**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**


**الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية**

**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

**لجامعة الشهيد حمة لخضر الوادي**

**كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية**

**قسم علم النفس وعلوم التربية**


# مطبوعة دروس في مقياس:

## الأرغونوميا التصميمية

**المستوى: السنة الثالثة**

**التخصص: علم النفس العمل والتنظيم**


**من إعداد: د/ عبد المالك الأزهر**


**السنة الجامعية:**

**2025/2024**

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**بطاقة تقنية**

**عنوان الليسانس:** علم النفس العمل والتنظيم

**السداسي:** الخامس

**اسم الوحدة:** التعليم الأساسي

**اسم المادة:** الأرغونوميا التصميمية

**الرصيد:** 05

**المعامل:**03

**أهداف التعليم:** يتعرف الطالب من خلال دراسته لهاته الوحدة على المبادئ الأساسية للأرغونوميا

**المعارف المسبقة المطلوبة:** إطلاع الطالب على المبادئ الأولية في علم النفس العمل والتنظيم من خلال محتوى السداسي الرابع للوحدة

**محتوى المادة:**

-ماهية الأرغونوميا، أهدافها ومجالاتها

-أنساق العمل: أنواعها، مكوناتها وخصائصها (نسق إنسان-إنسان، نسق إنسان-آلة، الانساق المعقدة)

-وضعيات العمل وتصميم المراكز (القياسات الأنثروبومترية، أجهزة العرض، أدوات التحكم).

**طريقة التقييم:** متواصل+ امتحان

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**توطئة:**

عاش أسلافنا في الماضي في بيئة طبيعية في الأساس، حيث كان وجودهم يعتمد على ما يمكن فعله مباشرة بالاعتماد على أيديهم كما في حالة الطعام مثلا، والشراب وبأقدامهم مثل مطاردة الفرائس والوصول إلى مصادر الغذاء، و على مر الأزمنة طوروا أدوات بسيطة وبنوا المساكن والملاجئ لأنفسهم في عملية البقاء، لقد قطع البشر شوطا طويلا منذ الحياة البدائية إلى وقتنا الحاضر مع مجموعة من المرافق، والمنتجات بما في ذلك الملحقات المادية، والمرافق التي لم يكن من الممكن أن يتخيلها الانسان و التي أصبحت ممكنة بفضل التكنولوجيا الحالية في العديد من الحضارات في عالمنا الحالي، فإن أغلبية الأشياء التي يستعملها البشر حتى أولئك الذين يشاركون في أنشطة قريبة من الطبيعة، كالزراعة، والتخييم، وصيد الأسماك يستخدمون العديد من هذه الأجهزة، فقد بدأت بالفعل من حيث اعتبارات الارغونوميا في تصميم الأشياء التي يستخدمها الانسان بما في ذلك صنابير الدش ذات التحكم الفردي، ومواقد الطهي، ومسجلات أشرطة الفيديو بمعنى ما فإن هدف الارغونوميا هو توجيه تطبيقات الهندسة البشرية تكنولوجيا في اتجاه إفادة البشرية، فالاهتمام الحالي بالأرغونوميا ينشأ من حقيقة مفادها أن التقدم التكنولوجي ركز الانتباه بشكل كبير من الحاجة إلى مراعاة الكائنات البشرية في مثل هذا التطور.

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

من هذا بدأت الأرغونوميا كونها مادة أساسية في علم النفس العمل والتنظيم ملمة للعديد من التخصصات، والمجالات الحيوية التي تساهم بشكل كبير في توفير ما يعرف بمعادلة الأمن والراحة والسلامة، التي لابد من توفرها في جميع النواحي التي تتيح للبشر التعامل مع مختلف متطلبات الحياة اليومية، وخاصة العملية من حيث اهتمامها بالجانب البشري الذي يشكل ركيزة مهمة في التطور التكنولوجي، وخاصة في العصر الحالي عصر الذكاء الاصطناعي، والأتمتة وسنحاول من خلال هذه السلسلة من الدروس الموجهة لطلبة السنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم الإحاطة بمختلف الجوانب التي تساعد الطالب في فهم المادة، والالمام بمختلف الوحدات العلمية كبداية لتوضيح مختلف السياقات العلمية التي يتمحور فيها هذا الفرع، وتسليط الضوء على مختلف المراحل التي تطور فيها وفق مقاربات عدة من النشأة إلى التعرف على هذا الفرع، وتوضيح الطبيعة البشرية التي تتفاعل مع الالة كعنصر مهم، وكمحور فاصل لهذه العملية من حيث تبيان الأنساق التي يعمل فيها الإنسان من البسيط الى المعقد من خصائص وتركيبات على مختلف الأدوات والأجهزة التي يستخدمها الإنسان والعامل في بيئة العمل، وكذلك كيفية ملائمة هذه الأدوات والمعدات من حيث القياسات الانثروبومترية، والتي تتيح للمختص في الجانب الارغونومي من العمل على تصميم هذه الأشياء كي تتلاءم وقياسات الانسان المختلفة من الطول الى

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

العرض الى الارتفاع، وهذا كي يستطيع الانسان القدرة على التكيف معها والتفاعل من أجهزة عرض وأدوات تحكم، وتبيان مختلف هذه الأجهزة المهمة في تحقيق الأنساق وبالتالي تحقيق الفعالية والأداء، والانتاجية على مختلف سواء بين العامل وبيئة العمل ووفق هذه المعطيات تم إعداد هذه المطبوعة التي تتناول الدروس النظرية على أن تكون حصص الأعمال الموجهة الجانب التطبيقي، والاجرائي يكلف الطلبة بالقيام بالبحوث والدراسات الاستطلاعية الميدانية لفهم الابعاد والمحاور التي تتناولها الأرغونوميا التصميمة.

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**الدرس الأول: ماهية الأرغونوميا**

**العناصر:**

**1. نشأة الأرغونوميا**

**1-1-ولادة مهنة 1960-1945 م**

**1-2-فترة من النمو السريع 1960-1980 م**

**1-3-أجهزة الكمبيوتر والكوارث والتقاضي 1980-1999 م**

**1-4- ما بعد 1990 م**

**2. مفهوم الأرغونوميا**

**2-1-تعريف الارغونوميا من حيث تركيزها وأهدافها ومنهجها**

**2-2- من حيث التركيز**

**2-3-من حيث الأهداف**

**2-4-من حيث المنهج**

**3. موضوع الارغونوميا**

**4. تخصصات الارغونوميا**

**5. مجالات الأرغونوميا**

## مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم

### 1. نشأة الأرغونوميا:

قبل أن نفهم ماهية الهندسة البشرية أو الأرغونوميا لابد من معرفة من أين نشأ هذ التخصص، لأنه في أصله لا يوجد تاريخ محدد للأرغونوميا، ومع ذلك من الممكن تقديم أكثر من مجرد لمحة موجزة عن التطورات الرئيسية للأرغونوميا، فقد كانت تبحث بطريقة إمبريقية، لكن منذ 30 سنة أصبحت مرتكزة على طريقة علمية، بفضل تجمع العلوم المختلفة، فيما يخص علاقة الإنسان بالعمل، والأبحاث والتطبيقات في المصانع والشركات بطريقة نظامية، ويمكن القول إن الارغونوميا بدأت عندما قام البشر الأوائل وأسلافنا في الماضي بصنع الاواني والأدوات البسيطة للتكيف مع الحياة، ومع ذلك فقد يكون التأكيد على هذا مغرورا بعض الشيء.

بدأت الارغونوميا إبان الثورة الصناعية في أواخر القرن 19 وأوائل القرن 20 ، على سبيل المثال: بدأ فرانك وليليان جيلبيرت عملهما في دراسة الحركة وإدارة المتجر، ويمكن اعتبار عمل جيلبرت أحد رواد ما أطلق عليه الأرغونوميا أو الهندسة البشرية، وقد كانت دراستهما حول الأداء الماهر، التعب، وتصميم محطات العمل، والمعدات للمعاقين وكذلك تحليلهما للعمليات التي يؤديها الجراحون في المستشفيات فعلى سبيل المثال: أسفرت الفرق عن إجراء يستخدم اليوم، حيث يحصل الجراح على أدوات الجراحة من خلال استدعائهم، ومد

يديه إلى الممرضة التي بدورها تضع الأداة في الاتجاه الصحيح، فقبل عمل جيلبرت كان الجراحون يلتقطون أدواتهم الخاصة من صينية، فقد وجد جيلبرت أنه باستخدام التقنية القديمة كان الجراحون يقضون وقتا طويلا في البحث عن الأدوات، فعلى الرغم من المساهمات المبكرة لأشخاص مثل: جيلبرت، وتايلور فإن فكرة تكييف المعدات والإجراءات مع أشخاص لم يتم استغلالها، لأن التركيز كان منصب خلال الحرب العالمية الثانية لعلماء السلوك على استخدام الاختبارات لاختيار الشخص أو الرجل المناسب في الوظائف وتطوير إجراءات تدريب معدلة ومحسنة، فقد كان التركيز واضحا على ملائمة الافراد للوظيفة، بهدف التكيف لكن خلال الحرب العالمية الثانية أصبح من الواضح أنه حتى مع أفضل اختيار وتدريب فإن تشغيل بعض المعدات المعقدة لا يزال يتجاوز قدرات الأشخاص الذين كان عليهم تشغيلها.

ومن خلال ما سبق يمكن تقسيم نشأة الارغونوميا إلى فترات زمنية تحدد مسيرتها كالتالي:

### 1-1-ولادة مهنة 1945-1960 م:

في نهاية الحرب العالمية الثانية عام 1945م تم تأسيس مختبرات علم النفس الهندسي من قبل سلاح الجو الأمريكي والبحرية، وتم تأسيس أول شركة مدنية للقيام بأعمال تعاقدية

في علم النفس الهندسي، وكانت هنالك جهود متوازية تبذل في بريطانيا بدعم من مجلس الأبحاث الطبية ووزارة الأبحاث العلمية والصناعية، وخلال الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية ولدت مهنة الأرغونوميا أو الهندسة البشرية، وفي عام 1949م تم تأسيس جمعية أبحاث بيئة العمل، (في بريطانيا وتم نشر أول كتاب عن الهندسة البشرية بعنوان علم النفس التجريبي التطبيقي).

و خلال السنوات القليلة التالية عقدت مؤتمرات وظهرت منشورات عن الارغونوميا، وتم إنشاء مختبرات ووكالات استشارية إضافية للأرغونوميا، وكان ذلك عام 1957م، ويعتبر عاما مهما خاصة بالنسبة للأرغونوميا ففي هذا العام في الولايات المتحدة الأمريكية ظهرت مجلة **Ergonomique** من جمعية أبحاث الأرغونوميا أو الهندسة البشرية، وتم تشكيل جمعية الهندسة البشرية، ونشرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب، وأطلقت روسيا سبوتنيك وبدأ السباق نحو الفضاء، وفي عام 1959م تم تشكيل جمعية الأرغونوميا الدولية لربط العديد من مجتمعات العوامل البشرية، وبيئة العمل في مختلف البلدان حول العالم.

