تطبيقات الهندسة البشرية في معمل الألبسة الولادية في الموصل

أ.م.د. ثائر احمد سعدون السمان
قسم نظم المعلومات الإدارية/جامعة الموصل
Thaeiralsamman@yahoo.com

م.م. إسلام يوسف شيت العبيدي
قسم الإدارة صناعية / جامعة الموصل
Islamyousif10@yahoo.com

المستخلص

سعت الدراسة إلى تطبيق الهندسة البشرية في معمل الألبسة الولادية في الموصل.إذ تنعكس عملية عدم المواءمة بين تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة والخصائص والمواصفات الجسمانية للأفراد العاملين إلى نتائج سلبية على صحة الأفراد العاملين وسلامتهم ، من جهة وإنتاجيتهم من جهة أخرى. وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات والمقترحات،تركزت في أن الهندسة البشرية تعد مدخلا من مداخل تصميم أنظمة العمل وتحقق الموائمة بين الأفراد وفقا لمواصفاتهم الجسمانية العضلية والهيكلية وبيئة العمل، وتشجيع إنشاء هيئة حكومية بالهندسة البشرية فضلا عن إنشاء وحدة تنظيمية مختصة بالهندسة البشرية في المعمل وضرورة توفير المتطلبات المادية والفيزيائية في المعمل عينة الدراسة.

Appling Ergonomics In Boys Clothing Factory In Mosul

Ass.Prof:Thaeir A. Saadon Al Samaan Ass.Lec:Islam Yousif Sheet Alobaidi

Human Engineering Applications (Ergonomics) in Boys Clothing Factory in Mosul

Abstract

The study attempt to apply Ergonomics applications in the In Boys Clothing Factory In Mosul.The lack of harmonization between the applications of Ergonomics, and physical specifications of the employees in the factory reflected in negative consequences on the health of the worker and their safety, On the one hand and on their productivity on the other.

The study found a set of conclusions and proposals, the important one is Ergonomics is the entrances to design the work systems and achieve the coordination between employees according to their physical, structural specifications and the work environment, and encourage the establishment of a governmental Commission engage with Ergonomics as well as the establishment of an organizational unit specialized with Ergonomics , beside provide the material and physical requirements in the studied factory. .

المقدمة :إزاء التوجهات العالمية المتسمة بالاهتمام بالمورد البشري ، نما وبشكل متسارع علم الهندسة البشرية (Ergonomics) ، وعلى مدى العقود الخمسة الأخيرة من القرن العشرين تكاملت مرتكزاته النظرية والتطبيقية وأصبح أحد الفروع العلمية الحديثة الذي نال اهتماماً كبيراً ومازال فهو علم متعدد المعارف يهتم بهندسة المكائن ومتطلبات العمل للاستخدام البشري وهندسة الوظائف البشرية لتشغيل المكائن ، ويذهب في تطبيقاته إلى ما هو أبعد من بيئة العمل ليشمل كل ما يحيط ويتفاعل مع الإنسان من مفردات البيئة العامة.وفي ضوء ما سبق ستتضمن الدراسة المباحث الآتية:

المبحث الأول : منهجية الدراسة **المبحث الثاني :الإطار النظري للدراسة**

المبحث الثالث : الإطار العملي للدراسة **المبحث الرابع :الاستنتاجات والمقترحات**

المبحث الأول : منهجية الدراسة

أولاً: مشكلة الدراسة:على الرغم من أهمية الهندسة البشرية في واقع عمل المنظمات بوصفها مكوناً أساسياً في النظم الإنتاجية والاجتماعية والاقتصادية إلا أننا نجد أن الكثير من منظماتنا قد ابتعدت عن هذا الموضوع ومن الممكن أن يكون أحد الأسباب الذي أدى إلى هذا الابتعاد هو اكتفاء النظر بالحوافز المادية بوصفها المحرك الأساسي للفرد العامل ، ولكن هذه النظرة أصبحت غير كافية ولاسيما وأن هناك ارتباطاً وثيقاً بين إنتاجية الفرد العامل وبيئة عمله ، ومهما تكن الأسباب فان للهندسة البشرية دوراً كبيراً في حياة المنظمة والذي يأتي من تركيزها على أحد عناصر الإنتاج المهمة وهو العنصر البشري. ونأمل أن يأخذ هذا الموضوع مكانه في منظماتنا الإنتاجية والخدمية على حدٍ سواء. وتأسيساً على ما تقدم – ومن خلال الزيارة الميدانية التي أجراها الباحثان للشركة العامة لصناعة الألبسة الجاهزة / نينوى- بالتحديد معمل الألبسة الولادية (ميدان الدراسة) يمكن تحديد مشكلة الدراسة في عدم إدراك الإدارة والأفراد العاملين في المعمل ميدان الدراسة لمفهوم الهندسة البشرية ؟ ومجالات التطبيق التي يغطيها هذا المفهوم ؟

ثانياً:أهمية الدراسة: تتجلى أهمية الدراسة بحيوية الموضوع الذي يركز في الجانب الإنساني ولاسيما أن الاتجاه الحديث للمنظمات يقتضي التركيز في تحقيق أهداف الفرد العامل لما له من أثر في تحقيق أهدافها والنابع من الإيمان اللامحدود بدور الفرد في المنظمة ، هذا إلى جانب أن اهتمام المنظمات اليوم بصحة العاملين وسلامتهم أصبحت عملية أخلاقية واقتصادية في أن واحد. ومما يعزز من أهمية الدراسة أيضاً التنوع المعرفي واعتماد الربط بين فروع العلوم الإدارية مثل إدارة الإنتاج والعمليات وإدارة الموارد البشرية والإدارة الصناعية مع عدد من العلوم التطبيقية مثل الطب المهني ، والهندسة ، وعلم وظائف الأعضاء ، والهندسة الصناعية وغيرها.

ثالثاً: أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى:

1. تشخيص المشاكل التي يواجهها المعمل ميدان الدراسة الناشئة عن إهمال قواعد الهندسة البشرية وفقاً لتطبيقاتها المعتمدة ، وبالتالي محاولة معالجتها وذلك من خلال الجانب الميداني بالاستناد إلى الجانب النظري.
2. تقديم توصيات ومقترحات لإدارة المعمل ميدان الدراسة في ضوء مؤشرات نتائج الواقع الميداني بما يمكن استكمال بعض جوانب القصور إزاء المتغيرات التي اعتمدها الباحثان.

رابعاً: فرضية الدراسة: إن عدم الموائمة بين تطبيقات الهندسة البشرية والخصائص والمواصفات الجسمانية للإفراد يؤدي إلى نتائج سلبية على صحة وسلامة العاملين، وزيادة مخاطر العمل ،لا سيما الإصابات العضلية الهيكلية من جهة وإنتاجيتهم من جهة أخرى

المبحث الثاني:الإطار النظري للدراسة

أولاً: مفهوم الهندسة البشرية

تعددت المصطلحات والتعاريف التي تناولها الكتاب في التعبير عن هذا الحقل المعرفي.

فمصطلح الهندسة البشرية (Human Engineering) لم يكن هو المصطلح الوحيد الذي تم استخدامه ، فهناك مصطلحات أخرى كانت تستخدم بصورة مرادفة للتعبير عن هذا المفهوم مثل العوامل البشرية (Human Factors) ، وهندسة العوامل البشرية (Human Factors Engineering) ، والاركونوميك (Ergonomic) وهندسة الأداء البشري (Human Performance Engineering) وهندسة علم النفس (Engineering Psychology) ، وعلم النفس للعوامل البشرية (Human Factors Psychology) وعدد من المصطلحات الإحيائية الأخرى. (العلي ، 2004 ، 37)

أما بصدد التعاريف الخاصة بهذا المفهوم فقد تعددت هي الأخرى بحسب ما يراه الكتاب والمنظمات المعنية بدراسة الهندسة البشرية ولتوضيح ذلك تم تضمينها في الجدول الآتي:

جدول (1)

آراء ووجهات نظر بعض الكتاب والجهات المختصة حول التعاريف الخاصة بالهندسة البشرية

الباحث / المنظر	التعريف
(Murell , 1965 , xiii)	دراسة علمية للعلاقة الهندسية بين الفرد العامل ومحيط عمله ، ويمثل محيط العمل الظروف التي يعيشها الفرد وما يستخدمه من مكائن ومعدات ومواد. والعلاقة الهندسية تعني التوافق بين مقاييس الجسم البشري وقدراته الجسدية والعضلية وبين ما يستخدمه من مكائن ومعدات ومواد.
(Dilworth , 1989 , 685)	هو تطبيق معلومات عن الخصائص والسلوك البشري لتصميم الأشياء التي يستخدمها الأشخاص متضمنة الطرق التي تستخدم بواسطتها والبيئة المحيطة بالعاملين في محل عملهم.
(Board of Certification for Professional Ergonomic, 1993) نقلاً عن: (Kumru & Kihcogulari , 2008 , 1)	المعرفة المتخصصة بالجسم البشري والمتعلقة بقدراته ومحدداته وخصائصه ذات العلاقة بعمليات التصميم للأدوات والمكائن والأنظمة والمهام والوظائف وبيئات العمل لتحقيق وضمان الاستخدام البشري الآمن المريح والفاعل.
Richard & Terry , 2000 , 2)	تطبيق للمبادئ العلمية ، الطرق ، والبيانات المخططة المشتقة من مختلف العلوم من اجل تطوير النظام الهندسي إذ يلعب الأشخاص الدور المهم بهذا التطور.
(International Ergonomic Association, 2003) نقلاً عن: (Newmann , 2005 , 1)	نطاق من العلم يتعلق بفهم التفاعل بين البشر والمكونات الأخرى في نظام حياتهم ، وهو المهنة التي تطبق النظريات العلمية والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة في تصميم ما يمكن أن يحقق للبشر حياة مريحة وآمنة وأداء أفضل لمهام حياتهم الشخصية والعملية.
(Slack , 2004 , 286)	مدخل لتصميم العمل بالاعتماد على بعض النواحي الفلسجية والمقصود بها جسم الإنسان وكيفية ملاءمته لمحيط عمله.
(Evans & colier , 2007 , 332)	مدخل يعنى بتحسين الإنتاجية والأمان بواسطة تصميم مكان العمل ، المعدات ، محطة العمل ، الأجهزة ، في ضوء الاعتبارات الفيزيائية للعاملين.

الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على ما تأشر في الأدبيات

اتساقاً مع ما تقدم يرى الباحثان أن الهندسة البشرية تمثل دراسة متعددة المعارف تهتم في تصميم كل ما يمكن أن يحقق للبشر حياة مريحة وآمنة وأداء أفضل لمهام حياتهم الشخصية والعملية ، في ضوء خصائصهم ومواصفاتهم الجسمانية.

