وزارة التعليم العالي و البحث العالي

جامعة المسيلة

كلية العلوم الإنسانية و الاجتماعية

قسم علم النفس

مطبوعة محاضرات مقياس الأرغنوميا التصميمية

لطلبة السنة الثالثة علم النفس العمل و التنظيم

إعداد الدكتور : مغار عبد الوهاب

السنة الجامعية 2016/2015

الفهرس

المحتوى الصفحة

مقدمة

المحاضرة الأولى

1- نشأة و تطور الأرغنوميا 2

1-1) الأفكار الممهدة للأرغنوميا.....2

2-1) المهندسين أسلاف الارغنوميا 2

3-1) الأرغنوميا في ق 20 3

1-3-1) مرحلة ماقبل الحرب العالية الثانية.....3

2-3-1) مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية.....3

2- أصلح مصطلح الأرغنوميا 4

المحاضرة الثانية

3-تعريف الأرغنوميا 5

4- دور المختص الأرغنومي 7

5- أنواع الأرغنوميا.....7

المحاضرة الثالثة

6-أهداف الأرغنوميا التصميمية 13

7- تطبيقات الارغنوميا التصميمية 14

المحاضرة الرابعة

8- مكونات الارغنوميا 15

9- دور الأرغنومي في المنظمة 16

10- دور الأرغنومي في التنظيم 16

11- قواعد الأرغنوميا التصميمية 17

المحاضرة الخامسة

12- علم قياس أبعاد الجسم (الانثربومتري) 19

المحاضرة السادسة

13- الميكانيكا الحيوية (البيوميكانيكا).....29

المحاضرة السابعة

14-تصميم مواقع العمل 32

المحاضرة الثامنة

15- الظروف الفيزيقية للعمل 34

المحاضرة التاسعة

16- اتصال انسان آلة 46

المحاضرة العاشرة

17- النسق 54

المحاضرة الحادية عشر

18- السلامة و الصحة المهنية 60

المراجع

مقدمة

يميل الإنسان بطبعه إلى الاعتقاد بأنه يدرك كل ما يحتاج لمعرفته عن البشر باعتباره واحد منهم ويكون ذلك واضحا عند التعرض لموقف معين فى تصميم المنتجات والنظم التى يتعامل معها الإنسان مباشرة ، إلا أن الواقع يشير إلى أن مقدار المعرفة المتخصصة المتوفرة عن البشر فى مجال الأرغنوميا هائلة بحيث أنه لا يوجد إنسان واحد حتى من بين أكثر المتخصصين ومهما أوتي من معرفة يمكنه أن يلم بالأمر كله.

من البديهى إذا نشأت مشكلة تتعلق بعلوم الكيمياء أو الهندسة الإلكترونية فإن الإنسان العادى أو غير المتخصص يعترف بسرعة بقصوره (لإدراكه أن الموضوع يخرج عن نطاق المعارف العامة والبديهيات) و في هذه الحالة عليه أن يستدعي المتخصص سواء كان كيميائيا مهندس الالكترونيات للحصول على مساعدته . ولكن عندما تكون المشكلة متعلقة بالبشر فإن الإنسان يميل غالبا إلى استعمال رأيه الذاتي أو فى أفضل الظروف يستشير آراء الأفراد الآخرين من حوله بدلاً من استدعائه المتخصص فى مثل هذه الأمور وقد يرجع ذلك فى كثير من الأحيان لأن وجود المتخصصين والعلماء فى هذا النوع من العلوم غير منتشر على نطاق واسع .

بالإضافة إلى اهتمام الإرغنوميا بتوفير راحة الإنسان فأنها تهتم أيضا بدراسة الأساليب التى تضمن له الأمان فى استعماله للأجهزة و الأدوات ، التى قد تعرضه للحوادث لسوء الاستخدام ، وهى الظواهر المعتادة لمشكلة قد تكون فى أمس الحاجة إلى اهتمام الإرغنوميا ، وعندما يكون هناك خطأ ما فى العلاقة بين الإنسان وما يستخدمه من أدوات وآلات ومنتجات تكون العواقب أحيانا وخيمة وتكون تكلفه عدم اكتشاف العلاج أو الحل باهظة غالباً.

ولما كانت كافة الأنشطة التصميمية ومنتجى ما يستخدمه الإنسان ، يسعون إلى توفير أقصى قدر من الراحة للبشر فإنه من المرجح أنه في المستقبل القريب سيستخدم الإنسان قوته العضلية بدرجه أقل وسيستخدم قدرته على تصنيف ومعالجة البيانات وصنع القرارات بشكل متزايد ، الأمر الذي يجعله متحكماً في مجال أوسع وأكبر مما سوف يزيد بلا شك من عواقب وتكون تكلفة عدم التوافق فى العلاقة بين البشر وما يستخدمونه بنفس القدر من الخطورة ، لقد حدثت أمثلة عديدة بالفعل لمثل هذه النتائج الوخيمة فى نطاق المنتجات الحربية بوجه خاص فى الماضى ولكنها تنعكس فى الوقت الحالى وبشكل أكثر خطورة على المنتجات والأدوات الحديثة التى يستخدمها المستهلكون فى أنحاء العالم كل يوم ، لذا فإن الأداء المطلوب من المستعمل يتزايد فى التعقيد يوما بعد يوم ، وكلما زاد قدر الجهد البدنى أو العقلى الذى يبذله المستعمل كلما زادت الحاجة إلى ضمان التوافق والتلاؤم بين الإنسان وأدواته لدرأ الخطر الناشئ عن الخطأ ولزيادة الدقة وكفاءة الأداء .

1 - نشأة و تطور الأرغنوميا

1- 1 : الأفكار الممهدة للأرغنوميا :

إن للأرغنوميا (الهندسة البشرية) مسارا عبر التاريخ ، حيث عرفت النشأة مع الانسان من خلال تلك الوسائل البدائية العصي و الاحجار... التي كان يعتمدها لأجل تكيفه مع الطبيعة تارة و تكييفها له تارة أخرى و كانت في كل تمفصلاته النمائية تعرف هي كذلك تطورا بنمائه ، إلى أن ظهرت في بعض الأفكار التي مهدت لظهور هذا المصطلح ، إلى أن أصبحت من أهم التطبيقات العلمية في تصميم كل ما له علاقة بالإنسان و من أهم الذين مهدوا لظهور الارغنوميا هم:

أ - (كزينوفون Xénophon 426 – 355 ق م) فقد كان أول من أهتم بسلسلة العمل في صناعة الالآت الحربية .

ب- (نيكوندر ديكلوفون Nicandre de colphon القرن 2 . ق م) أهتم بدراسة التسمم بالرصاص ، كما كتب العديد من الكتب في الطب ، قدم العديد من النصائح وضح فيها كيف تعمل بشكل جيد . .« conseils pour « bien travailler

ج - (بن سيرة BEN SIRA 180 ، 130 ق م) وصف ودرس عمل الحدادين بالإسكندرية .

د - ابن سينا (980 – 1037 م) فيلسوف و طبيب ، برز في مجالات عديدة ، بما في ذلك التفاعلات بين الانسان و العمل.

هـ - (مايمونيد Mimonide القرن 8) أهتم بتنفيذ العمل بما في ذلك السلوك الصحي في العمل احترام فواصل العمل ، تجنب الحمل الزائد ، و سوء المعاملة.

1 – 2 :المهندسين أسلاف الارغنوميا :

أ - (Léonard de vinci ليوناردو دي فنشي 1452-1519) وصف جسم الإنسان بعناية (القياسات الجسمية) واخترع الآلات التي تسمح للعامل أن يتجاوز حدود رفع أو تحمل الأحمال ، الطيران ، و غيرها

ب - (_جيوفاني ألفونسو بورلي Giovanni Alfonso Borelli 1608 - 1679) يعتبر أب علم الميكانيكا الحيوية لتحليله حركات الجسم والجوانب الميكانيكية للعمل .

(جليوم أمنتوس Guillaume Amontons 1633 – 1705) صنع آلات و أدوات جديدة مخصصة للعمل : كانت تسهل الحرف و المهن (مقياس درجة الرطوبة ، والساعات المائية ، بارومتر ...)

ج - (جون،د،ديزاجيلي John Theophilus Desaguliers 1683- 1744)أجرى تجارب على العمال و قارن "القوة العضلية " مع " الطاقة البخارية " و " الطاقة الكهربائية " .

د - (شارلي دي كولمب Charles de Coulomb 1736-1806) قارن العمل البشري مع الأعمال الميكانيكية وأعمال الحيوانية و أجري أبحاثا على التعب البشري : ما هو الحد الأقصى من العمل الذي يمكن أن يؤديه العامل من دون تعب ؟

3-1 الأرغنوميا في القرن 20 :

أولا: مرحلة قبل الحرب العالمية الثانية :من أهم ما حدث في هذه المرحلة ، وكان فعلا قد ساهم في تطوير الأرغونوميا هو ظهور فلسفة الإدارة العلمية و دراسات الحركة والزمن،

أ- الإدارة العلمية ((Scientific Management): تسمى الجهود التي بذلها المهندس الأمريكي فردريك تايلور لزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته" الإدارة العلمية ."ومما قام به هذا المهندس هو سعيه إلى التوصل إلى الطريقة المثلى للقيام بالعمل المعين .في يوم من الأيام لاحظ تايلور أن عمال الشحن في شركة الكهرباء الغربية التي كان يشتغل فيها ، يقومون بالعمل (شحن قطع الحديد في الشاحنات) بطريقة غير مناسبة ، فقد اختار عاملا من العاملين و كان هولنديا ، وأنبأه أنه يمكن أن يدربه على طريقة شحن جديدة تمكنه من رفع إنتاجه ، وبالتالي زيادة الأجر الذي يتقاضاه من الشركة ، وافق العامل على العرض الذي تقدم به تايلور، وشرع هذا الأخير في تدريبه على طريقة العمل الجديدة ، كان العامل يشحن ما مقداره 12.5طنا من الحديد يوميا .وبعد التدريب على الطريقة الجديدة ، صار يشحن يوميا 48 طنا من الحديد .

ب - دراسات الحركة والزمن (Motion and time study): تسمى الجهود التي بذلها المهندس الأمريكي(فرانك جلبرت وزوجته ليليان جلبرت) لزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته" دراسة الحركة والزمن ."لقد كان هذا الباحثان يسعيان إلى زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته عن طريق القضاء على الحركات الزائدة وغير الضرورية التي يقوم بها العاملون أثناء العمل .في يوم من الأيام لاحظ الباحثان أن عمال صناعة الطوب يقومون بحركات كثيرة ا زائدة أثناء قيامهم بالعمل .وعندما طبقا دراسة الحركة والزمن على هذا العمل تمكنا من خفض الحركات من 18 حركة إلى 4.5 حركات ، وبالتالي فقد ازداد انتاج صناعة الطوب من 120 طوبة في الساعة إلى 350 طوبة في الساعة .لهذا فإن عملهما يعتبر امتدادا للعمل الذي قام به من قبلهما المهندس تايلور.والحقيقة أن مبادئ الإدارة العلمية ودراسات الحركة والزمن متكاملة.

ثانيا : مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية :تقسم هذه المرحلة إلى عدد من المراحل الفرعية هي:

أ - **مرحلة ظهور الأرغونوميا 1945 - 1960م** : عند الحديث عن هذه المرحلة لابد من التوقف عند بعض السنوات باعتبار أنها ذات أهمية كبيرة في ظهور الأرغونوميا وتطورها هذه السنوات هي:

- ✓ سنة 1949 م :في هذه السنة ، استخدم عالم النفس البريطاني هيول ميرال(Hywell Murrell) . مصطلح الأرغونوميا

✓ سنة 1957 م :نشرت جمعية البحث الأرغونومي البريطانية مجلة" الأرغونوميا" (Ergonomics)

التي لا تزال تنشر لغاية هذا اليوم .كما تم إنشاء دائرة علم النفس .الهندسي في جمعية علم النفس الأمريكية سنة 1959 م :تم إنشاء الجمعية الدولية للأرغونوميا Ergonomics Association Internationanal لتربط بين جمعيات الأرغونوميا التي تم إنشا ؤها في بلدان العالم المختلفة.

ب -**مرحلة النمو السريع للأرغونوميا 1980 - 1990** في هذه المرحلة فتحت الأبواب أمام الأرغونوميا لتدخل إلى المجال المدني ،علاوة على ذلك ، فان الكثير من جمعيات الأرغونوميا قد تشكلت في بلدان العالم سواء المتقدمة و النامية على حد سواء.جمعيات الأرغونوميا قد تشكلت في بلدان العالم سواء المتقدمة و النامية على حد سواء.

ج- مرحلة الكوارث 1980 م 1990 - م : لقد شهدت هذه المرحلة الكثير من الكوارث التي ساهمت في تطور الأرغونوميا بشكل كبير .إذا كانت الكوارث مؤلمة، وثمنها الإنساني كبيرا ذلك أنها أدت إلى إزهاق الكثير من الأرواح وتدمير الكثير من الممتلكات ، إلا أنها قد تكون دروسا ثمينة لمن أراد الاستفادة منها،ومما تم استخلاصه منها من دروس هي ضرورة اعتبار الأرغونوميا في تصميم الآلات والعمليات والعمل تفاديا لوقوع مثل تلك الكوارث مستقبلا .فلو أخذت الأرغونوميا بعين الاعتبار في تلك العمليات والمصانع والآلات لما كانت تلك الكوارث قد وقعت.وإذا وقعت،فلن تؤدي إلى إزهاق الكثير من الأرواح وتدمير الكثير من الممتلكات.

د- المرحلة ا لراهنة 1990 م إلى اليوم :يتوقع أن تشهد الأرغونوميا تطورا كبيرا في المرحلة الراهنة بفعل عدد من القضايا منها الاستخدام المكثف للتكنولوجيا الإعلام و الاتصال و المشاكل الأرغنومية التي تولدت عنه . [1]

2 - أصل مصطلح الأرغنوميا

هي كلمة تمت صياغتها في عام1857 من قبل (ف ، جازترز بوفرزكي Wojciech Jastrzebowski 1799 - 1882) من بولندا ، هذا المصطلح المركب من كلمتين يونانيتين هما ergonوتعني "عمل"، و nomos وتعني "قوانين" ، بمعنى قوانين العمل أو علم العمل ، و عليه فهو أول من استعمل هذا المفهوم في كتابه " موجز لبيئة العمل ، أو علم العمل " ركز فيه على الحقائق العلمية المستمدة من الطبيعة ، غير ان كتابه لم ينشر إلا بعد 100سنة بحجة أنه بولوني .

و ظل الأمر شبه مجهول حتى عام 1949 عندما بدء الناس يسمعون من يردد كلمة الإرغنوميا Ergonomicsلأول مرة، عندما استخدمها العالم الإنجليزي المعروف (ميوريل Murrell) الذي أكد على اشتقاق الاسم من اللفظين اليونانيين Ergon و Nomos مرة أخرى.

ثم شاع استخدام اللفظ على نطاق محدود من قبل مجموعه من العلماء البريطانيين والأوروبيين المهتمين بكفاءة الاستخدام اليدوي للمعدات العسكرية فيما تلى انتهاء الحرب العالمية الثانية. ودخل الإرغنومي (هندسة العوامل البشرية) مجال تصميم المنتجات وأماكن العمل منذ نحو أكثر من 60 عاما. وتم الاعتراف به واستخدامه والاعتراف بقيمته دوليا كواحد من أهم مقومات إعداد طلاب التصميم وتوفير بيانات التصميم في بناء المنتجات والنظم الصناعية. بل وتعد البيانات الإرغونومية وقياسات الجسم البشرى من أهم أدوات المصممين في شتى بقاع العالم [2].

3 - تعريف الأرغنوميا

لقد اختلفت التعاريف و تعددت و هذا لتعدد مقتضيات استخدامها :

تعرفها جمعية الارغنومية الاوروبية

الارغنومية تعنى بالتوافق والملائمة والمطابقة. التوافق بين البشر والأشياء التى يستخدمونها والأشياء التى يفعلونها والبيئة التى يعملون خلالها وينتقلون فى أرجائها والتى يلهون ويلعبون فيها. إذا ما تحقق هذا التوافق والملائمة بشكل جيد فإن الضغوط التى تقع على البشر تقل. وسيشعرون بالراحة أكثر وسيمكنهم أداء مهامهم أسرع وأسهل وسيقعون فى عدد أقل من الأخطاء[3].

في هذا التعريف يقصد بالارغنومية ذلك التطابق الكلي بين الأفراد و البيئة التي تحيط بهم في شتى المجالات وسيشعر الأفراد كنتيجة لهذا التطابق بالراحة النفسية أثناء نشاطهم مما ينجر عنه قلة في الحوادث

يعرفها القاموس القانوني

بأنها علم هندسي يتعلق بالملائمة الفيزيائية والنفسية بين الآلات والبشر الذين يتعاملون معها ويستخدمونها. و على الارغنومي ان يقيم هذه التفاعلات وان يحاول تحسين أدائها وان يقلل من الاجهاد وعدم الراحة. وتتضمن تطبيقات الارغنوميا التصميم للسيارات وتحديد مواضع المفاتيح وعناصر التحكم والقياس فى الماكينات.

هذا التعريف يعطي مفهوما آخر للأرغنوميا ، ويحددها في أنها ملائمة بين جانب فيزيائي و آخر نفسي و على الأرغنومي أن يحدد علاقة التفاعل بين (الآلة – فيزيائي ، الانسان – نفسي) ، و العمل دائما على تحسين هذه العلاقة و التفاعل .

يعرفها عبد الرحمان عيسوي

الأرغنوميا : يقصد بالأرغنوميا ذلك العلم الذي يشترك فيه علماء النفس و المهندسون ، الذي يقصد به تصميم الآلات و الأدوات و المعدات الصناعية و تهيئة الظروف الفيزيقية المحيطة بالعمل ، بحيث تتلاءم مع قدرات الإنسان في الاحساس و الإدراك ، بحيث تتفق مع قدراته النفسية و الحركية ، ومع قدراته على التعلم ، و مع أبعاد جسمه لتحقق له الراحة و الأمن
و الرضا عن العمل [4]

ويعرفها (مونتمولين Montmollin)

بأنها " تكنولوجيا الاتصالات في أنظمة البشر- الآلات " وهو بذلك يرى في الأرغنوميا هي تكنولوجيا أقرب للتطبيق ، أي أقل من علم ، لكنها أيضا أكثر من أسلوب[5].

تعريف موسوعة كومبتون :

هي التأكد من أن الآلات و المعدات و الادوات و الأثاث المتعلق بأداء مهمة أو وظيفة ما ، يلاءم العاملين الذين يؤدون هذا العمل أو المهمة ، و هونطاق من العلوم الهندسية يسمى الأرغنوميا أو الهندسة البشرية ، و هذا بهدف التقليل من من الجهد و زيادة آمان العامل خلال تأديته لعمله .

و تعرف الأرغنوميا وفق التعريف القياس البريطاني بأنها العلاقة بين الانسان و مهنته ، ومعداته ، و بيئته ، و بشكل خاص تطبيق المعرفة النفسية و الفسيولوجية و التشريحية على مشكلات هذه العلاقة .

و يعرفها (Berine 1997) أنها سلسلة من المعارف و المهارات و الأدوات و التقنيات التي إذا ما طبعت بشكل مناسب ستحقق نتائج ايجابية على مستوى الإنتاجية و الفاعلية و الكفاءة و السلامة في أي محيط عمل[6]

فالارغنوميا هي دراسة أنظمة العمل بإطار الأداء البشري الواقعي .

كما تعرف الارغنوميا على أنها علم العمل The Science of Work ، بمعنى أنها تستبعد معوقات الوصول إلى الجودة و الإنتاجية و تحقيق الأداء البشري الآمن لملائمة كل المنتجات و المهام و بيئات العمل للأفراد

وآخر تعريف رسمى للارغنومية يمكن الاعتداد به عمليا وأكاديميا هو التعريف الذى أصدره المجلس التنفيذى لرابطة الارجونوميكس العالمية فى أوت 2003 الذي يحمل فى طياته توسيعا للمفهوم فهو يعرف الارغنومية "بأنه نطاق من العلم يتعلق بفهم التفاعل بين البشر والمكونات الأخرى فى نظام حياتهم وأنه هو المهنة التى تطبق النظريات العلمية والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة فى تصميم ما يمكن ان يحقق للبشرحياة مريحة آمنة وأداء أفضل لمهام حياتهم الشخصية و العملية.

فالارغنومية هي علم متعدد المداخل أو ما يسمى بالعلوم البينية interdisciplinary التى ظهرت منذ أكثر من نصف قرن كأسلوب مثمر وناجح للحصول على المعلومات وتوفيرها للآخرين فى مجال تصميم المنتجات.

وقد أعطى لهذا العلم أسماء عديدة فى مختلف بلاد العالم مثل العوامل البشرية Human factors وهندسة العوامل البشرية human factors engineering والبيانات الحيوية Bio-data وغيرها.

و عليه من مجموع التعريفات نخلص إلى أن الارغنوميا التصميمية هي تطبيق الكم الهائل من المعلومات عن القدرات البشرية في تصميم الادوات و المعدات و النظم و بيئة العمل للحصول على استخدام أمثل لو سائل العمل و المحافظة عليها من جهة و من جهة أخرى تكفل الراحة و الأمن للعاملين .

4 -دور المختص الأرغونومي

تتمثل مهمة المختص الأرغونومي في البحث عن أفضل وسيلة ممكنة لإحداث تكييف بين العامل والآلة ، كما يشمل مجال تدخله في أمن العمل ، النظافة الأدوات التي يستعملها العامل أثناء تأديته لعمله .

لقد كان يتمثل دور المختص الأرغونومي في الماضي بمحاولته التدخل لمنع وقوع حوادث العمل ، وتحسين وتطوير ظروف العمل داخل المؤسسة ، خصوصا فيما يتعلق بالأعمال الشاقة والتي قد تسبب خطر على العاملين في المصانع التي تتعامل مع المواد الكيمائية ، وكذا في المصانع أين يكثر الضجيج مثلا.

كما يقوم المختص الأرغونومي بالتنقل إلى مكان العمل ليلاحظ الظروف التي يشتغل تحتها العمال ، ويقوم بتسجيل الحركات الجسمية التي يقوم بها العمال ، وقد يلجأ إلى استجواب العمال للتعرف على مدى تطابق وصف العمل الذي تلقاه العمال مع ما هو موجود في الواقع.