## 1-2-فترة من النمو السريع1960- 1980م:

شهدت السنوات العشرون بين عامي 1960-1980م نموا وتوسعا سريعا للأرغونوميا حتى ستينيات القرن العشرين كانت الارغونوميا في الولايات المتحدة الامريكية مرتكزة بشكل أساسي في المجتمع الصناعي العسكري، ومع السباق نحو التسلح والفضاء، ومع بدأ رحلات الفضاء المأهولة سرعان ما أصبحت الأرغونوميا جزءا مهما من برنامج الفضاء وكدليل على نمو الأرغونوميا خلال هذه الفترة، نضع في الاعتبار أنه في عام 1960م كان عدد أعضاء جمعية الأرغونوميا حوالي 500 عضو وبحلول عام 1980م نما إلى أكثر من 3000 والأهم من ذلك خلال هذه الفترة توسعت الارغونوميا إلى ما هو أبعد من التطبيقات العسكرية، والفضائية ويمكن العثور على الأرغونوميا في العديد من الشركات بما في ذلك التي تتعامل في الادوية، وأجهزة الكومبيوتر والسيارات، وغيرها من المنتجات الاستهلاكية، حيث بدأت الصناعة في إدراك أهمية ومساهمة الارغونوميا في تصميم كل أماكن العمل، والمنتجات المصنعة هناك وعلى الرغم من كل هذا النمو السريع والاعتراف داخل الصناعة إلا أن الارغونوميا كانت لاتزال غير معروفة نسبيا للشخص العادي في الشارع عام 1980م.

## 1-3-أجهزة الكمبيوتر والكوارث والتقاضي 1980-1999م

بلغ عدد أعضاء جمعية الارغونوميا ما يقارب 5000عضو في عام 1999م حيث استمرت في النمو، ودفعت ثورة الكمبيوتر الارغونوميا الى دائرة الضوء العامة، وبدأ الحديث عن المعدات المصممة للكمبيوتر هندسيا والبرامج السهلة الاستخدام، والهندسة البشرية في المكتب تشكل جزءا لا يتجزأ من أي مقال في صحيفة أو مجلة تقريبا تتناول أجهزة الكمبيوتر والأشخاص.

لقد قدمت تكنولوجيا الحاسوب تحديات جديدة لمهنة الأرغونوميا كأجهزة التحكم وأدوات العرض عبر شاشة الحاسوب، وتأثير التكنولوجيا الجديدة على الأشخاص فهي كلها مجالات تساهم فيها مهنة الأرغونوميا.

كانت الثمانينيات للأسف أيضا عقدا مشوها بالكوارث التكنولوجية المأساوية واسعة النطاق، فالحادث الذي وقع في محطة الطاقة النووية في ثري مايل ايلاند في عام 1979م مهد الطريق للثمانينيات القرن العشرين، وعلى الرغم من عدم سقوط أي أرواح بشرية وإقصار الأضرار التي لحقت بالممتلكات على المفاعل نفسه فقد اقترب الحادث كثيرا من التسبب في انهيار نووي، ولم تكن ثمانينيات القرن العشرين محظوظة الى هذا الحد ففي الرابع من

ديسمبر كانون الأول 1984م تسبب تسرب لميثيل إيزوسينات (mic) في مصنع مبيدات الآفات التابع لشركة يونيون كار بايد في بوبال بالهند في مقتل ما يقارب 4000 شخص وإصابة 200 ألف اخرين وبعد عامين بالتحديد سنة 1986م أدى انفجار، وحريق في محطة تشرنوبل للطاقة النووية في الاتحاد السوفييتي إلى مقتل أكثر من 300 شخص وانتشار التعرض للإشعاع الضار، وتدمير ملايين الأراضي الزراعية وبعد ثلاث سنوات في عام 1989م وقع انفجار في مصنع للبلاستيك تابع لشركة فيليبس بيتروليوم في تكساس، وكانت قوة الانفجار تعادل 100 طن من مادة TNT لقد قتل 23 شخص وأصيب 20 عاملا أخر، وادى الى اكبر خسارة تأمين تجاري في تاريخ الولايات المتحدة الامريكية (1،5مليار دولار).

قام أحد الباحثين (1989–1991) بتحليل العديد من هذه الكوارث ووجد أن عدم الاهتمام الكافي باعتبارات الهندسة البشرية لعب دورا مهما في المساهمة في كارثة درسها، ومن المجالات الأخرى التي شهدت زيادة كبيرة في تطور الارغونوميا (الطب الشرعي) وخاصة دعاوى المسؤولين عن المنتج، والاصابات الشخصية لقد أدركت المحاكم مساهمة شهود الخبراء في الهندسة البشرية في تفسير السلوك البشري والتوقعات، وتحديد قضايا التصميم المعيب وتقييم فعالية التحذيرات والتعليمات.

## 1-4- ما بعد 1990م

خلال التاريخ القصير للأرغونوميا لاشك أن خطط بناء محطة فضاء دائمة ستعني مشاركة كبيرة للأرغونوميا، كذلك أجهزة الحاسوب وتطبيق التكنولجيا الحاسوب على كل شيء تقريبا ستبقي الكثير من الافراد العملين في الهندسة البشرية مشغولين لفترة طويلة كما ينبغي أن تؤدي التطورات الأخرى إلى زيادة الطلب على الارغونوميا على سبيل المثال ستقوم إدارة السلامة والصحة المهنية (osha) بصياغة لوائح بيئة العمل للصناعة العامة خلال تسعينيات القرن العشرين، وهناك مجالات أخرى يجب توسيع الارغونوميا فيها مثل تصميم الأجهزة الطبية، وتصميم المنتجات، والمرافق لكبار السن، ونأمل أن تصبح الارغونوميا في المستقبل أكثر مشاركة واعترافا بمساهمتها في جودة الحياة والعمل، وهي مساهمات تتجاوز قضايا الإنتاجية والسلامة وتحتضن معايير أكثر غير ملموسة مثل: الرضا، والسعادة، والكرامة على سبيل المثال: يمكن للأرغونوميا أن تلعب دورا أكبر في تحسين جودة الحياة والعمل في الدول النامية.

الارغونوميا اليوم مازالت طريقة حديثة والدراسات مستمرة في العديد من المخابر منها المختصة في التوثيق، وإضافة التكوين الذي يزداد في اتجاهين:

**أولا:** تكوين المختصين

**ثانيا:** تكوين مكون في الارغونوميا خاصة الأطباء المختصين في طب العمل، مهندسين، نفسانيين ...الخ

## 2. مفهوم الأرغونوميا:

قبل إعطاء مفهوم للأرغونوميا لابد من تحديد المصطلحات المرادفة لها ومن بين هذه المصطلحات:

- **العوامل البشرية:** هذا المصطلح شائع الاستخدام في الولايات المتحدة الامريكية وعدد قليل من البلدان الأخرى على الرغم استخدام مصطلح الارغونوميا في الولايات المتحدة الأمريكية إلا أنه أكثر انتشارا في أوروبا وبقية دول العالم، فقد حاول بعض الأشخاص التمييز بين المصطلحين، لكننا نعتقد أن أي تمييز قد يكون تعسفي وأن المصطلحين مترادفان لجميع الأغراض العلمية.
- **الهندسة البشرية:** يستخدم مصطلحي الهندسة البشرية والعوامل البشرية بالتبادل في قارة أمريكا الشمالية.

- **بيئة العمل (الارغونوميا):** يستخدم هذا المصطلح في أوروبا واليابان ومعظم بقية العالم كمصطلح سائد، وهي كلمة يونانية الأصل تنقسم إلى قسمين ارجون وتعني العمل ونوموس تعني القانون على الرغم من الاختلافات الطفيفة في التركيز، يمكن اعتبار هذه المصطلحات مترادفة.

فقد أستخدم هذا المصطلح (الارغونوميا) في عشرينيات وثلاثينيات القرن الماضي للإشارة إلى مشاكل العلاقات الإنسانية في الصناعة، وهي دلالة قديمة توقفت عن الاستخدام تدريجيا، وبالتالي فإن بيئة العمل تتضمن مجموع المعرفة من علم وظائف الأعضاء وعلم النفس، والعلوم الأخرى المعنية بالعمل البشري مجتمعة لتكييف الأساليب، والوسائل وبيئات العمل بشكل أفضل مع الانسان.

وهكذا يمكن تعريف الارغونوميا بأنها علم تطبيقي يهتم بخصائص الافراد التي تكون هناك حاجة لأخذها بعين الاعتبار عند تصميم أو تنظيم أشياء بحيث تستعمل من أجل تحقيق تفاعل جيد بين هذه الأشياء وهؤلاء الافراد ومتطلباتهم في الحالات التالية:

- عند تصميم أو تطوير الأشياء، التسهيلات والانسقة، والبيئات التي تستعمل من طرف الافراد أو التي يعملون بها.

- عند وضع طرق جديدة لأداء العمل أو نشاطات أخرى.
- عند تقييم الأشياء والتسهيلات التي تؤثر على الافراد.

في الأخير يكفي ان نقول ان مثل هذا التمييز لن يتفق عليه الجميع فنحن نتعامل مع

## 3. تعريف الارغونوميا من حيث تركيزها وأهدافها ومنهجها

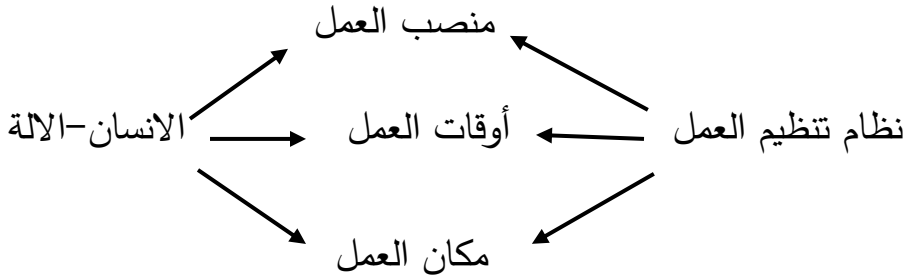
### 3-1- التركيز الارغونومي:

تركز الارغونوميا على البشر، وتفاعلهم مع المنتجات والمرافق والمعدات، والإجراءات والبيئات المستخدمة في العمل والحياة اليومية وينصب التركيز على البشر (على عكس الهندسة البشرية حيث ينصب التركيز بشكل أكبر على الاعتبارات الهندسية الفنية الصارمة) وكيف يؤثر تصميم الأشياء على الناس، وبالتالي تسعى الارغونوميا الى تغيير الأشياء التي يستخدمها الافراد، والبيئات التي يستخدمون فيها هذه الأشياء لتتناسب بشكل أفضل مع قدرات الافراد وقيودهم واحتياجاتهم.

