وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عمار ثليجي الأغواط

كلية العلوم الاجتماعية

قسم علم النفس وعلوم التربية والأرطوفونيا

محاضرات في مقياس الأرغونوميا

مقياس موجه لطلبة السنة الثالثة ليسانس علم النفس العمل والتنظيم

معمري هند

2021-2020

قائمة المحتويات

1. الأهداف

2. المكتسبات القبلية

3. مخطط المقياس

- محاضرة 1: الأرغونوميا (ماهيتها ، أهدافها ، ومجالاتها)
- محاضرة 2: أنساق العمل أنواعها مكوناتها وخصائصها (نسق إنسان آلة ، نسق إنسان إنسان ، الأنساق المعقدة)
- محاضرة 3: وضعيات العمل وتصميم المراكز (القياسات الأنتروبومترية، أجهزة العرض، أدوات التحكم)

الأهداف

من خلال هذا المقياس يمكن للطالب :

- ✓ التعرف على ماهية الأرغونوميا وأهدافها ومجالاتها
- ✓ التعرف على أنساق العمل (خاصة نسق انسان آلة)
- ✓ فهم تأثير وضعية العمل السيئة وطرق تقييمها
- ✓ التعرف على القياسات الأنتروبومترية وعارضات البيان ووسائل التحكم

المكتسبات القبلية

- ✓ معرفة مفهوم علم النفس العمل والتنظيم ونظرياته
- ✓ معرفة مواضيع علم النفس العمل والتنظيم
- ✓ معرفة علم النفس المعرفي

مخطط المقياس

المحاضرة الأولى:الأرغونوميا مفهومها أهدافها مجالاتها

1. تعريف الأرغونوميا
2. أهداف الأرغونوميا
3. مجالات الأرغونوميا
4. مجالات الأرغونوميا

محاضرة الثانية: أنساق العمل أنواعها مكوناتها وخصائصها

1. تعريف النسق
2. نسق انسان آلة
3. نسق انسان انسان
4. الأنساق المعقدة

محاضرة الثالثة: وضعيات العمل وتصميم المراكز (القياسات الأنتروبومترية، أجهزة العرض، أدوات التحكم)

1. وضعيات العمل
2. القياسات الأنتروبومترية
3. تصميم عارضات البيان وأدوات التحكم

محاضرة رقم (01): الأرغونوميا (ماهيتها ، أهدافها ، ومجالاتها)

تمهيد:

يهدف علم النفس الصناعي الى مساعدة المؤسسات الصناعية في تحسين الانتاج كما وكيفا وذلك عن طريق الوسائل العديدة مثل اختيار العمال الأكفاء وحسن تدريبهم وتوفير ظروف العمل المناسبة الى غير ذلك .

كما يهدف علم النفس الصناعي الى تكييف العمل للعامل أو تكييف الآلة للعامل وهذا ما يسمى الأرغونوميا أو الهندسة البشرية وتتضمن الأرغونوميا دراسة فنية لعلاقة الانسان بالآلة كما تتضمن طرق تأدية العمل وكيفية التعامل مع أدوات العمل وتحسين ظروف العمل بحيث تتناسب مع العامل وتمكنه من أداء عمله بأكبر قدر ممكن من الكفاءة الانتاجية وأقل قدر ممكن من استهلاك الآلات.

1. تعريف الأرغونوميا :

الأرغونوميا إحدى العلوم التطبيقية الدقيقة، كونها تعتمد وبشكل أساسي على القياس الدقيق والأدوات العلمية الدقيقة، فهي علم دقيق يحاول التوفيق بين المعارف المشتقة من العلوم البيولوجية والإنسانية والوظائف والأنظمة والمنتجات والبيئات العملية وقدرات الإنسان الفيزيولوجية منها والمعرفية ، حيث تسعى الأرغونوميا أساسا إلى تكييف العمل للعامل، فهي بذلك تهدف للوصول بالعامل إلى المستوى المهني المثالي من حيث تلاؤم عمله وقدراته ومهاراته مع أدائه، بالإضافة إلى صحته وسلامته أثناء تأديته لعمله.

وتشتق كلمة أرغونوميا من أصل كلمتين يونانيتين هما ergon وتعني عمل ، nomos وتعني قوانين ، أي قوانين العمل أو العمل وفق قوانين الطبيعة.

تعريف جمعية الأرغونوميكس الأوروبية (The Ergonomics Society (Europe :

"الأرغونوميا تعني بالتوافق والملائمة والمطابقة"(التوافق بين البشر والأشياء التي يستخدمونها والأشياء التي يفعلونها والبيئة التي يعملون خلالها وينتقلون في أرجائها والتي يلهون ويلعبون فيها ، اذا ما تحقق هذا التوافق والملائمة بشكل جيد فان الضغوط التي تقع على البشر تقل وسيشعرون بالراحة أكثر وسيتمكنون من أداء مهامهم أسرع وأسهل وسيقعون في عدد أقل من الأخطاء).

تعريف القاموس القانوني **Legal dictionary :**

" هو علم هندسي يتعلق بالملائمة الفيزيائية والنفسية بين الآلات والبشر الذين يتعاملون معها ويستخدمونها"

تعريف كتاب مكاسب الأرغونوميكس لراني ليودر The Ergonomics Payoff:

"الأرغونوميكس هو علم توفيق المنتجات والعمليات وملائمتها لصفات وخصائص البشر وقدراتهم بغرض تحسين حياتهم وتعظيم الانتاجية."

تعريف قاموس التصميم والهندسة Design et Engineering Dictionnaire:

هو الجانب التطبيقي من تصميم المعدات وتصميم مكان العمل يتم بغرض تنظيم الانتاجية بتقليل اجهاد المشغل وتحسين راحته، كما تسمى بالتكنولوجيا الحيوية والهندسة البشرية وهو كأحد عوامل التصميم واستخدامه في تصميم أماكن العمل.

وعلى الرغم من أن هناك تعاريف كثيرة ومتداولة للأرغونوميا الا أن التعريف الذي قدمه شابانيز من أكثرها شمولا وتعبيرا عن الواقع الفعلي للأرغونوميا ، يرى Chapanis 1985 أن "الأرغونوميا تجمع المعلومات حول سلوك الانسان وقدراته وحدوده وخصائصه الأخرى التي تستخدم في تصميم الأشياء والآلات والأنظمة والمهام والأعمال والمحيط للحصول على تصميم آمن ومنتج مريح وفعال"

2. أهداف الأرغونوميا:

تهدف الأرغونوميا الى:

1. تعزيز فعالية أداء العمل والنشاطات الانسانية الأخرى.
2. الحفاظ أو تعزيز بعض القيم الانسانية المجندة في عملية الانتاج مثل : الرضا عن العمل ، الأمن ، الصحة.

وتتمثل أهمية الهندسة البشرية في أن التطور التكنولوجي يمكن أن تكون له تأثيرات على العمال والتي من الممكن أن تظهر أو تلاحظ بسهولة وهذا ما قد ينجم عنه مايلي:

- الضغوط Stresse التي يتعرض لها الجسم لمدة طويلة قد تؤدي الى نقص في الكفاءة الانتاجية وحتى الاصابة باعاقة بعد مدة معينة.

3. تصميم وترتيب مكان العمل بحيث يساعد العمال على ايجاد المواد.
4. دراسة الظروف الفيزيقية الملائمة للعمل.
5. تصميم الآلات والأدوات وتكييفها بهدف زيادة الراحة للعمال وبالتالي الانتاجية.
6. تحسين طرق العمل وتغييرها لتتلاءم مع العمال وايجاد أفضل الطرق التي تؤدى بها الأعمال. تحسين مؤشرات الراحة ، وتوفير الأمن والسلامة والوقاية من الحوادث والقضاء على الأمراض المهنية ضمن بيئة العمل.
7. المساعدة على مسايرة التغير التكنولوجي : اذ أن كل تغير قد يترتب عنه مقاومة خوفا من عدم التكيف معه، لذلك فان من أهداف الأرغونوميا تحضير العمال تقنيا وفنيا لتجاوز هذا العائق قصد تكيفهم مع المتطلبات الجديدة.
8. الكشف عن الأوضاع الجسمية المناسبة التي يجب أن يتخذها العامل أثناء عمله.