ثانياً:مجالات الهندسة البشرية المتعلقة بالجسم البشري

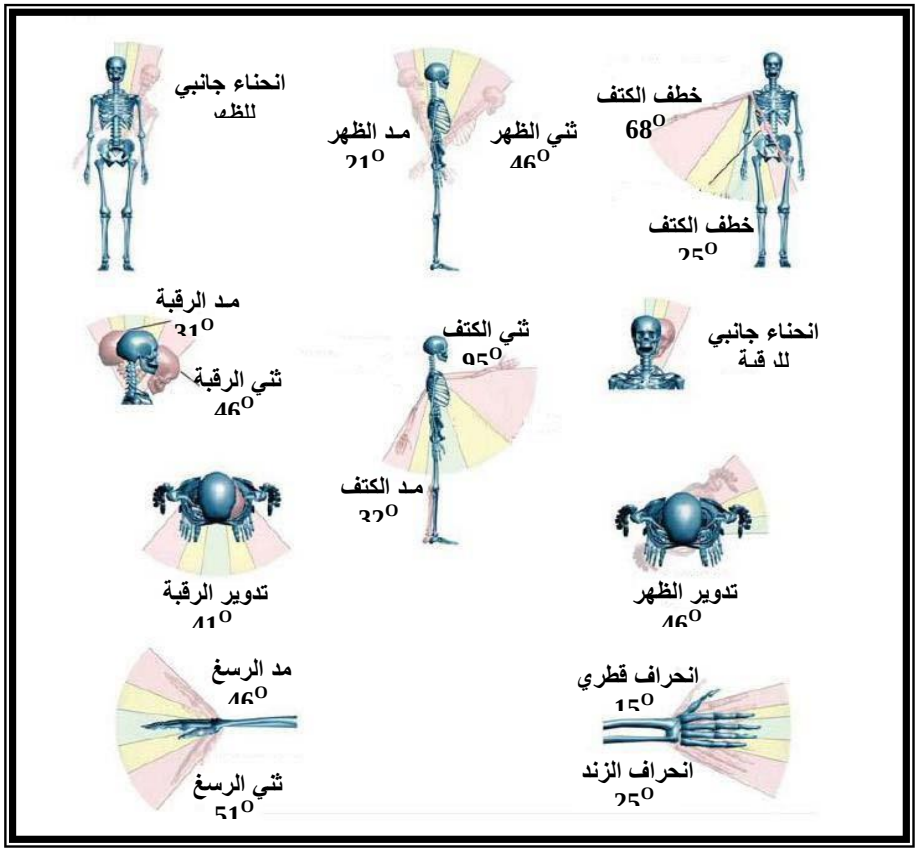
لتحقيق المواءمة ما بين الأفراد العاملين والأشياء التي يستخدمونها والمحيطة بهم يتطلب الأمر الأخذ بنظر الاعتبار المجالات المتعلقة بالجسم البشري ومن هذه المجالات.

1- القياسات البشرية Anthropometry

القياسات البشرية أو الانثروبومتري هو إجراء قياس لأجزاء الجسم البشري وتحديد معايير لها من اجل استخدامها في غرض ما. وأغراض القياسات البشرية كثيرة ومتنوعة إلى حد كبير فقد كان أهمها في الماضي استخدامها في إجراء المقارنات بين أجناس الأرض والتصنيف العرقي. ولكن بعد ظهور علم الهندسة البشرية ظهرت استخدامات كثيرة للانثروبومتري منها استخدامه في تصميم المنتجات ذات الاستخدام المباشر. وكذلك في عمليات تصميم مواقع العمل وتنظيمها وغيرها من الاستخدامات. (مركز معلومات ارجونومية التصميم ، 2007 ، 3) .ويعتمد مختصوا الهندسة البشرية بشكل أساسي على نوعين من بيانات القياسات البشرية وتشمل: (Attwood, *at .el* , 2004 ,27)

أ- القياسات البشرية الهيكلية: ويشار إليه بالقياسات البشرية الثابتة (الساكنة) أو الأبعاد الثابتة . ان هذه القياسات تؤخذ للجسم البشري بوضعية ثابتة كمثال القامة ، أو الارتفاع ، الوزن ، محيط الرأس وغيرها من القياسات.

ب- القياسات البشرية الوظيفية : وهي القياسات التي تتعلق بالمدى الحركي لأجزاء الجسم ، التي عادة ما يشار إليها بالقياسات البشرية الحركية أو الأبعاد الحركية التي تقاس للجسم في وضعيات عمل مختلفة . ويوضح شكل (1) المدى الحركي الطبيعي للجسم البشري.



شكل (1)
المدى الحركي لحركات مفاصل الجسم الشائعة

Source :- Openshaw, Scott , Minder , Gallyn , (2006) , "Ergonomics and Design a Reference Guide" , Allsteel Inc ,U.S.A , p.18.

فهناك أربع مناطق مختلفة ممكن أن يتضمنها الفرد في حركته وهي:

1- المنطقة الخضراء (0): وهي المنطقة المفضلة لأغلب الحركات التي لا تنتج الإجهاد على العضلات والمفاصل.
2- المنطقة الصفراء (1): وهي المنطقة المفضلة لأغلب الحركات التي تنتج الإجهاد الأقل على العضلات والمفاصل.
3- المنطقة الحمراء (2): وهي المنطقة الأبعد أكثر للأطراف ، التي تنتج الإجهاد الأكبر على العضلات والمفاصل.
4- المنطقة ما بعد المنطقة الحمراء (3): وهي المنطقة التي يجب أن تجنب كلما أمكن ذلك خاصة مع مهام الرفع الثقيل أو المهام المتكررة.

2- القدرات الحسية والإدراكية Abilities Neurological and Cognitive

تتم معرفة الإنسان بما يدور من حوله وتفاعله مع الوسط المحيط من خلال مستقبلاته الحسية. والتي تعتمد كل منها على نوع معين من الطاقة مثل الطاقة الميكانيكية (لحاسة اللمس) ، والطاقة الكهرومغناطيسية للضوء (لحاسة البصر) بينما الطاقة الكيميائية (لحاسة الشم والذوق) ، وكذلك الطاقة الصوتية (لحاسة السمع) التي توفر الإحساس بالسمع من اختلال الضغط في الوسط الناقل المرن.

وتشكل كل من حاستي السمع والبصر أهمية بالغة لدى الإنسان. فضلا عن دور بقية الحواس حيث معظم المعلومات التي يحتاجها الإنسان لأداء مهامه تتم عن طريق تلك الحاستين. (العلي ، 2004 ، 68) إذ تشكل نسبة (90%) من المعلومات التي يعالجها الدماغ وهي ما تكون مرئية. (السوداني ، 2007 ، 46)

ويظهر من خلال ذلك مجال آخر من اهتمامات الهندسة البشرية المتعلقة بالجسم البشري وهي القدرات الإدراكية التي تشكل احد أساسيات الهندسة البشرية الإدراكية (cognitive ergonomic) التي تهتم بالدراسات الخاصة بجوانب الأداء العقلي للإنسان مثل جهد العمل العقلي ، وصناعة القرار.

وتنقسم القدرات الإدراكية على نوعين هما: (مركز معلومات ارجنومية التصميم ، 2007 ، 2) قدرة الإدراك الحسي ، قدرة الإدراك المعرفي

3- القدرات العضلية Muscular Abilities

تتمثل القدرات العضلية للإنسان بما تقوم به مجموعة العظام والعضلات والأنسجة المكونة لمفاصل الجسم. التي تشكل بدورها المكونات الأساسية للنشاط العضلي الحركي فإن كل وضعية للجسم تتألف من عدة حركات تفصيلية تشارك فيها هذه الأعضاء. فضلاً عن قيام الجهاز العصبي بمهمة التوجيه في كيفية أداء العمل. (السمان ومحمود ، 2007 ، 7)

ثالثاً: تطبيقات الهندسة البشرية

أ. تطبيقات الهندسة البشرية

تتصف الهندسة البشرية بتطبيقاتها الواسعة في مجال تحقيق المواءمة ما بين الأفراد العاملين وبيئة عملهم بوجه عام ، إذ يبين (Hendrick , 1997) عدداً من المستويات من الهندسة البشرية وهي : (Helali , 2008 , 18)

1- الهندسة البشرية للأجزاء الصلبة (المادية) Hardware Ergonomics

وهي تتعلق بدراسة الخصائص والمواصفات الفيزيائية للأفراد وتطبيق هذه البيانات لتصميم أماكن الجلوس ، لوحات السيطرة والعروض ، ومحطات العمل بالعلاقة مع ترتيب موقع العمل.

2- الهندسة البشرية البيئية Environmental Ergonomics

وهي تتعلق بتأثيرات العوامل الفيزيائية المختلفة مثل الإضاءة ، الحرارة ، الرطوبة ، الضوضاء ، الاهتزاز على أداء الأفراد وتطبيق هذه البيانات لتصميم البيانات الفيزيائية الملاءمة للأفراد.

3- الهندسة البشرية الإدراكية Cognitive Ergonomics

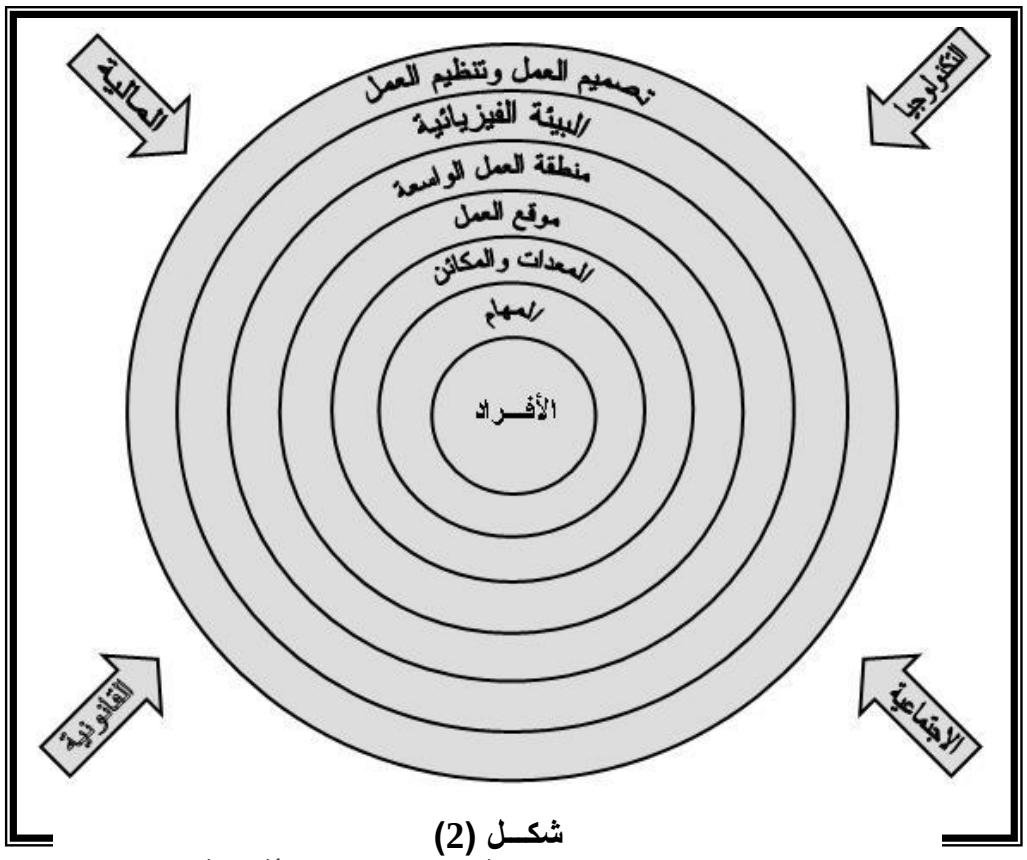
وهي تتعلق بطريقة تفكير الأفراد ، مفاهيمهم ، ومعلومات تقدمهم لتطبيق هذه البيانات في تصميم البرامج الملاءمة لقابلياتهم العقلية (الذهنية ، الفكرية) .

