إسهامات علم الإرجونوميكس المهني فى علم الصحة الصناعية

The Contributions of Occupational Ergonomics in Industrial Hygiene

ا.د/ فكرى جمال إبراهيم
أستاذ متفرغ بقسم التصميم الصناعى بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر

Prof. Dr. Fekry Gamal Ibrahim
Industrial Design Department, Faculty of Applied art, Helwan University, Cairo, Egypt.

ا.د/ عبدالنبى أبوالمجد
أستاذ بقسم التصميم الصناعى بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر

Prof. Dr. Abd Elnaby Abo Elmagd
Industrial Design Department, Faculty of Applied art, Helwan University, Cairo, Egypt.

م/ شريف محمد إبراهيم
مدير إدارة السلامة والصحة المهنية، غاز القاهرة، مصر

Eng. Sherif Mohammed
HSE department Manager, CAIRO GAS, Cairo, Egypt.
shsh_moh@yahoo.com

ملخص البحث:

يستعرض هذا الملخص الملامح العامة و النتائج التى توصل إليها البحث و الذى جاء تحت عنوان " إسهامات علم الإرجونوميكس المهني فى علم الصحة الصناعية " , و يدور حول توضيح دور علم الإرجونوميكس المهني كأحد علوم الإرجونوميكس المتخصصة فى مجال دراسة مخاطر و تأمين الإنسان بأماكن العمل و دعم و تعزيز الصحة العامة , من خلال إظهار المميزات الخاصة بهذا العلم من حيث تقسيمه لأنواع التواجه بين الإنسان و مكونات مكان العمل (تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني) , و التى تعمل على تصنيف أنواع التواجه و تحديد التخصصات و العلوم التى تقوم بدراسة و تحليل المخاطر , كما أنه يتميز بدراسة و تحليل النظم و تفاعلاتها مع بعضها البعض و تأثير ذلك على الإنسان (الماكروإرجونوميكس) و تقديم الحلول عن طريق برنامج الإرجونوميكس المهني و الذى يعتبر من أهم الجوانب التطبيقية لهذا العلم .

وبإعتبار أن علم الصحة الصناعية من العلوم الحديثة والتى تهتم بصحة وسلامة الإنسان بمكان العمل يستعرض هذا البحث دور متخصص الإرجونوميكس المهني وإسهامات هذا العلم بصفة عامة فى مراحل علم الصحة الصناعية بما يحقق التكامل بينهما لتحقيق الهدف المشترك بشكل أفضل، والذي ينعكس على صحة الإنسان وكفاءة الإنتاج ويحد من الإصابات والامراض المهنية بمكان العمل.

الكلمات المفتاحية: الإرجونوميكس المهني - الصحة الصناعية - النظم – الماكروإرجونوميكس – التواجه – السلامة والصحة المهنية

- **Abstract:**

This summary reviews the general features and findings of the research, entitled " The Contributions of Occupational Ergonomics in Industrial Hygiene". The research focuses on clarifying the role of Occupational Ergonomics in the field of studying the risks and security of people in the workplace along with supporting and reinforcing public health, through

demonstrating the characteristics of this science in terms of its division into the types of interfacing between Human and the components of the workplace (the Technology of Occupational Ergonomics), which helps classify the types of confrontation and identify the disciplines and sciences that study and analyze risks : it is characterized by the study and analysis of systems , their interaction with each other and the resulting impact on the human (macro ergonomics) , in addition to provide solutions through the program Occupational Ergonomics , which is one of the most practical aspects of this science.
Given that Industrial hygiene is modern science, involved the health and safety of human in the work place, this research reviews the role of Ergonomist and the contributions of this science in general in the stages of Industrial hygiene so as to achieve integration to realize the common goal better, which will be reflected Human health , production efficiency, reducing occupational injuries and diseases in the workplace.

• **Key words:** Occupational Ergonomics - Industrial Hygiene - Systems - macro ergonomics - Interface – Safety and Occupational Health

مقدمة:

السلامة و الصحة المهنية علم يهدف إلى حماية العاملين بالمصانع ومنشآت العمل من الحوادث التي قد تسبب إصابات للعامل أو الوفاة , و في ظل التطورات الصناعية و التكنولوجية الحديثة و الإعتماد على النظم Systems بأشكالها المختلفة في العمليات الصناعية و إدارة المؤسسات , ظهرت العديد من المشاكل في عملية التواجه Interface بين الإنسان (العامل) و العناصر الحديثة بالعملية الإنتاجية , وبظهور الإعتماد الكبير على النظم إنعكس ذلك على المشاكل الإرجونوميكية التي تواجه العاملين بمكان العمل وكان لذلك الأثر الكبير في ظهور علم الإرجونوميكس المهني(OE) Occupational Ergonomics لدراسة هذه العلاقات التفاعلية و أنواع التواجه الجديدة بأماكن العمل و آثارها الضارة على الإنسان , و أيضاً على تطبيقات السلامة و الصحة المهنية و التي أصبحت تعتمد على العمليات الإستباقية أو التنبؤ لوقوع الحادث أو الإصابة بالأمراض المهنية , و هذا ما ساهم في ظهور علم الصحة الصناعية (IH) Industrial Hygiene , و هو من العلوم الحديثة و المتخصصة بدراسة و تحليل المراحل الصناعية , و الأنظمة المستخدمة والإجراءات لإستباق عملية التعرض و دخول الخطر الى جسم الإنسان.

ولتطبيقات علم الإرجونوميكس المهني (OE) دوراً مشتركاً فى تعظيم الإستفادة من مراحل الصحة الصناعية (IH) , وذلك بوضع المعايير و الإعتبارات التي تساعد بشكل كبير في دراسة الأوضاع Posture و الحركات التكرارية Repetitive Movements بالعمل و البيئة الفيزيقية المحيطة بالعامل و غيرها من الجوانب الإنسانية , و التي قد تسبب الأمراض المهنية و المشاكل الصحية .

مشكلة البحث:

إشكالية البحث تدور حول تحديد أسهامات علم الإرجونوميكس المهني (OE) كأحد مجالات علم الإرجونوميكس الحديثة والمتخصصة فى مراحل علم الصحة الصناعية (IH) لتوقع ودراسة مشاكل التواجه مع النظم وتفاعلاتها وغيرها من أنواع المخاطر الإرجونوميكية بأماكن العمل.

فرض البحث:

إذا ما تم الكشف عن إسهامات علم الإرجونوميكس المهني فى مراحل الصحة الصناعية، فسوف يؤدى ذلك الى الحد من الإصابات والأمراض المهنية وتحسين الصحة العامة للإنسان.

أهداف البحث:

كشف إسهامات علم الإرجونوميكس المهني من خلال جوانبه التطبيقية وطريقة تحليله للنظم وتفاعلاتها، وكيفية دعمها لمراحل علم الصحة الصناعية بمعلومات عن نوع جديد من المخاطر وطرق إكتشافها والحد من تأثيره، وذلك لتحقيق هدفهم المشترك وهو دعم وتعزيز الصحة العامة للإنسان.

حدود البحث:

تقتصر حدود البحث على إظهار إسهامات الجوانب التطبيقية لعلم الإرجونوميكس المهني ومميزاتها، فى مراحل علم الصحة الصناعية.

منهجية البحث:

المنهج الوصفى التحليلى فى إطار نظري.

أهمية البحث:

-مواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة والسريعة وما ينتج عنها من أنواع مختلفة من المخاطر والتي قد تؤثر على صحة وسلامة الإنسان وكفاءة الإنتاج والمنتج.

-إظهار دور متخصص الإرجونوميكس فى مراحل علم الصحة الصناعية.

-بيان أهمية إسهامات تطبيقات علم الإرجونوميكس المهني فى مراحل علم الصحة الصناعية (IH) للحد من التعرض لمخاطر النظم وتفاعلاتها بأماكن العمل.

الإطار النظرى للبحث:

أولاً: علم الإرجونوميكس المهني Occupational Ergonomics:

يعتبر علم الإرجونوميكس Ergonomics علم حديث نسبياً، بالرغم من أن له جذور تمتد الى عام 1900 م، فعلى سبيل المثال في المملكة المتحدة U K تم تأسيس المجلس البحثي للتعب الصناعي The industrial fatigue research board بين الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية، والذي أنتج دراسات ساهمت بحد كبير فى فهم تأثيرات بيئة العمل على أداء الإنسان Human work performance، وأسهمت هذه الدراسات في ظهور متخصص الإرجونوميكس كدور أساسي فى العملية الصناعية.