كما يعتمد المختص الأرغونومي في عمله على العديد من الوسائل والأدوات التي التي تساعده على جمع المعلومات (مقياس الضغط ، مقياس الصوت ، مقياس الحرارة ، تسجيل الفيديو ، صور عن مكان العمل ، الاستبيانات والمقاييس).

- بعد عملية جمع البيانات والمعلومات وتحليلها يقوم المختص بتشخيص و إقتراح الحلول المناسبة للمشاكل التي تنشأ في مكان العمل والمشاكل التي تجعل الآلة غير موائمة للعامل وهذا كله من أجل تحسين ظروف العمل .

حديثا أصبح دور المختص الارغونومي أكثر أتساعا وتطورت مهامه فقد أصبح وبمساعدة المسئولين والمهندسين أن يقوم بوصف وتحليل الوظائف ، كما أصبح يشارك في برامج التهيئة بالمؤسسة ، وكذا في تحديث أو تجديد مبنى المؤسسة أو مكان العمل وفق أسس علمية تخدم العامل و توفر له الصحة والسلامة والراحة ، كما أصبح يتدخل في تسهيل استخدام الآلات و الأدوات .

5 - أنواع الأرغنوميا

5-1) الأرغونوميا الكلاسيكية :

يمكن تسمية النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا بالنظرة العلائقية ، التي تهتم بالعلاقة بين الإنسان والآلة Man/Machine Interface ، حيث تركز بالدرجة الأولى على وسائل العرض وأدوات المراقبة . Controls and Displays ومن أهم إسهامات النظرة الكلاسيكية تلك المتعلقة بتحسين

تصميم أو الأقراص وأجهزة القياس Meters وأزرار المراقبة Control knobs وترتيب ألواح العرض . Panal layout وقد تعدى اهتمام النظرة الكلاسيكية من مجرد وظائف المدخلات Inputs والمخرجات Outputs إلى التصميم الشامل لمجال العمل Workspace آخذة في الحسبان ترتيب الأجهزة Layout of equipment وتصميم المقاعد والطاولات والمناضد و الآلات ، وإلى حد ما خصوصية المحيط الفيزيقي المناسب للعمل.

لقد توجه البحث الأرغونومي الكلاسيكي في معظمه إلى التطبيقات العسكرية كأجهزة مراقبة الطائرات وتوجيه الصواريخ والتصميمات الداخلية للغواصات. وقد تغيرت توجهات النظرة الكلاسيكية فيما بعد إلى التطبيق المدني كتصميم الآلات الصناعية ، السيارات ، الأثاث المكتبي والمنزلي كالغسالات الآلية و التلفزيون إلخ..

تعتبر العلاقة بين تصميم أدوات التحكم ووسائل المراقبة والمحدودية الإدراكية للإنسان من اختصاص النفساني بالدرجة الأولى. غير أن إسهامات هذا الأخير كانت جد محدودة في هذا المجال ، على خلاف إسهامات نظرائه الأنثروبوميتريين ، الذين أسهموا إلى حد كبير في تحديد الأبعاد الجسدية للأفراد والجماعات ، مثل تحديد الارتفاع المريح لسطح العمل سواء في وضعيات الجلوس أو الوقوف ، وتحديد القوى العضلية الضرورية للضغط على أدوات التحكم والمسافات المثلى لوضع هذه الأدوات وضبطها. كما أمكن للفسيولوجيين تقديم إرشادات حول الخواص الفسيولوجية لثقل العمل. أما الضغوط المحيطية (كالضجيج والإضاءة والحرارة والغبار و الإهتزاز) فقد اشترك في دراستها كل من الفسيولوجي والسيكولوجي ، خاصة في تحديد خطورتها الصحية ومستوياتها المعقولة ، نظرا لتداخل الآثار النفسية والجسدية لمثل هذه الضغوط.

ورغم النوعية العالية للبحوث العلمية والطابع الأكاديمي الذي ميز النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا، فإن أغلب بحوثها كانت بالدرجة الأولى مخبرية ، مما جعلها محدودة الفعالية في التطبيقات الصناعية الميدانية ، نظرا للعيب الكلاسيكي لأي بحث مخبري (أي الطابع الاصطناعي للظروف المخبرية الذي يحُد من تأثير عوامل كثيرة في الظاهرة محل الدراسة)، لذلك يصعب تعميم نتائجها في الحالات الأكثر تعقيدا ، مما يضع الباحث في وضعية نصح وإرشاد عام (انطلاقا من النتائج الاصطناعية للمخبر)، غير قادر على توقع نتائج محددة للانحراف عن المعايير أو الإرشادات التي يقدمها ، سواء في الظرف المماثل للظرف المخبري أو في ظرف مغاير له. و على النقيض من ذلك فإن المشتغلين في الميدان من صناعيين ومخترعين ومصممين يريدون إجابات محددة للمشاكل القائمة ويجدون طريقة الطرح الكلاسيكي غير مقنعة.

بالإضافة إلى ذلك واجه المختصون في الأرغونوميا ولازالوا يواجهون - إلى حد ما - مصاعب تنظيمية عديدة. فطبيعة الطرح الأرغونومي المبني أساسا على تعددية التخصصات ليس من السهل تفهمه

من قبل الآخرين ، لأنه لا يصنف المختص في الأرغونوميا ضمن اختصاص معين (طبقا للنظرة التقليدية للتخصصات)، وإنما يصنفه باستمرار على الخط الحدودي الفاصل بين اختصاص وآخر فلا هو مهندس كفاية إنتاجية ولا مهندس تصميم ولا سيكولوجي ولا فسيولوجي ولا رئيس لمصلحة التنظيم ولا مدير للعاملين ولا طبيب عمل ، وإنما هو كل هذه الفئات ، لذلك وجد الأرغونومي نفسه ضمن إطار مبهم وغامض وفي أحسن الأحوال يتلقى الدعوة لتسديد إرشادات حول متطلبات العوامل البشرية في آخر مرحلة من مراحل التصميم. فتأتي بذلك توجيهاته واقتراحاته متأخرة، وبالتالي تتطلب تعديلات باهظة الثمن لا يمكن للإدارة قبولها بسهولة، خاصة وأن تبريرات هذه التعديلات صعبة من ناحية الربح المباشر للمؤسسة. كما أن توجيهات الأرغونومي و اقتراحاته تلاقي معارضة مستمرة من طرف مهندس التصميم الذي بدوره يرى فيها انتقادات مباشره لعمله. ومما ضخم ظاهرة التنافس وعدم الفهم بين الأرغونومي والمهندس حواجز الاتصال بينهما Communication barriers الناتجة عن الاختلاف في المفاهيم والطرق المستعملة من قبل كل منهما.

تعتبر القوى العاملة هي الأخرى مصدر استياء من الأرغونومي، حيث أُتهم هذا الأخير ـ تاريخيا ـ من طرف الاتحادات العمالية بالقضاء على المهارات المهنية عن طريق تفتيت الأعمال إلى مكوناتها الأساسية وتبسيطها

، وكذا عن طريق إدخال الأوتوماتيكية Automation على الآلة ويمكن تفهم هذا الاستياء إذا ما رجعنا إلى بداية تاريخ الأرغونوميا على أنها علم مُمول ومُراقب من طرف الإدارة. وعلى النقيض من ذلك ، فإن البحوث المُمولة من طرف الاتحادات العمالية لازالت قليلة ، ولو أن البحث في ميدان الأمن الصناعي قد قطع شوطا لا بأس به ، سواء على يد النقابات العمالية أو أرباب العمل أو المنظمة العالمية للشغل التابعة للأمم المتحدة.

2-5) أرغونوميا الأنساق :

ظهر هذا الاتجاه خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب الباردة من خمسينات هذا القرن كرد فعل على الاستياء من النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا، وعُرف تحت اسم "أرغونوميا الأنساق Systems Ergonomics"، وهي النظرة التي مفادها أن الأفراد من جهة والآلات التي يسيرونها من جهة ثانية ، يشكلان في حقيقة الأمر نسقا واحدا ، لأن مكونات الآلات تؤثر على أداء الأفراد و العكس صحيح. وعليه توجب تطوير وتنمية قدرات وإمكانيات الطرفين معا و بالتوازي ، على أنهما يعملان في النهاية من أجل تحقيق هدف واحد.

ومن هذا المنطلق فإن أرغونوميا الأنساق تهتم بالنسق ابتداء من المراحل الأولى للتصميم مرورا بتحديد الأهداف والمهام التي بدورها تحقق المرامي النهائية لأي نسق. ثم توزيع مهام هذا النسق بين الأفراد

من جهة (أي الجانب البشري للنسق) والآلات من جهة أخرى (أي الجانب الميكانيكي للنسق) ، على أساس قدرة

وكفاءة كل منهما وثباته في تحقيق الأهداف. وطبقا لذلك فإن المختص في أرغونوميا الأنساق ، بالإضافة إلى تصميمه للعلاقة الرابطة بين الإنسان والآلة ومكان العمل ، فإنه يقوم بتطوير وتنمية الأنساق الجزئية التى يتكون منها النسق الكلي محل المعالجة ، ويتحقق ذلك عن طريق الآتي:

-**تحليل المهام** : Task analyses أي تحليل المهام التي تحقق العملية النهائية للنسق.

-**وصف العمل** :Job description أي تعريف وتحديد الطريقة التي يؤدى بها العمل خلال جميع مراحله.

وما تحليل المهام و وصف العمل إلا تطويرا لتقنيات دراسة الزمن والحركة التي بدأت على يد فريدريك تايلور F.W. Taylor و الجلبرثيين .The Gilberths إن طريقة استعمال النسق وتسييره والتعامل مع مختلف مكوناته وترتيب مراحل الإستعمال، إضافة إلى طرق وتقنيات الانتقاء والتدريب هي من المهام الرئيسية للمختص في أرغونوميا الأنساق. وهي مراحل أساسية لا يمكن للنسق بدونها أن يؤدي وظيفته على أكمل وجه.

ومن مميزات النظرة النسقية مقارنة بالنظرة الكلاسيكية يمكن أن نذكر النقاط التالية:

- ✓ ـ التعاون عن قرب بين المختص في الأرغونوميا من جهة والمهندس من جهة ثانية ، ابتداء من المراحل الأولى لتطوير النسق ، مما يقلل من تكرار بعض مراحل التطوير ـ ذات الكلفة العالية ـ لو قام كل طرف بعمله بمعزل عن الآخر.
- ✓ ومن أبرز ميزات التعاون الذي تنادي به النظرة النسقية ، ميزة القضاء على أسباب الصراع بين التخصصات (المساهمة في عمليات تصميم وتطوير وتسيير النسق) الذي يسود النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا بدل التكامل بينها.
- ✓ إن التطوير المتوازي للنسق الجزئي للوسائل و الآلات يؤدي إلى التقليص من المدة الزمنية لعملية التطوير التي تُولى أهمية قصوى من الناحية الاقتصادية ، خاصة في عالم تنافسي لا يقبل هدر عامل الزمن.
- ✓ إن دمج عمليات مثل تصميم برامج التدريب والإنتقاء وكذا الطرق المساعدة على التعامل مع النسق في عملية واحدة تدعى النسق الجزئي للأفراد Personnel sub-system ، تسمح بإدخال جزئيات هامة في العملية النسقية ككل وليس كل جزئية على حدة، من هذه الجزئيات نذكر: دراسة العمل وقياس أبعاد الجسم وعلم النفس التوجيهي.

ومع ذلك فإن الاتجاه النسقي للأرغونوميا لم يعمر طويلا ، بل لم يبلغ الأهداف المرجوة منه نظرا لجملة من المصاعب منها:

- ✓ عدم وجود محكات دقيقة في توزيع المهام والعمليات بين الأفراد والآلات ، حتى أن بعضهم Jordan (1963)يذهب إلى القول بأن علاقة الند للند بين الإنسان والآلة لا يمكن تصورها.
- ✓ - إضافة إلى أن تدخل أرغونومي الأنساق Systems Ergonomist في إعادة تنظيم وتنمية الأنساق الجزئية الموجودة سلفا ، ينظر إليها رجال الميدان على أنها عملية تهدد مباشرة أنماط التسيير البشري وبالتالي تُقابل بكثير من المقاومة.

3-5) أرغونوميا الخطأ :

كنظرة بديلة لأرغونوميا الأنساق برزت إلى الوجود نظرة أخرى تتبنى دراسة وتفسير الخطأ البشري في نسق الإنسان والآلة. ويسود الاعتقاد لدى أنصار هذه النظرة ، أن فشل النسق في أداء مهامه يرجع أساسا إلى الخطأ البشري ، بغض النظر عن نوع النسق ، حتى لو كان النسق أوتوماتيكيا كليا (الصناعات الكيماوية مثلا). وحسب هذا المنظور فإن أسباب العطب يمكن تتبعها وإيجادها في إحدى مراحل تطوير النسق من طرف الإنسان. فقد تكمن هذه الأسباب في مراحل التصميم أو في مراحل التركيب أو في مراحل الصيانة. وعلى هذا الأساس فإن أي خطأ هو في الأصل خطأ بشري لا غير ولا دخل للجانب الميكانيكي أو الآلي فيه ، لأن هذا الأخير ما هو في واقع الأمر إلا صنعا بشريا.

هناك نظرتين متكاملتين لأرغونوميا الخطأ هذه:Error Ergonomics

الأولى : تدعى الأولى بنظرة "إنعدام الخلل : Zéro defects approach "حيث تفترض أن الخطأ البشري ينتج أساسا عن نقص في ألتحفيز وبالتالي يكمن الحل فيما يسمى ببرامج "الخلل الصفري" التي تتمثل في حملات تحفيزية أو دعائية للأمن والوقائية موجهة للعاملين قصد الرفع من مستويات الأداء.

الثانية وفي المقابل نجد النظرة الثانية التي يطلق عليها "بنك معطيات الخطأ Error data " store، كتكملة لمتطلبات النظرة الأولي، حيث تفترض بأن الخطأ البشري لايمكن تلافيه. وبالتالي فإن حل المشاكل المترتبة عن هذا الخطأ البشري، يكمن في تحسين طرق وأشكال تصميم الأنساق إلى أقصى درجة ممكنة من الأمن والسلامة والفعالية. مما يقلل من وقوع الخلل أو الخطأ وكذا من آثاره إن حدث إلى أدنى درجة. ولذلك يكون من الضروري توقع حدوث الخطأ البشري وما يترتب عنه من آثار تحت أي ظرف من الظروف، انطلاقا مما يسمى "بنوك معطيات الخطأ" الجاهزة سلفا، التي تضم جميع احتمالات الخطأ (الخلل) لمختلف المهام وتحت أي ظرف من الظروف. تنجز هذه البنوك على أسس إحصائية متينة انطلاقا من البحوث العلمية المتخصصة. وفي النهاية يمكن جمع وضم كل أنواع الاحتمالات بالطرق الإحصائية المختلفة، للخروج بقيم شاملة عن الثبات البشري أمام أي نشاط بشري كان [7]

ومن المتخصصين يصنف أنواع الارغنوميا حسب الأهداف

4-5 - أرغنوميا التصميم والتصور :

موضوع البحث فيها يهدف إلى المساهمة في تطوير العامل في وسط فيزيقي مكيف مع المهمة ، حتى يتماشى مع المعايير الفيزيولوجية و النفسية ، و من جهة أخـرى ، فإنها تعمل على وضع تحـت تصرف العامل الأدوات و الوسائل المكيفة هي الأخرى مما يسمح له بالاستجابات السريعة و الدقيقـة و الملائمة في نفس الوقت.

5-5 - أرغنوميا التصحيح:

تهدف إلى التدخل قصد تصحيح الخلل و العطب ، كما أنها تعالج وضعيات معقدة جدا، لأنه حين يتبين خلل في وضعية عمل معينة فإنها تتدخل من أجل تطوير الوسائل و التقنيات مع الواقع قصد تحسين الموجود .

للملاحظة فقط يمكن القول أن كلاً منهما يكمل الآخر، و لا يمكن الفصل بينهما.

حسب مجالات التدخل :تتنوع الأرغنوميا وفق مجالات التدخل إلى:

6-5- الأرغنوميا التنظيمية :

تهتم بشكل كبير بعقلنة الأنساق الاجتماعية – التقنية ، وذلك بالاهتمام بالبنية التنظيمية و قواعد العمل و مختلف الإجراءات، من اهتماماتها الاتصال و تسيير الموارد البشرية ، و تصميم مختلف الأشكال الجديدة للعمل، وذلك في إطار تفاعل جميع هذه العوامل.

ومن جهة أخرى فإن هذا النوع من الأرغنوميا يهتم بتنظيم الورشة ، أي البعد بين الآلات المختلفة حتى يستطيع العامل أن ينجز عمله في هدوء ، و يستطيع الحركة و التنقل بكل حرية، وحتى لا يُحدِث ازدحام الآلات اقترابها قلقا و توترا عند العمال أو عرقلة الإنتاج .

7-5- الأرغنوميا الذهنية (المعرفية) :

تتعلق بالوظائف الفكرية، فهي تعتبر الإنسان كوحدة يتم معالجتها ضمن مجموعة من المعطيات ، كما تهتم بمختلف العمليات الذهنية مثل الإدراك والذاكرة و التفكير المنطقي و الاستدلالي و الاستجابات الحركية و آثار ذلك كله على التفاعلات بين الإنسان و بين باقي مكونات النسق.

8-5 - الأرغنوميا التصميمية (الفيزيقية) :

يقصد بها كل التدخلات على مستوى المحيط الفيزيقي للعمـل التي تميز الخصوصيات التقنيـة ، و قد تتضمن أو تخص كل أجواء العمل مثل الضجيج ، الغبار والإنارة ، ترتيب فضاءات العمـل الزمانية و المكانية كما تهتم أيضا بالخصوصيات الأنثروبومتري و البيوميكانيكية للعامل في علاقاته مع مختلف والأنشطة فهي بذلك تهتم بوضعيات العمل و بالتحكم في وسائل العمل و كيفية استعمالها كما تهتم بالحركات المتكررة و بالاضطرابات العضلية-العظمية. (8)

6 - أهداف الأرغنوميا التصميمية

للأرغنوميا أربعة أهداف رئيسية تسعى إلى تحقيقها و هم :

أولا : أهداف تتعلق بتصميم المنتج :

- ✓ تصميم المنتج يكون استجابة لحاجة في الواقع.
- ✓ ان يكون المنتج سهل الاستخدام و سرعة تعلم استعماله .
- ✓ يراعى في المنتج الحد الأدنى من قدرات المستهلك (عقلية نفسية أو بدنية)
- ✓ يراعى في المنتج الفروق الفردية (يشمل 90 % من المستهلكين أو العاملين)
- ✓ التطوير الدائم للمنتج و الوصول إلى أعلى قدر من الكفاءة الأدائية .
- ✓ العمل على تجاوز كل معوقات استخدام المنتج .
- ✓ العمل على تحقيق رضا المستهلكين عن المنتج .
- ✓ التأكد من توفر عنصر الأمان في المنتج .

ثانيا : أهداف تتعلق بالعمليات :

- ✓ العمل على تقليل احتمالات حدوث الخطأ .
- ✓ رفع مستوى السلامة إلى أقصى مستوياتها أثناء الاستعمال.
- ✓ الاستعمال الجيد للمنتج بأقل جهد ممكن .
- ✓ تحسين الأداء و تعزيز الفاعلية و الكفاءة التي يتم إنجاز المهام الصناعية و الإدارية .

ثالثا : أهداف تتعلق بالمصداقية و الصيانة :

- ✓ زيادة المصداقية في المنتج و الاعتماد عليه و تعزيز الالفة معه .
- ✓ توفير الصيانة و الدعم لكل عناصر العملية الإنتاجية .
- ✓ تحقيق ملائم الأعمال و الأدوات و البيانات لمستخدميها.

رابعا : أهداف تتعلق بالمُستعمِل و المشغِّل :

- ✓ تحسين بيئة العمل ، تعظيم قدرة العامل على التفاعل الايجابي مع المنتج أو أدوات العمل .
- ✓ التقليل من مستويات الإجهاد الناتج عن استخدام أو التعامل مع المنتج.
- ✓ دعم مستوى الأمان و الشعور بالراحة النفسية في استخدام المنتج .
- ✓ سلاسة التعامل و الحركة في بيئة العمل .
- ✓ سهولة الاتصال في الحيز المكاني دون معوقات .
- ✓ العمل على زيادة تقبل العامل لبيئة العمل و جميع الظروف المحيطة به و ذلك بتوفير الأسباب.

7 - تطبيقات الارغنوميا التصميمية

هناك العديد من تطبيقات الارغنوميا التصميمية في المجالات الصناعية والاجتماعية منها:

أ- أنظمة الطيران والفضاء :يتم تطبيق الارغنوميا في تصميم وتطوير وتشغيل وصيانة أنظمة الملاحة في مجال الطيران والفضاء في المجالين المدني والعسكري.

ب - تكون مجالات الارغنومية التصميمية ملائمة من أجل تغطية احتياجات المتقدمين في السن من أجل تأمين الكثير من التسهيلات لهم في الحياة اليومية

ج- الاتصالات :تدرس جميع ما يتعلق بطرق اتصال الإنسان مع الإنسان متضمناً جميع تقنيات وسائط الاتصال المختلفة بما فيها اتصـــالات الوسائط المتعددة وخدمات المعلومات و تطبيقـــات شبكات الاتصال السريع وتطبيقات هذه الاتصالات في مجالات التعليم و الطب و الأعمال ، ورفع الإنتاجية وجودة الحياة للأفراد.

د- أنظمة الحاسوب ، تتدخل الارغنومية التصميمية في :

* أنظمة تفاعل الإنسان والحاسب خاصة في مجال تصميم واجهات التخاطب.

* معالجة البيانات وتتضمن اختيار الأفراد وتدريبهم وإجراءات العمل.

*تصميم برامج الحاسوب.

هـ - المنتجات ألاستهلاكية تطوير منتجات تكون مفيدة وقابلة للاستخدام بشكل آمن ومرغوب به.

و - المهن التعليمية:تدريب وتطوير المختصين في مجال الأرغنومية التصميمية في المؤسسات الصناعية والأكاديمية والحكومية.التركيز على منح شهادات في الأرغنومية التصميمية والتطوير المستمر للمهارات للراغبين في متابعة التدريب وتحصيل المعرفة في مجال الأرغنومية التصميمية.

ي - تصميم البيئات:تتدخل الأرغنومية التصميمية بشكل رئيسي في تصميم البيئات المختلفة معمارياً وداخلياً في البيت والعمل والمكتب من أجل تسهيل العمل وقضاء الوقت فيها.