3. مجالات الأرغونوميا:

أ. الأرغونوميا الفيزيقية: Ergonomie Physique

يقصد بالأرغونوميا الفيزيقية كل التدخلات على مستوى المحيط الفيزيقي للعمل التي تميز الخصوصيات التقنية للنسق ، وقد تتضمن أو تخص كل أجواء العمل مثل الضجيج ، الغبار ، الانارة ، ترتيب فضاءات العمل الزمنية أو المكانية.

انها تهتم أيضا بالخصوصيات الفزيولوجية والأطوال الجسمية للعامل في علاقتها مع مختلف الأنشطة ، فهي بذلك تهتم بوضعيات العمل وبالتحكم في وسائل العمل وكيفية استعمالها ، كما تهتم بالحركات المتكررة ، وبالاضطرابات العضلية العظمية.

- الظروف المناخية : ان الظروف المناخية نوعان :
  - جوية : أي كون العمل يتم في أماكن باردة أو حارة.
  - تقنية : لأن الآلات تنتج أو تفرز اما الحرارة أو البرودة.

وهناك أربع مؤشرات ممكنة لقياس آثار المناخ وهي : درجة الحرارة ، الرطوبة ، نوعية الهواء ، الأشعة.

- الظروف الصوتية :

ونلاحظ هنا أن الضجيج الصوتي قد أصبحت آثاره معقدة يصعب تقييمها لأنها تكون أحيانا مركبة من عدة عوامل منها الشدة والتكرار أيضا المدة الزمنية التي تستغرقها مع الأخذ بعين الاعتبار سن العامل الذي يتعرض لذلك والدلالة التي يعطيها لهذا الضجيج وكيفية تعامله معه ، ان الضجيج كلما كان حادا وصاخبا كلما كان عدوانيا.

ان الضجيج الصوتي الصاخب قد يؤدي بالتدريج الى نقص السمع أو حتى الى الصمم الكلي وقد يعرض الجهاز العصبي الى الخطر وقد يعرض العامل الى حوادث خطيرة ، كما قد يؤدي الى الخلل في الأنشطة الذهنية ، كما أنه من شأنه أن يضر بصحة العامل وقد يسبب له ازعاجا كبير قد يصل الى درجة الصمم ، كما أن الضجيج قد يؤثر أيضا على الصحة العقلية للعامل مسببا له في بعض الحالات توترا شديدا قد يكون سببا في حوادث العمل.

- الظروف الضوئية والانارة:

ان النظام البصري يشكل 80% من القدرة على استقطاب المعلومات الضرورية للعمل ، خاصة في الآلات الحديثة التي تكثر فيها المؤشرات الضوئية ، وبحكم أن الورشات والمعامل تستعمل عموما الاضاءة الاصطناعية وهذا ما يسبب خطورة كبيرة على العامل .

وهنا يمكن للأخصائي النفساني في العمل أن يرجع الى العتبات الادراكية والرؤية والألوان التي يحددها علم النفس الفسيولوجي.

وعندما يتعلق الأمر بالمؤسسة فان الانارة الاصطناعية ، خاصة غير المكيفة مع طبيعة العمل قد تشكل رهانا كبيرا للعامل وتكون سببا في حوادث العمل .

لقد بينت بعض الدراسات أو الظروف السيئة للانارة قد تسبب في الاضطرابات النفس جسمية مثل القلق والتوتر وغيرها.

ب. الأرغونوميكس البدني Physical Ergonomics

هو مجال من الأرغونوميكس يبحث في الصفات البدنية والتشريحية والفسيولوجية لجسم الانسان وعلاقتها بتصميم المنتجات والآلات التي يتعامل معها الانسان. كما يهتم هذا المجال بقياسات جسم الانسان الأنتروبومترية Anthropometry والصفات البيوميكانيكية للبشر لاتخاذها كمعايير لتصميم المنتجات والأنشطة البدنية للانسان. وتتضمن الموضوعات التي يدرسها هذا الفرع من الأرغونوميكس ، أوضاع العمل Work postures وعمليات تناول والتعامل مع المواد يدويا ، الحركات المتكررة ، الأمراض والأعراض المرضية العضل هيكلية Musculoskeletal disorders وتنظيم حيز العمل بما يتناسب مع المدى الوظيفي لأعضاء جسم الانسان ، كما تضم الموضوعات التي يتعامل معها أيضا جوانب الأمان وصحة الانسان وسلامته.

ت. الأرغونوميكس الذهني Cognitive Ergonomics

هو مجال من الأرغونوميكس يبحث في الصفات العقلية والقدرات الذهنية للانسان كالادراك الحسي والقدرة على الفهم Perception والذاكرة Memory وأعمال المنطق في الاستنتاج والاستنباط Reasoning والاستجابات الحركية Motor responses وذلك من خلال التعامل مع تأثير هذه العوامل على التفاعل بين الانسان والمكونات الأخرى للنظم التي يتعامل معها . وتتضمن الموضوعات التي يتناولها هذا المجال الأحمال العقلية للعمل وصنع القرار Dicision making والأداء المهاري Skilled Performance وتعامل الانسان مع الآلات الذكية والحاسبات وموثوقية الانسان Human Reliability واجهادات العمل النفسية Work Stress وأساليب التدريب في تفاعل هذه مع مكونات تصميم نظام الانسان – الآلة Man – Machine System.

ث. الأرغونوميكس التنظيمي Organizational Ergonomics

هو مجال من الأرغونوميكس يبحث في تعظيم الفائدة من النظم التقنية والاجتماعية Scciotechnical Systems بما تتضمنه من عناصر تنظيمية وعمليات ، وتتضمن الموضوعات التي يتناولها هذا المجال الاتصال Communication ادارة الموارد البشرية Human Resources Management وتصميم العمل Work Design وجدولة العمل وتوقيتاته Design Of Work Times والعمل الجماعي Team Work والتصميم بالمشاركة Participatory Design وأرغونوميا المجتمعات المحلية Community Ergonomics والعمل التعاوني Co-operative Work والثقافة التنظيمية

Organizational Culture والتنظيمات الافتراضية Virtual Organizations والعمل عن بعد Telework والجودة الشاملة وجودة العمل الاداري Quality Management.

ج. الأرغونوميكس البيئي Environmental Ergonomics

هو مجال من الأرغونوميكس يبحث في التأثير البيئي على العمل بما يتضمن اعتبارات البيئة الحرارية من حرارة وبرودة ورطوبة وتهوية . كما تشكل البيئة السمعية الضوضاء واعتبارات التلوث السمعي جانبا هاما من هذا المجال . كما يهتم هذا المجال أيضا بالبيئة البصرية والاضاءة والتلوث البصري وتأثير هذه العوامل جميعا على الانسان وما يتعامل معه من نظم ومنتجات ومهام.

المحاضرة 2: أنساق العمل أنواعها مكوناتها وخصائصها

(نسق إنسان آلة ، نسق إنسان إنسان ، الأنساق المعقدة)

تمهيد:

تهدف التكنولوجيا الى تزويد الانسان بوسائل مختلفة من أجل الرفع من قدرته على التعامل مع بيئته والتحكم فيها ، ان الاعتماد المتبادل بين هذه التسهيلات أو التجهيزات والانسان المشغل لها أصبح من الخصائص المميزة لهذا العصر.

حيث أصبح من النادر أن يعمل اليوم دون الاستعانة ببعض الأدوات أو التجهيزات والآلات والعكس بالعكس .حيث أن الآلات لا يمكنها أن تستمر في العمل لمدة طويلة دون تدخل الانسان.

ان العمل اليوم يؤدى بما يعرف بنسق الانسان آلة وأبسط نسق من هذا النوع يتكون من انسان واحد وآلة واحدة وهو أساس الوحدة الانتاجية.

