

## الهندسة الحيوية

بين

التعريف النظري للتطبيق العملي

د/ مهندس صلاح سيد عبد الله

يغطي علم الهندسة الحيوية حقلا واسعا من الصناعة سواء المدنية أو الحربية منذ المراحل الأولى لتصميم خطوط الإنتاج وإعداد أماكن العمل حتي مراحل إعادة التخطيط وتحسين وتطوير أماكن العمل الحالية . ونشتق كلمة ERGONOMICS أو الهندسة الحيوية من الكلمة الإغريقية NOMOS & ERGON وتطلق عادة على علم اسناد العمل المناسب للعامل كما تختص كذلك بدراسة الظروف المحيطة بالعمل ، والغرض الأساسي من الهندسة الحيوية هو تحسين ظروف العمل التي تؤثر علي العمال مع خفض الجهود الضائعة هباء وتقليل المخاطر ومن ثم تحقيق معدلات إنتاجية عالية .

ويربط علم الهندسة الحيوية بين العلوم الهندسية والعلوم الإنسانية ، بمعنى أنه يجمع بين عمل مجموعتين متخصصتين إحداها ذات معرفة كاملة بالآلات الإنتاجية والثانية ذات معرفة بإمكانات وقدرات الإنسان الطبيعية .

ويذكر أن هناك ثلاثة مجموعات من العناصر الرئيسية يجب أن تؤخذ في الاعتبار وهي :

1 – الأجهزة والمعدات وعلاقتها بالرقابة : وتشمل تصميم الأجهزة التي سوف يراقبها أو يسمعها الشخص الذي يؤدي ذلك العمل وتسمي DISPLAY ، وكذلك أجزاء الآلة التي تحتاج إلي استخدام القوة الفعلية لتغيير الحالة التي عليها العملية وتسمي CONTROL .

ب – مكان العمل الذي يعمل فيه المسئول من التشغيل ومستوي وسطح التشغيل والمقاعد وخلافه .

ج – الظروف المحيطة بالعمل ( ENVIRONMENT ) مثل الضوضاء والحرارة والإضاءة .

تطبيقات علم الهندسة الحيوية في تصميم الأجهزة والمعدات :

يعتبر أي جهاز كمصدر للمعلومات ، ويجب أن توصل هذه المعلومات في أبسط صورة للمستفيد ، ويمكن تقسيم تدريجات العدادات إلي ثلاث مجموعات يعتمد استخدامها علي المعلومات المطلوبة من الجهاز وهي إما كيفية أو كمية أو ثبوتية : -

1 – أجهزة الإيضاح الكيفية QUALITATIVE DISPLAY وهي التي تعطي المواصفات النوعية أي توضح ما إذا كان الجهاز يعمل أم لا دون ذكر أرقام عددية وذلك مثل ظهور الضوء الأحمر عند التشغيل أو عند انفصال خطوط الاتصال الكهربائي .

2 – أجهزة الإيضاح الكمية QUANTITATIVE DISPLAY وتستخدم عند الحاجة إلي قراءة معلومات رقمية .

ويمكن الجمع بين كلا من النظامين في جهاز واحد حيث يمكن قراءة التسجيل الرقمي مع إمكان إعادة المؤشر إلي صفر البداية وفي نفس الوقت يمكن الاحتفاظ بقراءة الكميات المتراكمة .

3 – أجهزة الإيضاح الثبوتية REPRESENTATIONAL وهي لا تعرف في الصناعات الهندسية ولكنها تستعمل بكثرة في الصناعات الكيماوية والعسكرية .

تطبيقات علم الهندسة الحيوية في الآلات ومعدات الرقابة :

يجب أن تصمم وتوضع الروافع ومفاتيح التحويل وعجلات القيادة بحيث يسهل – للذي يقوم باستخدامها – تشغيلها بأقل تغير في وضع جسمه ما أمكن بمعنى تلافى إجهاد المستخدم بتغيير وضعه الطبيعي أثناء التشغيل أو بغية الوصول لمكان تشغيل الآلة ، وعلي سبيل المثال توضع مفاتيح التشغيل أو أجهزة المراقبة أمام الشخص مباشرة وفي موقع يسمح له بتشغيلها دون انحناء أو دوران .

وإذا كانت العملية تحتاج إلي ضبط دقيق فيجب أن توضع المفاتيح بجانب الأصابع مباشرة ، وإذا كان التشغيل يحتاج لاستخدام القوة فيمكن استعمال قوة الأرجل في الدفع . وبالنسبة لأجهزة المراقبة فوجد أن الأقطار الكبيرة أكثر ملائمة للقياسات الدقيقة وذلك الحساسية العالية وعلي العكس فإن الأجهزة ذات الأقطار الصغيرة تستخدم في الأعمال التي لا تحتاج إلي دقة عالية .

الهندسة الحيوية واستخدامها في تخطيط وتهيئة موقع العمل :

هناك علاقة بين استخدامات الهندسة الحيوية في تصميم الماكينات وفي تخطيط موقع العمل سواء للألة أو العربة أو الطائرة مثلا بحيث يتناسب مع احتياجات الذي يؤدي العمل والذي قد يكون جالسا أو واقفا مع ضمان الانتفاع الأمثل بقدرة الفرد بحيث يعتمد علي كيفية تصميم المكان الذي يعمل فيه ، ويعتمد تخطيط مكان العمل المثالي علي تصميم موقع العمل بحيث يتناسب مع الهيكل الجسماني للفرد بالموقع .