### 3-2- أهداف الارغونوميا:

تهدف الارغونوميا الى:

- تعزيز بعض القيم الإنسانية المرغوبة، بما في ذلك تحسين السلامة، وتقليل التعب والاجهاد، وزيادة الراحة وزيادة قبول المستخدم.
- تعزيز فعالية وكفاءة العمل والأنشطة الأخرى مثل: زيادة راحة الاستخدام، تقليل الأخطاء، زيادة الإنتاجية.
- تطوير ميكانيزمات العمل (تحسين ظروف العمل) أي تغييرها وتحسينها.
- تحليل العمل الى حركات جزئية (أولية) لاستبعاد الحركات الزائدة غير الضرورية.
- تصميم الآلات والمعدات وتكييفها بحيث يتسنى استخدامها على أن تزيد من الإنتاج وتوفير راحة العامل.




- تسهيل وضعية العامل في مكان عمله.
- الكشف عن الوضعيات الجسمية المناسبة التي يجب أن يتخذها العامل أثناء عمله
- دراسة الظروف الفيزيقية الملائمة للعمل (الضوضاء، الحرارة، الرطوبة....).

قد يبدو أن تعزيز كل هذه الأهداف المتنوعة مهمة صعبة ولكن كما يشير أحد الباحثين أن هناك أمرين يساعداننا:

**أولهما:** هناك مجموعة فرعية فقط من الأهداف لها أهمية قصوى عموما في تطبيق معين.

**ثانيهما:** عادة ما تكون الأهداف مترابطة على سبيل المثال: يمكن أن يكون الجهاز أو المنتج الذي يتم تصنيعه نتيجة تكنولوجيا الهندسة البشرية لا تكون عادة أكثر أمانا فحسب، بل إنها أيضا أسهل في الاستخدام، وتؤدي إلى إجهاد أقل وتكون أكثر إرضاء للمستخدم.

## 3-4- منهج الأرغونوميا:

منهج الارغونوميا هو تطبيق منهجي للمعلومات ذات الصلة بالقدرات البشرية، والقيود والخصائص والسلوك والدوافع لتصميم الأشياء، والإجراءات التي يستخدمها الناس والبيانات التي يستخدمونها فيها، وهذا ينطوي على تحقيقات علمية لاكتشاف المعلومات ذات الصلة بالإنسان واستجاباتهم للأشياء والبيئات وما الى ذلك، تعمل

هذه المعلومات كأساس لتقديم توصيات التصميم والتنبؤ بالتأثيرات المحتملة لبدائل التصميم المختلفة.

يتضمن منهج الارغونوميا أيضا تقييم الأشياء التي نصممها أنها تلبي أهدافها المقصودة

**4. موضوع الارغونوميا:**

تهتم الارغونوميا بتحسين الوضعية الموجودة في مكان العمل، فهي تهتم بتغيير وضعية موجودة سواء تعديلها على مستوى الموضوع، أو منصب العمل، ففي أول الامر كانت الارغونوميا تهتم خاصة في تغيير وضعية ما في مكان العمل أو تغييرات تشمل المادة سواء الحجم وتسمى الارغونوميا التصحيحية أو التعديلية.

بعدها كان من الضروري، وأقل تكلفة إدخال الارغونوميا عند التصميم، وهذا قبل الإنتاج، وهو ما يعرف بالارغونوميا التصميمية، وهذا المنهاج ينطبق على كل مادة، بدأ من المادة المستهلكة يوميا إلى المواد التي تتطلب إمكانيات صناعية كبرى مثل: البواخر، الطائرات، وصناعتها والمصانع (الانسان) هنا ضروري في كلتا الحالتين.

فمحورها هو الانسان ← Ergonomie de conception

↓

Ergonomie de correction

فكل من النوعين يهدف إلى:

1. توفير الامن للعامل
2. حماية صحة العامل
3. تحسين تكييف الانسان مع محيط العمل
4. تحفيز العامل باستخدام فترات الراحة

(جانب نفسي) (جانب فيزيولوجي)

**5. تخصصات الارغونوميا:**

بيئة العمل هي مجموعة تضم أربع تخصصات على الأقل وهي:

**5-1-فسيولوجيا العمل:**

والتي تدرس على سبيل المثال أفضل مجرفة، وأفضل سلم وأفضل طريقة لحمل الحمولة، وأفضل محطة لنظام الاتصالات عن بعد مثل: شاشة لا تشكل مصدرا للتعب البصري (غير مستقر، صورة وامضة، أحرف داكنة على خلفية فاتحة ...الخ) أو مسؤولة عن الأوضاع البيئية (وحدة التحكم على قاعدة محورية تسمح بالتعديل في جميع الاتجاهات، الامالة، تصحيح زاوية المشاهدة لتجنب الانعكاسات وما إلى ذلك

....الخ) يتم إجراء مثل هذه الدراسات في المختبر، ولكن من الممكن أن تستمر في المكتب أو في ورشة العمل أو في الخارج موقع الاشغال ولذلك فهي ذات أهمية للطب المهني والطب الوقائي.

**5-2-علم النفس العمل:**

الذي يدرس أعباء العمل في العديد من الجوانب كزمن رد الفعل، قدرة الانتباه، درجة الادراك، مستوى الفهم، ذاكرة التعليمات، مقاومة التكرار، تحمل الرتابة...الخ، يصعب فصلها عن علم وظائف الأعضاء كما أنه محل اهتمام الأطباء المهنيين والصحة العامة.

**5-3-النظافة المهنية:**

وهي المخصصة تقليديا للدراسة الصحية للمباني، والأبواب وظروف العمل هي أيضا بطريقة معينة بيئة العمل، وهي قلب الاهتمامات التقليدية للطبيب المهني والصحة العامة.

**5-4-التنظيم العلمي للعمل:**

أو بالأحرى " الروبوتية" مع نتائجه الطبيعية العديدة مثل: حساب أوقات العمل، وأوقات الاستراحة، والاقتصاد في الحركات، ولكن أيضا مع خطر الدفع نحو الأداء، أصبح أيضا من بيئة العمل عندما يكون علم النفس المرضي للعمل، ومن خلال الاهتمام به وإضفاء طابع الإنساني عليه ومع ذلك فإن مناهج الطب المهني، وبيئة العمل لا تأتي من نفس نقاط البداية حيث يقيس الطب المهني تأثير العمل الضار على صحة الانسان، وبالتالي يسعى الى تكييف الانسان بشكل أفضل مع وظيفته.

## 6. مجالات الأرغونوميا:

### 6-1- الأرغونوميا الفيزيائية:

تهتم الأرغونوميا الفيزيائية بالجوانب الجسدية للعمل، حيث يتم دراسة العلاقة بين جسم الإنسان والمهام التي يقوم بها من أجل تقليل الإجهاد البدني، وتحسين الأداء والراحة، وتشمل الموضوعات التي تدرسها الأرغونوميا الفيزيائية تحليل أوضاع العمل وتصميم الأدوات والآلات التي يستخدمها العمال، وكذلك تقليل الآثار السلبية للحركات المتكررة والأنشطة المجهدة، على سبيل المثال، يتم تصميم كراسي المكتب بحيث تدعم العمود الفقري بشكل صحيح لتجنب آلام الظهر الشائعة بين العاملين في المكاتب.

### 6-2- الأرغونوميا المعرفية:

تركز الأرغونوميا المعرفية على دراسة العمليات الذهنية مثل الإدراك، والذاكرة، والانتباه، واتخاذ القرارات، تهدف هذه الدراسة إلى تحسين التفاعل بين الإنسان، والنظم التقنية لضمان فهم وإدارة أفضل للمهام المعقدة، ويتم استخدام هذه المجالات بشكل واسع في تصميم الطائرات والسيارات، حيث تكون الحاجة إلى تقليل أخطاء المستخدم عالية، على سبيل المثال، يتم تصميم لوحات التحكم بالطائرات لتقليل الحمل المعرفي على الطيارين ومنع الأخطاء البشرية.

### 6-3- الأرغونوميا التنظيمية:

تركز الأرغونوميا التنظيمية على تحسين النظم البيئية والاجتماعية في بيئة العمل. تهتم بتنظيم العمل، وهيكل الفرق، وإدارة الوقت، وتحليل سير العمل، والهدف الأساسي هو تعزيز الكفاءة وتحسين الإنتاجية مع تقليل الإجهاد الوظيفي للعاملين، على سبيل المثال، يمكن إعادة تصميم جداول العمل لتجنب الإجهاد الناتج عن العمل بنظام المناوبات أو تصميم بيئات عمل مفتوحة لتعزيز التواصل بين الفرق.

### 6-4- الأرغونوميا البيئية:

تهدف الأرغونوميا البيئية إلى تحسين الظروف المحيطة بالعمل مثل: الإضاءة، والضوضاء، ودرجة الحرارة، والتهوية، وتساهم هذه الدراسات في توفير بيئة عمل مريحة وصحية للعمال، مما يقلل من المخاطر الصحية ويزيد من الإنتاجية، على سبيل المثال، تحسين توزيع الإضاءة في أماكن العمل يساعد على تقليل إجهاد العين وتحسين أداء الموظفين.

### 6-5- الأرغونوميا التفاعلية:

تركز الأرغونوميا التفاعلية على تصميم وتحسين التفاعل بين الإنسان والتقنيات الحديثة يشمل ذلك تصميم واجهات المستخدم في الأجهزة الذكية والبرامج التكنولوجية، بحيث تكون سهلة الاستخدام وتعزز من تجربة المستخدم. على سبيل المثال، تصميم التطبيقات الإلكترونية بحيث تكون واجهتها بسيطة، وسهلة الفهم يعزز من تجربة المستخدم ويزيد من فعاليتها.

# مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم

**المراجع المعتمد عليها:**


-حمو بوظريفة. (2003). مدخل إلى الارغونوميا، مخبر الوقاية والارغونوميا، جامعة الجزائر.

-مباركي بوحفص. (2004). العمل البشري، ط2، الجزائر، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع.

-Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2016). Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work. CRC Press .

- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2015). Engineering psychology and human performance. Psychology Press .

-Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. Applied Ergonomics, 40(4).

- Grandjean, E. (1997). Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics. CRC Press.

- Norman, D. A. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books .