ة - الأرغنومية التصميمية في الصناعة: يتم تطبيق الأرغنومية التصميمية في الصناعة من أجل تحسين الأمان في العمل وتحسين الإنتاجية ورفع جودة العمل.

س -الأنظمة الطبية والأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة :تعمل الأرغنومية التصميمية على رفع السوية الصحية وتحسين أنظمة العلاج والأجهزة الطبية وجودة الحياة اليومية خاصة للأفراد ذوي الاحتياجات الخاصة.

ص -تصميم هياكل المؤسسات : تحسين الإنتاجية وجودة الحياة عن طريق دمج العوامل التقنية والفزيولوجية والثقافية مع عوامل الأفراد (الأداء ، التقبل ، الحاجات ، والحدود) في تصميم الأعمال، ومنصات العمل، وما يتعلق بها من أمور إدارية وتنظيمية في مكان العمل.

ع -الفروق الشخصية بين الأفراد: تأخذ الأرغنومية التصميمية بعين الاعتبار الفروق بين الأفراد التي تؤثر على الإنتاجية بشكل عام.

ف -الأمان :تجري العديد من الأبحاث في مجالات تأثير الأرغنومية التصميمية على الأمان والحد من الإصابات في جميع مفاصل الحياة سواء في العمل أو المواصلات أو المكاتب أو أماكن الخدمات العامة أو أماكن التسلية أو المنزل. (9).

8 - مكونات الارغنوميا

ترتكز الارغنوميا على ثلاثة أسس الاساس الاول هو الأنثربومتري و الميكانيكا الحيوية و تركيب الجسم و الطب ، و الاساس الثاني ، علم النفس الفسيولوجي و التجريبي ، و الاساس الثالث الفيزياء و الهندسة .

حيث تزود كل من الانثروبومتري و الطب و الفسيولوجية و البيوميكانيكا الأرغنومي بالإمكانات و الحدود الفيزيقية و أبعاد الجسم البشري أي الضغوط المادية التي يمكن للفرد تحملها ، أما علم النفس الفسيولوجي فيتناول وظيفة الدماغ و الجهاز العصبي و دورهما في تحديد السلوك ، أما علم النفس التجريبي يحاول فهم الطرق الأساسية التي يستعمل فيها الإنسان جسمه ليسلك سلوك معين أو يتعلم أو يدرك أو يتذكر ...الخ ، أما الفيزياء و الهندسة ، تزود الأرغنومي بمعلومات مماثلة حول الآلة و المحيط الذي يجب أن يعمل فيه الإنسان ، بالإضافة إلى بعض التغييرات الفيزيائية كطريقة التبادل الحراري بين العامل و المحيط أو بعض الخصائص الفيزيائية و الهندسية لبعض المواد كالكتل العازلة للحرارة و الضوضاء أو العاكسة للأضواء ...الخ .

فالارغنوميا تأخذ من مختلف هذه المجالات و تشتق منها البيانات للرفع من مستوى أمن العامل و كفاءته في أداء العمل و جعل المهنة سهلة التعلم و الأداء و الرفع من مستوى شعوره بالاطمئنان و الراحة النفسية .

و على سبيل المثال ، نجد أن حدود الفرد هي الحجم و القوة و تصميم مراكز العمل المبنية على الخصائص التي تميزه مثل القوة و الوصول من أجل التحكم من اختصاص فرع تركيب جسم الإنسان ، فيما يخص الرؤية و السمع و الادراك من اهتمام السيكولوجي هذا بالرغم أن الفسيولوجي يستطيع المساهمة في هذا الموضوع ، كذلك بالنسبة لمشاكل البيئة يساهم المختص فيها في الضوضاء ، الاضاءة و الحرارة و في نفس الوقت يساهم الفيزيائي و السيكولوجي في مشكلة الحفاظ على البيئة و المحيط العملي .

مجمل القول إن الارغنوميا لها علاقة متداخلة مع مجموعة كبيرة من التخصصات العلمية التي تمدها بنتائجها كي تقوم بوظيفتها و توفير الجو المريح للعامل حتى يكون قادرا على الإنجاز و الأداء في أحسن الظروف .

9- دور الأرغنومي في المنظمة

إن مهمة الارغنومي هو أخذ المعلومات من الميادين السالفة الذكر ، و التي لها علاقة بالارغنوما و دمجها من أجل الحصول على أقصى حد لأمن العامل و لفعاليته و أدائه ، كذلك تسهيل عملية تعلم مهامه و زيادة شعوره بالراحة و الطمأنينة ، و عليه فالهدف الاساسي للأرغنومي هو قياس إمكانات الفرد ثم تنظيم إطاره العملي من أجل ضبط هذه الامكانات و باختصار ضبط العمل للعامل ، إن المختص يستعمل المعلومات التي تتعلق بالأفراد كقدراتهم على السمع و الرؤية أو تلقي المعلومات و كذا قدراتهم على العمل في ظروف قصوى (كالحرارة و الضوضاء و...) بالإضافة إلى حدودهم الجسمية في اتخاذ القرارات المناسبة عند تصميم منصب العمل ، أو عند إعادة تصميمه ، كما يستعمل تلك الاختلافات المتعلقة بالخصائص الاجتماعية و الثقافية و العرقية بمستوى عال من الارتياح و الكفاءة و الأمن عند استعمال المنتجات و المصالح التي تسير المنظمة ، كما على الأرغنومي تقييم المنتجات و جميع المخرجات مبينا أين فشلت و يقدم الاقتراح و يف يمكن تحسين هذه المنتجات ، لذا كان لزاما على الارغنومي أن يكون خبيرا في :

- المميزات و الخصائص الإنسانية
- تأثير الأدوات ، الآلات ، المهن و تنظيم العمل على الأفراد
- تأثير الظروف البيئية على العمال .

إضافة إلى ذلك يجب على الأرغنومي أن يكون مزودا خاصة بالمعلومات و المحاور التالية :

عوامل تصميمية ، إصدار القرارات ، الاتصال ، عوامل الأمن و اليقظة، تأثير العمر (الشيخوخة) وضعيات الجلوس و الوقوف ، المراقبة الصناعية ، تصميم الأجهزة و الأدوات ، تصميم مراكز العمل ، ترتيب و تنظيم الأجهزة ، الموائمة بين المتحكمات و المبينات.

عوامل بيئية ، تأثير الضوضاء ، الحرارة ، الاهتزازات ، الغبار ، الرطوبة ، الروائح و البيئات الخاصة ...الخ

عوامل تنظيمية ، دوريات العمل ، الحوادث و الأمن الصناعي تأثير النسق الاجتماعي الدوافع و الحوافز ...الخ .

10 - دور الأرغنوميا في التنظيم

يعتمد الباحثون المهتمون والمتخصصون في الارغنومية على :

أ -**توفير متطلبات الأمان** والراحة والسلامة للموارد البشرية أثناء انجازها للأعمال والمهام المختلفة وصولا إلى أفضل أداء للموارد المادية والطاقات البشرية كافة.

ب -**تحقيق الاستثمار الفاعل** للموارد والإمكانيات المتاحة من مفردات بيئة العمل المادية.

ويتطلب تحقيق المرتكزين أعلاه في ما يأتي:

تصميم مواقع العمل : تعتمد عمليات التصميم والتنظيم والتقويم لمواقع العمل على عوامل مثل متطلبات المهمة ، والبيانات المتعلقة بقياسات الجسم البشرى والمقاييس والأدلة المرشدة للعمل ، فضلاً عن تقويم الكثير من المتغيرات الأخرى مثل الارتفاعات في العمل و وضعية جسم العامل أثناء انجاز العمل سواء باتخاذ وضعية الجلوس أو الوقوف سواء كان العمل من النوع الخفيف أو الثقيل وينبغي تقدير مدى أهمية وضوح الأجهزة البصرية والسمعية ، فضلاً عن الأدوات المستخدمة والاحتياجات من العمليات والمنتجات.

تصميم العمل *:* يتم ذلك من خلال تحليل العمل إلى مكوناته الأولية لاستبعاد الحركات غير الضرورية والزمن الفائض ، كما يتم قياس مستوى الرتابة أو التكرارية وأوقات الدورة ومقدار القوة أو الجهد المطلوب فضلاً عن تقويم العمل كونه متفردا أو ضمن النظام في آلية انجازه.

تصميم المعدات : يهتم الارغنومي بتقييم تصميم المعدات من حيث الأدوات المستخدمة و آليات العرض والتحكم ، وأدوات التغليق ووسائل المناولة ، ومعدات حماية الأفراد.

تنظيم العمل :يحتل تنظيم العمل أهمية بالغة ، إذ يتحدد هل إن المشغلين يعملون بصورة منفردة بهيئة جزء من فريق العمل ، وتحديد إمكانية اعتماد التناوب في العمل ، وتحديد معدلات العمل فضلاً عن تحديد طول المدة الزمنية للعمل ، وأوقات الاستراحة لكل منهما ، كما يتم الاهتمام بموضوعات إدارية ذات درجة متساوية من حيث الأهمية تتعلق باليات الاستعمال والإشراف وتحديد مقدار الحاجة إلى تدريب العاملين ، وتقويم أنظمة الأجور والحوافز.

المتغيرات البيئية : تؤدي تلك المتغيرات دورا بالغ الأهمية في تأثيرها على صحة العاملين وسلامتهم ومستوى إنتاجيتهم ، إذ يتم تقويم مستوى الإضاءة ، والضجيج ، والتهوية ، ودرجات الحرارة و الاهتزازات ، كما تهتم بموضوعات تتعلق الصحة المهنية ووظيفة الصحة .

أداء المورد البشري : يمنح مختص الارغنومية الكثير من الاهتمام بالعنصر البشري ضمن النظام ، ويتم التركيز على كثير من المتغيرات ذات العلاقة ، مثل العمر ، الجنس ، الحجم ، التدريب ، الخبرات ، العادات ، التاريخ الطبي ، والحالة النفسية والآمال.

11- قواعد الأرغنوميا التصميمية

إن نجاح برامج اعتماد قواعد الارغنوميا التصميمية ذات العلاقة في بيئة العمل ، سواء الجديدة منها أم تلك القائمة فعلاً يتطلب استخدام الآليات الآتية:

نظام المشاركة : يعد ضمان تحقيق الملائمة الجيدة بين مختلف التدابير و الاجراءات وبين الغرض المراد منها هو احد الأدوار الرئيسة للهندسة البشرية في أي نشاط من الأنشطة ولا يتحقق ذلك إلا من خلال مشاركة متخصص في الارغنوميا التصميمية في الخطوات الأولية لوضع التصاميم والمخططات لأنشطة العمل المختلفة ولكل مرحلة من مراحل تنفيذ العمل.

استخدام تحليل المهمة : تتضمن العلاقة بين متطلبات المستعمل الوظيفية وحاجات العمل في المنظمة أول علاقة ينبغي ترسيخها بإطار متغيرات العمل لما انسجام هذه العلاقة من نتائج ايجابية على صحة العاملين وسلامتهم وعلى الأداء والإنتاجية وان تحليل الانسجام في تلك العلاقة يتم من خلال الارغنوميا بواسطة تحليل المهمة التي يتم من خلالها جمع وتحليل وتفسير الطرائق التي يتم فيها انجاز الأنشطة الأولية والثانوية المختلفة ، كما يتم تقييم الوظائف ومدى ملاءمتها للقائمين بها ، وتحليل ما يتم القيام به من أنشطة وما يفترض القيام به وردم الفجوة بينهما.

اعتماد الموضوعية في التصميم واختيار المناسب من الأجهزة والمعدات والآلات: الملائمة بين مواصفات العاملين وخصائصهم والأشياء التي يستخدموها والمحيطة بهم ينبغي أن يكون فعلياً وعملياً ، وليس مجرد شعارات نظرية دعائية لا تخضع للتطبيق العملي ، ومن ثم فانه يجب عدم اعتماد الآراء النظرية غير الواقعية ، واعتماد آراء المتخصصين و الخبراء و اجراء التقييم الموضوعي لحقيقة الملائمات بين العنصر البشري ومفردات بيئة العمل إذ أن هناك الكثير من الأجهزة والمعدات والآليات التي تحمل ملصقات دعائية تؤكدا اعتماد قواعد الهندسة البشرية ذات العلاقة في تلك التصاميم لكنه عملياً ليس كذلك.

اسناد و دعم الادارة و الخبراء : يعد تحقيق الموائمة بين حاجات الإدارة وحاجات المستعملين محاور الارغنوميا المهمة ، وعليه فإنها تهيئ وتضمن الاتصال والمشاركة بين المجموعتين ، إذ أن مشاركة الإداريين والعاملين في اتخاذ القرارات المتعلقة بآليات انجاز العمل وتنفيذه في مختلف المراحل سواء من خلال المناقشات المباشرة أو الاستبيانات أو قوائم المراجعة والمتابعة الميدانية هو أمر جوهري.

أهمية المتابعة و إعادة التقييم *:* إن عملية التغذية العكسية المتعلقة بفعالية التصاميم والتعديلات التي أجريت عليها وكفاءة الملائمة هو مطلب أساسي للأرغنومي لمتابعة مختلف فعاليات العمل ، والقيام ببرامج التدريب ، وإعادة التدريب في مختلف مستويات المنظمة ، إن اعتماد قواعد الارغنوميا التصميمية في العمل هو منهج نظم متكامل أكثر منه تطبيق جزئي ، فضلاً عن كونها مسؤولية قانونية وأخلاقية على الإدارة الالتزام بها.[10]

12 – علم قياس أبعاد الجسم (الأنثربومتري)

12-1) تعريف الأنثروبومتري ، Anthropometry :

و تعرف كذلك بإسم (القياسات الجسمية) ، هي العلم الذي يدرس قياس أجزاء الجسم البشري من الخارج[6] و هو مصطلح يهتم بقياسات الجمجمة و طول القامة و بقية الخصائص الجسمية .

أشتق هذا المصطلح من الأصل الاغريقي Anthrop = إنسان و Metrikos = قياس ، و استقل هذا العلم بذاته سنة 1870 على يد عالم الإحصاء البلجيكي (كيتلات، Quetelet)[11]

وتكمن أهمية القياسات الجسمية في :

تقويم الحالة الراهنة للعاملين عن طريق التعليم و التدريب.

- تزودنا القياسات الانثربومترية بنسب و معدلات التغير التي تطرأ على الافراد خلال المسار المهني .
- زيادة المعرفة عن الأفراد [12]
- تحسين عملية التدريب.
- استخدام نتائج القياسات الانثرومترية في تصميم مواقع العمل و مراكز تواجد العاملين .
- تستخدم نتائج بعض القياسات الأنثروبومترية في الوقت الحاضر في تحديد نمط الجسم وفقا للطريقة المعروفة باسم نمط الجسم الأنثروبومتري (لهيث وكارترThe Heath- Carter Anthropometric.Somatotype

12 -2) أغراض القياس الأنثروبومتري :

-التعرف على معدلات النمو الجسمي لفئات العمر المختلفة ومدى تأثير هذه المعدلات بالعوامل البيئية المختلفة.

- اكتشاف النسب الجسمية لفئات العمر المختلفة.

- التحقق من تأثير بعض العوامل مثل :الحياة المدرسية ، نوع وطبيعة العمل ، والممارسة االمهنية على بنيان

وتركيب الجسم.

- تعيين الصفات والخصائص الجسمية اللازمة للخدمة في بعض المجالات كالقوات المسلحة والشرطة
- التعرف على الصفات والخصائص المورفولوجية الفارقة بين الأجناس والسلالات المختلفة

12-3) الشروط الأساسية لتنفيذ القياسات الجسمية بنجاح :

- أداء القياس بطريقة موحدة.
- تنفيذ القياس الأول والثاني إذا كان هناك إعادة للقياس بنفس الأدوات.
- أن يكون الشخص الذي تجري عليه القياسات بدون ملابس يسمح له بارتداء المايوه فقط.
- المعرفة التامة بالنقاط التشريحية التي تحدد أماكن القياس.

- الإلمام التام بطرق استخدام الأجهزة المستعملة في القياس
- مكان القياس يجب أن يكون ذو إضاءة جيدة، ودرجة حرارة متوسطة لا تقل عن16^0 – 18^0 على أرضية مسطحة.
- الوقت المناسب للقياس هو الصباح الباكر والشخص جائع، أو 3 ساعات بعد الأكل .

12-4) العوامل المؤثرة في القياسات :

- **البيئة :** تعد من العوامل المهمة والمؤثرة في القياسات الجسمية، حيث أثبتت الدراسات والبحوث أن تراكيب الجسم البشري يختلف من بيئة إلى أخرى اختلافا نسبيا، وقد يرجع تفوق بعض الأجناس البشرية في بعض الأنشطة إلى تأثير البيئة في قياساتهم الجسمية ، كما أن هناك عوامل بيئية تؤثر في نسب أجزاء الجسم مثل درجة الحرارة و الارتفاع عن مستوى سطح البحر.
- **الوراثة:** تعني مجموعة من الصفات تحدد بالمورثات حيث تعمل على نقل الصفات الوراثية من الوالدين إلى الجنين، فنجد أن بعض الأشخاص يرث بعض الصفات الجسمية والبدنية كما يتضح ذلك في اختلاف الطول اختلافا كبيرا بين أفراد الجنس البشري التي تعكس الخواص الوراثية للفرد .

التدريب **:** يعد التدريب الرياضي أحد العوامل المؤدية إلى تغيرات أنثروبومترية في جسم الرياضي وأن ممارسة أي نوع من أنواع الأنشطة بانتظام ولمدة زمنية طويلة تكسب الفرد بعض التغيرات في الشكل الخارجي للجسم على وفق طبيعة ذلك النشاط . [13]

12-5) الأبعاد الأثروبومترية :

إن دراسة أبعاد جسم الإنسان في الحالات المختلفة تكشف أن هناك اختلافات بين المجموعات البشرية من منطقة لأخرى ، فإذا كانت الأرغنوميا التصميمية تسعى إلى تكييف العمل من أجل العامل في حدود قدراته و أبعاده الخاصة ، فإنه من الضروري ومن مستلزمات تحقيق هذا التكيف هو القياس المناسب لأبعاد الفرد ، لذلك فإن تحديد الأبعاد الأنثروبومترية تمثل ضرورة و محددا أساسيا يتم على نتائجه تصميم بيئة العمل بجميع مكوناتها المادية خاصة و في جميع الوضعيات ، مع مراعاة الفروق الفردية لكلا الجنسين (الرجل ، المرأة).

إن قياس الأبعاد الانثروبومترية وفي جميع مناحي الحياة و المجالات المهنية ، أصبحت جد ضرورية ، حيث أن عددا واسعا من مجالات الخدمة و استهلاك المنتجات ، في تصميمها يعتمد على الأبعاد الانثرومترية للإنسان ، منها السيارات ، الألبسة ، المعدات ، التأثيث و الرياضة و حتى الاسلحة ...الخ .

6-12) القياسات المعيارية لأبعاد الجسم :

تعد القياسات الجسمية أحد أهم المحددات التي تساهم في التصميم الأرغنومي ، وعليه فإن الأبعاد الجسمية تقاس بالوزن أو الطول وتحدد على النحو التالي :

قياس الوزن : يقاس بواسطة ميزان خاص بالأوزان.

قياس الطول : يقاس بواسطة أحد أدوات قياس الطول.

طول الجزء العلوي: من وضع الجلوس طولا والظهر مواجه مع مراعاة أن يكون الرأس معتدلا والنظر للأمام وحساب طول الجذع.

الطول الكلي للذراع :يقاس بوضع شريط القياس من القمة الوحشية للنتوء الأخرومي لعظم اللوح وحتى طرف أسفل نقطة من السلامية السفلى للإصبع الأوسط.

طول الساعد: يقاس من خلال النتوء الوحشي لعظم مفصل المرفق وحتى النتوء الوحشي لعظم الزند عند تمفصله مع الرسغ.

طول الفخذ: من منتصف رأس عظم الفخذ وحتى النتوء الوحشي لتمفصل عظم الفخذ مع الركبة.

طول الساق: من منتصف تمفصل عظم الفخذ مع الركبة وحتى الكعبرة.

قياس العروض :

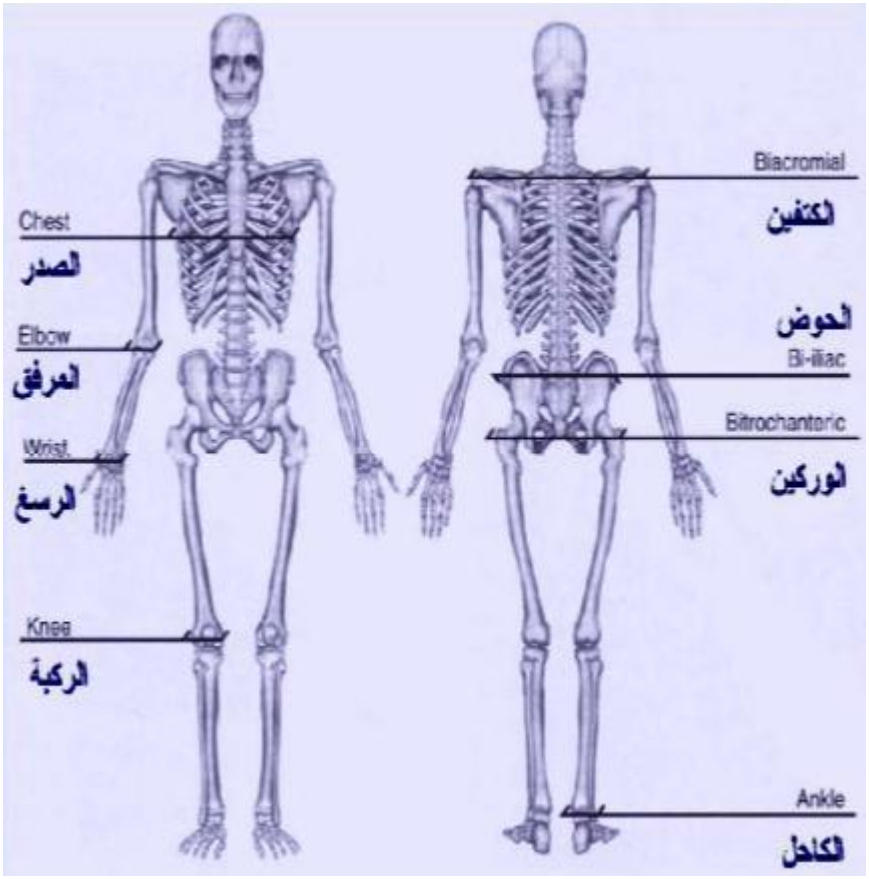
عرض الكتفين: يقاس عرض الكتفين بوضع الشريط على القمتين الوحشيتين للنتوئين الاخروميين لعظمي اللوحين .