وبتطور الصناعة وتكنولوجيا التصنيع تم تطوير علم الإرجونوميكس والذي تسبب في وجود العديد من التخصصات الحديثة، حيث أصبح له أدوار جديدة مثل: مجال العوامل البيئية والقدرات الجسمانية والذهنية، بالإضافة الى أنشطة أخرى تمتد لدراسة نظم الإنتاج والقدرات التنظيمية وتفاعل الإنسان مع نظم العمل.. وغيرها , و من هذه التخصصات الجديدة هو علم الإرجونوميكس المهني Occupational Ergonomics (OE) و يمكن تعريفة طبقاً لمنظمة نيوش The National Institute for Occupational Safety & Health (NIOSH) أنه : **" علم مواءمة fitting ظروف مكان العمل workplace conditions و الأعمال المطلوبة طبقاً لطاقات و قدرات جموع العاملين "** , و الذي يعمل على دراسة و فحص التواجه Interface بين الإنسان/ الماكينات - البيئة - البرمجيات - نظم العمل , و تعمل هذه الدراسات على تحسين الأداء و الحد من التأثيرات الضارة للتعرض المفرط للمخاطر الصناعية , و هذا ما أكده العالم فريدريك تيلور Frederick W. Taylor متخصص علم النفس الصناعي industrial psychology في كتابه الإدارة العلمية Scientific Management , و الذى أكد على أن تحسين ظروف بيئة

العمل و دراستها بشكل يتناسب مع الإنسان عن طريق متخصصين في : مجالات متعلقة بصحة الإنسان و مجالات صناعية و هندسية و إدارية , يحسن الأداء و صحة الإنسان و يرفع الإنتاج .

كما أفرزت هذه البحوث و الدراسات و تفاعلاتها مع التطورات الحديثة في تكنولوجيا التصنيع و إعتماد المؤسسات الصناعية على النظم في عمليات مراقبة الإنتاج و جودته و عوامل الآمان و بيئة العمل و غيرها من عناصر المنظومة , على ظهور الماكروإرجونوميكس Macroergonomics و هو أحد فروع علم الإرجونوميكس المختص فى دراسة تفاعلات نظم العمل و تأثيرها على الإنتاج و أيضاً التأثيرات الضارة المتوقعة على الإنسان بمكان العمل , و يحتوي هذا الفرع على منهجيات لتحليل / تصميم النظم بالمؤسسات الصناعية و تحديد المشاكل الموجودة لها و مقترحات لحلها .

ويعتبر العنصر الفعال في تطبيقات الإرجونوميكس المهني (OE) هو برنامج الإرجونوميكس والذي يقوم بتوظيف النظم والوظائف المختلفة بمكان العمل لحل المشاكل الموجودة، عن طريق عمل الخطط بأنواعها المختلفة وتوفير الدعم والبيانات المطلوبة للتنفيذ وآليات المتابعة والتقييم وغيرها من الوسائل للتأكد من جودة البرنامج ومتابعة التنفيذ وقياس النجاح.

ثانياً: مميزات علم الإرجونوميكس المهني (OE)

- يوفر تصنيف تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني لأنواع التواجه بين الإنسان ومكونات مكان العمل، المعلومات الطبية والهندسية والتخصصات المطلوبة لدراسة المخاطر الخاصة بنوع التواجه.

- طرق الماكروإرجونوميكس توفر المعلومات لدراسة وتحليل مخاطر التواجه على مستويين **وهما: الميكرو** Micro التواجه بين الإنسان / الماكينات والمعدات – بيئة العمل – التفاعل مع التكنولوجيا والبرمجيات، والماكرو Macro التواجه بين الإنسان / النظم ومنظومات العمل المختلفة مثل النظم الإدارية ونظم السلامة وتفاعلاتها مع بعضها ومع الإنسان.

- يمكن إستخدام طرق الماكروإرجونوميكس لتصميم منظومة العمل (التواجه بين الإنسان / مكونات العمل)، وأيضاً مراجعتها وتحتوي على آليات إعادة التصميم.

- يقدم برنامج الإرجونوميكس المهني منظومة عمل واضحة للحد من مخاطر التواجه بين الإنسان ومكونات العمل، ويحتوي على خطة متكاملة للعمل ومراحل التنفيذ، وأيضاً طرق تقييم للبرنامج بمختلف مستوياته.

- يحدد دور ومسئوليات العاملين والإدارة والمسئولين عن العمل في المنشآت الصناعية.

- تحتوي عملية إدارة البرنامج على معايير النجاح لكل مرحلة لمتابعة أداء البرنامج وجودة التنفيذ، وأيضاً عملية التوثيق للمعلومات والبيانات ومراحل التنفيذ والإجتماعات والتي تستخدم في إتخاذ قرار إيقاف البرنامج أو تحديد عيوبه أو فاعليته والإستمرار في التنفيذ.

ثالثاً: دور الإرجونوميكس المهني (OE) في مراحل الصحة الصناعية (IH)

الجدول[1]يوضح مراحل الصحة الصناعية (IH) الرئيسية :كأحد العلوم العامة فى مجال السلامة والصحة الصناعية ودور تطبيقات الإرجونوميكس المهني (OE) بها لدعم وتعزيز صحة وسلامة الإنسان بمكان العمل.

وذلك لتحقيق التكامل بينهما لتوقع أكبر قدر من المخاطر قبل حدوث الإجهاد أو الإصابة، **حيث أنه:**

- بإستخدام مرحلة التوقع وآلياتها في إكتشاف المخاطر، وتكنولوجيا الإرجونوميكس المهني وتصنيف أنواع التواجه، يمكن توقع المشاكل الخاصة بالنظم قبل حدوث الضرر أو الإصابة للإنسان.

- كما أنه يوفر المعلومات الخاصة بالمخاطر الإرجونوميكية وأنواع التواجه ومخاطر الماكروإرجونوميكس والتي يفتقدها علم الصحة المهنية وتأثيرها على العضلات وكفاءة الأداء في المهام.

- يدعم الارجونوميكس المهني من خلال برنامجه مراحل الصحة الصناعية بمعايير خاصة بالنجاح وقياسه لكل مرحلة، وتعتبر طريقة فعالة لمتابعة الإستمرار في العمل لكل مراحل أو إعادة العملية للمرحلة السابقة لها لعدم تحقيق تلك المعايير.

جدول[1]مراحل الصحة الصناعية الرئيسية وإسهامات الإرجونوميكس المهني لدعم وتعزيز صحة وسلامة الإنسان بمكان العمل

<table>
<tr><td colspan="2">مراحل الصحة الصناعية لتحقيق الأهداف وتقديم الحلول
أولاً : التوقع و الإظهار</td></tr>
<tr><td>التوقع والتنبؤ
جمع و تحليل البيانات لتوقع الخطر و إستباق التعرض للضرر و تأثر جسم الإنسان</td><td>الإقرار والإعتراف
حصر جميع البيانات الخاصة بالخطر و العمليات الإنتاجية و القوانين الخاصة بمنع التعرض</td></tr>
<tr><td colspan="2">إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مراحل التوقع و الإظهار</td></tr>
<tr><td><u>تكنولوجيا الإرجونوميكس المهنى – طرق الماكروإرجونوميكس</u>
-دراسة مكان العمل بشكل مبدئي وتحديد المخاطر الإرجونوميكية الأكثر شيوعاً طبقاً لطبيعة عمل المؤسسة الصناعية
-تحديد أنواع التواجه الموجودة بعمليات التصنيع لتحديد المخاطر الإرجونوميكية المتوقعة والعلوم المستخدمة للدراسة والتحليل
-تطبيق المرحلة الأولي من طرق الماكروإرجونوميكس: مسح النظم الفرعية – تعريف النظم وتوقعات الأداء – تعريف وحدات الإنتاج
-تساهم البيانات السابقة فى تجميع البيانات عن الخطر ونوع التواجه
-تقسيم البيانات المبدئية الى:
نوع التواجه وبيانات الخطر، طريقة الدخول والأجزاء المتضررة من التعرض
-حصر جميع اللوائح و القوانين و النظم الإدارية و سياسات السلامة و الصحة المهنية الخاصة بالتواجه مع المخاطر الإرجونوميكية المطبقة بالشركة</td><td><u>تكنولوجيا الإرجونوميكس المهنى – طرق الماكروإرجونوميكس</u>
-تحليل البيانات الخاصة بنوع التواجه الذي يحدث من خلاله التعرض
-إستخدام العلوم والتخصصات الطبية لمعرفة جميع البيانات الخاصة بتأثير الخطر على جسم الإنسان وطريقة دخول الضرر إلى الجسم والأعضاء التى تتعرض للضرر أو الإجهاد
-فحص ودراسة القوانين واللوائح المطبقة والخاصة بالمخاطر الإرجونوميكية
-إستخدام طرق الماكروإرجونوميكس لتحليل النظم العمل عن طريق: مسح النظم الفرعية، تعريف النظم وتوقعات الأداء، تعريف وحدات الإنتاج.. وغيرها
- إستكمال البيانات عن طريق: فحص السجلات المرضية، إعداد الرسوم لعملية التصنيع، تصوير مراحل التصنيع، مراجعة تفتيشات السلامة
-ترتيب المعلومات السابقة و تحليل البيانات و تقسيمها الى أربعة أقسام : معلومات خاصة بالخطر - الإنسان طريقة دخول الخطر - القوانين و اللوائح المطبقة - طبيعة العمل و المرحلة التصنيعية</td></tr>
<tr><td colspan="2">مراحل الصحة الصناعية لتحقيق الأهداف وتقديم الحلول
ثانياً : التقييم</td></tr>
<tr><td colspan="2">عملية تقييم الخطر القائم و مبررات التعرض و الآثار الصحية المترتبة عليه .</td></tr>
<tr><td colspan="2">إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مراحلة التقييم</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>(طرق الماكروإرجونوميكس)</u>
-يستخدم طرق الماكروإرجونوميكس لتحديد التباين والتفاوت أو إى إنحراف غير مرغوب فى عملية التصنيع
-دراسة هذا التباين وعمل المصفوفات لتوضيح التعرض للخطر وتأثيره على الإنسان والإنتاج وتستخدم كبيانات لعمل دراسة تقييم الخطر.
-دراسة و تحليل المعلومات و البيانات السابقة و تحديد العناصر الخاصة بدراسة تقييم الخطر و هى : تكرار التعرض , إحتمال الحدوث , شدة العواقب المترتبة , و تحويل هذه العناصر إلى أرقام و نسب</td></tr>
</table>

