وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد لمين دباغين سطيف 2

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم علم النفس وعلوم التربية والأرطوفونيا

مطبوعة الدعم البيداغوجي في مقياس:

الأرغونوميا التصميمية

موجهة لطلبة السنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم

إعداد الدكتورة: عسلي سمرة

السنة الجامعية: 2019/2018

فهرس المحتويات:

بيانات المقياس 4

مقدمة: 5

المحور الأول: ماهية الأرغونوميا التصميمية. 6

الأهداف التعلمية: 6

تمهيد: 7

1-تعريف الأرغونوميا: 7

2-مراحل تطور الأرغونوميا (نشأتها): 8

3-مراحل البحث الأرغونوميا: 11

4-مكونات الأرغونوميا: 14

5-أهداف الأرغونوميا: 15

6-تطبيقات الأرغونوميا: 16

المحور الثاني: أنساق العمل (نسق إنسان–آلة) 18

الأهداف التعليمية: 18

تمهيد: 19

1-مفهوم نسق إنسان–آلة: 19

2-تأثير المحيط على نسق الإنسان والآلة: 20

3-تصميم النسق: 22

4-أهداف تصميم نسق إنسان–آلة: 23

5-خصائص نسق إنسان–آلة: 23

المحور الثالث: وضعيات العمل وتصميم مراكز العمل 25

الأهداف التعلمية: 25

تمهيد: 26

1-وضعيات العمل: 26
2-أنواع الوضعيات: 27
3-طرق تقييم وضعيات العمل: 29
2-تصميم مراكز العمل: 33
المحور الرابع: القياسات الأنتروبومترية (قياس الابعاد الجسمية) 39
الأهداف التعليمية: 39
تمهيد: 40
1-تعريف: 40
2-أنواع القياسات أو الابعاد: 40
3-أهمية قياس الأبعاد الجسمية: 41
4-العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية: 42
5-بعض الأبعاد الجسمية الستاتيكية: 43
6-تصميم مراكز العمل في وضعية الجلوس: 47
7-أسس اجراء القياسات الجسمية: 53
8-معالجة البيانات (المعالجة الإحصائية): 53
المحور الخامس: أجهزة العرض وأدوات التحكم 56
الأهداف التعلمية: 56
تمهيد: 57
1-تعريف أجهزة العرض: 57
نماذج أجهزة العرض لبعض الآلات 62
2-أدوات التحكم: 63
3-التوافق بين أداة التحكم وجهاز العرض: 64
4-تصميم أجهزة العرض وأدوات التحكم: 65
قائمة المراجع: 69

فهرس الأشكال

شكل رقم 1: يوضح نسق الإنسان والآلة في دائرة مغلقة..... 20
شكل رقم 2: دور الفرد والعوامل المؤثرة على كفاية في نسق دائري مغلق 21
شكل رقم 3: يوضح تصميم الأنساق. 22
شكل رقم 4: يمثل مناطق الجسم حسب تقسيم بيشوب وكورلات 29
شكل رقم 5: سلم من خمس نقاط التقييم آلام الإرهاق أو عدم الارتياح. 30
شكل رقم 6: يوضح تطور الإرهاق في منطقة الذراع (مثلا) خلال 8 ساعات من العمل..... 30
شكل رقم 7: يوضح تقييم وضعيات العمل بواسطة طريقة Owas 31
شكل رقم 8: يمثل الأبعاد المقترحة للكرسي حسب دراسة حمو بوظريفة 52
شكل رقم 9: يمثل نماذج أجهزة العرض لبعض الآلات..... 62
شكل رقم 10: يمثل نماذج أجهزة لقياس الظروف الفيزيقية 63
شكل رقم 11: يمثل تناسب سمك الحروف (الحرف) مع المسافة المثلى للأبصار 67

فهرس الجداول

جدول رقم 1: يمثل خصائص نسق إنسان آلة..... 24
جدول رقم 2: يوضح الوضعيات السيئة van wely. 28
جدول رقم 3: يمثل الأبعاد الأساسية لكرسي العمل (المعايير) 52
جدول رقم 4: يمثل المئينات للقيم المجدولة (إعداد الباحثة) 54
جدول رقم 5: تركيب عناصر الألوان للحروف وللخلفية حسب بريك وفوستر..... 68

بيانات المقياس

- **عنوان المقياس**: الأرغونوميا التصميمية.
- **الطلبة المعنيون بالمقياس**: طلبة السنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم.
- **طبيعة المقياس**: وحدة أساسية.
- **المجال الزمني للمقياس**: المقياس سداسي بمجموع 45 ساعة.
- **معامل المقياس**: 03.
- **المكتسبات القبلية للمقياس**: يتوقع من الطالب المقبل على دراسة هذا المقياس أن يكون على دراسة مسبقة بـ:
  - ✓ مدارس علم النفس العمل والتنظيم خصوصا المدرسة العلمية لتايلور.
  - ✓ ميادين علم النفس العمل والتنظيم.
  - ✓ أهداف علم النفس والتنظيم.
- **نمط التقييم في المقياس**: تقييم متواصل + امتحان.
- **محتوى المقياس**:
  - ✓ ماهية الأرغونوميا التصميمية.
  - ✓ أنساق العمل (نسق إنسان–آلة).
  - ✓ وضعيات العمل وتصميم مراكز العمل.
  - ✓ القياسات الأنثروبومترية.
  - ✓ أجهزة العرض وأدوات التحكم.

مقدمة:

إن المحور الأساسي للعملية الإنتاجية بصفة عامة هو المجهود المباشر من الإنسان ولذلك تعتبر المعلومات المتعلقة بهذا الأخير من حيث طاقاته وامكانياته النفسية والجسدية والعقلية ذات أهمية كبيرة في تصميم مراكز وطرق العمل ومنوع الأجهزة والآلات التي تستخدم وكذا ظروف العمل التي يعمل فيها، ومن خلال تجارب ودراسات طويلة من قبل الباحثين والدارسين في مجال العمل تم الوصول إلى معلومات خاصة بجسم الإنسان ووضعها في شكل قوانين واسس وتحديد أهميتها في توجيه المهندسين نحو تصميم عدد من الآلات والأجهزة التي يستخدمها الإنسان اثناء أداء عمله تتلاءم مع امكانياته وقدراته.

لقد قام كثير من المهندسون وعلماء النفس والفيزيولوجيين لسنوات عديدة بدراسات وتجارب حول مشاكل طرق العمل خلال الحرب العالمية الثانية وذلك بحل مشكلة الإنسان–آلة المتعلقة بتصميم المعدات الحربية فوجدوا أن طريقة التحكم في قيادة الطائرات أو الغواصات المعقدة جدا حتى أن قادتها لم يستطيعوا استخدام هذه الآلات بشكل صحيح وهذا المجال من النشاط هو ما يقصد به الهندسة البشرية أو الأرغونوميا. والهدف الرئيسي لهذه الأخيرة هو تكيف محيط العمل–وظروف التي يعمل فيها الإنسان–للعامل في حدود تركيبه الذهني والعضلي حتى يتمكن استغلال واستثمار الآلات والأدوات التي يستخدمها، وابسط طريقة لتشغيلها والعمل عليها وأفضل ظروف عمل يعيش فيها.

ومن خلال هذه المطبوعة "الأرغونوميا التصميمية" سنتناول أهم تطبيقات الأرغونوميا للسنة الجامعية 2018-2019 تخصص علم النفس العمل والتنظيم حيث تعتبر هذه المادة الوحدة الأساسية للتخصص.

تسعى مادة الأرغونوميا التصميمية الى تحقيق مجموعة من الأهداف التعليمية من خلال مضمون نستعرضه لاحقا، كما تتطلب من الطالب اكتساب معارف مسبقة تمكنه من مواصلة التعليم في هذا التخصص.

الأهداف التعلمية:

من خلال تدريسنا لهذه المادة نسعى إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المتمثلة فيما يلي:

- أن يتعرف الطالب على ماهية الأرغونوميا التصميمية.
- أن يتعرف على أوجه التفاعل بين العمل البشري والعمل الآلي من خلال نسق إنسان–آلة.
- أن يتعرف الطالب على وضعيات العمل وتصميم مراكز العمل.
- أن يتعرف الطالب على القياسات الأنثروبومترية.
- أن يتعرف الطالب على أهم أجهزة العرض وأدوات التحكم التي يستخدمها العامل في أداء نشاطه.

المحور الأول: ماهية الأرغونوميا التصميمية.

- تعريف الأرغونوميا التصميمية.
- مراحل تطور الأرغونوميا التصميمية.
- مراحل البحث الأرغونومي.
- مكونات الأرغونوميا.
- اهداف الأرغونوميا.
- تطبيقات الأرغونوميا.

الأهداف التعلمية:

من خلال تدريس هذا المحور نسعى إلى تحقيق جملة من الأهداف:

- أنت يفرق بين مختلف مسميات الأرغونوميا التصميمية.
- أن يتعرف على نقاط الانعطاف بين مراحل تطور الأرغونوميا التصميمية.
- أتعرف على مراحل البحث الأرغونومي.
- أن يتعرف على مكونات الأرغونوميا.
- أن يتعرف على أهداف الأرغونوميا في مجال العمل.
- أن يتعرف على تطبيقات الأرغونوميا.

تمهيد:

لقد اختلفت التعاريف وتعددت المصطلحات التي تناولها الباحثين والكتاب في التعبير عن هذا الحقل المعرفي باختلاف وجهات النظر وتخصص كل باحث ومجال استخداماتها في حد ذاتها.

فمصطلح الأرغونوميا لم يكن هو المصطلح الوحيد الذي تم استخدامه فهناك مصطلحات أخرى كانت تستعمل كمرادفات للتعبير عن هذا المصطلح مثل العوامل البشرية، هندسة العوامل البشرية، الهندسة البشرية، هندسة علم النفس.

1- تعريف الأرغونوميا:

تعني كلمة أرغونوميا Ergonomics مجموعة القواعد التي تضبط أنشطة العمل وهي كلمة يونانية مقسمة إلى شقين Ergom وهي العمل و Nomos تعني القواعد. **(çcott opens haw, Allsteel, Erintaylor or, 2006.p….)**

تعريف مورل Murrel (1949م) محاولة دراسة وتحليل العمل بغية تكييفه مع الإنسان وقدراته ومهاراته أي تكيف العمل للإنسان.

أنها الدراسة العلمة للعلاقة بين الإنسان ومحيط عمله ويتمثل محيط العمل الظروف التي يعيشها الفرد وما يستخدمه من مكائن ومعدات في مواقع العمل، أما العلاقة الهندسية فتعني انسجام بين مقاييس الجسم البشري وقدراته العضلية والحسية وما يستخدمه من المكان والمعدات والمواد بهدف تكييف كل ما يحيط بالإنسان جسمه وقدراته كوحدة إنتاجية متكاملة. (**إبراهيم يحي، 1978، ص.1**)

عبد الرحمن عيسوي "يقصد بالهندسة البشرية ذلك العلم الذي يشترك فيه علماء النفس والمهندسون والذي يهتم بتصميم الآلات والأدوات والمعدات الصناعية، وتهيئة الظروف الفيزيقية المحيطة بالعمل بحيث تتلاءم مع قدرات الإنسان في الإحساس والادراك وبحيث تتفق قدراته النفسية والحركية مع قدراته على التعلم ومع أبعاد جسمه، بحيث تحقق له الراحة والأمن والرضا عن العمل. (**عبد الرحمن العيسوي، 1998، ص.48**)

كما ورد تعريف آخر لـ "Universalis" على أن الأرغونوميا هي "دراسة العلاقة بين الإنسان والآلة قصد الوصول إلى أحسن تكيف بينهما"

أما الباحثة السويسيرية "Grandjean" فقد عرفت الأرغونوميا بأنها علم متعدد الاختصاصات تتكون من الفيزيولوجيا وعلم النفس العمل والأنثروبومتريا وسوسيولوجيا العمل، تهدف إلى تكيف منصب العمل وآلاته وساعاته وظروفه الفيزيقية مع متطلبات الإنسان. **(Grand Jean, 1985, p.13)**

أما لوبلا "Leplat" يعرفها بأنها " التكنولوجيا تهدف إلى تهيئة نظم الإنسان الآلة وفق عدد معين من الاعتبارات المتعلقة بالكائن البشري لتحقيق الأمن والراحة والرضا. **(Leplat, 1977, p.27)**

ومن بين التعاريف الحديثة تعرفها "A.Wisner" على أنها مجموعة المعارف العلمية المتعلقة بالإنسان والبتي تعد ضرورية لتصور وسائل العمل والآلات ومختلف الترتيبات التي يمكنه استعمالها بأحسن كيفية وأمن وفعالية. (**محمد مسلم، ص.104**)

وبذلك يمكن القول أن الأرغونوميا أو الهندسة البشرية هي تلك الدراسة العلمية للإنسان في بيئة العمل حيث تعني هذه الأخيرة أي بيئة العمل كل ما يدور ويحيط بالإنسان من ظروف فيزيقية كضوضاء، حرارة، تهوية، اهتزازات... وكذا المعدات وآلات وأدوات وأساليب عمل وتكيفها وجعلها ملائمة لإمكانيات وحدود وقدرات الإنسان وصولا إلى الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها هي حماية الإنسان من الأمراض وحوادث العمل وزيادة الإنتاجية.

2- مراحل تطور الأرغونوميا (نشأتها):

يتفق معظم المؤرخين على أن الأرغونوميا بدأت تظهر مع بداية التفكير الإنساني في محاولة استغلال الإنسان للموارد الطبيعية وتكيف البيئة لصالحه فكانت هذه المحاولات بدائية بهدف اشباع حاجاته البيولوجية والنفسية على حد سواء.

أثناء ظهور الثورة الصناعية (**1760-1830**) حصل انقلابا كبيرا في حياة الإنسان وطرق عيشه وجوهر نشاطه وأساليب عمله، مما أدى إلى تعقد العلاقات الصناعية، وأصبحت ظروف العمل قاسية وغير صحية مما أدى إلى ظهور كثير من المشاكل على المستوى النفسي والجسدي (الفيزيولوجي) للعمال.

خلال هذه الحقبة الزمنية ظهرت الحرب العالمية الأولى والتي كانت نقطة انطلاق مهمة في ظهور وتطور الأرغونوميا من خلال اسهامات كثير من الباحثين منها:

- دراسة الحركة والزمن لتايلور (Taylor) وجلبرت (Gilberth).
- ظهور الاختيارات النفسية عن طريق كل من نيه وسبرمان وغيرهم.
- مجهودات وأعمال مجلس بحث الصحة في الصناعة.
- ظهور علم النفس التجريبي للإدراك والتعلم والتذكر.
- انشاء مجلس يعرف بـ مجلس دراسة التعب الصناعي.

فكانت تطور ونشأة الأرغونوميا خلال المراحل التالية:

المرحلة الأولى: (ما قبل الحرب العالمية الثانية إلى نهاية الحرب العالمية الثانية)

في هذه المرحلة كانت الدراسات الأرغونومية ضعيفة لكن كانت لها اسهامات كبيرة في تكوين أساس قوى الأرغونوميا وهي ظهور فلسفة الإدارة العلمية ودراسات الحركة والزمن من قبل المهندس فردريك تايلور كان هدفها هو زيادة الإنتاج وتحسين نوعية من خلال السعي للوصول إلى الطريقة المثلى للقيام بالعمل المعين. كما حاول الباحث فرانك جلبرت وزوجته الوصول إلى زيادة الإنتاج وتحسين نوعية عن طريق القضاء على الحركات الزائدة وغير الضرورية التي يقوم بها العاملون أثناء العمل، حيث قاما بإجراء عدة دراسات أهمها تصميم شقايا ميكانيكية للبناء تصعد وتنزل بسهولة وذات اتساع يكفي لحمل عاملين ووسائل العمل صممها للإسراع في العمل والقضاء على الوضعيات البيئة المتعبة للبنائين. **(Mucheilli-r-1977, p.12)**

وبذلك تعتبر هذه المرحلة بداية تطبيق المبادئ الارغونوميا في مكان العمل، كما شهدت هذه المرحلة ميلاد المعهد الوطني لعلم النفس الصناعي البريطاني في سنة 1929 حيث كانت اجتهادات الباحثين مركز في مجال علم النفس الصناعي. وأهم الموضوعات التي تناولت الأرغونوميا في هذه المرحلة تكيف الآلات والمعدات (أجهزة العرض وأدوات التحكم) الأنثروبومترية، وأماكن العمل والظروف الفيزيقية إلى قدرات العاملين وحدودهم وجعلها مناسبة لهم.

المرحلة الثانية: (مرحلة الحرب العالمية الثانية)

إن الحرب العالمية الثانية بمثابة القوة الدافعة للأرغونوميا، مع اندلا ع الحرب العالمية الثانية ظهر تطور سريع في الميدان العسكري وأصبحت الأجهزة جد معقدة تتطلب سرعة فائقة كالرادار والطائرات ذات التحليق العالي والغواصات وغيرها من الأسلحة المعقدة مما أدى إلى وجود ضغوط كبيرة على الجنود الذين كانوا لا يستطيعون استغلال هذه الأجهزة استغلالا أمثل أو يعاني من عدم القدرة أو حتى الفشل في تسييرها، بالرغم من أنهم مختارين جيدا ومدربين أحسن تدريب، وبذلك استنتجوا أن أسباب هذه الحوادث والضغوط لا يعود إلى الجنود بل إلى تصميم الآلات والمعدات، فتوصل الباحثين خلال مجموعة من الدراسات إلى ما يلي:

1. الحالات التي كانت بها الآلات تتطلب طاقات أعلى من طاقات وقدرات وامكانيات الإنسان العقلية والفكرية والجسدية.
2. الحالات التي كانت فيها الآلات دون مستوى قدرات وامكانيات وحدود الإنسان. **(Chapanis.A, 1973, p.13)**

ولهذا أصبح من الضروري الاطلاع والبحث في المتطلبات البيولوجية والفيسيولوجية والطبية وبطبيعة الحال أعطت هذه الضرورة دفعا جديدا لاختيارات الاختبار، كما أن أعمال مجلس بحيث الصحة الصناعية قد برزت أهميتها في نطاق دراستها حول ساعات العمل، فترات الراحة والظروف البيئية للعمل. (**بوضريفة حمو، ص.2**)

من خلال الآثار والنتائج السلبية للحرب العالمية الثانية كانت السبب الرئيسي في ظهور وتبلور الأرغونوميا.

من أهم العوامل التي أدت إلى تبلور الأرغونوميا وتطورها وإعطاءها قيمة علمية وعملية في هذه الفترة هي رغبة البلدان الغربية في البناء السريع لما خلفته الحرب وآثار الدمار.

المرحلة الثالثة: (مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية حتى نهاية ستينيات القرن العشرين)

خلال هذه المرحلة لم يبقى مجال الأرغونوميا محصورا في الجانب العسكري فقط، بل شمل الصناعة خاصة و.م.أ حتى كانت هناك محاولات استغلال واستخدام الخبرات المكتسبة خلال الحرب في الميدان الصناعي من أجل تحسين صناعة مختلف الأدوات والآلات، وذلك للنهوض السريع بالصناعة والخروج عن التدمير ومشاكل الحرب العالمية الثانية، وتحقيق الأمن والراحة والفعالية في مجال الصناعة لتتطور الأرغونوميا تطورا كبيرا. (**Chapanis.A, 1973, p.14**)

أخذ بعين الاعتبار السنة التي ولدت بها الارغونوميا رسميا وهي 1949 خلال الاجتماع الذي ضم فريقا من الباحثين في انجليترا وعلى يد Murell وفي 1950 تمت الموافقة على اعتماد هذا المصطلح لتغطية النشاطات المختلفة التي كان الباحثون يقومون بها من أجل إيجاد تكيف أمثل للعمل مع الإنسان. (**محمد مقداد، 2015، ص.8**)

المرحلة الرابعة:

انطلقت هذه المرحلة من سبعينات القرن 20 إلى يومنا هذا وقد تميزت بخاصيتين أساسيتين:

- الشمولية: وذلك أن الأرغونوميا لم تبقى محصورة في المجال الصناعي فقط بل شملت جميع ميادين الحياة سواء الفلاحية أو التجارة، الصحة، البيت... إلخ.
- العالمية: خلال هذه المرحلة انتقلت الأرغونوميا من و.م.أ وأوروبا إلى الدول النامية عبر التبادل الثقافي والعلمي، نقل التكنولوجيا، وعلى الرغم من نقص التجهيزات والامكانيات المخبرية والميدانية فقد تمكن الكثير من الباحثين أي الأرغونوميا من الدول النامية من انجاز دراسات وأبحاث جد هامة كان لها الفضل الكبير في تطور البحث الأرغونومي وتوسيع نطاقه وعن فعالية هذه الدراسات والأبحاث، حيث يرى "وزنر" Wisner: بأنه تحتاج هذه الدراسات إلى مقدار كبير من المعرفة العلمية، كما أنها مهمة بالنسبة لتحسين صحة الأفراد وزيادة الإنتاج. (**العايب رابح، 2006، ص.ص.100-10.1**)

وبذلك ساهمت هذه الدراسات في حل كثير من المشاكل التي تعاني منها مجالات العمل المختلفة.

3- مراحل البحث الأرغونوميا:

المرحلة الأولى: الأرغونوميا الكلاسيكية:

يمكن تسمية النظرة الكلاسيكية الأرغونوميا بالنظرة العلائقية التي تهتم بالعلاقة بين الإنسان والآلة (نسق-إنسان-آلة)، حيث تركز بالدرجة الأولى على وسائل العرض وأدوات التحكم. ومن أهم اسهامات النظرة الكلاسيكية تحسين تصميم الأقراص وأجهزة القياس وأزرار المراقبة (التحكم) وترتيب ألواح العرض، تصميم شامل لمجال العمل مع أخذ بعين الاعتبار ترتيب الأجهزة، تصميم المقاعد والطاولات والمناضد والآلات، وخصوصية المحيط الفيزيقي المناسب للعمل.