ولا يمكن بلوغ الهدف الذي صمم من أجله نسق انسان آلة الا اذا كانت أجزاءه متناسبة لبعضها البعض ومتفاعلة بصورة ملائمة للهدف المشترك . ذلك أن أداء أي جزء من هذا النسق لا يمكن أن يقاس الا في الاطار الكلي للنسق.

1. **تعريف النسق :**

نشأ هذا المفهوم على أيدي علماء النفس الجشتالطي ليعكس منهجا يعمل على تحليل الظاهرة النفسية بحيث تتم دراستها بكونها نسقا لا يقل عن مجموع عناصره وله بنية Structure بحيث تتحدد خصال العنصر من خلال موضعه داخل هذه البنية .

ويعرف النسق بأنه مجموعة من العناصر المتفاعلة فيما بينها كي تؤدي وظيفة معينة ويسهم كل منها بوزن معين حسب أهميته ودرجة فعاليته داخل النسق .

ويطلق حاليا لفظ نسق على ظواهر مختلفة مثل الأنساق العصبية ، أنساق التواصل والنسق الهضمي اذ يظم كل منها مجموعة متفاعلة من العناصر المترابطة يسهم كل منها بدور معين يفضي الى أداء وظيفة يهدف اليها النسق بأكمله وكذلك أيضا نسق انسان آلة.

2. نسق انسان آلة:

- مفهوم نسق انسان آلة :

هو عبارة عن نظام عمل يقوم فيه كل من الانسان والآلة بالعمل معا لانجاز العمل ولا يكون لأحدهما قيمة دون الآخر.

وبذلك فهذا المفهوم يشير أيضا الى أن العمليات الانسانية والحسابية والميكانيكية يمكن أن يتبادلها الى حد ما كل من الانسان والآلة رغم عدم تساويهما في الدقة فمثلا يمكن لمصمم النسق إمكانية الاختيار في جعل الحسابات تتم عن طريق الآلة أو بواسطة الانسان ، والعملية هي نفسها في الحالتين رغم اختلاف مستوى الدقة.

وباستخدام هذا المعنى يندرج العديد من المهام الروتينية كنماذج لأنساق الإنسان والآلة فالإنسان يدفع آلة تهذيب العشب تمثل نسقا ، كذلك شخص يقود سيارة أو عامل يعمل على آلة طباعة ، ما لم تكن معقدة لأن الآلات المعقدة تضم عددا من الأنساق المنفصلة مثال ذلك نسق التحكم في الطيران (Air Trafic Control System) حيث يضم عددا من أنساق الانسان والآلة ، لكل فئة دور يتكامل مع أدوار بقية الأنساق ، اذا فشل أحدهم يختل الآخر.

- كيفية عمل نسق انسان آلة ؟

تضم الآلة عارضات البيان ووسائل التحكم والميكانيزمات التي تتوسطها ، وهناك تفاعل بين الانسان والآلة ، فالآلة تتواصل مع الانسان من خلال عارضات البيان (المؤشرات والقياسات والعدادات ...الخ) وكذلك من خلال الصوت ، الصورة والرائحة ...الخ ، هذه المصادر من المعلومات تمثل مصادر للمدخلات التي يستقبلها العنصر البشري وفي ضوئها يقدم الاستجابة الملائمة من خلال وسائل التحكم.

وفي ضوء هذا التصور نجد أن القائم بالتشغيل يمثل حلقة نقل ومعالجة البيانات بحيث تتوسط كل من العارضات (المدخلات) من جهة ووسائل التحكم (المخرجات) من جهة أخرى.

فالمدخل يتم تحويله بالميكانيزمات الى اشارة تظهر على العارض في شكل مؤشر يقرأ أو ضوء يرى أو صوت يسمع.

وفي جميع الحالت يجب على العامل تلقي المعلومات المقدمة ومعالجتها عقليا وتحويلها الى استجابات تحكم فيقوم بتحريك مفتاح أو الضغط على زر أو دفع عصا وتقوم الميكانيزمات بتحويل اشارة التحكم الى مخرجات تمثل انتاجية النسق.

- أنواع نسق انسان آلة:

تنقسم حسب عملها الى:

✓ النسق المفتوح: Open Loop System

هو النسق الذي لا يعتمد في طريقة عمله على التحكم الذاتي أي لا يقوم بتصحيح طريقة عمله ذاتيا ، مثال ذلك بعض أنظمة الاطفاء التي تعمل عندما تتجاوز حرارة المكان المستوى المحدد لها (المدخل) بحيث تذيب سدادة معدنية مانعة لسريان المياه حتى تتدفق المياه (المخرج) ونظرا لبساطة هذا النسق وعدم اعتماده على التحكم الذاتي لا يوقف عمل هذا النسق ، اذ تستمر المياه في تدفقها على الرغم من انخفاض درجة حرارة المكان عن المستوى المحدد سلفا ، مما يتطلب تدخل أحد العاملين كي يوقفها .

✓ النسق المغلق : Closed Loop System

وهو نسق يعمل من خلال التحكم والتنظيم الذاتي مثل التدفئة المركزية لأحد المباني فبمجرد أن يضبط العامل أداة التحكم (الترموستات) عند درجة الحرارة المطلوبة يعمل جهاز التسخين ذاتيا ، سواء في اتجاه التشغيل أو الإيقاف ليتواءم مع التغيرات في درجة الحرارة ، وتمثل درجة الحرارة المطلوبة المدخل الذي يتحكم في عملية التسخين وعندما يعمل جهاز التسخين لمدة طويلة تكفي لزيادة درجة الحرارة الى المستوى المحدد بالترموستات يقوم هذا المدخل الجديد بالتحكم في الترموستات لإيقاف جهاز التسخين.

والانسان أيضا عبارة عن نسق مغلق يعمل بالتنظيم الذاتي اذ يتلقى المعلومات (المدخلات) من البيئة عن طريق الحواس ثم يعالجها معرفيا ويخزنها بهدف استخدامها فيما بعد أو يتخذ قرارا أو فعلا مباشرا (مخرجات).

وتنقسم هذه الأنساق حسب الهدف منها الى :

- أنساق تنشأ لتعديل وتطوير ظروف العنصر البشري في نسق أعم مثل الجندي مستخدما القناع الواقي من الغازات ، والمريض ذي الرئة الصناعية والطالب الذي يستخدم آلة التعلم.
  ففي مثل هذه النماذج يتم استخدام عناصر مادية مع أنساق داخلية المحك بهدف تحسين فاعلية الإنسان.
- أنساق تهدف الى تغيير البيئة أو تغيير العلاقات بين النسق والأنساق الأخرى الخارجة عنه مثل العامل والعتلة، والطيار والطائرة، كذلك أنظمة المراقبة الجوية وأنظمة التحكم في المدفعية والقذائف ، فمثل هذه الأنساق تعد أنساقا خارجية المحك لأنها موجهة نحو البيئة الخارجة عن النسق وتقاس دقة أدائها من حيث كم الإنتاج وكيفه.
- **مجالات إسهام الأخصائي النفسي الهندسي في نسق انسان آلة:**

المجال الأول: تصميم نسق انسان آلة:

بما أن الانسان في نسق انسان آلة عبارة عن حلقة نقل ومعالجة المعلومات بين عارضات البيان ووسائل التحكم التي بالآلة فان سلوكه يتمثل في قراءة المعلومات ومعالجتها عقليا ثم اصدار فعل كأسلوب للتحكم.

ولذا فان سلوك الانسان في هذا الموقف يتركز في الربط الزماني والمكاني بين الأحداث في مجال من المتغيرات المحددة سلفا وأحداث توافقية في مجال من الاستجابات المحددة سلفا.