عرض الصدر: يقاس بوضع فكي البرجل على الامتداد العرضي للنقطة الصدرية المتوسطة على جانبي القفص. الصدري مع تحريك الفكين أسفل وأعلى حتى نحصل على اكبر عرض للصدر.

عرض الحوض: يقاس على اكثر نقطتين متقدمتين امام على الجانب.

عرض رسغ اليد: المسافة بين عظمي الكعبرة والزند واليد ممدودة

عرض الوركين: المسافة بين المدورين الكبيرين.



شكل رقم (1) يبن المواقع التشريحية لقياس أجزاء الجسم

قياس المحيطات :

محيط الفخذ: يقاس من وضع الجلوس على المقعد والقدمان باتساع الحوض وبوضع شريط القياس على الفخذ بحيث يكون أفقيا من الأمام وكذلك في المنطقة من الخلف بحيث يلف الشريط في المنتصف الفخذ.

محيط الكتفين: أقصى محيط عبر العضلات الدالية فى كلا الكتفين الأيمن والأيسر بينما الذراعين متدليين إلى جانب الجسم.

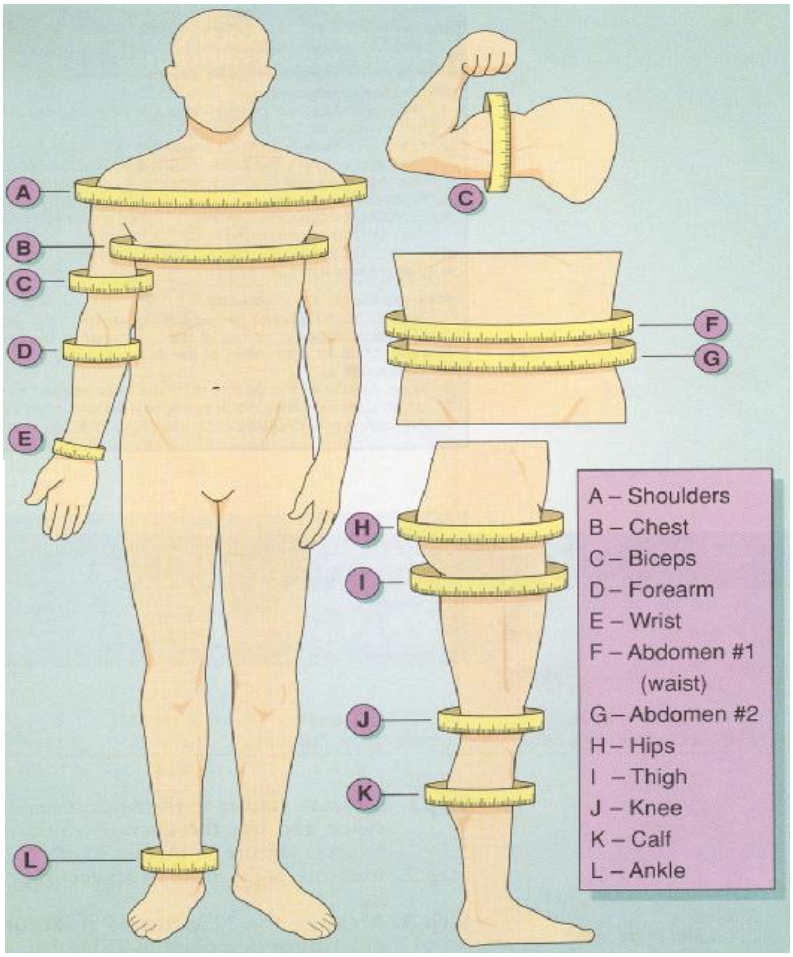
محيط البطن:أصغر محيط للبطن فوق الصرة بـ 2 إلى 3 سم.

محيط رسغ اليد: أصغر محيط لرسغ اليد فوق عظمي الكعبرة والزند والكف لأسفل.

محيط العضد: من وضع الانبساط ومن و ضع التقلص.

محيط سمانة الساق: تقاس حول أقصى محيط الساق.

محيط الوركين: تقاس أفقيا حول الوسط إذ يمر الشريط فوق البروزين الحرقفين لعظم الحوض ومن الخلف من عظم المنطقة القطنية ، أي الفقرة الثالثة للعمود الفقري ومن الأمام فوق الصرة.



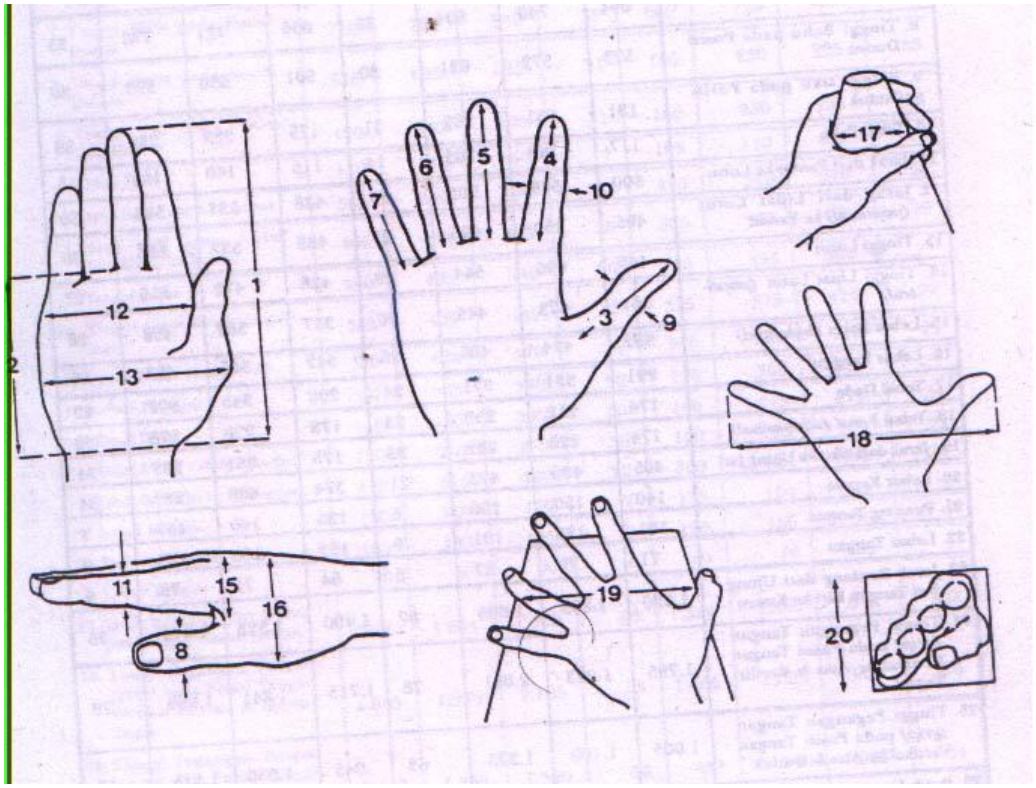
شكل رقم (2) يبين المواقع التشريحية لقياس محيطات أجزاء الجسم

العضلة العضدية ذات الرأسين ،الفخذ C ، الصدر B ، الكتفين:A
الفخذ، I ، الوركين H ، البطن G ، الخصر F ، الرسغ E ، الساعد D ،
الكاحل L، الساق K ، الركبةJ [14]

أما مساحة سطح الجسم : (Body Surface Area) وهي تمثل في الواقع المساحة التي يشغلها الجلد ، ويتم الحصول علـى مـساحة سـطح الجسم من خلال استخدام معادلة دوبوي(Dubois) ، على النحو التالي :

مساحة سطح الجسم (م ^{2}) = الوزن (كجم)× الطول (سم) [15]

و تحرص الدول و خاصة المتقدمة على أن تضع متوسطات قياسية للأبعاد الأنثروبومترية للمواطنين حتى تستثمر في كل ما ينتج من سلع و خدمات للاستهلاك ذي العلاقة بهذه الأبعاد .



شكل رقم (3) يبين المواقع التشريحية لأبعاد اليد

المعالجات الإحصائية للبيانات:

لكى يكون التصميم ناجحا فإنه من المهم ان يلائم الناس الذين يستخدمونه او يعتمدون عليه او يستفيدون منه فى جوانب:

- حيز المعيشة والحركة
- سهولة التشغيل
- الراحة وعدم الانزعاج
- العمل الكفء
- العمل الآمن

ان التصميم الذى يبنى للفئة المتوسطة من الذكور او الاناث لن يكون ملائما بأى حال لمن هم أكبر او اصغر حجما. فقياس منتج مصمم للفرد المتوسط سيكون اصغر مما ينبغى لذوى الاحجام الكبيرة واكبر مما ينبغى لمن كانوا اقل حجما. ولكن من ناحية أخرى فإن أخذ الكبار جدا فى الحجم والصغار جدا (او ما يسمى بالفئات المتطرفة Extremes) لا يكون ايضا عمليا لأنه قد يكون من المستحيل ان نغطى كل هذه الفئات فى تصميم واحد بدون ان نتغاضى عن متطلبات الراحة والأمان وكفاءة الأداء لنسبة كبيرة من المستخدمين . لذا كان من الضرورى تحديد اى نسبة من المستخدمين يجب على المصمم العمل من اجلهم

ما تحت النسبة المئوية Percentile

هو مصطلح قد يبدو غريبا بعض الشيء . إذ أننا فى المعتاد نتعامل مع النسبة المئوية Percent ومعظمنا لم يتطرق الى مصطلح ما تحت النسبة المئوية أبدا . والـ Percentile هو قيمة تمثل النسبة المئوية عند أو تحت قياس معين. فعلى سبيل المثال إذا ما كان ارتفاع الرأس عند الجلوس للذكور لفئة ما تحت النسبة المئوية 1 وتكتب 1st Percentile هى 98 سم فإن هذا يعنى ان 1% من الذكور لهم هذا الارتفاع او اقل.

وقيم الـ Percentile مؤشر جيد لكم من الناس يندرجون تحت فئة ما وكم منهم سيتم التغاضى عن التصميم لهم. فعلى سبيل المثال فإن التصميم لـ 98% من مجموع المستخدمين يجعلنا نصمم لمن هم اكبر من 1st percentile وحتى 99th percentile و هو يعنى أيضا ان من هم اقل من 1st percentile ومن هم اكبر من 99th percentile لن يتم التصميم لهم. وسيكونون خارج نطاق اهتمام المصمم.

ان الاناث او الذكور المتوسطين Average هم من يقعون عند 50th percentile ويكون هذا الـ percentile مفيدا فى التصميم فى بعض الحالات والمواقف التصميمية البسيطة فترمومتر معلق على ارتفاع مناسب للمتوسط من المستخدمين سيكون فى ارتفاع ملائم لمن هم اطول او من هم اقصر. الجدول رقم (1) يبين ذلك.

اى قيمة percentile تختلف عن تلك المذكورة سابقا يمكن استنباطها من معادلة بسيطة اذا ما عرف الانحراف المعيارى لقياس المعنى .

Percentile	*المعادلة*
99.5	Mean+(2.58xSD)
99	Mean+(2.32xSD)
97.5	Mean+(1.95xSD)
97	Mean+(1.88xSD)
95	Mean+(1.65xSD)
90	Mean+(1.28xSD)
80	Mean+(0.84xSD)
75	Mean+(0.67xSD)
70	Mean+(0.52xSD)
50	Mean المتوسط
30	Mean –(0.52xSD)
25	Mean –(0.67xSD)
20	Mean –(0.84xSD)
10	Mean –(1.28xSD)
5	Mean –(1.65xSD)
3	Mean –(1.88xSD)
2.5	Mean –(1.95xSD)
1	Mean –(2.32xSD)
0.5	Mean –(2.58xSD)

جدول رقم (1) يبين النسب المئوية بالزيادة أو النقصان للمتوسط

معادلة الانحراف المعيارى هى كما يلى:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(d^2)}{N}}$$ الانحراف المعيارى =

وهو ما يعبر عنه بالجذر التربيعى لمجموع مربعات فروق القياسات عن متوسطها مقسوما على عدد العينة.

حيث ∑ هى علامة الجمع

d هى الفرق بين قياس الفرد عن متوسط جميع القياسات

N هى عدد افراد العينة الكلية.

وكل القياسات الانثروبومترية ينبغى ان يتم جدولتها مع انحرافها المعيارى لاستخدامه فى الكثير من الاغراض ومنها حساب النسب تحت المئوية Percentile. والجدول رقم (1) يمكننا من الحصول على أى نسبة Percentile نريدها .

مثال على استخدام الأنثروبومتري:

أ - قرّر أولا من المستخدم الذي تصمم له ؟

يعطي جدول قياسات الأنثروبوميتري قياسات أعضاء الجسم المختلفة للرجال والنساء، وتقسمها حسب الجنسيات ألمختلفة ومجموعة أعمار من الأطفال الرضّع إلى المسنين. لذا أولا تحتاج معرفة بالضبط لمن تصمم. إنّ مجموعة الناس الذين تصمّم لهم تدعى المستخدمين .

ب - قرّر أيّ مقاييس جسم ذات العلاقة بمنتجك

تحتاج لمعرفة أجزاء الجسم ذات العلاقة بتصميمك. على سبيل المثال، إذا أنت تصمّم هاتف نقال تحتاج لمعرفة العرض وطول اليدّ، حجم الأصابع، بالإضافة إلى قطر القبضة. لن تهتمّ بالارتفاع أيضا أو وزن المستعمل (ولو أنّ وزن الهاتف قد يكون مهم من الناحية التسويقية)

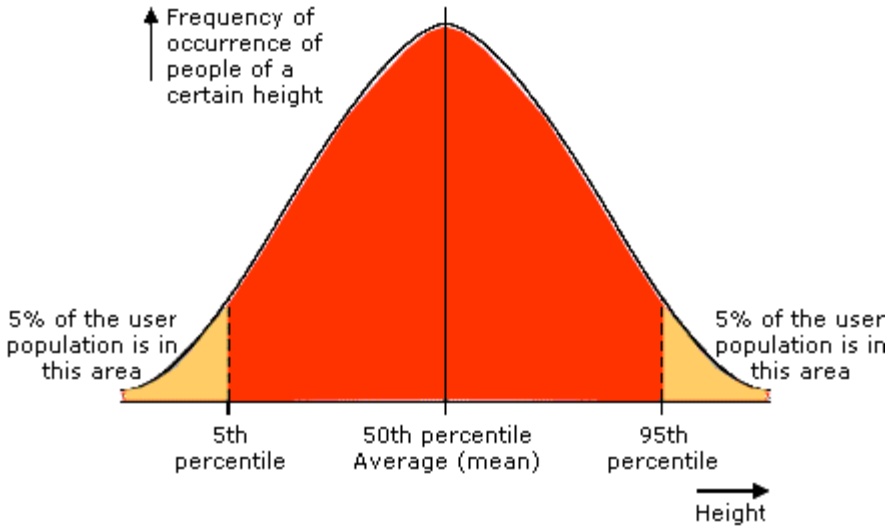
ج-أنظر للجدول (2) الأطوال "المتوسطة" التي تغطي 90 % من المجتمع الذي ستصمم له الهاتف

جدول رقم (2) يبين القياسات الانثروبومترية لليد "بالمليمترات"

العمر	إرتفاع القامة		الطول اليد	
	الإناث	الذكور	الإناث	الذكور
11	1440	1430	155	155
12	1500	1490	165	165
13	1550	1550	175	190
14	1590	1630	175	190
15	1610	1690	180	195
16	1620	1730	180	195
17	1620	1750	180	200
18	1620	1760	180	200

أما 10% المتبقية فهي تتوزع منها 5% على الايادي الكبيرة ، و ما يساويها على الايادي الصغيرة .

رسم بياني رقم (1) يبين التوزيع الطبيعي للأبعاد الأنثرومترية



ان الرسم البياني متماثل - حيث50 % من الأفراد تنحصر أبعادها الجسمية بين المتوسط و الأكبر و50 % من المتوسط و الأصغر. و يتضاءل الرسم البياني في أطرافه ، هذا يدل على أن هناك تطرف في المقاييس الجسمية لبعض الأفراد سواء المتناهية في الصغر أو الكبر ، و يمثل هذا التطرف 5% في الاتجاه الصغر و مثله في الكبر .

لذا، نحتاج أيضا للمعرفة سواء كنا نصمّم لكلّ المستعملون المحتملون أو فقط هؤلاء فوق أو دون معدّل الأبعاد.

على سبيل المثال، إذا كنّا نصمّم مدخلا لمنزل او مكان ما فإننا نركز على ارتفاع القامة، وعرض الكتف، وعرض الفخذ (الورك) الخ. ، وإذا ما صممنا هذا لشخص متوسط، فإن نصف الناس الذين يستعملون المدخل سيكونون أطول من هذا المعدل ونصفهم الآخر سيكون أعرض ، حيث أن الأفراد الأطول ليسوا بالضرورة الأعراض، فإن أكثر من نصف الذين سيستعملون هذا المدخل سيضطرون إلى الانحناء او المرور بجانبهم لعبور المدخل، لذا في هذه الحالة نحتاج لاستخدام أبعاد الأفراد الأعراض والأطول لضمان مناسبة المدخل لكل الأشخاص. [16]

13 - البيوميكانيك (الميكانيكا الحيوية)

إن دراسة حركة الجسم البشري مرت بمراحل عديدة ، وكانت هذه الدراسات على علاقة بتطور الاجهزة ، فبالقدر الذي تتطور فيه الاجهزة يرافقه في ذلك تطور في فهم حركة الانسان ، سواء في الحياة العامة أو المهنية .

1-13) تعريف البيوميكانيك :

و يقصد بالبيوميكانيك ذلك العلم الذي يبحث في حركة الكائن الحي من جميع النواحي (التشريحية ، الفسيولوجية ، النفسية ، البدنية ، الميكانيكية و الفيزيائية) [17]

و يرجع أصل كلمة البيوميكانيك الى المصطلح الاغريقي biomechanics وهي مكونة من كلمتين : bioو تعني الحياة و mechanic التي تعني الواسطة أو الأداة و مركب الكلمتين يعني (الآلة الحيوية) وهو العلم الذي يبحث في حركة الأجسام الحية والمادية من وجهة القوانين المادية من دون استثناء.

ويعرفه حامد بأنه : العلم الذي يقوم بدراسة الأداء الحركي للإنسان بغرض الوصول بالأداء إلى أعلى مستوى تسمح به إمكانات وطاقات البشر [18]

2-13) أهداف البيوميكانيكا:

يهدف علم البيوميكانيك إلى دراسة جسم الانسان و كأنه آلة ، و ذلك بتطبيق طرق القياسات المختلفة كقياس ابعاد الجسم البشري ، و قياس القوى المؤثرة على الهيكل العظمي لجسم الانسان ، لذا فهذا العلم جامع لأساسيات علوم الهندسة ، علم التشريح و علم وظائف الأعضاء و تتمثل الأهداف في العناصر التالي:

ـ البحث العلمي وفق تقنيات الأرغنوميا التصميمية وذلك لتحديد المجال الامثل للوظيفة.

- تحديد القوانين الميكانيكية التي تحكم الأداء الحركي في كل مهنة.

ـ تطوير مناهج البحث الخاصة بالميكانيكية الحيوية (تطـوير أجهـزة ـ استخدام أدوات ـ وضع قوانين).

ـ بحث طرق الأداء الأفضل في مختلف الأنشطة.

- تطوير واكتشاف انسب الطرق لتعليم وتدريب الحركات .

- وضع اختبار ات موضوعية لتقيم الحركات وذلك للتعرف علـى أخطاء الأداء واكتشافها إثناء الأداء .

- وضع التدريب (القوى و السرعة بالأدوات والأجهـزة الحديثة أو بدون وفق المعايير الميكانيكية وقواعد وقوانين الحركة.

ـ أجراء الدراسات المقارنة بين الأداء الموجود والأداء القائم باستخدام الأداء الحركية [19]

3-13) مجالات ودراسات البحث في علم البيوميكانيك:

- يدرس حركة وسكون الأجسام المختلفة الأحجام والخصائص
- يبحث في الحركة النسبية للأجسام مستخدمة مقوماتها وشتى صورها وكذلك سكونها النسبي .

- يبحث في حركة جسما الإنسان أو الحيوان أو بعض أجزائهما بطريقة موضوعية ملموسة سواء على الأرض أو في الفراغ الخارجي بهدف إيجاد وتحديد التكنيك المثالي
- .يدرس القوى الداخلية والخارجية المتعلقة بحركة الجسم الإنساني بهدف الوصول إلى الكفاءة الحركية
- يدرس تطبيق القوانين الميكانيكية على الجسام الحية وخاصة على الجهاز الحركي لجسم الإنسان
- .يقوم بدراسة الأداء الحركي للإنسان بغرض الوصول بالأداء إلى أعلى مستوى تسمح به إمكانات البشر
- يدرس الأسس الميكانيكية للنشاط العضلي البيولوجي ودراسة المبادئ والعلاقات المتواجدة [20]

4-13) تطبيق مبادئ الميكانيكا الحيوية فى امواقع العمل :

يعتبر هذا العلم -تطبيق علوم الحركة على الأعمال(ergonomie) – من العلوم الحديثة والتى تهدف الى توفير الوقت فى العمل وجعل مكان العمل والأدوات المستخدمة أكثر فاعلية عن طرق جعلها أكثر راحة وأسهل استخداما وأكثر أمانا بالنسبة للعمل .

أمثله على أنواع الحركة أثناء العمل :-

- قوام الجسم أثناء العمل(posture) .
- قياسات جسم الانسان ومدى تلائمها مع العمل المطلوب (anthropometry).
- المتطلبات الجسديه للعمل (physical demand) .
- تحليل الوقت(time analysis) .. ومعرفة الوقت المطلوب للانتاج (predetermined time analysis)
- معرفة كمية الطاقه المبذوله فى عمل ما(energy expenditure) .
- الوقت المفروض لأخذ راحه كافيه أثناء وبعد العمل(fatigue\rest cycle)
- بعض الاصابات الناتجة عن تكرار استخدام أداة ما .. فى شكل معين .. لوقت طويل(cumulative trauma)

أ - خطوات التحليل الحركى داخل أماكن العمل :-

- تجميع معلومات عن طبيعة العمل.
- تقسيم العمل الى مراحل .
- دراسة كل مرحلة لمعرفة العوامل المؤثرة على العامل .
- تحويل المرحلة الى أدوات ومعدات مستخدمة .

