سـلامة مهـنية

مدرس المادة

م . م بتول خيرالله هاشم

الفصل الأول

الصحة و السلامة المهنية

الســـلامة المهنية: عرفتها منظمة العمل الدولية على أنها جميع الأنشـــطة الهادفة الى حماية (القوى العاملة, المواد و الأجهزة, المكائن و...) من التعرض لظروف العمل السيئة.

الصحة المهنية: يقصد بها المحافظة على إدامة صحة الفرد (جسميا و عقليا و اجتماعيا) داخل موقع عمله و ذلك باتباع الأسس الصحية لمنع انحراف صحته بسبب ظروف العمل السيئة.

إن أفضـــل طريقة لتحقيق تلك الغاية هي : وضـــع الفرد المناســـب في المكان المناســـب آخذين بنظر الاعتبار القابلية الجسمانية و العقلية للفرد.

أهداف الصحة و السلامة المهنية: تهدف الصحة و السلامة المهنية الى حماية ثلاث محاور أساسية هي :

1) **المحور الأول:** القوى البشرية – و تتم من خلال :

أ- إيجاد الطرق و السبل الكفيلة بأداء العامل لعمله بحيث لا تؤثر فيه المكائن و الالات المحيطة به

ب – تهيئة أجواء عمل خالية من الغازات و الابخرة الضارة التي قد تتسبب إصابة العامل.

2) **المحور الثاني:** الالات و المعدات – و تتم المحافظة عليها من خلال

أ- التفتيش الدوري على جميع مرافق العمل الصناعية

ب – اجراء الصيانة المبرمجة على جميع مرافق العمل الصناعية.

ج – وضع التعليمات الخاصة بالتشغيل السليم للمكائن قبل بداية العمل.

3) **المحور الثالث:** المواد الالولية – و تتم المحافظة عليها بالصورة التالية:

أ – حفظ المواد بأماكن تتوفر فيها شروط الخزن السليم لكل مادة حسب موصفاتها التركيبية.

ب – وضع التعليمات الخاصة بطريقة تداول و نقل هذه المواد حتى لا تشكل خطرا على الانسان اثناء استعمالها.

ج – تغليف المواد المنتجة بشكل يخفظها من التلف و التأثير على المحيط و الانسان مثل (المواد المشعة ، المواد السامة، المواد القابلة للاشتعال و الانفجار).

أهمية الصحة و السلامة المهنية :

1 – تساعد الصحة و السلامة المهنية على تحسين ظروف العمل و التي تتشكل مما يلي :

أ – مكان العمل / مثل بناية المعمل، أرضية المعمل، سقوف و جدران المعمل، السلالم، المخازن، الكراجات، العيادات الطبية، مراكز الإسعاف و المطاعم.

ب – جو العمل / و يقصد به الوسط الذي يؤدي فيه العمال عملهم مث التهوية، الإضاءة، الاشعاعات، الاتربة، الضوضاء و الابخرة الضارة.

ج – الالات و المعدات / و تتم حمايتها بطريقة مناسبة لكي لا تكون سببا لاصابة العامل.

د – مكافحة الحريق / و يقصد بها معرفة كافة مصادر النار، كيفية مكافحتها، تهيئة معدات الإطفاء و جعلها دائمة في حالة صالحة للاستعمال و في أي وقت.

2- تساعد على دراسة الافراد و معرفة العوامل الشخصية و المعنوية لغرض وضع الشخص المناسب في المكان المناسب.

3- تنمي قابلية و قدرات اللجان و الأشخاص المشرفين على تطبيقات السلامة و بث روح الاطمئنان في نفوس العاملين.

4- تساعد على رفع الإنتاجية و تحسين الإنتاج.

5- تدرب و تؤهل العمال على الطريقة السليمة في أداء العمل.

الفصل الثاني

الحوادث

الحادثة :- هي كل ما يحدث دون توقع مما ينجم عنه في العادة ضرر للناس و الأشياء.

و قد عرفها قانون الضمان الاجتماعي العراقي: بأنها (كل الحوادث الحاصلة في مكان العمل و التي قد تسبب الموت او الإصابة).

إصابة العمل: تشمل كل الإصابات الناتجة عن الحوادث خلال فترة العمل أو الحوادث التي تحصل للعامل خلال فترة تنقله من و الى العمل و كل الامراض المهنية الناتجة بسبب العمل.

إمكانية وقوع الحوادث و أسبابها :- إن إمكانية وقوع الحوادث تنشأ من عوامل متظافرة و متشابكة و يمكن ارجاعها الى سببين أساسيين هما : أ – **عوامل شخصية** ب- **عوامل معنوية.**

أ – العوامل الشخصية: و عادة ما تكون عوامل داخلية في الانسان نفسه و تشمل ما يلي:

1 – عيوب أعضاء الحواس 2- عدم كفاية الخبرة بمكان العمل 3- التعود و الثقة الزائدة 4- القراءة أو الحديث اثناء السير او زول السلم 5- عدم اتباع تعليمات السلامة اثناء العمل او الإهمال في استعمال الوسائل الوقائية. 6- الحالة النفسية (و يقصد بها رد فعل الجهاز العصبي و الانفعالات و التي يكون سببها عدم الرضا عن المركز او نوع العمل ، الملل او الاجهاد في العمل ، سن العمل ، المزاح داخل ورش العمل .

ب- العوامل المعنوية: و تنتج بفعل الأسباب التالية:

1- معدات العمل غير المأمونة : مثل المكائن غير الصالحة لسبب تقادم الزمن عليها العدد اليدوية و وسائط النقل ، عدم وضع لوحات التحذير عن مصادر التيار الكهربائي.

2- محيط العمل: و يشمل، الازدحام الناشئ عن عدم النظام او سوء تنظيم المكائن ، رداءة التنظيف في المعمل، عدم السيطرة على التهوية او تنظيم درجات الحرارة ، سوء الإضاءة او عدم كفايتها.

أنواع الحوادث: يمكن تقسيم الحوادث الى ثلاثة أنواع

1- الحادث البسيط : و هو الحادث الذي يؤدي الى عدم استطاعة العامل من تأدية عمله لفترة تزيد على اليوم الواحد، و الضرر يكون بسيط يمكن شفاؤهو لا يؤدي الى عجز تام.

2- الحادث الجسيم : و هو الحادث الذي يؤدي الى:

أ- عجز دائمي في العامل : (و يحدث عند إصابة العامل إصابة جسيمة غير قابلة للعلاج).

ب – عجز كلي في العامل : (و يحدث عند إصابة احد أعضاء الجسم بعجز كلي كبتر الساق او الذراع).

3- الحادث المميت: و هو الحادث الذي يؤدي الى وفاة العامل.

الحوادث الميكانيكية

ان الإنتاج الصناعي الحديث مبني على أساس استعمال الالات و الأجهزة المختلفة إضافة الى استعمال أنواع متعددة من اشكال الطاقة. ان التطور الصناعي كان له الأثر الفعال في تحسين تصميم المعدات و المكائن و الأجهزة الميكانيكية لكي تكون دائما في حالة جيدة و لا تسبب ضررا للعامل مع ادخال كافة الأساليب الفنية اللازمة لابعاد أعضاء الجسم عن الأجزاء التي تشكل خطرا على العاملين.

بالرغم من كل الاختراعات التي تؤمن سلامة العامل من خطر المكائن الا ان الحوادث الناتجة عن المكائن لازالت موجودة.

أسباب الحوادث الميكانيكية

1) عدم صلاحية الأجهزة و المكائن او تحميل المكائن اكثر من طاقتها الإنتاجية
2) مكان العمل غير الجيد (تهوية , انارة , ضوضاء ...)
3) محل العمل غير نظامي (ازدحام الممرات و عملية التنقل غير المنتظمة).
4) عدم استعمال معدات الوقاية
5) عدم كفاءة نظام التفتيش على المكائن و رداءة صيانتها.
6) قلة الخبرة و عدم وجود كادر متدرب
7) المخاطر الناتجة عن التيار الكهربائي في المكائن.