وبالتالي فان السلوك الذي يندرج في اهتمام الأخصائي النفسي الهندسي إرادي وغرضي أي موجه نحو المهمة (Task oriented) الى جانب ذلك يهتم الأخصائي النفسي الهندسي بعدد من الاستجابات الحسية (بصرية وسمعية ....الخ) والادراكية ، نظرا لأن البصر والسمع هما أكثر أعضاء الحس استخداما في نقل

المدخلات الى الانسان ، كما يهتم الأخصائي النفسي الهندسي بقياس عدد من الخصال البشرية قبل وأثناء عملية التصميم ومن هذه الخصال:

1. الأبعاد الفيزيقية لجسم الانسان كالطول والوزن وطول الذراع ....الخ.
2. القدرة على معالجة المعلومات وتشمل عددا من الوظائف منها الانتباه ، الادراك ، التفكير ، التذكر والتجريد والتنبأ والحكم واتخاذ القرار.
3. القدرات النفسية الحركية وتشمل كل من سرعة ودقة النشاط الحركي.
4. القدرة على التعليم والتدريب.
5. الحاجات النفسية والاجتماعية مثل الحاجة الى المكانة والاحترام والتقدير .

وبذلك فان عملية تصميم نسق عمل يضم الانسان والآلة لم تعد تعتمد على اعتبارات فنية (ميكانيكية أو كهربائية) وحدها وانما أيضا على عدد من الخصال النفسية والخصائص الحسية والبدنية للانسان.

وبذلك تتمثل مجالات التصميم التي يسهم فيها الأخصائي النفسي الهندسي في :

- تصميم الآلات

يهدف المتخصصون في تكنولوجيا علم النفس الهندسي الى تطبيق المعرفة المتعلقة بالسلوك الانساني في تصميم الآلات وكذلك العدد والأدوات التي تعوض قصور الانسان أو تزيد من كفايته ، وعلى نحو أكثر تحديد فان الأخصائي النفسي الهندسي يساهم في تصميم أنساق الانسان والآلة اذ يوظف معلوماته النفسية وحسه العام وقدراته الابداعية في تصميم الآلات وأدوات تناسب الانسان.

وتتفاوت عملية التصميم هذه حسب درجة تعقيدها ، والتي تقع في ثلاثة مستويات هي:

- ✓ المستوى الأقل تعقيدا : فيه يتم تصميم عارضات البيان ووسائل التحكم الفردية أو العلاقات بين كل عارض ووسيلة التحكم المتعلقة به.
- ✓ المستوى الأوسط : ويتمثل في تصميم لوحات التحكم.
- ✓ المستوى الأعلى تعقيدا : وهو عبارة عن اعداد أنظمة عمل كبيرة مكونة من العديد من العناصر الميكانيكية والكهربائية والعديد من الأفراد.

وفي هذا المستوى يساعد الأخصائي النفسي في تحديد أي المعلومات يجب أن تنساب عبر النسق وكيف تتم معالجتها، وعدد العاملين اللازمين ، وأي المهام سيؤدونها ، وأي نمط من المعلومات سيحتاجها كل منهم، وبايجاز فان الأخصائي النفسي الهندسي يساعد في هذا المستوى على صياغة النسق.

- تصميم بيئة العمل:

يهتم بتصميم بيئة العمل بما ييسر من امكانية تتابع العمل بيسر ويحسن من فاعلية العمل الجماعي وامكانية التواصل المباشر بين العاملين.

وهناك مجموعة من الارشادات التي يوصي بها الأخصائي النفسي الهندسي عند تصميم بيئة العمل أهمها:

1. وضع الأدوات والعدد في أماكن خاصة محددة من أجل توفير الوقت والجهد اللازمين للبحث عن الأداة الملائمة.
2. وضع كل أدوات العمل ومعداته ومواده بترتيب يتناسب مع مراحل استخدام كل منها حتى يصبح مسار حركات العامل متصلا.
3. وضع الأدوات بصورة مجهزة سلفا بحيث يمكن التقاطها أثناء الاستخدام.
4. انجاز كثير من العمليات بعدة واحدة قبل استخدام العدة التي تليها.
5. جميع المعدات التي تؤدي مهام متقاربة في مكان واحد وأن توضع الأشياء المهمة في الأماكن الواضحة
6. تجهيز الأدوات للاستعمال فلا يحتاج للنظر اليها في كل مرة يمسك بها.
7. وضع المعدات والأدوات على مسافة قريبة من العامل.

المجال الثاني: تقييم نسق انسان آلة:

يتطلب من الأخصائي النفسي الهندسي تقييمه لتحديد جوانب القوة والضعف في كل من الانسان والآلة ، فعن طريق دراسة نسق العمل يمكن للأخصائي النفسي الهندسي أن يحدد خصائصه ومتطلباته من حيث الدقة والسرعة والتكرار والاجهاد ، وفي ضوء دراسته للخصال الهندسية للانسان يقوم باعادة تقسيم الوظائف أو المهام بين الانسان والآلة كطرفين يعملان معا بطريقة تحقق لكل طرف امكانية الاستخدام الأمثل للجوانب الايجابية بالطرف الآخر ، ويعوض كل منهما جوانب القصور التي يعاني منها الآخر، أي يحدث نوعا من التكامل والتناغم في العمل على تحقيق أهداف النسق.

وأهم طرق تقييم النسق:

- دراسة الحركة والزمن:

وهو عبارة عن عملية رصد وتسجيل الحركات المختلفة التي يؤديها العامل لانجاز عمله وفقا لترتيب حدوثها مع حساب الوقت الذي تستغرقه كل حركة، وبهذا الأسلوب فاننا نقوم بتحليل العمل.

- تحليل النسق:

يتم في هذه الطريقة تحليل النسق لتحديد نسبة الخطأ في كل عنصر من عناصره ، وتعتمد هذه الطريقة على دراسة الأداء الكلي للنسق حتى يمكن التحديد بدقة لنسبة الخطأ في النسق، التي تعزى الى كل عنصر من عناصره ، ويمكن بعدئذ العمل على تحسين تلك العناصر المسؤولة عن أهم وأكبر نسبة في أخطاء الأداء.

وعلى أية حال فان الأخصائي النفسي الهندسي في قيامه بعملية التقييم يفحص ثلاثة عناصر أساسية هي :

- ✓ تقييم عارضات البيان
- ✓ تقييم أدوات التحكم
- ✓ تقييم العنصر البشري

المجال الثالث: تطوير نسق انسان آلة:

بعد أن يسهم الأخصائي النفسي الهندسي في تقييم نسق الانسان- الآلة سواء بدراسة الحركة والزمن أو بتحليل النسق يتجه الأخصائي نحو العمل على تطوير نسق انسان آلة عن طريق:

- تطوير النسق في ضوء نتائج دراسة الحركة والزمن.
- تطوير النسق في ضوء دراسة تحليل النسق.

تصميم النسق

ان التناول المنطقي لتصميم مهمة ما ، هو تقسيمها الى مراحل موزعة بين الجانب الانساني والجانب الآلي في نفس الوقت كالآتي:

- ✓ **تحديد الأهداف:**

هذه المرحلة قد تبدو جد مباشرة وبسيطة الا أنها في الحقيقة معقدة ولا تعتمد على نظرة المصمم فقط بل هناك خلفيات أخرى قد تدخل ، ونظرا لما لهذه العملية من تعقيد فان أهداف النسق قد تأخذ طابعا اقتصاديا وفي أغلب الأحيان طابعا سياسيا ان صح التعبير لذلك عادة ما تحدد من طرف لجنة ذات مستوى عالي .

وبالرغم من كل ذلك فان عملية تحديد الأهداف تبقى تدل على أن عرض النسق هو قبول بعض الإدخالات وتحويلها الى نواتج (اخراجات) معينة ، ان مدى الادخالات المقبولة والنواتج المطلوبة معا ، بالاضافة الى العلاقة الزمنية التي تربط بينها تشكل أهداف النسق.

✓ **الفصل بين الوظائف**:

يجب على مصمم النسق أن يفكر في قضية الوظائف أي التفكير في النشاطات اللازمة أكثر من التفكير في الطرق الممكنة لتأديتها أو تنفيذها من طرف الأجزاء .