وينبغي مراعاة التغير في القياسات الخاصة بجسم الإنسان المتوسط ويمكن عمل التعديلات اللازمة في ارتفاع المقاعد مثلا ليتناسب مع الوضع الموجود ، أما بالنسبة للقياسات الخاصة بالمسافة التي يمكن أن يعمل فيها

القائم بالتشغيل فعادة تغطي اليد اليسرى أقصى مساحة للعمل في حين أن اليد اليمنى تغطي المساحة العادية للعمل وهي تمثل الفضاء الذي يمكن للفرد ( سواء من الوضع واقفا أو جالسا ) أن يصل إليه ويستخدم فيه العدد والمواد والأجهزة عندما يكون مرفقة في مستوي جسمه دون أن يمد ذراعه ليصل إلي أقصى مساحة

وفيما يتعلق بمنافذ العمل أو ارتفاع مستوي الأجهزة التي يديرها القائم بالتشغيل فإن أحس معدل يتراوح بين ( 712 ألي 762 مم ) ، أما تصميم المقاعد فإنه يحتاج إلي صفات يجب توافرها مثل وجود ظهر للمقعد ويكون مريحا وفي الحالة القياسية يجب ارتكاز الأرجل علي الأرض أو المسند السفلي إن وجد مع ثبات بقية أجزاء الجسم بحيث نضمن راحة الفرد أثناء العمل مع ملاحظة أن يكون التشغيل في مستوي المرفق أو أسفله بقليل عند الجلوس وكذلك اللوحات أو العدادات التي يقرؤها تكون موضوعة في مستوي النظر وعلي زاوية قائمة مع خط نظره .  
الضوضاء والاحتياجات اللازمة لتقليلها :

تعتبر الضوضاء من العوامل المؤدية إلي ضيق النفس كما أن كثرة الضوضاء تؤدي إلي إقلال درجة التركيز في العمل مما يسبب الحوادث وخفض الإنتاجية .

وتختلف درجة تحمل الضوضاء من شخص لآخر وقد يعتاد شخصا ما علي أصوات معينة ، أما الأصوات المفاجئة كالإنذار أو انطلاق صمام بخار أو هواء مضغوط فتلك تمثل أكبر عوامل للإزعاج المفاجئ . وتقاس درجة الضوضاء إما بالهيرتز HERTZ أو ديسيبل DECIBEL .

ويمكن التغلب علي مشاكل الضوضاء من مصدرها ويراعي ذلك عند تصميم الآلات والماكينات والمركبات كما يمكن تقليلها بالصيانة الوقائية للآلات ، أما بالنسبة للآلات أو الأجزاء التي يصدر عنها ذبذبات عالية فبممكن إقامتها علي قواعد تمتص أو تقلل الذبذبات أو باستخدام المصفيات الصوتية SILENCERS في أجهزة ضغط الهواء .

وبوجه عام يجب الموازنة بين تكلفة إزالة أو تقليل الضوضاء وصحة وإنتاجية الفرد الذي يقوم بالأداء الفعلي

الحرارة والتهوية والرطوبة :

تعتمد راحة الجسم كثيرا علي درجة الحرارة بموقع العمل ويستحب أن تكون الحرارة متوسطة ، وهناك أربعة عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند بحث درجات الحرارة المناسبة وهي : درجة حرارة الهواء-الإشعاع الحراري - درجة رطوبة الهواء - معدل تحرك الهواء .

ولقد وجد أن درجة الحرارة المناسبة 18/3 درجة مئوية في جميع الأحوال وتختلف درجة الحرارة حسب طبيعة الأعمال التي يقوم بها الفرد ونوع العمل الموكل اليه ، أما الرطوبة فهي تؤدي إلي جفاف الحلق والأنف عند إنخفاضها كما تؤدي إلي الشعور باللزوجة وضيق التنفس عند ارتفاعها ، ويتم التحكم في الهواء عن طريق تكييف الهواء لضبط العوامل التي تؤثر في درجات الحرارة والرطوبة وطرد الأبخرة والغازات وتجديد الهواء بالمكان .  
الإضاءة وتحديد كميتها :

تعتبر الإضاءة من العناصر الهامة ويجب الوصول إلي مستوي الإضاءة المناسب مع الأخذ في الاعتبار احتياج وراحة الأفراد ومراعاة تكلفة القيام بتنفيذ الإضاءة المطلوبة حتي تزيد إنتاجيتهم . ويستخدم في الإضاءة عامة ثلاث أنواع من اللمبات وهي التنجستن والفلورسنت والزئبقية .

وحديثا يكون الاختيار بين الفلورسنت واللمبات الزئبقية رغم أن هناك عيب ظاهر وهو ظاهرة الارتعاش ، وقد تكون كمية الضوء كافية في مكان العمل ومع ذلك يشكو الشخص من زيادة توهج ولمعان تلك الإضاءة . وفي المواقع المتعددة المستويات يستخدم الضوء الصناعي بالنهار بجوار الضوء العادي حيث تكون الإضاءة الجانبية من النوافذ قليلة التأثير ، أما في حالة المواقع ذات السطح الواحد فإنه يفضل الجمع بين ضوء النهار والإضاءة الصناعية