طرق الوقاية من الحوادث الميكانيكية

1) تطبيق نظم و لوائح السلامة المهنية و مبادئ التشغيل السليم
2) اجراء الصيانة الميكانيكية بكافة اشكالها على المكائن.
3) استخدام الحواجز الواقية للاجزاء الخطرة و بما يتلاءم و الماكينة.
4) غلق او تسييج جميع الفتحات في ارضيات و سقوف الورش الإنتاجية لمنع حوادث الوقوع.
5) مراقبة أرضية المعمل لتفادي وقوع حوادث التزحلق (فيجب ان تكون جافة).
6) عدم وضع الأدوات و العدة اليدوية المستعملة في التصليح او الصيانة على المكائن لكي لا تسبب الضرر بسقوطها المفاجئ.

الفصل الثالث

مخـــاطر المـــواد الكيميائيـــة

ان تطور الصناعة في العالم حتم استعمال العديد من المواد الكيميائية و بمختلف أنواعها و التي لها تاثير كبير على البيئة. و تقسم مخاطر المواد الكيميائية نسبة الى مسبباتها الى الأقسام التالية:

1) مخاطر التسمم 2) مخاطر الاشعاع 3) مخاطر الحريق 4) مخاطر المواد المتفجرة

لكن بصـــورة عامة فان مخاطر المواد الكيميائية تتركز في العصـــر الحديث على تلويث البيئة ســـواء في (الهواء, الماء, التربة او المزروعات).

<u>التاثيرات الفسيولوجية للمواد الكيميائية على الكائن الحي</u>

اولاً : المواد الخانقة و هي المواد التي تدخل الجسـم عن طريق الاسـتنشـاق مثل (CO, CH_4, H_2S HCN) و تسـبب الاضرار التالية:

1- اختناق الخلايا حيث تؤثر في الدم و تحدث صعوبة في نقل الاوكسجين الى انسجة الجسم مثل (CH_4 ,CO)

2- تؤثر في عملية اكســـدة خلايا الجســـم و تجعلها غير قادرة على اســـتعمال الاوكســـجين الموجود بالدم مثل ســـيانيد الهيدروجين (HCN).

3- تحدث خللا بالمركز العصبي بالمخ و الخاص بتنظيم عملية التنفس مثل كبريتيد الهيدروجين (H_2S).

ثانياً: المواد الملهبة و هي المواد التي تسبب التهاب الانسـجة التي تلامسـها مثل (الفورمالديهايد , الامونيا , الاحماض و الصودا الكاوية). و تسبب الاضرار التالية:

1- التهاب الاغشية المخاطية للانف و القصبة الهوائية مثل الامونيا.

2- حروق الانسجة الملامسة لها مثل الحوامض و الصودا الكاوية.

3- التهابات رؤية مثل الفورمالديهايد.

ثالثاً: المواد المتطايرة و تدعى أيضا بالمواد المخدرة لتاثيرها الفعال على الجهاز العصبي مث (الايثر ROR, الكحول ROH, الكلوروفورم $CHCL_3$) و هذه المواد تسبب الاضرار التالية:

1- تؤثر على مكونات الدماغ 2- تؤثر في الكبد و القلب.

رابعاً: الغبار و يؤثر بصورة مباشرة على الجهاز التنفسي مثل :

1- الغبار المسبب تليف الرئة (غبار السليكا و الاسبستوس)

2- غبار المعادن الثقيلة و التي تسبب التهابات رؤية مثل غبار المغنسيوم Mg و غبار الكادميوم Cd

3- غبار المواد النباتية و المسبب التهاب الرئة و امراض الحساسية مثل (غبار القطن و الكتان)

4- غبار الكروم و الزرنيخ و المواد المشعة إضافة الى ابخرة البنزين و الكلوروفورم و التي تسبب جميعها السرطان.

طريقة دخول المواد الكيميائية الى الجسم

تدخل المواد الكيميائية جسم الانسان بالطرق الثلاث التالية:

1- طريقة جهاز التنفس : و تدخل فيها المواد الكيميائية للجسم من خلال المجرى التنفسي و تعتبر هذه الطريقة من اخطر طرق نفاذ المواد الكيميائية للجسم, حيث تبلغ درجة امتصاص المواد 100% مثل غاز الامونيا و البنزين.

2- طريقة الجلد: تدخل المواد الكيميائية للجسم بهذه الطريقة بفعل ترسب المواد على الجلد مسببة تهيجه او التهابه و يختلف تاثيرها نسبة الى نوعها و تركيزها (و تسبب غالبا الحساسية و تآكل الجلد)

3- طريقة الفم: يتم دخول المواد الكيميائية للجسم أحيانا عن طريق تناولها مع المأكولات الملوثة حيث تنتشر في الجسم اذا كانت قابلة للذوبان و الامتصاص من خلال الجهاز التنفسي.

طرق السيطرة على مخاطر المواد الكيميائية

1- طريقة الاستبدال:- و يقصد بها عملية استبدال المواد الخطرة بمواد اقل خطورة وابتداء من تصميم المشروع و اختيار المواد الأولية مثل (استخدام التلوين $C_6H_5CH_3$ بدل البنزين C_6H_6 او استخدام ثاني كلوريد المثلين CH_2Cl_2 بدل الكلوروفورم $CHCl_3$).

2- طريقة العزل:- و يقصد بها عزل العمليات الصناعية الخطرة في وحدات إنتاجية خاصة لمنع تعرض اكبر عدد من العاملين.

3- طريقة الترطيب:- تستخدم هذه الطريقة لتقليل انتشار الاتربة في جو العمل, لكن يجب تصريف المياه الرطبة قبل جفافها.

4- طريقة التهوية الموضعية:- و هي عملية السحب المباشر للاتربة و الغازات من مصدرها المباشر.

5- طريقة استخدام معدات الوقاية الشخصية:- و يقصد بها استخدام جميع معدات الوقاية الشخصية و المكملة للعملية الإنتاجية مثل (الكمامات, بدلات الوقاية, الكفوف, واقيات الاذن).

الفصل الرابع

التـــــلوث

ان الهواء عنصـر أسـاسـي للحياة و معدل ما يسـتنشـقه الانسـان من الهواء في اليوم الواحد 20 L/ min أي ما يعادل 5Kg / day و بصـورة عامة فان الهواء يسـمى نظيفا عندما يكون لوحده خاليا من إضـافة أي مادة أخرى, و يكون ملوثا عند إضافة مادة غريبة اليه تؤثر في في صفاته الكيميائية و الفيزيائية.

الهـــواء المـــلوث

هو الهواء الذي يحتوي في مكوناته على بعض المركبات التي يكون تركيزها اكثر من الحالة الطبيعية, و تكون الملوثات اما غازية او صلبة, لكن بصورة عامة يمكن تقسيمها الى الأنواع التالية:

1) **مواد دقيقة جدا:** و تشمل (المواد الكاربونية, الغاز الصناعي, غبار المعادن و مخلفات المواد العضوية)

2) **مواد تسـبب الحسـاسـية:** مثل (الابخرة, الغازات, بعض المواد المؤكسـدة, بعض أنواع السـموم كالنيكوتين و مبيدات الحشرات و غاز H_2S و CO).

3) **مواد تسبب التآكل** عند توفر الظروف الجوية المناسبة لها (عند توفر الرطوبة العالية).

4) **مواد تؤثر على المزروعات**

5) **الملوثات الناتجة من تكرير النفط** و بالاخص شوائب الكبريت و التي تتحلل بالتسخين الى مختلف المركبات الكبريتية, إضافة الى الغازات الهيدروكاربونية و الغازات الخارجة من عادم السيارات.

6) **مواد مشعة**:- و هذه اما ان تكون طبيعية (مثل اليورانيوم و تسبب عند تجمعها بالجسم السرطان للعظام)

او صناعية (مثل العناصر المشعة غير المستقرة و المتولدة نتيجة للانشطار النووي Na^{22})

مصادر تلوث الهواء تقسم مصادر التلوث الى قسمين:

1- مصادر مباشرة : و يقصد بها أجزاء الماكينة المصممة أصلا للتخلص من الملوثات مثل (المداخن , أجهزة التصريف كالساحبات و مواسير الهواء في الأجهزة).