تابع: جدول[1]مراحل الصحة الصناعية الرئيسية وإسهامات الإرجونوميكس المهني لدعم وتعزيز صحة وسلامة الإنسان بمكان العمل

مراحل الصحة الصناعية لتحقيق الأهداف وتقديم الحلول ثالثاً : إدارة التعرض	
المنع والوقاية	**التحكم والسيطرة**
عملية ضمان التوصيل الفعال للمعلومات الخاصة بالخطر و توضيح تأثيره و الإجراءات الخاصة بالوقاية لجميع العاملين.	إختيار أفضل الطرق والإجراءات لوقاية العاملين من الخطر عن طريق التسلسل الهرمي للتحكم.
إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مراحل إدارة التعرض	
طرق الماكروإرجونوميكس – برنامج الإرجونوميكس	**طرق الماكروإرجونوميكس – برنامج الإرجونوميكس**
-يستخدم طرق الماكروإرجونوميكس لعمل جداول التحكم فى التباين الموجود فى مرحلة التصنيع، وبالنسبة لمشاكل التواجه مع النظم يستخدم طرق الماكروإرجونوميكس. -تصميم برنامج الإرجونوميكس بما يحتويه من مراحل: تخطيط وتنفيذ وتقييم، والذي يحتوي على آليات متعددة منها التدريب وتصميم العلامات التحذيرية والإرشادية للخطر - إنشاء لجان الإرجونوميكس لدراسة مخاطر التعرض. -توفير المعلومات والمواد العلمية الخاصة بالمخاطر الإرجونوميكية لكل مستوى وظيفى وطبقاً للدور فى البرنامج -إدارة البرنامج و متابعة الأداء عن طريق : تحديد معايير النجاح , توثيق جميع المراحل , تقييم المشروع وذلك بغرض تقييم المشروع للتأكد من النجاح و الجدوى الإقتصادية من التطبيق	-توفير الحلول الإرجونوميكية المناسبة للتحكم فى الخطر طبقاً لنوع التواجه -إستخدام طرق الماكروإرجونوميكس فى مشاكل التواجه بين الإنسان / النظم وعند إستخدام طرق التحكم مثل العزل أو إعادة التصميم فى التسلسل الهرمي للتحكم -إستخدام البيانات الإنثروبومترية والميكانيكا الحيوية فى حالة التحكم الهندسي أو تصميم عازل للخطر -إستخدام برنامج الإرجونوميكس لتعديل الإجراءات الإدارية. -توصيات بخصوص إدراج البيانات الإرجونوميكية الخاصة بالخطر أو تعديل هذه البيانات بلوائح وقوانين السلامة. -التأكد من إستخدام مهمات الوقاية التى تمنع الخطر أو تقليل التعرض للحدود العتبية مثل الضوضاء و غيرها من المخاطر

رابعاً: إسهامات علم الإرجونوميكس المهني (OE) فى الصحة الصناعية (IH)

من خلال تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني يمكن تقسيم مخاطر التواجه بمكان عمل الى أربعة أنواع من التواجه: الإنسان / الماكينة – البيئة – البرمجيات – النظم.

ولتحقيق أكبر قدر من الإستفادة من هذه الإسهامات – تم تقسيمها الى نوعين من الإسهامات طبقاً لنوع التواجه مع الإنسان وهما:

- **التواجه المباشر – مستوى الميكرو Micro (الإنسان / الماكينة – البيئة – البرمجيات).**
- **التواجه الغير مباشر – مستوى الماكرو Macro (الإنسان / النظم).**

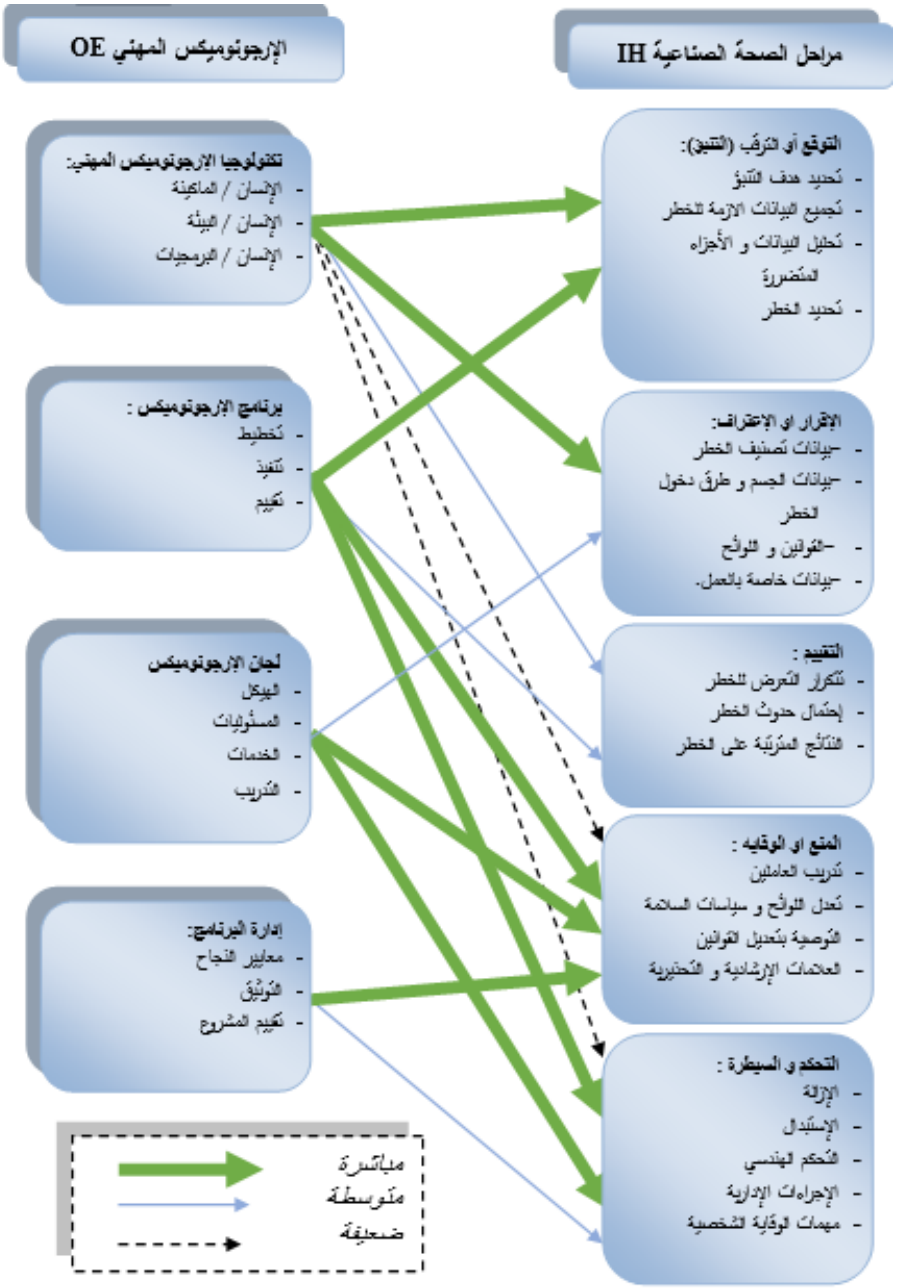
وفيما يلي عرضاً لمساهمة تطبيقات علم الإرجونوميكس المهني (OE)فى مراحل الصحة الصناعية (IH) ودور متخصص الإرجونوميكس فى كل منها طبقاً لهذا التقسيم، وهي كالتالي:

1- التواجه المباشر – مستوى الميكرو Micro (الإنسان / الماكينة – البيئة – البرمجيات)

يساهم علم الإرجونوميكس المهني (OE) فى هذا النوع من التواجه من خلال علومه ومتخصصيه بمكان العمل في علم الصحة الصناعية (IH) بشكل فعال، وذلك لوجود درجات مختلفة من الإسهامات بين علم طرق الإرجونوميكس المهني ومراحل الصحة الصناعية، والشكل (1) يوضح هذه الإسهامات بينهما.

ويعتبر التواجه المباشر من أخطر أنواع التواجه وأكثرها إنتشاراً للأسباب التالية:

- التفاعل يتم من خلال الأعضاء أو الحواس بشكل مباشر مع الضرر المتوقع.
- يتعرض معظم العاملين بالمنظمات الصناعية الى هذا النوع من التواجه لفترات أطول.
- تتغير تكنولوجيا وآليات الإنتاج بشكل سريع وتتغير معها مخاطر التعرض.



شكل (1) إسهامات الإرجونوميكس المهني فى الحد من مخاطر التواجه المباشر بين الإنسان / الماكينة – البيئة – البرمجيات

1-1- إسهامات الإرجونوميكس المهني(OE) فى مرحلة التوقع أو التنبؤ

تعتمد عملية التوقع (التنبؤ) على جمع أكبر قدر من البيانات والمعلومات عن المخاطر المحتملة بمكان العمل، وتحديد نوع الخطر طبقاً لنوع عمل المنظمات الصناعية ومراحل الإنتاج بشكل منفصل، ويساهم الإرجونوميكس المهني(OE) بتقسيم أنواع التواجه بين الإنسان ومكونات العمل والتي تسهل عملية تحديد الخطر المتوقع في هذه المراحل، **والجدول {2}يوضح إسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) بمراحل عملية التوقع (التنبؤ):**

جدول [2]مراحل عملية التوقع (التنبؤ) وإسهامات الإرجونوميكس المهني فى كل مرحلة وأمثلة للتوضيح

الصحة الصناعية: مراحل التوقع	إسهامات الإرجونوميكس المهني	أمثلة
تحديد الهدف من التوقع	من خلال إستخدام أنواع التواجه و التي يقسمها الإرجونوميكس المهني إلى أربعة أنواع , يساهم فى تحديد نوع الخطر طبقاً لمجال أعمال المؤسسة الصناعية و المرحلة الإنتاجية و المخاطر الشائعة بها , و التى تسبب الفشل فى عملية التواجه و تعرض الإنسان (العامل) الى الخطر أو الإجهاد و تؤثر على الصحة بشكل عام .	المؤسسات الصناعية العاملة في مجالات الصناعات التجميعية و خطوط الإنتاج، تكون العمالة بها أكثر عرضة لمخاطر وأضرارالجهازالعضلي الحركي (الحركات التكرارية للمفاصل، آلام الظهر، و غيرها).
تجميع البيانات اللازمة للخطر محل التوقع	يتم تحديد الهدف في المرحلة السابقة و إختيار نوع من مخاطر التواجه مثل : التواجه بين الإنسان و الماكينة , يساهم الإرجونوميكس المهني فى توفير البيانات عن المخاطر المتوقعة مثل : إجهاد العضلات و مشاكل الجهاز العضلي الحركي و غيرها , و يتم بعد ذلك البحث فى السجلات المرضية للعاملين أو من خلال شكاوي العاملين أثناء المقابلات عن آثار هذا التعرض المتوقعة .	تحديد الخطر المتوقع و هو إجهاد العضلات نتيجة الأعمال التكرارية , يصنف هذا الخطر بالتواجه بين الإنسان / الماكينة , و عمل دراسات أولية عن شكاوى العمال من خلال المقابلات و دراسة البيانات الطبية و مؤشرات ظهور آثار التعرض للضرر
تحليل البيانات ودراسة تفصيلية للخطر و الأجزاء المتضررة من التعرض	يساهم الإرجونوميكس المهني من خلال علومه المتخصصة التى يتم تحديدها طبقاً لنوع التواجه الذى يتوقع أن يحدث الضرر , بتقديم البيانات و المعلومات الخاصة بالخطر و تأثيره على جسم الإنسان , و أيضاً المواصفات القياسية الخاصة الواجب توفرها مثل : أبعاد فراغ العمل و المدى الحركي و غيرها .	يتم تحليل المعلومات الأولية و مؤشرات حدوث التعرض للخطر , و تقديم المواصفات الخاصة بتصميم الإرجونوميكس لمكان العمل مثل الأبعاد الإنثروبومترية لمكان العمل أو بيانات الميكانيكا الحيوية الخاصة بأداء الوظيفة للمرحلة الإنتاجية التي ظهر بها التعرض و القوانين و اللوائح المطبقة
تحديد الخطر	يساهم من خلال البيانات السابقة فى معرفة الأعضاء و الأجهزة الداخلية لجسم الإنسان المتضررة من التعرض , و نقاط الضعف فى منظومة السلامة المتبعة بمكان العمل .	يتم تحديد بيانات الأضرار المتوقع حدوثها على جسم الإنسان مثل : إجهاد العضلات , كسور ,..غيرها , و سبب التعرض , هل هو ضعف في تطبيق المواصفات الإرجونوميكية أو مشكلة في إجراءات السلامة و اللوائح المطبقة .

وفيما يلي عرضاً لإسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) ودور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة:

– تحديد نوع التواجه محل التوقع طبقاً لنشاط المؤسسة الصناعية والمرحلة الإنتاجية، ومن خلال دراسة الإحصائيات لأماكن العمل الأخرى ذات النشاط المماثل.

– تحديد العلوم والتخصصات المطلوبة لتوفير البيانات الخاصة بمشكلة التواجه المتوقع حدوثها طبقاً لتصنيفات تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني لعمليات التواجه.

- تحديد أعضاء وأجهزة جسم الإنسان المتضررة من عملية التعرض والعلوم الخاصة بدراستها وتحليل أسباب الضرر.
- تحديد الآثار الطبية الناتجة عن التعرض وفحص مؤشرات ظهورها من شكاوى العاملين والملفات الطبية.
- تجميع اللوائح والقوانين الخاصة بالمشكلة محل التوقع.

2-1- إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مرحلة الإقرار والإعتراف

تعتبر مرحلة الإقرار والإعتراف فى علم الصحة الصناعية (IH) هي مرحلة فحص وتجميع البيانات التى تم الحصول عليها بشكل مبدئي فى المرحلة الأولي والخاصة بتوقع الخطر والتنبؤ بحدوثه، والإعتراف بإحتمالية حدوث التواجه بين الإنسان والخطر هى المرحلة الثانية والتى تشتمل على جمع المعلومات والبيانات الخاصة بخطر التعرض ونوع التعرض وطريقة دخوله جسم الإنسان أو تأثيره على الأعضاء.

