للكيماويات الواردة بالقائمة الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH، حيث أنها جمعية لا تهدف إلى الربح وتجدد قائمتها سنوياً، وقد تم وضع قائمتها على أساس علمي دون تبرير العمل في الأنشطة المترافقة بالمخاطر وفق تحليل للمنفعة الاجتماعية/الاقتصادية المؤكدة مقابل كلفة الأضرار التي يتحملها الأفراد والمجتمع نتيجة استخدام أي مصدر يشكل خطورة ودون النظر إلى النواحي الاقتصادية للبلدان. هناك عدد من المواد أو الموضوعات التي لم ترد بالقائمة الخاصة بالمؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH وقد تم فيها الاعتماد على مصادر أمريكية أو أوروبية موثقة.

جدول (3) حدود التعرض العتبية للمواد الكيميائية والأغبرة والألياف

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.1	أسيتالدهيد	Acetaldehyde	75-07-0	_____	C 25 ppm	44.05	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.2	*أسيتاميد	*Acetamide	60-35-5	1 ppm (IFV)	_____	59.07	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان وضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.3	حمض الأسيتيك	Acetic acid	64-19-7	10 ppm	ST 15 ppm	60.00	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين؛ اضطراب وظائف الرئة		
.4	بلاماء الأسيتيك	Acetic anhydride	108-24-7	1 ppm	ST 3 ppm	102.09	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.5	أسيتون	Acetone	67-64-1	250 ppm	ST 500 ppm		A4; BEI لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين؛ اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.6	أسيتون سيانوهيدرين، كسيانيد	Acetone cyanohydrins, as CN	75-86-5	_____	C 5 mg/m^3	85.10	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي؛ صداع؛ نقص الأكسجة/زراق		
.7	أسيتونيتريل	Acetonitrile	75-05-8	20 ppm	_____	41.05	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي		
.8	أسيتوفينون	Acetophenone	98-86-2	10 ppm	_____	120.15	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي؛ فقدان الجنين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.9	*أسيتيلين	*Acetylene	74-86-2	الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D, EX)		26.04		اختناق		
.10	حمض الأسيتيل ساليسيليك (أسبرين)	Acetyl salicylic acid	50-78-2	5 mg/m^3	_____	180.15	_____	تهيج الجلد والعين		
.11	2- أسيتيل أمينوفلورين انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1014	2-Acetylaminofluorene See CFR 1910.1014	53-96-3	-					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.12	رباعي بروميد الأسيتيلين	Acetylene tetrabromide	79-27-6	1 ppm					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.13	أكرولين	Acrolein	107-02-8	_____	C 0.1 ppm	56.06	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي؛ وذمة وانتفاخ بالرئة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.14	أكريلاميد	Acrylamide	79-06-1	0.03 mg/m^3 (IFV)	_____	71.08	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.15	حمض الأكريليك	Acrylic acid	79 – 10-7	2 ppm	_____	72.06	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.16	أكريلونيتريل	Acrylonitrile	107-13-1	2 ppm	_____	53.05	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج السبيل التنفسي السفلي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.17	حمض الأدبيبك	Adipic acid	124-04-9	5 mg/m^3	_____	146.14	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي؛ اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.18	أديبونيتريل	Adiponitrile	111-69-3	2 ppm	_____	108.10	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي		
.19	ألاكور	Alachor	15972-60-8	1 mg/m^3 (IFV)	_____	269.8	DSEN; A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ محسس للجلد	ترسب الحديد في الطحال والكبد والكلى (الداء الهيموسيدريني)		
.20	ألدرين	Aldrin	309-00-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	364.93	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اضطراب الجهاز العصبي المركزي؛ ضرر الكبد والكلى		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.21	كحول أليلي	Allyl alcohol	107-18-6	0.5 ppm	_____	58.08	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.22	بروميد الأليل	Allyl bromide	106-95-6	0.1 ppm	ST 0.2 ppm	120.99	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.23	كلوريد الأليل	Allyl chloride	107-05-1	1 ppm	ST 2 ppm	76.5	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي؛ ضرر الكبد والكلى		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.24	أليل غليسيديل إيثر	Allyl glycidyl ether (AGE)	106-92-3	1 ppm	_____	114.14	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد، التهاب الجلد		
.25	ثنائي سلفيد أليل البروبيل	Allyl propyl disulfide	2179-59-1	0.5 ppm	_____	148.16	DSEN محسس للجلد	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.26	أكسيد الألمنيوم	alpha-Alumina (alluminium oxide)	1344-28-1		انظر جسيمات (غير ذوابة أو قليلة الذوبان) لم يسبق تصنيفها بطريقة أخرى				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.27	الألمنيوم (فلز) ومركباته غير الذوابة	Aluminum Metal and insoluble compounds	7429-90-5	1 mg/m$^{3(R)}$	_____	26.98 متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تغبر رئوي؛ تهيج السبيل التنفسي السفلي؛ سمية عصبية		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.28	4-أمينو ثنائي الفينيل	4-Aminodiphenyl	92-67-1	_____ (L)	_____	169.23	Skin; A1 الجلد؛ مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان مثانة وكبد		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في المثانة)

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.29	2- أمينو بيريدين	2-Aminopyridine	504-29-0	0.5 ppm	_____	94.12	_____	صداع، غثيان، اضطراب الجهاز العصبي المركزي؛ دوخة		
.30	أميترول	Amitrole	61-82-5	0.2 mg/m^3	_____	84.08	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثيرات على الغدة الدرقية		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.31	النشادر (الأمونيا)	Ammonia	7664-41-7	25 ppm	ST 35 ppm	17.03	_____	ضرر العين، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.32	كلوريد الأمونيوم (أدخنة)	Ammonium chloride, (fume)	12125-02-9	10 mg/m^3	ST 20 mg/m^3	53.5	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.33	بيرفلورو أوكتانوات الأمونيوم	Ammonium perfluorooctanoate	3825-26-1	0.01 mg/m^3	_____	431.00	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		
.34	سلفامات الأمونيوم	Ammonium sulfamate	7773-06-0	10 mg/m^3	_____	114.13	_____	_____		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.35	إن- أسيتات الأميل	n-Amyl acetate	628-63-7		ST 100 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.36	أسيتات الأميل الثانوي	sec-Amyl acetate	626-38-0		ST 100 ppm				الإدارة الوطنية للسلامة والصحة المهنية (OSHA)	
.37	أميل ميثيل إيتر الثالثي	Tert-amyl methyl ether	994-05-8	20 ppm	_____	102.20	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر المضغة/الجنين		
.38	أنيلين ومثيلاته	Aniline and homologs	62-53-3	2 ppm (الأنيلين فقط)	_____	93.12	Skin; A3;BEI_m الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.39	أورثو-أنسيدين	o-anisidine	90-04-0	0.5 mg/m^3	_____	123.15	Skin; A3; BEI_m مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين؛ الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	وجود الميتهيموغلوبين بالدم		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.40	بارا-أنيسيدين	p-anisidine	104-94-9	0.5 mg/m^3	_____	123.15	Skin; A4; BEI_m الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	وجود الميتهيموغلوبين بالدم		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.41	الأنتيمون ومركباته (كأنتيمون)	Antimony and compounds (as Sb)	7440-36-0	0.5 mg/m^3	_____	121.75	_____	تهيج الجلد والسبيل التنفسي العلوي		
.42	هيدريد الأنتيمون	Antimony hydride	7803-52-3	0.1 ppm	_____	124.78	_____	انحلال الدم؛ ضرر الكلى، تهيج السبيل التنفسي السفلي		
.43	‡ثلاثي أكسيد الأنتيمون، إنتاج	‡Antimony trioxide, production	1309-64-4	(-[L])	_____	291.5	(A2) مسرطن مشتبه للإنسان	(سرطان الرئة؛ تغير رئوي)		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.44	إي إن تي يو (ألفا نافثيل ثايوريا)	ANTU (alpha Naphthylthiourea)	86-88-4	0.3 mg/m^3	_____	202.27	A4; Skin الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثيرات على الغدة الدرقية؛ غثيان		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.45	أرغون	Argon	7440-37-1	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين[D]	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين[D]	39.95		اختناق		
.46	الزرنيخ ومركباته غير العضوية (كزرنيخ)	Arsenic and inorganic compounds (as As)	7440-38-2	0.01 mg/m^3	_____	74.92 متباين	A1; BEI مسرطن مؤكد للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	سرطان الرئة		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة والمثانة والجلد)
.47	الزرنيخ وأملاحه (كزرنيخ)	Arsenic, and its salt (as As)	7778-39-4	0.01 mg/m^3	_____		_____		(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.48	أرسين	Arsine	7784-42-1	0.005 ppm	————	77.95	————	اضطراب الجهاز العصبي المحيطي؛ اضطراب الجهاز الوعائي؛ اضطراب الكلى والكبد		
.49	أسبست؛ كافة الأشكال	Asbestos, all forms	متباين بحسب نوع الأسبست	0.1 f/cc (F)	————	—	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	تغبر رئوي؛ سرطان الرئة، سرطان الجنب (ميزوثليوما)		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة والمتوسطة" ميزوثليوما" والحنجرة والمبيض)
.50	الأسفلت (بتومين) أدخنة، كأيروسول ذواب في البنزين	Asphalt (Bitumen) fumes, As benzene-soluble aerosol	8052-42-4	0.5 mg/m^3 (I)	———	———	A4; BElp لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.51	أترازين (والتريازينات المتناظرة)	Atrazine (and related symmetrical triazines)	1912-24-9	2 mg/m^3 (I)	———	215.69	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثيرات على الدم، والإنجاب والنمو		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.52	أزينفوس-ميثيل	Azinphos-methyl	86-50-0	0.2 mg/m^3 (IFV)	———	317.34	Skin; DSEN; A4; BEI_A الجلد؛ محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية، للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.53	الباريوم ومركباته الذوابة (كباريوم)	Barium, soluble compounds (as Ba)	7440-39-3	0.5 mg/m^3	_____	137.30	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين؛ الجلد؛ تهيج الجهاز الهضمي؛ تنبيه العضلات		
.54	سلفات الباريوم	Barium sulfate	7727-43-7	5 mg/m^3 (I,E)	_____	233.43	_____	تغبر رئوي		
		Total dust أغبرة كلية		5 mg/m^3 (بدون أسبست والسيليكا البلورية أقل من 1%)						
		Respirable fraction أغبرة تنفسية								
.55	بينوميل	Benomyl	17804-35-2	1 mg/m^3 (I)	_____	290.32	DSEN; A3 محسس للجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي؛ ضرر الإنجاب لدى الذكور والخصية والمضغة الجنين		
.56	بنز(أ) أنثراسين	Benz(a)anthracene	56-55-3	-(L)	____	228.30	A2;BEIp مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان الجلد		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.57	بنزين	Benzene	71-43-2	0.5 ppm	ST 2.5 ppm	78.11	Skin; A1; BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مؤكد للإنسان	إبيضاض (الدم)		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (الابيضاض النقوي الحاد والابيضاض غير اللمفاوي الحاد)

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.58	بنزيدين	Benzidine	92-87-5	-(L)	_____	184.11	Skin; A1 الجلد؛ مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان مثانة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في المثانة)
.59	بنزو (ب) فلورانثين	Benzo(b)fluoranthene	205-99-2	-(L)	_____	252.3	A2; BEIp مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.60	بنزو(آ)بيرين ؛ (انظر المركبات المتطايرة لزفت قطران الفحم)	Benzo(a)pyrene; see Coal tar pitch volatiles	50-32-8	-(L)	_____	252.30	A2; BEIp مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)
.61	بنزو ثلاثي كلوريد	Benzotrichloride	98-07-7	_____	C 0.1 ppm	195.5	Skin; A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج العين والجلد والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.62	كلوريد البنزويل	Benzoyl chloride	98-88-4	_____	C 0.5 ppm	140.57	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.63	فوق أكسيد البنزويل	Benzoyl peroxide	94-36-0	5 mg/m^3	_____		A4	تهيج السبيل التنفسي العلوي والجلد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.64	أسيتات البنزيل	Benzyl acetate	140-11-4	10 ppm	_____	150.18	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.65	كلوريد البنزيل	Benzyl chloride	100-44-7	1 ppm	_____	126.58	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والجلد والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.66	البيريليوم ومركباته (كبيريليوم)	Beryllium and beryllium compounds (as Be)	7440-41-7	0.00005 mg/m^3 (I)	_____	9.01	A1; DSEN; RSEN محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ مسرطن مؤكد للإنسان	التسمم بالبيليريوم (مرض مزمن بالبيليريوم)		الفئة (**1**) مسرطن مُؤكد للإنسان (في الرئة)
.67	ثنائي الفينيل	Biphenyl	92-52-4	0.2 ppm	_____	154.2	_____	اضطراب وظائف الرئة		
.68	تيلوريد البزموت، غير المشوب والمشوب	Bismuth telluride, Undoped	1304-82-1	10 mg/m^3	_____	800.83	A4 لا يمكن تصنيفها كمرض للإنسان	ضرر الرئة	(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Se-doped		5 mg/m^3	_____					
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.69	مركبات البورات غير العضوية	Borate compounds, inorganic	1303-96-4; 1330-43-4; 10043-35-3; 12179-04-3	2 mg/m^3 (I)	ST 6 mg/m3 (I)	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.70	أكسيد البور	Boron oxide	1303-86-2	10 mg/m^3	_____	69.64	_____	تهيج العين، والسبيل التنفسي العلوي		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3						
.71	ثلاثي بروميد البور	Boron tribromide	10294-33-4	_____	C 0.7 ppm	250.57	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، التهاب رئوي		
.72	ثلاثي كلوريد البور	Boron trichloride	10294-33-5	_____	C 0.7 ppm	117.20	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، التهاب رئوي		
.73	ثلاثي فلوريد البور	Boron trifluoride	7637-07-2	0.1 ppm	C 0.7 ppm	67.82	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، التهاب رئوي		
.74	بروماسيل	Bromacil	314-40-9	10 mg/m^3	_____	261.11	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثيرات على الغدة الدرقية		
.75	البروم	Bromine	7726-95-6	0.1 ppm	ST 0.2 ppm	159.81		تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي؛ ضرر الرئة		
.76	خماسي فلوريد البروم	Bromine pentafluoride	7789-30-2	0.1 ppm	_____	174.92	_____	تهيج العين والجلد والسبيل التنفسي العلوي		
.77	بروموفورم	Bromoform	75-25-2	0.5 ppm	_____	252.73	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد، تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.78	1- بروموبروبان	1-bromopropane	106-94-5	0.1 ppm	_____	122.99	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اضطراب الجهاز العصبي المركزي؛ الاعتلال العصبي المحيطي؛ تأثير على الدم؛ تأثير على النمو؛ سمية إنجابية (الذكور والإناث)		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.79	1،3-بيوتاديين	1,3-Butadiene	106-99-0	2 ppm	-_____	54.09	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان		الفئة (1) مسرطن مُؤكّد للإنسان (في الأعضاء المويّة اللمفية)
.80	*بيوتان، مصاوغات	*Butane, isomers	75-28-5; 106-97-8	_____	ST 1000 ppm (EX)	58.12	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.81	كحول بيوتيلي عادي	n-butanol	71-36-3	20 ppm	_____	74.12		تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.82	كحول بيوتيلي الثانوي	Sec-butanol	78-92-2	100 ppm	_____	74.12	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.83	كحول بيوتيلي الثالثي	Tert-butanol	75.65.0	100 ppm	_____	74.12	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.84	بيوتينات، كافة المصاوغات إيزوبيوتين	Butenes, all isomers Isobutene	106-98-9; 107-01-7; 590-18-1; 624-64-6; 25167-67-3; 115-11-7	250 ppm 250 ppm	_____	56.11	_____ A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثير على الوزن، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.85	2-بوتوكسي إيثانول	2-butoxyethanol	111-76-2	20 ppm	_____	118.17	A3; BEI مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.86	أسيتات – بيوتوكسي 2 إثيل	2-Butoxyethyl acetate	112-07-2	20 ppm	_____	160.2	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	انحلال الدم		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.87	أسيتات البيوتيل، كافة المصاوغات	Butyl acetates, all isomers	105-64-4; 110-19-0; 123-86-4; 540-88-5	50 ppm	ST 150 ppm	116.16	ـــــــ	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.88	أكريلات البيوتيل العادي	n-Butyl acrylate	141-32-2	2 ppm	ـــــ	128.17	DSEN; A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج		
.89	بيوتيل أمين العادي	n-Butylamine	109-73-9	ـــــــ	C 5 ppm	73.14	Skin الجلد	صداع، تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.90	هيدروكسي طولوين البيوتيلي	Butylated hydroxytoluene	128-37-0	2 mg/m^3 (IFV)	ـــــ	220.34	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.91	كرومات البيوتيل الثالثي، كثلاثي أكسيد الكروم	Tert-Butyl chromate, as CrO3	1189-85-1	ـــــــ	C 0.1 mg/m^3	230.22	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي السفلي والجلد		
.92	بيوتيل غليسيديل إيتر العادي	n-Butyl glycidyl ether	2426-08-6	3 ppm	ـــــ	130.21	Skin; DSEN الجلد؛ محسس للجلد	تأثيرات على الإنجاب، إحداث التحسس		
.93	لاكتات البيوتيل العادي	n-Butyl lactate	138-22-7	5 ppm	ـــــــ	146.19	ـــــ	صداع، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.94	مركبتان البيوتيل العادي	n-Butyl mercaptan	109-79-5	0.5 ppm	ـــــــــ	90.19	ـــــــــ	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.95	أورثو- بيوتيل فينول الثانوي	o-sec-Butylphenol	89-72-5	5 ppm	ـــــــ	150.22	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.96	بارا- بيوتيل طولوين الثالثي	p-tert-Butyltoluene	98-51-1	1 ppm	_____	148.18	____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي؛ غثيان		
.97	الكادميوم ومركباته (ككادميوم)	Cadmium and compound (as Cd)	7440-43-9	0.01 mg/m^3(total) 0.002 mg/m^3 (R)	_____	112.40 متباين	A2; BEI مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مشتبه للإنسان	ضرر الكلى		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)
.98	*كادوسافوس	*Cadusafos	95465-99-9	0.001 mg/mm^3 (IFV)	_____	270.4	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين إستيراز		
.99	‡كرومات الكالسيوم (ككروم)	‡ (Calcium chromate) as Cr	13765-19-0	(0.001 mg/m^3)	(_____)	(156.09)	(A2) (مسرطن مشتبه للإنسان)	(سرطان الرئة)		
.100	كربونات الكالسيوم	Calcium Carbonate	1317-65-3		انظر الملاحق				الإدارة الوطنية للسلامة والصحة المهنية (OSHA)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					الإدارة الوطنية للسلامة والصحة المهنية (OSHA)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.101	سيانامید الكالسيوم	Calcium cyanamide	156-62-7	0.5 mg/m^3	_____	80.11	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.102	هيدروكسيد الكالسيوم	Calcium hydroxide	1305-62-0	5 mg/m^3	_____	74.1	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي والجلد		
		Total dust أغبرة كلية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية							(OSHA) (كاليفورنيا)	
.103	أكسيد الكالسيوم	Calcium oxide	1305-78-8	2 mg/m^3	_____	56.08	___	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.104	سيليكات الكالسيوم الطبيعية (كولاستونيت)	Calcium silicate, naturally occurring as Wollastonite	13983-17-0	1 mg/m$^{3\ (I,\ E)}$	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تغبر رئوي، اضطراب وظائف الرئة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.105	سلفات الكالسيوم	Calcium sulfate	7778-18-9; 10034-76-1; 10101-41-1; 13397-24-5	10 mg/m$^{3\ (I)}$	_____	136.14	_____	أعراض أنفية		
.106	كافور؛ اصطناعي	Camphor, synthetic	76-22-2	2 ppm	ST 3 ppm	152.23	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، فقدان حاسة الشم		
.107	كابرولاكتام	Caprolactam	105-60-2	5 mg/m$^{3\ (IFV)}$	_____	113.16	A5 لا يشتبه بأنها مسرطنة للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (4) غير مسرطن للإنسان بشكل محتمل

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.108	*كابتافول	*Captafol	2425-06-1	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	349.1	Skin; DSEN; RSEN; A3 الجلد؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد والكلى؛ إحداث تحسس بالجلد		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.109	كابتان	Captan	133-06-2	5 mg/m^3 (I)	_____	300.6	DSEN; A3 محسس للجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.110	كاربارِيل	Carbaryl	63-25-2	0.5 mg/m^3 (IFV)	_____	201.2	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأيثل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز، الجهاز التناسلي (الإنجابي) للذكر، ضرر للجنين		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.111	كاربوفيوران	Carbofuran	1563-66-2	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	221.3	A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأيثل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.112	الكربون الأسود	Carbon black	1333-86-4	3 mg/m^3 (I)	_____	_____	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	التهاب القصبات		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.113	ثنائي أكسيد الكربون	Carbon dioxide	124-38-9	5000 ppm	ST 30,000 ppm	44.01	_____	اختناق		
.114	ثنائي سلفيد الكربون	Carbon disulfide	75-15-0	1 ppm	See Annotated Z-2	76.14	Skin; A4; BEI الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المحيطي		
.115	أحادي أوكسيد الكربون	Carbon monoxide	630-08-0	25 ppm	_____	28.01	BEI مؤشرات التعرض البيولوجية	فرط كربوكسي هيموغلوبين الدم		
.116	رباعي بروميد الكربون	Carbon tetrabromide	558-13-4	0.1 ppm	ST 0.3 ppm	331.65	_____	ضرر الكبد؛ تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي والجلد		
.117	رباعي كلوريد الكربون	Carbon tetrachloride	56-23-5	5 ppm	ST 10 ppm		Skin; A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	ضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.118	فلوريد الكربونيل	Carbonyl fluoride	353-50-4	2 ppm	ST 5 ppm	66.01	_____	تهيج السبيل التنفسي السفلي، ضرر العظام		
.119	سلفيد الكاربونيل	Carbonyl sulfide	463-58-1	5 ppm	_____	60.08	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.120	الكاتيكول	Catechol	120-80-9	5 ppm	_____	110.11	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، التهاب الجلد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.121	السليلوز	Cellulose	9004-34-6	10 mg/m^3	_____	_____	غير متوفر	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.122	هيدروكسيد السيزيوم	Cesium hydroxide	21351-79-1	2 mg/m^3	_____	149.92	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، والجلد والعين		
.123	كلوردان	Chlordane	57-74-9	0.5 mg/m^3	_____	409.8	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.124	كامفين مكلور	Chlorinated camphene	8001-35-2	0.5 mg/m^3	ST 1 mg/m^3	414.00	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اختلاجات في الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.125	أورثو-أكسيد ثنائي الفينيل المكلور	o-Chlorinated diphenyl oxide	31242-93-0	0.5 mg/m^3	_____	377.00	_____	العُدّ الكلوري، ضرر الكبد		
.126	أكسيد ثنائي الفينيل المكلور	Chlorinated diphenyl oxide	55720-99-5	0.5 mg/m^3	_____				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.127	‡الكلور	‡ Chlorine	7782-50-5	(0.5 ppm)	ST (1 ppm)	70.91	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	(تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين)		
.128	‡ثنائي أكسيد الكلور	‡ Chlorine dioxide	10049-04-4	(0.1 ppm)	ST (0.3 ppm)	67.46	_____	تهيج السبيل التنفسي السفلي، التهاب القصبات		
.129	ثلاثي فلوريد الكلور	Chlorine trifluoride	7790-91-2	_____	C 0.1 ppm	92.46	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، ضرر الرئة		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.130	كلورو أسيتالدهيد	Chloroacetaldehyde	107-20-0	_____	C 1 ppm	78.50	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.131	كلوروأسيتون	Chloroacetone	78-95-5	_____	C 1 ppm	92.53	Skin الجلد	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.132	2-كلوروأسيتو فينون	2-Chloroacetophenone	532-27-4	0.05 ppm	_____	154.59	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي والجلد		
.133	كلوريد كلورو أسيتيل	Chloroacetyl chloride	79-04-9	0.05 ppm	ST 0.15 ppm	112.95	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.134	كلوروبنزن	Chlorobenzene	108-90-7	10 ppm	_____	112.56	A3; BEI مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		
.135	أورثو-كلورو بنزيليدين مالونو نيتريل	o-Chlorobenzylidene malononitrile	2698-41-1	_____	C 0.05 ppm	188.62	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي، إحداث تحسس في الجلد		
.136	كلورو بروموإيثان	Chlorobromomethane	74-97-5	200 ppm	_____	129.39	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد		
.137	كلورو ثنائي فلورو ميثان	Chlorodifluoromethane	75-45-6	1000 ppm	_____	86.47	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، اختناق، إحداث تحسس في القلب		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.138	كلورو ثنائي الفينيل (42% كلور)	Chlorodiphenyl (42% Chlorine) (PCB)	53469-21-9	1 mg/m^3	_____	266.50	Skin الجلد	ضرر الكبد، تهيج للعين، العُدّ الكلوري		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.139	كلورو ثنائي فينيل (54% كلور)	Chlorodiphenyl (54% Chlorine) (PCB)	11097-69-1	0.5 mg/m^3	_____	328.4	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر الكبد، العُدّ الكلوري		
.140	كلوروفورم (ثلاثي كلورو ميثان)	Chloroform (Trichloromethane)	67-66-3	10 ppm	_____	119.38	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد والأجنة/المضغة واضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.141	ثنائي (كلورو ميثيل) إيتر	bis(Chloromethyl) ether	542-88-1	0.001 ppm	_____	114.96	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان الرئة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (في الرئة)
.142	كلوروميثيل ميثيل إيتر	Chloromethyl methyl ether	107-30-2	-(L)	_____	80.50	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان الرئة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (في الرئة)
.143	1-كلورو-1-نيترو بروبان	1-Chloro-1-nitropropane	600-25-9	2 ppm	_____	123.54	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، وذمة رئوية		
.144	كلورو خماسي فلورو إيثان	chloropentafluoroethane	76-15-3	1000 ppm	_____	154.47	_____	إحداث حساسية في القلب		
.145	كلوروبيكرين	Chloropicrin	76-06-2	0.1 ppm	_____	164.39	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين، وذمة رئوية		
.146	*بيتا كلوروبرين	*beta-Chloroprene	126-99-8	1 ppm	_____	88.54	Skin; A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان الرئة، تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.147	1-كلورو-2بروبانول و2-كلورو-1 بروبانول	1-Chloro-2propanol and 2-Chloro-1propanol	127-00-4 78-89-7	1 ppm	_____	94.54	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.148	حمض 2- كلورو البروبيونيك	2-Chloropropionic acid	598-78-7	0.1 ppm	_____	108.53	Skin الجلد	ضرر الإنجاب لدى الذكور		
.149	أورثو-كلورو ستيرين	o-chlorostyrene	2039-87-4	50 ppm	ST 75 ppm	138.6	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، الاعتلال العصبي المحيطي		
.150	أورثو-كلورو طولوين	o-Chlorotoluene	95-49-8	50 ppm	_____	126.59	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد		
.151	كلوروبيريفوس	Chlorpyrifos	2921-88-2	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	350.57	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية، للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.152	‡ (معالجة خام الكروميت (كرومات)، ككروم)	‡(Chromite ore processing (chromate), as Cr)	_____	(0.05 mg/m^3)	(_____)	(____)	(A1) مسرطن مؤكد للإنسان	(سرطان الرئة)		
.153	‡مركبات الكروم (II) أو (III) (ككروم)	‡Chromium (II) or (III) compounds (as Cr)	7440-47-3	(0.5 mg/m^3)	(_____)	متباين	(A4) لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	(تهيج السبيل التنفسي العلوي والجلد)	الكروم (II) من (OSHA) (كاليفورنيا)	الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.154	مركبات الكروم (VI) انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1026	Chromium (VI) compounds See CFR 1910.1026[k]		(0.05 mg/m^3) (المركبات الذوابة بالماء تتضمن حمض الكرومي ومركبات الكرومات)	(_____)	متباين	(A1; BEI) مسرطن مؤكد للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	(تهيج السبيل التنفسي العلوي، سرطان)		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.155	معدن الكروم (VI) وأملاحه غير الذوابة (ككروم)	Chromium VI metal and insol. salts (as Cr)	7440-47-3	(0.01 mg/m^3)	(_____)	متباين	(A1) مسرطن مؤكد للإنسان	(سرطان رئة)		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)
.156	‡كلوريد الكروميل	‡Chromyl chloride	14977-61-8	(0.025 ppm)	(_____)	(154.92)	(_____)	(تهيج السبيل التنفسي العلوي والجلد)		
.157	كريزين	Chrysene	218-01-9	-[L]	_____	228.3	A3; BEIp مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	سرطان		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.158	سيترال	Citral	5392-40-5	5ppm [IFV])	_____	152.24	Skin; DSEN; A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ محسس للجلد	تأثير على الوزن، تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر العين		
.159	كلوبيدول	Clopidol	2971-90-6	3 mg/m^3 (IFV)	_____	192.06	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثير مطفر		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.160	أغبرة الفحم أنثراسيت بيتوميني أو ليجنيت	Coal dust Anthracite Bituminous or Lignite	8029-10-5 308062-82-0	0.4 mg/m^3 (R) 0.9 mg/m^3 (R)	_____ _____	_____ _____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الرئة وتليف الرئة		
.161	المركبات المتطايرة لزفت قطران الفحم (كأيروسول ذواب في البنزين)	Coal tar pitch volatiles (as benzene soluble aerosol)	65966-93-2	0.2 mg/m^3	_____	_____	A1; BEIp مسرطن مؤكد للإنسان، مؤشرات التعرض البيولوجية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	سرطان		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة والجلد "تنشؤات خبيثة غير الورم الميلانيني")
.162	‡الكوبالت، فلز وغبار وأدخنة (ككوبالت)	‡Cobalt metal, dust, and fume (as Co)	7440-48-4	(0.02 mg/m^3)	_____	58.93	(A3; BEI) مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	(ربو، اضطراب وظائف الرئة، تأثير على عضلة القلب)		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.163	كربونيل الكوبالت، ككوبالت	Cobalt carbonyl as Co	10210-68-1	0.1 mg/m^3	_____	341.94	_____	وذمة رئوية، ضرر الطحال		
.164	هيدروكربونيل الكوبالت	Cobalt Hydrocarbonyl	16842-03-8	0.1 mg/m^3	_____	171.98	_____	وذمة رئوية، ضرر الرئة		
.165	النحاس	Copper	7440-50-8	0.2 mg/m^3	_____	63.55	_____			

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.166	أدخنة النحاس (كنحاس)	Fume (as Cu)		0.2 mg/m^3	_____		_____	تهيج اضطرابات هضمية، حمى دخان الفلزات		
.167	أغبرة وسديم (رذاذ) النحاس (كنحاس)	Dusts and mists (as Cu)		1 mg/m^3	___		_____			
.168	أغبرة القطن، خام، غير معالج	Cotton dust[(I)], raw, untreated		0.1 mg/m^3 (T)	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	السحار القطني، التهاب القصبات، اضطراب وظائف الرئة		
.169	كومافوس	Coumaphos	56-72-4	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	362.80	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.170	الكريزول، كافة المصاوغات	Cresol, all isomers	1319-77-3; 108-39-4; 106-44-5; 95-48-7	20 mg/m^3 (IFV)	_____	108.14	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.171	كروتونالدهيد	Crotonaldehyde	4170-30-3	_____	C 0.3 ppm	70.09	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.172	كروفومات	crufomate	299-86-5	5 mg/m^3	_____	291.71	A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.173	‡كيومين	Cumene	98-82-8	(50 ppm)	_____	120.19	(_____)	تهيج العين والجلد والجهاز التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي)		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.174	سيانامید	Cyanamide	420-04-2	2 mg/m3	_____	42.04	____	تهيج الجلد والعين		
.175	السيانيدات (كسيانيد)	Cyanides (as CN)	متباينة بحسب المركب		C 5 mg/m^3, أملاح				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.176	سيانوجين	Cyanogen	460-19-5	_____	C 5 ppm	52.04	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.177	بروميد السيانوجين	Cyanogen bromide	506-68-3	_____	C 0.3 ppm	105.92	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي، وذمة رئوية		
.178	كلوريد السيانوجين	Cyanogen chloride	506-77-4	_____	C 0.3 ppm	61.48	_____	وذمة رئوية، تهيج العين، والجلد والسبيل التنفسي العلوي		
.179	هكسان حلقي	Cyclohexane	110-82-7	100 ppm	_____	84.16	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.180	هكسانول حلقي	Cyclohexanol	108-93-0	50 ppm	_____	100.16	Skin الجلد	تهيج العين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.181	هكسانون حلقي	Cyclohexanone	108-94-1	20 ppm	ST 50 ppm	98.14	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.182	هيكسين حلقي	Cyclohexene	110-83-8	300 ppm	_____	82.14	_____	تهيج السبيل التنفسي السفلي والعين		
.183	هكسيل أمين حلقي	Cyclohexylamine	108-91-8	10 ppm	_____	99.17	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.184	سيكلونيت	Cyclonite	121-82-4	0.5 mg/m^3	_____	222.26	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.185	بنتاديين حلقي	Cyclopentadiene	542-92-7	75 ppm	_____	66.1	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.186	بنتان حلقي	Cyclopentane	287-92-3	600 ppm	_____	70.13	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد، واضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.187	سايهكساتين	Cyhexatin	13121-70-5	5 mg/m^3	_____	385.16	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي، تأثر الوزن، ضرر بالكلى		
.188	*2،4-D (حمض ثنائي كلورو فينوكسي الأسيتيك)	*2,4-D (Dichlorophen-oxyacetic acid)	94-75-7	10 mg/m^3 (I)	_____	221.04	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثر الغدة الدرقية، ضرر أنبوبي كلوي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.189	د.د.ت	DDT	50-29-3	1 mg/m^3	_____	354.50	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.190	ديكابوران	Decaborane	17702-41-9	0.05 ppm	ST 0.15 ppm	122.31	Skin الجلد	اختلاجات في الجهاز العصبي المركزي، التناقص المعرفي		
.191	ديميتون	Demeton	8065-48-3	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	258.34	Skin; BEIA الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.192	ديميتون-إس-ميثيل	Demeton-S-methyl	919-86-8	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	230.30	Skin;DSEN; A4; BEI_A الجلد، محسس للجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
							المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان			
.193	كحول ثنائي الأسيتون	Diacetone alcohol (4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone)	123-42-2	50 ppm	_____	116.16	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.194	ثنائي أسيتيل	Diacetyl	431-03-8	0.01 ppm	ST 0.02 ppm	86.1	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الرئة (مرض مشابه لالتهاب القصيبات السَّاد)		
.195	ديازينون	Diazinon	333-41-5	0.01 mg/m^3 (IFV)	_____	304.36	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.196	ديازوميثان	Diazomethane	334-88-3	0.2 ppm	_____	42.04	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.197	ديبوران	Diborane	19287-45-7	0.1 ppm	_____	27.69	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، صداع		
.198	1،2-ثنائي بروميد-3-كلورو بروبان، انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1044	1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP); see CFR 1910.1044	96-12-8	0.001 ppm					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.199	2-إن -ثنائي بيوتيل أمينو إيثانول	2-N-Dibutylaminoethanol	102-81-8	0.5 ppm	_____	173.29	Skin; BEI_A الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.200	ثنائي بيوتيل فينيل فوسفات	Dibutyl phenyl phosphate	2528-36-1	0.3 ppm	_____	286.26	Skin; BEI_A الجلد، مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.201	ثنائي بيوتيل فوسفات	Dibutyl phosphate	107-66-4	5 mg/m^3 (IFV)	_____	210.21	Skin الجلد	تهيج للمثانة والعين والجهاز التنفسي العلوي		
.202	فثالات ثنائي بيوتيل	Dibutyl phthalate	84-74-2	5 mg/m^3	_____	278.34	_____	ضرر الخصية، تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.203	حمض ثنائي كلورو الأسيتيك	Dichloroacetic acid	79-43-6	0.5 ppm	_____	128.95	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين، ضرر الخصية		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.204	ثنائي كلورو أسيتيلين	dichloroacetylene	7572-29-4	_____	C 0.1 ppm	94.93	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	غثيان، ضرر الجهاز العصبي المحيطي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.205	أورثو- ثنائي كلوروبنزن	o-Dichlorobenzene	95-50-1	25 ppm	(ST) 50 ppm	147.01	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين، ضرر الكبد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.206	بارا-ثنائي كلورو بنزن	p-Dichlorobenzene	106-46-7	10 ppm	_____	147.01	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين، ضرر الكلى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.207	3،3-ثنائي كلورو بنزيدين	3,3'-Dichlorobenzidine	91-94-1	-(L)	_____	253.13	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان المثانة، تهيج العين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.208	1،4-ثنائي كلورو-2-بيوتين	1,4-Dichloro-2-butene	764-41-0	0.005 ppm	_____	124.99	Skin; A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.209	ثنائي كلورو ثنائي فلورو ميثان	Dichlorodifluoromethane	75-71-8	1000 ppm	_____	120.91	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	إحداث حساسية في القلب		
.210	1،3- ثنائي كلورو-5،5-ثنائي ميثيل هيدانتوين	1,3-Dichloro-5,5-dimethyl hydantoin	118-52-5	0.2 mg/m^3	ST 0.4 mg/m^3	197.03	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.211	1،1-ثنائي كلورو إيثان	1,1-Dichloroethane	75-34-3	100 ppm	_____	98.97	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين، ضرر الكبد والكلى		
.212	1،2-ثنائي كلورو إيثيلين، كافة المصاوغات	1,2-Dichloroethylene, all isomers	540-59-0; 156-59-2; 156-60-5	200 ppm	_____	96.95	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج العين		
.213	ثنائي كلورو إيثيل إيتر	Dichloroethyl ether	111-44-4	5 ppm	ST 10 ppm	143.02	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين؛ غثيان		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.214	ثنائي كلورو فلورو ميثان	Dichlorofluoromethane	75-43-4	10 ppm	_____	102.92	_____	ضرر الكبد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.215	ثنائي كلورو ميثان	Dichloromethane	75-09-2	50 ppm	_____	84.93	A3; BEI مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	فرط كاربوكسي هيموغلوبين الدم، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.216	ثنائي كلورو أحادي فلورو ميثان	Dichloromonofluoromethane	75-43-4	10 ppm					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.217	1،1-ثنائي كلورو-1-نيترو إيثان	1,1-Dichloro-1-nitroethane	594-72-9	2 ppm	_____	143.96	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.218	1،3- ثنائي كلورو بروبن	1,3-Dichloropropene	542-74-6	1 ppm	_____	110.98	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكلى		
.219	2،2 ثنائي كلورو حمض البروبيونيك	2,2-Dichloropropionic acid	75-99-0	5 mg/m^3 (I)	_____	143.00	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.220	1،2- ثنائي كلورو بروبان؛ انظر ثنائي كلوريد البروبيلين	1,2-Dichloropropane; see Propylene dichloride	78-87-5	10 ppm		112.99	DSEN, A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ محسس للجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي؛ تأثير على وزن الجسم		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الكبد)
.221	ثنائي كلورو رباعي فلورو إيثان	Dichlorotetrafluoroethane	76-14-2	1000 ppm	_____	170.93	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثر وظائف الرئة		
.222	ثنائي كلوروفوس	Dichlorvos (DDVP)	62-73-7	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	220.98	Skin; DSEN; A4; BEI$_A$ الجلد؛ محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.223	ثنائي كروتوفوس	Dicrotophos	141-66-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	237.21	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستراز		
.224	ثنائي بنتاديين الحلقي	Dicyclopentadiene	77-73-6	5 ppm	_____	132.21	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي والعين		
.225	ثنائي بنتا داي إنيل الحديد الحلقي، كحديد	Dicyclopentadienyl iron; as Fe	102-54-5	10 mg/m^3		186.03	_____	ضرر الكبد		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3	_____				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.226	ثنائي إلدرين	Dieldrin	60-57-1	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	380.93	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد، تأثر الإنجاب، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.227	**وقود الديزل، كهيدروكاربونات كلية**	Diesel fuel	(68334-30-5; 68476-30-2; 68476-31-3; 68476-34-6; ؛77650-28-3) As total Hhydrocarbons	100 mg/m^3 (IFV)	_____	متباين	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	التهاب الجلد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.228	ثنائي إيثانول أمين	Diethanolamine	111-42-2	1 mg/m^3 (IFV)	_____	105.14	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد والكلى		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.229	ثنائي إيثيل أمين	Diethylamine	109-89-7	5 ppm	ST 15 ppm	73.14	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد		
.230	2-ثنائي إيثيل أمينو إيثانول	2-Diethylaminoethanol	100-37-8	2 ppm	_____	117.19	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اختلاجات في الجهاز العصبي المركزي		
.231	ثنائي إيثيلين غلايكول أحادى بيوتيل إيتر	Diethylene glycol monobutyl ether	112-34-5	10 ppm (IFV)	_____	162.23	_____	تأثر الدم، والكبد والكلى		
.232	ثنائي إيثيلين ثلاثي أمين	Diethylenetriamine	111-40-0	1 ppm	_____	103.17	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.233	ثنائي (2-إيثيل هكسيل فثالات)	Di(2-ethylhexylphthalate)	117-81-7	5 mg/m^3	_____	390.54	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي السفلي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.234	إن،إن-ثنائي إيثيل هيدروكسيل أمين	N,N-Diethylhydroxylamine	3710-84-7	2 ppm	_____	89.14	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.235	ثنائي إيثيل كيتون	Diethyl ketone	96-22-0	200 ppm	ST 300 ppm	86.13	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.236	فثالات ثنائي الإيثيل	Diethyl phthalate	84-66-2	5 mg/m^3	_____	222.23	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.237	ثنائي فلورو ثنائي برومو ميثان	Difluorodibromomethane	75-61-6	100 ppm	_____	209.83	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد		
.238	إيتر ثنائي غليسيديل	Diglycidyl ether (DGE)	2238-07-5	0.01 ppm	_____	130.14	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والجلد، اضطراب جهاز الإنجاب الذكري		
.239	ثنائي إيزوبيوتيل كيتون	Diisobutyl ketone	108-83-8	25 ppm	_____	142.23	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		
.240	ثنائي إيزوبروبيل أمين	Diisopropylamine	108-18-9	5 ppm	_____	101.19	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر العين		
.241	‡ إن،إن-ثنائي ميثيل أسيتاميد	‡ (N,N-Dimethylacetamide)	127-19-5	10 ppm	_____	87.12	(Skin; A4; BEI) (الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية)	ضرر الكبد والجنين/ المضغة		
.242	ثنائي ميثيل أمين	dimethylamine	124-40-3	5 ppm	ST 15 ppm	45.08	DSEN, A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والجهاز الهضمي		
.243	2- ثنائي (ميثيل أمينو إيثيل) إيتر	Bis(Dimethylaminoethyl) Ether	3033-62-3	0.05 ppm	ST 0.15 ppm	160.26	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجلد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.244	ثنائي ميثيل أنيلين	Dimethylaniline	121-69-7	5 ppm	ST 10 ppm	121.18	(Skin; A4; BEI) الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحفزات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.245	كلوريد ثنائي ميثيل كاربومايول	Dimethyl carbomyol chloride	79-44-7	0.005 ppm	_____	107.54	Skin; A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان الأنف، تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.246	ثنائي ميثيل ثنائي سلفيد	Dimethyl disulfide	624-92-0	0.5 ppm	_____	94.20	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.247	ثنائي ميثيل إيثوكسي سيلان	dimethylethoxysilane	14857-34-2	0.5 ppm	ST 1.5 ppm	104.2	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، العين، صداع		
.248	ثنائي ميثيل-1،2-دايبرومو-2،2-دايكلوروايثيل فوسفات	Dimethyl-1,2-dibromo-2,2-dichloroethylphosphate	300-76-5	3 mg/m^3 (IFV)	_____				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.249	‡ثنائي ميثيل فورماميد	‡Dimethylformamide	68-12-2	(10 ppm)	_____	(73.09)	(Skin; A4; BEI) الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجي؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.250	1،1- ثنائي ميثيل هيدرازين	1,1-Dimethylhydrazine	57-14-7	0.01 ppm	_____	60.12	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي، سرطان الأنف		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.251	ثنائي ميثيل فثالات	Dimethylphthalate	131-11-3	5 mg/m^3	_____	194.19	_____	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		
.252	ثنائي ميثيل سلفات	Dimethyl sulfate	77-78-1	0.1 ppm	_____	126.10	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والجلد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.253	ثنائي ميثيل سلفيد	Dimethyl sulfide	75-18-3	10 ppm	_____	62.14	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.254	ثنائي نيتروبنزين (كافة المصاوغات)	Dinitrobenzene (all isomers)	99-65-0; 100-25-4; 528-29-0; 25154-54-5;	0.15 ppm	_____	168.11	Skin; BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجي، لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم وضرر العين		
.255	ثنائي نيترو-أورثو-كريزول	Dinitro-o-cresol	534-52-1	0.2 mg/m^3	_____	198.13	Skin الجلد	تأثر الأيض (الاستقلاب)		
.256	3،5- ثنائي نيترو-أورثو-توليأميد	3,5-dinitro-o-toluamide	148-01-6	1 mg/m^3	_____	225.16	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		
.257	ثنائي نيترو طولوين	Dinitrotoluene	25321-14-6	0.2 mg/m^3	_____	182.15	Skin; A3; BEI_M الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	اضطراب القلب، تأثر الإنجاب		
.258	1،4- دايوكسان (ثنائي إيثيلين ثنائي أكسيد)	1,4-Dioxane (Diethylene dioxide)	123-91-1	20 ppm	_____	88.1	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.259	دايوكساثيون	Dioxathion	78-34-2	0.1 mg/m^3 (IVF)	_____	456.54	Skin; A4; BEI$_A$ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد، مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.260	1،3-دايوكسولان	1,3-Dioxolane	646-06-0	20 ppm	_____	74.08	_____	تأثر الدم		
.261	ثنائي فينيل أمين	Diphenylamine	122-39-4	10 mg/m^3	_____	169.24	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد والكلى، تأثر الدم		
.262	ثنائي بروبيلين غلايكول ميثيل إيتر	Dipropylene glycol methyl ether	34590-94-8	100 ppm	ST 150 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.263	ثنائي بروبيل كيتون	Dipropyl ketone	123-19-3	50 ppm	_____	114.8	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.264	داياكوات	Diquat	85-00-7; 2764-72-9; 6385-62-2	0.5 mg/m^3 (I) 0.1 mg/m^3 (R)	_____	متباين	Skin; A4 Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي، السّاد في العين		
.265	ديسلفيرام	Disulfiram	97-77-8	2 mg/m^3	_____	296.54	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اتساع الأوعية الدموية، غثيان		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.266	ديسلفوتون	Disulfoton	298-04-4	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	274.38	Skin; A4; BEI$_A$ الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.267	دايورون	Diuron	330-54-1	10 mg/m^3	_____	233.1	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.268	ثنائي فينيل بنزين	Divinylbenzene	1321-74-0	10 ppm	___	130.19	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.269	دوديسيل ميركبتان	Dodecyl mercaptan	112-55-0	0.1 ppm	____	202.40	DSEN محسس للجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.270	ثنائي -أوكتيل فثالات الثانوي (ثنائي-(-2إيثيل هكسيل فثالات	Di-sec octyl phthalate (Di-(2-ethylhexyl) phthalate)	117-81-7	5 mg/m^3	_____				(OSHA) (كاليفورنيا)	الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.271	إندوسولفان	Endosulfan	115-29-7	0.1 mg/m^3	_____	406.95	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي، ضرر الكبد والكلى		
.272	إندرين	Endrin	72-20-8	0.1 mg/m^3	____	380.93	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، صداع		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.273	إنفلوران	Enflurane	13838-16-9	75 ppm	_____	184.50	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي والقلب		
.274	إبيكلورو هيدرين	Epichlorohydrin	106-89-8	0.5 ppm	_____	92.53	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي، تأثر الإنجاب لدى الذكور		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.275	إي-بي-إن	EPN	2104-64-5	0.1 mg/m^3 (I)	____	323.31	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.276	*إيثان	*Ethane	74-84-0	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين (D, EX)	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوىالأكسجين (D, EX)	30.07		اختناق		
.277	إيثانول	Ethanol	64-17-5	_____	ST 1000 ppm	46.07	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	اختناق		
.278	إيثانول أمين	Ethanolamine	141-43-5	3 ppm	ST 6 ppm	61.08	____	تهيج الجلد والعين		
.279	إيثيون	Ethion	563-12-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	384.48	Skin; A4; BEI_A الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.280	2-إيثوكسي إيثانول	2-Ethoxyethanol (Cellosolve)	110-80-5	5 ppm	_____	90.12	Skin; BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	ضرر الجهاز الإنجابي الذكري والأجنة/المضغة		
.281	2-إيثوكسي أسيتات الإيثيل	2-Ethoxyethyl acetate (Cellosolve acetate)	111-15-9	5 ppm	_____	132.16	Skin; BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	ضرر الجهاز الإنجابي الذكري		
.282	أسيتات الإيثيل	Ethyl acetate	141-78-6	400 ppm	_____	88.10	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.283	أكريلات الإيثيل	Ethyl acrylate	140-88-5	5 ppm	ST 15 ppm	100.11	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعين والجهاز الهضمي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.284	إيثيل أمين	Ethylamine	75-04-7	5 ppm	ST 15 ppm	45.08	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.285	إيثيل أميل كيتون	Ethyl amyl ketone	541-85-5	10 ppm	_____	128.21	_____	سم عصبي		
.286	إيثيل بنزين	Ethyl benzene	100-41-4	20 ppm	_____	106.16	A3; BEI مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر الكلى، اضطراب القوقعة		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.287	الإيثيل بروميد	Ethyl bromide	74-96-4	5 ppm	_____	108.98	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد واضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.288	إيثيل بيوتيل ثالثي إيتر	Ethyl tert-butyl ether	637-92-3	25 ppm	_____	102.18	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي واضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.289	إيثيل بيوتيل كيتون	Ethyl butyl ketone	106-35-4	50 ppm	(ST) 75 ppm	114.19	_	تهيج الجلد والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.290	كلوريد الإيثيل	Ethyl chloride	75-00-3	100 ppm	_	52.64	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.291	‡سيانو أكريلات الإيثيل	‡Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	(0.2 ppm)	(_)	(125.12)	(_____)	تهيج السبل التنفسية العلوية والجلد		
.292	إيثيلين	Ethylene	74-85-1	200 ppm	_	28.05	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اختناق		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.293	إيثيلين كلورو هيدرين	Ethylene chlorohydrin	107-07-3	_____	C1 ppm	80.52	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد والكلى		
.294	إيثيلين ثنائي أمين	Ethylenediamine	107-15-3	10 ppm	_	60.10	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	_____		
.295	ثنائي بروميد الإيثيلين	Ethylene dibromide	106-93-4	_____	_	187.88	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	_____		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.296	ثنائي كلوريد الايثيلين	Ethylene dichloride	107-06-2	10 ppm	_	98.96	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الكبد، غثيان		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.297	*إيثيلين غلايكول	*Ethylene glycol	107-21-1	25 ppm (v)	ST 50 ppm (v) ST 10 mg/m^3 (I,H)	62.07	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.298	ايثيلين غليكول ثنائي النترات	Ethylene glycol dinitrate	628-96-6	0.05 ppm	_	152.06	Skin الجلد	توسع الأوعية الدموية، الصداع		
.299	أكسيد الإيثيلين	Ethylene oxide	75-21-8	1 ppm	_	44.05	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	السرطان، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (هناك ازدياد في عدد

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					حالات اللمفومة اللاهودجكينية والورم النقيي المتعدد والبيضاض اللمفاوي المزمن وسرطان الثدي)
.300	إيثيلين إيمين	Ethylene imine	151-56-4	0.05 ppm	ST 0.1 ppm	43.08	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر الكبد والكلى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.301	إيثيل إيتر	Ethyl ether	60-29-7	400 ppm	ST 500 ppm	174.14	–	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج السبل التنفسية العلوية		
.302	فورمات الإيثيل	Ethyl formate	109-94-4	_____	ST 100 ppm	74.08	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.303	حمض 2- الإيثيل الهيكسانويك	2-Ethylhexanoic acid	149-57-5	5 mg/m^3 (IFV)	–	144.24	–	تأثير ماسخ		
.304	إيثيليدين نوربومين	Ethylidene norbornene	16219-75-3	2 ppm	ST 4 ppm	120.19	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.305	إيثيل إيزوثيانات	Ethyl isocyanate	109-90-0	0.02 ppm	ST 0.06 ppm	71.10	Skin;DSEN الجلد؛ محسس للجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.306	مركبتان الإيثيل	Ethyl mercaptan	75-08-1	0.5 ppm	____	62.13	–	تهيج السبل التنفسية العلوية واضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.307	إن-إيثيل مورفولين	N-Ethylmorpholine	100-74-3	5 ppm	____	115.18	Skin الجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية وضرر العين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.308	سيليكات الإيثيل	Ethyl silicate	78-10-4	10 ppm	ـــــ	208.30	_	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين وضرر الكلى		
.309	فيناميفوس	Fenamiphos	22224-92-6	0.05 mg/m$^{3\ (IFV)}$	ـــــ	303.40	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط إنزيم الكولين إستيراز		
.310	فينسولفوثيون	Fensulfothion	115-90-2	0.01 mg/m$^{3\ (IFV)}$	ـــــ	308.35	Skin; A4, BIES لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط إنزيم الكولين إستيراز		
.311	فينثيون	Fenthion	55-38-9	0.05 mg/m$^{3\ (IFV)}$	ـــــ	278.34	Skin; A4; BEIS الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط إنزيم الكولين إستيراز		
.312	فيربام	Ferbam	14484-64-1	5 mg/m$^{3\ (I)}$	ـــــ	416.50	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الطحال، تأثر وزن الجسم		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3 (I)					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.313	أغبرة فيروفاناديوم	Ferrovanadium dust	12604-58-9	1 mg/m^3	ST 3 mg/m^3	–	–	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية والسفلية		
.314	أغبرة الدقيق	Flour dust		0.5 mg/m^3 (I)	____	–	RSEN محسس للجهاز التنفسي	الربو، تهيج السبل التنفسية العلوية، التهاب القصبات		
.315	فلوريدات، (كفلور)	Fluorides, (as F)	متباين بحسب المركب	2.5 mg/m^3	____	متباين	A4; BEI مؤشرات التعرض البيولوجية، لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر العظام، التسمم بالفلور		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.316	فلورو ثلاثي كلورو ميثان (ثلاثي كلورو فلورو ميثان)	Fluorotrichloromethane (Trichlorofluoromethane)	75-69-4	_____	C 1000 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.317	الفلور	Fluorine	7782-41-4	1 ppm	ST 2 ppm	38	-	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين والجلد		
.318	*فولبيت	*Folpet	133-07-3	1 mg/m^3 (I)	____	296.60	DSEN;A3 محسس للجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبش	ضرر الكبد، تأثير على الوزن		
.319	فونوفوس	Fonofos	944-229	0.1 mg/m^3 (IFV)	____	246.32	Skin;A4;BEIA الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط إنزيم الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.320	*فورمالدهيد	*Formaldehyde	50-00-0	0.1 ppm	ST 0.3 ppm	30.03	DSEN;RSEN;A1 محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ مسرطن مؤكد للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، سرطان السبل التنفسية العلوية		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في البلعوم الأنفي، كما يحدث الابيضاض)
.321	فورماميد	Formamide	75-12-7	10 ppm	–	45.04	Skin الجلد	تهيج العين والجلد، ضرر الكلى والكبد		
.322	حمض الفورميك	Formic acid	64-18-6	5 ppm	ST 10 ppm	46.02	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين والجلد		
.323	*فيرفيورال	*Furfural	98-01-1	0.2 ppm	–	96.08	Skin;A3;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجي؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.324	*كحول فيرفيوريلي	*Furfuryl alcohol	98-00-0	0.2 ppm	–	98.10	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.325	أرسينيد الغاليوم	Gallium arsenide	1303-00-0	0.0003 mg/m^3 (R)	–	144.64	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية السفلية		
.326	غازولين	Gasoline	86290-81-5	300 ppm	ST 500 ppm	متباين	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.327	رباعي هيدريد الجرمانيوم	Germanium tetrahydride	7782-65-2	0.2 ppm	ـــــ	76.63	_	تأثير على الدم		
.328	غلوتارالدهيد المنشط أو غير المنشط	GLutaraldehyde Activated or unactivated	111-30-8	ـــــــ	C 0.05 ppm	100.11	DSEN;RSEN;A4 محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين والجلد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.329	غليسيدول	Glycidol	556-52-5	2 ppm	ـــــ	74.08	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، حؤول الحنجرة		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.330	غليوكزال	Glyoxal	107-22-2	0.1 mg/m^3 (IFV)	ـــــ	58.04	DSEN;A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين والجلد		
.331	أغبرة الحبوب (الشوفان، القمح، الشعير)	Grain dust (oat, wheat, barley)		4 mg/m^3	ـــــ	غير متوفر	_	التهاب القصبات الهوائية، تهيج السبل التنفسية العلوية، تأثر وظائف الرئة		
.332	غليسرين سديم (رذاذ)	Glycerin (mist)	56-81-5		جسيمات (غير ذوابة أو قليلة الذوبان) لم يسبق تصنيفها بطريقة أخرى				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.333	غرافيت (كافة الأشكال ماعدا ألياف الغرافيت)	Graphite, (all forms except graphite fibers) natural respirable dust أغبرة تنفسية طبيعية	7782-42-5	2 mg/m^3 (R)	See Annotated Z-3 ـــــ	ـــــ		تغبر الرئة	(OSHA) (كاليفورنيا)	
.334	غرافيت - اصطناعي	Graphite, synthetic							(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3	2 mg/m^3 كافة الأشكال عدا الألياف				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.335	الجبس	Gypsum	13397-24-5		انظر كبريتات الكالسيوم				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.336	هافنيوم ومركباته كفلوريد الهيدروجين	Hafnium and compounds, as HF	7440-58-6	0.5 mg/m^3	ـــــ	178.49	_	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، ضرر الكبد		
.337	هالوثان	Halothane	151-67-7	50 ppm	ـــــ	197.39	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، توسع الأوعية الدموية		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.338	المعادن الصلبة المحتوية على كاربيد الكوبالت والتانفستين (ككوبالت)	Hard metals Containing cobalt and Tungsten Carbide (as Co)	7440-48-4 12070-12-1	0.005 mg/m^3 (T)	ـــــ	–	RSEN;A2 محسس للجهاز التنفسي؛ مسرطن مشتبه للإنسان	التهاب رئوي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.339	هيليوم	Helium	7440-59-7	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D)	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D)	4.00		اختناق		
.340	هيبتاكلور وهيبتاكلور إيبوكسيد	Heptachlor Heptachlor epoxide	76-44-8 1024-57-3	0.05 mg/m^3	ـــــ	373.32 389.40	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.341	هيبتان ومصاوغاته	Heptane, isomers	(108-08-7; 142-82-5; 565-59-3; 589-34-4; 590-35-2; 591-76-4); 142-82-5	400 ppm	ST 500 ppm	100.20	–	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، وتهيج السبل التنفسية العلوية		
.342	سداسي كلورو بنزين	Hexachlorobenzene	118-74-1	0.002 mg/m^3	ـــــ	284.78	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثر البورفيرين – ضرر الجلد، اضطراب في الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.343	سداسي كلورو بيوتادين	Hexachlorobutadiene	87-68-3	0.02 ppm	ـــــ	260.76	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكلى		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.344	سداسي كلورو بنتادين حلقي	Hexachlorocyclopentadiene	77-47-4	0.01 ppm	ـــــ	272.75	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.345	سداسي كلورو إيثان	Hexachloroethane	67-72-1	1 ppm	ـــــ	236.74	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد والكلى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.346	سداسي كلورو نافثالين	Hexachloronaphthalene	1335-87-1	0.2 mg/m^3	ـــــ	334.74	Skin الجلد	ضرر الكبد، العُدّ الكلوري		
.347	سداسي فلورو أسيتون	Hexafluoroacetone	684-16-2	0.1 ppm	ـــــ	166.02	Skin الجلد	ضرر الخصية والكلى		
.348	سداسي فلورو بروبيلين	Hexafluoropropylene	116-15-4	0.1 ppm	ـــــ	150.02	_	ضرر الكلى		
.349	بلا ماء سداسي هيدرو فثاليك، كافة المصاوغات	Hexahydrophthalic anhydride, all isomers	(85-42-7; 13149-00-3; 14166-21-3)	ـــــــ	C 0.005 mg/m^3 (IFV)	154.17	RSEN محسس للجهاز التنفسي	إحداث حساسية		
.350	ثنائي إيزوسيانات سداسي الميثيلين	Hexamethylene diisocyanate	822-06-0	0.005 pmm	ـــــ	168.22	_	تهيج السبل التنفسية العلوية -حساسية الجهاز التنفسي		
.351	سداسي ميثيل فوسفور أميد	Hexamethyl phosphoramide	680-31-9	ـــــــ	ـــــ	179.20	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان السبل التنفسية العليا		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.352	إن-هيكسان	n-Hexane	110-54-3	50 ppm	ـــــ	86.18	Skin;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، اعتلال عصبي محيطي، تهيج العين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.353	مصاوغات الهيكسان بخلاف إن-هيكسان	Hexane isomers, other than n-Hexane	75-83-2; 79-29-8; 96-14-0; 107-83-5	500 ppm	ST 1000 ppm	86.17	–	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.354	1،6 - هيكسان ثنائي الأمين	1,6-Hexanediamine	124-09-4	0.5 ppm	ـــــ	116.21	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والجلد		
.355	1-هكسين	1-Hexene	592-41-6	50 ppm	ـــــ	84.16	–	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.356	أسيتات الهكسيل الثانوي	Sec-Hexyl acetate	108-84-9	50 ppm	–	144.21	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.357	*هيكسيلين غلايكول	*Hexylene glycol	107-41-5	25 ppm (v)	ST 50 ppm (v) ST 10 mg/m^3 (1, H)	118.18	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.358	2- هيكسانون (ميثيل إن-بيوتيل كيتون)	2-Hexanone (Methyl n-butyl ketone)	591-78-6	5 ppm	ST 10 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.359	هيكسون (ميثيل إيزوبيوتيل كيتون)	Hexone (Methyl isobutyl ketone)	108-10-1	20 ppm	ST 75 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.360	هيدرازين	Hydrazine	302-01-2	0.01 ppm	ـــــ	32.05	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان السبل التنفسية العلوية		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.361	*الهيدروجين	*Hydrogen	1333-74-0	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين (D, EX)	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين (D, EX)	1.01		اختناق		
.362	ترفينيلات مهدرجة (غير مشعع)	Hydrogenated terphenyls (nonirradiated)	61788-32-7	0.5 ppm	____	241.00	_____	ضرر الكبد		
.363	بروميد الهيدروجين	Hydrogen bromide	10035-10-6	_____	C 2 ppm	80.92	–	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.364	كلوريد الهيدروجين	Hydrogen chloride	7647-01-0	_____	C 2 ppm	36.47	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.365	سيانيد الهيدروجين وأملاح السيانيد، كسيانيد	Hydrogen cyanide and Cyanide salts, as CN	74-90-8 (143-33-9; 1515--8; 592-01-8)	_____ _____	C 4.7 ppm C 5 mg/m^3	27.03 متباين	Skin الجلد Skin الجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية، الصداع، الغثيان، تأثر الغدة الدرقية		
.366	فلوريد الهيدروجين (كفلور)	Hydrogen fluoride (as F)	7664-39-3	0.5 ppm	C 2 ppm	20.01	Skin;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبل التنفسية العلوية والسفلية والجلد والعين التسمم بالفلور		
.367	فوق أكسيد الهيدروجين	Hydrogen peroxide	7722-84-1	1 ppm	_____	34.02	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية والجلد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.368	سيلينيد الهيدروجين، كسيلسنيوم	Hydrogen selenide (as Se)	7783-07-5	0.05 ppm	———	80.98	_	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، الغثيان		
.369	سلفيد الهيدروجين	Hydrogen sulfide	7783-06-4	1 ppm	ST 5 ppm	34.08	_	تهيج السبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.370	هيدروكينون	Hydroquinone	123-31-9	1 mg/m^3	———	110.11	DSEN;A3 محسس للجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العين، ضرر العين		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.371	أكريلات 2- هيدروكسي بروبيل	2-Hydroxypropyl acrylate	999-61-1	0.5 ppm	———	130.14	Skin;DSEN الجلد؛ محسس للجلد	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية		
.372	إندين	Indene	95-13-6	5 ppm	———	116.15	_	ضرر الكبد		
.373	إنديوم ومركباته، كإندين	Indium And compounds,as In	7440-74-6	0.1 mg/m^3	———	114.82	_	وذمة رئة، التهاب رئوي، تآكل الاسنان، فتور		
.374	اليود واليوديدات	Iodine and Iodides Iodine Iodides	7553-56-2	0.01 ppm (IFV) 0.01 ppm (IFV)	ST 0.1 ppm (V) ———	126.91 متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	قصور الغدة الدرقية، تهيج السبل التنفسية العلوية		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.375	‡يدوفورم	‡Iodoform	75-47-8	(0.6 ppm)	———	393.73	_	(اضطراب الجهاز العصبي المركزي)		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.376	أكسيد الحديد	Iron oxide(Fe_2O_3)	1309-37-1	5 mg/m^3 (R)	_____	159.70	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تغبر الرئة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.377	خماسي كاربونيل الحديد، كحديد	Iron pentacarbonyl as Fe	13463-40-6	0.1 ppm	ST 0.2 ppm	195.90	_	وذمة الرئة، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.378	أملاح الحديد، الذوابة، كحديد	Iron salts, soluble as Fe		1 mg/m^3	_____	متباين	_	تهيج السبل التنفسية العلوية والجلد		
.379	أسيتات إيزوأميل	Isoamyl acetate	123-92-2	50 ppm	ST 100 ppm	_____			(OSHA) (كاليفورنيا)	
.380	كحول إيزوأميلي	Isoamyl alcohol	123-51-3	100 ppm	ST 125 ppm	88.15	_	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.381	أسيتات إيزوبيوتيل	‡Isobutyl acetate	110-19-0	50 ppm	ST 150 ppm	_____		تهيج السبل التنفسية العلوية والعين	(OSHA) (كاليفورنيا)	
.382	كحول إيزوبيوتانول	Isobutanol	78-83-1	50 ppm	_____	74.12	_	تهيج الجلد والعين		
.383	نيتريت الإيزوبيوتيل	Isobutyl nitrite	542-56-3	_____	C 1 ppm (IFV)	103.12	A3;BEI_m مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	توسع الاوعية، وجود الميتهيموغلوبين بالدم		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.384	كحول إيزوأوكتيلي	Isooctyl alcohol	26952-21-6	50 ppm	_____	130.23	Skin الجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.385	إيزوفورون	Isophorone	78-59-1	_____	C 5 ppm	138.21	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، فتور، تعب		
.386	ثنائي إيزوسيانات إيزوفورون	Isophorone diisocyanate	4098-71-9	0.005 ppm	_____	222.30	–	حساسية الجهاز التنفسي		
.387	2- إيزوبروبكسي ايثانول	2-Isopropoxyethanol	109-59-1	25 ppm	_____	104.15	SKIN الجلد	تأثير على الدم		
.388	أسيتات الإيزوبروبيل	(Isopropyl acetate)	108-21-4	(100 ppm)	ST (200 ppm)	(102.13)	(_____)	(تهيج العين والسبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي)		
.389	كحول إيزوبروبيلي	Isopropyl alcohol	67-63-0	500 ppm	ST 400 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.390	إيزوبروبيل أمين	Isopropylamine	75-31-0	5 ppm	ST 10 ppm	59.08	–	تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر العين		
.391	إن- إيزوبروبيل أنلين	N-Isopropylaniline	768-52-5	2 ppm	_____	135.21	Skin;BEIm الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجي لمحرضات ميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.392	إيتر إيزوبروبيل	Isopropyl ether	108-20-3	250 ppm	ST 310 ppm	102.17	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.393	إيتر إيزوبروبيل غليسيديل	Isopropyl glycidyl ether (IGE)	4016-14-2	50 ppm	ST 75 ppm	116.18	–	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، التهاب الجلد		
.394	كاولين	Kaolin	1332-58-7	2 mg/m^3 (E, R)	ـــــــ	–	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تغبر الرئة		
		Total dust أغبرة كلية							(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية			2 mg/m^3 (بدون أسبست والسيليكا المتبلرة أقل من 1%)				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.395	كيروسين وقود الطائرات النفاثة، كمجموع أغبرة الهيدروكربون	Kerosene Jet fuels, as total hydrocarbon vapour	8008-20-6; 64742_81-0	200 mg/m^3 (p)	ـــــــ	متباين	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد والسبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.396	كيتين	Ketene	463-51-4	0.5 ppm	ST 1.5 ppm	42.04	–	تهيج السبل التنفسية العلوية، وذمة الرئة		
.397	الرصاص ومركباته غير العضوية (كرصاص)	Lead and inorganic compound (as Pb);	7439-92-1	0.05 mg/m^3	ـــــــ	207.20 متباين	A3;BEI مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، تأثير على الدم		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.398	‡كرومات الرصاص، كرصاص، ككروم	‡Lead chromate, as pb as Cr	7758-97-6	(0.05 mg/m^3) (0.012 mg/m^3)	(-) (-)	(323.22)	(A2;BEI) مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مشتبه للإنسان (A2) مسرطن مشتبه للإنسان	اضطراب الإنجاب لدى الذكور، تأثير ماسخ، تضييق الاوعية		
.399	حجر جيري (كلسي)	Limestone	1317-65-3		انظر كربونات الكالسيوم				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.400	لندان	Lindane	58-89-9	0.5 mg/m^3	_____	290.85	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (1) مسرطن مُؤكد للإنسان (تحدث لمفومة لاهودجكينية)
.401	هيدريد الليثيوم	Lithium hydride	7580-67-8	_____	C 0.05 mg/m^3 (I)	7.95	–	تهيج العين والسبل التنفسية		
.402	*غاز البترول المسيَّل	*L.P.G. (Liquified petroleum gas)	68476-85-7	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين (D, EX)	انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين (D, EX)	____		اختناق		
.403	مغنيزيت	Magnesite	546-93-0		انظر الملاحق				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.404	أكسيد مغنيزيوم	Magnesium oxide	1309-48-4	10 mg/m^3 (I)	_____	40.32	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية، حمى دخان الفلزات		
.405	مالاثيون	Malathion	121-75-5	1 mg/m^3 (IFV)	_____	330.36	Skin;A4;BEI_A الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان (الشكل غير الغباري)
.406	بلا ماء المالييك	Maleic anhydride	108-31-6	0.01 mg/m^3 (IFV)	_____	98.06	DSEN;RSEN;A4 محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	حساسية الجهاز التنفسي		
.407	عنصر المنغنيز ومركباته غير العضوية (كمنغنيز)	Manganese, elemental and inorganic compounds (as Mn)	7439-96-5	0.02 mg/m^3 (R) 0.1 mg/m3 (I)	_____	54.94 متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.408	خماسي بينتادينيل حلقي ثلاثي كربونيل منغنيز، كمنغنيز	Manganese cyclopentadienyl tricarbonyl, as Mn	12079-65-1	0.1 mg/m^3	ـــــــ	204.10	Skin الجلد	تهيج الجلد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.409	أدخنة المنغنيز (كمنغنيز)	Manganese fume (as Mn)	7439-96-5	0.02 mg/m^3 (R) 0.1 mg/m^3 (I) (للمركبات العنصرية وغير العضوية)					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.410	الرخام	Marble	1317-65-3						(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.411	الزئبق، مركبات الألكيل (كزئبق)	Mercury (organic) alkyl compounds (as Hg)	7439-97-6	0.01 mg/m^3	ST 0.03 mg/m^3	متباين	Skin الجلد	خلل الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، وضرر الكلى		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.412	الزئبق، كل الأشكال ما عدا الألكيل (كزئبق)	Mercury, all forms except alkyl (as Hg) Aryl Compounds	7439-97-6	0.1 mg/m^3	ـــــــ ـــــــ	200.59 متباين	Skin الجلد	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكلى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
	مركبات الأريل العنصري والأشكال غير العضوية	Elemental and inorganic forms		0.025 mg/m^3		متباين	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكلى		
.413	أكسيد الميزيتيل	Mesityl oxide	141-79-7	15 ppm	ST 25 ppm	98.14	—	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.414	حمض الميثاكريليك	Methacrylic acid	79-41-41	20 ppm	_____	86.09	_	تهيج الجلد والعين		
.415	‡ميثان	‡Methane	74-82-8	(انظر الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين)		16.04		اختناق		
.416	ميثانول	Methanol	67-56-1	200 ppm	ST 250 ppm	32.04	Skin;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	صداع، ضرر العين، دوخة، غثيان		
.417	ميثوميل	Methomyl	16752-77-5	0.2 mg/m^3 (IFV)	_____	162.20	Skin;A4;BEI_A الجلد، مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز، لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط إنزيم الكولين إستيراز		
.418	ميثوكسي كلور	Methoxychlor	72-43-5	10 mg/m^3	_____	345.65	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.419	2–ميثوكسي إيثانول	2-Methoxyethanol; (Methyl cellosolve)	109-86-4	0.1 ppm	_____	76.09	Skin;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجي	تأثير على الدم والإنجاب		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.420	2-ميثوكسي أسيتات الإيثيل	2-Methoxyethyl acetate (Methyl cellosolve acetate)	110-49-6	0.1 ppm	_____	118.13	Skin;BEI الجلد؛مؤشرات التعرض البيولوجية	تأثير على الدم والإنجاب		
.421	(2-ميثوكسي ميثيل إيثوكسي) بروبانول	(2-Methoxymethylethoxy) Propanol	34590-94-8	100 ppm	ST 150 ppm	148.20	Skin الجلد	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.422	4-ميثوكسي فينول	4-Methoxyphenol	150-76-5	5 mg/m^3	_____	124.15	—	تهيج العين، ضرر الجلد		
.423	1-ميثوكسي-2-بروبانول	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	50 ppm	ST 100 ppm	90.12	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والسبل التنفسية العلوية		
.424	أسيتات الميثيل	Methyl acetate	79-20-9	200 ppm	ST 250 ppm	74.08	—	صداع، دوخة، غثيان، ضرر بالعين (تنكس الخلايا العقدية في الشبكية)		
.425	*ميثيل أسيتيلين	*Methylacetylene	74-99-7	1000 ppm (EX)	_____	40.07	—	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.426	*ميثيل أسيتيلين-بروبادين خليط	*Methylacetylene-propadiene mixture (MAPP)	56960-91-9	1000 ppm (EX)	ST 1250 ppm (EX)	40.07	—	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.427	أكريلات الميثيل	Methyl acrylate	96-33-3	2 ppm	_____	86.09	Skin;DSEN;A4 الجلد؛ محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العين والجلد والسبل التنفسية العلوية، ضرر العين		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.428	ميثيل أكريلو نيتريل	Methylacrylonitrile	126-98-7	1 ppm	_____	67.09	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج العين والجلد		
.429	ميثيلال (ثنائي ميثوكسي-ميثان)	Methylal (Dimethoxy-methane)	109-87-5	1000 ppm	_____	76.10	__	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج العين		
.430	كحول ميثيلي	Methyl alcohol	67-56-1	200 ppm	ST 250 ppm C 1000 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.431	ميثيل أمين	Methylamine	74-89-5	5 ppm	ST 15 ppm	31.06	_____	تهيج الجلد والعين والسبل التنفسية العلوية		
.432	ميثيل إن-أميل كيتون	Methyl n-amyl ketone	110-43-0	50 ppm	_____	114.18	__	تهيج العين والجلد		
.433	إن- ميثيل أنيلين	N-Methylaniline	100-61-8	0.5 ppm	_____	107.15	Skin;BEI_m الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات ميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم ، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.434	بروميد الميثيل	Methyl bromide	74-83-9	1 ppm	_____	94.95	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج الجلد والسبل التنفسية العلوية		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.435	ميثيل يوتيل ثالثي إيتر	Methyl tert-butyl ether	1634-04-4	50 ppm	_____	88.17	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، اضطراب الكلى		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.436	ميثيل إن-بيوتيل كيتون؛ انظر 2-هكسانون	Methyl n-butyl ketone; see 2-Hexanone	591-78-6	5 ppm	ST 10 ppm	100.16	Skin;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اعتلال الأعصاب المحيطية، ضرر الخصيتين		
.437	كلوريد الميثيل	Methyl chloride	74-87-3	50 ppm	ST 100 ppm	50.49	Skin الجلد؛A4لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد والكلى والخصيتين، تأثير ماسخ		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.438	ميثيل كلوروفورم (1،1،1-ثلاثي كلورو إيثان)	Methyl chloroform (1,1,1-Trichloro-ethane)	71-55-6	350 ppm	ST 450 ppm	133.42	A4;BEI مؤشرات التعرض البيولوجية؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكبد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.439	‡(ميثيل 2-سيانو أكريلات)	‡(Methyl 2-cyanoacrylate)	137-05-3	(0.2 ppm)	(__)	(111.10)	(_____)	(تهيج السبل التنفسية العلوية والعين)		
.440	ميثيل هكسان حلقي	Methylcyclohexane	108-87-2	400 ppm	_____	98.19	__	تهيج السبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكلى والكبد		
.441	ميثيل هكسانول حلقي	Methylcyclohexanol	25639-42-3	50 ppm	_____	114.19	__	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.442	أورثو-ميثيل هكسانون حلقي	o-Methylcyclohexanone	583-60-8	50 ppm	ST 75 ppm	112.17	Skin الجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.443	2- ميثيل خماسي دينيل ثلاثي كربونيل كمنغنيز	2-Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl asMn	12108-13-3	0.2 mg/m^3	_____	218.10	Skin الجلد	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الرئة والكبد والكلى		
.444	ميثيل ديمتون	Methyl demeton	8022-00-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	230.30	Skin;BEI$_A$ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.445	ميثيلين ثنائي فينيل إيزوسيانات	Methylene bisphenyl isocyanate	101-68-8	0.005 ppm	_____	250.26	_	حساسية بالجهاز التنفسي		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.446	4، 4- ميثيلين ثنائي (2- كلورو انيلين)	4,4-Methylene bis (2-chloroaniline)	101-14-4	0.01 ppm	_____	267.17	Skin;A2;BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية، مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان المثانة، وجود الميتهيموغلوبين في الدم		
.447	ميثيلين ثنائي (4- هكسيل حلقي إيزوسيانات)	Methylene bis (4-cyclohexylisocyante)	5124-30-1	0.005 ppm	_____	262.32	_	حساسية الجهاز التنفسي، تهيج السبل التنفسية السفلية		
.448	4،4-ميثيلين ثنائي الأنيلين	4,4Methylene dianiline	101-77-9	0.1 ppm	_____	198.26	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.449	ميثيل إيثلين كيتون، انظر 2- بيوتانون	Methyl ethyl ketone (MEK); see 2-Butanone	78-93-3	200 ppm	ST 300 ppm	72.10	BEI مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي والمحيطي		
.450	فوق أكسيد الميثيل إيثيل كيتون	Methyl ethyl ketone peroxide	1338-23-4	_____	C 0.2 ppm	176.24	–	تهيج الجلد والعين، ضرر الكبد والكلى		
.451	فورمات الميثيل	Methyl formate	107-31-3	50 ppm	ST 100 ppm	60.05	Skin الجلد	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر العين		
.452	ميثيل هيدرازين	Methyl hydrazine	60-34-4	0.01 ppm	_____	46.07	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، سرطان الرئة، ضرر الكبد		
.453	يوديد الميثيل	Methyl iodide	74-88-4	2 ppm	_____	141.95	Skin الجلد	ضرر العين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.454	ميثيل إيزوأميل كيتون	Methyl isoamyl ketone	110-12-3	20 ppm	ST 50 ppm	114.20		تهيج السبل التنفسية العلوية، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.455	ميثيل إيزوبيوتيل كربينول	Methyl isobutyl carbinol	108-11-2	25 ppm	ST 40 ppm	102.18	Skin الجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.456	ميثيل إيزوبيوتيل كيتون	Methyl isobutyl ketone	108-10-1	20 ppm	ST 75 ppm	100.16	A3;BEI مؤشرات التعرض البيولوجية؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، دوخة، صداع		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.457	ميثيل إيزوسيانات	Methyl isocyanate	624-83-9	0.02 ppm	ST 0.06 ppm	57.05	Skin;DSEN الجلد؛ محسس للجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين		
.458	ميثيل إيزوبروبيل كيتون	Methyl isopropyl ketone	563-80-4	20 ppm	_____	86.14	_	ضرر الجنين/ المضغة سمية لدى حديثي الولادة		
.459	مركبتان الميثيل	Methyl mercaptan	74-93-1	0.5 ppm	_____	48.11	_	ضرر الكبد		
.460	ميثأكريلات الميثيل	Methyl methacrylate	80-62-6	50 ppm	ST 100 ppm	100.13	DSEN;A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، تأثر وزن الجسم، وذمة الرئة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.461	1-ميثيل نفثالين، و 2-ميثيل نفثالين	1-Methylnaphthalene 2-Methylnaphthalene	90-12-0 91-57-6	0.5 ppm	_____	142..20	SKIN;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية السفلية، ضرر الرئة		
.462	ميثيل الباراثيون	Methyl parathion	298-00-0	0.02 mg/m^3 (IFV)	_____	263.20	Skin;A4;BEI$_A$ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.463	ميثيل بروبيل كيتون	Methyl propyl ketone; see 2-Pentanone	107-87-9	_____	ST 150 ppm	86.17	_	تأثر وظائف الرئتين، تهيج العين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.464	سيليكات الميثيل	Methyl silicate	681-84-5	1 ppm	_____	152.22	–	تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر العين		
.465	ألفا-ميثيل ستيرين	alpha-Methyl styrene	98-83-9	10 ppm	_____	118.18	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر الكلى والجهاز الإنجابي للإناث		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.466	ميثيل فينيل كيتون	Methhyl vinyl ketone	78-94-4	_____	C 0. 2 ppm	70.10	Skin;SEN الجلد؛ محسس للجلد	تهيج السبل التنفسية العلوية والعين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.467	ميتريبوزين	Metribuzin	21087-64-9	5 mg/m^3	_____	214.28	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، تأثير على الدم		
.468	ميفينوفوس	Mevinphos	7786-34-7	0.01 mg/m^3 (IFV)	_____	224.16	Skin;A4; BEI$_A$ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين إستيراز		
.469	ميثيلين ثنائي فينيل إيزوسيانات	Methylene bisphenyl isocyanate (MDI)	101-68-8	0.005 ppm	_____				(OSHA) (كاليفورنيا)	الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.470	ميكا، انظر مركبات السيليكات	Mica; see Silicates	12001-26-2	3 mg/m^3 (R)	_____	—	—	تغبر الرئة	(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.471	الزيوت المعدنية، باستثناء السوائل المعدنية النقية والمكررة جداً المكررة قليلاً	Mineral oil, excluding metal Working fluids Pure, highly and severely refined Poorly and midly refined		5 mg/m^3 (I) (L) –	ـــــــ ـــــــ	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A2 مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.472	الموليبدن، كموليبدن المركبات الذوابة والمركبات المعدنية وغير الذوابة	Molybdenum, as Mo Soluble compounds Metal and insoluble compounds	7439-98-7	0.5 mg/m^3 (R) 10 mg/m^3 (I) 3 mg/m^3 (R)	ـــــــ ـــــــ ـــــــ	95.95	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر – –	تهيج السبل التنفسية السفلية		
.473	حمض أحادي كلور الأسيتيك	Monochloroacetic acid	79-11-8	0.5 ppm (IFV)	ـــــــ	94.50	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية		
.474	أحادي كروتوفوس	Monocrotophos	6923-22-4	0.05 mg/m^3 (IFV)	ـــــــ	223.16	Skin;A4; BEI_A الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.475	مورفولين	Morpholine	110-91-8	20 ppm	_____	87.12	Skin;A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر العين، تهيج السبل التنفسية العلوية		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.476	نالید	Naled	300-76-5	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	380.79	Skin;DSEN; A4;BEI_A الجلد؛ محسس للجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأستيل كولين إستيراز؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين إستيراز		
.477	نفثالين	Naphthalene	91-20-3	10 ppm	_____	128.19	Skin;A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبل التنفسية العلوية، السَّاد في العين، فقر دم انحلالي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.478	بيتا-نافثيل أمين	B-Naphthylamine	91-59-8	__ (L)	_____	143.18	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان المثانة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكد للإنسان (في المثانة)
.479	‡الغاز الطبيعي	‡Natural gas	8006-14-2	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين	_____		اختناق		
.480	لاتكس المطاط الطبيعي، كبروتينات مستنشقة مسببة للحساسية	Natural rubber latex, As inhalable allergenic proteins	9006-04-6	0.0001 mg/m^3 (I)	_____	متباين	Skin;DSEN; RSEN الجلد؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي	حساسية الجهاز التنفسي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.481	نيون	Neon	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D)	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D)	انظر الملحق (F): المحتوى الأدنى من الأكسجين (D)	20.18		اختناق		
.482	النيكل العنصري	Nickel Elemental metal	7440-02-0	1.5 mg/m^3 (I)	_____	58.71	A5 لا يشتبه بأنها مسرطنة للإنسان	التهاب الجلد، التغبر الرئوي		
.483	مركبات النيكل غير العضوية الذوابة	Soluble inorganic compounds (NOS)		0.1 mg/m^3 (I)	_____	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الرئة، سرطان الأنف		
.484	مركبات النيكل غير العضوية الذوابة	Insoluble inorganic compounds (NOS)		0.2 mg/m^3 (I)	_____	متباين	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان الرئة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة والأنف والجيوب الأنفية)
.485	تحت سلفيد النيكل	Nickel subsulfide	12035-72-2	0.1 mg/m^3 (I)	_____	240.19	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان الرئة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة والأنف والجيوب الأنفية)
.486	كربونيل النيكل (كنيكل)	Nickel carbonyl (as Ni)	13463-39-3	_____	C 0.05 ppmC	170.73	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الرئة		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.487	نيكوتين	Nicotine	54-11-5	0.5 mg/m^3	_____	162.23	Skin الجلد	ضرر الجهاز الهضمي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، والقلب		
.488	نترابيرين	Nitrapyrin	1929-82-4	10 mg/m^3	ST 20 mg/m^3	230.93	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		
.489	حمض النتريك	Nitric acid	7697-37-2	2 ppm	ST 4 ppm	63.02	_____	تهيج السبل التنفسية العلوية والعينين، تآكل الأسنان		
.490	أكسيد النتريك	Nitric oxide	10102-43-9	25 ppm	_____	30.01	BEI_M مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	نقص التأكسج/ زراق، تشكل خضاب نيتروزيلي، تهيج السبل التنفسية العلوية		
.491	بارا-نيتروأنيلين	p-Nitroaniline	100-01-6	3 mg/m^3	_____	138.12	Skin, A4, BEI_M مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم، ضرر الكبد، تهيج العينين		
.492	نيتروبنزين	Nitrobenzene	98-95-3	1 ppm	_____	123.11	Skin, A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.493	بارا-نيتروكلورو بنزين	p-Nitrochlorobenzene	100-00-5	0.1 ppm	_____	157.56	Skin, A3, BEI_M مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		الفئة (**3**) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.494	4-نيتروثنائي الفنيل؛ انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1003	4-Nitrodiphenyl; see CFR 1910.1003	92-93-3	--- [L]	_____	199.20	Skin, A2 الجلد؛ مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان المثانة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.495	نيتروإيثان	Nitroethane	79-24-3	100 ppm	_____	75.07		ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تهيج السبل التنفسية العلوية		
.496	ثنائي أكسيد النيتروجين	Nitrogen dioxide	10102-44-0	0.2 ppm	_____	46.01	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبل التنفسية السفلية		
.497	ثلاثي فلوريد النيتروجين	Nitrogen trifluoride	7783-54-2	10 ppm	_____	71.00	BEI_M مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين؛ مسرطن مشتبه للإنسان	ضرر الكبد والكلى، وجود الميتهيموغلوبين في الدم		
.498	نيتروغليسرين	Nitroglycerin	55-63-0	0.05 ppm	_____	227.09	Skin الجلد	توسع الأوعية الدمويه		
.499	نيتروميثان	Nitromethane	75-52-5	20 ppm	_____	61.04	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثر الغدة الدرقية، تهيج السبل التنفسية العلوية، ضرر الرئة		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.500	1-نيتروبروبان	1-Nitropropane	108-03-2	25 ppm	_____	89.09	A4 مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبل التنفسية العلوية والعينين، ضرر الكبد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.501	-2 نيتروبروبان	2-Nitropropane	79-46-9	10 ppm	_____	89.09	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد، سرطان الكبد		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.502	إن- نيتروزو ثنائي ميثيل أمين	N-Nitrosodimethylamine;	62-75-9	---- (L)	_____	74.08	Skin, A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان الكبد والكلى واضطراب الكبد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.503	نيتروطولوين (كافة المصاوغات)	Nitrotoluene (all isomers)		2 ppm	_____	137.13	Skin, BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		
	أورثو-	o-isomer	88-72-2	2 ppm	_____	137.13	Skin, BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
	ميتا-	m-isomer	99-08-1	2 ppm	_____	137.13	Skin, BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
	بارا-	p-isomer	99-99-0	2 ppm	_____	137.13	Skin; BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين في الدم		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.504	5- نترو- أورثو- طولويدين	5-Nitro-o-toluidine	99-55-8	1 mg/m^3 (I)	_____	152.16	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.505	أكسيد النتروز	Nitrous Oxide	10024-97-2	50 ppm	_____	44.02	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، تأثير على الدم، ضرر الجنين/المضغة		
.506	نونان	Nonane	111-84-2	200 ppm	_____	128.26	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.507	أوكتاكلورو نفتالين	Octachloronaphthalene	2234-13-1	0.1 mg/m^3	ST 0.3 mg/m^3	403.74	Skin الجلد	ضرر الكبد		
.508	أوكتان	Octane	111-65-9	300 ppm	_____	114.22		تهيج السبل التنفسية العلوية		
.509	سديم (رذاذ) الزيت المعدني	Oil mist, mineral	8012-95-1		5 mg/m^3 (باستثناء الأغبرة)				**(OSHA)** (كاليفورنيا)	
.510	رباعي أكسيد الأوسميوم (كأوسميوم)	Osmium tetroxide (as Os)	20816-12-0	0.0002 ppm	0.0006 ppm ST	254.20	_____	تهيج الجلد والعينين والجهاز التنفسي العلوي		
.511	حمض الأكساليك اللامائي	Oxalic acid, Anhydrous	144-62-7	1 mg/m^3	ST 2 mg/m^{3}S	90.04	_____	تهيج الجلد والعينين والجهاز التنفسي العلوي		
.512	حمض الأكساليك ثنائي الهيدرات	Oxalic acid, dihydrate	6153-56-6	1 mg/m^3	ST 2 mg/m^3	126.00	_____	تهيج الجلد والعينين والسبل التنفسية العلوية		
.513	بارا-بارا- أوكسي ثنائي (بنزين سلفونيل هيدرازيد)	p,p'-Oxybis (benzene sulfonyl hydrazide)	80-51-3	0.1 mg/m^3 (I)	_____	358.40	_____	تأثير ماسخ		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.514	ثنائي فلوريد الأكسجين	Oxygen difluoride	7783-41-7	_____	C 0.05 ppm	54.00	_____	صداع، وذمة الرئة، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.515	الأوزون عمل شاق عمل متوسط عمل خفيف عمل شاق أو متوسط أو خفيف (لمدة ساعتين أو أقل)	Ozone Heavy work Moderate Light work Light or moderate or heavy (<=2 hours)	10028-15-6	0.05 ppm 0.08 ppm 0.10 ppm 0.20 ppm	_____ _____ _____ _____	48.00	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثر وظائف الرئة		
.516	أدخنة شمع البارافين	Paraffin wax fume	8002-74-2	2 mg/m^3	_____	_____	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي،غثيان		
.517	‡باراكوات، كهابطة (كاتيون)	‡Paraquat, as paraquat	4685-14-7	(0.5 mg/m^3) (0.1 mg/m^3 (R))	(_____) (_____)	257.18	(_____) (_____)	(ضرر الرئتين)		
.518	باراثيون	Parathion	56-38-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	291.27	Skin; A4; BEI الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.519	جسيمات (غير ذوابة أو قليلة الذوبان) لم يسبق تصنيفها بطريقة أخرى [i]	Particles (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Regulated (PNOR)[i]			See *TLV® book* Appendix B انظر الملحق (B)					
.520	خماسي البوران	Pentaborane	19624-22-7	0.005 ppm	ST 0.015 ppm	63.17		اضطراب واختلاجات الجهاز العصبي المركزي		
.521	خماسي كلورو نفتالين	Pentachlorona phthalene	1321-64-8	0.5 mg/m^3	_____	300.40	Skin الجلد	ضرر الكبد، العُدّ الكلوري		
.522	خماسي كلورو نيتروبنزين	Penta chloronitrobe nzene	82-68-8	0.5 mg/m^3	_____	295.36	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.523	خماسي كلورو فينول	Pentachloroph enol	87-86-5	0.5 mg/m^3 (IFV)	ST 1 mg/m^3 (IFV)	266.35	Skin, A3, BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي والقلب		
.524	خماسي إريثريتول	Pentaerythrito l	115-77-5	10 mg/m^3	_____	136.15	_____	تهيج الجهاز الهضمي		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.525	بنتان (جميع المصاوغات)	Pentane, all isomers	78-78-46, 463-82-1	1000 ppm	_____	72.15	_____	تهيج السبيل التنفسي- تخدر		
.526	2،4- بنتانديون	2,4-Pentanedione	123-54-6	25 ppm	_____	100.12	Skin الجلد	سم عصبي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.527	2-بنتانون (ميثيل بروبيل كيتون)	2-Pentanone (Methylpropyl ketone)	107-87-9	250 ppm	ST 200 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.528	أسيتات البنتيل، جميع المصاوغات	Pentyl acetate, all isomers	(123-92-2, 620-11-1, 624-41-9, 625-16-1, 626-38-0, 628-63-7)	50 ppm	ST 100 ppm	130.20	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.529	حمض البيراسيتيك	Peracetic acid	79-21-0	_____	ST 0.4 ppm (IFV)	76.05	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.530	بيركلورو إيثيلين (رباعي كلورو إيثيلين)	Perchloroethylene (Tetrachloroethylene)	127-18-4		See Annotated Z-2					الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.531	بير كلورو ميثيل ميركابتان	Perchloromethyl mercaptan	594-42-3	0.1 ppm	_____	185.87	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		
.532	بير كلوريل فلوريد	Perchloryl fluoride	7616-94-6	3 ppm	ST 6 ppm	102.46	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي، وجود الميتهيموغلوبين في الدم، التسمم بالفلور		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.533	بيرفلورو بيوتيل إثيلين	Perfluorobutyl ethylene	19430-93-4	100 ppm	_____	246.10	_____	التأثير على الدم		
.534	بير فلورو إيزوبيوتيلين	Perfluoroisobutylene	382-21-8	_____	C 0.01 ppm	200.04	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، تأثير على الدم		
.535	مركبات فوق السلفات (كبيرسلفات)	Persulphates, as persulfate	7727-21-1, 7727-54-0, 7775-27-1	0.1 mg/m^3	_____ _____ _____	متباين	_____	تهيج الجلد		
.536	مكثفات (قطارات) نفطية (بترولية) (نافثا) (مذيبات) المطاط)	Petroleum distillates (Naphtha) (Rubber Solvent)			See *TLV® book* Appendix H انظر الملحق (H)					
.537	فينول	Phenol	108-95-2	5 ppm	_____	94.11	Skin; A4; BEI الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر الرئتين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.538	فينوثيازين	phenothiazine	92-84-2	5 mg/m^3		199.26	Skin الجلد	تهيج الجلد، تحسس ضوئي		
.539	فينيل إيتر، أبخرة	Phenyl ether, vapor	101-84-8	1 ppm					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.540	إن-فينيل-بيتا-نافثيل أمين	N-phenylB-naphthylamine	135-88-6	____ (L)	_____	219.29	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	سرطان		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.541	ميتا-فينيلين ثنائي أمين	m-Phenylenediamine	108-45-2	0.1 mg/m^3	_____	108.05	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، تهيج الجلد		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.542	أورثو-فينيلين ثنائي أمين	0-phenylenediamine	95-54-5	0.1 mg/m^3	_____	108.05	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	فقر الدم		
.543	بارا-فينيلين ثنائي أمين	p-Phenylene diamine	106-50-3	0.1 mg/m^3	_____	108.05	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تحسس جلدي- تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.544	إيتر الفينيل، أبخرة	Phenyl ether, vapor	101-84-8	1 ppm	ST 2 ppm	170.20	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، غثيان		
.545	إيتر فينيل غليسيديل	Phenyl glycidyl ether (PGE)	122-60-1	0.1 ppm	_____	150.17	Skin; DSEN; A3 الجلد؛ محسس للجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الخصية		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.546	فينيل هيدرازين	Phenylhydrazine	100-63-0	0.1 ppm	_____		Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والجلد، فقر الدم		
.547	إيزوسيانات الفينيل	Phenyl isocyanate	103-71-9	0.005 ppm	ST 0.015 ppm	119.10	Skin; DSEN; RSEN الجلد؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي	تهيج السبيل التنفسي العلوي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.548	مركبتان الفينيل	Phenyl mercaptan	108-98-5	0.1 ppm	_____	110.18	Skin الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.549	فوسفين الفينيل	Phenyl phosphine	638-21-1	_____	C 0.05 ppm	110.10	_____	التهاب الجلد، التأثير على الدم، ضرر الخصية		
.550	فورات	Phorate	298-02-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	260.40	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.551	فوسيدرين (ميفينفوس)	Phosdrin (Mevinphos)	7786-34-7	0.03 ppm	0.01 mg/m^3 (IFV)				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.552	فوسجين (كلوريد الكربونيل)	Phosgene (Carbonyl chloride)	75-44-5	0.1 ppm	_____	98.92	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، وذمة الرئتين، انتفاخ الرئة		
.553	‡فوسفين	‡Phosphine	7803-51-2	(0.3 ppm)	ST (1 ppm)	34.00	(_____)	(تهيج السبيل التنفسي العلوي والجهاز الهضمي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، صداع)		
.554	حمض الفوسفوريك	Phosphoric acid	7664-38-2	1 mg/m^3	ST 3 mg/m^3	98.00	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.555	الفوسفور (الأصفر)	Phosphorus (yellow)	12185-10-3	0.1 mg/m^3	_____	123.92	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي والجهاز الهضمي، ضرر الكبد		
.556	أوكسي كلوريد الفوسفور	Phosphorous oxychloride	10025-87-3	0.1 ppm	_____	153.35	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.557	خماسي كلوريد الفوسفور	Phosphorus pentachloride	10026-13-8	0.1 ppm	_____	208.24	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		
.558	خماسي سلفيد الفوسفور	Phosphorus pentasulfide	1314-80-3	1 mg/m^3	ST 3 mg/m^3	222.29	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.559	ثلاثي كلوريد الفوسفور	Phosphorus trichloride	7719-12-2	0.2 ppm	ST 0.5 ppm	137.35	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.560	*بلا ماء الفثاليك	*Phthalic anhydride	85-44-9	0.002 mg/m^3 (IFV)	ST 0.005 mg/m^3 (IFV)		Skin; DSEN; RSEN; A4 الجلد؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ربو، حساسية بالجهاز التنفسي		
.561	ميتا-فثالو ثنائي نيتريل	m-Phthalodinitrile	626-17-5	5 mg/m^3 (IFV)	_____	128.14	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		
.562	أورثو-فثالو ثنائي نيتريل	0-Phthalodinitrile	91-15-6	1 mg/m^3 (IFV)	_____	128.13	_____	اختلاجات الجهاز العصبي المركزي، تأثر وزن الجسم		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.563	بيكلورام	Picloram	1918-0-21	10 mg/m^2	_____	241.48	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد والكلى		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.564	حمض البيكريك	Picric acid	88-89-1	0.1 mg/m^3	_____	229.11	_____	تحسس جلدي، التهاب الجلد، تهيج العين		
.565	بيندون (2-بيفاليل-1،3-إندانيون)	Pindone (2-Pivalyl-1,3-indandione)	83-26-1	0.1 mg/m^3	_____	230.25	_____	تخثر		
.566	بيبرازين وأملاحه، كبيبيرازين	Piperazine and salts, as piperazine	110-85-0	0.03 ppm (IFV)	_____	86.14	DSEN; RSEN; A4 محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ربو، تحسس بالجهاز التنفسي		
.567	جبسونة (جبْس باريس)	Plaster of paris	26499-65-0		انظر الحدود العتبية لكبريتات الكالسيوم				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.568	البلاتين (فلز) وأملاحه الذوابة كبلاتين	Platinum (as Pt) Metal	7440-06-4	1 mg/m^3	_____	195.09	_____	ربو، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
		Soluble Salts		0.002 mg/m^3	_____	متباين	_____	ربو شعبي، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.569	كلوريد متعدد الفينيل	Polyvinyl chloride	9002-86-2	1 mg/m^3 (R)	_____	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تغير رئوي، تهيج السبيل التنفسي السفلي، تبدل وظائف الرئة		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.570	الإسمنت البورتلاندي	Portland cement	65997-15-1	1 mg/m^3 (E, R) (لا تحتوي على الأسبست وأقل من 1% سيليكا متبلرة)	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ربو، أعراض تنفسية، تأثر وظائف الرئة		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.571	هيدروكسيد البوتاسيوم	Potassium hydroxide	1310-58-3	_____	C 2 mg/m3	56.10	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.572	*بروبان	*Propane	74-98-6		انظر الملحق (F)(D, EX)	44.1		اختناق		
.573	بروبان سلتون	Propane sultone	1120-71-4	___ (L)	_____	122.14	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.574	كحول بروبيلي عادي	n-Propyl alcohol	71-23-8	100 ppm	_____	60.09	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.575	2-بروبانول	2-propanol	67-63-0	200 ppm	TS 400 ppm	60.09	A4; BEI لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان، مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.576	كحول بروبارجيلي	Propargyl alcohol	107-19-7	1 ppm	_____	56.06	Skin الجلد	تهيج العينين، ضرر الكبد، والكلى		
.577	بيتا-بروبيولاكتون انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1013	beta-Propriolactone ; see CFR 1910.1013	57-57-8	0.5 ppm	_____	72.06	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	سرطان الجلد، تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.578	بروبيون الديهيد	Propion aldehyde	123-38-6	20 ppm	_____	58.10	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.579	حمض البروبيونيك	Propionic acid	79-09-4	10 ppm	_____	74.08	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.580	بروبوكسور	Propoxur	114-26-1	0.5 mg/m^3 (IFV)	_____	209.24	A3; BEI_A مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.581	‡(أسيتات البروبيل العادي)	‡(n-Propyl acetate)	109-60-4	(200 ppm)	ST (250 ppm)	(102.13)	(_____)	(تهيج السبيل التنفسي العلوي، العينين)		
.582	بروبيلين	Propylene	115-07-1	500 ppm	_____	42.08	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اختناق		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.583	ثنائي كلوريد البروبيلين	Propylene dichloride	78-87-5	10 ppm	_____	112.99	DSEN; A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ محسس للجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي- تأثر وزن الجسم		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الكبد)
.584	ثنائي نترات بروبيلين غلايكول	Propylene glycol dinitrate	6423-43-4	0.05 ppm	_____	166.09	Skin; BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	صداع، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.585	أكسيد البروبيلين	Propylene oxide	75-56-9	2 ppm	_____	58.08	DSEN; A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ محسس للجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي، والعينين		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.586	بروبيلين إيمين	Propylene imine	75-55-8	0.2 ppm	ST 0.4 ppm	57.09	Skin; A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ الجلد	ضرر الكلى، تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.587	إن-نترات البروبيل	n-Propyl nitrate	627-13-4	25 ppm	ST 40 ppm	105.09	BEI_M مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	صداع، غثيان		
.588	بايريثرام	Pyrethrum	8003-34-7	5 mg/m^3	_____	345 (كمتوسط)	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد، تهيج السبيل التنفسي السفلي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.589	بيريدين	Pyridine	110-86-1	1 ppm	_____	79.10	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد، ضرر الكبد والكلى		(2B) الفئة مسرطن ممكن للإنسان
.590	كينون	Quinone	106-51-4	0.1 ppm	_____	108.09	_____	تهيج العينين، ضرر الجلد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.591	ريزورسينول	Resorcinol	108-46-3	10 ppm	TS 20 ppm	110.11	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العينين والجلد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.592	الروديوم (كروديوم)، الفلز، والمركبات غير الذوابة	Rhodium (as Rh), metal fume and insoluble compounds	7440-16-6	1 mg/m^3	_____	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	الفلز: تهيج السبيل التنفسي العلوي المركبات غير الذوابة: تهيج السبيل التنفسي السفلي		
.593	الروديوم (كروديوم) المركبات الذوابة	Rhodium (as Rh), soluble compounds	7440-16-6	0.01 mg/m^3	_____	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ربو		
.594	رونيل	Ronnel	299-84-3	5 $mg/m^{3\ (IFV)}$	_____	321.57	A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.595	روج	Rouge			انظر الملحق (D)				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.596	منتجات التحلل الحراري للحام نواة الروزين (القلفونة)	Rosin core solder thermal decomposition products, colophony	8050-09-7	__(L)	_____	غير متوفر	DSEN, RSEN محسس للجلد والجهاز التنفسي	التهابات الجلد، تحسس الجلد، ربو		
.597	روتينون (تجاري)	Rotenone (commercial)	83-79-4	5 mg/m^3	_____	391.41	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج العينين والسبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.598	السيلينيوم ومركباته (كسيلينيوم)	Selenium and compounds (as Se)	7782-49-2	0.2 mg/m^3	_____	78.96	_____	تهيج العينين والسبيل التنفسي العلوي		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.599	سداسي فلوريد السيلينيوم (كسيلينيوم)	Selenium hexafluoride (as Se)	7783-79-1	0.05 ppm	_____	192.96	_____	وذمة الرئة		
.600	سيسون	Sesone	136-78-7	10 mg/m^3	_____	309.13	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج الجهاز الهضمي		
.601	سيليكا غير متبللرة، مترسبة وهلام	Silica, amorphous, precipitated and gel	112926-00-8		See Annotated Z-3				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.602	سيليكا غير متبللرة، أرضي مشطوري تحتوي على	Silica, amorphous, diatomaceous earth,	61790-53-2		See Annotated Z-3				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
	أقل من 1% من السيليكا المتبلرة	containing less than 1% crystalline silica								
.603	بلورات السيليكا (أغبرة مستنشقة)	**Silica, crystalline, respirable dust**						تليف الرئتين، سرطان الرئة		الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (في الرئة)
.604	متبللرة (كريستوباليتا)	Cristobalite; see 1910.1053[m]	14464-46-1	0.025 mg/m^3 (R)	_____	60.09	A2 مسرطن مشتبه للإنسان			الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (في الرئة)
.605	كوارتز	Quartz; see 1910.1053[m]	14808-60-7	0.025 mg/m^3 (R)	_____	60.09	A2 مسرطن مشتبه للإنسان			الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (في الرئة)
.606	ترايبولي (ككوارتز)	Tripoli (as quartz); see 1910.1053[m] Alpha quartz	1317-95-9	0.025 mg/m^3 (R)	_____	60.09	A2 مسرطن مشتبه للإنسان			
.607	ترايديميت	Tridymite; see 1910.1053[m]	15468-32-3		انظر الملحق (G)					
.608	سليكا – منصهرة أغبرة مستنشقة	Silica, fused, respirable dust	60676-86-0		See Annotated Z-3				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.609	سيليكات (أقل من 1% سيليكا متبلرة)	Silicates (less than 1% crystalline silica)							(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.610	ميكا (أغبرة مستنشقة)	Mica (respirable dust)	12001-26-2		See Annotated Z-3				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.611	حجر صابوني، أغبرة كلية	Soapstone, Total dust			See Annotated Z-3					
.612	حجر صابوني- أغبرة مستنشقة	Soapstone, respirable dust			See Annotated Z-3					
.613	تالك (يحتوي على أسبست- استعمل حدود الأسبست)	Talc (containing asbestos); use asbestos limit: see 29 CFR 1910.1001			See Annotated Z-3					
.614	تالك (لا يحتوي على أسبست)- أغبرة مستنشقة	Talc (containing no asbestos), respirable dust	14807-96-6		See Annotated Z-3					
.615	تريموليت، على هيئة أسبست	Tremolite, asbestiform; see 1910.1001			See Annotated Z-3					
.616	سيليكون	Silicon	7440-21-3							
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.617	كربيد السيليكون	Silicon carbide Total dust أغبرة كلية	409-21-2	10 mg/m^3	_____	40.10	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي- ميزوثليوما (ورم المتوسطة) تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.618	رباعي هيدريد السيليكون	Silicon tetrahydride	7803-62-5	5 ppm	_____	32.12	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.619	الفضة؛ الفلز والأغبرة والأدخنة، والمركبات القابلة للذوبان (كفضة)	Silver, metal and soluble compounds (as Ag)	7440-22-4	للفلز والأغبرة والأدخنة 0.1: mg/m^3; للمركبات الذوابة، كفضة: 0.01 mg/m^3	_____ _____	107.87 متباين	_____	التصبغ بالفضة		
.620	سيمازين	Simazine	122-34-9	0.5 mg/m3 [I]	_____	201.60	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تأثير على الدم		**الفئة (3)** **غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.621	أزيد الصوديوم، كأزيد الصوديوم	Sodium azide	26628-22-8	_____	(C) 0.29 mg/m3	65.02	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب القلب، ضرر الرئتين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.622	كأبخرة حمض هيدرازويك	As hydrazoic acid vapor		_____	C 0.11 ppm		A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان			
.623	ثنائي سلفيت الصوديوم	Sodium bisulfite	7631-90-5	5 mg/m^3	_____	104.07	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.624	فلورو أسيتات الصوديوم	Sodium fluoroacetate	62-74-8	0.05 mg/m^3	_____	100.02	Skin الجلد	غثيان، اضطراب القلب والجهاز العصبي المركزي		
.625	هيدروكسيد الصوديوم	Sodium hydroxide	1310-73-2	_____	C 2 mg/m^3	40.01	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.626	ميتا ثنائي سلفيد الصوديوم	Sodium metabisulfite	7681-57-4	5 mg/m^3	_____	190.13	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.627	النشاء	Starch	9005-25-8	10 mg/m^3	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	التهاب الجلد		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.628	ستيبين	Stibine	7803-52-3		0.1 ppm				(OSHA) (كاليفورنيا)	
.629	*مركبات الستيرات[J]	*Stearates [J]	57-11-4, 557-04-0, 557-05-1, 882-16-2	10 mg/m^3 [I] 3 mg/m^3 [R]	_____ _____	متباين	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.630	مذيب ستودارد	Stoddard solvent	8052-41-3	100 ppm	_____	140.0	_____	ضرر الجلد والعينين والكلى واضطراب الجهاز العصبي المركزي، غثيان		
.631	‡(كرومات السترونتيوم)	‡(Strontium chromate)	7789-06-2 as Cr	(0.0005 mg/m^3)	(----------)	(203.61)	(A2) مسرطن مشتبه للإنسان	(سرطان)		
.632	ستريكنين	Strychnine	57-24-9	0.15 mg/m^3	_____	334.40		اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.633	ستيرين أحادي الحد	Styrene (Monomer)	100-42-5	20 ppm	ST 40 ppm	104.16	A4; BEI لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، اعتلال الأعصاب الطرفية المحيطية، تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.634	سبتيليسينات، كإنزيم نقي نشط متبلر 100%	Subtilisins, as 100% crystalline active pure enzyme	1395-21-7, 9014-01-1	_____	C 0.00006 mg/m^3	_____	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي والجلد، ربو		
.635	سكروز	Sucrose	57-50-1				A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تآكل الاسنان		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3		342.30	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان			
		Respirable fraction أغبرة تنفسية							(**OSHA**) (كاليفورنيا)	