4- الهندسة البشرية لتصميم العمل Work design Ergonomics

وهي تركز في تصميم العمل بالطريقة التي تضمن جهد العمل الصحيح وخصائص أخرى مثل تنويع المهام وتحقيق الرقابة الذاتية الهادفة للعمل فضلاً عن التغذية العكسية.

5- الهندسة البشرية الكلية Macro- Ergonomics

وهي تركز في تفاعل الأفراد مع التصميم التنظيمي الكلي لنظام العمل لكي يستخدم كل من الأفراد والتقنيات المستخدمة في النظام بشكل أكثر فاعلية في الاستجابة للبيئة الخارجية للمنظمة ، إذ أن مراعاة الأفراد لعلاقتهم مع زملائهم ، ووظائفهم ومعداتهم وموقع عملهم ، وتنظيماتهم ، وأنظمتهم ، يشكل قطاع الهندسة البشرية (Province of Ergonomics) ويوضح الشكل (2) الاعتبارات التطبيقية للهندسة البشرية في المنظمات ضمن نظام عمل المركز البشري.



شكـــل (2)

نظام عمل المركز البشري والنفوذ الخارجي على الأفراد في العمل

Source: Grassiolet , Yves, (2002) , " A Cognitive Ergonomics Approach to the Process of Game Design and Development " , Master Thesis , Geneva University , p.27 .

إن علم الهندسة البشرية يركز في كافة التقنيات اللازمة للتنبؤ أو تفحص أو تطوير كل من الفعاليات الممكنة ما بين الفرد وبيئته (Grassiolet , 2002 , 27).

لتعد بذلك الهندسة البشرية مدخلاً من مداخل تصميم أنظمة العمل الذي بإتباعه يصبح النظام أسهل للأفراد العاملين وأصعب في استبعاد ذلك المدخل عن التصميم.

وللتحول من العام إلى الجزء فان ما يتم تغطيته في هذا الجانب هو على بعض تطبيقات الهندسة البشرية والتي جاءت من منظور ما تناوله الكتاب في معالجتهم للعوامل المساعدة للمشاكل في موقع العمل أو ما يسمى بعوامل الخطر للهندسة البشرية التي تشكل الاجهادات

الفيزيائية لجسم الفرد أو الاضطرابات العضلية الهيكلية ، ووفقاً للتصنيف الآتي (Felletto&Lopes,1999,8) (Denney,*et.al*.,2003) (Heizer &Render ,2001 ,391) (Evns,2007,304) (Meredith ,J.R.,1997,340) (Attwood,*et.al*.,2004) (Baron,*et.a*l.2001,3)(Slaek,et.al.2004,278)

أولاً: تصميم مهام العمل.

ثانياً: تصميم محطة العمل .

ثالثاً: تصميم المكائن والأدوات.

رابعاً: تصميم بيئة العمل الفيزياوية.

أولاً: تصميم مهام العمل Job Task

يقصد بمهام العمل على وفق ما جاءت به المواصفة (ISO-6385) بأنها "المخرجات المحددة أو المطلوبة من نظام العمل" (العلي ، 2004 ، 84) وبشكل أوضح تعرف على أنها " الأشياء التي يتوجب على (الأفراد والعاملين) القيام بها ليكملوا وظائفهم أو أعمالهم". فالمهام هي أجزاء الوظيفة التي ممكن أن تحتوي مهمة واحدة فقط أو عدة مهام. (Felletto & Lopes , 1999 , 8) ، ولغرض انجاز تلك المهام يتوجب على الأفراد والعاملين القيام بمجموعة من النشاطات والفعاليات التي تتضمن ، الرفع (Lifting) ، الالتواء (Twisting) ، الانحناء (Tending) ، الركوع (Kneeting) ، المسك (Squatting) ، الجلوس (Sitting) ، الوقوف (Standing) ، السحب (Pulling) ، الدفع (Pushing) وغيرها من النشاطات اللازمة لانجاز تلك المهام التي قد تعرض العاملين إلى الاجهادات الفيزيائية متى تم تأديتها مراراً وتكراراً أو بقوة عالية أو على فترات طويلة أو في وضعية خطرة. ففي عمليات الرفع التي تشكل أحد المتطلبات الفيزيائية لا تشكل عاملا خطرا للاضطرابات العضلية الهيكلية ، ولكن تكون عاملا خطرا إذا ما أُديت مراراً وتكراراً وفي مواقف صعبة مثل الالتواء. (Baron, *et.al* , 2001 , 3) .

ثانياً: تصميم محطة العمل Workstation Design

يشكل موقع العمل تلك المساحة المحدودة من فعاليات الإنتاج التي تتوفر فيها المعدات ، ووسائل الإنتاج المختلفة ، فضلاً عن القوالب وأدوات العمل الضرورية التي تستخدم من قبل الفرد العامل أو مجموعة من الأفراد العاملين لأداء عمليات إنتاجية أو خدمة معينة (العلي ، 2004 ، 301) إذ

يتضمن موقع العمل الواجبات والمسؤوليات التي ستنجز من قبل الفرد العامل في ذلك الموقع ، وتوجد عدة مواقع عمل في الشركة تتضمن العاملين فيها (الطويل والحيالي ، 2009 ، 87) وهي ما تشكل محطات العمل المعروفة كموقع حيث ينجز الأفراد والعاملون فيه جزءاً من العمل ، وبشكل أوضح هي جزء ثانوي من موقع العمل ، فالأفراد العاملون بإمكانهم أن يتنقلوا أو يعملوا في عدة محطات عمل مختلفة في ذلك الموقع (Attwood, *et.al* , 2004 , 313) ،وان عمليات التصميم والتنظيم والتقويم لمحطات العمل تعتمد على عوامل مثل متطلبات المهمة والبيانات المتعلقة بقياسات الجسم البشري والمقاييس والأدلة المرشدة للعمل ، وكذلك يتم تقويم الكثير من المتغيرات الأخرى مثل الارتفاعات في العمل ووضعية جسم العامل أثناء انجاز العمل وتنفيذه سواء باتخاذ وضعية الجلوس أو الوقوف ، سواء كان العمل من النوع الصعب أو السهل ومما ينبغي مراعاته أيضاً مدى أهمية وضوح الأجهزة البصرية والسمعية وكذلك الأدوات والمساحات المستخدمة والاحتياجات من المنتجات والعمليات . (العلي ، 2004 ، 43) ،وهذا يعني انه يحتاج إلى إعادة النظر في العوامل أعلاه عند تصميم موقع العمل أو محطة العمل بهدف توفير الراحة لفرد العامل وزيادة الرضى لديه عندما يكلف بأداء معين في ذلك الموقع .فمحطات العمل إن لم تصمم بالشكل الذي يسمح بتزويد التلاؤم الجيد ما بين العامل ومهمة العمل ، فانه من الممكن أن تعرض ذلك العامل إلى الوضعية الخطرة والحركات المنهكة لمد الأيدي ، وضغط الاحتكاك أو الحركات الغير ضرورية التي بدورها تساعد على الاضطرابات العضلية الهيكلية .(Denney, *et.al* , 2003 , 36) .مما يبرز أهمية الهندسة البشرية في تصميم محطات العمل أو موقع العمل بشكل عام ، من خلال سيطرتها ومعالجتها تلك المواقف الحرجة التي تضع العامل في محك الخطر ، في ضوء مبادئها المعتمد على بيانات الميكانيكية الحياتية والقياسات البشرية .

ثالثاً: تصميم المكائن والأدوات

إن تعامل الأفراد العاملين مع الأجهزة أو المكائن والأدوات لوحدات السيطرة ، ووحدات التشغيل ، والأدوات اليدوية قد تعرضهم إلى الأعباء الجسدية أو مخاطر الاضطرابات العضلية الهيكلية ، إذ ما أسيء تصميمها أو استعمالها أو اختيارها. (Heizer & Render , 2001 , 391) ، فوحدات السيطرة والتشغيل المرتفعة جداً أو الواطئة جداً أو ليست على خط مستوى نظر العاملين قد تعرضهم إلى الوضعيات الخاطئة (الخطرة) في إنجاز مهامهم على تلك الأجهزة أو المكائن فضلاً عما قد تتطلبه وحدات التشغيل من قوة أو ضغط. (Philips , 2001 , 7) ،لتكييف ظروف وأساليب تشغيل الآلة أو الماكنة الخاصة بالعامل لجعله يعمل في بيئة تنعم فيها السلامة والراحة والكفاءة الإنتاجية . لابد من مراعاة حدود ومواصفات وحدات التشغيل في الآلة المعنية. بحيث يتم تكييف الوحدات التشغيلية بما يؤمّن تشغيلها ضمن طاقات وقابليات الفرد المشغل ، وعلى أن تكيّف وحدات السيطرة حسب حدود حاسة البصر بما يضمن وضوح قراءة لوحدات السيطرة والحصول على المؤشرات الصحيحة لحالة الآلة وسير العمليات التشغيلية .

رابعاً : تصميم بيئة العمل الفيزياوية

إن تطبيقات الهندسة البشرية لا تقتصر اهتماماتها على كيفية ملاءمة الأبعاد القياسية لكل ما يستخدمه العنصر البشري بمواصفات جسمه فحسب ، بل تهتم أيضاً بالظروف الفيزيائية المحيطة به من حيث كيفية جعلها ملاءمة لمواصفاته الفيزيائية وحواسه. فمحاولة التكيف لحالات أو ظروف خارجة عن المدى المقبول ممكن أن تجعل الفرد العامل يستخدم جهداً أكبر في أداء أعماله الأمر الذي ينعكس

بدوره سلباً على صحته وسلامته وبالتالي على درجة تقبل الفرد لبيئة عمله . ومما يقتصر عليه في هذا الجانب هو على بعض العوامل البيئية المتعلقة بعوامل الخطر للهندسة البشرية التي لها الدور الكبير في المساهمة لتطوير الاضطرابات العضلية الهيكلية ومشاكل صحية أخرى والتي تتضمن:

1- درجة الحرارة والرطوبة Temperature & Humidity

2- الإضاءة والألوان Lighting & Colors

3- الاهتزاز Vibration

4- الضوضاء (Noise)

رابعاً:تقييم ومعالجة تطبيقات الهندسة البشرية في معمل الألبسة الولادية في الموصل

تهدف هذه الدراسة في مضمونها العام إلى اختبار فرضية الدراسة ، فضلاً عن تحقيق احد أهدافه الذي لا ينص على تشخيص المشكلات والوقوف عليها فقط إنما ينص على السعي على محاولة معالجتها .