-Alexander, D.C (1991). Macro-ergonomics: A new tool for the ergonomist. In M. Pulat and D. Alexander (eds.), Industrial ergonomics: Case studies, Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press.

-Armstrong, R.B., and Reigeluth, CM. (1991). The TIP Theory: instructions for teams. Performance Prescriptions for designing Improvement Quarterly, 4(3),13-40.

-Bales, R (1954). In conference. Harvard Business Review, 32, 44-50. Bassin, M. (1988). Teamwork at General Foods: New and improved. Personnel Journal67(5),62-70

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**الدرس الثاني: أنساق العمل: مكوناتها وخصائصها**

**العناصر:**

1. **أنساق العمل**
2. **مكوناتها**
3. **خصائصها**
4. **طبيعة عمل الإنسان**
5. **طبيعة عمل الالة**
6. **نسق الانسان– الة**
7. **الأنساق المعقدة**

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

## 1-أنساق العمل:

يعتبر النسق مفهوما مركزيا وأساسيا في الارغونوميا، واقترح العديد من الباحثين تعريفات مختلفة لهذا المصطلح ومن بين هذه التعريفات:

أن النسق هو كيان موجود لتنفيذ بعض المهام لغرض ما (بيلي 1982) يتألف النسق من الانسان والالة وأشياء أخرى تعمل معا (تتفاعل) لتحقيق هدف لا تستطيع هذه المكونات تحقيقه بشكل مستقل.

## 2-مكونات الأنساق:

في الارغونوميا (أو هندسة العوامل البشرية)، يُستخدم مصطلح الأنساق (Systems) للإشارة إلى النظم المتكاملة التي تشمل الإنسان، والآلة، والبيئة، والتنظيمات المحيطة. تتكوّن هذه الأنساق من عدة مكونات رئيسية تعمل معًا لضمان كفاءة الأداء، وتقليل الأخطاء البشرية، وتحسين الإنتاجية والسلامة، والامن.

### 1.2. الإنسان(Human)

تتمثل في القدرات الجسدية (مثل القوة، والسرعة، والتناسق الحركي).

وتشمل القدرات العقلية (مثل الإدراك، واتخاذ القرار، والانتباه، واليقظة، والتصور الذهني).

وتضم العوامل النفسية (مثل التوتر، والإرهاق، والدوافع).

اختلاف الفروقات الفردية (مثل العمر، والخبرة، والتعليم).

### 2.2. التقنية أو الأدوات(Technology/Tools)

وتتكون من الأجهزة والمعدات التي يستخدمها الإنسان.

تصميم واجهات المستخدم والتفاعل بين الإنسان والآلة.

البرمجيات والأنظمة الذكية.

الذكاء الاصطناعي والتشغيل الآلي.

### 3.2. البيئة(Environment) :

البيئة الفيزيائية (مثل الإضاءة، والضوضاء، ودرجة الحرارة، والتهوية).

البيئة الاجتماعية (مثل التفاعل بين الأفراد، والعمل الجماعي، والثقافة التنظيمية).

البيئة التنظيمية (مثل القوانين، والسياسات، وإجراءات السلامة).

### 4.2. المهام(Tasks) :

طبيعة المهام المطلوبة من الإنسان.

مدى تعقيد المهام وتأثيرها على الأداء.

توزيع العمل بين الإنسان والآلة (الأتمتة الجزئية أو الكاملة).

### 5.2. المنظمة(Organization)

الهياكل الإدارية وأساليب القيادة.

ثقافة العمل والتدريب المهني.

إجراءات التواصل واتخاذ القرار.

### 6.2. العلاقة بين المكونات:

جميع هذه المكونات مترابطة، وأي تغيير في أحدها يمكن أن يؤثر على أداء النظام ككل على سبيل المثال، إذا لم يكن تصميم واجهة المستخدم في نظام تقني متوافقًا مع القدرات الإدراكية للبشر، فقد يزيد معدل الأخطاء ويقل الإنتاج.

### 3-خصائص الانساق:

نناقش بإيجاز بعض الخصائص الأساسية للأنساق، وخاصة فيما يتعلق بنسق إنسان–الة

أكدنا فيما سيق أن النسق له غرض، ويجب أن يكون لكل نسق غرض والا فلن يكون الا أكثر من مجموعة من الأشياء المتفرقة، فغرض النسق هو هدفه وغايته، ويمكن أن يكون للأنساق أكثر من غرض.

يمكن أن تكون الأنساق هرمية، ويمكن أن تكون بعضها أجزاء من نسق أكبر، في مثل هذه الحالات، قد يتكون نسق معين من أنساق أكثر جزئية (وتسمى أيضا أنسقة أنساق فرعية).

عندما يواجه المشغل مهمة وصف أو تحليل نسق معقد غالبا ما يسأل: من أين نبدأ ومن أين نتوقف، والاجابة هي أولا يجب على المشغل أن يقرر حدود النسق، أي ما يعتبر جزءا من النسق وما يعتبر خارج النسق، حيث لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة، ولكن يجب أن يكون الاختيار منطقيا، ويجب أن يؤدي الى نسق يؤدي الى وظيفة يمكن التعرف عليها، أما القرار الثاني هو أين نضع حد الدقة للنسق أي إلى أي مدى يجب أن ننزل في النسق؟ في أدنى مستوى من التحليل نجد مكونات، قد يكون أحد المكونات في تحليل

واحد نسقا فرعيا في تحليل أخر يضع حدا أدنى للدقة، كما هو الحال مع تحديد حدود النسق.

تعمل الانساق في بيئة معينة ، أن بيئة النسق هي كل شيء خارج حدوده، واعتمادا على كيفية رسم حدود النسق يمكن أن تتراوح البيئة من بيئة مباشرة مثل: (محطة العمل أو كرسي الاستلقاء، او مكتب الطباعة) الى البيئة الوسطية مثل: (المنزل أو المكتب أو المصنع أو المدرسة، أو ملعب كرة القدم) إلى البيئة العامة مثل: (الحي، المجتمع، المدينة ، أو نظام الطرق السريعة) ونلاحظ أن بعض جوانب البيئة المادية التي نعيش ونعمل فيها تشكل جزءا من البيئة الطبيعية، وقد لا تكون قابلة للتعديل (على الرغم من أنه يمكن للمرء أن يوفر الحماية من بعض الظروف البيئية غير مرغوب فيها أو ما يطلق عليها الظروف الفيزيقية مثل الحرارة والبرودة والضوضاء).

إن التفكير من حيث الأنساق يخدم في هيكله المنهج المتبع في تقييم، وتحليل وتطوير مجموعات معقدة من الافراد والآلات، وكما يقول (بيلي 1982): إن مفهوم النسق يعني أننا ندرك الغرض ونحلل الغرض بعناية، ونفهم ما هو مطلوب لتحقيق الغرض ونصمم أجزاء النسق لإنجاز المتطلبات، ونصمم نسقا منظما جيد يلبي غرضنا بشكل فعال

ولفهم العلاقة بين الانسان وعمله يجب علينا تحديد كل من الطرفين على حدى ثم فهم العلاقة بينهما، وفي سياق عملية الفهم لابد من مراعاة عملية التداخل أو التفاعل بين الانسان والالة في إطار النسق الشامل للإنسان والالة:

## 4- طبيعة عمل الانسان:

تعد طريقة تواصل الانسان مع الالة مظهرا من مظاهر النشاط العضلي بالإضافة الى النشاط الفكري، ومهما كانت وسيلة أو أداة التواصل بينهما حتى وإن كانت الأداة المستعملة متمثلة في مفتاح صوتي فإن العضلات دائما تحتاج لعمل الحنجرة.

لقد اهتم علماء النفس بدراسة عدة جوانب في علاقة الانسان مع الالة، حيث كانت معظم أعمالهم البحثية منصبة على أدوات التحكم، والمراقبة ووسائل العرض أما علماء التشريح والفيزيولوجيا، فقد انصب اهتمامهم على الوضعية الفيزيقية التي تختلف في العلاقة بين أدوات التحكم والجسم ومادام أي نشاط عضلي يخضع للتحكم العصبي فإن التآزر العصبي العضلي شكل محور الاهتمام من خلال أبرز مظاهره المعروفة بمبدأ التغذية الراجعة أو التغذية الحسحركية.

## 5- طبيعة عمل الالة:

لكي يقوم الانسان بمراقبة الة ما فمن البديهي أن يعرف مهمتها، وكيفية عملها حتى يتمكن من التواصل معها عن طريق وسيلة العرض، وهي تلك القطعة أو الجزء من الالة الذي من خلاله تعطي الالة معلومات للعامل فوسيلة العرض الأكثر شيوعا واهتماما من قبل الباحثين خاصة السيكولوجيين منهم هو النوع الذي يعطي المعلومات عن طريق السهم المؤشر والأرقام والسلالم المتدرجة.

## 6-نسق الانسان آلة:

إن الهندسة البشرية تسعى الى تحقيق معادلة الأمن، والراحة، والسلامة المهنية بتكييف متطلبات الألة أو مختلف الأجهزة التي يستخدمها العامل في مركز عمله لتتلاءم مع إمكانياته، ويمكن تكوين علاقة بين الانسان والالة بحيث أن الالة تقوم بتقديم معلومات للإنسان الذي يتلقاها عن طريق مختلف حواسه كالعين، والأذن، واللمس أو الإحساس بالحرارة أو البرودة، وتسمى هذه العملية بعملية التلقي وتكون وظيفية.