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.636	ميثيل سلفوميتيرون	Sulfometuron methyl	74222-97-2	5 mg/m^3	_____	364.38	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثير على الدم		
.637	سلفوتيب	Sulfotepp	3689-24-5	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	322.30	Skin; A4; BEI $_A$ الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.638	ثنائي أكسيد الكبريت	Sulfur dioxide	7446-09-5	_____	ST 0.25 ppm	64.07	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي، تأثر وظائف الرئة		الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان
.639	سداسي فلوريد الكبريت	Sulfur hexafluoride	2551-62-4	1000 ppm	_____	146.07		اختناق		
.640	حمض الكبريتيك	Sulfuric acid	7664-93-9	0.2 mg/m^3 (T)	_____	98.08	A2 (M) مسرطن مشتبه للإنسان	تأثر وظائف الرئة		
.641	أحادي كلوريد الكبريت	Sulfur monochloride	10025-67-9	_____	C 1 ppm	135.03	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والجلد		
.642	خماسي فلوريد الكبريت	Sulfur pentafluoride	5714-22-7	_____	C 0.01 ppm	254.11	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، ضرر الرئتين		
.643	رباعي فلوريد الكبريت	Sulfur tetrafluoride	7783-60-0	_____	C 0.1 ppm	108.07	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي، العينين، ضرر الرئتين		
.644	فلوريد السلفوريل	Sulfuryl fluoride	2699-79-8	5 ppm	ST 10 ppm	102.07	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.645	2،4،5-لاثي كلورو فينوكسي حمض الأسيتيك	2,4,5-T (2,4,5-tri-chlorophenoxyacetic acid)	93-76-5	10 mg/m^3	_____	255.49	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المحيطي		
.646	سالبروفوس	Sulprofos	35400-43-2	0.1 mg/m^3 (IFV)	_____	322.43	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.647	الألياف الزجاجية الاصطناعية	Synthetic vitreous fibres								
.648	الألياف الزجاجية ذات الخيوط المستمرة	Continuous filament glass fibers		1 f/cc (F)	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.649	الألياف الزجاجية ذات الخيوط المستمرة	Continuous filament glass fibers		5 mg/m^3 (I)	_____	_____	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.650	ألياف الصوف الزجاجي	Glass wool fibers		1 f/cc (F)	_____	_____	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد والأغشية المخاطية		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.651	ألياف الصوف الصخري	Rock wool fibers		1 f/ cc (F)	ـــــــ	ـــــ	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد والأغشية المخاطية		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.652	ألياف الصوف الخبثي	Slag wool fibers		1 f/cc (F)	ـــــــ	ـــــ	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد والأغشية المخاطية		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.653	الألياف الزجاجية ذات الأغراض الخاصة	Special purpose glass fibers		1 f/cc (F)	ـــــــ	ـــــ	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج الجلد والأغشية المخاطية		
.654	ألياف السيراميك المقاومة للحرارة	Refractory ceramic fibers		0.2 f/cc (F)	ـــــــ	ـــــ	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	تليف الرئتين، تأثر وظائف الرئة		
.655	تالك (غير محتوي على ألياف الأسبست) تالك (محتوي على ألياف الأسبست)	Talc	14807-96-6	(لا تحتوي على الأسبست) 2 $mg.m^3$ (E, R) للمحتوية على الأسبست استخدم الحدود العتبية للأسبست (K)	ـــــــ ـــــــ	ـــــ	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان A1 مسرطن مؤكد للإنسان	تليف بالرئة تأثر وظائف الرئة		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان** **الفئة (1) مسرطن مُؤَكّد للإنسان (انظر الأسبستوس)**
.656	التِلوريوم ومركباته، كتِلوريوم، ما عدا تِلوريد الهيدروجين)	Tellurium and compounds (as Te)	13494-80-9	0.1 mg/m^3	ـــــــ	127.60	ـــــــ	البَخَر (رائحة الفم الكريهة)		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.657	سداسي فلوريد التِلّوريوم	Tellurium hexafluoride (as Te)	7783-80-4	0.02 ppm	_____	241.61	_____	تهيج السبيل التنفسي السفلي		
.658	تيميفوس	Temephos	3383-96-8	1 mg/m^3 (IFV)	_____	466.46	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
		Total dust أغبرة كلية								
		Respirable fraction أغبرة تنفسية								
.659	التنتال، فلز وأغبرة الأكسيد	Tantalum, metal and oxide dust	7440-25-7	انظر الملحق (G)	انظر الملحق (G)					
.660	رباعي إيثيل ثنائي ثيوبيرو فوسفات (سالفوتيب)	Tetraethyl Dithiopyrophosphate - TEDP (Sulfotep)	3689-24-5		0.1 mg/m^3 (IFV)					
.661	تيربوفوس	Terbufos	13071-79-9	0.01 mg/m^3 (IFV)	_____	288.45	Skin; A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.662	حمض تيرفثاليك	Terephthalic acid	100-21-0	10 mg/m^3	_____	166.13	_____			
.663	تيرفينيلات، كافة المصاوغات	Terphenyls, all isomers	26140-60-3	_____	C 5 mg/m^3	230.31	_____	تهيج السبيل التفسي العلوي والعينين		
.664	1،1،2،2- رباعي برومو إيثان	1,1,2,2-tetrabromoethane	79-27-6	0.1 ppm (IFV)	_____	345.70	_____	تهيج السبيل التفسي العلوي والعينين، وذمة الرئة، ضرر الكبد		
.665	1،1،2،2- رباعي كلورو-2،2- ثنائي فلورو إيثان	1,1,1,2-Tetrachloro-2,2-difluoroethane	76-11-9	100 ppm	_____	203.83	_____	ضرر الكبد والكلى، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.666	1،1،2،2- رباعي كلورو-1،2- ثنائي فلورو إيثان	1,1,2,2-Tetrachloro-1,2-difluoroethane	76-12-0	50 ppm	_____	203.83	_____	ضرر الكبد والكلى، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.667	1،1،2،2- رباعي كلورو إيثان	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5	1 ppm	_____	167.86	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.668	رباعي كلورو إثيلين؛ انظر بيركلورو إيثيلين	Tetrachoroethylene; see Perchloroethylene	127-18-4	25 ppm	ST 100 ppm	165.80	A3; BEI مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.669	رباعي كلورو ميثان، انظر رباعي كلوريد الكربون	Tetrachloromethane; see Carbon tetrachloride								
.670	رباعي كلورو النفثالين	Tetrachloronaphthalene	1335-88-2	2 mg/m^3	_____	265.96	_____	ضرر الكبد		
.671	رباعي إيثيل الرصاص (كرصاص)	Tetraethyl lead (as Pb)	78-00-2	0.1 mg/m^3	_____	323.45	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.672	رباعي إثيل بيروفوسفات	TEPP (Tetraethyl pyrophosphate)	107-49-3	0.01 mg/m^3 (IFV)	_____	290.20	Skin; BEI_A الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		
.673	رباعي فلورو إيثيلين	Tetrafluoroethylene	116-14-3	2 ppm	_____	100.20	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد والكلى، سرطان الكبد والكلى		الفئة (**2A**) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.674	رباعي هيدرو فيوران	Tetrahydrofuran	109-99-9	50 ppm	ST 100 ppm	72.10	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي، ضرر الكلى		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.675	أملاح رباعي الفوسفونيوم (هيدروكسي ميثيل)،	Tetrakis (hydroxymethyl)								

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
	رباعي كلوريد الفوسفونيوم (هيدروكسي ميثيل)	phosphonium salts Tetrakis phosphonium chloride	124-64-1	2 mg/m^3	_____	190.56	DSEN; A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		
.676	رباعي كبريتات الفوسفونيوم (هيدروكسي ميثيل)	Tetrakis phosphonium sulfate	55566-30-8	2 mg/m^3	_____	406.26	DSEN; A4 محسس للجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		
.677	رباعي مثيل الرصاص (كرصاص)	Tetramethyl lead, (as Pb)	75-74-1	0.15 mg/m^3	_____	267.33	Skin الجلد	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.678	رباعي ميثيل سكسينونيتريل	Tetramethyl succinonitrile	3333-52-6	0.5 ppm	_____	136.20	Skin الجلد	اختلاجات الجهاز العصبي المركزي، غثيان، صداع		
.679	رباعي نيتروميثان	Tetranitromethane	509-14-8	0.005 ppm	_____	196.04	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، سرطان السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.680	تتريل(2،4،6-ثلاثي نيترو فينيل ميثيلنيترامين	Tetryl (2,4,6-Trinitrophenyl methylnitramine)	479-45-8	1.5 mg/m^3	_____	287.15	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.681	الثاليوم ومركباته (كثاليوم)	Thallium and compounds (as Tl)	7440-28-0	0.02 mg/m^3 (l)	_____	204.37 متباين	Skin الجلد	ضرر الجهاز الهضمي، اعتلال الأعصاب المحيطية		
.682	4،4–ثيو ثنائي (6-بيوتيل ثالثي-ميتا-كريسول)	4,4’-Thiobis (6-tertButyl-m-cresol)	96-69-5	1 mg/m^3 ()	_____	358.52	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.683	‡(حمض الثيوغليكوليك)	‡(Thioglycolic acid)	68-11-1	1 ppm	_____	92.12	(Skin) الجلد	(تهيج الجلد والعينين)		
.684	كلوريد الثيونيل	Thionyl chloride	7719-09-7	_____	C 0.2 ppm	118.98	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.685	ثيرام	Thiram	137-26-8	0.05 mg/m^3 (IFV)	_____	240.44	DSEN; A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ محسس للجلد	تأثير على الدم ووزن الجسم		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.686	القصدير، ومركباته غير العضوية، ما عدا أوكسيد القصدير، كقصدير الفلز الأكسيد والمركبات غير العضوية	Tin, inorganic compounds (except oxides) (as Sn) Oxide and inorgenic compounds	7440-31-5	2 mg/m^3 2 mg/m^3		118.69 متباين	_____	سحار قصديري (تغبر الرئة)		
.687	القصدير، المركبات العضوية، كقصدير	Tin, organic compounds (as Sn)	7440-31-5	0.1 mg/m^3	ST 0.2 mg/m^3	متباين	Skin; A4 الجلد؛ لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين، صداع، غثيان، تأثر الجهاز العصبي المركزي والمناعة		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.688	ثنائي أكسيد التيتانيوم	Titanium dioxide - Total dust أغبرة كلية	13463-67-7	10 mg/m^3	_____	79.90	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي السفلي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.689	أورثو-طوليدين	o-Tolidine	119-93-7	_____	_____	212.28	A3; Skin مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج العينين والكلى والمثانة، سرطان المثانة، وجود الميتهيموغلوبين في الدم		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.690	طولوين	Toluene	108-88-3	20 ppm	_____	92.13	A4; BEI لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تأثر الجهاز الإنجابي للمرأة، فقدان الأجنة، اضطراب الإبصار		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.691	ثنائي إيزوسيانات الطولوين، 2،4- أو 2،6- (أو كخليط)	Toluene diisocyanate 2,4 – or 2,6 – (or as a mixture	584-84-9 91-08-7	0.001 ppm (IFV)	ST 0.005 ppm (IFV)	174.15	Skin; DSEN; RSEN; A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي؛ الجلد	ربو، تأثر وظائف الرئة، تهيج العينين		
.692	ميتا-طولويدين	m-Toluidine	108-44-1	2 ppm	_____	107.15	Skin, A3, BEI_M الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات ميتهيموغلوبين	تهيج العينين المثانة والكلى، وجود الميتهيموغلوبين بالدم		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.693	أورثو-طولويدين	o-Toluidine	95-53-4	2 ppm	_____	107.15	Skin; A3; BEI_M الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات ميتهيموغلوبين	تهيج العينين والمثانة والكلى، وجود الميتهيموغلوبين بالدم		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في المثانة)
.694	بارا-طولويدين	p-Toluidine	106-49-0	2 ppm	_____	107.15	Skin, A3, BEI_M الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات ميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم		
.695	توكسافين، انظر كامفين مكلور	Toxaphene; see Chlorinated camphene								الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
.696	تريموليت	Tremolite			See Annotated Z-3				(**OSHA**) (كاليفورنيا)	
.697	ثلاثي بيوتيل فوسفات	Tributyl phosphate	126-73-8	5 mg/m^3 (IFV)	_____	266.31	A3; BEI_A مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين والمثانة		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.698	حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك	Trichloroacetic acid	76-03-9	0.5 ppm	_____	163.39	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.699	1،2،4-ثلاثي كلورو بنزين	1,2,4-trichlorobenzene	120-82-1	_____	C 5 ppm	181.46	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		
.700	1،1،2-ثلاثي كلورو إيثان	1,1,2-Trichloroethane	79-00-5	10 ppm	_____	133.41	Skin; A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ الجلد	ضرر الكبد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		**الفئة (3)** **غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.701	ثلاثي كلورو إثيلين	Trichloroethylene	79-01-6	10 ppm	ST 25 ppm	131.40	A2; BEI مسرطن مشتبه للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، سمية كلوية-انحرافات معرفية		الفئة (1) مسرطن مُؤكّد للإنسان (في الكلية)
.702	ثلاثي كلورو فلورو ميثان	Trichlorofluoromethane	75-69-4	_____	C 1000 ppm	137.38	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	إحداث حساسية في القلب		
.703	ثلاثي كلورو ميثان؛ انظر كلوروفورم	Trichloromethane; see Chloroform								
.704	ثلاثي كلورو نفثالين	Trichloronaphthalene	1321-65-9	5 mg/m^3	_____	231.51	Skin الجلد	ضرر الكبد، العُدّ الكلوري		
.705	1،2،3-ثلاثي كلورو بروبان	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	0.005 ppm	_____	147.43	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.706	1،2،3- ثلاثي كلورو -1،2،2- ثلاثي فلورو إيثان	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane	76-13-1	1000 ppm	ST 1250 ppm	187.40	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.707	ثلاثي كلوروفون	trichlorophon	52-68-6	1 mg/m^3 (I)	_____	257.60	A4; BEI_A لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز	تثبيط الكولين إستيراز		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.708	ثلاثي إيثانول أمين	triethanolamine	102-71-6	5 mg/m^3	_____	149.22	_____	تهيج بالعينين والجلد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.709	ثلاثي إيثيل أمين	Triethylamine	121-44-8	0.5 ppm	ST 1 ppm	101.19	Skin; A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ الجلد	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب إبصاري		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.710	ثلاثي فلورو بروميثان	Trifluorobromomethane	75-63-8	1000 ppm	_____	148.92	_____	ضرر الجهاز العصبي المركزي والقلب		
.711	1،3،5- ثلاثي غليسيديل- إس-ثلاثي أزينيتريون	1,3,5-triglycidyl-s-triazinetrione	2451-62-9	0.05 mg/m^3	_____	297.25	_____	ضرر الجهاز الإنجابي الذكري		
.712	بلا ماء ثلاثي الميليتيك	Trimellitic anhydride	552-30-7	0.0005 mg/m^3 (IFV)	ST 0.002 mg/m3 (IFV)	192.12	Skin; DSEN; RSEN الجلد؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي	تحسس الجهاز التنفسي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.713	ثلاثي ميثيل أمين	Trimethylamine	75-50-3	5 ppm	ST 15 ppm	59.11	_____	تهيج بالعينين والسبيل التنفسي العلوي والجلد		
.714	ثلاثي ميثيل بنزين (مصاوغات مخلوطة)	Trimethyl benzene (mixed isomers)	25551-13-7	25 ppm	_____	120.19	_____	اضطراب الجهاز العصبي المركزي، التأثير على الدم، ربو		
.715	ثلاثي ميثيل فوسفيت	Trimethyl phosphite	121-45-9	2 ppm	_____	124.08	_____	تهيج بالعينين، تثبيط الكولين إستيراز		
.716	2،4،6-ثلاثي نتروفينول؛ انظر حمض البيكريك	2,4,6-Trinitrophenol; see Picric acid	118-96-7	0.1 mg/m^3		227.13	Skin; BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم، ضرر الكبد، السَّاد في العين		
.717	2،4،6-ثلاثي نيتروفينيل-ميثيل نيترامين، انظر تيتريل	2,4,6-Trinitrophenyl-methyl nitramine; see Tetryl								
.718	2،4،6-ثلاثي نيترو طولوين (تي إن تي)	2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	118-96-7	0.1 mg/m^3	_____	227.13	Skin; BEI_M الجلد؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	وجود الميتهيموغلوبين بالدم، ضرر الكبد، السَّاد في العين		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.719	ثلاثي أورثو كريزيل فوسفات	Triorthocresyl phosphate	78-30-8	0.02 mg/m^3 (IFV)	_____	368.37	Skin; BEI_A مؤشرات التعرض البيولوجية للمبيدات المثبطة للأسيتيل كولين إستيراز؛ الجلد	سمية عصبية، تثبيط الكولين استيراز		
.720	ثلاثي فينيل فوسفات	Triphenyl phosphate	115-86-6	3 mg/m^3	_____	326.28	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تثبيط الكولين أستيراز		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.721	*تنغستن ومركباته في غياب الكوبالت، كتنغستين	*Tungsten and compounds in the absence of cobalt as W	7440-33-7	3 mg/m^3 (R)	_____	74.00 متباين		ضرر الرئتين		
.722	تربنتين وعدد من التربينات الأحادية الانتقائية	Turpentine and selected monoterpenes)	8006-64-2, 80-56-8, 127-91-3, 13466-78-9	20 ppm	_____	136.00 متباين	A4; DSEN لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ محسس للجلد	تهيج الرئتين		
.723	اليورانيوم (الطبيعي)؛ المركبات الذوابة	Uranium (natural) (as U)	7440-61-1					ضرر الكلى		
		Soluble compounds		0.2 mg/m^3	ST 0.6 mg/m^3	238.03	A1; BEI مسرطن مؤكد للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	ضرر الكلى		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في مواقع مختلفة)
	المركبات غير الذوابة (كيورانيوم)	Insoluble compounds		0.2 mg/m^3	ST 0.6 mg/m^3	متباين	A1; BEI مسرطن مؤكد للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	ضرر الكلى		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في مواقع مختلفة)
.724	إن-فاليرالدهيد	n-Valeraldehyde	110-62-3	50 ppm	_____	86.13	_____	تهيج العينين والسبيل التنفسي العلوي والجلد		
.725	خماسي أكسيد الفاناديوم، كفاناديوم	Vanadium pentoxide, as V	1314-62-1	0.05 mg/m^3 (I)	_____	181.88	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان
		Respirable dust (as V_2O_5)								
		Fume (as V_2O_5)								

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
	سديم (رذاذ) الزيوت النباتية	Vegetable oil mist			انظر الملاحق					
.726		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.727	فينيل بنزين؛ انظر ستيرين	Vinyl benzene; see Styrene								
.728	أسيتات الفينيل	Vinyl acetate	108-05-4	10 ppm	ST 15 ppm	86.09	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	تهيج بالعينين والسبيل التنفسي العلوي والجلد، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.729	بروميد الفينيل	Vinyl bromide	593-60-2	0.5 ppm	_____	106.96	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	سرطان الكبد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.730	كلوريد الفينيل؛ انظر مدونة اللوائح الفدرالية 1910.1017	Vinyl chloride; see CFR 1910.1017	75-01-4	1 ppm	_____	62.50	A1 مسرطن مؤكد للإنسان	سرطان الرئة، ضرر الكبد		الفئة (1) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الكبد)
.731	سيانيد الفينيل؛ انظر أسيتونيتريل	Vinyl cyanide; see Acrylonitrile								
.732	4-فينيل هيكسين الحلقي	4- Vinyl cyclohexene	100-40-3	0.1 ppm	_____	108.18	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الجهاز الإنجابي للذكر والأنثى		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.733	ثنائي أكسيد فينيل هيكسين الحلقي	Vinyl cyclohexene dioxide	106-87-6	0.1 ppm	_____	140.18	Skin; A3 الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الجهاز الإنجابي للذكر والأنثى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.734	فينيل الفلوريد	Vinyl fluoride	75-02-5	1 ppm	_____	46.05	A2 مسرطن مشتبه للإنسان	ضرر وسرطان الكبد		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.735	إن- فينيل-2-بيروليدون	N-Vinyl-2-pyrrolidone	88-12-0	0.05 ppm	_____	111.16	A3 مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر	ضرر الكبد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.736	كلوريد الفينيليدين	Vinylidene chloride	75-35-4	5 ppm	_____	96.95	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد والكلى		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.737	فلوريد الفينيليدين	Vinylidene fluoride	75-38-7	500 ppm	_____	64.04	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	ضرر الكبد		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.738	طولوين الفينيل	Vinyl toluene	25013-15-4	50 ppm	ST 100 ppm	118.18	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.739	وارفارين	Warfarin	81-81-2	0.01 mg/m^3 (I)	_____	308.32	Skin الجلد	نزف، تأثيرات ماسخة		
.740	أغبرة الخشب – أغبرة أخشاب شجر الأرز	Wood dust Western red cedar		0.5 mg/m3 (I)	_____	لا ينطبق	DSEN; RSEN; A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ محسس للجلد والجهاز التنفسي	ربو شعبي تأثير على وظائف التنفس- تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.741	أغبرة أخشاب أنواع أخرى	All other species		1 mg/m3 (I)	_____	لا ينطبق	Oak and beech A1 مسرطن مؤكد للإنسان Birch, mahogany, teak, walnut A2 مسرطن مشتبه للإنسان A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تأثر وظائف الرئة، تهيج السبيل التنفسي العلوي والسفلي غبار كافة الأخشاب الأخرى		الفئة (1) مسرطن مُؤكّد للإنسان (في جوف الأنف والجيوب الأنفية والبلعوم الأنفي)
.742	زايلين (كافة المصاوغات؛ أورثو-، ميتا- ، بارا-)	Xylenes (o-, m-, p-isomers)	1330-20-7 95-47-6, 106-42-3, 108-38-3	100 ppm	ST 150 ppm	106.16	A4; BEI لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان؛ مؤشرات التعرض البيولوجية	تهيج السبيل التنفسي العلوي والعينين- اضطراب الجهاز العصبي المركزي		**الفئة (3) غير قابل للتصنيف كمسرطن للإنسان**
.743	ميتا-زايلين ألفا، ألفا- ثنائي أمين	m-Xylene alpha, alpha'-diamine	1477-55-0	_____	C 0.1 mg/m3	136.20	Skin الجلد	تهيج العينين والجلد والجهاز الهضمي		
.744	زايليدين (مصاوغات مخلوطة)	Xylidine (mixed isomers)	1300-73-8	0.5 ppm (IFV)	_____	121.18	Skin; A3; BEI_M الجلد؛ مسرطن مؤكد للحيوان بدون صلة معروفة بالبشر؛ مؤشرات التعرض البيولوجية لمحرضات الميتهيموغلوبين	ضرر الكبد، وجود الميتهيموغلوبين في الدم		
.745	إثيريوم ومركباته، كإثيريوم	Yttrium and compounds, as Y	7440-65-5	1 mg/m^3	_____	88.91	_____	تليف الرئتين		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	الترميـــزات	أساس تقييم حدود التعرض العتبية	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				معدل متوسط التعرض (TWA)	حد التعرض قصير الزمن (STEL) أو حد سقف التعرض (C)					
.746	أدخنة كلوريد الزنك	Zinc chloride fume	7646-85-7	1 mg/m^3	ST 2 mg/m^3	136.29	_____	تهيج السبيل التنفسي العلوي و السفلي		
.747	‡(مركبات كرومات الزنك)، ككروم	‡(Zinc chromates), as Cr	11103-86-9, 13530-65-9, 37300-23-5	(0.01 mg/m^3)	(____)	(متباين)	(A1) مسرطن مؤكد للإنسان	(سرطان الأنف)		
.748	أدخنة أكسيد الزنك	Zinc oxide, fume (أدخنة)	1314-13-2	2 mg/m^3 (R)	ST 10 mg/m^3 (R)	81.37	_____	حمى دخان الفلزات		
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3						
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.749	ستيارات الزنك	Zinc stearate	557-05-1		انظر توثيق الحدود العتبية للستيارات				(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Total dust أغبرة كلية		10 mg/m^3					(OSHA) (كاليفورنيا)	
		Respirable fraction أغبرة تنفسية		5 mg/m^3 (R)					(OSHA) (كاليفورنيا)	
.750	زيركونيوم ومركباته، كزيركونيوم	Zirconium and compounds (as Zr)	7440-67-7	5 mg/m^3	ST 10 mg/m^3	91.22	A4 لا يمكن تصنيفها كمسرطن للإنسان	تهيج السبيل التنفسي		

5.6.2 قائمة التنويه بشأن التغييرات المنشودة (NIC)

جدول (4) قائمة التنويه بشأن التغييرات المنشودة (NIC) بعد سنة 2017

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	إيضاحات (فعالية مميزة)	أساس تقييم حد التعرض العتبي	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				حد المتوسط الوزني الزمني TWA	حد التعرض لفترات قصيرة (STEL) أو الحد السقفي (C)					
.1	ألديكارب	Aldicarb	116-06-3	$0.005\ mg/m^3$ (IFV)	--------	190.26	Skin; A4	تثبيط الكولين إستيراز		الفئة (3) غير قابلة للتصنيف كمسرطن للإنسان
.2	+ميثأكريلات الأليل	+Allyl methacrylate	96-05-9	1 ppm	--------	126.15	skin	ضرر الكبد		
.3	+ثلاثي أكسيد الأنتيمون	+Antimony trioxide	1309-64-4	$0.03\ mg/m^3$ (R)	--------	291.50	A3	التهاب رئوي		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.4	+بنديوكارب	+Bendiocarb	22781-23-3	$0.1\ mg/m^3$ (IFV)	--------	223.2	Skin; A4	تثبيط الكولين إستيراز		
.5	+إيترات ثلاثي فلوريد البور، كثلاثي فلوريد البور	+Boron trifluoride ethers as BF3	109-63-7; 353-42-4	0.1 ppm	C 0.7 ppm	متباين	-------	تهيج السبيل التنفسي، التهاب رئوي		
.6	+هيدرو بيروكسيد بيوتيل ثالثي	+tert-Butyl hydroperoxide	75-91-2	0.1 ppm	_____	90.12	skin	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، مطفر، تأثر الجهاز الإنجابي		
.7	+كرومات الكالسيوم، ككروم	+Calcium chromate, as Cr	13765-19-0	الحد العتبي مسحوب، راجع الكروم ومركباته غير العضوية						
.8	+كارفينترازون-إيثيل	+Carfentrazone-ethyl	128639-02-1	$1\ mg/m^3$ (I)	--------	412.20	A4	ضرر الكبد، تأثر البورفرين		
.9	+كلور	+Chlorine	7782-50-5	0.1 ppm	ST 0.4 ppm	70.91	A4	تهيج السبيل التنفسي والعين، وذمة بالرئة، فرط نشاط المسالك الهوائية		
.10	+ثنائي أكسيد الكلور	+Chlorine dioxide	10049-04-4	-------	C 0.1 ppm	67.50	_____	وذمة الرئة، تهيج السبيل التنفسي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	إيضاحات (فعالية مميزة)	أساس تقييم حد التعرض العتبي	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				حد المتوسط الوزني الزمني TWA	حد التعرض لفترات قصيرة (STEL) أو الحد السقفي (C)					
.11	+إعداد خامات الكروميت (كرومات)، ككروم	+Chromite ore processing (chromate), as Cr		حد عتبي مسحوب، راجع الكروم ومركباته غير العضوية						
.12	+الكروم ومركباته غير العضوية الكروم الفلزي، ككروم	+Chromium and inorganic compounds, metallic chromium, as Cr(O)	7440-47-3	0.5 mg/m^3 (I)	---------	متباين	————	تهيج السبيل التنفسي العلوي		الفئة (**3**) غير قابلة للتصنيف كمسرطن للإنسان
.13	مركبات الكروم ثلاثي التكافؤ، ككروم (III)؛ المركبات الذوابة في الماء	Trivalent chromium compounds, as Cr(III) water soluble compounds		0.003 mg/m^3 (I)	--------	متباين	A4 DSEN; RSEN	تهيج السبيل التنفسي، ربو		الفئة (**3**) غير قابلة للتصنيف كمسرطن للإنسان
.14	مركبات الكروم سداسي التكافؤ (VI) ، بما في ذلك إعداد خامات الكروميت، ككروم)، والمركبات الذوابة في الماء	Hexavalent chromium compounds, including chromite ore processing, as Cr(VI) water soluble compounds		0.0002 mg/m^3 (I)	ST 0.0005 mg/m3 (I)	متباين	A1 Skin; DSEN; RSEN	سرطان الرئة والجيوب الأنفية، تهيج السبيل التنفسي، ربو		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)
.15	كلوريد الكروميل، ككروم (VI)	Chromyl chloride as Cr(VI)	14977-61-8	0.0001 ppm (IFV)	ST 0.00025 ppm (IFV)	متباين	Skin; DSEN; RSEN; A1	سرطان الرئة والجيوب الأنفية، مهيج للسبيل التنفسي، ربو		الفئة (**1**) مسرطن مُؤَكَّد للإنسان (في الرئة)
.16	+كلوريد الكروميل	+Chromyl chloride	14977-61-8	حد عتبي مسحوب، راجع الكروم ومركباته غير العضوية						
.17	الكوبالت ومركباته غير العضوية، ككوبالت	+Cobalt and inorganic compounds, as Co	7440-48-4	0.02 mg/m^3 (I)	---	58.93 متباين	Skin; DSEN;RSEN; A3; BEI	تأثر وظائف الرئة		الفئة (**2B**) مسرطن ممكن للإنسان

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	إيضاحات (فعالية مميزة)	أساس تقييم حد التعرض العتبي	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				حد المتوسط الوزني الزمني TWA	حد التعرض لفترات قصيرة (STEL) أو الحد السقفي (C)					
.18	+كيومين	+Cumene	98-82-8	0.1 ppm	------	120.19	A2	سرطان الرئة، ضرر الكبد والرئة		الفئة (2B) مسرطن ممكن للإنسان
.19	+سيانازين	+Cyanazine	21725-46-2	0.1 mg/m^3 (I)	------	240.70	A3	تأثر الوزن، والجهاز العصبي المركزي، تأثير ماسخ		
.20	+مركبات سيانوأكريلات، إيثيل وميثيل	+Cyanoacrylates, ethyl And methyl	7085-85-0 137-05-3	0.2 ppm	ST 1 ppm	متباين	DSEN; RSEN	تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي، ربو		
.21	+ثنائي ميثيل أسيتاميد	+Dimethylaceta mide	127-19-5	10 ppm	-----	87.12	Skin; A3	ضرر الكبد، الجنين والمضغة، تأثر الجهاز الإنجابي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.22	+ثنائي ميثيل فورماميد	+Dimethyl formamide	68-12-2	5 ppm	-----	73.10	Skin; A3	ضرر الكبد، تهيج العين والسبيل التنفسي العلوي		الفئة (2A) مسرطن محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان
.23	+إيثيل سيانو أكريلات	+Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	حد عتبي مسحوب، راجع مركبات سيانو أكريلات، الميثيل والإيثيل						
.24	+فلوثنائي أوكسونيل	+Fludioxonil	1131341-86	1 mg/m3 (I)	-----	248.2 dam	A3	تأثر الوزن، ضرر الكبد والكلى		
.25	يودوفورم	Iodoform	75-47-8	0.2 ppm (IFV)	------	393.78	-----	اضطراب الجهاز العصبي المركزي والقلب، ضرر الكبد والكلى		
.26	+أسيتات إيزوبروبيل	+Isopropyl acetate	108-21-4	حد عتبي مسحوب، راجع مصاوغات أسيتات البروبيل						
.27	+كرومات الرصاص ككروم(VI) سداسي التكافؤ	+Lead chromate, as Cr(VI)	7758-97-6	0.0002 mg/m^3 (I)	ST 0.0005 mg/m3 (I)	323.22	DSEN; RSEN; A1	سرطان الرئة والجيوب الأنفية، تهيج السبيل التنفسي، محسس للجلد		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	إيضاحات (فعالية مميزة)	أساس تقييم حد التعرض العتبي	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				حد المتوسط الوزني الزمني TWA	حد التعرض لفترات قصيرة (STEL) أو الحد السقفي (C)					
.28	+ميثان	+Methane	74-82-8	راجع الملحق (F)		16.04		اختناق		
.29	ميثيل 2-سيانو أكريلات	Methyl 2-cyanoacrylate	137-05-3	حد عتبي مسحوب، راجع مركبات سيانو أكريلات، الميثيل والإيثيل						
.30	+الغاز الطبيعي	+Natural gas	8006-14-2	راجع الملحق (F)		------		اختناق		
.31	+باراكوات، كهابطة (كاتيون)	+Paraquat, as the cation	1910-42-5; 2074-50-2; 4685-14-7	0.05 mg/m^3 (I)	------	257.18	Skin; A4	ضرر بالرئة، تهيج السبيل التنفسي العلوي		
.32	+فوسفين	+Phosphine	7803-51-2	0.05 ppm	C 0.15 ppm	34.00	A4	تهيج السبيل التنفسي، وذمة رئة، سم قلبي		
.33	+أورثو-فثالالدهيد	+o-phthalaldeyde	643-79-8	------	C 0.0001 ppm (V)	134.10	Skin; DSEN; RSEN	تهيج العين والجلد والسبيل التنفسي، محسس للجهاز التنفسي، تأق (حساسية مفرطة)		
.34	+أسيتات البروبيل العادي	+n-propyl acetate	109-60-4	حد عتبي مسحوب، راجع مصاوغات أسيتات البروبيل						
.35	+مصاوغات أسيتات البروبيل	+Propyl acetate, isomers	108-21-4; 109-60-4	100 ppm	ST 150 ppm	102.13	------	تهيج السبيل التنفسي العلوي، اضطراب الجهاز العصبي المركزي		
.36	+كرومات السترونتيوم، ككروم	+Strontium chromate, as Cr	7789-06-2	حد عتبي مسحوب، راجع الكروم ومركباته غير العضوية						
.37	+أكسيد الستيرين	+Styrene oxide	96-09-3	0.2 ppm	------	120.15	Skin; DSEN; A3	تهيج السبيل التنفسي العلوي، تبدلات بالدم، تأثر الإنجاب		
.38	+حمض ثيوغليكوليك وأملاحه	+Thioglycolic acid and its salts	68-11-1	1 ppm	----	92.12	Skin; DSEN	تهيج العين وتهيج تنفسي		

رقم مسلسل	اسم المادة الكيميائية باللغة العربية	اسم المادة الكيميائية باللغة الإنجليزية	الرقم الكيميائي CAS No.	الحدود العتبية الموصى بها- TLVs (حسب لائحة 2017 الصادرة عن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين)		الوزن الجزيئي (بغرض تحويل قيمة الحد العتبي من حجمي إلى وزني أو العكس)	إيضاحات (فعالية مميزة)	أساس تقييم حد التعرض العتبي	ملاحظات	تصنيف المادة كمسرطن وفق الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO-IARC)
				حد المتوسط الوزني الزمني TWA	حد التعرض لفترات قصيرة (STEL) أو الحد السقفي (C)					
.39	ثلاثي ميتاكريسيل فوسفات	Trimetacresyl phosphate	563-04-2	0.05 mg/m^3 (IFV)	------	368.36	------	ضرر الغدة الكظرية والجهاز الإنجابي الأنثوي		
.40	+ مركبات كرومات الزنك، ككروم	+Zinc chromates, as Cr	11103-86-9; 13530-65-9; 37300-23-5	حد عتبي مسحوب، راجع الكروم ومركباته غير العضوية						

1.5.6.2 إيضاحات بشأن جدول الحدود العتبية (TLVs) وقائمة التنويه (NIC)

- تم وضع رقم متسلسل للمواد الكيميائية الواردة في الجدول تبعاً لتسلسل هذه المواد ضمن الترتيب الهجائي الألف بائي المتبع في اللغة الإنجليزية.
- تم استخدام الاختزالات الخاصة بالحدود العتبية للتعرض والحدود والمستويات المعيارية المشتقة عنها كما وردت وفق هذه المعايير للإشارة إلى القيم الكمية الخاصة بكل منها ضمن حقل خاص مع دمج حدود سقف التعرض المحددة لبعض المواد بالإشارة لها ضمن الحقل المخصص لمعيار التعرض قصير الزمن.
- تم استخدام الأسماء الأكثر شيوعاً في الاستخدام المهني للمواد الكيميائية باللغتين العربية والإنجليزية دون تقييد.
- تم استخدام الترقيم المتبع من قبل الجمعية الأمريكية لخدمات الكيمياء النظرية (CAS-No) لجميع المواد الواردة في الجدول، كما هو متبع في جميع الجداول المرجعية الصادرة ضمن المعايير الأخرى عن المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية لأهداف تتصل بسهولة التعرف على المادة الكيميائية، ومنع أية أخطاء أو التباس يمكن أن يحدث لدى استخدام هذه الجداول.
- تم التعبير عن القيم الكمية للحدود العتبية والحدود والمستويات المعيارية المشتقة عنها بالقيم الحجمية أو بالقيم الوزنية. ويمكن استخدام علاقة التحويل الرياضي الواردة وفق هذه المعايير لإجراء التحويل اللازم عند الحاجة باستخدام الوزن الجزيئي الوارد في عمود خاص ضمن الجدول.
- لأهداف تتصل بتوجيه الحماية من أخطار المواد الكيميائية القابلة للوصول إلى الأعضاء عبر الجلد وإحداث تأثيرات هامة إضافة إلى التأثيرات عبر جهاز التنفس، فقد تمت الإشارة إلى هذه المواد بالرمز (sk). كما تمت الإشارة إلى المواد الكيميائية التي يمكن أن تحدث تأثيرات مسرطنة بشكل مؤكد أو محتمل أو مشتبه به والتي أمكن تحديد قيم عتبية لها ضمن الجدول بالرمز (A1, A2, A3, A4) وفقاً لما هو محدد في الجدول الخاص بالمواد المسرطنة الوارد وفق هذه المعايير. كذلك تمت الإشارة إلى المواد الكيميائية التي يمكن أن تحدث تأثيرات مسرطنة بشكل مؤكد للإنسان، أو محتمل للإنسان ومؤكد للحيوان، أو ممكن للإنسان ضمن الجدول بالرموز (1, 2A, 2B, 3, 4) وفقاً لتصنيف الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) التابعة لمنظمة الصحة العالمية، نظراً لوجود أحياناً اختلاف في مستوى السرطنة بين (IARC) و(ACGIH).
- تمت الإشارة إلى الترميزات وتفسيرها المميزة للمادة الكيميائية، وكذلك أساس وضع قيم الحدود.

6.6.2 المواد الكيميائية وإصدارات أخرى قيد الدراسة

تلتمس لجنة الحدود العتبية للمواد الكيميائية المعلومات (خاصة البيانات) التي يمكن أن تساعد في مداولاتها بشأن المواد القادمة والإصدارات الأخرى.

يجب أن تقدم التعليقات والاقتراحات التي يرافقها الأدلة الداعمة في هيئة مادة مطبوعة سبق مراجعتها على شكل إلكتروني لمجموعة العلوم بـ ACGIH على الموقع science@acgih.org، بالإضافة إلى ذلك تلتمس اللجنة التوصيات لمواد إضافية والإصدارات محل الاهتمام لخبراء ومجتمعات السلامة والصحة المهنية.

يرجى الرجوع إلى عملية التطوير لمستويات التعرض المسموح بها بقيم الحدود العتبية بـ ACGIH والموجودة على الموقع (http://www.acgih.org/TLV/DevProcess.htm) للمناقشات التفصيلية التي تغطي هذه الأساليب والطرق المختلفة لدمجها في ®ACGIH.

يتم نشر اللائحة التي هي قيد الدراسة في 1 فبراير/شباط من كل عام على الموقع الخاص بالـ ACGIH (www.acgih.org/TLV/Studies.htm) وتوجد أيضاً بالتقارير السنوية لـ ACGIH، ومؤخراً في الكتاب السنوي لقيم الحدود العتبية.

ويتم تحديث اللائحة التي هي قيد الدراسة بحلول 31 يوليو/تموز على شكل قائمة ذات مستويين:

(1) مقالات المستوى الأول والتي تشير إلى تلك المواد الكيميائية والعوامل الفيزيائية والتي يمكن أن تتقدم للأمام باعتبارها NIC أو NIE (ملاحظ أن تمر بتغير) في العام التالي وذلك استناداً وطبقاً لحالتها في عملية التطوير.

(2) يتكون المستوى الثاني من تلك المواد الكيميائية والعوامل الفيزيائية التي من شأنها ألا تتحرك إلى الأمام ولكن ستبقى إما على القائمة، أو تتم إزالتها من القائمة تحت الدراسة في العام التالي.

ستبقى هذه القائمة المحدثة في شكل مستويين وذلك لإحداث التوازن على مدار العام. سيقوم المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH بمواصلة هذه الممارسة من تحديث لقائمة الدراسة في أول فبراير/شباط، ووضع القائمة من المستويين بحلول 31 يوليو/تموز من كل عام.

توضح القائمة التالية المواد الكيميائية التي قد يصدر بشأنها تغييرات وذلك اعتباراً من نهاية يناير/كانون الثاني 2017. بعد ذلك التاريخ يرجى الرجوع إلى موقع المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH للاطلاع على القائمة المستحدثة.

- **المواد الكيميائية:**

▪ الأكريلاميد	▪ رباعي هيدريد الجرمانيوم	▪ خماسي البوران
▪ الألومنيوم ثنائي أكسيد الصوديوم	▪ الهافنيوم ومركباته	▪ 3،2 - خماسي نيديون
▪ الأنتيمون ومركباته	▪ هالوثان	▪ بيركلوريل فلوريد
▪ هيدريد الأنتيمون	▪ سداسي كلورو نفثالين	▪ فينوثيازين
▪ بنزين	▪ سداسي زينون	▪ فوسجين
▪ البنزيدين	▪ أسيتات الهكسيل الثانوي	▪ بروميتون
▪ برومو ثنائي كلورو الميثان	▪ ايميداكلوبريد	▪ بروميترين
▪ 3،1 بيوتاديين	▪ إنديوم أكسيد القصدير	▪ بروبان سالتون
▪ حمض 4- بيوتيل بنزويك الثالثة	▪ اليود، واليوديدات	▪ ن-بروبيل نيترات
▪ ن –إيزوسيانات البيوتيل	▪ إيزوفلوران	▪ كينون
	▪ إيزوبروبيل أمين	▪ منتجات التحلل الحراري للحام نواة الروزين (القلفونة)

- كاتيكول
- كربونيل الكوبالت
- هيدروكربونيل الكوبالت
- هكسين حلقي
- بنتاديين حلقي
- سيرومازين
- 3،3 'ثنائي كلورو البنزيدين
- 3،1 ثنائي كلورو-5،5- ثنائي ميثيل هيدانتوين
- 1،1 - ثنائي كلورو-1- نيتروإيثان
- ثنائي البنتادين الحلقي
- ثنائي بنتاديانيل حديد الحلقي
- عوادم الديزل
- ثنائي (2- إثيل هكسيل) الفثالات
- ثنائي فلوروثنائي بروموميثان
- ثنائي يودوميثيل بارا- توليل سلفون
- 2،1- ثنائي ميثوكسي إيثان
- ثنائي ميثيل كلوريد الكاربامويل
- 4،4 ثنائي ميثيل أوكسازوليدين
- ثنائي ميثيل فينول، مصاوغاته
- ابيكلوروهيدرين
- ايثيل إيتر
- أكريلات الإيثيل
- ايثيلين غلايكول ثنائي نيترات
- أكسيد الإثيلين
- الفلوريدات
- الفلور
- الفورماميد
- الفوران

- كيتين
- الرصاص ومركباته غير العضوية
- ليندان
- بنتادينيل الحلقي ثلاثي كربونيل المنغنيز
- ميثين أمين
- 2- ميثوكسي ميثيل إيثوكسي بروبانول
- أكريلات الإيثيل
- 2- ميثيل بنتادينيل الحلقي ثلاثي كربونيل المنغنيز
- ميثيل هيكسانون الحلقي
- ميثيل إيزوبيوتيل كاربينول
- ميثيل فينيل كيتون
- ميثيلين ثنائي فينيل إيزوسيانات
- متريبيزين
- ميكا
- أحادي ميثيل فورماميد
- 1- نافثيل أمين
- 2- نافثيل أمين
- النيكل ومركباته غير العضوية، بما فيها تحت سلفيد النيكل
- حامض النتريك
- نيتروغلسرين
- ثماني كلورو نفثالين

- حمض السيليسيك
- تحت كلوريت الصوديوم
- سلفات الصوديوم
- مذيبات ستودارد
- ستيرين
- سلفوكسافلور
- خماسي فلوريد الكبريت
- ثلاثي أكسيد الكبريت
- بلا ماء رباعي كلوروفثاليك
- بلا ماء 1،2،3،6- رباعي هيدرو-3- ميثيل- فثاليك
- 1،2،3،6- رباعي هيدروفثاليك بلا ماء
- رباعي ميثيل ساكسينونيتريل
- ثايوكلوبريد
- القصدير ومركباته غير العضوية، باستثناء هيدريد القصدير
- القصدير، المركبات العضوية
- ثنائي أكسيد التيتانيوم
- رباعي كلوريد التيتانيوم
- ثلاثي كلورو نفثالين
- ثلاثي إثانول أمين
- ثلاثي ميثيل بنزين (مصاوغات مخلوطة)
- ثلاثي ميثيل فوسفيت
- أسيتات الفينيل
- كلوريد الفينيليدين
- فلوريد الفينيليدين

- **مواد كيماوية كأغبرة وأيروسولات (V) – مراجعة من أجل تحديث الجزء والبخار المتنفس (IFV)**
  - فينيل إيتر (أبخرة)
  - الفوسفور (الأصفر)
  - رباعي إيثيل الرصاص
  - رباعي ميثيل الرصاص
  - ميتا- زايلين أ،أ ثنائي أمين
- **مواد كيماوية من أجل مراجعة الجزء والبخار المتنفس (IFV)**

تحديث الترميز

▪ بيرفلورو أوكتانويت الأمونيوم	▪ إندوسولفان	▪ خماسي كلورو نيتروبنزين
▪ أورثو- أنيسيدين	▪ إي بي إن	▪ ميتا- فينيلين ثنائي الأمين
▪ كلوردان	▪ إيثانولأمين	▪ أورثو- فينيلين ثنائي الأمين
▪ كافور مكلور	▪ سليكات الإيثيل	▪ بارا- فينيلين ثنائي الأمين
▪ أورثو- المكلور أكسيد ثنائي فينيل	▪ هيبتاكلور	▪ حمض الفوسفوريك
▪ أورثو- كلوروبنزيليدين مالونيتريل	▪ سداسي كلورو بنزين	▪ ميتا- فثالو ثنائي النيتريل
▪ ثنائي فينيل الكلور (42 % كلور)	▪ سداسي فلورو أسيتون	▪ سيزون
▪ ثنائي فينيل الكلور (54% كلور)	▪ إيزوبيوتل نيتريت	▪ ميثيل سلفوميترون
▪ كومافوس	▪ إيزو فورون ثنائي إيزوسيانات	▪ حمض الكبريتيك
▪ ثنائي بيوتيل فينيل فوسفات	▪ إن- إيزوبروبيل أنيلين	▪ سالبروفوس
▪ أورثو- ثنائي كلوروبنزين	▪ 4،4'- ميثيلين ثنائي كلوروأنيلين	▪ تيميفوس
▪ بارا- ثنائي الكلورو بنزين	▪ 4،4'- ميثيلين ثنائي الأنيلين	▪ 2،1،1،2- رباعي البرومو ميثان
▪ ثنائي الكلورو إيثيل إيتر	▪ ميثيل باراثيون	▪ رباعي الكلورو نفثالين
▪ ثنائي إيثانولأمين	▪ نيكوتين	▪ ثلاثي البيوتيل فوسفات
▪ ثنائي نيتروبنزين	▪ نترابيرين	▪ 4،2،1- ثلاثي الكلورو بنزين
▪ ثنائي نيترو- أورثو- كريزول	▪ p- نيتروأنيلين	▪ 6،4،2- ثلاثي النيترو تولوين
▪ ثنائي نيترو تولويين	▪ 5- نيترو أنيلين - أورثو- تولويدين	▪ ثلاثي فينيل فوسفات
▪ دايكوات-I	▪ نيترو تولوين، المصاوغات	
▪ دايكوات-R	▪ خماسي كلورو نفثالين	

7.6.2 الملاحق

1.7.6.2 الملحق (A): المواد المسرطنة

إن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة المهنية الحكوميين ACGIH كان على دراية بتزايد القلق العام بسبب المواد الكيميائية أو العمليات الصناعية التي تسبب، أو تساهم في زيادة خطر الإصابة بالسرطان بين العمال. إن استخدام أساليب الفحص البيولوجي الأكثر تطوراً وكذلك استخدام النماذج الرياضية المتطورة التي تستنتج مستويات المخاطر بين العمال أدت إلى تفسيرات مختلفة على النحو الذي يمكن من خلاله تصنيف المواد الكيميائية أو العمليات على أنها مسرطنة للإنسان وما ينبغي أن تكون عليه مستويات التعرض القصوى.

الهدف من عمل لجنة إقرار الحدود المسموح بها للمواد الكيميائية بالمؤتمر هو تجميع المعلومات المتاحة بطريقة يكون معها من المفيد الممارسة لخبراء الصحة الصناعية، دون إثقال كاهلهم بتفاصيل لا داعي لها.

فئات المواد المسرطنة هي:

- (1)- مواد مؤكد أنها مسرطنة للإنسان: المادة تكون مسرطنة للإنسان استناداً إلى وزن الأدلة الناتجة من الدراسات الوبائية.
- (2)- مواد مشتبه أنها مسرطنة للإنسان: يتم قبول بيانات الإنسان ويمكن اعتبارها كافية من ناحية النوعية ولكنها متعارضة أو غير كافية لتصنيف المادة كمادة مسرطنة بشكل مؤكد، أو أن المادة مسرطنة في حيوانات التجارب عند: جرعة ما، عن طريق مسار تعرض، في موقع ما، عند نوع من البنية النسيجية، أو عن طريق آلية تعتبر مشابهة لتعرض العمال. يتم استخدام A2 في المقام الأول عندما يكون هناك أدلة محدودة للتسبب في السرطان في البشر وأدلة كافية للتسبب في السرطان في حيوانات التجارب التي تشبه الإنسان.
- (3)- مواد مسرطنة للحيوان وغير معروفة التأثير على البشر: المادة مسرطنة في حيوانات التجارب عند جرعة عالية نسبياً، من خلال مسار التعاطي في موقع، من نوع من البنية النسيجية، أو عن طريق آلية قد لا تكون مناسبة لتعرض العمال.

  الدراسات الوبائية المتوفرة لا تؤكد زيادة خطر الإصابة بالسرطان في البشر المعرضين. لذلك، لا تشير الأدلة المتاحة أن المادة يحتمل أن تسبب السرطان في البشر إلا في الحالات النادرة أو عن طريق مسارات أو مستويات تعرض غير محتملة.
- (4)- لا يمكن تصنيفها باعتبارها مسرطنة للإنسان: المواد التي تسبب القلق أنها يمكن أن تكون مسرطنة بالنسبة للبشر ولكن لا يمكن أن يقرر بشكل قاطع بسبب النقص في البيانات. الدراسات المعملية أو تلك التي على الحيوان لا توفر دلائل كافية على التسرطن لتصنيف المادة في واحدة من الفئات الأخرى.
- (5)- لا يشتبه أن تكون مسرطنة للإنسان: لا يشتبه أن تسبب المادة السرطان للإنسان على أساس الدراسات الوبائية التي أجريت بشكل صحيح على البشر. هذه الدراسات لها متابعة كافية لفترة طويلة، وتواريخ تعرض موثوق بها، وجرعة عالية بما فيه الكفاية، وقوة إحصائية مناسبة وذلك للوصول إلى نتيجة مفادها أن التعرض للمادة لا ينقل خطر الإصابة بالسرطان للبشر؛ أو أن الأدلة التي تشير إلى عدم وجود مسبب للسرطان في حيوانات التجارب تأتي عن طريق البيانات الآلية. إن المواد التي لم يتم الإبلاغ عن بيانات لكونها مسرطنة للإنسان، أو لحيوانات التجارب يتم اعتبارها غير مسرطنة.

يجب أن يظل التعرض للمواد المسرطنة في أدنى حد ممكن. العمال المعرضون إلى المواد المسرطنة فئة (1A) وليس لها حد مسموح به للتعرض ينبغي أن يكونوا مجهزين بشكل صحيح للقضاء على أقصى حد ممكن من التعرض للمادة المسرطنة.

يجب أن يتم التحكم بعناية في تعرض العمال للمواد المسرطنة فئة (1A) ولها حد مسموح به للتعرض وللمواد المسرطنة فئة (2A) و(3A) من جميع الطرق وذلك إلى مستويات منخفضة قدر الإمكان دون الحدود المسموح بها. يتم الرجوع إلى **"دليل تصنيف المواد المسرطنة المهنية"** في المقدمة إلى المواد الكيميائية في *وثائق* قيم الحدود العتبية ومؤشرات التعرض البيولوجية لإجراء وصف واشتقاق كامل لهذه التسميات.

2.7.6.2 الملحق (B): الجسيمات غير الذوابة أو قليلة الذوبان غير المصنفة (PNOS)

تهدف لجنة وضع قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية إلى أن توصي بقيم للحدود القصوى لجميع المواد التي هناك أدلة بشأنها للتأثيرات الصحية عند تركيزات في الهواء تماثل تلك المتواجدة في مكان العمل. عندما يتواجد دليل كاف لمادة معينة، يتم وضع قيم للحدود القصوى. لذلك من خلال تعريف المواد المعطلة بواسطة هذه التوصية هي تلك المواد التي يوجد القليل من البيانات بشأنها. التوصيات في نهاية هذا الملحق تم إدراجها كحد استرشادي بدلاً من حد أقصى للتعرض لأنه ليس من الممكن تلبية مستوى قياسي من الأدلة المستخدمة في تعيين قيم الحدود القصوى. بالإضافة إلى ذلك، إن قيمة الحد الأقصى للجسيمات غير المصنفة وسابقاتها يُساء

استخدامها في الماضي ويتم تطبيقها على أي جسيمات غير مدرجة بدلاً من تلك التي تجتمع فيها المعايير المذكورة أدناه. التوصيات الواردة في هذا الملحق تطبق على الجسيمات التي:

• ليس لها قيمة حدود قصوى مطبقة؛ و

• غير قابلة للذوبان أو قليلة الذوبان في الماء (أو، من الأفضل، في السائل الرئوي إذا توفرت البيانات عن ذلك)؛ و

• لها سمية منخفضة (أي ليست سامة للخلايا، أوسامة جينياً، أو تتفاعل كيميائياً مع أنسجة الرئة، ولا تنبعث منها الإشعاعات المؤينة، ولا تسبب حساسية مناعية، أو تتسبب في آثار سامة أخرى عن طريق الالتهابات أو تقنية "التحميل الزائد على الرئة").

يعتقد المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين أنه حتى الجسيمات الخاملة بيولوجياً، وغير القابلة للذوبان أو قليلة الذوبان قد يكون لها آثار سلبية ويوصي بأنه ينبغي أن تبقى تركيزات التعرض لها أقل من 3 ملغ/م^3 للجسيمات المستنشقة و10 ملغ/م^3 للجسيمات الكلية وذلك حتى يتم تعيين حدود مسموح بها للتعرض لكل مادة.

3.7.6.2 الملحق (C): معايير أخذ العينات تبعاً لحجم الحبيبة وذلك للجسيمات العالقة بالجو

تعتمد خطورة المواد الكيميائية الموجودة في الهواء المستنشق على هيئة جسيمات صلبة عالقة أو قطرات على حجم الحبيبات فضلاً عن تركيز الكتلة وذلك بسبب 1) تأثير حجم الحبيبة على موقع الترسب داخل الجهاز التنفسي و2) الميل لارتباط ظهور الكثير من الأمراض المهنية مع المواد المترسبة في مناطق معينة من الجهاز التنفسي.

أوصى المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين بقيم للحدود العتبية تبعاً للحجم الحبيبي للسيليكا المتبلورة وذلك لعدة سنوات مع معرفة الارتباط الوثيق بين مرض التغبر الرئوي، وتركيز كتلة الجسيمات المستنشقة. تقوم لجنة قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية بإعادة النظر في المواد الكيميائية الأخرى التي تتواجد على شكل جسيمات في بيئة العمل وذلك بهدف تحديد:

- الجزء من حجم كل مادة الذي يرتبط مع الآثار الصحية مصدر الاهتمام.
- التركيز داخل ذلك الجزء الذي يجب أن يمثل قيمة الحدود العتبية.

يتم التعبير عن الحدود العتبية الموضوعة على أساس حجم الحبيبات بثلاثة أنواع:

- حدود عتبية لكتلة الجسيمات الكلية، وهي لتلك المواد ذات الخطورة عند ترسبها في أي مكان من الجهاز التنفسي (IPM-TLVs).
- حدود عتبية لكتلة الجسيمات الصدرية، وهي لتلك المواد ذات الخطورة عند ترسبها في أي مكان من الممرات الهوائية للرئة ومنطقة تبادل الغازات (TPM-TLVs).
- حدود عتبية لكتلة الجسيمات المستنشقة، وهي لتلك المواد ذات الخطورة عند ترسبها في منطقة تبادل الغازات (RPM-TLVS).

إن الأنواع الثلاثة من الجسيمات المذكورة أعلاه يتم التعبير عنها بأسلوب كمي وفقاً للمعادلات التالية:

(أ) الجسيمات الكلية (IPM) هي تلك الجسيمات التي يتم جمعها وفقاً لمعامل كفاءة الجمع الآتي بغض النظر عن وضعية جهاز جمع العينات مع الأخذ في الاعتبار اتجاه الريح.

$$IPM\ (d_{ae}) = 0.5\ [1 + \exp\ (-0.06\ d_{ae})]$$

$$0 < d_{ae} < 100\mu m$$

حيث: معامل كفاءة الجمع = $IPM\ (d_{ae})$

قطر الحبيبات بالميكروميتر = d_{ae}

(ب) الجسيمات الصدرية (TPM) هي تلك الجسيمات التي يتم جمعها وفقاً لمعامل كفاءة الجمع:

$$TPM\ (d_{ae}) = IPM\ (d_{ae})\ [1 - F(x)]$$

حيث: دالة الاحتمال التراكمي للمتغير $F(x) = x$

$X = Ln\ (d_{ae}/\Gamma)$

$Ln\ (\Sigma)$

اللوغاريتم الطبيعي = Ln

$\Gamma = 11.64\ \mu m$

$\Sigma = 1.5$

(ج) الجسيمات المستنشقة (RPM) هي تلك الجسيمات التي يتم جمعها وفقاً لمعامل كفاءة الجمع:

$$RPM\ (d_{ae}) = IPM\ (d_{ae})\ [1 - F(x)]$$

حيث: مثل ما سبق = $F(x)$

$\Gamma = 4.25\ \mu m$ و $\Sigma = 1.5$

إن الفرق الأكثر أهمية بين التعاريف السابقة هو الزيادة في متوسط النقطة الفاصلة لجهاز جمع الجسيمات المستنشقة من 3.5 ميكرون إلى 4 ميكرون. وهذا تبعاً للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي/بروتوكول اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي.

في هذا الوقت لا يوصى بأي تغيير في طريقة قياس الجسيمات المستنشقة باستخدام 10 مللي نايلون سيكلون بمعدل سحب 1.7 لتر في الدقيقة الواحدة.

بإجراء تحليلين للبيانات المتاحة اتضح أن معدل السحب 1.7 لتر في الدقيقة الواحدة يسمح للسيكلون بتقريب تركيز الجسيمات التي يجب أن تقاس بواسطة جهاز جمع عينات مثالي للجسيمات المستنشقة كما هو محدد في هذه الوثيقة.

معامل كفاءة الجمع لعدة أحجام من الجسيمات عند ما يقابلها من الكتلة تظهر في الجداول التالية 1 و2 و3. اللوغاريتم المقابل للكتل الثلاث يوجد في المادة المطبوعة.

جدول (5) نسبة الجزء المستنشق للجسيمات الذي تم تجميعه بحسب قطر الحبيبات

قطر الحبيبات (µm)	نسبة الجزء المستنشق للجسيمات الذي تم تجميعه%
0	100
1	97
2	94
5	87
10	77
20	65
30	58
40	54.5
50	52.5
100	50

جدول (6) نسبة الجزء الصدري للجسيمات الذي تم تجميعه بحسب قطر الحبيبات

قطر الحبيبات (µm)	نسبة الجزء الصدري للجسيمات الذي تم تجميعه%
0	100
2	94
4	89
6	80.5
8	67
10	50
12	35
14	23
16	15
18	9.5
20	6
25	2

جدول (7) نسبة الجزء المتنفس للجسيمات الذي تم تجميعه بحسب قطر الحبيبات

قطر الحبيبات (µm)	نسبة الجزء المتنفس للجسيمات الذي تم تجميعه%
0	100
1	97
2	91
3	74
4	50
5	30
6	17
7	9
8	5
10	1

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®): Particle Size- Selective Sampling in the Workplace. ACGIH®, Cincinnati, OH (1985).

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®): Particle Size- Selective Sampling for Particulate Air Contaminants. JH Vincent (Ed.) ACGIH®, Cincinnati, OH (1999).

- Bartley DL: Letter to J Doull, TLV®-CS Committee, July 9, 1991.

- European Standardization Committee (CEN): Size Fraction Definitions for Measurement of Airborne Particles. CEN EN481:1993. CEN, Brussels (1993).

- International Organization for Standardization (ISO): Air-Quality—Particle Size Fraction Definitions for Health-Related Sampling. ISO 7708:1995. ISO, Geneva (1995).

- Lidén G; Kenny LC: Optimization of the performance of existing respirable dust samplers.

- Appl Occup Environ Hyg 8(4):386–391 (1993).

- Soderholm SC: Proposed international conventions for particle size-selective sampling. Ann Occup Hyg 33:301–320 (1989).