ان هذه القدرة جد مهمة عند معالجة أنسقة بسيطة نوعا ما الا أنها تزداد تعقيدا كلما كثرت تعقيدات الأنسقة ، ففي حالة ما اذا كانت الطاقة مطلوبة مثلا، فان كميتها في هذه المرحلة أكثر أهمية من وسائل الحصول عليها.

✓ **توزيع الوظائف:**

عادة ما تتم عملية توزيع الوظائف بين الانسان والآلة بناء على مدى تفوق كل طرف في قدرة من القدرات ، لذلك فان من بين الخطوات المهمة عند دراسة نسق انسان آلة ، هي توزيع الوظائف بين الانسان والآلة، أي ما هي الوظائف التي تعطى للانسان والتي تعطى للآلة وبعبارة أخرى ما هي المهام التي يجب أن يقوم بها الانسان ، وعلى هذا الأساس حاول العديد من الباحثين أمثال فيتس Fitts 1950 ، تشابنيس Chapanis 1960، ميرال Murrel 1971، من وضع قائمة للعمليات التي يستطيع أن يقوم بها الانسان بكفاءة أكثر، وكذا العمليات التي تؤديها الآلة أحسن من الانسان كما يتضح من الجدول.

الخصائص	الآلة	الانسان
السرعة	أكثر سرعة	أكثر رد فعل هو 0.05 في الثانية
الطاقة	ثابتة على أي مستوى وتوجد على مجال واسع بقوة معيارية ثابتة	2 حصان قوة خلال 10ثواني 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 حواس الانسان	مجال واسع 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 اشارة خلفية (أرضية) وبوسط مستوى عالي من الضوضاء الأرضية، يتأثر بالحرارة والبرودة ، الضوضاء ، الاهتزاز...الخ.

الاستمرارية	مثالي فيما يخص التكرار والأعمال الروتينية والدقة	غير ثابت ، يجب أن تؤدى هذه الوظيفة من طرف الآلة.
التفكير	جيدة في الاستنتاج أو الاستدلال	جيدة في الاستقراء
الحساب	سريعة ، دقيقة ، ضعيفة في تصحيح الخطأ	بطيء متعرض للخطأ ، جيد في تصحيح الأخطاء.
ثبات الحمل الزائد	تعطل مفاجيء	انخفاض تدريجي
الذكاء	منعدم	يستطيع معالجة ما لا يمكن التنبؤ به أو توقعه
قدرة في المعالجة اليدوية	خاصة	تنوع واسع

ويستخلص من هذه القوائم أن الانسان أفضل في عملية اتخاذ القرارات خاصة عندما تكون هناك ظاهرة غير متوقعة حيث يستطيع أن يستجيب في اتخاذ القرارات بناء على خبرة الماضي أو حتى الارتجال ويمكنه أن يدرك ويترجم مسائل معقدة . ومن وجهة نظر أخرى فان الآلة ذات كفاءة عليا فيما يخص الحسابات والاشتقاق والتفريق أو التمييز ويمكنها معالجة الظواهر المتوقعة بثبات عالي، كما أن الآلة مهمة أو ضرورية في المهام التي بها أخطار. ورغم هذه الفروق فان هذا لا يعني أن مهمة المختص في الأرغونوميا قد أصبحت سهلة ، ذلك أنه يحتاج الى معرفة ما يفضل الانسان القيام به والا أدى ذلك الى عدم رضا وبالتالي الى نقص في الانتاج والزيادة في التغيب ومغادرة العمل.

بالإضافة الى ذلك يضيف تشابنيس 1965 ثلاثة مشاكل أو صعوبات أخرى :

- ✓ ان المقاربة العامة لنسق انسان آلة قد تكون خاطئة الا أنه في أغلب الحالات يحدد النسق الطرف الجيد في النسق ، فمثلا لا يمكن تعميم الفكرة العامة التي ترى بأن الانسان أحسن من الآلة في اتخاذ القرارات لأنها غير صحيحة بالنسبة لكل الناس أو بالنسبة لكل الآلات.
- ✓ ليس من الضروري دائما تحديد الطرف الذي يستطيع أداء المهمة أحسن من الآخر، ففي كثير من الحالات يجب التساؤل فيما اذا كان الطرف قادرا على أداء المهمة ولقد طرح فيتس 1962 هذا السؤال بالطريقة الآتية:
- ✓ ما هو الطرف الذي يؤدي المهمة بدقة وتكاليف أقل وبوزن أو طاقة منخفضة أو باحتمال أقل للفشل في أداء المهمة وبأقل حاجة الى الصيانة ؟
- ✓ ان المقاربة العامة بين الناس والآلات تأخذ اعتبارات أخرى مثلا : الوزن ، التكلفة ، الحجم ، وكذلك قضية توفر الطرف المعني ، وبالتالي فان عوامل كهذه تحتاج الى مقارنتها مع بعضها البعض قبل تصميم النسق نهائيا.

- الجانب الانساني لتصميم النسق:

✓ **تطوير المستخدمين** : يجب أن تتخذ كل القرارت الخاصة بالموظفين في اطار علاقتها بالثلاثة أوجه من النشاط التي تعني أو تخص المشغل الانساني وهي:

1- وضع النسق

2- تشغيل النسق

3- توفير الصيانة اللازمة للنسق

✓ **وصف المهمة** : ان الخطوة الأساسية والأولى لكل العوامل الانسانية هي وصف المهمة أي توضيح بسيط حول المهام التي عينت لتأديتها من طرف الانسان ، وفي حالة تصميم نسق جديد يمكن وصف المهمة مبدئيا عن طريق التحديد المنطقي لمهمة العامل أمام متطلبات النسق ، أما في حالة النسق المشغل فانه يمكن وضع وصف للمهمة عن طريق ملاحظة وقياس نشاط العامل.

✓ **تحديد العمل**: ان الخطوة الثانية هي تحديد العمل أي تحديد عدد العمال المطلوب وماهي المهارات التي يجب أن تتوفر لديهم للوصول الى أغراض النسق ، وأي هذه المهارات يمكن الحصول عليها بواسطة الاختيار المهني وأيها يكون عن طريق التدرب وكيف يمكن القيام بكل من الاختيار والتدريب.

✓ **تصميم التداخل بين الانسان والآلة**: اذا كان الهدف هو خلق تناسب أو تلاؤم بين الانسان والآلة من أجل الحصول على وحدة عمل مشتقة فانه يجب التركيز على اعطاء انتباه مدقق لمجالات الاتصال بينها ، أي تداخل المتحكمات وذلك من أجل التوفيق بين خصائصها الأساسية المختلفة فتصميم الأول ومهارات الثاني يجب أن تكيف بحيث أن ناتج المعلومات من الآلة مناسب لإحساسات الدخل لدى الانسان والناتج الفيزيقي للانسان لمتطلبات المتحكمات بالآلة.

✓ **تصميم الأدوات المساعدة في العمل**: وتتمثل في التعليمات التي يجب أن تعطى للعامل وخاصة طريقة تقديمها ، وقد تعطى التعليمات عن طريق وضع لوحات تذكارية على الآلة أو جدول أو دليل أو مخطط.

✓ **الاختيار والتدريب**: ان اختيار وتدريب المشغلين مبني على أساس تحديد المهام كما سيعتمد على نوع العمال المطلوبين وعلى درجة تعقيد التداخل وتوفر امكانيات التدريب.

محاضرة 3: وضعيات العمل وتصميم المراكز

(القياسات الأنتروبومترية، أجهزة العرض، أدوات التحكم)

تمهيد:

في وصفه للعمل يقول "كورلات وآخرون" 1979 بأنه ذلك النشاط الهادف الى تحقيق أداء معين عن طريق ثلاثة عناصر رئيسية هي : أ/ صرف كمية من الطاقة الحرارية ب/ تصفية لكمية من المعلومات ج/ وتبني وضعيات عمل مناسبة للعاملين السابقين اي لصرف الطاقة وتصفية المعلومات. وهي العناصر الأساسية المؤثرة مباشرة على الثقل المفروض على العمل وعلى مستوى الأداء ، والتي يمكن اضافة عنصرين اضافيين عليهما وهما : د/ اتساق وتيرة العمل ه/ والزمن الذي تستغرقه العوامل الرئيسية الثلاثة

وتعتبر العوامل الخمسة السابقة الذكر هي أهم العوامل التي تسترعي اهتمام الأرغونومي حينما يفكر في تصميم أماكن ووضعيات العمل.