إن البحث الأرغونومي الكلاسيكي في معظمه توجه 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 الغسالات الآلية وتلفزيون... إلخ

كما أسهم الانتروبومتريين إلى حد كبير في تحديد الابعاد الجسدية للأفراد والجماعات مثل تحديد الارتفاع المريح لسطح العمل سواء في وضعيات الجلوس أو الوقوف أو تحديد القوى العضلية الضرورية للضغط على أدوات التحكم والمسافات المثلى لوضع هذه الأدوات وضبطها.

كما أمكن للفيسيولوجيين تقديم إرشادات حول الخواص الفيسيولوجية لثقل العمل، أما الضغوط المحيطية كالضجيج والإضاءة والحرارة، الغبار، والاهتزاز فقد اشترك الفيسيولوجي والسيكولوجي، خاصة في تحديد خطورتها الصحية ومستوياتها المعقولة، نظرا لتداخل الآثار النفسية والجسدية تمثل هذه الضغوط. (**أبو حفص، 2004، ص.ص.32-33**)

المرحلة الثانية: (أرغونوميا الأنساق)

ظهر هذا الاتجاه خاصة في و.م.أ خلال الحرب الباردة من خمسينيات هذا القرن كرد فعل على الأشياء من النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا.

حسب هذا الاتجاه أن الافراد من جهة والآلات التي يسيرونها من جهة ثانية، يشكلان في حقيقة الأمر نسقا واحدا، لأن مكونات الآلات تؤثر على أداء الأفراد والعكس صحيح، وعليه توجب تطوير وتنمية قدرات وامكانيات الطرفين معا وبالتوازي 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 الأهداف 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 الأرغونوميا الأنساق بالإضافة إلى تصميمه للعلاقة الرابطة بين الإنسان والآلة ومكان العمل، فإنه يقوم بتطوير وتنمية الأنساق الجزئية التي يتكون منها النسق الكلي محل المعالجة، ويتحقق ذلك عن طريق الآتي:

- تحليل المهام: أي تحليل المهام التي تحقق العملية النهائية للنسق.
- وصف العمل: أي تعريف وتحديد الطريقة التي يؤدي بها العمل خلال جميع مراحله.

وتحليل المهام ووصف العمل ما هو إلا تطوير التقنيات دراسة الزمن والحركة التي بدأت على يد فريدريك تايلور F.W Taylor وجلبرتين Gilberths.

إن طريقة استعمال النسق وتسييره والتعامل مع مختلف مكوناته وترتيب مراحل الاستعمال، إضافة إلى طرق وتقنيات الانتقاء والتدريب هي المهام الرئيسية للمختص في الأرغونوميا 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:

1. التعاون عن قرب بين المختص في الأرغونوميا من جهة والمهندس من جهة أخرى، ابتداء من المراحل الأولى لتطوير النسق، مما يقلل من تكرار بعض مراحل التطوير ذات التكلفة العالية (لو كام كل طرف بعمله بمعزل عن الآخر).
2. من أبرز ميزات التعاون الذي تنادي به النظرة النسقية، ميزة القضاء على أسباب الصراع بين التخصصات الذي يسود النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا بدل التكامل بينهما.
3. إن التطوير المتوازي للنسق الجزئي للوسائل والآلات يؤدي إلى التقليص من المدة الزمنية لعملية التطوير.
4. دمج عمليات مثل تصميم برامج التدريب والانتقاء ومن جزئيات العملية النسقية مثل دراسة العمل وقياس ابعاد الجسم وعلم النفس التوجيهي.

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

- عدم وجود محاكات دقيقة في توزيع المهام والعمليات بين الأفراد والآلات.
- تدخل أرغونومي الأنساق في إعادة تنظيم وتنمية الأنساق الجزئية الموجودة سلفا ينظر إليها رجال الميدان على أنها عملية تهدد مباشرة أنماط التسيير البشري وبالتالي تقابل تكثير من المقاومة. (**أو حفص مباركي، 2004، ص.37**)

المرحلة الثالثة: أرغونوميا الخطأ

لقد جاءت هذه النظرة كبديلة لأرغونوميا الأنساق، حيث تتبنى دراسة وتفسير الخطأ البشري في نسق الإنسان والآلة. والاعتقاد السائد لدى أنصار هذه النظرة أن فشل النسق في أداء مهامه يرجع أساسا إلى الخطأ البشري مهما كان نوع النسق وحتى كان منظما، كما أن أسباب العطب يمكن تتبعها وايجادها في احدى 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 إلا صنعا بشريا.

هناك نظرتين متكاملتين لأغونوميا الخطأ هذه:

1. نظرة "انعدام الخلل": حيث تفترض أن الخطأ البشري ينتج أساسا عن نقص في التحفيز، وبالتالي يكمن الحل فيما يسمى ببرامج "خلل الصفري" التي تتمثل في حملات تحفيزية أو دعائية للأمن والوقاية موجهة للعاملين قصد الرفع من مستويات الأداء.
2. أما النظرة الثانية يطلق عليها "بنك معطيات الخطأ": كتكملة لمتطلبات النظرة الأولى، حيث تفترض بأن الخطأ البشري لا يمكن تفاديه 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 والخطأ وكذا من آثاره إن حدث إلى أدنى درجة ولذلك من ضروري توقع حدوث الخطأ البشري وما يترتب عنه من آثار. (**أبو حفص، 2004، ص.ص.38-39**)

ما يمكن قوله إن نشأة وتطور أي علم من العلوم أو ميدان إلا وأنه يتأثر بالتيارات الفكرية والأيديولوجية وكذا متطلبات البيئة الاجتماعية والاقتصادية، وهذا ما جعل الأرغونوميا تتأثر بالعوامل السابقة الذكر في نشأتها وتطورها عبر مراحل زمنية متسلسلة.

4- مكونات الأرغونوميا:

تتكون الهندسة البشرية الأرغونوميا أساسا من مجموعة من العلوم والتي تمثل فروعها أولها الفيزيولوجيا وتركيب الجسم، أما الفرع الثاني فيتكون من علم النفس الفيزيولوجي والتجريبي ومن الفيزياء والهندسة كفرع ثالث.

حيث تزودنا العلوم التجريبية بمعلومات عن تركيب الجسم الإنساني وعن امكانياته، محدودياته LIMITATION الفيزيقية أبعاد جسمه، ما هو مقدار الوزن الذي يستطيع حمله أو رفعه أو نقله من مكان إلى لآخر، الضغوط الفيزيقية التي يستطيع أن يتحملها... إلخ

أما علم النفس الفيزيولوجي فيتناول وظيفة الدماغ والجهاز العصبي ودورهما في تحديد السلوك، في حين يحاول علم النفس التجريبي فهم الطرق الأساسية التي يستعمل فيها الإنسان جسمه ليسلك سلوك ما أو يدرك أو يتعلم أو يتذكر أو يراقب، وأخيرا الفيزياء والهندسة تزودنا بمعلومات مماثلة حول الآلة والمحيط الذي يجب أن يعمل فيه الإنسان. بالإضافة إلى بعض التفسيرات الفيزيائية كطريقة التبادل الحراري بين الجسم الإنساني والمحيط، وبعض الخصائص الهندسية لبعض الموارد كتلك العازلة للحرارة أو الممتصة للضوضاء أو تلك المعاكسة للضوء... إلخ

ويأخذ المختص في الهندسة البشرية معلومات من مختلف المجالات ويشتق منها بيانات للرفع من مستوى أمن العامل وكفاءته في أداء عمله، ولجعل مهنته سهلة التعلم ولرفع مستوى احساسه بالاطمئنان والارتياح، وعلى سبيل المثال نجد أن أهم محدوديات الإنسان هي الحجم والقوة وتصميم مراكز العمل المبنية على خصائص محدودياته مثل القوة والوصول من أجل التحكم أو إدارة أدوات التحكم، تعتبر مشكلة من اختصاص فرع من تركيب الجسم يدعى علم قياس أبعاد الجسم. بينما تعتبر دراسة تقديم أو عرض المعلومات لأخذ محدوديات الإنسان فيما يخص الرؤية والسمع والادراك من اهتمامات السيكولوجي على الخصوص وهذا على الرغم من أن الفيزيولوجي يمكنهم المساهمة كذلك في هذا الموضوع، وهناك تدخل مماثل لعدة اختصاصات كما هو شأن بالنسبة لمشاكل البيئة مثل الضوضاء والإضاءة، والحرارة، والتي تتدخل فيها العلوم البيولوجية والفيزيائية والسيكولوجية والهندسية وغيرها. بينما دور المختص في الفيزيولوجيا هو قياس العمل الفيزيقي ووضع محدوديات معينة للعامل. (**بو ظريفة، 2013، ص.3**)

إن الطرح الأرغونومي يهدف أساسا إلى أرضية مشتركة بين العلوم والمعارف حيث يكون الإنسان محورها ولهذا سميت الأرغونوميا بعلم متعدد التخصصات حيث تجمع بين موضوعات نفسية، وموضوعات ذات طابع عضوي محاولة إبراز نقاط ومواقع التقاطع بين هذه المحاور مركزة على الجوانب العمل البشري سواء كانت نفسية أو عضوية (جسم الإنسان) أو نفسية، في تكيف محيط العمل للعامل آخذة بعين الاعتبار المبادئ البيولوجية

والفيزيولوجية وعلم النفس حتى يستطيع تحديد امكانياته ومن ثم توفير بيئة عمل آمنة وخالية من الأمراض المهنية وحوادث العمل التي قد يتعرض لها العامل أثناء أداء عمله ومن ثمة تحقيق الأمن والسلامة النفسية والجسدية للعامل.

5- أهداف الأرغونوميا:

تهدف تطبيق معايير الأرغونوميا في مجال العمل إلى ما يلي:

- تحسين طرق العمل وتغييرها لتتلاءم مع العمال، وإيجاد أفضل الطرق التي تؤدي بها الأعمال.
- تصميم الآلات والأدوات وتكيفها بهدف زيادة الراحة للعمال ومن ثمة الإنتاجية.
- تصميم وترتيب مكان العمل بحيث يساعد العمال على إيجاد المواد والأدوات العمل بسهولة.
- دراسة الظروف الفيزيقية الملائمة للعمل مثل الضوضاء، الحرارة، الإضاءة، وما ينجم عنها من تعب. (**شحاتة، 2006، ص.221**)
- تقليل تكلفة التدريب.
- تقليل مقدار استهلاك الطاقة البشرية والاجهاد البشري.
- تقليل من حوادث العمل الناجمة بسبب الأخطاء البشرية.
- تحسين مؤشرات الراحة وزيادة الرضا لدى العاملين في أداء الأعمال. (**العلي، 2000، ص.297**)

ومن منظور آخر يمكن ادراج أهداف الأرغونوميا كالتالي:

- الراحة: ذلك بتحسين ظروف العمل وتقليص التعب الجسمي والذهني، إن راحة العامل ذات بعد مهم في الدراسات الأرغونومية وهي مرتبطة بوضعيات العمل وتحسين ظروف العمل.
- الفعالية: أي رفع مستوى الفعالية علما أن الفعالية في المؤسسة، تخضع إلى هذه المعادلة القائمة على العلاقة في الإنتاج وتكلفة الإنتاج.
- الأمن وسلامة العمال: تحقيق بيئة آمنة وسلمية من المخاطر والحوادث المهنية، تصميم الوسائل الوقائية.
- القضاء على الامراض المهنية خاصة المزمنة منها.
- المساعدة على التغيير التكنولوجي: إن كل تغيير قد تترتب عنه مقاومة، خوفا من عدم التكيف معه، لذلك فإن من أهداف الأرغونوميا تحضير العمال تقنيا وفنيا لتجاوز هذا العائق قصد تكييفهم مع المتطلبات الجديدة. (**محمد مسلم، 2007، ص.ص.112-113**)

ومن خلال ما سبق تتعدد الأهداف المراد تحقيقها والتي تسعى الأرغونوميا إلى تحقيقها بتعدد واختلاف تدخلاتها فهي تتناول المجال النفسي للفرد العامل ومدى تأقلمه مع المجال الفيزيقي للعمل وما يتضمنه من موارد يزات داخل مكان العمل.

6- تطبيقات الأرغونوميا:

هناك الكثير من التطبيقات للأرغونوميا منها:

- في تصميم وتطوير وتشغيل وصيانة أنظمة الملاحة في مجال الطيران والفضاء وفي المجلس المدني والعسكري.
- تغطية احتياجات الأشخاص المتقدمين في السن من أجل تأمين الكثير من التسهيلات لهم في الحياة اليومية.
- تتدخل الأرغونوميا في أنظمة تفاعل الإنسان والحاسب خاصة في مجال التصميم أي تصميم واجهات التخاطب ومعالجة البيانات (أجهزة العرض وأدوات التحكم) وكذلك تصميم البرامج الحاسوبية ومواقع الأنترنيت.
- تتطور المعدات والمنتجات لتكون مفيدة وقابلة للاستخدام بشكل آمن ومرغوب فيه.
- تصميم البيئات المختلفة معماريا وداخليا في البيت والعمل والمكتب لتوائم الإنسان، وهنا يتدخل علم الأنتروبومتري "علم قياسات جسم الإنسان" أي وجود اختلافات بين البشر ليس فحسب في قياس الجسم وإنما أيضا في نسب أجزائه المختلفة إلى بعضها مما يعقد مشكلة أولئك العاملين في تصميم المنتجات. (**محمد رواشدة وآخرون، 2009، ص.25**)
- تحسين الأمان في العمل والإنتاجية ورفع جودة العمل. (**شحاتة، 2006، ص.221**)

كما تتصف الأرغونوميا (الهندسة البشرية) بعدة مستويات في مجال تطبيقها وحسب Hendrick 1997 وهي:

1. **الهندسة البشرية للأجزاء الصلبة (المادية):** وهي تتعلق بدراسة الخصائص والمواصفات الفيزيائية للأفراد وتطبق هذه البيانات لتصميم أماكن الجلوس، لوحات، التحكم والعروض ومحطات العمل بالعلاقة مع ترتيب موقع العمل.
2. **الهندسة البشرية البيئية:** وهي تتعلق بتأثيرات العوامل الفيزيائية المختلفة مثل الإضاءة، الحرارة، الرطوبة، الضوضاء، الاهتزاز على أداء الأفراد وتطبق هذه البيانات الفيزيائية الملائمة للأفراد.
3. **الهندسة البشرية الادراكية:** وهي تتعلق بطريقة تفكير الافراد، مفاهيمهم، ومعلومات تقدمهم لتطبيق هذه البيانات في تصميم البرامج الملائمة لقابلياتهم العقلية (الذهنية، الفكرية).

4. **الهندسة البشرية لتصميم العمل:** وهي تركز في تصميم العمل بالطريقة التي تضمن جهد العمل الصحيح وخصائص أخرى مثل تنويع المهام، وتحقيق الرقابة الذاتية، الهادفة للعمل فضلا عن التغذية العكسية.
5. **الهندسة البشرية الكلية:** وهي تركز على تفاعل الافراد مع التصميم التنظيمي الكلي لنظام العمل لكي يستخدم كل من الافراد والتقنيات المستخدمة في النظام بشكل أكثر فاعلية في الاستجابة للبيئة الخارجية للمنظمة إذ أن مراعاة الأفراد لعلاقتهم مع زملائهم ووظائفهم ومعداتهم وموقع عملهم وتنظيماتهم وأنظمتهم يشكل قطاع الهندسة البشرية في المنظمات ضمن نظام عمل المركز البشري. (**اسلام يوسف، 2013، ص.142**)

وبذلك فإن الأرغونوميا تطبق في عدة مجالات حياة الإنسان سواء الشخصية أو المهنية من خلال تصميم البيئات المهنية وتطوير الآلات والأجهزة، كما تتدخل في تفاعل نظام الإنسان مع الآلة من أجل تغطية والاحتياجات للأشخاص العاديين أو ذوي الحاجات الخاصة لضمان التسهيلات الحياة اليومية.

المحور الثاني: أنساق العمل (نسق إنسان–آلة)

- مفهوم نسق إنسان–آلة.
- تأثير المحيط على نسق إنسان–آلة.
- تصميم النسق.
- أهداف تصميم نسق إنسان–آلة.
- خصائص نسق إنسان–آلة

الأهداف التعليمية:

من خلال تدريس هذا المحور نسعى إلى تحقيق مجموعة من الأهداف:

- أن يتمكن الطالب من تحديد واضح لمفهوم نسق إنسان–آلة.
- أن يتعرف على تأثير المحيط على نسق إنسان–آلة.
- أن يتعرف على تصميم النسق.
- أن يتعرف على أهداف تصميم نسق إنسان–آلة.
- أن يتعرف على خصائص نسق إنسان–آلة

تمهيد:

يعتبر نسق إنسان آلة العمود الفقري للأرغونوميا التصميمية حيث أن هذه الأخيرة تهدف إلى دراسة الإنسان وبيئته أو محيطه داخل نسق واحد بدلا من دراسة وفحص تفاصيل كل عنصر على حدة، والاهتمام بالتفاعل بين الإنسان وبيئته حيث تشكل هنا نسق الإنسان–آلة.

- ✓ **تعريف النسق:** هو مجموعة من العناصر منتظمة تتفاعل فيما بينها لتحقيق هدف ما.
- ✓ **تعريف آلة:** هي أداة قام بتطويرها الإنسان تساعده في تحقيق أعمال لا يقوى الإنسان عليها، وقد تطورت عبر الزمن لتصبح أكثر تعقيدا وأكثر قدرة كأجهزة الكمبيوتر وأجهزة التحكم.

1- مفهوم نسق إنسان–آلة:

هي عبارة كلاسيكية في الأرغونوميا، لكن حديثا بدأ التخلي عن هذا المصطلح حيث لا تعبر عن الآلة بمعناه الواسع وبكل بساطة أن هذه العبارة وبشكل أدق هذه الأخيرة لا تعبر عن الإنسان منفرد عن ظروف العمل، كما لا تعبر أن الآلة مستقلة عن مستعملها أو المشغل (العامل)، إنما تعبر عن التفاعل الذي يكون بين الإنسان والآلة. **(Maurice demont mollin, 1986, p.113)**

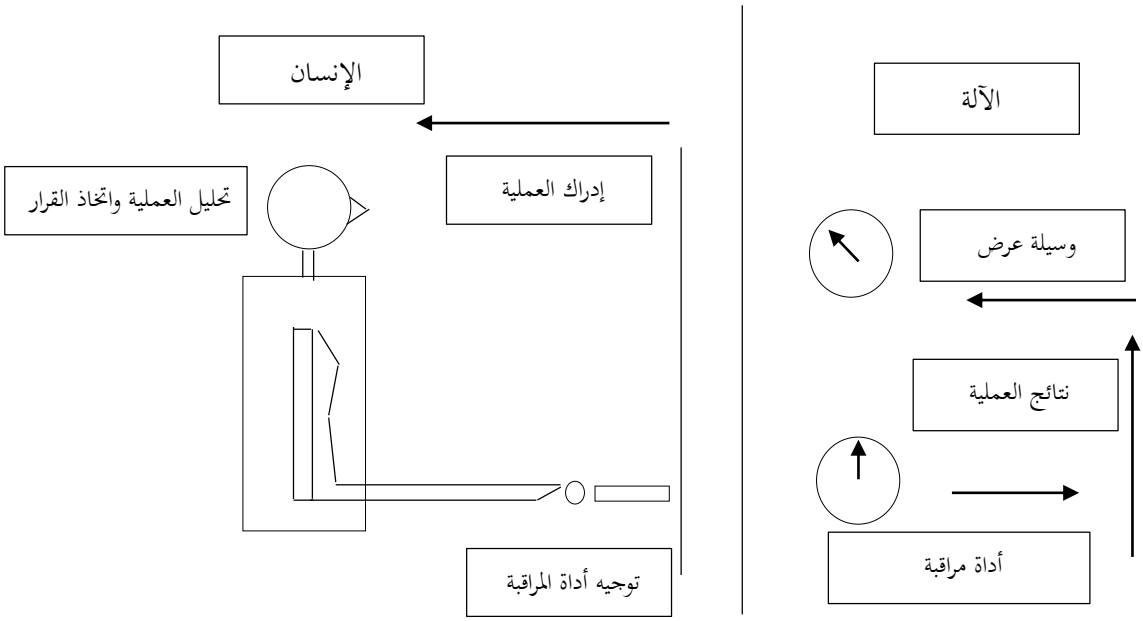
- ✓ **التفاعل بين الإنسان والآلة:**

تسعى الأرغونوميا إلى تحقيق الحد الأعلى من الأمن، الكفاءة، الارتياح في أداء العمل، وذلك بتكييف متطلبات العمل الآلي، أو أي شيء سيعمله العامل بمركز عمله ليتلاءم مع امكانياته بذلك يمكن تكوين علاقة بين الإنسان والآلة، حيث تقدم الآلة معلومات للإنسان الذي يتلقاها عن طريق وظيفة الإحساس التي تتم بواسطة الأعضاء الحسية كالعين والأذن، حاسة الشم أو اللمس أو الإحساس، يتم تحويل هذه المعلومات عبر جهاز العصبي أين تتم معالجتها بالنخاع الشوكي أو الدماغ للوصول إلى اتخاذ القرار، وهذه المعلومات قد تحتوي على اشتقاق المعلومات المتلقاة مع معلومات كانت قد خزنت في الدماغ من قبل.

كما أن اتخاذ القرارات قد تختلف من استجابات أوتوماتيكية آنية إلى تلك التي تحوي على مستوى عالي من التفكير أو المنطق. فبعد تلقي الفرد للمعلومات ومعالجتها يحتاج بعدها إلى اصدار فعل كنتيجة للقرار المتخذ، أي أنه يستجيب بطريقة ما، وربما لتعديل سير الآلة أو ادخال بعض التغيرات على وضعيتها الحالية عن طريق المتحكمات. **(حمو بو ظريفة، 2013، ص.1)**

وهذا القرار يكون نتيجة قيام الآلة بأداء ما برمجت عليه في البداية وطبقا للأوامر الجديدة الآتية من خلال محتوى القرار تنتهي احدى دورات النسق حينما يتلقى الفرد عن طريق وسيلة العرض نتيجة قراره هذا (كأداة انخفاض درجة الحرارة، أو سرعة الآلة... إلخ) وبهذه الطريقة تنتقل المعلومات من الآلة مرة أخرى.