أولاً: وصف عينة دراسة الحالة

نظراً لسعة عينة مجتمع الدراسة وصعوبة حصرها على نحو شامل لجأ الباحثان إلى اعتماد أسلوب العينة العمدية كعينة للدراسة ، وعلى هذا الأساس تم اختيار إحدى الخطوط الإنتاجية التابعة لقسم الخياطة والمتمثل بالخط (11) كعينة للدراسة والذي جاء اختياره أيضاً على وفق المسوغات الآتية:

1. استقرار الخط الإنتاجي عينة الدراسة في اغلب الأوقات على إنتاج موديل محدد (الدشداشة) مما يسمح للباحث إجراء التحليل على المهام التي يقوم بها الأفراد بشكل اكبر لتحديد مدى مواءمته من عدمه.
2. ابتعاد الخط الإنتاجي عينة الدراسة عن العقود التجارية مع أصحاب المصالح ضمن فترة الدراسة ليضمن ذلك فترة للباحث على إجراء التغيير والتعديلات على الخط الإنتاجي عينة الدراسة من دون أية ضغوطات تفرض على الباحثين من قبل إدارة المعمل.
3. طول مدة خدمة الأفراد العاملين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة بما يضمن للباحث قدرته في مشاركة الأفراد في تشخيص المشاكل التي يواجهونها ولاسيما تلك المتعلقة بعدم تحقيق المواءمة.

ثانياً: تقييم واقع وتطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة في الخط الإنتاجي عينة الدراسة

بناءً على معايشة الباحثين لبيئة عمل عينة الدراسة ولمدة أربعة أشهر امتدت من 2009/9/1 ولغاية 2009/12/31 وفي ضوء تبني تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة في عملية التقييم تأشر لدى الباحثين ابتعاد تلك التطبيقات على العموم في تحقيقها للمواءمة مع الخصائص والمواصفات الجسمانية للأفراد العاملين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة. وذلك في ضوء ما تم ملاحظته من شيوع عوامل الخطر لدى الأفراد العاملين داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة والمتمثلة بالحركات المتكررة في انجاز المهام ، ونقاط الضغط (الاحتكاك) التي يتعرض لها الأفراد في تعاملهم مع بيئة عملهم المادية ، وكذلك وضعيات السكون التي قد تطول لساعات طويلة دون راحة ، فضلاً عن الوضعيات الخاطئة التي يتخذها الأفراد العاملين في انجاز مهامهم والتي تشكل العبء الأكبر مما يتعرض له الأفراد من مخاطر داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة.

وفيما يأتي توضيحاً للمشاكل التي تعيق تحقيق المواءمة وبروز عوامل الخطر في ضوء تقييم واقع تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة في الخط الإنتاجي عينة الدراسة.

1- تصميم مهام العمل:

يقوم الأفراد العاملون في الخط الإنتاجي عينة الدراسة بعملية تجميع أجزاء المنتج النهائي بعد استكمال عمليات التصميم والفصال والتحضير على تلك الأجزاء من قبل خطوط أو أقسام إنتاجية أخرى في المعمل وتتم عملية التجميع من قبل الأفراد من خلال القيام بأعمال التأشير ، والأوفر ، والكوي ، والخياطة على أجزاء المنتج لإكماله بصورته النهائية ، ويصاحب انجاز تلك الأعمال حركات متكررة من قبل الأفراد نتيجة لتكرر المهام نفسها أو المراحل التي يقوم بها الأفراد في كل عملية تجميع للمنتج النهائي.

وعلى الرغم من أن هذا الأمر يعد بحد ذاته عامل خطر إلا انه يتم زيادة اثر هذا العامل على الأفراد العاملين ، وذلك من خلال قيامهم بمراحل غير متكاملة أو متسلسلة في العملية الإنتاجية التي لا تسمح بدورها بالتقليل من تلك الحركات أو الجهد الناتج عنها ، هذا فضلاً عن عدم تحقيق التوازن في تحقيق جهد العمل بصورة عامة على الأفراد العاملين والناتج أساساً من التوزيع الخاطئ للمراحل أو المهام المطلوب انجازها في ضوء أوقاتها القياسية على الأفراد العاملين كما موضح بالجدول (2) الأمر الذي انعكس بدوره سلباً على سير العملية الإنتاجية داخل الخط الإنتاجي كما موضح بالشكل (3)

جدول(2)
توزيع المهام على الأفراد العاملين لإنتاج موديل محدد (دشداشة رجالي) في الخط الإنتاجي
عينة الدراسة في ضوء أوقاتها القياسية (قبل التعديل)

ت	اسم المرحلة	وقت المرحلة
1	كوي المسطرة العريضة	1.0
	كوي المسطرة الرفيعة	0.6
	كوي شريط الجيب الجانبي	0.3
	كوي المسطرة من الوجه	0.2
		2.1
2	تركيب الردن على الجسم	1.6
3	تركيب الياخة مع التجييك	1.4
	تأشير وتعديل الياخة	0.7
	خياطة حافة تركيب الياخة (1 ملم)	1.7
		3.8
4	تركيب شريط الجيب الجانبي	1.9
	تسريج شريط الجيب الجانبي	0.6
	خياطة تركيب الجابوخ (1 ملم)	2.6
		5.1
5	تركيب المسطرة العريضة	1.6
	تأشير سهم المسطرة	0.2
	خياطة سهم المسطرة	0.5
		2.3
6	خياطة الكفلة السفلى	2.4
7	تركيب الجابوخ مع الجزء الخلفي والأمامي	2.4
8	خياطة جوانب الردن	1.8
9	كوي جيب الموبايل	0.3
	كوي الجيب مع التجييك	0.7
	كوي حافة أعلى الجيب	0.2
	كوي رأس الكتف	0.5
	كوي كفلة الردن	0.4
		2.1
10	خياطة الياخة من الداخل	1.0
	قص وتثبيت العلامة على نعلك الظهر	0.5
	خياطة رأس الكتف	1.8
		3.3
11	أوفر كفلة الردن	0.8
	اوفر خياطة جوانب الردن	0.8
	أوفر ربط الردن مع قطع الجنب أعلى الجابوخ	0.5
	أوفر تركيب الجابوخ مع الجزء الأمامي الخلفي	1.4
		3.5
12	خياطة حافة جيب الموبايل	0.3
	تركيب جيب الموبايل مع التقوية	0.7
	تثبيت شريط الجيب تكل	0.5
		1.5
13	تركيب نعلك الظهر	1.5
	خياطة وتركيب نعلك الظهر	0.5
		2.0
14	خياطة ربط الردن مع قطع الجنب أعلى الجابوخ	0.8
	خياطة كتلة الردن	0.8
		1.6
15	أوفر تركيب الردن مع قطع الجنب أعلى الجابوخ وعلى الحجم	1.0
	أوفر الكفلة السفلي	1.3
		2.3
16	تركيب المسطرة الرفيعة	1.0
	تركيب بطانة الجيب	1.4
		2.4
17	تركيب جيب الصدر	1.5
	خياطة تكلات الجيب	0.3
	خياطة حافة رأس الكشف (1 ملم)	0.7
		2.5
18	تأشير بيت الدكمة	0.6
	خياطة بيت الدكمة	0.9
		1.5
19	تأشير الدكمة	0.6
	تركيب الدكمة	0.9
		1.5
20	قص وقلب وكوي الياخة	1.3
	كوي حافة أعلى الجيب	0.2
	قص وقلب وكوي الجيب الجانبي	1.0
	كوي الجيب من الوجه	0.3
	كوي الجوانب وتركيب الردن من الوجه	1.4
		4.2
21	كوي الكفلة السفلى	2.0
	كوي الياخة بعد التركيب	0.3
	كوي تركيب الظهر جهتين	0.5
		2.8

الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات قسم التكنولوجيا في المعمل ميدان الدراسة.

إن طبيعة الأنشطة التي يقوم بها الأفراد لانجاز مهامهم تجعل من حركة الذراع ترتكز حول الأكتاف لا حول الساعد والمرفق مما يتسبب في إجهادات عضلية للرقبة وأسفل منطقة الظهر ، كما هو موضح بالشكل (4).

الشكل (4)
طريقة العمل الخاطئة المُمَارسة داخل الخط الإنتاجي (قبل التعديل)

ويقوم الأفراد بتنفيذ مهامهم بوضعية الجلوس الساكن التي قد تستمر لساعات متواصلة مما يتسبب عنها باجهادات بدنية مرتفعة لأفراد ولاسيما مناطق أسفل الظهر والساقين نتيجة لما تسببه تلك الوضعية من تخفيض في الدورة الدموية لجسم الأفراد.

ومما يتعرض له الأفراد أيضاً في انجاز مهامهم هي نقاط الضغط (الاحتكاك) المتمثلة بعمليات السحب والدفع المتكرر لليد والرسغ والساعد على السطح الصلب (للماكنة أو منضدة العمل) دون أي وسائل واقية تعمل على تقليلها.

2- تصميم محطة العمل:

يتعامل الأفراد في الخط الإنتاجي عينة الدراسة مع محطات عمل تتسم إلى حد كبير بالثبات أكثر من قابلية التغيير عليها إذ يتعامل الأفراد مع أسطح عمل غالباً ما تكون من النوع الغير قابل لتغيير أو التعديل من ارتفاعها ، وان كانت قابلة لذلك فهي عادة ما يتم إحكامها ضمن ارتفاع ثابت على الرغم من التفاوت في قياسات أجسام الأفراد العاملين على تلك الأسطح (لمنضدة ماكنة خياطة ، لمنضدة الكوي ، لمنضدة التأشير).

ويستخدم الأفراد كراسي عمل تتميز ببعض مواصفات الكراسي المصممة بشكل جيد من حيث قابلية تغيير ارتفاع مقعد الجلوس وارتفاع مسند الظهر. إلا أن هذه المواصفات قد انحصرت على بعض الكراسي الموجودة في الخط الإنتاجي نتيجة للاستهلاك الجزئي أو الكلي بعضهم الآخر. الأمر الذي انعكس بدوره سلباً على استخدام الأفراد كراسي عمل من النوع غير القابل للتعديل أو التغيير

(كراسي البلاستيك) هذا ومن المواصفات التي تفتقد إليها كراسي العمل هي عدم توفير الراحة للفرد المستخدم لها وذلك لصلادتها كما هو موضح بالشكل(5).

شكل (5)
كرسي العمل المستخدم داخل الخط الإنتاجي (قبل التعديل)

وتؤدي مواقع الخزن دوراً مهماً فيما يتعرض له الأفراد أيضاً من وضعيات خاطئة أثناء التعامل مع تلك المواقع ومنها سلة العمل المستخدمة لحفظ الأجزاء المراد تجميعها (المنتج) ومحمل الخيوط على الماكنة نتيجة إلى وقوعها على ارتفاعات ومواقع لا تسمح للفرد التعامل أو الوصول إليها بسهولة.