أولا: وضعيات العمل

1. تأثير وضعيات وأماكن العمل:

ان وضعيات العمل المتبنات من قبل العامل في مكان أداء العمل تستغرق من الوقت 8 ساعات وهو ما يعادل ثلث حياة الفرد ، فهي تتكرر مرات عديدة في اليوم طيلة سنوات ، حيث يتوقع أن تؤثر على وظائف وأجهزة الجسم (خاصة العضام والعضلات).

ففي بحث " نوفاك" novak 1975 الذي تعرض لتأثير التدريبات الرياضية (رمي الرمح) على أطراف الجسم، وجد أنه بعد خمس سنوات من التدريب برزت فروق واضحة بين جهتي الجسم أي الجهة التي ترمي الرمح والجهة المقابلة.

ان الارتباط بين وضعية العمل وشكاوى التعب والارهاق في أماكن معينة من الجسم وظهور عاهات مهنية في بعض أجزاء الجسم كان ارتباطا معنويا واضحا في العديد من الدراسات نذكر منها على سبيل المثال : "مباركي" Mebarki1987 " كورلات وآخرون" Corlett et al 1979 "فان ويلي" Van Wely1970 . وتتجلى آثار الوضعيات السيئة على المدى القريب في الأداء السيء للفرد وفي الارهاق والتعب المبكر ، أما ابرز الآثار السلبية لوضعية العمل السيئة هي تلك التشوهات العضل – عضمية وما يرافقها من عجز يطول بطول عمر الفرد.

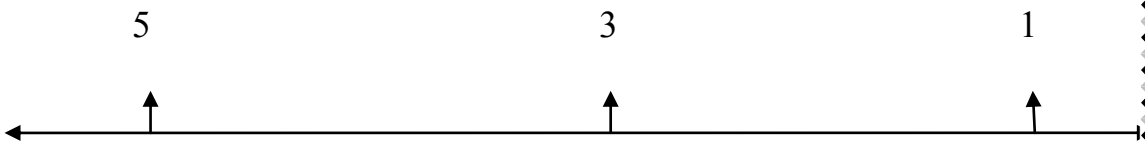
2. طرق تقييم وضعيات العمل:

أولا : نظام تسجيل الارهاق:

ان هذه الطريقة تعتمد أساسا على تقييم الفرد للألم أو الاحساس بعدم الارتياح الذي يشعر به ، وهذا التقييم هو بالدرجة الأولى نابع من الاحساس الذاتي Subjective feeling ، كما يجب ان نشير الى أن هذه الطريقة هي تطوير لما جاء به كل من ألان وبينات Allen & Bennett1958 .

انها طريقة جد مفيدة لتسجيل وضعية العمل ، الا أنها لا تمدنا بكل المعلومات المطلوبة لتقييم الثقل الناتج عن وضعية العمل Postural work load وعدم الارتياح Discomfort الذي يصحب وضعيات معينة.

يمكن قياس عدم الارتياح بطرق ذاتية بواسطة سلاليم التقييم الذاتي لمستويات الارهاق أو عدم الارتياح المدرك كالسلم التالي مثلا:



ألم/ عدم ارتياح جد ضعيف ألم/ عدم ارتياح متوسط ألم/ عدم ارتياح لايطاق

سلم من خمس نقاط لتقييم آلام الارهاق أو عدم الارتياح

ويمكننا معرفة المستوى الاجمالي للارهاق المحسوس أو المدرك من قبل العامل عن طريق جمع كل الاحساسات الفردية من أعضاء الاحساس المختلفة ، وهذا المنظور هو أساس طريقة أو نظام تسجيل الارهاق كما يذهب "كورلات وبيشوب".

ثانيا : نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل

ان نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل OvacoWorking Posture Analysing (OWAS) System تقنية لمعرفة وتقييم وضعيات العمل السيئة . يؤكد أصحابها "كرهو وكانسي وكوارنكا" 1977 Karhu .Kansi. Kuorinka على وجوب توفر شروط أو محكات معينة في أي طريقة تحليلية لوضعيات العمل الصناعية يمكن تلخيصها في الشروط التالية:

- يجب ان تكون الطريقة سهلة الاستعمال من طرف غير المختصين.
- يجب ان تمدنا بأجوبة ومعلومات واضحة ولو تطلب ذلك تبسيطا كبيرا.
- كما يجب ان تتوفر على ميكانيزمات لتصحيح ذلك التبسيط الكبير أو المغالاة فيه.

وقد صممت طريقة (OWAS) حسب المحكات الثلاثة السابقة الذكر. وتعتمد الطريقة أساسا على أخذ عينة من العمل (سواء كان المدى الزمني بين كل عينة وأخرى ثابتا أو متغيرا) وبمعنى آخر أخذ عينات من وضعيات العمل خلال مدة العمل، حيث تمدنا هذه العينات بتكرار وزمن استغراق كل وضعية، ترتب بعد ذلك هذه الوضعيات ويقيم الارهاق بحيث نتوصل في آخر الأمر الى كيفية منظمة نستطيع من خلالها أخذ التدابير اللازمة لتصحيح الوضعيات الخاطئة أو المرهقة.

وقد اعتمدت عملية الترتيب هذه على التقييم الذاتي للارهاق من قبل العمال وعلى التأثير الصحي لكل وضعية، وكذلك على امكانية الملاحظة التحليلية للوضعية.

ويفترض عمليا أن يستعمل نظام أوفاكو من قبل مهندس دراسة العمل (أو الشخص الموكل اليه بنفس المهام كطبيب العمل أو مهندس الأمن والوقاية أو المختص في علم النفس العمل..) خلال الروتين اليومي لعمله. فاذا ما استرعت اهتمامه أي وضعية على أنها تحتاج الى عناية خاصة طبق عليها هذه الطريقة للتقييم ثم ايجاد البديل بعد ذلك، ويمكن أن تستعمل الطريقة من قبل أي مهتم بوضعيات العمل.

ثانيا القياسات الأنتروبومترية

1- تعريف القياسات الأنتروبومترية:

تدخل هذه الدراسة ضمن اختصاص تركيب الجسم وتسمى علم قياس أبعاد الجسم (Anthropometry) ، وهو مصطلح مشتق من كلمتين في اللغة اليونانية (Anthro) وتعني الانسانية (Human) ، و(Metricos) وتعني القياس (Measurement) ، وعادة ما يعرف علم قياس الأبعاد الجسمية : بأنه عبارة عن تطبيق الطرق الفيزيقية العلمية على الانسان من أجل تقييم الرسومات الهندسية والمنتوجات المصنوعة بهدف ضمان ملاءمتها للمستعمل لها .

وتنقسم الأبعاد الجسمية التي تهم المختص في الأرغونوميا الى قسمين أساسيين :

- ✓ يتعلق الأول بالأبعاد الجسمية التركيبية (Structural Anthropomtry) والتي عادة ما يطلق عليها مصطلح الأبعاد الستاتيكية (Static Anthropomtry) وهي تهتم بالأبعاد البسيطة الثابتة لجسم الانسان مثل الوزن ، القامة ، طول ، عرض ، وعمق مختلف أبعاد الجسم.
- ✓ يتعلق الثاني بالأبعاد الجسمية الوظيفية أو الديناميكية

(Functional or Dynamic Anthropometry) وهي تعالج القياسات المركبة الخاصة بأبعاد جسم الانسان المتحرك ، كما هو الحال بالنسبة للوصول (Reach) تبعا لمختلف مجالات زوايا المفاصل.