4.7.6.5 الملحق (D): أنواع الأشجار ذات الأهمية التجارية التي يشتبه في تأثيراتها المتعلقة بالحساسية

جدول (8): أنواع الأشجار ذات الأهمية التجارية التى يشتبه في تأثيراتها المتعلقة بالحساسية

الاسم العام	الاسم اللاتيني
الأخشاب اللينة	
خشب كاليفورنيا الأحمر	سيكويا سيبرفيرنز
شرق الأبيض الأرز	شجرة الحياة "سواجا اوكسيدنتليز"
صنوبر	بينس
الأرز الأحمر الغربي	شجرة الحياة "سواجا بليكات" ا ثنيات
الأخشاب الصلبة	
رماد	فركنيس ساب.
أسبن/الحور/قطني	حور "بوبيولس"
زان	فاجوس
بلوط	البلوط "كويركس"
الأخشاب الاستوائية	
ابيروكانا "Abirucana"	بيوتريا
حمار وحشي الأفريقي	ميكروبيرلينا
انتياريز "Antiaris"	انتيرز افريكانا، انتيرزتوكسيكارا ميروكاربس فاستيجاتس
كبرويفا "Cabreuva"	سيدر/ الأرز اللبناني
خشب الأرز اللبناني	جاجلانساولانكانا
جوز وسط أمريكا	دالبيرجياريتوسا
كوكا بولا "cocabolla"	ديوسبورس كراسي فلورا
خشب الأبنوس الأفريقي	كيس بلينا
فيرنام بوك "Fernam bouc"	دالبيرجيا ستيفينسوني
خشب الروزن الهندوراسي	كلورفورا اكسيسلا
إيروكو أو كامبالا "Iroko or kambala"	بيتروكربس انجولينسيس
كيجاتا "Kejaat"	نيزوجوردينيا بابافيريفيرا
كوتيبا "Kotibe"	سوبيربا انتهائية
ليمبا	خيا ساب

الاسم العام	الاسم اللاتيني
الماهوجني (الأفريقية)	تيجميلا هيكيلا
ماكوري "Makore"	مانصونيا التسيسما
مانصونيا/مراهن Mansonia/Beté	بيتروكاربس إنديكس
نارا Nara	تريبلوشيتون سكليروكسيون
اوبيشاObeche /القيقب الأفريقية/سامبا	اوكيومىكلينينا
أوكومي "okume"	دالبيرجيا نيجرا
بليزاندر/روزوود البرازيلي/تيوليب/جاكاراندا	بافلور ديندورن ريدلينيوم
باو مارفيرم pau marfim	جوني ستيلاس بانكانوس
رامين Ramin	كلاجه صابونية
غبار السوبارك Soapbark	كويلاجا ايروبيوس
المغزل الخشب شجرة Tanganyike aningre	

5.7.6.2 الملحق (E): قيم الحدود العتبية للمخاليط

تم وضع معظم قيم الحدود العتبية لكل مادة كيميائية على حدة، ومع ذلك غالباً ما تتكون بيئة العمل من تعرضات لمواد كيميائية متعددة في وقت واحد وبشكل تسلسلي. لذلك يوصى بأن يتم فحص التعرضات التي تتألف منها بيئات العمل هذه للتأكد من أن العمال لا تواجه الآثار الضارة.

هناك عدة طرق ممكنة لتفاعل الخليط الكيميائي، يظهر تأثير الإضافة عندما يكون التأثير البيولوجي المشترك للمكونات متساوي لمجموع تأثيرات كل عامل بمفرده. ويحدث التآزر حينما يكون التأثير المشترك أكبر من مجموع تأثير كل عامل بمفرده، بينما يحدث التضاد عندما يكون التأثير المشترك أقل.

تنطبق صيغة الخليط للمؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين على نموذج الإضافة وتستخدم عند الحاجة لحماية إضافية لحساب هذا التأثير المشترك.

***الإرشادات الواردة في هذا الملحق لا تطبق على المواد في مراحل مختلطة.**

تطبيق صيغة التأثيرات المضافة للمخاليط

يسرد عمود "أساسيات قيمة الحدود العتبية" الموجود في جدول القيم المعتمدة التأثيرات المعاكسة التي تم وضع قيم الحدود العتبية. بناء عليها هذا العمود هو مورد يمكن أن يساعد في تنبيه القارئ لإمكانية الإضافة في الخليط الكيميائي والحاجة للحد من قيمة الحدود العتبية مجتمعة للمكونات الفردية. لا يسرد العمود الآثار الضارة للمادة، ولكن بدلاً من ذلك يسرد فقط التأثيرات السلبية التي على أساسها تم وضع الحدود العتبية. الوثيقة الحالية لقيم الحدود العتبية وحدود التعرض المسموح بها يجب أن يتم الرجوع إليها لمعرفة معلومات عن الآثار السامة التي قد تكون ذات فائدة عند تقييم التعرض للمخاليط.

عندما يكون هناك اثنتين أو أكثر من المواد الخطرة ذات تأثيرات سمية متشابهة على نفس الجهاز المستهدف أو العضو، يجب الأخذ في الاعتبار بشكل أساسي تأثيرها مجتمعة، بدلاً من تأثير كل مادة بشكل فردي.

في غياب المعلومات عن عكس ذلك، ينبغي اعتبار المواد المختلفة مضافة من حيث التأثير الصحي، أو الجهاز المستهدف، أو العضو الواحد.

لذلك، يكون الحد العتبي للخليط:

$$\frac{\text{تركيز المادة (أ)}}{\text{الحد العتبي للمادة (أ)}} + \frac{\text{تركيز المادة (ب)}}{\text{الحد العتبي للمادة (ب)}} + \cdots\cdots\cdots + \frac{\text{تركيز المادة (ن)}}{\text{الحد العتبي للمادة (ن)}}$$

عندما يكون ناتج المعادلة أكثر من 1 صحيح، يكون تركيز الخليط في الجو قد تجاوز الحد الأقصى. ومن الضروري أن يتم تحليل الهواء الجوي تحليلاً كمياً وكيفياً لكل مكون على حدة، وذلك لمعرفة الحد العتبي للخليط. تنطبق صيغة تأثير الإضافة على التعرض المتزامن للمواد الخطرة التي لها قيم لكل من معدل متوسط التعرض (TWA)، وحد التعرض قصير الزمن (STEL)، وحد سقف التعرض (c).

ينبغي أن تكون قيمة الحدود العتبية المعتمدة على وقت التعرض متسقة على قدر الإمكان. وعندما يكون هناك مواد لها نفس تأثير السمية وليس لها في المقابل قيمة للحد العتبي من أي نوع يكون استخدام قيم الحدود العتبية المختلطة له ما يبرره.

جدول **(E – 1)** يسرد التوليفات الممكنة من الحدود العتبية لصيغة خليط مضافة. قد يكون من الضروري إجراء حسابات متعددة.

عندما تختلط مادة لها حد تعرض قصير الزمن أو حد سقف التعرض مع أخرى لها حد في معدل متوسط التعرض وليس لها حد تعرض قصير الزمن يكون من المناسب المقارنة بين حد التعرض قصير الزمن مع حد الانحراف القابل للتطبيق. يتم تعريف حدود الانحراف بأنها خمسة أضعاف حد التعرض في المتوسط الزمني. تكون الصيغة المعدلة على النحو التالي:

$$\frac{C_1}{T_{1STEL}} + \frac{C_2}{(T_2)(5)} \leq 1$$

حيث: T_{1STEL} = TLV-STEL

وللمواد التي ليس لها حد تعرض قصير الزمن T_2 = TLV-TWA

جدول (9) (E – 1): الاحتمالات الممكنة للحدود العتبية في حالة تطبيق صيغة المخلوط المضاف:

دوام كامل أو العمل لوقت قصير	العامل (أ)	العامل (ب)
دوام كامل	الحدود العتبية - معدل متوسط التعرض (TLV – TWA)	الحدود العتبية – معدل متوسط التعرض (TLV – TWA)
دوام كامل	الحدود العتبية - معدل متوسط التعرض (TLV – TWA)	الحدود العتبية - حد سقف التعرض (TLV – C)
العمل لوقت قصير	الحدود العتبية - حد التعرض قصير الزمن (TLV – STEL)	الحدود العتبية - حد التعرض قصير الزمن (TLV – STEL)
العمل لوقت قصير	الحدود العتبية - حد سقف التعرض (TLV – C)	الحدود العتبية - حد سقف التعرض (TLV – C)
العمل لوقت قصير	تعرض أعظمي في حالة عدم وجود حد تعرض قصير الزمن (STEL) (5 مرات حدود عتبية - معدل متوسط التعرض) (TLV – TWA)	الحدود العتبية - حد سقف التعرض أو الحدود العتبية - حد التعرض قصير الزمن (TLV – C) or (TLV – STEL)
العمل لوقت قصير	الحدود العتبية - حد التعرض قصير الزمن (TLV – STEL)	الحدود العتبية - حد سقف التعرض (TLV – C)

وينطبق نموذج الإضافة أيضاً على التعرضات المتتالية للمواد التي تظهر خلال نوبة عمل واحدة. هذه المواد التي لها حد التعرض في معدل متوسط التعرض (TWA–TLV) وحد تعرض لفترة قصيرة أو حد التعرض الأعظمي) يجب أن تعامل بالمثل كما لو كانت نفس المواد، بما فيها الانتباه إلى فترات الراحة لحد التعرض قصير الزمن، وحدود الانحراف. هذه الصيغة لا تنطبق على التعرضات المتتالية لحد سقف التعرض TLV-C.

- **القيود والحالات الخاصة**

الاستثناء لهذه القاعدة أعلاه يجوز عندما يكون هناك سبب وجيه لمعرفة أن الآثار الرئيسية للمواد الضارة المختلفة ليست مضافة. وهذا يمكن أن يحدث عندما لا يكون تأثير السمية مشابه ولا العضو المستهدف هو نفسه بالنسبة للمكونات. وهذا يمكن أن يحدث أيضاً عندما

يسبب التفاعل بين الخليط تثبيط التأثير السام. في مثل هذه الحالات، يتم تجاوز الحد العتبي بشكل طبيعي فقط عندما تتجاوز قيمة أحد هذه العوامل الواحد الصحيح (C1/T1 أو C2/T2، إلخ).

يحدث استثناء آخر عندما يشتبه في أن يكون للمخاليط تأثير التآزر. إن استخدام الصيغة المضافة عامة قد لا يوفر الحماية الكافية. يجب تحديد مثل هذه الحالات في الوقت الحاضر بشكل فردي. ومن المحتمل أن يحدث التأثير من التعرض لمثل هذه المواد بطرق أخرى غير الاستنشاق.

وتظهر هذه الاحتمالية عند التركيزات العالية وتكون الاحتمالية أقل عند التركيزات المنخفضة. للحالات التي تنطوي على التآزر، فإنه قد يكون من الممكن استخدام صيغة معدلة للإضافة التي توفر حماية إضافية من خلال دمج عامل التآزر. مثل هذه المعاملة لقيم الحدود العتبية ينبغي أن تستخدم بحذر، حيث أن المعلومات الكمية المتعلقة بتأثيرات التآزر متفرقة.

يجب النظر بعين الاعتبار للمخاليط المحتوية على المواد المسرطنة من الفئات (1A أو 2A أو ...). بغض النظر عن تطبيق صيغة الخليط يجب تجنب التعرض لمخاليط تحتوي على مواد مسرطنة، أو جعله في أدنى مستوى ممكن. انظر الملحق (A).

تنطبق الصيغة المضافة على مخاليط عدد معقول من المواد. ولا تنطبق على مخاليط معقدة مع العديد من المكونات (مثل؛ الغازولين، عادم الديزل، منتجات التحلل الحراري، الرماد المتطاير، إلخ).

مثال:

تم رصد تعرض مهني للمذيبات في الجو لدورة عمل كاملة وتعرض واحد على المدى القصير، وتم عرض النتائج في الجدول (2 - E)

جدول (10) (2 – E): نتائج المثال المتعلق بالتعرض المهني للمذيبات بحسب مدة الدوام في العمل:

العامل (المادة)	نتائج الدوام الكامل (الحدود العتبية – معدل متوسط التعرض) (TLV – TWA)	نتائج العمل لوقت قصير (الحدود العتبية _ حد التعرض قصير الزمن) (TLV – STEL)
1- أسيتون	80 جزء/مليون جزء ppm (250 جزء/مليون جزء) ppm	325 جزء/مليون جزء ppm (500 جزء/مليون جزء) ppm
2- حلقي-هيكسانون	2 جزء/مليون جزء ppm (20 جزء/مليون جزء) ppm	7.5 جزء/مليون جزء ppm 50 جزء/مليون جزء ppm
3- ميثيل إيثيل كيتون	90 جزء/مليون جزء ppm (200 جزء/مليون جزء) ppm	220 جزء/مليون جزء ppm (300 جزء/مليون جزء) ppm

وفقاً لوثائق قيم الحدود العتبية وحدود التعرض المسموح بها فإن جميع المواد الثلاث تشير إلى آثار تهيج في الجهاز التنفسي وبالتالي تعتبر مضافة. الأسيتون وميثيل إيثيل كيتون تظهر تأثيرات على الجهاز العصبي المركزي.

وللحصول على تحليل لدوام عمل كامل نستخدم الصيغة:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \leq 1$$

$$\frac{80}{250} + \frac{2}{20} + \frac{90}{200} = 0.32 + 0.01 + 0.45 = 0.87$$

لم يتم تجاوز الحد المسموح به للخليط في الدوام الكامل (8 ساعات).

ولتحليل التعرض على المدى القصير نستخدم الصيغة التالية:

$$\frac{C_1}{T_{1STEL}} + \frac{C_2}{(T_2 stEL)(5)} + \frac{C_3}{T_{3STEL}} \leq 1$$

$$\frac{325}{500} + \frac{7.5}{50} + \frac{220}{300} = 0.65 + 0.15 + 0.73 = 1.53$$

تم تجاوز الحد الأقصى للخليط على المدى القصير.

6.7.6.2 الملحق (F): الحد الأدنى من محتوى الأكسجين

إن إيصال قدر كاف من الأكسجين إلى الأنسجة أمر ضروري لاستمرار الحياة ويعتمد على 1) مستوى الأكسجين في الهواء المتنفس، و2) وجود أو غياب أمراض الرئة، و3) مستوى الهيموغلوبين في الدم، و4) كيفية ارتباط الأكسجين بالهيموغلوبين (منحنى انفصال الأوكسي هيموغلوبين)، و5) ما يخرج من القلب، و6) تدفق الدم للأنسجة. الغرض من تقديم المناقشة الحالية، فقط هو الأخذ في الاعتبار تأثيرات نقص كمية الأكسجين في الهواء المتنفس.

إن المخ وعضلة القلب هما الأنسجة الأكثر حساسية لنقص الأوكسجين. والأعراض الأولية لنقص الأكسجين هي زيادة معدل التنفس، وزيادة ما يخرجه القلب من دم، والتعب.

إن الأعراض الأخرى التي قد تتطور تتضمن الصداع، واضطراب الانتباه والتفكير، وانخفاض التنسيق، واضطراب البصر، والغثيان، وفقدان الوعي، والموت.

ومع ذلك، قد لا يكون هناك أعراض ظاهرة قبل فقدان الوعي بداية، وشدة الأعراض تعتمد على العديد من العوامل، مثل حجم نقص الأكسجين، ومدة التعرض، ومعدل العمل، ومعدل التنفس، ودرجة الحرارة، والحالة الصحية، والسن، والتأقلم الرئوي. والأعراض الأولية من زيادة معدل التنفس وزيادة معدل ضربات القلب، تصبح واضحة عندما تقل نسبة تشبع الهيموغلوبين بالأكسجين إلى أقل من 90%.

عند نسبة تشبع بين 80% و90% تحدث التعديلات الفيزيولوجية في البالغين الأصحاء لمقاومة نقص الأكسجين، ولكن في الأفراد المشكوك فيهم، مثل مرضى انتفاخ الرئة، يمكن وصف العلاج بالأكسجين لنسبة تشبع أقل من 90%. طالما أن الضغط الجزئي للأكسجين (PO_2) في الشعيرات الدموية الرئوية يبقى فوق 60 تور، سوف يكون الهيموغلوبين متشبعاً في مستويات أكثر من 90% والمستويات الطبيعية لنقل الأكسجين سيتم الحفاظ عليها في البالغين الأصحاء. إن مستوى الضغط الجزئي للأكسجين (60 تور) يقابله 120 تور في الهواء المحيط، ويرجع ذلك إلى الحيز الميت التشريحي، وثنائي أكسيد الكربون، وبخار الماء.

للحصول على معلومات إضافية حول تبادل الغازات الرئوية وعلم وظائف الأعضاء انظر 1) (Silverthorn) و2) (Guyton).

يستخدم المعهد الوطني الأمريكي للسلامة والصحة المهنية 60 تور ضغط جزئي للأكسجين في الأسناخ كالحد الفيزيولوجي الذي يؤسس نقص محتوى الأكسجين في الهواء الجوي، وعرف نقص محتوى الأكسجين في الهواء الجوي على هواء منخفض الأكسجين يكون فيه الضغط الجزئي للأكسجين المحيطي أقل من 132 تور.

إن الحد الأدنى المتطلب لنسبة 19.5% أكسجين عند مستوى سطح البحر (148 تور ضغط جزئي للأكسجين، وهواء جاف) توفر كمية كافية من الأكسجين لمعظم الأعمال ويتضمن حد أمان.

ومع ذلك، فإن حد السلامة يقل بشكل ملحوظ حيث الضغط الجزئي للأكسجين في الجو يقل مع ازدياد الارتفاع، ويتناقص مع مرور ظواهر جوية ذات ضغط منخفض، ويتناقص مع زيادة بخار الماء؛ لذلك، عند ارتفاع 5000 قدم قد يقترب الضغط الجزئي للأكسجين من 120 تور بسبب بخار الماء والمرور على المنحدرات؛ وعلى ارتفاعات أكبر من 8000 قدم، قد يكون من المتوقع أن يكون الضغط الجزئي للأكسجين أقل من 120 تور.

إن التأثيرات الفسيولوجية لنقص الأكسجين واختلاف ضغط الأكسجين الجزئي مع الارتفاع وذلك للهواء الجاف المحتوي على 20.948% من الأكسجين ترد في الجدول (F–1). ولا يتوقع حدوث أي تأثيرات فيزيولوجية بسبب نقص الأكسجين في الكبار الأصحاء عند ضغوط جزئية للأكسجين أكبر من 132 تور أو على ارتفاعات أقل من 5000 قدم.

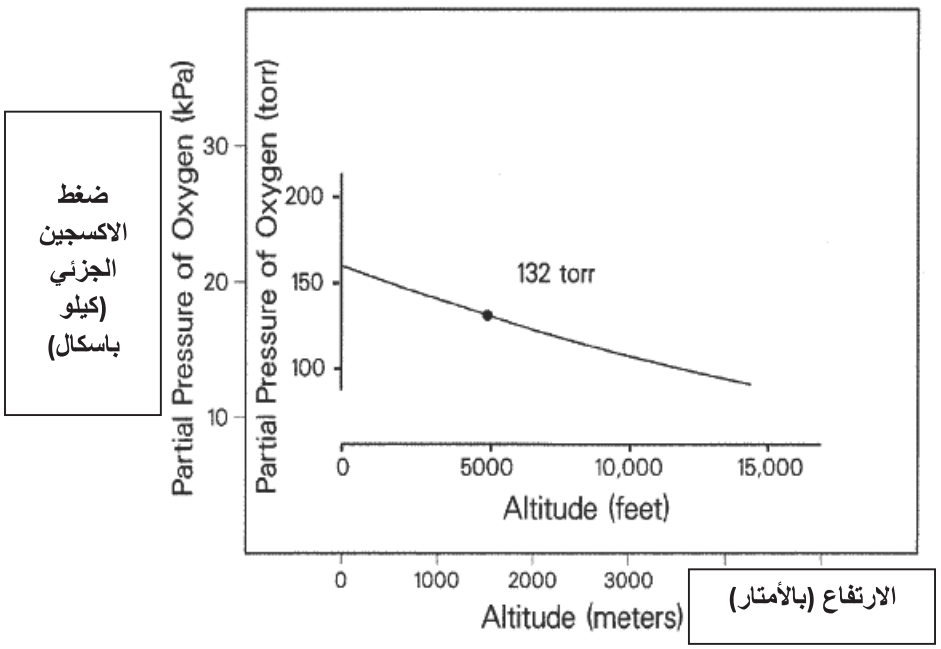
تمت ملاحظة حدوث فقدان التكيف مع الظلام على ارتفاعات أكبر من 5000 قدم. عند ضغوط جزئية للأكسجين أقل من 120 تور (يكافئ ارتفاع حوالي 7000 قدم أو حوالي 5000 قدم) تظهر أعراض في العمال غير المتكيفين، وتشمل زيادة التهوية الرئوية والقلبية، وعدم اتساق، واضطراب الانتباه والتفكير. هذه الأعراض تعرف بأنها تتعارض مع الأداء الآمن للواجبات.

وفقاً لذلك، يوصي المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين بالحد الأدنى لضغط الأكسجين الجزئي أن يكون 132 تور، والذي هو وقاية ضد الغازات الخاملة التي تحل محل الأكسجين، والعمليات التي تستهلك الأكسجين لارتفاعات تصل إلى 5000 قدم.

يبين الشكل (1–F). العلاقة بين الضغط الجزئي للأكسجين مع زيادة الارتفاع، والتي تبين قيمة الحد الأدنى الموصى به وهو 132 تور. إذا كان الضغط الجزئي للأكسجين أقل من 132 تور أو إذا كان أقل من القيمة المتوقعة لهذا الارتفاع، ينصح بتدريبات عمل إضافية، مثل تقييم شامل للفراغ المحدد لتحديد سبب تركيز الأكسجين المنخفض، والاستخدام المستمر لشاشات تتكامل مع أجهزة الإنذار، وعمال متأقلمين على ارتفاع العمل؛ والتكيف مع الارتفاع يمكن أن يزيد من قدرات العمل للفرد بنسبة 70%، واستخدام دورات العمل والراحة مع انخفاض معدلات العمل وزيادة فترات الراحة، والتدريب، والمراقبة، ورصد العمال؛ وسهولة وسرعة الوصول لأجهزة تنفس الأكسجين التي يتم الاحتفاظ بها بشكل صحيح.

قد تكون للغازات التي تحل محل الأكسجين بعض الخصائص الانفجارية أو قد تنتج تأثيرات فيزيولوجية، لذلك ينبغي التحقق منها جيداً. بعض الغازات والأغبرة، عندما تكون موجودة في تركيزات عالية في الهواء، تتصرف في المقام الأول كغازات خانقة بسيطة دون أي آثار فيزيولوجية أخرى. لا يوصى بحد عتبي لكل غاز خانق بسيط لأن العامل المحدد لذلك هو نسبة الأكسجين المتاح. لا يعتبر نقص الأكسجين إنذاراً كافياً، ومعظم الغازات الخانقة البسيطة عديمة الرائحة. ينبغي الأخذ في الحسبان نسبة الأكسجين عند الحد من تركيز الغازات الخانقة خاصة على ارتفاعات أكبر من 5000 قدم حيث الضغط الجزئي للأكسجين قد يكون أقل من 120 تور.

الشكل (1) (1–F): رسم بياني يوضح العلاقة ما بين ضغط الأكسجين الجزئي والارتفاع



جدول (11) (F–1): الضغط البارومتري، وضغط الأكسجين الجزئي، وتغير نسبة الأكسجين مع الارتفاع، والتأثير الفيزيولوجي (المصدر MCManus، 1999)

الارتفاع بالقدم (بالأمتار)	الضغط البارومتري، تور، هواء جاف[أ] (كيلو باسكال)	PO_2 مكافئ تور، هواء جاف عند أكسجين 20.948%[ب] (كيلو باسكال)	$\%O_2$ مكافئ هواء جاف عند مستوى سطح البحر[ج] (نسبة مئوية)	التأثير الفيزيولوجي لمستويات الـ PO_2[د]
0 (0)	**760 (101)**	**159 (21.2)**	**20.9**	
1000 (305)	**731 (97.4)**	**153 (20.4)**	**20.1**	
2000 (610)	704 (93.8)	147 (19.6)	19.3	
3000 (914)	677 (90.3)	142 (18.9)	18.7	
4000 (1219)	652 (86.9)	137 (18.3)	18	
5000 (1524)	627 (83.6)	131 (17.5)	17.2	ليس لها تأثير على البالغين الأصحاء
6000 (1829)	603 (80.4)	126 (16.8)	16.6	فقد التكيف في الظلام ممكن أن يحدث عند ارتفاع يزيد عن 5000 قدم
7000 (2134)	580 (77.3)	121 (16.1)	16	زيادة في التهوية الرئوية ونتاج القلب، وعدم التناسق، وخلل التفكير والتيقظ
8000 (2438)	559 (74.5()	117 (15.6)	15.4	التعرض السريع لارتفاع يزيد عن 8000 قدم ممكن أن يسبب مرض المرتفعات العالية (القلاء التنفسي، والصداع، والغثيان، والقيء) لدى الأفراد غير المتأقلمين. الصعود السريع يزيد من خطر وذمة الرئة ووذمة الدماغ
9000 (3048)	537 (71.6)	112 (1409)	14.7	
1100 (3353)	517 (68.9)	108 (1404)	14.2	
1100 (3353)	498 (66.4)	104 (13.9)	13.7	تعب مغاير لبذل الجهد، عدم القدرة على التناسق، خلل المحاكمة، اضطراب عاطفي
1200 (3658)	479 (63.8)	100 (13.3)	13.2	
1300 (3962)	461 (61.5)	98 (12.9)	12.8	
1400 (4267)	443 (59.1)	93 (12.4)	12.2	اضطراب التنفس، محاكمة وتناسق سيئان جداً، رؤية نفقية

أ- محسوبة من خلال الضغط عند مستوى سطح البحر x (P_{re} = 760) الارتفاع بالقدم/25970)

ب- محسوبة من خلال ضغط الأكسجين الجزئي x (pO_2 = 0.20948 x 760) الارتفاع بالقدم/25970)

ج- محسوبة من خلال الضغط عند نسبة أكسجين x ($P_{\%O2}$= 20.948 x 760) الارتفاع بالقدم/25970)

د- التأثير الفيزيولوجي التقريبي على البالغين الأصحاء متأثر بمدة نقص الأكسجين، ومعدل العمل، ومعدل التنفس، ودرجة الحرارة، والحالة الصحية، والعمر، والتأقلم الرئوي .

[A]calculated from $p_{re: sea\ level}$= 760 × ē $^{(altitude\ in\ feet/25970)}$

[B]calculated from pO_2= 0.20948 × 760 × ē $^{(altitude\ in\ feet/25970)}$

[C]calculated from $p_{\%O2}$ = 20.948 × ē $^{(altitude\ in\ feet/25970)}$

- **المراجع ومصادر المعلومات**

- Guyton AC: Textbook of Medical Physiology, 8th ed. WB Saunders Co, Philadelphia, PA (1991).
- McManus N: Safety and Health in Confined Spaces. Lewis Publishers, Boca Raton, FL (1999).
- Silverthorn DE: Human Physiology: An Integrated Approach, 2nd ed. Prentice- Hall, New Jersey (2001).
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): A Guide to Industrial Respiratory Protection, DHEW (NIOSH) Pub No 76-198. NIOSH, Cincinnati, OH (1976).
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): NIOSH Respirator Decision Logic. DHHS Pub No 87-108. NIOSH, Cincinnati, OH (1987).
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Working in Confined Spaces. DHHS (NIOSH) Pub No 80-106. NIOSH, Cincinnati, OH (1979).

7.7.6.2 الملحق (G): المواد التي سبق إقرارها ولكن قيم الحدود العتبية لها تم سحبها لأسباب مختلفة

تشمل أسباب سحب قيم الحدود العتبية السابق إقرارها: بيانات غير كافية، إعادة تجميع، .. إلخ. [المدخلات الفردية ستبقى لمدة 10 سنوات، بداية من سنة السحب]

جدول (12) أسباب سحب قيم الحدود العتبية للمواد التي سبق إقرارها

المواد (الرقم الكيميائي)	سبب السحب	سنة السحب
أسيتيلين 2-86-74	راجع ملحق (F)	2015
الغازات الهيدروكربونية الأليفاتية، ألكانات (C1-C4)	ميثان، إيثان، بروبان، غاز البترول المسيل والغاز الطبيعي - راجع ملحق (F). البيوتان والأيزوبيوتان – راجع البيوتان ومصاوغاته	2013
الألمنيوم ومركباته كألمنيوم 7429-90-5	مشترك مع فلز الألومنيوم ومركباته غير الذوابة	2008
أكسيد الألمنيوم، كالألمنيوم 1-28-1344	مشترك مع فلز الألومنيوم ومركباته غير الذوابة	2008
الأرغون 1-37-7440	راجع ملحق (F)	2014
إن- بيوتيل أسيتات 4-86-123	راجع مركبات أسيتات البيوتل ومصاوغاته	2016
الثانوي- بيوتيل أسيتات 4-46-105	راجع مركبات أسيتات البيوتل ومصاوغاته	2016
الثالثي- بيوتيل أسيتات 5-88-540	راجع مركبات أسيتات البيوتل ومصاوغاته	2016
سيليكات الكالسيوم، الاصطناعية غير الليفية 1344-95-2	بيانات غير كافية	2016
إيمري 5-74-1302	ضمت في فلز الألومونيوم ومركباته غير الذوابة	2008
سديم (رذاذ) غليسرين 5-81-56	بيانات غير كافية للتعرض المهني للعمال	2013
هيليوم 7-59-7440	راجع ملحق (F)	2014
هيدروجين 0-74-1333	راجع ملحق (F)	2014
أسيتات الإيزوبيوتيل 0-19-110	راجع مركبات أسيتات البيوتل ومصاوغاته	2016
أرسنات الرصاص (8-31-3687) Pb3(AsO4)	بيانات غير كافية	2009
نيون 0109-7440	راجع ملحق (F)	2014
نيتروجين 7727-37-9	راجع ملحق (F)	2014
نونان ومصاوغاته 111-8-2	راجع نونان	2012

المواد (الرقم الكيميائي)	سبب السحب	سنة السحب
ثنائي هيدروكلوريد بيبرازين 3-64-142	راجع البيبرازين وأملاحه	2012
مذيب المطاط (نافثا) [30-6-8030]	راجع الملحق (H): طريقة الحساب المتبادل لمخاليط بخار مذيب هيدروكربوني مكرر محدد	2009
صخر صابوني	راجع التلك	2011
سيدم (رذاذ) الزيت المعدني	راجع الزيت المعدني، باستثناء السوائل الفلزية	2010
التنتال [7-25-7440] وأغبرة أكسيد التنتال، كالتنتال [0-61-1314] أغبرة كالتيتانيوم	بيانات غير كافية	2010
ثلاثي فينيل أمين 9-34-603	بيانات غير كافية	2008
مخاليط أبخرة & نافثا البترولية [4- 32-8032]	راجع الملحق (H): طريقة الحساب المتبادل لمخاليط بخار مذيب هيدروكربوني مكرر ومحدد	2009

8.7.6.2 الملحق (H): طريقة الحساب المتبادل لمخاليط بخار مذيب هيدروكربوني مكرر محدد

إن الهدف من لجنة قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية هو أن توصي بقيم الحدود العتبية لكل المواد والمخاليط التي يوجد دليل على التأثيرات الصحية لها في جو العمل. عندما يوجد دليل مادي كافي لمادة معينة أو مخلوط، يتم إنشاء قيم حدود عتبية. بالرغم من أن المذيبات الهيدروكربونية غالباً ما تكون معقدة ومتنوعة في التركيب، فإن استخدام صيغة المخلوط الموجودة في **الملحق (E)** يصعب تطبيقها في تلك الحالات لأن هذه المخاليط البترولية تحتوي على عدد كبير من المركبات المنفردة، والعديد منها ليس له قيم حدود عتبية موصى بها.

إن طريقة الحساب المتبادل هي طريقة لاشتقاق حدود التعرض المهنية للمذيبات الهيدروكربونية المكررة، والمذيبات الهيدروكربونية المكررة غالباً ما توجد على شكل مخاليط تتكون من تقطير زيت البترول عند مدى غليان معين. تتكون هذه المخاليط من أكثر من 200 مكون مؤلفة من هيدروكربونات أليفاتية (ألكان)، وهيدروكربونات أليفاتية حلقية (ألكان حلقي)، وهيدروكربونات أروماتية بها ذرات كربون من 5 إلى 15 ذرة كربون.

هناك وجهان لطريقة الحساب المتبادل هما المنهجية ومجموعة القيم الاسترشادية. تعتمد المنهجية على صيغة الحالة الخاصة التي توجد في إصدارات قبل 2004 لملحق المخاليط في قيم الحدود العتبية وحدود التعرض المسموح بها التي تبنى على وثيقة قيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية والعوامل الفيزيائية وأسس التعرض البيولوجية. إن صيغة طريقة الحساب المتبادلة تحسب حدود تعرض مهني منفرد على أساس التكوين الوزني للمخلوط، وقيم المجموعة الاسترشادية (GGVs) وحيثما أمكن قيم الحدود العتبية النوعية للمادة.

جدير بالذكر أن مجموعة القيم الاسترشادية تصنف على أساس الخصائص الكيميائية والسمية المتشابهة، وكيانات عديدة (كل من المجموعات التجارية والهيئات النظامية) تبنت قيم المجموعة الاسترشادية لاستخدامها مع صيغة المخلوط المتبادل (Farmer, 1995, vk HSE, 2000, Mcee, 2005). مثالان من قيم المجموعة الاسترشادية اللتان نشرتا موجودتان في جدول المعدل المتوسط للتعرض للمخاليط يتم حسابه على أساس نسبة الوزن التي تكونت للمجموعات المصممة مستخدماً في ذلك صيغة الخليط المتبادلة وقيم المجموعة الاسترشادية من العامود B أو C وقيم الحدود العتبية في العامود D الموجودين في الجدول.

اعتبر المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين هذه الطريقة مناسبة للمخاليط إذا كانت التأثيرات السمية للمكونات وهي منفردة في حالة إضافة (تأثير سمي متشابه على نفس العضو المستهدف أو الجهاز).

التأثيرات السمية الأساسية لمكونات المذيب الهيدروكربوني هي همود الجهاز العصبي المركزي الحاد (يتميز بتأثيرات تتراوح بين الشعور بالدوار والغثيان إلى التخدر، وتهيج السبيل التنفسي والعين).

- **التطبيقات**

طريقة الحساب المتبادل (وهو تطبيق يستعمل في حالات خاصة)

إنها تطبق فقط على المذيبات الهيدروكربونية التي تحتوي على مركبات أليفاتية مشبعة (ألكانات، وإيزو ألكانات، والألكانات الحلقية) وأروماتية مشبعة تتكون بشكل دائم من عدد من ذرات كربون تتراوح من 5 إلى 15 وتستخلص من البترول وتغلي عند درجة حرارة تتراوح بين 35- 329 درجة مئوية.

لا تطبق هذه الطريقة على الوقود المستخلص من البترول، أو زيوت التشحيم، أو مخاليط المذيبات التي لها قيم حدود عتبية منفردة.

ولا تطبق على الهيدروكربونات التي لها سمية أكبر من الخليط، مثل البنزين (انظر الحدود أدناه).

عندما يتكون الخليط من مركبات لها قيم حدود عتبية منفردة، يجب أن يعامل الخليط طبقاً للملحق H. عندما يحتوي الخليط على كمية معقولة من مكون له حد عتبي وعندما استخدام قيمة الحد العتبي يؤدي إلى قيم المجموعة الاسترشادية للمخاليط أقل، فإن هذه القيم النوعية يجب أن يتم إدخالها في معادلة طريقة الحساب المتبادل (انظر العمود D، الجدول 13). عندما يكون للخليط نفسه قيمة حد عتبي منفرد، يجب أن يتم استخدام هذه القيمة بدلاً عن تلك الخطوات الموجودة في هذا الملحق.

إن انحراف قيمة حد التعرض إلى ما أعلى من القيمة المحسوبة لحد التعرض في المعدل المتوسط للمخاليط، يجب أن يعامل طبقاً للخطوات الموجودة في المقدمة لقيم الحدود العتبية (انظر حدود الانحراف).

صيغة معادلة الحساب المتبادل للمخاليط هي:

$$GGV_{mixture} = \frac{1}{\frac{F_a}{GGV_a} + \ldots + \frac{F_n}{GGV_n}}$$

حيث:

$GGV_{mixture}$ = القيمة المحسوبة لحد التعرض في المعدل المتوسط للتعرض للمخاليط

GGV_a = القيمة الاسترشادية (أو قيمة الحد العتبي) لمجموعة (أو مكون)

F_a = كتلة السائل لمجموعة (أو مكون) في الخليط الهيدروكربوني (القيمة بين 0-1)

GGV_n = القيمة الاسترشادية (أو قيمة الحد العتبي) للمجموعة (أو للمكون)^n

F_n = كتلة السائل للمجموعة (أو للمكون) في الخليط الهيدروكربوني (القيمة بين 0-1) ^{n}

مجموعة القيم الاسترشادية للمخاليط الناتجة يجب أن تحدد مصدر مجموعة القيم الاسترشادية المستخدمة في الحساب.

إن مجموعة القيم الاسترشادية للمخاليط الناتجة من الحساب يجب أن تتبع التوصيات الموضوعة بشأن التقريب. إن القيم المحسوبة أقل من 100 ملغ/م^3، تقرب إلى أقرب 25. إن القيم المحسوبة بين 100 و600 ملغ/م^3، تقرب إلى اقرب 50، وللقيم المحسوبة أكبر من 600 ملغ/م^3، تقرب إلى أقرب 200 ملغ/م^3.

- **تقييدات التطبيق**

1- تتطلب صيغة الحساب المتبادل أن يكون تركيب المخلوط متميز على الأقل بتفاصيل نسبة الكتلة للمجموعات الموجودة بالجدول.

2- صيغة الحساب المتبادل لا تنطبق على المذيبات التي تحتوي على البنزين، أو هكسان، أو ميثيل نفثالين، والتي لها قيم حدود عتبية منفردة أقل من مجموعة القيم الاسترشادية التي تنتمي لها، ولديها خصائص سمية مميزة. عندما تتواجد هذه المكونات في خليط يجب أن تقاس بشكل منفرد وتقيم باستخدام الطريقة الموجودة في الملحق (C) (معاملة مستقلة أو استخدام صيغة الإضافة بالاعتماد على قواعد قيم الحدود العتبية).

3- يجب استخدام صيغة الخليط المتبادل/لمجموعة القيم الاسترشادية بعناية عندما يكون الخليط المستهدف معروف أن له تفاعلات سمية واضحة للمكونات التي تظهر عند أو أقل من مستويات مجموعة القيم الاسترشادية.

جدول (13) قيم المجموعة الاسترشادية لطريقة الحساب المتبادل وفق دراستين

A	B	C	D
مجموعة هيدروكاربون	MCKee et al., 2005	UK-HSE 40/2000	الحدود المسموح بها المميزة لـ ACGIH *والمركبات ذات التأثيرات الحرجة المختلفة أو المضافة (بالخط المائل)**
	ملغ/م^3	ملغ/م^3	ملغ/م^3
C5-C6 ألكانات	1500	1800	بنتان، جميع المصاوغات (1770) مصاوغات الهكسان (1760) *اعتلال الأعصاب المحيطية الناجم عن إن-هكسان**
C7-C8 ألكانات	1500	1200	هبتان، جميع المصاوغات (1640) اوكتان، جميع المصاوغات (1401)
C5-C6 ألكانات حلقية	1500	1800	بنتان حلقي (1720) هكسان حلقي (350)
C7-C8 ألكانات حلقية	1500	800	ميثيل الهكسان الحلقي (1610)
C7-C8 مركبات أروماتية	200	500	زايلين، جميع المصاوغات (434) بنزين الإيثيل (434) *طولوين (75): اضطراب الرؤية واضطرابات إنجابية**
C9-C15 الكانات	1200	1200	إن-نونان، (1050)
C9-C15 الكانات حلقية	1200	800	
C9-C15 مركبات أروماتية	100	500	بنزين ثلاثي الميثيل، جميع المصاوغات (123) كيومين (246) *نفثالين (52): تأثيرات دموية** *ميثيل نفثالين: ضرر في الرئة** *إندين: ضرر في الكبد*

*هكسان (الحد العتبي 176 ملغ/م^3) وميثيل نفتالين (الحد العتبي 3 ملغ/م^3) هما أقل من مجموعة القيم الاسترشادية الموصى بها n. عندما تتواجد هذه المكونات في خليط يجب أن تقاس بشكل منفرد وتقيم باستخدام الطريقة الموجودة في الملحق (C) (معاملة مستقلة أو استخدام صيغة الإضافة بالاعتماد على قواعد قيم الحدود العتبية).

4- ينبغي أن يقتصر استخدام صيغة التبادل على التطبيقات، عندما تكون درجات الغليان للمذيبات في المخلوط محدودة، في خلال مدى أقل من 45 درجة مئوية (قيمة ضغط البخار تقريباً في الدرجة الأولى من المقدار). هذه الطريقة لا تستخدم في حالة أن يكون تركيب السائل مختلفاً بوضوح عن تركيب البخار. إذا لم تتوافر هذه الظروف فيمكن أن تستخدم صيغة التبادل باستبدال الدالة F(n) في المعادلة بنسبة الكسر الجزئي لكتلة البخار لكل مجموعة (n) في المخلوط الهيدروكربوني، وذلك في حالة قياسات تركيز الهواء المعتمدة على الحالة.

5- قيم المجموعة الاسترشادية تطبق فقط على الأغبرة ولا تطبق على السديم (الرذاذ) أو الأيروسولات أو الدخان.GGV/RMF هذه الطريقة لا تطبق على المخاليط التي تحتوي على الأولفينات أو المركبات غير المشبعة الأخرى أو الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات (PAH_S).

مثال:

مذيب يحتوي على تركيب الوزن التالي ويتطابق مع قيمة المجموعة الاسترشادية المناسبة:

جدول (14) قيم المجموعة الاسترشادية لبعض المكونات

المكون	النسبة بالوزن	قيم المجموعة الاسترشادية (ملغ/م^3)
ألكانات C7-C8 ألكانات حلقية	%45	1500
ألكانات C9-C10 ألكانات حلقية	%40	1200
مركبات أروماتية C7-C8	%9	200
طولوين	%6	75
بنزين	%1 >	غير قابل للتطبيق

- بناء على العمود B، الجدول 13 (Mckee *et al,* .2005، $GGV_{mixture}$) يجب أن تكون

$$GGV_{mixture} = \frac{1}{\frac{0.45}{1500} + \frac{0.40}{1200} + \frac{0.09}{200} + \frac{0.06}{75}} = \frac{1}{0.001884}$$
$$= 531 \text{ (rounded to } 550 \text{ mg/m}^3\text{)}$$

طولوين (جزء من المركبات الأروماتية (C7- 8) أضيفت كـ TLV® بدلاً من GGV لأنها تحدث فرقاً في $GGV_{mixture}$ الناتجة.

- **المراجع ومصادر المعلومات**

- European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC): Occupational exposure limits for hydrocarbon solvents. Special Report No 13.Brussels, Belgium (1997).
- Farmer TH: Occupational hygiene limits for hydrocarbon solvents. Ann Occup Hyg 40: 237–242 (1995).
- Hollins DM; Kerger BD; Unice KM; et al.: Airborne benzene exposures from cleaningmetal surfaces with small volumes of petroleum solvents. Int J Hyg Environ Health216(3): 324–32 (2013).
- McKee RH; Medeiros AM; Daughtrey WC: A proposed methodology for setting occupationalexposure limits for hydrocarbon solvents. J Occ Env Hyg 2: 524–542 (2005).
- UK Health and Safety Executive (UKHSE): EH40/2000. Occupational Exposure Limits (2000).

8.6.2 الغازات الخانقة البسيطة وأجواء نقص الأكسجين في العمل

إن الجهاز التنفسي هو الجهاز المسؤول عن تبادل الغازات، والقضاء على بعض الملوثات، وفقدان المياه غير المرئية، وتنظيم درجة الحرارة، وعمليات التمثيل الغذائي الثانوية. إن الوظيفة الرئيسية للجهاز التنفسي هي تبادل الغاز، والذي يحدث في أكثر من 300 مليون من الحويصلات الهوائية التي تشكل حوالي 90% من حجم الرئة البشرية.

تتوفر العديد من المواد الكيميائية في المجالات الصناعية المختلفة على هيئة غازات، أو تنتج أغبرة من بعض العمليات الكيميائية الأخرى. وقد تتسبب هذه الغازات والأغبرة عند استنشاقها في إصابات خطيرة تؤدي إلى الإضرار بالصحة، وتتوقف نسبة الضرر في صحة الإنسان على نسبة تركيز هذه المواد وفترة تأثيرها. تنتشر الغازات والأغبرة في جو العمل تبعاً لقواعد واحدة فكلاهما في الحالة الغازية ولا فرق بينهما إلا أن الأغبرة هي ناتج تبخير مادة تكون في الحالة السائلة، أو الصلبة عند درجة الحرارة العادية، وتحت تأثير عوامل خارجية، مثل التسخين أو تقليل الضغط الواقع على سطح هذه المواد، حيث يتحول جزء من المواد السائلة أو الصلبة إلى بخار بينما تكون الغازات في الحالة الغازية عند هذه الدرجة.

1.8.6.2 تصنيف الغازات من حيث تأثيرها على الإنسان

تقسم الغازات من حيث تأثيرها على الإنسان إلى الغازات الخانقة والغازات المهيجة والغازات السامة والغازات المخدرة، وسيتم تفصيلها في الفقرات التالية.

1- الغازات الخانقة

الغازات الخانقة هي الغازات التي تمنع الأكسجين عن خلايا الجسم. وهي تنقسم إلى مجموعتين، المجموعة الأولى هي الغازات الخانقة البسيطة، والمجموعة الثانية هي الغازات الخانقة الكيميائية.

- **الغازات الخانقة البسيطة**

وهي التي لا تؤثر على الجسم تأثيراً ضاراً نتيجة تفاعل يتم بينها وبين الأنسجة ولكن مجرد وجودها وإحلالها محل قدر من الأكسجين في الهواء، فيحدث الاختناق لقلة وجود الأكسجين إلى درجة تحرم الأنسجة من الكمية اللازمة. وتؤدي هذه الملوثات إلى تخفيف نسبة الأكسجين في الهواء المستنشق إلى أقل من الحد الذي يتطلبه جسم الإنسان. وبذلك تقل كمية الأكسجين في الدم مما يؤثر على عملية التنفس الطبيعي في أنسجة الجسم، فهي مواد بسيطة وخاملة من الناحية الفيزيولوجية ومن أمثلتها، غازات ثنائي أكسيد الكربون والهيدروجين، والهيليوم، والميثان، والنيتروجين.

جدول (15): التأثيرات الصحية وفق نسبة الأكسجين في الهواء المستنشق

نسبة الأكسجين في الهواء المستنشق	التأثير
%20.9	**هواء طبيعي، لا تأثير**
%15	**لا تأثير فوري**
%10	**دوخة، تنفس قصير وعميق، نبض سريع**
%7	**غيبوبة**
%5	**أقل نسبة للمساعدة على الحياة**
%3-2	**الموت خلال دقيقة**

- **الغازات الخانقة الكيميائية**

الغازات الخانقة الكيميائية هي الغازات التي تتفاعل كيميائياً مع خلايا جسم الإنسان وتقلل من قدرة الجسم على امتصاص، أو نقل أو استهلاك الأكسجين المستنشق، وبالتالي يقل الأكسجين اللازم للخلايا لكي تؤدي وظيفتها وذلك بالرغم من توافر الأكسجين في الهواء المستنشق ومن أمثلتها، كبريتيد الهيدروجين وأحادي أكسيد الكربون وسيانيد الهيدروجين.

2- الغازات الكاوية المهيجة

تتسبب هذه الغازات عند استنشاقها في تهيج الأغشية المخاطية في قناة التنفس، وتهيج الأغشية المخاطية للعين فتسيل الدموع، وتؤدي إلى الوفاة عند وصولها إلى الرئتين؛ ومن أمثلة الغازات الكاوية المهيجة (الأمونيا، والكلور، والغازات الحمضية، وغازات النتروجين).

3- غازات وأغبرة تعمل بمثابة سموم

وهي التي تنتقل في الدورة الدموية عند استنشاقها، وتتفاعل كيميائياً مع خلايا الجسم، وتؤدي إلى تسمم عام ومن أمثلتها، الفوسفين والستيبين.

4- غازات وأغبرة مخدرة

تؤدي عند استنشاقها إلى إغماء جزئي أو كلي، وهي بمثابة سموم ومن أمثلتها، رباعي كلوريد الكربون، ثلاثي كلوريد الايثلين، البنزين.

وقد وضعت دول عديدة مواصفات محددة في مجال الصحة الصناعية تحدد النسبة المسموح باستنشاقها في خلال ثماني ساعات عمل، دون حدوث ضرر بالصحة. وفي مجال الصحة الصناعية تعرف هذه النسب باسم قيم التركيز القصوى المسموح بها؛ ولمنع الاستنشاق الخطر للمواد الكيميائية، ينبغي اتباع إجراءات فنية مدروسة، **ومن أمثلتها الآتي:**

(أ) العمليات التكنولوجية التي تتولد في أثنائها غازات وأغبرة، يجب إجراؤها في معدات أو أوعية مغلقة بإحكام، تحت ضغوط منخفضة، كما يجب شفط الغازات والأغبرة من هذه المعدات بصفة مستمرة حتى لا تتسرب إلى أماكن العمل.

(ب) يجب تركيب وسائل لسحب الغازات وطردها والتخلص منها بصفة مستمرة، وإحلال الهواء النقي بدلاً منها.

وقد لا تسمح الظروف باتباع الإجراءات الفنية السابقة، وعندئذ يجب استخدام أجهزة التنفس لمنع استنشاق الغازات والأغبرة الخطرة.

2.8.6.2 أنواع أجهزة التنفس
فيما يلي عرض لأكثر أنواع أجهزة التنفس انتشاراً:

1- أقنعة بمرشحات: تستخدم الأقنعة ذات المرشحات عندما تكون نسبة الأوكسجين في الجو بنسبة 17% من حجمه، ويراعى استبدال وسيلة الترشيح فوراً عند ظهور علامات تدل على استهلاكها، كما ينبغي الالتزام بتعليمات الجهة المنتجة.

(أ) قناع نصفي بمرشح. (ب) قناع وجه كامل بمرشح.

2- أجهزة تنفس الهواء

(أ) توجد أجهزة لتنفس الهواء النقي، على شكل قناع مزود بخرطوم يمد المستخدم له بالهواء الجديد النقي بصفة مستمرة. تتميز هذه الأجهزة بطول خرطوم سحب الهواء النقي الذي قد يصل إلى 15 متراً. تستخدم هذه الأجهزة في الأماكن المغلقة، والمحتوية على أغبرة أو غازات سامة.

(ب) أجهزة تنفس على شكل ناقوس، حيث يدفع الهواء النقي الجديد إلى المستخدم له بصفة مستمرة، عن طريق خرطوم طويل، كما يساعد على طرد هواء الزفير من أسفل القناع. يتميز هذا الجهاز بإتاحة الرؤية لمستخدمه في جميع الاتجاهات.

3- أجهزة تنفس الهواء المضغوط

هي عبارة عن أسطوانات صغيرة الحجم، تحمل على ظهر مستخدميها، صممت هذه الأجهزة لاستخدامها لفترات طويلة بالأماكن المتسعة، أو أثناء التنقل بالمواقع التي لا يوجد بها أكسجين، أو عند تسرب أو انتشار الغازات الخانقة أو السامة في جو العمل.

- الشروط الواجب توافرها في أجهزة تنفس الهواء

يجب أن تتوفر العناية الكاملة بأقنعة أو أجهزة تنفس الهواء، ويراعى الآتي:
1. الالتزام بالتعليمات الصادرة من الجهة المصنعة عند إجراء عمليات الصيانة.
2. تلقين مستخدمي هذه الأجهزة إرشادات تشغيلها، وتدريبهم عملياً على ذلك.
3. يجب أن تكون أقنعة الوجه محكمة كالآتي:

(أ) اختيار المقاس الصحيح المناسب.

(ب) ضبط أحزمة الرباط، مع شدها على الرأس بالشكل الصحيح.
(ت) عدم تسرب الهواء الخارجي الملوث أو المحتوي على شوائب إلى داخل القناع.

3.8.6.2 نقص الأكسجين

عندما يصل مستوى تشبع الهيموغلوبين بالأكسجين بين 80-90% يؤدي ذلك إلى بعض التغيرات الفيزيولوجية (العضوية) بالجسم وذلك لدى الأشخاص الأصحاء لكي يقاوم الجسم التأثيرات الصحية لنقص الأكسجين. أما في الأشخاص غير الأصحاء، فإن العلاج بالأكسجين ضروري لمستوى تشبع بالأكسجين أقل من 90%.

إن إمداد الأكسجين الكافي للأنسجة ضروري للحفاظ على الحياة ويعتمد على: 1) مستوى الأوكسجين في الهواء، و2) وجود أو عدم وجود أمراض الرئة، و3) مستوى الهيموغلوبين في الدم، و4) حركية الأكسجين المرتبط بالهيموغلوبين (منحنى الأوكسي هيموغلوبين)، و5) النتاج القلبي، و6) تدفق الدم للأنسجة.

- **الأنسجة الحساسة لنقص الأكسجين**: الدماغ والقلب

الأعراض المبدئية: زيادة في معدل التنفس والنتاج القلبي، وذلك عندما يصل تشبع الهيموغلوبين بالأكسجين أقل من 90%. وكذلك الضغط الجزئي للأكسجين pO_2 في الشعيرات الدموية الرئوية أقل من 60 تور.

الأعراض المصاحبة لنقص الأكسجين: صداع- انخفاض في التركيز والقدرة على التفكير- انحفاض في الرؤية- غثيان- دوخة- فقدان للوعي- اختلاجات- الوفاة. ولكن يمكن أن تتطور الحالة سريعاً إلى الوفاة بدون أعراض لفقدان الوعي.

إن بداية وشدة الأعراض تعتمد على:

- حجم نقص الأكسجين.
- وقت التعرض.
- معدل العمل.
- معدل التنفس.
- الحالة الصحية.
- عمر المصاب.
- **التأقلم الفيزيولوجي**

- **القيم الحرجة/الخطيرة:** قيمة الضغط الجزئي للأكسجين في الحويصلات الرئوية أقل من 60 تور، وذلك يعتبر الحد الفيزيولوجي الذي يثبت نقص الأكسجين في الجسم ويتوافق مع 120 تور ضغط الأكسجين الجزئي في الهواء المحيط.

- **بعض المعايير لمستوى الأكسجين في الهواء المحيط (بعض المعايير المستخدمة)**

المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH)	18% أو 135 تور
المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية (NIOSH)	19.5%، تعدل وفقاً للارتفاع
إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA)	19.5%
مستوى الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH)	14% أو 100 تور 12.5% أو 95 تور

قامت الإدارة الأمريكية للسلامة والصحة المهنية بوضع مستوى 60 تور للأكسجين في الحويصلات الهوائية كحد فيزيولوجي لانخفاض مستوى الأكسجين في الهواء وقامت بتعريف الهواء المنخفض الأكسجين بالهواء الذي يصل فيه مستوى ضغط الأكسجين أقل من 132 تور. يعتبر الحد العتبي 19.5% نسبة الأكسجين في الهواء على مستوى سطح البحر أو أقل من 5000 قدم (148 تور ضغط أكسجين في الهواء الجاف) الحد الذي يمثل حصول الجسم على الأكسجين الكافي للقيام بمعظم المتطلبات للعمل مع احتوائه على احتياطي للسلامة.

ولكن تتأثر السلامة مع هذا الحد بعدة عوامل:

انخفاض الضغط الجزئي للأكسجين مع الارتفاع أعلى من مستوى سطح البحر، وانخفاض الضغط الجوي، وارتفاع نسبة التشبع ببخار الماء.

جدول (16): الضغط البارومتري، والضغط الجزئي للأكسجين، ونسبة الأكسجين وعلاقتهم مع تغير الارتفاع والتأثير الفيزيولوجي (0-6000 قدم)

التأثير الفسيولوجي لضغط الأكسجين الجزئي بالهواء المحيط	$\%O_2$	pO_2 (تور)	الضغط البارومتري (تور)	الارتفاع (بالقدم)
لا يوجد تأثير على الأشخاص الأصحاء	%20.9	159	760	0
	%20.1	153	731	1000
	%19.3	147	704	2000
	%18.7	142	677	3000
	%18	137	652	4000
	%17.2	131	627	5000
	%16.6	126	603	6000

المصدر: (McManus 1999)

جدول (17): الضغط البارومتري، والضغط الجزئي للأكسجين، ونسبة الأكسجين وعلاقتهم مع تغير الارتفاع والتأثير الفيزيولوجي (7000-10000 قدم)

التأثير الفسيولوجي لضغط الأكسجين الجزئي بالهواء المحيط	$\%O_2$	pO_2 (تور)	الضغط البارومتري (تور)	الارتفاع (بالقدم)
زيادة في معدل التنفس والنتاج القلبي، صعوبة في التفكير والانتباه	16	121	580	7000
التعرض السريع لارتفاعات أعلى من 8000 قدم يمكن أن يؤدي إلى مرض متلازمة المرتفعات (القلاء التنفسي- الصداع- الغثيان والقيء) وذلك في الأشخاص غير المتأقلمين فيزيولوجياً. وكذلك يؤدي الارتفاع السريع إلى ارتفاع الخطورة من الإصابة بالوذمة الرئوية والدماغية.	15.4	117	559	8000
	14.7	112	537	9000
	14.2	108	517	10000

المصدر: (McManus 1999)

جدول (18): الضغط البارومتري، والضغط الجزئي للأكسجين، ونسبة الأكسجين، وعلاقتهم مع تغير الارتفاع والتأثير الفيزيولوجي (11000-14000 قدم)

التأثير الفيزيولوجي لضغط الأكسجين الجزئي بالهواء المحيط	$\%O_2$	pO_2 (تور)	الضغط البارومتري (تور)	الارتفاع (بالقدم)
الشعور بالإرهاق الشديد عند المجهود- عدم القدرة على تنسيق الأفكار والحكم الصائب على الأمور- وضيق نفسي	13.7	104	498	11000
	13.2	100	479	12000
	12.8	97	461	13000
صعوبة بالتنفس- انعدام القدرة الشديد على التنسيق للأفكار - الرؤية النفقية	12.2	93	443	14000

المصدر: (McManus 1999)

- **توصيات المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH، 2004)**

- تطبيق استخدام مستوى 19.5% نسبة أكسجين بالهواء على مستوى سطح البحر (148 تور) كمستوى مرجعي للوقاية من الغازات الخانقة البسيطة والعمليات المستهلكة للأكسجين للارتفاعات حتى 5000 قدم.
- نقص الأكسجين في الهواء المحيط يمثل ضغط جزئي للأكسجين أقل من 132 تور.
- توصية بتطبيق تغييرات وتطوير بممارسات العمل عندما يصل الضغط الجزئي للأكسجين في البيئة المحيطة لأقل من 132 تور.

بعض التوصيات بتغييرات وتطوير بممارسات العمل عندما يصل الضغط الجزئي للأكسجين في البيئة المحيطة لأقل من 132 تور

- تقييم شامل للأماكن المحصورة.
- استخدام شاشات مستمرة متكاملة مع أجهزة تحذيرية.
- تطبيق نظام التأقلم الفسيولوجي للعاملين على ارتفاعات.
- تطبيق دورات راحة مع تخفيف العمل وزيادة فترات الراحة.
- التدريب، والمراقبة والرصد الدائم للعمال.
- توفير أجهزة تنفس مزودة للأكسجين.

- **الملخص**

- الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء المحيط هو المعيار الأهم في التقييم.
- القيم الحرجة:
  - الضغط الجزئي للأكسجين بالحويصلات الرئوية 60 تور.
  - الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء المحيط 120 تور.
- تطبيق استخدام مستوى 19.5% نسبة أكسجين بالهواء على مستوى سطح البحر (148 تور) كمستوى مرجعي للوقاية من الغازات الخانقة البسيطة والعمليات المستهلكة للأكسجين للارتفاعات حتى 5000 قدم.

- عند انخفاض مستوى الأكسجين عن 20.9% أو عند انخفاض مستوى الضغط الجزئي للأكسجين عن 132 تور. يجب تتبع ومعرفة الأسباب واتخاذ الإجراءات اللازمة.
- يعتبر انخفاض مستوى الضغط الجزئي للأكسجين عن 100 تور مهدداً لاستمرار الحياة.

- **المراجع ومصادر المعلومات**

1. Guyton AC: Textbook of Medical Physiology, 8th ed. WB Saunders Co, Philadelphia, PA (1991).
2. McManus N: Safety and Health in Confined Spaces. Lewis Publishers, Boca Raton, FL (1999).
3. Silverthorn DE: Human Physiology: An Integrated Approach, 2nd ed. PrenticeHall, New Jersey (2001).
4. US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): A Guide to Industrial Respiratory Protection, DHEW (NIOSH) Pub No 76-198. NIOSH, Cincinnati, OH (1976).
5. US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): NIOSH Respirator Decision Logic. DHHS Pub No 87-108. NIOSH, Cincinnati, OH (1987).
6. US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Working in Confined Spaces. DHHS (NIOSH) Pub No 80-106. NIOSH, Cincinnati, OH.(1979)
7. ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices, (2017)

9.6.2 الغبار (الجسيمات)

الغبار عبارة عن جسيمات دقيقة من المادة، تنتشر في كافة أنحاء الغلاف الجوي وتأتي من مصادر مختلفة، مثل التربة والانفجارات البركانية .... إلخ. وقد يحتوي الغبار في المنازل والمكاتب وغيرها من البيئات البشرية على كميات صغيرة من حبوب اللقاح النباتية والشعر البشري والحيواني وألياف النسيج والألياف الورقية والمعادن من التربة في الهواء المحيط، إلى جانب العديد من المواد الأخرى التي يمكن العثور عليها في البيئة المحلية، وذلك بالإضافة إلى العمليات الصناعية التي تطلق الأغبرة إلى الهواء ضمن أماكن العمل، كعمليات الطحن والغربلة والقص والقطع والتجليخ وغيرها.

ويتكون الغبار من جسيمات مرئية وغير مرئية وعائمة وساقطة من مادة صلبة تشبه في خواصها المادة الأصلية، ويتراوح قطر جسيماتها ما بين 1 إلى 100 ميكرون (الميكرون هو وحدة قياس في النظام المتري يساوي مليون جزء من المتر في الطول أو حوالي 39 من مليون من البوصة. للمقارنة، فمتوسط المقطع العرضي من إحدى شعرات رأس الإنسان هو 50 ميكرون؛ العين البشرية لا يمكن أن ترى أي شيء أصغر من 40 ميكرون في الحجم).

وكلما كان الجسيم صغيراً، كلما كان أقل ميلاً إلى الانخفاض. وإذا كانت الجسيمات صغيرة جداً (مثل الغبار المعدني)، يبقى الغبار في الهواء بشكل مستمر (عالق) ولا يسقط.

أما جسيمات الغبار الكبيرة فتسقط من الهواء قريبة نسبياً من مكان نشأتها. وبهذا نجد أن الجسيمات الأكبر حجماً تترسب بسرعة تزيد كثيراً على السرعة التي تترسب بها الجسيمات الصغيرة.

وهناك علاقة ثابتة تربط بين سرعة الترسيب وبين حجم وكثافة الجسيمات، وتتحدد هذه العلاقة بالمعادلة الرياضية:

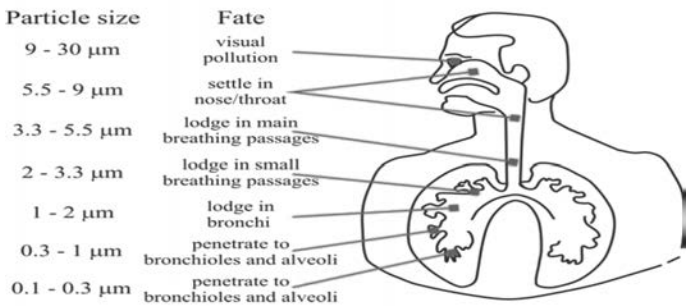
$$ت = ك \times ق^2$$

حيث ت = سرعة الترسيب أو التساقط، ك = كثافة مادة الغبار، ق = قطر جسيمات الغبار.

والغبار الدقيق غير المرئي هو الأكثر عرضة للاختراق عميقاً في الرئتين، في حين يمكن امتصاص الجسيمات متناهية الصغر مباشرة في مجرى الدم.

ولحسن الحظ فإن معظم الأغبرة غير ضارة ولكنها في تركيزات معينة تسبب الإزعاج وعدم الراحة، ولذا فعند هذه التركيزات يطلق عليها: "أغبرة مزعجة".

عند تقييم سمية جسيمات الغبار، يلعب كل من الحجم والتركيب الكيميائي دوراً حاسماً، ويعتبر القطر هو العامل الأكثر أهمية في تحديد الجزء من الجهاز التنفسي (الأنف والحلق والرغامى والقصبات والقصيبات وحويصلات الرئة) الذي سوف تستقر به الأغبرة حيث تترسب الأغبرة التي قطرها نحو 10 ميكرون أو يزيد في الأنف والحلق (ممرات مجرى الهواء العلوي) بينما الأغبرة الأقل قطراً من 3-5 ميكرون تستقر وتترسب في القصبات والقصيبات الهوائية أما الأغبرة الأصغر قطراً فتستقر في الحويصلات الهوائية بالرئة. جدير بالذكر أن بعض هذه الأغبرة يتم إعادته إلى الهواء عن طريق عملية الزفير والبعض الأخر يتم التخلص منه بواسطة سوائل الجسم ولكن يبقى جزء من الأغبرة ملتصقاً بالحويصلات الهوائية مسبباً تفاعلات قد تسبب ضرراً دائماً بالرئتين. يوضح الشكل التالي الجهاز التنفسي مع تصنيف الأغبرة حسب قطرها الذي يسمح بدخول مختلف أجزاء الجهاز التنفسي.



شكل (2): أماكن وصول الأغبرة إلى أجزاء الجهاز التنفسي بحسب حجم الجسيمات

1.9.6.2 تصنيف الأغبرة وتأثيراتها الصحية

- **من أمثلة أصناف الغبار الموجودة في بيئة العمل** ما يلي:

الغبار المعدني: يتم تشكيل الغبار المعدني عادة بواسطة طحن المعادن أثناء عملية الحفر. يمكن أن يتعرض العمال للغبار المعدني لتهيج في الرئتين والحلق. قد تكون أنواع معينة من الغبار المعدني سامة للغاية، خاصة إذا كان المعدن يتكون من فلزات ثقيلة، مثل الكوبالت أو الرصاص أو النيكل. ومن المهم ارتداء وسائل الوقاية المناسبة عند العمل مع الفلزات لمنع الضرر في الرئتين.

وكذلك الأغبرة التي تحتوي على السيليكا البلورية الحرة (مثل الكوارتز)، فعند العمل مع الخرسانة يصبح غبار السيليكا في الهواء ويمكن أن يكون سامًا. يمكن أن يؤدي التعرض إلى غبار السيليكا يمكن أن يؤدي إلى السُّحار السيليسي (سيلكوزيس)، وهو مرض يسببه استنشاق الكثير من السيليكا البلورية الموجودة في الغبار. يمكن أن تؤدي هذه الجسيمات الدقيقة إلى سماكة أو تندب الرئتين، وتسبب في نهاية المطاف سرطان الرئة.

- غبار الخشب: المعروف أيضاً باسم نشارة الخشب، وهو نتيجة التعامل مع الخشب، سواء كان ذلك عن طريق الصنفرة أو الطحن أو الحفر أو القطع حيث يتم تحرير جزيئات دقيقة من الخشب في الهواء، مما يشكل طبقة من الغبار بمجرد استقرارها. ويمكن لغبار الخشب أن يسبب خطراً عند نقل الهواء له واستنشاقه، فقد يسبب الحساسية، وبعض الأذى للغشاء المخاطي للفم، أو السرطان.

- غبار الطباشير: تعتبر مساحيق الطباشير المستخدمة عناصر غبار غير سامة، وهذا يعني أنه لا يوجد تهديد بسبب تداولها، ولكن الغبار لا يزال لديه القدرة على التراكم في الجهاز التنفسي. مع التعرض المفرط، يمكن أن تحدث مشاكل في الجهاز التنفسي، مثل صعوبة في التنفس أو آلام في الصدر.

- غبار المطاط: ويعتبر ضمن المواد الكيميائية العضوية السامة للغاية، فقد ثبت أن هذا الغبار يضر الحمض النووي البشري. كما أن اللاتكس (مكون من غبار المطاط) على وجه الخصوص هو الأكثر شيوعاً المرتبط بالحساسية والربو.

ويمكن للأغبرة المهنية في ظروف معينة أن تشكل خطورة جدية على الصحة سواء بالنسبة للعاملين في المنشآت الصناعية أو القاطنين في جوارها.

أما الرئتان فهما بمثابة الوحدات المسؤولة عن جلب الأكسجين من الغلاف الجوي إلى الجسم من خلال سلسلة من أنابيب الهواء المتفرعة وتبادلها لثنائي أكسيد الكربون الذي يتم تحريره مرة أخرى في الغلاف الجوي. تتعرض الرئتان باستمرار لخطر من الغبار الذي نتنفسه. ولحسن الحظ، الرئتان لهما وظيفة أخرى - لديهما آليات الدفاع التي تحميهما عن طريق إزالة جزيئات الغبار من الجهاز التنفسي. على سبيل المثال، خلال العمل، قد يستنشق عامل منجم الفحم 1000 غرام من الغبار في رئتيه. عندما يدرس الأطباء الرئتين من عامل المنجم، فإنهم لا يجدون أكثر من 40 غراماً من الغبار. هذه المخلفات الصغيرة نسبياً توضح أهمية الدفاعات الرئوية، وبالتأكيد تشير إلى أنها فعالة جداً. من ناحية أخرى، على الرغم من أن الرئة يمكن أن تنظف نفسها، فإن الاستنشاق المفرط من الغبار قد يؤدي إلى المرض.

- **الغبار القابل للاستنشاق**

الغبار المستنشق هو جزء من المواد التي يحملها الهواء الجوي، والتي تدخل في الأنف والفم أثناء التنفس، وبالتالي فهي عرضة للترسب في أي مكان في الجهاز التنفسي.

- عندما يتنفس الشخص الجسيمات المعلقة في الهواء، فإنها تدخل الأنف، ولكن لا تصل كلها إلى الرئتين. الأنف هو مرشح يتميز بالكفاءة حيث يتم إيقاف معظم الجسيمات الكبيرة فيه، حتى يتم إزالتها ميكانيكياً عن طريق العطاس أو السعال.
- تنجح بعض الجسيمات الصغيرة في المرور عبر الأنف للوصول عبر الرغامى إلى القصبات والقصيبات الهوائية.
- كل هذه المسالك الهوائية تصطف بالخلايا، يمسك المخاط الذي تنتجه ومعظم جزيئات الغبار، كما تغطي جدران أنابيب الهواء شعيرات صغيرة تسمى أهداب تساعد على خروج الأغبرة والتخلص منها.
- عندما يصل الهواء إلى الحويصلات الهوائية الصغيرة في الجزء الداخلي من الرئتين مصحوباً بجزيئات من الغبار التي تتجاوز الدفاعات المتعددة في الأنف والمسالك الهوائية والحويصلات الرئوية (حيث الغبار الذي يصل إلى الحويصلة والجزء السفلي من القصبات) والتي لا توجد بها أهداب، فإن الهجوم يتم من قبل خلايا خاصة تسمى الضامة. هذه الخلايا في غاية الأهمية للدفاع عن الرئتين حيث أنها تبقي على أكياس الهواء نظيفة.

- للرئتين نظام آخر لإزالة الغبار، حيث يمكن للرئتين أن تتفاعلا مع وجود الجسيمات الحاملة للجراثيم عن طريق إنتاج بروتينات معينة تعلق على الجسيمات لتحييدها.

- قد يحتوي الغبار العضوي (بغض النظر عن المكون النباتي أو الحيواني) أيضاً على الفطريات أو الجراثيم والمواد السامة التي تسببها الجراثيم.

هناك عدة خصائص تؤثر على آثار الجسيمات المستنشقة؛ من بين هذه الخصائص بعض الجسيمات نفسها، فحجم الجسيمات هو عادة العامل الحاسم الذي يحدد أين تترسب في الجهاز التنفسي. إن التركيب الكيميائي مهم لأن بعض المواد، عندما تكون في شكل الجسيمات، يمكن أن تدمر أهداب الرئتين التي تستخدم لإزالة الجسيمات. قد يغير تدخين السجائر من قدرة الرئتين على تنظيف نفسها. يذكر أن مناعة الشخص يمكن أيضاً أن تؤثر على آثار الغبار، وكذلك معدلات التنفس. ويزداد ترسيب الغبار في الرئتين مع طول الوقت الذي يحدث فيه التنفس ومدى عمق التنفس.

- **رد فعل الجهاز التنفسي عند ترسب الغبار**

تعتمد الطريقة التي يستجيب بها الجهاز التنفسي للجسيمات المستنشقة، إلى حد كبير، على المكان الذي يستقر فيه الجسيم. على سبيل المثال، الغبار المهيج الذي يستقر في الأنف قد يؤدي إلى التهاب الأنف، والتهاب الغشاء المخاطي. وإذا هاجمت الجسيمات المسالك الهوائية الكبيرة، فقد تسبب التهاب الرغامي أو التهاب القصبات.

الجسيمات التي لا يستطيع الأنف أو الحلق التقاطها، فإنها تميل إلى الاستقرار في الحويصلات أو على مقربة من نهاية القصبات الهوائية. ولكن إذا كانت كمية الغبار كبيرة، فإنها تترسب في أنسجة الرئة، مما يؤدي إلى إصابة الرئتين.

تؤثر كمية الغبار وأنواع الجسيمات المعنية على مدى خطورة إصابة الرئة؛ على سبيل المثال، بعد ابتلاع جزيئات السيليكا، فإنها تموت وتنطلق المواد السامة. هذه المواد تسبب تشكل الأنسجة الليفية أو التندب، ففي حالة السيليكا البلورية الكثير من الأنسجة الليفية والتندب تؤدي إلى اضطراب وظيفة الرئة. إن الاسم العام للأنسجة الليفية والتندب هو التليف، تسمى الجسيمات التي تسبب التليف أو التندب مولدة الألياف (فيبروجينيك). عندما يحدث التليف عن طريق السيليكا البلورية، تسمى الحالة السحار السيليسي (سيليكوزيس).

- **تأثير الأغبرة المستنشقة على الجسم:**

تختلف الأغبرة في تأثيرها على الجسم تبعاً لنوعها، وهي على النحو التالي:

1- أغبرة تسبب التهابات موضعية في أماكن ترسبها، مثل أغبرة المواد الكيميائية الأكالة كالأحماض والقلويات.

2- أغبرة معدنية تسبب حالات التسمم نتيجة لامتصاصها داخل الجسم، كأغبرة الرصاص والزرنيخ.

3- الأغبرة الرئوية وهى الأغبرة الصخرية التي تؤثر على الرئتين، وتنقسم إلى:

أ- أغبرة رئوية بسيطة، وهي معظم الأغبرة الصخرية، عدا أغبرة السيليكا والأسبست والتلك، ولا تسبب تليف الرئتين.

ب- أغبرة رئوية مليفة، وهي أغبرة السيليكا والأسبست والتلك، وتؤثر على الرئتين بإحداث التليف في أنسجة الرئتين.

ج- أغبرة تسبب حالات الحساسية، وتشمل معظم الأغبرة العضوية، كأغبرة القطن والكتان.

د- الأغبرة التي تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة، مثل بعض أغبرة القطن وخاصة الأنواع الرديئة منه (السكرتو)، ويرجع ذلك إلى تواجد بعض أنواع الجراثيم.

ه- أغبرة مصاص القصب، تتسبب في التهاب الرئتين وارتفاع درجة الحرارة مصحوبة بالقشع (الدموي أحياناً) ويعزى حدوثها إلى أنواع من الفطريات تتواجد في أغبرة القصب.

لتجنب المشاكل التنفسية أو غيرها من المشاكل الناجمة عن التعرض للغبار، يجب استبدال المواد الخطرة بالمواد غير الخطرة. وعندما لا تكون الاستعاضة ممكنة، ينبغي إدخال أساليب أخرى للتحكم الهندسي. وفيما يلي بعض الأمثلة:

- استخدام عمليات الترطيب (جعل العملية الصناعية رطبة) حيث تعمل طبقة الماء المحيطة بالأغبرة على زيادة وزن الجسيمات وحجمها مما يسهل ترسيبها وعدم تطايرها.

- تحقيق فارق في الضغط الجوي أثناء عمليات إنتاج الغبار تحت ضغط الهواء السلبي (فراغ طفيف مقارنة مع ضغط الهواء خارج العلبة).
- استنفاد الهواء الذي يحتوي على الغبار من خلال نظام جمع قبل الانبعاث إلى الغلاف الجوي.
- اختيار الآلات أو الماكينات بحيث تكون مغلقة تماماً لا يتسرب منها أي أغبرة إلى جو العمل.
- رفع كفاءة التخزين والنقل.

قد يكون استخدام معدات الوقاية الشخصية أمراً حيوياً، ولكنه ينبغي أن يكون الملاذ الأخير للحماية. وينبغي ألا تكون معدات الوقاية الشخصية بديلاً عن التحكم الهندسي السليم في الغبار، وينبغي ألا تستخدم إلا عندما تكون أساليب التحكم الهندسي في الغبار غير فعالة أو غير كافية.

يجب على العمال أنفسهم، من خلال التعليم ورفع الوعي، أن يتفهموا الحاجة إلى تجنب مخاطر الغبار.

- **تقييم درجة انتشار الأغبرة في جو العمل**

يعتمد تقييم خطورة انتشار الأغبرة في جو العمل على عدد من العوامل، أهمها ما يأتي:

1- نوع الأغبرة المنتشرة وخواصها الطبيعية ودرجة نشاطها الكيماوي.

2- درجة تركيز الأغبرة في الجو وعدد الجسيمات الموجودة في القدم المكعب أو المتر المكعب من الهواء وبيان بعدد الجسيمات من كل حجم من الأحجام المختلفة للجسيمات.

3- طبيعة التعرض والمدة الزمنية التي يتعرض فيها العاملون للأغبرة ومدى استمرارها أو تقطعها والوقت اللازم لكل فترة.

4- وجود عوامل أخرى ضارة تنتشر في جو العمل، كالغازات وغيرها من العوامل كالحرارة والبرودة، مما قد يتسبب في زيادة شدة الإصابة.

- **مخاطر الأغبرة وأضرارها**

لا يقتصر تأثير الأغبرة على ما تسببه من مضايقات للعاملين وتأثيرات ضارة على صحة وسلامة المشتغلين المعرضين لها، ولكن إلى جانب ذلك هناك مخاطر حدوث انفجارات داخل أماكن العمل.

- **الغبار القابل للاحتراق**

هو أي مادة دقيقة لديها القدرة على الاشتعال والانفجار عند خلطها مع الهواء (تحت ظروف محددة). ومن أمثلة الغبار القابل للاحتراق:

- معظم المواد العضوية الصلبة (مثل، السكر والدقيق والحبوب والخشب وما إلى ذلك).
- الغبار الكيماوي، مثل الفحم والكبريت؛ وكذلك العديد من أغبرة المعادن، مثل الألومنيوم والبرونز والمغنيسيوم والزنك.
- بعض المواد، كالمبيدات الحشرية والبلاستيك والمنسوجات، وكذلك بعض هذه المواد ليست "عادة" قابلة للاحتراق، ولكنها يمكن أن تحترق أو تنفجر إذا كانت الجسيمات في الحجم الصحيح وبالتركيز الصحيح.

لذلك ينبغي التحقيق في أي نشاط يتولد عنه الغبار لمعرفة ما إذا كان هناك خطر من أن الغبار قابل للاحتراق. يمكن أن يترسب الغبار على الأسطح؛ مثل العوارض الخشبية، والسقوف، والأسقف المعلقة، والقنوات، والشقوق، وجامعي الغبار، وغيرها من المعدات. عندما يزعج الغبار وفي ظل ظروف معينة، هناك احتمال حدوث انفجار خطير. إن تراكم حتى كمية صغيرة جداً من الغبار يمكن أن يسبب أضراراً جسيمة.

كيفية حدوث انفجارات الغبار القابلة للاحتراق

يحتاج الاحتراق إلى ثلاثة عناصر، تعرف هذه العناصر باسم "مثلث النار":

1- الوقود.

2- الأكسجين.

3- مصدر الإشعال (الحرارة، شرارة، إلخ).

يحتاج انفجار الغبار إلى عنصرين إضافيين هما:

4- تشتت جزيئات الغبار في التركيز الصحيح، و

5- حبس سحابة الغبار.

فالتشتت يعني تعليق جزيئات الغبار في الهواء، أما الحبس فيعني إحصار الغبار في مكان مغلق أو محدود. هذا القيد يسمح للضغط بالحدوث، وزيادة احتمال وقوع انفجار. في انفجار الغبار، عمليات التوقد تحدث بسرعة كبيرة بحيث أن الهواء الساخن ومنتجات النار الغازية (مثل ثنائي أكسيد الكربون) تنتج ضغط الهواء الشديد الذي يمكن أن يفجر الجدران ويدمر الهياكل.

- **ما هي انفجارات الغبار الأولية والثانوية؟**

غالباً ما يكون هناك انفجارين عندما تشتعل الأغبرة القابلة للاحتراق، يعرفان باسم الانفجارات الابتدائية والثانوية.

انفجار الغبار الأساسي هو الانفجار الأول. يحدث عندما يكون هناك تعليق للغبار في مكان ضيق (مثل حاوية، غرفة، أو قطعة من المعدات) حيث يتم الاشتعال والانفجار.

الانفجار الأساسي يهز الأغبرة الأخرى التي تراكمت؛ وعندما يصبح هذا الغبار محمولاً جواً، فإنه يشتعل أيضاً. هذا الانفجار للغبار الثانوي هو في كثير من الأحيان أكثر تدميراً من الأول.

ما هي الشروط اللازمة لانفجار الغبار؟

المتطلبات الأساسية لانفجار الغبار هي أن الغبار القابل للاحتراق معلق في الهواء ويتم إشعاله. في الممارسة العملية، من أجل حدوث انفجار الغبار، يجب توفر عدد من الشروط، بما في ذلك:

- أن يكون الغبار قابلاً للاشتعال وأن يطلق حرارة كافية عندما يحترق للحفاظ على الحريق.
- أن يكون الغبار قابلاً للتعليق في الهواء.
- أن يكون للغبار حجم جسيم قادر على نشر اللهب.
- أن يكون تركيز تعليق الغبار ضمن النطاق القابل للانفجار.
- أن يكون مصدر الإشعال على اتصال مع تعليق الغبار.
- يجب أن يحتوي الغلاف الجوي على أكسجين كاف لدعم الاحتراق والحفاظ عليه.

هناك شكل من أشكال الحبس التي تسمح بالضغط على البناء.

المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH يعتقد أنه حتى الجسيمات الخاملة بيولوجياً، وغير القابلة للذوبان أو شحيحة الذوبان قد يكون لها آثار سلبية، ويوصي بأنه ينبغي أن تبقى تركيزات التعرض لها أقل من **3 ملغ/م^3** للجسيمات المتنفسة و**10 ملغ/م^3** للجسيمات الكلية (المستنشقة) وذلك حتى يتم تعيين حدود مسموح بها للتعرض لكل مادة.

معايير أخذ العينات تبعاً للحجم الحبيبي وذلك للجسيمات العالقة بالجو

تعتمد خطورة المواد الكيميائية الموجودة في الهواء المستنشق على هيئة جسيمات صلبة عالقة أو قطرات على حجم الحبيبات، فضلاً عن تركيز الكتلة، وذلك بسبب:

1. تأثير الحجم الحبيبي على موقع الترسب داخل الجهاز التنفسي.
2. الميل لارتباط ظهور الكثير من الأمراض المهنية مع المواد المترسبة في مناطق معينة من الجهاز التنفسي.

أوصى المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH بقيم للحدود العتبية تبعاً لحجم الحبيبات للسيليكا المتبلورة وذلك لعدة سنوات مع معرفة الارتباط الوثيق بين مرض التغبر الرئوي وتركيز كتلة الجسيمات المتنفسة. تقوم لجنة تقيم الحدود العتبية للمواد الكيميائية بإعادة النظر في المواد الكيميائية التي تتواجد في شكل جسيمات في بيئة العمل وذلك بهدف تحديد: 1- الجزء من الحجم لكل مادة الذي يرتبط مع الآثار الصحية مصدر الاهتمام، و2- التركيز داخل ذلك الجزء الذي يجب أن يمثل قيمة الحدود العتبية.

2.9.6.2 طرق قياس الأغبرة

كثيراً ما تتواجد مواد خطرة على الصحة في مكان العمل على شكل أيروسولات. ويستخدم مصطلح "الهباء الجوي" لوصف أي تعليق للجزيئات في الهواء، سواء أكانت تشكل غباراً، أم أليافاً، أم دخاناً، أم قطرات سائلة. وتتكون معظم الأيروسولات من مجموعة واسعة من أقطار الجسيمات.

هناك سؤال مهم: أين يجب أن تؤخذ العينة؟

هناك ثلاث مواقع يمكن جمع العينات منها وهي: عند عملية محددة. – في جو العمل العام. – في منطقة تنفس العامل.

وما يحدد المنطقة هي المعلومات المطلوب الحصول عليها. وقد يكون من الضروري الحصول على الأنواع الثلاثة من العينات. ولكن في معظم الأحيان يكون المطلوب هو تحديد مستوى تعرض العمال لملوث ما خلال العمل وفي هذه الحالة تجمع العينات في منطقة تنفس العامل، وتسمى العينة الشخصية. أما عندما تكون الغاية تحديد منابع الملوثات أو تقييم وسائل السيطرة، فتستخدم العينة الثابتة.

ولأولئك الذين يرغبون في جمع جزيئات الهباء الجوي (المتنفس، والصدري، والمستنشق في الهواء لغرض رصد التعرض في مكان العمل) يصف الإجراء التالي تحليل الجزيئات باستخدام تقنية الوزن النوعي. يتم تحديد سلوك وترسب ومصير أي جسيم بعد دخول الجهاز التنفسي البشري من خلال الطبيعة الكيميائية وحجم الجسيمات. ومن المهم رصد تركيز وحجم الجسيمات الموجودة.

تم تمييز الأغبرة الكلية المستنشقة طبقاً للمواصفة القياسية الدولية ISO77081:

(أ) الجزء المستنشق - وهذا هو الجزء من المواد المحمولة جواً التي تدخل في الأنف والفم أثناء التنفس، وبالتالي فهي متاحة للترسب في أي مكان في الجهاز التنفسي.

(ب) الجزء الصدري - وهذا هو جزء من المواد المحمولة جواً التي تخترق الحنجرة.

(ت) الجزء المتنفس - هو المادة المستنشقة المحمولة جواً التي تخترق المنطقة السفلى لتبادل الغاز في الرئة.

ويمكن الحصول على المشورة بشأن جزء الحجم المناسب الذي يجب قياسه لمواد معينة خطرة على الصحة من حدود التعرض في مكان العمل وفي مدونة الممارسات التالية المعتمدة بشأن لوائح العمل (COSHH EH40/2005).

ويتعين على أرباب العمل إجراء تقييم للمخاطر الصحية الناجمة عن هذا العمل، للمنع أو السيطرة على التعرض للمواد المعنية. وتقتضي لوائح **COSHH** أيضاً حصول الأشخاص الذين يمكن أن يتعرضوا لمواد خطرة على الصحة على معلومات وتعليمات وتدريبات مناسبة وكافية لحماية أنفسهم. وتطبيق القواعد المعتمدة للممارسات في لوائح مراقبة المواد الخطرة على الصحة (لوائح **COSHH** العامة)، ولوائح مراقبة العوامل البيولوجية ACOP.

يجب أن تجمع العينات من العمال المعرضين مباشرة لاستنشاق الأغبرة أو الألياف بالإضافة إلى عمال المناطق المجاورة والذين لديهم شكاوى صحية، أو من يوجد لدينا شك في تسرب الأغبرة إلى مناطقهم.

- **طرق عامة لتحليل الأغبرة الكلية (القابلة للاستنشاق) والصدرية والمتنفسة في أماكن العمل**

الطرق الموصوفة في هذا النظام هي مناسبة لقياس التعرض للتركيزات المتعلقة بالصحة لمعظم الهباء الجوي في مكان العمل. في بعض الحالات بالنسبة لبعض المواد توجد طرق بديلة. ويلزم أخذ عينة معينة لإجراء التحليل بشكل موثوق. ويمكن استخدام طرق بديلة مقبولة بشرط أن يتم إثبات الدقة والموثوقية المناسبتين للتطبيق، و MDHS14/4

- طرق عامة لأخذ العينات وتحليل للأغبرة الكلية المستنشقة والصدرية والمتنفسة.

- طرق تحديد المواد الخطرة.