ب - القياسات داخل مكان العمل :

- قياس الارتفاعات للمهمة المطلوبة(work surface height) .
- قياس المسافة بين العامل وأدواتة .
- معرفة مميزات سطح مكان العمل .. مثل .. الانزلاق - مدى الصلابة – وجود حواف حادة ... أم لا
- قياس درجة الحرارة ومدى التعرض لها ... وجود اهتزازات ناتجة من جهاز .. ام لا .
- هذا بالإضافة الى قياسات قوى العضلة ومدى الحركة للمفاصل .

ج - ايجاد حلول للمشكلات داخل مكان العمل :

أولا معرفة العوامل المؤثرة ومدى الضرر منها .

- قياس ذلك الضرر ومقارنته بالمعدل الطبيعى والذى يتعلق بأمان العامل (درجة الاهتزاز).
- مدى صعوبة المهام المطلوبة .
- ترتيب المشاكل حسب الأولوية .
- حل المشاكل بالترتيب.

د - تحليل المتطلبات الجسمانية :

- معرفة متطلبات العمل من قدرات وإمكانيات لتحقيقه على أكمل وجه ولوضع العامل المناسب فى العمل المناسب"fit" والذى يجعل العامل يعمل فى وضع آمن .
- توقع الوقت المطلوب لتحقيق عمل ما(predetermined time) .. وذلك عن طريق تقسيم المهنة الى عدة حركات وإعطاء كل حركة وقت .. ومعرفة تأثير الأدوات المستخدمة على هذه الحركات وعلى الوقت المطلوب لتنفيذها لجعل انتاجية العمل أسرع (وقت أقل) .

هـ - معرفة الطاقة المبذولة (energy expenditure) :-

- وتعتمد على معرفة قدرات العامل ومميزاته .. وعلى طبيعة المهمة المطلوبة .

و - معرفة الوقت المطلوب لجلب الراحة الكافية (fatigue\rest cycle) :-

- وهو توقع الوقت المطلوب للراحه لجعل العامل يعود أكثر نشاطا الى العمل دون اجهاد .

تحليل وضع العامل وقوامه ووقفته أثناء العمل .[21]

14 – تصميم مواقع العمل

إن موقع العمل (Work Place) يمثل الوحدة الإنتاجية الأساسية في كل مصنع أو أي مشروع في زيادة الإنتاج و تحسين جودته و رفع كفاءته ، حيث أن كفاءة المصنع تكون عادة مشروطة بكفاءة موقع العمل المكونة له ، إن تنظيم الموقع وفق متطلبات الأرغنوميا التصميمية يمثل وسيلة مهمة في زيادة الإنتاج و تحسين الظروف و تقليل الجهد .

و موقع العمل هو الحيز المجهز بكل ما هو ضروري من معدات و أدوات و أثاث ... الخ ، لأداء مهمة أو القيام بنشاط من قبل العامل و تنظيم موقع العمل هذا يتطلب تحديد عناصره التي تساهم في عملية الانتاج **و هذه العناصر هي** :

- وسائل العمل و تشمل المعدات ، وسائل النقل الأدوات أجهزة القياس ، الضبط ، الاثاث .. الخ .
- مواد العمل و تشمل المواد الأولية و النصف مصنعة ...الخ.
- قوة العمل و تتكون حسب نوع موقع العمل (عامل ، عدة عمال).
- ظروف العمل المادية كالإضاءة ، التهوية ، الرطوبة ...الخ .
- جو علاقات العمل سواء بين العمال أو بين المشرفين و الإدارة .

14-1) اختيار مواقع العمل :

تؤكد الدراسات على أن المشروعات الصناعية تضع دائما سلسلة من المعايير التي على أساسها يتم اختيار نوع موقع العمل الملائم و كانت من قبل تعتمد المعايير الاقتصادية فحسب (الربح) ثم الفنية ، أما الإنسانية فكانت مهملة ، لكن مساوئ هذا الاتجاه خاصة مع ظهور تشريعات العمل و حماية البيئة أخذت المعايير الانسانية و الاجتماعية تأخذ مكانها ضمن المعايير الأساسية و أصبحت إلزامية في هذا الوقت ، و أهم هذه المعايير التي على أساسها يختار موقع العمل هي :

أ- **المعايير الفنية** :تشتمل على عدة معايير في مقدمتها نوع العمليات التكنولوجية و نوعية المنتجات المطلوبة و مواصفات المواد المطلوبة أو التي يمكن الحصول عليها و نمط تنظيم مواقع العمل و امكانية استغلال مساحة المشروع و الطاقات الانتاجية للآلات و نوع الطاقة المستعملة .

ب- **المعايير الاقتصادية** : و أهمها ما يتعلق بالاستثمارات الصناعية و العائد و الربح الذي سيتحقق و الكلفة السنوية للتشغيل و الصيانة ...و التنبؤ الاقتصادي الذي يعتمد على التوقعات المستقبلية لأهم التطورات التي يمكن أن تحصل داخل المشروع .

ت- **المعايير الاجتماعية :** هذه المعايير تحددها التشريعات الوطنية و أهمها :

- المعايير الاجتماعية الخاصة بالبيئة : تشتمل على المعايير الخاصة بوقاية و سلامة الصحة العامة من المخلفات الصناعية و النتائج العرضية للمشروع كالتسمم والتلوث البيئي...كذلك حماية البيئة بجميع عناصره المكونة لها كالغابات الماء الهواء ...الخ
- المعايير الخاصة ببيئة العمل : عادة تحدد هذه المعايير بمقاييس معيارية كما هو الحال في عوامل بيئة العمل المادية كالظروف الفيزيقية .

14- 2) مراحل اختيار مواقع العمل :

إن عملية تنظيم العمل يمكن أن تتم في حالتين ، عند إنشاء المصنع أو المشروع ، أو عندما يقوم المصنه أو المنظمة بعملية إعادة تنظيم بعض المواقع ، و في كلا الحالتين هناك مراحل أساسية تمر بها عملية تنظيم موقع **العمل هي :**

أ- **اختيار مواقع العمل المطلوب إعادة تنظيمها** : تحدد حسب أهميتها في الخط الانتاجي أو بسبب المشكلات الانسانية أو التنظيمية .

ب- **تسجيل البيانات الضرورية** : تجمع جميع البيانات الخاصة بوسائل العمل و التأثيث و الأجهزة ... و بقوة العمل و الظروف الفيزيقية .

ت- **تحليل البيانات المسجلة** : تحليل كل البيانات التي تم جمعها عن موقع العمل المراد تنظيمه أو إعادة تنظيمه مع الاستعانة بمخططات دراسة الطرق ، مثل مخطط إنسان –آلة ، مخطط الأنشطة المتعددة ، مخطط كلا اليدين .

ث- **مرحلة تصميم التنظيم الجديد:** فيها يجري إعداد البدائل الممكنة و تقييم الفاعلية الاقتصادية على أساس المعايير المختلفة (الفنية ، الاقتصادية ، الاجتماعية) .

ج- **مرحلة إعداد معايير العمل** : و هي وسائل قياس العمل الضروري بمعدل اعتيادي في ظروف فنية و تنظيمية محددة.[22]

ينبغي عند تصميم موقع العمل دراسة القدرات العضلية (العظام ، المفاصل، العضلات) والقدرات الحسية البصر ، السمع ، اللمس ، الشم ، الذوق) وتشكل مجموعة العظام والمفاصل والعضلات عند الإنسان نماذج نظم العزوم والعضلات كما في نظم العزوم والعتلات للآلات الميكانيكية وتعتمد كفاءة هذه النظم على المسافة المحصورة بين نقطة الارتكاز (مركز المفصل)ومراكز قوة العضلات مع العظام وذلك للاستخدام الامثل لنظام العتلات و العزوم ، اذ أن لكل حركة مفصلية هناك دائما وضعية تعمل فيها إحدى العضلات بأقصى فائدة ميكانيكية وهذا لا يعني بالإمكان تشغيل كافة العضلات بأقصى فائدة ميكانيكية بحد ذاتها بل ان تكون محصلة كافة العضلات بأقصى انتاجيتها. وتتركز اهم مصادر قوة الإنسان في الاطراف الاربعة (الذراعين ، اليدين ، الساقين ، القدمين) وتنجز معظم الأعمال بواسطة الذراعين واليدين.

ويساعد التصميم الجيد لموقع العمل والاجهزة و المعدات في تقليل مسببات الإجهاد والسأم إذ أن أجزاء الجسم الرئيسية **التي تتأثر بالإجهاد** هي:

- ✓ **العضلات** التي تقوم بوظائفها عند استقلال الطاقة المخزون فيها بواسطة التقلصات التي تحصل في أنسجتها وتسبب هذه التقلصات تغييرا كمياويا في المواد الغذائية المخزونة في العضلات فتتولد من مواد تالفة من ضمنها حامض الاكتيك حيث تختلط مع الدم فتزيد بذلك نسبة الإجهاد.
- ✓ **الأعصاب** :بعد التقلصات العديدة للعضلات ،تتوقف قابلية العصب على تنبيه العضلات في حين يستمر العصب في تأدية وظائف الاخرى.
- ✓ **الدم** :إن زيادة نسبة المواد التالفة في الدم وخاصة حامض اللاكتيك يسبب ارتفاعا في مستوى الاجهاد
- ✓ **الدماغ** :لا يجهد الدماغ بالإجهاد العضلي والفيزيولوجي بقدر ما يجهد نتيجة السأم و(الملل) الذي يظهر عند قلة الرغبة في أداء عمل رتيب بسبب التكرار او عند مجابهة مشكلة معقدة وعدم التوقيف في ايجاد واختيار الحل أو عند تعرض الجسم لزحم عمل اكبر من طاقته نتيجة لعوامل نفسية واجتماعية .

ومن القواعد الأساسية للإجهاد هي:-

- إن الإجهاد يتناسب طرديا مع السرعة في إنجاز العمل .
- ان الإجهاد يتناسب طرديا مع شدة وزخم العمل.
- إن الإجهاد يتناسب عكسيا مع عدد فترات الاستراحة إثناء العمل

ضعف قابلية العضلات الفسيولوجية على مقاومة الإجهاد بسبب قلة النوم والجوع وسوء التغذية وفقر الدم والظروف غير الصحيحة .[23]

15) الظروف الفيزيقية للعمل :

الظروف الفيزيقية للعمل هي المتطلبات والشروط المحيطة ببيئة العمل من إضاءة وحرارة وضوضاء و تهوية وكمية المواد الكيمائية وشبه الكيمياوية ونوعها وجميع المواد الملوثة لبيئة العمل والتي تعد واحدة من العوامل التي تؤثر في سلوك العاملين وفي صحتهم وسعادتهم وعلى رضاهم عن مهنتهم ، كما تكون سببا في اضطرابات نفسية وجسمية كما تعتبر احدأهم مواضيع علم نفس العمل والتنظيم والمتعلقة اساسا بالصحة الفسية والجسدية للعاملين وفي ما يلي عرض لبعض العناصر الفيزيقية لظروف العمل :

أ – الضوضاء :

لقد لاحظ المشرفون على الأعمال أن الضوضاء من العوامل التي تعيق العامل في عملية الانتاج ، كما أنه يخلف أثارا مدمرة مع تواتر الزمن على حاسة السمع للعاملين ، و قد أصبح يعرف الضجيج أو الضوضاء بالتلوث السمعي ، سبب ذلك إلى الضوضاء التي هيمنت على الحياة العامة في الشارع و المعمل ، مثل القطارات ، السيارات ، المصانع ...، و أصبحت من مصادر التوتر و القلق ، إلا أن العمل يتطلب و بالضرورة الضوضاء في بعض الأحيان ، لذلك فالعاملين يتقبلون درجة معينة من الضوضاء في خلفية العمل على أن تكون وفق المقاييس التي يحددها العلم .

و يعرفه (بوحفص مباركي) بأنه ذلك النوع من الأصوات غير المرغوب فيه أو المزعج ، و حسب (هاول) "فإن الصوت لا يصبح ضجيجا إلا حينما يشعر الانسان المعرض له بأنه غير متناسق و لا متفق مع ما يريده في تلك الفترة بالذات "

اما تعريف "بوراوس Burrows) " الضجيج هو ذلك الحافز السمعي الذي لا علاقة له بالمهمة الآنية التي يقوم بها الفرد و لا يمده بآية معلومات ذات صلة بهذا الهدف "[24]

❖ **قياس الصوت :** جدول رقم (3) يبين مستوى زمن تحمل الصوت خلال يوم

مستوى الصوت وحدة القياس الديسبل	زمن التحمل خلال يوم
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2

أن الصفات الفيزيقية الأساسية للصوت تتكون من نوعين : الصفة الأولى هى التردد frequency والصفة الثانية هى الشدة intensity . ان المقابلات counterparts النفسية لهاتين الصفتين هما النغمة pitch وعلو الصوت loudness . ويتأسس تردد الصوت على ترددات مصدر الصوت فى الثانية ، ومعظم الأصوات فى البيئة لا تتكون عادة من نغمات tones نقية أو صافية وإنما تتكون من تركيبات من الترددات . وتوصف الضوضاء فى بعض الأحيان بأنها صوت غير مرغوب فيــه . ويتم التعبير عن التردد باللفة cycle أو بالدورة فى الثانية (cps) أو بمصطلح الهيرتز (HZ Hertz) وكلا المصطلحين متطابقان. أما شدة الصوت ، فيتم قياسها بالديسيبل (dB decibel) ويعتبر مقياس (الديسيبل) مقياس لوغريتمى .

إن الدراسات التي شملت الضوضاء خاصة (الحادة ، المرتفعة ،غير واضحة) و هي بطبيعتها لا تلاؤم الحس البشري ، اثبتت أنها تؤدي إلى خلق حالة من التوتر و العصبية للعامل و الشعور بالضيق داخل المنظمة وهذا بطبيعة الحال يتولد عنه قلة التركيز في العمل و يؤثر على العلاقة بين العامل و الانتاج ، و

مع مرور الزمن قد يتسبب في تلف طبلة الأذن و يكون مقدار التلف مناسبا لشدة الصوت التي تعرض لها العامل .

كما بينت الدراسات أن الاعمال العقلية تتأثر بالضوضاء أكثر من الأعمال الأخرى كالميكانيكية البسيطة ، لأن الأعمال الميكانيكية و اليدوية بصفة عامة بعد فترة من المران يعتادها الفرد و تصبح آلية بينما الأعمال العقلية تحتاج إلى التركيز المستمر .

غير أنه في بعض الحالات تساعد الضوضاء التي تصدر في شكل إشارات للعامل على زيادة انتباهه و دقة حركاته و إلى بذل الجهد .

❖ **التأثيرات الصحية الناجمة عن الضوضاء :**

هي عبارة عن ما تجرّه المستويات المرتفعة من الأصوات على الصحة من تبعات. فيمكن مثلاً للضجة في مكان العمل التسبب بضعف السمع، ارتفاع ضغط الدم، نقص ضخ الدم للقلب، النكد، قذف مبكر، تحركات معوية، اضطراب النوم، وانخفاض في الأداء الجنسي. كما وترتبط التغيرات في الجهاز المناعي و عيوب الولادة بالتعرض للضوضاء إلا أنّ الدليل على ذلك محدود . وعلى الرغم من أنّ بعض ضعف السمع الناجم عن التقدم في العمر قد يحدث بشكل طبيعي خلال مراحل التقدم في العمر، إلا أنّ التأثير التراكمي للضوضاء يُعد عنصراً أساسياً لإضعاف السمع لدى نسبة كبيرة من سكان الدول المتطورة خلال فترات الحياة وقد عُرف عن التعرض للضوضاء أيضاً أنه يحثّ طنين الأذن، ارتفاع ضغط الدم،تضيّق شرايين الدم ، وتأثيرات قلبية وعائية أخرى .وراء هذه التأثيرات ، مستويات الضجيج المرتفعة يمكن أن تتسبب بالضغط ، وبزيادة معدلات حوادث العمل ، وبتحفيز العدائية والسلوكيات غير الاجتماعية الأخرى المسببات الأكثر أهمية للضوضاء هي الحافلات ، ضجيج وسائل النقل ، التعرض طويل الأمد للموسيقى المرتفعة ، والضجيج الصناعي. وتتسبب وسائل النقل بقرابة 80 % من الإزعاج الضوضائي في النرويج ضوضاء وسائل النقل وحدها تُلحق أضرار صحية بشخص واحد من ثلاثة في منطقة أوروبا وفق منظمة الصحة العالمية .ويتعرض شخص واحد من بين خمسة أوروبيين بانتظام إلى مستويات صوتية ليلية قد تسبب لهم أذى مهم الثمن الاجتماعي لضوضاء النقل في 22 دولة أوروبية هو أكثر من 40 مليار يورو سنويا ، وراكب السيارات والشاحنات مسئول عن معظم هذه التكلفة الضوضاء هي أيضاً طريقة للتعامل مع النظامين البيئيين البحري والأرضي

❖ **استراتيجية محاربة الضجيج :**

إن أهم الخطوات لمحاربة الضوضاء في الاماكن التي تصدر الضجيج تكون عند مهندسي تصميم مواقع العمل و ذلك من خلال تطوير الأجهزة و وضع العوازل و كاتمات الصوت ، كما هو الحال اليوم في السيارات ، أما في حالة و إن كان لابد من الضجيج ، فإنه نلجأ إلى استعمال الوسائل الوقائية فرديا من

طرف العاملين في الأماكن الضاجة ، كصمامات الأذن و الخوذات الواقية ، كما يمكن معالجة تنظيمية للضجيج من خلال تبادل الأدوار و تحويل الأفراد إلى مناصب اخرى ،

شكل (4) رقم يبين مستويات الضجيج و تأثيرها على السمع

ب - أرضية مكان العمل

لمنع وقوع الحوادث في مكان العمل يجب أن تكون الأرضية من النوع غير الزلق و أن تكون ذو استواء مناسب خالي من الحفر و الانشقاقات تسمح بسهولة التنقل ، كما يجب أن تكون أرضية مكان العمل تتميز

بمقاومة توصيل كهرباء عالية و بدرجة كافية و هذا ما نجده في حالة الأعمال داخل أبنية كهربائية (تحمل تيارات كهربائية) أو بالقرب منها ، كما يجب أن تكون للورشة التي تتداول فيها المواد الملتهبة (سريعة الالتهاب ، و التفجير) أرضية ذات موصلية جيدة لمنع تراكم الشحنات الالكترونية فضلا عن تسريها .

ج - الغـــبار :

إن الجو العملي الذي يكون مشبعا بالغبار ، الغازات ، الأتربة ، و الدخان ، ...من شأنه التأثير على العامل و كفاءته الإنتاجية و يكون منبع هذا الجو الفاسد (الملوث) هو وجود مواد محترقة داخل مكان العمل أو عن عدم صلاحية الصمامات الخاصة بنقل المواد فتتسرب إلى الخارج و مثال ذلك ما نجده في مصانع الاسمنت أين يوجد غبار كثيف مشبع بمواد كيماوية ، الأمر الذي يؤدي إلى وجود حالات الضيق و الاختناق و كذا التأثير في دوران العضوية ، و يصبح الفرد العامل غير قادر على العمل جيدا في هذا الغبار ، لعدم رؤيته الواضحة للآلات أو الممرات التي يمشي فيها فيؤدي به الأمر إلى حالات اصطدام أو السقوط من أماكن مرتفعة بسبب الشعور بالدوران في الرأس لاستنشاقه للغازات و المواد الكيماوية الموجودة في الهواء و لقد بينت دراسة أجريت في هذا الإطار ، أن هناك 34 حادث عمل وقعت كان سببها تواجد الغبار الكثيف الذي يحتوي على مواد كيماوية و غير ذلك وفي هذا الإطار فان الخبراء و المختصين في هذا الميدان يوصون على ضرورة محاربة تلوث الجو العملي و إخراج الأتربة و الغازات و الغبار المنتشر في مكان العمل و أن تكون كذلك خالية من كل الشوائب كالروائح الكريهة و الأبخرة المتصاعدة من المياه الجارية و المتعفنة و كذلك الأوساخ المتراكمة .. الخ ، و بالتالي فان إمكانية تعرض هؤلاء الأفراد العاملين إلى حوادث يكون ضئيل جدا.

د - الإضـــاءة :

إن الإضاءة الجيدة غالبا ما تساعد العامل على رفع كفايته الإنتاجية بمجهود أقل لأن هذه الكفاية غالبا ما تتوقف على الإدراك والدقة في التمييز بين الأشياء المستعملة في العمل (آلات ، أدوات ، مواد ...) ، وإذا كان العامل يعمل تحت إضاءة موزعة توزيعها سيئا يسبب له الكثير من حالات التوتر و الاضـطراب في العديد من حواسه أو جوانب من جسمه . كما يسبب التوزيع السيئ للإضاءة حالة الانقباض في نفسـية العامل وكذا كثرة الأخطاء وزيادة التعب ويعتبر الوهج (الانبهار) بالإضافة إلى هذا فان الزيادة في شدة الإضاءة يؤدي إلى ضعف تدريجي في قوة الإبصار نتيجة لإجهاد أعصاب العين وتأثيرها المباشر على الجهاز العصبي المركزي وبالتالي يؤدي إلى هذا إلى تقلص القدرة على انجاز الأعمال الفكرية مع الشعور بحالة الصداع في الرأس و من جهة أخرى فإن تفاوت الأماكن المتقاربة في

شـدة الإضاءة وكثرة الانتقال بين أماكن العمل تسبب إجهاد للعينين ويمكن قياس درجة هذا الإجهاد بحساب عدد المرات التي ترمش فيها العين في الدقيقة الواحدة فـي أمـاكن مختلفة الإضاءة [25]

❖ **تصميم نظام الإضاءة:**

يعتمد الأداء الكفـء لأي نشاط إنساني على التفاعل بين الإنسان وحيز العمل المباشر حوله وكيفية ملائمة المفردات حوله لنشاطه ، وقد تكون العين احيانا أهم جزء فى جسم الانسان يسعى للمحافظة عليه. ويستطيع المصمم أن يساعده في الحفاظ عليها بتوفير الإضاءة الصحية له بما يتفق وما يؤديه فى الأماكن المختلفة ويبدأ الإنسان بالشعور بالآثار الضارة للتصميم السيئ لنظام الإضاءة إذا ما قلت شدة الإضاءة من حوله بما يؤثر على قدرته على تقييم ما حوله وبالتالي عدم تمكن العين من الرؤية السليمة مما يسبب أخطاء ومعوقات في الأداء لذلك كان واجبا ايجاد ضوابط ومعايير تحكم الوصول إلى قياسيات ثابتة لمعنى كفاية الاضاءة او ملائمتها بما يسمح بالرؤية بوضوح وسهولة دون تعب أو إجهاد للعين في شكل يتفق مع الظروف البيئية المحيطة بالمكان وبما يكون ايضا موائما لمصادر الضوء واتجاهاته ومع نظام الإضاءة المصمم.