يمكننا اعتبار نسق الانسان الة مزيجا من كائن بشري واحد أو أكثر ومكون مادي واحد أو أكثر يتفاعلون معا لتحقيق مخرجات مرغوبة من مدخلات معينة، فاستعماله في عملية

## مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم

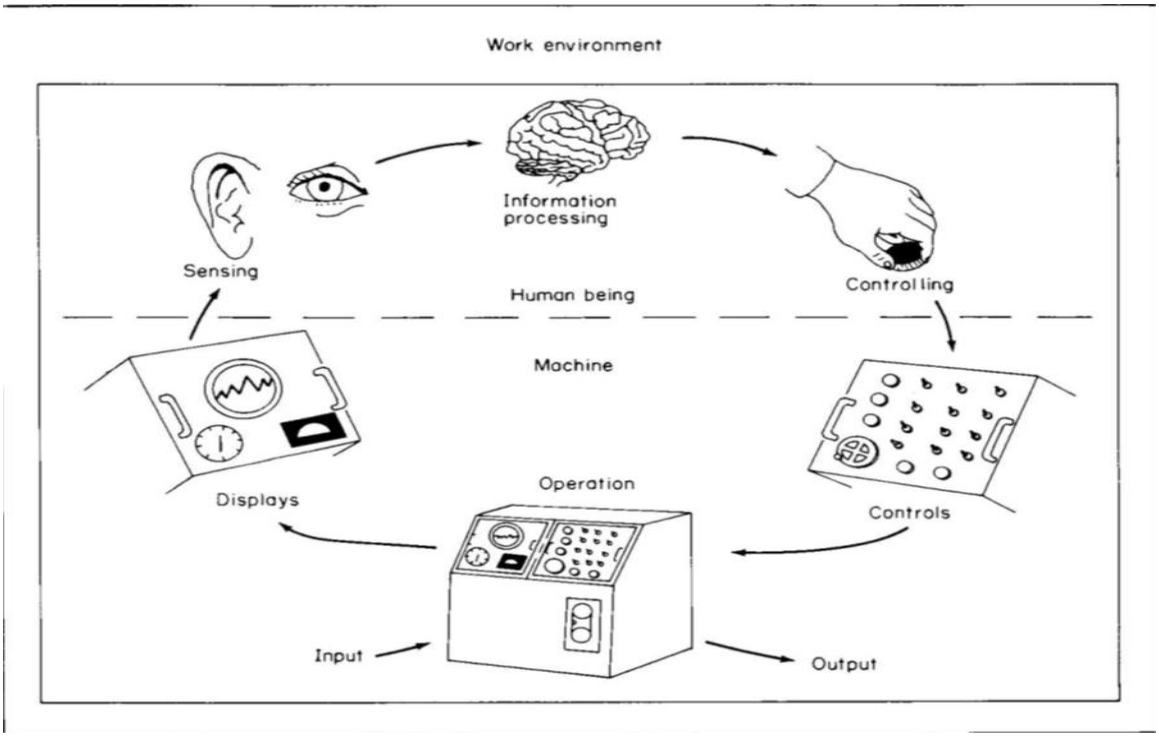
التصميم ضروري كلما تدخل العنصر البشري في استعمال الآلات، والأدوات لأن ذلك يتطلب النظر في احتياجات الانسان، وخصائصه والموائمة بينها وبين خصائص الالة، وأول خطوة في تصميم نسق الانسان الة هي معرفة المعلومات التي يحتاجها الانسان لأداء مهامه، وثاني خطوة هي جرد وإحصاء كل الطرق الممكنة لإيصال المعلومات واختيار الأفضل منها سواء كان ذلك عن طريق البصر أو اللمس أو السمع، وثالث خطوة هي الشروع في تصميم وسيلة أو وسائل العرض المناسبة لطريقة أو طرق تحصيل المعلومات.

وهنا يجب الإشارة الى أن اختيار وسيلة عرض المعلومات يعتمد على خاصيتين أو محكين أساسيين أو لهما يتمثل في نقل المعلومات أو الإشارة بأسرع ما يمكن وثانيهما هو أن هذه المعلومة يجب أن تنقل بأقل قدر من الغموض، وينبغي لنا أن نعتبر الالة تتألف من أي نوع من الكائنات المادية، أو الأجهزة أو المعدات أو المرافق أو الأشياء أو ما إلى ذلك التي يستخدمها الناس في القيام ببعض الأنشطة الموجهة نحو تحقيق غرض مرغوب فيه أو في أداء وظيفة ما، وفي شكل بسيط نسبيا، يمكن أن يكون نسق الانسان الة شخصا يحمل معولا أو مطرقة، أو مكبس شعر.

## 7-الانساق المعقدة:

إذا صعدنا إلى مقياس التعقيد في الانسقة فيمكننا أن نعتبر السيارة العائلية، وماكينة جز العشب، والة المكتب (الحاسوب، الالة الحاسبة) كل منها مزود بمشغلها، أنساق، وتشمل الانساق الأكثر تعقيد، الطائرات، والغواصات، والات التعبئة وأنظمة الهاتف، ومصافي النفط الالية إلى جانب العاملين فيها، وتكون بعض الانساق أقل تحديدا، وأقل وضوحا من هذه الأخيرة مثل: أنساق الخدمة في محطات البنزين والمستشفيات وغيرها من الخدمات الصحية، وتشغيل مدينة الملاهي أو نظام الطرق السريعة والمرور وعمليات الإنقاذ لتحديد موقع طائرات سقطت في البحر.

إن الطبيعة الأساسية لمشاركة الناس في النسق هي مشاركة نشطة تتفاعل مع بعضها البعض لتحقيق الوظيفة التي صمم النسق من أجلها، ويوضح هذا الشكل نوع نموذجي من التفاعل بين الانسان والالة وكيف تعمل شاشات الالة كمحفزات للمشغل، وتحفز نوعا ما من معالجة المعلومات من جانب المشغل (بما في ذلك اتخاذ القرار)، مما يؤدي بدوره إلى بعض الإجراءات (كما هو الحال في تشغيل الية التحكم) التي تتحكم في تشغيل الالة




**يبين هذا الشكل النموذجي طبيعة تفاعل الانسان مع الالة**

إحدى الطرق لتوصيف أنساق الانسان والالة هي درجة التحكم اليدوي مقابل التحكم الالي، وعلى الرغم من أن التمييز بين الأنساق، وفيما بينها من حيث التحكم ليس واضحا تماما، إلا أنه يمكننا عموما النظر في الانساق من ثلاث فئات عريضة: اليدوية والميكانيكية والأوتوماتيكية.

**7-1- الانساق اليدوية:** يتكون من أدوات يدوية ومساعدات أخرى يتم ربطها بواسطة مشغل بشري يتحكم في التشغيل، ويستخدم مشغلو هذه الانساق طاقتهم المادية كمصدر للطاقة.

**7-2- الأنساق الميكانيكية:** (النسق) تتكون هذه الانساق (يشار إليها أيضا باسم الانساق شبه الالية) من أجزاء مادية متكاملة جيدا مثل: أنواع مختلفة من أدوات الماكينة التي تعمل بالطاقة، وهي مصممة بشكل عام لأداء وظائفها مع القليل من الاختلاف، يتم توفير الطاقة عادة بواسطة الماكينة ووظيفة المشغل هي في الأساس واحدة من التحكم عادة باستخدام أجهزة التحكم.

**7-3- الانساق الأوتوماتيكية:** عندما يكون النسق مؤتمنا بالكامل فإنه يؤدي جميع الوظائف التشغيلية مع القليل من تدخل الانسان أو بدونه (الروبوتات هي مثال جيد على النظام الالي) يعتقد بعض الناس خطأ أنه نظرا لأن الانساق الالية لا تتطلب أي تدخل بشري، فهي ليست بشرية لأنظمة الية، ولا تنطوي على اعتبارات تتعلق بالعوامل البشرية، فلا شيء يمكن أن يكون أبعد عن الحقيقة حيث تتطلب جميع الانساق الالية من البشر تثبيتها وبرمجتها، وإعادة برمجتها، وصيانتها، ويجب تصميم الانساق الالية مع إيلاء نفس الاهتمام للعوامل البشرية كما هو الحال مع أي نوع اخر من أنساق الانسان والالة.

**المراجع المعتمد عليها:**

-Brown, 0., Jr. (1990). Macroergonomics: A review. In K. Noro and O. Brown, Jr. (eds.), Human factors in organizational design and management III, Amsterdam: North-Holland

-Cannon-Bowers, J.A., Salas, E., and Converse, S.A. (1993). Shared mental models in expert team decision making. In N.J. Castellan, Jr. (ed.), Current issues in individual and group decision making, Hillsdale, NJ: Erlbaum

-Donchin, Y., Gopher, D., Olin, M., et al. (1995). A look into the nature and causes of human errors in the intensive care unit. Critical Care Medicine, 23, 294-300.

-George, J.E, Northcraft, G.B., and Nunamaker, J.E (1987). Implications of group decision support system usefor management: Report of apilot study. Tucson, AZ: College of Business and Public Administration, University of Arizona.

-Heath, c., and Luff, P. (1992). Media space and communicative asymmetries: Preliminary observations of video-mediated interaction. Human-Computer Interaction, 7. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

-Jentsch, EG., Sellin-Wolters, S., Bowers, C.A., and Salas, E. (1995). Crew coordination behaviors as predictors of problem detection and decision-making times. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th Annual Meeting, Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society

-Kleinman, D.L., and Serfaty, D. (1989). Team performance assessment in distributed decision making. In R Gilson, J.P. Kincaid, and B. Goldiez (eds.), Proceedings of the Interservice Networked Simulation for Training Conference, Orlando, FL

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**الدرس الثالث: وضعيات العمل وتصميم المراكز**

**العناصر:**

1. **االقياسات الأنثروبومترية (قياس أبعاد جسم الإنسان)**
2. **تعريف علم قياس أبعاد الجسم Anthropométrie**
3. **الانثروبومتري**
4. **استخدام البيانات الانثروبومترية**
5. **مبادئ تطبيق البيانات الانثروبومترية**

# مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم

## 1-القياسات الأنثروبومترية (قياس أبعاد جسم الإنسان)

**تمهيد:**

في حياتنا اليومية نستخدم كافة أنواع المعدات والمرافق المادية، وكثير منها نجد أنها غير مناسبة لنا بسبب سماتها التصميمية، ومن أمثلة ذلك الكراسي الغير مريحة للجلوس، الأرفف المرتفعة للغاية بحيث يصعب الوصول اليها كذلك أحواض الحمامات المنخفضة للغاية، والمعدات التي تحتاج الى إصلاح، ولكنها لا توفر مساحة كافية لإدخال اليد أثناء حمل الأداة اللازمة، توضح هذه الأمثلة الفشل في تصميم المعدات، والمرافق لتتناسب الأبعاد المادية للأشخاص الذين سيستخدمونها.

اليوم نقضي المزيد من وقتنا جالسين نتيجة عواقب الأتمتة، وثورة المعلومات في تغيير الوظائف جالسين أمام محطات الكمبيوتر، ولوحات التحكم، والجلوس في المكتبات والفصول الدراسية، وأمام شاشات التليفزيون، ويمكن للمحطات ومقاعد العمل المصممة بشكل سيء أن تسبب ألاما، وحتى إصابات في الظهر وآلاما في العضلات والكتفين والرقبة ومشاكل في الدورة الدموية في الساقين، ولذلك سنتعرض في هذا الدرس على

القياسات الانثروبومترية، وكيف يمكن تصميم الأشياء لتناسب الابعاد الجسدية للأشخاص.

## 2-تعريف علم قياس أبعاد الجسم Anthropométrie

إن مصطلح علم قياس أبعاد الجسم مشتق من الأصل الاغريقي لكلمتي إنسان Anthrops وقياس Metrikos ولم يعرف علم قياس أبعاد الجسم كعلم مستقل بحد ذاته الا على يد عالم الإحصاء البلجيكي كيتلات Quetelt الذي نشر كتابه Anthropometrio سنة 1870 وتلته كتابات، وبحوث أخرى في هذا الإطار خلال القرن 19م.