كما يتضح في الشكل التالي:



شكل رقم 1: يوضح نسق الإنسان والآلة في دائرة مغلقة

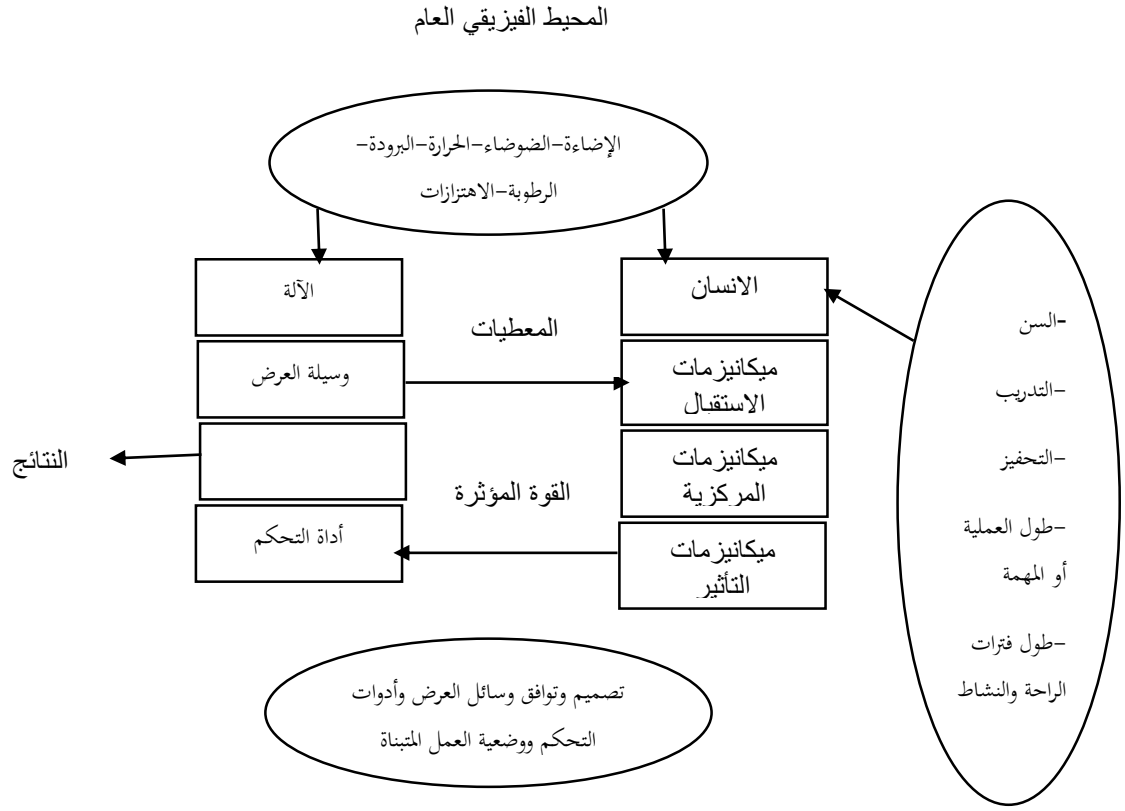
من خلال الشكل يتضح أن الإنسان يحتل موقع حساسا ألا وهو اتخاذ القرار في نسق إنسان–آلة حيث يستقبل المعلومات عن طريق الادراك البصري أو السمعي وتحليل معالجة المعلومات على مستوى المراكز العليا للدماغ وأخيرا إيصال القرار إلى الآلة عن طريق أداة المراقبة، حيث أن هذه الأخيرة مهما كانت معقدة فإنها تحتاج إلى شخص يسيرها وتتكافئ معه بصورة مستمرة ويستجيب لإشارات الآلة وهذا في إطار علاقة تفاعلية بين الإنسان والآلة.

2- تأثير المحيط على نسق الإنسان والآلة:

ينقسم محيط العمل إلى محيط فيزيقي ومحيط غير فيزيقي فالمحيط الفيزيقي هو كل ما يحيط بالعامل من أدوات وآلات ومواد أولية وظروف فيزيقية، وهذه الأخيرة يتوجب دراستها وتقييمها حتى لا تؤثر سلبا على العامل ومن ثمة على العمل مثل وضع حد للحرارة المنبعثة من الآلات والضجيج الصادر عنها، ثم تدفئة وتهوية أماكن العمل حتى يتمكن العامل من أداء عمله في ظروف ملائمة.

أما المحيط غير الفيزيقي يقصد به العوامل الاجتماعية والتنظيمية والاقتصادية والتي تتدخل كعوامل مؤثرة على أداء نسق الإنسان آلة والتي قد يكون تأثيرها أعمق من تأثير بعض العوامل الفيزيقية.

إذا أمعنا النظر في عمل الفرد والآلة وعلاقتهما ببعضهما ضمن المحيط السوسيوتقني، نجد أن الكل يشكل نسقا أو نظاما، يمكننا أن نطلق عليه نسق أو نظام الإنسان والآلة ومحيط العمل، حيث يكون للإنسان متخذ القرارات في هذا النسق وللحصول على كفاية عالية يجدر بنا تصميم نسق متكامل من الإنسان والآلة والمحيط. هذا التكامل الذي بدونه لا تتحقق الكفاية. (**أبو حفص، 2014، ص.ص.57–58**)



شكل رقم 2: دور الفرد والعوامل المؤثرة على كفاية في نسق دائري مغلق (**أبو حفص، 2014، ص.59**)

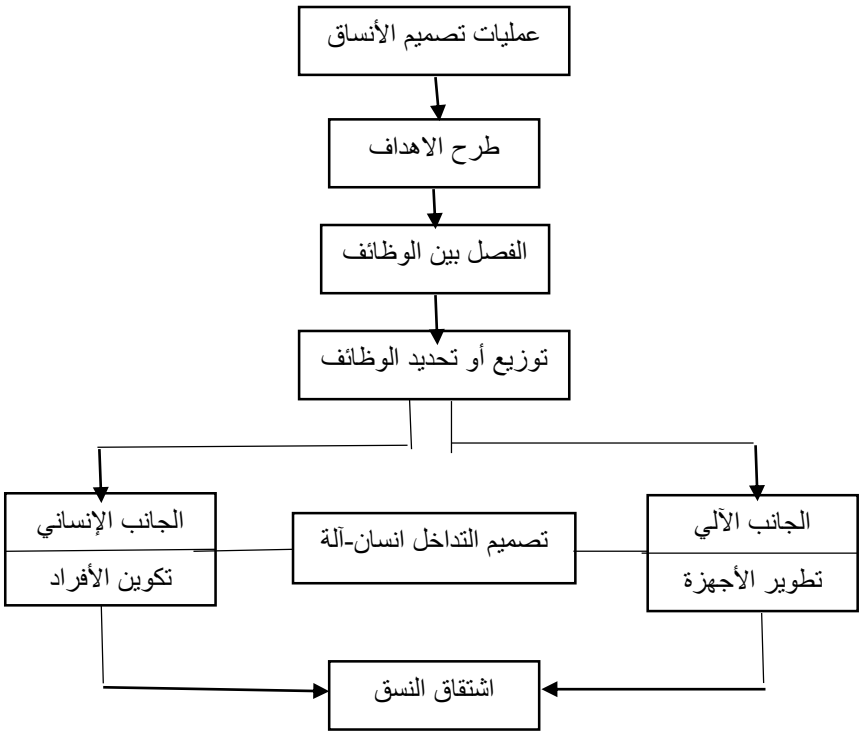
يتضح من خلال الشكل ثلاث مجموعات من العوامل المؤثرة على أداء نسق الإنسان والآلة، فالمجموعة الأولى تتمثل في العوامل الخاصة بالفرد (كالسن، مستوى التدريب... إلخ) أما المجموعة الثانية الظروف الفيزيقية والثالثة وسائل العرض وأدوات التحكم ووضعية العمل المتبناة فهي من العوامل التي تؤثر على كل من الإنسان والآلة، وكل عمليات التأثير والتأثر هذه تحدث ضمن نسق دائري مغلق، يتوقف عليها ناتج عمل هذا النسق.

أما إذا كان النسق مفتوحا فإن تأثير عوامل أخرى اجتماعية وتنظيمية واقتصادية غير أن هذا العوامل تختلف من نسق لآخر.

ومن خلال ما سبق فإن هذه العوامل الفيزيقية، العوامل الخاصة بالفرد وعوامل خاصة بالآلة يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء تصميم أي عمل ذا علاقة بشرية للوصول إلى كفاية عالية وأداء العمل على أحسن وجه.

3- تصميم النسق:

تكمن أهمية التكنولوجيا في تزويد الإنسان بوسائل مختلفة من الأدوات والتجهيزات والآلات من أجل الرفع من قدرته على التعامل مع بيئته والتحكم فيها، حيث أصبح من النادر أن يعمل الإنسان بدون الاستعانة بهذه الأدوات والآلات أثناء أداء العمل، كما أن هذه الأخيرة لا يمكنها أن تستمر في العمل لمدة طويلة بدون تدخل الإنسان وهذا ما يعرف بنسق إنسان آلة، وأبسط نسق من هذا النوع يتكون من إنسان واحد وآلة واحدة وهو أساس العملية الإنتاجية وأن تصميم النسق يتم خلال مجموعة من المراحل الموزعة بين الجانب الإنساني والجانب الآلي في نفس الوقت كما هو مبين في الشكل:



شكل رقم 3: يوضح تصميم الأنساق. (حمو بو ظريفة، 2013، ص.6)

ومنه يمكن القول:

إن تحقيق الهدف الذي صمم من أجله نسق إنسان–آلة يتوقف على تناسب وتفاعل أجزائه بصورة ملائمة للهدف المشترك، فعملية تصميم الأنساق تتركز على:

1. تحديد الهدف: حسب حاجة المؤسسة بالمقارنة مع حجم التكاليف، فتحديد الهدف يدل على تقبل العامل لبعض التعديلات والتحسينات ومحاولة التكيف معها.
2. الفصل بين الوظائف: يجب التفكير في النشاطات اللازمة والخصائص المميزة لكل من المشغل الإنساني والآلة قبل التفكير في الطرق الممكنة لتنفيذ بعض الوظائف (تحديد الطاقة أو السرعة).
3. توزيع الوظائف: تتم هذه العملية بناء على مدة تفوق كل طرق في خاصية أو قدرة من القدرات، لذا دراسة النسق إنسان–آلة هي عملية توزيع الوظائف بين الإنسان والآلة.

4- أهداف تصميم نسق إنسان–آلة:

- إيجاد التناسق بين الإنسان والآلة من أجل الحصول على وحدة حمل منسجمة ومنسقة.
- تصميم أدوات وآلات مساعدة في العمل منها لوحات مكتوبة ومعلقة على الآلة وجدارية.
- التداخل بين الإنسان والآلة من خلال تكوين الأفراد واكسابهم الخبرات حول التعامل مع الآلة وكيفية استعمالها.

5- خصائص نسق إنسان–آلة:

الخصائص	الآلة	الإنسان
السرعة	أكثر سرعة	أسرع رد فعل هو 0.05 ث
الطاقة	ثابتة على أي مستوى وتوجد على مجال واسع بقوة معيارية ثابتة	2 حصان قوة خلال 10ث 0.5 حصان قوة لمدة بضعة دقائق 0.2 حصان قوة لمدة يوم عمل
الأنشطة المعقدة	متعددة القنوات	وحيدة القناة
الذاكرة	أفضل في النسخ الحرفي والتخزين قصير المدى	مجال واسع للتخزين (متعدد) سهل المنال أفضل فيما يخص المبادئ والاستراتيجيات
الحساسية للدخل	بعض الأحاسيس خارج نطاق الحواس الإنسان	مجال للطاقة كما يعالج الكثير من المنبهات عن طريق عنصر حسي واحد مثل العين فهي تعالج الموقع والحركة واللون، جيد في تمييز النماذج يستطيع التمييز بين إشارة خلفية (أرضية) وبوسط مستوى عالي من الضوضاء الأرضية، يتأثر بالحرارة والبرودة، الضوضاء، الاهتزاز... إلخ
الاستمرارية	مثالي فيما يخص التكرار والأعمال الروتينية والدقة	غير ثابت، يجب تؤدي هذه الوظيفة من طرف الآلة
التفكير	جيدة في الاستنتاج أو الاستدلال	جيد في الاستقراء

الحساب	سريعة، دقيقة، ضعيفة، في تصحيح الخطأ	بطيء، متعرض للخطأ، جيد في تصحيح الخطأ
ثبات الحمل الزائد	تعطل مفاجئ	انخفاض تدريجي
الذكاء	منعدم	يستطيع معالجة ما لا يمكن التنبؤ به أو توقعه
القدرة على المعالجة اليدوية	خاصة	تنوع واسع

جدول رقم 1: يمثل خصائص نسق إنسان آلة

نستخلص من خلال عرض نسق إنسان آلة أن هذا النظام هو مجال من المجالات المهمة في الأرغونوميا حيث تركز على دراسة العلاقة التفاعلية بين الإنسان والآلة وحتى يكون هذا النسق ذو فعالية يجب أخذ بعين الاعتبار للعوامل الإنسانية أثناء تصميم الآلات والأدوات والأجهزة وأن أداء الفرد وتوافقه مع عمله يتوقف كثيرا على تصميم هذه الآلات والأجهزة التي يتعامل معها والظروف التي يعمل فيها.

المحور الثالث: وضعيات العمل وتصميم مراكز العمل

1- وضعيات العمل

- تعريف وضعيات العمل.
- أنواع وضعيات العمل.
- طرق تقييم وضعيات العمل:
  - ✓ نظام تسجيل الإرهاق.
  - ✓ نظام أوفاكو لتقليل وضعيات العمل.

2- تصميم مراكز العمل

- تعريف التصميم الأرغونومي.
- أبعاد تصميم العمل

الأهداف التعلمية:

من خلال تدريس هذا المحور نسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

- أن يتمكن الطالب من تحديد واضح لمفهوم وضعيات العمل.
- أن يميز بين أنواع وضعيات العمل.
- أن يتعرف على طرق تقييم وضعيات العمل.
- أن يتعرف على مفهوم تصميم مراكز العمل.
- أن يتعرف على ابعاد تصميم العمل.

تمهيد:

يعد موضوع تصميم العمل من الموضوعات المهمة التي حظيت ولازالت باهتمام الباحثين منذ ظهور الفكر الإداري غير أن الباحثين اختلفوا في تحديد تعريف وتفسير مفهوم تصميم العمل وذلك حسب توجههم وتخصصهم غير أنهم متفقين في الهدف من تصميم مراكز العمل هو توفير أعلى مستوى من الكفاءة الإنتاجية.

إن أفضل طريقة لتصميم أماكن العمل هي تلك التي تأخذ في الحسبان بالدرجة الأولى وضعيات المتبناة، صرف كمية من الطاقة الحرارية، وتصفية كمية من المعلومات إضافة إلى عوامل ثانوية، اتساق وتيرة العمل والزمن الذي ستغرقه العوامل الرئيسية، والتي تعني بمثابة العوامل المهمة التي تستوجب اهتمام الأرغونومي حينما يفكر في تصميم أماكن العمل ووضعيات العمل.

1- وضعيات العمل:

وضعية العمل هي الحالة التي يكون عليها الجسم أو بعض أجزاء الجسم أو هي مختلف أوضاع الجسم المتخذة من طرف شخص أثناء قيامه بوظيفته، هي الوضعية قد تكون طبيعية أو إرادية إذا ما تم اختيارها من طرف العامل وقد تكون محرجة في الحالة العكسية. (**Tissot, 2012**)

كما يمكن تعريفها "على أنها حالة الجسم التي يتبناها العامل أو تكون مفروضة عليه أثناء أدائه لعمله.

وحسب "كبورنكا" أو وضعية شخص ما في عمله: كل اشكال الجسم التي يتخذها الجذع، الرأس، والأطراف، والتي يمكن تحليلها من زوايا مختلفة وهذه الوضعيات معرفة من خلال الوظيفة التي يعمل فيها الفرد في كل لحظة. حيث يراد منها اتخاذ وضعية توازنه بين مختلف أعضاء الجسم، ولقد اهتم الباحثون بموضوع وضعيات العمل للأسباب هي:

- تعتبر وضعية العمل مصدر مشكل عظم-عضلي، فالعضلات تعمل من أجل انتاج قوة تسمح لها من اتخاذ وضعية أو قيام بحركات من أجل انجاز عمل يحتوي على ثقل (مهنة البناء، التعامل مع الأثقال سحب، دفع رفع).
- ترتبط الوضعية ارتباط وثيقا بحالتي التوازن والاستقرار، فقدان التوازن سبب مباشر ومتكرر لحوادث مهنية، كتنفيذ بعض المهام في وسط لا يضمن فيه الاستقرار.
- تسمح وضعية العمل بتأمين الدقة في الحركات وتسجيل المعلومات البصرية، لأن كثير من المهام تفرض حركات دقيقة مدعومة بملاحظات، وبذلك لها دور أساسيا ومهما.

- تعتبر الوضعية مصدر معلومات حول النشاطات التي تنتج أثناء العمل لذلك فإن ملاحظة وضعية العمل قد تكون مقصودة. (**عرقوب، 2012، ص.23**)

وبذلك يمكن القول إن وضعية العمل بأنها كل انحراف عن الوضعيات المرجعية مما يؤدي إلى ارتفاع في استهلاك الطاقة، وفي كثير من الأحيان ينجم عن هذه الوضعيات السيئة آلام على مستوى الظهر، المرفق، الساعد وذلك بحسب الوضعية المتخذة من قبل العامل.

2- أنواع الوضعيات:

2-1-وضعية الوقوف:

نجد هذه الوضعية عموما في الاعمال اليدوية، فهي تسمح بتنقل استثنائي وعمل يحتاج إلى قوة وفيه يمكن تركيز على مستوى ارتفاع منصب العمل الذي يعمل على معلمين، بنية العامل وطول قامته، وكذا متطلبات العمل إما عمل يستحق الدقة أو عمل يستحق القوة.

وبذلك هناك علاقة خطية بين طول قامة العامل ومنصب العمل، فكلما كانت ضرورة الدقة كبيرة كلما كان ارتفاع منصب العمل مهم ومتبادل مع متطلبات القوة أكثر، ومن مميزات العمل في وضعية الوقوق:

- يزيد من كلفة الطاقة المستهلكة.
- حركية مرتفعة.
- منطقة التأثر عالية.
- الضغط على مستوى الأقراص منخفض مقارنة بوضعية الجلوس.
- يجب اجتناب الفضاءات الصلبة (اسمنت).
- المناوبة بين الوضعيات الساكنة والديناميكية.
- استعمال سند الرجلين وتناوب الرجلين عليه يسمح بتقليل انحناء الظهر.

2-2-وضعية الجلوس:

إن تطور كل من قطاعات التعليم العالي، النقل، وظائف المراقبة هو نتيجة تسوية العمل مما أدى تدريجيا إلى استبدال العمل اليدوي بالعمل الفكري وهذا هو السبب الذي جعل من وضعية الجلوس تغلب في أماكن العمل.

تعرف وضعية الجلوس على أنها الوضعية التي تساعد على تقليل الاجهاد الجسدي والتعب وهي مناسبة في عمليتي التفكير والتركيز بالإضافة إلى أنها تقلل من الجهد العضلي وتمكينها أن تعيق دوران الدم. **(Viel, Mesnault, 1999, p.34)**

وبذلك فإن الجلوس كوضعية للعمل أقل تعبا مقارنة بالوقوف مما يسمح بالالتقاء عليها لمدة أطول الأمر الذي جعل الكثير من الباحثين يقترحون ضرورة اللجوء إلى تصميم مراكز العمل التي تسمح بأداء عمله في وضعية الجلوس كلما كان ذلك ممكنا هذا ما جعل "عزانين" 1979 يصف وضعية الجلوس أنها الوضعية الطبيعية للإنسان. **(Murrell, 1979, p.91)**

2-3-وضعية الالتواء والانحناء:

هي حالات الجسم التي تفرض على الفرد حركات غير متوازنة من أجل تنفيذ عمل معين حيث تعتبر من بين المصادر الرئيسية للإصابة بآلام الظهر، اضطرابات العنق والكتفين. تكون هذه العضلات في حالة غير متزنة، وهذا ما يجعلها تتقلص، مما يجعل الفرد يحس بالتعب وتشنجات عضلية ومن أهم هذه العضلات عضلات الحوض، الأرداف، البطن، الساق، وخلال هذا الجدول يوضح أهم الوضعيات السيئة وما يقابلها من آلام على مستوى مناطق الجسم.

وضعيات السيئة	منطقة الألم (عدم الارتياح)
وقوف	الأرجل، الأطراف السفلية
جلوس دون سند للأطراف	منطقة الأطراف
جلوس دون سند جيد للأرجل	الركبة، الساق، الفخذ
جلوس دون سند الظهر	عضلات الظهر والعمود الفقري
جلوس والمرفقين مستندين على منضدة جد عالية	عضلات الفخذين والكتفين
العضدين بدون سند	الكتفين والعضدين
الذراعين ممتدين إلى أعلى	الكتفين والعضدين
الرأس منحنى إلى الخلف	العنق (الرقبة)
الجذع منحني إلى الأمام	منطقة الظهر وعضلات العمود الفقري
رفع أشياء ثقيلة والظهر منحني إلى الأمام	منطقة الظهر وعضلات العمود الفقري
أي وضعية يفرضها ضيق المكان	العضلات المعنية
إبقاء أي مفصل في وضعية قصوى	المفصل المعني

جدول رقم 2: يوضح الوضعيات السيئة van wely. (مصدر: ضياف زين الدين، 2014، ص.92)

من آثار وضعيات العمل السيئة ظهور الشكاوى التعب والارهاق في أماكن معينة من الجسم وظهور عاهات مهنية في بعض أجزاء الجسم وهذا ما أكدته كثير من الدراسات مثل دراسة أو حفص وكورلات وآخرون 1979.