يصف هذا الإجراء تحليل الهباء الجوي الذي تم جمعه باستخدام تقنية الوزن، وتتلخص طريقة عملها في إمرار حجم معين من الهواء المحمل بالأغبرة خلال أحد الفلاتر المحددة التي يتم تركيبها في المكان الخاص والتي تسمح للهواء بالمرور خلالها، وتحجز الأغبرة العالقة به والتي تكون متصلة بمضخة تسحب حجم معين من الهواء، وعلى هذه الفلاتر تترسب الأغبرة والتي يتم وزنها قبل وبعد إمرار الهواء لتعيين وزن الأغبرة الموجودة في حجم الهواء المار، وتكون كتلة الأغبرة هي العامل الفعال في تقدير خطورة التعرض.

-عند أخذ العينات الموصى بها ينبغي أن يكون الرصد الجوي ممثلاً لفترات العمل للأفراد المعرضين.

يجب أن تكون أوقات أخذ العينات معقولة ويضمن وقت أخذ العينات الأطول وزناً أكبر ويقلل من الإمكانات المحتملة لعدم الدقة، وترد الإرشادات العامة بشأن رصد مكان العمل في إستراتيجيات الرصد للمواد السامة HSG173/8

عملياً:

(أ) ينبغي أن يكون الحد الأقصى لوقت أخذ العينات هو الوردية بأكملها، و15 دقيقة المدى القصير، وينبغي أن تغطي العينات الخاصة بالمهام طوال فترة القياس.

(ب) لتقدير معدل متوسط التعرض لمدة 8 ساعات (TWA):

يفضل عندما تكون تركيزات الغبار مرتفعة ولتجنب الحمل الزائد في العينات أن تؤخذ العينات كحد أدنى لمدة ساعتين بالرغم أن مدة جمع العينة يجب ألا تقل عن أربع ساعات. (يحدد الزمن الأدنى للعينة بالزمن اللازم للحصول على كمية من المادة كافية لإجراء التحليل بدقة).

يجب عادة استخدام عينات متتالية للمقارنة في مكان العمل. مع إعادة القياسات في أيام مختلفة أو ورديات مختلفة الظروف لتغطية والتأكيد على فترات التعرض العالي.

ويعتمد عدد العينات المطلوبة على الغاية من جمعها، فمثلاً تكفي عينتان لتقدير الفعالية النسبية لطرق السيطرة المستخدمة، واحدة تؤخذ أثناء عمل نظام السيطرة وأخرى عند توقفه. ومن جهة أخرى قد يلزم عدد أكثر من أجل التحديد الدقيق لمعدل التعرض اليومي لعامل يشتغل في عدة أعمال.

عند استخدام العينات الثابتة، ينبغي وضع العينات عند ارتفاع الرأس تقريباً، بعيداً عن العوائق، أو الرياح القوية.

إن إجراءات أخذ العينات هي نفس طريقة أخذ العينات الشخصية.

- **المتطلبات الأساسية:**

يجب على مستخدمي هذا الإجراء أن يكونوا على دراية بمحتوى حدود التعرض المهني EH40/3 واستراتيجيات رصد المواد السامة

HSG173/8 و9 BS ISO1576

يجب على مستخدمي هذا الإجراء إجراء تقييم مناسب للمخاطر؛ والامتثال للمتطلبات التنظيمية هو مسؤولية المستخدم لضمان تطبيق الممارسات الصحية والسلامة المناسبة.

يجب أن يؤخذ في الاعتبار:

اختيار نوع (الفلتر) ومعدل تدفق العينات وسيكون التحليل بحسب نوع الأغبرة.

- الانتباه عند استخدام فلاتر الألياف الزجاجية، فقد يحدث فقدان الألياف من مرشحات الألياف الزجاجية أثناء التداول ويمكن أن تكون نسبة الفقد كبيرة إن لم تكن محكمة داخل المكان المخصص لها.
- بعض الفلاتر (مثل نترات السليلوز) يمكن أن تظهر زيادة في الوزن بسبب امتصاص الرطوبة.
- اختيار حجم المسام للفلتر يعتمد على حجم الأغبرة التي يتم جمعها ومعدل تدفق العينات.
- يجب إجراء اختبار التسرب عن طريق تغطية مدخل العينة أو "غلق" أنبوبها، وعند الإشارة إلى وجود تسرب يجب إيقاف تشغيل المضخة وتصحيحها.
- متابعة درجة الحرارة والرطوبة والضغط في البيئة.
- العينات المأخوذة تختلف اختلافاً كبيراً من حيث تحديد معدل التدفق.
- يجب أن ترفق العينة بأعلى الصدر أو طية صدر السترة على بعد 30 سم من منطقة الأنف - الفم.

- يجب أن تؤخذ في الاعتبار شدة الرياح.
- يتم تعليق المضخة بحزام مناسب بحيث يتسبب في الحد الأدنى لإزعاج العامل مع تأمين أي أنابيب تستخدم لتوصيل العينات إلى المضخة.
- وضع العينة لابد أن يعكس الوضع الصحيح لتعرض العامل. وينبغي أن يشمل ذلك النظر في تركيزات الهباء الجوي داخل منطقة التنفس.
- عندما تكون مستعداً لبدء أخذ العينات، قم بإزالة الغطاء الواقي؛ وإذا كانت المضخة مزودة بتوقيت، لابد من إعادة التوقيت إلى الصفر، ثم قم بتشغيل المضخة وتسجيل الوقت.
- تحقق دائماً أثناء أخذ العينات أن كل التوصيلات ومعدل التدفق يعمل بالكفاءة المطلوبة.
- يتم تسجيل هوية كل عينة، والوقت الذي يتم به أخذ العينة ومعدل التدفق الحجمي.
- في نهاية فترة أخذ العينات وإيقاف المضخة، قم بإزالة معدات أخذ العينات بعناية وفي منطقة نظيفة دون إخضاعها لميكانيكية الصدمات.
- يجب الحفاظ على وضع مستقيم للعينة عند إيقاف التشغيل لتجنب حدوث أذى للمحتويات.

هناك عوامل مختلفة قد تؤثر على صحة عينة الأغبرة التي تم جمعها، مثل:

(أ) وجود جسيمات (مثل شظايا معدنية من عمليات الطحن) أو بقع (مثل الزيوت المعدنية) التي تدخل العينات.

(ب) الجزيئات الكبيرة التي تدخل العينات التي تقع خارج التعريف القابل للاستنشاق (أي الجسيمات مع أقطار الهوائية أكبر من 100 ميكرون).

(ج) خسائر النقل (مثل الجسيمات التي تسقط من الفلاتر)، في هذه الحالة قد تكون العينة غير ممثلة للتعرض الشخصي، في هذه الحالة يجب إما تجاهل النتيجة أو التعامل معها على أنها "أسوأ حالة" تقدير للتعرض الشخصي.

يمكن حساب تركيز الهباء الجوي المقاس C وفقاً للمعادلة التالية:

$$C = \frac{(M2 - M1 - B)}{Vs}$$

حيث:

M1 = وزن الفلتر (بالإضافة إلى الكاسيت عند استخدامه) قبل أخذ العينات (ملغ)

M2 = وزن الفلتر (بالإضافة إلى الكاسيت عند استخدامه) بعد أخذ العينات (ملغ)

VS = حجم عينات الهواء، B = متوسط التغير الشامل (ملغ)

- عند استخدام أنواع العينات متعددة الفوهات، فمن الضروري التعامل مع تحميلها بعناية كبيرة قبل إزالة الفلاتر.

- من الناحية المثالية، يجب أن تزال الفلاتر قبل الانتقال إلى المختبر من أجل منع الحركة الفضفاضة للمواد داخل العينات.
- تستخدم بعض أجهزة أخذ العينات كاسيتاً معدنياً أو بلاستيكياً يتم وزنه مع الفلتر.
- قد تظهر الكاسيتات البلاستيكية اختلافات كبيرة في الوزن بسبب الرطوبة؛ ولذلك ينبغي أن تكون موزونة في بيئة حيث يتم التحكم في درجة الحرارة والرطوبة بعناية.
- يوصى باستخدام عينات من الفلاتر المعدنية لأنها أكثر استقراراً للوزن.

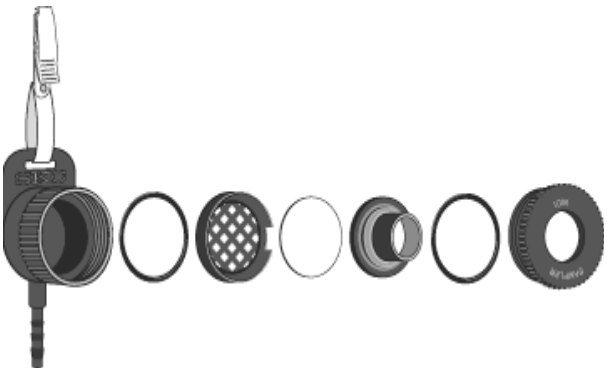
- **قياس مستويات الألياف في الهواء**

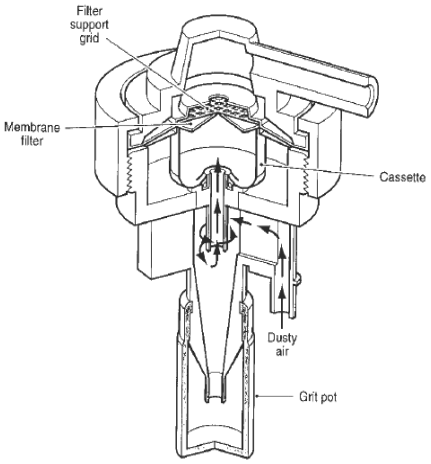
يتم بالطريقة المجهرية حيث تجمع العينة من الهواء بسحب حجم معين من الهواء في منطقة تواجد العامل من خلال فلتر وذلك لفترة زمنية معينة بواسطة مضخة، ومن ثم يتحدد تركيز الألياف التي تجمعت، وبعد معالجاتها ووضعها على شريحة زجاجية، يتم فحصها وعدها من خلال مجهر ضوئي مكبر لأكثر من 500 مرة، ويجب أن يكون المجهر متباين الأطوار لزيادة إظهار الألياف. وهذه الطريقة لا تميز بين ألياف الأسبست وباقي الألياف، وتستعمل فقط في بيئة المعمل ويمكن اللجوء إلى الإجراءات الالكترونية من أجل القياس في البيئة العامة.

IOM inhalable dust sampler (parts from left to right: sampler body, body o-ring

cassette bottom, filter, cassette top, front plate o-ring, front plate)

مع العلم أن مراقبة بيئة العمل والالتزام بحدود التعرض المسموحة غير كاف لمعرفة الخطر الحقيقي الماثل على العمال، إذ أن قياس تركيز المادة في الهواء لا يعطي تقييماً حقيقياً للجرعة الممتصة إلى جسم العامل، لذلك يجب إجراء عملية مراقبة حيوية للعمال وهي مكملة للمراقبة البيئية في السيطرة على المواد السامة ويجب أن تحسب كإجراء منفصل عن المراقبة الطبية.





شكل (3): جهاز سيكلوني لأخذ عينات الأغبرة المتنفسة

Cyclone respirable dust sampler

10.6.2 مستوى الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة

Immediately Dangerous to life or Health (IDLH)

يستخدم هذا المعيار لتحديد المستويات القصوى لتراكيز المواد الكيميائية المتميزة بمواصفات سمية خطرة على الصحة، والتي يمكن أن يشكل التعرض عند قيمتها خطورة مباشرة على حياة أو صحة الأفراد المعرضين.

يطبق هذا المعيار في ظروف التعرض الحاد وغير التقليدي كدليل حماية ولا يرتبط بالمستويات المحددة للحدود العتبية للتعرض. وتعتبر القيم الكمية لهذا المعيار، مستويات قصوى محتملة للتعرض خلال زمن حدد بـ 30 دقيقة دون أن يسبب هذا التعرض أية تأثيرات على حياة وصحة الأفراد المعرضين، أو الاعتقاد بوجود تأثيرات مؤجلة مرافقة للتعرض. ولا يطبق هذا المعيار بالنسبة للمواد التي حظر استخدامها لأسباب تتصل بتأثيرات صحية شديدة.

1.10.6.2 المواد ذات الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH):

هي التعرضات الحادة عن طريق الاستنشاق أو التعرضات عن طريق الأغشية المخاطية للعين والتي من شأنها أن تمنع الهروب من المكان وأيضاً التي تمثل خطورة عاجلة لفقدان الحياة، أو تأثيرات دائمة فورية أو آجلة على الصحة. وتعتمد قيم (IDLH) على التعرض لمدة 30 دقيقة.

و"القيم للمواد ذات الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة IDLH values" والتي وضعها المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية (NIOSH) تميز هذه التركيزات عالية الخطورة. وتعتبر هذه القيم من عناصر اختيار أجهزة التنفس، وتم استخدامها لأول مرة في منتصف 1970. تجدر الإشارة أنه منذ تطوير قيم الأدلة الأصلية في 1970 وتنقيحها اللاحق في عام 1994، واصلت NIOSH مراجعة البيانات العلمية ذات الصلة وإجراء البحوث على أساليب لتطوير المبادئ التوجيهية للتعرض الحاد، وقد أشار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية أن هناك بعض المواقف التي يعتبر فيها استخدام أو تطبيق معيار الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة غير مقبول على أساس صحي؛ مثال:

- مستوى المادة في الهواء كاف لانخفاض مستوى الأكسجين إلى مستوى خطير على الحياة (نسبة الأكسجين أقل من 19.5%).
- مستوى الجسيمات في الهواء كافٍ لكي يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الرؤية مما يؤدي إلى منع أو إعاقة الهروب من البيئة الخطرة.
- مستوى الغاز أو البخار في الهواء أعلى من 10% من الحد الأدنى للانفجار (LEL)، وبالتالي هناك خطر الانفجار.

2.10.6.2 برنامج استكمال الحدود The Standards Completion Program

في عام 1974، قام المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية NIOSH وإدارة السلامة والصحة المهنية OSHA بالتعاون معاً لإصدار حدود للتعرضات المهنية متوافق مع الفقرة (ب) من قانون السلامة والصحة المهنية الصادر عام 1970 وذلك للمواد التي أصدرت لها OSHA حدود التعرض المسموح بها. وسمي هذا التعاون بين المنظمتين ببرنامج استكمال الحدود ونتج عنه إصدار مسودة مبدئية بالحدود لـ 387 مادة مع الوثائق الداعمة والتي تحوي المعلومات والمصادر التقنية والتوصيات اللازمة لإصدار قوانين الصحة المهنية. وبالرغم أن هذا البرنامج لم ينتج عنه إصدار قوانين أو قواعد لحدود التعرض للمواد إلا أن البيانات الصادرة أصبحت القاعدة الأساسية لإصدار قواعد التعرض المهني للمواد الكيميائية الصادر من المنظمتين الدوليتين عام 1981.

لقد احتوت المسودة الصادرة عن هذا البرنامج لكل مادة معلومات عن اختيار جهاز التنفس المناسب للتعرض المهني لهذه المواد، وكجزء من طريقة اختيار الجهاز المناسب تم تحديد حد أو قيمة التعرض الفوري الخطر على الحياة أو الصحة.

وكانت الأهداف من إصدار هذه الحدود أو القيم في ذلك الوقت هي:

- إصدار القواعد لاختيار أجهزة التنفس.
- إصدار الحدود القصوى للتعرض المهني الذي يسمح للعامل المتعرض (في حالة فشل في جهاز التنفس المستخدم، مثال كسر أو انسداد في خرطوشة الجهاز أو توقف مجرى الهواء) من الهرب بسلامة لأقرب مخرج طوارئ. وقد وضع في الاعتبار إمكانية هروب العامل من مكان التعرض بدون حدوث ضرر دائم للصحة أو حدوث وفاة بالإضافة إلى حدوث تهيج شديد بالعين أو الجهاز التنفسي وكذلك الارتباك أو عدم الاتساق والذي قد يحد من القدرة على الهرب.

بالرغم من أن مخارج الطوارئ أو الهروب في معظم الأحيان يمكن الوصول إليها في أقل من 30 دقيقة، إلا أن قيم التعرض للمواد ذات الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH values) تعتمد على التأثيرات التي قد تحدث نتيجة التعرض المتواصل لمدة 30 دقيقة.

تجدر الإشارة إلى أن تحديد المدة بـ 30 دقيقة لا يعني إطلاقاً أن العامل المتعرض يستطيع البقاء في بيئة العمل لأي وقت غير ضروري بعد فشل جهاز التنفس، بل في الحقيقة يجب بذل كل الجهد للخروج فوراً من مكان التعرض بعد حدوث فشل في جهاز الحماية.

3.10.6.2 تحديث قيم مستوى الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH) في عام 1994

عندما بدأ التعرض لقيم الـ IDLH عام 1970 لم تكن هناك المعلومات والمصادر المرجعية اللازمة لإصدار هذه القيم، ولكن مع التطور العلمي قام المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية NIOSH بمراجعة هذه الحدود، وقد تم إصدار هذا التحديث للحدود لـ 85 مادة كيميائية، وذلك عام 1994.

واستمر المعهد في استعراض البيانات العلمية ذات الصلة وإجراء البحوث بشأن أساليب تطوير القيم، وقد أدى هذا إلى تطوير نشرة المعلومات الحالية[1].

[1]Current Intelligence Bulletin (CIB) 66: Derivation of Immediately Dangerous to Life or Health (IDLH) [NIOSH 2014-100

4.10.6.2 جدول الحدود أو القيم ذات الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH)

- **جدول (19): الحدود أو القيم للمواد ذات الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH)[2]**

المادة	Substance	الرقم الكيميائي CAS No.	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي
أسيتالدهايد	Acetaldehyde	75-07-0	2,000 ppm	
حمض الأسيتيك	Acetic acid	64-19-7	50 ppm	
بلا ماء الأسيتيك	Acetic anhydride	108-24-7	200 ppm	
أسيتون	Acetone	67-64-1	2,500 ppm [LEL][3]	
أسيتونيتريل	Acetonitrile	75-05-8	500 ppm	137 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم (2017-203
رباعي بروميد الأسيتيلين	Acetylene tetrabromide	79-27-6	8 ppm	
أكرولين	Acrolein	107-02-8	2 ppm	
أكريلاميد	Acrylamide	79-06-1	60 mg/m^3	
أكريلونيتريل	Acrylonitrile	107-13-1	85 ppm	60 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 167-2016)
ألدرين	Aldrin	309-00-2	25 mg/m^3	
كحول أليلي	Allyl alcohol	107-18-6	20 ppm	
كلوريد الأليل	Allyl chloride	107-05-1	250 ppm	
أليل غليسيديل الإيتر	Allyl glycidyl ether	106-92-3	50 ppm	
2 أمينو بيريدين	2-Aminopyridine	504-29-0	5 ppm	
النشادر (الأمونيا)	Ammonia	7664-41-7	300 ppm	
سلفامات الأمونيوم	Ammonium sulfamate	7773-06-0	1,500 mg/m^3	
إن- أسيتات الأميل	n-Amyl acetate	628-63-7	1,000 ppm	
أسيتات الأميل الثانوي	sec-Amyl acetate	626-38-0	1,000 ppm	
أنيلين	Aniline	62-53-3	100 ppm	
أورثو- أنيزيدين	o-Anisidine	90-04-0	50 mg/m^3	
بارا-أنيزيدين	p-Anisidine	104-94-9	50 mg/m^3	
مركبات الأنتيمون (كأنتيمون)	Antimony compounds (as Sb)	7440-36-0	50 mg Sb/m^3	
إي إن تي يو (ألفا نافثيل ثايوريا)	ANTU	86-88-4	100 mg/m^3	

[2] https://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html

[3] يشير مصطلح (LEL) إلى الحد الأدنى للانفجار

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	5 mg As/m^3	7440-38-2 (metal) (الفلز)	Arsenic (inorganic compounds, as As)	مركبات الزرنيخ غير العضوية (ماعدا الأرسين)، (كزرنيخ)
	3 ppm	7784-42-1	Arsine	أرسين
	10 mg/m^3	86-50-0	Azinphosmethyl	ميثيل أزينفوس
	50 mg Ba/m^3	7440-39-3	Barium (soluble compounds, as Ba)	مركبات الباريوم الذوابة (كباريوم)
	500 ppm	71-43-2	Benzene	بنزين
14 ppm (66 mg/m^3) إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 104-2016)			Benzonitrile	بنزونيتريل
	1,500 mg/m^3	94-36-0	Benzoyl peroxide	فوق أكسيد البنزويل
	10 ppm	100-44-7	Benzyl chloride	كلوريد البنزيل
	4 mg Be/m^3	7440-41-7 (metal) (الفلز)	Beryllium compounds (as Be)	مركبات البيريليوم (كبيريليوم)
	2,000 mg/m^3	1303-86-2	Boron oxide	أكسيد البورون
	25 ppm	7637-07-2	Boron trifluoride	ثلاثي فلوريد البور
	3 ppm	7726-95-6	Bromine	البروم
ppm 1.7 (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 106-2017)			Bromine Pentafluoride	خماسي فلوريد البروم
	850 ppm	75-25-2	Bromoform	بروموفورم
1600 ppm (>10% LEL) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 174-2016)		106-97-8	Butane	بيوتان
2000 ppm (10% LEL) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 107-2017)	**2,000 ppm [LEL]**	106-99-0	1,3-Butadiene	1،3- بيوتاديين
	3,000 ppm	78-93-3	2-Butanone	2- بيوتانون
	700 ppm	111-76-2	2-Butoxyethanol	2- بوتوكسي إيثانول
	1,700 ppm [LEL]	123-86-4	n-Butyl acetate	أسيتات البيوتيل العادي
	1,700 ppm [LEL]	105-46-4	sec-Butyl acetate	أسيتات البيوتيل الثانوي
	1,500 ppm [LEL]	540-88-5	tert-Butyl acetate	أسيتات البيوتيل الثالثي
	1,400 ppm [LEL]	71-36-3	n-Butyl alcohol	كحول بيوتيلي العادي
	2,000 ppm	78-92-2	sec-Butyl alcohol	كحول بيوتيلي الثانوي
	1,600 ppm	75-65-0	tert-Butyl alcohol	كحول بيوتيلي الثالثي
	300 ppm	109-73-9	n-Butylamine	إن- بيوتيل أمين

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	15 mg Cr(VI)/m^3	1189-85-1	tert-Butyl chromate	كرومات البيوتيل الثالثي
113 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 173-2016)		141-32-2	n-Butyl Acrylate	إن- أكريلات البيوتيل
	250 ppm	2426-08-6	n-Butyl glycidyl ether	إن- بيوتيل غليسيديل إيتر
	500 ppm	109-79-5	n-Butyl mercaptan	إن- مركبتان البيوتيل
	100 ppm	98-51-1	p-tert-Butyltoluene	بارا- بيوتيل طولوين الثالثي
	9 mg Cd/m^3	7440-43-9 (metal) (الفلز)	Cadmium dust (as Cd)	غبار الكادميوم (ككادميوم)
	9 mg Cd/m^3	1306-19-0 (CdO) (أكسيد الكادميوم)	Cadmium fume (as Cd)	أدخنة الكادميوم (ككادميوم)
	5 mg As/m^3	7778-44-1	Calcium arsenate (as As)	أرسينات الكالسيوم (كزرنيخ)
	25 mg/m^3	1305-78-8	Calcium oxide	أكسيد الكالسيوم
	200 mg/m^3	76-22-2	Camphor (synthetic)	كافور (الاصطناعي)
	100 mg/m^3	63-25-2	Carbaryl	كاربارِيل
	1,750 mg/m^3	1333-86-4	Carbon black	الكربون الأسود (هباب الفحم)
	40,000 ppm	124-38-9	Carbon dioxide	ثنائي أكسيد الكربون
	500 ppm	75-15-0	Carbon disulfide	ثنائي سلفيد الكربون
	1,200 ppm	630-08-0	Carbon monoxide	أحادي أكسيد الكربون
	200 ppm	56-23-5	Carbon tetrachloride	رباعي كلوريد الكربون
	100 mg/m^3	57-74-9	Chlordane	كلوردان
	200 mg/m^3	8001-35-2	Chlorinated camphene	كامفين مكلور
	5 mg/m^3	غير متوفر	Chlorinated diphenyl oxide	أوكسيد ثنائي الفينيل المكلور
	10 ppm	7782-50-5	Chlorine	الكلور
	5 ppm	10049-04-4	Chlorine dioxide	ثنائي أوكسيد الكلور
1.7 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 170-2016)		13637-63-3	Chlorine Pentafluoride	خماسي فلوريد الكلور
	20 ppm	7790-91-2	Chlorine trifluoride	ثلاثي فلوريد الكلور
	45 ppm	107-20-0	Chloroacetaldehyde	كلورو أسيتالدهيد
	15 mg/m^3	532-27-4	alpha-Chloroacetophenone	ألفا-كلورو أسيتوفينون
	1,000 ppm	108-90-7	Chlorobenzene	كلورو بنزين

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	2 mg/m^3	2698-41-1	o-Chlorobenzylidene malononitrile	أورثو- كلورو بنزيليدين مالونو نيتريل
	2,000 ppm	74-97-5	Chlorobromomethane	كلورو برومو ميثان
	5 mg/m^3	53469-21-9	Chlorodiphenyl (42% chlorine)	كلورو ثنائي الفينيل (42% كلور)
	5 mg/m^3	11097-69-1	Chlorodiphenyl (54% chlorine)	كلورو ثنائي الفينيل (54% كلور)
	500 ppm	67-66-3	Chloroform	كلوروفورم
	100 ppm	600-25-9	1-Chloro-1-nitropropane	1-كلورو-1-نيترو بروبان
1.3 ppm (66 mg/m^3) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 169-2016)		79-04-9	Chloroacetyl Chloride	كلوريد كلورو أسيتيل
	2 ppm	76-06-2	Chloropicrin	كلورو بيكرين
	300 ppm	126-99-8	beta-Chloroprene	بيتا-كلوروبرين
	15 mg Cr(VI)/m^3	1333-82-0 (CrO_3) (ثلاثي أكسيد الكروم)	Chromic acid and chromates	حمض الكروميك ومركبات الكرومات
	250 mg Cr(II)/m^3	متباين	Chromium (II) compounds [as Cr(II)]	مركبات الكروم (II)، (ككروم (II)
	25 mg Cr(III)/m^3	متباين	Chromium (III) compounds [as Cr(III)]	مركبات الكروم (III)، (ككروم III)
	250 mg Cr/m^3	7440-47-3	Chromium metal (as Cr)	فلزالكروم (ككروم)
	80 mg/m^3	65996-93-2	Coal tar pitch volatiles	المركبات المتطايرة لزفت قطران الفحم
	20 mg Co/m^3	7440-48-4	Cobalt metal, dust and fume (as Co)	الكوبالت، الفلز والغبار والأدخنة (ككوبالت)
	100 mg Cu/m^3	7440-50-8	Copper (dusts and mists, as Cu)	النحاس (غبار وسديم (رذاذ) ، كنحاس)
	100 mg Cu/m^3	1317-38-0 (CuO) (أكسيد النحاس)	Copper fume (as Cu)	أدخنة النحاس (كنحاس)

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	100 mg/m^3	لا ينطبق	Cotton dust (raw)	أغبرة القطن (الخام)
	500 mg/m^3	136-78-7	Crag® herbicide	مبيد الأعشاب كراك®
	250 ppm	95-48-7	Cresol (o, m, p isomers)	الكريزول (المصاوغات أورثو وميتا وبارا)
	50 ppm	4170-30-3	Crotonaldehyde	كروتونالدهيد
	900 ppm [LEL]	98-82-8	Cumene	كيومين
	25 mg/m^3 (as CN)	متباين	Cyanides (as CN)	السيانيدات (كسيانيد)
	1,300 ppm [LEL]	110-82-7	Cyclohexane	هكسان حلقي
	400 ppm	108-93-0	Cyclohexanol	هكسانول حلقي
	700 ppm	108-94-1	Cyclohexanone	هكسانون حلقي
	2,000 ppm	110-83-8	Cyclohexene	هيكسين حلقي
	750 ppm	542-92-7	Cyclopentadiene	بنتاديين حلقي
	100 mg/m^3	94-75-7	2,4-D (Dichlorophen-oxyacetic acid)	D–4،2 (حمض ثنائي كلورو فينوكسي الأسيتيك)
	500 mg/m^3	50-29-3	DDT	د.د.ت
	15 mg/m^3	17702-41-9	Decaborane	ديكابوران
	10 mg/m^3	8065-48-3	Demeton	ديميتون
	1,800 ppm [LEL]	123-42-2	Diacetone alcohol	كحول ثنائي الأسيتون
	2 ppm	334-88-3	Diazomethane	ديازوميثان
	15 ppm	19287-45-7	Diborane	ديبوران
	30 ppm	107-66-4	Dibutyl phosphate	ثنائي بيوتيل فوسفات
	4,000 mg/m^3	84-74-2	Dibutyl phthalate	ثنائي بيوتيل فثالات
	200 ppm	95-50-1	o-Dichlorobenzene	أورثو-ثنائي كلورو بنزن
	150 ppm	106-46-7	p-Dichlorobenzene	بارا-ثنائي كلورو بنزن
	15,000 ppm	75-71-8	Dichlorodifluoromethane	ثنائي كلورو ثنائي فلورو ميثان
	5 mg/m^3	118-52-5	1,3-Dichloro 5,5-dimethylhydantoin	3،1- ثنائي كلورو-5،5-ثنائي ميثيل هيدانتوين
	3,000 ppm	75-34-3	1,1-Dichloroethane	1،1-ثنائي كلورو إيثان
	1,000 ppm	540-59-0	1,2-Dichloroethylene	2،1-ثنائي كلورو إيثيلين
	100 ppm	111-44-4	Dichloroethyl ether	ثنائي كلورو إيثيل إيتر
	5,000 ppm	75-43-4	Dichloromonofluoromethane	ثنائي كلورو مونو فلورو ميثان

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
1700 ppm (8245 mg/m^3) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 168-2016)		1717-00-6	1,1-Dichloro-1-Fluoroethane (HCFC-141b)	1،1-ثنائي كلورو-1-فلورو إيثان (HCFC-141b)
	25 ppm	594-72-9	1,1-Dichloro 1-nitroethane	1،1-ثنائي كلورو-1-نيترو إيثان
	15,000 ppm	76-14-2	Dichlorotetrafluoroethane	ثنائي كلورو رباعي فلورو إيثان
	100 mg/m^3	62-73-7	Dichlorvos	ثنائي كلوروفوس
	50 mg/m^3	60-57-1	Dieldrin	ثنائي إلدرين
	200 ppm	109-89-7	Diethylamine	ثنائي إيثيل أمين
	100 ppm	100-37-8	2-Diethylaminoethanol	2-ثنائي إيثيل أمينو إيثانول
	2,000 ppm	75-61-6	Difluorodibromomethane	ثنائي فلورو ثنائي برومو ميثان
	10 ppm	2238-07-5	Diglycidyl ether	إيتر ثنائي غليسيديل
	500 ppm	108-83-8	Diisobutyl ketone	ثنائي إيزوبيوتيل كيتون
	200 ppm	108-18-9	Diisopropylamine	ثنائي إيزوبروبيل أمين
7.6 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 108-2017)		674-82-8	Diketene	ثنائي الكيتين
	300 ppm	127-19-5	Dimethyl acetamide	ثنائي ميثيل أسيتاميد
	500 ppm	124-40-3	Dimethylamine	ثنائي ميثيل أمين
	100 ppm	121-69-7	N,N-Dimethylaniline	إن،إن-ثنائي ميثيل أنيلين
	200 mg/m^3	300-76-5	Dimethyl 1,2-dibromo 2,2-dichlorethyl phosphate	ثنائي ميثيل-2،1-ثنائي برومو-2،2- ثنائي كلورو إيثيل فوسفات
	500 ppm	68-12-2	Dimethylformamide	ثنائي ميثيل فورماميد
	15 ppm	57-14-7	1,1-Dimethylhydrazine	1،1-ثنائي ميثيل هيدرازين
	2,000 mg/m^3	131-11-3	Dimethylphthalate	ثنائي ميثيل فثالات
	7 ppm	77-78-1	Dimethyl sulfate	ثنائي ميثيل سلفات
	50 mg/m^3	528-29-0	Dinitrobenzene (o, m, p isomers)	ثنائي نيتروبنزين (المصاوغات أورثو وميتا وبارا)
	5 mg/m^3	534-52-1	Dinitro-o-cresol	ثنائي نيترو-أورثو-كريزول
	50 mg/m^3	25321-14-6	Dinitrotoluene	ثنائي نيترو طولوين
	5,000 mg/m^3	117-81-7	Di sec-octyl phthalate	ثنائي-أوكتيل فثالات الثانوي
	500 ppm	123-91-1	Dioxane	دايوكسان

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	100 mg/m^3	92-52-4	Diphenyl	ثنائي الفينيل
	600 ppm	34590-94-8	Dipropylene glycol methyl ether	ثنائي بروبيلين غلايكول ميثيل إيتر
	2 mg/m^3	72-20-8	Endrin	إندرين
	75 ppm	106-89-8	Epichlorohydrin	إيبي كلورو هيدرين
	5 mg/m^3	2104-64-5	EPN	إي-بي-إن
	30 ppm	141-43-5	Ethanolamine	إيثانول أمين
	500 ppm	110-80-5	2-Ethoxyethanol	2-إيثوكسي إيثانول
	500 ppm	111-15-9	2-Ethoxyethyl acetate	أسيتات 2-إيثوكسي إيثيل
	2,000 ppm [LEL]	141-78-6	Ethyl acetate	أسيتات الإيثيل
	300 ppm	140-88-5	Ethyl acrylate	أكريلات الإيثيل
	3,300 ppm [LEL]	64-17-5	Ethyl alcohol	كحول إيثيلي
	600 ppm	75-04-7	Ethylamine	إيثيل أمين
	800 ppm [LEL]	100-41-4	Ethyl benzene	إيثيل بنزين
	2,000 ppm	74-96-4	Ethyl bromide	بروميد إيثيل
	1,000 ppm	106-35-4	Ethyl butyl ketone	إيثيل بيوتيل كيتون
	3,800 ppm [LEL]	75-00-3	Ethyl chloride	كلوريد الأيثيل
	7 ppm	107-07-3	Ethylene chlorohydrin	إيثيلين كلورو هيدرين
	1,000 ppm	107-15-3	Ethylenediamine	إيثيلين ثنائي الأمين
	100 ppm	106-93-4	Ethylene dibromide	ثنائي بروميد الإيثيلين
	50 ppm	107-06-2	Ethylene dichloride	ثنائي كلوريد الإيثيلين
	75 mg/m^3	628-96-6	Ethylene glycol dinitrate	إيثيلين غلايكول ثنائي النيترات
	100 ppm	151-56-4	Ethylene imine	إيثيلين إيمين
	800 ppm	75-21-8	Ethylene oxide	أكسيد الإيثيلين
	1,900 ppm [LEL]	60-29-7	Ethyl ether	إيتر إيثيل
	1,500 ppm	109-94-4	Ethyl formate	فورمات الإيثيل
	500 ppm	75-08-1	Ethyl mercaptan	مركبتان الإيثيل
	100 ppm	100-74-3	N-Ethylmorpholine	إن-إيثيل مورفولين
	700 ppm	78-10-4	Ethyl silicate	سيليكات الإيثيل
	800 mg/m^3	14484-64-1	Ferbam	فيربام
	500 mg/m^3	12604-58-9	Ferrovanadium dust	أغبرة فيروفاناديوم
	250 mg F/m^3	متباين	Fluorides (as F)	فلوريدات (كفلور)
	25 ppm	7782-41-4	Fluorine	الفلور

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	2,000 ppm	75-69-4	Fluorotrichloromethane	فلورو ثلاثي كلورو ميثان
	20 ppm	50-00-0	Formaldehyde	فورمالدهيد
	30 ppm	64-18-6	Formic acid	حمض الفورميك
13 ppm (35.1 mg/m^3) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 171-2016)		203-727-3	Furan	فيوران
	100 ppm	98-01-1	Furfural	فيرفيورال
	75 ppm	98-00-0	Furfuryl alcohol	كحول الفيرفيوريلي
	150 ppm	556-52-5	Glycidol	غليسيدول
	1,250 mg/m^3	7782-42-5	Graphite (natural)	غرافيت (الطبيعي)
	50 mg Hf/m^3	7440-58-6	Hafnium compounds (as Hf)	مركبات الهافنيوم (كفلوريد الهيدروجين)
	35 mg/m^3	76-44-8	Heptachlor	هيبتاكلور
	750 ppm	142-82-5	n-Heptane	إن- هيبتان
	300 ppm	67-72-1	Hexachloroethane	سداسي كلورو إيثان
	2 mg/m^3	1335-87-1	Hexachloronaphthalene	سداسي كلورو نافثالين
9 ppm (61 mg/m^3) (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 172-2016)		684-16-2	Hexafluoroacetone	سداسي فلورو أسيتون
	1,100 ppm [LEL]	110-54-3	n-Hexane	إن-هيكسان
	1,600 ppm	591-78-6	2-Hexanone	2-هيكسانون
	500 ppm	108-10-1	Hexone	هيكسون
	500 ppm	108-84-9	Sec-Hexyl acetate	أسيتات الهكسيل الثانوي
	50 ppm	302-01-2	Hydrazine	هيدرازين
	30 ppm	10035-10-6	Hydrogen bromide	بروميد الهيدروجين
	50 ppm	7647-01-0	Hydrogen chloride	كلوريد الهيدروجين
	50 ppm	74-90-8	Hydrogen cyanide	سيانيد الهيدروجين
	30 ppm	7664-39-3	Hydrogen fluoride (as F)	فلوريد الهيدروجين (كفلور)
	75 ppm	7722-84-1	Hydrogen peroxide	فوق أكسيد الهيدروجين
	1 ppm	7783-07-5	Hydrogen selenide (as Se)	سيلينيد الهيدروجين (كسيلينيوم) كسيلسنيوم
	100 ppm	7783-06-4	Hydrogen sulfide	سلفيد الهيدروجين
	50 mg/m^3	123-31-9	Hydroquinone	هيدروكينون
	2 ppm	7553-56-2	Iodine	اليود

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	2,500 mg Fe/m^3	1309-37-1	Iron oxide dust and fume (as Fe)	أكسيد الحديد (أغبرة وأدخنة (كحديد)
0.4 ppm (إصدار المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية رقم 166-2016)		13463-40-6	Iron Pentacarbonyl	خماسي كاربونيل الحديد
	1,000 ppm	123-92-2	Isoamyl acetate	أسيتات إيزوأميل
	500 ppm	123-51-3	Isoamyl alcohol (primary and secondary)	كحول إيزوأميلي (أولي وثانوي)
	1,300 ppm [LEL]	110-19-0	Isobutyl acetate	أسيتات إيزوبيوتيل
	1,600 ppm	78-83-1	Isobutyl alcohol	كحول إيزوبيوتيلي
	200 ppm	78-59-1	Isophorone	إيزوفورون
	1,800 ppm	108-21-4	Isopropyl acetate	أسيتات إيزوبروبيل
	2,000 ppm [LEL]	67-63-0	Isopropyl alcohol	كحول إيزوبروبيلي
	750 ppm	75-31-0	Isopropylamine	إيزوبروبيل أمين
	1,400 ppm [LEL]	108-20-3	Isopropyl ether	إيتر إيزوبروبيل
	400 ppm	4016-14-2	Isopropyl glycidyl ether	إيتر إيزوبروبيل غليسيديل
	5 ppm	463-51-4	Ketene	كيتين
	100 mg Pb/m^3	7439-92-1	Lead compounds (as Pb)	مركبات الرصاص (كرصاص)
	50 mg/m^3	58-89-9	Lindane	ليندان
	0.5 mg/m^3	7580-67-8	Lithium hydride	هيدريد الليثيوم
	2,000 ppm [LEL]	68476-85-7	L.P.G.	غاز البترول المسيَّل
	750 mg/m^3	1309-48-4	Magnesium oxide, fume	أكسيد المغنزيوم، أدخنة
	250 mg/m^3	121-75-5	Malathion	مالاثيون
	10 mg/m^3	108-31-6	Maleic anhydride	بلا ماء الماليك
	500 mg Mn/m^3	7439-96-5 (metal) (الفلز)	Manganese compounds (as Mn)	مركبات المنغنيز (كمنغنيز)
	10 mg Hg/m^3	7439-97-6 (metal) (الفلز)	Mercury compounds [except (organo) alkyls, as Hg]	مركبات الزئبق (عدا مركبات الزئبق العضوية الألكيلية، كزئبق)
	2 mg Hg/m^3	متباين	Mercury (organo) alkyl compounds(as Hg)	مركبات الزئبق العضوية الألكيلية، (كزئبق)

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	1,400 ppm [LEL]	141-79-7	Mesityl oxide	أكسيد الميزيتيل
	5,000 mg/m^3	72-43-5	Methoxychlor	ميثوكسي كلور
	3,100 ppm [LEL]	79-20-9	Methyl acetate	أسيتات الميثيل
	1,700 ppm [LEL]	74-99-7	Methyl acetylene	ميثيل أسيتيلين
	3,400 ppm [LEL]	59355-75-8	Methyl acetylene-propadiene mixture	خليط ميثيل أسيتيلين-بروبادين
	250 ppm	96-33-3	Methyl acrylate	أكريلات الميثيل
	2,200 ppm [LEL]	109-87-5	Methylal	ميثيلال
	6,000 ppm	67-56-1	Methyl alcohol	كحول ميثيلي
	100 ppm	74-89-5	Methylamine	ميثيل أمين
	800 ppm	110-43-0	Methyl n-amyl ketone	ميثيل إن-أميل كيتون
	250 ppm	74-83-9	Methyl bromide	بروميد الميثيل
	200 ppm	109-86-4	Methyl Cellosolve (r) or 2-Methoxyethanol	مذيب السيللوز الميثيلي أو (2-ميثوكسي إيثانول)
	200 ppm	110-49-6	Methyl Cellosolve (r) acetate	أسيتات مذيب السيللوز الميثيلي
	2,000 ppm	74-87-3	Methyl chloride	كلوريد الميثيل
	700 ppm	71-55-6	Methyl chloroform	ميثيل كلوروفورم
	1,200 ppm [LEL]	108-87-2	Methylcyclohexane	ميثيل هكسان حلقي
	500 ppm	25639-42-3	Methylcyclohexanol	ميثيل هكسانول حلقي
	600 ppm	583-60-8	o-Methylcyclohexanone	أورثو-ميثيل هكسانون حلقي
	75 mg/m^3	101-68-8	Methylene bisphenyl isocyanate	ميثيلين ثنائي فينيل إيزوسيانات
	2,300 ppm	75-09-2	Methylene chloride	كلوريد الميثيلين
	4,500 ppm	107-31-3	Methyl formate	فورمات الميثيل
	100 ppm	541-85-5	5-Methyl-3-heptanone	5-ميثيل-3- هيبتانون
	20 ppm	60-34-4	Methyl hydrazine	ميثيل هيدرازين
	100 ppm	74-88-4	Methyl iodide	يوديد الميثيل
	400 ppm	108-11-2	Methyl isobutyl carbinol	ميثيل إيزوبيوتيل كربينول

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
0.12 ppm (0.28 mg/m^3) معهد السلامة والصحة المهنية إصدار رقم 105-2017	3 ppm	624-83-9	Methyl isocyanate	إيزوسيانات الميثيل
	150 ppm	74-93-1	Methyl mercaptan	مركبتان الميثيل
	1,000 ppm	80-62-6	Methyl methacrylate	ميثياكريلات الميثيل
	700 ppm	98-83-9	Methyl styrene	ميثيل ستيرين
	1,500 mg/m^3	12001-26-2	Mica	ميكا
	5,000 mg Mo/m^3	متباين	Molybdenum (insoluble compounds, as Mo)	الموليبدن (المركبات غير الذوابة، كموليبدن)
	1,000 mg Mo/m^3	متباين	Molybdenum (soluble compounds, as Mo)	الموليبدن (المركبات الذوابة، كموليبدن)
	100 ppm	100-61-8	Monomethyl aniline	أنيلين أحادي الميثيل
	1,400 ppm [LEL]	110-91-8	Morpholine	مورفولين
	1,000 ppm [LEL]	8030-30-6	Naphtha (coal tar)	نافثا (قطران الفحم)
	250 ppm	91-20-3	Naphthalene	نافثالين
	2 ppm	13463-39-3	Nickel carbonyl (as Ni)	كربونيل النيكل (كنيكل)
	10 mg Ni/m^3	7440-02-0 (Metal) (الفلز)	Nickel metal and other compounds (as Ni)	النيكل (فلز ومركبات أخرى، كنيكل)
	5 mg/m^3	54-11-5	Nicotine	نيكوتين
	25 ppm	7697-37-2	Nitric acid	حمض النيتريك
	100 ppm	10102-43-9	Nitric oxide	أكسيد النيتريك
	300 mg/m^3	100-01-6	p-Nitroaniline	باراـنيتروأنيلين
	200 ppm	98-95-3	Nitrobenzene	نيتروبنزين
	100 mg/m^3	100-00-5	p-Nitrochlorobenzene	باراـنيتروكلورو بنزين
	1,000 ppm	79-24-3	Nitroethane	نتروإيثان
	20 ppm	10102-44-0	Nitrogen dioxide	ثنائي أكسيد النيتروجين
	1,000 ppm	7783-54-2	Nitrogen trifluoride	ثلاثي فلوريد النيتروجين
	75 mg/m^3	55-63-0	Nitroglycerine	نيتروغلسرين
	750 ppm	75-52-5	Nitromethane	نتروميثان
	1,000 ppm	108-03-2	1-Nitropropane	1- نيتروبروبان
	100 ppm	79-46-9	2-Nitropropane	2- نيتروبروبان
	200 ppm	88-72-2	Nitrotoluene (o, m, p isomers)	نيتروطولوين (المصاوغات أورثو وميتا وبارا)
	Unknown (غير معروف)	2234-13-1	Octachloronaphthalene	ثماني كلورو نفتالين

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	1,000 ppm [LEL]	111-65-9	Octane	أوكتان
	2,500 mg/m^3	8012-95-1	Oil mist (mineral)	سديم (رذاذ) الزيت (المعدني)
	1 mg Os/m^3	20816-12-0	Osmium tetroxide (as Os)	رباعي أكسيد الأوسميوم (كأوسميوم)
	500 mg/m^3	144-62-7	Oxalic acid	حمض الأكساليك
	0.5 ppm	7783-41-7	Oxygen difluoride	ثنائي فلوريد الأكسجين
	5 ppm	10028-15-6	Ozone	الأوزون
	1 mg/m^3	1910-42-5	Paraquat	باراكوات
	10 mg/m^3	56-38-2	Parathion	باراثيون
	1 ppm	19624-22-7	Pentaborane	خماسي البوران
	Unknown (غير معروف)	1321-64-8	Pentachloronaphthalene	خماسي كلورو نفتالين
	2.5 mg/m^3	87-86-5	Pentachlorophenol	خماسي كلورو فينول
	1,500 ppm [LEL]	109-66-0	n-Pentane	إن-بنتان
	1,500 ppm	107-87-9	2-Pentanone	2-بنتانون
	10 ppm	594-42-3	Perchloromethyl mercaptan	بير كلورو ميثيل ميركبتان
	100 ppm	7616-94-6	Perchloryl fluoride	بير كلوريل فلوريد
	1,100 ppm [LEL]	8002-05-9	Petroleum distillates (naphtha)	قطارات البترول (نافثا)
	250 ppm	108-95-2	Phenol	فينول
	25 mg/m^3	106-50-3	p-Phenylene diamine	بارا- فينيلين ثنائي أمين
	100 ppm	101-84-8	Phenyl ether (vapor)	إيتر الفينيل (أغبرة)
	10 ppm	8004-13-5	Phenyl etherbiphenyl mixture (vapor)	خليط الفينيل إيتر ثنائي الفينيل (أبخرة)
	100 ppm	122-60-1	Phenyl glycidyl ether	إيتر فينيل غليسيديل
	15 ppm	100-63-0	Phenylhydrazine	فينيل هيدرازين
	4 ppm	7786-34-7	Phosdrin	فوسدرين
	2 ppm	75-44-5	Phosgene	فوسجين
	50 ppm	7803-51-2	Phosphine	فوسفين
	1,000 mg/m^3	7664-38-2	Phosphoric acid	حمض الفوسفوريك
	5 mg/m^3	7723-14-0	Phosphorus (yellow)	الفوسفور (الأصفر)
	70 mg/m^3	10026-13-8	Phosphorus pentachloride	خماسي كلوريد الفوسفور
	250 mg/m^3	1314-80-3	Phosphorus pentasulfide	خماسي سلفيد الفوسفور

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	25 ppm	7719-12-2	Phosphorus trichloride	ثلاثي كلوريد الفوسفور
	60 mg/m^3	85-44-9	Phthalic anhydride	بلا ماء الفثاليك
	75 mg/m^3	88-89-1	Picric acid	حمض البيكريك
	100 mg/m^3	83-26-1	Pindone	بيندون
	4 mg Pt/m^3	متباين	Platinum (soluble salts, as Pt)	البلاتين (الأملاح الذوابة، كبلاتين)
	5,000 mg/m^3	65997-15-1	Portland cement	الإسمنت البورتلاندي
	2,100 ppm [LEL]	74-98-6	Propane	بروبان
	1,700 ppm	109-60-4	n-Propyl acetate	إن- أسيتات البروبيل
	800 ppm	71-23-8	n-Propyl alcohol	كحول بروبيلي العادي
	400 ppm	78-87-5	Propylene dichloride	ثنائي كلوريد البروبيلين
	100 ppm	75-55-8	Propylene imine	بروبيلين إيمين
	400 ppm	75-56-9	Propylene oxide	أكسيد البروبيلين
	500 ppm	627-13-4	n-Propyl nitrate	إن- نيترات البروبيل
	5,000 mg/m^3	8003-34-7	Pyrethrum	بايريثرام
	1,000 ppm	110-86-1	Pyridine	بيريدين
	100 mg/m^3	106-51-4	Quinone	كينون
	100 mg Rh/m^3	7440-16-6 (metal) (الفلز)	Rhodium (metal fume and insoluble compounds, as Rh)	الروديوم (أبخرة الفلز والمركبات غير الذوابة، كروديوم)
	2 mg Rh/m^3	متباين	Rhodium (soluble compounds, as Rh)	الروديوم (المركبات الذوابة، كروديوم)
	300 mg/m^3	299-84-3	Ronnel	رونيل
	2,500 mg/m^3	83-79-4	Rotenone	روتينون
	1 mg Se/m^3	7782-49-2	Selenium compounds (as Se)	مركبات السيلينيوم (كسيلينيوم)
	2 ppm	7783-79-1	Selenium hexafluoride	سداسي فلوريد السيلينيوم
	3,000 mg/m^3	7631-86-9	Silica, amorphous	السيليكا، غير المتبلورة
		14808-60-7	Silica, crystalline (respirable dust)	السيليكا، المتبلورة (غبار مستنشق)
	25 mg/m^3	14808-60-7	cristobalite/tridymite	كريستوباليت/ترايديميت
	50 mg/m^3	14808-60-7	quartz/tripoli	كوارتز/ترايبولي
	10 mg Ag/m^3	7440-22-4 (metal) (الفلز)	Silver (metal dust and soluble compounds, as Ag)	الفضة (أغبرة الفلز- والمركبات الذوابة، كفضة)
	3,000 mg/m^3	لا ينطبق	Soapstone	الحجر الصابوني

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	2.5 mg/m^3	62-74-8	Sodium fluoroacetate	فلورو أسيتات الصوديوم
	10 mg/m^3	1310-73-2	Sodium hydroxide	هيدروكسيد الصوديوم
	5 ppm	7803-52-3	Stibine	ستيبين
	20,000 mg/m^3	8052-41-3	Stoddard solvent	مذيب ستودارد
	3 mg/m^3	57-24-9	Strychnine	ستريكنين
	700 ppm	100-42-5	Styrene	ستيرين
	100 ppm	7446-09-5	Sulfur dioxide	ثنائي أكسيد الكبريت
	15 mg/m^3	7664-93-9	Sulfuric acid	حمض الكبريتيك
	5 ppm	10025-67-9	Sulfur monochloride	أحادي كلوريد الكبريت
	1 ppm	5714-22-7	Sulfur pentafluoride	خماسي فلوريد الكبريت
	200 ppm	2699-79-8	Sulfuryl fluoride	فلوريد السلفوريل
	250 mg/m^3	93-76-5	2,4,5-T or Trichlorophenoxyacetic acid	2،4،5 تي أو حمض ثلاثي كلورو فينوكسي الأسيتيك
	1,000 mg/m^3	14807-96-6	Talc	تالك
	2,500 mg Ta/m^3	7440-25-7 (metal) (الفلز)	Tantalum (metal and oxide dust, as Ta)	التنتال (المعدن وأغبرة الأكسيد، كتنتال)
	10 mg/m^3	3689-24-5	Tetraethyl Dithiopyrophosphate (TEDP)	رباعي إيثيل ثنائي ثيوبيرو فوسفات (تي إي بي بي)
	25 mg Te/m^3	13494-80-9	Tellurium compounds (as Te)	مركبات التِلّوريوم (كتّليريوم)
	1 ppm	7783-80-4	Tellurium hexafluoride	سداسي فلوريد التِلّوريوم
	5 mg/m^3	107-49-3	Tetraethyl pyrophosphate (TEPP)	رباعي إيثيل بيروفوسفات (تي إي دي بي)
	500 mg/m^3	84-15-1	Terphenyl (o, m, p isomers)	تيرفينيل (المصاوغات أورثو وميتا وبارا)
	2,000 ppm	76-11-9	1,1,1,2-Tetrachloro 2,2-difluoroethane	1،1،1،2- رباعي كلورو- 2،2- ثنائي فلورو إيثان
	2,000 ppm	76-12-0	1,1,2,2-Tetrachloro 1,2-difluoroethane	1،1،2،2- رباعي كلورو- 1،2- ثنائي فلورو إيثان
	100 ppm	79-34-5	1,1,2,2-Tetrachloroethane	1،1،2،2- رباعي كلورو إيثان
	150 ppm	127-18-4	Tetrachloroethylene	رباعي كلورو إثيلين
	Unknown (غير معروف)	1335-88-2	Tetrachloronaphthalene	رباعي كلورو نفثالين

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	40 mg Pb/m^3	78-00-2	Tetraethyl lead (as Pb)	رباعي إيثيل الرصاص (كرصاص)
	2,000 ppm [LEL]	109-99-9	Tetrahydrofuran	رباعي هيدرو فيوران
	40 mg Pb/m^3	75-74-1	Tetramethyl lead (as Pb)	رباعي ميثيل الرصاص (كرصاص)
	5 ppm	3333-52-6	Tetramethyl succinonitrile	رباعي ميثيل سكسينونيتريل
	4 ppm	509-14-8	Tetranitromethane	رباعي نيتروميثان
	750 mg/m^3	479-45-8	Tetryl (2,4,6-Trinitrophenylmethy-nitramine)	تتريل (2،4،6-ثلاثي نيترو فينيل ميثيل-نيترامين)
	15 mg Tl/m^3	متباين	Thallium (soluble compounds, as Tl)	الثاليوم (المركبات الذوابة، كثاليوم)
	100 mg/m^3	137-26-8	Thiram	ثيرام
	100 mg Sn/m^3	متباين	Tin (inorganic compounds, as Sn)	القصدير (المركبات غير العضوية، كقصدير)
	25 mg Sn/m^3	متباين	Tin (organic compounds, as Sn)	القصدير (المركبات العضوية، كقصدير)
	5,000 mg/m^3	13463-67-7	Titanium dioxide	ثنائي أكسيد التيتانيوم
	500 ppm	108-88-3	Toluene	طولوين
	2.5 ppm	584-84-9	Toluene-2,4-diisocyanate	طولوين-2،4-ثنائي إيزوسيانات
	50 ppm	95-53-4	o-Toluidine	أورثو-طولويدين
	30 ppm	126-73-8	Tributyl phosphate	ثلاثي بيوتيل فوسفات
	100 ppm	79-00-5	1,1,2-Trichloroethane	1،1،2-ثلاثي كلورو إيثان
	1,000 ppm	79-01-6	Trichloroethylene	ثلاثي كلورو إثيلين
	Unknown (غير معروف)	1321-65-9	Trichloronaphthalene	ثلاثي كلورو نفثالين
	100 ppm	96-18-4	1,2,3-Trichloropropane	1،2،3-ثلاثي كلورو بروبان
	2,000 ppm	76-13-1	1,1,2-Trichloro 1,2,2-trifluoroethane	1،2،3-ثلاثي كلورو - 1،2،2-ثلاثي فلورو إيثان
	200 ppm	121-44-8	Triethylamine	ثلاثي إيثيل أمين
	40,000 ppm	75-63-8	Trifluorobromomethane	ثلاثي فلورو برومو ميثان
	500 mg/m^3	118-96-7	2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	2،4،6-ثلاثي نيترو طولوين (تي إن تي)
	40 mg/m^3	78-30-8	Triorthocresyl phosphate	ثلاثي أورثو كريزيل فوسفات

تحديث الحدود إلى 2017 الوقت الحالي	قيم الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (1994)	الرقم الكيميائي CAS No.	Substance	المادة
	1,000 mg/m^3	115-86-6	Triphenyl phosphate	ثلاثي فينيل فوسفات
	800 ppm	8006-64-2	Turpentine	تربنتين
	10 mg U/m^3	7440-61-1 (metal) (الفلز)	Uranium (insoluble compounds, as U)	اليورانيوم (المركبات غير الذوابة، كيورانيوم)
	10 mg U/m^3	متباين	Uranium (soluble compounds, as U)	اليورانيوم (المركبات الذوابة، كيورانيوم)
	35 mg V/m^3	1314-62-1	Vanadium dust	الفاناديوم (غبار)
	35 mg V/m^3	1314-62-1	Vanadium fume	الفاناديوم (أدخنة)
	400 ppm	25013-15-4 (inhibited)	Vinyl toluene	طولوين الفينيل
	100 mg/m^3	81-81-2	Warfarin	وارفارين
	900 ppm	95-47-6	Xylene (o, m, p isomers)	زايلين (المصاوغات أورثو وميتا وبارا)
	50 ppm	1300-73-8	Xylidine	زايليدين
	500 mg Y/m^3	7440-65-5	Yttrium compounds (as Y)	مركبات الإيتريوم (كإيتريوم)
	50 mg/m^3	7646-85-7	Zinc chloride fume	أدخنة كلوريد الزنك
	500 mg/m^3	1314-13-2	Zinc oxide	أكسيد الزنك
	25 mg Zr/m^3	7440-67-7 (Metal) (الفلز)	Zirconium compounds (as Zr)	مركبات الزيركونيوم (كزيركونيوم)

- **المراجع ومصادر المعلومات**

1. *"Immediately Dangerous To Life or Health (IDLH) Introduction". NIOSH. December 4, 2014. Retrieved at December 5th, 2017 from:* https://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html
2. *"Occupational Safety and Health Standards". Occupational Safety & Health Administration. Retrieved at December 5th, 2017 from:https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=12716&p_table=standards*
3. *Bollinger, Nancy; et al. (1987). NIOSH Respirator Selecion Logic. DHHS (NIOSH) Publication No. 87-108. Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health. p. 32.*
4. *"Chemical Listing and Documentation of Revised IDLH Values". NIOSH Publications and Products. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved at December 5th, 2017 from:*https://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html

11.6.2 الكميات العتبية للمواد الخطرة

1.11.6.2 مدخل

في عام 1993 أقرت منظمة العمل الدولية الاتفاقية رقم 174 بشأن: منع الحوادث الصناعية الكبرى، **التي تستهدف:**

أ) منع الحوادث الكبرى،

ب) تقليل مخاطر وقوع الحوادث الكبرى،

ت) تقليل آثار الحوادث الكبرى.

الغرض من هذه الاتفاقية هو منع الحوادث الكبرى التي تتضمن مواد خطرة والحد من آثار مثل هذه الحوادث. تنطبق هذه الاتفاقية على منشآت المخاطر الكبرى باستثناء: أ) المنشآت والمصانع النووية التي تجهز مواد مشعة باستثناء أماكن مناولة المواد غير المشعة في هذه المنشآت، ب) المنشآت العسكرية، ج) النقل خارج المنشآت بطريقة أخرى غير الأنابيب.

في مفهوم هذه الاتفاقية، تعني كل **"عبارة"** من العبارات التالية المعاني المنصوص عليها قرين كل منها، على النحو التالي:

- **"مادة خطرة"** أي مادة أو مزيج من المواد يشكل خطورة بحكم خواصه الكيميائية أو الفيزيائية أو السمية، إما وحده أو في تركيب مع غيره؛
- **"كمية العتبة"** بالنسبة لمادة خطرة معينة أو فئة من المواد الخطرة هي الكمية التي تقررها القوانين واللوائح الوطنية استناداً إلى ظروف محددة والتي يمكن لتجاوزها أن يؤدي إلى إدراج المنشآة في عداد منشآت المخاطر الكبرى؛
- **"منشأة المخاطر الكبرى"** المنشأة التي تقوم بشكل دائم أو مؤقت بإنتاج أو تجهيز أو مناولة أو استخدام أو تخزين أو التخلص من مادة أو أكثر من المواد الخطرة أو فئات من هذه المواد بكميات تتجاوز كمية العتبة؛
- **"حادث كبير"** أي حادث فجائي ـ مثل التسرب الكبير أو الحريق أو الانفجار ـ في مجرى النشاط داخل منشأة مخاطر كبرى، ويتضمن مادة خطرة أو أكثر ويؤدي إلى خطر كبير على العمال أو الجمهور أو البيئة عاجلا أو آجلاً؛
- **"تقرير السلامة"** عرض مكتوب للمعلومات التقنية والإدارية والتشغيلية التي تغطي مخاطر وأخطار منشأة المخاطر الكبرى ومكافحتها وتمثل تبريراً للتدابير المتخذة من أجل سلامة المنشأة؛
- **"الحادث الذي كاد أن يقع"** أي حدث مفاجئ يتضمن مادة خطرة أو أكثر وكان من شأنه ـ لولا الآثار المخففة لنظم أو إجراءات السلامة ـ أن يتصاعد ليغدو حادثاً كبيراً.

تنص الاتفاقية على ضرورة قيام أصحاب العمل بمنشآت المخاطر الكبرى (راجع التعريف) بوضع وصيانة نظام موثق لمكافحة المخاطر الكبرى يشمل أحكاماً عن الإجراءات التالية:

- تحديد المخاطر وتحليلها وتقييم الأخطار بما في ذلك مراعاة إمكانية التفاعل بين المواد،
- التدابير التقنية بما فيها التصميم ونظم السلامة والبناء واختيار المواد الكيميائية والتشغيل والصيانة والتفتيش المنتظم على المنشأة،
- التدابير التنظيمية بما فيها تدريب العاملين وتعليمهم وتوفير المعدات اللازمة لضمان سلامتهم ومستويات التزويد بالعاملين وساعات العمل، وتحديد المسؤوليات ووسائل مراقبة المتعاقدين الخارجيين والعمال المؤقتين في موقع المنشأة،
- خطط وإجراءات الطوارئ وتشمل إعداد خطط وإجراءات طوارئ فعالة لموقع العمل تشمل الإجراءات الطبية العاجلة التي ينبغي اتباعها وتطبق عند وقوع حوادث كبرى أو احتمال وقوعها مع إجراء اختبارات وتقييمات دورية لفعالية هذه الخطط والإجراءات ومراجعتها عند الضرورة،
- تقديم المعلومات عن الحوادث الممكنة وخطط الطوارئ في الموقع للسلطات والأجهزة المسئولة عن إعداد خطط وإجراءات الطوارئ الرامية إلى حماية الجمهور والبيئة خارج موقع المنشأة،

- أي مشاورات ضرورية مع هذه السلطات والأجهزة،
- التدابير اللازمة للحد من آثار الحوادث الكبرى،
- التشاور مع العمال وممثليهم،
- تحسين النظام بما في ذلك تدابير جمع المعلومات وتحليل الحوادث والحوادث التي كادت تقع. وتناقش الدروس المستخلصة من ذلك مع العمال وممثليهم وتسجل وفقاً للقوانين والممارسات الوطنية.

- **الإجراءات الفنية**

كافة المنشآت والأنشطة الاقتصادية التي تستقبل أو تتداول (تستخدم أو تخزن أو تنقل أو تعالج بأية طريقة أو تتخلص بصفة نهائية) مادة خطرة أو أكثر، أو خليط من المواد الخطرة، يتعين عليها القيام بتسجيل تلك المواد في سجل تأثير أنشطة المنشأة على البيئة (السجل البيئي)، وكذلك في سجل المواد والنفايات الخطرة على النحو المبين في القانون ولائحته التنفيذية. ومتى تعدت كمية أو كميات المادة أو المواد الخطرة التي تحتفظ بها المنشأة في مكان واحد الحد العتبي المنصوص عليه في القانون الوطني، يتعين على المنشأة النص على كافة الضوابط والاحتياطات الوقائية ووسائل الضبط والتحكم بما فيها الأساليب الهندسية والإدارية ومهمات الوقاية الشخصية التي يتم اتخاذها في الأحوال العادية وفي الأحوال الطارئة مثل التسرب أو التحرر (الانطلاق) أو الحريق أو الانفجار أو ....إلخ.

تتمثل الإجراءات الفنية التي يتعين اتخاذها بواسطة المنشأة، أو الهيئة المعنية – إذا تقاعست المنشأة أو تراخت عن أداء واجباتها – في الآتي:

أ) وقف العمل جزئياً أو كلياً بالمنشأة، و/أو المنشآت المجاورة – في دائرة نصف قطرها يحدده الخبراء على حسب نوع المادة أو المواد الخطرة محل الحادث؛

ب) نقل المصابين أو الضحايا بأسرع ما يمكن إلى أقرب مكان آمن لموضع الحادث وتقديم الإسعافات المناسبة – كلما أمكن – مع اتباع نظام أولويات الإسعاف المقرر، ثم نقل المصابين لأقرب مستشفى أو مركز صحي مجهز لتقديم ومتابعة العلاج المناسب؛

ت) وقف جزئي أو كلي لاستخدام مصادر الطاقة الحرارية أو الكهربية أو الميكانيكية؛

ث) وضع علامات وشارات الخطر الدالة على الحادث وعواقبه المحتملة، مع الالتزام بتعليمات النظام العالمي المتوافق لتصنيف وترميز المواد الكيميائية (Globally Harmonized System-GHS)؛

ج) العمل على الإخلاء الجزئي أو الكلي للمنشأة، و/أو المنشآت المجاورة – في دائرة نصف قطرها يحدده الخبراء على حسب نوع المادة أو المواد الخطرة محل الحادث؛

ح) تركيب وسائل (حساسات) قياس ورصد ملوثات البيئة في محيط منطقة الحادث، مع متابعة ما تدل عليه أولاً بأول لتقرير درجة الخطر (هبوطاً وصعوداً) لاتخاذ ما يلزم من إجراءات؛

خ) العمل على تنشيط كافة وسائل التهوية الطبيعية والصناعية المتاحة، مع اتخاذ تدابير لازمة لمنع انتشار المادة أو المواد الخطرة محل الحادث،

د) بحث إمكانية إجراء عملية تطهير (remediation) واسعة للمادة أو المواد الخطرة محل الحادث؛

ذ) إصدار نشرة معلومات، يتم تجديدها كل فترة زمنية محددة، تشمل ظروف الحادث والإجراءات التي تتم أولاً بأول لحصار آثاره؛

ر) تقييد الدخول إلى منطقة الحادث إلى ما بعد إجراء عملية تطهير (remediation) واسعة للمادة أو المواد الخطرة محل الحادث؛

ز) عقد مؤتمر/اجتماع يشمل مندوبين عن المنشأة والمنشآت المجاورة إلى جانب الخبراء وممثلي الإدارة المحلية والبيئة، لبحث الحالة واتخاذ قرارات يلزم تنفيذها ومتابعتها عملياً – ميدانياً.

2.11.6.2 جدول المواد الخطرة وكمياتها العتبية حسب الجدول الأوروبي

جدول (20): بالمواد الخطرة وكمياتها العتبية[4] حسب الجدول الأوربي (EEC/50/82)

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
1	4-أمينو ثنائي فينيل	4-Aminodiphenyl	92-67-1	1 كغ
2	بنزيدين	Benzidine	92-87-5	1 كغ
3	أملاح البنزيدين	Benzidine salts		1 كغ
4	إن-نيتروزو ثنائي ميثيل أمين	N-Nitrosodimethylamine	62-75-9	1 كغ
5	بيتا-نافثيل أمين	B-naphthylamine	91-59-8	1 كغ
6	البيريليوم ومركباته (كبيليريوم)	Beryllium and beryllium compounds (as Be)	7440-41-7	10 كغ
7	كلورو ميثيل ميثيل إيتر	Chloromethyl methyl ether	107-30-2	1 كغ
8	بروبان سلتون	propane sultone	1120-71-4	1 كغ
9	2،3،7،8-رباعي كلورو ثنائي بنزو-بارا-ديوكسين	2,3,7,8-Tetrachloro dibenzo-p-dioxine	1746-01-6	1 كغ
10	خماسي أكسيد الزرنيخ، حمض الزرنيخيك وأملاحه	Arsenic penta-oxide, arsenic acid and salts	7440-38-2	500 كغ
11	ثلاثي أكسيد الزرنيخ، حمض الزرنيخيك وأملاحه	Arsenic tri-oxide, arsenic acid and salts		100 كغ
12	أرسين	Arsine	7784-42-1	10 كغ
13	ثنائي ميثيل كلوريد الكربامويل	Dimethyl carbamoyl chloride	79-44-7	1 كغ
14	4-مورفولين كاربونيل كلوريد	4-Morpholinecarbonyl chloride	15159-40-7	1 كغ
15	فوسجين	Phosgene	75-44-5	750 كغ
16	الكلور	Chiorine	7782-50-5	25 طن
17	سلفيد الهيدروجين	Hydrogen sulfide	7783-06-4	50 طن
18	أكريلونيتريل	Acrilonitrile	107-13-1	200 طن
19	سيانيد الهيدروجين	Hydrogen cyanide	74-90-8	20 طن
20	ثنائي سلفيد الكربون	Carbon disulfide	75-15-0	200 طن
21	البروم	Bromine	7726-95-6	500 طن
22	النشادر (الأمونيا)	Ammonia	7664-41-7	500 طن
23	أسيتيلين*	eneAcetyl*	74-86-2	50 طن
24	الهيدروجين*	Hydrogen*	1333-74-0	50 طن
25	أكسيد الإيثيلين	Ethylene oxide	75-21-8	50 طن

[4] تم وضع الكمية العتبية على أساس نقطة تأثير أعظمية تبلغ 500 متر من مركز/موقع وجود المادة الخطرة.

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
26	أكسيد البروبيلين	Propylene oxide	75-56-9	50 طن
27	أسيتون سيانوهيدرين	Acetone cyanohydrin	75-86-5	200 طن
28	أكرولين	Acrolein	107-02-8	200 طن
29	كحول أليلي	Allyl alcohol	107-18-6	200 طن
30	أليل أمين	Allyl Amine	107-11-9	200 طن
31	هيدريد الأنتيمون (ستيبين)	Antimony hydride (Stibine)	7803-52-3	100 طن
32	إيثيلين أمين	Ethylene amine	151-56-4	50 طن
33	فورمالدهيد*-تركيز 90%	Formaldehyde* %90	50-00-0	50 طن
34	فوسفين	Phosphine	7803-51-2	100 كغ
35	1،1،2،2-رباعي بروميد إيثان	1,1,2,2- tetrabromoethane	79-27-6	200 طن
36	ميثيل إيزوسيانات	Methyl isocyanate	624-83-9	150 كغ
37	ثنائي أ كسيد النتروجين	Nitrogen dioxide	10102-44-0	50 طن
38	سيلينيت الصوديوم	Sodium selenite	10102-18-8	100 كغ
39	سلفيد ثنائي كلورو ثنائي إيثيل	Dichlorodiethyl sulfide	505-60-2	1 كغ
40	فوزاسيتيم	Phosacetim	4104-14-7	100 كغ
41	رباعي إيثيل الرصاص (كرصاص)	Tetraethyl lead (as Pb)	78-00-2	50 طن
42	رباعي مثيل الرصاص (كرصاص)	Tetramethyl lead, (as Pb)	75-74-1	50 طن
43	1-(3،4-ثنائي كلورو فينيل)ثيو-3-تريازين كاربوكساميد أو (بروموريت)	1-(3,4-Dichlorophenyl)thio-3-triazenecarboxamide or (Promurit)	5836-73-7	100 كغ
44	كلور فينفينفوس	Chlorfenvinphos	470-90-6	100 كغ
45	كريميدين	Crimidine	535-89-7	100 كغ
46	ثنائي ميثيل-حمض فوسفور أميدو سيانيديك	Phosphoramidocyanidic acid, dimethyl-	63917-41-9	1 طن
47	كربو فينوثيون	Carbophenothion	786-19-6	100 كغ
48	ديالیفوس	Dialifos	10311-84-9	100 كغ
49	سيانثوات	cyanthoate	3734-95-0	100 كغ
50	أميتون	Amitone	78-53-5	1 كغ
51	ثنائي أكسيد سلفوتون	Salfutone Dioxide	2197-07-6	100 كغ
52	فورات سلفوكسيد	phorate sulfoxide	2588-05-8	100 كغ

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
53	فورات سلفون	phorate sulfone	2588-06-9	100 كغ
54	ديسلفوتون	Disulfoton	298-04-4	100 كغ
55	ديميتون	Demeton	8065-48-3	100 كغ
56	فورات	Phorate	398-02-2	100 كغ
57	فورات أوكسون	Phorate Oxon	2600-69-3	100 كغ
58	0،0-ثنائي إيثيل إس-إيزوبروبيل ثيو ميثيل فوسفورو ثيولات	O,O-Diethyl S-isopropyl thio methyl phosphorothiolate	78-52-4	100 كغ
59	بيرازوكسون	Pyrazoxon	108-34-9	100 كغ
60	فينسلفوثيون	Fensulfothion	115-90-2	100 كغ
61	بارا أوكسون-إيثيل	Paraoxon-ethyl	311-45-5	100 كغ
62	باراثيون	Parathion	56-38-2	100 كغ
63	أزينوفوس-إيثيل	Azinophos-ethyl	2642-71-9	100 كغ
64	0،0-إيثيل إس-بروبيل ثيو ميثيل فوسفورو ثنائي ثيولات	O,O-ethyl S-propyl thio methyl phosphorodithiolate	3309-68-0	100 كغ
65	ثيونازين	Thionazin	297-97-2	100 كغ
66	كاربوفوران	Carbofuran	1563-66-2	100 كغ
67	فوسفاميدون	Phosphamidon	13171-21-6	100 كغ
68	2-كاربوكسالدهيد 4،2-ثنائي ميثيل الثالثي-1،3 ثنائي ثيول	tert 2,4 dimethyl-1,3 dithiole 2-carboxaldehyde	26419-73-8	100 كغ
69	ميفينفوس	Mevinphos	7786-34-7	100 كغ
70	باراثيون-ميثيل	Parathion-methyl	298-00-0	100 كغ
71	ازينفوس-ميثيل	Azinphos-methyl	86-50-0	100 كغ
72	هيكسيميد حلقي	Cycloheximide	66-81-9	100 كغ
73	ديفاسينون	Diphacinone	82-66-6	100 كغ
74	رباعي ميثيلين ثنائي سلفو رباعي أمين	Tetra methylene disulphotetramine	80-12-6	1 كغ
75	(إي بي إن) أو (o-إيثيل o-(4-نيتروفينيل)فينيل فوسفونو ثيوات)	(EPN) or (O-Ethyl O-(4-nitrophenyl) phenylphosphonothioate)	2104-64-5	100 كغ
76	4-فلورو حمض البيوتانويك	4-fluorobutanoic Acid	462-23-7	1 كغ
77	أملاح 4- فلورو حمض البيوتانويك	Salts of 4-fluorobutanoic Acid	متباين	1 كغ

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
78	أسترات 4- فلورو حمض البيوتانويك	Esters of 4-fluorobutanoic Acid	متباين	1 كغ
79	أميدات 4- فلورو حمض البيوتانويك	Amides of 4-fluorobutanoic Acid	متباين	1 كغ
80	حمض 4- فلورو الكروتونيك	4-fluoro crotonic Acid	37759-72-1	1 كغ
81	أملاح 4- فلورو حمض الكروتونيك	Salts of 4-fluoro crotonic Acid	متباين	1 كغ
82	أسترات 4- فلورو حمض الكروتونيك	Esters of 4-fluoro crotonic Acid	متباين	1 كغ
83	أميدات حمض 4 - فلورو الكروتونيك	Amides of 4-fluoro crotonic Acid	متباين	1 كغ
84	حمض فلورو الأسيتيك	Fluoroacetic Acid	144-49-0	1 كغ
85	أملاح حمض فلورو الأسيتيك	Salts of Fluoroacetic Acid	متباين	1 كغ
86	أسترات حمض فلورو الأسيتيك	Esters of Fluoroacetic Acid	متباين	1 كغ
87	أميدات حمض فلورو الأسيتيك	Amides of Fluoroacetic Acid	متباين	1 كغ
88	فلونيتيل	fluenetil	4301-50-2	100 كغ
89	حمض 2-فلورو-4-هيدروكسي البيوتانويك	2-fluoro-4-hydroxybutanoic acid		1 كغ
90	أملاح حمض 2-فلورو-4-هيدروكسي البيوتانويك	Salts of 2-fluoro-4-hydroxybutanoic acid	متباين	1 كغ
91	إيسترات حمض 2-فلورو-4-هيدروكسي البيوتانويك	Esters of 2-fluoro-4-hydroxybutanoic acid	متباين	1 كغ
92	أميدات حمض 2-فلورو-4-هيدروكسي البيوتانويك	Amides of 2-fluoro-4-hydroxybutanoic acid	متباين	1 كغ
93	فلوريد الهيدروجين	Hydrogen fluoride	7664-39-3	50 طن
94	هيدروكسي أسيتو نيتريل	Hydroxyacetonitrile	107-16-4	100 كغ
95	1،2،3،7،8،9- سداسي كلورو ثنائي بنزو-بارا-ديوكسين	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxin	19408-74-3	100 كغ
96	إيزودرين	Isodrene	465-73-6	100 كغ
97	سداسي ميثيل فوسفور اميد	Hexamethylphosphoramide	680-31-9	100 كغ
98	(غفلون) أو 5-هيدروكسي-1،4-نافثالين ديون	(Guglone) or 5-Hydroxy-1,4-naphthalenedione	481-39-0	100 كغ
99	وارفارين	Warfarin	81-81-2	100 كغ
100	4،4-ميثيلين ثنائي (2-كلورو أنيلين)	4,4-Methylene bis (2-chloroaniline)	101-14-4	100 كغ

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
101	إيثيون	Ethion	563-12-2	100 كغ
102	ألديكارب	Aldicarb	116-06-3	100 كغ
103	كربونيل النيكل	Nickel carbonyl	13463-39-3	100 كغ
104	إيزوبنزان	Isobenzane	297-78-9	100 كغ
105	خماسي البوران	Pentaborane	19624-22-7	100 كغ
106	1-بروبين-1-3-ديول،2-كلورو- ثنائي الأسيتات	1-Propene-1,3-diol,2-chloro-diacetate	10118-72-6	10 كغ
107	بروبيلين إيمين	Propylene imine	75-55-8	50 طن
108	ثنائي فلوريد الأكسجين	Oxygen difluoride	7783-41-7	10 كغ
109	ثنائي كلوريد الكبريت	Sulfur dichloride	10545-99-0	1 طن
110	سداسي فلوريد السيلينيوم	Selenium Hexafluoride	7783-79-1	10 كغ
111	سيلينيد الهيدروجين	Hydrogen selenide	7783-07-5	10 كغ
112	(تي إي بي بي) أو رباعي إثيل بيروفوسفات	(TEBP) or Tetraethyl pyrophosphate	107-49-3	100 كغ
113	سلفوتيب	Sulfotep	3689-24-5	100 كغ
114	ديميفوكس	Dimefox	115-26-4	100 كغ
115	أزوسايكلوتين	Azocyclotin	41083-11-8	100 كغ
116	ثلاثي إيثيلين ميلامين	Triethylenemelamine	51-18-3	10 كغ
117	الكوبالت ومشتقاته على شكل مساحيق	Cobalt and derevatives- in powder form		1 طن
118	النيكل ومشتقاته على شكل مساحيق	Nickel and derevatives- in powder form		1 طن
119	أنابازين	Anabasine	494-52-0	100 كغ
120	سداسي فلوريد التلوريوم	eTellurium hexafluorid	7783-80-4	100 كغ
121	كلوريد ثلاثي كلورو ميثان سلفينيل	Trichloromethanesulfenyl chloride	594-42-3	100 كغ
122	1،2-ثنائي برومو إيثان	1,2-Dibromoethane	106-93-4	50 طن
123	مواد قابلة للاحتراق فئة I	Combustible substances Category I		300 طن
124	مواد قابلة للاحتراق فئة II	Combustible substances Category II		5000 طن
125	ديازو ثنائي نيتروفينول	Diazodinitrophenol	4682-03-5	10 طن
126	ثنائي نترات ثنائي إيثيلين غليكول	Diethylene glycol dinitrate	693-21-0	10 طن
127	ثنائي نيتروفينول، أملاح	Dinitrophenol, salts		50 طن
128	1-غوانيل نيتروز أمينو غوانيل تترازين	1-Guanil nitrosaminoguaniltetrazene	109-27-3	10 طن

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
129	ثنائي(2،4،6-ثلاثي نيتروفينيل) أمين	Bis(2,4,6-trinitrophenyl)amine	131-73-7	50 طن
130	نيترات الهيدرازين	Hydrazine nitrate	13464-97-6	50 طن
131	نيتروغليسرين	Nitroglycerine	55-63-0	10 طن
132	خماسي إيريثريتول رباعي نيترات	Pentaerythritol tetranitrate	78-11-5	50 طن
133	ثلاثي ميثيلين حلقي ثلاثي نيترامين	Cyclotrimethylenetrinitramine	121-82-4	50 طن
134	2،4،6-ثلاثي نيتروأنيلين	2,4,6-Trinitroaniline	489-98-5	50 طن
135	2،4،6-ثلاثي نيترو أنيزول	2,4,6-trinitroanisol	606-35-9	50 طن
136	ثلاثي نيتروبنزين	Trinitrobenzene	25377-32-6	50 طن
137	حمض ثلاثي نيترو البنزويك	Trinitrobenzoic acid	129-66-8	50 طن
138	2،4،6-ثلاثي نيتروكلورو بنزين (تي إن سي بي)	2,4,6-trinitrochlorobenzene (TNCB)	28260-61-9	50 طن
139	تتريل (2،4،6-ثلاثي نيترو فينيل ميثيل نيترامين	Tetryl (2,4,6-Trinitrophenylmethy-nitramine)	479-45-8	50 طن
140	2،4،6-ثلاثي نيتروفينول (تي إن بي) أو (حمض البكريك)	2,4,6-trinitrophenol (TNP) or (Picric acid)	88-89-1	50 طن
141	ثلاثي نيتروكريزول	Trinitrocrisol	602-99-3	50 طن
142	2،4،6-ثلاثي نيتروفينيتول	2,4,6-trinitrophenitole	4732-14-3	50 طن
143	2،4،6-ثلاثي نيترو ريزورسينول أو (حمض ستيفنك)	2,4,6-Trinitroresorcinol or (styphnic acid)	82-71-3	50 طن
144	2،4،6-ثلاثي نيترو طولوين (تي إن تي)	2,4,6-trinitrotoluene (TNT)	118-96-7	50 طن
145	نترات الأمونيوم I نترات الأمونيوم على شكل أسمدة (مخصبات) II	Ammonium nitrate I Ammonium nitrate fertilizers II	6484-52-2	2500 طن 5000 طن
146	نيترات السليلوز المحتوية على 12.6% نيتروجين	Cellulose nitrate, containing 12.6% nitrogen	9004-70-0	100 طن
147	ثنائي أكسيد الكبريت	Sulphur dioxide	7446-09-05	250 طن
148	كلوريد الهيدروجين – غاز مسيّل	Hydrogen chloride	7647-01-0	250 طن
149	مواد قابلة للاحتراق فئة 3	Combustible substances category 3		200 طن
150	كلورات الصوديوم	Sodium chlorate	7775-09-9	250 طن
151	بيروكسي أسيتات بيوتيل الثالثي (تركيز 70% فأكثر)	tert-Butyl peroxyacetate	107-71-1	50 طن
152	بيروكسي إيزوبيوتيرات ثنائي بيوتيل (تركيز 80% فأكثر)	Peroxy iso buterat di-butyl		50 طن

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
153	بيروكسي ماليات ثنائي بيوتيل (تركيز 80% فأكثر)	Peroxy maleate di-butyl		50 طن
154	كربونات بيوتيل بيروكسي الثالثي إيزوبروبيل (تركيز 80% فأكثر)	Tert-butylperoxy isopropyl carponate	2372-21-6	50 طن
155	بيروكسي ثنائي كربونات ثنائي بنزيل (تركيز 90% فأكثر)	Dibenzyl peroxydicarbonate		50 طن
156	2،2-ثنائي (بيوتيل بيروكسي الثالثي) بوتان (تركيز 70% فأكثر)	2,2-Bis(tert-butylperoxy)butane	2167-23-9	50 طن
157	1،1-ثنائي (ثلاثي-بيوتيل بيروكسي الثالثي) هكسان (تركيز 80% فأكثر)	1,1-di(tert-butylperoxy)hexane	78-63-7	50 طن
158	بيروكسي ثنائي كربونات ثنائي بيوتيل الثانوي (تركيز 80% فأكثر)	Di-sec-butyl peroxydicarbonate	19910-65-7	50 طن
159	2،2-ثنائي (هيدروبيروكسي) بروبان (تركيز 30% فأكثر)	2,2-di(hydroperoxy)propane		50 طن
160	بيروكسي ثنائي كربونات ثنائي إيزوبروبيل (تركيز 80% فأكثر)	Diisopropyl peroxydicarbonate	105-64-6	50 طن
161	3،3،6،6،9،9-سداسي ميثيل-1،2،4،5-رباعي أوكساسيكلونونان (تركيز 75% فأكثر)	3,3,6,6,9,9-hexa methyl- 1,2,4,5-tetra Oxacyclononane		50 طن
162	ميثيل إيثيل كيتون بيروكسيد (تركيز 60% فأكثر)	Methyl ethyl ketone peroxide	1338-23-4	50 طن
163	ميثيل إيزوبيوتيل كيتون بيروكسيد (تركيز 60% فأكثر)	Methyl isobutyl ketone peroxide	37206-20-5	50 طن
164	حمض البيراسيتيك (تركيز 60% فأكثر)	Peracetic acid	79-21-0	50 طن
165	أزيد الرصاص	Lead azide	13424-46-9	50 طن
166	2،4،6-ثلاثي نيترو-ميتا-فينيلين ثنائي أكسيد الرصاص أو (ستيفنات الرصاص)	2,4,6-trinitro-m-phenylene lead dioxide or (Lead styphnate)	15245-44-0	50 طن
167	فلمينات الزئبق	Mercury fulminate	628-86-4	10 طن
168	رباعي ميثيلين-رباعي نيترامين الحلقي	cyclotetramethylene-tetranitramine	2691-41-0	50 طن
169	2،2،4،4،6،6-سداسي نيتروستيلبين	2,2,4,4,6,6-Hexanitrostilbene	20062-22-0	50 طن

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة باللغة الإنجليزية Substance Name	الرقم الكيميائي CAS No.	الكمية العتبية
170	2،4،6-ثلاثي أمينو-1،3،5- ثلاثي نيتروبنزين	2,4,6-triamino-1,3,5- trinitrobenzene	3058-38-6	50 طن
171	إيثيلين غلايكول ثنائي نترات، أو نيتروغلايكول	Ethylene glycol dinitrate, or Nitroglycol	628-96-6	10 طن
172	نيترات الإيثيل	Ethyl nitrate	625-58-1	50 طن
173	بيكرامات الصوديوم	Sodium picramate	831-52-7	50 طن
174	أزيد الباريوم	Barium azide	18810-58-7	50 طن
175	ثنائي-إيزوبيوتيريل بيروكسيد (تركيز 50% أو أعلى)	Diisobutyryl peroxide(in solution, content>50%)	3437-84-1	50 طن
176	بيروكسي ثنائي كربونات ثنائي إيثيل (تركيز 35% أو أعلى)	Diethyl peroxydicarbonate (in solution, content>35%)	14666-78-5	50 طن
177	بيروكسي بيفالات ثلاثي بيوتيل (تركيز 77% أو أعلى)	tri-butyl peroxypivalate(in solution, content>77%)	927-07-1	50 طن
178	أكسجين سائل	Oxygen liquid	7782-44-7	2000 طن
179	ثلاثي أكسيد الكبريت	Sulphur trioxide	74461-11-9	75 طن

- **المراجع ومصادر المعلومات**

1. **OSHA.** 57 FR 7847, Mar. 4, 1992; 76 FR 80738, Dec. 27, 2011: Listing of toxic and reactive highly hazardous chemicals which present a potential for a catastrophic event at or above the threshold quantity. Last rereived at December 10th, 2017 from: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9761&p_table=standards

2. **EPA (2017).** List of Regulated Substances under the Risk Management Plan (RMP) Program according to section 112(r) of the USA Clean Air Act. Last rereived at December 10th, 2017 from:https://www.epa.gov/rmp/list-regulated-substances-under-risk-management-plan-rmp-program.