إن تصميم نظام الإضاءة من الأمور المعقدة الاجراءات والتى تتطلب قدرا كبيرا من المعلومات التى تشمل المستهلك ومصادر الإضاءة وبيئة الاضاءة. ويعقد من الأمر وجود عدد كبير من الاهداف الأساسية وعدد اكبر من الاهداف الثانوية التى يجب على المصمم التعامل معها وتحقيقها. فهو يهدف الى ان يجعل البيئة آمنة وصحيحة عند الاستخدام حتى يتمكن الأفراد من أداء اعماله وبالتالى تحقيق أهدافه ومتطلباته ، ويتم هذا من خلال إلمام المصمم بقواعد الرؤية السليمة وفسيولوجية عمل العين ومن ثم تبنيه لمبادئ وقواعد الصحة والسلامة والآمان في التصميم الضوئي وكذلك عن طريق التعرف على فيزياء الانعكاس والامتصاص والنفاذية التى تتمتع بها مختلف الخامات والمواد والسطوح التى قد تواجهه فى حيز التصميم.

يضاف الى ذلك عوامل أخرى مؤثرة مثل طبيعة المكان وما سيتم به من استخدامات ، وكذلك ظروف العمل الأخرى من عدد الافراد المتواجدين وطبيعة حركتهم ، ويكون الدور الأساسى لمصمم الاضاءة فى هذه الاحوال هو تفعيل العلاقة وخلق تكامل بين العناصر التى يتضمنها نظام الاضاءة جميعها سواء كانت عناصر تتعلق بنظام الاضاءة ومكوناته من وحدات اضاءة ومصادر للطاقة بالإضافة الى ظروف الإضاءة الطبيعية المتاحة أو عناصر البيئة الضوئية المحيطة والاستفادة من معطياتها في تحسين ظروف بيئة العمل. كما يركز المصمم قدرا كبيرا من جهده فى التعرف على عناصر الإضاءة غير المرغوب فيها والتى قد تصل الى التسبب فى التلوث الضوئى. وهى الأمور التى تظهر معها المتاعب والإجهاد البصري.

هـ الحرارة :

الحرارة هي إحدى أشكال الطاقة ويمكن أن تنتج الحرارة في بيئة العمل من مصادر طبيعية مثل أشعة الشمس أو صناعية مثل الأفران وغيرها. حيث يتم تبادل الحرارة بين هذه المصادر والأجسام الموجودة في حيز العمل بطرق تبادل الحرارة المعروفة (إشعاع،تماس،حمل).

❖ **ويقصد بالحرارة** الارتفاع في درجة الحرارة المحيطة بالإنسان عن الحد الذي لا يحتمله مما يعرضه لمخاطر عديدة قد تكون الوفاة مرحلتها الأخيرة.

تأثيرات الحرارة الشديدة:

- تأثيرات فيزيولوجية ونفسية
- نقص الفعالية. التهيج. الغضب.
- تأثيرات مرضية

-**الصدمة الحرارية** : إن ارتفاع الرطوبة النسبية أو ارتفاع درجة الحرارة بشكل مفاجئ يؤدي إلى فشل التنظيم الحراري في الجسم مما يسبب نقص التبادل الحراري عن طريق التبخر (بالتعرق) ويحدث اضطرابات في الدورة الدموية.

- **الإجهاد الحراري** : عند العمل في أجواء ذات درجات حرارة مرتفعة لفترات طويلة تحدث حالة انهيار للجسم نتيجة زيادة توسع الأوعية الدموية ونقص فعالية الدوران ونقص ضغط الدم ونقص فعالية القلب ونقص الدم الوارد إلى الكلية وزيادة نسبة الأملاح في الدم.

- **التقلص الحراري** : عند العمل في أجواء ذات درجات حرارة مرتفعة ورطوبة نسبية منخفضة فإن التعرق يزداد مما يؤدي إلى فقدان الجسم لكميات كبيرة من الأملاح وهذا ما يسبب تقلصات غير إرادية في العضلات.

❖ **مبادئ السيطرة على الحرارة:**

- أتمتة العمل.(تصميم العمل بحيث يكون أوتوماتيكي)
- زيادة فترات الراحة.
- حماية العاملين من التعرض لدرجات الحرارة العالية.

-أبعاد العاملين المصابين بأمراض القلب والكلى عن العمل في الأماكن التي ترتفع بها درجة الحرارة .

- عمل نظام لتبادل العاملين الذين يتعرضون للحرارة في أماكن عملهم فمثلاً تعمل مجموعة أمام الأفران ثم تنقل للعمل داخل الورش وتعمل مجموعة الورش أمام الأفران وبذلك نقلل معدل التعرض للحرارة.

- استخدام مهمات الوقاية الشخصية للعمال للوقاية من الحرارة العالية.
- تقديم كميات كبيرة من السوائل والأقراص التي تحتوى على أملاح معدنية لتعويض ما يفقده الجسم من سوائل وأملاح نتيجة التعرض للحرارة.
- عمل كشف طبي ابتدائي ودوري على العاملين المعرضين للحرارة العالية.
- نقل المصاب إلى مكان بارد وعمل الإسعافات الأولية له في حالة ضربة الشمس.
- في حالة انتقال الحرارة بالإشعاع فانه يتم التخفيف من الحرارة من خلال عزل مصدر الحرارة ، ارتداء الملابس الواقية من الحرارة (تغطية الجسم)
- في حالة انتقال الحرارة بالحمل (إذا كانت درجة الحرارة فوق 36) فانه يتم التخفيف من الحرارة من خلال إنقاص درجة الحرارة زيادة سرعة الهواء تخفيف الملابس.
-في حالة انتقال الحرارة بالتبخر فانه يتم التخفيف من الحرارة من خلال زيادة التعرق بزيادة سرعة الهواء إنقاص الرطوبة.
- **الحرارة المنخفضة** (البرودة): ويقصد بالبرودة الانخفاض في درجة الحرارة إلى الحد الذي يؤثر على الإنسان الموجود في بيئة العمل ويعرضه لعدم القيام بوظائفه الحيوية بالشكل المطلوب ويتعرض لمخاطر قد تكون نهايتها الوفاة.

ومن الأعمال التي يتعرض فيها العمال للتأثيرات الضارة للبرودة هي:

- العمل داخل مصانع الثلج و المبردات وغيرها من الأماكن الباردة.
- الأماكن الباردة مثل القطب الشمالي أو وقت نزول الثلوج أو في الشتاء القارس.

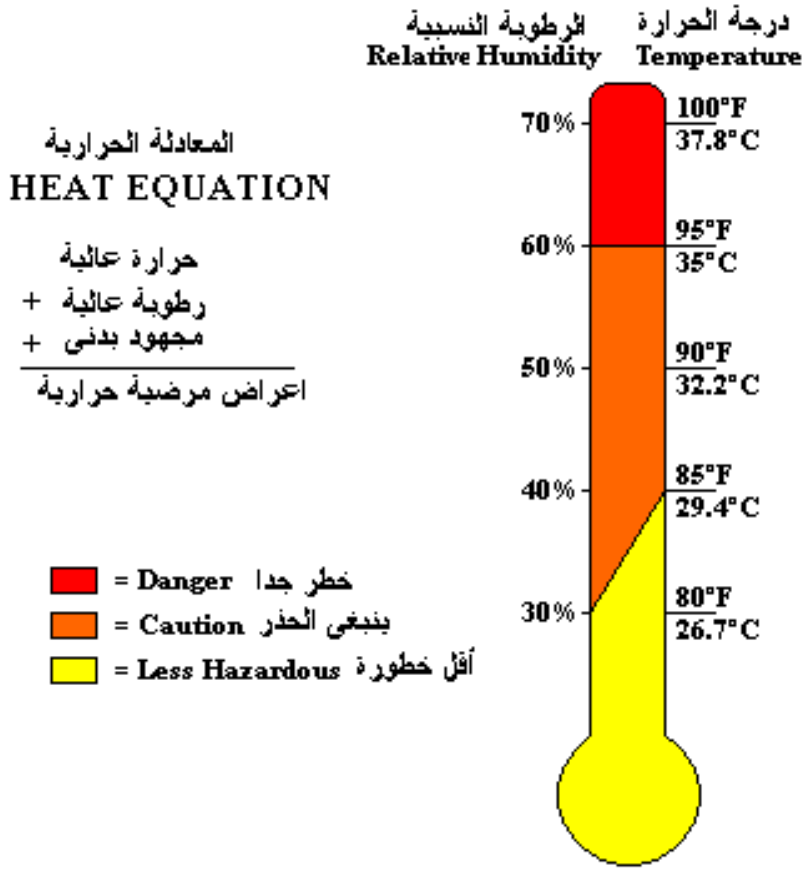
تأثيرات الحرارة المنخفضة (البرودة)

- اضطرابات عصبية ووعائية في الأطراف.
- الصدمة الباردة : عند الدخول لمكان بارد جدً او التي قد تؤدي لتقلصات عضلية.
- شحوب اللون وتأثيرات ضارة على الأصابع والأطراف.
- اضطراب في الدورة الدموية وهبوط حاد في القلب.
- وهناك الأمراض المزمنة مثل نزلات البرد وغيرها.

مبادئ السيطرة على البرودة: حيث أن مناطق العمل الباردة هي مناطق عمل إجبارية لا يمكن زيادة درجات الحرارة فيها كالبرادات لذا نلجأ إلى:

- تأمين الألبسة الواقية المناسبة لأماكن العمل.
- تأمين غرف وسيطة بين الغرف المنخفضة درجة الحرارة والجو الخارجي.

- أن تكون الغرف الباردة ذات أقفال سهلة الفتح من الداخل.
- تأمين فتحات مراقبة لمراقبة العمال داخل الغرف الباردة.
- أبعاد العمال المرضى المصابين بأمراض القلب عن العمل في الأماكن الباردة.
- إعطاء العمال لسوائل دافئة لرفع درجة حرارة الجسم.
- نقل المصاب إلى مكان دافئ وعمل الإسعافات الأولية له.[26]



شكل رقم (5) مستويات الحرارة و خطورتها

و- الرطوبة

الرطوبة هي كمية ما يحمله الهواء من بخار الماء بالإضافة إلى مكوناته الأخرى. وهي التعبير السائد للتعبير العلمي الرطوبة النسبية ففي المناطق الرطبة قد تصل نسبة الرطوبة إلى 100% فيتكون الضباب الكثيف ، وعند تدني نسبة الرطوبة عن 30%يصبح الهواء جافا تقريبا مما يشعر الإنسان بالعطش. تكثر الرطوبة في المدن الساحلية خصوصا في فصل الصيف. ونسبة 60% - 70% نهارا مع درجة حرارة 38° تشعرك بأن درجة الحرارة أعلى مما هي عليه في الواقع ، ويصاب الإنسان بالعرق إلى درجة أنه إذا أمضى وقتا طويلا في العراء يصاب بالجفاف ، ويجب نقله إلى المستشفى. وكما تكون الرطوبة الضباب تكون الندى والبلل. وهي ما يعرف أيضاً بكمية الماء الذي يحمله الهواء. والرطوبة هي العنصر

الثاني للراحة بعد الحرارة في تصميم التكييف حيث أن انخفاض أو ارتفاع الرطوبة عن المعدل له تأثير على الإنسان والمكان. وتكون الرطوبة عامل أساسي في بعض الصناعات مثل الغزل والنسيج ، وقد تنتج من بعض العمليات الصناعية مثل الصباغة والدباغة وغيرها حيث تكثر السوائل.

❖ **مفاهيم في الرطوبة :**

الرطوبة النسبية: يتم تقدير الرطوبة النسبية بتقدير كتلة بخار الماء الموجودة في كتلة معينة من الهواء بالنسبة إلى كتلة بخار الماء اللازم لتشبع كتلة الهواء نفسها وعند درجة الحرارة نفسها.

الرطوبة المطلقة: وهي كمية بخار الماء في الهواء مقدرة بالجرام في المتر المكعب عند درجة حرارة معينة .

❖ **تأثيرات الرطوبة:**

أ - عند انخفاض الرطوبة :

يشتكى الإنسان من تجفف الجلد والحنجرة .

كبار السن قد يجدون مشكلة بالتنفس.

التأثيرات المتلفة للآلات والتجهيزات.

لها من تأثيرات ضارة على الجهاز التنفسي وخاصة عند الأشخاص الذين يعانون من أزمات تنفسية.

ب - عند الرطوبة الزائدة :

تسبب الشعور بعدم الراحة .

تحدث أمراضاً تنفسية وروماتزمية وآلاماً عصبية .

تسبب بلل للجسم والملابس مما يسبب القشعريرة .

تجعل جميع الأسطح زلقة مما يؤدي إلى الانزلاق والسقوط .

الأمراض الممكنة الحدوث عموماً:

ضربة الشمس : وتنشأ من التعرض لدرجات عالية مع ارتفاع نسبة الرطوبة مما يعطل الجسم عن التخلص من حرارته ويشعر المصاب بالصداع الشديد و الزغللة ، ثم تبدأ درجة حرارة الجسم في الارتفاع ، ويلي ذلك التشنجات العصبية وفقد الوعي وإذا لم يسعف المصاب بالعلاج قد تحدث الوفاة.

الطفح الحراري : هو نوع من الضغط الحراري يعبر عن نفسه على شكل نتوءات أو بثرات صغيرة تغطي جزء من الجسم وتسبب إحساس بالوخز يعطي شعورا بعدم الارتياح وينتج عن التعرض المستمر للظروف الحارة والرطبة حيث يكون الجسم مغطى باستمرار بالعرق نتيجة عدم تبخره بسبب الرطوبة العالية.

القدم المتخندقة : فهي حالة تعبر عن نفسها كوخز ، حكة ، تورم وألم وإذا لم تتم معالجة هذه ألأعراض قد تؤدي هذه الحالة إلى إصابة أكثر خطورة بما في ذلك ظهور البثور موت الأنسجة ، والتقرح ، وتحدث القدم المتخندقة نتيجة تعرض القدم لبيئة باردة ولكن ليس متجمدة والرطوبة معا.

الصدمة الحرارية : إن ارتفاع الرطوبة النسبية أو ارتفاع درجة الحرارة بشكل مفاجئ يؤدي إلى فشل التنظيم الحراري في الجسم مما يسبب نقص التبادل الحراري عن طريق التبخر (بالتعرق) ويحدث اضطرابات في الدورة الدموية.

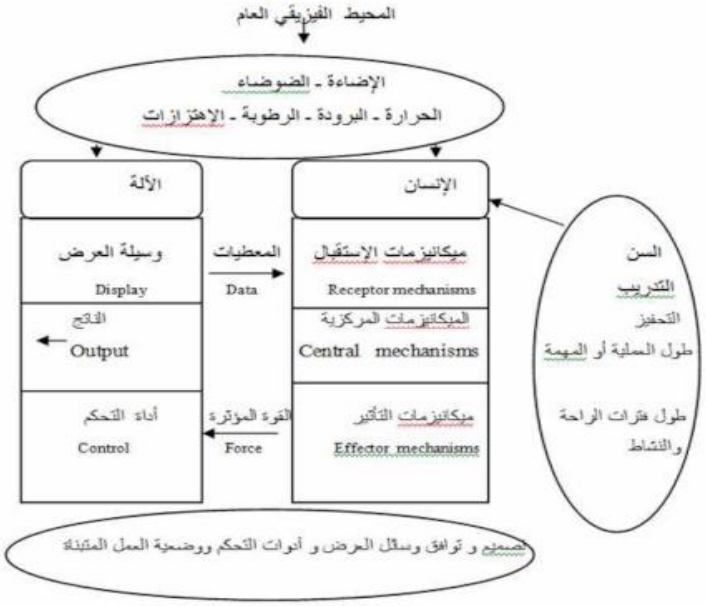
❖ **مخاطر الرطوبة في بيئة العمل**:

- ✓ تسرب البخار إن وجد والذي يؤدي وجوده إلى ارتفاع الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية في الموقع.
- ✓ الرطوبة في السلالم الخشبية والتي قد تجعلها موصلة للكهرباء
- ✓ تسرب المياه أو الرطوبة أو الغازات والأبخرة إلى إنشاءات أو ممرات أو تجهيزات العمل مما يؤدي إلى وصول هذه المصادر إلى توصيلات القدرة الكهربائية أو إلى مواد كيميائية خطرة.
- ✓ يزداد معدل تفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة بازدياد الرطوبة. وتتزايد نسبة حدوث الشرارة نتيجة الكهرباء الساكنة غالباً في أيام الشتاء الباردة والجافة.

إلا أن إضافة الرطوبة إلى الجو لا تستخدم بشكل شائع لمكافحة تفريغ الكهرباء الساكنة لأن الرطوبة العالية تخلق بيئة عمل غير مريحة وتؤثر سلبياً على المعدات ولكن يفضل استخدام شبكات التأريض والربط وسيلتان للسيطرة على تفريغ الكهرباء الساكنة. أما الترطيب فهو آلية أخرى للتقليل منها، حيث أن زيادة الرطوبة بنسبة 65 % يقلل من تراكم الشحنات.

❖ **طرق الوقاية من الرطوبة:**

- بالنسبة لرطوبة الجو يتم التأكد أن نسبتها في الجو لا تتعدى الحدود التي تتطلبها الصناعة. والحدود المسموح بها للرطوبة في العمل بالنسبة للمنشآت الصناعية على وجه العموم.
- بالنسبة للرطوبة الناشئة عن البلل يتم التخلص منها عن طريق التخلص من السوائل .
- يمكن تقليل ضرر الرطوبة بتزويد العمال بالملابس غير النافذة للسوائل كالقفازات والملابس وكذلك الأحذية المصنوعة من المطاط.
- يجب توفير التهوية المناسبة داخل أماكن العمل سواء كانت طبيعية أو صناعية.
- العمل على تبريد الجو في المناطق الغير صناعية المغلقة. [27]



الشكل (2): يوضح دور الفرد والعوامل المؤثرة على كفايته العملية في نسق دائري مغلق
(عن: Murrell, 1975)

16- اتصال انسان – آلة

إن غاية الارغنوميا التصميمية هو توفير الأمن للعاملين و المحافظة على الآلات و ادوات و اجهزة العمل و خلق الالفة بين الأفراد و بيئة العمل بجميع مكوناتها و تتكون العلاقة بين الانسان و الالة التي يعمل عليها من خلال الحواس الخمسة و الخاصة منها البصر و السمع ، ترسل المعلومات من الآلة (عن طريق جهاز العرض) إلى الدماغ عن طريق الحواس لأجل المعالجة و اتخاذ القرار فيها سواء بترك الآلة تستمر على نمطها أو بالتعديل إن هناك انحراف أو بإدخال بعض التغييرات إن كانت الضرورة تستدعي ذلك (عن طريق أدواة التحكم .

16-1 - أجهزة العرض

– مقدمة لأجهزة العرض : لقد بدأت الدراسات حول أجهزة العرض خلال الحرب العالمية الثانية ، إن أغلب المعلومات التي يستقبلها العامل في حياتنا الحالية لا تأتيه من عامل آخر ، (الذي يمكن أن يسأل بعدها في حالة غموض) و لا تأتيه في شكل تعليمات مكتوبة (التي يمكن أن تقرأ عدة مرات للتأكد من مفهومها) بل تأتيه من أجهزة آليه و التي تعرض في معلومات حول وضعية الجهاز أو النسق ، و لكي يقوم العامل بوظيفته يجب أن يعرف ماذا تقوم به آلته من عمل ، و على ذلك أن تكون الالة في اتصال معه ، و الكلمة المعبرة عن هذه الوظيفة من طرف الالة هي كلمة (العرض) .

إنه من المهم أن نوضح أن أجهزة العرض ،أدوات التحكم ، المعلومات ، الابعاد الانثروبومترية ، كلها عوامل مهمة يجب أخذها بعين الحسبان عند تصميم أي مكان للعمل أو مجال العمل ، هذا لأن كل المعلومات المقدمة للعامل سواء من طرف الالة عبر أجهزة العرض يجب أن تكون واضحة جدا و تفهم بدقة و سرعة ، فهذا يساعد جهاز الاتصال على أن يكون فعال ، مما يؤدي إلى رفع الانتاج من جهة و إلى راحة و أمان العامل من جهة أخرى ، و هذا يحقق الرضا الوظيفي .

16-1-1- – تعريف أجهزة العرض :

تعريف (oborn 1981) يمثل جهاز العرض الوسيلة التي بواسطتها تستطيع الالة أن تنقل المعلومات عن وضعيتها الداخلية للعامل فيؤول جهاز العرض ما كان غير مدرك من قبل من طرف العامل إلى شيئ مدرك و محسوس .

تعريف (murel 1975) إن جهاز العرض هو الوسيلة التي بواسطتها تنقل الالة معلومات إلى العام و بأتم معنى الكلمة ، هذه الوسيلة هي جهاز يعطي معلومات حول وضعية تحدث أو سبق و أن حدثت ..

16-1-2-:تصميم أجهزة العرض :

يجب قبل التصميم الأخذ بعين الاعتبار متطلبات الوظيفة أو الوضعية ، والاستعمالات المختلفة التي تأتي من أجلها المعلومات عبر أجهزة .

- يجب أن توضح كل البيانات اللازمة لتنظيم الالة.
- يجب أن تكون دقيقة فى علاقاتها بعمل الالة. (بمعنى أن الدقة الميكانيكية لوحدة المبين تكون كافية لتسمح بالحصول على السرعة المطلوبة)
- يجب أن تكون سهلة الإدراك . فلا يكفى فقط رؤية المؤشر على المقياس فى معدة البيان ولكن يجب أيضا تمييز علاقات القياس والعلاقة بين المؤشر وكل منها.
- يجب أن يكون مفهوم إذا كان قرص المقياس يستخدم طريقة فى الأرقام غير معروفة للفرد فأنه سيجد صعوبة فى تفسير القراءة.
- يجب أن يساعد الفرد فى أن يحصل على القرار الصحيح، فإذا تتطلب قراءة القياس استخدام الضرب ×10 أو 100 قد ينتج عن ذلك إما إهمال الفرد أو خطئه.

أما بالنسبة لقناة توصيل البيانات فيجب أن :

- يجب أن يوجد طريقا مباشراً من المبين (معدة عرض المعلومات) إلى مدارك الفرد ، حيث يقوم بعملية تنظيمية متعلقة بها .
- يجب أن تكون شاشة عرض المعلومات واضحة تماماً عند تشغيل أداة التحكم .
- يجب أن تكون مناسبة لنقل المعلومات .