2- مصـادر غير مباشـرة: و تحدث بسـبب وجود عطل او خطأ في تصـميم الأجهزة و المعدات تسـمح لنفوذ الملوثات الى المحيط مثل (ربط المواسير بصورة غير جيدة, عدم احكام غلق الاواني التي تخزن فيها المواد الكيميائية).

العوامل التي تساعد على سرعة انتشار ملوثات الهواء

1) سرعة و اتجاه الرياح 2- الرطوبة و درجة الحرارة 3- ارتفاع المداخن 4- موقع المشروع الصناعي.

التاثيرات الاقتصادية لتلوث الهواء

1) يؤثر في المباني المدنية و يتلف الخرسانة

2) يؤدي الى تآكل السقوف المعدنية و حوامل الجسور

3) يؤثر تاثيرا فعالا في أبراج خطوط الضغط العالي حيث يترسب على العوازل و يقلل من فعاليتها.

4) يقلل من شفافية الهواء (مما يزيد استهلاك الطاقة الكهربائية خاصة عند تجمعه على المصابيح)

5) يؤثر في المزروعات و الحيوانات.

6) يؤثر بالدرجة الأولى على الانسان.

الإجراءات الوقائية لمكافحة تلوث الهواء

1) استخدام وسائل تكنولوجية تهجف الى تقليل اطلاق الملوثات من خلال إعادة المواد مرة أخرى للعملية التكنولوجية.

2) استخدام طريقة الغلق في عمليات التصنيع إضافة الى استخدام اوعية مغلقة لخزن و نقل المواد.

3) تشجير الفضاءات المحيطة بالورش التي تنتج المواد الملوثة لغرض تنقية الهواء بامتصاصها غاز CO_2

4) تحديد موقع المشروع الصناعي بحيث يكون بعيدا عن المناطق السكنية و ضمن الحدود الامنة بحيث لا تصل الملوثات الى السكان بالتراكيز الخطرة.

* الحدود الامنة:- هي الحدود التي تقام ضمنها المشاريع الصناعية بحيث عند حصول أي تسرب للمواد الكيميائية الخطرة لا تصل هذه الملوثات الى السكان بالتراكيز الخطرة.

5) تقليل عدد العمال في أماكن الورش التي تنتج مواد.

6) استخدام المداخن ذات الكفاءة العالية و بارتفاعات مناسبة.

طريقة التعبير عن نسبة الملوثات في الهواء يعبر عن وجود الملوثات في الهواء بدلالة:-

جزء واحد من المكون ذو التركيز الضئيل / مليون جزء من المزيج الكلي للهواء

و تستخدم وحدتان لهذا التعبير:-

1) جزء بالمليون ppm و يمثل جزء بالمليون من الغرام (مايكروغرام) من المادة الملوثة / لتر واحد من الهواء

2) مايكروغرام في المتر المكعب $\mu gm / m^3$ و يمثل جزء بالمليون من الغرام (مايكروغرام) من المادة الملوثة / متر^3 من الهواء.

ان أي مادة كيميائية تختلف في تاثيرها عن المادة الأخرى بحدود تسمى الحدود المشرفية المسموح بها للتعرض (T. L.V)

(Threshold Limit Concentration Value)

الحدود المشرفية المسموح بها للتعرض (T.L.V)

و تمثل معدل تركيز المادة المسموح التعرض لها خلال (8) ساعات و لمدة (40) ساعة اسبوعياً.

$(T.L.V)\ \mu gm / m^3$ = 1000 * مايكروغرام من المادة الملوثة * الوزن الجزيئي للمادة الملوثة / 24.5

اعلى حد مسموح به للتعرض (Maximum allowable concentration (M.A.C

و يتم تحديدها على أساس التاثير الذي تحدثه المادة على الجسم و قيمتها اقل من T.L.V او مساوية لها, حيث تتناسب قيمتها عكسيا مع سمية المادة

M.A.C α 1/ Toxicity

الفصل الخامس

تلـــــوث الميـــاه

هو الانحطاط في نوعية المياه الطبيعية بسبب إضافة المواد الضارة فيها (فضلات صناعية, حوامض, دهون, اصباغ , كلور فضـلات منزلية و مياه الغسـيل) بتراكيز متزايدة أو ادخال تأثيرات فيها مثل زيادة درجة حرارتها او حتى نقصـان بعض مكوناتها الأساسية مثل غاز ثاني أوكسيد الكربون من جراء تدخل الانسان.

الطلب الكيميائي للأوكسجين (Biochemical Oxygen Demand (B.O.D

هي الطريقة المستعملة حاليا لمعرفة كمية الملوثات المستهلكة للاوكسجين لاي جسم مائي, و لهذا المقياس علاقة بكمية الاوكسجين المذاب و المطلوب لاكسدة الفضلات في الماء حيث تتناسب قيمته طرديا مع نسبة الفضلات الموجودة.

فيجب ان لا تتجاوز قيمته للماء النقي عن (1 جزء بالمليون) و تكون قيمته مقبولة عند (3 جزء بالمليون) و الحالة الحرجة هي (5 جزء بالمليون).

سمية المادة α B.O.D

الأسباب الرئيسية لتلوث المياه

1) التلوث الناتج من رمي النفايات و مياه المجاري الى الأنهار.

2) التلوث الناتج من رمي البقايا البترولية في عرض البحر و كذلك في المرافئ و مصاب الأنهار.

3) التلوث الناتج من رمي المواد الكيميائية المستعملة في الزراعة و المواد المستعملة ضد الاولئة.

4) التلوث بواسـطة المواد المشـعة و التي تتجمع عادة عند بعض الاشـنات و التي تنتقل الى كائنات حية أخرى الى ان تصل الى الانسان و تسبب عنده تلف الانسجة.

5) التلوث الحراري: كمثال على ذلك مياه آلات الغسيل الساخنة و مياه الحمامات الصناعية, فعند تسخين المياه تنتقص كمية الاكسجين الذائبة مسببة نقصان في قدرة النهر الذاتية على التنقية.

6) عامل التلوث من الهواء الى الماء (فعند هطول الامطار على الغازات و الدقائق العالقة بالجو تنتقل الى الماء) مثل الرصـاص الموجود بالغاز المتصـاعد من السـيارات او غاز ثاني أوكسـيد الكربون المتصـاعد بفعل الاحتراق في عملية تصفية النفط.

طرق الوقاية من تلوث المياه

1) إنشاء أحواض خاصة لغرض إزالة الزيوت العالقة و تخفيف نسبتها الى الحد المسموح به قبل رميها باستخدام طرق ميكانيكية خاصة (مثل طرق التطويف الهوائي).

2) التخلص من النفايات الصلبة و معالجتها داخل المصنع قبل رميها إضافة الى معالجة التلوث موقعيا بطرق كيميائية و فيزيائية.

3) أجراء الفحوصات المستمرة على المياه للوصول الى الحد الأدنى المسموح به للطلب الكيميائي للاوكسجين و هو (5 جزء بالمليون كحد اقصى).

4) توعية و تدريب العاملين في المصنع و تعريفهم بمشاكل التلوث و دراسة الطرق الجديدة لحماية البيئة من التلوث.

الفصل السادس

المخاطر الفيزيائية (الطبيعية)

1- المحور الأول : العوامل المناخية و تشمل * العوامل الحرارية , الرطوبة النسبية , التهوية, الضغط الجوي

2- المحور الثاني : الإضاءة

3- المحور الثالث : الضوضاء او الاهتزازات

4- المحور الرابع : الاشعاعات

ان تخطيط هذه العوامل يجب ان يكون متزامنا مع التخطيط لبناء المشروع الصناعي و ليس بعد إنجازه, لان التخلص او معالجة بعض هذه لا يمكن ان يتم مهما صرفت المبالغ و خاصة عامل (التهوية, الضغط, الضوضاء).