3. **Nordbeck, Ralf; Faust, Michael (2002)**. European chemicals regulation and its effect on innovation: An assessment of the EU's White Paper on the strategy for a future chemicals policy, UFZ-Diskussionspapiere, No. 4/2002. Last rereived at December 10th, 2017 from: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/45198/1/357902602.pdf

12.6.2 تقنيات السيطرة على أخطار المواد الكيميائية

1- الاستبدال

وهو من أساليب السيطرة على الأخطار المرتبطة باستخدام المواد والتقنيات الخطرة؛ إذ يتم استبدال المواد الخطرة بمواد أقل خطورة، مثل استبدال الغراء ذو الأساس العضوي إلى غراء ذو أساس مائي أو استبدال تقنيات وأساليب العمل الخطرة بتقنيات عمل أكثر أماناً، مثل استبدال عملية خلط الدهان اليدوية بخلاط آلي.

يجب توفير جميع المعلومات الممكنة المتعلقة باستبدال المادة أو المنهج الكامل بحيث لا يسبب الخيار الجديد أي أخطار غير متوقعة.

2- الضبط/التحكم الهندسي

تتعدد أساليب الضبط/التحكم الهندسي، ومن أهم تلك الأساليب ما يأتي:

- **العـزل:** يأخذ مبدأ العزل تطبيقه بشكل رئيسي عبر منحيين:

- إما بعزل الجزء الذي يمثل خطراً محتملاً من الخط الصناعي، مثل عزل عملية شحن البطاريات في غرفة خاصة؛ أو

- عزل العامل الضعيف المعتل صحياً بوضعه بعمل لا يصدر عنه ملوثات أو وضعه في عمل بعيد عن الملوثات.

- **النظام المغلق**

إذا تعذر استبدال المادة الكيماوية الضارة بأخرى أقل خطراً، فإنه يجب منع التعرض من خلال حماية العمال. إن تطويق المنهج الخطر أو المادة يعتبر طريقة فعّالة، كمثال على ذلك هو استخدام أنابيب محكمة لنقل المذيبات والسوائل الأخرى بدلاً من صبّها في الهواء الطلق. إن الأبخرة والغازات الناتجة عن سديم (رذاذ) الطلاء أو الناتجة عن مغاطس النّقع أو التصليب في الصناعة المعدنية يجب ضبطها وتهويتها وعدم السماح بدخولها مكان العمل.

- **شفط الغازات العادمة موضعياً**

لا يكون ممكناً أحياناً عزل العمليات الخطرة. الخيار الثاني هو شفط موضعي مناسب للغازات العادمة وذلك للتخلص من الملوثات عند المصدر. يتألف نظام التهوية الموضعي من قلنسوة وقنوات أو أنابيب ونظام لجمع وفصل الملوثات من الهواء النظيف، ومروحة فعّالة للحصول على قدرة شفط كافية.

إن التفتيش والصيانة المناسبة والتنظيف الدوري واستبدال الفلاتر هي أمور أساسية لحماية العمال من الملوثات الخطرة.

- **الطريقة الرطبة** "وهو أسلوب سيطرة فعال للتخلص من الأغبرة والألياف الضارة بالصحة من خلال استخدام وسائل الإرذاذ".

- **التهوية**

وذلك من خلال سحب الملوثات من الهواء وتأمين مصدر مستمر من الهواء النقي.

بما أنه من الصعب أو المستحيل منع الكيماويات والدخان والغبار أو الجسيمات من دخول هواء مكان العمل عند المصدر، فإنه يمكن تركيب تهوية عامة مخَفِّفة. يجب أن تُصمَّم لتتوافق مع الاحتياجات الخاصة لمنهج العمل في مكان العمل. في أفضل حالاتها يجب أن تؤمن دخل هواء نقي وخرج هواء مصروف مدفوع بمراوح موضوعة في مكان مناسب. ويمكن استخدامها مع تجهيزات واقية أخرى.

3- معدات الوقاية الشخصية

وتعتبر آخر خط دفاعي يمكن اللجوء إليه لدى عدم إمكانية تطبيق إجراءات السيطرة الهندسية. وتتمثل معدات الوقاية الشخصية في الآتي:

- القفازات الجلدية عند ملامسة المواد الخطرة.

- الكمامات القماشية لمنع استنشاق زغب المواد.

- الكمامات المفلترة عند التعامل مع الغازات والمواد الطيارة.

- إن الكمامات المخصصة للحماية ضد الغبار غير صالحة ضد الغازات الضارة.

من الضروري أخذ الملاحظات التالية في الحسبان:

- معظم المذيبات تخترق القفازات المطاطية بشكل سريع.
- من الضروري التدريب ومتابعة التدريب للعمال حول المعدات اللازمة.
- يتضمّن برنامج الصيانة التنظيف والتفقد الدوري واستبدال القطع، مثل القفازات وفلاتر الكمامات.
- إجراء الاختبارات للتأكد من سلامة المعدّات.
- من الضروري إجراء تفحّص لوجه القناع أو الكمامة.
- يجب أن يكون هناك شخص مسؤول للعناية بالمعدات.
- يجب تأمين مكان خاص لكل عامل بحيث يبقى نظيفاً ومؤمّناً لحفظ معداته.

4- الضبط/التحكم الإداري

- **بطاقات التعريف**

توضع على كل عبوة تحتوي مادة كيميائية لصاقة عنونة وتعريف تعطي معلومات سريعة وسهلة الفهم تحدد:

1- اسم المادة الكيميائية التجاري.
2- وصف أو تركيب المادة الكيميائية.
3- اسم صانع المادة وعنوانه.
4- رموز الخطورة للمادة.
5- مستوى خطورة المادة (ذاتية – صحية – حريق).
6- أرقام رموز عبارات الخطورة R.
7- أرقام رموز عبارات السلامة S.

- **إجراءات العمل الآمن – تعليمات التطبيق في مكان العمل:**

- القيام بالتفتيش الدوري باستخدام قوائم التحقق المعدة للكيماويات المحددة والكيماويات المستخدمة في العمل.
- المراقبة:
  - بيئة العمل
  - المراقبة الطبية للعمال
- وضع ملصقات تميز كافة الكيماويات.
- الاحتفاظ بقوائم جرد في متناول اليد تتضمن كافة الكيماويات المستخدمة في مكان العمل مرفقة ببيانات السلامة المتعلقة بهذه المواد.
- طرق الإعلام بالخطورة:
  - بطاقات البيان للكيماويات.
  - صحيفة بيانات السلامة للكيماويات.

- تدريب العمال على قراءة وفهم بيانات السلامة، متضمنة الأخطار الصحية وطرق التعرض وتدريبهم على التعامل مع الكيماويات الخطرة.
- تخطيط وتطوير واختيار طريقة العمل الآمنة.
- تخفيض التعرض:
  - تقليص عدد الناس المعرضين للتماس مع الكيماويات الخطرة.
  - تخفيض زمن ودورية تعرض العمال للكيماويات الخطرة.
- تدريب العمال بشأن:
  - استخدام الكيماويات.
  - معرفة خطة الطوارئ.
  - حالات الطوارئ.
  - تدريبات الإسعافات الأولية.
  - النصوص والقوانين المتعلقة.
  - استخدام على معدات الوقاية الفردية بشكل صحيح بعد تنفيذ كل الإجراءات اللازمة لتقليل الخطر بالطرق الأخرى.

- **قواعد السلامة في تداول المواد الكيميائية:**

- يجب الإطلاع على التعليمات المحددة في بطاقة التعريف الخاصة بالمادة المتداولة.

- يجب ارتداء ملابس الوقاية الشخصية الملائمة.

- يجب التحقق من سلامة العبوات وسلامة وسائل النقل اليدوية.

- يجب استخدام وسائل مناسبة لدى نقل محتويات العبوات الكبيرة إلى عبوات صغيرة لمنع انسكاب السوائل الخطرة.

- لدى نقل مواد كيميائية سائلة خطرة بشكل يدوي، يجب الحد من الكمية المنقولة قدر الإمكان، لاسيما لدى استخدام عبوات معرضة للكسر، وعند الحاجة لنقل كميات كبيرة منها، يجب استخدام عربات يدوية تثبت فيها العبوات بأحكام.

- يجب أن يتوافر لدى عمال التداول المعرفة بالأمور التالية:

- مدلولات بطاقة التعريف.
- مخاطر المواد وإجراءات السلامة.
- قواعد وإجراءات الإسعاف الأولي.

- **تعليمات العمل في موقع العمل**

- قائمة جرد بكل الكيماويات في مكان العمل.
- ملخص بكل التأثيرات الصحية لتلك الكيماويات.
- قواعد التعرض لتلك الكيماويات.
- مخطط بالمعدات اللازمة للقيام بالعمل بشكل آمن وصحيح.

- تعليمات العمل لتشغيل المعدات بشكل صحيح، متضمناً المعلومات حول الإجراءات في الحالات غير العادية والطوارئ.
- وصف أي معدات وقاية فردية قد تلزم مع تعليمات تفصيلية للاستخدام والصيانة.
- خطة ضبط، تتضمن كيف يتم في الغالب الضبط البيئي والصحي.
- خطة الطوارئ والتدريب.

▪ **التخزين**

عند العمل بمواد كيماوية خطرة، فإن التخزين المناسب هو أمر أساسي:

- يجب أن تكون مناطق التخزين منظمة ومرتبة.
- يجب أن يكون نقل المواد الكيماوية في المنشآت الصناعية مخططاً ويجب أن تبقى ممرات النقل نظيفة.
- يجب أن تكون صيانة المنشآت والمعدات مخططة أيضاً.
- إن العمال الذين يستخدمون المعدات يجب أن يعرفوا الشخص المسؤول عن صيانة الأعطال فيها.
- يجب أن تتم بشكل دوري مراقبة كفاءة المستودعات والتفتيش حيث يجب أن يقوم بها العمال بأنفسهم والذين لديهم الخبرة بعملهم.

▪ **قواعد السلامة في تخزين المواد الكيميائية**

- يجب أن تتوافر في أماكن التخزين المواصفات التالية:

- أن تبنى من مواد ملائمة وفقاً للغرض المعدة من أجله.
- أن تزود بنظام التهوية الملائم عند الضرورة.
- الشروط المناخية الملائمة.
- إجراءات الوقاية الملائمة من الحريق ولاسيما لدى تخزين المواد القابلة للاشتعال مع توافر أجهزة الإنذار والإطفاء الملائمة.
- النظافة ومنابع المياه الغزيرة المعدة للاستخدام في ظروف التعرض الطارئ.

- يجب عدم خزن المواد الكيميائية في أمكنة تخزن أو تستخدم فيها مواد قابلة للتفاعل معها.
- يجب حفظ عبوات المواد الكيميائية شديدة الخطورة خارج مجال التداول المعتاد.
- يجب تنظيف جميع الأوعية، وإتلاف العبوات الملوثة بمواد خطرة وسامة بصورة فورية وموثوقة.
- يجب أن تتوافر في أوعية حفظ المواد الكيميائية الشروط التالية:

- أن تكون مصنوعة من مادة ملائمة، غير قابلة للكسر، غير قابلة للتفاعل مع المادة ...إلخ.
- أن تكون محكمة الإغلاق لمنع تسرب المواد الكيميائية.
- ترقيم وتصنيف وتعريف كل عبوة مخزنة بصورة دائمة ومفهومة.

▪ **أمثلة محظورات التعرّض للموظفات الحوامل**

〈 العمل في مرافق تحت الضغط أو الغوص تحت الماء.
〈 الطفيليات المسببة لداء المقوسات (التوكسوبلاسما).
〈 فيروس الحصبة الألمانية.
〈 الرصاص ومشتقاته.
〈 العمل في المناجم تحت الأرض.

- **أمثلة محظورات التعرّض للأمهات المرضعات**
  - الرصاص ومشتقاته.
  - العمل في المناجم تحت الأرض.
- **المراجع ومصادر المعلومات**

1. **NIOSH (2017).** Heriarchy of controls. Last retereived at December 10th, 2017 from:https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html
2. **OSHA (2017).**Recommended Practices for Safety and Health Programs- Hazard Prevention and Control. Last retereived at December 10th, 2017 from:https://www.osha.gov/shpguidelines/hazard-prevention.html
3. **OSHA (2017).**Chemical Hazards and Toxic Substances- Controlling Exposure. Last retereived at December 10th, 2017 from:https://www.osha.gov/SLTC/hazardoustoxicsubstances/control.html
4. **James E. McGreevey and Clifton R. Lacy (2000).** Controlling Chemical Exposure- Industrial Hygiene Fact Sheets. New Jersey Department of Health and Senior Services Division of Epidemiology, Environmental and Occupational Health Occupational Health Service (October, 2000).Last retereived at December 10th, 2017 from: http://www.nj.gov/health/workplacehealthandsafety/documents/occupational-health-surveillance/ihfs.pdf
5. Hickey JL, Reist PC. (1977). **Application of occupational exposure limits to unusual work schedules. Am Ind Hyg Assoc J. 1977 Nov;38(11):613-21. Abstract. Last retereived at December 10th, 2017 from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/930810**
6. Verma DK (2000). **Adjustment of occupational exposure limits for unusual work schedules. AIHAJ. 2000 May-Jun; 61(3):367-74. Last retereived at December 10th, 2017 from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10885886**
7. Goyal R, Krishnan K, Tardif R, Laparé S, Brodeur (1992). **Assessment of occupational health risk during unusual workshifts: review of the needs and solutions for modifying environmental and biological limit values for volatile organic solvents. J.Can J Public Health. 1992 Mar-Apr; 83(2):109-12. Last retereived at December 10th, 2017 from:https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1617545**
8. Alberta Government (2011).**2011 June Revised (CH055 — Chemical Hazards) - The effects of unusual work schedules and concurrent exposures on Occupational Exposure Limits (OELs). Last retereived at December 10th, 2017 from: https://open.alberta.ca/dataset/1f87a2c7-27a0-4adb-80f4-91d4066d21ed/resource/5a93d35e-2f7c-40b8-bcf9-b231867791f1/download/WHS-PUB-CH055.pdf**

13.6.2 الأجهزة المستخدمة في رصد ظروف بيئة العمل

فيما يلي عدد من الأمثلة التي توضح الأجهزة المستخدمة في رصد ظروف بيئة العمل.

جدول (21): الأجهزة المستخدمة في رصد ظروف بيئة العمل

1. أجهزة تحليل مياه (سوائل) الصرف الصناعي • Atomic Absorption Spectroscopy, M - Series, Thermo electron Corporation, Auto-calibrated • Microwave, Ethos Series, Auto-calibrated • BOD Trak (HACH), Serial No.: 26197-18, Auto-calibrated • Electronic Balance, WAS Series • Portable for pH,Con.&D.O, Sens ion 156 (HACH), S N: 54650-18 • Incubator, Serial No. : FTD 250 Plus – FTD 100 IX • Hot Plate, Raypa
2. جهاز قياس مستوى الضوضاء • Sound Level Meter, Extech, Serial No.: 041200249
3. جهاز قياس مستوى شدة الإضاءة • Lux Meter, Extech, Serial No.: Q 150956 • Illuminance Meter T-10, Serial No.: 34921069
4. جهاز قياس درجة الوطأة الحرارية • WBGT Heat Stress Monitor, Serial No.: TPE 030029, TPJ 060009, TP06010 & TPD050046
5. جهاز قياس القدرة الإشعاعية المؤثرة للأشعة فوق البنفسجية • Solar Light, PMA 2100, Serial No.: I6975
6. جهاز قياس متوسط الجذر التربيعي لعجلة الاهتزازة الكلية • Vibration Meter, Bruel&Kjaer, Type 4447, Serial No.: 610188, Auto-Calibrated
7. جهاز قياس الأغبرة الكلية العالقة (PM_{10}) • TSP Model: EPAM 5000, EVM/3M

8. أجهزة قياس تركيز الأغبرة المستنشقة الشخصية وتحليل السيليكا

- IR Spectrophotometer, Smart Omni Transmission, Nicolet iS10, Mixed cellulose ester membrane (25mm diameter)
- Gilian pump Fr 800883
- Electronic Balance A & D

9. جهاز قياس تركيز أغبرة المعادن

- Atomic Absorption Spectroscopy, M - Series, Thermo electron Corporation, Auto-calibrated

10. أجهزة قياس الغازات غير العضوية

- Accuro Manual Pump with Gas Detected Tubes, Auto-calibrated
- Accuro 2000 Automatic Pump

11. جهاز قياس الانبعاثات الغازية (انبعاثات المداخن)

- Model: Testo 350 - Flue Gas Analyzer SN: 01024723/GB

12. أجهزة قياس أبخرة المذيبات العضوية

- Electric Pump for air suction
- Gilian pump Serial No.: 201004002
- Uni Cam Pro GC.

13. جهاز قياس كثافة الفيض المغناطيسي للتيار المتردد والساكن (الإستاتيكي)

- Gauss/Tesla Meter 5180, Serial No.: 1051214

14. جهاز قياس القدرة الإشعاعية المؤثرة لأشعة الميكروويف

- EM-Radiation Meter, Serial No.: 2244/90.20 (AP-0062)

15. جهاز قياس شدة المجال الكهربائي

- ME 3830 B – Digital Elektrosnog Analyser Serial No.: 013000028128

16. جهاز قياس تركيز الأحماض والقلويات

- Molarity Technique (pH - Indicator)

17. جهاز قياس عوادم المركبات (الوقود: بنزين):

- Kane, GAS analyzer, SN: 12023153

18. جهاز قياس عوادم المركبات (الوقود: سولار) (العتامة):

- Auto Kane,600, SN: 151713348

- **المراجع ومصادر المعلومات**

1. **OSHA (1998).** Informational Booklet on Industrial Hygiene. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration- OSHA 3143 1998 (Revised). Last retrieved a December 10th, 2017 from: https://www.osha.gov/Publications/OSHA3143/OSHA3143.htm

2. **OSHA (2016).**OSHA Safety and Health Program Management Guidelines November 2015 Draft for Public Comment. Last retrieved a December 10th, 2017 from:https://www.osha.gov/shpmguidelines/SHPM_guidelines.pdf

3. **OSHA (2017).** OSHA Technical Manual (OTM) | Section III: Chapter 2 - Indoor Air Investigation. Last retrieved a December 10th, 2017 from:https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_2.html

4. **NIOSH (2017).**Organization of Work: Measurement Tools for Research and Practice. The National Institute for Occuational Safety and Health- NIOSH. Last retrieved a December 10th, 2017 from:https://www.cdc.gov/niosh/topics/workorg/other.html

5. **NIOSH (1977).** NIOSH publication no. 77-173, Occupaional Exposure Sampling Strategy Manual, Appendix A. Last retrieved at December 10th, 2017 from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/77-173/pdfs/77-173-d.pdf.

14.6.2 المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض Biological Exposure Indices (BEIs)

1.14.6.2 مدخل

يشكل رصد المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض للمواد الكيميائية في مكان العمل عنصراً هاماً في تقييم التعرض المهني ومنع الآثار السلبية للملوثات محل التقييم على الصحة. وينبغي استخدام تلك المؤشرات بالاقتران مع رصد مستويات التعرض للمادة أو المواد محل التقييم في الهواء وذلك بغرض إتاحة معلومات عن الجرعة الممتصة للعامل أو العوامل الكيميائية وتأثير كافة مسارات التعرض (بالاستنشاق، أو بالملامسة، أو عن طريق الهضم). إن الأحكام المتعلقة بمستوى مقبول من مادة أو مواد كيميائية أو من مستقلباتها (نواتج تمثيلها الغذائي) في العينات البيولوجية تسهل المقارنة بقيمة أو قيم مرجعية هي المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض (BEIs).

الرصد الحيوي/البيولوجي هو وسيلة لتقييم التعرض للمخاطر الصحية التي يتعرض لها العمال، وينطوي على قياس تركيز المواد الكيميائية في السوائل والأنسجة للعاملين الذين يتعرضون لهذه المواد أو المؤثرات، ويعد مؤشراً على مقدار امتصاص مادة كيميائية؛ فالرصد الحيوي/البيولوجي يعكس بشكل غير مباشر الجرعة التي يتعرض لها العامل من المادة الكيميائية.

المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض يمكن أن تكون المادة الكيميائية ذاتها؛ أو واحد أو أكثر من نواتج الأيض/الاستقلاب/التمثيل الغذائي، وتستخدم العينات مثل البول، والدم، أو هواء الزفير للرصد البيولوجي، وهي تساعد في تشخيص الأمراض المهنية.

يمكّن الرصد الحيوي/البيولوجي بمساعدة المتخصصين في الصحة المهنية في كشف وتحديد امتصاص المواد الكيميائية عن طريق الجلد أو الجهاز الهضمي، وليس فقط عن طريق الاستنشاق.

يُستخدم الرصد الحيوي/البيولوجي كواحد من عدة أدوات تكميلية لتقييم تعرض العمال للمواد الكيميائية لما لا يقل عن 60 سنة. وتستخدم أوروبا على نطاق واسع هذا النوع من الرصد أكثر من الولايات المتحدة. يمكن أن يعزى هذا المفهوم العام للقيم المرجعية للرصد الحيوي/البيولوجي المستخدمة حالياً من قبل المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH إلى عمل العَالِم إلكينز Elkins بداية من عام 1954، والذي أشار إلى أن المعرفة بالأيض والإفراز لأي مادة كيميائية معينة ضرورية لتفسير النتائج بشكل صحيح، وقدم سلسلة من القيم الحدية للتعرض الحيوي/البيولوجي الموصى بها لعدد من المذيبات.

لقد فطن أعضاء المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH إلى أهمية مفهوم الرصد الحيوي/البيولوجي في بداية سبعينيات القرن العشرين. وفي عام 1973 تمت للمرة الأولى مناقشة بشأن إدراج القيم الحدية البيولوجية في قائمة المؤتمر السنوية الخاصة بقيم الحدود العتبية TLVs، ولكن لم يتم إدراج أية قيم تمت مناقشتها أو حتى اعتمادها في ذلك الوقت. خلال العقد اللاحق كان هناك قدر كبير من النقاش حول دور المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH في الرصد البيولوجي والمراقبة الطبية. وانتهت المناقشة في عام 1982 مع قرار أن المنظمة ينبغي أن تصبح نشطة في الرصد البيولوجي بالتوازي مع تطوير قوائم الحدود العتبية TLVs، ولكن لا ينبغي أن يكون هناك دور مباشر في المراقبة الطبية. لقد نظر المؤتمر الأمريكي لإخصائيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH إلى الرصد البيولوجي كمقياس لامتصاص أو استقلاب أو إفراز مادة كيميائية صناعية، وليس كمقياس لتأثير السمية أو تأثر الصحة، ومن ثم محاولة تمييزه عن المراقبة الطبية.

في عام 1982، قام مجلس إدارة المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH بتعيين لجنة جديدة لتطوير القيم المرجعية للرصد البيولوجي استناداً إلى الفلسفة المتفق عليها أعلاه. وكان التكليف الذي صدر إلى اللجنة هو: استعراض المؤلفات العلمية الحالية والتوصية بمؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض (BEIs) التي يمكن أن تكون موثقة بما فيه الكفاية. وبالإضافة إلى ذلك، تم اقتراح قائمة مؤقتة بالمؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض BEIs المزمع إصدارها لمواد كيميائية توافر عنها بيانات مفيدة ولكن غير كافية طبقاً للأساليب التي كانت متاحة وقتها، كتشجيع لتوليد بيانات إضافية.

في عام 1983، تم تنظيم لجنة خاصة لمؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض BEIs – ضمن المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH – حيث وضع أعضاء اللجنة وصفاً مكتوباً لتعريف وتفسير القيم المرجعية، جنباً إلى جنب مع ستة قيم موصى بها في عام 1984: وكانت المواد المشمولة هي أحادي أكسيد الكربون، والبنزين الإيثيلي، والستيرين، والطولوين، وثلاثي كلورو إثيلين، وإيزومرات الزايلين. في اتفاق مع إجراءات اقتراح الحدود العتبية TLVs، اقترحت التوصيات السابق الإشارة لها على أعضاء المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين ACGIH باستخدام آلية رسمية لالتماس التعليق واعتمدت "مؤشرات التعرض البيولوجية" الأولى في عام 1986. في السنوات اللاحقة، تم اقتراح مؤشرات حيوية/بيولوجية للتعرض لما يزيد عن أربعين مادة كيميائية إضافية، مع مراجعة المؤشرات المقترحة سابقاً. في عام 2017 ظهرت النسخة الجديدة من مؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض لنحو خمسين مادة كيميائية.

لقد قامت منظمة الصحة العالمية عام 1996 بنشر مرجع هام تناول مؤشرات حيوية/بيولوجية للتعرض لعدد كبير من المواد الكيميائية، وقد تم اعتماد هذا المرجع في الدليل الإرشادي الذي صدر عن منظمة العمل العربية عام 1999.

2.14.6.2 مفاهيم ومصطلحات

الرصد الحيوي/البيولوجي يوصف عموماً بجمع عينات من الأنسجة أو سوائل الجسم، بطريقة مخططة ومتكررة، بغرض تقدير المحتوى الكيميائي للبيئة الداخلية للجسم.

ينبغي النظر إلى مفهوم الرصد الحيوي/البيولوجي المهني كمكمل، وليس كبديل لقياس تركيزات المواد الكيميائية الموجودة في جو/بيئة العمل والذي يعتبر بدوره أكثر تقليدية.

المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض (BEIs) هي القيم المستخدمة للإشارة (التوجيه) إلى تقييم نتائج الرصد الحيوي/البيولوجي. وفيما يتعلق بالتعرض للمواد الكيميائية، فالرصد البيولوجي هو قياس تركيز الدلالات الكيميائية في وسائط حيوية/بيولوجية بشرية مثل، الدم والبول وهواء الزفير واللعاب، والتي تدل على التعرض.

3.14.6.2 خصائص مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية

تعتبر المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض بمثابة قيم مرجعية تستخدم كدلائل توجيهية لتقييم المخاطر الصحية المحتملة في ممارسات الصحة المهنية. جدير بالذكر أن مهمة الصحة المهنية هي توقع، والتعرف، والتقييم، ومراقبة التعرض للمخاطر الصحية في مكان العمل، مع اعتبار الهدف العام الذي يتمثل في منع أو التقليل إلى أدنى حد من الآثار السلبية على الصحة بسبب التعرض. وهكذا، عندما تستخدم المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض من قبل الأطباء وأفراد التمريض والمهندسين، أو اختصاصيي الصحة المهنية، ينبغي أن يكون تطبيقها الرئيسي لدعم الوقاية من التعرضات الضارة.

يوصى باستخدام المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض في الرصد الحيوي/البيولوجي إذا كان الهدف هو تحديد فعالية العناصر الداخلية أو الحيوية/البيولوجية للفرد المعرض، تجاه الجرعة التي تعرض لها من مادة كيميائية.

قد يكون المؤشر الذي يتم رصده (قياسه) هو المادة الأصلية نفسها، أو نواتج استقلابها (تمثيلها الغذائي) داخل الجسم أو مواد ناجمة عن تغيير بيوكيميائية الجسم تعكس تفاعل الجسم تجاه المادة التي دخلت، ويدل هذا التغيير على محاولة الجسم استيعابها. وتمثل قيم المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض مستوى المادة المحددة الأكثر احتمالاً ملاحظتها في العينات التي جمعت من الفرد المعرض، وتمثل جرعة داخلية تعادل تلك الناجمة فقط عن التعرض لاستنشاق مادة محددة بتركيز ذي قيمة عتبية تم قياسها.

المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض تعبر عن معدلات دخول المواد الكيميائية للجسم بينما قيم الحدود العتبية تمثل مقدار (كمية) تعرض الجسم لهذه المواد بدون تأثيرات صحية. إن دخول المواد الكيميائية للجسم يختلف من شخص إلى آخر نتيجة عوامل متعددة منها:

- عمر الشخص،
- نوع المادة وتركيزها،
- الحالة الصحية للشخص والحالة العامة لوظائف الأعضاء،
- عوامل التعرض كالمدة والتكرار،
- عوامل غير مهنية كتلوث البيئة والتدخين وتناول الكحول ... إلخ.

4.14.6.2 جمع العينات

بسبب التغيير المستمر لتركيز بعض المواد في العينات، فإنه لا بد من تسجيل وقت وميعاد أخذ العينة. أما بالنسبة للمواد التي تتراكم في الجسم فلا تحتاج العينة لتوقيت معين لأخذها. بصفة عامة، يتنوع توقيت جمع العينات على النحو المذكور في الجدول التالي:

جدول (22): أوقات جمع العينات البيولوجية

وقت التجميع	الطريقة الموصى بها
قبل الوردية	16 ساعة بعد انتهاء العمل
أثناء الوردية	بعد ساعتين من التعرض
في نهاية الوردية	مباشرة بعد انتهاء العمل
في نهاية أسبوع العمل	بعد 4 إلى 5 أيام من التعرض
تقديري	في أي وقت

- عينات البول الصالحة للاستخدام

العينات المخففة أو العالية التركيز غير صالحة للاستخدام، وقد حددت منظمة الصحة العالمية صلاحية استخدام عينات البول على النحو التالي:

1. تركيز الكرياتينين في البول: بين 0.3 – 3.0 غ/لتر
2. الكثافة النوعية للبول: 1010 – 1030

- **ضمان الجودة**

لابد أن يتبع التقييم الحيوي نظاماً أو برنامجاً لضمان الجودة، ويراعي نظام الجودة كل جوانب التحليل المخبري منذ تجميع العينة مروراً بتخزينها حتى وسيلة تحليلها والأجهزة والكيماويات المستخدمة.

5.14.6.2 تطبيق المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض

تعتبر المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض دلالات يتم استعمالها بغرض تقييم الأخطار المحتملة في ممارسات الصحة المهنية. ولا تدل هذه المؤشرات على الحاجز الفاصل بين التعرضات الخطرة وغير الخطرة. على سبيل المثال، من الممكن أن يصل تركيز المادة المحددة في العينات التي تم الحصول عليها من أحد العاملين في مناسبات مختلفة لقياس المؤشر لمستوى يتجاوز قياس المؤشر الحيوي/البيولوجي للتعرض دون تكبد مخاطر صحية متزايدة. في كل الأحوال، إذا تجاوزت القياسات في العينات التي تم الحصول عليها من أحد العاملين في مناسبات مختلفة أو من عدد من العاملين الذين يعملون في نفس بيئة العمل أو في نفس وردية (مناوبة) العمل ينبغي التحقيق في قضية القيمة المفرطة والإجراءات المتخذة للحد من التعرض.

نظراً للطبيعة المتغيرة للتركيزات في العينات الحيوية/البيولوجية، ينبغي اتخاذ إجراء إداري يتمثل في عدم الاعتماد على نتيجة واحدة، ولكن على قياسات لعينات متعددة، أو تحليل العينة أكثر من مرة. ومع ذلك، قد يكون من المناسب نقل العامل بعيداً عن التعرض بعد نتيجة ارتفاع واحدة إذا كان هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بحدوث تعرض كبير ذي دلالة قد يؤثر على صحة أو حياة العامل.

يتم تطبيق مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية على التعرض لفترة 8 ساعات يومياً لخمسة أيام أسبوعياً. بالرغم من أن هناك جداول مختلفة للعمل في بعض المهن، فإن الخبراء المعنيين بتحديد مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية لم يوصوا بضبط أو تغيير قيم المؤشرات المقترحة، بمعنى أن مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية تستعمل كما وردت في القوائم بغض النظر عن جداول العمل.

- **الترميزات المتعلقة بمؤشرات التعرض البيولوجية طبقاً لتحديد كمياتها داخل الجسم:**

1. "B" (الخلفية): المادة الكيميائية متواجدة في أجسام الأشخاص غير المعرضين مهنياً لهذه المادة مما يؤثر على مستوى تقييمها في العاملين المعرضين لها، لذلك يراعى تواجد هذا التركيز عند استخدام مؤشر التعرض البيولوجي.
2. "Nq" غير كمي: مادة لا يوجد طريقة لتحديد كميتها.

3. "Ns" غير نوعي (غير محدد): مادة غير محددة حيث أنها تظهر في تعرضات لمواد متعددة.

4. "Sq" شبه كمي: مادة تحديدها شبه كمي أو طريقة تحديد المادة غير واضحة ولكنها تدل على التعرض.

يشار إلى أهمية تطبيق مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية بواسطة اختصاصي الصحة المهنية ذي المعرفة الكافية بها. أيضاً يشار لأهمية الأخذ في الاعتبار جوانب الحركية السمية عند وضع مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية؛ وهكذا، ينبغي الاستعانة ببعض المعارف عن الأيض (الاستقلاب) والتوزيع، والتراكم، والإفراز، مما يساهم في وضع تدابير مفيدة في استخدام تلك المؤشرات في صورة فعالة.

تستخدم مؤشرات التعرض الحيوية/البيولوجية بشكل رئيسي في التوجيه نحو مراقبة المخاطر الصحية المحتملة التي يتعرض لها العمال. يشار إلى أن تلك المؤشرات ملائمة بشكل رئيسي لاستخدام العمال وليس لاستخدام السكان بصفة عامة، أو لحالات التعرض غير المهني. لا توجد هناك خطوط جامدة بين التركيزات الآمنة والخطرة.

6.14.6.2 جدول المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني

جدول (23): المؤشرات الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
أسيتون (67-64-1) 2014	أسيتون في البول	في نهاية الوردية	25 ملغ/لتر	غير محدد
‡(مبيدات مثبطة لخميرة (إنزيم) الأسيتيل كولين إستيراز) 1999	(نشاط الكولين إستيراز في خلايا الدم الحمراء)	تقديري	(70%) من المستوى الأساسي للفرد)	(غير محدد)
أنيلين (62-53-3) 2003	أنيلين في البول* أنيلين في هيموغلوبين الدم بارا أمينو فينول في البول*	في نهاية الوردية في نهاية الوردية في نهاية الوردية	------ ----- 50 ملغ/ل	غير كمي غير كمي مستوى خلفي، شبه كمي، غير محدد
الزرنيخ العنصر (7440-38-2) ومركبات الزرنيخ غير العضوية الذوابة (عدا أرسينيد الغاليوم والأرسين) 1998	مركبات الزرنيخ غير العضوية بالإضافة إلى مستقلباتها الميثيلية في البول	في نهاية أسبوع العمل	35 مكغ زرنيخ/ل	مستوى خلفي
بنزين (71-43-2) 1999	حمض إس- فينيل ميركابتو يوريك في البول حمض 1،1-ميوكونيك في البول	في نهاية الوردية في نهاية الوردية	25 مكغ/غ كرياتينين 500 مكغ/غ كرياتينين	مستوى خلفي مستوى خلفي

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
3،1- بيوتاديين (106-99-0) 2005	2،1-ثنائي هيدروكسي-4-(إن-أسيتيل سيستينيل)-بيوتان في البول خليط من إن-1- وإن-2-هيدروكسي بيوتينيل) فالين كناتج تفاعل إضافة إلى الهيموغلوبين في الدم	في نهاية الوردية غير حدي	2.5 ملغ/ل 2.5 بيكومول/غ هيموجلوبين	مستوى خلفي (المادة متواجدة في أجسام الأشخاص غير المعرضين مهنياً) مستوى خلفي
2- بيوتوكسي إيثانول (111-76-2) 2006	حمض بيوتوكسي أسيتيك (BAA) في البول	في نهاية الوردية	200 ملغ /غ كرياتينين	-----
كادميوم (7440-43-9) ومركباته غير العضوية 2015	كادميوم في البول كادميوم في الدم	غير حدي غير حدي	5 مكغ/غ كرياتينين 5 مكغ/ل	مستوى خلفي مستوى خلفي
ثنائي سلفيد الكربون (75-15-0) 2008	حمض 2-ثيو أوكسو ثيازولدين-4- كاربوكسيليك (TTCA) في البول	في نهاية الوردية	0.5 ملغ/غ كرياتينين	مستوى خلفي، غير محدد
أحادي أكسيد الكربون (630-08-0) 2015	كاربوكسي هيموغلوبين في الدم أحادي أكسيد الكاربون في نهاية هواء الزفير*	في نهاية الوردية في نهاية الوردية	3.5% من الهيموغلوبين 20 جزء في المليون (ppm)	مستوى خلفي، غير محدد مستوى خلفي، غير محدد (ppm)
كلورو بنزين (108-90-7) 2006	4-كلورو كاتيكول في البول* بارا-كلوروفينول في البول*	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	100 ملغ/غ كرياتينين 20 ملغ/غ كرياتينين	لاتوجد طريقة لتحديد كمية المادة، غير محدد غير محدد

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
كروم (سداسي التكافؤ VI)، أدخنة ذوابة في الماء 2003	كروم كلي في البول كروم كلي في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل الازدياد أثناء الوردية	25 مكغ/ل 10 مكغ/ل	----- -----
كوبالت (7440-48-4) ومركباته غير العضوية، بما فيها أكاسيد الكوبالت ولكن بدون كاربيد التنغستين 2014 كوبالت مع كاربيد التنغستين	كوبالت في البول كوبالت في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	15 مكغ/ل ---	غير محدد غير محدد، غير كمي
هيكسانول حلقي (108-93-0) 2003	2،1-هكساندیول حلقي في البول* هيكسانول حلقي في البول*	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية	------ ------	غير كمي، غير محدد غير كمي، غير محدد
هيكسانون حلقي (108-94-1) 2003	2،1-هكساندیول حلقي في البول* هيكسانول حلقي في البول*	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية	80 ملغ/ل 8 ملغ/ل	غير محدد، شبه كمي غير محدد شبه كمي
ثنائي كلورو ميثان (75-09-2) 2004	ثنائي كلورو ميثان في البول	في نهاية الوردية	0.3 ملغ/ل	شبه كمي

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
إن، إن-ثنائي ميثيل أسيتاميد (127-19-5) 1993	إن- ميثيل أسيتاميد في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	30 ملغ/غ كرياتينين	-----
*إن،إن-ثنائي ميثيل فورماميد (68-12-2) 2016	إن-ميثيل فورماميد كلي في البول* إن-أسيتيل-إس-(إن-ميثيل كارباموويل) سيستيين في البول يمثل إن-ميثيل فورماميد الكلي مجموع إن-ميثيل فورماميد و(إن-هيدروكسي ميثيل)-إن-ميثيل فورماميد**	في نهاية الوردية في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	30 ملغ/ل 30 ملغ/ل	----- -----
2-إيثوكسي إيثانول (EGEE) (110-80-5) و 2-إيثوكسي إيثيل أسيتات (EGEEA) (111-15-9) 1992	حمض 2-إيثوكسي الأسيتيك في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	100 ملغ/غ كرياتينين	-----
إيثيل البنزين (100-41-4) 2013	مجموع حمض الماندليك وحمض فينيل غليكوكسيليك في البول	في نهاية الوردية	0.15 غ/غ كرياتينين	غير محدد
الفلوريدات 2011	الفلوريد في البول الفلوريد في البول	قبل الوردية في نهاية الوردية	2 ملغ/ل 3 ملغ/ل	مستوى خلفي، غير محدد
فورفورال (98-01-1) 2006	حامض فيورويك في البول*	في نهاية الوردية	200 ملغ/ل	غير محدد
1،6-هيكساميثيلين ثنائي إيزوسيانات (822-06-0)	1،6-هيكساميثيلين ثنائي أمين في البول*	في نهاية الوردية	15 مكغ/غ كرياتينين	غير محدد

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
إن-هيكسان (110-54-3) 2002	5،2-هيكساندیون في البول**	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	0.4 ملغ/ل	-----
*الرصاص ومركباته غير العضوية (7439-92-1) 2016	الرصاص في الدم	غير حدي	200 مكغ/ل	------
الزئبق، العنصري (7439-97-6) 2012	الزئبق في البول	قبل الوردية	20 مكغ/غ كرياتينين	------
ميثانول (67-56-1) 2004	ميثانول في البول	في نهاية الوردية	15 ملغ/ل	مستوى خلفي، غير محدد
محرضات الميتهيموغلوبين 2006	ميتهيموغلوبين في الدم	أثناء أو في نهاية الوردية	1.5% من الهيموغلوبين	مستوى خلفي، غير محدد، شبه كمي
2-ميثوكسي إيثانول (109-86-4)، و2-ميثوكسي إيثيل أسيتات (110-49-6) 2009	حمض 2-ميثوكسي الأسيتيك في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	1 ملغ/غ كرياتينين	----
ميثيل إن-بيوتيل كيتون (591-78-6) 2002	5،2-هيكساندیون في البول**	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	0.4 ملغ/ل	----

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
ميثيل كلوروفورم (71-55-6) 1987	ميثيل كلوروفورم في نهاية هواء الزفير حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك في البول ثلاثي كلورو إيثانول الكلي في البول ثلاثي كلورو إيثانول الكلي في الدم	قبل نهاية آخر وردية في أسبوع العمل في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	40 جزء من المليون (ppm) 10 ملغ/ل 30 ملغ/ل 1 ملغ/ل	--- غير محدد، شبه كمي غير محدد، شبه كمي غير محدد
4،4-ميثيلين 2-ثنائي (كلورو انيلين) (MBOCA) (101-14-4) 2012	4،4-ميثيلين 2-ثنائي (كلورو انيلين) (MBOCA) الكلي في البول*	في نهاية الوردية	----	غير كمي
ميثيل إيثيل كيتون (78-93-3) 2012	ميثيل إيثيل كيتون في البول	في نهاية الوردية	2 ملغ/ل	غير محدد
ميثيل إيزوبيوتيل كيتون (108-10-1) 2009	ميثيل إيزوبيوتيل كيتون في البول	في نهاية الوردية	1 ملغ/ل	---
إن-ميثيل-2-بيروليدون (872-50-4) 2006	5-هيدروكسي-إن- ميثيل–2-بيروليدون في البول	في نهاية الوردية	100 ملغ/ل	----

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
نافثالين (91-20-3) 2012	1-نافثول* + 2-نافثول في البول*	في نهاية الوردية	----	غير كمي، غير محدد
نيتروبنزين (98-95-3) 2013	ميتهيموجلوبين في الدم	أثناء أو في نهاية الوردية	1.5% من الهيموغلوبين	مستوى خلفي، غير محدد، شبه كمي
بارا ثيون (56-38-2) 1992	بارا-نيتروفينول كلي في البول نشاط إنزيم الكولين إستيراز في كريات الدم الحمراء	في نهاية الوردية تقديري	0.5 ملغ/غ كرياتينين 70% من معدل الشخص غير المعرض	غير محدد مستوى خلفي، غير محدد، شبه كمي
خماسي كلورو فينول (فينول-PCP 87 (86-5) 2013	خماسي كلورو فينول في البول* خماسي كلورو فينول حر في البلازما	قبل نهاية آخر وردية في أسبوع العمل في نهاية الوردية	2 ملغ/غ كرياتينين 5 ملغم/ل	مستوى خلفي، غير كمي
فينول (108-95-2) 2005	فينول في البول*	في نهاية الوردية	250 ملغ/غ كرياتينين	مستوى خلفي، غير محدد
*الهيدروكاربونات العطرية متعددة الحلقات PAHs (108-95-2) 2016	1-هيدروكسي بيرين في البول* 3-هيدروكسي بنزو(أ)بيرين في البول* (يتم ضبط نسبة بيرين إلى بنزو(أ)بيرين لخليط الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات التي يتعرض لها العاملون)	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	2.5 مكغ/ل** ---	مستوى خلفي غير كمي

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
2- بروبانول (67-63-0) 2005	أسيتون في البول	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	40 ملغ/ل	مستوى خلفي، غير محدد
ستيرين (100-42-5) 2014	حمض ماندليليك زائد حمض فينيل غليوكوكسيليك في البول ستيرين في البول	في نهاية الوردية في نهاية الوردية	400 ملغ/غ كرياتينين 40 مكغ/ل	غير محدد ----
رباعي كلورو إيثيلين (127-18-4) 2008	رباعي كلورو إيثيلين في نهاية هواء الزفير رباعي كلورو إيثيلين في الدم	قبل الوردية قبل الوردية	ppm 3 0.5 ملغ/ل	---- ----
رباعي هيدرو فيوران (109-99-9) 2006	رباعي هيدرو فيوران في البول	في نهاية الوردية	2 ملغ/ل	---
طولوين (108-88-3) 2009	طولوين في الدم طولوين في البول أورثو-كريزول في البول*	قبل آخر وردية في أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية الوردية	0.02 ملغ/ل 0.03 ملغ/ل 0.3 ملغ/غ كرياتينين	-- -- مستوى خلفي
طولوين ثنائي إيزوسيانات-2،4- (584-84-9) أو (291-08-7) 2،6- أو كخليط لمصاوغاته 2015	طولوين ثنائي أمين في البول* (مجموع مصاوغات 2،4- و2،6-)	في نهاية الوردية	5 مكغ/غ كرياتينين	غير محدد

المؤشرات (المحددات) الحيوية/البيولوجية للتعرض المهني				
المادة الكيميائية، ورقمها الكيميائي (CAS No.) وسنة الاعتماد[5]	المؤشر (المُحَدِّد أو الدليل)	وقت أخذ العينة	قيمة مرجعية للمؤشر الحيوي/البيولوجي	الترميزات المتعلقة بالمؤشر
ثلاثي كلورو إيثيلين (6-01-79) 2007	حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك في البول ثلاثي كلورو إيثانول في الدم** ثلاثي كلورو إيثيلين في الدم ثلاثي كلورو إيثيلين في نهاية هواء الزفير	في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل في نهاية الوردية في نهاية أسبوع العمل	15 ملغ/ل 0.5 ملغ/ل ---- ----	غير محدد غير محدد شبه كمي شبه كمي
اليورانيوم (1-61-7440) 2009	اليورانيوم في البول	في نهاية الوردية	200 مكغ/ل	----
زايلينات (الأصناف النقية أو التجارية) (6-95-47؛ 3-42-106؛ 3-38-108؛ 7-20-1330) 2011	أحماض ميثيل الهيبوريك في البول	في نهاية الوردية	1.5 غ/غ كرياتينتن	----

*** مع حَلْمَهَة (Hydrolysis)**

**** بدون حَلْمَهَة (Hydrolysis)؛ إن-هكسان، وميثيل إن بيوتيل كيتون، وثلاثي كلورو إيثيلين.**

- **مراجع ومصادر المعلومات**

1. **ACGIH (2017).**Biological Exposure Indices (BEIs); an introducion. Last retrieved at December 10th, 2017 from: http://www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/biological-exposure-indices-introduction.

2. **Elkins HB (1952).** Analyses of biological materials as indices of exposure to organic solvents. AMA Arch Ind Hyg Occup Med. 1954 Mar;9(3): 212–222. [PubMed].

3. **Lowry LK (1986).** Biological exposure index as a complement to the TLV. J Occup Med. 1986 Aug;28(8): 578–582. [PubMed]

4. **Morgan MS (1997).** The biological exposure indices: a key component in protecting workers from toxic chemicals. Environ Health Perspect. 1997 Feb; 105(Suppl 1): 105–115. PMCID: PMC1470287. Last retrieved at December 10th, 2017 from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1470287/

Worksafe NewZealand Government (2017). Workplace Exposure Standards and Biological Exposure Indices. November 2017- 9th edition. Last retrieved at December 10th, 2017

3. التعرض المهني للعوامل الفيزيائية

1.3 مدخل

تعزى الحدود العتبية للتعرض المهني للعوامل الفيزيائية إلى القواعد والأسس المحددة وفق حدود التعرض المهني، والتي تشير بشكل عام إلى مستويات وظروف التعرض والتي يعتقد أن جميع العمال قد يتعرضون يومياً إلى مستوياتها أو تراكيزها دون وقوع أية مخاطر صحية على المعرضين ودون استخدام معدات حماية شخصية.

يعرض هذا الفصل الحدود العتبية للتعرضات المهنية الناجمة عن العوامل الفيزيائية من تبدلات درجات الحرارة والضغط الجوي، والضجيج والإضاءة، والمجال الكهرومغناطيسي، والاهتزاز. وكما هو الحال مع غيرها من الحدود العتبية توفر قيم الحدود العتبية للتعرضات المهنية للعوامل الفيزيائية الحماية على مستويات مختلفة.

تختلف الآثار الصحية الناجمة عن العوامل الفيزيائية وكذلك الأعضاء المستهدفة اختلافاً كبيراً مع طبيعتها، بحسب الحدود العتبية (TLVs) وتعطى وفق مستويات تعرض لكل عامل فيزيائي بشكل مستقل تبعاً لخصائص التعرض لهذا العامل مع استخدام معاملات تحويل لاستخراج واحدات ملائمة لظروف التعرض لكل عامل فيزيائي.

تزداد قابلية بعض الأفراد المعرضين للتأثر وتكون أعضاءهم أكثر حساسية عند التعرض لقيم الحدود المسموح بها أو حتى أقل منها، وقد يؤدي ذلك إلى مشاكل وأضرار وظيفية (فيزيولوجية)، ويرجع ذلك إلى عوامل أخرى مثل الاستعداد الوراثي، والعمر، والعادات الشخصية (على سبيل المثال، التدخين، وتناول الكحوليات، أو المخدرات أو العقاقير)، وكذلك نتيجة العلاج بالأدوية والتعرضات السابقة والمتزامنة.

تتم مراجعة هذه القيم سنوياً من قبل خبراء الصحة المهنية، مثل أعضاء المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) لمراجعة أو إضافة أي معلومات متاحة. ويبحث خبراء الصحة المهنية بانتظام البيانات المتعلقة بمسببات الطفرات الجينية والسرطان، والآثار السلبية على الوظائف الإنجابية، وغيرها من الآثار الصحية الناجمة عن العوامل الفيزيائية.

2.3 التعرض المهني لدرجات الحرارة المختلفة

ينتج الجسم البشري الحرارة وفقاً لمعدلات حرق الطاقة التي يحصل عليها الإنسان من الغذاء اليومي. ويقصد بالحرارة الارتفاع في درجة الحرارة المحيطة بالإنسان عن الحد الذي لا يحتمله مما يعرضه لمخاطر عديدة، وتقاس كمية الحرارة بوحدة الكالوري أو السعرة الحرارية. يعتمد معدل انتقال الحرارة بين البيئة الداخلية والخارجية للجسم على البيئة الحرارية الملامسة للجلد بشكل مباشر حيث يكون التبادل الحراري عن طريق التوصيل، وتيارات الحمل، والتبخر، والإشعاع. تعتمد كلاً من طريقة الحمل والتبخر في تبدد حرارة الجسم على حرارة الهواء المحيط ونسبة الرطوبة التي يحتويها.

تنتج الحرارة في بيئة العمل عن مصادر طبيعية، مثل أشعة الشمس في حالة العمل في العراء؛ أو مصادر صناعية، مثل عمليات اللحام أو غيرها، وعند العمل تحت سطح الأرض بالمناجم والأنفاق.

وتنقسم البيئة الحرارية التي يتعرض لها العاملون إلى نوعين أساسيين:

- حرارة مرتفعة جافة أثناء عمليات الصهر في صناعة الزجاج والحراريات، وبجوار الأفران والمواقد في صناعة الحديد والصلب والمسابك في صهر المعادن، وكذلك أثناء العمل في تقطير البترول وفي صناعة الأسمدة.
- حرارة مرتفعة رطبة أثناء عمليات الصباغة والتجهيز في صناعة الأغذية وحفظها، وكذلك صناعة الغزل والنسيج، بالإضافة إلى العمل بجوار الغلايات وأمام الأفران والمخابز.

وتعبر البرودة عن الانخفاض في درجة الحرارة إلى الحد الذي يؤثر على الإنسان الموجود في بيئة العمل ويعرضه لخلل في وظائفه الحيوية، نتيجة التعرض للتأثيرات الضارة للبرودة من خلال:

- العمل في مصانع الثلج والمثلجات وفي الماء البارد.
- الأماكن المفتوحة الباردة لفترات طويلة، وفي البحر أثناء هبوب الرياح وتساقط المطر.

1.2.3 التوازن الحراري للجسم

يخضع التنظيم الفيزيولوجي لحرارة الجسم لتحكم الجهاز العصبي المركزي بالدماغ حيث يوجد مركز خاص لتنظيم الحرارة، ويتكون من نواتين أحدهما تختص بتنظيم التخلص من الحرارة والأخرى تعمل على إنتاج الحرارة. وللتخلص من الحرارة الزائدة يقوم الجسم

برفع درجة حرارة الجلد لكي يتخلص من أكبر قدر من الحرارة عن طريق الحمل والإشعاع والتوصيل ثم يقوم بإفراز العرق الذي يتبخر من خلال امتصاص الحرارة من الجسم.

يوجد عدد من العوامل المؤثرة على التوازن الحراري للجسم حيث يمثل هذا التوازن حالة شخصية تعبر عن الحياد تجاه الشعور بالحرارة أو البرودة، وقد تختلف درجة الحرارة المريحة للفرد تبعاً لنوع العمل الذي يؤديه. لذلك كلما زاد الجهد المبذول كلما قلت الحرارة المريحة. وهناك عدة عوامل مؤثرة على تحقيق التوازن الحراري للجسم وهي:

- درجة حرارة الهواء.
- الرطوبة النسبية في البيئة المحيطة.
- كمية الإشعاع الحراري.
- حركة وسرعة الهواء.
- معدل التمثيل الغذائي (الاستقلاب أو الأيض) الأساسي للجسم (Basal metabolic rate).
- قدرة الجسم على التأقلم ومستوى اللياقة (Acclimatization and fitness).
- نوعية الملابس.
- الفترة الزمنية للتعرض.

2.2.3 التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة

1.2.2.3 معايير وحدود التعرض

يعطي الحد الحراري لبيئة العمل مقياساً لمعدل الحد الأقصى لسلامة العمل، في الظروف البيئية الحالية لموقع العمل. وإذا كان الحد الحراري لبيئة العمل منخفضاً جداً فإنه يصبح غير آمن للعمل بشكل مستمر، وهذا يتطلب الحصول على أوقات راحة إضافية وإجراءات أخرى لضمان سلامة العامل. ويقاس الحد الحراري لبيئة العمل بالواط لكل متر مربع، وهو معدل الحد الأقصى الذي يمكن أن توجد فيه الحرارة في ظل الظروف السائدة. ويتم احتساب الحد الحراري لبيئة العمل من العوامل البيئية على افتراض أن العمال متأقلمون مع ظروف العمل وفي حالة ارتواء تام ويعملون بشكل ذاتي دون ضغوط عليهم.

- **توصيف العمل وفقا للمجهود ومعدل التمثيل الغذائي (الاستقلاب)**

جدول (24): معدل التمثيل الغذائي (الاستقلاب) بالواط حسب نوع وتوصيف العمل

نوع العمل	معدل التمثيل الغذائي (الاستقلاب) بالواط	توصيف العمل
راحة	115	الجلوس
عمل خفيف	180	العمل على الماكينات واقفاً أو جالساً، أو القيام بأعمال يدوية خفيفة، أو السير أحياناً.
عمل متوسط	300	عمل متوسط ومستمر بالقدم أو باليد والجسم، أوالسير بأحمال خفيفة أو مع الدفع أو السحب الخفيف.
عمل شاق	415	عمل شاق باليد والجسم، أعمال الحفر والتحميل أو الصعود مع أحمال، أو السير بخطى سريعة.
شاق جداً	520	عمل شاق جداً بأعلى سرعة ممكنة.

يتم حساب هذه الحدود العتبية على أساس العمل خمسة (5) أيام أسبوعياً لمدة ثمانية (8) ساعات يومياً مع وجود فترات الراحة اليومية المعتادة. هذه الحدود تفترض أن العمال المعرضين لهذه الظروف يتناولون السوائل بكميات كافية، ولا يتناولون الأدوية، ويلبسون الملابس الخفيفة ويتمتعون بالصحة الجيدة. ويتم تعديل وتصحيح هذه الحدود العتبية وفقاً لنوعية الملابس التي يرتديها الفرد أثناء العمل مع الأخذ في الاعتبار أن القيم لا يمكن جمعها في حالة ارتداء عدد من الطبقات. فإذا كان العامل يرتدي طبقتين من الملابس وهو يقوم بعمل متوسط في حدود عتبية 29.4 يتغير الحد العتبي للتعرض ويصبح 29.4 + 3 ليكون 32.4 مما يتطلب خفض مدة التعرض من 50% إلى 25% وزيادة مدة الراحة إلى 75%.

- **حدود التعرض العتبية للحرارة المسموح بها مقدرة بالدرجة المئوية والفهرنهايت**

جدول (25) نظام العمل والراحة وحدود التعرض للحرارة حسب عبء العمل

نظام العمل والراحة كل ساعة		عبء العمل (Work Load)		
		عمل خفيف (Light)	عمل متوسط (Moderate)	عمل شاق (Heavy)
عمل مستمر		30.0°C (86°F)	26.7°C (80°F)	25.0°C (77°F)
%75 عمل	%25 راحة	30.6°C (87°F)	28.0°C (82°F)	25.9°C (78°F)
%50 عمل	%50 راحة	31.4°C (89°F)	29.4°C (85°F)	27.9°C (82°F)
%25 عمل	%75 راحة	32.2°C (90°F)	31.1°C (88°F)	30.0°C (86°F)

- **تعديلات (ضبط) حدود التعرض العتبية وفقاً لنوعية الملابس**

جدول (26): تعديل الحرارة المؤثرة (WBGT) وفقاً لصنف الملابس

صنف الملابس Clothing Type	تعديل الحرارة المؤثرة WBGT Correction (°C)
ملابس العمل (قميص بأكمام طويلة وبنطال) Work clothes (long sleeve shirt and pants)	0
لباس كامل منسوج يغطي الجسم Cloth (woven material) coveralls	0
لباس كامل من البولي بروبيلين SMS polypropylene coveralls	+ 0.5
لباس كامل من البولي أولفين Polyolefin coveralls	+ 1
ملابس منسوجة من طبقتين Double-layer woven clothing	+ 3
لباس كامل مزود بحاجز ضد البخار ذو استعمال محدود Limited-use vapor-barrier coveralls	+ 11

2.2.2.3 حساب درجات الحرارة المؤثرة

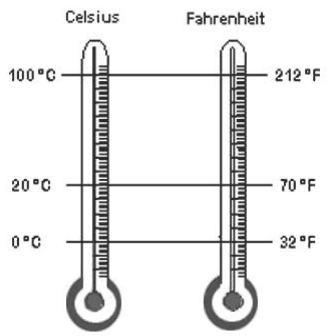
يرتبط معدل انتقال الحرارة بكلٍ من تيارات الحمل والتبخر وبحركة الهواء حول الجسم، لذلك تعد حرارة الهواء المحيطة ونسبة الرطوبة التي يحتويها من المؤشرات الواجب قياسها بالإضافة إلى قياس سرعة الهواء في مكان العمل. ويمكن تحقيق هذا من خلال قياس درجة الحرارة الجافة والحرارة الرطبة للهواء في موقع العمل، وتعرف دراسة هذه العلاقة بين درجة حرارة الهواء ونسبة الرطوبة بما يسمى بقياس الرطوبة بمقياسي حرارة (Psychrometry) أو سلوك درجة حرارة الهواء الجافة وخلائط بخار الماء.

كذلك يعتمد تبادل الحرارة بين الفرد والمحيط الذي يعمل به على طريق الإشعاع الذي قد يتأثر بعدد الأسطح الموجودة ودرجة حرارتها بالإضافة إلى الاختلاف في اتجاهات ودرجة امتصاص هذه الأسطح. لذلك فإن تحقيق التكامل بين هذه المتغيرات يتطلب استعمال مفهوم "متوسط الحرارة الإشعاعية" (Mean Radiant Heat) والذي يعبر عن درجة الحرارة الافتراضية لصندوق أسود متجانس يتبادل نفس كمية الحرارة مع الجسم باعتباره حيز متجانس. يستخدم ميزان الحرارة الكروي (Globe Temperature) ليعطي مؤشراً على تبادل الحرارة الإشعاعية نظراً لتأثره بسرعة الهواء فهو لا يوفر متوسط درجة حرارة إشعاعية صحيحة.

1.2.2.2.3 مؤشرات لتقييم الشدة الحرارية

إن العناصر الأربعة التي يجب قياسها للحصول على مؤشر صحيح عن البيئة الحرارية هي:

- الحرارة الجافة بواسطة ميزان الحرارة – الترمومتر – ذي الخزان الجاف (Dry Bulb).
- الحرارة الرطبة بواسطة ميزان الحرارة – الترمومتر – ذي الخزان الرطب (Wet Bulb).
- الحرارة الإشعاعية بواسطة ميزان حرارة – ترمومتر – غلوب (كروي) (Globe Temperature).
- سرعة الهواء (Air Velocity).



شكل (4): جهاز قياس الرطوبة بمقياسي حرارة

- **قياس الحرارة الجافة (Dry Bulb)**

تشير الحرارة الجافة إلى درجة حرارة الهواء التي تساهم في التبادل الحراري بين جسم الإنسان والوسط البيئي الحار أو البارد. يتم قياس الحرارة الجافة بالدرجة المئوية باستخدام ميزان حرارة زئبقي مدرج وفقاً لمستويات درجات الحرارة الجافة في بيئة العمل حيث تجرى القياسات عند مستوى صدر العمال في وضعيات الوقوف والجلوس وتؤخذ القراءة بعد إبقاء ميزان الحرارة لفترة في البيئة المراد قياسها.

- **قياس الحرارة الرطبة (Wet Bulb)**

تشير الحرارة الرطبة بشكل غير مباشر إلى رطوبة الهواء والتي تعبر عن أدنى حرارة يمكن أن تؤدي إلى تبخر سطح الماء أو سطح جسم رطب. ترتبط قيمة الحرارة الرطبة بكل من ضغط ودرجة حرارة الهواء وما تلعبه من دور رئيسي في عملية التبخر، وبالتالي في التوازن الحراري لجسم الإنسان. لذلك نجد ان التبخر يكون بطيئاً وكذلك فقدان الجسم للحرارة يكون بطيئاً أيضاً عند درجات الرطوبة المرتفعة، مثلاً 80%، ويأخذ الجسم وقتاً أطول لتبريد نفسه. وعند درجات الرطوبة المنخضة يكون التبخر سريعاً مما يجعل عملية تبريد الجسم جيدة.

يتم قياس الحرارة الرطبة بالدرجة المئوية باستخدام مقياس الرطوبة بمقياسي حرارة (Psychrometer)، وهو جهاز قياس محمول يتكون من ميزاني حرارة زئبقيين متماثلين بالطراز والتدرج ومثبتين على حامل معدني خفيف يدور بشكل منتظم. ويتم بشكل مسبق تزويد المستودع الزئبقي لأحد الميزانين بغطاء نظيف من الكتان أو القطن وترطيبه بكمية كافية من الماء المقطر للحصول على قيم فعلية للحرارة الرطبة.

- **قياس الحرارة الإشعاعية Globe Temperature**

يشار للحرارة الإشعاعية بحرارة الخزان الكروي لميزان كروي وهي تقاس بالدرجة المئوية عند تقييم التعرض للحرارة في بيئة العمل باستخدام جهاز بسيط متكون من كرة مفرغة مزودة بميزان حرارة زئبقي بتدريج مناسب، حيث يكون مستودع الميزان مثبتاً في مركز هذه الكرة. تتمتع الكرة ذات القطر القياسي والذي يساوي 14.7 سم بسطح خارجي واسع مصنوع من معدن النحاس أو الألمنيوم ليكون

جيد النقل للحرارة، وغلافها الخارجي مطلي بطلاء معدني كربوني غير لامع يوفر معامل شبة تام لامتصاص إشعاع المصادر الحرارية التي تسقط عليه.

يتطلب قياس الحرارة الإشعاعية تحديد زمن مناسب لهذا الإجراء في الأوساط البيئية التي لا يتوافر فيها مصادر رئيسية للحرارة الإشعاعية، قد يصل إلى نصف ساعة بينما يُخفض هذا الزمن إلى أقل من عشر دقائق عند توافر مصادر للحرارة الإشعاعية.

- **قياس سرعة الهواء (Air Velocity)**

تعبر سرعة الهواء عن الهواء الصادر عن أجهزة التهوية المختلفة أو حركة تيارات الهواء الطبيعية في البيئة، والتي تؤثر في عملية التبخر وبالتالي في التوازن الحراري لجسم الإنسان. يتم قياس سرعة الهواء بالمتر/الثانية (م/ث) باستخدام جهاز كاتا (Kata thermometer) والذي يستطيع قياس السرعة برغم اختلاف حركة واتجاهات الهواء. ويفضل الحصول على متوسط ثلاث قراءات لكل موقع للتأكد من دقة القياس.

شكل (5): جهاز قياس سرعة الهواء

Kata Thermometer

شكل (6): جهاز قياس الحرارة الإشعاعية

Globe Thermometer

- **مؤشر الحرارة الرطبة الإشعاعية (أو الحرارة المؤثرة) (Wet Bulb – Globe Temperature-WBGT)**

يعبر هذا المؤشرعن تقييم الشدة الحرارية ويستخدمه خبراء السلامة والصحة المهنية في تحديد مستويات التعرض المناسبة لدرجات الحرارة المرتفعة، آخذين في الاعتبار درجة حرارة الهواء، والرطوبة، والحرارة الإشعاعية، وحركة الهواء. يستخدم جهاز قياس الإجهاد الحراري المتكامل لقياس الحرارة الجافة والرطبة والإشعاعية وسرعة الهواء ويحدد قيمة واحدة تعبر عن مؤشر الحرارة الرطبة الإشعاعية. ولكن هذا المؤشر لايحسب بشكل كامل جميع التفاعلات بين الشخص والبيئة لذلك يتطلب حساب تأثير عبء ومتطلبات العمل والملابس.

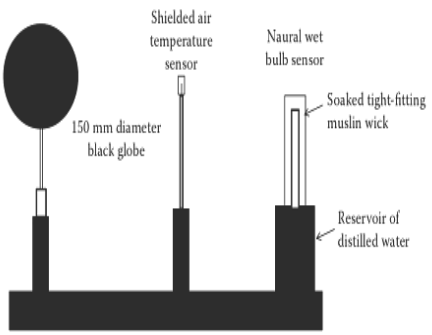


FIGURE 18.2 WBGT transducers (not to scale).

شكل (7): جهاز قياس الإجهاد الحراري المتكامل Wet Bulb Globe Temperature Device (WBGT)

وهكذا تحسب درجات الحرارة المؤثرة على النحو التالي:

a. درجة الحرارة المؤثرة داخل مكان العمل، أو في غياب أشعة الشمس، أو مصدر رئيسي للحرارة الإشعاعية؛ يتم استخدام هذا المؤشر:

WBGT = 0.7 NWB + 0.3 GT

b. درجة الحرارة المؤثرة خارج مكان العمل، أو في وجود أشعة الشمس، أو مصدر رئيسي للحرارة الإشعاعية؛ يتم استخدام هذا المؤشر:

WBGT = 0.7 NWB + 0.2 GT + 0.1 DB

حيث إن:

- **NWB: Natural Wet-Bulb temperature**

قراءة ميزان الحرارة ذي المستودع الزئبقي المبلل بالماء المقطر، وتشير إلى الحرارة الطبيعية الرطبة

- **GT: Globe Thermometer**

قراءة ميزان الحرارة الكروي الأسود، وتشير إلى الحرارة المنتقلة بطريق الإشعاع

- **DB: Dry Bulb (air) temperature**

قراءة ميزان الحرارة العادي – ذي الخزان الجاف –، وتشير إلى حرارة الجو الجافة

3.2.2.3 حساب إجهاد العمل مع التعرض للبيئة الحارة

يعتبر التقييم الصحيح لمعدل العمل والمجهود البدني بنفس القدر من الأهمية للتقييم البيئي في تقييم الإجهاد الحراري، حيث أن الجسم يتأثر مع زيادة معدل الأيض (Metabolism) نتيجة زيادة متطلبات العمل، لذلك تنخفض قيم المعايير في الجدول لضمان أن معظم العاملين لن يكون لديهم درجة حرارة الجسم الأساسية فوق (38°C) درجة مئوية.

1.3.2.2.3 خطورة الإجهاد الحراري Heat Stress Risk

لقد تم وضع نموذج لتقييم مخاطر الإجهاد الحراري وهو يجمع بين العوامل البيئية والعوامل الفيزيولوجية حيث يتضمن القياس حساب كلٍ من العوامل البيئية (مؤشر الإجهاد البيئي) والعوامل الشخصية (مؤشر الإجهاد الشخصي) على النحو التالي:

- **مؤشر الإجهاد البيئي Environmental Stress Index (ESI)**

$$ESI = 0.63T_a - 0.03RH + 0.002SR + 0.0054\,(T_a \times RH) - 0.073(0.1 + SR)^{-1}$$

- **مؤشر الإجهاد الشخصي Personal Stress Index (PSI)**

$$PSI = 5(T_{ret} - T_{re0}) \times (39.5 - T_{re0})^{-1} + 5(HR_t - HR_0) \times (180 - HR_0)^{-1}$$

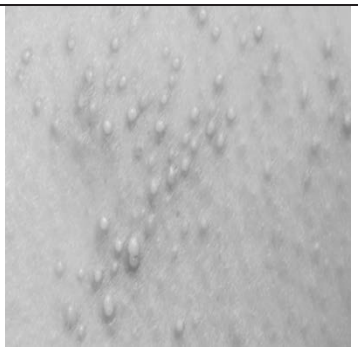
حيث إن:

- **درجة الحرارة المحيطة: Ambient Temperature (Ta)**
- **الرطوبة النسبية: Relative Humidity (RH)**
- **الإشعاع الشمسي: Solar Radiation (SR)**
- **المعدل الابتدائي لضربات القلب: Initial Heart Rate ($HR_{0)}$**
- **درجة حرارة المستقيم الابتدائية: Initial Rectal temperature (T_{re0})**

4.2.2.3 المشاكل الصحية وطرق التعامل معها

- **الطفح الحراري (Heat rash)**

يظهر هذا النوع من المشاكل الصحية أثناء التعرض للحرارة المرتفعة على شكل بقع حمراء تنتشر على الجلد مسبباً إحساساً مشابها للوخز بالإبر.



شكل (8): الطفح الحراري Heat Rash

- **معص الحَرَّ (التقلصات الحرارية) (Heat cramps)**

تعتبر التقلصات (التشنجات) الحرارية المؤشر الأول على وجود مشكلة مرتبطة بارتفاع درجات الحرارة. تظهر الأعراض على شكل تقلصات حادة ومؤلمة في العضلات التي يتم التركيز عليها أثناء العمل في بيئة مرتفعة الحرارة وتصيب على الاكثر الساقين والذراعين وجدار البطن والظهر. تصيب التقلصات الحرارية غالباً العمال غير المتأقلمين مع ظروف العمل مرتفعة الحرارة أو العمال الذين لا يتمكنون من تعويض حجم النقص في المياه والأملاح المفقودة في عملية التعرق.

- **الإجهاد الحراري (Heat stress)**

يؤثر الإجهاد (الإنهاك) الحراري الناجم عن التعرض للحرارة الشديدة على قدرة الانسان في الحفاظ على حرارة الجسم الطبيعية. تحدث هذه الحالة في حالة عدم قدرة الجسم على التخلص من الحرارة المتولدة مع العمل الجسدي بواسطة عمليتي التعرق والتبخر. وكذلك، إن المناخ الحار والرطوبة المرتفعة تجعل من حدوث عملية التعرق أكثر صعوبة مما قد يزيد من احتمالات الإصابة بالإجهاد الحراري.

يبدأ الإجهاد الحراري في كثير من الأحيان بصورة مفاجئة، وقد يكون بعد ممارسة عمل مفرط، أو بعد التعرق الشديد نتيجة فقدان الكثير من السوائل والأملاح من الجسم مع عدم تناول كميات كافية من السوائل أو محاليل الإرواء التعويضية.

تتتميز حالة الإجهاد الحراري بالتعرق الشديد، ولكن مع برودة ورطوبة وشحوب في الجلد، بالإضافة إلى دوخة وعدم وضوح في الرؤية وفقدان الوعي. قد يصاحب هذه الحالة سرعة مع ضعف في النبض وانخفاض في ضغط الدم، صداع، ارتباك، تعب، غثيان، تشنجات حرارية، وسرعة في التنفس، وقد يظهر لون البول في هذا الوقت داكناً، وفي بعض الأحيان تتطور حالة الإجهاد الحراري إلى حالة صدمة حرارية.

- **الصدمة الحرارية (Heat Stroke)**

يطلق على الصدمة الحرارية ضربة الشمس أو الضربة الحرارية وهي من أخطر المشاكل الصحية الناتجة عن التعرض للحرارة الشديدة. تأتي الصدمة الحرارية غالباً بعد ممارسة الأعمال المجهدة لفترات طويلة في بيئات عمل شديدة الحرارة مع تناول كميات غير كافية من السوائل. لذلك تظهر الصدمة الحرارية بصورة حادة، وقد تهدد الحياة نتيجة فقدان قدرات الجسم الطبيعية على التعامل مع ارتفاع الحرارة، مثل وقف التعرق وعدم التحكم في درجة الحرارة. وتتميز أهم أعراض الصدمة الحرارية بارتفاع درجة حرارة الجسم إلى أكثر من أربعين درجة مئوية (C°40) مع ارتفاع ملحوظ في حرارة الجلد وجفافه نتيجة توقف التعرق.

يعاني الجسم أيضاً من ضعف في وظائف الجهاز العصبي المركزي متمثل في أعراض صداع، تهيج، دوخة، وارتباك، بالإضافة إلى فقدان جزئي أو كلي للوعي (غيبوبة). يصاحب هذه الأعراض سرعة في ضربات القلب، سرعة وضعف في التنفس، وقد يكون هناك حالة من الغثيان. قد تحدث الوفاة في حالة عدم الحصول على الرعاية الطبية العاجلة.

5.2.2.3 التأقلم واللياقة البدنية

- **التأقلم (Acclimatization)**

يعرف التأقلم بأنه عملية التكيف الفيزيولوجي الطبيعية، وهي تساعد الجسم على التكيف مع درجات الحرارة المرتفعة إلى مستوى معين ليصبح الجسم معتاداً على العمل دون الإصابة بالمشاكل الصحية. تبدأ عملية التأقلم في خلال أربعة إلى خمسة (4-5) أيام وتستكمل في حدود أربعة عشر (14) يوماً بعد التعرض للحرارة.

تتميز عملية التأقلم بزيادة قدرة الجسم على تسريع بداية عملية التعرق مما يؤدي الى تبريد الجسم بكفاءة عالية، وتخفيض معدل ضربات القلب مما يقلل من الشعور بالتعب، وتقليل كمية الملح المفقودة في عملية التعرق بنسبة قد تصل إلى 50%. يتم فقدان التأقلم إذا

لم يتعرض الشخص للحرارة المرتفعة لفترة زمنية قد تصل إلى أربعة عشر (14) يوماً وتبدأ الخسارة الملحوظة في الظهور بعد أربعة أيام وقد تفقد تمام في خلال ثلاثة إلى أربعة أسابيع.

لذلك عند العمل تحت ظروف حرارة مرتفعة في فصل الصيف، يجب أن يعطى العمال الذين يقضون أجازة في أماكن باردة أو القادمون الجدد للعمل في دول المنطقة العربية وقتاً كافياً للتأقلم قبل الالتحاق. يتم تنفيذ برنامج تأقلم للعامل تدريجياً على فترة أربعة أيام تحت الإشراف الطبي. يكون التعرض في اليوم الأول إلى 50% من إجمالي مدة التعرض اليومية الفعلية ثم تزداد تدريجياً بنسبة 20% يومياً لتصل إلى 100% في اليوم الرابع.

- **اللياقة البدنية (Physical fitness)**

تنتج عضلات الجسم قدراً كبيراً من الحرارة عند استخدامها لأداء أي مجهود عضلي أو تمرين، ولذلك نجد أن الشخص الذي يبذل مجهوداً بدنياً عالياً في عمله، يكتسب جسمه كميات عالية من الحرارة تتطلب ضرورة أن يفقدها من خلال عملية التعرق والتبخر.

تتأثر قدرة الفرد في الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية والتعامل مع بيئة العمل القاسية باللياقة البدنية، بالإضافة إلى العوامل البيئية والعمر والجنس والحالة الصحية. تتراجع قدرة الجسم على التكيف مع الحرارة بشكل كبير مع التقدم في السن، وفي حالة الإصابة بالأمراض وضعف مستوى اللياقة البدنية.

كما يتأثر الجسم بنوعية الأدوية التي يتناولها حيث يؤثر الكثير منها علي عمل القلب وتوسيع الأوعية الدموية، والقدرة على التعرق، والتحكم في التوازن الحراري للجسم، مما يعرض العامل لزيادة إحتمالات الإصابة بالإجهاد الحراري والسكتة الدماغية الحرارية بغض النظر عن العمر أوالوزن، أو العوامل البيئية. يبين (الجدول رقم 27) التالي أهم تأثيرات الأدوية والمستحضرات.

الجدول (27): أهم تأثيرات الأدوية والمستحضرات

الأدوية والمستحضرات	أهم تأثيراتها
الكحول Alcohol	انخفاض سرعة القلب مع فقد السوائل HR decrease, volume depletion
أمفيتامين Amphetamine	ارتفاع سرعة القلب مع زيادة التعرق HR increase, increase in sweating
مضادات الكولين Anticholinergic	اضطراب سرعة القلب وتعرق غير عادي HR lability, abnormal sweating
مضادات الهيستامين Antihistamine	اضطراب سرعة القلب وتعرق غير عادي HR lability, abnormal sweating
مضادات ارتفاع ضغط الدم Antihypertensive	اضطراب سرعة القلب HR lability
بنزو ديازيبين Benzodiazepine	اضطراب سرعة القلب وتعرق غير عادي HR lability, abnormal sweating
أدوية إحصار قنوات الكالسيوم Calcium channel blocker	اضطراب سرعة القلب واتساع حجم الدم الوريدي وتعرق غير عادي HR lability, venous pooling, abnormal sweating
مدر للبول Diuretic	فقد السوائل وانخفاض توسع الأوعية الدموية Volume depletion, decreased vasodilation
ملين Laxative	اضطراب سرعة القلب وتوسع الأوعية الدموية غير عادي HR lability, abnormal vasodilation
مضاد الذهان Neuroleptic	اضطراب سرعة القلب وتعرق غير عادي HR lability, abnormal sweating

الأدوية والمستحضرات	أهم تأثيراتها
فينوثيازين Phenothiazine	اختلال التوازن الكَهْرَلي Electrolyte imbalance
مؤثر على الغدة الدرقية Thyroid agonist	ارتفاع سرعة القلب مع زيادة التعرق HR increase, increased sweating
توبيرامات Topiramate	اختلال التوازن الكَهْرَلي Electrolyte imbalance
مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات Tricyclic antidepressant	اختلال التوازن الكَهْرَلي Electrolyte imbalance
كوكايين Cocaine	ارتفاع سرعة القلب مع زيادة التعرق HR increase, increased sweating
فينيل سيكلادين Phencyclidine (PCP)	تنظيم حرارة الجسم غير طبيعي Abnormal temperature regulation
ثنائي إيثيلاميد حمض ليسيرجيك (إل إس دي) Lysergic acid diethylamide (LSD)	ارتفاع سرعة القلب مع زيادة التعرق HR lability, abnormal sweating

- **تقييم اللياقة البدنية (عدد ضربات القلب بالدقيقة) باستخدام اختبار الخطوات لمدة ثلاث دقائق لكل من الرجال والسيدات**

جدول (28): تقييم معدل اللياقة البدنية (عدد ضربات القلب بالدقيقة) لمختلف الفئات العمرية للرجال وللنساء

مستوى اللياقة	الفئة العمرية للرجال (سنة)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
ممتاز	50-84	51-85	49-88	56-93	60-94	59-92
متوسط	88-107	88-110	92-113	95-119	97-117	94-118
ضعيف	111-157	114-161	116-163	121-159	119-154	121-151
مستوى اللياقة	الفئة العمرية للسيدات (سنة)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
ممتاز	52-93	58-92	51-96	63-101	60-103	70-101
متوسط	104-120	95-119	100-120	104-124	106-127	104-126
ضعيف	122-169	122-171	124-169	126-171	129-174	128-155

- **عناصر المسح الطبي الدوري للعاملين المتعرضين للإجهاد الحراري**

جدول (29): عناصر المسح الطبي الدوري للعاملين المتعرضين للإجهاد الحراري حسب نوع العمل والوزن

نوع العمل	الوزن (رطل)	عناصر المسح الطبي الدوري للعاملين المتعرضين للإجهاد الحراري			
		تاريخ طبي	ضغط الدم	تخطيط القلب	اختبار لياقة
راحة	0 – 19	نعم	نعم	---	---
عمل خفيف	20 – 30	نعم	نعم	---	اختياري
عمل متوسط	31 – 40	نعم	نعم	نعم	نعم
عمل شاق	41 – 70	نعم	نعم	نعم	نعم
شاق جداً	71 – 100	نعم	نعم	نعم	نعم

يتم تحديد مستوى اللياقة البدنية للعامل من خلال إجراء اختبار الخطوة، حيث يقوم بالصعود والهبوط لمدة 3 دقائق باستخدام درج حجمه 12 بوصة، ثم يتم رصد ضربات القلب بعد 3 دقائق من الراحة. إن مستويات اللياقة البدنية ليست ثابتة ويمكن تحسينها مع ممارسة التمرينات التدريجية. فإذا كانت اللياقة البدنية للفرد غير مناسبة فإنه لا ينبغي أن يتعرض لفترات طويلة من العمل في درجة حرارة مرتفعة حتى يتم تحسين اللياقة البدنية وتكييف القلب.

ويمثل المسح الطبي على المعرضين لخطر الإصابة بالإجهاد الحراري أهمية قصوى لتحديد مستوى الشخص المطلوب من النشاط الوظيفي أو النشاط الرياضي، ويكون فحص الإجهاد أكثر دقة في الأفراد الذين يتوقع أن يبذلوا مجهوداً ثقيلاً في البيئات الحارة. يشمل هذا المسح التاريخ المرضي للأفراد، بالإضافة إلى الكشف على انتظام وسرعة القلب، وضغط الدم، وتحديد مستوى اللياقة من خلال اختبار الخطوات لمدة ثلاث دقائق.

3.2.3 التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة

1.3.2.3 معايير وحدود التعرض

تهدف الحدود العتبية إلى توفير الحماية للعمال المعرضين من التأثيرات الضارة لانخفاض درجات الحرارة في بيئة العمل، بالمحافظة على توازن وثبات درجة حرارة الجسم الداخلية (Core temperature) عند درجات حرارة (37±0.5°C) كما تهدف إلى حماية أطراف الجسم من مخاطر البرودة.

وتعتبر برودة أطراف الجسم من العلامات الأولى لتأثر الجسم بالحرارة المنخفضة، مما يتطلب وضع العمال المعرضين تحت الملاحظة المستمرة حتى يتسنى الاكتشاف المبكر لأي من العلامات السريرية المرتبطة بانخفاض درجة الحرارة الداخلية للجسم. كما أن تحديد الحدود العتبية لفترات التعرض يساعد على تفادي الآثار الضارة لدرجات الحرارة المنخفضة، ويوفر بيئة عمل آمنة للعمال المعرضين والتي يبينها (الجدول 30) التالي.

يعتمد جدول الحدود العتبية لفترات التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة على حساب الحدود العتبية لفترة عمل أربعة (4) ساعات يومياً. بالنسبة لدرجات الحرارة من درجة (1°C–) إلى (18°C–) لا توجد مدة قصوى طالما أن العامل سليم ويرتدي ملابس وقائية كافية وملائمة، وبالنسبة لدرجات الحرارة التي تتراوح من درجة حرارة (19°C–) إلى (35°C–) فإن الوقت الكلي للتعرض داخل المكان لا يتعدى أربع ساعات بالتناوب مع ساعة عمل، تتبعها ساعة راحة. أما بالنسبة لدرجات الحرارة (-36 °C إلى -57 °C) فيجب ألا تتجاوز مجموع فترات التعرض الكلي ساعة واحدة على فترتين كل منهما 30 دقيقة بفاصل أربع ساعات، ويمكن تقسيمها إلى أربع فترات كل منها 15 دقيقة بفاصل زمني ساعتين بين كل تعرض وآخر.

- **الحدود العتبية لفترات التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة**

جدول (30): حدود التعرض للحرارة المنخفضة تحت ظروف مختلفة

درجات الحرارة – يوم مشمس		عدم وجود رياح		رياح 5 م/س		رياح 10 م/س		رياح 15 م/س		رياح 20 م/س	
درجات الحرارة (°C)	درجات الحرارة (°F)	أقصى فترة تعرض	عدد فترات الراحة	أقصى فترة تعرض	عدد فترات الراحة	أقصى فترة تعرض	عدد فترات الراحة	أقصى فترة تعرض	عدد فترات الراحة	أقصى فترة تعرض	عدد فترات الراحة
26° إلى – 28°	**15° إلى – 19°**	عادي	**1**	عادي	**1**	75 ق	**2**	55 ق	**3**	40 ق	**4**
29° إلى – 31°	**20° إلى – 24°**	عادي	**1**	75 ق	**2**	55 ق	**3**	40 ق	**4**	30 ق	**5**
32° إلى – 34°	**25° إلى – 29°**	75 ق	**2**	55 ق	**3**	40 ق	**4**	30 ق	**5**	توقف للعمل غير الطارئ	
35° إلى – 37°	**30° إلى – 34°**	55 ق	**3**	40 ق	**4**	30 ق	**5**	توقف للعمل غير الطارئ			
38° إلى – 39°	**35° إلى – 39°**	40 ق	**4**	30 ق	**5**	توقف للعمل غير الطارئ					
40° إلى – 42°	**40° إلى – 44°**	30 ق	**5**	توقف للعمل غير الطارئ							
43° وأقل	**45° وأقل**	توقف للعمل غير الطارئ									

2.3.2.3 المشاكل الصحية الناجمة عن التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة

- **إنخفاض حرارة الجسم (Hypothermia)**

تنخفض درجة حرارة الجسم عندما تكون خسارته للحرارة أكبر من إنتاجه لها، حيث يسبب ذلك هبوط في درجة حرارة الجسم إلى ما دون (C°35) أو (F°95)، في حين أن درجة حرارة الجسم الطبيعية تعادل حوالي (C°37) أو (F°98.6)، فهي بذلك تعتبر حالة تتطلب التدخل الإسعافي السريع، حيث يؤدي انخفاض درجة حرارة الجسم إلى إجهاد البرودة (Cold stress) نتيجة فقدان الجسم للقدرة على توليد الحرارة بسبب التعب.