ولما كانت دائرة المقياس تعتمد على النظر فيجب أن تكون واضحة بالإضاءة الكافية مثلاً .

يجب أن تكون خالية من أى مؤثرات مقيدة أو محرفة .

- وفى حالة المقياس المستدير يجب أن يكون جهاز عرض المعلومات فى الموضع الصحيح بالنسبة للمؤشر مقابل المقياس - أى صور أو تقسيمات أو أى عائق طبيعى آخر معتم يحجب القراءة جزئيا يمكن أن يقيد القراءة أو يحرفها مما لا يساعد على تتبع المعلومات بدقة . [28]

و لاختيار أحسن جهاز عرض لوظيفة ما أو وضعية معينة لابد من تقييم المعايير التالية : (السرعة ، الدقة و الحساسية)

إنها المعايير الأولية التي بواسطتها يتم الحكم على جهاز العرض مثال على ذلك : إن قيمة جهاز العرض الذي نستطيع قراءته بسرعة تبقى قيمته ناقصة إذا كانت القراءة التي يعطيها أو التي سبق و أن سجلت غير دقيقة ، كما أن جهاز العرض الذي ينقل من التغيرات الجد طفيفة (حساسية جيدة) عن وضعية الالة يعتبر مع ذلك ذا قيمة ناقصة إذا كان يتطلب وقت طويل (سرعة) لكي يقرأ .

إضافة إلى توفر هذه المعايير كان لزاما من تموقع الفرد في المكان المناسب لأجل قراءة جيدة ، فقد تتأثر قدراته ببعض الظروف الطبيعية مثل الإنارة أو التدفئة أو التهوية فى البيئة العامة الموجود فيها - خصوصاً فى حالات الارتفاع عن الأرض أو الطيران فى الفضاء فإن قوى الضغط والجاذبية سوف تؤثر فيه. علاوة على ما تقدم نجد أن علاقته بزملائه أو صاحب العمل ومعارفه الخاصين وحتى ظروفه الاجتماعية تشكل جميعا مؤثر ا إضافيا

بما أن وظيفة جهاز العرض تتمثل في تأويل ما هو غير مدرك إلى شيء مدرك ، إذا فهو يستطيع الاشتغال على نطاق واحد من حواس الانسان (البصر ، السمع) و احيانا عن طريق اللمس .

مشاكل تصميم أجهزة العرض :

عند توافر أنواع كثيرة من أجهزة العرض يتضح أن جهاز العرض الاكثر تلاؤم و توافق يبقى متعلق بطبيعة العمل و الوظيفة ، التي سوف تستعمل من أجلها المعلومات ، هذا يعني بعبارة أخرى ، أن جهاز عرض معين الذي يكون جد ملائم و موافق لعمل معين أو وظيفة معينة ، قد يكون غير موافق أو غير ملائم إطلاقا لوظيفة أخرى ، حيث هدف جهاز العرض يتمثل في نقل المعلومات من الالة إلى الانسان ، مع قدرة العامل على الرد و الموافق أمر يتعلق بالمعلومات التي يستقبلها .

16-1-3- تصميم أجهزة العرض البصرية و السمعية

من دون شك أن مقارنة النوعين الاساسيين من أجهزة العرض مهمة و كذلك اعتبار الحالات التي يستحسن استعمال كل من النوعين :

أولا – أجهزة العرض البصرية :

بصفة عامة تعتبر أجهزة العرض البصرية أكثر تلاؤم و توافق في الحالات التالية :

- عندما يكون تقديم المعلومات في مجال عمل ضاج (كثرة الضجيج) ، لأنه تحت مثل هذه الظروف يمكن أن تصعب عملية إدراك أجهزة العرض السمعية .
- عندما تكون الرسالة طويلة و معقدة
- عندما تحتاج الرسالة الرجوع إليها ، فأجهزة العرض البصرية يمكن أن تكون سجل دائم
- عندما يكون جهاز العرض السمعي محملا كثيرا ، أي هناك عدد كبير من من اجهزة العرض السمعية
- عندما لا تحتاج الرسالة المنقلة رد فوري .

- الرسالة سوف ترسل إلى أخر.
- الرسالة تعالج مسائل خاصة بالمكان.
- الرسالة تتطلب نقلا مباشرا.
- عمل الشخص يسمح له بان يبقي في موضعه.

ملاحظة : إن أجهزة العرض البصرية بصفة عامة أكثر تلاؤم في تقديم المعلومات المتواصلة إلى العامل .

أنواع اجهزة العرض البصرية :

هناك نوعان من أجهزة العرض البصرية و هما :

أ : اجهزة العرض الرقمية : ظهر هذا النوع من اجهزة العرض البصرية في العقود الاخيرة من القرض الماضي ، مع ظهور الآت الحساب الجيبية ، و ساعات اليد الرقمية ، و يتميز هذا النوع من الاجهزة الرقمية بأنه يقدم المعلومات مباشرة على شكل أرقام .

ب : أجهزة العرض المماثلة : إن أجهزة العرض المماثلة لا تقدم المعلومات مباشرة على شكل أرقام ، بل في هذا النوع ، على الممارس أن يقوم بتفسير المعلومات من وضعية المشير على شكل مقياس ، أو من وضعية صورة على الشاشة أو من إشارة مماثلة ، إلى الوضعية الحقيقة للآلة .

أمثلة توضح اجهزة العرض المماثلة :

يعتبر اطار الساعة سلم قياس مماثل أو جهاز عرض بصري مماثل ، بحيث أنه إذا اشار سهم الدقائق إلى رقم 9 فهذا يعني أنه عبر مسافة ثلاثة ارباع من دورة اطار الساعة و يشيرإلى وضعية مماثلة لثلاثة أرباع من مسافة الساعة (أو من زمن الساعة) .

إن جهاز عرض الافق المصطنع للطيار ، يشير إلى وضع الطائرة بالنسبة للأفق في الواقع ، فهما مماثلان لوضعية الطائرة و الارض في الواقع .

كما أن الضوء المحذر يعتبر جهاز عرض مماثل ، بحيث حالة الضوء (off , on) مماثلة لحالة الالة في الواقع .

إن أجهزة العرض المماثلة هي تلك الادوات التي تعطي المعلومات بواسطة المشير ، فجهاز العرض المماثل عبارة عم إطار موسم مع مشير لقياس الوزن ، الضغط ، استهلاك الغاز ... الخ .

الاستعمالات المختلفة لأجهزة العرض البصرية : تتمثل أهم الاستعمالات للأجهزة البصرية في ما يلي

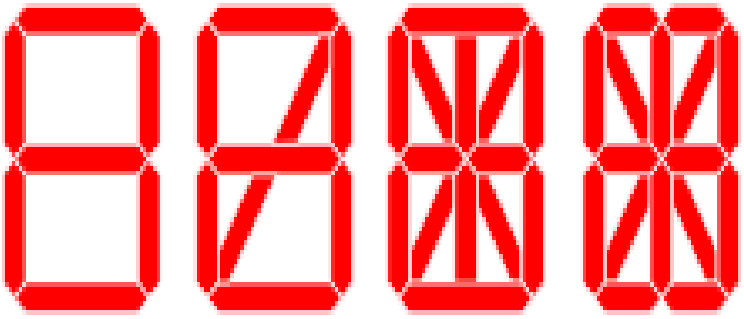
- القراءات الكمية
- القراءات الكيفية
- قراءات التحقق.
- قراءات الضبط و المواصلة

أ - الاجهزة البصرية للقراءة الكمية :

تستعمل الاجهزة البصرية للقراءة الكمية أي لقراءة وضع و حالة الالة عن طريق الارقام ، كالحرارة بالدرجة المئوية ، أو الطول بالمتر أو السرعة م/س ... الخ .

يمكن استعمال كل من اجهزة العرض الرقمية و المماثلة في القراءات الكمية ، رغم أنه في السنوات الأخيرة مع تضاعف الصناعة الالكترونية ، أصبحت أجهزة العرض الرقمية بديل صالح لأجهزة العرض المماثلة ،إذ مع توفر أجهزة العرض الالكترونية ، أصبح السؤال المطروح هو ، تحتى أي ظرف يجب استعمال جهاز العرض المماثل ؟ أو الرقمي ؟ بعض التجارب من طرف (ميرال 1976) أثبت أن جهاز العرض الرقمي أحسن من المماثل في القراءة الكمية ، هذا لأنه أكثر سرعة في القراءة مع أقل في الأخطاء ، مقارنة بجهاز العرض المماثل .

شكل رقم (7) يمثل جهاز عرض بصري رقمي



شرائح عرض تتألف من اليسار إلى اليمين من : 7 قِطَع - 9 قِطَع - 14 قطعة - 16 قطعة.

ب -الاجهزة البصرية للقراءة الكيفية :

يمكن استعمال الاجهزة البصرية (الرقمية و المماثلة) للقراءة الكيفية ، بمعنى استنتاج كيفية وضع الالة مثال ذلك هل الالة باردة أم ساخنة ، بل يمكن معرفة درجة حرارتها بدقة كما هو الحال بالنسبة للقراءة

الكمية ، كذلك يمكن استنتاج وضعية الطائرة هل هي في وضعية الهبوط أو هي في انحراف نحو اتجاه معين ، و في هذه الحالة مثلا فالطيار ليس في حاجة لمعرفة الزاوية بدقة ، فقط يريد أن يتبين على كيفية وضعية الطائرة ، و هنا يكون جهاز العرض المماثل أكثر فعالية من الرقمية .

ج – الاجهزة البصرية لقراءة التحقق :

إن استعمال أجهزة العرض البصرية (المماثلة ، الرقمية) لقراءة التحقق تعني مقارنة الوضع المشار إليه من طرف جهاز العرض مع الوضع المشار إليه من طرف جهاز عرض ثاني ، في قراءات التحقق يجب على الممارس ملاحظة كل الانحرافات عن القيمة الطبيعية المعطاة ، فجهاز العرض المماثل يساعد الممارس أكثر في مثل هذه الوظيفة من جهاز العرض الرقمي هذا لأن الحكم عند قراءة التحقق يعتمد على وضعية المشير نسبة للعداد ككل لقراءة الجهاز الفعلية (إن الاجهزة الرقمية تنقصها تلك المعلومات الادراكية الاضافية التي توفرها الاجهزة المماثلة) مثال البوصلة

ثانيا - أجهزة العرض السمعية :

إن أجهزة العرض السمعية أكثر تلاؤم في الحالات التالية :

- عندما تتطلب الرسالة المنقلة ردا فوريا ، لهذا السبب تقدم الرسائل المنبهة و المنذرة على شكل جرس ، لأنهم يجذبان الانتباه.
- عندما يكون جهاز البصر محملا كثيرا .
- عندما تكون الرؤية محدودة مثلا في الليل .
- عندما تكون الرسالة بسيطة و قصيرة.
- الرسالة تعالج بواسطة المستلم فورا.
- الرسالة تعالج وسائل خاصة بالوقت .
- الرسالة تتطلب رد فوري .
- موضع الاستلام مضيء أو مظلم جدا .
- العمل يتطلب من الفرد التحرك المستمر في المكان.

إن أجهزة العرض البصرية هي الاكثر استعمالا في الواقع ، غير أن لأجهزة العرض السمعية أهميتها خاصة في استعمال الاجهزة المحذرة ، كما أنها تستعمل في بعض الأحيان لعرض المعلومات على وضعية الالة .

2-16- أدوات التحكم :

إن أدوات التحكم تمثل الرابطة الأخيرة في الحلقة المغلقة لنسق إنسان – آلة وتعتبر مكملة لأجهزة العرض ، حقيقة تعتبر كذلك أي مكملة لأجهزة العرض لأنه إن لم تؤخذ بعين الاعتبار خصائص عديدة مهمة في تصميم أداة التحكم المربوطة بجهاز عرض معين ، فيمكن أن يتضاعف عدد الأخطاء في القراءة كما يمكن أن يكبر زمن القراءة ، هذا طبعا على جهاز العرض .

1-2-16 - أنواع أدوات التحكم :

عادة تنقسم أدوات التحكم إلى 3 أنواع تبعا للوظيفة.

- النوع المتواصل .
- النوع الغير متواصل .
- أدوات التحكم الرقمية.

أ – النوع المتواصل : يتضمن هذا النوع من أدوات التحكم المستعملة بمتغيرات متواصلة مثل أدوات التحكم في تغيير صوت جهاز المذياع .

ب- النوع الغير متواصل : يتضمن هذا النوع من أدوات التحكم التي تستعمل للقيام بتغيير غير متواصل في وضعية الآلة ON/OFF ، أو تغيير في نشاط الالة ، كأجهزة الغسيل .

ج- أدوات التحكم الرقمية : تتضمن هذه الأجهزة أدوات التحكم الرقمية التي تغير في نشاط أو في وظيفة الجهاز عن بعد ، مثل ذلك أداة التحكم في جهاز التلفزيون الرقمي .

2-2-16- التوافق بين اداة التحكم و جهاز العرض :

إن نتائج الابحاث أكدت ، أنه كلما أمكن الحال ، يجب أن يتحرك جهاز العرض في نفس الاتجاه الذي يتحرك فيه أداة التحكم مثلا : إذا تحرك أداة التحكم إلى اليمين يجب أن يتحرك المؤشر على جهاز العرض إلى اليمين كذلك ، و تسمى هذه العلاقة بالطبيعية ، إضافة إلى ذلك هناك مجموعة من الشروط الواجب توفرها في أدواة التحكم من أهمها ما يلي :

القدر ة على العمل : فى حالة العجلة اليدوية فلا يكتفى بأن تكون فى مكان مناسب بالنسبة للفرد ولكن يجب أن تكون فى الشكل المناسب - وقد تكون أحياناً ذراعا أو مقبضاً.

التحرك لتنظيم شغل الالة بالطريقة المتوقعة : (خاصة فى علاقتها مع اجهزة عرض المعلومات مثلا اذا كان تحريك العجلة فى عكس اتجاه عقارب الساعة يزيد من سرعتها فى حين أن الفرد باشر العمل على جهاز آخر يزيد السرعة عند التغيير فى اتجاه عقارب الساعة. فأن احتمال الخطأ هنا كبير - كذلك اذا كان تغير الاتجاه لا يتبعه تغيير فى جهاز العرض فقد يحدث ارتباك - والعلاقة بين حركة التحكم وحركة وسيلة عرض المعلومات غالباً ما يطلق عليها توافق التحكم .

قناة توصيل التحكم :

يجب أن يكون :

- كفأ من الناحية الميكانيكية مع استخدام علوم الميكانيكا بأوسع معانيها.
- من النوع الذى يساعد على حساب التنظيم .
- أن يكون سبيلاً مباشراً إلى عنصر التنظيم .
- أن يكون كافياً ليؤثر تنظيمياً .
- أن يكون حراً من التأثيرات المقيدة أو المحرفة .

عموم يمكن القول أن مقابلة الاحتياجات السابقة سوف يمكن من القيام بحركة تحكم صحيحة فى أقل مجهود . يتضح أن الصلة الوثيقة لكل هذه الاحتياجات سوف يتوقف على نوع حركة التحكم المصممة. لكن سواء كان الفرد يقوم بتخريم قطعة من المعدن أو يقود سيارة فإنه من الممكن أن نجد حلقة التحكم بسيطة فإذا سلمنا بذلك فمن المهم أن نعترف بأن المعلومات قد تصل إلى الفرد عن أكثر من طريق .

17-النســـق

لماذا نسق إنسان – آلة ؟

قد يطرح السؤال التالي : **ما علاقة الإنسان و الآلة بعلم النفس ؟**

باختصار الجواب هو ، لا يمكن في النهاية أن تستقل الآلة أو أي جهاز مبرمج عن الانسان ، كما لا يمكن أن تكون مخرجات أي جهاز متناهية الجودة إلا تحت مراقبة و متابعة الانسان لها ، في المقابل كذلك ، الانسان لا يمكن له مغالبة الحياة اليومية بما فيها المهنية بجميع مشكلاتها و تعقيداتها إلا من خلال الآلة و الاجهزة التي تمكنه و تساعده من السيطرة على الطبيعة ، عليه وجب على كل واحد منهما أن ينسجم مع الآخر و أن تندمج حركاتهما كي تكون المحصلات و النتائج و جميع المخرجات جيدة ، إن دراسة الانسان في جانبه النفسي و السلوكي هي من صميم علم النفس و أن الخبرة في تصميم الالة يجب أن تحضر من طرف المهندس ، غير أن هذه الالة يجب أن يراعى في تصميمها الجانب السيكولوجي للعامل الذي سيعمل عليها و هنا يكون دور الأرغنومي الذي يعمل على تكوين علاقة إنسان - آلة و ذلك من خلال تحليل العمل (الالة و الفرد) ، هذه العلاقة التي يكون فيها كل من الانسان و الالة طرفا مكملا للآخر ، يكون الفرد راضيا عن أدائه و إنجازه ، و تؤدي الالة المطلوب منا أو ما برمجت لأجله ، لذا كان لزاما من هذا النسق كوحدة مندمجة .

17-1- تعريف النسق :

هو مجموعة من المتغيرات أو العناصر المتفاعلة فيما بينها ، مصوبة في اتجاه معين لأجل تحقيق هدف مشترك .

و يعرفه جيبسون ، Gibson بأنه مجموعة عناصر منسجمة فيما بينها و في تفاعل ، هذه العناصر المختلفة في تنسيق تقوم بعملية مشتركة و محددة .

و يعرف بأنه مجموعة من العناصر المترابطة فيما بينها والتي نجدها تتفاعل لكي تقوم بوظيفة محددة ، وذلك بدافع وبغرض تحقيق هدف ما معين ، أو لتحقيق مجموعة أهداف.

و يعرفه (عثمان الكيلانى وآخرون) إن تصميم النسق هو إعادة ترتيب وتركيب عناصر كثيرة منفصلة وربطها في علاقات تداخليه يجعل منها كياناً جديداً متجاوز سلبيات النسق القديم لتحقيق أفضل للأهداف.

د. ك. ويلسون و د. هـ. يوركو هو عملية تحديد إطار منهجي من حيث الأخذ بجميع المدخلات وإنجاز جميع المخرجات بما يضمن ذلك من عمليات مختلفة وتتم عملية التصميم بعد عملية تحليل النسق. [29]

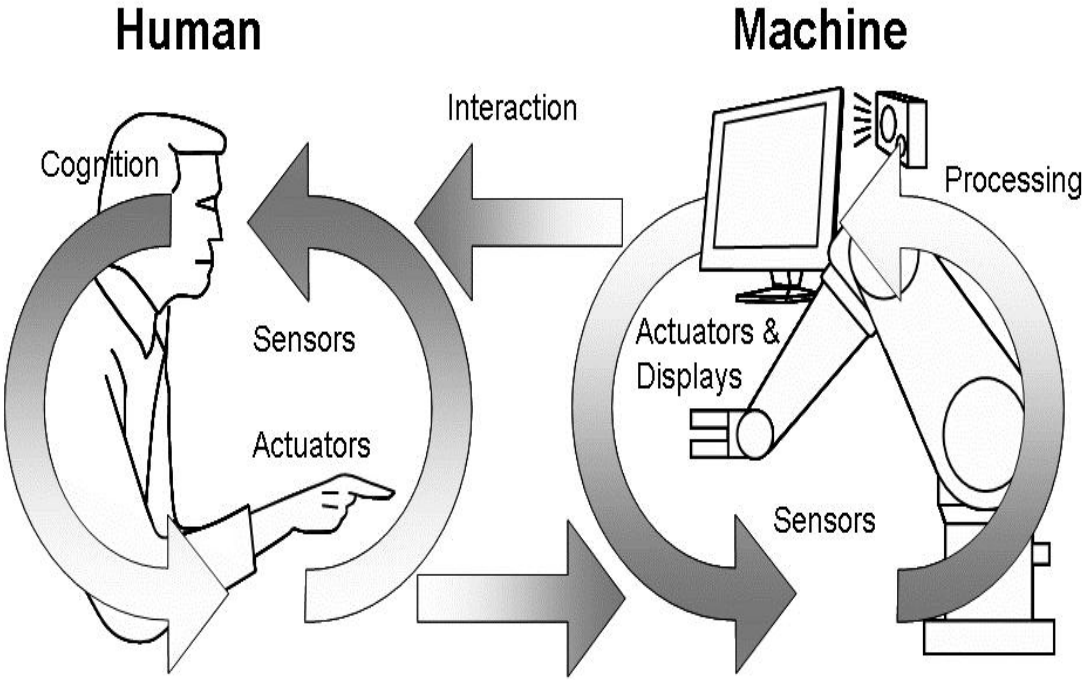
و خلاصة التعاريف النسق مجموعة من العناصر المنتظمة تسعى لتحقيق هدف معين.

أما الآلة فهي أداة قام بتطويرها الانسان لتساعده في تحقيق أعمال لا يقوى الانسان عليها. وقد تطورت عبر الزمن لتصبح أكثر تعقيداً وأكثر قدرة كأجهزة الكمبيوتر وأجهزة التحكم

2-17-مميزات النسق :

تتميز الأنساق بمجموعة عناصر مثبتة إلى بعضها البعض (أكثر من واحد في النسق)

- في النسق ، يختلف الكل على مجموعة عناصره .
- الإنتظام الذاتي Self Reglation ، أي تميل الأنساق إلى أن تكون مستقيمة و تشتغل بالتغذية الراجعة السلبية Negative feed Back ، فيمكن للنسق من تصحيح أو إعادة تنظيم انحرافه إلى مجراه (كلما انحرف على مجراه الطبيعي ، رجع إليه عن طريق التغذية الراجعة السلبية).
- يكون النسق إما بيولوجيا كجسم الإنسان أو ماديا كالسيارة أو اجتماعي كالمنظمات المهنية و السياسية و الثقافية ... الخ.



نموذج رقم (1) يوضح نسق إنسان –آلة

3-17 - خصائص نسق إنسان –آلة

الفرق بين الانسان والآلة:

الانسان أفضل في عملية اتخاذ القرار خاصة عندما تكون هناك ظاهرة غير متوقعة حيث يستطيع أن يستجيب في اتخاذ القرار بناء على خبرة الماضي أو حتى الارتجال حيث يمكنه إدراك وترجمة مسائل معقده هذا بالنسبة للإنسان.