1- المحور الأول: العوامل المناخية

أ- العوامل الحرارية: ان الحرارة نوع من أنواع الطاقة و تقاس بوحدات السـعرة, و التي تعرف على انها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة.

ان العوامل الحرارية تسـبب الما و عدم ارتياح للعاملين بنسـبة اكبر من جميع العوامل الطبيعية الأخرى, حيث يؤدي التعرض الشديد للحرارة الى اختلال في الجهاز الدموي و المنظم لعملية التنفس.

ان درجة الحرارة اللازمة للاعمال المختلفة تختلف تبعا لطبيعة العمل (فالاعمال اليدوية التي يبذل فيها الانسـان مجهودا عضـليا, كعمال المخارط تتطلب حركة دائمة للجسم مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الجسم, اما الاعمال المكتبية فلا تتطلب ذلك.

نوع العمل	درجة الحرارة الفعالة (م°)
عمل ذهني يتم بوضعية الجلوس	23 -21
عمل خفيف يتم بوضعية الجلوس	19
عمل خفيف يتم بوضعية الوقوف	18
عمل ثقيل يتم بوضعية الوقوف	17
عمل ثقيل جدا يتم بوضعية	16 -15

- ان عدم التقيد بتنظيم درجة حرارة محيط العمل الى الحدود المذكورة سيؤدي حتما الى :
  1- تقليل كفاءة العامل الإنتاجية
  2- الشعور بالتعب و الانهاك
  3- الخمول و الدوران و ربما فقدان الوعي او الاغماء.

مصادر الحرارة في جو العمل هنالك اعمال كثيرة يتعرض فيها العامل لعوامل الجو المحيط و من بينها:

1) العمل بالعراء و التعرض للشمس 2) العمل بجو الافران و صناعة الحديد و ورش السباكة و الطرق و الكبس و الفخر. 3) العمل تحت سطح الأرض (كعمال المناجم).

طرق الوقاية من الحرارة في جو العمل

1) استبدال العمليات الساخنة بعمليات باردة اذا كان ذلك ممكنا.

2) ابعاد العمليات الساخنة عن العاملين و عزلها في ورش مستقلة.

3) استخدام الحواجز الواقية من الحرارة (استخدام الحواجز العاكسة و توضع بين مصدر الحرارة و بين العاملين كحواجز الالمنيوم)

4) ارتداء معدات الوقاية الشخصية الملائمة لظروف كل عمل و خاصة لعمال السباكة و الافران و أيضا بالنسبة للعاملين في المناطق الباردة جدا مثل (مخازن خزن المواد المواد الغذائية و صناعة الثلج).

5) تنظيم فترات العمل و الراحة للعاملين و حسب القوانين و نظم العمل المعتمدة و عدم تجاوز ذلك.

6) استخدام التهوية, حيث ان عملية التهوية مهمة جدا و تؤدي الى:-

أ- تنظيم درجة الحرارة و الرطوبة و سرعة الهواء و هذه العوامل تتدخل بشعور الانسان بالراحة.

ب- تنقية الهواء و التخلص من الغازات و الابخرة الضارة.

ب- الرطوبة النسبية:- هي عبارة عن النسبة بين كمية الرطوبة الموجودة فعلا و الحد الأقصى للكمية التي يمكن ان يحتويها الجو في نفس الدرجة الحرارية و الضغط.

الرطوبة النسبية = كمية الرطوبة الموجودة فعلا بالجو / اقصى كمية يمكن ان يحتويها الهواء (بثبوت الضغط و درجة الحرارة).

*ان درجة الرطوبة النسبية الصحية تتراوح بين (30- 50%), و قد تكون درجة حرارة الهواء مناسبة تماما لكن الجو غير مريح لشدة جفافه او لاحتوائه على كمية كبيرة من الرطوبة.

قياس الرطوبة النسبية ان قياس الرطوبة يتم باستخدام جهاز المرطاب, و يوجد نوعان منه هما

1- مرطاب اوكستوف 2- مرطاب عثمانوف

و في كلا الحالتين يتم القياس بواسطة محرارين (المحرار الأول يقيس درجة حرارة الهواء الرطب) و (المحور الثاني يقيس درجة حرارة الهواء الجاف) و كلا المحرارين يوضعان في منظومة خاصة و من خلال الفرق بين الدرجتين و بمساعدة جداول خاصة يمكن معرفة الرطوبة النسبية.

ج – التهـــويـــة :- من دراسة تاثير درجة الحرارة يتضح ان الهواء داخل بيئة العمل يعد عنصرا ضروريا, و ان سرعة تيارات الهواء ســـواء كانت باردة او جافة تعطي نتائج إيجابية في زيادة الكفاءة الإنتاجية اذا كانت طريقة تصـــميمها و تنظيمها مدروسة بشكل جيد.

التهـــويـــة: - و يقصد بها ادخال النقي او طرد الهواء الفاسد من أماكن العمل و ذلك بالتحكم في درجة حرارة المحيط و تهيئة الظروف و الأحوال المناسبة و الجو الصحي لاداء العمل.

*ان الهواء الصحي المجهز لاماكن العمل يجب ان يكون بمعدل 30 – 50% m^3/hr للعامل الواحد. بحيث يتغير عدد مرات تجديد الهواء (6 -10) مرات / للساعة الواحدة.

(6/hr) للعمال الذين تقتضي طبيعة عملهم الجلوس

(6/ hr) للعمال الذين تقتضي طبيعة عملهم الوقوف او التحرك باستمرار.

طرق التهـــويـــــة

يمكن ان تكون التهوية 1- طبيعية 2- صناعية 3- مختلطة

1- **التهـــــوية الطبيعية:-** و هي عملية تحريك الهواء الى داخل و خارج الأماكن من خلال فتحات مخصصة لهذا الغرض كالابواب و الشابيك و الفتحات الخاصة و تتم التهوية بطريقتين:-

أ – تيارات الهواء الناتة من جراء الرياح: و في هذه الحالة يجب مراعاة فتحات دخول و خروج الهواء فيجب ان تكون *بالجانب المقابل لفتحات الدخول *او بالسقف.

ب- تيارات الهواء الناتجة من جراء فرق درجات الحرارة: فالهواء الساخن اقل كثافة من الهوء البارد و تتكون بفعل هذه الظاهرة تيارات من الأسفل الى الأعلى اذا توفرت فتحات مناسبة لخروج الهواء الساخن و أخرى لتعويضه,

2- **التهوية الميكانيكية:** و هي عملية نقل و ارجاع و طرد الهواء الفاسد من مكان الى اخر نتيجة استعمال أجهزة ميكانيكية, و يتم بواسطة التهوية الميكانيكية:*التحكم بكميات الهواء المجهز و المطرود.

*التحكم بمواصفات الهواء المجهز و المطرود.

3- **التهوية المختلطة**: و هي عملية دمج التهوية الميكانيكية و الطبيعية في ان واحد, حيث توجد حالات يدفع فيها الهواء ميكانيكيا و يتم طرده طبيعيا او العكس.

*لكي يمكن الحصـول على بيئة عمل صـحية فمن الضـروري اجراء تغير الهواء في محيط العمل (عدة مرات / للسـاعة الواحدة).

$Q = G / M.A.C$

Q : كمية الهواء النقي المطلوبة بوحدات M3/hr

G : ملغم من المواد الضارة في محيط العمل

M.A.C: اعلى حد مسموح به لتركيز المواد الضارة.

د- **الضغط الجوي**: قد تقتضي بعض الاعمال وجود العاملين في بيئة عمل لا يكون فيها الضغط الجوي بالحدود المسموح بها (1 atm) مما يؤدي الى مخاطر جانبية تصـــيب العاملين (كالشـــعور بالتعب و الانهاك و بعض الالام) حيث ان الاختلال في الضغط الجوي يؤدي الى الاختلال الجزئي للاوكسجين.