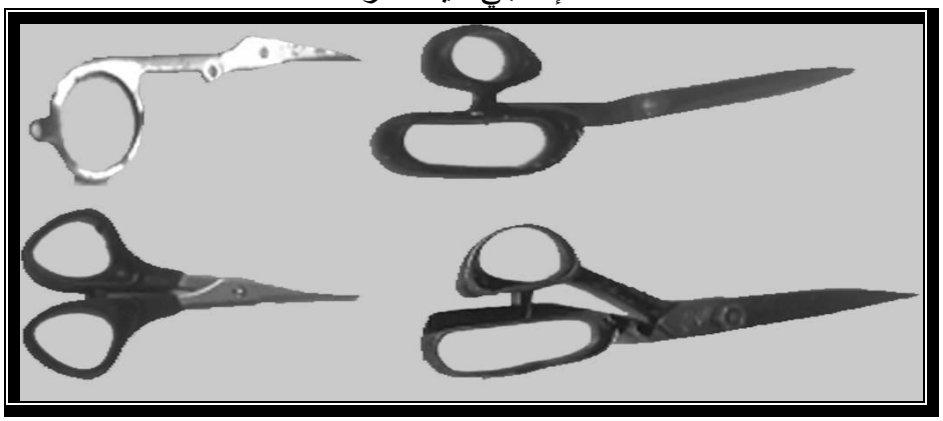
3- تصميم المكائن والأدوات اليدوية:

يقوم الأفراد في الخط الإنتاجي عينة الدراسة بتشغيل اماكن عديدة وادارتها و عديدة يتسم تصميمها العام بابتعاده عن وسائل السيطرة والعرض واقتصاره على وسائل التشغيل (عتلة تدوير ماكنة الخياطة ، عتلة رفع رجل ماكنة الخياطة ، مفاتيح التشغيل) ، وباتجاه تحديد مدى مواءمة هذه الوسائل للأفراد المستخدمين لها لوحظ أن هذه المواءمة هي عادة غير متحققة لدى الأفراد ، وذلك نتيجة للمواقف والزوايا والقياسات التي توضع عليها تلك الوسائل التي تفرض على الفرد المستخدم لها الوضعية الخاطئة والمجهدة كما هو موضح بالشكل (6).

الشكل (6)
وضعية وسائل التشغيل داخل الخط الإنتاجي (قبل التعديل)

إذ أن هذه الوضعية ناتجة عن سوء موازاة عتلة تدوير ماكنة الخياطة مع عتلة رفع رجل ماكنة الخياطة وكذلك من الوضع الذي تتخذه عتلة تدوير ماكنة الخياطة بقربها من رجل ماكنة الخياطة وبالتالي عدم وجود المسافة التي تسمح بوضع القدم غير المستخدمة على مستوى موازٍ للقدم الأخرى المستخدمة في عملية التشغيل. أما مفاتيح التشغيل فهي عادة ما توضع بشكل بعيد عن النظر وتتطلب انحناء الجسم بكامله للوصول إليها.

أما عن الأدوات المستخدمة داخل الخط الإنتاجي فقد لوحظ استخدام الأفراد لأدوات غير مناسبة للغرض المستخدم من اجله وكذلك استخدام الأدوات التي تتميز بصغر حجم قبضة الأداة فضلاً عن استخدام الأدوات التي تعمل على زيادة الجهد ونقاط الضغط والاحتكاك لدى الفرد عند التعامل معها والذي يعود إلى كبر حجم الأداة المستخدمة أو صغرها. ويوضح شكل (7) الأدوات المختلفة المستخدمة داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة.



الشكل (7)
الأدوات اليدوية المستخدمة داخل الخط الإنتاجي (قبل التعديل)

4- تصميم بيئة العمل الفيزياوية:

يتفاعل الأفراد في الخط الإنتاجي عينة الدراسة مع مستويات جيدة جداً من حيث درجات الحرارة والرطوبة والاهتزاز والضوضاء فيما عدا مستوى الإضاءة الذي أشر ضعفه عن المستوى المقبول عند مقارنته مع طبيعة النشاطات الممارسة من قبل الأفراد العاملين داخل الخط الإنتاجي وذلك في ضوء قياسها بالتنسيق مع قسم الصحة والسلامة المهنية ومقارنتها مع المعايير القياسية المحددة من قبل المركز الوطني (العراقي) للصحة والسلامة المهنية في بغداد كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (3)

القياسات الخاصة بالمتغيرات الفيزياوية للخط الإنتاجي عينة الدراسة

متغيرات بيئة العمل الفيزياوية	درجة القياس	المعيار القياسي	نوع المستوى
درجة الحرارة الهواء (^{o}م)	25	24-19	مستوى مقبول
درجة الرطوبة النسبية (%)	44	50-40	مستوى مقبول
شدة الضوضاء (ديسيبل)	72	85	مستوى مقبول
الاهتزاز (ملم/ثا)	4.2	4.5	مستوى مقبول
شدة الإضاءة (شمعة/قدم)	17	20	مستوى ضعيف

الجدول من إعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات قسم الصحة والسلامة المهنية في نينوى والمركز الوطني (العراقي) للصحة والسلامة المهنية في بغداد

ومما يعكس سلبيات الإضاءة داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة هو تشكيل الظلال على أسطح العمل مما يجعل الأفراد العاملين داخل الخط يتخذون الوضعية الخاطئة (الانحناء) على أسطح عملهم ، هذا فضلا عن عدم تحقيق التجانس في شدة الإضاءة. أما عن الألوان المستخدمة في عملية الإضاءة والطلاء داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة فهي ليست ذات اثر يذكر كونها تقع ضمن الألوان الخافتة (الهادئة) التي لا تترك أي اثر على الخصائص الفسلجية (للبصر) لدى الأفراد العاملين داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة.

وفي ضوء ما تم استعراضه ، تأشر لدى الباحثين انعكاس تلك المؤشرات (المشكلات) سلباً على صحة وسلامة الأفراد العاملين ولاسيما فيما يتعلق بالإصابات العضلية الهيكلية التي تأشرت في الفحوصات الطبية السنوية التي يجريها قسم الصحة والسلامة المهنية للأفراد في المعمل ميدان الدراسة ، فضلاً عن الفحص الطبي الذي تم إجراؤه خلال المعايشة الميدانية لعينة من الأفراد العاملين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة كما هو موضح بالجدول (4).

الجدول (4)

تشخيص الفحص الطبي لعينة من الأفراد المبحوثين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة

ت	العمل	العمر	مدة الخدمة	تشخيص الفحص الطبي
1	خياطة	30 سنة	8 سنوات	الآم أسفل الظهر نتيجة سوفان الفقرات القطنية
2	خياطة	33 سنة	6 سنوات	الآم الرقبة نتيجة سوفان الفقرات العنقية
3	خياطة	48 سنة	25 سنة	الآم الرقبة نتيجة سوفان الفقرات العنقية
4	خياطة	32 سنة	13 سنة	الآم أعلى الظهر ينتشر إلى الصدر
5	خياطة	34 سنة	9 سنوات	الآم أسفل الظهر نتيجة انزلاق الفقرات القطنية
6	خياطة	49 سنة	27 سنة	الآم أسفل الظهر نتيجة سوفان الفقرات القطنية مع سوفان الركبتين والتهاب وتر الابهام لليد اليسرى
7	كاوية	40 سنة	16 سنة	الآم الساقين والآم الرقبة نتيجة سوفات الفقرات العنقية

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات قسم الصحة والسلامة المهنية في نينوى

إن هذه الإصابات هي ما تدعى بإصابات الهندسة البشرية الناتجة عن وضعيات الجسم الخاطئة الناتجة عن عدم التوافق بين الخصائص والمواصفات الجسمانية للأفراد العاملين مع عناصر بيئة العمل الفيزياوية والمادية ، ولاسيما سوء تصميم محطة العمل وفقاً للقياسات والأبعاد الجسمانية للأفراد العاملين فضلاً عن الطرائق الخاطئة في تنفيذ وانجاز أنشطة العمل.

كما تأشر لدى الباحثين انخفاض إنتاجية الأفراد في الخط الإنتاجي عينة الدراسة لدى مقارنة كفاءة إنتاجية الخط مع الكفاءة المخططة المقررة من الإدارة (إدارة الإنتاج) كما موضح بالجدول (5) والتي كانت إحدى الأسباب التي تعزى إلى ذلك هي التوقفات المتواصلة من قبل الأفراد نتيجة الإرهاق والتعب والاجهادات الفيزيائية (الشد العضلي) ، الناتجة بدورها عن سوء ملاءمة ظروف العمل.

جدول (5)
تقرير الإنتاج اليومي للخط الإنتاجي عينة الدراسة لشهر تشرين الأول لعام 2009
(قبل التعديل)

نوع الموديل	رقم الموديل	كمية الإنتاج الفعلي (وحدة)	الكفاءة اليومية %	الكفاءة المخططة %
صدرية مدرسية	22849	40	25	75
صدرية مدرسية	22849	38	25	75
صدرية مدرسية	22849	11	7	75
دشداشة رجالي	51218	39	32	75
دشداشة رجالي	51218	30	29	75
دشداشة رجالي	51218	30	30	40
دشداشة رجالي	51218	30	30	40
دشداشة رجالي	51218	32	25	40
دشداشة رجالي	51218	27	30	40
دشداشة رجالي	51218	30	32	40
دشداشة رجالي	51218	28	28	40
دشداشة رجالي	51218	31	21	40
دشداشة رجالي	51218	35	30	40

الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على سجلات قسم البرمجة في المعمل ميدان الدراسة

ثالثاً: معالجة واقع تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة في الخط الإنتاجي عينة الدراسة

تحقيقاً لهدف الدراسة الذي لا ينص على تشخيص المشكلات والوقوف عليها فقط إنما محاولة معالجتها أيضاً قام الباحثان وبالتنسيق مع بعض الأقسام ذات العلاقة بإجراء التغير والتعديلات في المعمل ميدان الدراسة (قسم التكنولوجيا ، قسم الخدمات الهندسية (الكهرباء) ، قسم الصيانة ، التفتيش الهندسي) ، بإجراء عدة تغييرات وتعديلات داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة وذلك باتجاه معالجة واقع تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة بما يجعلها قادرة على تحقيق المواءمة مع الخصائص والمواصفات الجسمانية للأفراد العاملين وتقليل عوامل الخطر وإزالتها التي يتعرضون لها ، وذلك بالاعتماد على ما أشرته الأدبيات والدراسات ذات العلاقة في البيئة المبحوثة.

وفيما يأتي توضيحاً لإجراءات التغيير والتعديل التي تم العمل بها من قبل الباحثان بمشاركة الأقسام في أعلاه لمعالجة واقع تطبيقات الهندسة البشرية المبحوثة في الخط الإنتاجي عينة الدراسة.

1- اتجاه معالجة الاجهادات العالية التي يتعرض لها الأفراد العالمين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة الناتجة عن الحركات المتكررة التي تتطلب في انجاز مهامهم . قام الباحثان بإجراء

توسيع على المهام التي يقوم بها الأفراد على وفق يسمح لهم بالتقليل من تلك الحركات التي قاموا بها وذلك في ضوء إشمالهم على القيام بالمهام أو المراحل المتسلسلة في العملية الإنتاجية وبالشكل الذي يسمح أيضاً بتوزيع جهد العمل العام بصورة متساوية على الأفراد العاملين في ضوء أوقاتها القياسية كما هو موضح بالجدول (6) كما تم العمل على تنظيم الأفراد داخل الخط الإنتاجي وفقاً لتسلسل المهام أو المراحل الإنتاجية وذلك للتقليل من الاجتهادات التي يتعرض لها الأفراد القائمون على نقل الأجزاء المراد تجميعها ما بين محطات العمل كما هو موضح بالشكل (8) .