وتعتمد هذه المرحلة على تصنيف المعلومات وتجميع البيانات بشكل أساسي عن أربعة جوانب هامة، والجدول]3]يوضح هذه المراحل:

جدول [3] مراحل تصنيف البيانات والمعلومات لمرحلة الإقرار والإعتراف وإسهامات الإرجونوميكس المهني فى كل مرحلة وأمثلة للتوضيح

الصحة الصناعية: الإقرار	إسهامات الإرجونوميكس المهني	أمثلة
الخطر نوع الخطر و مدى تأثيره والأعضاء المتوقع إستهدافها فى الجسم و غيرها من المعلومات	تعتمد هذه المرحلة على تحديد نوع الخطرو جمع البيانات الخاصة به، مثل: حدود التعرض الآمنة، كمية التعرض، و غيرها , **و يساهم علم الإرجونوميكس المهني من خلال دور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة بتصنيف نوع الخطر عن طريق تحديد نوع التواجه بين الإنسان و بين الخطر , و تحديد المعلومات و الإحصائيات الخاصة بتوفير كافة البيانات عن هذا التواجه.**	خطر التعرض لنسبة ضوضاء غير مناسبة , يتم تصنيفه فى تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني بعملية التواجه بين الإنسان / البيئة , و لدراسة هذا النوع من التواجه تستخدم العلوم الخاصة بالبيئة الفيزيقية و علم الفيزياء و العلوم الهندسية , لفهم طبيعة الضوضاء و كيفية إنتقالها و مصدرها فى العملية الإنتاجية
الإنسان طريقة دخول الخطر الى الجسم و الأعضاء المتوقع حدوث الضرر بها و تشريح و تكوين ووظائف هذه الأعضاء	تعتمد هذه المرحلة على تحديد المعلومات الطبية الخاصة بالخطر و طريقة دخوله الى جسم الإنسان بطريق مباشر أو بطريق غير مباشر , و أيضاً الأعضاء و الأجهزة التى سوف تتضرر من التعرض أو الأعضاء المستهدفة فى حالة المواد الكيميائية بأشكالها المختلفة , **و يساهم علم الإرجونوميكس المهني فى هذه المرحلة بتحديد العلوم الخاصة بتوفير المعلومات عن هذا التواجه , و دراسة طريقة دخول الخطر الى جسم الإنسان و الأعضاء المتضررة من هذا التعرض أو الحواس و الأجهزة الداخلية التى يحدث لها إجهاد أو ضرر من هذا التعرض.**	خطر التعرض لنسبة ضوضاء غير مناسبة، يتم تصنيفه فى تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني بعملية التواجه بين الإنسان / البيئة، ولدراسة تأثير هذا الخطر على الجسم تستخدم العلوم التى تقوم بدراسة أعضاء جسم الإنسان والمستقبلات الحسية ووظيفة هذه الأعضاء مثل: علوم التشريح والفسيولوجي والعلوم الخاصة بدراسة تأثيرها، وفى هذه الحالة يتم تحديد المعلومات عن الأذن ومكوناتها وطريقة عملها وكيفية دخول الصوت إليها.
القوانين واللوائح القوانين و اللوائح الداخلية و الإجراءات التنظيمية للحد من	تعتمد هذه المرحلة على تحديد اللوائح و القوانين المعمول بها داخل المؤسسة الصناعية و المنظمة لإجراءات السلامة و الصحة المهنية لحماية العاملين و النسب المسموح للتعرض لها , و	خطر التعرض لنسبة ضوضاء غير مناسبة , يتم جمع القوانين و الإجراءات و جداول الحدود العتبية للتعرض للضوضاء الموجودة **بقانون العمل**

التعـــرض أو لمنـــع الخطر	أيضاً المعايير الدولية و غيرها من الإجراءات الخاصة بالخطر المتوقع **و يساهم علم الإرجونوميكس المهني من خلال دور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة بدراسة هذه المعلومات و الجداول الخاصة بحدود التعرض الآمنة و الإجراءات المتنوعة الخاصة بالمنع لعمل التوصيات بالتعديل أو تغيير المنظومة بالكامل.**	**المصري** (مادة 208 و الخاصة بالمخاطر الفيزيائية و قرار رقم 211 لسنة 2003 فى شأن حدود الآمان و الإشتراطات و الإحتياطات اللازمة لدرء المخاطر الفيزيائية – الباب الثاني – الفصل الأول – رابعاً : الضوضاء - مادة 8) و جدول التعرض للحدود الأمنة (جداول مستويات و حدود الآمان فى بيئة العمل – أولاً: الضوضاء – جدول رقم "1" و رقم "2") , و سياسة السلامة و الصحة المهنية و دليل السلامة و ما يحتويه من إجراءات خاصة بالقياس و نسب التعرض و غيرها من الإجراءات الخاصة بالتحكم و المنع
تابع : جدول [3] مراحل تصنيف البيانات و المعلومات لمرحلة الإقرار و الإعتراف و إسهامات الإرجونوميكس المهني فى كل مرحلة و أمثلة للتوضيح		
<u>العمل</u> بيانـات عـن العمليـة الإنتاجيـة: مراحلهـا، مدخلاتها، مخرجاتها , معدلات الأداء و..غيرهـــا مـــن البيانـــات الخاصـــة بالعمل	تعتمد هذه المرحلة على وصف و تحليل العملية الإنتاجية و الهيكل الوظيفي للعاملين بالمرحلة الإنتاجية و التوصيف الوظيفي للعامل و مدخلات و مخرجات العملية الإنتاجية و أبعاد مكان العمل و تصوير العملية الإنتاجية و مراجعة التقارير الطبية الخاصة بالعامل , **و يساهم علم الإرجونوميكس المهني من خلال دور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة بدراسةو تحليل العملية الإنتاجية و دور العامل " التوصيف الوظيفى " و دراسة تقارير الإصابات للعاملين , و تقارير التفتيش الدورية على أعمال السلامة و الصحة المهنية , و يستخدم العديد من العلوم مثل دراسة الوقت و الحركة و العلوم الهندسية و الميكانيكا الحيوية و الأنثروبومترى و غيرها من العلوم المتخصصة .**	خطر التعرض لنسبة ضوضاء غير مناسبة , يتم تجميع البيانات الخاصة بالعملية الإنتاجية (مدخلات و مخرجات) و فحص مصادر الضوضاء فى العملية الإنتاجية (ماكينات , معدات يدوية , طبيعة المرحلة الإنتاجية) , و فحص الصور و الفيديو لطبيعة العمل , و فحص السجلات المرضية و الطبية للعاملين فى مكان العمل , و التأكد من الفحوصات و الأمراض الخاصة بحاسة السمع أو وجود شكوى من العاملين خاصة بمشاكل فى الأذن و عملية السمع .

وفيما يلي عرضاً لإسهامات الإرجونوميكس المهني ودور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة:

(1) بيانات خاصة عن تصنيف الخطر

تصوير مراحل العمل-إعداد الرسوم للمرحلة الإنتاجية التى يتعرض لها العاملين للخطر- مقابلة العاملين وعمل إستبيان.

(2) بيانات خاصة بجسم الإنسان وطريقة دخول الخطر للجسم

تحديد طريقة دخول الخطر الى جسم الإنسان (مباشرة أو غير مباشرة) - تحديد الأعضاء والأجهزة الحسية المتوقع حدوث الضرر لها - تجميع البيانات والمعلومات التشريحية والفسيولوجية عن طريقة دخول الخطر للجسم، أو عن الأجهزة والحواس التى يمكن أن تتعرض للإجهاد.

(3) بيانات عن القوانين واللوائح الخاصة بالخطر

دراسة وتحليل القوانين والإجراءات المعمول بها فى المنشأة الصناعية الخاصة بالخطر والمواصفات القياسية للإرجونوميكس المطبقة لتصميم مكان العمل ومراجعة سياسة المنشأة الصناعية للسلامة والصحة المهنية - تجميع كافة البيانات السابقة وتقسيمها طبقاً لنوعها (حيث أن هذا هو الهدف الأساسي للمرحلة).

(4) بيانات خاصة بالعمل

دراسة وتحليل المرحلة الإنتاجية لمعرفة مصدر التعرض للخطر (أبعاد العمل، البيئة الفيزيقية، أوضاع العمل، وغيرها) - مراجعة وفحص سجلات التفتيش ومراجعات السلامة - مراجعة العملية الإنتاجية والهيكل التنظيمي للعاملين بالمرحلة والتوصيف الوظيفي للعاملين وطبيعة عملهم.