1- عند العمل في المناطق المرتفعة (التعرض لضـغط جوي منخفض اقل من 1 جو) يحصـل نقص جزئي للاوكسـجين مما يؤدي الى اختلال في قدرة الدم على حمل الاوكسجين و يسبب مرض الارتفاع (مرض نقص الاوكسجين)

2- عند العمل في المناطق المنخفضة (التعرض لضغط جوي مرتفع اكبر من 1 جو) كالعمل في المناجم او الغوص في أعماق البحار, تحصـل عملية انطلاق فقاعات غاز النيتروجين في انسـجة الجسـم و سـوائله و هذا يقطع الدم في الجسـم نتيجة لانسداد الشعيرات الدموية و يسبب اعراضا تدعى (مرض التقوسات).

التقوسات:- هي عبارة عن الم في العضد و المفصل مع الشعور بالتعب و الاعياء و في الحالات الشديدة يحدث الاختناق و الوفاة.

*ان منظمة العمل الدولية وضعت محددات لوقاية العاملين في الأجواء ذات الضغوط المختلفة اعتمادا على:

1) المدة المسموح بها للتعرض 2) البيئة التي يوجد فيها العامل (بيئة ضغط واطئ او مرتفع).

المدة المسموح بها للتعرض	الضغط الجوي (باسكال)
(8) ساعات عمل متواصلة	12 - 0
(4) ساعات عمل متواصلة	16 – 13
(50) دقيقة عمل يوميا	22 – 27
(20) دقيقة عمل يوميا	32 – 35
(15) دقيقة عمل يوميا	36 – 40

*من اهم وسائل الوقاية المتبعة في حالات التعرض للضغط الواطئ او العالي هو ان يكون التغير بالضغط تدريجيا.

الفصل السابع

الاضـــــاءة

تعتمد الرؤيا الجيدة على عاملين هما:-

1- مصدر الإضاءة الذي ينتشر منه الضوء و يسقط على الاجسام المختلفة ثم ينعكس منها.

2- سلامة العين و قدرتها على الابصار.

لذلك اصـبح من الضـروري جدا توفير الإضـاءة المناسـبة لغرف و أماكن العمل, حيث تبين الاحصـائيات ان كثيرا من حوادث العمل سببها الأول هو سوء الإضاءة.

فوائد التصميم الجيد لمصادر الاضاءة

1- عدم إصابة العاملين بامراض العين

2- زيادة الإنتاج و تحسينه

3- تقليل الضياع بالمواد الأولية

ان شدة الإضاءة في أماكن العمل ليست بدرجة متساوية لان ذلك غير اقتصادي. حيث تعتمد شدة الإضاءة على:-

*مقدار الأشياء المراد تميزها إضافة الى تفاصيلها. *بُعد الأشياء عن مستوى النظر.

الأهداف الرئيسية لتوفير الإضاءة:

1- سـلامة العاملين 2- تقليل نسـبة الخطأ 3- المحافظة على الابصـار و القضـاء على الاجهاد. 4- زيادة كمية و نوعية الإنتاج 5- تحسين ظروف العمل.

أنواع الاضـاءة:-

يمكن تقسيم الإضاءة في المصانع الى ثلاثة أنواع هي:-

1- الإضاءة الطبيعية 2- الإضاءة الصناعية 3- الإضاءة المختلطة

اولاً:- الإضاءة الطبيعية و يقصد بها الإضاءة الناتجة عن ضوء النهار, و من إيجابيات الضوء الطبيعي:

أ- تأثيره الحسن في العوامل النفسية و البدنية للفرد, لذلك فهو انسب أنواع الإضاءة على شرط ان يكون تصميم المصنع مدروسا بشكل يؤمن اضاءة طبيعية جيدة. ب- غير مكلف اقتصاديا.

أما عيوب الضـــوء الطبيعي فهي:- أ- عدم اعطاءه اضـــاءة مناســـبة في جميع أماكن العمل. ب- لايمكن توجيهه باتجاه معين. ج- يسبب ما يسمى بظاهرة البهر عند سقوط اشعة الشمس مباشرة على الجسم. د- شدته غير ثابتة فهي تختلف تبعا الى *اختلاف ســـاعات النهار *اختلاف فصـــول الســـنة الأربعة *اختلاف الحالة الجوية فيما اذا كان الجو (غائما, صحوا, يملؤه الغبار او الضباب).

ثانياً: الإضـــاءة الصـــناعية و يمكن الحصـــول عليها من بعض المصـــادر الإضـــاءة كالمصـــابيح الكهربائية, اللهب مثل (الفوانيس و الشعلة). و قد استعمل الضوء الصناعي بكثرة في المصانع و اعطى نتائج إيجابية في جميع المجالات. و من إيجابيات الضـــوء الصـــناعي:- أ- احتوائه على مكونات او محتويات تختلف عن الإضـــاءة الطبيعية لذلك فليس له خاصـــية الانتشار الكبرى التي تعود عليها الانسان في الضوء الطبيعي . ب- مكلف اقتصاديا.

أنواع الإضاءة الصناعية:-

تقسم الإضاءة الصناعية (الكهربائية) تبعا لاتجاه اشعة الضوء الى ثلاثة أنواع:

1) اضاءة مباشرة 2) اضاءة غير مباشرة 3) اضاءة نصف مباشرة.

الإضاءة المباشرة:- و يتم فيها توجيه الضوء باتجاه سطح العمل مباشرة, و لها بعض العيوب منها:

1- تسبب ضلالا على السقوف و الأجزاء العليا من الجدران, و هذا يسبب تفاوتا في اللمعان بين سطوح العمل المختلفة.
2- حصول ظاهرة البهر 3- عند نقل النظر من الأجزاء المضاءة الى الأماكن الأقل اضاءة يحدث تغير مفاجئ في تكييف العينين ما يسبب الإرهاق لهما.

الإضاءة غير المباشرة:- و هي الإضاءة التي توجه فيها جميع الاشعة الضوئية الى السقف و الأجزاء العليا من الجدران بحيث تضاء أماكن العمل إضاءة موزعة من الضوء المنعس.

الإضاءة نصف المباشرة:- تستعمل عندما ينعكس الجزء الأكبر من الاشعة الضوئية و يوجه الجزء الأصغر مباشرة الى مكان العمل, و يستعمل هذا النوع من الإضاءة: *في المكتبات و أماكن العمل الدقيقة.

ثالثا: الإضاءة المختلطة و تعد من احسن أنواع الإضاءة و يتم فيها مزج الإضاءة الطبيعية مع الإضاءة الصناعية بطرق مناسبة و مدروسة.

الاعراض المرضية لسوء الإضاءة

اولاً شدة الإضاءة و تسبب ما يلي:

1) ضعف تدريجي في قوة الابصار نتيجة لاجهاد عصب العين

2) تأثير الجهاز العصـــبي المركزي مما يؤدي الى ســـرعة الشـــعور بالتعب و الاجهاد و نقص القدرة على أداء العمل الذهني.

3) نشوء حالة اعتام عدسة العين (المياه البيضاء) و يرجع ذلك لتأثيرات الاشعة فوق البنفسجية.

4) ارتفاع نسبة الحوادث

ثانيا ضعف الإضاءة و يسبب ما يلي:-

1) اتســاع حدقة العين الى اكبر حد ممكن للســماح لاكبر كمية من الضــوء بالســقوط على الشــبكية و هذا يســبب ارتخاء العضلات المتصلة بعدسة العين.

2) الاقتراب من الجسم او تقريبه الى العين و هذا يؤدي الى اجهاد العين.

3) يؤدي ضعف الإضاءة الى الإصابة بقصر البصر.

الفصل الثامن

الضـــــوضـــاء

لكي يمكن التحدث عن الضــوضـــاء و اثرها في الصـــحة و إنتاجية العاملين لابد من القول بأن الاذن البشــرية يمكن ان تستوعب الأصوات ذات الذبذبة المتفاوتة بين cycle / sec(20- 2000).

شدة الصــوت :- هي عبارة عن قوة الموجات الصوتية كطاقة (أي حركة الضغط التخلخلي) و تقاس بالوحدات الاتية:-

الديسبل dBو هي وحدة قياس التفاوت في منسوب طاقتين او التفاوت بين شدة صوتين.