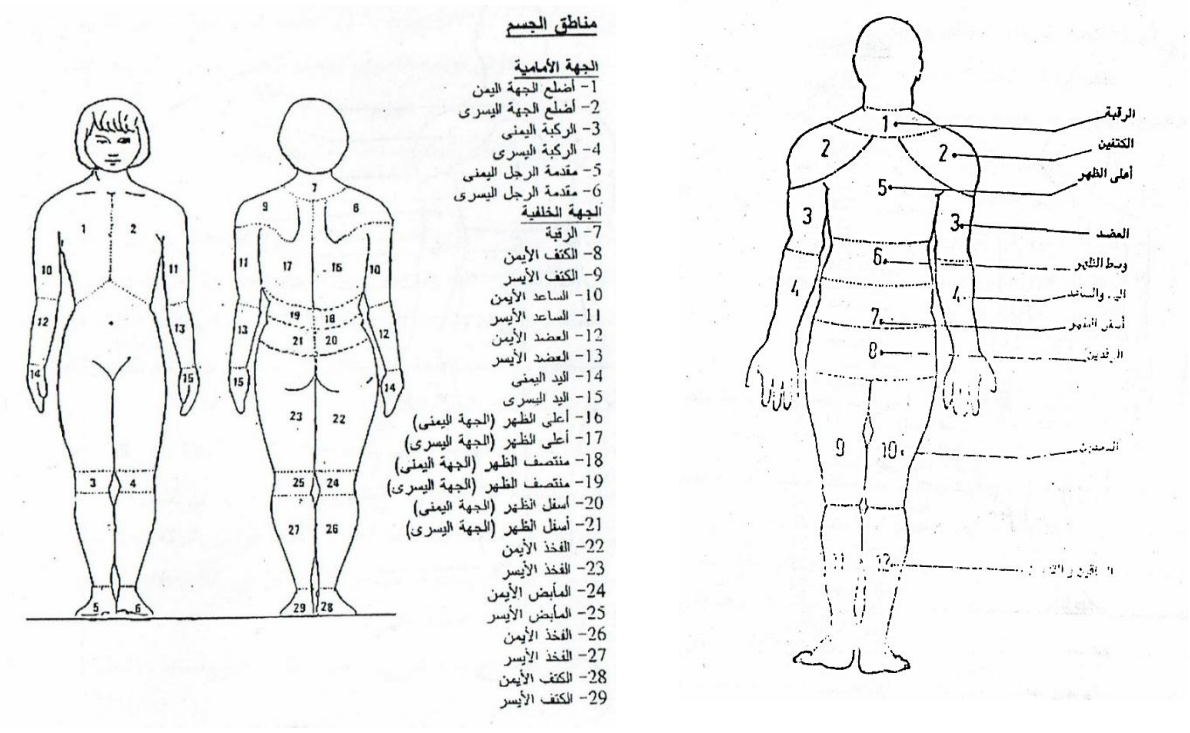
وهذه الآثار قد تكون على المدى القريب وتتجلى في الأداء السيء للعامل والارهاق والتعب المبكر ومن أبرز الآثار للوضعيات السيئة والأكثر شيوعا هي التشوهات العظم-عضلية كآلام المفاصل، والتعب العضلي، أو الآلام على مستوى فقرات الظهر والكتفين، إضافة إلى نقص في التركيز، واضطرابات على مستوى القلب والأوعية الدموية، كما لها تشوهات على مستوى جسم الإنسان عموما. وهذه الآثار كلها تؤدي بالعامل إلى التوقف عن العمل بشكل متكرر وهذا سيؤثر على الحياة الخاصة بالعامل.

3- طرق تقييم وضعيات العمل:

أولا: نظام تسجيل الإرهاق

إن هذه الطريقة تعتمد أساسا على تقييم الفرد للألم أو الإحساس بعدم الارتياح الذي يشعر به، وهذا التقييم هو بالدرجة الأولى نابع من الإحساس الذاتي كما نشير أن هذه الطريقة هي تطوير لما جاء به كل من "الان وبينات" "Allen Bennett"

ويمكن معرفة المستوى الإجمالي للإرهاق المحسوس أو المدرك من قبل العامل عن طريق جمع كل الاحساسات الفردية من أعضاء الإحساس المختلفة وهذا المنظور هو أساس طريقة أو نظام تسجيل الإرهاق كما يذهب "كورلات" و"بيشوب" يمكن تلخيص طريقة تطبيق هذا النظام فيما يلي:

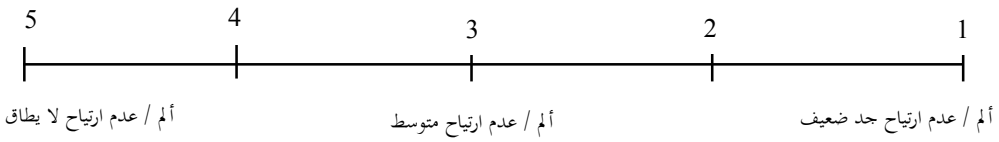


شكل رقم 4: يمثل مناطق الجسم حسب تقسيم بيشوب وكورلات (أبو حفص، 2004، ص 143-144)

الإجراءات التطبيقية:

يقسم الشكل المصاحب للطريقة إلى 12 منطقة من جسم الإنسان ويمكن تقسيمه إلى أكثر أو أقل حسب الحاجة Barbonis قسم الجسم إلى 33 منطقة وقسمه مباركي إلى 29 منطقة.

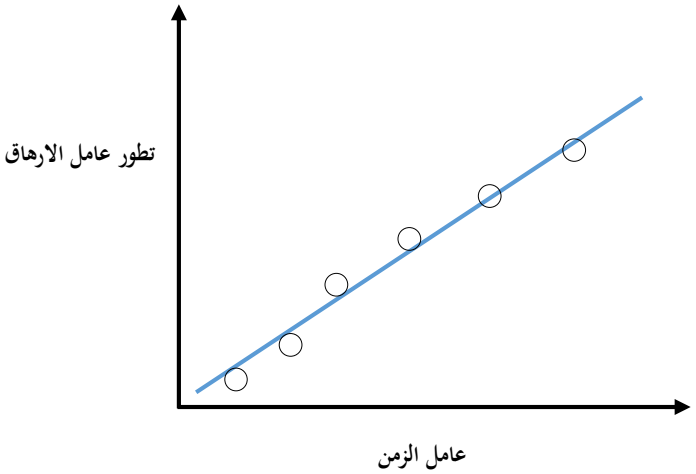
- كل منطقة أو جزء من مناطق الجسم مرقم.
- يطلب من العامل تبني وضعية العمل المطلوبة والشروع في العمل.
- يطلب من العامل تقييم درجة الإرهاق أو الألم العام أو الجزئي الذي يشعر به على راس كل نصف ساعة مثلا (حسب المهمة الموكلة إليه ووضعية العمل المتبناة والغرض من التجربة) وذلك عن طريق سلم تقييمي من 5 أو 7 مستويات:



شكل رقم 5: سلم من خمس نقاط التقييم آلام الإرهاق أو عدم الارتياح.

- بعد ذلك يطلب من العامل التأشير أو التوضيح على الشكل (شكل الجسم) المنطقة أو المناطق الأكثر ألما أو ارهاقا، وبعد تسجيلها يطلب منه توضيح المنطقة أو المناطق التي تليها من حيث درجة الألم وهكذا دواليك حتى تنتهي من جميع المناطق التي مسها الألم. (**أبو حفص، 2004، ص.ص.141-142**)

التحليل: إن أبسط طريقة لتحليل النتائج تتلخص في جمع وإيجاد متوسطات نتائج الإحساس بالإرهاق. حيث يصبح نمو وتطور عام الإرهاق من خلال عامل الزمن واضحا في كل منطقة من مناطق الجسم.



شكل رقم 6: يوضح تطور الإرهاق في منطقة الذراع (مثلا) خلال 8 ساعات من العمل.

وأخيرا يمكن تفسير الإرهاق عن طريق استعمال جدول فان ولي van wely للوضعيات السيئة.

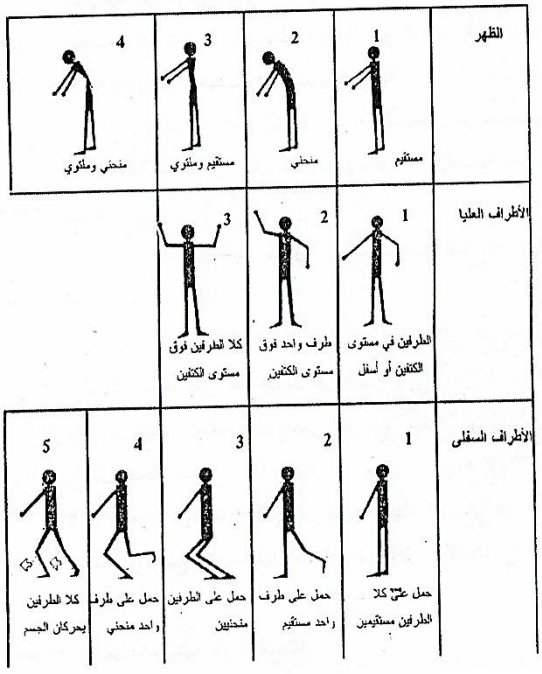
ثانيا: نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل

يعتبر نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل تقنية لمعرفة وتقييم وضعيات العمل السيئة، يؤكد كل من (كرهو، كانسي وكوتركا) Karhu, Kansi, Kuorinka على وجوب توفر شروط أو محكات معينة في أي طريقة تحليلية لوضعيات العمل الصناعية وهي كالتالي:

1. يجب أن تكون الطريقة سهلة الاستعمال من طرف غير المتخصصين.
2. يجب أن تمدنا بأجوبة ومعلومات واضحة ولو تطلب ذلك تبسيطا كبيرا.
3. كما يجب أن تتوفر على ميكانيزمات لتصحيح ذلك التبسيط الكبير أو المغالاة فيه، وتعتمد الطريقة أساسا على أخذ عينات من وضعيات العمل خلال مدة العمل، حيث تمدنا هذه العينات بتكرار وزمن استغراق كل وضعية ترتب بعد ذلك هذه الوضعيات ويقيم الإرهاق، بحيث تتوصل في آخر الأمر إلى كيفية منظمة نستطيع من خلالها أخذ التدابير اللازمة لتصحيح الوضعيات الخاطئة أو المرهقة.

تصنيف الوضعيات:

يتكون نظام تصنيف الوضعيات من مجموعة وضعيات من خلال صور أخذت لعمال من مختلف أقسام مصنع الحديد كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل رقم 7: يوضح تقييم وضعيات العمل بواسطة طريقة Owas (أبوحفص، 2004، ص 148)

وقد اعتمدت عملية الترتيب هذه على التقييم الذاتي للإرهاق من قبل العمال وعلى التأثير الصحي لكل وضعية، وكذلك على إمكانية الملاحظة التحليلية للوضعية، فكان ناتج العملية الترتيبية 72 وضعية (بعض الأمثلة موجودة في الشكل السابق). وقد اعتمد تقسيم الوضعيات إلى مجموعات كبرى على الخصائص العامة للوضعية (جلوس–الوقوف... إلخ) وعلى الوضعية التي يكون فيها الظهر والذراعين، كما أخذت عملية الترتيب بعين الاعتبار إمكانية وجود بعض الوضعيات التي لم تصور.

تقييم الوضعيات المرتبة:

لتقييم كل وضعية من خلال عامل الإرهاق الذاتي والأثر الصحي تم تأسيس نظام ترتيبي يحتوي على تقييم كل وضعية مرتين خلال كل حصة، وكان ذلك بواسطة سلم ترتيبي من أربع نقاط، نجد على طرفي السلم العبارتين التاليتين:

1- وضعية طبيعية دون ارهاق أو آثار صحية.

2- وضعية جد سيئة، أقل تعرض يؤدي إلى الإرهاق واحتمال آثار سلبية على الصحة.

يحسب بعد ذلك متوسط كل التقييمات لكل وضعية وعلى أساس المتوسطات تصنف وضعيات العمل، كما قام بنفس العملية مجموعة من الارغونوميين وكان التصنيف النهائي على أساس العمليتين معا (تصنيف العمال وتصنيف الأخصائيين.

نظام أوفاكو كأداة للدراسة:

بعد تقييم وتصنيف كل وضعية، أعيد ترتيبها وتنظيمها تحت أربع فئات حسب نتائج الوضعيات وهي كالتالي:

فئة 1: الوضعيات الطبيعية التي لا تحتاج إلى اعتبارات خاصة إلا نادرا.

فئة 2: الوضعيات التي تحتاج إلى اعتبار أو عناية على المدى الطويل.

فئة 3: الوضعيات التي تحتاج إلى عناية على المدة القريب.

فئة 4: الوضعيات التي تتطلب عناية عاجلة.

ويفترض عمليا أن يستعمل نظام أوفاكو من قبل مهندس دراس العمل أو الشخص الموكل إليه بنفس المهام كطبيب العمل أو مهندس الأمن والوقاية أو المختص في علم النفس العمل... خلال الروتين اليومي لعمله. إذا تم إدراك الوضعية على أنها تحتاج إلى عناية خاصة نطبق عليها هذه الطريقة للتقييم ثم إيجاد البديل بعد ذلك. (**أبو حفص، 2004، ص.ص.149–150**)

2-تصميم مراكز العمل:

2-1-تعريف التصميم الأرغونومي:

تعريف Gerth and Sehmit 1988 التصميم عبارة عن عملية منطقية لاتخاذ القرار وحل مشكلة ما ومن ثم تمثيلها بشكل بياني، يجسد المعطيات الأرغونوميا المطروحة وفق الابعاد التصميمية المتعارف علبيها من أجل تسجيل أفكار ومراحل التصميم المختلفة للوصول إلى التصميم الأرغونومي الملائم.

كما يعرف "كوين" و"روزمان" و"ريدفورد" "بالاشوندرو" "وجيرو" التصميم بأنه: "النشاط الجوهري الهادف من خلاله تحقيق الإنسان المواءمة بين عمله والمؤشرات العامة في محيطه الخارجي، وخلق الأنظمة والتنبؤ بكيفية تنفيذها وانجازها لتحقيق الأهداف الموجودة".

كما يعرف "بروس آرشر" 1969 "التصميم الأرغونومي من حيث كونه تخيل، تصور فكرة، أو تهيئة وتحضير وضف معين للنظام المتبع لتصميم المنهج المصطنع أو عملية تجميع التصميمات المصنعة في شكل يحقق الهدف المطلوب منه". (أبو ظريفة حمو، **2003**، ص.**25**)

تعريف تصميم العمل:

تصميم العمل هو عبارة عن مجموعة الإجراءات التي يتم ترتيبها وتنظيمها في العمل بهدف تحقيق أعلى مستوى من التلائم بين العاملين وأعمالهم بما يحقق التوافق الفعال بتحسين ظروف العمل الذي يؤدي إلى كفاءة الإنتاج وتقصير الزمن لتحقيق أهداف المنظمة، ويأتي تصميم العمل من منطلق أن كل عمل يحتوي على أكثر من طريقة أو إضافة إلى ذلك يتم عند تصميم أي عمل تحديد ما يمكن أن يتحمله العاملين من المسؤوليات والالتزامات، كما يتم تحديد أساليب ومستلزمات التقنية الضرورية في أداء أي عمل. (رونالد بيجو، **1999**، ص.**79**)

2-2-أبعاد تصميم العمل:

1-العوامل التصميمية: تحتوي على أربع مؤشرات

1/المؤشر الأول: تصميم مكان العمل:

عند تصميم بيئة العمل يجب الأخذ بعين الاعتبار لمجموعة المبادئ التي تتعلق بموقع الآلات والآلات وترتيبها أي وضع الأشياء حسب أولويات استخدامها. (ماكورميك، وساندرز، **1982**، ص.**8**) أهمها:

- مبدأ الأهمية: هي ضرورة اجراء العمليات أو الوظائف التي تتميز بأهمية شديدة في المركز، مثل أن تكون المعلومات المهمة للتحذير موضوعة أمام العامل مباشرة.

- مبدأ تكرار استخدام: ضرورة وضع أدوات التحكم التي يستخدمها العامل كثيرا في مكانها المناسب.
- مبدأ الوظيفة (العرض): التنظيم على أساس التشابه في الوظيفة أي توضيح الأجزاء والأدوات التي لها وظيفة واحدة إلى جانب بعضها البعض.
- مبدأ ترتيب الاستعمال: وتعني وضع الأشياء حسب أولويات استخدامها وتتبع معظم اعمال التجميع حسب هذا المبدأ مثل أن السلعة تتحرك من محطة إلى محطة أخرى على خط التجميع إلى أن تكتمل. (رونالد ريجو، 1999، ص.569)

2/المؤشر الثاني: وضعيات الوقوف والجلوس

يقترح الكثير من الباحثين تصميم مراكز العمل في وضعية الجلوس كلما كان ذلك ممكنا، غير أن كثير من المهن تتطلب وضعية الوقوف خاصة عندما يكون العمل شاقا، كما يتطلب نوع من التنقل والحركة المتكررة أي يتطلب مستويات متفاوتة من القوة، عندما لا يوجد حيز للركبة تحت الأجهزة أو يكون المكان محدود من الأمام إلى الخلف، أو عندما يتطلب الأمر تشغيل ومراقبة الكثير من المتحكمات والمبنيات (أجهزة العرض وأدوات التحكم).

من أهم مزايا وضعية الوقوف:

- حرية حركة العامل.
- مرونة في تعديل وضعية مختلف أطراف الجسم للقيام بحركة ما أو اصدار قوة معينة.
- قوة اليدين أو الذراعين في تحريك بعض الأشياء الكبيرة.

أما وضعية الجلوس فإن تناسب الأعمال التي تحتاج إلى دقة ومهارة وتلك التي تتطلب اصدار حركات كثيرة أو جهود فيزيقية، لتعطي ثباتا جسميا كبير وتساعد على مراقبة الحركة اليدوية، كما أنها مناسبة للأعمال التي تتطلب استعمال كلا القدمين لتسيير بعض الأنواع من أدوات التحكم.

ولوضعية الجلوس عديد من المزايا أهمها: التخلص من وزن الجسم الذي تحمله القدمان، تخفيض استهلاك الطاقة والتخلص من التعب الستاتيكي المطلوب لغلق مفاصل القدمين والركبتين والحوض والعمود الفقري. (أوبورن Oborne 1982). (حمو بو ظريفة، 1996، ص.44)

3/المؤشر الثالث: المواءمة بين المتحكمات والمبنيات (أجهزة العرض وأدوات التحكم)

تتمثل أدوات التحكم في الآلات في الأزرار والمفاتيح والعتلات والدواسات وما إلى ذلك من أدوات متصلة بعمل الآلة ولكي يستطيع الإنسان إيصال ما يتخذه من قرارات بالسرعة المطلوبة إلى الآلة يفترض وجود أدوات تحكم مناسبة، فالتحكم من خلال مفتاح الأغلاق والفتح أو الحركة إلى الأمام والخلف من خلال العتلة المناسبة،

يؤدي إلى تغيرات شاملة في عمل الآلة ويمكن تصميم أدوات التحكم أخرة لتحدث تغيرات محددة جدا مثل أداة البحث عن قنوات التلفزيون، ولكي يكون الإنسان والآلة ذوي الإنتاجية عالية لابد من خضوع تصميم أدوات التحكم لعدة مبادئ هي:

- أن تتلاءم أدوات التحكم مع جسم العامل.
- تجسيد حركات أدوات التحكم ما تنتجه الآلة من حركات مثلا إذا كانت تقوم بتحريك عجلة القيادة لسيارة إلى اليسار فلابد أن تتجه السيارة نحو اليسار.
- أن يتم تجميع عمليات التحكم المترابطة ووظائفها المتشابهة لتنفيذها بواسطة حركة أو أداة واحدة وذلك بهدف زيادة كفاءتها.
- أن توضع علامات واضحة جدا على أدوات التحكم بهدف تمييزها والتعرف عليها بسرعة. (**ريجو، 1999، ص.ص.550-551**)

4/المؤشر الرابع: أجهزة العرض وأدوات التحكم

هناك تواصل وتفاعل بين الإنسان والآلة، فهي توصل اليه معلومات عن حالتها أثناء العمل من خلال وسائل أو عرض المعلومات قد تكون مرئية أو سمعية (كالجرس... إلخ) من أجل جذب انتباه، وفي حالات نادرة يتم اللجوء إلى وسائل لتوصيل المعلومات عن طريق حواس الشم واللمس وبذلك يتم استخدام أشكال مختلفة للأزرار أو المفاتيح كي يتم عملية التمييز بين أدوات التحكم بسرعة، غير أن أكثر الوسائل شيوعا واستخداما هي الوسائل المسموعة والمرئية. (**ريجو، éééé، ص.541**)

2-العوامل الفيزيقية: تحتوي على مجموعة من المؤشرات أهمها:

المؤشر الأول: الإضاءة

يعتبر كثير من الباحثين أن إضاءة مكان العمل هي أهم عامل فيزيقي حيث يؤثر على العمال أثناء العمل. وإن تناول موضوع الإضاءة تناولا أرغونومي يركز بالدرجة الأولى على الأداء وسلامة العمال من خلال التعرف على الخصائص الفيزيائية لموضوع الإضاءة من جهة، وعلى الخصائص الفيسيولوجية للعين من جهة ثانية.

التطرق إلى الإضاءة أرغونوميا لابد من التعرف على مفاهيم للدلالة على خصائص الضوء منها:

- **كثافة الإضاءة:** هي قياس تدفق أو كثافة الاشعة الضوئية على مساحة معينة ووحدة قياس ذلك هي "اللوكس" Lux.

- **الصطوع (البضوع)**: هو مقدار الضوء الذي تعكسه مساحة ما الجدران أو الأدوات والاشياء المحيطة، وهذا يتوقف على قدرة المساحة على اعكاس اشعة الضوء، مثل صطوع المصباح هو قياس للضوء الذي يعكسه ووحدات قياس صطوع هي:

- الأبوستيلب (Apostilb): تستعمل لقياس الضوء المنعكس من أماكن ليست من مصادر ارسال الضوء كالجدران أو الأثاث... إلخ
- الستيلب (Stilb): يستعمل لقياس الضوء من مصادره مثل المصباح، القمر (0.25)، سماء صافية (0.40)، شمعة مضيئة 0.7–0.8 ستيلب... إلخ.