جدول (6)

توزيع المهام على الأفراد العاملين لإنتاج موديل محدد (دشداشة رجالي) في الخط الإنتاجي عينة الدراسة في ضوء أوقاتها القياسية (بعد التعديل)

ت	اسم المرحلة	وقت المرحلة	ت	اسم المرحلة	وقت المرحلة
1	كوي حافة أعلى جيب كوي المسطرة العريضة كوي المسطرة الرفيعة كوي الجيب مع التجييك كوي جيب الموبايل	0.2 1.0 0.6 0.7 0.3 2.6	12	خياطة كفلة الردن خياطة جوانب الردن	0.8 1.8 2.6
2	تركيب المسطرة الرفيعة تركيب المسطرة العريضة	1.0 1.6 2.6	13	اوفر تركيب الردن اوفر خياطة جوانب الردن اوفر كفلة الردن	1.0 0.8 0.4 2.7
3	تأشير سهم المسطرة خياطة سهم المسطرة تركيب جيب الصدر خياطة تكلات الجيب	0.2 0.5 1.5 0.3 2.5	14	خياطة ربط الردن مع قطع الجنب أعلى الجابوج تركيب الردن على الجسم	0.8 1.6 2.4
4	تسريج شريط الجيب الجانبي تركيب شريط الجيب الجانبي تثبيت شريط الجيب تكل	0.6 1.9 0.5 2.5	15	أوفر تركيب الجابوج أوفر الكفلة السفلي	1.4 1.3 2.7
5	تركيب نعلك الظهر خياطة وتركيب نعلك الظهر (1 ملم) قص وتثبيت العلامة على تفلك الظهر	1.5 0.5 0.5 2.5	16	خياطة تركيب الجابوج (1 ملم)	2.6
6	خياطة رأس الكتف خياطة حافة رأس الكتف (1 ملم)	1.8 0.7 2.5	17	خياطة الكفلة السفلى	2.4
7	خياطة الياخة من الداخل تركيب الياخة مع التجييك	1.0 1.2 2.4	18	تأشير بيت الدكمة خياطة بيت الدكمة	0.6 0.9 1.5
8	تأشير وتعديل الياخة خياطة حافة تركيب الياخة (1 ملم)	0.7 1.7 2.4	19	تأشير الدكمة تركيب الدكمة	0.6 0.9 1.5
9	قص وقلب وكوي الياخة طوي كفلة الردن كوي تركيب الظهر جهتين كوي رأس الكتف	1.3 0.4 0.5 0.5 2.7	20	كوي شريط الجيب الجانبي كوي الجوانب وتركيب الردن من الوجه قص وقلب وكوي الجيب الجانبي	0.3 1.4 1.0

ت	اسم المرحلة	وقت المرحلة	ت	اسم المرحلة	وقت المرحلة
10	خياطة حافة جيب الموبايل	0.3	21	كوي الكفلة السفلى	2.0
	تركيب جيب الموبايل مع التقوية	0.7		كوي الجيب من الوجه	0.3
	تركيب بطانة الجيب الجانبي	1.4		كوي الياخة بعد التركيب	0.3
		2.4		كوي المسطرة من الوجه	0.2
11	تركيب الجابوخ مع الجزء الخلفي والأمامي	2.4			2.8

الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات قسم التكنولوجيا في المعمل ميدان الدراسة.

- تجاه معالجة الوضعية الخاطئة التي يتخذها الأفراد في انجاز مهامهم من انحناء على سطح العمل ، وارتكاز الذراع حول الأكتاف لا حول الساعد والمرفق. قام الباحثان بالعمل على ميل أسطح العمل التي يمارس عليها الأفراد مهامهم ، وذلك لعكس عملية انحناء الفرد بانعكاس سطح العمل تحقيقاً للوضعية السليمة للفرد أثناء انجاز مهمة عملهم كما هو موضح بالشكل (9).

الشكل (9)
طريقة العمل المُمَارسة داخل الخط الإنتاجي (بعد التعديل)

3- باتجاه التقليل من الاجهادات التي يتعرض لها الأفراد الناتجة عن وضعية الجلوس الساكن قام الباحثان بالعمل على توفير فترة راحة لدى الأفراد للعمل على تغيير الإثارة الناجمة عن تلك الوضعية. كما تم العمل على توفير صدرية.

4- تجاه تحقيق المواءمة وإزالة الوضعيات الخاطئة التي يتخذها الأفراد في التعامل مع أسطح عملهم (منضدة ماكنة الخياطة ، منضدة الكوي ، منضدة التأشير ، منضدة التنظيف) الناتجة عن تثبت جميع أسطح العمل ضمن ارتفاع ثابت وهو (76 سم) ، تم العمل من قبل الباحثين على

إجراء تغيير في ذلك الارتفاع وفقاً لطبيعة الأعمال الممارسة عليها والأبعاد الجسمانية التي يتمتع بها الأفراد. إذ تم العمل على ضبط ارتفاع أسطح العمل الخاصة بأعمال الخياطة والتأشير والتنظيف ضمن ارتفاع يقع فوق مرفق أيدي الأفراد القائمين بتلك الأعمال بمستوى ارتفاع يتراوح بين (5-10سم) وذلك للدقة التي تتطلب في انجاز تلك الأعمال ، كما تم العمل على ضبط ارتفاع أسطح العمل الخاصة بأعمال الكوي ضمن ارتفاع يقع تحت مرفق أيدي الأفراد القائمين على ذلك العمل بمستوى ارتفاع يتراوح بين (5-10 سم) وذلك للدقة والمهارة والجهد العضلي الذي يتطلب في انجاز ذلك العمل .

وتم ضبط هذه الارتفاعات في ضوء وضعية الجلوس الصحيحة للفرد التي تضمن استقامة عظم الفخذ واستقامة الظهر والأبعاد القياسية المتعلقة بتلك الوضعية ولاسيما للأطراف السفلى التي تم أخذها بنظر الاعتبار لتحديد الارتفاعات المناسبة التي تمنع اتصال أو عرقلة الأطراف السفلى مع السطح السفلي لسطح العمل.

5- تجاه تحقيق مواءمة كراسي العمل المستخدمة من قبل الأفراد العاملين وفقاً ولمواصفاتهم الجسمانية وطبيعة الأعمال الممارسة من قبلهم تم العمل من قبل الباحثين على صيانة الكراسي المستخدمة داخل الخط الإنتاجي بما يمكن الفرد من إجراء التغيير والتعديل عليها بما يتلاءم مع أبعاده وقياساته الجسمانية. وكذلك استبدال كراسي العمل التي لا تخضع لإجراء التغيير والتعديل عليها. كما تم العمل على تغليف بعض الكراسي كما هو موضح بالشكل (10) للتقليل من نقاط الضغط والاحتكاك التي يتعرض لها الأفراد.

شكل (10)
كرسي العمل المستخدم داخل الخط الإنتاجي (بعد التعديل)

6- تجاه معالجة حركات الدوران والانحناء التي يقوم بها الأفراد لالتقاط أجزاء المنتج المراد تجميعه من سلة العمل ، تم العمل من قبل الباحثين على تهيئة وضمان جميع الكراسي المستخدمة داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة بقابلية تغيير اتجاهها (قابلية الدوران) ، وذلك للسماح للفرد بأداء تلك الحركات بجهد اقل ، وذلك نظراً لعدم وجود مرونة في التغيير من

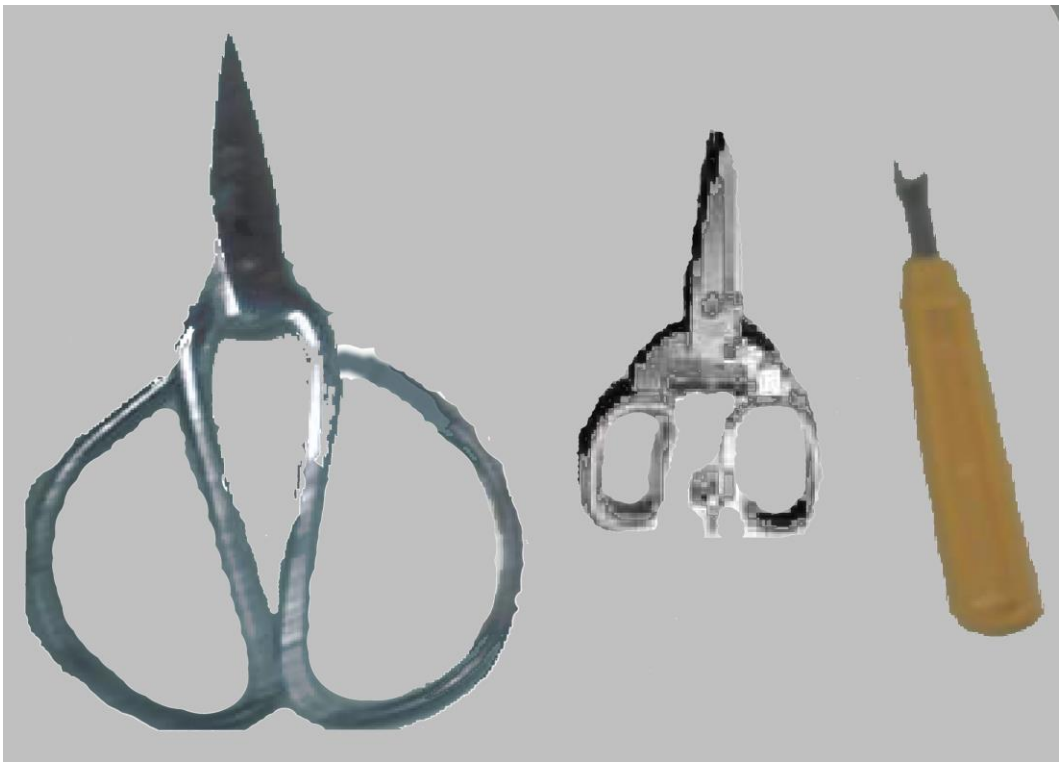
المواقع المتعامل معها في عملية تناول المواد ، تم العمل على تغيير ارتفاعات سلة العمل المستخدمة لحفظ الأجزاء المراد تجميعها ضمن مستوى ارتفاع يقل قليلاً عن مستوى ارتفاع سطح العمل الذي تم تحديده سابقاً لكل فرد وذلك للتقليل من الوضعية الخاطئة (الانحناء) التي يمارسها الأفراد نتيجة المستوى المنخفض لسلة العمل.