المايكرو µBarو هي وحدة قياس, و تساوي جزءا واحدا من الضغط الاعتيادي, و هي وحدة ضغط تساوي

$1dyn / cm^2$

*ان حدود الضغط التي اقرتها منظمة العمل الدولية هي:

صفر ديسبل (كحد ادنى) ←——— (90 – 85) ديسبل كحد اعلى.

أنواع الأصوات

1- الصوت البسيط : و يتكون من نوع واحد من التموجات و ذات شكل بسيط و منتظم و تردد ثابت متكرر.

2- الصوت المركب : و هو عبارة عن اكثر من صوت مختلط وله علاقة ثابتة يتكرر بانتظام و بتردد ثابت.

3- الضوضاء: و تختلط فيه تموجات غير ثابتة متغيرة الشدة, و تقسم الضوضاء الى:-

أ) ضوضاء مستمرة: و تصدر عن المكائن و الالات الدوارة و يزداد ضررها كلما تنوعت داخل المكان الواحد.

ب) ضــوضـــاء متقطعة: تصـــدر عن المطارق و الانفاجارات و لها طابع الارتفاع و الانخفاض و تاثيرها اكبر من الضوضاء المستمر.

عوامل التاثر بالضوضاء:-

1- زيادة شدة الضوضاء 2- طول مدة التعرض 3- الاستعداد الشخصي 4- قرب العامل من مصدر الضوضاء

5- تعدد مصادر تكون الضوضاء.

و للضوضاء تاثيرات كثيرة في الانسان و المحيط, و لكن بصورة عامة, يمكن تقسيم هذه التأثيرات الى قسمين:

أ) التأثير المؤقت: و هذا يزول بعد فترة.

ب) التأثير الدائمي: و يعني تأثير الضوضاء في الجهاز السمعي بصورة جزئية او دائمة و هذا ما يسمى بالصم المهني.

الصعوبات الناتجة عن الضوضاء:-

1- صعوبة التخاطب بفعل الأصوات العالية.

2- تأزم نفسي و شعور بالملل و الاجهاد

3- عدم حب مجال العمل او الرغبة في الإنتاج.

4- زيادة نسبة حوادث العمل نتيجة نقص القدرة على التركيز

5- تأثيرات مرضية داخلية مثل الانقباضات في الاوعية الدموية.

و كقاعدة عامة فان الضوضاء:-

اقل من (40) ديسبل ⟵ لا تؤثر في فقدان السمع

(60 – 70) ديسبل ⟵ تسبب ارهاقا للسمع و بالعمل لمدة طويلة بهذا المعدل يحصل فقدان للسمع.

(80 – 90) ديسبل ⟵ يمكن ان يحدث اضرار خطيرة

أهم مصادر الضوضاء

1- الضوضاء الناتجة عن وسائط النقل بصورة عامة. 2- الاحتكاك بين الأجزاء الصلبة

3- المعامل الثقيلة و الطواحين و الكسارات 4- الأدوات المنزلية 5- أجهزة الحفر.

الضـــوضـــــاء الصناعية

يحصل في أماكن العمل ان تصدر أصوات غير مقبولة تنتقل الى الأماكن الأخرى المجاورة او البعيدة بطرق متعددة, اذ ينتقل الصوت عن طريق الهواء بسرعة (340 م / ثانية) او خلال المواد الصلبة للجدران و التي تعتمد على نوع مادة البناء, و تتم الوقاية من الضوضاء الصناعية بطريقتين:-

1- طريقة الوقاية الطبية 2- طريقة الوقاية الهندسية.

أولاً: طريقة الوقاية الطبية و من اهم فوائدها:-

1- تثبيت كفاءة جهاز السمع للعامل خلال فترة عمله و معرفة التغير الحاصل في كفاءة جهاز السمع, إضافة الى اكتشاف الذين تاثروا بالضوضاء

2- معرفة قابلية المحادثة مع ارتداء معدات الوقاية.

3- نشر الوعي الوقائي بين العمال و تعريفهم بمصادر الضوضاء و ضرورة ارتداء واقيات الاذن.

ثانياً: طريقة الوقاية الهندسية و تتم بالصورة التالية:

1- تصميم المكائن على أساس الضوضاء التي تحدثها و تقليل ذبذبات المكائن.

2- إدامة المكائن و خاصة الأجزاء المحتكة

3- استبدال المكائن القديمة باخرى جديدة.

4- عزل المكائن التي تسبب الضوضاء في ورش خاصة.

5- زيادة المسافة بين العاملين و المكائن.

6- بناء جدران واقية و استعمال المواد الماصة للصوت.

*من اهم الطرق المستخدمة لتقليل الضوضاء في مواقع العمل, استخدام مواد بنائية ذات قابلية لامتصاص الصوت. و يتم تقليل الضوضاء بواسطة هذه الممتصات بالديسبل بواسطة الحسابات التالية:

$n = 10 \log A_2 / A_1$; $A = \alpha \times F$

حيث ان:-

A2 : عدد وحدات الامتصاص بعد تغطية المساحة المطلوبة بالمواد الممتصة

A1 : عدد وحدات الامتصاص قبل تغطية المساحة المطلوبة بالمواد الممتصة

n : مقدار تقليل الضوضاء بالديسبل

α معامل الامتصاص

F : مساحة أجزاء المبنى

الفصل التاسع

الإشعـــــاعـــات

ان مصـادر المواد المشعة قد تكون اصـطناعية كالاشـعة السينية او طبيعية (أي موجودة في الطبيعة) كأحجار اليورانيوم و غيرها. و رغم ماتحدثه الاشـعة من اضـرار في جسـم الانسـان الا انه من الممكن جدا التعامل مع الاشـعاع بامان و ذلك باتخاذ التدابير الوقائية إثناء العمل.

ان مخاطر الاشـعاعات على صـحة العاملين في مجال الاشـعاع لا تختلف اطلاقا عن مخاطر المهن الأخرى كاسـتعمال المواد الكيميائية السـامة او التعرض للحرارة العالية او الضـوضـاء حيث من الممكن جدا العمل في أجواء الاشـعاعات بامان اذا التزم الافراد بتعليمات السلامة في العمل. و بصورة عامة فان الاشعة تنقسم الى نوعين :-

1- الاشعة غير الؤينة 2- الاشعة المؤينة

اولاً: الاشعة غير المؤينة

ان لهذا النوع من الاشـعاع تاثير على الجسـم, و يختلف نوع هذا التاثير تبعا لطول الموجة, لاحتمال تولد اخطار أخرى و من اصنافها:-

أ- اشـــعة التردد المنخفض Radio wave و توجد مثل هذه الترددات في عمل إذاعات الراديو و الراديو ذو الموجة القصيرة, و يمكن ان تؤدي الى ارتفاع في درجة حرارة الجسم عند التعرض لها, و مع هذا فان اخطارها الصحية بسيطة و قليلة جدا. و تستعمل ترددات هذه الموجات كمصادر تسخين, مثل تسخين المعادن و اكسابها الصلابة.

ب- الأمواج الدقيقة Micro wave وهي الأمواج الأقل من (20 cm) و توجد في أجهزة الرادار و الاتصـــالات الأخرى، كما توجد في افران الطعام و الأجهزة المستخدمة في تنشيط العضلات، و الشخص المتعرض لها باستمرار قد يتعرض لاذى بسيط بسبب حدوث تسخين بسيط للانسجة، و يعتمد ذلك على طول الموجة و شدة القدرة و مدة التعرض.

ج- الاشـعة تحت الحمراء Infra-red radiation و هي الاشـعة ذات الأمواج الأقصـر من موجات الراديو القصـيرة و الأمواج الدقيقة و يتراوح طول الاشـعة تحت الحمراء 700 – 10^6 نانومتر و لهذا لا يتحسـس الفرد المتعرض لها، لان العين البشرية تتحسس فقط الاشعة المرئية 760 – 380 نانومتر و هذه الاشعة لا تنفذ تحت الطبقة السطحية للجلد و لهذا فان تاثيرها الوحيد هو تسخين الجلد و الانسجة التي تحته مباشرة. و قد يتعرض الفرد للحروق الحرارية.