## 3-الانثروبومتري:

يتعامل الانثوبومتري مع قياس أبعاد الجسم، وبعض الخصائص الفيزيائية الأخرى مثل: مركز الثقل والاحجام، وكتل أجزاء الجسم وسنقتصر هنا في هذا الدرس على قياس الابعاد لأن مثل هذه البيانات أساسية لمجموعة أوسع من مشاكل التصميم.

هنالك نوعان رئيسيان من قياس الجسم:

الثابت والديناميكي(الوظيفي)

### 3-1- البعد الثابت:

هو القياس الذي يتم اجراؤه عندما يكون الجسم في وضع ثابت، ينكون من أبعاد هيكلية (بين مراكز المفاصل مثل: ما بين الكوع والمعصم) أو أبعاد محيطية (أبعاد سطح الجلد مثل: محيط الرأس) تختلف قياسات الجسم تبعا للعمر ، والجنس وبالنسبة لمجموعات عرقية مختلفة، وفيما يتصل بالعمر على سبيل المثال تزداد القامة والابعاد المرتبطة بها (الاطوال والارتفاعات) عموما حتى أواخر سن المراهقة أو أوائل العشرينيات، وتضل ثابتة نسبيا طوال فترة البلوغ المبكر ، وتتراجع من أوائل الى منتصف البلوغ الى الشيخوخة (الاستثناء هو طول الاذنين اللذين يستمران في النمو طوال فترة الحياة).

### 3-2- البعد الديناميكي (الوظيفي):

يتم أخذ هذه الابعاد في ظل الظروف التي يشارك فيها الجيم في بعض الأنشطة البدنية أو معظمها (سواء كان الشخص يعمل على تشغيل عجلة القيادة).

إن أعضاء الجسم الفردية تعمل في انسجام فالحد العملي لمدى الذراع على سبيل المثال: ليس النتيجة الوحيدة لطول الذراع، بل يتأثر أيضا بحركة الكتف والدوران الجزئي للجذع والانحناء المحتمل للضهر ، والوظيفة التي يجب أن تؤديها اليد.

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**مناقشة:**

توجد بيانات قياسات أنثروبومترية ثابتة أكثر بكثير من بيانات القياسات الانثروبومترية الديناميكية، على الرغم من ان المقاييس الوظيفية تمثل النشاط البشري الفعلي بشكل أكبر، وعلى الرغم من عدم وجود إجراء منهجي لترجمة القياسات الانثروبومترية الثابتة، الا ان البيانات الانثروبومتلرية الديناميكية لا تعد سوى مقاييس وظيفية أكثر تمثيلا للنشاط البشري الفعلي.

فهناك قواعد عامة يقدمها كرومر (1983) قد تكون مفيدة عند تحويل البيانات القياسية الى قياسات ديناميكية وهي:

-الطول (القامة، العين، الكتف، الورك) قلل بنسبة 3 بالمئة.

-ارتفاع الكوع: لا تغيير أو زيادة تصل الى 5 بالمئة إذا تم رفعه في العمل.

-ارتفاع الركبة في الجلوس: لا تغيير الا مع الأحذية ذات الكعب العالي.

المدى الامامي والجانبي: قلل بنسبة 30 بالمئة للراحة وزد بنسبة 20 بالمئة لحركات الكتف والجذع المكثفة.

من الواضح أن هذه التحويلات هي تقديرات تقريبية للغاية والتي يمكن أن تتأثر بوضعيات الجسم وظروف العمل وما الى ذلك.

## 4-استخدام البيانات الانثروبومترية:

عند استخدام البيانات الانثروبوميرية لتصميم شيء ما، يجب أن تكون البيانات ممثلة بشكل معقول للسكان الذين سيستخدمون الشيء، أو العنصر في العديد من الحالات يتكون السكان المعنيون من أفراد بشكل عام مما يعني أن سمات التصميم يجب أن تستوعب مجموعة واسعة من الأشخاص، عندما يتم تصميم العناصر لمجموعات محددة مثل: الاناث البالغات، والأطفال، وكبار السن، ولاعبي كرة القدم، والمعاقين....الخ، يجب ان تكون البيانات المستخدمة محددة لمثل هذه المجموعات في البلد، أو الثقافة المعنية ومع ذلك هناك مجموعات معينة عديدة لا تتوفر لها بيانات مناسبة بعد.

## 5-مبادئ تطبيق البيانات الانثروبومترية:

هناك ثلاث مبادئ عامة لتطبيق البيانات الانثروبومترية على مشاكل تصميم محددة كل منها ينطبق على نوع مختلف من المواقف:

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

-عند تصميم بعض ميزات عالمنا المادي المبني، يجب أن نحاول استيعاب جميع السكان المعنيين، وفي بعض الظروف يكون البعد، أو الميزة التصميمية المحددة عاملا مقيدا قد يعيق استخدام المنشأة لبعض الأشخاص، يمكن أن يملي هذا العامل المقيد إما قيمة قصوى أو دنيا للمتغير أو الخاصية السكانية المعينة مثل: ارتفاعات الأبواب، احجام فتحات الهروب في الطائرات العسكرية، وقوة الأجهزة الداعمة ( مثل: شبه منحرف، أو سلم حبل، طاولة عمل) في المقابل فإن التصميم لقيمة السكان الدنيا هو استراتيجية المناسبة إذا كان من المفترض أن تستوعب قيمة دنيا (منخفضة) معينة لبعض مميزات التصميم جميع الأشخاص تقريبا، مثل المسافة بين زر التحكم والمشغل والقوة المطلوبة لتشغيل جهاز التحكم.

-التصميم لنطاق قابل للتعديل يمكن تصميم بعض ميزات المرافق والمعدات حيث يمكن تعديلها لتناسب الافراد الذين يستخدمونها مثل: مقاعد السيارات، المكاتب، مساند الاقدام، وفي تصميم مثل هذه المعدات، من المعتاد في كثير من الأحيان توفير التعديلات لتغطية النطاق من النسبة المئوية الخامسة للإناث الى النسبة المئوية الخامسة والتسعين للذكور من سمات السكان ذات الصلة (ارتفاع الجلوس ومدى الذراع وما الى ذلك.

–إن استخدام مثل هذا النطاق مهم بشكل خاص إذا كانت هناك مشاكل تقنية في محاولة استيعاب الحالات القصوى (أي 100 بالمئة من السكان) وفي كثير من الأحيان تكون المشاكل التقنية التي تنطوي عليها عملية استيعاب الحالات القصوى غير متناسبة مع المزايا المكتسبة من القيام بذلك

نلاحظ أن استخدام نطاق من النسبة المئوية الخامسة للإناث الى النسبة المئوية الخامسة والتسعين للذكور سيؤدي الى استيعاب 95 بالمية من السكان الذكور/ الاناث بنسبة 50/50 وليس 90 بالمئة بسبب التداخل بين أبعاد الجسم الذكري والانثوي بشكل عام بعد التصميم لنطاق قابل للتعديل هو الطريقة المفضلة للتصميم، ولكن بالطبع ليس من الممكن دائما.

أولا وقبل كل شيء لا يوجد فرد متوسط فقد يكون الشخص متوسطا في احد ابعاد الجسم أو بعدين، ولكن نظرا لعدم وجود ارتباطات مثالية فمن المستحيل تقريبا العثور على شخص متوسط في أكثر من بضعة ابعاد، وكثيرا ما يصمم المصممون وفقا للمتوسط كوسيلة للتهرب من المسؤولية حتى لا يضطروا الى التعامل مع تعقيد البيانات الانثروبومترية، وهذا لا يعني انه لا ينبغي لأحد أن يصمم وفقا للمتوسط بل العكس من ذلك، قد يثبت التحليل الدقيق للموقف أن القيمة المتوسطة مقبولة ومن المحتمل أن يتضمن مثل هذا

الموقف عملا غير حاسم، حيث لا توجد علاقة بين متوسطات الجسم لا يجوز تصميمها لظروف متطرفة حيث تكون إمكانية التعديل غير عملية على سبيل المثال: تم تصميم منضدة في أحد المتاجر الكبرى لمتوسطي الدخل.

**مناقشة**

تشير المبادئ المذكورة أعلاه الى تطبيق البيانات الانثروبومترية للأبعاد الفردية (مثل الارتفاع او مد الذراع) تصبح مشكلة التصميم أكثر تعقيدا، ويجب ان نأخذ في الاعتبار مجموعات من عدة ابعاد على سبيل المثال: تحديد حدود مثل النسب المئوية التاسعة والسادسة لكل بعد من الابعاد.

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**الدرس الرابع: أجهزة العرض وأدوات التحكم:**

**العناصر:**

1. **تعريف أجهزة العرض**
2. **الاتصال بين الإنسان (المستخدم) والآلة**
3. **تصميم أجهزة العرض**
4. **أجهزة العرض النوعية**
5. **أجهزة العرض الكمية**
6. **الاعتبارات المتعلقة ببيئة العمل في تصميم الشاشات**
7. **مبادئ تصميم العرض**
8. **تعريف أجهزة التحكم**
9. **تصميم أدوات التحكم**
10. **الاعتبارات الهندسية في تصميم أدوات التحكم**
11. **التوافق المكاني**

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**أجهزة العرض وأدوات التحكم:**

**1-تعريف أجهزة العرض:**

تعتبر أجهزة العرض تلك الوسائل التي أو القطع التي بواسطتها يتم نقل المعلومات التي لم تكن مدركة من قبل الانسان والتي تتحول إلى شيء محسوس سواء عن طريق حاسة البصر أو اللمس ومدركة بواسطة العقل.

**2- الاتصال بين الإنسان (المستخدم) والآلة:**

- يتلقى الإنسان (المستخدم) المعلومات من شاشة الآلة من خلال أعضاء الحسية.
- ثم يتخذ الإجراء التصحيحي على عناصر التحكم في الآلة باستخدام اليدين أو القدمين.
- يتأثر نظام الحلقة المغلقة بين الإنسان والآلة بعوامل البيئة العاملة مثل: الإضاءة والضوضاء، ودرجة الحرارة، والرطوبة ودوران الهواء وما إلى ذلك.
- يتكون نظام الاتصال بين الإنسان (المستخدم) والآلة من الشاشات وأدوات التحكم.
- يتكون نظام الإنسان والآلة من وحدتين مهمتين.
- تتم مناقشة الاعتبارات في تصميم الشاشات وأدوات التحكم إلى:

1. أجهزة العرض

2. أدوات التحكم

**3-تصميم أجهزة العرض:**

أجهزة العرض هي التي يتلقى من خلالها الإنسان (المستخدم) المعلومات من الآلة.