تنخفض حرارة الجسم إثر التعرض الطويل للبرد، كما الحال عند البقاء لفترة طويلة خارج المنزل تحت وطأة الطقس الممطر والرياح الباردة، أو نتيجة التعرض للماء البارد. وليس شرطاً أن يكون الطقس شديد البرودة كي يحدث نقص الحرارة في الجسم، بل يمكن أن يحصل الانخفاض في ظل تدفئة منزلية غير كافية في المناطق ذات المناخ البارد. يتظاهر نقص الحرارة في الجسم بأعراض قد تختلف من شخص إلى آخر وفقاً لدرجة الانخفاض، وهو يقسم إلى ثلاث درجات مع الأخذ في الاعتبار أن الفواصل بين هذه الدرجات ليست دائماً واضحة.

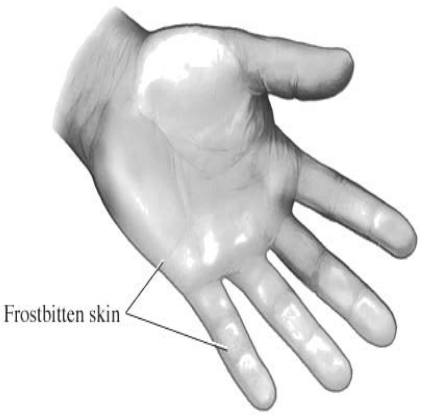
- **نقص الحرارة الخفيف/البسيط** (C°35-32) درجة مئوية: حيث يشكو المريض من الإحساس بالبرودة، والشحوب، والتعب، والارتعاش.
- **نقص الحرارة المتوسط** (C°32-28) درجة مئوية: وهنا يعاني المريض من مجموعة من الأعراض تتمثل في التخليط الذهني، وصعوبة التركيز، والخمول، والفتور في الشعور، وصعوبة في التكلم، واختلال التوازن، والشعور بالخوف، والرجفة في اليدين والجسم، والوهن، والنبض الضعيف، وانخفاض ضغط الدم، وبطء حركات التنفس.
- **نقص الحرارة الشديد** وهو أقل من (C°28) درجة مئوية: حيث يعاني الشخص المصاب من مجموعة من الأعراض مثل فقدان ردود الفعل، وفقدان السيطرة على الأطراف، والإرتعاش الخارج عن نطاق السيطرة، وفقدان الوعي، واضطرابات في نظم القلب، وتوسع حدقة العين، وتصلب في العضلات، والتنفس السطحي مع ضعف ضربات القلب.

وهناك فئات أكثر عُرضة من غيرها لخطر الإصابة بنقص الحرارة، وتتمثل في:

- المتقدمين في العمر بسبب نقص قدرة الجسم على تنظيم الحرارة، وقلة الحركة، وقلة النشاط، وقلة الأكل، والتدفئة غير الكافية، فضلاً عن كثرة الأمراض التي تسبب خللاً على صعيد تنظيم درجة حرارة الجسم.
- العاملين في أوساط شديدة البرودة ولا يتخذون الاحتياطات المناسبة التي تحميهم من تأثيرات البرد على الجسم.
- المرضى الذين يتناولون الأدوية التي تضعف قدرة الجسم على تنظيم الحرارة، وكذلك المدمنون على المخدرات والمشروبات الكحولية حيث تسبب هذه المواد توسعاً في الأوعية الدموية الرئيسية في الجسم مما يؤدي إلى خسارة المزيد من حرارة الجسم.

- **عضة الصقيع أو التثليج (Frost bite)**

تحدث عضة الصقيع عندما يتجمد الجلد والأنسجة التي تقع تحته مباشرة، نتيجة التعرض إلى درجات حرارة شديدة الانخفاض، ولمدة طويلة نسبياً حيث يصبح الجلد عندها بارداً جداً، ومن ثم يصاب بالجمود ويبدو شاحباً. تحدث عضة الصقيع على ثلاث مراحل:



الشكل (8): عضة الصقيع Frost bite

- **عضة بسيطة:** وهي المرحلة الأولى من عضة الصقيع، وتتسم باحمرار الجلد، والشعور بالبرودة الشديدة، ومع استمرار التعرض يظهر الشعور بالنقر والإصابة بالخدران في المنطقة المتضررة ومع تدفئة الجلد، قد يشعر المصاب بالألم والوخز.
- **عضة سطحية:** وهي المرحلة الثانية من العضة، وتتسم بتحول لون الجلد من الاحمرار إلى اللون الأبيض أو شديد الشحوب. وعلى الرغم من أن الجلد قد يبقى ناعماً، إلا أن بعض بلورات الثلج قد تتشكل في الأنسجة مع ظهور انتفاخ في المنطقة المصابة. بعد مرور نحو (36-24) ساعة من التدفئة، قد تظهر نفطات مليئة بالسوائل.
- **عضة شديدة:** وهي المرحلة الثالثة حيث يكون التأثير على جميع طبقات الجلد، يشعر المصاب بتخدر غير حقيقي يفضي إلى فقدانه أي إحساس بالبرد أو الألم، أوعدم الراحة. وقد تفقد المفاصل أو العضلات قدراتها على الحركة بسبب التصلب، وفي خلال (48-24) ساعة من التدفئة قد تظهر على الجلد نفطات كبيرة، ويتحول لون البشرة إلى الأسود، مما يدل على موت الأنسجة المصابة.

- **قدم الخنادق (Trench Foot)**

قدم الخنادق تنتج عن حدوث أضرار في الجلد، والأوعية الدموية الرئيسية والأعصاب والعضلات خاصة في القدمين، وتنجم الحالة عن التعرض المتواصل لأكثر من إثني عشرة (12) ساعة لدرجة حرارة منخفضة (0 إلى 10°C) درجة مئوية مع التعرض للبلل، والرطوبة، سوء التغذية، والجفاف وضياع السوائل.

الشكل (9): قدم الخنادق Trench Foot

تتميز الأطراف المصابة بالبرودة، وضعف النبض، ولون شاحب أو متورّد مع هبوط حاد أوانعدام تام في الإحساس بالألم أو بالحرارة أو بالوخز مع الاحتفاظ بالإحساس المكاني بمواضع الأعضاء، وهو استقبال الحس العميق (Proprioception). لدى تدفئة الجسم، تعود درجة حرارة الجلد ولونه إلى طبيعتهما، وتستمر فترة التماثل للشفاء نحو أسبوعين إلى خمسة أسابيع.

- **تأثير شدة الرياح**

عندما يبرد الجسم فإن الاستجابة الطبيعية التي تهدف للحفاظ على الحرارة الداخلية للجسم تكون بزيادة الحركة، وتغطية الجسم أو

الدخول للمنزل، ولكن في حال استمرار التعرض للبرد فإن نظام الحماية الذاتية في الجسم سوف يحاول منع حدوث أي فقد آخر للحرارة عن طريق الارتعاش، وإنقاص الجريان الدموي الجلدي أو إفراز الهرمونات الضرورية لتوليد الحرارة.

تفقد الحرارة عن طريق الإشعاع، حيث تفقد معظم الحرارة عن طريق أسطح الجسم المكشوفة وخاصة الرأس. لذلك مع وجود الرياح يكون هناك فقدان لطبقة الهواء الدافئة المحيطة بالجسم مما يسبب انخفاض أكثر لدرجة حرارة الجسم، ويسمى هذا التأثير بعامل الرياح. وعلى سبيل المثال إذا كانت درجة حرارة الوسط الخارجي صفر درجة مئوية (32°F) وكان عامل الرياح (–16) فإن الجسم يخسر حرارة وكأن درجة حرارة الوسط الخارجي هي (–16) درجة. وفقاً للجدول فإن الحرارة المقابلة للرعشة تتطلب ارتداء الملابس الجافة للحفاظ على درجة حرارة الجسم الداخلية أعلى من (36°C) أو (96.8°F) وفقا لحدود إجهاد الحرارة المنخفضة.

الجدول (31): جدول تخطيطي بمعدلات انخفاض الحرارة تحت ظروف الرياح

WIND CHILL CHART

Wind km/h	Velocity mph	Ambient Temperature (∞C) 4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
		Equivalent Chill Temperature (∞C)								
Calm										
0	0	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
8	5	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44
16	10	-2	-9	-16	-23	-30	-35	-43	-50	-57
24	15	-6	-13	-20	-28	-36	-43	-50	-58	-65
32	20	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71
40	25	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76
48	30	-16	-19	-22	-36	-44	-53	-62	-70	-78
56	35	-11	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81
64	40	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82

Adapted from: Threshold Limit Values (TLV™) and Biological Exposure Indeces (BEI™) booklet; published by ACGIH, Cincinnati, Ohio

Little danger in less than one hour exposure of dry skin

DANGER – Exposed flesh freezes within one minute

GREAT DANGER – Flash may freeze within 30 seconds

Maximum danger of false sense of security

4.2.3 تأثير زيادة نسبة الرطوبة

يضاعف ارتفاع نسبة الرطوبة من المخاطر الصحية الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة، وذلك بسبب توقف قدرة الجسم على التعرق. فعندما ترتفع درجة الحرارة والرطوبة معاً، يؤدي ذلك إلى العديد من التغيرات الفيزيولوجية مثل زيادة معدل ضربات القلب، والتنفس وعملية الأيض الغذائي (الاستقلاب)، بالإضافة إلى نقص الوظائف الحيوية للجهاز الهضمي والجهاز البولي. وبالتالي تقل القدرة على العمل بصفة عامة، وكذلك القدرة على التحمل وبذل الجهد.

NOAA's National Weather Service

Heat Index

Temperature (°F)

Relative Humidity (%)	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110
40	80	81	83	85	88	91	94	97	101	105	109	114	119	124	130	136
45	80	82	84	87	89	93	96	100	104	109	114	119	124	130	137	
50	81	83	85	88	91	95	99	103	108	113	118	124	131	137		
55	81	84	86	89	93	97	101	106	112	117	124	130	137			
60	82	84	88	91	95	100	105	110	116	123	129	137				
65	82	85	89	93	98	103	108	114	121	128	136					
70	83	86	90	95	100	105	112	119	126	134						
75	84	88	92	97	103	109	116	124	132							
80	84	89	94	100	106	113	121	129								
85	85	90	96	102	110	117	126	135								
90	86	91	98	105	113	122	131									
95	86	93	100	108	117	127										
100	87	95	103	112	121	132										

Likelihood of Heat Disorders with Prolonged Exposure or Strenuous Activity

Caution | Extreme Caution | Danger | Extreme Danger

الشكل (10): احتمال الإصابة بالإجهاد الحراري تحت مختلف درجات الحرارة والرطوبة

1.4.2.3 الحدود العتبية للتعرض للرطوبة

الجدول (32): نسب الرطوبة تحت ظروف عمل وتأقلم عمال مختلفة مع الإشارة للإجراءات الواجب إجرائها

قراءة نسبة الرطوبة		الإجراءات
عمل متوسط، وعامل غير متأقلم؛ أو عمل شاق، وعامل متأقلم	عمل متوسط، وعامل متأقلم؛ أو عمل بسيط، وعامل غير متأقلم	
+ 45	+ 50	• يجب وضع العمال تحت الإشراف الطبي أثناء العمل
44 – 42	49 – 47	• العمل مع توفير فترات للراحة (45) دقيقة في الساعة
41 – 40	46 – 45	• العمل مع توفير فترات للراحة (30) دقيقة في الساعة
39 – 38	44 – 43	• العمل مع توفير فترات للراحة (15) دقيقة في الساعة
37 – 34	42 – 40	• تحذير العمال من الإجهاد الحراري • توفير سوائل ومياه كثيرة
33 – 30	39 – 36	• تنبيه العمال عن الإجهاد الحراري • توفير سوائل ومياه كثيرة
29 – 25	35 – 32	• توفير السوائل للعمال عند الحاجة

5.2.3 إرشادات للوقاية والتحكم

- **تدابير عامة**

- توفير مناطق عمل مظللة بقدر الإمكان وإضافة مواد عازلة في الأسقف لتقليل انتقال حرارة الشمس.
- استخدام الهواء البارد عن طريق تركيب نظام تكييف الهواء في مناطق العمل، وتوفير الماء البارد، والسوائل التعويضية مع عدم السماح باستخدام أقراص الملح أو الماء المالح.
- استخدام نظام تهوية بالشفط من خلال تركيب الشفاطات فوق منطقة عمليات توليد الحرارة.
- استخدام نظام التبريد بالتهوية بواسطة مراوح دفع الهواء بقوة لزيادة تدفق الهواء عبر الجلد؛ مما يؤدي الى زيادة في نسبة التبخر وبالتالي تبريد الجسم.
- توفير الملابس الوقائية المخصصة لحماية الجسم من التيارات الهوائية الباردة حتى في حالة عدم تواجدها في بيئة العمل.
- يجب مراعاة الدقة التامة في اختيار العمال المعرضين وذلك من خلال الكشف الطبي الابتدائي مع إجراء الأشعة السينية (X-ray) على الصدر، وتخطيط القلب (ECG) لاستبعاد المصابين أو من لديهم استعداد للإصابة بأمراض الدورة الدموية المحيطية للجسم، أو المصابين بأمراض تستلزم تناول عقاقير قد تؤثر على درجة حرارة الجسم أو المدمنين على المشروبات الكحولية.

- **تدريب العاملين**

ينبغي أن يتضمن برنامج تدريب العاملين الموضوعات التالية:

- مخاطر العمل في الطقس الحار أو البرودة الشديدة.
- أهمية الحرص على تناول السوائل وشرب 2 لتر من الماء على الأقل بين كل ساعتين الى ثلاث ساعات.
- تناول غذاء متوازن وإضافة كمية إضافية قليلة من الملح للوجبات الغذائية.
- القدرة على تمييز علامات الأمراض الناجمة عن التعرض للطقس الحار.
- مخاطر تناول المشروبات الكحولية، والشاي والقهوة وكل المشروبات المحتوية على مادة الكفايين، والتي تساعد على فقدان السوائل.
- أهمية الراحة وإعادة النشاط والحصول على فترات نوم كافية في الليل.
- التصرفات الصحيحة والإجراءات التي يجب القيام بها في حالة الإصابة أو إصابة أحد العمال بالإجهاد الحراري.
- عند إصابة العامل بعضة الصقيع لأي جزء من أجزاء الجسم، يمنع تماماً تدليك أو حك هذا الجزء، ولكن تتم تدفئته فوراً بتيار هواء ساخن أو أي مصدر حراري.

- **مراجع ومصادر المعلومات**

1. الدليل الاسترشادي عن معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهني (1999). منظمة العمل العربية – المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، دمشق.
2. Ramphal-Naley L. (2012): Screening for heat stress in workers and athletes. Proceedings (Baylor University Medical Center), 25(3): 224–228 (2012).
3. International Organization for Standardization - ISO 7933 (2004): Ergonomics of the thermal environment—Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. ISO, Geneva.
4. Malchaire JB; Piette A; Kampmann B; et al. (2001): Development and validation of the predicted heat strain model. Ann Occup Hyg. 45(2): 123–35.
5. Best practices: working safely in the heat and cold (2014). Publication Number: GS006 (http://work.alberta.ca/documents/WHS-PUB_gs006.pdf)
6. Castellani JW; Young AJ; Ducharme MB; et al. (2006): Prevention of cold injuries during exercise. Med Sci Sports Exerc 38: 2012–2029.
7. National Weather Service (2001): Windchill Temperature Index. NOAA, National Weather Service, Office of Climate, Water, and Weather Services.
8. US Department of the Army (2005): Prevention and management of cold-weather injuries. Technical Bulletin Medical 508, (TB MED 508). Falls Church, VA.
9. Xu X; Tikuisis P (2014): Thermoregulatory modeling for cold stress. Compr Physiol 4: 1057–1081.
10. TLVs and BEIs (2009): Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, p. 227.

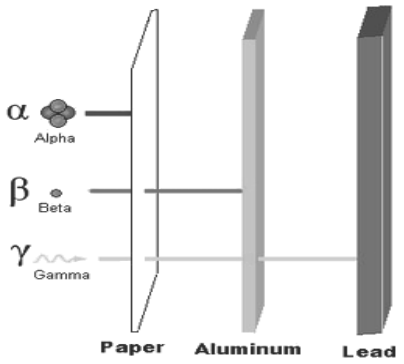
3.3 التعرض للإشعاع

يمكن تعريف الإشعاع على أنه طاقة متحركة تستطيع أن تخترق الأجسام التي قد تعترض طريقها، وقد تمتص هذه الأجسام طاقة الإشعاع جزيئاً أو كلياً. وتتأثر الأجسام التي يتخللها الإشعاع حسب مقدار الطاقة التي يمتصها الجسم من كمية الطاقة الإشعاعية التي تخترقه. يتم تصنيف الإشعاع إلى نوعين رئيسيين: الإشعاع الجسيمي والإشعاع الموجي:

- **الإشعاع الجسيمي (Particle Radiation)**

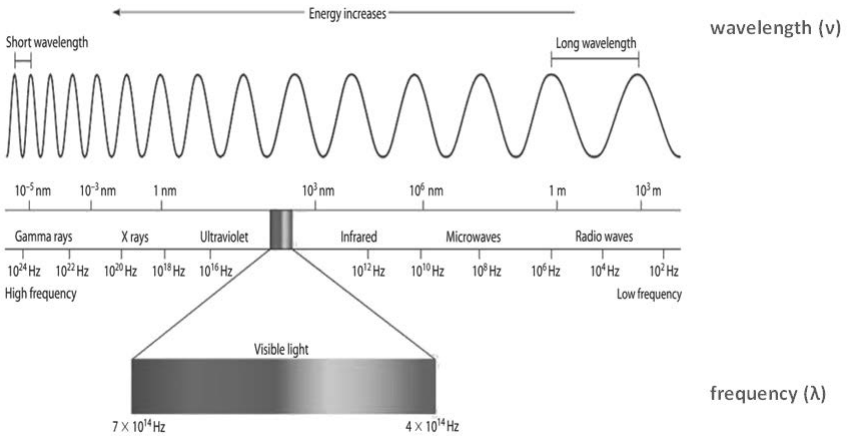
يظهر الإشعاع الجسيمي على شكل عدد من الجسيمات دون النووية التي تتكون من النيوترونات (Neutrons) والبروتونات (Protons) والإلكترونات (Electrons)، وتشمل بالإضافة إلى ذلك جسيمات ألفا (Alpha Particles) التي تتكون من نويات ذرة الهيليوم (Helium). وتتواجد الأشعة الجسيمية ضمن مكونات الأشعة الكونية (Cosmic Rays)، وهي من الجسيمات الذرية التي تأتي إلى الأرض من الفضاء الكوني بسرعات تكاد تقترب من سرعة الضوء حيث تصطدم بجزيئات الهواء في الطبقات العليا من الغلاف الجوي وتؤدي إلى تأينها وإنطلاق عدد كبير من الجسيمات الثانوية التي تصل إلى سطح الأرض.

تختلف هذه الجسيمات على أساس المكونات والفعاليات، ووفقاً لنفاذية الأشعة حيث يمكن لورقة أن تحجب جسيمات ألفا، بينما جسيمات بيتا تحجبها شريحة من الألمنيوم، أما أشعة غاما فقد تحتاج في حجبها إلى لوح من الرصاص.



الشكل(11): مدى نفاذ أنواع من الإشعاع من دروع مصنعة من عدة مواد

- **الإشعاع الموجي الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Radiation)**



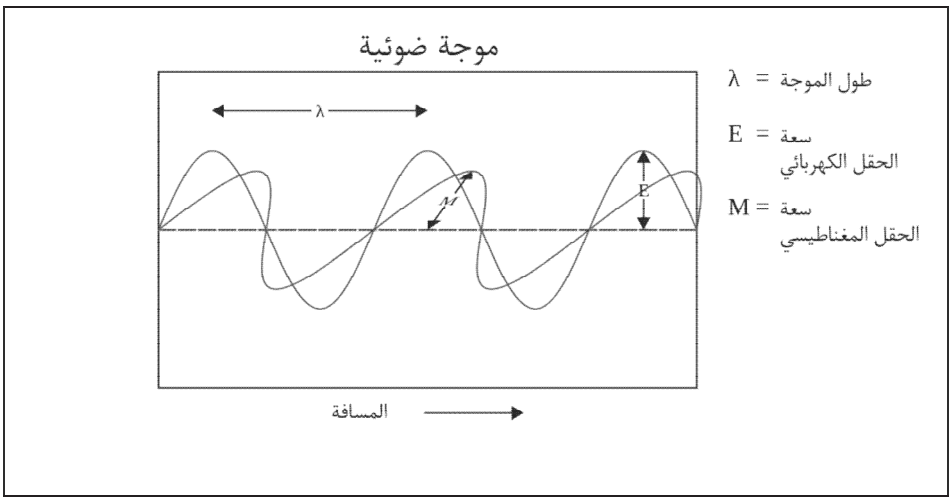
الشكل (12): المنطقة المرئية التي تستطيع العين البشرية رؤيتها، وتقسيم الموجات حيث تمثل اليسرى إشعاعات غاما، واليمنى موجات الراديو والميكروويف

يشمل الإشعاع الموجي جميع صور الطاقة الكهرومغناطيسية التي تنتقل على هيئة موجات (Waves)، ويظهر أن تردد الموجة (Frequency) يتناسب عكسياً مع طول الموجة (Wavelength)، وهذا يعني أنه كلما طالت الموجة كلما انخفض معدل التردد. كذلك إن الطاقة المصاحبة للموجة تتناسب تناسباً عكسياً مع طول الموجة، وطردياً مع تردد الموجة، فكلما قصرت الموجة كانت الطاقة المصاحبة لها أكثر فاعلية، وتظهر هذه الموجات بجميع الأطوال بداية من أقل طول في أشعة غاما (Gamma) إلى أقصى طول في موجات الراديو (Radiowaves)، ويطلق على هذه الموجات مجتمعة تعبير الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Spectrum)، وقد أطلقت تسميات مختلفة على أجزاء الطيف الكهرومغناطيسيي وفقاً للخصائص، والاستخدامات، وقدرتها على التأين (Ionization)، وكذلك التأثيرات على الجسم البشري.

1.3.3 الإشعـاع غير المؤين

1.1.3.3 مجال الموجات الكهرومغناطيسية

يتميز الإشعاع أو الموجات الكهرومغناطيسية (Electromagnetic radiation) بوجود حقل كهربي، وآخر مغناطيسي، متساويين في الشدة، ويتذبذب كل منهما في طور معامد للآخر ومعامد لاتجاه طاقة وانتشار الموجة، حيث ينتشر في الفراغ بسرعة الضوء. ويحمل الإشعاع الكهرومغناطيسي طاقة مستمرة عبر المكان بعيداً عن المصدر تدعى طاقة إشعاعية تتكون من الفوتون (Photon) والذي يمثل الوحدة الأساسية المكونة للإشعاع الكهرومغناطيسي.



الشكل (13): رسم توضيحي لتعامد المجالين الكهربي E والمغناطيسي M في موجة كهرومغناطيسية

ينتج الإشعاع الكهرومغناطيسي عند تسارع الجسيمات المشحونة أو الإلكترونات مما يؤدي إلى انبعاث هذا الإشعاع نظراً لكتلتها المنخفضة المؤدية لسهولة تسارعها بعدة طرق وذلك عندما تواجه مجال من مجالات القوة. ويصنف الإشعاع وفقاً لتردد الموجات، ويتكون وفقاً لتزايد التردد وتناقص الطول الموجي من الموجات الراديوية، تليها الموجات الصغيرة، والأشعة تحت الحمراء، ثم الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجة، تليها الأشعة السينية، وأخيراً أشعة غاما.

لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية لوسط مادي لتنتقل فيه، فهي تختلف تماماً عن موجات الصوت والتي تعتبر موجات ميكانيكية تحتاج إلى وسط مادي للانتشار فيه، مثل الهواء أو الماء وغيرها. تستخدم هذه الموجات في تكنولوجيا الاتصال مثل الراديو، والتليفزيون، والرادار، والهاتف المحمول، وفي التواصل بين الأرض ورواد الفضاء والمركبات الفضائية المتحركة.

تعتمد تأثيرات الإشعاع الكهرومغناطيسي على المعرضين في درجات حرارة وضغط قياسية على كل من قوة وتردد الإشعاع. وتنحصر هذه التأثيرات على تأثير بالحرارة والتسخين و تعتمد على قوة الإشعاع. لذلك فإن تأثير الإشعاع ذو التردد العالي، مثل الأشعة فوق البنفسجية، والأعلى منها، يكون كبيراً بسبب قدرة الفوتونات المفردة على تدمير الجزيئات.

- **قياس المجال الكهرومغناطيسي**

تقاس كثافة الفيض المغناطيسي بجهاز يسمى مقياس غاوس/تسلا (Gauss/tesla meter)، وتستخدم وحدة التسلا وهي تساوي (10^4) غاوس. وتعتمد فكرة عمل الجهاز على عـزم الأزدواج المؤثر فى ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسي، ويتم من خلاله قياس كثافة الفيض المغناطيسي الناتج عن وجود هذا التيار الكهربي في فرق الجهد والشدة والمقاومة.

الشكل (14): جهاز قياس كثافه الفيض المغناطيسي Gauss/tesla meter

- **مصادر التعرض للمجال الكهرومغناطيسي**

توجد العديد من مصادر التعرض للمجال الكهرومغناطيسي في الصناعات المختلفة، وفي الطب، والمنازل، والمكاتب، وغيرها؛ مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية، وخطوط الجهد العالي، ومختبرات النظائر المشعة، وأجهزة التحاليل، والتصوير بالرنين المغناطيسي، وعمليات الطلاء الكهربي، وكذلك عند استخدام الأفران الكهربية.

- **حدود التعرض العتبية للمجال المغناطيسي**

تشير الحدود الخاصة بالتعرض للمجال المغناطيسي إلى أن معدل متوسط التعرض (Time-weighted average-TWA) للتعرض المهني الروتيني اليومي يجب ألا يتجاوز (60000 µT) بالنسبة لتعرض الجسم كله، أو (600000 µT) فيما يخص أطراف الجسم.

- **مجال مغناطيسي ساكن (إستاتيكي)**

جدول (33): الحد السقفي لتعرض الجسم للمجال المغناطيسي تحت ظروف مختلفة

نوع التعرض	الحد السقفي مقدراً بالـــ تيسلا T
الجسم كله أثناء العمل الروتيني	2
الجسم كله أثناء عمل مدرب وفي ظل بيئة محددة	8
الأطراف	20
مستخدمو جهاز تنظيم ضربات القلب ومثيله	0.5 mT

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

- **حدود التعرض للترددات تحت الراديوية Sub-radiofrequency**

-المجال المغناطيسي

جدول (34): الحد السقفي لتعرض الجسم أو أجزاء منه للمجال المغناطيسي تحت ظروف تردد مختلفة

التردد (f) (Hz)	نوع التعرض	الحد السقفي (TLV-C)
1 (Hz) – 300 (Hz)	كل الجسم	0/f mT6
1 (Hz) – 300 (Hz)	الأذرع والسيقان	0/f mT30
1 (Hz) – 300 (Hz)	الأيدي والأقدام	0/f mT60
300 (Hz) – 30 (KHz)	الجسم كله وجزء من الجسم	0.2 mT
التردد (f) بالوحدة كيلو هرتز (KHz)		**الحد العتبي للاتصال**
1 (Hz) – 2.5 (KHz)		1 A
2.5 (Hz) – 30 (KHz)		0.4 f.mA

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

- **المجال الكهربي**

تتمثل حدود التعرض العتبية لشدة المجال الكهربائي في قيمة جذر متوسط المربع (root-mean-square) وهي تستخدم كدليل في التحكم ولا ينبغي اعتبارها خطاً دقيقاً للتفرقة بين مستويات الأمان والخطر. تعبر هذه الحدود عن شدة المجال الكهربائي الموجودة في الهواء، بعيداً عن الأسطح الموصلة حيث أن الشرارة المندلعة والتيارات الملامسة للجسم تشكل مخاطر كبيرة. وينبغي ألا يتجاوز التعرض المهني شدة مجال تبلغ (25 Kv/m) كيلو فولت لكل متر عند ترددات من صفر هرتز إلى (220 Hz) هرتز. بالنسبة للترددات التي تقع في المدى الذي يتراوح من (220 Hz) هرتز إلى (3 KHz) كيلوهرتز، تكون قيمة الحدود السقفية من خلال المعادلة:

$$E_{TLV} = 5.525 \times 10^6/f$$

حيث:

F = التردد بوحدة الهرتز **Frequency in Hz**

E_{TLV} = قيمة جذر متوسط مربع شدة التيار الكهربي بوحدة الفولت لكل متر **Root-Mean-Square of Electric field strength in V/m**

ولكن بالنسبة للترددات التي تقع في المدى الذي يتراوح من (3 KHz) هرتز إلى (30 KHz) كيلوهرتز، تكون قيمة جذر متوسط المربع التي تساوي (1842 V/m) هي قيمة الحدود السقفية للتعرض الخاص بكامل الجسم وجزء من الجسم.

- **حدود التعرض للترددات الراديوية (Radiofrequency)**

ترتبط الآثار البيولوجية المحتملة نتيجة التعرض للترددات الراديوية بالتدفئة المباشرة للأنسجة (آثار حرارية) أو بتدفق التيار من خلال الأنسجة، مما قد يؤدي إلى تشكيل الخلايا المسببة للسرطان، وتشوهات في التطور الفيزيولوجي، بالإضافة إلى تكوين السَّاد عند تعريض العين، أو حروق جلدية نتيجة الملامسة المباشرة للمعادن وغيرها.

تتراوح الترددات الراديوية من تردد (30 KHz) كيلوهرتز إلى تردد (300 GHz) غيغا هرتز، وهي تشمل ترددات الميكروويف (300 GHz – 300 MHz). وتشير الحدود العتبية للتعرض إلى الظروف التي يفترض أن تكرار تعرض العمال لها ليس له آثار صحية ضارة وذلك للحد من حجم التنشيط الكهربي للأعصاب والعضلات عند ترددات (0.1-0.03 MHz)، وللحد من التسخين الحراري للأنسجة عند ترددات أعلى من (0.1 MHz). تشير قيم حدود التعرض العتبية إلى متوسط القيم على مدى فترة تعرض مدتها ستة دقائق (6 min) أي (0.1 hr) عشر الساعة وذلك بالنسبة للترددات التي تقل عن (3 GHz)، وعلى مدى فترات تعرض أقصر بالنسبة للترددات الأعلى حتى تصل إلى عشر ثوان (10 s) فيما يخص ترددات (300 GHz).

جدول (35): حدود التعرض للترددات الراديوية

التردد (f) ميغا هيرتز	كثافة الطاقة وات/متر مربع	شدة المجال الكهربي فولت/متر	شدة المجال المغنطيسي أمبير/متر	متوسط زمن التعرض دقيقة
MHz	W/ m^2	V/m	A/m	min
100 KHz – 30 kHz		1842	163	6
1 MHz – 100 kHz		1842	16.3/f	6
30 MHz – 1 MHz		1842/f	16.3/f	6
100 MHz – 30 MHz		61.4	16.3/f	6
300 MHz – 100 MHz	10	61.4	0.163	6

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

أما بالنسبة للترددات الواقعة في المدى (100 MHz-300 MHz)، يتم تعريف حدود التعرض العتبية في المجال القريب للمصدر من حيث المجال الكهربائي والمغناطيسي، وفي المجال البعيد من حيث كثافة الطاقة. أما بالنسبة للترددات الواقعة فوق (30 GHz)، تكون كثافة الطاقة هي القيمة الوسطى التي تعبر عن حدود التعرض العتبية على مساحة (0.01 m^2) متجاورة من سطح الجسم. ومع ذلك، بالنسبة للترددات الواقعة فوق (30 GHz)، فإن كثافة الطاقة القصوى هي (1000 W/m^2) في أي سنتيمتر مربع.

يجب الانتباه إلى أن هذه الحدود المذكورة بالجدول قد تكون غير كافية لحماية العامل من الحروق والتفاعلات المرتبطة بالانبعاثات المؤقتة التي تحدث عند ملامسة أجسام مشحونة. كذلك فإن الحد السقفي للتيارات المستحثة والملامسة هو (500 mA) لمدة لا تتجاوز خمس عشرة ثانية (15 s) لكل فترة عمل من ستة دقائق (6 min).

- **الحد الأقصى للترددات الراديوية المستحثة والملامسة**

جدول (36): الحد الأقصى لتعرض أجزاء الجسم للترددات الراديوية المستحثة والملامسة تحت ظروف تردد مختلفة

التردد (f) بوحدة (Hz)	خلال القدمين	خلال إحدى القدمين	المسك باليد	متوسط زمن التعرض
100 KHz – 30 kHz	2000 f	1000 f	1000 f	0.2 s
100 MHz – 100 kHz	200	100	100	6 min

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

في حالة التعرض لحقول نابضة تتميز بخاصية زمن نبضة أقل عن مائة مللي من الثانية (100 ms) عند الترددات في المدى (0.1 MHz 300-GHz)، يجب ألا يزيد مجموع كثافة الطاقة خلال أي فترة زمنية مدتها (100 ms) عن عشرين بالمائة (20%) من إجمالي امتصاص الطاقة المسموح به أثناء متوسط فترة التعرض الكلية للمجال المستمر وهو ما يساوي (0.2 x 144 = 28.8 J/kg). أما بالنسبة للحقول المختلطة أو ذات النطاق العريض في عدد من الترددات التي توجد بها قيم مختلفة، يكون تحديد حدود التعرض العتبية مساوي لمجموع الحدود في النطاقات المختلفة على ألا يتجاوز مجموع كل هذه الأجزاء قيمة الوحدة المحددة للنطاق.

- **حدود التعرض لترددات الموجات متناهية القصر (Microwave)**

تعتبر الموجات متناهية القصر نوعاً من الموجات الكهرومغناطيسية ذات ترددات قصيرة بين الموجات الراديوية والأشعة تحت الحمراء، حيث تتميز هذه الموجات بأنها تعطي حرارة عند اختراقها للأنسجة، ولذلك تستخدم في صناعة الأفران سريعة التسخين. كما تستخدم هذه الموجات في الرادار وفي تقنية الاتصالات، والهاتف المحمول، والبث التلفزيوني، وتظهر استخداماتها كسلاح في الحروب فيما يسمى بنظام الحرمان الفعال (Active Denial System).

جدول (37): حدود التعرض لترددات الموجات متناهية القصر

التردد (f)	كثافة الطاقة	متوسط زمن التعرض
MHz	W/m^2	min
3 GHz – 300 MHz	f/30	6
30 GHz – 3 GHz	100	$34000/f^{1.079}$
300 GHz – 30 GHz	100	$68/f^{0.476}$

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

- **حدود وتأثيرات التعرض لمجال الضغط (الجهد) العالي**

تستخدم خطوط النقل العلوية ذات الجهد العالي لنقل الطاقة الكهربائية عبر المسافات الطويلة، لمنع وتقليل حجم الفاقد من الطاقة بسبب مقاومة الموصلات. تظهر أبراج الضغط العالي على شكل هياكل معدنية طويلة جداً (150 ft) قدم في حالة استخدام (500 kV) كيلو فولت، وقد يكون له أذرع جانبية واسعة بطول (100 ft) قدم. وتزود هذه الأبراج بمحولات في محطات للتوليد تقوم بزيادة الجهد، وقد يصل إلى (69 kV) وحتى (765 kV) بحيث يمكن أن تسافر الطاقة لمسافات طويلة.

جدول (38): الحد الأدنى للمسافات بالمتر/القدم من مكان التعرض بالفولت تحت 72.5 كيلوفولت (72.5 kV)

Foot (ft)	Meter (m)	Voltage (kV phase-to-phase)
Avoid contact	Avoid contact	0.300 - 0.50
(1.09+) 1.09	(0.33+) 0.33	0.750 - 0.301
(0.01-) 2.07	(0.01-) 0.63	5.0 - 0.751
(0.06+) 2.14	(0.01+) 0.65	15.0 - 5.1
(0.20+) 2.53	(0.05+) 0.77	36.0 - 15.1
(0.18+) 2.76	(0.07+) 0.84	46.0 - 36.1
(0.29+) 3.29	(0.10+) 1.00	72.5 - 46.1
المصدر: Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2015		

يختلف الحد الأدنى للمسافات التي تفصل بين العامل ومكان انبعاث موجات الضغط العالي وفقاً لحجم الجهد المنبعث، فإذا كان الجهد أقل من (72.5 kV) كيلو فولت، فإن المسافات تكون وفقاً لقيم محددة كما هو مبين بالجدول، أما في حالة وجود جهد منبعث أكثر من (72.5 kV) كيلو فولت، فإن تحديد الحد الأدني للمسافة يكون وفقاً لعمليات حسابية بناءً على المعادلة التالية:

$$MAD = 0.3048 \times (C + a) \times V_{L\text{-}G}\, TA + M$$

حيث:

MAD الحد الأدنى من مسافة الاقتراب Minimum Approach Distance

C قيمة ثابتة Constant (0.01) or (0.011

a معامل التشبع بالمعادلات من الجدول Saturation factor per equations in Table (R-3)

VL-G مرحلة إلى مرحلة جذر متوسط مربع الجهد بالكيلو فولتPhase-to-phase root-mean-square of voltage in kV

T الجهد الزائد المؤقت للتعرض من مرحلة إلى مرحلة Transient Over-Voltage for phase-to-phase exposures

A معامل تصحيح الارتفاع من الجدول Altitude correction factor from table (R5)

M معامل الحركة غير المقصودة (0.31 م) أو (1.0 قدم) (Inadvertent movement factor)

جدول (39): معدل التضاعف الواجب أخذه في الاعتبار مع الارتفاع عن سطح البحر

Altitude above sea level	Multiplier	Altitude above sea level	Multiplier
2701 – 3000	1.20	0 – 900	1.00
3001 – 3600	1.25	901 – 1200	1.02
2601 – 4200	1.30	1501 – 1800	1.05
4201 – 4800	1.35	1801 – 2100	1.08
4801 – 5400	1.39	2101 – 2400	1.14
5401 – 6000	1.44	2401 – 2700	1.17

المصدر: Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2015

- **تأثيرات التعرض لمجال الضغط (الجهد) العالي**

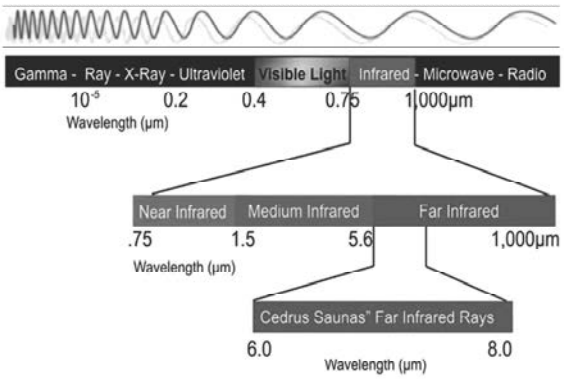
تؤثر الأشعة الكهرومغناطيسية وخطوط الطاقة عالية الجهد وأجزاء أخرى من شبكة نقل الطاقة على الأفراد المعرضين مما يؤدي إلى الإصابة جسدياً وعقلياً ونفسياً. أشارت الدراسات إلى احتمالات الإصابة بأمراض العيون حيث تؤثر خطوط الضغط العالي للكهرباء على المواد البروتينية الموجودة في عدسة العين.

تظهر أيضاً التأثيرات على شكل زيادة أمراض القلب، واضطراب إفراز الأنزيمات في الجسم، واضطراب الدماغ، والخمول والكسل وعدم الرغبة في العمل، واضطراب معدلات الكالسيوم، والشرود، والهذيان بالإضافة إلى إمكانية التأثير على صحة الأجنة وتشوههم.

قد يؤدي التعرض للطاقة عالية الجهد على فترات طويلة إلى زيادة احتمالات خطر الإصابة بالسرطان، مثل سرطان الدم، وسرطان الثدي، وغيرها بسبب تعطيل وظائف الخلايا أوتدمير البناء الكيميائي لها.

2.1.3.3 الأشعة تحت الحمراء

الأشعة تحت الحمراء هي الإشعاع الكهرومغناطيسي التي تقع بمجالها بين الضوء المرئي والموجات الميكروية، وتتمتع بمدى للطول الموجي يتراوح بين 0.75 ميكرون (0.75 µm) و100 ميكرون (100 µm)، ما يعادل تقريباً نطاق الترددات بين ثلاثة تيرا هيرتز (3 THz) وأربعمائة تيرا هيرتز (400 THz). تصدر الأشعة تحت الحمراء من كل الأجسام التي درجة حرارتها تكون أعلى من درجة الصفر. وعندما تصدر موجات الأشعة تحت الحمراء عن أجسام صلبة أو سائلة ساخنة تكون هذه الأطياف مستمرة، إلا أنها تكون متقطعة عندما تصدر عن الغازات الساخنة.



الشكل (15): مجال الأشعة تحت الحمراء ضمن المجال الكهرومغناطيسي

تنقسم الأشعة تحت الحمراء إلى عدد من المناطق وهي المنطقة القريبة (IR-A)، والمنطقة الوسط (IR-B) والمنطقة البعيدة (IR-C) على النحو المبين في الجدول (40) التالي.

جدول (40): تصنيف الأشعة تحت الحمراء

الإسم	طول الموجة	الترددات	الرمز
المنطقة القريبة Near infrared/IR-A	0.7 – 1.4 µm	215 – 430 THz	(NIR)
المنطقة الوسط Mid infrared/IR-B	1.4 – 3.0 µm	100 – 215 THz	(MIR)
المنطقة البعيدة Far infrared/IR-C	3.0 – 100 µm	3 – 100 THz	(FIR)

- تطبيقات الأشعة تحت الحمراء

تدخل تطبيقات الأشعة تحت الحمراء في كثير من مجالات الحياة سواء في المجال السلمي أو في المجال العسكري، ففي المجال السلمي تستخدم الأشعة تحت الحمراء في الصناعة، والإنتاج الصناعي على نطاق واسع، كما هو الحال أثناء رفع درجة حرارة المواد المعدنية، بوساطة الغاز أو الكهرباء، لحثها على إصدار حزم شديدة من الأشعة تحت الحمراء. وتستخدم الصناعات المعدنية الأشعة تحت الحمراء في لحام المعادن وقطعها بمختلف أنواعها.

كما تستخدم مصابيح الأشعة تحت الحمراء للحصول على منابع حرارية لازمة للإنتاج الصناعي، كمصانع السيراميك ومصانع الورق، وفي تسخين هواء غرف تجفيف دهان السيارات في مصانع السيارات، وكذلك في الصناعات الكيمياوية والدوائية باتباع طرائق التحليل القائمة على الكيمياء الطيفية. كذلك تستخدم الأشعة تحت الحمراء في مجال تحليل المواد حيث يتم تحديد البنية الجزيئية للمادة سواءً أكانت جزيئاتها بسيطة أم معقدة، وسواءً أكانت صلبة أم سائلة أم غازية.

تستخدم الأشعة تحت الحمراء أيضاً في نقل الطاقة وفي مجال الاتصالات بين الأقمار الصناعية (satellites) ومع الأرض. كما ترتبط التطبيقات بتحسس درجات الحرارة عن بعد، ومن ثم تستخدم في الكشف عن الحرائق، وفي رسم منحنيات درجات حرارة مياه المحيطات وتغيراتها، وفي مراقبة التغيرات المناخية. كذلك تستخدم الأشعة تحت الحمراء في تحديد موقع الشمس، أو القمر، أوالنجوم بالنسبة إلى الأرض.

تستخدم كاميرات وآلات التصوير بالأشعة تحت الحمراء في الرسم الحراري الطبي لجسم الإنسان؛ مما يساعد على تشخيص الأورام السطحية. كما تستعمل في تخفيف الآلام المفصلية، والاضطرابات الدورانية التي تصيب نهايات الأطراف، وكذلك في تندب الجروح وفي معالجة الآفات الجلدية الناجمة عن الأشعة السينية وأشعة غاما. أما في المجال العسكري، تستخدم الأشعة تحت الحمراء في تحديد أماكن هبوط الطائرات الحربية الصديقة أو إقلاعها، وفي توليد حزم الأشعة الخاصة بتوجيه بعض أنواع الصواريخ نحو أهدافها.

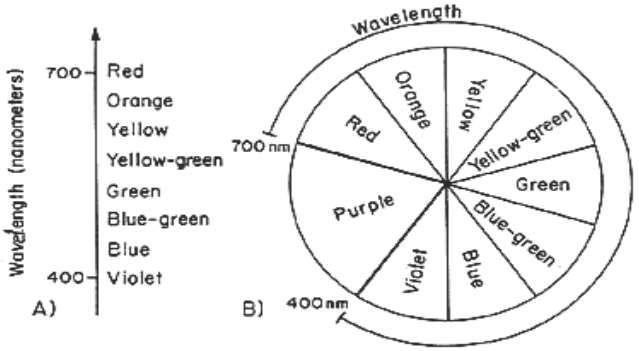
- **التأثيرات الصحية للأشعة تحت الحمراء**

يزداد تدريجياً ارتفاع الأشعة تحت الحمراء المتوسطة والطويلة عن الطيف المرئي، ويقترب من إشعاع الموجات متناهية الصغر، فيظهر لها بعض المشاكل الصحية تتمثل في التأثيرات الحرارية حيث تتسبب هذه الموجات في زيادة الحرارة في المواد التي تصيبها من خلال حركة الجزيئات مما يؤدي إلى حدوث حروق خطيرة في الجلد غير المحمي.

تختلف تأثيرات الأشعة تحت الحمراء على عدسة العين وفقاً لموجات كل منطقة من المناطق المختلفة للأشعة حيث تؤدي أشعة المنطقة القريبة (IR-A) إلى إحداث العتامة وحروق في القرنية، وقد تؤدي إلى تلف دائم للشبكية في حالة التعرض لفترات الطويلة. ولكن مع زيادة الطول الموجي في المناطق الوسط (IR-B) والبعيدة (IR-C) فقد يصعب انتقال الإشعاع إلى شبكية العين، وبالتالي لا تحدث الإصابات أو الحروق للقرنية.

3.1.3.3 الإضاءة والاستضاءة

يعرف الضوء على أنه طاقة طبيعية تنتشر في كل الاتجاهات في خطوط مستقيمة علي هيئة موجات حتي إذا صادفت شيئاً انعكست عليه، وتعتبر الإضاءة الصحيحة أحد العوامل المهمة في سبيل منع حوادث العمل. تعتبر الأشعة الضوئية جزءاً من الأشعة الكهرومغناطيسية، حيث تقع ما بين الاشعة تحت الحمراء والاشعة فوق البنفسجية، ويتكون الضوء المرئي من الألوان السبعة المعروفة، وتتراوح طول الموجات ما بين (760 nm) نانومتر وحتى (400 nm) نانومتر.



الشكل (16): الطول الموجي لموجات الضوء المرئي

- **أهداف الإضاءة في أماكن العمل**

- سلامة العاملين داخل أماكن العمل.
- زيادة الإنتاج وتقليل نسبة الأخطاء.
- المحافظة على سلامة الإبصار.
- حسن استغلال أرضية المصنع، والمحافظة على نظافة المكان.

- **مصادر الإضاءة في أماكن العمل**

- **مصادر طبيعية**، مثل الضوء الطبيعي، أو ضوء النهار ومصدره الشمس.
- **مصادر صناعية** وهي التي تستخدم في الأوقات التي لا يتسنى أستخدام الضوء الطبيعي فيها، أو بالإضافة إلى الإضاءة الطبيعية، وتشمل المصابيح المختلفة.

- **أشكال سوء الإضاءة في أماكن العمل**

- **زيادة شدة الإضاءة** أو الإضاءة المبهرة: كما في عمليات اللحام بالأوكسي أستيلين والكهرباء وغيرها والعمل في الأفران، والمسابك، والمجوهرات، والاستوديوهات. تؤدي الإضاءة المبهرة إلى ضعف تدريجي في قوة الإبصار نتيجة التأثير المستمر على الجهاز العصبي المركزي، أو الإصابة بالسَّاد (Cataract) أو حدوث عتامة للعدسة.
- **ضعف الاضاءة:** ويكون عند العمل في المناجم، ومختبرات التحميض، والأنفاق، والتي تؤدي الى اتساع حدقة العين وارتخاء العضلات المتصله بالعدسة مما يسبب الإصابة بالحول.
- **الوهج:** وقد يكون وهجاً مباشراً أو وهجاً منعكساً وفي كلتا الحالتين هو أخطر عوامل سوء الاضاءة، ويعرف بأنه اللمعان الشديد في مجال البصر، مما يؤدي إلى ضعف الرؤية، وزيادة إجهاد العين، والشعور بالألم في العين.

الشكل (17): جهاز قياس شدة الاستضاءة Lux meter

يتم قياس مستويات شدة الإضاءة لتحديد المستويات الآمنة فى العمليات الصناعية المختلفة، وفي الأعمال المكتبية وغيرها. وتعتمد نظرية جهاز قياس شدة الاستضاءة على نظرية الخلية الكهروضوئية، والتي يتم فيها تحويل الطاقة الضوئية الساقطة على المعادن الى طاقة كهربية معايرة في الجهاز بوحدة قياس شدة الاستضاءة.

تستعمل عدد من المقاييس والوحدات في الإضاءة منها: وحدة الليومن (Lumen) للتدفق الضوئي وهي تعبر عن كمية الطاقة المشعة المرسلة في كل الاتجاهات في الثانية الواحدة، أما اللوكس (Lux) فتعبر عن التدفق الضوئي المستقبل من وحدة مساحية. بالنسبة لشدة الاستضاءة أو درجة كثافة الضوء (اللمعان) فإنها تقاس بالشمعة/قدم (foot/candles)، وتعبر عن حجم التدفق الضوئي المعكوس من مساحة معينة بما يسمح بمعرفة كيفية توزيع مصادر الضوء.

يجب أن تتلاءم حدود السماحية الصحية مع مستويات الإضاءة لجميع العاملين لأن مكان العمل يضم أعماراً مختلفة، وكذلك هناك اختلاف في النشاطات قد تتطلب إضاءات ملائمة لتوفير الراحة للعمال. وتعتمد شدة استضاءة المكان على عوامل عديدة من أهمها: قوة المصدر، والمسافة بين مصدر الضوء والنقطة المضاءة، وزاوية سقوط الضوء.

- **حدود مستويات شدة الإضاءة الآمنة في العمليات مختلفة الدقة**

i. العمليـــات الصناعية

جدول (41): حدود مستوى الإضاءة وفقاً لطبيعة العمليات الصناعية

طبيعة العمليات الصناعية	مستوى الإضاءة	
	شمعة/ قدم^2	لوكس
الأعمال التي **لا تستدعي دقة التفاصيل**، مثل تداول المواد كبيرة الحجم أو فرز الطرود.	20	215
الأعمال التي تتطلب **دقة متوسطة في التفاصيل**، مثل تجميع أجزاء الآلات الكبيرة وطحن الحبوب ومخازن الأدوات والمهمات.	30	323
الأعمال التي تتطلب **دقة التفاصيل**، مثل تجميع المصنوعات المتوسطة أو العمل على الآلات كبيرة الحجم.	50	538
الأعمال التي تتطلب **دقة عالية في التفاصيل**، مثل تجميع المصنوعات الدقيقة وتلميع المواد وصقلها أو العمل على الآلات متوسطة الحجم.	100	1076
الأعمال التي تتطلب **دقة متناهية في التفاصيل**، مثل عمليات فحص وإصلاح الساعات والمجوهرات وفرز المواد الدقيقة وأعمال الطلاء والخراطة الدقيقة أو ما شابه ذلك.	200	2152
المصدر: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) 2014		

ii. الأعمـــال المكتبية

جدول (42): حدود مستوى الإضاءة وفقاً لطبيعة الأعمال المكتبية

طبيعة الأعمال المكتبية	مستوى الإضاءة	
	شمعة/ قدم^2	لوكس
الطرقات والمصاعد والسلالم.	20	215
العمل المكتبي العادي، مثل حفظ الكتب والملفات.	30	323
العمل المكتبي، مثل القراءة والكتابة، أو العمل على الآلات الكاتبة والحاسبة، أوإضاءة لوحات الملصقات والإعلانات.	70	753
أعمال الرسم والنسخ اليدوي، والقراءة وما شابه ذلك.	100	1076
أعمال التصميم، أو الرسم الهندسي وما شابه ذلك.	150	1614
المصدر: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) 2014		

4.1.3.3 الأشعة فوق البنفسجية

الأشعة فوق البنفسجية (Ultra-violet Rays) هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي، تتراوح أطوال موجاتها بين 100 نانومتر (100 nm) حتى 400 نانومتر (400 nm). أهم المصادر الرئيسية للأشعة فوق البنفسجية هو أشعة الشمس لكونه مصدر طبيعي، ولكن تعمل طبقة الأوزون على الحد من شدة هذه الأشعة على سطح الأرض، لكي تكون الأرض مناسبة للحياة عليها. كما توجد المصادر الصناعية حيث تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في الصناعات التالية:

- أجهزة تفريغ الشحنات الغازية، مثل المصابيح الزئبقية بأنوعها.
- مصابيح الغازات بأنواعها ومصابيح الديتريوم والهيدروجين وأنابيب الوميض.
- المصادر المتوهجة، مثل أنابيب التنغستين والهالوجين.
- المصابيح الفلورسنتية.
- اِلِحام بالقوس الكهربي ومصابيح البلازما.
- عمليات نفخ الزجاج والعمليات الحرارية للمعادن وعمليات المسح الكهروضوئي.

- **تقسيمات الأشعة فوق البنفسجية**

جدول (43): تصنيف الأشعة فوق البنفسجية

مسمى الموجة	طول الموجة	Symbol
أشعة فوق بنفسجية ذات الموجة الطويلة	315 – 400 nm	UV – A
أشعة فوق بنفسجية ذات الموجة المتوسطة	280 – 315 nm	UV – B
أشعة فوق بنفسجية ذات الموجة القصيرة	100 – 280 nm	UV – C

تنقسم الأشعة فوق البنفسجية إلى أقسام مختلفة في خواصها الفيزيائية وتأثيراتها الحيوية ويتوقف امتصاص هذه الموجات على طول الموجة، حيث تعتبر البروتينات، والأحماض النووية من الأجسام الرئيسية الماصة لها، ويحدث نتيجة لهذا الامتصاص سلسلة من التفاعلات الكيموضوئية؛ مما يؤدي إلى إصابات ضارة للخلايا.

تعرف الأشعة فوق البنفسجية الطويلة بالضوء الأسود وهي تنبعث من مصابيح تستخدم الفوسفور فقط وتكون مزودة بغطاء زجاجي لونه بنفسجي غامق مزرق يسمى زجاج وود، ويكون مغلف بأكسيد النيكل ليمنع مرور الضوء المرئي ذو طول موجي أعلى من (400 nm) نانومتر. يتميز الضوء الأسود بأنه لا يسبب حروق الشمس، وليس له تأثيرات صحية على الجلد.

يؤدي التعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية (UV-A) في المدى (315-400 nm) نانومتر إلى ظهور بقع داكنة بالجلد، في حين يسبب المدى من (280-315 nm) نانومتر زيادة في نشاط الصبغات الجلدية مع زيادة احتمالات الإصابة بالحروق الجلدية والتعجيل بما يسمى بشيخوخة الجلد، وأحياناً سرطان الجلد، خاصة عند التعرض المزمن للأشعة فوق البنفسجية في المدى من (200 nm) حتى (280 nm) نانومتر. كذلك يؤدي تعرض العين للأشعة فوق البنفسجية في المدى (UV-B) و(UV-C) نانومتر إلى احمرار، وتهتك في الغشاء المخاطي لجفون العين، وقد يحدث تدمير لطبقة الخلايا الخارجية لقرنية العين، ويسبب أيضاً ما يسمى بالسَّاد cataract في العين في حالة التعرض الحاد والشديد للأشعة.

جدول (44): فترات التعرض للأشعة فوق البنفسجية المسموح بها

فترات التعرض المسموح بها للإشعاع المؤثر (الفعال) Effective Irradiance مقدراً بالملي وات لكل سنتيمتر مربع (mW/cm^2) حسب مدة التعرض اليومي			
مدة التعرض اليوم	الاشعة المؤثرة	مدة التعرض اليوم	الاشعة المؤثرة
8 ساعات	0.0001	5 دقائق	0.01
4 ساعات	0.0002	1 دقيقة واحدة	0.05
ساعتان	0.0004	30 ثانية	0.1
ساعة واحدة	0.0008	10 ثواني	0.3
30 دقيقة	0.0017	ثانية واحدة	3
15 دقيقة	0.0033	0.5 ثانية	6
10 دقيقة	0.005	0.1 ثانية	30

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

جدول (45): حدود التعرض العتبية للأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي 180 – 285 نانومتر

طول الموجة	الحدود العتبية	الفاعلية النسبية
Wavelength (nm)	TLV (mJ/cm^2)	Relative Effectiveness (λ)
180	250	0.012
190	160	0.019
200	100	0.030
205	59	0.051
210	40	0.075
215	32	0.095
220	25	0.120
225	20	0.150
230	16	0.190
235	13	0.240
240	10	0.300
245	8.3	0.360

الفاعلية النسبية	الحدود العتبية	طول الموجة
Relative Effectiveness (λ)	TLV (mJ/cm^2)	Wavelength (nm)
0.430	7.0	250
0.500	6.0	254
0.520	5.8	255
0.650	4.6	260
0.810	3.7	265
1.00	3.0	270
0.960	3.1	275
0.880	3.4	280
0.770	3.9	285

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

جدول (46): حدود التعرض العتبية للأشعة فوق البنفسجية حسب الطول الموجي 290 نانومتر فما فوق

الفاعلية النسبية	الحدود العتبية	طول الموجة
Relative Effectiveness (λ)	TLV (mJ/cm^2)	Wavelength (nm)
0.640	4.7	290
0.540	5.6	295
0.460	6.5	297
0.300	10	300
0.120	25	303
0.060	50	305
0.026	120	308
0.015	200	310
0.006	500	313
0.003	1.0×10^3	315
0.0024	1.3×10^3	316

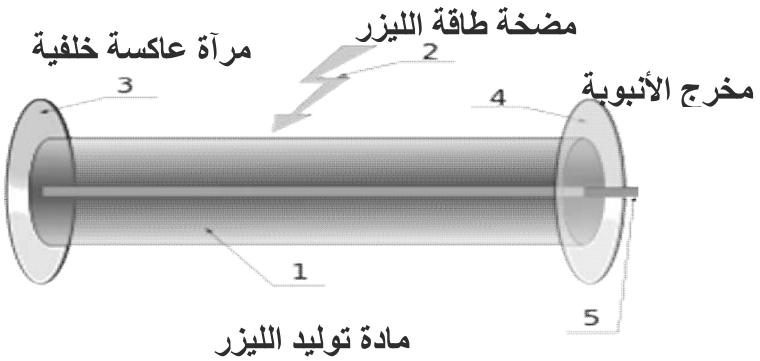
الفاعلية النسبية	الحدود العتبية	طول الموجة
Relative Effectiveness (λ)	TLV (mJ/cm^2)	Wavelength (nm)
0.0020	1.5×10^3	317
0.0016	1.9×10^3	318
0.0012	2.5×10^3	319
0.0010	2.9×10^3	320
0.00067	4.5×10^3	322
0.00054	5.6×10^3	323
0.00050	6.0×10^3	325
0.00044	6.8×10^3	328
0.00041	7.3×10^3	330
0.00037	8.1×10^3	333
0.00034	8.8×10^3	335
0.00028	1.1×10^4	340
0.00024	1.3×10^4	345
0.00020	1.5×10^4	350
0.00016	1.9×10^4	355
0.00013	2.3×10^4	360
0.00011	2.7×10^4	365
0.000093	3.2×10^4	370
0.000077	3.9×10^4	375
0.000064	4.7×10^4	380
0.000053	5.7×10^4	385
0.000044	6.8×10^4	390
0.000036	8.3×10^4	395
0.000030	1.0×10^5	400

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

5.1.3.3 إشعاع الليزر

ترجع كلمة ليزر (LASER) إلى مختصر الحروف الأولى للعبارة الإنجليزية (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) وهي تعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع. ويمكن الحصول على أشعة الليزر من خلال كل من الضوء المرئي، أو الأشعة فوق البنفسجية، أو الأشعة تحت الحمراء. وتوجد أنواع مختلفة من الليزر من حيث التكوين: مثل ليزر الغازات، وليزر السوائل، و ليزر المواد الصلبة، أو من حيث الطبيعة: مثل الليزر الومضي أو النبضي، والليزر المستمر.

- ليزر غاز ثنائي أكسيد الكربون (Excimer LASER)
- ليزر السائل (Dye Laser)
- ليزر شبه الموصلات (Diode Laser)
- ليزر الحالة الصلبة (Neodymium-YAG LASER)



الشكل (18): أجزاء جهاز توليد الليزر

1- الوسط أو البلورة المنتجة لأشعة الليزر.

2- طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على إصدار الموجات الضوئية.

3- مرآة عاكسة للضوءعالية الأداء.

4- عدسة خروج الشعاع، وقد تكون مستوية أوعدسة مقعرة.

5- شعاع الليزر الخارج.

يعمل جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذي لون واحد، أي طول موجة واحدة بين المرآة الخلفية والعدسة، ويتم ذلك بتحفيز الوسط على إنتاج ذلك اللون من الضوء، وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة أو الوسط. وبعد انعكاس شعاع الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع اتزان وعندئذ تتميز بانتظام طورها، ثم تخرج على شكل شعاع ليزر شديد الطاقة.

تستخدم أشعة الليزر في العديد من التطبيقات الطبية والبحوث، مثل تشخيص بعض الأمراض وعلاجها، وبحوث الخلايا الحية، والتحليل الطيفي، والأرصاد، والمجاهر، وكذلك تستخدم كمشرط جراحي لعمل الجروح عديمة النزف. يتم الاستعانة بأشعة الليزر أيضاً في التطبيقات الصناعية مثل عمليات اللِحام وحفر المعادن، واختبار جودة المنتجات الصناعية، والتحكم في الآلات، والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، وصناعة السينما والتصوير المجسم، والألعاب الترفيهية، وفي التطبيقات العسكرية عند تقدير المسافات وقياس السرعات والتسليح.

تتمثل مخاطر التعرض لأشعة الليزر في تعريض الجلد والعين لأشعة ذات شدة كافية قد تؤدي إلى تهتك غير قابل للعلاج في الأنسجة، من خلال التأثيرات الحرارية والكيموضوئية. وتعتمد شدة التأثيرات على عدد من العوامل، مثل خصائص النسيج الحي المعرض، و مقدار زمن التعرض، ومساحة المنطقة المعرضة للأشعة.

جدول (47): الحدود العتبية لفتحات تطبيقات الليزر

منطقة طيفية	الفترة الزمنية	العين	الجلد
180 nm – 400 nm	1 ns to 0.25 s	1 mm	3.5 mm
180 nm – 400 nm	0.25 s to 30 ks	3.5 mm	3.5 mm
400 nm – 1400 nm	10^{-4} ns to 0.25 s	7 mm	3.5 mm
400 nm – 1400 nm	0.25 s to 30 ks	7 mm	3.5 mm
1400 nm – 0.1 mm	10^{-5} ns to 0.25 s	1 mm	3.5 mm
1400 nm – 0.1 mm	0.25 s to 30 ks	3.5 mm	3.5 mm
0.1 mm – 1.0 mm	10^{-5} ns to 30 ks	11 mm	11 mm

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

جدول (48): الحدود العتبية لتعرض العين المباشر لأشعة الليزر لمنطقة الطيف الخاصة بالأشعة فوق البنفسجية

منطقة الطيف	طول الموجة	فترة التعرض	الحدود العتبية	
UV-C	180 – 280 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 3	Not to exceed (NTE) 0.56 $t^{¼}$ J/cm2 for t ≤ 10 s
UV-B	280 – 302 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 3	
	303 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 4	
	304 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 6	
	305 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 10	
	306 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 16	
	307 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 25	
	308 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 40	
	309 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 63	
	310 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 100	
	311 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 160	
	312 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 250	
	313 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 400	
	314 nm	1^{-9} to 3 x 10^4 s	mJ/cm^2 630	
UV-A	315 – 400 nm	1^{-9} to 10s	$t^{¼}$ J/cm^2 0.56	
	315 – 400 nm	10 to 10^3 s	J/cm^2 1.0	
	315 – 400 nm	10^3 to 3 x 10^4 s	mW/cm^2 1.0	

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

جدول (49): الحدود العتبية لتعرض العين المباشر لأشعة الليزر لمنطقة الطيف الخاصة بالضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء

منطقة الطيف	طول الموجة	فترة التعرض	الحدود العتبية
الضوء المرئي	400 – 700 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	x 10^{-7} J/cm^2 1
	400 – 700 nm	to 5 x 10^{-6} s $^{11-}$10	x 10^{-7} J/cm^2 2
	400 – 700 nm	x 10^{-6} to 10s 5	$t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 1.8
	400 – 450 nm	to 100 s 10	mJ/cm^2 10
	450 – 500 nm	to T_1 s 10	mW/cm^2 1
	450 – 500 nm	T_1 to 100 s	C_B mJ/cm^2 10
	400 – 500 nm	to 3 x 10^4 s 100	C_B mW/cm^2 0.1
	500 – 700 nm	to 3 x 10^4 s 10	mW/cm^2 1
IR-A	700 – 1050 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	x 10^{-7} J/cm^2 1
	700 – 1050 nm	to 5 x 10^{-6} s $^{11-}$10	C_A x 10^{-7} J/cm^2 2
	700 – 1050 nm	x 10^{-6} to 10s 5	C_A $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 1.8
	700 – 1050 nm	to 3 x 10^4 s 10	C_A x 10^{-3} W/cm^2
	1050 – 1400 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	C_C x 10^{-7} J/cm^2
	1050 – 1400 nm	to 1.3 x 10^{-5} s $^{11-}$10	C_C x 10^{-6} J/cm^2 2
	1050 – 1400 nm	x 10^{-5} s to 10s 1.3	C_C $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 9
	1050 – 1400 nm	to 3 x 10^4 s 10	C_C x 10^{-3} W/cm^2 5
IR-B/IR-C	1.401 – 1.5 µm	to 10^{-3} s $^{13-}$10	J/cm^2 0.3
	1.401 – 1.5 µm	to 4s $^{3-}$10	$t^{¼}$ + 0.2 J/cm^2 0.56
	1.401 – 1.5 µm	to 10s 4	J/cm^2 1.0
	1.501 – 1.8 µm	to 10s $^{13-}$10	J/cm^2 1.0
	1.801 – 2.6 µm	to 10^{-3} s $^{13-}$10	J/cm^2 0.1
	1.801 – 2.6 µm	to 10s $^{13-}$10	$t^{¼}$ J/cm^2 0.56
	2.601 – 10^3 µm	to 10^{-7} s $^{13-}$10	mJ/cm^2 10
	2.601 – 10^3 µm	to 10s $^{7-}$10	$t^{¼}$ J/cm^2 0.56
	1.400 – 10^3 µm	to 3 x 10^4 s 10	mW/cm^2 100

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

معاملات تصحيح للحدود العتبية TLV correction factors لإشعاع الليزر

- $C_A = 10^{0.002(\lambda - 700)}$ for λ = 700 to 1049 nm،
- $C_A = 5$ for λ = 1050 to 1400 nm،
- $C_B = 1$ for λ = 400 to ≤ 450 nm،
- $C_B = 10^{0.02(\lambda - 450)}$ for λ = 450 to 600 nm،
- $C_C = 1$ for λ = ≤ 1150 nm،
- $C_C = 10^{0.018(\lambda - 1150)}$ for λ = 1150 to 1200 nm،
- $C_C = 8.0 + 10^{0.04(\lambda - 1250)}$ for λ = 1250 to 1400 nm،
- $T_1 = 10$ s for λ = 400 to 450 nm،
- $T_1 = 10 \times 10^{0.02(\lambda - 450)}$ for λ = 450 to 500 nm،
- $T_1 = 10$ s for λ = 500 to 700 nm.

تستخدم الحدود العتبية لتعرضات العين كما هي مذكورة في الجداول، ولكن في حالة الموجات بين (700 nm) و(1049 nm) يتم زيادة الحد العتبي بمقدار المعامل (C_A) والذي يأخذ في الاعتبار نقص الامتصاص من جانب الميلانين (melanin) الموجود بالعين. بالنسبة لبعض فترات التعرض عند الموجات (400 – 600 nm) يستخدم معامل التصحيح (C_B) وذلك لمراعاة حساسية الشبكية وتقليل الإصابة. أما بالنسبة لمعامل التصحيح (C_C) فهو يستخدم عند الأطوال (1150 – 1400 nm) لمراعاة درجات الامتصاص للشعاع بأجزاء العين أمام الشبكية.

بالنسبة للمصادر المتوسطة والكبيرة، مثل الليزر دايود (Laser diode arrays) عند طول الموجات (400 – 1400 nm)، فإن الحدود العتبية للتعرض تكون ذات قيمة كبيرة وفقاً لمعامل التصحيح (C_E) في حالة أن تكون الزاوية (α) الخاصة بالمصدر والمقاسة عند العين المبصرة للشخص أكبر من قيمة (α_{min}).

جدول (50): مُعامل التصحيح وفقاً لحجم المصدر وزاوية انبعاث الشعاع

الزاوية	حجم المصدر	معامل التصحيح
Angular Subtense	**Source size**	**Correction factor**
$\alpha \leq \alpha_{min}$	صغير	CE = 1
$\alpha_{min} < \alpha < \alpha_{max}$	متوسط	$CE = \alpha/\alpha_{min}$
$\alpha = \alpha_{max}$	كبير	$CE = \alpha_{max}/\alpha_{min} = 3.33$ for $t \leq 0.625$ ms
		$CE = 133$ for $t^{1/2}$ for 0.625 ms < t < 0.25 s
		CE = 66.7 for t ≥ 0.25 ms

جدول (51): الحدود العتبية لتعرض العين لمصادر أشعة الليزر الموسعة

منطقة الطيف	طول الموجة	فترة التعرض	الحدود العتبية
الضوء المرئي	400 – 700 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	C_E x 10^{-7} J/cm^2
	400 – 700 nm	to 5 x 10^{-6} s $^{11-}$10	C_E x 10^{-7} J/cm^2 2
	400 – 700 nm	x 10^{-6} to 10s 5	C_E $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 1.8
	400 – 700 nm	x 10^{-6} to 0.7s 18	C_E $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 1.8
IR-A	700 – 1050 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	C_E x 10^{-7} J/cm^2
	700 – 1050 nm	to 5 x 10^{-6} s $^{11-}$10	C_A C_E x 10^{-7} J/cm^2 2
	700 – 1050 nm	x 10^{-6} to T_2s 5	C_A C_E $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 1.8
	700 – 1050 nm	T_2 to 3 x 10^4 s	C_A C_E $T_2^{-¼}$ x 10^{-3} W/cm^2 1.8
	1050 – 1400 nm	to 10^{-11} s $^{13-}$10	C_C C_E x 10^{-7} J/cm^2
	1050 – 1400 nm	to 1.3 x 10^{-5} s $^{11-}$10	C_C C_E x 10^{-6} J/cm^2 2
	1050 – 1400 nm	x 10^{-6} s to T_2s 1.3	C_C C_E $t^{¾}$ x 10^{-3} J/cm^2 9
	1050 – 1400 nm	T_2 to 3 x 10^4 s	C_C C_E $T_2^{-¼}$ x 10^{-3} W/cm^2 9
$T_2 = 10 \times 10^{(\alpha - 1.5)/98.5}$ for α expressed in mrad for λ = 400 to 1400 nm.			
المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017			

جدول (52): الحدود العتبية لتعرض الجلد لأشعة الليزر

منطقة الطيف	طول الموجة	فترة التعرض	الحدود العتبية
UV	180 – 400 nm	to 10^4 s $^{9-}$10	مثل تعرضات العين
الضوء المرئي/IR-A	400 – 1400 nm	to 10^{-7} s $^{9-}$10	J/cm^{22}2 C_A x 10^-
	400 – 1400 nm	to 10s $^{7-}$10	1.1 C_A^4√t J/cm^2
	400 – 1400 nm	to 3 x 10^4 s 10	0.2 C_A W/cm^2
IR-B / IR-C	1.401 – 10^3 µnm	to 3 x 10^4 s $^{14-}$10	مثل تعرضات العين
المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017			

جدول (53): الحدود العتبية للتعرض لأشعة الليزر في مكان العمل

Laser Types	الحدود العتبية	طول الموجة	أشعة الليزر
Argon-fluoride	3.0 mJ/cm^2 over 8 hrs	193 nm	فليوريد الأرجون
Xenon-chloride	40 mJ/cm^2 over 8 hrs	308 nm	كلوريد الزينون
Argon ion	3.2 mW/cm^2 for 0.1 s	488514.5 nm	أيون الأرغون
	2.5 mW/cm^2 for 0.25 s		
Helium-neon	1.8 mW/cm^2 for 1.0 s	632.8 nm	هيليوم نيون
	17 µW/cm^2 for 8 hrs		
Krypton ion	1.0 mW/cm^2 for 10 s	568647 nm	أيون الكريبتون
Neodymium-YAG	5.0 µJ/cm^2 for 1 ns to 100 µs, No exposure limit for t < 1 ns	1064 nm	نيوديميوم ياغ
	5 mW/cm^2 for 10 s	1334 nm	
Erbium glass	1 J/cm^2 for 1–1000 ns	1540 nm	زجاج الإربيام
Erbium-YAG	10 mJ/cm^2 for 1–100 ns	2940 nm	إربيام ياغ
Hydrogen fluorie	10 mJ/cm^2 for 1–100 ns	2.7 – 3.1 µm	فليوريد الهيدروجين
Carbon dioxide	100 mW/cm^2 for 10 s to 8 hrs, limited area	10.6 µm	ثنائي أكسيد الكربون
	10 mW/cm^2 for >10 s for areas ≥1000 cm^2		

المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017

2.3.3 الإشعـاع المؤين

1.2.3.3 تصنيف

يظهر الإشعاع المؤين على شكل طاقة منبعثة من ذرات معينة تنتقل على هيئة موجات كهرومغناطيسية – أشعة غاما أو الأشعة السينية – أو على هيئة جسيمات، مثل النيترونات أو بيتا أو ألفا. ويعرف هذا التفكك التلقائي للذرات بالنشاط الإشعاعي وتعتبر الطاقة الزائدة المنبعثة أثناء هذا التفكك من أشكال الإشعاع المؤين حيث تنبعث عناصر غير مستقرة تسمى بالنويدات المشعة. تحدد الصفات الفريدة لجميع النويدات المشعة حسب نوع الإشعاعات المنبعثة منها وطاقة تلك الإشعاعات وعمرها النصفي.

- **الموجات الكهرومغناطيسية**

- **أشعة غاما (Gamma Rays)**

تتكون أشعة غاما من فوتونات (photons) ذات ترددات عالية تزيد عن (10^9 Hz) هرتز، تنتقل بسرعة الضوء، ومصدرها الرئيسي هو تحلل النظائر المشعة الطبيعية، بالإضافة إلى النظائر التي من صنع الإنسان، مثل نتائج الانشطار النووي، والنظائر المشعة المستخدمة في الطب والصناعة والبحوث وغيرها. وتتراوح الطاقة الخاصة بأشعة غاما من (10 KeV) كيلو إلكترون فولت إلى (3 MeV) ميجا إلكترون فولت.

- **أشعة إكس (X-Rays)**

تتكون أشعة إكس أيضاً من فوتونات تتراوح الطاقة الخاصة بها من (5–100 KeV) كيلو إلكترون فولت، و تكون بذلك أقل من الطاقة الخاصة بأشعة غاما، لذلك هي أقل اختراقاً للأنسجة. يوجد هذا النوع من الأشعة في الطبيعة نتيجة لبعض التفاعلات النووية والكيميائية، أو نتيجة انتقال الإلكترونات من مستوى ذي طاقة عالية إلى مستوى ذي طاقة أقل، حيث ينطلق فرق الطاقة على هيئة أشعة إكس، و تستخدم في التشخيص والعلاج الطبي.

- **الجسيمات**

- **جسيمات ألفا (Alpha particles)**

يعد جسيم ألفا مطابقاً لنواة ذرة الهيليوم (helium)، ويتألف من اثنين من البروتونات (protons) واثنين من الإلكترونات (electrons) يرتبطان معاً ارتباطاً وثيقاً، لذلك فهو جسيم ذو شحنة موجبة. يتميز الجسيم ألفا بوجود طاقة عالية، ويزن الجسيم أكثر من جسيم بيتا بـ (7000) مرة. ينطلق الجسيم من نواة ذرة مشعة عندما تخضع لتحول نووي، وينتقل لمسافة قصيرة بسبب كتلته الضخمة، التي لا تزيد عن (5 cm) في الهواء

- **جسيمات بيتا (Beta particles)**

تتميز الجسيمات بيتا بأنها إلكترونات (electrons) عادية تنطلق من بعض النوى المشعة، حيث تحمل شحنات كهربائية سالبة. ولكن بعض النوى المشعة الأخرى، قد تبعث بوزيترونات (positrons) وهي إلكترونات ذات شحنة موجبة. وتنتقل جسيمات بيتا بسرعة تقارب سرعة الضوء، وتمكنها طاقتها العالية من الانطلاق في الجو لمسافات بعيدة واختراق المواد الصلبة التي قد يعادل سمكها عدة ميليمترات.

2.2.3.3 وحدات القياس والمستويات المرجعية

- **الكوري (Curie)**

تعتبر الكوري وحدة قياس النشاط الإشعاعي لأي مادة مشعة وهي تعرف بعدد (3.7×10^{10}) من التحللات الإشعاعية فى الثانية الواحدة لغرام واحد من الراديوم (Radium-226) النقي. وقد وجد أنها وحده كبيرة جداً بالنسبة للقياسات الحديثة، لذلك تم اختيار وحدة أخرى مناسبة تسمى وحدة البكريل (Becquerel) حيث تعادل هذه الوحدة تحلل إشعاعي واحد فى الثانية. لا تحدد وحدة البكريل طاقة الإشعاع ولا تستخدم لقياس الجرعات الإشعاعية للأفراد، بل تستخدم لبيان معدلات تحلل المواد المشعة المختلفة. يُرمز لوحدة الكوري بـ Ci.

قيمة الوحدة : $1\ Ci = 3.7\times10^{10}\ Bq$ أو $1\ Bq = 2.70\times10^{-11}\ Ci$

- **الرونتجن (Roentgen)**

تقرر وضع وحدة لقياس مدى التعرض للأشعة السينية (X-ray) بعد شيوع استخدام هذه الأشعة فى الأغراض العلاجية. وقد تم اختيار هذه الوحدة على أساس الطاقة التي تنقلها هذه الإشعاعات إلى المادة التي تنفذ فيها، واختيرت كمية الطاقة التي تؤدي إلى تأين واحد سنتميتر مكعب من الهواء الجاف في درجة حرارة الصفرالمئوي وضغط واحد جوي (1 ATM) لهذه الوحدة وسميت بالرونتجن تكريماً لاسم مكتشفها. يُرمز لهذه الوحدة بـ R.

قيمة الوحدة : $1\ R = 2.58\times10^{-4}\ C/kg$

- **الراد (Rad)**

يستخدم الراد لتقدير مدى تأثر الأنسجة الحية بتعرضها للإشعاع مع أخذ كثافتها فى الإعتبار، حيث يعبر الراد عن مقدار الطاقة التي تنقلها الإشعاعات المؤينة للأنسجة الحية بمرورها فيها. تمثل الراد كمية الطاقة التي تساوي مائة إرغة (100 erg) لكل جرام واحد من الأنسجة الحية مهما كان نوع الإشعاعات أوزمن التعرض لها.

قيمة الوحدة: $1\ Rad = 100\ erg/gram$

- **الغراي (Gray)**

تعتبر وحدة الراد من الوحدات الصغيرة فى الحسابات الإشعاعية، لذلك تم اختيار وحدة أكبر وهى الغراي والتي تعادل امتصاص طاقة إشعاعية مقدارها واحد جول في كيلو غرام واحد من المادة، وبالتالي فهي وحدة الجرعة الممتصة (Absorbed Dose Rate). يُرمز لهذه الوحدة بـ Gy.

قيمة الوحدة: Gray = 1 Joule/Kg 1 أو Gray = 100 Rad 1

- **الريم (Rem)**

يعتبر الريم مقياس التأثير البيولوجي للإشعاع على جسم الإنسان مع الأخذ في الإعتبار مقدرة الإشعاعات المختلفة على التأين أو مقدار الطاقة الممتصة من الإشعاعات المختلفة في الأنسجة الحية للكائنات.

- **السيفرت (Sievert)**

تأخذ وحدة السيفرت في الاعتبار معامل نوعية الأشعة، ومعامل استجابة الأنسجة للجرعة الإشعاعية الممتصة، ومعامل الثقل الإشعاعي (Radiation Weighting Factor) ويختلف مع نوع الأشعة، وحجم الطاقة؛ ويساوي (10 mSv) ملي سيفرت مقدار ريم (1 Rem) واحد. يُرمز لهذه الوحدة بـ Sv.

قيمة الوحدة: Sv = 1 Joule/kg 1

- **البكريل (Becquerel)**

تحدد هذه الوحدة الصفات الفريدة لجميع النويدات المشعة حسب نوع الإشعاعات المنبعثة منها، وطاقة تلك الإشعاعات وعمرها النصفي. يعادل البيكيرل (Bq) الواحد عملية تفكك واحدة في الثانية. والعمر النصفي هو الزمن اللازم لكي يتراجع نشاط النويدات المشعة بفعل الانحلال الإشعاعي إلى نصف قيمتها الأولية نتيجة تفكك نصف عدد ذراته، وقد يتراوح ما بين مجرد جزء من الثانية إلى ملايين السنين. يُرمز لهذه الوحدة بـ Bq .

- **العلاقة بين الجرعات الممتصة والمكافئة والفعالة**

- **الجرعة الممتصة**

يودع الإشعاع المؤين عندما يخترق جسم الإنسان أو أي كائن حي مقداراً من الطاقة تسمى بالجرعة الممتصة للطاقة من التعرض للإشعاع. يتم قياس هذه الجرعة الممتصة باستخدام وحدة الغراي (Gray) وهي تعادل وحدة الطاقة جول (Joule) المودعة في كيلوغرام من مادة.

- **الجرعة المكافئة**

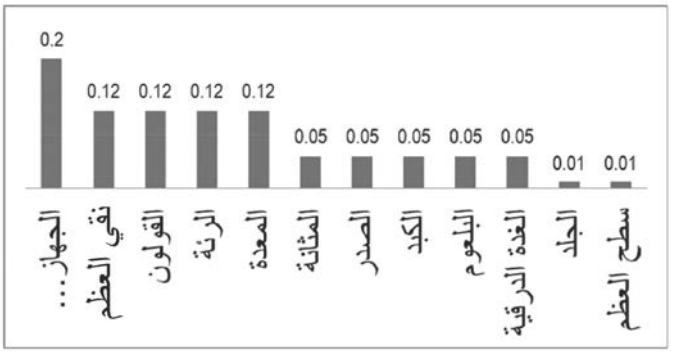
يؤدي امتصاص الإشعاع في المادة الحية إلى بعض التأثيرات البيولوجية، وعلى الرغم من تعرض الأنسجة إلى جرعات متساوية فليس بالضرورة أن يؤدي ذلك إلى حدوث آثار بيولوجية متساوية. وقد يعتمد هذا التأثير على نوع الإشعاع المؤثر في الجسم. لذلك فإن جرعة بمقدار غراي واحد (Gr 1.0) من أشعة ألفا تعد أكثر ضرراً لأنسجة معينة عن غراي واحد من إشعاع بيتا. وبالتالي للحصول على الجرعة المكافئة، يتم ضرب الجرعة الممتصة بمعامل ثقل إشعاعي (radiation weighting factor) محدد يستخدم في المساواة بين أنواع الإشعاع المختلفة مع فعالية بيولوجية مختلفة.

ويتم تحديد الجرعة المكافئة باستخدام الوحدة السيفرت (Sievert) مما يوفر وحدة واحدة تمثل درجة الضرر الذي قد تسببه أنواع مختلفة من الإشعاع لنفس الأنسجة. لذلك فإن الجرعة المكافئة هي مجموع الجرعات الممتصة الخارجية والداخلية مضروبة في عوامل الترجيح الإشعاعي المناسبة.

- **الجرعة الفعالة**

تتمتع الأنسجة والأعضاء المختلفة للجسم بدرجات حساسية إشعاعية مختلفة كما هو مبين في الشكل، حيث يظهر نقي العظم أكثر حساسية من الجلد وسطح العظم. لذلك للحصول على مؤشر عن كيفية التعرض، يتم ضرب الجرعة المكافئة في معامل الثقل أو الترجيح الخاص بالأنسجة (tissue weighting factor) ذات الصلة مما يوفر الجرعة الفعالة التي يمتصها الجسم. ويتم تحديد الجرعة الفعالة باستخدام الوحدة سيفرت (Sievert). على سبيل المثال، إذا تعرضت المعدة والمثانة لشخص ما بشكل منفصل

للإشعاع، والجرعات المكافئة للأعضاء تمثل (100 mSv) و(70 mSv) ملي سيفرت على التوالي، فإن الجرعة الفعالة تكون (0.12 x mSv100) بالإضافة إلى (0.05 x mSv70)، وبالتالي يصبح الناتج النهائي (15.5 mSv) ملي سيفرت، وهو ما يمثل خطر الآثار الضارة الناجمة عن هذا الإشعاع وتكون بشكل موحد في جميع أنحاء الجسم.



شكل (19): معامل ثقل أنسجة الجسم

3.2.3.3 معايير وحدود التعرض للأشعة المؤينة

يتم التحكم بالأشخاص المعرضين وظيفياً من خلال الإطار التنظيمي للدولة التي يعملون بها، وفقاً لقيود الترخيص النووي المحلي، وتعتمد بشكل اساسي على توصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع (International Commission on Radiological Protection - ICRP) بالحد من الإشعاع الاصطناعي. تشتمل التوصيات على الحدود العتبية للتعرض الوظيفي والتي تتمثل في (50 mSv) ميلي سيفرت في السنة الواحدة مع حد أعلى (100 mSv) ميلي سفرت في فترة خمسة سنوات متتالية.

ويتم التحكم بالإشعاع التأيني لهؤلاء الاشخاص بشكل حذر من خلال استخدام مقياس الجرعة وآلات حماية ضد الإشعاع والتي تقيس تراكيز الجسيمات المشعة، منطقة قراءات جرعة غاما، وكذلك التلوث الإشعاعي مع ضرورة الاحتفاظ بسجلات قانونية للجرعات.

تتمثل الأنشطة التي يتم التعرض الوظيفي فيها للأشعة المؤينة في الطاقم الجوي، وهم أكثر العاملين عرضة للإشعاعات المؤينة، والتصوير الشعاعي الصناعي، والتصوير الطبي الشعاعي والطب النووي، وتعدين اليورانيوم، والعاملين في محطات الطاقة النووية وكذلك في محطات إعادة معالجة الوقود النووي، وفي مختبرات الابحاث سواء الحكومية أو الجامعية.

لذلك كان من الضروري الاهتمام بمبدأ السلامة "ألارا" (ALARA) والذي يرمز إلى (As Low As Reasonably Achievable) ويعني "بقاء التعرض للإشعاعات عند أدنى حد معقول" نظراً لأهمية تقليل الجرعات الإشعاعية والإطلاقات من المواد المشعة المؤثرة على الجسم. هذا المبدأ ليس مجرد أفضل الممارسات، ولكن تقوم "ألارا" على حدود الجرعة القانونية للامتثال التنظيمي، وهو شرط لجميع برامج السلامة الإشعاعية.