د- **الاشعة فوق البنفسجية Ultra violet radiation** ان الفرد المتعرض لهذا الاشعاع لا يتحسس به لان طول موجة الاشـعة هو اقصـر من 380 نانومتر أي ليس ضـمن حدود تحسـس العين البشـرية، و يتعرض لهذا النوع من الاشـعاع الافراد الذين يزاولون العمل في العراء مثل الفلاحين و عمال البناء و عمال حفر آبار النفط و البحارة و كذلك عمال اللحام الكهربائي و فناني السـينما و التلفزيون، و لهذا فان الافراد قد يتعرضـون الى حروق مختلفة الشـدة إضـافة الى احتمال إصابتهم بالتهابات جلدية، و أحيانا قد يحدث تغير لون الجلد او تورم منطقة التعرض.

هـ - **أشعة الليزر Laser radiation** عبارة عن ضوء مرئي مكثف ذو لون واحد (ذو طول موجي واحد) و تستعمل هذه الاشـــعاعات في عمليات اللحام و القطع و التعقيم و العمليات الجراحية الدقيقة. وان التعامل خطر جدا اذا لم تتخذ التدابير الوقائية اللازمة.

ثانياً: الاشعة المؤينة

نحصل على هذا النوع من الاشعاع من مصدرين هما:-

1- المصادر الطبيعية **2- المصادر الصناعية**

1- **المصادر الطبيعية** مثل الاشعة الكونية و الاشعة الصادرة من المواد المشعة الموجودة في باطن الأرض مثل الراديوم. وان مثل هذه الاشعة لا تشكل خطورة على صحة الانسان بشكل عام لكون كمية الاشعة الصادرة منها قليلة.

ب- المصادر الصناعية مثل أجهزة الاشعة الطبية باواعها المختلفة (العلاجية و التشخيصية) و الأجهزة المستعملة في الصناعة مثل أجهزة التلفاز و لوحات الأرقام المضيئة في الساحات و الاشعاعات الناتجة من الانفجارات الذرية و التي تنتقل على شكل غبار ذري الى مسافات بعيدة جدا من مصدر الاشعاع. ان مثل هذا النوع من الاشعة يشكل خطورة كبيرة على الجسم في حالة عدم اتخاذ تدابير وقائية اثناء التعامل معه.

و هناك أربعة أنواع من الاشعة المؤينة: 1- اشعة ألفا 2- اشعة بيتا 3- اشعة كاما 4- اشعة X

1- اشعة الفا α ان دقائق الفا عبارة عن نوى ذرات عنصر الهليوم، و بعبارة أخرى ذرات الهليوم الفاقدة الكتروناتها الخارجية أي He^{+2} و هناك بعض العناصر الطبيعية ذات العدد الذري العالي تشع هذا النوع من الاشعة مثل عنصر اليورانيوم و الراديوم.

تحدث دقائق الفا خلال مرورها بالمادة تصادمات غير مرنة مع الكترونات جزيئات المادة مسببة اثارة و تأين لذرات تلك الجزيئات. و تأخذ هذه الدقائق مسارا مستقيما ثم تفقد جزءا قليلا من طاقتها بفعل تلك الصدمات. و بما ان كل دقيقة ألفا تنبعث من نفس العنصر تمتلك نفس الطاقة، لذا فإن جميع الدقائق لها نفس المدى. و لا تشكل ضررا على جسم الانسان من الخارج بسبب قدرتها على تلف خلايا الأعضاء الداخلية و ذلك لقدرة هذه الخلايا على امتصاص اشعة الفا.

2- اشعة بيتا β يمكن الحصول عليها نتيجة انطلاقها من نواة بعض المواد المشعة و ذلك عند حدوث تغير في وزنها الذري. و ليست طاقات دقائق β المنبعثة من العنصر المشع متساوية كما هو الحال مع دقائق الفا و لكن تنبعث بطاقات مختلفة و تأخذ قيم تتراوح من الصفر الى اعلى قيمة، و هذه تعد خاصية للعنصر المشع نفسه.

تفقد دقائق بيتا معظم طاقتها عند مرورها خلال محيط المادة نتيجة التصادمات غير المرنة مع الكترونات تلك المادة. و تتميز اشعة بيتا بقدرتها على اختراق الاجسام (100 مرة) اكثر من اشعة الفا و هذا يعني ان لها القدرة على اختراق جلد الانسان لعدة سنتمترات محدثة فيه التلف او الحرق في الانسجة الحية من الجلد. و يمكن منع هذا الاختراق بوضع حاجز مصنوع من الرصاص بسمك 0.3 مليمتر.

3- اشعة كاما γ ان اشعاعات كاما عبارة عن اشعة كهرومغناطيسية ذات اصل نووي شبيه باشعاعات الضوء المرئي، و تنبعث كاما من النظير المشع بشكل إشعاع احادي الطاقة. و هذه الاشعة لها القابلية على النفاذ الى الاجسام مسافة طويلة مثل جسم الانسان، فتحدث اثناء نفاذها تلف في الخلايا، لذا فان أضرارها اكبر من اشعة الفا و بيتا، و لمنع خطورتها يوضع في مسارها حاجز من الرصاص بسمك 8 مليمتر.

4- اشـعة X و تسـمى بالأشـعة السـينية و الحصـول عليها يعتمد كليا على المصـادر الصـناعية، إذ لا يمكن توفرها من المصـادر الطبيعية الموجودة في الأرض. و منذ عام 1895 و هو تاريخ اكتشـاف رونتجن لهذه الاشـعة الى عام 1913 كانت المصـادر معروفة باسـم صـمامات اشـعة اكس X المليئة بالغاز، ثم ابطل اسـتخدامها فيما بعد و اسـتعيض عنها بمصـادر شعاعية أخرى و المسماة بصمامات كوليدج المفرغة من الهواء نسبة الى اسم مكتشفها و المستخدمة حاليا في جميع ميادين الصـناعة و المستشـفيات. ان اشـعة اكس لها الامكانية على اختراق الاجسـام و منها جسم الانسـان و السير مسافات بعيدة مما يؤدي الى حدوث الضرر في الجسم الحي. و من خصائص هذه الاشعة قدرتها على التأثير في الالواح الفوتوغرافية الحساسة و هذه الخاصية فتحت الطريق امام فرع جديد من فروع العلم الحديث و هو التصوير الشعاعي.

مخاطر الاشعاعات المؤينة

1- نوع الاشعة الساقطة على الجسم (اشعة الفا، بيتا، كاما او اشعة أكس).

2- مقدار الاشعاع الذي يتعرض له جسم الانسان سواء اثناء العمل او لاي سبب اخر.

3- مدة التعرض للاشعاع.

4- قابلية خلايا الجسم على التأثر بالأشعة، حيث وجد تفاوت بين أعضاء الجسم في مقدار الضرر الذي يصيب الخلايا.

التعاريف و المصطلحات العلمية

1- **المصادر المغلقة:** مصادر الاشعاع المحفوظة في صناديق او كبسولات محكمة الغلق بحيث تمنع تسرب المصدر المشع الى الخارج.

2-الحـــــاوية: و هو الصندوق او الكبسولة المحكمة الغلق و الذي يوضع فيه المصدر المشع و الذي يتكون عادة من معدن الرصاص لتقليل كميات الاشعة المتسربة الى الخارج.

3- المصـادر المفتوحة: و تمثل مصـادر الاشـعاع غير المحفوظة في صـناديق او كبسـولات خاصـة و غير محاطة بمادة تحول دون تسرب المواد المشعة الى الخارج. و يحتمل ان تولد هذه المصادر تلوثا شعاعياً.

4- التلوث الشـعاعي: هو سـقوط بعض المواد المشـعة على الجسـم او على المواد كالملابس و الأدوات المختبرية و غير ذلك، و تسببه مصادر الاشعاع المفتوحة.

5- كيوري: و هي مقدار النشاط الاشعاعي لكمية من المادة معدل انشطارها 3.7×10^{10} انشطار / ثانية

6- الجرعة الممتصة: هي مقدار الطاقة التي تنقلها اللإشعاعات المؤينة الى وحدة الكتلة من الجسم المعرض للإشعاع.