7- تجاه معالجة الوضعيات الخاطئة التي يتخذها الأفراد عن التعامل مع وسائل التشغيل قام الباحثان بإجراء تغيير وتعديل على المواقع التي تثبت عليها تلك الوسائل بالشكل الذي يضمن راحة الفرد في استخدامها حيث تم العمل على مراعاة أن تكون عتلة رفع رجل الماكنة في موقع مواز مع نهاية عتلة تدوير ماكنة الخياطة التي تم أيضاً فيها مراعاة أن تكون في موقع يسمح للفرد من تحقيق توازن جسمه على القدمين وذلك من خلال ترك المجال الكافي للفرد لوضع قدمه على المسند السفلي لمنضدة العمل (منضدة الخياطة) كما هو موضح بالشكل (11).

شكل (11)
وضعية وسائل التشغيل (بعد التعديل)

أما عن مفاتيح التشغيل فقد تم العمل على تغيير وتثبيت مواقعها ضمن مستوى يتيح للفرد التعامل معها دون اتخاذ الوضعيات الخاطئة (الانحناء ، مد الأذرع).

8- تجاه معالجة ما تسببه الأدوات اليدوية المستخدمة داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة من وضعيات خاطئة ونقاط ضغط (احتكاك) وإجهاد لدى الأفراد العاملين. تم العمل من قبل الباحثين على استبدال تلك الأدوات بأدوات أخرى مناسبة وذلك من حيث ملاءمة استخدامها لجميع الأفراد العاملين وابتعادها عن نقاط الضغط وذلك من خلال ابتعادها عن الحافات الحادة وكذلك الإجهاد من خلال توفير القبضات التي توفر الوضعية الصحيحة ليد الفرد في التعامل مع تلك الأدوات كما هو موضح بالشكل (12).



شكل (12)
الأدوات اليدوية المستخدمة (بعد التعديل)

9- تجاه معالجة شدة الإضاءة التي لا تتناسب مع طبيعة الأعمال الممارسة والخصائص الفسلجية (للبصر) لدى الأفراد العاملين في الخط الإنتاجي عينة الدراسة. تم العمل من قبل الباحثين على زيادة شدة الإضاءة داخل الخط الإنتاجي بمستوى (5) شمعات ، وذلك على وفق ما تم تحديده من قبل المختصين العاملين في هذا المجال من قسم الصحة والسلامة المهنية. لتحقيق المستوى المناسب من شدة الإضاءة التي تتناسب مع طبيعة الأعمال الممارسة من دون ترك أي آثار سلبية على الأفراد. كما تم العمل على توفير الإضاءة الإضافية على سطح العمل لدى الأفراد لزيادة الرؤية كما هو موضح بالشكل (13) التي سمحت بدورها بتقليل وإزالة الوضعيات الخاطئة (الانحناء) التي تتخذ نتيجة عدم مواءمة شدة الإضاءة.

شكل (13)
توفير الإضاءة المنضدية (بعد التعديل)

وفي ضوء ماتم من تغير وتعديل داخل الإنتاجي تأشر لدى الباحثين زيادة في كفاءة إنتاجية الخط عند مقارنتها بالكفاءة المخططة ولدى قياسها على إحدى الموديلات كما بالجدول(7)، إلا أن هذه الزيادة قد انحصرت على بعض أيام انتاج الموديل دون الأخرى، وذلك يعود إلى أسباب وقعت خارج نطاق الدراسة منها انقطاع التيارالكهربائي الذي قد يستمر لساعات طويلة ، وعدم توفر المواد الأولية بالصورة الصحيحة التي تضمن توافره لدى جميع أفراد الخط ، وكذلك من سوء حالة الظروف الجوية التي تمنع الإفراد من الاستمرار بالعمل ، وغيرها من الاسباب التي تحول دون تحقيق زيادة الانتاجية.

جدول(7)
تقرير الإنتاج اليومي للخط الإنتاجي عينة الدراسة لشهر كانون الأول لعام 2009 (بعد التعديل)

نوع الموديل	رقم الموديل	كمية الإنتاج الفعلي (وحدة)	الكفاءة اليومية %	الكفاءة المخططة %
دشداشة رجالي	56419	28	23	40
دشداشة رجالي	56419	37	27	40
دشداشة رجالي	56419	46	45	40
دشداشة رجالي	56419	45	34	40
دشداشة رجالي	56419	43	49	40
دشداشة رجالي	56419	45	45	40
دشداشة رجالي	56419	40	41	40
دشداشة رجالي	56419	49	45	40
دشداشة رجالي	56419	36	32	40

الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على سجلات قسم البرمجة في المعمل ميدان الدراسة

وبهذه النتيجة سيتم قبول الفرضية الرئيسة الرابعة التي تنص على " إن عدم الموائمة بين تطبيقات الهندسة البشرية والخصائص والمواصفات الجسمانية للإفراد يؤدي إلى نتائج سلبية على صحة وسلامة العاملين، وزيادة مخاطر العمل ،لا سيما الإصابات العضلية الهيكلية من جهة وكفاءة إنتاجهم من جهة أخرى

الاستنتاجـــات

توصل الدراسة إلى جملة استنتاجات معرفية وعلمية هي:

أولاً: الاستنتاجات:

1. تعدد مصطلحات الهندسة البشرية المطروحة في الأدبيات وفقاً لتعدد العلوم والمعارف المتداخلة مع الهندسة البشرية مثل علم النفس ، والطب ، والهندسة ، والتشريح وعلم وظائف الأعضاء ، والعلم المتخصص بقياسات الجسم البشري (الانثروبومتري) ، والعلوم والإدارة ، وبرزت ثلاثة مصطلحات رئيسة هي: العوامل البشرية وهندسة العوامل البشرية ، والهندسة البشرية وفي ضوء التداخل والترابط بين المصطلحات فضلاً عن التطور والتاريخ لاستخدام المصطلح تبين أن مصطلح الهندسة البشرية هو الأكثر شيوعاً واستخداماً ودلالة على ميادين الهندسة البشرية وأبعادها.

2. تتصف الهندسة البشرية بتطبيقاتها الواسعة في مجال تحقيق المواءمة ما بين الأفراد العاملين وفقاً لخصائص مواصفاتهم الجسمانية العضلية والفكرية وبيئة عملهم بوجه عام حيث تعد الهندسة البشرية مدخلاً من مداخل تصميم أنظمة العمل الذي بإتباعه يصبح النظام أسهل للأفراد العاملين وأصعب في ابتعاد تلك المداخل عن التصميم.

3. ضعف خبرات واطلاع الأفراد العاملين في المعمل ميدان الدراسة بفوائد تطبيقات مفهوم الهندسة البشرية سواء على مستوى الفرد أم إنتاجيتهم

4. زيادة كفاءة انتاجية الخط الانتاجي (11) عند مقارنتها بالكفاءة المخططة في جدول (7) وذلك بعد ان تم تغيير وتعديل الخط الانتاجي وهذه الزيادة انحصرت على بعض ايام انتاج الموديل دون الاخرى وذلك يعود لاسباب وقعت خارج نطاق الدراسة منها انقطاع التيار الكهربائي وعدم توفر المواد الاولية بالصورة التي تضمن توافرها لدى جميع افراد الخط.

5. إن عملية عدم المواءمة بين متغيرات الهندسة البشرية المبحوثة والخصائص والمواصفات الجسمانية للأفراد العاملين تقود إلى نتائج سلبية على صحة الفرد العامل وسلامته ، ولاسيما الإصابات العضلية الهيكلية من جهة ، و إنتاجيتهم من جهة أخرى.

❖ **التوصيات :**

1. العمل على تشكيل وحدة تنظيمية في المعمل على مستوى قسم أو شعبة تسمى (وحدة الهندسة البشرية ، مهمتها تطبيق ومتابعة تطبيق مبادئ وقواعد الهندسة البشرية في موقع العمل بما يضمن صحة وسلامة الفرد العامل.
2. إنشاء برامج تدريبية خاصة بالهندسة البشرية للمهندسين والفنيين والإداريين والعاملين في المعمل بما يزيد قابليتهم المعرفية والعملية بهذا المجال بالاستعانة بالخبرات الخارجية من ذوي الاختصاص.
3. توفير المتغيرات المادية (الكراسي ، المناضد ، المكائن والأدوات) التي تتلاءم مع طبيعة مواصفات جسم الفرد العامل في المعمل. اذ لوحظ أنه لم تراع هذه المواصفات لدى استيراد

معدات ومكائن المعمل ولم تعط أهمية مناسبة لذلك الأمر الذي أدى إلى زيادة حالات الإصابات والأمراض المهنية.

4. تأمين الظروف الفيزياوية والملاءمة من حيث درجات الحرارة والرطوبة والإضاءة والاهتزاز والضوضاء على وفق المعايير المعتمدة دولياً أو محلياً.
5. تطوير الإمكانيات والملاكات الفنية والإدارية والطبية في المعمل المسؤولة عن نشاطات الصحة والسلامة المهنية وعدم اعتبارها كيان منفصل عن نشاطات الإنتاج والتسويق والنشاطات الأخرى لما لها من اثر متبادل.