أما الآلة فهي ذات كفاءة عالية فيا يخص الحسابات والاشتقاق والتفريق أو التمييز ويمكنها معالجة الظواهر المتوقعة بثبات عالي. كما أنها مهمة وضرورية في المهام التي بها أخطار. بعد إطلاع المختص الارغونومي على الفرق بين الانسان والآلة هذا لا يعني أن مهمته أصبحت سهلة ، بل يحتاج الى معرفة ما يفضل الانسان القيام به وإلى أدى ذلك لعدم رضاه وبالتالي نقص إنتاجيته وزيادة التغيب ومغادرة العمل.

هناك إضافة لـ"تشابنيس" في ثلاث مشاكل أو صعوبات هي :

- إن المقارنة العامة لنسق إنسان - آلة قد تكون خاطئة إلا أنه في أغلب الحالات يحدد النسق الطرف الجيد في النسق، فمثلا لا يمكن تعميم الفكرة القائلة بأن الانسان أحسن من آلة في اتخاذ القرارات لأنها غير صحيحة بالنسبة لكل الناس أو لكل الآلات.
- ليس من الضروري دائماً تحديد الطرق التي يستطيع أداء بها المهمة .

ولقد طرح (فيتس) السؤال التالي :

ما هو الطرف الذي يؤدي المهمة بدقة و بكلفة أقل وبطاقة منخفضة أو باحتمال أقل للفشل في اداء المهمة بأقل حاجة الى الصيانة.

- إن المقارنة العامة بين الناس والآلات تأخذ اعتبارات أخرى فمثلاً : الوزن ، التكلفة ، الحجم وكذلك قضية توفر الطرف المهني ، وبالتالي فإن عوامل كهذه تحتاج الى مقارنتها مع بعضها البعض قبل تصميم النسق نهائياً.

مفهوم نسق الانسان – آلة:

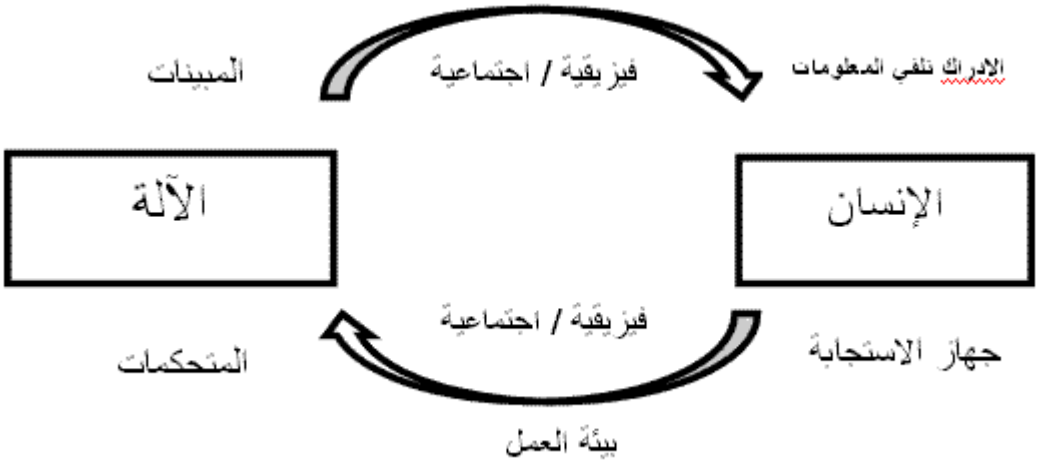
التفاعل بين الانسان والآلة:

إن الهندسة البشرية تسعى الى ضمان الحد الأعلى من الأمن، الكفاءة، والارتياح، بتكييف متطلبات أو أي شيء يستعمله العامل بمركز عمله ليتلأم مع امكانياته، ويمكن أن تكون علاقة الإنسان والآلة، بحيث تقدم الآلة معلومات للإنسان الذي يتلقاها ليعالجها ويتصرف على أساسها، وأول هذه العمليات (عملية التلقي) وتكون عن طريق وظيفة الاحساس بواسطة الأعضاء الحسية (العين، الأذن،..) بالإضافة الى أن المعلومات يمكن تلقيها كذلك عن طريق حاسة الشم أو اللمس أو الاحساس بالحرارة أو البرودة أو الاتزان يتم تحويل هذه المعلومات عبر جهاز العصبي أين تتم معالجتها بالنخاع الشوكي أو الدماغ للوصول لاتخاذ القرار وهذه

المعلومات قد تحتوي على اشتقاق المعلومات المتلقاة مع معلومات كانت قد خزنت في الدماغ من قبل. كما أن اتخاذ القرارات قد يختلف مع استجابات اوتوماتيكية آنية الى تلك التي تحتوي على مستوى عالي من التفكير أو المنطق.فبعد تلقي الفرد للمعلومات ومعالجتها يحتاج بعدها لإصدار فعل كنتيجة للقرار المتخذ أي أنه يستجيب بطريقة ما.

مثال:

للتمكن من قيادة سيارة بأمن وكفاءة يجب أن تكون هناك علاقة بين السائق والسيارة بحيث أن أي انحراف للسيارة عن الطريق المحدد من طرف السائق وشكل الطريق سيتلقاه السائق ويعرض له عن طريق حاسة الرؤية وفي بعض الأحيان عن طريق حاسة السمع وبعدها يمكن تصحيح هذه الانحرافات بواسطة إصدار حركة عن طريق أطراف التحكم في السيارة بواسطة ادارة عجلة القيادة أو عن طريق الفرامل، وهكذا فإن التصحيحات ستدرك كمعلومات معروضة وتكرر العملية هكذا على التوالي الى نهاية عملية التنقل هذه، وبهذه الطريقة تنتقل المعلومات من الآلة مرة أخرى على شكل حلقة مغلقة.



شكل رقم (8) يبين التفاعل بين الانسان و الآلة

إن الهندسة البشرية الحديثة تهدف الى دراسة الانسان وبيئته داخل النسق بدلاً من فحص تفاصيل كل طرف على حدة، أي أن الهندسة البشرية تصبوا الى اعتبار خواص العمل أوسع وأعمق من نطاق التناول الخاص بالمتحكمات أو المبينات أي التركيز على التناول الخاص بنسق الانسان – آلة والاهتمام بالتفاعل الكلي بين الانسان وبيئته بما فيها الفيزيقية والاجتماعية ليصبح الانسان – آلة على شكل نسق الانسان – بيئة – آلة.

5-17- تصميم النسق:

إن هدف التكنولوجيا تزويد الانسان بوسائل مختلفة من أجل الرفع من قدرته على التعامل مع بيئته والتحكم فيها، ولقد أصبح من لنادر العمل دون الاستعانة ببعض الأدوات أو التجهيزات والآلات والعكس، بحيث أن الآلات لا يمكنها أن تستمر في العمل لمدة طويلة دون تدخل الانسان,

فالعمل يؤدي بما يعرف بنسق انسان-آلة، وسط نسق من هذا النوع يتكون من إنسان واحد وآلة واحدة وهو أساس الوحدة الإنتاجية.

لا يمكن البلوغ الهدف الذي صمم من أجله نسق الانسان آلة إلا إذا كانت أجزاءه مناسبة لبعضها البعض ومتفاعلة بصورة ملائمة للهدف المشترك حيث أن الأداء جزء من النسق لا يمكن قياسه الى في اطار الكلي لنسق فلا يمكن ايجاد أحسن كرسي مثلا: بالنسبة للسائق الجرار مناسباً بالنسبة للموسيقار.

- ينقسم تصميم النسق الى مراحل موزعة بين الجانب الانساني والجانب الآلي في نفس الوقت والشكل يبين ذلك.

1- تحديد الأهداف: قد تبدو هذه المرحلة جد مباشرة وبسيطة الا أنها في الحقيقة معقدة ولا تعتمد على نظرة المصمم فقط بل هناك خلفيات أخرى قد تدخل، ونظراً لتعقد هذه العملية، فإن أهداف النسق قد تأخذ طابع اقتصاديا وفي الغالب سياسيا ولذلك فإنها عادة ما تحدد من طرف لجنة ذات مستوى عالي وعليه فإن عملية تحديد الاهداف تبقى تدل على أن عرض النسق هو قبول بعض الادخالات وتحويلها الى نواتج (اجراءات) معينة.

اذن فمدى الادخالات المقبولة والنواتج المطلوبة معاً، اضافة الى العلاقة الزمنية التي تربط بينها لتشكل أهداف النسق.

2- الفصل بين الوظائف: يجب على مصمم الأنساق التفكير في الوظائف، أي في النشاطات اللازمة أكثر من التفكير في الطرق الممكنة لتأديتها أو تنفيذها من طرف الأجزاء.

ان هذه القدرة جد مهمة عند معالجة أنيقة بسيطة نوعاً ما الا انها تزداد تعقيداً كلما كثرت تعقيدات الأنساق.

3- تتم عملية **توزيع الوظائف** بين الانسان والآلة بناءاً على تفوق كل طرف في قدرة من القدرات.

لذلك فإن من الخطوات المهمة عند دراسة نسق الانسان- آلة توزيع الوظائف بين الانسان والآلة (أي الوظائف التي تعطى للانسان والتي تعطى للآلة) أو المهام التي يجب أن يقوم بها الانسان وعلى هذا الاساس حاول العديد من الباحثين أمثال فيتس 1950 وتشابنيس 1960 وميرال 1971 من وضع قائمة للعمليات التي سيستطيع الانسان أن يقوم بها بكفاءة أكثر وكذا العمليات التي تؤديها الآلة أحسن من الانسان.

3-1- الجانب الانساني لتصميم النسق:

أ- تطوير المستخدمين: يجب أن تتخذ كل القرارات الخاصة بالموظفين في اطار علاقتها بثلاث أوجه من النشاط التي تعنى أو تخص المشغل الانساني وهي:

- ✓ وضع النسق.
- ✓ تشغيل النسق.
- ✓ توفير الصيانة اللازمة للنسق.

ب- وصف المهمة: الخطوة الأساسية والاولى لكل العوامل الانسانية.

- توضيح بسيط حول المهام التي عينت لتأديتها من الانسان.
- في حالة تصميم نسق جديد يمكن وصف المهمة مبدئياً عن طريق التحديد المنطقي لمهمة العامل أمام متطلبات النسق.
- أما في حالة النسق المشغل فانه يمكن وصف للمهمة عن طريق ملاحظة وقياس نشاط العامل.

ج- تحديد العمل: وهي الخطوة الثانية أي تحديد عدد العمال المطلوب وماهي المهارات التي يجب أن تتوفر لديهم للوصول لأغراض النسق ، وأي هذه المهارات يمكن الحصول عليها بواسطة الاختيار المهني وأيهما يكون عن طريق التدريب وكيف يمكن القيام بكل من الاختيار والتدريب.

2-3- تصميم التداخل بين الانسان والآلة: إن الهدف هو خلق تناسب أو تلاؤم بين الانسان والآلة من أجل الحصول على وحدة عمل مشتقة فيجب التركيز على اعطاء انتباه مدقق لمجالات الاتصال بينهما لتحقيق التوفيق بين خصائصها الاساسية المختلفة.

لإنجاز تصميم نسق انسان آلة والذي يعتبر وصف المهمة وتحديد المهام كتمهيد لها، فإن مصمم النسق يعتمد على التعاون الارغونومي والمهندس.

تصميم الأدوات المساعدة في العمل:

وهي تتمثل في التعليمات التي يجب أن تعطى للعامل، وخاصة طريقة تقديمها وقد تعطى التعليمات عن طريق وضع لوحات تذكارية على الآلة أو جدول أو دليل أو مخطط.

17-6-الاتصال في نسق الإنسان- آلة:

لقد كرست دراسات وأبحاث عدة حول مشاكل الاتصال لأن مجال تغطيتها ليس محدداً. من بين الدراسات التي تحاول حصره، دراسات " Von granch 1973" الذي ميز بين التفاعلات والمعلومات وبين الاتصالات بأتم معنى الكلمة حيث يرى أن "المعلومات هي وحدة جوهرية يستنبطها العامل أو الآلة من ملاحظة عامل آخر أو آلة أخرى.

أما التفاعل فيعني تأثير عامل على آخر أو على آلة مهما كانت الوسيلة المستعملة لإحداث هذا التأثير.

أما الاتصال فهي وضعية خاصة للتفاعل الذي يتم عن طريق استعمال الشيفرات التي يتم الاتفاق عليها مسبقاً.

وهذه الشفرات هي معايير مشتركة بين جميع أفراد المجموعة والتي يعد اكتسابها ضرورياً بغية الاتصال.[29]

18- السلامة و الصحة المهنية

هي علم يهدف إلى حماية العاملين بالمصانع ومنشآت العمل من الحوادث المحتملة التي قد تسبب إصابات للعامل و أضرار أو تلفا لممتلكات المنظمة.

كما تعرف السلامة والصحة المهنية بأنها العلم الذي يهتم بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان ، وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الإصابات أو الأمراض المهنية ، أو بعبارة أخرى هي مجموعة من الإجراءات والقواعد والنظم في إطار تشريعي تهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابة والحفاظ على الممتلكات من خطر التلف والضياع .

وهذا العلم يترسخ بعدة معايير يجب إتباعها للحفاظ على سلامة الأفراد العاملين .. وكما يقال السلامة للجميع فيقصد هنا أنها مسؤولية الجميع وتكاتفهم ليعيشوا في بيئة عمل آمنة ومطمئنة.

وتدخل السلامة والصحة المهنية في كل مجالات الحياة، فعند تعاملك مثلا:مع الكهرباء والأجهزة المنزلية فلا غنى عن اتباع و احترام شروط السلامة عند التعامل مع الكهرباء وأيضا عند القيادة بسيارتك فلن تستغني عن إتباع قواعد السلامة المرورية ، فالسلامة دائما تكون أولاً.

1-17 -نبذة تاريخية :

حين بدأت الثورة الصناعية في أوروبا وانتقل الفلاحون بكثرة إلى المدن حيث الصناعة هربا من الاستعباد الذي كانوا يواجهونه من الاقطاعيين بدأت تظهر حوادث كثيرة تؤدي إلى اصابة هؤلاء المهاجرين الذين ليست لهم معرفة بالصناعة وأخطارها ، كانت المصانع تعج بمختلف انواع المخاطر وكان الرأى السائد انه اذا وقعت حادثة وان المصاب سببا فيها فان صاحب العمل لا يلتزم بأية مسؤولية على الاطلاق. وحينما زادت الحوادث بشكل مفزع وأصبح الكل يتحدث عنها ، جرت قوانين وتشريعات تلزم اصحاب المصانع بتعويض المصابين عن الحوادث حتى لو كانوا سبباً في حدوثها. وحين اخذ اصحاب المصانع بتحسين ظروف العمل تقبلا للتعويضات التي يدفعونها للمصابين مما قلل من عدد الإصابات إلا أن نسبة الحوادث عادت مرة ثانية للارتفاع بسبب كثرة المواد العضوية والكيميائية التي ادخلت في العمليات الصناعية والتوسع في الاعتماد على الالة في عملية الانتاج بالإضافة إلى سبب رئيسي اخر هو عدم معاملة الامن الصناعي (اداريا) بالتساوي مع أهم اهداف المنشأة وهو الربح.

2-17 خطوات السلامة العامة :

ضرورة استخدام معدات الوقاية والسلامة الشخصية أثناء العمل وعدم الاستهانة بأهميتها.

ضرورة توفير صندوق إسعافات أولية في مواقع العمل من اجل التعامل مع الإصابات البسيطة وبصورة سريعة.

حفظ المواد الكيماوية والمواد القابلة للاشتعال بعيداً عن أماكن تجمع العمال باعتبارها مصدر خطر حقيقي على المصانع والمنشآت والعاملين فيها.

تفعيل مفهوم السلامة المهنية داخل المصانع والمنشآت وذلك بإيجاد مشرف للسلامة المهنية بحيث يقوم بمتابعة متطلبات السلامة التي من شأنها أن تحد الكثير من الحوادث.

التركيز على رفع مدى جاهزية العاملين في المصانع والمنشآت وذلك بتنفيذ التمارين التي من شأنها إكسابهم الخبرات الكافية بكيفية الإخلاء والتعامل مع الحوادث حال وقوعها.

ديمومة التنسيق بين أصحاب المصانع أو القائمين عليها مع جهاز الدفاع المدني للسلامة والصحة المهنية والجهات المعنية بهذا الشأن وذلك بعقد دورات للمشرفين على العمل والعاملين التي تهدف إلى توفير بيئة عمل آمنة للجميع.

العمل على إصدار المطويات والملصقات بشكل دوري ومواكبة التطورات التي تطرأ على بيئة العمل في مجال السلامة العامة حيث تعتبر هذه المنشورات من الأمور الضرورية والمهمة لتثقيف العاملين ورفع الحس التوعوي لديهم وبالتالي الحد من الإصابات في بيئة العمل.

الأهداف العامة التي تسعى السلامة والصحة المهنية إلى تحقيقها :

- حماية العنصر البشري من الإصابات الناجمة عن مخاطر بيئة العمل وذلك بمنع تعرضهم للحوادث والإصابات والأمراض المهنية.

- الحفاظ على مقومات العنصر المادي المتمثل في المنشآت وما تحتويه من أجهزة ومعدات من التلف والضياع نتيجة للحوادث.

- توفير وتنفيذ كافة اشتراطات السلامة والصحة المهنية التي تكفل توفير بيئة آمنة تحقق الوقاية من المخاطر للعنصرين البشري والمادي.

- تستهدف السلامة والصحة المهنية كمنهج علمي تثبيت الآمان والطمأنينة في قلوب العاملين أثناء قيامهم بأعمالهم والحد من نوبات القلق والفزع الذي ينتابهم وهم يتعايشون بحكم ضروريات الحياة مع أدوات ومواد وآلات يكمن بين ثناياها الخطر الذي يتهدد حياتهم وتحت ظروف غير مأمونة تعرض حياتهم بين وقت وآخر لأخطار فادحة وهكذا تكون السلامة .[30]

3-17 قواعد السلامة والأمان داخل المعامل :

يجب أن تكون مساحة مواقع العمل مناسبة.

يفضل أن يكون هناك أكثر من باب للمعمل وأيضا ألا توضع ستائر على النوافذ تكون سريعة الإشتعال.

أن تكون الإضاءة سواء الطبيعية أو الصناعية موزعة بشكل كافى ليمنح العمل إضاءة صحية لا تجهد العين.

أن تتوفر بالمعمل الظروف الفيزيقية

يجب الاهتمام بنظافة المعمل والأدوات والأجهزة بشكل جيد.

يجب أن تكون الأحواض أو الأرضيات من مواد غير قابله للاشتعال أو التفاعل مع الكيماويات .التركيز أثناء العمل والالتزام بقوانين وشروط السلامة اللازمة .

عدم التدخين أو الأكل أو الشرب داخل المعمل

إتباع الإرشادات الخاصة بأمن وسلامة المعمل

عدم ترك الأجهزة المستخدمة بدون مراقبة

العمل في مكان نظيف ومرتب وتركه نظيفا بعد الإنتهاء من العمل

ارتداء ملابس العمل(كالخوذة ، القفازات ..)

المراجـــع

1) مقداد محمد ، **مواجهة الحوادث المهنية بين مقاربتي الأرغنوميا و الأمن الصناعي** ، مجلة العلوم الإنسانية و الإجتماعية ، عدد خاص الملتقى الدولي حول المعاناة في العمل ، جامعة البحرين. ص 7 – 8

2) dimatop.yoo7.com/t317-topic

3) مفاهيم و مصطلحات الارغنومية ، **مركز معلومات ارغنومية التصميم** -WWW.ergo eg.com/2.php

4) عبد الرحمان عيسوي ، **علم النفس و الإنتاج** ، مؤسسة شباب الجامعة ، مصر ص 322

5) نجم عبود نجم ، **دراسة العمل و الهندسة البشرية**، دار صفاء للنشر و التوزيع ‘عمان 2012 ص 222

6) عامر ع اللطيف العامري ، **أثر الهندسة البشرية في خفض الكلفة ورفع الإنتاجية** ،مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة العدد 29 -2012

7) مخبر الأرغنوميا و الوقاية من الخاطر https://www.facebook.com/

8)www.startimes.com/

9) https://ar.wikipedia.org/wiki/ عوامل بشرية

10) عامر عبد اللطيف العامري ، أثر **الهندسة البشرية في خفض الكلفة و رفع الإنتاجية** ، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة ، العدد 29 ، 2012 ، ص ص 7 – 9

11) بوحفص مباركي ، **العمل البشري** دار الغرب للنشر و التوزيع ط 2 ، 2004 ص 155

12) محمد إبراهيم شحاتة، محمد جابر بريقع :**دليل القياسات الجسمية واختبارات الأداء** الحركي،منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر،1995 - ص 10

13) دمدوم حمو ،**علاقة الأنماط الجسمية ببعض الصفات البدنية** عند لاعبي الكرة ، مذكرة ماستر ، جامعة بسكرة 2011-2012 ، ص 17-18.1

14) هزاع بن محمد الهزاع، **القياسات الجسمية (الأنثروبومترية) للإنسان**، جامعة الملك سعود – الرياض – المملكة العربية السعودية، ص: 10 ،11

15) هزاع بن محمد الهزاع، مرجع سبق ذكره ص،11

16) www.ergo-eg.com/Data/41.doc

17) محمد محمد عبد العزيز احمد ، **مقدمة في الميكانيكا الحيوية** ، faculty.ksu.edu.sa

18) بن حديد يوسف ، **تقويم بعض الخصائص الكينيماتيكية لحركة السباح** ، أطروحة دكتوراه ، جامعة الجزائر(3) 2011-2012 ص 69

19) محمد محمد عبد العزيز احمد ، مرجع سابق

20) بن حديد يوسف ، **مرجع سبق ذكره** ص 71

21) **التحليل البيوميكانيكي للعمل و المنتجات** www.ergo.eg.com

22) نجم عبود نجم مرجع سبق ذكره 231،235،236

23) ثائر أ س السمان ، محمد ن محمود ، **الهندسة البشرية و انعكاساتها على تقليل مخاطر العمل** ، كلية الادارة و الاقتصاد جامعة الموصل العراق ص 7 – 8 بدون سنة

24) بوحفص مباركي مرجع سابق ص245

25) لونيس ، صحراوي ،**علاقة حوادث العمل بالظروف الفيزيقية في البيئة المهنية** ، مجلة العلوم الإنسانية و الاجتماعية

26) http://www.hrdiscussion.com/hr23325.html:

27) http://www.hrdiscussion.com/hr23722.html:

28) علي كردي ، **تحليل و تصميم النظم** /nanaonline.com/users/alikordi/posts

29) ptr-djelfa.blogspot.com/2012/05/blog-post.html

30) https://ar.wikipedia.org/wiki/ الصحة و السلامة المهنية