جدول (54): حدود التعرض العتبية للأشعة المؤينة

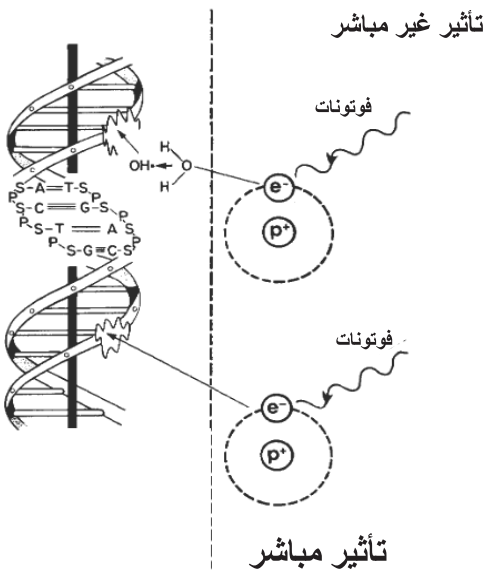
جرعات وظروف التعرض	الحدود العتبية للتعرض السنوي
الجرعة الفعالة	
- في السنة الواحدة	50 mSv
- متوسط على مدار خمسة سنوات	20 mSv per year
الجرعة المكافئة السنوية	
- عدسة العين	150 mSv
- الجلد	500 mSv

جرعات وظروف التعرض	الحدود العتبية للتعرض السنوي
- اليد والقدم	500 mSv
الجرعة المكافئة الشهرية	
- الجنين	0.5 mSv
الجرعة الفعالة التراكمية	10 mSv x age in years
المصدر: TLVs for occupational exposure to ionizing radiation by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2017	

4.2.3.3 التأثيرات الصحية للتعرض الحاد والمزمن

يعتمد نوع الضرر الذي يلحقه الإشعاع بالأنسجة وأعضاء جسم الإنسان على الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها، أو على الجرعة الممتَصة. كذلك يعتمد نوع الضرر المحتمل على نوع الإشعاع وعلى درجة حساسية الأنسجة أو الأعضاء المختلفة. وبالتالي إذا تعدى الإشعاع الحدود العتبية المتفق عليها فإن ذلك يؤدي إلى اضطراب وظائف الجسم مما ينتج عنه الآثار الحادة، مثل احمرار الجلد، وفقدان الشعر، والحروق الإشعاعية، ومتلازمة الإشعاع الحادة حيث الجرعة الحدية للمتلازمة (1000 mSv) ميللي سيفرت. فكلما زادت كمية الجرعات، وارتفع معدل الجرعات، كلما زادت حدة الآثار الناتجة عن التعرض.

تظهر الآثار الضارة عند التعرض المزمن للأشعة المؤينة مما يصيب الخلايا والأنسجة نتيجة التأثير المباشر الذي يؤدي إلى موت الخلايا، وضرر الحمض النووي، وانحرافات الصبغيات، والطفرات، والسرطنة، ولكن قد ينتج الضرر أيضا بسبب تأثيرات غير مباشرة من خلال تكوين أنواع الأكسجين التفاعلية (reactive oxygen species) التي تنتج عن انحلال ذرات المياه داخل الأنسجة من التعرض للإشعاع.



الشكل (20): رسم تصوري لسبب التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للإشعاع

يزداد احتمال أن تنجح الخلايا المصابة في إصلاح نفسها في حالة انخفاض الجرعة التي يتلقاها الإنسان، أو تعرضه لها على مدى فترة زمنية طويلة، أو في حالة انخفاض معدل الجرعة. ولكن هناك أيضاً احتمالات لحدوث آثار طويلة الأجل إذا كانت هناك أخطاء في

عملية إصلاح الخلايا المصابة، فتتحول تلك الخلايا إلى خلايا مشعة لا تزال قادرة على الانقسام. وقد يؤدي هذا التحول إلى إصابة الإنسان بالسرطان بعد مرور سنوات أو حتى عقود. وليس بالضرورة أن تحدث هذه التأثيرات، على الرغم من أن احتمال حدوثها يتناسب طردياً مع الجرعة الإشعاعية.

- **متلازمة الإشعاع الحادة**

تتظاهر متلازمة الإشعاع الحادة بعدد من الأشكال وفقاً للجرعة التي تعرض لها المصاب، فإذا كانت الجرعة تتراوح ما بين (0.7 Gr) و (10 Gr) غراي يصاب المتعرض بالصورة الكاملة لمتلازمة نقي العظم (Bone marrow syndrome) مع زيادة احتمالات حدوث الوفاة نتيجة دمار نقي العظم، والطحال، والغدد اللمفاوية، مما يؤدي إلى الالتهابات والنزف. ولكن قد تظهر بعض الأعراض المعتدلة في حالة التعرض لجرعات منخفضة، مثل (0.3 Gr) غراي أو (30 Rad) راد، وتنخفض نسبة بقاء المصاب بهذه المتلازمة مع زيادة الجرعة.

تتميز المتلازمة المعدية المعوية (Gastrointestinal syndrome) بزيادة معدلات الوفاة مع ظهور الأعراض وذلك عند جرعات أعلى من (10 Gr) غراي بالرغم من ظهور بعض هذه الأعراض عند جرعات منخفضة حتى (6 Gr) غراي أو (600 Rad) راد. فقد تتسبب هذه المتلازمة في تغييرات مدمرة للأنسجة يتعذر معها العلاج، ويحدث الموت غالباً خلال إسبوعين.

أما بالنسبة لمتلازمة القلب والأوعية الدموية (Cardiovascular syndrome) ومتلازمة الجهاز العصبي المركزي (Central nervous system syndrome)، فهي عادة تحدث عند جرعة أعلى من (50 Gr) غراي، وقد تظهر بعض الأعراض أيضاً عند جرعات منخفضة حتى (20 Gr) غراي أو (2000 Rad) راد. تكون الوفاة في هذه الحالات خلال 3 أيام بسبب وهط في الدورة الدموية، بالإضافة إلى حدوث التهابات سحائية وتزايد في ضغط السائل الدماغي الشوكي.

تمر متلازمة الإشعاع الحادة بأربعة مراحل بعد الإصابة، بداية من مرحلة الأعراض الأولية؛ حيث تتمثل الأعراض الكلاسيكية لهذه المرحلة في الغثيان والتقيؤ، بالإضافة إلى فقدان الشهية، أو الإصابة بالإسهال، وفقاً لجرعات الأشعة، وقد تستمر هذه الأعراض من عدة دقائق إلى عدة أيام. يلي ذلك المرحلة المستترة حيث يظهر المريض بصحة جيدة بشكل عام لمدة قد تستمر من بضعة ساعات وحتى بضعة أسابيع. تتميز المرحلة الثالثة بظهور الأعراض وفقاً لنوع المتلازمة وتسمى بمرحلة المرض الظاهرة، وتمتد من عدة ساعات إلى عدة شهور. أخيراً تأتي المرحلة الأخيرة وهي مرحلة الشفاء أو الوفاة حيث معظم المرضى لا يتعافون، ويموتون خلال بضعة شهور من التعرض؛ أما بالنسبة للناجين، فإن عملية الشفاء تأخذ فترة قد تمتد إلى سنتين.

5.2.3.3 التأثيرات الصحية على بعض الفئات

يتميز الأطفال بشدة الحساسية للإشعاع عن البالغين وذلك لاستمرار عمليات النمو لديهم وبالتالي ازدياد عمليات تكاثر الخلايا. وتمثل مرحلة الجنين أكثر مراحل عمر الفرد حساسية للإشعاع؛ مما يؤدي إلى حدوث آثار شديدة عند التعرض للإشعاع، مثل التشوهات الخلقية. ويعتمد مقدار ونوع التشوهات على مرحلة عمر الجنين حيث يكون الجنين أكثر حساسية في الفترة من أسبوعين إلى ستة أسابيع مع تكوين الأعضاء الرئيسية للجسم وبالتالي أكثر تأثراً.

وتزيد حساسية الأجنة للإشعاع بدرجة كبيرة عند التعرض لجرعات في حدود (25 Rad) راد، ولذلك تظهر خطورة تعرض المرأة الحامل للأشعة المؤينة، أو التعرض إلى جرعات إشعاعية تمتد من (400 Rad) إلى (600 Rad) راد في الثلث الأول من الحمل؛ مما يؤدي إلى زيادة احتمالات وفاة الجنين والإجهاض. وقد يسبب تعرض الأم قبل الولادة للإشعاع المؤين اضطراباً في دماغ الجنين، خاصة عند التعرض لجرعة حادة تتجاوز (100 mSv) ميلي سيفرت في الفترة ما بين الأسبوع الثامن والأسبوع الخامس عشر من الحمل، أو لجرعة (200 mSv) مللي سيفرت في الفترة ما بين الأسبوع السادس عشر والأسبوع الخامس والعشرين من الحمل.

تشير الدراسات إلى أن مخاطر الإصابة بالسرطان بعد تعرض الجنين للإشعاع لا تختلف عن المخاطر االناجمة عن التعرض للإشعاع في مرحلة الطفولة المبكرة. ويشكل الأطفال والمراهقون الفئة الأكثر عرضة للخطر لأنهم أكثر حساسية للتعرض الإشعاعي من البالغين، لذلك لا يجوز تعريض الأطفال دون سن الثامنة عشرة من العمر لظروف العمل الإشعاعي التي يحتمل أن يزيد التعرض الإشعاعي السنوي فيها على ثلاثة أعشار (0.3) حد مكافئ الجرعة، إلا لأغراض التدريب فقط ويكون ذلك تحت إشراف مباشر من المرخص له. كذلك لايجوز التدريب في ظروف العمل الإشعاعي التي يحتمل أن يزيد التعرض الإشعاعي السنوي فيها على ثلاثة أعشار (0.3) حد مكافئ الجرعة، إذا كان دون سن السادسة عشرة من عمره.

6.2.3.3 التعرض للرادون

الرادون هو غاز طبيعي ونبيل ومشع لا طعم له ولا لون ولا رائحة، ويتشكل كجزء من ثلاث سلاسل للاضمحلال الإشعاعي الذي يبدأ من خلال اليورانيوم أو الثوريوم حول كل ذرة من ذرات اليورانيوم أو الثوريوم أوتضمحل، وفي كل مرة ينبعث منها الإشعاع ويشكل عنصرًا مختلفاً ذا خصائص إشعاعية مختلفة حيث يتشكل الراديوم أولاً، ثم الرادون. يوجد عنصر الرادون بكميات صغيرة في أنواع كثيرة من الصخور والتربة والماء، ونظراً لكونه غاز نبيل، فإنه يتحرر من أي روابط كيميائية ترتبط به، وينتقل لمسافات بعيدة تكفي للوصول إلى الهواء أو المياه الجوفية والماء السطحي.

يتميز الرادون بفترة عمر نصفي (half life) تبلغ حوالي أربعة أيام، مما يعني أن العمر النصفي لأي كمية معينة من الرادون ستتحلل إلى سلالة الرادون كل 4 أيام. هذه السلالة هي ذرات صلبة يمكن حبسها داخل الأرض، أو يمكن أن تعلق بالغبار وغيره من الذرات، إذا كانت في الهواء عند تحلل الرادون، وتتحرك مع الهواء بسهولة. يظهر الرادون في الهواء بنسب منخفضة للغاية، وغالباً تكون سلالة الرادون هي الذرات العالقة بالغبار، لذلك يصبح الاستنشاق هو مصدر التعرض الأول لها وقد يكون ممكناً التخلص من هذه العوالق عبر فلاتر الهواء.

يمكن العثور على نسب مرتفعة من الرادون، وسلالة الرادون في المناطق التي توجد بها نسب مرتفعة من اليورانيوم أو الثوريوم، وقد يشمل هذا غالباً جميع عمليات التعدين أو الطحن المتعلقة بالمعادن أو الفوسفات. عندما يتعرض كل من الرادون وسلالة الرادون للاضمحلال الإشعاعي، تنبعث من بعض العناصر المضمحلة ذرات ألفا عالية الطاقة. وتمثل جرعة إشعاع ألفا الممتصة مع التعرض طويل الأجل للنسب المرتفعة من سلالة الرادون في الهواء المصدر الرئيسي للمخاوف الصحية بسبب زيادة احتمالات إصابة العاملين المعرضين بسرطان الرئة، وخاصة مع وجود عوامل أخرى مؤثرة، مثل دخان السجائر.

جدول (55): حد التعرض العتبي لأشعة الرادون وسلالة الرادون

نوع التعرض	الحدود العتبية للتعرض السنوي
الرادون وسلالة الرادون	4 Working Level Months (WLM)*
One WLM = 3.5 H 10^{-3} Jh/m^3	
* مستوى العمل للشهور (Working Level Months) هو القيمة العليا للجرعة السنوية للعامل المعرض وهي تساوي (10 mSv) مللي سيفرت، وهذه الجرعة تتوافق مع المستوى الأعلى للنشاط المرجعي الخاص بـ (1500 Bcq/m^3) بيكريل لكل متر مكعب من الرادون وسلالة الرادون.	
المصدر: International Conference for Radiation Protection (ICRP), 1993, 2007.	

3.3.3 إرشادات للوقاية والتحكم

تشكل الأنواع المختلفة للإشعاع خطراً جسيماً على حياة الإنسان، وصحة الأجيال القادمة، لذا كانت الاحتياطات كثيرة في جميع الأنشطة من بداية العمل وحتى المراحل النهائية منه، ولا مجال لذكرها باستفاضة هنا.

- **اشتراطات خاصة بالعاملين في الإشعاع**

إن التعرض للإشعاع بالنسبة للعاملين في المجالات النووية تحكمه التعليمات الحكومية الخاصة بالدولة، وهي تحدد الحدود القصوى للأنواع المختلفة للإشعاعات، وتحتم احترامها من قبل أصحاب العمل والعاملين، وذلك للحفاظ على سلامتهم، ولضمان سلامة الآخرين.

- **اشتراطات خاصة بأماكن العمل**

تعتمد حماية مكان العمل من الإشعاع المؤين على عدد من المبادئ لضمان سلامة العاملين أثناء التعرض المهني وفقا لمقتضيات الوظيفة الدائمة أو المؤقتة. لذلك تتطلب اشتراطات السلامة تطبيق حدود التعرض المهني على جميع العاملين بما في ذلك المؤقتين والعاملين تحت التدريب والطلاب الذين يتعرضون للإشعاع نتيجة الدراسة.

- **التبرير:** يقصد به عدم القيام بأي أعمال او ممارسات تتضمن استخدام المواد المشعة أو الأجهزة المصدرة للإشعاعات المؤينة ما لم تؤدي هذه الأعمال إلى فائدة كافية للأشخاص المتعرضين أو المجتمع ككل تبرر الضرر الإشعاعي الذي قد يترتب عنها.

- **التحسين:** يجب أن تبقى جميع التعرضات الإشعاعية منخفضة بقدر معقول وفقا لمبدأ ألارا (ALARA) وبالتالي فإنه من الضروري أن يتم إنجاز العمل عند أدنى حد يمكن بلوغه من أجل المحافظة على جرعات المتعرضين عند الحد الأدنى مع أخذ العوامل الاقتصادية والاجتماعية بالحسبان.
- **الحد:** يجب ان يخضع تعرض الأشخاص لحدود معينة ولا يجوز تجاوزها حيث أن جرعة الإشعاع من جميع المصادر ذات الصلة مهنياً لا ينبغي أن تؤدي إلى مستوى من الخطر أكبر من حوالي (10^{-3}) في السنة مما قد يؤدي إلى حدوث سرطان للمعرضين.

- **احتياطات خاصة بأجهزة العمل**

توجد ثلاثة عوامل لضبط كمية الإشعاع، أو **الجرعة الإشعاعية**، التي يتعرض لها العامل من المصدر المشع، ولذلك فمن الضروري ضبط كمية التعرض من خلال تطبيق عدة عوامل:

- **الزمن:** يمثل خفض زمن التعرض أهم عنصر للحفاظ على سلامة العاملين من خلال تقليل الجرعة المأخودة حيث أن نسبة الانخفاض تتناسب طردياً مع الزمن.
- **المسافة:** يكون الابتعاد عن مصدر الإشعاع عاملاً هاماً للأمان، فكلما زادت المسافة بين الشخص وبين مصدر الإشعاع كلما انخفضت الجرعة المشعة الممتصة داخل الجسم، ولذلك فإن كمية الإشعاع المأخوذة من جانب الجسم تنخفض عكسياً مع مربع المسافة من مكان المصدر المشع.
- **الدرع/الحائل:** تستخدم الدروع/الحوائل لكي تحجب الإشعاع وتمتصه، وتستخدم بالقدر الذي يناسب حجم الخفض في كمية الإشعاع خلفها، ويعد الرصاص والحديد والخرسانة من أهم المواد المستخدمة لحجب الأشعة، أما استخدام البرافين والماء فهو مناسب لحجب النيوترونات.

- **مراجع ومصادر المعلومات**

- الدليل الاسترشادي عن معايير وحدود ومؤشرات التعرض المهني (1999). منظمة العمل العربية – المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، دمشق.

- Electrical Power Research Institute (EPRI): AC Transmission Line Reference Book - 200 kV and Above, 3rd Edition. EPRI, Palo Alto, CA (2005).

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Publication C95.1 - Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz (1991). http://standards.ieee.org/findstds/standard/C95.1-2005.html

- IEEE Standard C95.7, IEEE Recommended Practice for Radio Frequency Safety Programs, 3 kHz to 300 GHz.

- Baan R, et al. (2011): On behalf of the WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. Lancet Oncology 12: 624-626.

- R.Timothy Hitchcock (2004): Radio-frequency and Microwave Radiation, Third Edition, AIHA Nonionizing Radiation Committee, AIHA, 2004

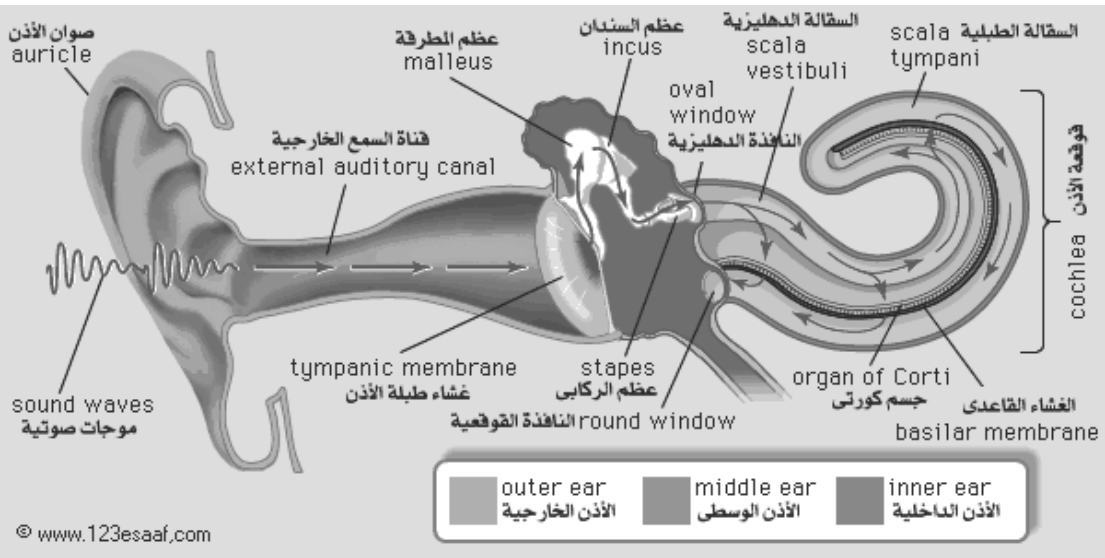
- Fatma Vatansever and Michael R. Hamblin (2012): Far infrared radiation (FIR): its biological effects and medical applications. NIH Public Access. Photonics Lasers Med. 4: 255–266.

- MAD (2017): Osha's Minimum Approach Distances. Northwest Lineman college. https://lineman.edu/2017/02/20/applying-oshas-minimum-approach-distances/

- International Non-ionizing Radiation Committee (INIRC) of the International Radiation Protection Association (IRPA) - Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields (1989).
- Arizona Administrative Code (AAC) Article 14 Sec R12-1-1404 to 1410 – Registration of Nonionizing Radiation Sources and Standards for Protection Against Nonionizing Radiation
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents Physical Agents Section Sub-Frequency (30 kHz and below) Magnetic Fields & Sub-Frequency (30 kHz and below) and Static Electric Fields
- Federal Communications Commission Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields OET Bulletin 65, Edition 97-01, 1997
- David H. Sliney: The IRPA/INIRC Guidelines on limits of exposure to Laser Radiation. Laser Microwave Division, US army Environmental Hygiene Agency, Aberdeen Provincing Ground, MD 21010-5422 USA
- M.Grandolfo et al. (1991): Light, Lasers and Synchrotron Radiation Springer Science and Business Media New York

4.3 التعرض للموجات الصوتية

تتسم الأذن الداخلية بتركيب متميز يتناسب مع عملية السمع والمرتبطة بالنظام السمعي وتقوم بها القوقعة والعصب السمعي (Auditory system)، وعملية الاتزان المرتبطة بالتيه الدهليزي (Vestibular labyrinth) وتتكفل القنوات الهلالية بهذه المهمة.



الشكل (21): مكونات الأذن مع التركيز على الأذن الداخلية

وتتمثل عملية السمع في تحويل الموجات الصوتية (التي تصل للأذن الداخلية عبر الفتحة البيضاوية من الأذن الوسطى) إلى إشارات كهربائية ومن ثم تبثها إلى مراكز السمع العليا في المخ عبر العصب السمعي.

كما تحتوي الأذن الداخلية على القنوات الهلالية (semicircular canals)، وتتمثل وظيفتها في حفظ توازن الجسم. عند حركة الرأس والجسم يتحرك السائل الذي بداخل هذه القنوات فينتج منه نبضات كهربائية لتصل إلى عصب الاتزان، والذي يلتقي بالعصب السمعي ليكون العصب الثامن المتصل بالدماغ.

وعندما تنقل الأصوات عبر الهواء (أو الماء)، تدخل هذه الموجات الصوتية إلى الأذن الخارجية، وتتراكم هذه الموجات عبر قناة الأذن وتصل إلى غشاء الطبلة والذي يحدث اهتزازاً نتيجة لتغير في الضغط. تُحدث هذه الموجات اهتزازات بسيطة للعظيمات الثلاث المتلاصقة (المطرقة والسندان والركاب)، وهي أصغر عظيمات في جسم الإنسان والواقعة في الأذن الوسطى. بحركتهم هذه تنتقل الموجات عبر النافذة البيضوية (النسيج الرقيق الخاص بالقوقعة) مما يسبب حركة في السائل الخاص بالقوقعة، وبالتالي ستستثار الخلايا الشعرية الموجودة في القوقعة، وعندها تتحول الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية وتبعث إلى مراكز السمع العليا في الدماغ.

تتكون كل موجة من الموجات الصوتية من تضاغط وتخلخل، وتسمى كل موجة بالدورة، ويقاس تردد الصوت بعدد الدورات في كل ثانية. تقاس شدة الصوت بوحدة الديسيبل وهي أضعف شدة صوت يمكن لأذن الإنسان السليم التقاطها وتساوي 20 من المليون من الباسكال. ولقد وجد أن 1 ديسيبل هو أدنى شدة صوت يمكن سماعها، كما أن 120 ديسيبل هي أقصى شدة صوت يمكن سماعها وتتسبب الأصوات التي تزيد شدتها عن ذلك في الإحساس بالألم في الأذن.

تتعدد أشكال الصوت من بسيط إلى مركب إلى ضوضاء:

1- الصوت البسيط: وفيه يتكون الصوت المسموع من نوع واحد من الأمواج ذات شكل بسيط منتظم **وتردد ثابت يتكرر باستمرار.**

2- الصوت المركب: وفيه تختلط التموجات مع بعضها ولكنها في اختلاطها تحتفظ بنظام خاص يتكرر بانتظام.

3- الضوضاء: وفيه تختلط التموجات بطريقة غير منتظمة، وغير ثابتة بل تتغير باستمرار سواء من حيث موجاتها أم شدتها.

1.4.3 الموجات الصوتية المنخفضة وتحت الصوتية

يعرف الصوت على أنه تردد آلي، أو موجة قادرة على التحرك في وسط مادي، مثل الهواء والأجسام الصلبة والسوائل والغازات، ولكنه لا ينتشر في الفراغ. تقدر سرعة الصوت في وسط هوائي عادي بـ 343 متر في الثانية أو 1224 كيلومتر في الساعة.

الصوت هو اهتزاز ميكانيكي للوسط حيث أن الموجة الصوتية هي إحدى أشكال الصوت، وهنالك عوامل كثيرة تؤثر على انتشار الصوت وسرعته كطبيعة المادة، مثل اللزوجة والكثافة ودرجة الحرارة وتأثر الوسط بمجال مغناطيسي. يستطيع الإنسان سماع الصوت عند ترددات ما بين نحو 600 هيرتز أي 600 اهتزازة في الثانية و 5 كيلو هيرتز أي 5 ألاف اهتزازة في الثانية.

يسمى الصوت ذو التردد الأعلى من 20000 هيرتز بالتردد فوق صوتي (ultrasound) أما الصوت ذو الترددات التي تقل عن 20 هيرتز فهي ترددات تحت صوتية (infrasound). تعتبر الموجات الصوتية ذات التردد المنخفض (Low Frequency sound waves) والتي تكون بين (50 Hz) هرتز إلى (60 Hz) هرتز من الأصوات غير المسموعة ولكنها تسبب اهتزازات في كامل الجسم، لذلك لابد من الحد منها لتجنب حدوث الأضرار الصحية.

2.4.3 الضجيج (الضوضاء)

يعرف الضجيج أو الضوضاء **على أنه** خليط متنافر من الأصوات التي تنتشر في جو العمل فتقلل الإنتاج فضلاً عما تحدثه على المدى الطويل من انخفاض تدريجي في حاسة السمع ربما ينتهي إلى الصمم الكامل. وتتكون كل موجة من الموجات الصوتية من تضاغط وتخلخل، وتسمى كل موجة بالدورة، ويقاس تردد الصوت بعدد الدورات في كل ثانية. كلما زادت شدة الصوت زادت موجات التضاغط والتخلخل عمقاً، وتستطيع الإذن البشرية الإحساس بمدى كبير من الأصوات المختلفة الشدة.

1.2.4.3 أنواع الضجيج

- **الضجيج المستمر:** ما يصدر عن الآلات والعمليات الصناعية الدائرة داخل أماكن بيئة العمل، ويتزايد ضرره كلما تنوع داخل حيز العمل الواحد.
- **الضجيج المتقطع:** ما يصدر عن أصوات المطارق أو الانفجارات، ويتميز بالارتفاع المفاجئ ثم الانخفاض السريع.
- **الضجيج الأبيض:** حيث يمثل كافة الترددات الصوتية بدرجة متساوية، ويشعر به الأذن كصوت متجانس يختلف عن كل صوت من الأصوات التي كونت هذه الضوضاء، ولهذا شبهت بالضوء الأبيض حيث يتكون من مجموعة من الألوان المختلفة، ومن أمثلتها صوت انطلاق البخار من الغلايات.

2.2.4.3 أجهزة قياس الضجيج

الشكل (22): مقياس مستوى الصوت

(Sound Level Meter)

الشكل (23): مقياس جرعة الضجيج

(Noise Dose Meter)

- **قياس شدة الضجيج**

يتم قياس شدة الضجيج بجهاز يسمى مقياس شدة الصوت (Sound Level Meter). يعمل هذا الجهاز على الاستجابة للصوت بما يشبه ويقارب نفس الطريقة التي تعمل بها أذن الإنسان، وهو عبارة عن:

- ميكرفون لالتقاط الموجات الصوتية المنتشرة في الوسط.
- وحدة أو دوائر كهربائية لتحويل الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية.

- مكبر يعمل على تكبير هذه الإشارات الكهربية.
- شاشة تظهر عليها القراءات بوحدة الديسيبل.
- **قياس جرعة الضجيج**

يتم قياس جرعة الضجيج بجهاز يسمى مقياس جرعة الضوضاء (Noise Level Meter). ويعطي هذا الجهاز النسبة المئوية للتعرض اليومي للضوضاء . يتكون الجهاز من الآتي:

- ميكرفون لالتقاط الموجات الصوتية.
- دائرة كهربائية لتحويل الطاقة الصوتية إلى طاقة كهربائية.
- الشاشة التي تعطي النسبة المئوية لجرعة الضوضاء التـــي يتعرض لها العامل خلال فترة الوردية.

لمعرفة مستوى شدة الضوضاء بالديسيبل، يتم توصيل خط مستقيم بين النسبة المئوية التي تم الحصول عليها من الجهاز وعـــــدد الساعات التي تم ترك الجهاز يعمل خلالها. فيتقاطع هذا الخط المستقيم مع الخط الخاص بالديسيبل، ويتم أخذ القراءة، وتكون هذه جرعة الضوضاء بالديسيبل، وتتم مقارنتـــها بالحدود المسموح بها.

3.2.4.3 الحدود العتبية للضجيج

ترجع قيم الحدود العتبية للتعرض (TLVs) إلى مستوى ضغط الصوت (Sound Pressure Level) وفترات التعرض التي تمثل الظروف التي يعتقد أن جميع العاملين تقريباً قد يتعرضون لها بصفة متكررة دون تأثير سلبي على قدرتهم على السمع وفهم الكلام العادي. ولقد وضعت مهنة الطب قبل عام 1979 تعريفاً لنقص السمع على أنه متوسط التعرضات التي تزيد عن مقدار 25 ديسيبل عند كل من 500، 1000 و2000 هيرتز (Hz). ولقد تم وضع هذه الحدود لمنع فقدان السمع في الترددات العالية عند 3000 هرتز وعند 4000 هرتز. لذلك يجب أن تستخدم هذه القيم للاسترشاد في السيطرة على التعرض للضوضاء ولكن نظراً للاختلاف في قابلية الفرد، فإنه لا ينبغي أن نعتبرها خطوطاً دقيقة بين مستويات التعرض الآمنة والخطيرة.

كذلك ينبغي الاعتراف بأن تطبيق الحدود العتبية عند التعرض للضوضاء لا يمكنه حماية جميع العمال من الآثار السلبية للتعرض للضوضاء، ويعد برنامج حفظ السمع بجميع عناصره، بما في ذلك اختبار قياس السمع، من الضروريات عند تعرض العمال لمستويات من الضوضاء عند أو أعلى من قيم الحدود العتبية.

ينبغي تحديد مستوى ضغط الصوت بواسطة جهاز قياس مستوى الصوت أو الجرعة المطابق، كحد أدنى، إلى المتطلبات الأمريكية لمعهد المعايير الوطنية (ANSI). يجب أن يكون جهاز القياس المستخدم له بطء استجابة في القياس عند قياس التعرض غير الموزون، حيث ينبغي ألا تزيد مدة التعرض عما هو مبين في الجدول. تطبق هذه القيم إلى إجمالي مدة التعرض في يوم عمل وبغض النظر عما إذا كان هذا التعرض المستمر لفترة واحدة أو لعدد من حالات التعرض قصيرة الأجل. عندما تكون فترات التعرض للضوضاء يومياً من اثنين أو أكثر من مستويات مختلفة، ينبغي النظر في تأثيرها المشترك بدلاً من التأثير الفردي لكل حالة. إذا كان مجموع الكسور التالية: C1/ T1 + C2/T2 + ... Cn/Tn

يتجاوز الواحد، في هذه الحالة يجب أن يعتبر خليط التعرضات أعلى من الحدود العتبية (TLVs).

حيث أن: C1 تشير إلى إجمالي مدة التعرض عند مستوى محدد من الضوضاء،

T1 تشير إلى إجمالي مدة التعرض المسموح عند هذا المستوى.

ينبغي أن تستخدم العمليات الحسابية أعلاه لدى التعرض لمستويات من الضوضاء عند 80 ديسيبل (dBA) أو أكثر. في حالة استخدام جهاز قياس مستوى الصوت يجب استخدام المعادلة السابقة للأصوات ذات المستوى الثابت على الأقل لمدة 3 ثانية. بينما الأصوات التي لا يمكن تطبيق هذا الشرط عليها تكون جرعة الضوضاء أو جهاز قياس الصوت التكاملي الأفضل في الاستخدام. يكون الحد العتبي لها أعلى عند تجاوز جرعة الضوضاء أكثر من 100% من الحد المسموح به، كما هو موضح على جهاز جرعة الضوضاء بمعدل تغير يبلغ 3 ديسيبل وفترة زمنية 8 ساعات عند مستوى تعرض محدد مقداره 85 ديسيبل (dBA). ويكون الحد العتبي أعلى في حالة استخدام جهاز قياس الصوت التكاملي عندما يزيد متوسط مستوى الصوت عن القيم الموضحة في الجدول.

- **حدود التعرض المسموح بها داخل بيئة العمل**

جدول (56): مستوى الضجيج المستمر وفقاً لمدة التعرض

مستوى شدة الضجة مقدراً بالديسيبل	80	85	90	95	100	105	110	115
مدة التعرض المسموح بها مقدراً بالساعة	16	8	4	2	1	2/1	4/1	8/1

جدول (57): مستوى الضجيج المتقطع وفقاً لعدد الطرقات

مستوى شدة الضجة مقدراً بالديسيبل	150	145	140	135	130	125	120	115
عدد الطرقات المسموح بها في الوردية	10	30	100	300	1000	3000	10000	30000

4.2.4.3 التأثيرات الصحية للضجيج

تتوقف التأثيرات الصحية للضجيج على عوامل عدة، تتمثل في مدة التعرض، ومساحة المكان، وشدة الضوضاء، ومكونات الضوضاء، وسن العامل وحالته الصحية، وكذلك المسافة التي تفصل العامل عن مصدر الضجيج. تنقسم التأثيرات إلى نوعين:

- **تأثيرات غير سمعية**

تتمثل التأثيرات غير السمعية في صعوبة التخاطب، والضيق والعصبية، ونقص القدرة على أداء العمل الذهني، ونقص القدرة على أداء العمل العضلي، وتأثر أجهزة التوازن في الأذن مما يؤدي إلى دوخة وغثيان وعدم التوازن وقيء وغيرها كالتأثير على الجهاز الدوراني، وكذلك زيادة الأخطاء والحوادث.

- **تأثيرات سمعية**

تتمثل التأثيرات السمعية في التقليل من القدرة السمعية للمعرضين بعد مدة من التعرض، حيث يوجد التأثير المؤقت وهو الذي يزول بعد الانتهاء من التعرض للضجيج، ويوجد التأثير الدائم والذي تفقد فيه الأذن جزءاً من حساسيتها إلى الأبد. يوجد أيضاً التأثيرات المشتركة حيث يستعيد العامل المصاب جزءاً من قدرته السمعية بعد فترة من الوقت ولكنها لا تصل إلى المستوى الطبيعي بل تبقى بعض التأثيرات الدائمة.

5.2.4.3 الوقاية من الضجيج

- طريقة طبية: تشمل الفحص الطبي الابتدائي، والفحص الطبي الدوري، والتوعية والتدريب، واستخدام أدوات الوقاية الشخصية (سدادات الأذن، واقيات الأذنين، الخوذات).
- طريقة هندسية: منع الضوضاء من المصدر، والاستبدال والإحلال، والعزل، وتقليل وقت التعرض للضوضاء، والصيانة الدورية للآلات، وزيادة المسافة بين العامل ومصدر الضوضاء، وجعل العمليات آلية بقدر الإمكان.

3.4.3 الموجات فوق الصوتية

تمثل هذه الحدود العتبية الظروف التي يتعرض لها معظم العاملين بشكل متكرر دون تأثير سلبي على قدرتهم لسماع وفهم الكلام العادي. إن الحدود العتبية السابقة للترددات من 10 كيلو هرتز إلى 20 كيلو هرتز (kHz) وضعت لتمنع التأثيرات الشخصية، يشار إليها في جدول (58) من قيم التعرض المسموح بها لتعرض 8 ساعات (TWA) وتعتبر امتداداً لحدود الضوضاء المسموح بها وهي 85 ديسيبل. إن الحدود السقفية يمكن تحقيقها باستخدام جهاز قياس مستوى الصوت بمعدل كشف بطيء حوالي 1/3 مسافة ترددية أوكتاف. ويمكن التحقق من الحدود العتبية باستخدام جهاز قياس الصوت التكاملي بمعدل حوالي 1/3 مسافة ترددية أوكتاف. يجب أن تكون جميع أجهزة القياس متوافقة مع المتطلبات في المواصفة: (ANSI S1.4-1983 (R1997)(1) and IEC 804. 2)

جدول (58): الحدود العتبية للموجات فوق الصوتية

ثلث نطاق الأوكتاف [4]			
التردد المتوسط ثلث نطاق الأوكتاف كيلو هرتز (kHz)	حدود القياس في الهواء بالديسيبل، 20 ميكرو باسكال، الرأس في الهواء		حدود القياس في الماء بالديسيبل، 1 ميكروباسكال، الرأس في الماء
	الحدود السقفية	حد التعرض 8 ساعات	الحدود السقفية
10	105[A]	88[A]	167
12.2	105[A]	89[A]	167
16	105[A]	92[A]	167
20	105[A]	94[A]	167
25	110[B]	-	172
31.5	115[B]	-	177
40	115[B]	-	177
50	115[B]	-	177
63	115[B]	-	177
80	115[B]	-	177
100	115[B]	-	177

A: قد يحدث الازعاج والاحساس الشخصي بعدم الراحة عند بعض الأفراد في مستويات بين 75، 105 ديسيبل للترددات من 10 كيلو هرتز إلى 20 كيلو هرتز لا سيما إذا كانت الدرجة نغمية في الطبيعة. قد تكون هناك حاجة إلى استخدام ضوابط الحماية أو التحكم الهندسي لمنع التأثيرات الصحية على الأفراد المعرضين. إن النغمات الصوتية قد تحتاج في ترددات تقل عن 10 كيلوهرتز أيضاً أن تخفض إلى مستوى 80 ديسيبل.

B: تفترض هذه القيم اقتران الإنسان مع الماء أو ركائز أخرى موجودة. هذه الحدود من الممكن أن ترتفع 30 ديسيبل عندما لا يكون هناك إمكانية لاقتران الموجات فوق الصوتية مع الجسم عن طريق لمس الماء أو بعض وسائط أخرى. [عندما يكون مصدر الموجات فوق الصوتية متصلاً مباشرة مع الجسم، لا يتم تطبيق القيم في الجدول. يجب استخدام مستوى الاهتزاز عند عظمة الخشاء. إن تسريع القيم 15 ديسيبل عن المرجع بمقدار 1 gRMS (متوسط الجذر التربيعي لعجلة الإهتزازة) ينبغي تجنبه عن طريق الحد من التعرض أو عزل الجسم من مصدر الاقتران.

(g= التسريع بسبب قوة الوزن 9.80665 متر/ثانية؛ RMS: متوسط الجذر التربيعي)

1. American National Standards Institute: Specification for Octave-Band and Fractional-OctaveBand Analog and Digital Filters S1.11-1986 (R1998). ANSI, New York (1998).

2. American National Standards Institute: Specification for Sound Level Meters. ANSI S1.4-1983 (R1997). ANSI, New York (1997).

3. International Electrotechnical Commission: Integrating-Averaging Sound Level Meters. IEC804. IEC, New York (1985).

4. American National Standards Institute: Specification for Octave-Band and Fractional-Octave-Band Analog and Digital Filters S1.11-1986 (R1998). ANSI, New York (1998).

5. American National Standards Institute: Specification for Audiometers. ANSI S3.6-1996.ANSI, New York (1996).

6. American National Standards Institute: Specification for Sound Level Meters. ANSI S1.4-1983 (R1997). ANSI, New York (1997).

7. American National Standards Institute: Specification for Personal Noise Dosimeters. ANSI S1.25-1991. ANSI, New York (1991).

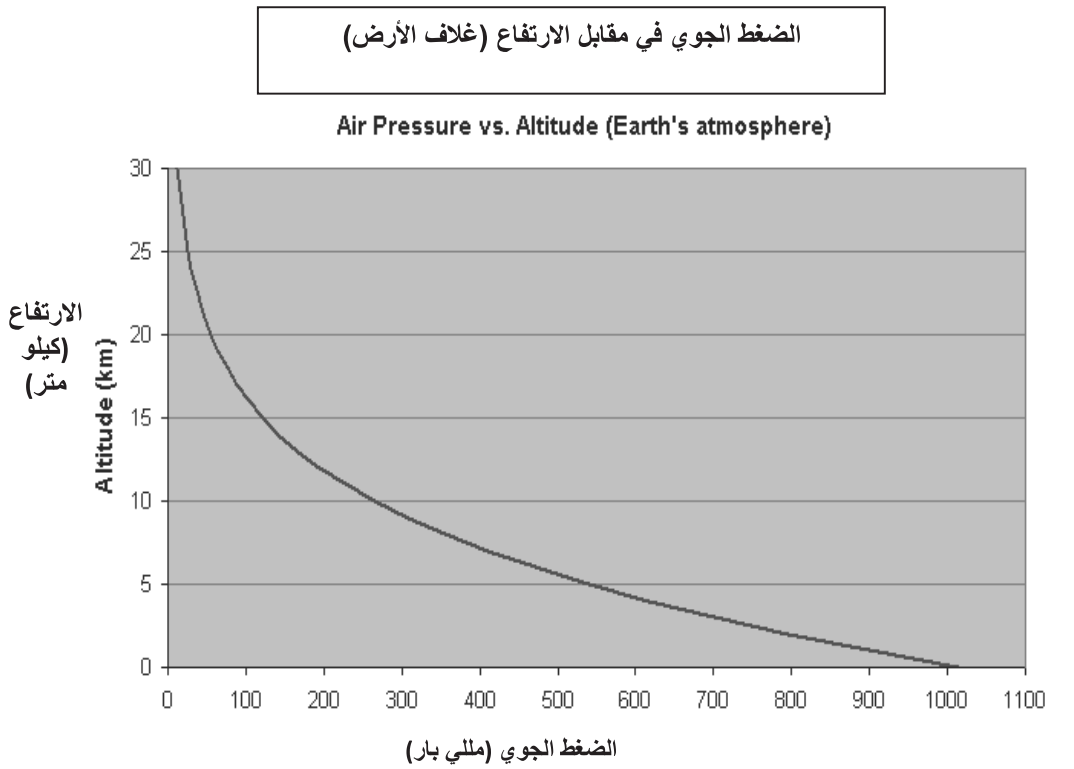
8. International Electrotechnical Commission: Integrating-Averaging Sound Level Meters. IEC804. IEC, New York (1985).

9. U.S. Department of Defense: Noise Limits for Military Materiel (Metric). MIL-STD-1474C. U.S. DOD, Washington, DC (1991).

5.3 التعرض لاختلافات الضغط الجوي

يقصد بالاختلاف في الضغط الجوي التغير في الضغط الواقع على جسم الإنسان نتيجة التواجد أو العمل في أجواء معينة. تشتمل الأعمال التي يتعرض فيها العمال لاختلافات في الضغط الجوي على العمل عند الارتفاع في طبقات الجو العليا في مجال الطيران، والعمل في أعالي الجبال والتي قد ترتفع إلى 10- 15 ألف قدم عن سطح البحر، والقيام بأعمال حفر الخنادق والأنفاق، والغطس إلى أعماق كبيرة.

يساوي الضغط الجوي 760 ميلي متر زئبق (760 mmHg) ملم زئبق، وهو ما يعادل وزن جزيئات عمود الهواء المؤثر على وحدة المساحة (سم^2) ويمتد رأسياً من السطح إلى نهاية الغلاف الجوي. يكون الضغط الجوي أكبر ما يمكن بالقرب من سطح الأرض ويقل مع الارتفاع رأسياً إلى أعلى.



الشكل (24): العلاقــة بين الارتفــاع داخل الغلاف الجوي والضغـط الجوي

يشعر الإنسان بتأثير الضغط الجوي على جسمه فقط في حالة الزيادة أو النقصان، نتيجة التأثير على حالة الفرد الصحية، حيث يعتمد مقدار هذا التأثير على سرعة التغير في الضغط، ووزنه وشدته، بالإضافة إلى قابلية الفرد لتحمل هذا التغير.

- **وحدات قياس الضغط الجوي**

يتم التعبير عن مستويات الضغط الجوي بواسطة العديد من وحدات القياس حيث يساوي مقدار واحد (atm 1.0) ضغط جوي (29.92 "Hg") من الزئبق وهو ما يعادل 101.325 كيلوباسكال (101.325 kPa) أو 1013.25 ميلي بار (1013.25 mb).

- **الميلي بار (Millibars - mb):**

يمثل الميلي بار القوة المطبقة لوزن غرام واحد على سطح مساحته سنتمتر مربع واحد من الجسم، وهو أكثر وحدات القياس استخداماً وشيوعاً في قياس الضغط الجوي حيث يساوي الملي بار مقدار (10^{-3} bar) بار أو (100 Neuton/m^2) نيوتن لكل متر مربع. وتساوي قيمة الضغط الجوي عند سطح البحر (1013.2 mb) مليبار.

- **الميلي متر زئبق (Millimeter mercury - mHg):**

إن المليمتر زئبق أقل استخداماً من المليبار وهو يساوي (1.333 mb) وبذلك فإن المليبار الواحد يعادل (0.750 mHg) مليمتر من الزئبق، وتسمى هذه الوحدة بالتور (Torr).

- **البوصة زئبق ("Hg" – Inches of Mercury):**

تمثل البوصة زئبق مقياس لأبعاد تدل على قيمة ارتفاع الزئبق في الأنبوب كما هو الحال في الملمتر الزئبقي، وتكافئ البوصة الواحدة (33.86 mb) مليبار أو (25.4 mm) ملمتر.

- **الباسكال (Pascals - Pa):**

يعادل الباسكال الواحد مقدار (1.0 Neuton/m^2) نيوتن/م^2 أو (100 mb) مليبار وقد أصبح الآن الباسكال من وحدات قياس الضغط الجوي الأكثر استخداماً، وخاصة الوحدة هيكتوباسكال (hectopascal – hPa) والتي تساوي مقدار واحد (mb) مليبار.

- **العوامل المؤثرة في الضغط الجوي**

- **بخار الماء في الهواء:** يتناسب مقدار الضغط الجوي تناسباً عكسياً مع مقدار بخار الماء في الهواء، نظراً لأن كثافة بخار الماء أقل من كثافة الهواء لذلك عندما تزداد كمية بخار الماء في هواء منطقة ما يقوم بإزاحة جزء من الهواء من هذه المنطقة ليحل مكانه، فتنخفض قيمة الضغط الجوي وبالعكس.

- **درجة الحرارة:** يتناسب مقدار الضغط الجوي عكسياً مع درجة الحرارة، لأن الهواء عندما يسخن يتمدد مما يؤدي إلى إنتقال جزء من الهواء إلى الجهة الأخرى. ينتج عن هذا التغيير نقص في وزن عمود الهواء، وبالتالي ينخفض الضغط الجوي. أما في حالة هبوط درجات الحرارة فإن الهواء يتقلص وينكمش ويصغر حجمه فيضاف إليه هواء جديد مما يزيد من وزنه، وبالتالي يزداد الضغط الجوي.

1.5.3 التعرض المهني للضغط الجوي المرتفع

1.1.5.3 معايير التعرض

يحدث ارتفاع في الضغط الجوي ويتضاعف هذا الضغط على جسم الإنسان، إذا نزل إلى ما يقارب (32 feet) قدم تحت سطح الماء ويعادل التعرض لخطورة ضغط جوي واحد مقدار (14.7 pounds) رطل أو (6.7 kg) كيلو غرام لكل ($inch^2$) بوصة مربعة من جسم الإنسان.

- **التحليق بعد الغوص أو الصعود إلى ارتفاع أكثر من (1000) قدم**

توجد العديد من الاشتراطات المرتبطة بالغوص في الظروف المختلفة، كما هو الحال بالنسبة للتحليق بعد الغوص أو الصعود إلى ارتفاع أكثر من (1000 feet) قدم. في هذه الحالة يجب التزام الغواصين بالحد الأدنى من الفاصل الزمني والذي يمثل (12) ساعة قبل الطيران وذلك بعد الغوص المفرد. أما بالنسبة للغطس المتعدد في يوم واحد أو في أيام متعددة، يجب أن يكون الحد الأدنى من الفاصل الزمني (18) ساعة قبل الطيران. في حالة الغوص المصاحب بوقفات لإزالة الضغط (Decompression stops)، يكون الحد الأدنى (24) ساعة.

- **الغطس أو الغوص المتكرر**

تقوم عملية الغطس أو الغوص المتكرر على استخدام خليط النيتروكس (nitrox mixtures) تماشياً مع الإجراءات المطلوبة وفقاً للمعايير المحددة في جداول الغوص. يعتمد وقت النيتروجين المتبقي (Residual nitrogen time) على ما يعادل عمق الهواء (Equivalent air depth) لخليط النيتروكس المحدد للاستخدام أثناء الغوص المتكرر، وليس الخاصة بالغطسة السابقة.

يعرض الغطس أو الغوص المتكرر الغواصين إلى ضغوط جزئية مختلفة من الأكسجين، وذلك بتكرار عدد مرات الغوص مما يؤدي إلى تراكم تأثير النتروجين بسبب الغطسات السابقة. لذلك يتم تحديد مقدار التعرضات المقبولة للغوص المتكررة حيث يجب ألا يتجاوز إجمالي التعرض التراكمي (Total cumulative exposure) للضغط الجزئي (partial pressure) للأكسجين لمدة (24) ساعة

الحدود العتبية للتعرض وفقاً لكتيب الغوص الخاص بالإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA).

جدول (59): حدود التعرض الطبيعية للضغط الجزيئي للأكسجين Normal Exposure Oxygen Partial Pressure Limits

الحد الأقصى للمدة الإجمالية لليوم Maximum Total Duration for any 24-hour Day		المدة القصوى للتعرض المفرد Maximum Duration for single exposure		ضغط جزيئي للأكسجين PO2
hrs	min	hrs	min	ATA
2.5	150	0.75	45	1.6
3.0	180	2.0	120	1.5
3.0	180	2.5	150	1.4
3.5	210	3.0	180	1.3
4.0	240	3.5	210	1.2
4.5	270	4.0	240	1.1
5.0	300	5.0	300	1.0
6.0	360	6.0	360	0.9
7.5	450	7.5	450	0.8
9.5	570	9.5	570	0.7
12.0	720	12.0	720	0.6
حدود استثنائية للتعرض Exceptional Exposure Limits				
		hrs	min	ATA
		0.5	30	2.0
		0.75	45	1.9
		1.0	60	1.8
		1.25	75	1.7
		2.0	120	1.6
		2.5	150	1.5
		3.0	180	1.4
		4.0	240	1.3

المصدر: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): The Noaa Diving Manual: Diving for Science and Technology 1992)

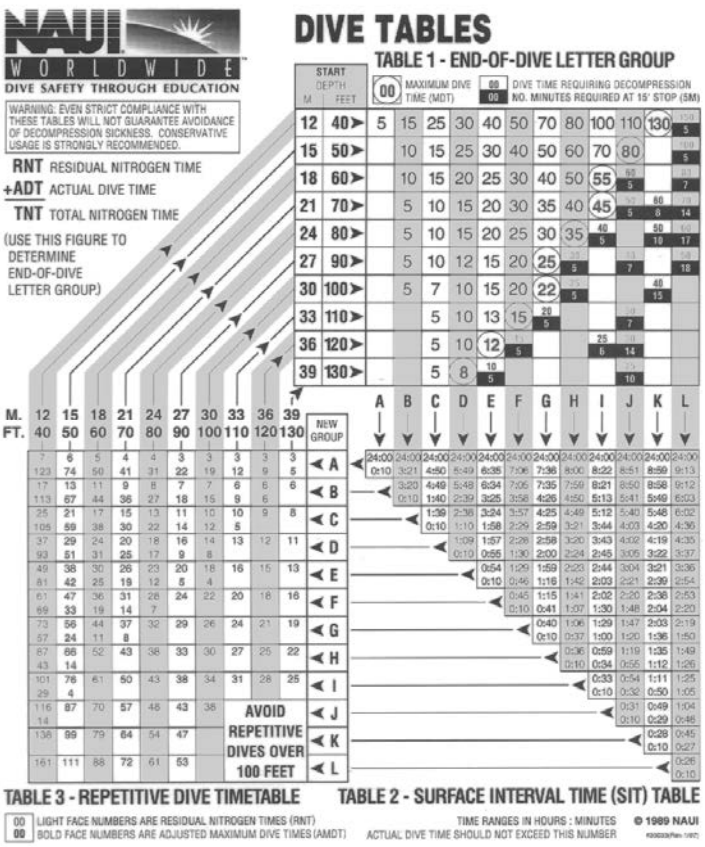
2.1.5.3 حدود التعرض العتبية للغوص

يتم تطبيق مجموعة من المعايير والحدود على الغواصين وذلك للحماية ضد تأثيرات التعرض للاختلافات في الضغط الجوي، وتكون هذه الحدود وفقاً لجداول الغوص المستخدمة لحساب أوقات الغوص. وبالتالي لا يجوز للغواص في جميع الحالات الصعود بسرعة تزيد عن تسعة أمتار (9 m) أو ثلاثين قدماً (30 feet) في الدقيقة الواحدة وهو ما يعادل 0.3 متر (0.3 m) أو واحد قدم (1 feet) كل ثانيتين (2 seconds).

يستطيع الغواص إذا ما تجاوز رقماً في الجدول بالنسبة للعمق، أن يستخدم الرقم الأكبر التالي له. وتتراوح الأعماق المحددة في الجدول من (12 m) متراً أو (40 feet) قدماً إلى (40 m) متراً أو (130 feet) قدماً، وتزداد هذه القيم بمقدار (3 m) أمتار أو (10 feet) أقدام. كذلك يمكن للغواص أن يستخدم العدد الأكبر أو التالي للرقم الخاص بوقت الغوص، وتتراوح أوقات الغوص من (5 min) دقائق إلى (130 min) دقيقة؛ وعلى سبيل المثال، يمكن لجولة غوص بعمق (15 m) متراً أو (50 feet) قدماً أن تمتد مدتها من (41 min) دقيقة إلى مدة (50 min) دقيقة.

يراعى عند الغوص استخدام المسافة الأعمق لتحديد القيم المنظمة لرحلة الغوص، وبالتالي إذا تمت مثلاً الرحلة لمسافة (18 m) متراً أو (60 feet) قدماً، وكان معظم وقت الغوص على بعد (12 m) متراً أو (40 feet) قدماً، يجب أن يعتبر الغواصين هذه الرحلة بمثابة غوص لمسافة (18 m) متراً أو (60 feet) قدماً.

بالنسبة لرحلات الغوص المتكررة، يفضل دائما أن تكون البداية بالرحلات العميقة، تليها الأقل في العمق وذلك للسماح لغاز النيتروجين بالخروج من الجسم مع انخفاض مسافات الغوص تحت سطح البحر؛ مما يحمي الغواصين من آثار تراكم هذا الغاز في الأنسجة الحيوية. كذلك يجب التأكد من أن وقت السطح الفاصل (Surface Interval Time - SIT) بين رحلات الغوص المتكررة على الأقل (10 min) دقائق بين الرحلات. لكن في حالة كون هذه الفترة الزمنية أقل من (10 min) دقائق، يصبح من الضروري اعتبار الرحلة الثانية للغوص بمثابة تكملة للرحلة الأولى، وفي هذه الحالة لا يجوز الغوص إلا بعد انقضاء وقت سطح فاصل يساوي مدة ساعة كاملة قبل الشروع في الغوص مرة أخرى.



الشكل (25): مثال لاثنين من جداول تحديد زمن الغوص وفقاً لعمق المياه

المصدر: National Association of Underwater Instructors Diving tables

3.1.5.3 التأثيرات الصحية لارتفاع الضغط الجوي

يتعرض الإنسان للضغط الجوي المرتفع في عمليات كثيرة بعضها أثناء العمل تحت سطح الماء، أو على الأرض كما هو الحال في عمليات بناء الجسور، وعمليات الأساسات العميقة بالموانئ. والعمل في الأنفاق، والغوص وصيد الاسفنج، وغير ذلك.

تنتج مخاطر ارتفاع الضغط الجوي على الجسم من زيادة النيتروجين (Nitrogen) في أنسجة الدم عند ارتفاع ضغط الهواء، وليس من زيادة نسبة الأكسجين في الهواء. تعادل نسبة ذوبان النيتروجين في الأنسجة الشحمية والجملة العصبية خمسة مرات ذوبانه في الماء، وتساوي نسبة النيتروجين في الدم في الأحوال الاعتيادية (cm^3 1.3) لكل (cm^3 100) من الدم، وعندما يتضاعف الضغط الجوي تصبح نسبة النيتروجين (cm^3 2.2) لكل (cm^3 100) من الدم، وتستمر النسبة في الزيادة كلما زاد ضغط الهواء على الجسم وطالت مدة التعرض.

تنشأ الخطورة عندما يقل ضغط الهواء على الجسم فجأة، وذلك في حالة الخروج من تحت سطح الماء بسرعة؛ مما يتطلب خروج سريع للنتروجين من أنسجة الجسم عبر هواء الزفير، وبسبب صعوبة هذا الأمر تتكون فقاعات من غاز النيتروجين داخل سائل الدم والأنسجة. تؤدي هذه الفقاعات إلى غلق الأوعية الدموية وموت الأنسجة، وتسمى هذه الحالة بمرض القيسون (Caisson disease) أو مرض الصندوق المغلق.

- **مرض القيسون (أو مرض الصندوق المغلق Caisson Disease)**

يعرف مرض القيسون أو الصندوق المغلق أيضاً بداء الغواص (Diver's disease) أو داء تخفيف الضغط (Decompression sickness) أو الانحناءات (The bends)، حيث تنتقل فقاعات الغاز لأي جزء من أجزاء الجسم، وينتج عن ذلك العديد من الأعراض. قد تختف هذه الآثار من آلام في المفاصل، والطفح الجلدي إلى الشلل أو الوفاة. يتم تصنيف هذا المرض وفقاً للأعراض أو الشَرَقات وقد استخدمت الأوصاف الأولى للمرض وهي الانحناءات (Bends) للآلام المرتبطة بالمفاصل والهيكل العظمي، والاختناقات (Chokes) لمشاكل التنفس، والترنحات (Staggers) للمشاكل العصبية. يمكن كذلك تصنيف هذا المرض بشكل أكثر سهولة كما يلي: النوع الأول (Type I) أو البسيط (simple) للتعبير عن الأعراض التي تشمل الجلد فقط، أو الجهاز العضلي الهيكلي أو الجهاز اللمفاوي، والنوع الثاني (Type II) أو الخطير (serious) للتعبير عن الأعراض التي تظهر على الأعضاء الأخرى، مثل الجهاز العصبي المركزي.

الشكل (26): الانحناءات Bends

الشكل (27): التَّرَخُم Skin Marmorata

تؤثر فقاعات الغاز على جميع أجزاء الجسم، ولكن غالباً ما تظهر الآثار على الكتفين والمرفقين والركبتين والكاحلين. تمثل آلام المفاصل "الانحناءات" حوالي (60 – 70%) من جميع حالات هذا المرض، تليها في الأهمية الكتف حيث يعتبر من الأجزاء الأكثر تأثراً. تترافق الأعراض العصبية في حوالي (10 – 15%) من الحالات مع الصداع والاضطرابات البصرية والأعراض الجلدية. يظهر الاختناق الرئوي بشكل نادر جداً لدى الغواصين، وقد لوحظ ولكن بنسبة أقل بكثير لدى الطيارين خاصة بعد الالتزام بالبروتوكولات المتعلقة باستخدام الأوكسجين قبل التنفس (Oxygen Pre-Breathing Protocols).

يمكن أن تظهر الأعراض بسرعة بعد الغوص، و قد تحدث قبل الانتهاء من الغوص، ولكنها عادة تبدأ في الظهور بعد ساعة على الأقل في أكثر من نصف عدد الحالات. وقد يؤدي التغيير في الضغط الجوي السريع إلى عدم وجود أعراض مباشرة، ولكن مع الوقت قد يبدأ الشخص في التألم بسبب إصابة العظام بما يسمى نخر العظام (Osteonecrosis) والذي قد يصيب الغواص بعد التعرض لتغيير سريع في الضغط الجوي ولو لمرة واحدة فقط.

الشكل (28): تنخر العظم Osteonecrosis of Bone

الشكل (29): عظم سليم Normal Bone

2.5.3 التعرض المهني للضغط الجوي المنخفض

1.2.5.3 معايير التعرض

يتأثر الضغط الجوي بمجموعة من العوامل تؤدي إلى حدوث تغيرات في نسبة تركيز الأكسجين في الهواء، وبالتالي في تركيز أكسجين الدم وأنسجة الجسم.

- **درجة الحرارة التي تسود الهواء:**

ينخفض الضغط الجوي بارتفاع درجات حرارة الهواء القريب من سطح الأرض سواء بواسطة التوصيل المباشر، أو امتصاصه للإشعاع المباشر؛ لأن الهواء عندما يسخن يتمدد فيؤدي إلى انتقال جزء من الهواء إلى الجهة الأخرى مع نقص في وزن عمود الهواء، وبالتالي قلة في الضغط الجوي. وقد يحدث ارتفاع للحرارة بواسطة انطلاق الحرارة الكامنة في بخار الماء عند تكاثفه خلال نطاق السحب، إلا أن تأثيرها قليل على الضغط الجوي وأنماطه عند سطح الارض.

كذلك عندما تهبط درجة الحرارة، يتقلص حجم الهواء وينكمش ويصغر حجمه، ومن ثم يضاف هواء جديد إليه فيزيد وزن الهواء ويرتفع الضغط الجوي. يفقد الغلاف الجوي حرارة بواسطة الإشعاع بصورة رئيسية، وتحدث هذه العملية خلال الغلاف الجوي إلا أنها تكون على أشدها في المستويات القريبة من سطح الأرض.

لذلك تؤثر درجات الحرارة ارتفاعاً أو انخفاضاً على الضغط الجوي فتعمل على تغيير قيمة الضغط الجوي، ابتداءً من مستوى سطح البحر وحتى أعلى الغلاف الجوي، وبما أن الضغط الجوي عند أي نقطة من سطح الأرض يساوي وزن عمود الهواء المطبق على وحدة المساحة، فهذا يعني أن أكبر قدر ممكن من الضغط سوف يكون عند أقل نقطة عن مستوى سطح البحر، أو عند مستوى سطح المحيطات باعتبارها وحدة القياس الدولية، ومن ثم يبدأ الضغط بالتناقص تدريجياً كلما ارتفعنا إلى الأعلى.

- **مقدار بخار الماء الموجود في الهواء**

يتناسب الضغط الجوي بصورة عكسية مع كمية بخار الماء الموجودة في الهواء والتي تمثل نسبة ضئيلة جداً من مكونات الهواء. لذلك عندما تزداد كمية بخار الماء في منطقة معينة يقوم هذا البخار المضاف بإزاحة جزء من هواء تلك المنطقة ليحل محله فتنخفض قيمة الضغط الجوي فيها، ويحدث العكس عندما تقل كمية بخار الماء في هواء أي منطقة.

- **التقاء التيارات الهوائية من اتجاهات متضادة**

عندما تلتقي تيارات هوائية من اتجاهات متضادة فوق سطح الأرض، فإن هذا التضاد في نقطة اللقاء يؤدي إلى صعود التيارات إلى الأعلى، وبذلك ينشأ على سطح الأرض وفي نقطة اللقاء منطقة ذات ضغط منخفض. كذلك عندما يحدث التقاء لتيارات هوائية ذات اتجاهات متعاكسة في طبقات الجو العليا، يهبط الهواء إلى الأسفل، وتنشأ نتيجة ذلك منطقة ضغط عالي تسمى بمنطقة تجمع الهواء (Convergence)، أما في الأعلى فتنشأ منطقة تفرق الهواء (Divergence).

جدول (60): معايير حدود الضغط الجزئي للأكسجين

المصدر Source	حدود ضغط جوي APL (mmHg)	تركيز متكافئ EC (%)	المعايير Guidelines
ACGIH	P ≤ 135	≤ 18	الحد الأدنى للضغط الجزئي للأكسجين دون الحاجة لحماية الجهاز التنفسي، الضغط الجوي طبيعي
NIOSH	P ≤ 122	≤ 16	خطورة فورية على الحياة أو الصحة، الضغط الجوي طبيعي على مستوى سطح البحر
	P < 132	< 17	نقص الأكسجين، الضغط الجوي طبيعي على مستوى سطح البحر
	122 ≤ P ≤ 147	16 ≤ C ≤ 19	خطورة على الحياة أو الصحة ولكن ليست فورية، حماية الجهاز التنفسي يحددها شخص مؤهل، الضغط الجوي طبيعي على مستوى سطح البحر
	148 ≤ P ≤ 163	19.5 ≤ C ≤ 21	لا توجد ضرورة لتعديل إجراءات العمل، الضغط الجوي طبيعي على مستوى سطح البحر
ANSI/80	P ≤ 106	C ≤ 14	يتناسب الضغط الجزئي الجوي للأكسجين في الهواء الجاف عند مستوى سطح البحر مع الضغط الجزئي (100 mmHg) ملليمتر زئبق في الهواء المنعش المستنشق في الجزء العلوي من الرئة المشبعة ببخار الماء (37 EC) تركيز متكافئ، خطورة فورية على الحياة أو الصحة
ANSI/92	P ≤ 95	C ≤ 12.5	جو جاف على مستوى سطح البحر، خطورة فورية على الحياة أو الصحة قد تحدث نتيجة انخفاض في نسبة الأكسجين أو نتيجة الصعود إلى ارتفاعات
	95 < P ≤ 122	12.5 < C ≤ 16	نقص الأكسجين، خطورة على الحياة أو الصحة ليست فورية قد تحدث نتيجة انخفاض في نسبة الأكسجين أو الارتفاع
CSA/82	P ≤ 106	C ≤ 14	يتناسب الضغط الجزئي الجوي للأكسجين في الهواء الجاف عند مستوى سطح البحر مع الضغط الجزئي (100 mmHg) ملليمتر زئبق في الهواء المنعش المستنشق في الجزء العلوي من الرئة المشبعة ببخار الماء (37 EC) تركيز متكافئ، خطورة فورية على الحياة أو الصحة
CSA/93	P ≤ 106	C ≤ 14	يتناسب الضغط الجزئي الجوي للأكسجين في الهواء الجاف عند مستوى سطح البحر مع الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء المنعش المستنشق في الأجزاء التنفسية العلوية الذي يظهر انخفاضا إلى (13.3 kPa) كيلو بسكال أو (100 mmHg) ملليمتر زئبق أو أقل، خطورة فورية على الحياة أو الصحة

APL: Atmospheric Pressure Limits; EC: Equivalent concentration (sea level & dry air)

Oxygen Limits Based on Partial Pressure; The limits for acceptable levels according to various standards and guidelines. ACGIH (1994), NIOSH (1979), ANSI (1980), ANSI (1992), CSA (1982), CSA (1993)

وفقاً للمعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية (NIOSH) بالولايات المتحدة الأمريكية، تعرف عبارة **خطورة فورية على الحياة أو الصحة** (Immediately dangerous to life and health - IDLH) على أنها الحد الأدنى من التركيز الذي يمكن الشخص من الهروب في خلال (30 minutes) دقيقة في حالة فشل التنفس دون أن يعاني من أي مضاعفات لعملية الهروب، أو آثار صحية غير عكوسة.

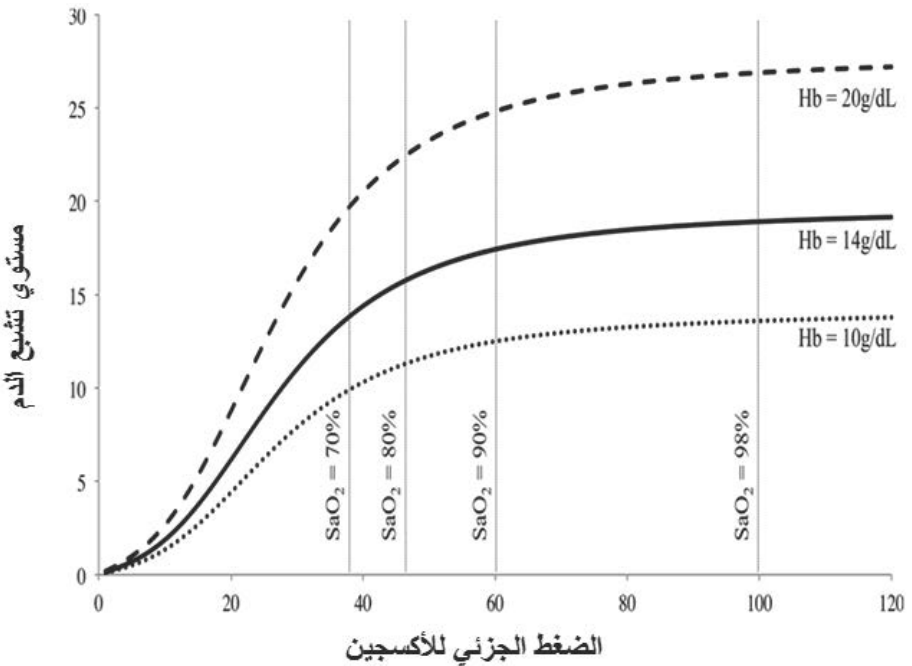
لكن وفقا للمعهد الوطني الأمريكي للمعايير (ANSI)، تعرف هذه العبارة على أنها الجو المحيط الذي يشكل خطراً فورياً على الحياة أي يسبب آثار صحية فورية، غير عكوسة، ومنهكة. أما بالنسبة لجمعية الخدمات المجتمعية (CSA)، فهي تعبر عن الجو المحيط الذي يتسبب فيه تركيز الأكسجين، لشخص دون حماية للجهاز التنفسي، إصابات قاتلة أو يجعله يعاني من آثار صحية غير عكوسة أو تؤدي إلى العجز.

يعتمد المبدأ الأساسي، وفقا للمعهد الوطني الأمريكي للمعايير وجمعية الخدمات المجتمعية، على اختيار الضغط الجزئي للأكسجين الذي يحقق نسبة (90%) تشبع للهيموغلوبين (hemoglobin) بالدم في الحويصلات الهوائية، وتعتبر هذه النسبة الحد الأدنى لظهور أعراض نقص الأكسجين على الأشخاص المعرضين.

2.2.5.3 التأثيرات الصحية

يتأثر الإنسان الذي يرتاد أعالي الجبال عند ارتفاع (5^3 m) متر، أو الطيارون من انخفاض في قيمة الضغط الجوي إلى حد كبير قد تصل إلى نصف ماهي عليه عند مستوى سطح البحر، ولكن دون ظهور أعراض أو تأثر للرؤية. تتميز الطبقات الجوية على ارتفاع (10^3 feet) قدم وحتى (50^3 feet) قدم بنقص في كمية الأكسجين مع الانخفاض في الضغط الجوي، وتبدأ ظهور الأعراض المرضية بسبب انخفاض تأكسج الدم (hypoxia). أما على ارتفاع (50^3 feet) قدم وحتى (633^3 feet) قدم فلا يمكن للإنسان أن يعيش بدون ارتداء ملابس الفضاء المجهزة لتحمل انخفاض الضغط الجوي والحرارة في هذه الارتفاعات حتى لو تنفس النسبة الصحيحة للأكسجين.

يعمل الجسم على عدم ظهور أعراض نقص الأكسجين إلا إذا طالت مدة التعرض، أو عند بذل مجهود شاق، فيزداد التنفس عدداً وعمقاً، ويزداد النبض ويرتفع ضغط الدم وسرعة الدورة الدموية، بالإضافة إلى الشعور بالأرق والصداع وحدوث القيء، أو النزيف من الفم والأنف. قد يعاني أيضاً الجسم من فقدان السيطرة على الحركات العضلية، وضعف وقلة ساحة الرؤية، وتمييز الألوان، وطنين مع فقدان للذاكرة، وقد تمتد الحالة إلى شلل للأطراف، ثم الإغماء والوفاة.



الشكل (30): العلاقة بين تركيز الأكسجين في الهواء، ونسبة الأكسجين في الدم

3.5.3 إرشادات للوقاية والتحكم

يشكل التعرض لاختلافات في الضغط الجوي خطراً على حياة الإنسان، لذلك هناك ضرورة للوقاية من هذه المخاطر من خلال التدابير الضرورية:

- تقليل تأثير الضغط الجوي على العاملين عن طريق النزول والصعود التدريجي للعامل من الخنادق والأنفاق إلى غرف متوسطة الضغط، ولفترات تتناسب مدتها مع فترات العمل تحت الضغط الجوي المرتفع.
- يتم ادخال المريض إلى غرفة الضغط العالى (Hyperbaric chamber)، وذلك في حالة ظهور الأعراض المرضية على العامل.
- تحديد ساعات العمل، ويمنع المصابون بأمراض الجهاز العصبي أو التنفسي من العمل، ويمنع المصابون بأمراض مفصلية أو بالسمنة.
- توفير حملات التوعية والبرامج التدريبية المستمرة للعاملين في هذه المجالات، مع التنبيه إلى أهمية التغذية السليمة وبعدم شرب الكحوليات.
- تأمين أجهزة للتزويد بالأكسجين، وملابس خاصة دافئة ومريحة مع توفير الغذاء الذي يلائم الأجواء في مناطق العمل.
- إجراء الفحص الطبي البدئي والدوري لضمان صحة الفرد.

- **مراجع ومصادر المعلومات**

1. Warlaumont John (1992): The NOAA Diving Manual: Diving for Science and Technology. DIANE Publishing, ISBN: 1568062311, 9781568062310.
2. Introduction to Aviation Physiology, Federal Aviation Administration, Civil Aerospace Medical Institute, Aeromedical Education Division, AAM-400. Mike Monroney Aeronautical Center, Oklahoma City, OK 73125.www.faa.gov/pilots/training/airman_education/media/IntroAviationPhys.pdf
3. Oxygen: Health Effects and Regulatory Limits (2009). Part II: Consensus and Regulatory Standards and Realities of Oxygen Measurement, Neil McManus, CIH, ROH, CSP. NorthWest Occupational Health & Safety, North Vancouver, British Columbia, Canada. www.nwohs.com/Oxygen%20Regulatory%20Limits%20II.pdf
4. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1991): Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Vol. 1. Cincinnati, OH, 45240: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc., 865.
5. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1994): 1994-1995, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH 45240: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc., 119.
6. American National Standards Institute (1977): Safety Requirements for Working in Tanks and Other Confined Spaces (ANSI Z117.1-1977). New York NY 10018: ANSI.
7. American National Standards Institute (1980): Practices for Respiratory Protection (ANSI Z88.2-1980). New York NY 10018: ANSI, 38.
8. American National Standards Institute (1989): Safety Requirements for Confined Spaces (ANSI Z117.1-1989). Des Plaines IL 60018-2187: American Society of Safety Engineers/American National Standards Institute, Inc., 24.

9. American National Standards Institute (1992): Practices for Respiratory Protection (ANSI Z88.2-1992). New York NY 10018: ANSI.

10. American National Standards Institute (1995): Safety Requirements for Confined Spaces (ANSI Z117.1-1995). Des Plaines IL 60018-2187: American Society of Safety Engineers/American National Standards Institute, Inc., 32.

11. American National Standards Institute/American Society of Safety Engineers (2003): Safety Requirements for Confined Spaces (ANSI Z117.1-2003). Des Plaines IL 60018-2187: American Society of Safety Engineers/American National Standards Institute, Inc., 45.

12. Canadian Standards Association (1982): Z94.4-M1982 Selection, Care, and Use of Respirators. Rexdale, ON: Canadian Standards Association, 55.

13. Canadian Standards Association (1993): Z94.4-93 Selection, Use, and Care of Respirators. Rexdale, ON: Canadian Standards Association, 103.

14. National Institute for Occupational Safety and Health (1976): A Guide to Industrial Respiratory Protection by J.A Pritchard (DHEW [NIOSH] Pub. No. 76-189). Cincinnati, OH 45226: DHEW/PHS/CDC/NIOSH.

15. National Institute for Occupational Safety and Health (1979): Criteria for a Recommended Standard - Working in Confined Spaces. (DHEW/PHS/CDC/NIOSH Pub. No. 80-106). Cincinnati, OH 45228: National Institute for Occupational Safety and Health, 68.

16. National Institute for Occupational Safety and Health (1987): NIOSH Respirator Decision Logic. (DHHS [NIOSH] Pub. No. 87-108). Cincinnati, OH 45226: DHHS/PHS/CDC/NIOSH, 55.

17. National Institute for Occupational Safety and Health (1994): Worker Deaths in Confined Spaces, DHHS/PHS/CDCP/NIOSH Pub. No. 94-103, Cincinnati, OH 45228: National Institute for Occupational Safety and Health, 273.

18. OSHA (1993): "Permit-Required Confined Spaces for General Industry; Final Rule," Federal Register 58:9, 4462-4563.

19. OSHA (1994): "Confined and Enclosed Spaces and Other Dangerous Atmospheres in Shipyard Employment; Final Rule," Federal Register 59:141, 37816-37863.

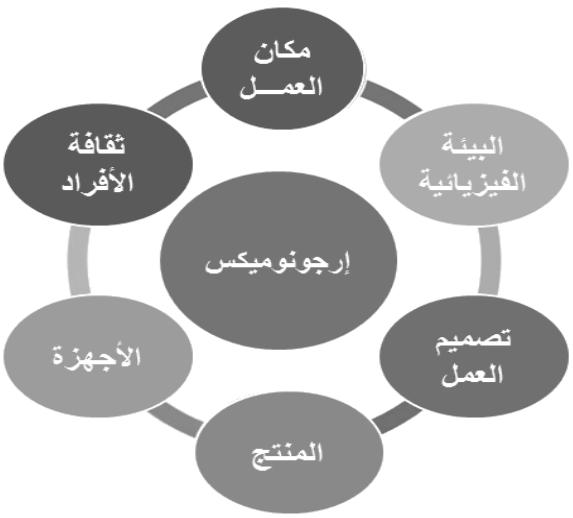
4. التعرض المهني للعوامل التلاؤمية (الأرغونومية) والاهتزازات

1.4 مدخل

هناك العديد من التعريفات لكلمة الأرغونومية أو الأرغونوميكس (Ergonomics)، ويتفق كل منها مع مقتضيات الاستخدام لهذا المصطلح. فتعرف الأرغونومية بأنها "دراسة علمية للإنسان في بيئة العمل"، حيث أن بيئة العمل تشمل جميع الظروف المحيطة بالإنسان من أصوات وضوء وحرارة وغيرها، بالإضافة إلى الأدوات والآلات وأساليب العمل". ويعرف أيضاً هذا المصطلح بأنه "دراسة علميه لكفاءة العمل" أو "دراسة للعلاقة بين الإنسان وبيئة عمله، وفقاً للعوامل التشريحية والفيزيولوجية والعوامل البشرية". وتعد أهم التعريفات الحديثة والشائعة للأرغونومية، بأنه "دراسة التفاعل بين الإنسان والعمل فيما يتعلق بتصميم الآلات والأدوات لكي تلائم الجسم البشري، وتكفل أداءه لعمله بأقل جهد، ولكي توفر له أكبر قدر من الأمان والراحة في الاستخدام"، ولكن هذا التعريف لا يهتم بدور الأرغونومية في جميع مناحي حياة الأفراد.

قدمت رابطة الأرغونوميكس العالمية (International Ergonomics Association) تعريفاً دقيقاً يتمثل في أن الأرغونومية هي "دراسة علمية للعوامل البشرية في علاقتها ببيئة العمل، وتصميم المنتجات والمعدات". يضاف إلى ذلك أنها الكم المتراكم من المعلومات عن القدرات البشرية، وأوجه القصور فيها والصفات والخصائص البدنية الأخرى المتعلقة بالتصميم. وقد أصدر المجلس التنفيذي لرابطة الأرغونوميكس العالمية (IEA) تعريفاً حديثاً، بأنه "نطاق من العلم يتعلق بفهم التفاعل بين البشر والمكونات الأخرى في نظام حياتهم، وأنه هو المهنة التي تطبق النظريات العلمية والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة في تصميم ما يمكن أن يحقق للبشر حياة مريحة آمنة وأداءً أفضل لمهام حياتهم الشخصية والعملية".

وعلى الرغم من جميع هذه التعريفات إلا أن عدداً من الجهات الأكاديمية والعلمية والمهنية تستخدم تعريفات أخرى كثيرة ومتنوعة تشير إلى تطبيقات معينة في دائرة اهتمام هذه الجهات، مما يشير إلى مدى تنوع فهم الأرغونوميكس وملاءمته لتطبيقات ومجالات متعددة ومتباينة. يحاول هذا المجال ضمان أن تكون الوظائف ومهام العمل مصممة بطريقة تتوافق مع قدرات العمال من حيث تصميم الصلة بين الإنسان والآلة بغرض الوقاية من الأمراض والإصابات، وتحسين أداء العمل وهو ما يعرف بأرغونومية التصميم (Ergonomics design). وتدرك الهيئات والمنظمات التي تضع معايير ومؤشرات التعرض المهني، مثل المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) أن بعض العوامل الفيزيائية تلعب دوراً هاماً في التلاؤمية/الأرغونومية، كما هو الحال بالنسبة للقوة والتسارع والعوامل الحرارية. وتشمل الإعتبارات الأرغونومية أيضاً مدة العمل والتكرار، ووضعيات العمل، وضغوط الاتصال وعدداً من النواحي النفسية والاجتماعية[5]. كذلك يشار إلى أن القوة هي أيضاً من العوامل المسببة للإصابات الناتجة عن الرفع.



الشكل (31): العوامل المؤثرة في علم الأرغونوميكس

[5] إن القوة والتسارع سوف يتم التعرض لهما مع الحدود العتبية لاهتزازات اليد والذراع واهتزازات كامل الجسم. أما العوامل الحرارية فسوف يتم التعرض لها مع قيم الحدود العتبية للإجهاد الحراري.

2.4 الاضطرابات العضلية الهيكلية ذات الصلة بالعمل

يشير مصطلح الاضطرابات العضلية الهيكلية (Musculo-skeletal disorders) إلى اضطرابات مزمنة تحدث في العضل والوتر والعصب ناجمة عن الإجهاد والحركة السريعة والقوى العالية وضغوط الاتصال، ووضعيات العمل الشاقة، مثل التعرض لأنواع الاهتزازات و/أو درجات الحرارة العالية أو المنخفضة. وتستخدم مصطلحات أخرى للتعبير عن الاضطرابات العضلية الهيكلية، مثل اضطرابات الإصابات/الصدمات التراكمية (Cumulative trauma disorders)، وإصابات الإجهاد أو الشدة (Repeated stress injuries)، بالإضافة إلى مصطلح إصابات الحركات المتكررة (Repeated muscle injuries).

تتوافق بعض من هذه الاضطرابات مع مظاهر تشخيصية معترف بها، مثل متلازمة النفق الرسغي أو التهاب الأوتار. يمثل الإجهاد العابر أمراً طبيعياً نتيجة العمل ولا مفر منه، ولكن الإجهاد المستمر من يوم الى يوم يؤدي إلى التداخل مع أنشطة العمل أو الحياة اليومية، ولا يعتبر ذلك نتيجة مقبولة من العمل. تتراوح المشكلات الصحية من الشعور بالإرهاق والآلام الطفيفة إلى الحالات الطبية الأكثر خطورة والتي تتطلب وقتاً لظهور الإصابة. وتتطور معظم الاضطرابات العضلية الهيكلية المرتبطة بالعمل بمرور الوقت، وقد تحدث نتيجة للعمل نفسه أو بسبب البيئة التي يعمل فيها العامل، وقد تتفاقم أيضاً هذه الحالات بسبب إضافة الأعباء اليومية. تصيب الاضطرابات العضلية الهيكلية على وجه العموم الظهر والرقبة والكتفين والأطراف العلوية، وتصيب الأطراف السفلية في أحيان نادرة.

لذلك وضعت العديد من الهيئات والمنظمات، مثل المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) معايير ومؤشرات للتعرض المهني، لتقليل الاضطرابات العضلية الهيكلية ذات الصلة بالعمل بما يمكن إدارتها من خلال برنامج متكامل لتوفير عوامل التلاؤم أو الأرغونوميكس في إطار مبادئ وإجراءات السلامة والصحة المهنية. كما يعد تقليل الحمل العضلي الهيكلي في العمل جزءاً أساسياً من الاهتمامات الرئيسية للوكالة الأوروبية للسلامة والصحة في العمل (European Agency for Safety and Health at Work) والتي تحرص على توفير "وظائف الجودة" من خلال تمكين العمال من البقاء في الخدمة، والتأكد من تناسب العمل، ومكان العمل للعاملين بالمكان.

3.4 العوامل غير المهنية

توجد العديد من العوامل المؤثرة في الاضطرابات العضلية الهيكلية، مما يجعل من الصعب – عملياً – القضاء على جميع هذه العوامل عن طريق التحكم الهندسي والإداري، بالإضافة إلى وجود عوامل فردية وتنظيمية عديدة قد تؤثر على احتمال إصابة الفرد بهذه الاضطرابات.

هناك بعض الحالات ذات الصلة الوثيقة بعوامل غير مهنية تتمثل في:

- التهاب المفاصل الروماتويدي،
- اضطرابات الغدد الصماء ومرض السكري،
- السمنة،
- الحمل،
- العمر والنوع (الجنس)،
- الأنشطة الترفيهية.

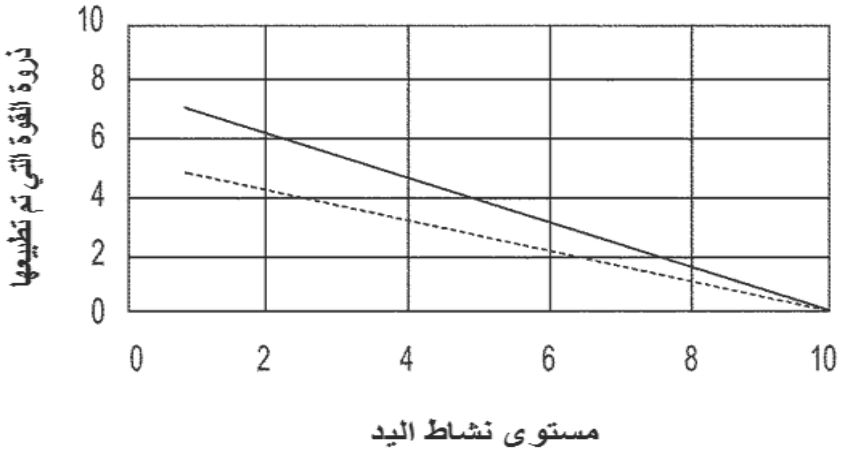
لذلك يشار إلى أن الحدود العتبية الموصى بها في التلاؤم/الأرغونومية لا يمكنها أن توفر الحماية الكاملة للأفراد الذين يخضعون لهذه الظروف أو التعرضات. إن الإجراءات الإدارية والهندسية يمكن أن تساعد على منع الحواجز التي تحول دون تطبيق المبادئ والممارسات التلاؤمية لدى الافراد المهيئين لهذه الظروف، وبالتالي تعمل على تقليل الإصابات والاضطرابات التي قد تؤدي إلى الاعتلال أو العجز.

لقد مرت الهيئات والمنظمات التي تضع معايير ومؤشرات التعرض المهني، مثل المؤتمر الأمريكي لاختصاصيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) بمراحل زمنية متعددة، لاعتماد معايير ومؤشرات تخص مبادئ وممارسات الأرغونومية. فالمؤتمر الأمريكي – على سبيل المثال – مر بالمراحل الزمنية التالية:

- 1995: طرح "بيان الرفع"
- 1996: اعتماد مع تغيير الاسم إلى "بيان العضلات والعظام"
- 2000: تغييرات تحريرية.
- 2004: تغييرات تحريرية.