- **قوة الضوء**: إن مستوى الإضاءة المنخفض غير مرغوب فيه، كما أن المستوى العالي هو الآخر غير مرغوب فيه حيث يرى "غراندجين" 1980 أن مستويات الإضاءة التي تزيد عن 1000 لوكس تسبب انعكاسات متعبة، وتضفي خشونة على الظل وتباينا مبالغا فيه.

المؤشر الثاني: الحرارة والتهوية

تعتبر عامل الحرارة والتهوية من الظروف الفيزيقية المساهمة في زيادة الإنتاج، إن درجة الحرارة غير المناسبة هي من مصادر الضغط النفسي والفيزيولوجي وأكدت دراسات كل من ماكوبرن Mack Worth وبيلر (Pepler) أن معدل الإصابات والأخطاء تزداد مع ارتفاع درجة الحرارة أو تدنيها عن الحد المألوف والطبيعي، كما أن العلاقة بين الحرارة والتهوية هي علاقة حيوية ولزومية، فارتفاع الحرارة يتوجب زيادة التهوية، فمكان العمل الذي يسوء تهويته تعني ضمنيا زيادة الحرارة أو ارتفاع الرطوبة والبرد وكل هذه الظروف تؤدي بالعامل للخمول، النعاس، والتعب والملل. **(علي حمدي، 2008، ص.95)**

المؤشر الثالث: الضوضاء

تعتبر الضوضاء ظاهرة غير صحية، فهي تحول دون تركيز العمال في أعمالهم فتقلل مستوى الأداء الذهني والمعرفي، وهذا ما أكدته نتائج الدراسات حيث أن أخطاء العمل انخفضت بشكل ملحوظ عند انتقل العمل من الضوضاء إلى مواقع هادئة، وأن الأثار السلبية للضوضاء تتوقف على مجموعة من المتغيرات منها نمط شخصية العامل وجنسه وسنه وبيئته الثقافية وعاداته وتقاليده ونوع العمل الذي يقوم به الشخص.

كما تشير بعض الدراسات أن الضوضاء يمكن الاقلاق منها خلال تحسين الهندسة الإنسانية داخل ورش العمل والتي تهتم ببناء عوازل الصوت وتصميم غرف مقفلة لوضع الآلات ذات الأصوات المزعجة، وتصميم واقي للأذن وإدخال فترات الراحة لغرض حماية العمال من الاجهاد.

لضوضاء أثار فيزيولوجية تتمثل في تلف الأذن (الصمم المهني)، أما السيكولوجي يتمثل في ضعف التركيز والتشتت وانخفاض الأداء. (**علي حمدي، 2008، ص.100**)

3-العوامل التنظيمية

المؤشر الأول: الحوادث والأمن (أخطار في بيئة العمل)

يتعرض العاملون إلى أخطار عديدة مصدرها بيئة العمل التي يعملون فيها، حيث أن ظروف العمل تتباين بدرجة كبيرة فمن حرارة عالية جدا إلى برودة شديدة جدا، ومن مكاتب الهادئة والمشمسة إلى مصانع معتمة وصاخبة، وكذا عوامل معينة مثل الإضاءة غير المناسبة ودرجات الحرارة الشديدة والضجيج وتشويش الذهني وهذه كلها تؤدي إلى أمراض وحوادث مثل انهاك العين وفقدان السمع، وهناك مصدر أخطر في بيئة العمل هو عدم كفاية أعمال الصيانة إذ يمكن أن يؤدي الماء او الزيت المسكوب على أرضية مكان العمل إلى انزلاق العاملين ومن ثم اصابتهم بجروح. (**رونالدي ريجو، 1999، ص.602**)

وللسلامة والأمن في العمل لابد من اتخاذ إجراءات وقائية:

- ارتداء ملابس وقائية مثل النظارات لحماية العينين من الشظايا المتطايرة.
- توقيف الآلات وفصل التيار الكهربائي قبل البدء بعملية الصيانة.
- وضع أدوات الأمان في أوقات وأماكن مناسبة سهلة التداول عند توقف الآلات أو عدم تشغيلها. (**رونالد ريجو، 1999، ص.606**)

المؤشر الثاني: ورديات العمل

ورديات العمل هي تنظيم أو ترتيب ساعات العمل بحيث تستطيع مجموعة من العاملين تبادل العمل في أوقات مختلفة، كي تستمر المؤسسة في تقديم خدمات أو صناعة منتجاتها دون توقف.

والعمل ينقسم إلى ثلاث ورديات من الوردية الصباحية (من 6 صباحا إلى 2 ظهرا) وهناك وردية الظهر أو المساء (من 2 ظهرا إلى 6 صباحا) وأظهرت البحوث أن ورديات العمل الليلي تؤدي أحيانا إلى اضطراب في النوم واليقظة لدى العاملين. (**رونالد ريجو، 1999، ص.597**)

وعليه يعتبر تصميم مركز العمل مرحلة جد مهمة في العمل كونه يطبق المواصفات الفيزيولوجية كمعطيات الأنتروبومترية والقدرات والامكانيات الحسية والنفسية، والجوانب الفيزيقية (الحرارة، تهوية... إلخ) وأخيرا التنظيمية من الأمن والسلامة وورديات العمل.

وفي حالة ضرورة استعمال إضافة قوية فإن أحسن نتيجة يمكن الحصول عليها هي من خلال المزج بين الإضاءة المحيطة والاضاءة المركزة على العمل والمزاوجة المثالية فهي كالتالي:

الإضاءة المركزة على العمل	الإضاءة المحيطة أو العامة
500 لوكس	150 اوكس
1000 لوكس	300 لوكس

من أهم ظروف خاصة بمكان العمل المؤشرة على عملية تحديد مستويات الإضاءة هي:

عاكسية أدوات ومحيط العمل (اللون والمادة)، مدى اختلاف الضوء الطبيعي عن الضوء الاصطناعي، هل من الضروري استعمال ضوء اصطناعي إضافة إلى الضوء الطبيعي، بين الأشخاص المعنيين بالإضاءة.

40سنة	1.17
50 سنة	1.58
65 سنة	2.66

الضوء كمصدر للصطوع:

للصطوع تأثير جد سلبي على الرؤية من خلال عدم السماح للشبكية بالتكيف المناسب، وهي نفس العملية التي تتعرض لها آلة التصوير حينما يواجهها صطوع ضوء قوي، وتجنب عملية الصطوع داخل أماكن العمل تعتبر من أولويات التصميم المناسب. (**أو حفص، 2004، ص.ص.269–271**)

وعليه يمكن القول إنه تشير بعض الدراسات أن العمال الذين يشتغلون على آلات مزودة بمفاتيح ملونة غالبا ما يقل مستوى الخطأ لديهم، إذا كانت الإضاءة كافية فإنها تحقق انتاجا متميزا من حيث الكم والكيف، كما أنها تسهل ملاحظة العمال وتقلل من الإصابات أو التعرض إلى الحوادث وبذلك تقلل من معدل تكاليف الخدمات.

المحور الرابع: القياسات الأنتروبومترية (قياس الابعاد الجسمية)

- تعريف القياسات الأنتروبومترية.
- أنواع القياسات أو الأبعاد الأنتروبومترية.
- أهمية القياسات الأنتروبومترية.
- العوامل المؤثرة في القياسات الأنتروبومترية.
- بعض الأبعاد الجسمية الستاتيكية.
- تصميم مراكز العمل في وضعية الجلوس.
- تصميم الكرسي.
- تصميم سطح العمل (الطاولة).
- أسس إجراء القياسات الجسمية.
- معالجة البيانات (المعالجة الإحصائية).

الأهداف التعليمية:

من خلال تدريس هذا المحور نسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

- أن يتعرف على مفهوم القياسات الأنتروبومترية.
- أن يميز بين أنواع القياسات الأنتروبومترية.
- أن يتعرف على أهمية قياس الأبعاد الجسمية في تصميم مراكز العمل.
- أن يتعرف على أهم العوامل التي تؤثر في القياسات الأنتروبومترية.
- أن يتعرف على أهم الأبعاد الجسمية الستاتيكية وأكثرها استخداما في تصميم مراكز العمل.
- أن يتعرف على وضعية الجلوس التي يتبناها العامل أثناء أداء عمله.
- أن يتعرف على أسس اجراء القياسات الجسمية.
- أن يتعرف على كيفية معالجة البيانات الخاصة بالقياسات الأنتروبومترية باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

تمهيد:

إن العامل أثناء أداء نشاطه يتبنى وضعيات سيئة تؤدي بدورها إلى نتائج فيزيولوجية كالأمراض المهنية على مستوى العمود الفقري أو العضلات أو نتائج نفسية المتمثلة في التعب والاجهاد... إلخ بسبب عدم توافق المركز للعامل (كرسي، طاولة) وعليه توجب من الضروري تصميم مراكز بكيفية يتوافق ويتكيف مع الأبعاد الأنتروبومترية لجسم العامل.

1- تعريف:

لغة: إن مصطلح علك قياس أبعاد الجسم مشتق من الأصل الاغريقي لكلمتي إنسان= Anthrop(s) وقياس= Metrikos، ولم يعرف علم قياس أبعاد الجسم كعلم مستقل بحد ذاته إلا على يد عالم الإحصاء البلجيكي "كيتلات" Quetelet الذي نشر كتابه سنة 1870. (**أبو حفص، 2004، ص.155**)

اصطلاحا:

هو علم يهتم بقياس جسم الإنسان ككل أو أجزاء معينة منه، حيث يعتبر فرعا من الأنتروبومترية الفيزيقية، ويعني ذلك قياس الجسم وأوصافه وقوته وخصائصه، ومقارنة الأجناس البشرية بواسطة قياسات الجسم، إذ تستخدم نتائجه في تحديد أحجام ومقاييس الملابس وأشكال المقابض وأزرار الآلات، وكذا التجهيزات والمراكز الصناعية والإدارية ككل، وذلك بوسائل القياس والتقنيات التي يستخدمها هذا الاختصاص وطبقا لمعايير ثابتة.

لم يلتفت إلى العلاقة بين علم قياس أبعاد الجسم ورفع إنتاجية العامل إلا خلال الحرب العالمية الثانية 1940، حينما بدأ الاهتمام ينصب على دور المتطلبات الجسدية في تصميم أدوات التحكم ووضعيات الجلوس. (**أبو حفص، 2004، ص.155**)

2- أنواع القياسات أو الابعاد:

2-1-القياسات الثابتة:

إن الأنتروبولوجي يقوم بقياس بعد أو أبعاد الجسم بهدف وصف هيكل الجسم بغية دراسة اختلاف التطور، أما الأرغونومي فيهتم بوصف الجسم كنسق متحرك مكون من مجموعة من الأعضاء والأنساق الجزئية، إذن فالأول يقيس الجسم في وضعيات ثابتة ومقننة يغيب فيها تأثير الوضعية كنبرة العضلة والتحفيز ومستوى الراحة وتأثير الثياب، ورغم اعترافه بأهمية تقنين القياس حسبما أقره الأنتروبولوجيين وتحفظه منه. فإن الأرغونومي يحاول قياس وأخذ المتغيرات السالفة الذكر بعين الاعتبار في تصميم أنساق الإنسان والآلة.

2-2-القياسات الديناميكية (المتحركة):

هي تلك القياسات التي تصف الجسم في حالته المتحركة، من خلال وجهتي نظر مختلفتين، الأولى تهتم أساسا بما يسمى "بالأثر النهائي" أي وصف النقطة النهائية للحركة أو ما ينتج عنها كغلاف البلوغ مثلا، وتهتم وجهة النظر الثانية بالقدرات الأساسية لكل مفصل مسته الحركة، ودور كل من هذه المفاصل أو اسهامها في الحركة النهائية أو ما ينتج عنها، في مثل هذه القياسات يهتم الباحثون بما يسمى بأغلفة البلوغ أو الامتداد أو الوصول وتستخدم تقنية أكثر شيوعا التي يعتمد على قياس وضعيات مختلف زوايا الجسم أو جزء من الجسم حيث تعرف كل قطعة من قطع الجسم بدقة متناهية فيما يخص مراكز مفاصلها والمحاور الرابطة بينها ثم تقاس وتحدد وضعية كل زاوية في مجال حركتها وعلاقة كل زاوية بالثانية، مثل لو أردنا تحليل مجال العمل، فيمكننا توقع مجال أو مجالات بلوغ الذراع إذا ما عرفنا طول الذراع وموقع محور الكتف ومجال حركات مفصل الكتف.

2-3-القياس الديناميكي لوضعية الجسم في الفضاء:

قد حاول الباحثون في مديدان تسجيل وقياس الحركة استعمال أنظمة وطرق عديدة لضبط حركة الجسم، يكمن أن نذكر بعضها ما يلي:

أ-النظام الميكانيكي: تسجيل الحركة بواسطة أدوات ميكانيكية.

ب-النظام الهوائي: تسجيل الحركة عن طريق الضغط الهوائي للسم.

ج-النظام البصري: حيث تسجل الحركة عن طريق أشعة الضوء كالأشعة السينية مثلا.

د-النظام الكهربائي: تسجيل الحركة عن طريق التغيرات في القوة الكهربائية.

هـ-النظام الصوتي: تسجل الحركة عن طريق الموجات الصوتية.

من خلال عرض لأهم أنواع القياسات والمتمثلة في القياسات الثابتة والديناميكية والديناميكي لوضعية الجسم في الفضاء وبذلك يختلف قياس أبعاد الجسم باختلاف اهتمام الباحث.

3- أهمية قياس الأبعاد الجسمية:

إن القياسات الأنتروبومترية تعد احدى الوسائل العامة في تقويم نمو الفرد كما أن لها علاقة كبيرة بالعديد من المجالات الحيوية، فالنمو الجسمي له علاقة بالصحة والتوافق الاجتماعي والانفعالي للإنسان وخصوصا في السنوات المتوسطة من العمر، ولقد أشار (ماثيوس) إلى أن القياسات الجسمية تعد أكثر العوامل المؤثرة على الأداء. كما يستخدم (الأنتروبومتري) من أجل:

- التعرف على معدلات النمو الجسمي لفئات العمر المختلفة ومدى تأثير هذه العوامل بالعوامل البيئية المختلفة.
- اكتشاف النسب الجسمية لفئات العمر المختلفة.
- التحقق من تأثير بعض العوامل مثل الحياة المدرسية، نوع وطبيعة العمل وممارسة الرياضة على بنيان وتركيب الجسم.
- تعيين الصفات والخصائص الجسمية اللازمة للعمل في بعض المجالات كالقوات المسلحة، الشرطة، الدرك الوطني... إلخ.
- التعرف على تأثير الممارسة الرياضية والأساليب المختلفة للتدريب الرياضي على بنية وتركيب الجسم.
- التعرف على الصفات والخصائص المورفولوجية الفارقة بين الأجناس والدلالات المختلفة. (**محمد نصر الدين رضوان، 1997، ص.23**)

4- العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية:

لقد أشار بعض الباحثين إلى أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر في القياسات الجسمية منها:

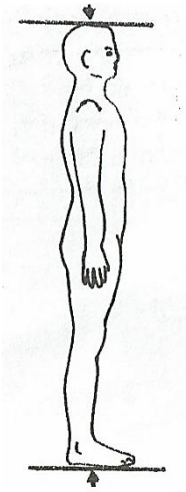
- **الوراثة:** وتعني مجموعة من الصفات تحدد بالمورثات حيث تعمل على نقل الصفات الوراثية من الوالدين إلى الجنين فنجد أن بعض الأشخاص يرث بعض الصفات الجسمية والبدنية كما يتضح ذلك في اختلاف الطول اختلافا كبيرا بين أفراد الجنس البشري التي تعكس الخواص الوراثية للفرد.
- **البيئة:** إن الموقع الجغرافي والارتفاع عن سطح البحر ودرجة الحرارة كلها عوامل مؤثرة في القياسات الجسمية ويتفاوت تأثير العوامل البيئية على مقاييس الجسم المختلفة إذ يزيد أثرها في الوزن، عرض الأكتاف ومحيط الصدر، ومحيط الذراعين، ويقل بالنسبة للمقاييس الطويلة. (**عمارة جيلالي وآخرون، 2017، ص.578**)
- **التدريب:** يعتبر التدريب الرياضي أحد العوامل التي تؤدي إلى تغيرات أنتروبومترية في جسم الإنسان، حيث (كاربوفيشي وسيننج) 1971 "أن ممارسة أي نوع من أنواع الأنشطة الرياضية بانتظام والفترات طويلة تكسب ممارسيها مواصفات انتروبومترية خاصة، وهذا ما يدل على التدريب المستمر والمنتظم بكرة القدم يؤدي حتما إلى تميز لاعب كرة القدم بمميزات جسمية خاصة. (**Mimouni, 2011, p.01**)

كما في بحث نوفاك Novak 1975 الذي تعرّض لتأثير التدريبات الرياضية (رمي الرمح) على أطراف الجسم، وجد أنه بعد 5 سنوات من التدريب برزت فروق واضحة بين جهتي الجسم أي الجهة التي ترمي الرمح والجهة المقابلة.

5- بعض الأبعاد الجسمية الستاتيكية:

يمكن القياس الكثير من الابعاد الجسمية المختلفة مثلا هارتزبرغ قام بقياس 132 بعد لـ 4000 فرد من القوات الجوية الأمريكية حيث يرتبط عدد ونوع الأبعاد الجسمية المقاسة بالغرض من الدراسة التي ينوي بالباحث القيام بها. قد يحتاج إلى أعاد قليلة وبسيطة كما قد يحتاج لأبعاد كثيرة ومعقدة في حالة ما إذا كان يهدف لتصميم قبعة واقية من الضوضاء... وعادة مت تؤخذ الأبعاد الجسمية المختلفة بتثبيت جسم كل فرد في وضعية معيارية وسنعرض فيمايلي بعض الأبعاد الجسمية التي عادة ما تستعمل لتصميم الكراسي بصفة خاصة ومراكز العمل وفي وضعية الجلوس بصفة عامة.

1/-القامة: عبارة عن البعد العمودي المحصور بين قمة الرأس وسطح الأرضية التي يقف عليها المفحوص (وضعية وقوف مستقيمة وغير مرتخية)

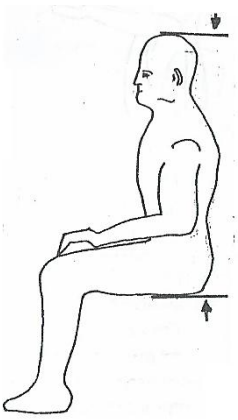


- يقترح طرح 11.43 حتى يصبح هذا البعد مناسبا للإناث.
- إضافة 2.51 سم مقابل الزيادة في الثياب.
- إضافة 2.51 سم لأحذية الرجال.
- إضافة 7.60 سم لأحذية النساء.
- 3.56 سم للقبعة الحديدية و8.89 سم للقبعة الخاصة بالطيران.

ومن أهم استعمالات القامة في التصميم:

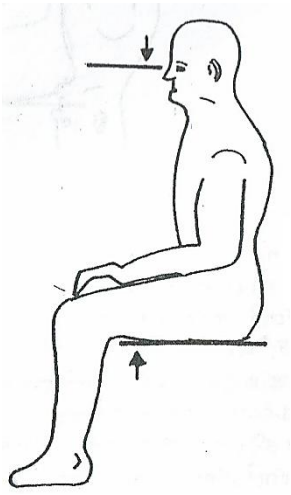
- الارتفاع الأدنى لقصبات الستائر الخاصة بالمرشات أو زوايا تغيير الملابس في المراكز الرياضة والطبية.
- ارتفاع الأبوال، الحافلات والطائرات وغيرها من التسهيلات.

2/-ارتفاع الجلوس: وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين قمة الرأس ومستوى سطح الكرسي. وعادة ما يجلس المفحوص في وضعية مستقيمة، وينظر إلى الأمام مع وضع كلتا اليدين فوق الفخذين. هذا بالإضافة إلى الاحتفاظ بالساق مشكلا زاوية قائمة مع الفخذ وأخرى مع القدم في نفس الوقت (انظر الشكل) ومن أهم استعمالات ارتفاع الجلوس ما يلي:



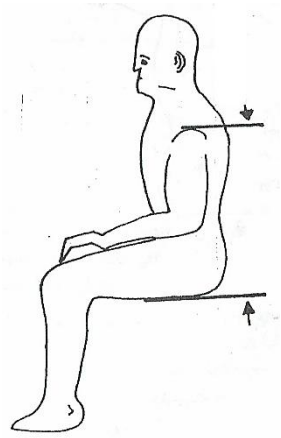
- تحديد الارتفاع الأدنى لنقطة استناد الرأس في وضعية الجلوس.
- مختلف التجهيزات التي توضع في مستوى الرأس أو فوقه في وضعية الجلوس.
- تصميم قاعات السينما والمحاضرات.
- تحديد سقف السيارات.

3/-ارتفاع العين: وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين مستوى سطح الكرسي والزاوية الداخلية للعين، عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة وينظر إلى الأمام (انظر الشكل). ويمكن طرح 5.6 سم للحصول على ارتفاع الجلوس الصالح للإناث، وإضافة ما بين 5.6 سم إلى 7.6 سم لتدارك الفرق الناتج عن تأثير الألبسة الثقيلة تحت الردفين، ومن أهم استعمالات ارتفاع العين في التصميم ما يلي:



- الوضعية التي تمنح أفضل مجال للرؤية الداخلية والخارجية لمكان العمل.
- وضع المبينات في أماكن مناسبة لمجال الرؤية.
- تحديد الارتفاع الأدنى والأفقي للحصول على الرؤية الأفقية.
- تصميم قاعات السينما والمحاضرات.

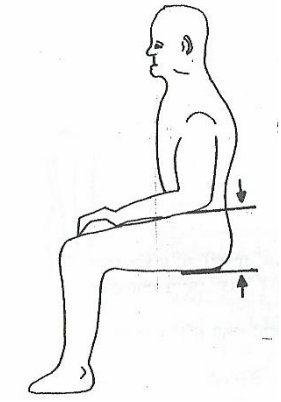
4/-ارتفاع الكتف: هو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الكرسي وأعلى نقطة في مستوى الحافة الجانبية للكتف، وعندما يكون المفحوص جالسا باستقامة وينظر إلى الأمام يمكن إضافة 3.8 سم للحصول على البعد العمودي بين سطح الكرسي وأعلى نقطة ما بين الكتف والرقبة، ولتدارك الانخفاض الخاص بالإناث يجب طرح 5.6 سم من قيم الذكور، واضافة 0.5 سم لتغطية تأثير الملابس الحقيقية و1.5 سم للثقيلة.