جهاز العرض الجيد هو الذي يسمح بالجمع الصحيح بين السرعة والدقة وحساسية العرض.

ويمكن تصنيف أجهزة العرض على نطاق واسع إلى فئتين:

1. أجهزة عرض نوعية

2. أجهزة عرض كمية.

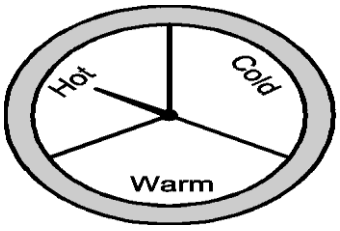
**4- أجهزة العرض النوعية:**

- الأجهزة التي تشير فقط إلى الحالة أو الحالة دون إعطاء القيم تُعرف بالأجهزة النوعية.
- أمثلة أجهزة العرض النوعية: إشارات المرور ومؤشرات التشغيل والإيقاف
- تأتي أجهزة العرض النوعية من الأنواع التالية:

(أ) قرص دائري كما في الشكل (1)

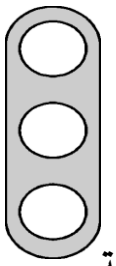
(ب) أسطورة مستقيمة كما في الشكل (2)

(ج) أضواء ملونة كما في الشكل (3)




(2) أسطورة مستقيمة (1) قرص دائري

أضواء ملونة (3)



**5- أجهزة العرض الكمية:**

- أجهزة العرض التي تعطي القياسات الكمية، أو المعلومات الرقمية تُعرف بالشاشات الكمية.

- أمثلة أجهزة العرض الكمية هي: الفولتميتر، والأمبيرمتر، وعدادات السرعة، وعدادات الطاقة، والساعات، وما إلى ذلك.

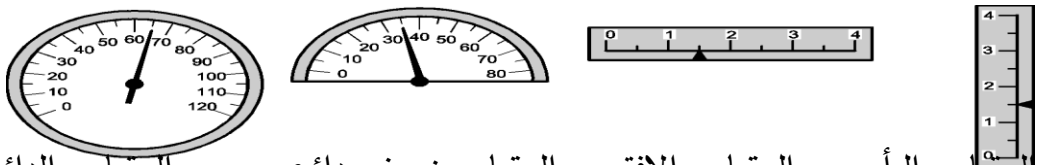
- أجهزة العرض الكمية هي من الأنواع التالية:

(أ) شاشات ذات مؤشر متحرك – نوع مقياس ثابت.

(ب) شاشات ذات مؤشر ثابت – نوع مقياس متحرك.

(ج) شاشات رقمية.

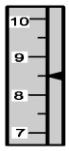
–شاشات ذات مؤشر متحرك – نوع مقياس ثابت يسهل قراءتها مقارنة بشاشات ذات مؤشر ثابت – نوع مقياس متحرك وبالتالي فهي أكثر شيوعًا في الاستخدام.

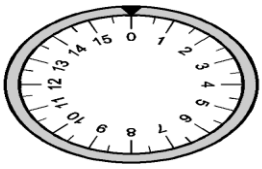



المقياس الدائري المقياس نصف دائري المقياس الافقي المقياس الرأسي

–شاشات عرض من النوع ذي المقياس الثابت بمؤشر متحرك:

عندما يكون من المقرر قراءة القيم على نطاق واسع، تكون شاشات عرض من النوع ذي النافذة المفتوحة بمؤشر ثابت أكثر كفاءة من شاشات عرض من النوع ذي المقياس الثابت بمؤشر متحرك.



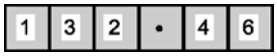



مقياس رأسي مقياس أفقي مقياس دائري

شاشات عرض من نوع مقياس ثابت يتحرك بمؤشر

**الشاشات الرقمية:**

الشاشة الرقمية هي الأكثر دقة من بين جميع الشاشات




**6-الاعتبارات المتعلقة ببيئة العمل في تصميم الشاشات:**

الهدف الأساسي في تصميم الشاشات هو تقليل التعب الذي قد يشعر به المستخدم.

وتتلخص الاعتبارات المتعلقة ببيئة العمل في تصميم الشاشات فيما يلي:

1. يجب أن يكون المقياس واضحًا وقابلًا للقراءة.

2. يجب أن يكون حجم الأرقام أو الحروف على المقياس بحيث يكون ارتفاع الرقم أو الحرف ≤

3. يجب تقسيم المقياس في تسلسل خطي مثل 0 – 10 – 20 – 30… وليس 0 – 5 – 25 – 45…..

4. يجب أن يكون عدد الأقسام الفرعية بين الأقسام المرقمة أقل ما يمكن.

5. يجب استخدام الأرقام الرأسية لشاشات المؤشر المتحرك ذات المقاييس الدائرية كما هو موضح في الشكل، السابق بينما يجب استخدام الأرقام الموجهة شعاعيًا لشاشات العرض ذات المؤشر الثابت ذات المقاييس الدائرية كما هو موضح في الشكل

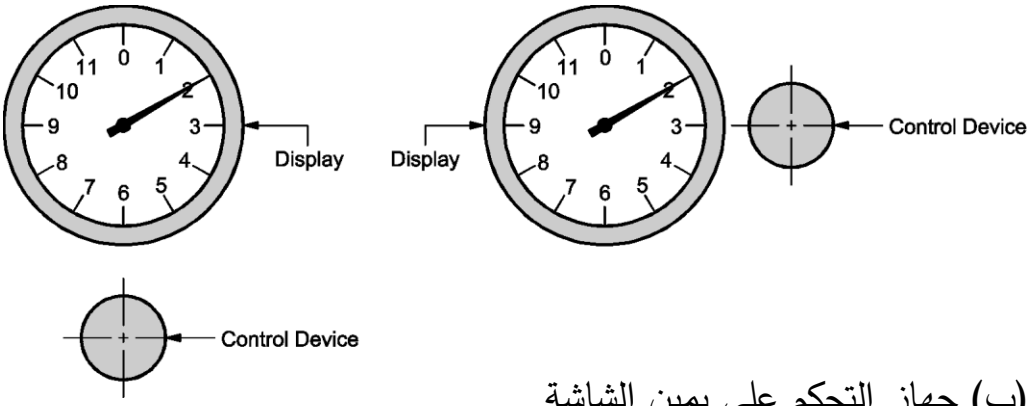
6. يجب استخدام الأرقام الرأسية للمقاييس الرأسية والأفقية كما هو موضح في الأشكال

7. يجب أن يكون الترقيم في اتجاه عقارب الساعة على مقياس دائري، ومن اليسار إلى اليمين على مقياس أفقي ومن أسفل إلى أعلى على مقياس رأسي.

8. يجب أن يكون للمؤشر حافة حادة مع مرآة في قرص لتقليل خطأ المنظر أثناء أخذ القراءات.

9. عندما يتم وضع شاشة وعنصر التحكم المرتبط بها بالقرب من بعضهما البعض، يجب وضع جهاز التحكم إما أسفل أو على يمين الشاشة، بحيث تقل احتمالية تدخل يد المستخدم التي تشغل عنصر التحكم أثناء قراءة الشاشة.

10. كلما تم استخدام مقاييس مستقيمة، يتم تفضيل المقاييس الأفقية على المقاييس الرأسية لأن المقاييس الرأسية أكثر عرضة لأخطاء القراءة.




(ب) جهاز التحكم على يمين الشاشة

(أ) جهاز التحكم أسفل الشاشة

يوضح هذا الشكل الترتيبات اللازمة لتسهيل قراءة الشاشة

7-**مبادئ تصميم العرض:** يمكن تصنيف مبادئ تصميم العرض إلى مجموعات متعددة:

**النمط الحسي:**

– يتم تصميم الشاشات بناءً على نمط التحفيز (مثل الضوء والصوت ودرجة الحرارة وما إلى ذلك) المعتبر للتطبيق، الموقع والتخطيط

– تم تصميم موقع وترتيب الشاشات لتحسين عملية نقل المعلومات إمكانية قراءة العناصر

– تم تصميم الخصائص المادية للشاشات (مثل الحجم واللون والخطوط وما إلى ذلك) لتكون قابلة للقراءة في ظل ظروف مختلفة حسب السكان المستهدفين، المحتوى والترميز

– تم تصميم الشاشات لتقديم المعلومات المهمة والضرورية باستخدام طريقة الترميز الصحيحة.

**مبادئ الوسيلة الحسية:**

المبدأ 1 – تعتمد الطريقة الحسية الأكثر ملاءمة للعرض على وظيفته المقصودة، والمتطلبات الحسية للمهمة الخلفية، والقدرات الحسية لجمهوره المستهدف

المبدأ 2 – يمكن أن تكون العروض التي تجمع بين الوسائط الحسية فعالة بشكل خاص عندما يتم تنفيذ المهام في ظل ظروف متغيرة.

**مطبوعة دروس في مقياس الأرغونوميا التصميمية للسنة الثالثة علم النفس العمل والتنظيم**

**مبادئ الموقع والتخطيط:**

المبدأ 3 – حدد أماكن العروض المرئية حيث يمكن رؤيتها وضع العروض المرئية الأكثر أهمية في مواقع أكثر مركزية

المبدأ 4 – يجب أن توفر الشاشات المعلومات الخاصة بها في الوقت الذي يتعين استخدامها فيه

المبدأ 5 – يجب تجميع الشاشات وعناصرها بشكل متسق مع التسلسلات التي يستخدمها المشغل.

المبدأ 6 – المهام التي تتطلب تكامل المعلومات يمكن إنجازها بشكل أفضل من خلال شاشات عرض تشبه الكائنات أكثر تكاملاً

المبدأ 7 – الأشياء (العروض) التي توضع بالقرب من بعضها البعض من المرجح أن يُنظر إليها على أنها ذات صلة

المبدأ 8 – ضع العروض أو عناصر العرض بحيث يكون لها مراجع مكانية واضحة.

## أجهزة التحكم:

### 8-تعريف جهاز التحكم:

جهاز التحكم هو جهاز يسمح لك "بالتواصل" مع الأشياء والتحكم فيها، يمكن لعناصر التحكم أن تمكنك من توجيه المعدات أو الآلات التي يمكن أن تساعدك على توليد المزيد من الطاقة، والمزيد من المدى وتقليل الجهد والمخاطر، في بعض الحالات، يوفر جهاز التحكم أيضًا القوة اللازمة لإنجاز عمل ما، على سبيل المثال، دواسة مضخة القدم.

الهاتف المحمول تتيح لك عناصر التحكم الموجودة على هاتفك المحمول إجراء مكالمات وإرسال رسائل نصية، وتعيين نغمة الرنين المفضلة لديك، المفاتيح الموجودة على لوحة المفاتيح وأزرار الماوس هي عناصر تحكم تمكنك من عرض هذه الصفحة.