3-1- إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مرحلة تقييم التعرض والأضرار المترتبة

تحتوي بعض العمليات الإنتاجية على نسبة خطورة أو تعرض للمخاطر , و يتم إكتشاف هذه المخاطر و تأثيراتها على الإنسان فى المراحل السابقة من الصحة الصناعية (IH), و أيضاً يتم توضيح و تحديد العلوم و التخصصات التى تساهم فى دراسة الخطر و أعضاء جسم الإنسان التى تتعرض له سواء كان هذا الخطر يدخل الجسم بطريقة مباشرة و يتسبب فى الضرر للأعضاء الداخلية للجسم أو بطريقة غير مباشرة و يسبب الإجهاد أو الضرر للحواس و غيرها من أجهزة و أعضاء جسم الإنسان , و يقوم متخصص الإرجونوميكس فى مرحلة تقييم الخطر أو التعرض من خلال علوم و تخصصات الإرجونوميكس المهني طبقاً لنوعه , **و الجدول[4] يوضح عملية تقييم التعرض و إسهامات الإرجونوميكس المهني(OE) لمواجهتها .**

جدول[4]عملية تقييم التعرض وإسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) لمواجهتها

الصحة الصناعية: تقييم التعرض	إسهامات الإرجونوميكس المهني	أمثلة
تكرار التعرض.	من خلال نوع التواجه يقدم الإرجونوميكس المهني المعلومات عن الخطر و قياس مدة أو عدد مرات التعرض للخطر أثناء العمل , وذلك عن طريق إستخدام التصوير أو الرسومات أو أجهزة القياس.	**تكرار التعرض** : فى حالة التعرض المستمر طوال فترة العمل يحدد رقم 10 أو نسبة 100% و في حالة التعرض لفترات أقل يقوم بتخفيض الرقم أو النسبة , وذلك بغرض تحويل الفتره أو إستمرارية التعرض الى رقم ليتم دراسته.
إحتمالية التعرض للضرر	يتم مراجعة الأرقام أو القياسات الخاصة بالخطر , و مقارنتها بالحدود العتبية للتعرض و الأجزاء و الأجهزة المتضررة من التعرض بإستخدام العلوم الطبية(طبقاً لتصنيف التواجه) , و يقوم بتحديد نسب و أرقام إحتمالية التعرض للضرر و أهمية العضو المتأثر بالتعرض .	**إحتمالية التعرض للضرر :** يقوم متخصص الإرجونوميكس بمراجعة الأرقام الخاصة بقياس الضوضاء , و مقارنتها بالحدود العتبية للتعرض و الإصابات الناتجة عن التعرض لهذه النسب للعاملين بنفس المجال أو طبقاً للتقارير الطبية السابقة , و تحديد نسبة لإحتمال حدوث ضرر للأذن من هذا التعرض , و تحويلها الى رقم أو نسبة .
النتائج المترتبة على التعرض	يقوم بدراسة الأضرار المترتبة على هذا التعرض من خلال العلوم الطبية المتخصصة: تشريح، فسيولوجي، وغيرها , و مدى الضرر المترتب على التعرض للعضو , و تحويل هذا الضرر الى أرقام أو نسب .	**شدة النتائج المترتبة على الخطر :** يقوم متخصص الإرجونوميكس بدراسة الأضرار المترتبة على هذا التعرض و مدى الضرر المترتب على التعرض للأذن , و تحويل هذا الضرر الى أرقام أو نسب .

وفيما يلي عرض لإسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) ودور متخصص الإرجونوميكس في هذه المرحلة:

- من خلال العلوم الطبية والتي يتم تحديدها طبقاً لتصنيف نوع التواجه، يحدد الضرر الواقع على الإنسان.
- يحدد بالأشتراك مع متخصص السلامة والصحة المهنية ومسئول التصنيع وطبيب المنشأة ومن خلال الدراسات والإحصائيات للنسب الخاصة بـــ: تكرار التعرض، إحتمالية الحدوث، النتائج المترتبة، **وحساب الأرقام فى المعادلة التالية: تقييم الخطر = تكرار التعرض x إحتمالية الحدوث x النتائج المترتبة**
- دراسة الأرقام والنتائج وتجهيز البيانات والقياسات للإنتقال الى المرحلة التالية (المنع أو الوقاية، التحكم والسيطرة).

4-1- إسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) فى مرحلة المنع والوقاية

تعتمد هذه المرحلة على تصميم و مراجعة الإجراءات و السياسات الخاصة بالسلامة و الصحة المهنية لمنع أو الوقاية من الخطر , و أيضاً التوعية و التحذير من وجوده و كيفية التعامل الآمن مع الخطر و ضمان عدم إنتقاله من مكان العمل الى البيئة الخارجية , و يساهم الإرجونوميكس المهني(OE) من خلال علومه و تخصصاته المختلفة مثل : علوم المعرفة و مهارات الإتصال الفعال و علوم الإدارة بشكل كبير فى هذه المرحلة , وذلك لضمان توصيل المعلومات عن الخطر و الإجراءات الخاصة بالتعامل معه و تأثيراته الصحية , و **جدول [5] يوضح مرحلة المنع و الوقاية و إسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) بها:**

جدول [5]مرحلة المنع والوقاية وإسهامات الإرجونوميكس المهني (OE) بها

الصحة الصناعية: المنع و الوقاية	إسهامات الإرجونوميكس المهني	أمثلة
تقسيم المعلومات الخاصة بالخطر و مكان التعرض	تقسيم البيانات الخاصة بحدود التعرض الآمنة للخطر وطريقة دخوله الى الجسم، وكيفية التعرض أثناء العمل.	خطر التعرض للضوضاء بمكان العمل والتى يصعب التخلص منها لطبيعة عمل المؤسسة الصناعية، فيتم تحديد البيانات الخاصة بالحدود العتبية للتعرض للضوضاء (قانون 12 لسنة 2003)، الأذن ومدى الضرر الواقع عليها والجهاز العصبي، ومرحلة التصنيع والوظيفة المطلوبة فيها.
عمل الدورات التدريبية و التوعيـــة و ضـــمان توصيل المعلومات	تصميم المادة العلمية المناسب لكل وظيفة للتوعية بالمخاطر الخاصة بالأجزاء المتضررة من جسم الإنسان وطرق الحماية والوقاية من الخطر أو الحدود الآمنة للتعرض. تصميم نماذج التفتيش و المراجعة الإرجونوميكية على مكان العمال و البيانات الخاصة بالإدارة الطبية لمتابعة حدود الآمان في التعرض .	إستخدام المعلومات و البيانات من المراحل السابقة و أيضاً اللوائح و القوانين فى تصميم البرامج التدريبية للتوعية من مخاطر الضوضاء و آثارها الضارة على المستقبلات الحسية للأذن, و أيضاً على مكوناتها الداخلية و الإتزان والشعور بالدوار أثناء التعرض ,و تصميم العلامات الإرشادية والتحذيريه بالخطر و مهمات الوقاية المطلوبة للوقاية و غيرها من التعليمات
التعديلات المطلوبة على الإجراءات واللوائح و التوصـــية بتعـــديل القوانين والتشريعات	عمل التوصيات بتعديل القوانين أو اللوائح أو المواصفات الخاصة بمكان العمل و طريقة أداء العمل.	تعديل الإجراءات و اللوائح و إصدار التوصيات الخاصة بتعديل القوانين الخاصة بالحماية و الوقاية من مخاطر التعرض للضوضاء .

وفيما يلي عرضاً لإسهامات الإرجونوميكس المهني ودور متخصص الإرجونوميكس فى هذه المرحلة:
تعديل الإجراءات المتبعة للحد من التعرض للخطر أو تأمين العاملين منه - عمل البرامج التدريبية و التوعية اللازمة للعاملين بالخطر و فترات التعرض الآمنة و الأعراض الناتجة عن التعرض و غيرها من المعلومات الخاصة بالخطر وطرق الوقاية و التأثيرات المتوقعة على الصحة - إدراج المعلومات السابقة و الإجراءات و التدريب في برنامج الإرجونوميكس المهني- التوصية بتعديل التشريعات أو القوانين المنظمة للحد من التعرض - تعديل تصميم مكان العمل أو التوصية بتعديل مواصفات التصميم - تصميم اللوحات الإرشادية و التحذيرية و أمكان تواجدها.