7- راد: هو وحدة الجرعة الممتصـة من قبل الجسـم المعرض لمختلف الاشـعاعات المؤينة و مقدارها 100 reg/gm من كتلة الجسم.

نقل المواد المشعة

عند نقل المواد المشعة من محل الى اخر يجب اتخاذ الإجراءات التالية:

1- اخبار ضابط اشعاع المؤسسة.

2- استخدام مركبة نقل خاصة ذات خطوط برتقالية و سوداء مكتوب عليها عبارة تحذير.

3- ضع علامة قوة المصدر في مكان واضح على الحاوية.

4- يجب ان يكون سائق المركبة من العاملين على الاشعاع و الخاضعين للفحوصات الوقائية.

5- مراعاة عامل المسافة و نوع واسطة النقل و صنف المادة المشعة لتنظيم برنامج حركة النقل و فترات الاستراحة ضمن التعليمات الصحيحة.

خزن المواد المشعة

عند خزن المواد المشعة يجب مراعاة مايلي:-

1- تخزن المصادر المشعة في أماكن صممت خصيصا لهذا الغرض بحيث تمنع ترسب الاشعاع الى خارج المخزن بصورة تامة، و تستخدم لهذا الغرض صناديق من الرصاص السميك.

2- توضع علامات تحذيرية مناسبة عند المدخل، و يمنع دخول المخزن الا للأشخاص المخولين و الحاملين لفلم الاشعاع.

3- تقليل فترة المكوث داخل المخزن الى اقل حد ممكن.

الفصل العاشر

الحـــــرائق

تحدث الحرائق عند توفر ثلاثة عوامل أساسية هي الحرارة و الاوكسجين و المادة و بشكل عام تصنف الحرائق الى ثلاثة أصناف رئيسية هي:

1- حرائق المواد الصلبة:

و هي الحرائق الناجمة عن احتراق بعض المواد مثل الاخشـاب او الورق او المواد الزراعية او المنسـوجات و غيرها و يتم إطفاء مثل هذه الحرائق بواسـطة المياه. أما اذا كانت المواد المحترقة ثمينة مثل الصـكوك و الأوراق الرسـمية فيتم إطفاؤها بوساطة فوسفات الامونيوم و سلفات الامونيوم.

2- حرائق السوائل:

و هي الحرائق الناجمة عن تعرض النفط و مشـتقاته للحريق مثل البنزين و الزيوت و الاصـباغ و غيرها. و تخمد هذه الحرائق باستخدام ثاني أوكسيد الكاربون الذي يتصف بكونه لا يشتعل و لا يساعد على الاشتعال بالإضافة الى انه غير موصـل للكهرباء. و قد تسـتخدم المسـاحيق لاطفاء هذه الحرائق مثل مسـحوق بيكاربونات الصـوديوم او مسـحوق بيكاربونات البوتاسيوم، مسحوق فوسفات و سلفات الامونيوم. كما تستخدم الرغوة الكيمياوية التي تتكون فوق السطح لمنع تعرض المادة المحترقة للاوكسجين.

3- حرائق الغازات و الكهرباء:

و هي الحرائق الناجمة عن احتراق بعض الغازات مثل البروبين و الهيدروجين و الاسـتلين و الميثان او المتسـببة عن الحرائق الكهربائية و تخمد هذه الحرائق باستخدام غاز ثنائي أوكسيد الكاربون او مسحوق فوسفات و سلفات الامونيوم او بيكاربونات الصوديوم او بيكاربونات البوتاسيوم.

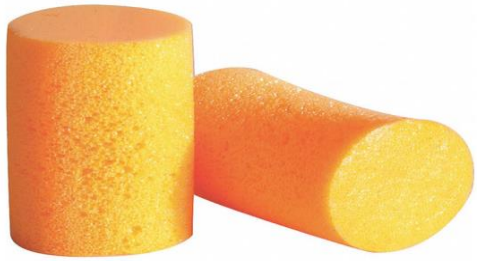
معدات الوقاية الشخصية

ان تحديد نوع معدات الوقاية الشخصية يعتمد بشكل رئيسي على نوع العمليات التي ينجزها العامل و كذلك نوع الخطورة الصـادرة عنها و الفترة الزمنية التي تسـتخدم فيها معدات الوقاية الشـخصـية و صـعوبة او سـهولة إسـتعمالها و طريقة صيانتها. و توجد منها عدة أنواع نذكر منها:-

1- واقيات الرأس :- تستخدم عادة لوقاية رأس العامل من المخاطر المختلفة الناجمة عن إصطدام جسم العامل باجسام صـلبة او عند سـقوط بعض المواد الصـلبة على رأس العامل عند الاشـتغال في عمليات البناء او الحفر او الإطفاء او الصيانة، و غيرها. و تصنع هذه الواقيات عادة من المواد البلاستيكية او أي مادة أخرى تقي الرأس من المخاطر المختلفة. و يشترط ان تكون هذه الواقيات سهلة الاستعمال و التنظيف و الصيانة. و ان لا تكون مصنوعة من مواد موصلة للتيار الكهربائي كذلك تبطن من الداخل بمواد تمتص العرق و يسهل استبدالها. و قد تستخدم اغطية أخرى للرأس مصنوعة من الاقمشـة الجيدة لغرض وقاية العامل من مخاطر التفاف شـعر الرأس عند العاملات و خصـوصـا حول بعض الأجزاء المتحركة من الماكنة. و كما هو موضح في الشكل

2- واقيات الاذن:

أصبحت الضوضاء من المشاكل التي تواجه الصناعة بشكل عام و قد انعكست آثارها سلبا على الحالة النفسية للعامل من جهة و على قدرته على السمع من جهة أخرى لقد ثبت من خلال التجارب و الأبحاث المختبرية ان للضوضاء اثرا كبيرا على مقدرة العامل على السمع. و قد تؤدي الضوضاء الشديدة و المستمرة الى فقدان العامل للسمع أحيانا. و لهذا ازداد الاهتمام باستخدام واقيات الاذن سواء اكانت عن طريق سد قناة الاذن باستخدام مواد مختلفة مثل القطن او غيرها او عن طريق استخدام الواقيات التي تربط على الاذن بشكل جيد. بحيث تؤدي الى التقليل من مخاطر الضوضاء الى ادنى حد ممكن. كما موضح في الشكل.



3- واقيات الوجه و العينين:

تستخدم النظارات المصنوعة من الزجاج او البلاستيك لوقاية العينين و الوجه من المخاطر المختلفة الناجمة عن تطاير بعض الأجزاء الصغيرة من المواد في اثناء القيام بعمليات الخراطة او التجليغ او اللحام و غيرها. كذلك تستخدم النظارات لوقاية العينين و الوجه من الحرارة و الاشعاعات المختلفة و عادة يتم تصنيع هذه النظارات و تصميمها بشكل يؤمن سهولة استخدامها و صيانتها و تتناسب مع الغرض الذي تستخدم له و كما هو موضح في الشكل.

4- واقيات التنفس:

تستخدم لوقاية العامل من المخاطر المختلفة الناجمة عن نقص في الاوكسجين في المناطق التي يعمل فيها او الناجمة عن وجود غازات وابخرة سامة. و تكون مزودة بخرطوم لسحب الهواء و تكون هذه الواقيات مثبتة باحكام على الوجه بأكمله او جزء منه. ان استخدام هذه الواقيات يعتمد على نوع الخطر و شدته و نوع التلوث و المدة التي يعمل فيها جهاز الوقاية و الجهد المطلوب للقيام بعملية الاستنشاق. و أجهزة وقاية التنفس متنوعة فبعضها مزود بقنينة الاوكسجين، و البعض الاخر مزود بمرشحات لإزالة المواد غير المرغوب فيها العالقة في الهواء الذي يستنشقه العامل. و البعض الاخر يزود العامل مباشرة بالهواء النقي من الجو و كما هو موضح في الشكل.