الوظيفة الرئيسية لعنصر التحكم هي نقل المعلومات إلى كائن ما، عندما تستخدم عنصر تحكم، تتدفق المعلومات منك إلى الكائن (تنتقل إشارات الدماغ إلى العضلات في يديك والتي تتحرك لتنشيط عنصر التحكم)، تقوم بجمع المعلومات من الكائن عبر ردود الفعل،

على سبيل المثال، في شكل تغيير في العرض المرئي عند الضغط على مفتاح على لوحة المفاتيح، أو إضاءة غرفة عند تشغيل مفتاح الإضاءة، إلخ....

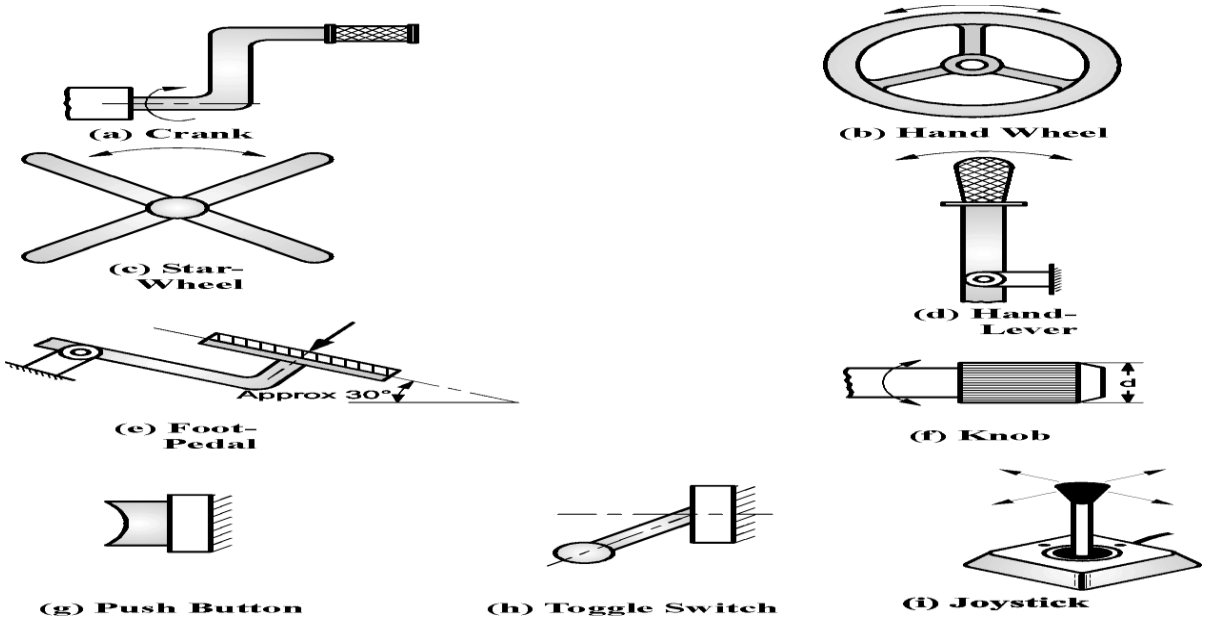
**9- تصميم أدوات التحكم:**

- أدوات التحكم هي الأجهزة التي ينقل من خلالها الإنسان (المستخدم) تعليماته إلى الآلة.

- اختيار أجهزة التحكم: يعتمد نوع وحجم جهاز التحكم المختار لتطبيق معين على العوامل التالية:

1. السرعة المطلوبة للتشغيل
2. الدقة المطلوبة لأداة التحكم
3. قوة التشغيل المطلوبة
4. المدى المطلوب لأداة التحكم
5. الاتجاه المطلوب لأداة التحكم
6. راحة المستخدم.

- أنواع أدوات التحكم: الأنواع المختلفة لأدوات التحكم المستخدمة في الآلات هي: الكرنك، وعجلة اليد، وعجلة النجمة، ودواسة القدم، والمقبض، والزر الدافع، ومفتاح التبديل، وعصا التحكم، وما إلى ذلك، كما هو موضح في هذا الشكل:




**يبن هذا الشكل أنواع أدوات التحكم**

**10-الاعتبارات الهندسية في تصميم أدوات التحكم:**

الاعتبارات الهندسية في تصميم أدوات التحكم هي كما يلي:

1. يجب أن تكون أجهزة التحكم في وضع منطقي ويمكن الوصول إليها بسهولة.

2. يجب أن تتضمن عملية التحكم لحظات دنيا وسلسة.

3. يجب أن تستهلك عملية التحكم الحد الأدنى من الطاقة.

4. يجب أن يكون الجزء من جهاز التحكم الذي يلامس يد المستخدم متوافقًا مع تشريح الأيدي البشرية.

5. يجب استخدام الألوان المناسبة لأجهزة التحكم والخلفيات بحيث تعطي التأثير النفسي المطلوب.

6. يجب أن يكون شكل وحجم جهاز التحكم بحيث يتم تشجيع المستخدم على التعامل معه بطريقة تمارس القوة المطلوبة، ولكن ليس القوة المفرطة، مما يؤدي إلى إتلاف جهاز التحكم أو الجهاز.

**عناصر التحكم اليدوية**

يجب عليك استخدام عناصر التحكم اليدوية بدلاً من عناصر التحكم بالقدم إذا

-كانت دقة وضع عنصر التحكم مهمة؛

-كانت سرعة وضع عنصر التحكم مهمة؛

-لم يكن من الضروري استخدام القوة بشكل مستمر أو مطول.

يجب عليك استخدام:

أزرار الدفع أو مفاتيح التبديل للمهام التي تنطوي على سرعة التشغيل.

أزرار دوارة تعمل بأطراف الأصابع أو باليد للتعديل الدقيق والقوى الصغيرة، على سبيل المثال ضبط الراديو.

عصي التحكم أو الرافعات عندما تحتاج إلى تطبيق قوى متوسطة إلى كبيرة بشكل متقطع، على سبيل المثال تغيير التروس أو استخدام فرامل اليد في السيارة.

عصي التحكم أو الرافعات أو العجلات للتعديل المستمر أو مهام التتبع.

عناصر التحكم التي تستخدم التشغيل بيد واحدة للدقة والسرعة.

أدوات التحكم التي تستخدم التشغيل باليدين لقوى أكبر.

يجب أن توفر أداة التحكم اليدوية بعض المقاومة للحركة أو التشغيل العرضي، على سبيل المثال، تحتاج المفاتيح الموجودة على لوحة المفاتيح إلى دفع محدد لتشغيلها (حاول الضغط على مفتاح برفق – يجب أن تشعر بمقاومة طفيفة ولكن محددة).

يجب أن تتيح لك أداة التحكم اليدوية الحصول على قبضة جيدة.

يجب التأكد من أن مادة التحكم مناسبة للبيئة التي سيتم استخدامها فيها، على سبيل المثال، إذا كان سيتم استخدام أداة التحكم في الهواء الطلق، فقد تحتاج إلى سطح أكثر نسيجًا للسماح بقبضة جيدة في الرطوبة، أو قد تحتاج إلى عزل بحيث لا تكون باردة أو ساخنة جدًا للمس

يجب أن تكون مواد أدوات التحكم اليدوية موصلات رديئة للحرارة والكهرباء.

يجب أن تكون غير مسامية حتى لا تمتص السوائل.

يجب أن تكون قوية بما يكفي حتى لا تتشقق أو تتشقق وتؤذي يدك

**11- التوافق المكاني:**

يشير التوافق المكاني إلى تطابق الترتيب المادي في الفضاء بين مكونات العرض والتحكم، وعادةً ما ينتج تأثير التوافق المكاني (توافق الحافز والاستجابة) الفوائد الأكثر وضوحًا عندما تتوافق مكونات الاستجابة، ومكونات الحافز ماديًا بطرق واضحة مع بعضها البعض، وعندما تكون علاقة الحافز والاستجابة هذه مباشرة وطبيعية، فإنها تعتبر متوافقة مكانيًا، بينما عندما تكون العلاقة غير مباشرة وغير طبيعية، فإنها تعتبر

غير متوافقة، ويعد وقت رد الفعل ودقة استجابة المشغلين المؤشرات المستخدمة عادةً لقياس تأثير التوافق المكاني.

**قائمة المراجع المعتمد عليها:**

- Dinadis N, Vicente KJ. (1999) Designing functional visualizations for aircraft systems status displays. The International Journal of Aviation Psychology; 9(3): 241–69.

-Yamaguchi M, Proctor RW. (2006) Stimulus-response compatibility with pure and mixed mappings in a flight task environment. Journal of Experimental Psychology: Applied; 12(4): 207–22.

-Yamaguchi M, Proctor RW. (2010)Compatibility of motion information in two aircraft attitude displays for a tracking task. The American Journal of Psychology; 123(1): 81–92.

-Mulder M, Pauwelussen JJA, Van Paassen MM, Mulder M, Abbink DA.(2010)Active deceleration support in car following. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans; 40(6): 1271–84.

-Liu YC, Jhuang JW. (2012) Effects of in-vehicle warning information displays with or without spatial compatibility on driving behaviors and response performance. Applied Ergonomics; 43(4): 679–86.

- Proctor RW, Vu KL. (2006) Stimulus-Response Compatibility Principles: Data, Theory, and Application. Boca Raton, FL: CRC Press.

-Chua R, Weeks DJ, Ricker KL, Poon P. (2001) Influence of operator orientation on relative organizational mapping and spatial compatibility. Ergonomics; 44(8): 751–65.

- Kunde W, Musselar J, Heuer H. (2007) Spatial compatibility effects with tool use. Human Factors; 49(4): 661–70.

- Müsseler J, Kunde W, Gausepohl D, Heuer H. (2008) Does a tool eliminate spatial compatibility effects? European Journal of Cognitive Psychology; 20(2): 211–31.

- Cho YS, Proctor RW.( 2003)Stimulus and response representations underlying orthogonal stimulus-response compatibility effects. Psychonomic Bulletin & Review; 10(1): 45–73.

- Weeks DJ, Proctor RW. (1990) Salient-features coding in the translation between orthogonal stimulus and response dimensions. Journal of Experimental Psychology: General; 119(4): 355–66.

- Chan AHS, Courtney AJ, So KWY. (2000) Circular displays with thumbwheels: Hong Kong Chinese preferences. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries; 1(4): 453–63.

- Chan WH, Chan AHS.(2007)Strength and reversibility of movement stereotypes for lever control and circular display. International Journal of Industrial Ergonomics; 37(3): 233–44.