5-1- إسهامات الإرجونوميكس المهني فى مرحلة السيطرة والتحكم
تعتمد هذه المرحلة على إيجاد الحلول الخاصة بالمخاطر الموجودة بمكان العمل طبقاً للتسلسل الهرمي للتحكم في المخاطر، وذلك طبقاً للمعلومات الواردة من عملية تقييم الخطر وعملية التعرض، ويساهم الإرجونوميكس المهني من خلال علومه وتخصصاته مثل العلوم الهندسية وعلوم الإدارة والبيئة والسلامة والصحة المهنية بشكل كبير فى هذه المرحلة، وذلك لضمان السيطرة على الخطر والحد من التعرض أو التواجه بين العامل والخطر، **والجدول]6]يوضح مرحلة التحكم والسيطرة وإسهامات الإرجونومكيس المهني (OE):**

جدول] 6]مرحلة التحكم والسيطرة وإسهامات الإرجونومكيس المهني(OE)

الصحة الصناعية السيطرة و التحكم	إسهامات الإرجونوميكس المهني	أمثلة
الإزالة	يساهم بعلومه فى دراسة الخطر وإتخاذ القرار بتأثير التعرض بشكل ضار على أجهزة جسم الإنسان طبقاً لمعادلة تقييم الخطر، وفي حالة وجود نسب تعرض كبيرة تسبب الضرر، يوصى بإلغاء العملية أو نقل الخطر في مكان بعيد عن تواجد العاملين من خلال إعادة تصميم مكان العمل أو تصميم الوظائف بحيث تكون في مكان بعيد عن الخطر.	**فى حالة وجود خطر التعرض لمخاطر الضوضاء، وبعد دراسة وتحليل الخطر والمعلومات الواردة من عملية التقييم للتعرض، يتم إتباع التسلسل الهرمي للتحكم والسيطرة على الخطر وهو كالتالي:** عملية الإزالة و هي عن طريق إلغاء العملية الإنتاجية التي ينتج عنها الضوضاء أو منع العمال من الدخول الى هذا المكان, أو تعديل تصميم مكان العمل بحيث يكون مصدر الضوضاء بعيداً عن مكان العمل .
الاستبدال	يساهم بشكل أساسي في إختيار البديل المناسب والآمن من ناحية الإستخدام والآثار المترتبة على صحة الإنسان بمكان العمل، عن طريق دراسة الجوانب الإرجونوميكية قبل التطبيق.	فى حالة عدم إمكانية التخلص من الضوضاء أو منع العاملين من دخول المكان , تستخدم طريقة الإستبدال و هى تغيير العملية الإنتاجية بطريقة لا يصدر عنها ضوضاء , أو إستبدال الماكينات مصدر الضوضاء
التحكم الهندسي	من خلال علوم التصميم يقدم أفضل البدائل لإعادة التصميم للماكينات أو وسائل الأمان و الحماية .	عن طريق تصميم عوازل الصوت للماكينات أو المعدات التى ينتج عنها ضوضاء , أو تعديل تصميم مكان العمل و مصدر الضوضاء عن أماكن وجود العمال .
الإجراءات الإدارية	من خلال الإرجونوميكس المعرفي و التنظيمي يساهم بوضع الحلول الإدارية و الإجرائية للتحكم في الخطر و كميات التعرض و مراجعتها بأنها في حدود الأمان.	و منها عمل نظام الورديات لتحديد فترات التعرض للخطر طبقاً للحدود العتبية للتعرض لمخاطر الضوضاء أو تخفيض ساعات العمل , و عمل نظم المتابعة و تقييم البيئة المحيطة بالعامل و أيضاً الكشف الطبي الدوري , تصميم تصاريح العمل اللازمة للتأكد من نسب التعرض و توعية العاملين .
مهمات الوقاية الشخصية	معنى الوصول الى هذه المرحلة أن هناك خطر و يتم التواجه معه أثناء العمل و من يساهم في هذه المرحلة التأكد من قياسات التعرض و أن هذه المهمات تخفض التعرض للحدود الآمنة .	هي الخط الدفاعي الأخير وتستخدم فى حالة عدم القدرة على التخلص من الخطر أو الحد منه، وفى حالة الضوضاء تستخدم سدادات الاذن بأنواعها المختلفة طبقاً للتعرض.

وفيما يلي عرضاً لإسهامات الإرجونوميكس المهني (OE)ودور متخصص الإرجونوميكس Ergonomist فى هذه المرحلة:

دراسة وتحليل مكان العمل ودراسة المهام الوظيفية لتحديد أفضل الطرق للتحكم في الخطر

- تحديد الوظائف والمهام الأكثر تعرضاً للخطر، وتحديد نوع التواجه (الإنسان / الماكينة – البيئة)

- إتباع التسلسل الهرمي للتحكم والسيطرة على المخاطر وإيجاد أفضل الحلول طبقاً لنوع الخطر- إزالة الخطر عن طريق إعادة تصميم مكان العمل أو إعادة تصميم المهام الوظيفية لتكون في مكان بعيد عن الخطر

- المساهمة من خلال علوم الميكانيكا الحيوية والانثروبومترى وعلوم التصميم وغيرها فى عمليات التحكم مثل: الإزالة والإستبدال والتحكم الهندسي و. غيرها، عن طريق المفاضلة بين التصميمات الخاصة بعملية الإنتاج والحلول والمقترحات المطروحة للتحكم فى الخطر

- تصميم اللوحات الإرشادية والتحذيرية للخطر ومهمات الوقاية الشخصية المطلوبه بأماكن العمل، وإختيار المكان الأنسب لها

- تصميم الإجراءات من خلال الإرجونوميكس المعرفي والتنظيمي وإستخدام طرق الماكروإرجونوميكس.

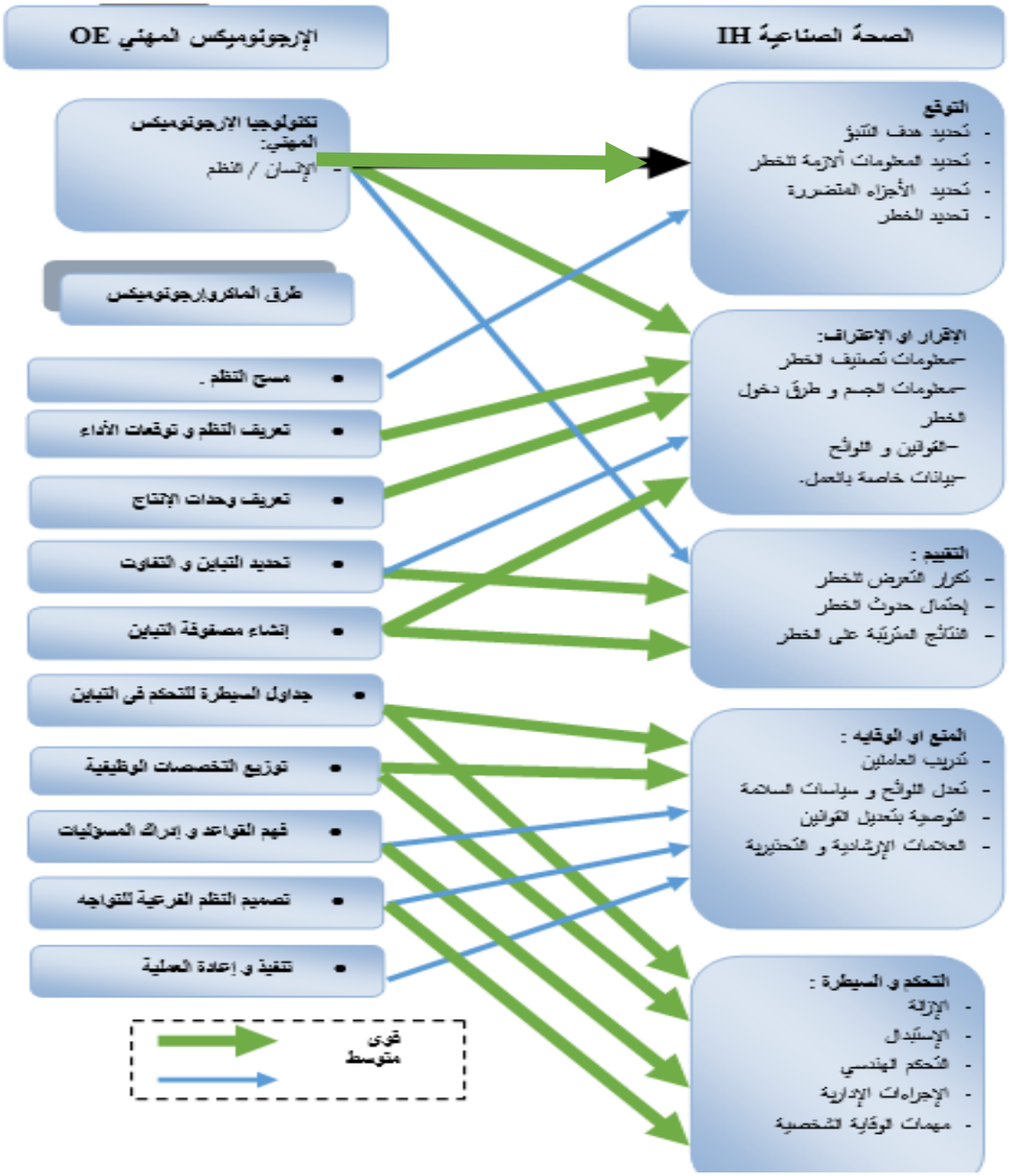
2- التواجه الغير مباشر – مستوى الماكرو Macro (الإنسان / النظم)

التواجه مع النظم من الأنواع الحديثة والتي يترتب عليها مخاطر تؤثر على صحة وكفاءة العامل، ويساهم علم الإرجونوميكس المهني (OE) في هذا النوع من التواجه من خلال علومه ومتخصصيه بمكان العمل في علم الصحة الصناعية (IH)بشكل فعال، والشكل (2) يوضح مستويات الإسهامات بين علم الإرجونوميكس المهني، ومراحل علم الصحة الصناعية فى مستوى الماكرو Macro، **كما يعتبر التواجه الغير مباشر- مستوى الماكرو Macro من المخاطر الحديثة، وذلك للأسباب التالية:**

– إعتماد المنظمات الصناعية على النظم العالمية والتكنولوجية الحديثة فى عمليات التصنيع والمتجددة بإستمرار وبشكل سريع.