2- تعريف بعض الأبعاد الجسمية الستاتيكية :

عادة ما تؤخذ الأبعاد الجسمية المختلفة بتثبيت جسم كل فرد في وضعية معيارية .

- ✓ **القامة :** وهي عبارة عن البعد العمودي المحصور بين قمة الرأس وسطح الأرضية التي يقف عليها المفحوص ، وعادة ما تؤخذ في وضعية وقوف مستقيمة وغير مرتخية وعندما يكون المفحوص ينظر الى الأمام مباشرة.

ومن أهم استعمالات القامة في التصميم يمكن ذكر مايلي:

- الارتفاع الأدنى لقصبات الستائر مثل تلك الخاصة بالمرشات أو زوايا تغيير الملابس في المراكز الرياضية والطبية.
- ارتفاع الأبواب
- ارتفاع الحافلات والطائرات وغيرها من التسهيلات التي يحتاج الفرد أن يقف فيها.
- طول السرير

- ✓ **ارتفاع الجلوس :** وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين قمة الرأس ومستوى سطح الكرسي ، وعادة ما يجلس المفحوص في وضعية مستقيمة وينظر الى الأمام مع وضع كلتا اليدين فوق الفخذين ، هذا بالاضافة الى الاحتفاظ بالساق مشكلا زاوية قائمة مع الفخذ وأخرى مع القدم في نفس الوقت.

ومن أهم استعمالات ارتفاع الجلوس مايلي :

- 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.

- ✓ **ارتفاع العين :** وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين مستوى سطح الكرسي والزاوية الداخلية للعين ، عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة وينظر الى الأمام.

ومن أهم استعمالات ارتفاع العين في التصميم مايلي :

- الوضعية التي تمنح أفضل مجال للرؤية الداخلية والخارجية لمكان العمل.
- وضع المبينات (Displays) في أماكن مناسبة لمجال الرؤية.
- تحديد الارتفاع الأدنى والأفقي للحصول على الرؤية الأفقية.

- تصميم قاعات السينما والمحاضرات.

✓ **ارتفاع الكتف :** وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الكرسي وأعلى نقطة في مستوى الحافة الجانبية للكتف ، وهذا عندما يكون المفحوص جالسا باستقامة وينظر مباشرة الى الأمام ، يمكن اضافة 3.8سم للحصول على البعد العمودي بين سطح الكرسي وأعلى نقطة ما بين الكتف والرقبة.

ومن أهم استعمالات ارتفاع الكتف مايلي :

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

✓ **ارتفاع المرفق :** وهو عبارة عن البعد العمودي المحصور بين سطح الكرسي وأسفل المرفق عندما يكون العضد بجانب الجذع ويشكل زاوية قائمة مع الساعد.

ومن أهم استعمالات ارتفاع المرفق في التصميم مايلي :

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

3- أسس اجراء القياسات الجسمية :

✓ معرفة القائم بالقياسات الأنتروبومترية بوضعية المختبر وكذا كيفية استخدام وسائل القياس.

✓ أن يتم القياس والمختبر دون حذاء .

✓ توحيد أوضاع وظروف القياس الأنتروبومتري للأفراد.

✓ التحديد الدقيق للنقط التشريحية بجسم الانسان.

✓ التأكد من دقة المقاييس والأدوات المستعملة في القياس.

✓ استعمال الطرائق الاحصائية المناسبة عند معالجة البيانات.

4- العوامل المؤثرة على أبعاد الجسم :

- **الملابس والأجهزة :** عادة ما تقاس الأبعاد الجسمية بدون ملابس أو الاحتفاظ بما هو جد خفيف منها فقط ، وهذا من أجل اتباع معيار محدد وشامل بالنسبة لكل الدراسات من جهة ، ومن جهة أخرى حتى ولو أخذت هذه القياسات بملابس معينة ، فان هذه الأخيرة تبقى تختلف من مهنة الى أخرى.

فعادة ما تتطلب البيئات الخاصة من المشغل ارتداء ملابس أو معدات واقية أو ذات أغراض خاصة ، كما هو الحال بالنسبة للبيئات المتطرفة فيما يخص الحرارة ، البرودة ، الضوضاء ، الضغط....الخ.

- **السن :** تتغير أبعاد جسم الانسان باستمرار منذ ولادته ، وحتى وان كانت هذه الزيادة قد لا تكون منتظمة في بعض الأحيان ، فان أغلب الأبعاد يتم نموها في حوالي سن 17 سنة بالنسبة للاناث و20 سنة بالنسبة للذكور وهذا خصوصا بالنسبة للقامة وطول بعض الأبعاد ، غير أن وزن الجسم قد يزداد مع التقدم في السن ، وكذا الحال بالنسبة لما يرتبط به من أبعاد جسمية كالعرض ، العمق والمحيط التي قد تستمر في التزايد طيلة العمر(40_ 60 سنة) الى أن تبدأ في الانخفاض مع دخول مرحلة الشيخوخة ، كما قد تتناقص قامة الفرد مع الاقتراب من سن الشيخوخة ، لذا يقترح عدم الاعتماد على البيانات الخاصة بالشباب لتصميم مراكز عمل تستعمل في المصانع من طرف متوسطي السن سواء كانوا ذكورا أم اناثا ، بل يجب الحصول على بيانات ممثلة لكل فئات المجتمع ، كما يتم التصميم بناء على الفئة أو الفئات التي ستستعمل الشيء المراد تصميمه.
- **الجنس :** عادة ما يتفوق الذكور على الاناث في أغلب الأبعاد الجسمية ، كما هو الحال بالنسبة لطول الرجل وارتفاع الجلوس والوقوف ، الا أن الاناث بدورهن يحتفظن بالتفوق على الذكور فيما يخص عرض وسمك الردفين وكذا سمك الفخذين ، بالاضافة الى ما تأتي به مرحلة الحمل لدى الاناث من تأثير .
- **وضعية الجسم :** عادة ما تقاس الأبعاد الجسمية في وضعية مستقيمة سواء بالنسبة للوقوف أو الجلوس ، الا أن هذه الوضعية قلما تتبع في الحياة المهنية أو غيرها ، غالبا ما يحتوي كل من ارتفاع الجلوس وارتفاع الوقوف ، وكذا ارتفاع العين نوعا من الارتخاء ، الأمر الذي يجعل هذه الأبعاد أقل مما كانت عليه عند قياسها في الوضعية المستقيمة ، حيث قدر ذلك بحوالي 1.91سم أقل بالنسبة للوقوف ، و 4.45سم أقل بالنسبة للجلوس ، هذا بالاضافة الى أن ارتفاع الوقوف أقل من طول الجسم سواء في وضعية الاستلقاء على البطن أو على الظهر، كما وجد بأن كلا من عرض الردفين وعمق الحزام يكون في وضعية الجلوس أوسع منه في وضعية الوقوف.
- **الفروق التاريخية** : مما لا شك فيه أن مختلف التطورات التي عاشها الانسان قد انعكست عليه سواء بالسلب أو الايجاب ، وبالتالي فانه من المتوقع أن تطرأ من حين لآخر تغييرات عن الأبعاد الجسمية ، حيث لوحظ في العصور الأخيرة ازدياد في طول القامة بصفة خاصة والحجم بصفة عامة ، الأمر الذي يطرح التساؤل عن مدى صلاحية البيانات القديمة

وضرورة مراجعتها من حين لآخر خصوصا مع تحسن مستوى التغذية بصفة خاصة ومستوى المعيشة بصفة عامة بالنسبة للكثير من المجتمعات.