4.4 مستوى نشاط اليد

على الرغم من أن الاضطرابات العضلية الهيكلية المرتبطة بالعمل يمكن أن تحدث في عدد من مناطق الجسم، (بما في ذلك الكتفين والرقبة وأسفل الظهر والأطراف السفلية)، فإن الحدود العتبية TLVs تركز على اليد والمعصم والساعد. وتستند الحدود العتبية في الشكل (32) مبنية على الدراسات الوبائية والنفسية والنشاط الحيوي، وتعنى بالوظائف أحادية المهمة، والتي تتم تأديتها لمدة أربعة ساعات أو أكثر في اليوم. تتضمن الوظيفة أحادية المهمة أداء مجموعة متماثلة من الحركات أو الإجهاد مراراً وتكراراً، مثل العمل على خط تجميع أو استخدام لوحة المفاتيح والفأرة في أعمال الحاسوب/الكمبيوتر. إن الحدود العتبية تضع في الاعتبار متوسط نشاط اليد، وذروة قوة اليد، وهي تمثل الحالات التي يعتقد أن جميع العمال يتعرضون لها بدون حدوث تأثيرات صحية لديهم. ويستند مستوى نشاط اليد على وتيرة إجهاد اليد ودورة العمل المؤدى من حيث توزيع أعباء العمل، ومن حيث فترات الراحة.



الشكل (32): الحدود العتبية للحد من الاضطرابات العضلية الهيكلية المرتبطة بالعمل، والتي تعتمد على نشاط اليد و ذروة قوة اليد. الخط العلوي يمثل الحد العتبي والخط السفلي يمثل حد الفعل (التصرف) والذي عنده يوصى باتخاذ ضوابط عامة.

يتم تحديد مستوى نشاط اليد عن طريق المراقبين المدربين على أساس وتيرة الجهد المبذول، وفترات التوقف عند الراحة، وسرعة الحركة باستخدام التصنيف الموضح في الشكل (32). وكذلك يمكن حساب مستوى نشاط اليد من تحليل طريقة العمل، والقوة والوضعية باستخدام المعلومات التي في متناول اليد. وتساوي وتيرة الاجهاد ودورة العمل كما هو موضح في الجدول (61) أو في الوثائق (وقت العمل/(العمل + وقت الراحة) * 100

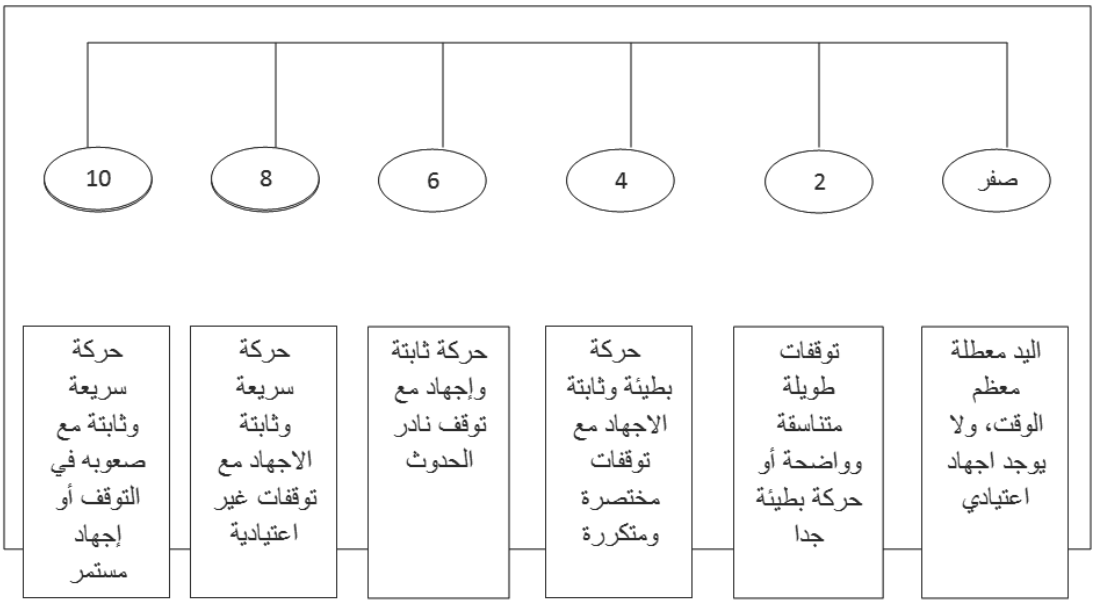
جدول (61): مستوى نشاط اليد (من صفر الى 10) يرتبط بالمجهود والوتيرة ودورة العمل (نسبة مئوية% من دورة العمل حيث تكون القوة أكبر من 5% بحد أقصى)

الوتيرة (الإجهاد)	المدة (المدد) (الإجهاد)	دورة العمل (100%)				
		20-0	40-20	60-40	80-60	100-80
0.125	8	1	1	---	---	---
0.25	4	2	2	3	---	---
0.5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0.5	---	5	6	7	8

ملاحظات:

a. حَوِّلْ قيم مستوى نشاط اليد إلى أقرب رقم صحيح.

b. استخدمْ الشكل (33) للحصول على قيم مستوى نشاط اليد خارج الأنشطة المذكورة في الجدول.



الشكل (33): مستوى نشاط اليد (من صفر إلى 10) يمكن أن يصنف باستخدام الإرشادات المذكورة أعلاه.

إن ذروة قوة اليد هي ذروة القوة التي تبذلها اليد أثناء كل دورة عمل عادية، ويمكن تحديد ذروة القوة بتصنيفات تجرى من قبل مراقب مدرب وتصنف عن طريق العمال، باستخدام مقياس بورج (انظر وثيقة الحدود العتبية للتعريف) أو تقاس باستخدام الأجهزة، مثال أجهزة قياس الضغط، وتخطيط العضل الكهربائي ويمكن قياس ذروة القوة في بعض الحالات باستخدام النشاط الحيوي.

وتهدف هذه الأساليب لقياس ذروة القوى المتكررة، ويتم تجاهل ذروة القوة العشوائية المرتبطة بالضوضاء، التي تحدث في 10% من الوقت. تطبع ذروة قوة اليد على مقياس من 1 إلى 10 والتي تتطابق مع 0% الى 100% لوضعية العمل بقوة محددة مطبقة على عينة من السكان (ذكور، إناث، صغار، مسنين، عاملين في المكاتب، عاملين في المصانع، وغيرهم).

ذروة القوة التي تم تطبيعها = (ذروة القوة/قوة وضعية مرجعية محددة)*10

يعبر الخط الصلب في شكل (33) عن الترابط بين القوة ومستوى نشاط اليد المرتبط بشكل ملحوظ بارتفاع انتشار الاضطرابات العضلية الهيكلية. وينبغي الاستفادة من تدابير الوقاية المناسبة، بحيث تكون القوة لمستوى معين من نشاط اليد تحت الخط الصلب العلوي في الشكل. وليس من الممكن تحديد الحدود العتبية التي تحمي جميع العمال في جميع الظروف دون أن يؤثر ذلك تأثيراً عميقاً على معدلات العمل. لذلك يتم اقتراح حد للتصرف والذي عنده يوصى بضوابط عامة تتضمن المراقبة. **أمثلة:**

1- تحديد فترة العمل التي تمثل متوسط النشاط، والتي قد تشمل الفترة المختارة عدة دورات عمل كاملة. ويمكن استخدام شرائط فيديو لأغراض التوثيق، وتسهيل تصنيف الوظيفة من قبل الآخرين.

2- تصنيف مستوى نشاط اليد باستخدام المقياس المبين بالشكل (33)، ويعبر هذا التصنيف المستقل للوظائف ومناقشة النتائج وفقاً لثلاثة أشخاص أو أ كثر يمكن أن تساعد في إنتاج تصنيف أكثر دقة من التقديرات الفردية.

3- تحديد مدى الإجهاد والوضعيات المقابلة، من خلال ملاحظ الوظيفة وتقييم الوضعيات والقوى باستخدام تقديرات الملاحظ أو العامل أو النشاط الحيوي أو الأجهزة، وتعبر ذروة القوة المطبقة عن ذروة القمة المطلوبة مقسومة على القوة القصوى الممثلة للوضعية مضروبة في 10.

5.4 عوامل أخرى تؤخذ في الاعتبار

يجب أن يستخدم الحكم المهني (المتخصص) للحد من التعرضات إلى أقل من حدود التصرف الموصى بها في الحدود العتبية لمستوى نشاط اليد إذا كان واحد أو أكثر من العوامل التالية موجوداً:

- الوضعيات المستمرة غير المحايدة، مثل ثني وتمدد المعصم، إنحراف المعصم، دوران الساعد؛
- ضغوط الاتصال؛
- درجات الحرارة المنخفضة؛
- الاهتزازات.

ويتم توظيف طرق التحكم المناسبة في أي وقت يحدث فيه تجاوز للحدود العتبية، أو يتم فيه اكتشاف زيادة حدوث الاضطرابات العضلية الهيكلية المرتبطة بالعمل.

6.4 الرفـــع

1.6.4 الحدود العتبية

يوصى بالحدود العتبية لحالات الرفع في بيئة العمل التي يتعرض لها – تقريباً – جميع العمال بشكل متكرر دون الإصابة بالاضطرابات المتزايدة أسفل الظهر والكتف، والتي تكون مرتبطة بالعمل وبمهام الرفع المتكررة. وتوجد عوامل فردية وأخرى تنظيمية، قد تؤثر على احتمالية معاناة الفرد من مشاكل الظهر والكتف.

تحتوي الحدود العتبية للرفع على ثلاثة جداول مع حدود الوزن بالكيلوغرامات للمهام التي تستخدم فيها كلتا اليدين أحادية الرفع في مدى 30 درجة من المستوى المحايد (السهمي). وتتميز مهمة الرفع الأحادية بأن تكون فيها الأحمال متشابهة ونقطة البداية والنهاية متكررة، وهي مهمة الرفع الوحيدة التي تؤدى خلال اليوم. أما بالنسبة للمهام الأخرى، فإن التعامل مع المواد من حيث الحمل والدفع والشد لم تؤخذ في الاعتبار عند تعيين الحدود العتبية للرفع، ولذلك يجب الاهتمام بتطبيق الحدود العتبية على هذه الحالات.

تمثل الحدود العتبية في الجداول مهام الرفع ممثلة بالفترات، أقل أو أكبر من ساعتين في اليوم، ويعبر عن وتيرة العمل بعدد الرفعات في الساعة، كما هو مبين في الملاحظات المثبتة في كل جدول. ويوصي الحكم المهني (المتخصص) بضرورة أن تستخدم الحدود العتبية في وجود أي عامل (عوامل) أو ظرف (ظروف) للعمل لتقليل حدود الوزن التي تعتبر من الحدود العتبية الموصى بها:

- الرفع بوتيرة مرتفعة: تزيد على 360 رفعة في الساعة.
- فترات ورديات العمل الممتدة: أداء الرفع لأطول من 8 ساعات في اليوم.
- التباين المرتفع: رفع اكثر من 30 درجة من المستوى المحايد (السهمي).
- حركات الرفع السريعة والحركة بالدوران (على سبيل المثال: من جانب لآخر).
- الرفع بيد واحدة.
- وضعية الجسم لأسفل (الاضطرارية)، مثل الرفع أثناء الجلوس أو عند مستوى المرفق.
- الرطوبة ودرجات الحرارة المرتفعة (انظر الحدود العتبية للوطأة والإجهاد الحراري).
- رفع أشياء غير ثابتة (مثال: السوائل مع تغير مركز الثقل أو نقص في الإدارة أو المشاركة المتساوية في رفعات بواسطة أكثر من شخصين).
- ضعف اقتران اليد: عدم وجود مقابض، أو قطع، أو نقاط إمساك أخرى.
- القدم غير المستقرة: (مثال: عدم القدرة على دعم الجسم بكلا القدمين أثناء الوقوف).
- خلال أو مباشرة بعد التعرض لاهتزازات كامل الجسم عند أو فوق الحدود العتبية لاهتزازات كامل اليد (انظر الحدود العتبية لاهتزازات كامل الجسم).

2.6.4 تعليمات للمستخدمين

يتم تحليل مدة المهمة كأقل من أو يساوي ساعتين تراكميتين في اليوم، أو أكثر، وتكون مدة المهمة هي المجموع الكلي للوقت الذي يؤدي فيه العامل المهمة في يوم واحد.

جدول (62): الحدود العتبية لمهام الرفع لفترة تساوي أو تقل عن ساعتين في اليوم لرفعات تساوي أو تزيد عن 60 رفعة في الساعة أو لفترة تزيد عن ساعتين في اليوم لرفعات تساوي أو تقل عن 12 رفعة في الساعة

المنطقة الرأسية	المنطقة الأفقية[1]		
	قريبة	وسط	ممتدة
	<30 سم	ما بين 30 الى 60 سم	> 60 إلى 80 سم[2]
تصل للحد[3] 30 سم أعلى الكتف إلى 8 سم أسفل ارتفاع الكتف	16 كغ	7 كغ	الحدود الآمنة للرفع المتكرر غير معروفة[4]
ارتفاع المفصل[5] إلى أسفل الكتف	32 كغ	16 كغ	9 كغ
منتصف الساق إلى ارتفاع مفصل اليد	18 كغ	14 كغ	7 كغ
الأرضية إلى منتصف ارتفاع الساق	14 كغ	الحدود الآمنة للرفع المتكرر غير معروفة	الحدود الآمنة للرفع المتكرر غير معروفة

ملاحظات:

(1) المسافة بين العظام الداخلية للكاحل والحمل.

(2) مهام الرفع لا ينبغي أن تبدأ أو تنتهي عند مسافة أفقية أكثر من 80 سم من منتصف النقطة بين عظام الكاحل الداخلية (شكل رقم 33).

(3) مهام الرفع الروتينية لاينبغي أن تبدأ أو تنتهي عند ارتفاعات أكبر من 30 سم أعلى الكتف أو أكبر من 180 سم أعلى مستوى الأرضية.

(4) مهام الرفع الروتينية لا ينبغي أن تؤدى للجداول المظللة والمشار إليها في "الحدود الآمنة للرفع المتكرر غير معروفة" في حين أن الدليل المتاح لا يمنع تحديد الحدود الآمنة للأوزان في المناطق المظللة؛ الحكم المتخصص يمكن أن يستخدم لتحديد مدى أمان الرفعات نادرة الحدوث للأوزان الخفيفة.

(5) المعالم التشريحية لارتفاع المفصل تفترض الوقوف منتصباً ومتدلي الأذرع جانباً.

جدول (63): الحدود العتبية لمهام الرفع: (أ) لفترة تزيد عن ساعتين في اليوم بعدد رفعات لا يقل عن 12 رفعة ولا يزيد عن 30 رفعة في الساعة، أو (ب) يقل عن أو يساوي ساعتين في اليوم بعدد رفعات لا يقل عن 60 رفعة ويساوي أو يقل عن 360 رفعة في الساعة

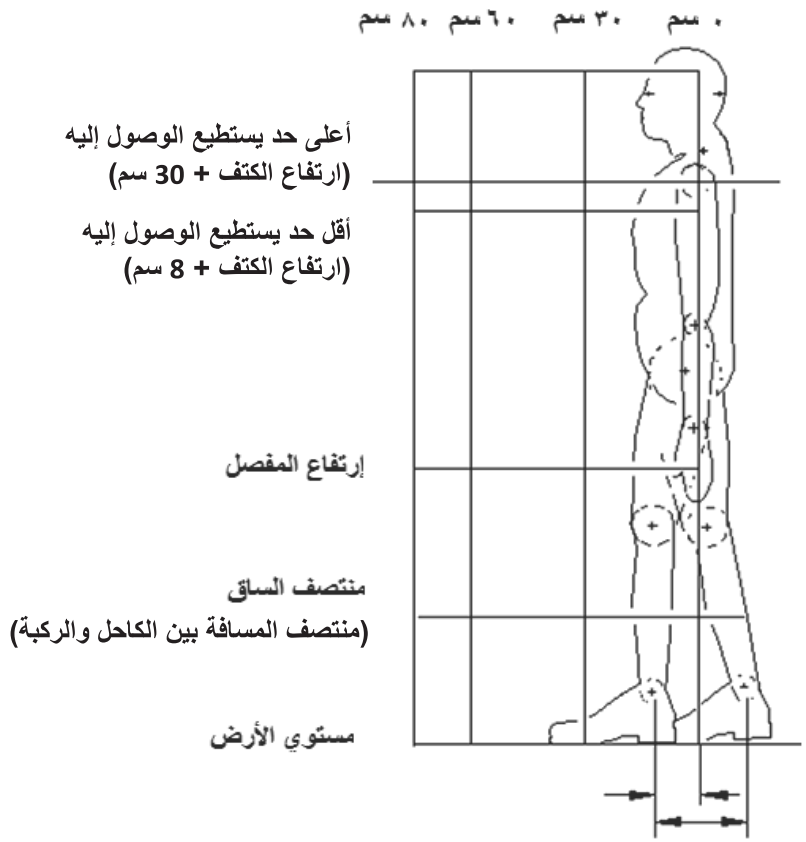
المنطقة الرأسية	المنطقة الأفقية[1]		
	قريب	متوسط	ممتد[2]
> 60 سم حتى 80 سم	< 30 سم	من 30 إلى 60 سم	> 60 إلى 80 سم
تصل للحد[3] أو 30 سم فوق الكتف إلى 8 سم أسفل الكتف	14 كغ	5 كغ	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة
ارتفاع مفصل اليد[5] وحتى أسفل الكتف	27 كغ	14 كغ	7 كغ
من منتصف الساق إلى مفصل اليد	16 كغ	11 كغ	5 كغ
من الأرض إلى منتصف الساق	9 كغ	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة

ملاحظات: الجدول السابق

جدول (64): الحدود العتبية لمهام الرفع لفترة تزيد عن ساعتين في اليوم لرفعات تزيد عن 30 مهمة رفع ولا تتعدى 360 عملية رفع في الساعة

المنطقة الرأسية	المنطقة الأفقية		
	قريب	متوسط[3]	ممتد
> 60 سم حتي 80 سم	< 30 سم	من 30 إلى 60 سم	> 60 إلى 80 سم
وصل للحد أو 30 سم فوق الكتف إلى 8 سم أسفل الكتف	11 كغ	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة
ارتفاع مفصل اليد[5] وحتى أسفل الكتف	14 كغ	9 كغ	5 كغ
من منتصف الساق إلى مفصل اليد	9 كغ	7 كغ	2 كغ
من الأرض إلى منتصف الساق	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة	غير معلوم الحد الآمن بالنسبة لعملية الرفع المتكررة

ملاحظات: الجدول السابق



الشكل (34): الرسم التخطيطي لموضع الطرف العلوي

- **خطوات الحساب**

- حدد معدل تكرار الرفع بعدد الرفعات التي يؤديها العامل في الساعة.
- استخدم جدول الحدود العتبية (TLVs) الذي يتوافق مع مدة وتكرارية مهمة الرفع.
- حدد المنطقة الرأسية (الشكل 34) بناء على مكان الأيدي عند بدء الرفع.
- حدد المنطقة الأفقية للرفع (الشكل 34) عن طريق قياس المسافة الأفقية من نقطة الوسط بين عظام الكاحل الداخلية، ونقطة الوسط بين الأيدي عند بداية الرفع.
- حدد الحدود العتبية (TLVs) بالكيلو غرام لمهام الرفع، كما هو معروض في الجدول الذي يتوافق مع المناطق الرأسية والأفقية في الجدول المناسب، بناءً على الوتيرة والمدة.
- ضع في الاعتبار التحكم في الحمل، إذا وُضع الحِمل عند الغرض بشكل ممكن التحكم فيه (أي ببطء أو مثبت بتأنٍ)، كرر الخطوات من 5 إلى 7 باستخدام مستوى موضع الغرض بدلاً من نقطة البداية، و تُمثل الحدود العتبية TLVs بالأقل في الحدين.

7.4 الاهتزازات في بيئة العمل

يقسم الجسم البشري بالنسبة لتأثير الاهتزازات إلى قسمين رئيسيين هما: اهتزازات كامل الجسم، واهتزازات اليد – الذراع؛ وكلما كان حجم الجزء من الجسم كبيراً قلت استجابته للاهتزازات العالية، وبذلك تكون استجابة كل منهما مختلفة.

1.7.4 اهتزازات اليد - الذراع (المستــمرة - المتقطعة)

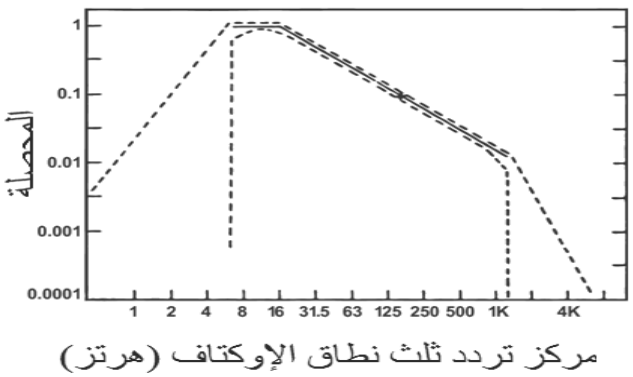
تشير الحدود العتبية TLVs في جدول (65) إلى مستويات التسارع والمدد الزمنية للتعرض، وتمثل الظروف التي يعتقد أن يتعرض لها جميع العاملين تقريباً مراراً وتكراراً دون التقدم إلى ما بعد المرحلة (1) الخاصة بورشة عمل نظام تصنيف ستوكهولم للاهتزازات المسببه لمرض الأصابع البيضاء (Vibration White Fingers) والمعروف أيضاً باسم ظاهرة رينود ذات المرجعية المهنية (جدول).

توجد ندرة من العلاقات بين الجرعة والاستجابة للاهتزازات المسببة لمرض الأصابع البيضاء، ولذلك فإن التوصيات قد استمدت من المعطيات الوبائية لعمليات التحطيب والتعدين، وكذلك الأعمال المعدنية. وينبغي أن تستخدم هذه القيم كدليل استرشادي في السيطرة على التعرض لاهتزاز اليد والذراع بسبب اختلاف قابلية الفرد، كما ينبغي ألا يؤخذ في الاعتبار كحد تعريفي بين المستويات الآمنة والخطرة. كما ينبغي إدراك أنه لا يمكن السيطرة على متلازمة اهتزاز اليد والذراع في مكان العمل ببساطة عن طريق التمسك والالتزام بالقيم المعطاة في جدول الحدود العتبية. يجب استخدام عدد متنوع من الوسائل والأدوات تكون كلها ضرورية للتخلص من اهتزاز اليد والذراع في مكان العمل:

1. الأدوات الماصة للاهتزاز،
2. القفازات الماصة للاهتزاز،
3. أداء تمرينات العمل المناسبة للحفاظ على يد العامل وباقي أجزاء جسمه دافئة، وكذلك تقليل مدة التعرض للاهتزاز، ويكون من الضروري تقليل اقتران العامل و الأداة المهتزة لتقليل التعرض للاهتزاز،
4. تطبيق البرامج الطبيه الضرورية.

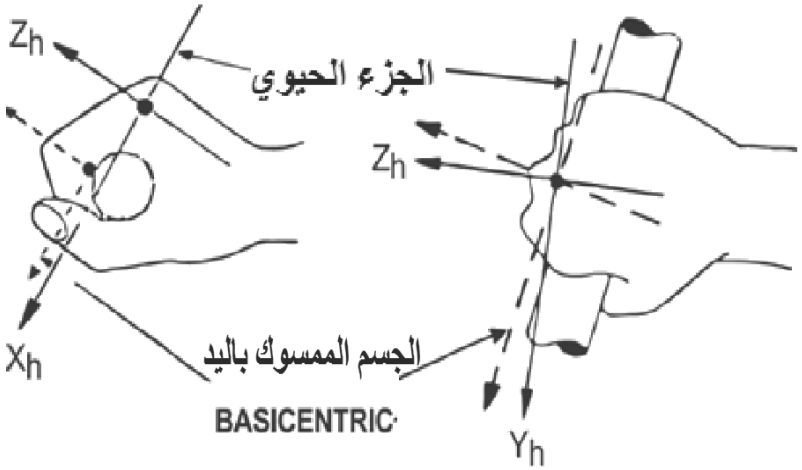
يجب أن يتم قياس اهتزاز اليد والذراع المستمر أو المتقطع أوالنبضي أو الصادم وفقاً للإجراءات والأجهزة الواردة في (ISO 5349 لعام 1986 أو ANSI S3.34). ينبغي أن تحدد عجلة الاهتزاز في ثلاثة اتجاهات متعامدة عند نقطة قريبة من دخول الاهتزاز لليد أو قطعة العمل.

ويفضل أن تشكل الاتجاهات نظام الإحداثيات الحيوية، ولكن قد يكون نظام باسيسينتريك مرتبط ارتباطاً وثيقاً مع أصلها في الواجهة بين اليد والسطح المهتز الشكل (35) لتلائم مختلف التعاملات أو مواصفات القطعة قيد التشغيل. يجب تثبيت محول خفيف الوزن ذي طاقة صغيرة وذلك ليسجل بدقة واحد أو أكثر من المكونات المتعامدة على مصدر الاهتزاز في المدى من 5 هرتز إلى 1500 هرتز، ويجب أن يكون كل عنصر مرجح التردد بواسطة شبكة من المرشحات لاكتساب المواصفات المحددة لاستجابة الإنسان للاهتزاز بأجهزة القياس لحساب التغير في خطورة الاهتزاز بالتردد (الشكل 35).



الشكل (35): خصائص المحصلة على شبكة المرشحات المستخدمة في مكونات العجلة مرجحة التردد (الخط المستمر). حدود المرشح (الخط المظلل) المصدر: (ISO 5349) لعام 1986 أو (ANSI S3.34)

طالما أن الاهتزاز كمية متجهة (لها مقدار واتجاه)، فإنه يجب العمل على تقييم التعرض للاهتزاز في كل اتجاه ممكن استخدامه (X_h, Y_h, Z_h) ويجب التعبير عن مقدار الاهتزاز أثناء التشغيل الطبيعي لمعدة القوة أو الماكينة، أو القطعة قيد التشغيل في كل اتجاه بقيمة متوسط الجذر التربيعي لمكونات العجلات مرجحة التردد بوحدة متر في الثانية المربعة (م/ث^2) أو بوحدات عجلة الجاذبية الأرضية (ج)، أيهما أكبر حيث (a_k) تشكل قاعدة لتقييم التعرض. ويجب توظيف التكامل الخطي للاهتزازات ذات المدد شديدة القصر، أو التي تتغير جوهرياً مع الوقت، لكل اتجاه مقاس.



الشكل (36): يوضح نظم الإحداثيات الحيوية والجسم الممسوك باليد، ويعرض اتجاهات مكونات التسارع (ISO 5349[1] and (ANSI S3.34–1986[2]

إذا كان إجمالي التعرض اليومي للاهتزاز في الاتجاه المعطى، يتألف من تعرضات ذات عجلات مختلفة في متوسط الجذر التربيعي فيجب تحديد مكونات عجلة التردد المرجح في ذلك الاتجاه.

$$\left(a_{K_{eq}}\right) = \left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n}\left(a_{K_i}\right)^2 T_i\right]^{1/2}$$

$$= \sqrt{\left(a_{K_1}\right)^2 \frac{T_1}{T} + \left(a_{K_2}\right)^2 \frac{T_2}{T} + \ldots \left(a_{K_n}\right)^2 \frac{T_n}{T}}$$

حيث:

T = مقدار وقت التعرض اليومي

$a_{Ki} = i_{th}$ التردد و متوسط الجذر التربيعي للعجلة في الفترة الزمنية للعجلة T_i

هذه الحسابات يمكن أن تجرى تجارياً بواسطة أجهزة قياس استجابة الإنسان للاهتزازات.

جدول (65) : قيم الحدود العتبية لتعرض اليد للاهتزاز في الاتجاهات الأفقية والرأسية والعمق X_h, Y_h, Z_h

إجمالي مدة التعرض اليومي المدة (☆)	القيم المؤثرة (★) الجذر التربيعي للتأثير السائد لأي محور من المحاور الثلاثة والتي يجب أن لا يتجاوزها a_k , (a_{keq})	
	م/ث^2	ج (Δ)
4 ساعات و أقل من 8	4	0.40
2 ساعة و أقل من 4	6	0.61
1 ساعة و أقل من 2	8	0.81
أقل من 1 ساعة	12	1.22

مفتاح الرموز بالجدول:

☆ مجموع الوقت الكلي للاهتزازة الداخلة لليد في اليوم، سواء بصورة مستمرة أو متقطعة.

★ عادة ما يكون محور واحد من الاهتزاز مهيمن على المحورين المتبقيين. إذا تعدى أحد المحورين أو كلاهما إجمالي التعرض اليومي، فإن ذلك يعني تجاوز الحدود العتبية (TLVs).

$^{\Delta}$ ج = 9.8 م/ث^2

ملاحظات على جدول رقم (65):

1- تعتبر شبكة الترجيح الواردة في الشكل 36 أفضل ما هو متاح لمكونات تردد العجلة المرجحة، وتشير الدراسات إلى أن الترددات العالية (فوق 16 هرتز) تُعد غير مدرجة كعامل أمان كافي، وبذلك يجب أخذ الحذر عند استخدام الأدوات ذات مكونات عالية التردد.

2- التعرض الحاد لفترات نادرة من الوقت للتردد المرجح، متوسط الجذر التربيعي، مكونات العجلة الزائدة عن الحدود العتبية TLVs (مثال): يوم في الأسبوع أو عدة أيام خلال فترة أسبوعين ليست بالضرورة أن تكون أكثر ضرراً.

3- يتوقع أن يؤدي التعرض لثلاثة أمثال الحد العتبي للتردد المرجح، أو متوسط الجذر التربيعي إلى نفس الآثار الصحية بعد 5- 6 سنوات من التعرض.

4- ينبغي نصح العمال تجنب التعرض للاهتزاز المستمر بوقف التعرض للاهتزاز المستمر لحوالي 10 دقائق كل ساعة وذلك للتخفيف من الآثار الضارة للتعرض للاهتزاز.

$$T = \sum_{i=1}^{n} T_i$$

5- ينبغي أن تستخدم ممارسات عمل جيدة، وينبغي أن تشمل إرشاد العمال إلى استخدام الحد الأدنى لقوة قبضة اليد بما يتفق مع التشغيل الآمن لأداة أو عملية التشغيل وذلك للحفاظ على جسم العامل ويديه دافئة وجافة، إلى جانب تجنب التدخين، واستخدام مواد وقفازات ماصة للاهتزازة كلما أمكن. وكقاعدة عامة، القفازات أكثر فعالية في إخماد الاهتزاز في الترددات العالية.

6- ينبغي أن يزن محول الطاقه (المسرع) المستخدم لقياس الاهتزازات، جنباً إلى جنب مع الأداة الملحقة به لقياس مصدر الاهتزاز أقل من 15غراماً، وينبغي أن يمتلك حساسية عبر المحور أقل من 10%.

7- إن قياس الاهتزازات المتكررة، أو ذات الإزاحة الكبرى أو النبضية، مثل التي تصدر من أدوات الطرق التي تعمل بالهواء المضغوط، باستخدام العديد من المسرعات تكون مُعرضاً للخطأ. ولتلافي القراءات غير الصحيحة يتم إدخال مرشح ميكانيكي مناسب ذو تردد 1500 هرتز أو أكثر بين المسرع ومصدر الاهتزازة (بحساسية عبر محور أقل من 10%).

8- ينبغي تسجيل رقم التصنيع ونوع الشركة المصنعة لكل الأجهزة المستخدمة في قياس الاهتزاز، فضلاً عن نوع الاتجاه السائد والتردد ومتوسط الجذر التربيعي والعجلة.

جدول (66): نظام تصنيف اهتزازات اليد - الذراع HAVS من حيث الأعراض الوعائية والحسية المسببة لبرودة الأطراف (وضع ورشة عمل ستوكهولم)

تقييم الأوعية الدموية		
المرحلة	الدرجة	الوصف
0	---	لا توجد إصابة
1	متوسط	الإصابات العرضية التي تؤثر فقط على طرف واحد أو أكثر من الأصابع
2	معتدل	الإصابات العرضية التي تؤثر في السلاميات السفلية والمتوسطة (نادراً العليا أيضاً) في واحد أو أكثر من الأصابع
3	حاد	الإصابات المتكررة التي تؤثر على جميع السلاميات في معظم الأصابع
4	شديد جداً	كما في المرحلة 3، مع تغييرات جلدية في أطراف الأصابع

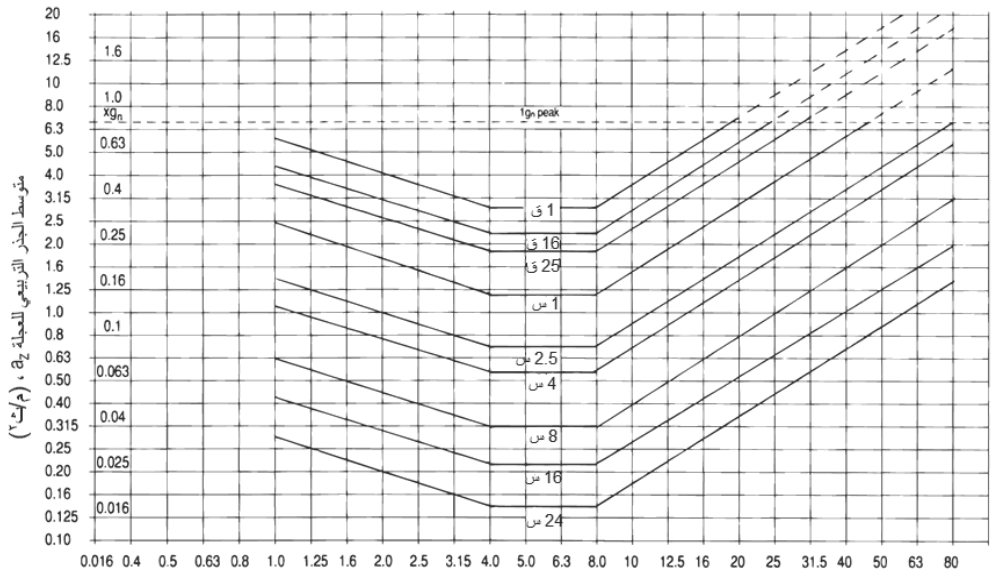
ملاحظة: يرصد تدرج الإصابة بشكل منفصل في كل يد.

التقييم الحسي	
المرحلة	الأعراض
0SN	يتعرض للاهتزاز ولكن لا تظهر أعراض
1SN	تنميل متقطع، مع أو دون وخز
2SN	تنميل متقطع أو مستمر، تناقص الإدراك الحسي
3SN	تنميل متقطع أو مستمر يحد من القدرة على اللمس والتمييز و/أو البراعة في التحريك

ملاحظة: يتم تصنيف كل يد على حدة.

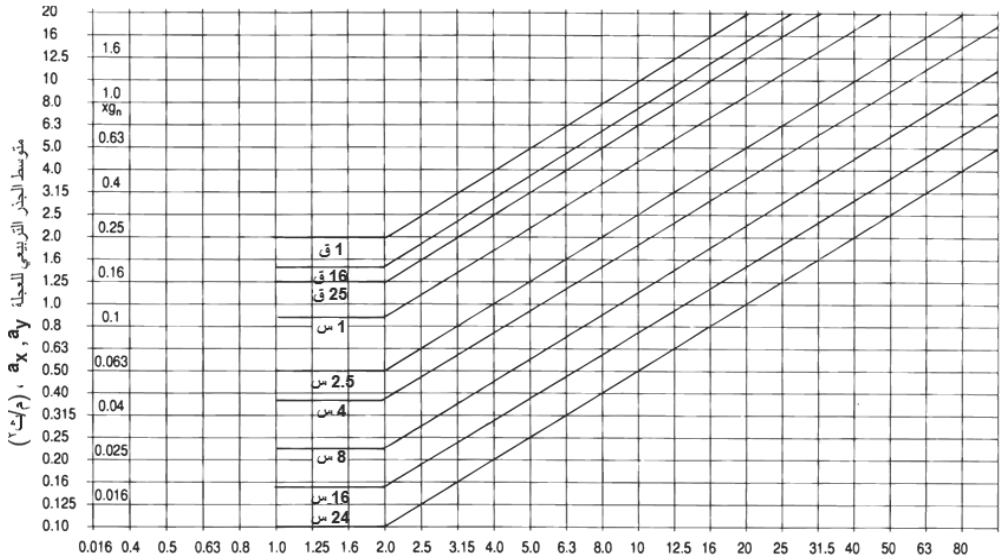
2.7.4 اهتزاز كامل الجسم

تشير الحدود العتبية لمتوسط الجذر التربيعي في الشكل (37) و(38) وفي الجدول (67) و(68) إلى عنصر التسارع المسبب ميكانيكاً للاهتزاز الكلي للجسم، وعامل الجذر التربيعي والمدة التي يتعرض لها جميع العاملين تقريباً على الأقل بمخاطر آلام الظهر، والأثار الصحية السلبية على الظهر، وعدم القدرة على العمل بشكل صحيح. لذلك يجب أن تكون هذه القيم بمثابة حدود استرشادية عند التحكم في التعرض لاهتزاز الجسم الكلي مع ضرورة الاهتمام بقابلية الفرد للتأثر من أجل تحديد مستوى الحدود بين المستويات الآمنة والخطرة بشكل سليم.



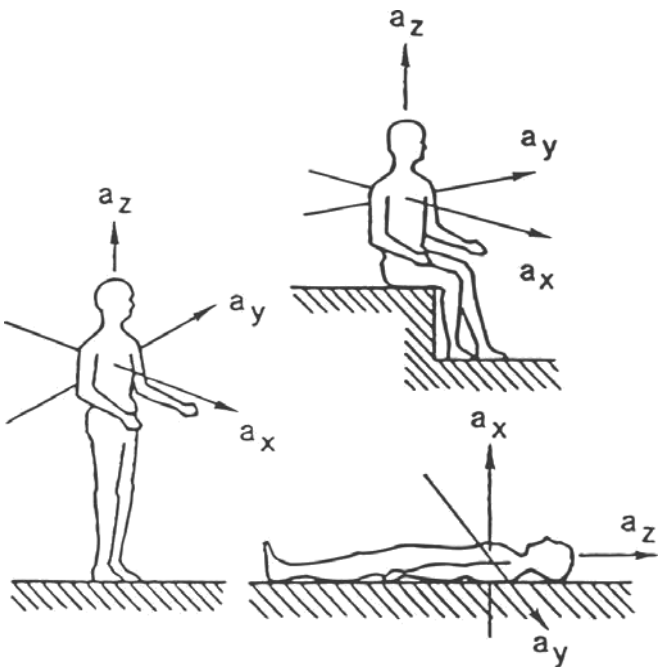
التردد أو مركز التردد لثلث الأوكتاف باند، (هيرتز)

الشكل (37): الحد العتبي للعجلة الطولية (a_z) كدالة في التردد وزمن التعرض. مقتبسة من آيزو 2631



التردد أو مركز التردد لثلث الأوكتاف باند، (هيرتز)

الشكل (38): الحد العتبي للعجلة المستعرضة (a_x, a_y) كدالة في التردد وزمن التعرض. مقتبسة من آيزو 2631



شكل (39): قياسات عجلة نظام الإحداثيات الحيوية (مقتبس من الأيزو 2631).

A_x, A_y, A_z هي العجلة في الاتجاهات x, y, z ومحور x من المؤخرة

إلى الصدر، محور y من اليمين إلى اليسار، ومحور z من القدم إلى الرأس

الجدول (67): القيمة الرقمية لعجلة الاهتزاز في الاتجاه الطولي (a_z) (من القدم إلى الرأس) (راجع الشكل 39). القيم التي تُعرف الحد العتبي بالمعنى الموضح لمتوسط الجذر التربيعي (للمنحنى الجيبي) للاهتزاز أحادي التردد أو قيمة الجذر التربيعي لثلث الأوكتاف باند للاهتزاز المجزء. مقتبسة من أيزو 2631.

التردد هرتز	العجلة، م/ث^2 مدد التعرض 24 س	16 س	8 س	4 س	2.5 س	1 س	25 ق	16 ق	1 ق
1.0	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00
1.6	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
2.0	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00
2.5	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15
4.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
5.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
6.3	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
8.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
10.0	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
12.5	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
16.0	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
20.0	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10
25.0	0.450	0.605	1.0	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00
31.5	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2
40.0	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.0
50.0	0.900	1.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0
63.0	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4
80.0	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0

الجدول (68): القيمة الرقمية لعجلة الاهتزاز في الاتجاه العرضي a_x، a_y من العمود الفقري إلى القفص الصدري أو جنب إلى آخر. القيم التي تُعرف الحد المسموح به بالمعنى الموضح لمتوسط الجذر التربيعي (للمنحنى الجيبي) للاهتزاز أحادي التردد أو قيمة الجذر التربيعي لثلث الأوكتاف باند للاهتزاز المجزء. مقتبسة من أيزو 2631.

التردد هرتز	العجلة، م/ث^2 مدد التعرض 24 س	16 س	8 س	4 س	2.5 س	1 س	25 ق	16 ق	1 ق
1.0	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.6	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.0	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.5	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.0	0.200	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.0	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.3	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.0	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.0	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.5	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.0	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.0	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.0	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.5	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.0	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.0	2.50	3.38	5.60	9.00	12.5	21.2	31.5	37.5	50.0
63.0	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.0	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0

ملاحظات:

(1) عجلة (تسارع) الاهتزازة هو مقدار متجه يقاس بوحدة م/ث^2 حيث عجلة الجاذبية الأرضية (ج) تساوي 9.81 م/ث^2.

(2) يظهر من الشكلين (37) و(38) مجموعة من منحنيات التعرض اليومي المعتمدة على الوقت حيث تشير إلى أن استجابة الإنسان للاهتزاز تظهر في مجال التردد بين 4 هيرتز إلى 8 هيرتز على محور Z وتردد 1 إلى 2 هيرتز على محوري X وY حيث تم تعريف المحاور في الشكل رقم (39).

(3) تتغير مستويات متوسط الجذر التربيعي للعجلة بشكل ملحوظ بمرور الوقت، وينبغي أن يتم ذلك وفقاً لمعايير الأيزو 2631 أو ANSI S3.18-1979[1،2] بالنسبة لقياسات الإهتزازات الكلية للجسم وحسابات وقت التعرض المكافئ للتعرضات العرضية.

(4) تكون حدود التعرض المسموح به صحيحة للاهتزازات ذات معامل كريست 6 أو أقل، حيث يتم تعريف معامل كريست: بأنه النسبه بين قمة متوسط الجذر التربيعي للعجلة "المقاس في نفس الاتجاه" لكل فترة زمنية دقيقة لأي من أعمدة المحاور x, y, z. وتقلل حدود التعرض المسموح به من تقدير تأثير اهتزازة الجسم الكلية، ويجب استخدامها بحذر إذا تعدى معامل كريست 6.

(5) يجب التنويه إلى أن حدود التعرض المسموح به غير مخصصة للاستخدام في المباني الثابتة (راجع ANSI S3.29-1983[3])، أو في المنشآت البحرية، أو في السفن.

إجراءات تحليل البيانات

- عند كل نقطة قياس يتم تحديد، ثلاثة محاور متعامدة مستمرة، ومتوسط الجذر التربيعي للعجلة في نفس الوقت وتسجل لمدة دقيقة على الأقل على طول الإحداثيات الحيوية الموضحه في الشكل (39).
- ثلاث عجلات سريعة خفيفة الوزن جداً "كلها ذات حساسية للمحاور أقل من 10%" وتثبت عمودياً على مكعب معدني خفيف الوزن وتوضع في مركز قاعدة من المطاط الصلب .(per SAE, J1013[5])
- التحليل الطيفي لمعادلة فورير تكون مطلوبة، كلما أمكن، لمقارنة الشكل (37) و(38) لكل محور يكون له تردد $^1/_3$ octave band من (1- 80 هرتز).
- إذا كان متوسط الجذر التربيعي لعجلة الاهتزاز للقمم الطيفية مكافئ أو تعدى قيم الفترات الزمنية الموجودة في شكل (37) أو الشكل (38)، فإن الحد العتبي يكون تعدى وقت التعرض. وبذلك فإن المحور ذو أعلى قمة طيفية يقطع منحني أقل مدة تعرض وبذلك يحدد التعرض الموجود.

يمكن حساب متوسط الجذر التربيعي لعجلة الاهتزازات الكلية لكل محور باستخدام المعادلة رقم (1) بعوامل توزين للمحور المناسب المأخوذة في الجدول رقم (68) بالنسبه لمحور x (ويتم تطبيق تعريفات ومعادلات مماثلة لمحوري y, z)،

$$A_{wx} = \sqrt{\sum (W_{fx} A_{fx})^2} \qquad (1)$$

حيث: A_{Wx}= متوسط الجذر التربيعي لعجلة الاهتزازة الكلية لمحور X.

W_{fx}= معامل الترجيح لمحور x عند كل تردد لثلث نطاق الأكتاف

من 1-80 هرتز (جدول 68).

A_{fx}= متوسط قيمة الجذر التربيعي للعجلة عند طيف محور x عند

كل تردد لثلث نطاق الأكتاف من 1-80 هرتز.

إذا كانت محاور الإهتزازات لها نفس قيم العجلة المحُددة في المعادلة (1)، فإن محصلة الحركة للمحاور الثلاثة يمكن أن يكون أكبر من كل مكون على حدة، وربما تؤثر على أداء مشغل المَركبة. فكل من مكونات النتائج المحددة بالمعادلة (1) يمكن استخدامها في المعادلة (2) لإيجاد محصلة متوسط الجذر التربيعي لعجلة الاهتزازات[2،1].

ومن الممكن استخدامها في معادله 2 لإيجاد النتائج، والتي بشكل عام ترجح متوسط الجذرالتربيعي لعجلة الإهتزازات الكلية A_{wt}:

$$A_{wt} = \sqrt{(1.4\, A_{wx})^2 + (1.4\, A_{wy})^2 + (A_{wz})^2} \qquad (2)$$

يعتبرمعامل ضرب مجموع x, y في 1.4 ، متوسط قيم الجذر التربيعي لعجلة الترجيح، هي النسبة بين قيم المنحنيات الطولية والمستعرضة متماثلة الاستجابة لمعظم نطاقات الاستجابة البشرية الأكثر حساسية. توصي لجنة الجامعات الأوروبية حالياً أن 0.5 م/ث^2 هو حدود متوسط الجذر التربيعي لعجلة التوزين الكلية عند مستوى العمل لفترة ثماني ساعات عمل خلال اليوم ككل، ومن الممكن مقارنة هذا بنتائج المعادلة 2.

التعرض القصير، المدى العالي، تصادمات متعددة الاهتزازات ربما تظهر معامل كريست أكبرمن 6 أثناء يوم العمل، في الحالات التي تكون فيها الحدود العتبية غير محمية. الطرق الأخرى للحسابات المحتوية على "مفهوم القوة الرابعة" قد يكون مفضل في هذه الحالات.

ربما يشتمل التحكم في اهتزازة كامل الجسم "المقاعد المعلقة للمركبات الجوية وسيارات الأجرة وأنظمة صيانة المركبات المُعطلة ونفخ الإطارات بشكل مناسب والتحكم عن بُعد في العمليات المهتزة. ويكون من المفيد أيضاً المقاعد الملحقة براحات لليد، دعامات قطنية، ومقعد مُعدل للظهر وتجويف مُعَدل للمقعد. تعد تدريبات العمل الجيدة نافعة للعاملين في تشغيل المركبات حيث التغلب على الرفع أو الانحناء المباشر لمتابعة التعرض، واستخدام حركات بسيطة بأقل دوران أو التواء عند مغادرة المركبة.

جدول (69): عوامل التوزين النسبي لمدى التردد لحساسية العجلة العظمى

لمنحنيات الاستجابة للأشكال 1 و2 (مقتبس من الأيزو 2631)

التردد هرتز	عوامل التقييم لـ	
	الإهتزازات الطولية Z الشكل 1	الإهتزازات المستعرضة X, Y الشكل 2
1.0	0.50	1.00
1.25	0.56	1.00
1.6	0.63	1.00
2.0	0.71	1.00
2.5	0.80	0.80
3.15	0.90	0.63
4.0	1.00	0.5
5.0	1.00	0.4
6.3	1.00	0.315
8.0	1.00	0.25
10.0	0.80	0.2
12.5	0.63	0.16
16.0	0.50	0.125
20.0	0.40	0.1
25.0	0.315	0.08
31.5	0.25	0.063
40.0	0.20	0.05
50.0	0.16	0.04
63.0	0.125	0.0315
80.0	0.10	0.025

4 إلى 8 هرتز في حالة إذا كان صدى الاهتزازة ± a_z.

1 إلى 2 هرتز في حالة إذا كان صدى الاهتزازة ± a_y أو a_x.

8.4 استراتيجيات التحكم

من الأفضل التحكم في حدوث ومدى وشدة المشاكل والاضطرابات العضلية الهيكلية من خلال تطبيق برنامج تلاؤمي/ إرغونومي متكامل، حيث تشمل العناصر الرئيسية لهذا البرنامج ما يلي:

- التعرف على المشكلة.
- تقييم الوظائف المشتبه في احتوائهاعلى عوامل الخطورة المحتملة.
- تحديد وتقييم العوامل المسببة.

- إشراك العمال كمشاركين نشطين وعلى دراية تامة بالسيطرة على المشكلة.
- إتاحة الرعاية الصحية المناسبة للعمال ممن لديهم اضطرابات عضلية هيكلية متطورة.

ينبغي تنفيذ الضوابط التي يتضمنها البرنامج عند التعرف على خطر الاضطرابات العضلية الهيكلية، حيث تشمل تلك الضوابط على ما يلي:

- تعليم وتدريب العمال والمشرفين والمهندسين والمديرين، و
- قيام العمال بالإبلاغ المبكر عن الأعراض التي يعانون منها، و
- ترتيب القيام بالمراقبة والتقييم المستمر لبيانات الإصابات والصحة والخدمات الطبية.

يتم توجيه الضوابط الخاصة بالوظيفة للوظائف الفردية المرتبطة بالاضطرابات العضلية الهيكلية، حيث تشمل: الضوابط الهندسية والرقابة الإدارية، وقد تكون الحماية الشخصية مناسبة في بعض الظروف المحددة.

- **الضوابط الهندسية**

تتمثل الضوابط الهندسية في مجموعة من الإجراءات التي تهدف لمنع أو الحد من عوامل الخطورة الوظيفية، التي يمكن أن تأخذ في الاعتبار ما يلي:

- استخدام أساليب العمل الهندسي، على سبيل المثال: دراسة الوقت، تحليل الحركة، وذلك للقضاء على الحركات الرتيبة المتكررة و الإجهاد غير الضروري.
- استخدام المساعدات الميكانيكية للإمساك بالمعدات أو أدوات العمل بغرض الحد من الإجهاد.
- اختيار أو تصميم الأدوات التي تقلل متطلبات القوة وتقلل زمن الإمساك بالمعدة، وتساهم في تحسين وضعية العمل.
- توفير محطات عمل معدلة للمستخدم والتي تعمل على تقليل الوصول إلى المُعِدة وتحسن وضعية العمل.
- تنفيذ مراقبة الجودة، وبرامج الصيانة التي تقلل القوة والإجهاد الذي لا لزوم له المرتبطة بالعمل الإضافي الذي لا قيمة له.

- **المراقبة الإدارية**

تقلل المراقبة الإدارية من الخطورة من خلال تقليل زمن التعرض، وتقاسم التعرض بين مجموعة أكبر من العمال؛ ومن أمثلة المراقبة الإدارية:

- تنفيذ معايير العمل التي تسمح للعمال بالتوقف عن العمل أو التمدد (stretching) حسب الضرورة، على الأقل مرة واحدة كل ساعة.
- إعادة توزيع مهام العمل (على سبيل المثال تنقل العامل بين الوظائف و توسيع نطاق العمل) بحيث لا يقضي العامل وردية العمل كلها في أداء مهمات يكثر الطلب عليها.

تطبق مجموعة من المبادئ لتحديد الإجراءات أو الضوابط الواجب اتباعها وذلك بسبب الطبيعة المعقدة للاضطرابات العضلية الهيكلية، حيث لا يوجد نهج أو مسار بمثابة "حجم واحد يناسب الجميع" للتقليل من حدوث وشدة الحالات.

- اختلاف الضوابط الهندسية والإدارية المناسبة من منشأة إلى أخرى.
- ضرورة إطلاع جهة حكم مهنية لتحديد تدابير الرقابة المناسبة.
- الاحتياج لفترات تتراوح بين أسابيع لتصل إلى عدة أشهر لإتمام التعافي من الاضطرابات العضلية الهيكلية ذات الصلة بالعمل مما ينبغي تقييم تدابير الرقابة وفقا لذلك بغرض تحديد مدى فعاليتها.

▪ مراجع ومصادر المعلومات

- المركز القومي لدراسات السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل – جمهورية مصر العربية (2014): طرق قياس المخاطر الفيزيائية من السلامة والصحة المهنية، قانون العمل وتشريعات العمل. الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية. وحدة 9 صـ 186-187.

- International Standards Organization – ISO (1985): Evaluation of Human Exposure to Whole body vibration. ISO Geneva.

- International Standards Organization – ISO (1986): ISO 5349 Guide for the Measurement and the Assessment of Human Exposure to Hand Transmitted Vibration. ISO, Geneva.

- American National Standards Institute (1979): ANSI S3.18: Guide for the Evaluation ofHuman Exposure to Whole-Body Vibration. ANSI, New York.

- American National Standards Institute (1983): ANSI S3.29: Guide for the Evaluation ofHuman Exposure to Whole-Body Vibration in Buildings. ANSI, New York.

- American National Standards Institute (1986): ANSI S3.34-1986: Guide for the Measurement and Evaluation of Human Exposure to Vibration Transmitted to the Hand. ANSI, New York.

- Wasserman D. (1987): Human Aspects of Occupational Vibration. Elsevier Publishers, Amsterdam.

- Society of Automotive Engineers (1992): SAE J1013: Measurement of Whole Body vibration of the Seated Operator of off-Highway Work Machines. SAE, Warrendale, PA.

- Griffin M. (1990): Handbook of Human Vibration. Academic Press, London.

- Wilder D. (1993): The Biomechanics of Vibration and Low Back Pain. Am. J. Ind. Med., 23:577–588.

- Wilder D., Pope M. and Frymoyer J. (1988): The Biomechanics of Lumbar Disc Herniation and the Effect of Overload and Instability. Journal of Spinal Disorders, 1:16–32.

5. التعرض المهني للعوامل الحيوية (البيولوجية)

1.5 مدخل

يتعرض العاملون في بيئات عملهم إلى عوامل حيوية، قد تؤدي إلى الإصابة بالأمراض الخطيرة والمعدية. وتكمن المخاطر الحيوية (البيولوجية) في التعرض المهني أو البيئي للكائنات الحية الدقيقة الممرضة (المعدية)، والطفيليات، وذيفاناتها.

تتمثل أسباب الإصابة بالعوامل الحيوية (البيولوجية) في انتقال الكائنات الحية الدقيقة الممرضة، أو المعدية (كالجراثيم والفيروسات وأشباههم) والطفيليات من المرضى أو بواسطة الغذاء (الطعام والشراب) الملوث، أو نتيجة العديد من الممارسات والإجراءات الطبية كالوخز بالإبر والتعرض للدم الملوث أو رذاذ المرضى ذوي العدوى التنفسية، أو نتيجة لانتقال العدوى الموجودة في خزانات ومصادر ودورات المياه، والمغاسل غير النظيفة، وغيرها من المسببات.

تتنوع وسائل الإصابة بالأخطار الحيوية تنوعاً كبيراً، فالعدوى تدخل الجسم بواسطة الاستنشاق إلى الجهاز التنفسي، أو الابتلاع الفموي ومنه إلى الجهاز الهضمي، أو بملامسة الجلد أو الأغشية المخاطية بالعينين والأنف وغيرها من أجزاء الجسم الغنية بهذه الأغشية. كما يمكن أن تدخل الجسم عن طريق الجروح والخدوش التي تظهر على سطح الجسم. من الجدير بالذكر أن أنواع عديدة من العدوى قد تنتقل عبر المشيمة من الأم الحامل إلى جنينها، أوتنقل بواسطة حليب الأم لرضيعها.

يتعرض العمال إلى الأخطار والمخاطر الحيوية (البيولوجية)، يأتي في مقدمة المتعرضين لهذه الأصناف من الأخطار العاملون في تربية الماشية نتيجة التعامل مع الحيوانات المصابة، وكذلك العاملون بالمختبرات الطبية والمستشفيات نتيجة مخالطة المرضى وملامسة المخلفات المعدية. إضافة إلى العاملين في محطات تنقية المياه أو الصرف الصحي، وعمال البلدية، وكذلك العاملون في أنشطة النظافة والغسيل والتطهير.

2.5 تصنيف الكائنات المعدية

1.2.5 حسب مجموعات العاملين ذات الخطورة

جدول (70): تصنيف المجموعات ذات الخطورة الشخصية والمجتمعية

تصنيف المجموعات ذات الخطورة	درجة الخطورة الشخصية	درجة الخطورة المجتمعية	إرشادات عن الكائنات المعدية
مجموعة الخطورة 1	منعدمة- منخفضة	منعدمة- منخفضة	- غير محتمل أن تسبب مرضاً للإنسان أو للحيوان.
مجموعة الخطورة 2	متوسطة	منخفضة	- يمكن أن تسبب مرضاً للانسان أو للحيوان. - التعرضات المخبرية من الممكن ان تسبب عدوى خطيرة. - وسائل المعالجة والوقاية الفعالة متاحة، وخطورة انتشار العدوى محدودة.
مجموعة الخطورة 3	مرتفعة	منخفضة	- عادة تسبب مرضاً خطيراً للإنسان أو للحيوان، ويمكن أن ينتقل من شخص لآخر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. - وسائل المعالجة والوقاية الفعالة متاحة.
مجموعة الخطورة 4	مرتفعة	مرتفعة	- عادة تسبب مرضاً خطيراً للإنسان أو للحيوان، ويمكن أن ينتقل من شخص لآخر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. - وسائل المعالجة والوقاية الفعالة ليس من المعتاد أن تكون متاحة.

ملحوظة: هذا التصنيف يستخدم فقط للعمل بالمختبرات.

2.2.5 السلامة الحيوية (البيولوجية) في المختبرات الميكروبيولوجية والطبية الحيوية

- **المستويات الموصى بها للأمان البيولوجي من العوامل المعدية**

جدول (71): مستويات الأمان البيولوجي الموصى بها

مستوى الأمان البيولوجي (BSL)	العوامل	الممارسات	الدروع (الحوائل) الأولية ومعدات الأمان	الإمكانيات الدروع (الحوائل) الثانوية
1	من غير المعروف أنها تسبب أمراضاً للبالغين الأصحاء	الممارسات الميكروبيولوجية القياسية	- غير مطلوب توفر دروع (حوائل) أولية - وسائل الوقاية الشخصية: معطف المختبر والقفازات وسائل حماية العين والوجه حسب الاحتياج	الاحتياج لسطح وحوض للمختبر.
2	- عوامل لها علاقة بأمراض الإنسان - وسائل الانتقال تشمل من خلال إصابة فى الجلد، الفم، تعرض الأغشية المخاطية	المستوى 1 بالاضافة إلى: - مدخل محدود - علامات تحذيرية للخطورة البيولوجية - إجراءات الوقاية من الآلات الحادة - كتيب أمان بيولوجي لسياسات تنظيف المخلفات	- الحوائل الأولية: تستعمل خزانة الأمان البيولوجي أو أدوات الاحتواء الفيزيائي الأخرى لكل التعاملات المتسببة فى رذاذ من المواد المعدية - وسائل الوقاية الشخصية، مثل مستوى 1	المستوى 1 بالاضافة إلى: - توفير الموصَدَة (الأوتوكلاف)
3	العوامل التى يمكن أن تسبب مرضاً خطيراً ويمكن أن يكون مميتاً من خلال التعرض بالاستنشاق	المستوى 2 بالاضافة إلى: - مدخل تحت السيطرة - تنظيف كل المخلفات - تنظيف كل ملابس المختبر قبل الغسيل	- الحوائل الأولية: تستعمل خزانة الأمان البيولوجي أو أدوات الاحتواء الفيزيائي الأخرى لكل التعاملات المفتوحة من المواد المعدية - وسائل الوقاية الشخصية، مثل مستوى 1 بالإضافة للحماية التنفسية	المستوى 2 بالاضافة إلى: - الفصل الفيزيائى عن مداخل الممرات - باب مزدوج ذو إغلاق ذاتي -عدم إعادة دخول الهواء المستنفذ - دورة هواء سلبية فى المختبر - الدخول عن طريق حجرة موصلة - حوض لغسيل اليدين قبل مخرج المختبر

مستوى الأمان البيولوجي (BSL)	العوامل	الممارسات	الدروع (الحوائل) الأولية ومعدات الأمان	الإمكانيات الدروع (الحوائل) الثانوية
4	- عوامل خطيرة ذات خطورة عالية على الفرد من خلال عدوى المختبرات المنتقلة بالرذاذ وهي في الأغلب مميتة. وليس لها لقاح أو علاج - العوامل ذات الجرعة أو العلاقة الجينية لعمل يتطلب مستوى الأمان الرابع حتى تتاح المعلومات لتحديد المستوى - العوامل الغير معروف وسائل انتشارها	المستوى 3 بالاضافة إلى: - تغيير الملابس قبل الدخول - الاستحمام عند الخروج - تنظيف كل المواد عند الخروج من المكان	- كل الحوائل الأولية السابقة بالإضافة إلى رداء يغطي الجسم كله وله إمداد هواء بضغط إيجابي	المستوى 3 بالاضافة إلى: - مبنى منفصل أو منطقة معزولة - مهمات مخصصة، شفط الهواء بالتخلخل، وأنظمة التطهير - ومتطلبات أخرى بالمراجع المبينة

جدول (72): مستوى الأمان البيولوجي والاحتياج للتلقيح الموصى بهما وفقاً لتصنيف الكائنات الدقيقة

نوع (تصنيف) الكائنات الدقيقة	اسم الكائن الدقيق	مستوى الأمان البيولوجي الموصى به في المختبر (BSL)	التطعيم
جراثيم	Bacillus anthracis العصوية الجمرية	2، 3	متاح
	Bordetella pertussis البورديتيلة الشاهوقية	2	متاح لمن هم أقل من 6 سنوات
	Brucella species أنواع البروسيلا	2، 3	
	Burkholderia mallei البوركهولديريا الراعومية	2، 3	
	Burkholderia pseudomallei الزائفة الراعومية	2، 3	
	Campylobacters العطيفات	2	
	Chlamydia المتدثرات	2، 3	
	Clostridium botulinum المطثية الوشيقية	2، 3	متاح مضاد الزيفان
	Clostridium tetani المطثية الكزازية	2	متاح
	Corynebacterium diphtheria الوتدية الخناقية	2	متاح

نوع (تصنيف) الكائنات الدقيقة	اسم الكائن الدقيق	مستوى الأمان البيولوجي الموصى به في المختبر (BSL)	التطعيم
	Francisella tularensis الفرنسيسيلة التولارية	2، 3	
	Helicobacter species أنواع الملوية	2، 3	
	Legionella الفيلقية	2، 3	
	Leptospira البريمية	2	
	Listeria monocytogenes الليستررية المستوحدة	2	
	Mycobacterium leprae المتفطرة الجذامية	2	
	Mycobacterium tuberculosis complex المتفطرة السلية	2، 3	متاح
	other.Mycobacterium spp أنواع أخرى في المتفطرات	2	
	Neisseria gonorrhoeae النيسرية البنية	2، 3	
	Neisseria meningitides النيسرية السحائية	2، 3	متاح
	Salmonellae السلمونيلات	2	
	Salmonella Typhi السلمونيلة التيفية	2، 3	
	Escherichia coli الإيشريكية القولونية	2	
	Shigella الشيفيلة	2	
	Treponema pallidum اللولبية الشاحبة	2	
	Vibrio enteritis species أنواع ضمات التهاب الأمعاء	2	
	Yersinia pestis اليرسنية الطاعونية	2، 3	
فطريات	Blastomyces dermatitidis البرعمة الملهبة للجلد	2، 3	
	Coccidioides spp ذريات الكروانية	2، 3	

نوع (تصنيف) الكائنات الدقيقة	اسم الكائن الدقيق	مستوى الأمان البيولوجي الموصى به في المختبر (BSL)	التطعيم
	Cryptococcus Neoformans المستخفية المورمة	2	
	Histoplasma capsulatum النوسجة المغمدة	2، 3	
	Sporothrix schenckii الشعرية المبوغة الشنكية	2	
	Dermatophytes الفطريات الجلدية	2	
طفيليات	Blood and Tissue Protozoal Parasites أوالي الدم والأنسجة	2	
	Intestinal Protozoal Parasites الأوالي المعوية	2	
	Trematode Parasites المثقوبات	2	
	Cestode parasites الشراطيات	2	
	Nematode Parasites الممسودات	2	
ريكتسيات	Coxiella burnetii الكوكسيلة البورنيتية	2، 3	متاح لحالات محدودة
	Spotted Fever Group agents الحمى المبقعة	2، 3	
فيروسات	Hantaviruses فيروسات هنتا	2، 3، 4	
	Hendra Virus فيروس هندرا	4	
	Hepatitis A Virus, Hepatitis E Virus فيروس التهاب الكبد A وE	2	
	Hepatitis B, C, D Virus فيروس التهاب الكبد B وC وD	2، 3	متاح للالتهاب الكبدي B
	Herpesvirus Simiae فيروس الهربس	2، 3، 4	
	Human Herpes Virus فيروس هربس البشري	2، 3	متاح في الولايات المتحدة
	Influenza الانفلونزا (النزلة الوافدة)	2، 3	

نوع (تصنيف) الكائنات الدقيقة	اسم الكائن الدقيق	مستوى الأمان البيولوجي الموصى به في المختبر (BSL)	التطعيم
	Lymphocytic Choriomeningitis Virus فيروس التهاب السحايا والمشيميات اللمفاوي	2، 3	
	Poliovirus فيروس شلل الأطفال	2	متاح
	Poxviruses فيروسات الوقس	2،3،4	متاح لبعض الانواع
	Rabies Virus فيروس الكَلَب	2، 3	متاح
	Retroviruses (HIV, SIV) الفيروسات القهقرية (فيروس نقص المناعة البشرية، فيروس نقص المناعة القردية)	2، 3	
	(SARS) Coronavirus الفيروس المكلل (المتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة)	2، 3	
Arboviruses فيروسات منقولة بالمفصليات	West Nile Virus فيروس غرب النيل	2، 3	
	Alphavirus in Togaviridae فيروس ألفا في الفيروسات الطخائية	2،3	
	Rift Valley Fever Virus فيروس حمى وادي ريفت	3	
ذيفانات	Botulinum Neurotoxin الذيفان العصبي السجقي	2، 3	
	Staphylococcal Enterotoxins الذيفانات المعوية للمكورات العنقودية	2، 3	
	Ricin Toxin ذيفان ريسين	2	
	LMW toxins الذيفانات قليلة الوزن الجزيئي	2	
Prion diseases أمراض البريون		2، 3	

3.2.5 خزانة الأمان البيولوجي Biological Safety Cabinets-BSC

شكل (40) خزانة الأمان البيولوجي

تعتبر خزانة الأمان البيولوجي وسيلة الاحتواء الأولية التى صممت للعمل بأمان مع الكائنات الدقيقة المعدية. فعلى المختبرات التي تتعامل مع المواد المعدية (العينات السريرية، والجراثيم والفيروسات والفطريات) أن تتبع إرشادات محددة للتحكم في العدوى، بغرض تقليل المخاطر المتعلقة بالتعامل مع عينات المرضى والمزارع (المستنبتات) والآلات الحادة الملوثة ومعدات التشخيص. وبالتالي، لابد للعاملين بالمختبرات من اتخاذ الاحتياطات القياسية لتقليل خطر الإصابة بالعدوى التي قد تنتقل بواسطة المختبرات، إلى جانب توفير جو آمن للعاملين بالمختبر والمتعاملين من الجمهور. ومن العوامل التي تسهم في حماية العاملين بالمختبر، هناك تصميم المختبر نفسه والتجهيزات المناسبة ومعرفة العاملين بالمسائل الأمنية.

حيث يواجه العاملون خطر التعرض للجراثيم المسببة للأمراض التي تنتقل عبر الدم، وذلك عن طريق الإصابة بالجروح الناتجة عن التعامل مع الآلات الحادة أو من جراء تعرض العيون أو الفم للرذاذ أو من تعرض الجلد المصاب للدم ولسوائل الجسم الأخرى وبالإضافة إلى ذلك، فإن المزارع (المستنبتات) المركزة لأنواع الأمان بالمختبر معينة من الميكروبات تزيد من فرصة التعرض للعدوى داخل المختبر، وذلك أثناء القيام بعمليات الزرع الثانوية للدم وعمليات المزج والتقليب والطرد المركزي. ومن أمثلة الجراثيم التي تنتقل عن طريق هذه العمليات إلى العاملين بالمختبرات المكورات البنية "نيسيريا" المسببة للالتهاب السحائي وجراثيم السل (التدرن) والبروسيلة والجمرة الخبيثة (العصوية الجمرية) والطاعون.

- **مستويات الأمان البيولوجي**

جدول (73): اختيار خزانة الأمان من خلال تقدير الخطورة

الخطورة البيولوجية المقدرة	الحماية المقدمة			تصنيف خزانة الأمان البيولوجي
	الاشخاص	المنتج	البيئة	
مستوى الخطورة 1-3	نعم	لا	نعم	1
مستوى الخطورة 1-3	نعم	نعم	نعم	2 (A1, A2, B1, B2)
مستوى الخطورة 4	نعم	نعم	نعم	3

3.5 طرق التنظيف والتطهير

1.3.5 تعاريف

- التنظيف لإزالة التلوث (decontamination): أية عملية لإزالة و/أو قتل الكائنات الدقيقة. ويطلق ذات التعبير على إزالة أو معادلة الكيماويات الخطيرة أو المواد ذات النشاط الإشعاعي.

- التطهير (Disinfection): طريقة فيزيائية أو كيميائية لقتل الكائنات الدقيقة، لكن ليس بالضرورة ذات الأبواغ.
  - المادة المطهرة (Disinfectant): مادة كيميائية أو خليط من الكيماويات تستعمل لقتل الكائنات الدقيقة، ولكن ليس بالضرورة ذات الأبواغ. وعادة ما تستعمل على الأسطح والأشياء غير الحية.
  - المطهر (antiseptic): مادة تثبط نمو أو تكاثر الكائنات الدقيقة وليس بالضرورة قتلها، وتستعمل عادة لأسطح الجسم.
  - مضاد الميكروبات (Antimicrobial): مادة أو عامل يقتل الكائنات الحية الدقيقة أو يمنع نموها أو تكاثرها.
  - مبيد الميكروبات (Microbicide): مادة كيميائية أو مزيج من المواد الكيميائية التي تقتل الكائنات الحية الدقيقة. وكثيراً ما يستخدم هذا المصطلح بدلاً من تعبير "مبيد" أو "مبيد كيميائي للأطوار الجنينية للميكروبات" أو مضادات الميكروبات.
  - مبيد الأبواغ (Sporocide): مادة كيميائية أو مزيج من المواد الكيميائية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم ذات الأبواغ.
  - مبيد الأحياء (Biocide): مصطلح عام لأي عامل أو مادة يمكنها أن تقتل الكائنات الحية.
  - مبيد كيميائي للجراثيم (Chemical germicide): مادة كيميائية أو مزيج من المواد الكيميائية تستخدم في قتل الكائنات الحية الدقيقة.
- التعقيم (Sterilization): عملية قتل و/أو إزالة كافة أصناف الكائنات الدقيقة بما فيها ذات الأبواغ.

2.3.5 مستويات نشاط بعض سوائل التطهير والتعقيم

جدول (74): مستويات نشاط مجموعة مختارة من مبيدات الكائنات الحية الدقيقة

مستوى النشاط	تركيز السائل	الطريقة/ المادة
التعقيم		
	قابل للاختلاف	غلوتارالدهيد
	6-30%	فوق أكسيد الهيدروجين
	6-8%	فورمالدهايد
	قابل للاختلاف	ثنائي أكسيد الكلور
		فوق أكسيد حمض الأسيتيك
التطهير		
عالٍ إلى متوسط	قابل للاختلاف	غلوتارالدهيد
عالٍ	0.5%	أورثو-فيسلالدهايد
عالٍ إلى متوسط	3-6%	فوق أكسيد الهيدروجين
عالٍ إلى منخفض	1-8%	فورمالدهايد

مستوى النشاط	تركيز السائل	الطريقة/ المادة
عالٍ	قابل للاختلاف	ثنائى أكسيد الكلور
عالٍ	قابل للاختلاف	فوق أكسيد حمض الأسيتيك
متوسط	500 – 5000 مل/لتر الكلور الحر، متاح	مركبات الكلور
متوسط	%70	الكحولات (الإيثيلي، الأيزوبروبيلي)
متوسط إلى منخفض	%0.5-3	مركبات الفينول
متوسط إلى منخفض	30-50 ملغ/ل اليود، متاح (% 0.2 – 0.1)	مركبات اليودوفورم
منخفض		مركبات الأمونيوم الرباعية

3.3.5 إرشادات للتعامل مع الذيفانات ذات الأصل البيولوجي

جدول (75): طرق وقف نشاط بعض الذيفانات المختارة بالطرق الفيزيائية

Toxin	السم	بخار الموصَدَة (الأوتوكلاف)	الحرارة الجافة (10 دقائق)	التجميد والصهر	إشعاع غاما
Botulinum neurotoxin	الذيفان البوتوليني السام للأعصاب	نعم	100 °C	لا	غير كامل
Staphylococcal Enterotoxin	الذيفان المعوي للمكورات العنقودية	نعم	100 °C	لا	غير كامل
Ricin toxin	ذيفان ريسين (مادة سامة في بذور الخروع)	نعم	100 °C	لا	غير كامل
Microcystin	ذيفان ميكروسيستين (ذيفان بعض أنواع الزَّراقم (بدائيات النواة) في المياه العذبة)	لا	260 °C	لا	لم يتم تحديده
Saxitoxin toxin	ذيفان ساكسي (ذيفان عصبي في الرخويات)	لا	260 °C	لا	لم يتم تحديده
Palytoxin	ذيفان بالي (ذيفان طبيعي تفرزه أزهار الميركيز وبعض أنواع الأسماك)	لا	260 °C	لا	لم يتم تحديده
Tetrodotoxin	ذيفان الأسماك الرباعية الأسنان	لا	260 °C	لا	لم يتم تحديده
T-2 mycotoxin	الذيفان الفطري تي-2	لا	815 °C	لا	لم يتم تحديده
Brevetoxin (PbTx-2)	ذيفان بريف (ذيفان عصبي طبيعي تفرزه أوالي دوَّاميات السِّياط	لا	815 °C	لا	لم يتم تحديده

4.5 الإدارة الآمنة للمخلفات (النفايات) الخطرة

جدول (76): تصنيف منظمة الصحة العالمية للمخلفات (النفايات) الخطرة لأنشطة الرعاية الصحية

تصنيف المخلفات	الوصف وأمثلة
المخلفات المعدية	مخلفات يفترض أنها تحوي ملوثات مثل: مزارع المختبرات، ومخلفات من عنابر العزل، والمسحات والأنسجة، والمواد والأدوات التي تلوثت من مرضى الأمراض المعدية أو من مفرغاتهم.
المخلفات الباثولوجية	أنسجة أو سوائل بشرية مثل: أجزاء الجسم، والدم وسوائل الجسم الأخرى، والأجنة.
الأدوات الحادة	المخلفات الحادة مثل: الإبر، وأجهزة الحقن الوريدي، والمشارط، والسكاكين، والزجاج المكسور.
مخلفات المستحضرات الصيدلانية	مثل: المنتجات الصيدلانية المنتهية الصلاحية أو التي لم تعد تستعمل، والأدوات أو حاويات المنتجات الصيدلانية الملوثة (الزجاجات أو العلب).
المخلفات السامة للجينات (المورثات)	مخلفات تحوي مواد قادرة أن تحدث تدميراً للحمض النووي مثل: مخلفات تحوي مواد مثبطة للخلايا (وغالباً ما تستعمل في علاج السرطان)، والمواد الكيميائية السامة للجينات (المورثات).
المخلفات الكيميائية	مخلفات تحوي مواد كيميائية مثل: مواد المختبر المتفاعلة، والمطهرات منتهية الصلاحية التي لم تعد تستعمل، والمذيبات.
مخلفات ذات محتوى عالٍ من الفلزات الثقيلة	البطاريات (المدخرات)، وموازين الحرارة المكسورة، وأجهزة قياس ضغط الدم،.....
حاويات مضغوطة	أسطوانات الغازات الطبية
مخلفات ذات نشاط إشعاعي	مخلفات تحتوي على مواد ذات نشاط إشعاعي مثل: سوائل لم يتم استعمالها من العلاج الشعاعي أو ابحاث المختبرات، والحاويات الزجاجية الملوثة، وأدوات المختبر، وبول ومفرغات المرضى الذين تم علاجهم أو اختبارهم بمواد مشعة، والمصادر المعزولة.

جدول (77): العوامل المؤثرة على فاعلية تقنيات معالجة المخلفات (النفايات)

نوع المعالجة	العوامل المؤثرة على الفاعلية	ملاحظات
الطمر الأرضي (الدفن) (بسيط وغير مكلف)	- عمق المياه الجوفية - عمق وحجم الحفرة - بطانة حفرة الدفن (غير مسامية) - طريقة/مادة العزل	- لاتطهير - يمكن التعامل مع الأحجام الصغيرة فقط (قابلية أن تكون غير مدفونة إذا كانت الحفرة مغطاة فقط بالتربة، أو المخلفات غير موضوعة في كبسولة) - يمثل خطراً على المجتمع إذا لم تدفن المخلفات بطريقة مناسبة
الحرق (يطهر، ويقلل الحجم والوزن بشكل كبير، وينتج مخلفات ثانوية)	- الخلط - محتوى رطوبة المخلفات - امتلاء حجرة الحرق - الحرارة/وقت الإقامة - الصيانة/الإصلاح	- يمكن ان ينتج انبعاثات وأغبرة ضارة ورماد خطِر يحتوي على دايوكسن، ومعادن وفيوران معتمداً بناءً على نوع المخلفات المحترقة - يمكن ان يتطلب معدات للتحكم في التلوث ليفي بالضوابط البيئية المحلية - قبول الجماهير للحرق يميل للتدني - تكلفة البناء والتشغيل والصيانة كبيرة

نوع المعالجة	العوامل المؤثرة على الفاعلية	ملاحظات
الموصَدَة (الأوتوكلاف) (تطهر وتعقم، وتقلل الحجم قليلاً، وتنتج مخلفات ثانوية)	- الحرارة والضغط - اختراق البخار - حجم المخلفات - طول مدة معالجة الدورة - إزالة هواء الغرفة - النموذج (الكثير متاح)	- غالباً للمواد والأجهزة التي سيعاد استخدامها ولتعقيم الأدوات الحادة وحيدة الاستخدام قبل التخلص منها - يمكنها معالجة بعض أنواع مخلفات الرعاية الصحية الخطرة - بعض النماذج لا يمكنها التعامل مع الحجم الكبير - تتطلب كهرباء وماء - ارتفاع رأسمال وتكلفة صيانة وتشغيل بعض النماذج
الميكروويف (الأمواج متناهية القصر) (يطهر مع بعض التقليل للحجم، وينتج مخلفات ثانوية)	- مواصفات المخلفات - محتوى رطوبة المخلفات - قوة مصدر المايكروويف - مدة التعرض للميكروويف - مدى خلط المخلفات	- مكلف ويحتاج إلى بنية تحتية جيدة - يتطلب تدريباً ومراقبة للفاعلية المتوسطة والعالية - يمكن أن تعتمد الفاعلية على نوع التقنية المستخدمة
المعالجة الكيميائية أو الميكانيكية (تطهر ولا تقلل الحجم بل قد يزداد، وتنتج مخلفات ثانوية)	- التركيز الكيميائي - درجات الحرارة والحامضية/القلوية - مدة الاتصال الكيميائي - خلط المخلفات/الكيماويات - اختيار إعادة التدوير أو التدفق	- يمكن أن تزيد حجم المخلفات - تظهر قضايا الأمان للعاملين - كثيفة العمالة - إحتمالية عدم التطهير الكافي لبعض المحاقن - تحتاج عملية التطهير إلى التأكد من تحققها

- **نموذج ورقة عمل لتقييم الخطورة البيولوجية Biological Risk Assessment Worksheet**

فيما يلي نموذج مقترح من مركز مكافحة الأمراض والوقاية منها (Center for Diseases Control and Prevention-CDC) بالولايات المتحدة الأمريكية لاستخدامه في تقييم وإدارة الخطورة البيولوجية. يلاحظ أن النموذج الموضح يمكن ملؤه وحفظه أو إرساله بالبريد الإلكتروني، كما يمكن طباعته وحفظه أو تداوله كنسخة ورقية.

Save Print E-mail Reset Form

Biological Risk Assessment Worksheet

Tracking # _____ Building/Lab Room # _____ PI Name _____

Laboratory protocols consist of one or more procedures. Each procedure in the protocol needs an agent-specific Biological Risk Assessment. Once an agent-specific Biological Risk Assessment has been completed for the procedure, it can be used for multiple protocols by referencing its tracking number. The procedure may be performed with additional precautions, if desired, but must be no less stringent than what is calculated below at Section II.

Keep a completed copy of this worksheet in your Biosafety Manual. The ***Biosafety in Microbiological and Biological Laboratories*** (BMBL) 5th Edition has additional guidance on facilities, work practices, PPE, and medical surveillance.

Section I: Complete All Data Entry in this Section

1. **Agent Used** _____
2. **Is a vaccine available?** Yes ○ No ○
3. **Risk Group of Agent** (check www.absa.org) 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ {Inactivated agents = Risk Group 1}
4. **Procedure** _____
5. **For Risk Group 2-3, is there a splash potential?** Yes ○ No ○
6. **For Risk Group 2-3, does the procedure generate aerosol or large concentration?** Yes ○ No ○
   (e.g., cell culture, vortex, centrifuge, aerosol chamber, sonicate)

Section II: Data will be calculated in this Section according to the answers entered above in Section I

1. **Facility and Work Practices Biological Safety Levels (BSLs)**

   Facility BSL 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ **Work Practices BSL** 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

2. **Biological Safety Cabinet** Class I/II ☐ Class III ☐
3. **Personal Protective Equipment Needed for Procedure:** (left to right = increased protection)

   a. **Gloves** latex/nitrile required
   b. **Eye** safety glasses ☐ goggles + face shield ☐
   c. **Lab coat** white ☐ blue smock/coveralls ☐ space suit ☐
   d. **Respirator*** N-95/PAPR ☐ space suit ☐

4. **Medical Protection and Surveillance**

   a. **Medical Monitoring required** ☐ b. **Hearing Conservation Program** ☐
   c. **Vaccine recommended*** ☐ d. **Respiratory Protection Program** ☐

5. **Comments** _____

Note: *Vaccines and respirators require separate risk assessments.

Biosafety Officer's Signature

1. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Chosewood LC and Wilson DE. CDC publications. 5th ed., 2009.

2. Joint ILO/WHO guidelines on health services and HIV/AIDS. ILO, Geneva, Switzerland, 1st ed., 2005. *(waste of healthcare)*

3. Laboratory biosafety manual- WHO. Malta, 3rd ed., 2004. *(safety checklist p.125-131).*

4. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities (2008). CDC

5. Biological Risk Assessment Worksheet

6. Fakhri I.K.(1998): Biological hazards, Ch. 38. In: Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th ed. ILO, Geneva. Available at: http://www.iloencyclopaedia.org, last modified in

6. المصطلحات

Absorbed Dose	الجرعة الممتصة
Air Velocity	سرعة الهواء
Ambient Temperature (Ta)	درجة الحرارة المحيطة
Basic Safety Standards for Occupational Exposure	معايير الأمان الأساسية للتعرض المهني
Carcinogen	مسرطن
Chronic Exposure	التعرض المزمن
Correction Factors	معاملات (عوامل) تصحيح
Derived Air Concentration (DAC)	تركيز الهواء المشتق
Dose	الجرعة
Electromagnetic Radiation	الإشعاع الكهرومغناطيسي
Environmental Stress Index (ESI)	مؤشر الإجهاد البيئي
Exposure Pathways	مسارات التعرض
Frost bite	عضة الصقيع (التثليج)
Heat rash	الطفح الحراري
Heat cramps	التقلصات الحرارية (مَعص الحَرّ)
Heat Stroke	الصدمة الحرارية
Hypothermia	انخفاض حرارة الجسم
(Immediately dangerous to life and health (IDLH)	خطورة فورية على الحياة أو الصحة
Initial Heart Rate (HR_0)	معدل ضربات القلب البدئية
Intervention Level	المستوى الموجب للتدخل
International Commission on Radiological Protection (ICRP)	اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع
Investigation Level	مستوى الاستقصاء
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER)	أشعة الليزر
Limits and Refernces Level	الحدود والمستويات المرجعية
Natural Exposure	التعرض الطبيعي

Natural Sources	مصادر طبيعية
Normal Exposure	التعرض المعتاد
Occupational Exposure	التعرض المهني
Organ Dose	الجرعة العضوية
Osteonecrosis	نخر العظام
Particle Radiation	الإشعاع الجسيمي
Personal Stress Index (PSI)	مؤشر الإجهاد الشخصي
Potential Exposure	التعرض الكامن
Probable	محتمل
Prohibited	محظور
Projected Dose	جرعة متوقعة
Qualified Expert	خبير مؤهل
Recording Level	المستوى الموجب للتسجيل
Reference Level	المستوى المرجعي
Relative Humidity (RH)	الرطوبة النسبية
Risk	الخطر
Solar Radiation (SR)	الإشعاع الشمسي
Stochastic Effects	التأثيرات العشوائية
Suspected	مشتبه به
Total cumulative exposure	التعرض التراكمي الإجمالي
Ultra-violet Rays	الأشعة فوق البنفسجية

7. قائمة الخبراء

السادة الخبراء المشاركون في اجتماع تحديث الدليل الاسترشادي

-**الدكتور جهاد أبو العطا:** خبير منظمة العمل العربية/رئيس قسم الصحة المهنية والبيئية – جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية

-**الدكتورة بهيرة لطفي:** خبير منظمة العمل العربية في الصحة والسلامة المهنية –أستاذ الصحة المهنية والبيئية- جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية

-**الكيميائية أماني اليماني:** خبير في المواد الكيماوية الخطرة –جمهورية مصر العربية

-**الدكتور أمين وريدات:** مستشار الصحة والسلامة المهنية في المكتب الإقليمي للدول العربية لمنظمة العمل الدولية/بيروت

-**المهندس مازن الملكاوي:** المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة/منظمة الصحة العالمية – عمان- المملكة الأردنية الهاشمية

-**السيد مصطفى سعدي الجبوري:** ممثل عن الأمانة العامة لجامعة الدول العربية "إدارة البيئة والإسكان والموارد المائية"

-**الدكتورة رانية رشدية**/القائم بأعمال مدير المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية – منظمة العمل العربية

السادة الخبراء المراقبون

(أعضاء الهيئة التدريسية في جامعة القاهرة –قسم الصحة المهنية والبيئية)

الدكتورة إيناس فوزي جاب الله

-الدكتورة نرمين حمدي

الدكتورة ماري مانويل جندي

-الدكتورة رحاب شحاته

المراجعة العلمية

-**الدكتور بسام أبو الذهب**: خبير الصحة والسلامة المهنية - رئيس دائرة السلامة والصحة المهنية – وزارة الصحة - الجمهورية العربية السورية

منظمة العمل العربية
المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية

www.alolabor.org
alo@alolabor.org

0233362719 (+2)
0233362721 (+2)