– الإتجاهات العالمية لتطبيق الأنظمة بأنواعها فى مختلف المجالات الصناعية مثل: نظم مراجعة الجودة ونظم البيئة ونظم السلامة، والتى تتفاعل مع بعضها بأماكن العمل.

– الإعتماد على المنظومة الإدارية وتسلسل القرارات والهيكل الوظيفي في المؤسسات الصناعية.



الشكل (2) يوضح مستويات الإسهامات بين طرق وعلم الإرجونوميكس المهني، ومراحل علم الصحة الصناعية في مستوى الماكرو Macro

يلاحظ من الشكل السابق أن هناك مستويات مختلفة من الإسهامات بين مراحل علم الصحة الصناعية (IH) والإرجونوميكس المهني (OE) في عملية التواجه الغير مباشر – مستوى الماكرو Macro (الإنسان / النظم)، **والجدول [7] يوضح هذه الإسهامات.**

جدول[7]إسهامات الإرجونوميكس المهني في كل مرحلة من مراحل علم الصحة المهنية - فى مستوى الماكرو Macro

الصحة الصناعية	الإرجونوميكس المهني	إسهامات الإرجونوميكس المهني
الترقب أو التوقع (التنبؤ): -تحديد الهدف. -تجميع البيانات اللازمة للخطر. -تحليل البيانات والتأثير على الجسم. -تحديد الخطر.	**تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني:** -الأنسان / النظم. **طرق الماكروإرجونوميكس:** -مسح النظم.	-المعلومات والبيانات الخاصة بمشاكل التواجه الإنسان / النظم وتطبيقها فى آليات مرحلة التنبؤ والتى لا يمكن التنبؤ بها على مستوى الماكرو Macro. -المعلومات عن حدود القدرات الذهنية و إدراكها للنظم و تفاعلاتها ليسهل عملية التنبؤ بخطر التواجه المحتمل مع النظم. -يساهم فى عملية حصر النظم بمكان العمل مثل النظم الإنتاجية ونظم السلامة والبيئة والمنظومة الإدارية وغيرها. -تطبيق نظرية النظم التقنية و الإجتماعية لتحقيق ما إذا كانت تفاعلات النظم الفرعية تمثل العلاقة و الإتصال الأمثل بين الجوانب التكنولوجية و الأنظمة الفرعية.
الإقرار أو الإعتراف -بيانات خاصة بتصنيف الخطر. -بيانات جسم الإنسان وطريقة دخول الخطر. -اللوائح والقوانين الخاصة بالخطر. -بيانات العمل	**تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني:** -الأنسان / النظم. **طرق الماكروإرجونوميكس:** -تعريف النظم وتوقعات الأداء. -تعريف وحدات الإنتاج. -تحديد التباين والتفاوت. -إنشاء مصفوفةالتباين.	-المعلومات والبيانات المتخصصة بالعلوم والتخصصات التى تساهم فى حل مشاكل التواجه الإنسان / النظم، وتتكون من خلالها قاعدة البيانات والمعلومات الشاملة لجميع الجوانب عن الخطر والتعرض للإنسان واللوائح والقوانين وغيرها من معلومات. -المقارنات بالمعايير العالمية لمعدلات الأداء والإنتاج وكفاءة المنتج -المعلومات والمعايير الخاصة بالعملية الإنتاجية ووحدات التشغيل لكل مرحلة والتكنولوجيا المستخدمة. -المعلومات و البيانات الخاصة بالإنسان و تفاعلاته فى جميع العمليات و التواجه بين الإنسان / الماكينة – البيئة – البرمجيات .
التقييم: -تكرار التعرض. -إحتمال حدوث الخطر. -النتائج المترتبة على الخطر .	**طرق الماكروإرجونوميكس:** -تحديد التباين والتفاوت. -إنشاء مصفوفة التباين.	-المعلومات عن التباين أو الإنحراف فى العمليات الإنتاجية وإحتمالية حدوثه أو مقارنته بالمعدلات العالمية، يقدم المعلومات اللازمة لمعرفة معدلات التكرار وإحتمال حدوث الخطر، وذلك للتعبير عنها بأرقام وإستخدامها فى عملية التقييم. -تساهم مصفوفة التباين فى تحديد الآثار المترتبة على هذا الإنحراف فى مسار العمل ,و ما يترتب عليه من تأثير على الإنسان و الخامات و المعدات أو مجمل العملية الإنتاجية ,و تستخدم فى تحديد أرقام لتقييم النتائج المترتبة على التعرض للخطر و التعبير عنها بنسب أو أرقام فى عملية التقييم .
المنع أو الوقاية: -تدريب. -تعديل اللوائح والسياسات. -إجراءات .	**طرق الماكروإرجونوميكس:** -جداول السيطرة للتحكم فى التباين. -توزيع التخصصات الوظيفية	-جداول السيطرة والتحكم والطرق الخاصة بالسيطرة على الخطر وطرق منع التعرض أو الحد من نتائج الخطر على الإنسان والمعدات والخامات. -تساهم هذه العملية على تحديد الادوار وتوزيع المسؤليات الوظيفية لمنع التعرض وتوزيع الأدوار.
التحكم والسيطرة: -الإزالة-لإستبدال-لتحكم الهندسى -مهمات الوقاية .	-فهم القواعد وإدراك المسؤليات. -تصميم النظم الفرعية للتواجه. - تنفيذ و إعادة العملية.	- تصميم منظومة التدريب والمعلومات الخاصة بالمواد العلمية المقترحة. -إصدار المقترحات والتوصيات الخاصة بتعديل اللوائح والقوانين. -إتخاذ القرار بإعادة العملية مره أخرى لعدم تحقيق الأهداف .

- **نتائج البحث:**

توصل البحث إلى مجموعةهامة من النتائج حققت أهداف البحث، **وكانت كما يلي:**

– لمتخصص الإرجونوميكس Ergonomist دور هام للحد من التعرض للمخاطر الإرجونوميكية فى مراحل الصحة الصناعية بأماكن العمل.

– تساهم طرق الماكروإرجونوميكس بدور كبير فى الحد من التعرض لمخاطر النظم فى مراحل الصحة الصناعية ودعمها لتوقع مخاطر النظم وتفاعلاتها

– يساهم برنامج الإرجونوميكس المهني بشكل فعال فى مرحلة إدارة التعرض.

– تقدم تكنولوجيا الإرجونوميكس المهني المعلومات الخاصة بمخاطر التواجه والعلوم المتخصصة فى مرحلة التوقع والإظهار وعملية التقييم الخاصة بعلم الصحة الصناعية.

- **المراجع:**

1- Barbara, A. Plog, Fundamentals of Industrial Hygiene. National Safety Council, 2006.

2- Brian M. Kleiner, Macroergonomics: Analysis and design of work systems. Department of Industrial and Systems Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2006

3- HW Hendrick - Theoretical Issues in Ergonomics Science, Taylor & Francis, 2000

4- HW Hendrick, Applied ergonomics, Elsevier, 2008.

5- Hendrick, Hal. , Brian Kleiner- Macroergonomics Theory, Methods, and Applications, CRC Press,2005

6- Willian S. Marras, Occupational Ergonomics-Principles of Work Design, CRC press,2005.

مواقع النت:

1-http://scans.library.utoronto.ca/pdf/7/35/report1919grea/report1919grea.pdf 2018

2-http://www.skymark.com/resources/leaders/taylor.asp 2018

3-macroergonomics analysis and design.pdf 2018

4- http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.564.7927 =pdf 2018

5- http://www.bcpe.org 2018

6- https://www.prospects.ac.uk/job-profiles/ergonomist 2018