5- تطبيق الأبعاد الجسمية في التصميم :

يرتبط عدد ونوع الأبعاد الجسمية المقاسة بالغرض من الدراسة التي ينوي كل باحث القيام بها ،لذا فانه لا يمكن للمصمم استعمال بيانات معينة في التصميم قبل اتخاذ بعض الاجراءات للتأكد من صلاحيتها في تحقيق الهدف من التصميم الذي هو بصدد انجازه ، ومن بين هذه الاحتياطات يمكن ذكر مايلي :

- ✓ يجب تحديد المجتمع الذي سيستعمل هذه الأجهزة ، هل ستستعمل من طرف مجتمع معين ؟ مدنيين أم عسكريين؟ ذكور أو اناث؟ على مستوى مجتمع واحد أم على المستوى الدولي؟
- ✓ مراعات طبيعة النشاطات المراد القيام بها وكل ما يطبعها من خصائص ، من مدة ، تكرار فترات راحة ، الرؤية ، مستوى الأمن ، الارتياح.
- ✓ التأكد من أصل البيانات بأنها لحالات مشابهة وأن العينة كبيرة شاملة لا تقتصر على فئة أو طبقة معينة من المجتمع ، وخالية من أي نوع من احتمالات التشكيك في مصداقيتها أو صلاحيتها في التصميم.
- ✓ التحقق من مختلف التعاريف والتفاصيل المعطاة حول بدايات ونهايات الأبعاد المقاسة التي تمثلها هذه البيانات ، وفيما اذا أخذت في وضعية ستاتيكية أم لا؟
- ✓ تحديد نوع الثياب والأجهزة التي ستستعمل أثناء الأداء واضافة الزيادة الخاصة بالبعد المعني مباشرة في التصميم.
- ✓ يجب اتخاذ الحذر الشديد عند التصميم لمجموعات متشابهة نتيجة عدم توفر البيانات بالنسبة لبعض المجتمعات أو الفئات والطبقات الخاصة مع اجراء الكثير من المحاولات والتجارب.
- ✓ يجب تحديد بعد الجسم الأكثر أهمية في التصميم ، فعلى سبيل المثال يعتبر ارتفاع الجلوس كعامل أساسي في تصميم مركز قيادة السيارة أو الشاحنة.

6- صعوبات القياس :

- ليس هناك معايير ثابتة أو تطبيقات عامة مقبولة ومتفق عنها بين الباحثين في علم قياس أبعاد الجسم وبالتالي تظل مسألة التعريف المدقق الخاص بحجم كل بعد مطروحة طالما ليست هناك نقاط انطلاق ثابتة بدرجة عليا من الدقة(مثال عند قياس طول الذراع من الصعب معرفة النقاط المحددة لهذا البعد بمعنى آخر هل تكون بداية قياس هذا البعد من وراء الظهر ، من محور دوران الذراع ، أم من مقدمة الصدر؟ وهل ينتهي ذلك عند مفصل الرسغ أم عند أقصى نقطة عندما تكون اليد مفتوحة؟)

- بعض الأبعاد الجسمية التي يتم قياسها قد تتغير من وضعية لأخرى فمثلا هناك فرق في قامة الانسان عندما يكون مستلقيا على الأرض وعندما يكون واقفا.

ثالثا تصميم عارضات البيان وأدوات التحكم

1- عارضات البيان :

في أي نسق للانسان والآلة هناك عامل يتلقى مدخلات أو بيانات عن الآلة ووضع تشغيلها من خلال حاسة أو أكثر عن طريق عارضات البيان، وبصفة عامة فان هذه العارضات قد تكون اما ثابتة (STATIC) كالعلامات والاشارات والمادة المطبوعة والمسميات (LABELS) ...الخ.

وتستخدم هذه العارضات لأغراض مختلفة لتقدم مختلف الأنماط من المعلومات منها المعلومات البصرية والمعلومات السمعية والمعلومات اللمسية وان كانت البصرية هي الأكثر شيوعا.

ويتم اختيار الوسيلة الملائمة لعرض البيان وفقا لكل من طبيعة هذا البيان وكيفية استخدامه وموقع العامل بالنسبة للآلة وخصائص عضو الحس.

- عارضات البيان البصرية: Visual display

وهي عبارة عن أدوات ملحقة أو مستقلة عن الآلة لعرض المعلومات المتعلقة بالتشغيل بوسيلة بصرية كالشاشات والمؤشرات ولمبات الاشارة والترمومتر...الخ.

وفي الأنساق المعقدة يتم تقديم عدد كبير من المعلومات البصرية بصورة مختزلة في مجال بصري صغير نسبيا من أجل تجنب الاحاطة البصرية المفرطة.

ويتمثل دور الأخصائي النفسي في تحديد أفضل طرق عرض البيان ملائمة لطبيعة المهمة وخصال العنصر البشري وخصائص ظروف العمل ، وهو عادة ما يرى أن وسائل عرض البيان البصرية أكثر ملائمة .

وتنقسم عارضات البيان البصرية وفقا لطبيعة المادة المعروضة الى نوعين أساسيين هما:

- ✓ **عارضات البيان الكمي: Quantitative Display**

وهي عبارة عن أدوات مستقلة أو ملحقة بالآلة لعرض المعلومات بصورة رقمية أو كمية ، وتستخدم مثلا عند عرض معلومات عن السرعة أو الارتفاع أو الحرارة ، حيث يجب على القائم بالتشغيل معرفة هذه المعلومات بصورة رقمية دقيقة.

وهناك خمسة طرق لتقديم المعلومات الكمية وهي :

الطريقة الأفقية _ الطريقة الرأسية _ الطريقة الدائرية _ الطريقة شبه الدائرية _ النافذة المفتوحة

✓ **عارضات البيان الكيفي:**

تصمم هذه العارضات عندما لا يكون هناك ضرورة لقراءة رقمية دقيقة اذ لا يجب تقديم معلومات تزيد عن المعلومات الضرورية لتشغيل النسق، فقائدو السيارات مثلا لا يحتاجون الى معرفة درجة حرارة المحرك بدقة وانما يحتاجون الى التأكد مما اذا كانت درجة الحرارة تقع في مدى التشغيل الآمن أم لا (طبيعية أو شاذة) وهل تتغير مع الوقت أم ثابتة ، ليحدد القائد ما اذا كان سيستمر في قيادته أم يتوقف لشدة حرارة المحرك.

وغالبا ما يتم تكوين بيان حالة التشغيل باللون الأحمر اذا كان يعبر عن خطورة وباللون الأخضر اذا كان يشير الى سلامة الجهاز.

كما يمكن استخدام اشارة ضوئية للتنبيه بحيث يشير ظهور الضوء الى ضعف مستوى عمل النسق مما يستلزم فعلا تصحيحا مباشرا ، في حين يشير اختفاء الضوء الى فاعلية النسق.

- عارضات البيان السمعية:

وهي عبارة عن مصادر لعرض البيانات أو المعلومات عن نسق انسان آلة من خلال الوسائل السمعية كالكلام والجرس والأبواق والصفير وغيرها.

ويراعي الأخصائي النفسي الهندسي عددا من الشروط عندما يسهم في تصميم عارضات البيان السمعية من أهمها:

_ أن تصدر اشارات صوتية واضحة.

_ أن تثير رد فعل فوريا

_ أن تنقل معلومات (أن تكون اخبارية)

_ أن تصدر اشارات يسهل تمييزها عن الإشارات الأخرى.

2- وسائل التحكم:

من وسائل التحكم عجلة قيادة السيارة وفرامل السيارة وعصا السرعة ومفتاح الإضاءة وغيرها...

وتنقسم وسائل التحكم الى نوعين رئيسيين هما :

- أدوات تحكم تنقل المعلومات أو أوامر التشغيل بصورة متقطعة وتستخدم في المهام التي تتطلب وضعين منفصلين للتحكم مثل فتح وغلق كما هو الحال في مفتاح الإضاءة ومفتاح تشغيل الآلة ، وكذا مفتاح استخدام الفلاش في الكاميرا الذي يتخذ أحد الوضعين استخدام الفلاش أو عدمه.
- أدوات تحكم تنقل المعلومات أو أوامر التشغيل وتستخدم في المهام التي تتطلب وضعا مستمرا نسبيا كدواسة البنزين وعصا السرعة وعجلة القيادة...الخ.

والأخصائي النفسي الهندسي هو الذي يحدد أيا من الوسائل ملائمة للإنسان ولطبيعة المهمة المراد تنفيذها