استعمالاتها:

- ارتفاع سند الظهر عند تصميم الأرائك والكراسي.
- تصميم مراكز العمل في وضعية الجلوس.
- ارتفاع الرفوف.

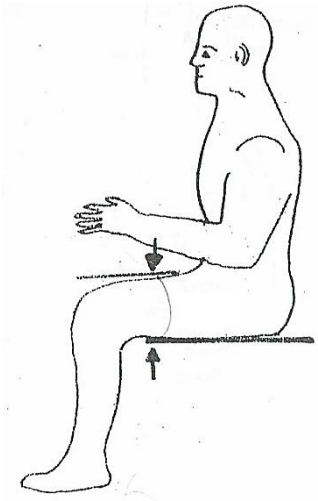
5/-ارتفاع المرفق: هو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الكرسي وأسفل المرفق عندما يكون العضد بجانب الجذع ويشكل زاوية قائمة مع الساعد.



ومن أهم استعمالاتها:

- تحديد ارتفاع سند الذراع عند تصميم الكراسي ذات السند الخاص بالذراع وكذا الارائك ومقاعد السيارات.
- تحديد ارتفاع العمل في وضعية الجلوس.

6/–ارتفاع الفخذ: عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الكرسي وأقصى نقطة للجهة العليا من الفخذين يكون المفحوص جالسا باستقامة واحدة مع تكوين زاوية قائمة.



استعمالاته:

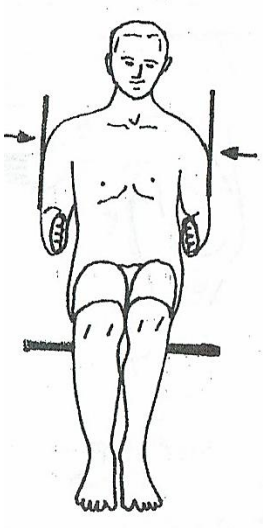
- تحديد البعد العمودي بين الطاولة والكرسي.
- ارتفاع مركز أو عجلة القيادة في السيارة.

7/–ارتفاع خلف الركبة: هو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الأرضية التي يضع عنها المفحوص قدميه وأسفل الفخذ خلف الركبة، عندما يجلس باستقامة ويكون الساقان عموديين على الفخذين من جهة والقدمين من جه أخرى.

استعمالاته:

- ارتفاع الكرسي بأنواعها المختلفة.
- ارتفاع الأرائك.
- ارتفاع الأسرة.
- ارتفاع كرسي المرحاض الإنجليزي.

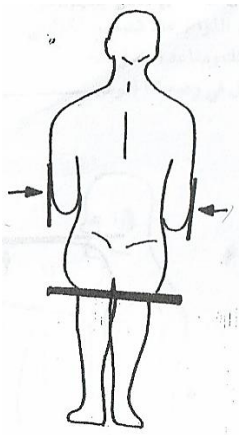
8/–عرض الكتفين: عبارة عن البعد المحصور بين أقصى نقطة لكل كتف، وهذا عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة، واضعا العضد عموديا بجانب الجسم ومشكلا به زاوية قائمة مع الساعد.



استعمالاته:

- عرض سند الكراسي المختلفة.
- عرض سند الأرائك.
- عرض الممرات المختلفة الفردية والجماعية.
- عرض أبواب النجدة.
- عمق خزائن الثياب إلى الداخل.
- عرض الاسرة الفردية.

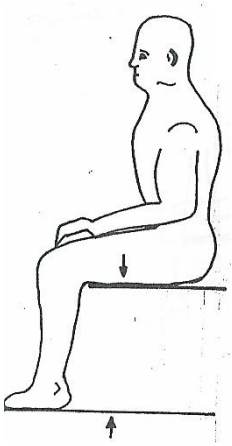
9/–العرض ما بين المرفقين: عبارة عن البعد الأفقي المحصور بين نقطتين للمرفقين، عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة، ويكون العضد عموديا بجانب الجذع ويشكل زاوية قائمة مع الساعد، (من وراء الظهر)، يمكن إضافة 1.27 سم للتعويض عن الألبسة الحقيقية و11.43 سم للثقيلة ومن أهم استعمالاته ما يلي:



- العرض الموجود ما بين مريحي الذراعين للكراسي وكذا الأرائك.

10/–عرض الردفين: هو عبارة عن البعد الأفقي المحصور بين أقصى نقطتين للردفين، عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة وتكون كل واحدة من ركبتيه بجانب الأخرى ويشكل بها الفخذ والساق زاوية قائمة، ومن أهم استعمالات عرض الردفين في التصميم ما يلي:

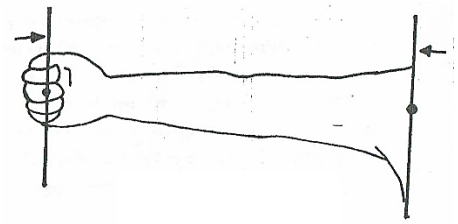
- عرض الكراسي بأنواعها المختلفة.
- عرض الارائك.



11/–الطول من خلف الردفين إلى خلف الركبة: هو محصور بين اقصى نقطة وراء الردفين وأقصى نقطة وراء الركبتين، عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة محتفظا بالفخذين بجانب بعضهما البعض وعموديين على الساقين وهذين الأخيرين عموديين بدورهما على القدمين، ومن أهم استعمالاته ما يلي:

- تحديد عمق سطح الكرسي.

12/–وصول الذراع: هو عبارة عن البعد الأفقي الممتد من محور الكتف إلى أقصى نقطة في اليد عندما تكون مغلقة ومن أهم استعمالاته:



- تحديد المجال الأقصى الذي يمكن أن تصله اليد في مركز العمل.
- تحديد المسلك الأقصى.
- تحديد المسلك العمودي.
- تعيين مواقع المتحكمات فوق سطح العمل في وضعية الجلوس.

6- تصميم مراكز العمل في وضعية الجلوس:

6-1-تصميم الكرسي:

يعتبر الكرسي من أهم المعدات استعمالات في الحياة اليومية بصفة عامة والحياة المهنية بصفة خاصة، كونه يحدد وضعية الجلوس في مراكز العمل وأن التصميم الكرسي يؤثر على الشعور بالارتياح وعلى القدرات الفيزيولوجية وأداء العمل حيث إذا كان التصميم سيء ينتج عنه وضعيات عمل سيئة ومن ثمة يؤدي إلى عدم فعالية الأداء وكثرة الإصابات والحوادث العمل إضافة إلى انفاض الإنتاجية، ولذلك حظي باهتمام كبير من قبل الباحثين والدارسين والمصممين.

ومن أهم أبعاد الكرسي التي تأخذ بعين الاعتبار أثناء التصميم هي:

-مريح الظهر:

يعتبر مريح الظهر من أهم أجزاء الكرسي وأكثرها صعوبة من حيث التصميم أخذا بعين الاعتبار لنوع المهمة، الشكل، الحجم، التعديل، الارتفاع، العرض، الزاوية، الربط بالكرسي.

عموما يجب أن يكون لمريح الظهر فتحة أو تجويف إلى الوراء مباشرة فوق سطح الكرسي بحوالي 10 سم على الأقل للسماح ببروز عظام العجز (Sacrum) إلى الوراء من جهة، واتصال المنطقة القطنية بمريح الظهر من جهة أخرى، وعادة ما يوصل مريح الظهر بسطح الكرسي بواسطة سند الظهر يتميز بقدر كبير من المرونة.

كما يجب وضع سند جيد ومناسب لمنحنى الجزء السفلي من المنطقة القطنية بحيث يكون لينا لكي يتأقلم مع مختلف منحنيات القطنية للكثير من الأفراد.

-ارتفاع الكرسي:

إن ارتفاع الكرسي لا يكون مناسبا إلا إذا كان بإمكان الجالس الجلوس بقدمين مسطحتين على الأرض، ساقين عموديين وفخذين أفقيين دون تعرضهما لأي ضغط على جانبيهما السفليين.

ولتفادي هذا الضغط غير الضروري الممارس على المناطق الحساسة للفخذين، يجب تصميم الكرسي بشكل يجعله قصيرا قليلا بالنسبة إلى طول الساق حتى تتوفر إمكانية تغيير وضعية الرجلين، وحتى يستطيع الجالس تحريك قدميه إلى الخلف والأمام، أو وضع الواحدة على الأخرى من أجل البحث عن مستوى مقبول من الارتياح إن لم يوجد ما يمنع ذلك. (**حمو بو ظريفة، 1996، ص.ص.89-93**)

عموما يتفق معظم الباحثين على اقتراح ارتفاع كرسي يتغير ما بين 35 إلى 59 سم (كروم) 1971 وفي نفس الوقت نصحوا باستخدام مريحة القدة بالنسبة للأفراد الذين يحتاجون إليها، كما أن ارتفاع الكرسي يعتمد على بعض المتغيرات في النسق كارتفاع مستوى العمل والحاجة إلى تشغيل دواسات القدم، اما إذا كان الارتفاع مثبتا فإن التصميم يكون لصالح الساق القصيرة لتمكين القدم من لمس الأرض، دواسة القدم أو مريحات القدم مع وجوب توفير حيز إلى الأمام وتحت الكرسي لتتمكن الرجل الطويلة من الامتداد في كلا الاتجاهين.

-سطح الكرسي:

يتحلى سطح الكرسي أهمية كبيرة في التصميم نظرا لدوره في رفع مستوى الارتياح، وعلاقته بالأجزاء الأخرى من الكرسي.

وعليه يجب ان يكون عمق الكرسي (السطح) مساويا لطول الفخذين، لأنه إذا كان قصيرا سيقدم أقل للفخذين أما إذا كان طويلا فيؤدي إلى ارتخاء العمود الفقري، في المنطقة القطنية، حيث يعرقل الرجل وراء الركبة متسببا في اللارتياح الناتج عن الضغط على الأربطة والعضلات، كما يؤدي إلى انزلاق الجالس إلى الأمام مما يحول دون اتصال المنطقة القطنية بمريح الظهر ويحرمها بذلك من السند اللازم الذي كان من المفروض أن يتلقاه، إذ لا يتم الاستعمال الجيد لسند الكرسي إلا إذا تمكن الجالس من الرجوع إلى الوراء قدر الإمكان ليدرك مريح الظهر دون الإحساس بالارتياح في الرجلين.

إضافة إلى ضرورة ترك حوالي 10 سم على الأقل بين الحافة الأمامية لسطح الكرسي ووراء الركبة وهذا للسماح بحماية المنطقة المرنة أو وراء الركبة عندما تكون الركبتان ممتدين أو منطويتين من أجل الاسترخاء أو تغيير الوضعية بالإضافة إلى ضرورة انطواء الركبتين عند النهوض. (**حمو بو ظريفة، 1996، ص.95**)

-مريح الذراع:

يرى كثير من الباحثين (كلارك وكولات) أنه يجب توفير مريحة الذراع مغلفة كلما كان سند الذراع مطلوبا، وذلك لما لها أهمية في مساعدة الجالس على تغيير الوضعية، النهوض من الكرسي، وكذا القيام بمهام تتطلب الدقة والتركيز في عملية التنفيذ، كما أنها ترمز للمكانة الاجتماعية التي يحتلها الجالس.

إذا كانت مرحة الذراع مرتفعة، فإن هذا يؤدي إلى رفع الكتفين وهذا ما يسبب في ضغوط عضلية في منطقة الكتف، اما إذا كانت مريحة الذراع منخفضة فإن ذلك يجعل الجالس يحاول الانزلاق إلى الأمام قليلا حتى يتمكن من وضع مرفقه عليها، لذلك يستحسن أن تكون قابلة للتعديل في الارتفاع وفي زاوية ميل إلى الأعلى أو على الأسفل.

كما يجب ترك فتحة تحت المرفقين لتفادي احتكاكهما بمريحة الذراع، الشيء الذي يسبب الضغط الذي يتمخض عنه اللارتياح، وقد يؤدي حتى إلى انضغاط العصب الزندي، الأمر الذي يتسبب في الإحساس بالتنمل في الأصابع.

-مريحة القدم:

تلعب مريحة القدم دورا مهما في التخفيف من الضغط واللارتياح وفي توفير إمكانية تغيير الوضعية، سيما إذا كان ارتفاع الكرسي أكثر من طول ساق الجالس، لكنه إذا كان سطح مريحة القدم صغيرا جدا، فإنها تصبح غير فعالة، حيث يكون الجالس مجبرا على الاحتفاظ بقدميه في نفس المكان، وهو ما يصعب من عملية تغيير وضعية القدمين والرجلين وحتى وضعية الجذع.

عموما يجب أن تكون مريحة القدم ذات سطح واسع مثلما هو الحال عندما يضع الجالس قدميه على الأرض، كما يمكن رفع مريحة القدم بميل يقدر بحوالي 30 د إلى الأعلى امام الجالس الأمر الذي يضمن التخلص او التخفيف من ضغط حافة الكرسي حتى ولو قرر الجالس مد رجليه إلى الأمام.

-التغليف:

يعتبر تغليف الكرسي عملية هامة جدا لتوزيع وزن الجالس على مساحة أوسع للسطح السفلي للردفين، لتفادي اللارتياح الناتج عن الضغط على الحدبتين الوركيتين باعتبارهما سندا رئيسيا للحوض، في حين إذا كان سطح الكرسي صلبا سيتحول وزن جسم إلى الكرسي في صورة ضغط منحصر في مناطق صغيرة، وهو ما يؤدي إلى انخفاض تدفق الدم، اللارتياح وحتى الألم وعليه فإن التغليف يساعد على توزع وزن الجالس على سطح الكرسي بنوع من التوازن مقللان بذلك درجة الضغط دون المبالغة فيه (التغليف).

-ارتفاع سطح العمل (الطاولة):

إن ارتفاع سطح العمل جد مهم في تصميم مراكز العمل، حيث كان مستوى العمل جد مرتفع فإن ذلك يتطلب رفع الكتفين مما قد يؤدي إلى تشنجات مؤلمة في مستوى لوحات الكتفين، وفي العنق والكتفين، وفي حالة ما إذا كان مستوى العمل جد منخفض، فإن هذا يتطلب انحناء الظهر مما يؤدي إلى آلام في الظهر وعليه فإن ارتفاع مستوى العمل يجب أن يكون مناسبا للعمال الذين يشتغلون بمركز العمل. وعادة ما يتم اقتراح وضع ارتفاع سطح العمل، بحيث يكون موافقا للامتداد العمودي لمستوى ارتفاع المرفق أثناء الجلوس أو أقل ببضعة سنتيمترات.

-سطح الطاولة:

يعتمد تصميم سطح الطاولة على بعض العوامل التي تفرضها المهمة المراد القيام بها مثل طبيعة العمل المنجز، القوة التي يحتاج إليها، نوع حركة اليدين ومداها، الطاقة المطلوبة لمعالجة الأدوات، توزيع المتحكمات وغيرها من وسائل العمل، ومن بين الأبعاد الأساسية التي عادة ما تؤخذ بعين الاعتبار في تحديد الحيز الخاص بسطح العمل يمكن ذكر بعدين:

- **المسك الأفقي:**

عبارة عن الحيز الذي يمكن ان تصله اليد والذراع عند امتدادهما، أي المستوى الأفقي من أجل الوصول إلى المتحكمات أو غيرها من الأشياء التي يحتاج إليها العامل لتأدية عمله ويؤخذ الامتداد من الكتف إلى اليد لتعيين البعد المناسب للقيام بالمسك، بينما يؤخذ البعد من المرفق إلى اليد بمثابة البعد الذي يؤدي فيه العمل وعادة ما يرجح التصميم لصالح 5 مئيني، ويقترح أن يحدد الحيز الخاص بإنجاز العمل بـ 35-45 سم، بينما يوسع الحيز ليتراوح ما بين 55-65 سم للقيام بعملية مسك أو تشغيل بعض المتحكمات.

- **المسك العمودي:**

عبارة عن الحيز الذي يمكن أن تصله اليد والذراع من أجل لمس أو مسك أو تحريك الأشياء المختلفة وخاصة منها المتحكمات والأدوات وغيرها من الأشياء الإضافية أو ثانوية المتعددة الأنواع، وكذلك الأماكن التي توضع فيها هذه الأشياء بعد نقلها أو تحريكها من مكانها الأول، إن الوصول إلى التقاط أشياء خارج الحيز الذي يمكن أن تصله اليد والذراع، يؤدي إلى حركات الجذع المتزايدة، مما يجعل عملية الأداء أقل دقة كما يزيد من احتمال ظهور الآلام في الظهر والكتفين، ويجدر الإشارة إلى أنه يجب أن يبنى التصميم اعتمادا على كل من ارتفاع الكتف في وضعية الجلوس من جهة وطول الذراع من جهة أخرى ويقترح أن يرجع التصميم لصالح 5 مئيني.

-الارتفاع العمودي بين سطح الكرسي والطاولة:

غالبا ما يحدد البعد العمودي بين سطح الكرسي والوجه السفلي لسطح الطاولة بحوالي 17 سم، وعادة ما يكون التصميم لصالح الفخذ السميك، بالإضافة إلى أخذ احتياطات في حالة الحاجة إلى رفع الركبتين إذا كانت هناك ضرورة لاستعمال دواسة مرتفعة أو في حالة تقاطع الرجلين، ويجب تجنب وضع الأدراج أو أي نوع من الرفوف تحت الطاولة من أجل ترك حيز لحركة الرجلين، بل ويستحسن توفير إمكانية تقاطع رجلي الجالس إذا كان ذلك ممكنا.

-الفتحة الخاصة بالرجلين:

كثير ما يتكرر الخطأ في التصميم، والذي يتمثل في نقص الحيز الخاص بالركبتين والرجلين بصفة خاصة، الأمر الذي يمنع المشغل من الاقتراب اللازم من نقاط عمله، حيث يضطر إلى الإبقاء على رفع الذراعين كل الوقت مما يتسبب في تعب غير ضروري، وكذا نقص الكفاءة نظرا لكون المشغل لا يستطيع استعمال أقصى ما لديه من قوة في الذراعين واليدين، لذا يجب أن يكون عرض الفتحة الخاصة بالركبتين تبعا لعرض الكرسي مع ترك مجال للحركة، ومن الابعاد المهمة في التصميم، عرض الردفين، وعرض الكرسي، وعادة ما يحدد أدنى عرض لفتحة الحيز الخاص بالرجلين بحوالي 40 سم، غير أن 65 سم تعتبر مفضلة جدا.

-الوصول:

لكي يتمن العامل من الوصول إلى مختلف أنواع المتحكمات يجب أن توضع هذه الأخيرة بناء على طول الذراع من جهة وما يتطلبه تشغيل هذه المتحكمات من مستويات في دقة الحركة وناتج القوة من جهة أخرى، ومن الأبعاد المهمة في التصميم طول الذراع، غير أن هذا الأخير يختلف مفهومه تبعا للهدف من التصميم، حيث يهتم المصمم بالارتفاع العمودي المحصور بين سطح الكرسي واقصى نقطة في الذراع عندما تكون ممتدة في الاتجاه العمودي مع فتح اليد في نفس الوقت.

وقد يركز المصمم على ما يسمى بمسلك الوصول وهو ما يطلق عليه عادة الوصول الوظيفي، الذي يتغير تبعا لنوع المتحكمات بصفة خاصة ومتطلبات العمل بصفة عامة.

أما الوصول الخاص بالرجل فيتم التصميم فيه من أجل الوصول إلى الدواسات بالنسبة للفرد قصير الرجل، مع ترك حيز كاف لتمديد الرجل الطويلة تحت الطاولة أو الكرسي، وكذلك القدم يجب أن يؤخذ التعديل الافقي لمريحة القدم بعين الاعتبار.

-الرؤية:

يجب ان تكون مهمة المشغل قريبة، واضحة، ولا تلزمه في أي حال من الأحوال على تغيير وضعية رأسه او جذعه لرؤيتها بوضوح، وبالتالي يجب ألا تكون خارج المجال البصري المتمثل في الجزء من المحيط الذي يمكن أن تبصره العينان عندما تكونان بالإضافة إلى الرأس في وضعية ستاتيكية ثابتة، أما في الوقع الديناميكي فغن العينين تتركان بقفزات آخذة حوالي 12 حرفا في كل مرة وعادة ما يقسم المجل البصري للإنسان إلى ثلاثة مجالات أساسية كما يلي:

- مجال الرؤية الواضحة أو المميزة، ويغطي زاوية عمودية قدرها درجة واحدة (1°).
- مجال الرؤية البيني أو الوسيطي، ويغطي زاوية عمودية قدرها أربعون (40°).
- مجال الرؤية المحيطي أو البعيد، ويغطي زاوية عمودية من أربعين درجة (40°) إلى (70°).