المصادر

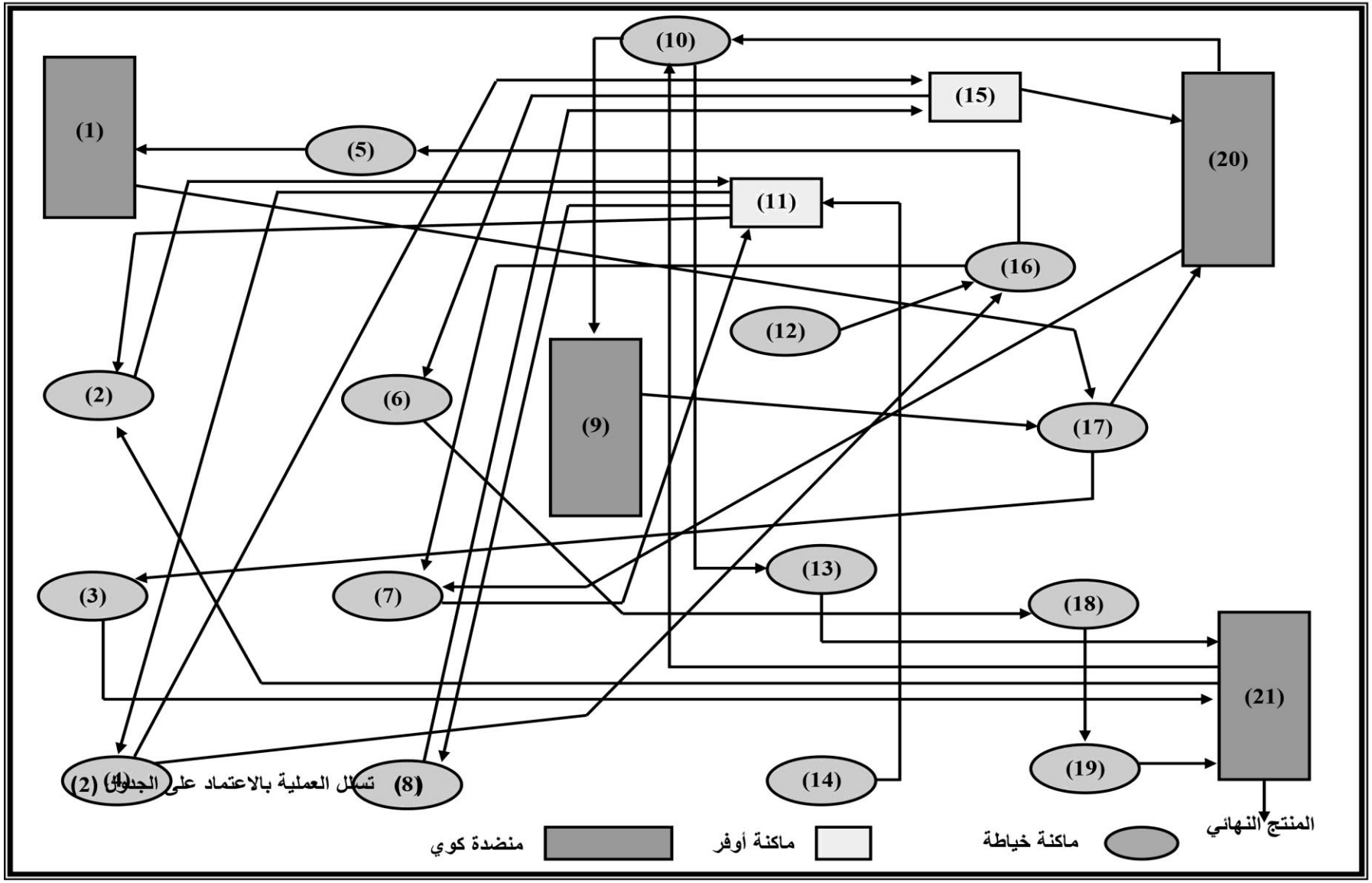
أولاً: المصادر العربية

1. السمان ، ثائر احمد ومحمود ، محمد نايف ، (2007) ، "الهندسة البشرية وانعكاساتها على تقليل مخاطر العمل" . دراسة ميدانية في مختبرات الحاسبات الالكترونية في كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة الموصل" ، المؤتمر العلمي الدولي السنوي السابع ، جامعة الزيتونة ، الأردن.
2. السوداني ، أثير عبد الله محمد ، (2007) ، "تأثير تصميم العمل في تحسين جودة المنتج : دراسة استطلاعية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية" ، رسالة ماجستير (غير منشورة) إدارة الأعمال ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد ، العراق.
3. الطويل ، أكرم احمد والحيالي ، رغيد إبراهيم ، (2009) ، "العلاقة بين عناصر الهندسة البشرية وإنتاجية العمل : دراسة استطلاعية لآراء المدراء في مجموعة مختارة من الشركات الصناعية العراقية العامة / نينوى" ، المؤتمر العلمي الدول ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة القادسية ، العراق.
4. العلي ، عبد الستار ، (2004) " إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل كمي " ، دار وائل للنشر ، جامعة اليرموك ، الأردن .
5. العلي ، مجيد حميد عبد ، (2004) ، "تطبيق مبادئ الهندسة البشرية المتعلقة بتصميم أنظمة العمل وفقاً للمواصفات القياسية الدولية (ISO : 6385 & ISO : 10075) : دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية" ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) إدارة الأعمال ، كلية الإدارة والاقتصاد ، الجامعة المستنصرية ، العراق.
6. مركز معلومات أرجونومية التصميم ، 2007 ، http:// www.ergo.eg.com.

المصادر الأجنبية:

1. Attwood , Dennis , Joseph , M. Deet and Mary, Danz-reece , (2004) , "Ergonomic Solutions for the process in Dustries" , Esevier Inc , U.S.A.
2. Baron, Sherry, Estill , Cheryl. F. And Steege, Andrea, (2001), "Simple Solutions : Ergonomics for Farm Workers " , Published by the California Department of Industrial Relations National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH).
3. Cheung , Zin , Feletto, Mario And Galante , Jim, (2007),"Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling" , Published by the California Department of Industrial Relations National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH).
4. Cohen , Alexender , Gjessing , Shirstopherc and Fine, Lawerence , (1997) , "Element of Ergonomic program" " , Published by the California Department of Industrial Relations National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH).
5. Denney , Russell , Hight , Richard and Hurley , Fran , (2003) , "Ergonomic In Action : Aguid to Best Practices , for the food – processing Industry , Published by the California Department of Industrial Relations National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH).

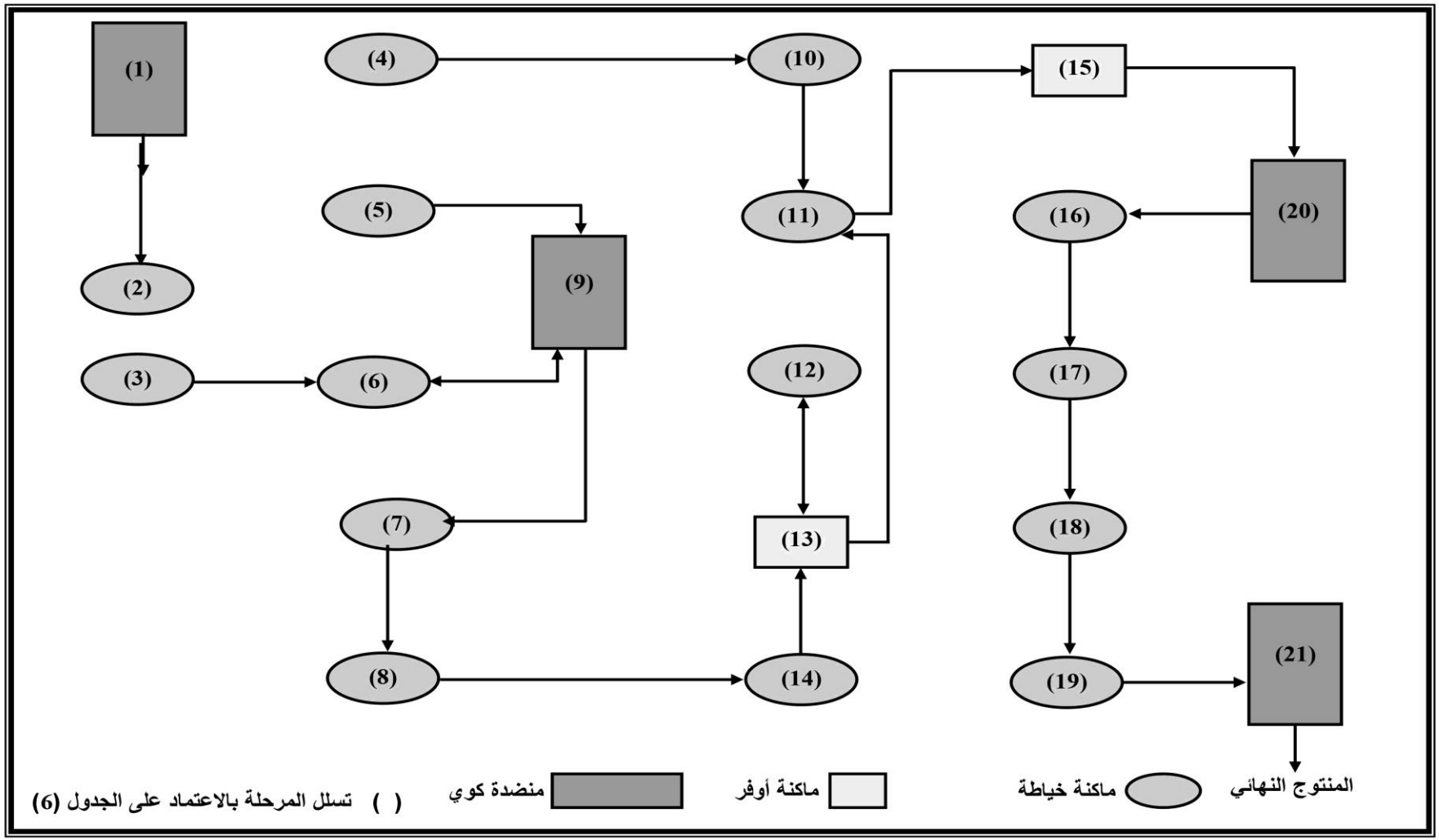
6. Evans , James and Collier , David , (2007), "Operation Management An. Integrated Goods and Services Approach, 7th.ed , Thomson South-Western , Australia.
7. Evans , James. R. , (1997), "Production & Operation Management' , 5th.ed , West Publishing Co, U.S.A.
8. Feletto, Mario And Lopes, Jim, (1999), "Easy Ergonomics, A Practical Approach for Improving the Workplace" , Published by the California Department of Industrial Relations National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH).
9. Grassionlet , Yves , (2002) , "Acognitive Ergonomic Approach to the process of Game Design and Development" , Master thesis , University of Geneva.
10. Heizar , Jay and Render , Barry , (2001) , "Operation Management" , 7th ed , McGraw-Hill , U.S.A.
11. Heizer , Jay and Render , Barry , (1997) , "Production and Operations Management " , 4th.ed , Prentice-Hall. Inc , U.S.A.
12. Helali , Faramarz , (2008) , "Developing an Ergonomics Process for Improving Work System in Organization in an Industrially Developing Country and It's Mate-Reflection" Doctoral thesis , University of Lulea , Iran.
13. Kumru , Mesut , Kihcogulari , PMar , (2008) , "Process Im Provment through Ergonomic Design In welding shop of Auto Motive Factory" , Department of Industrial Engineering , Dogus University.
14. Meredth , Jack.R , (1997), "The Management of Operation Aconcepual Emphasis" , 4th.ed , John & Wiley Sons. Inc , U.S.A.
15. Murrel , K.F.H, (1965), "Human Performance In Industry", Reingold Publishing , New York.
16. Neumann, Patrick, (2005), " Ergonomics and Effective Production Systems – Moving From Reactive To Proactive Development" Print In Lenanders Tryckeriab, University of Ryerson
17. Openshae , Scott , Minder , Gallyn , (2006) , "Ergonomic and Design A Reference" , Allsteel Inc, U.S.A.
18. Phillips, Chad, (2001), " An Analysis of the Adhesive Rolls Handling Task in the Warehouse Area at 3M", Master thesis , University of Wisconsin-Stout.
19. Richard , Adams, Temple, Terry , (2000)," Ergonomic Analysis of a Multi-Task Industrial Lifting Station Using the NIOSH Method ," Industrial Technology , Vol. 16 , No.7 .
20. Rinehart , Holt And Wiston, Ray, (1997) , "Production and Operation Management" , 2nd.ed , McGraw-Hill , U.S.A.
21. Slack , Nigal , Chambers , Stuart And Johnston , Robert , (2004) , "Operation Management" , 4th.ed, Print-Hall Inc, U.S.A.
22. Stevenson , William , (2004) , "Operation Management" , McGraw – Hill. U.S.A.



الشكل من إعداد الباحث

الشكل (3) سير العملية الإنتاجية داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة في ضوء بيانات الجدول السابق (قبل التعديل)

تسلل العملية بالاعتماد على الجدول (2)



الشكل من إعداد الباحثان الشكل (8) سير العملية الإنتاجية داخل الخط الإنتاجي عينة الدراسة في ضوء بيانات الجدول السابق (بعد التعديل)