وبذلك يجب اختيار الوضعية الأكثر ارتياح للرؤية مع الاحتفاظ بالراس مستقيما ومتجها إلى الأمام مع انحناء قليل كلما تطلب الأمر التصميم من أجل العمل كما يجب أن يكون خط النظر العادي 15° أقل من المستوى الأفقي أثناء الجلوس هذا المجال مناسب للانتباه، التفحص، والقدرة على رؤية التفاصيل، الألوان، مسافة النظر أو الرؤية. **(بو ظريفة، 1996، ص.ص.128-130)**

المواصفات	نوع المواصفات	وحدة القياس	وحدة القياس	
			الرجل	المرأة
1-الارتفاع من الأرض إلى سطح منضدة العمل العلوي	الأمثل	سم	70	67
2-الارتفاع من الأرض إلى سطح منضدة العمل السفلي	الحد الأدنى	سم	66	62
3-الارتفاع من سطح الكرسي إلى سطح السفلي للمنضدة	الحد الأدنى	سم	17	17
4-الارتفاع من سطح الكرسي إلى سطح العلوي للمنضدة	الأمثل	سم	26	26
5-عمق حركة الأرجل تحت المنضدة حسب ارتفاع مفصل الرجل	الحد الأدنى	سم	46	43
6-الارتفاع من سطح الكرسي إلى مسند الأرجل	متحرك	سم	48-39	46-33
7-عمق الكرسي	الأمثل	سم	45	48
8-عرض سطح الكرسي	الحد الأدنى	سم	39	41
9-ميل سطح الكرسي	الأمثل	سم	7-6	
10-ارتفاع مسند الظهر فوق سطح الكرسي	الأمثل	سم	17-12.5	
11-ارتفاع مسند الظهر فوق سطح الكرسي	الجزء السفلي	سم	20-17.5	
12-عرض مسند الظهر	الأمثل	سم	32.5-30	

جدول رقم 3: يمثل الأبعاد الأساسية لكرسي العمل (المعايير)

شكل رقم 8: يمثل الأبعاد المقترحة للكرسي حسب دراسة حمو بوظريفة (بوظريفة، 2014، ص.48)

من خلال عرضنا لأهم الابعاد الجسمية الأكثر استخداما في تصميم مراكز العمل خاصة الكرسي والطاولة، يمكن القول ووجوب وضرورة معرفة هذه المعايير ومراعاتها عند تصميم مراكز العمل وذلك حتى يتحقق ذلك التلاؤم بين الأبعاد الجسمية للعامل في مركز عمله من أجل المحافظة على صحته الجسمية وحتى النفسية وتجنه الآلام، والأمراض المهنية والحوادث... إلخ

7- أسس اجراء القياسات الجسمية:

حدد أحمد خاطر وعلي بيك (1984) ومحمد صبحى حسانين بعض الشروط الخاصة بإجراء القياسات الجسمية بصورة ناجحة والتي تتمثل بما يأتي:

- معرفة القائم على القياسات الأنتروبومترية بوضعية المختبر وكذا كيفية استخدام وسائل القياس.
- أن يتم القياس والمختبر دون حذاء ولا يرتدي إلا ثيابا خفيفة.
- توحيد أوضاع وظروف القياس الأنتروبومتري للأفراد.
- التحديد الدقيق للنقط التشريحية بجسم الإنسان.
- التأكد من دقة المقاييس والأدوات المستعملة في القياس.
- استعمال الطرائق الإحصائية المناسبة عند معالجة البيانات. (**أحمد محمد وآخرون، 1987، ص.34**)

8- معالجة البيانات (المعالجة الإحصائية):

تتنوع الأبعاد الجسمية باعتدال حسب المعنى الاحصائي، إذ أن هناك قليل من الافراد في نهايتي التطرف بينما يتمركز أغلب الافراد بالقرب من المتوسط، وبالرغم من ذلك تبقى الفروق بين الافراد واسعة لدرجة أنها تصبح مهمة في عملية التصميم، ومهما كانت الفروق الملاحظة لا يمكن الاستهانة بها اما فكرة الاعتماد على المتوسط الحسابي او الوسيط غير مقبولة. وعليه ما هي مجالات الحجم أو الأبعاد التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في التصميم؟

يتمثل المعيار المطبق في مجال قياس الأبعاد الجسمية في أخذ 90% من افراد المجتمع بعين الاعتبار، وبالتالي اهمال أعلى وأدنى التطرف بالنسبة لكل بعد تحت الدراسة، لذا عادة ما يعبر عن البيانات الخاصة بأبعاد الجسم في شكل المئينات (percentilrs). (**حمو بو ظريفة، 1996، ص.64**)

والجدول يمثل المئينات للقيم المجدولة:

المئينات	القيمة المجدولة
م1	2.326
م2.5	1.96
م5	1.645
م95.5	1.645
م97.5	1.96
م99	2.326

جدول رقم 4: يمثل المئينات للقيم المجدولة (إعداد الباحثة)

من خلال الجدول يتضح أنه: يدل البعد المقابل لـ 5مئيني على أن 5% من المجتمع تحت الدراسة تكون أقل من هذا البعد، ويعتبر 50 مئيني بالنسبة للمجتمع العادي مثله مثل المتوسط الحسابي أي أن 50% من المجتمع هم أكثر من المتوسط و50% أقل منه، كما أن المجال من 5 مئيني إلى 95 مئيني يغطي 90% من المجتمع وهي أهم المئينيات استخداما. (**حمدان نوال، 1996، ص.95**)

كيفية حساب المئينيات واختيار أحدهما لاستعماله في التصميم:

- استخراج كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للبيانات الخاصة بالبعد تحت الدراسة.
- حساب المئيني المناسب باستخدام كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري المقابلين لهذا البعد، بالإضافة إلى القيمة المجدولة المقابلة لكل مئيني (الجدول السابق) تبعا للقاعدة التالية:

المئيني= المتوسط الحسابي+ (القيمة المجدولة X الانحراف المعياري)

- اختيار المقدار المقابل للمئيني المناسب لاستعماله في التصميم. (90%) أي مجال يتراوح من 5مئيني إلى 95 مئيني، بالإضافة إلى الجانب العملي. (**حمو بو ظريفة، 1996، ص.ص.65-66**)

يمكن توضيح كيفية حساب هذه المئينات واختيارها لاستعماله في التصميم بمثالين:

1-يمكن حساب المئينات المختلفة لارتفاع خلف الركبة كما يلي:حساب كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري حيث: المتوسط الحسابي= 43.79/الانحراف المعياري=2.67

نطبق القاعدة:

المئيني= المتوسط الحسابي+ (القيمة المجدولة X الانحراف المعياري)

1 مئيني= 43.79-(2.67x2.326) = 37.86

2.5 مئيني= 43.79-(2.67x1.96) = 38.57

5 مئيني= 43.79-(2.67x1.64) = 39.55

95 مئيني= 43.79-(2.67x1.645) = 48.33

97.5 مئيني= 43.79-(2.67x1.96) = 50.22

99 مئيني= 43.79-(2.67x2.326) = 54.74

2-حساب المئينات المختلفة الخاصة بعرض الردفين كمايلي: المتوسط الحسابي= 38.49/الانحراف المعياري= 3.85.

1 مئيني= 38.49-(3.85x2.326) = 31.26

2.5 مئيني=38.49-(3.85x1.96) = 32.15

5 مئيني=38.49-(3.85x1.64) = 33.82

95 مئيني=38.49-(3.85x1.645) = 45.50

97.5 مئيني= 38.49-(3.85x1.96) = 48.00

99 مئيني=38.49-(3.85x2.326) = 56.63

اختيار المقدار للمئيني المناسب بناء على اعتبارات السالفة الذكر وعليه في المثال الأول الخاص بالبعد ارتفاع خلف الركبة يتم اختيار 5 مئيني حيث تقابلها قيمة 39.55 سم والتي تستعمل لتصميم الكرسي، حيث سيتمكن أفراد المجتمع الذي أخذت منه البيانات في هذه الحالة من الجلوس على الكرسي دون تلقي صعوبة فيما يخص ارتفاع الكرسي أي أن هذا الأخير سوف يكون أقل من ارتفاع خلف الركبة بالنسبة لهؤلاء. في حين 5% من أفراد مجتمع الدراسة سيكون ارتفاع خلف الركبة بالنسبة لهم أقل من ارتفاع الكرسي.

كما انه لا يمكننا اختيار المتوسط المقابل لـ 50 مئيني لأنه يعني أن 50% من أفراد المجتمع سيكون ارتفاع الكرسي أقل من ارتفاع خلف الركبة لديهم في حين 50% سيكون ارتفاع الكرسي أكثر من ارتفاع خلف الركبة لديها

أما في المثال الثاني: من خلال النتائج يتم اختيار المقدار المقابل لـ 95 مئيني أي 45.50 سم من أجل استخدامه في تصميم عرض الكرسي ومعنى ذلك أن 95% من أفراد المجتمع بإمكانهم الجلوس على الكرسي الذي يكون عرضه 45.50 سم اما 5% من أفراد العينة لم يتمكنوا من الجلوس بارتياح على هذا الكرسي لأن عرض الردفين لهذه الفئة يكون أكثر من عرض الكرسي. نفس الشيء لا يمكننا اختيار المتوسط الحسابي الذي يقابل 50 مئيني لأن هذا يعني أن 50% من أفراد العينة سيكون عرض الكرسي مناسب لهم في حين 50% الأخرى تكون عرض الكرسي غير مناسب وهذا نظرا لكون عرض الردفين أكثر من عرض الكرسي.

المحور 5: أجهزة العرض وأدوات التحكم

1- أجهزة العرض.

- تعريف أجهزة العرض.
- أنواع أجهزة العرض.

2- أدوات التحكم

- تعريف أدوات التحكم.
- أنواع أدوات التحكم.

3- تصميم أجهزة العرض وأدوات التحكم.

الأهداف التعلمية:

من خلال تدريس لهذا المحور نسعى إلى:

- أن يتعرف الطالب على أجهزة العرض التي يستعملها العامل أداء عمله.
- أن يميز الطالب بين أنواع أجهزة العرض.
- أن يتعرف الطالب على أهم أدوات التحكم التي يستخدمها العامل في أداء عمله.
- أن يميز الطالب بين أنواع أدوات التحكم.
- أن يتعرف على كيفية تصميم أجهزة العرض وأدوات التحكم.

تمهيد:

لكي يقوم الإنسان بأداء نشاطه على آلة ما فمن البديهي أن يتعرف على مهماتها وكيفية عملها لكي يتمكن من التواصل معها عن طريق أجهزة العرض سواء كانت بصرية أو سمعية والتي من خلالها تزود الآلة بمعلومات التي يحتاجها العامل وبذلك تتكون العلاقة بين الإنسان والآلة التي يعمل عليها من خلال حواسه الخمسة. فترسل المعلومات من الآلة (عن طريق جهاز العرض) إلى الدماغ لأجل معالجة وايصال القرار للآلة إما بترك الآلة على ما برمجت عليه أو توقيفها أو ادخال بعض التغيرات إذا استدعى الأمر وذلك عن طريق أدوات التحكم.

1- تعريف أجهزة العرض:

تعريف Oborn 1981 "يمثل جهاز العرض الوسيلة التي بواسطتها تستطيع الآلة أن تنقل المعلومات عن وضعيتها الداخلية للعامل، فيؤول جهاز العرض ما كان غير مدرك من قبل العامل إلى شيء مدرك ومحسوس". (**مغار، 2016، ص.46**)

تعريف Murrell 1975 "هي تلك القطعة او ذلك الجزء من الآلة الذي من خلاله تعطي الآلة معلومات للعامل، فوسيلة العرض قد تكون أي جزء أو جهاز يعطي معلومات عن حالة حدثت أو هي بصدد الحدوث، كصيرورة عملية الإنتاج أو الأداء على الجهاز أو الآلة. (**أبو حفص، 2004، ص.50**)

ومنه نستنتج أن جهاز العرض هو جهاز يستخدم لعرض المعلومات بشكل بصري أو لمسي.

أنواع أجهزة العرض:

يمكن تقسيم أجهزة العرض إلى:

1-1-أجهزة عرض النوعية والكمية:

أجهزة عرض النوعية: عندنا يكون العامل مطالبا بتمييز عددا من المثيرات المختلفة في بيئة العمل مثال (افتح/اغلق، لإشغال الآلة/وقف الآلة، اسحب/ادفع...) اشارت المرور على الطريق.

ومن أهم الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم هذا النوع من الأجهزة هو:

- تقديم مواقف العمل المختلفة بطريقة واضحة حيث يمكن العامل من التمييز بينها يمكن أن يتحقق ذلك باستعمال الألوان/ الاشكال/ الأصوات أو الإضاءة التخطيطية.

تستخدم أيضا هذه الأجهزة لمعرفة "الحالة" النوعية للآلة مثال بدلا من معرفة درجة حرارة الآلة بالاستقراء يمكن وببساطة معرفة ما إذا كانت الآلة باردة مقابل ساخنة/ آمنة/خطيرة.

ففي هذه الظروف تكون بحاجة إلى استعمال أدوات عرض نوعية فقط.

– أجهزة عرض كمية: تستخدم هذه الأجهزة عندما تكون المعلومات الرقمية أو العددية هي المطلوبة، ويمكن أن تقدم هذه المعلومات باستعمال:

- مؤشرات قياسية مثل مشاهدة مؤشر في الجزء الأحمر ثم انتقاله إلى الجزء الأخضر.
- مؤشرات رقمية: وهي التي تعطي أرقام بشكل مباشر مثل سرعة سياقتك للسيارة تساوي 120 كلم، كمية الماء المستهلكة بالعداد 5270 م^2، الزمن المستغرق في كتابة المقالة 2 ساعة...

وهناك عيوب ومزايا لكل من هذين النوعين من المؤشرات، إن استعمال المؤشرات الرقمية تكون أفضل عندما تكون الدقة مطلوبة وذلك بالرغم من أن المؤشرات القياسية يمكن قراءتها بدقة وسرعة بسبب:

- المؤشرات الرقمية تقدم لنا معلومات عددية مباشرة.
- المؤشرات القياسية فيكون العامل مضطر إلى ترجمة المعلومات انطلاقا من وضعية المؤشر، اللون الأحمر يدل على الخطر... إلخ.
- عند تصميم الصفائح أو الأسطوانات يجب أن تكون مقسمة إلى أجزاء عديدة لتسهيل سرعة ودقة القراءة وقد وجد أن أربعة (04) أجزاء كافية جدا لجعل عملية القراءة سهلة ودقيقة وسريعة.
- بالإضافة على مسألة الأجزاء التي تكون فيها الصفيحة يجب أن يراعي في الحسبان متغير كمية المعلومات التي تقدم فيها، وبمعنى آخر ينبغي ألا تحتوي الصفيحة على معلومات كثيرة. فالصفيحة سهلة القراءة هي الصفيحة الواضحة والتي تتضمن معلومات معقولة (متوسطة).
- أما عن حجم الأرقان الفرعية التي تتكون منها الصفيحة فمن الأفضل جعلها واسعة حتى يتمكن العامل من تمييزها عن بعد.
- وبذلك فإن أشكال بعض الصفائح يمكن قراءتها بسهولة أكثر من غيرها مثال الدائرية أحسن من الطولية، والصفيحة الأفقية أسهل في القراءة من الصفيحة العمودية.
- إضافة إلى ما سبق فإن الكفاية العالية في القراءة تتحقق عندما يكون المؤشر متحرك والصحيفة ثابتة والعكس غير صحيح.
- كما يجب ان يخضع تصميم شكل الصفيحة إلى توقعات وعادات القراءة الثابتة لدى العامل.

1. الصفيحة الدائرية: القراءة حسب اتجاه عقارب الساعة.
2. الصفيحة العمودية: القراءة من الأسفل إلى الأعلى.
3. الصفيحة الأفقية: القراءة من اليمين إلى اليسار (عربي والعكس فرنسي)

1-2-أجهزة العرض البصرية والسمعية:

1/-أنواع أجهزة عرض البصرية:

هناك نوعان من أجهزة العرض البصرية منها:

- **أجهزة العرض الرقمية:** ظهر هذا النوع من أجهزة العرض البصرية في العقود الأخيرة من القرن الماضي مع ظهور آلات الحساب، ساعات اليد الرقمية، ويتميز هذا النوع من الأجهزة الرقمية بأنه يقدم المعلومات مباشرة على شكل أرقام.
- **أجهزة العرض المماثلة:** إن أجهزة العرض المماثلة لا تقدم المعلومات مباشرة على شكل أرقام بل في هذا النوع على الممارس أو العامل أن يقوم بتفسير المعلومات من وضعية صورة على الشاشة او من إشارة مماثلة إلى الوضعية الحقيقية للآلة.

أمثلة عن أجهزة العرض المماثلة:

يعتبر إطار الساعة سلم قياس مماثل أو جهاز عرض بصري مماثل، بحيث أنه إذا أشار سهم الدقائق على رقم 9 فهذا يعني أنه كبر مسافة ثلاثة أرباع من دورة إطار الساعة ويشير إلى وضعية مماثلة لثلاثة أرباع من مسافة الساعة (أو من زمن الساعة).

كما أن الضوء المخدر يعتبر جهاز عرض مماثل، بحيث حالة الضوء (off-on) مماثلة لحالة الآلة في الواقع.

2/-أجهزة العرض البصرية:

تستخدم أجهزة العرض البصرية وتكون أكثر تلائم في الحالات التالية:

- عندما يكون تقييم المعلومات في مجال عمل كثير الضجيج، لأنه تحت مثل هذه الظروف يمكن أن تصعب عملية إدراك أجهزة العرض السمعية.
- عندما تكون الرسالة طويلة ومعقدة.
- عندما تحتاج الرسالة الرجوع إليها، فأجهزة العرض البصرية يمكن أن سجل دائم.
- عندما يكون جهاز العرض السمعي محملا كثيرا، أي هناك عدد كبير من أجهزة العرض السمعية.
- عندما لا تحتاج الرسالة المنقلة رد فوري.
- الرسالة سوف ترسل إلى الآخر.
- الرسالة تعالج مسائل خاصة بالمكان.

- الرسالة تتطلب نقلا مباشرا.
- عمل الشخص يسمح له بأن يبقى في موضعه.

3/-استعمالات أجهزة العرض البصرية:

تتمثل أهم استعمالات هذا النوع من الأجهزة في:

1. **القراءات الكمية:** يمكن استعمال أجهزة العرض بنوعيها الرقمية والمماثلة في القراءات الكمية، بالرغم من تطور الصناعة الالكترونية وأصبحت أجهزة العرض الرقمية بديل لأجهزة العرض المماثلة يجدر الإشارة على أي أساس يتم استعمال جهاز عرض الرقمي أم المماثل، ولقد اكدت تجارب Murel 1976 أن جهاز العرض الرقمي أحسن من المماثل في القراءة الكمية، لأنه أكثر سرعة في القراءة بأقل في الأخطاء مقارنة بجهاز العرض المماثل.
2. **القراءات الكيفية:** يمكن استخدام أجهزة العرض البصرية الرقمية والمماثلة للقراءة الكيفية، بمعنى معرفة وضع الآلة مثل باردة/ساخنة، بل يمكن معرفة درجة حرارتها بدقة كما هو الحالة بالنسبة للقراءة الكمية.

معرفة وضعية الطائرة هل هي في وضعية الهبوط او هي في انحراف نحو اتجاه معين دون الحاجة إلى معرفة الزاوية بدقة (بذلك معرفة وضعية الطائرة) وفي هذه الحالة يكون جهاز العرض المماثل أكثر فعالية من الرقمية.

3. **القراءات التحقق:** تعني مقارنة الوضع المشار إليه من طرف جهاز العرض مع الوضع المشار إليه من طرف جهاز عرض ثاني وفي هذه الحالة يجب على الممارس ملاحظة كل الانحرافات عن القيمة الطبيعية المعطاة وأجهزة العرض المماثلة أكثر فعالية في مثل هذه الوظيفة من الجهاز العرض الرقمي، لأن الحكم عند قراءة التحقق تعتمد على وضعية المثير نسبة للعداد ككل لقراءة الجهاز الفعلية. إن أجهزت العرض الرقمية تنقصها تلك المعلومات الإدراكية الإضافية التي توفرها أجهزة المماثلة.

4/-أجهزة عرض السمعية:

لقد تبين من خلال الدراسات عديدة أن أدوات العرض السمعية تختلف عن أدوات العرض البصرية من حيث الكفاية الأدائية في عدة نقاط نوجزها:

أدوات العرض السمعية تكون ملائمة أكثر عندما يتعلق الامر بالمعلومات البسيطة والقصيرة والعاجلة والمعلومات التي لا تستعمل لاحقا كمرجع. والمعلومات الموجهة إلى العامل في حالة حركة، والمعلومات المحددة في الزمن؟ حاسة الرؤية، وعندما تكون الرؤية محددة اما أدوات العرض البصرية فتكون ملائمة أكثر عندما يتعلق الأمر بالمعلومات

المعقدة والطويلة وغير المستعجلة أو المعلومات المتعلقة بالمكان أو المعلومات الضرورية للمقارنة مع معيار، او معلومات المواجهة لعامل في وضعية ثابتة وأخيرا المعلومات التي تناسب حاسة السمع. (Chapanis) في حالة الضوضاء الرسالة التي تتطلب استجابة مباشرة، عندما يتعلق الأمر بتزويد العامل بمعلومات دائمة ومستمرة

نتيجة لتعدد وسائل العرض واختلاف أشكالها وأحجامها وأغراض استعمالها أدى بالدارسين والباحثين ورجال الصناعة بتقنين وتصنيف هذه الوسائل طبقا لمتطلبات المهام التي يزاولها الإنسان أمام الآلة. وبذلك أصبحت أغلب الصناعات تلتزم بمعايير معينة طبقا لقوانين البلد التي يحكم الجانب من الصناعات التي أصبحت هناك معيار الألماني ISO أو المعيار البريطاني BSI أو الأوروبي وغيرها.

وبذلك بالرغم من هذا النوع من أشكال وأحجام أجهزة العرض سواء البصرية والسمعية وأهميتها بالنسبة لكثير من الدارسين والباحثين في كيفية تصميم هذه الأجهزة واختيارها حسب ما يتلائم لبيئة العمل فإنها هذه الأجهزة وظيفتها الأساسية هي تزويد العامل بالمعلومات التي يحتاجها أثناء أداء عمله وفي عمله اتخاذ القرار حيث يستقبلها إما عن طريق المس أو البصر أو السمع.

أنواعها:

تنقسم أدوات العرض السمعية إلى أجهزة عرض السمعية ذات الأنظمة الاشارية الصوتية والكلام، وتتكون عموما الأنظمة إشارات الصوتية على الكلام عندما يتعلق الأمر بإرسال المعلومات البسيطة والعاجلة أو المعلومات السرية أو المعلومات الموجهة على العامل المدرب على فك رموز الإشارات، أو المعلومات المرسلة.

أما الحالات الملائمة للكلام مثل أنظمة الملاحة الجوية، الإنذارات، اما الكلام فيكون ملائما أكثر عندما تكون المرونة ضرورية، عندما يكون من الضروري التعرف على مصدر الرسالة وعندما يكون على العامل غير المدرب على تعلم الرموز معالجة المعلومات، في حالة الضغط، أو في حالة كون المعلومات تحتاج إلى مقدار من الاعداد من جانب العالم.

وعليه فإن اختيار نوع جهاز العرض يتوقف على طبيعة العمل أو الوظيفة حيث أن جهاز العرض معين الذي يكون ملائم وموافق لعمل معين قد يكون غير موافق وملائم لوظيفة أخرى وبذلك لتحقيق الكفاية العالية لابد من أخذ بعين الاعتبار لتصميم واختيار نوع الجهاز العرض الملائم لوظيفة ما.

ببعض الظروف الطبيعية مثل الإنارة، التدفئة أو التهوية في البيئة العامة الموجودة فيها، خصوصا في حالات الارتفاع عن الأرض أو الطيران في الفضاء فإن قوى الضغط والجاذبية سوف تؤثر فيه، علاوة على ما تقدم نجد أن علاقته بزملائه أو صاحب العمل ومعارفه الخاصين وحتى ظروفه الاجتماعية تتشكل جميعا مؤثرا إضافيا.

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

يمكن القول أنّ أجهزة العرض وأدوات التحكم ضرورة لضمان نجاح أي عملية إنتاجية وجزء لا يتجزأ في بنية أي بيئة عمل حيث أن التكنولوجيا (الآلات بصفة خاصة) بأشكالها وأنواعها مطلب أساسي من مطالب أي مؤسسة وذلك أصبحت المؤسسات تسخرها وتستخدمها كقوة فاعلة في عمليات الإنتاج والتطوير، مما أدى بالعلماء والخبراء المختصين إلى رفع مستواها وأصبحت التكنولوجيا واقعا عمليا زاد من فاعليتها ومساعدتها على تحقيق أهدافها، وعليه فأصبحت أجهزة العرض وأدوات التحكم أحد مجالات الرئيسية في الأرغونوميا التصميمية.

نماذج أجهزة العرض لبعض الآلات

شكل رقم 9: يمثل نماذج أجهزة العرض لبعض الآلات

جهاز قياس الضوضاء

جهاز قياس درجة الحرارة والرطوبة

جهاز قياس الهواء

شكل رقم 10: يمثل نماذج أجهزة لقياس الظروف الفيزيقية

2- أدوات التحكم:

أدوات التحكم هي ليست سوى الأزرار والمفاتيح وما إلى ذلك من أدوات متصلة بعمل الآلة، ولكي يستطيع الإنسان توصيل ما يتخذه من قرارات بالسرعة المطلوبة إلى الآلة يفترض وجود أدوات تحكم مناسبة.

فالتحكم من خلال مفتاح الاغلاق والفتح أو الحركة إلى الأمام أو الخلف من خلال القطعة المناسبة يؤدي إلى تغيرات شاملة أو جزئية في عمل الآلة.

أنواعها:

عادة تنقسم أدوات التحكم إلى ثلاثة أنواع تبعا للوظيفة: النوع المتواصل، النوع غير المتواصل، أدوات التحكم الرقمية.

1. نوع المتواصل: يتضمن هذا النوع من أدوات التحكم المستعملة بمتغيرات متواصلة مثل أدوات التحكم في تغيير صوت جهاز المذياع.
2. النوع غير المتواصل: يتضمن هذا النوع من أدوات التحكم التي تستعمل للقيام بتغير غير متواصل في وضعية الآلة off/on، أو تغير نشاط الآلة.
3. أداوت التحكم الرقمية: تتضمن هذه الأجهزة أدوات التحكم الرقمية التي تغير في نشاط أو في وضعية الآلة عن بعد، مثل أداة التحكم في جهاز التلفزيون الرقمي.

وعليه، أصبحت اليوم الأجهزة جزءا لا يتجزأ من الحياة اليومية والحياة المهنية ولا يكاد يخلو مكان من هذه الأجهزة بسيطة كانت أو معقدة ولا تستغرب إذا قلنا المتحكمات قد غزت هذه الأجهزة فكل الأجهزة تحتوي على متحكمات ببسيطة أو معقدة.

3- التوافق بين أداة التحكم وجهاز العرض:

إن نتائج الأبحاث أكدت أنه من ضروري أن يتحرك جهاز العرض في الاتجاه الذي يتحرك فيه أداة التحكم بمعنى إذا تحرك أداة التحكم إلى اليمين يجب أن يتحرك المؤشر على جهاز العرض إلى اليمين وسميت هذه العلاقة بالعلاقة التوافقية، إضافة إلى مجموعة من المبادئ الواجب توافرها في أدوات التحكم في حين إذا تغير الاتجاه لا يتبعه تغير في جهاز العرض فقد يحدث ارتباك.

إن تعامل الافراد العاملين مع الأجهزة او المكائن والأدوات لوحدات السيطرة والتحكم ووحدات التشغيل والأدوات اليدوية قد تعرضهم إلى الأعباء الجسدية أو المخاطر والاضطرابات العضلية الهيكلية إذا ما تم تصميمها أو استعمالها أو اختيارها بطريقة غير سليمة (شكل سيء)، ووحدات التحكم والتشغيل المرتفعة جدا او المنخفضة أو ليست على خط مستوى نظر العاملين قد تعرضهم إلى الوضعيات الخاطئة في انجاز مهامهم على تلك الأجهزة فضلا عما قد تتطلبه وحدات التشغيل من قوة أو ضغط. **(Philips, 2001, p.7)**

التحرك لتنظيم شغل الآلة بالطريقة المتوقعة:

أثناء حركة أداة التحكم فإن معظم الناس يمكنهم توقع أثر هذه الحركة على جهاز العرض، لأن العلاقة التوافقية في أداة التحكم وجهاز العرض ليست علاقة فزيائية فحسب بل هي علاقة نفسية كذلك لما تضفيه عليها توقعات الأفراد، فمثلا عندما نقود سيارة غيرنا فإننا لا نحتاج أن يقال لنا يجب تدوير المقود باتجاه عقارب الساعة لجعل السيارة تدور يمينا أو أن يقال لنا عليكم بتدوير قفل المذياع باتجاه عقارب الساعة لتشغيله فهذه الأشياء نعرفها ونتوقعها ويطلق على هذه التوقعات التي يتفق معظم الناس حولها بمصطلح "السلوك النمطي" نقول عن حركات أداة التحكم ووسيلة العرض التي تتطابق مع هذه الأنماط انها متوافقة. (**أبو حفص، 2004، ص.ص.55-56**)

إن اشكال السلوك النمطي عديدة ومتنوعة ويمكن ملاحظتها في أبسط الحركات التي يقوم بها الفرد مثل يكون اتجاه قفل المصباح الضوئي في بريطانيا إلى الأسفل أثناء وضعية الاشعال عكس ولايات المتحدة التي تعتبر فيها هذه الوضعية وضعية إطفاء.

كما يتوقف السلوك النمطي أحيانا على العضو الذي يحرك أداة التحكم مثل اليد اليمنى تفضل الاتجاه المماثل لعقارب الساعة على الاتجاه المعاكس وهذا السبب لنتيجة التركيب الداخلي لمفصل اليد والذراع ولا تستطيع أحيانا استيعاب أي حركة أخرى (أي لا يستطيع الفرد أن يتقبل فكرة دوران مقود السيارة باتجاه معاكس لاتجاه عقارب الساعة بغية تدويرها يمينا.

كما أنه يظهر في علاقتها مع أجهزة عرض المعلومات مثلا إذا كان تحريك العجلة في عكس اتجاه عقارب الساعة يزيد من سرعتها في حين أن الفرد باشر العمل على جهاز آخر يزيد سرعة عند التغير في اتجاه عقارب الساعة فإن احتمال الخطأ هنا كبير.

القدرة على العمل: في حالة العجلة اليدوية فلا تكفي بأن تكون في مكان مناسب بالنسبة للعامل ولكن يجب أن يكون مصممة بشكل مناسب (مثل يكون مقبضا أو ذراعا...).

يمكن أن نستخلص من خلال ما سبق تعتبر أدوات التحكم الواسطة الرئيسية بين الانيان والآلة فهي الجزء الرئيسي في الآلة وبدونها لا يمكن عمل أي آلة.

وأن استخدام أدوات التحكم بشكل صحيح وبأقل مجهود من قبل العامل متوقف على الصلة الوثيقة لكل من تصميم أدوات التحكم ووضعها في المكان المناسب، إذا سلمنا بذلك فمن الضروري أن نضمن أن المعلومات قد تصل للعامل بفعالية.

4- تصميم أجهزة العرض وأدوات التحكم:

عند تصميم أجهزة العرض وأدوات التحكم لابد من أخذ بعين الاعتبار النقاط التالية:

- يجب ان توضح كل البيانات اللازمة لتنظيم الآلة.
- يجب أن تكون دقيقة في علاقاتها بعمل الآلة.
- يجب أن تكون سهلة الإدراك.
- يجب أن يكون مفهوم إذا كان يستخدم بطريقة الأرقام حيث إذا كانت غير معروفة للفرد فإنه سيجد صعوبة في تفسير القراءة.
- يجب أن يساعد الفرد في الوصول إلى القرار الصحيح.

أما بالنسبة لقناة توصيل البيانات فيجب:

- أن تكون شاشة عرض المعلومات واضحة تمام عند تشغيل أداة التحكم.
- يجب أن يكون مناسبة لنقل المعلومات.

وإذا كان أجهزة العرض تعتمد على حاسة البصر فيجب أن تكون واضحة بالإضاءة الكافية (خال من أي مؤشرات معقدة أو محرفة).

لا تقتصر مضايقات العمل على أجهزة العرض في وضعية الجلوس فقط وإنما ترتبط كذلك بمعايير التي تهتم بأجهزة العرض ووضعية الرؤية والتصميم على هذا الأساس. فمقياس جهاز العرض (الشاشة) يفضل أن يكون متوافقا للعمل، ويعتبر كقياس أقصى الذي يسمح كذلك بعرض المعلومات بصفة واضحة إضافة إلى طبيعة ومميزات جهاز العرض من حيث التقوس حيث أن جهاز العرض الأقل انحناء (تقوسا) يساهم في انخفاض من الانعكاس المحتمل لمصادر الضوء أما جهاز العرض الأكثر انحناء يسبب في انعكاس الضوء الواقع عليها في المحيط بصفة مزعجة.

لا يعتبر اهتزاز صورة البيانات على جهاز العرض عامل تشويش انتباه العامل فقط وإنما هو عامل اجهاد بصري وبذلك فإن عرض البيانات على جهاز العرض متوقف بشكل كبير بعدة عوامل متفاعلة منها استقرار الصورة (عدم اهتزازها) ومقاييس الحروف والفراغ المصمم فيها بينها، وكذا نوعية التضاد الموجودة بين الحروف وخلفية الجهاز العرض، إضافة إلى كثافة تكوين كل منهما مع أخذ بعين الاعتبار التفاعل بين هذه الأخيرة وعناصر البيئة الضوئية.

كما ان اختيار وسيلة عرض لوضعية ما لابد من الاعتماد على معيارين أولهما يتمثل في نقل المعلومة بأسرع ما يمكن وثانيهما إن هذه المعلومة يجب أن تكون دقيقة أن تنقل بأقل قدر من الغموض، إضافة إلى هذه المعايير كان لزاما من موقع العامل في المكان المناسب لأجل القراءة الجيدة حيث أن طرق إيصال المعلومات قد تأثر بعوامل عديدة منها العوامل الفيزيقية (كالإضاءة والضوضاء وغيرها) والعوامل الفيسيولوجية (كسوء الرؤية والصمم وغيرها من الأمراض العضوية أو أنواع القصور الطبيعي في حواس الفرد) والعوامل النفسية (كالإدراك والثقل الفكري والتحفيز والاتجاهات نحو المهام الموكلة... إلخ) وعلاقته بزملائه وصاحب العمل وحتى ظروفه الاجتماعية. (**أبو حفص، 2004، ص.54**)

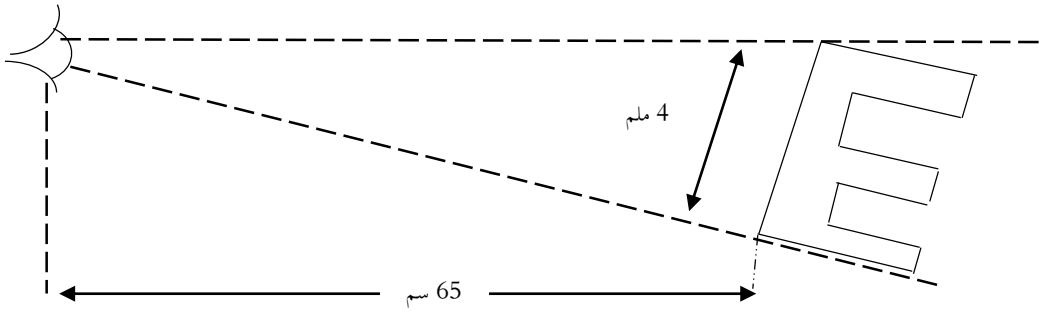
وعليه يمكن القول إنه عند تصميم أدوات التحكم وأجهزة العرض لابد من الاخذ بعين الاعتبار لكثير من العوامل منها مقدار السرعة والدقة الذي تتطلبه الآلة خاصة من ناحية فحص الثقل الفكري للإنسان وماهي إمكانية مساعدته كتزويده بأدوات حفظ المعلومات...

كما يجب الإشارة إلى ضرورة معرفة الوضعية التي سيتبناه العامل أثناء أداءه لمهام هل هو وقفا ام جالسا وماهي الأطراف التي ستعملها في الغالب هل يستعمل اليدين أو الرجلين أم الاثنين معا وأخيرا توفير القياسات والأبعاد الضرورية بين أجهزة العرض وبين جميع ابعاد جسم الإنسان من ناحية أخرى. وهذا ما يعرف بعلم أبعاد الجسم.

عرض صورة البيانات على جهاز العرض:

طبيعة البيانات المعروضة وتأثير أشكال الحروف:

إن الحروف والأرقام المعروضة على جهاز العرض مصممة انطلاقا من مصفوفة من نقاط مرتبة ترتيبا مركزا بعضها مع بعض ووضوح وقراءة مختلف الحروف مرتبط ارتباطا وثيقا: بعدد النقاط المصفوفة الواحدة قرب الأخرى، المسافة الموجودة بين الحروف، أشكال وأطوال وسمك الحروف المعروضة حسب تكوين الحروف المتجاورة سهلة وواضحة للقراءة ولتمييز فيما بينها فإنه إذا انخفضت النقاط المضيئة والمشكلة للحرف أو الرقم، فإن الحروف تكون أقل وضوحا (إذا كان ارتفاع الحروف وسمك الحرف (3ملم) فإن المسافة المثالية للرؤية والمناسبة هي (50سم) ولـ (4ملم) ما يقارب 65.



شكل رقم 11: يمثل تناسب سمك الحروف (الحرف) مع المسافة المثلى للأبصار (منشور طب العمل، ص.**25**)

حيث تتطلب الرموز الصغيرة أو غير الواضحة وقتا طويلا لإدراك وقراءة الحرف من قبل العامل، اما المبدأ القائل إنه كلما كان الحرف كبيرا كلما كان واضحا لا ينطبق على مستوى جهاز العرض (الشاشة) وإنما هي أهمية مكان تحديد الحروف المعروضة على جهاز العرض حيث تقرأ على مسافة 65م يمكن تميزها مع الحدة البصرية لـ $\frac{13}{10}$ أو $\frac{4}{10}$، فالعبء البصري يفرض بين القراءة المستمرة على جهاز العرض، إذن فالسبب ليس راجع إلى مقاييس الحروف فقط إنما هناك عوامل أخرى متظافرة مثل مدة العمل على الشاشة.

ألوان التضاد السلبي والايجابي على جهاز العرض.

أي تعرض الحروف بكيفية تظهر الحرف المضيء على خلفية معتمة هذا النمط من العرض يتميز بمساوئ عدة منها:

-حساسية جهاز العرض للانعكاسات الضوئية.

عبئ إضافي على العين لتوفيق النظر بين الوسط المضيء والعتم الأمر الذي أدى بالعديد من المصممي إجراء تعديل على العرض السلبي (حروف بيضاء على أرضية معتمة) إلى العرض الإيجابي (حروف معتمة على أرضية بيضاء) أما الجانب السلبي في ذلك هو الاهتزاز الذي تحدثه الخلفية بصفة مزعجة للعين.

وبذلك فإن قراءة الحرف تتحدد لمدى تضاد الحرف مع الخلفية أي العلاقة بين الإضاءة للحروف وإضاءة أرضية (خلفية الجهاز).

إن إنارة الحروف يعتبر عامل مهم في تحقيق تضاد ملائم والذي يرتبط إلى أبعد حدود بإنارة أرضية (الجهاز ودرجة الكثافة الضوئية لها عادة ما يستخدم عناصر مبالغ فيها وغير ملائمة، الأمر الذي قد يحدث عبئ على العامل وتنقص من انتباهه.

يفضل استخدام الألوان لتفريق بين مختلف عناصر المعلومات عند عرضها لجلب انتباه العامل من منطقة إلى أخرى على مستوى جهاز العرض.

ألوان الحروف والرموز	لون الخلفية أرضية الجهاز	
	تحسين استعمالها	يتجنب استعمالها
الأبيض	احمر (أخضر، ازرق)	أخضر
الأصفر	أحمر	أبيض (الأزرق المخضر)
الأزرق، الأصفر،	أحمر، أزرق	أخضر، أصفر
أخضر	أصفر، أبيض	أزرق، ازرق مخضر
أحمر	أبض، أصفر أزرق المخضر	أزرق
أزرق	أبيض، اخضر	أحمر

جدول رقم 5: تركيب عناصر الألوان للحروف وللخلفية حسب بريك وفوستر.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

1) إبراهيم يحي، 1978، الهندسة البشرية وأثرها في رفع إنتاجية العمل بمركز القومي الاستشارات والتطوير الإداري.
2) أبو حفص مباركي، 2004، العمل البشري، ط2، دار الغرب للنشر والتوزيع، وهران.
3) أحمد محمد خاطر وآخرون، 1987، القياس في المجال الرياضي، ط3، دار المعارف، القاهرة.
4) اسلام يوسف شيب العبيدي وآخرون، 2013، تطبيقات الهندسة البشرية في معمل الألبسة الولادية، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، العدد 28، جامعة تكريت.
5) بوظريفة حمو وآخرون، 2014، سوء تصميم مراكز العمل وعلاقته بظهور الاضطرابات العضلية العظمية، مجلة الوقاية والأرغونوميا، الجزائر.
6) حمداس نوال، 1995، التقويم الأنتروبومتري لمنصب الدراسة لتلاميذ الطورين الأساسيين 1و2، رسالة ماجستير تخصص علم النفس العمل والتنظيم، قسنطينة.
7) حمو بو ظريفة، 2013، مدخل إلى الأرغونوميا، مخبر الوقاية، الارغونوميا، الملتقى، الجزائر.
8) ربيع محمد شحاته، 2006، أصول والصحة النفسية، بمؤسسة نبيل للطباعة، ط2، مصر.
9) رونالد ريجو (ترجمة فارس حلمي)، 1999، مدخل إلى علم النفس الصناعي التنظيمي، دط، دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن.
10) صالح نهير الزاملي وآخرون، 2017، الأرغونوميا بين ضرورات التحديد ومحاولات التطبيق، قسم علوم التربية والنفسية، العراق.
11) صغار عبد الوهاب، 2016 محاضرات الأرغونوميا التصميمية، مطبوعة جامعية، جامعة المسيلة.
12) ضياف زين الدين، 2014، دراسة أرغونومية حول مدى ملائمة أبعاد كراسي المخابر مع أبعاد أجسام التلاميذ، مخبر الوقاية والأرغونوميا، الملتقى الدولي الثاني، الجزائر.
13) العايب رابح، 2006، مدخل إلى ميادين علم النفس العمل والتنظيم، مخبر تطبيقات النفسية والتربوية، ط1، دار الهدى للطباعة والنشر والتوزيع، عين مليلة.
14) عبد الرحمن عيسوي، 1998، عام النفس والإنتاج، الدار الجامعية للطباعة والتوزيع، الإسكندرية.
15) عبد الستار محمد لعلى، 2000، إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل كمي، دار وائل للنشر، ط1، عمان.
16) عرقوب محمد وآخرون، 2014، تدخل أرغونومي لتقييم وضعيات العمل لدى عمال البناء، مخبر الوقاية والأرغونوميا، الملتقى الدولي الثاني، الجزائر.

17) عرقوب محمد/ 2012، تقييم وضعيات عمل البنائي باستعمال طريقة أوفاكو (owas)، رسالة ماجستير تخصص الهندسة البشرية وتصميم العمل، جامعة وهران.

18) علي حمدي، 2008، سيكولوجية الاتصال وضغط العمل، دط، دار الكتاب الحديث، الجزائر.

19) عمارة جيلالي وآخرون، 2017، "مدى تلائم القياسات الأنتروبومترية للأثاث الجامعي مع الابعاد الجسمية لطلبة"، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 31، الجزائر.

20) محمد رواشدة وآخرون، 2009،

21) محمد نصر الدين رضوان، 1997، المرجع في القياسات الجسمية، دار الفكر العربي، مصر.

22) مسلم محمد، 2007، مدخل إلى علم النفس العمل والتنظيم، ط2، دار قرطبة، الجزائر.

23) مقداد محمد، 2015، البحث الأرغونومي في البلدان النامية.

المراجع باللغة الأجنبية

24) Viel, Mcsnault, 1999, lombalgies et cervicalgies de la position assise conseils et exercices, maison, Edition Paris maison, Belgique.

25) Muheille, K, 1977, les études des postes de travail, édition ESF, Paris.

26) Murrell, 1979, Ergonomics man in his working Envioment chapmon and hall, London.

27) Chpanis, A, the search for relevance in applied research in measurement of man at work, ed, bay

28) Maurice demont mollin, 1986, Ergonomie, édition la découverte, Paris.

29) Grand Jean, 1985, e, précis d'ergonomie, éditions dunod, Paris.

30) Leplat J, 1977 introduction à la psychologie du travail, colle « que-sais-je ? » puf, Paris.

31) -Phillips, chad, 2001, an analysis of the adhesive rolls handling task in the warehouse Area at 3 m, Master thesis, university of wisconsin, Stout.