البحث الأرغنومي في البلدان النامية

محمد مقداد

قسم علم النفس، كلية الآداب، جامعة البحرين

ملخص:

في معرض حديثه عن تطور الأرغنوميا، بين بوف (Boff, 2006) أن عمر الأرغنوميا قد شهد أربعة أنواع من الأرغنوميا ظهرت مرتبة كالآتي: الأرغنوميا الفيزيقية، وتركز على تكييف آلات العمل وعدده وأماكنه للقدرات البدنية للإنسان. والأرغنوميا المعرفية، وتركز على تكييف آلات العمل وعدده وأماكنه للقدرات العقلية للإنسان. والأرغنوميا العصبية، وتركز على تطوير التكنولوجيا التعايشية التي يمكن أن تزيد من القدرات البدنية والمعرفية للإنسان. والأرغنوميا البيولوجية، التي تركز على التعزيز البيولوجي لقدرات الإنسان البدنية والوجدانية والمعرفية.

أهداف البحث وأسئلته: يهدف البحث إلى تسليط الضوء أولا، على أنواع الأرغنوميا. وعلى ما درسه الباحثون في البلدان المتقدمة صناعيا والبلدان النامية من هذه الأنواع. وسيتم العمل على تحقيق هذين الهدفين من خلال الإجابة عن السؤالين الآتيين: ما هي أنواع الأرغنوميا التي ظهرت في الساحة الأرغنومية؟ وهل درس الباحثون في البلدان المتقدمة صناعيا والبلدان النامية الأنواع سالفة الذكر كلها؟

منهجية البحث: يتم في البحث الحالي اعتماد المنهج الوصفي المسحي، إذ يتم مسح التراث الأدبي للموضوع للإجابة عن اسئلة البحث. وستكون عينة البحث الأوراق العلمية المنشورة في المجلات والمؤتمرات العلمية المحكمة.

النتائج المحتملة: يبين كثير من المتتبعين لمسيرة الأرغنوميا في البلدان النامية، أن نوعين على الأكثر من أنواع الأرغنوميا وهما الأرغنوميا الفيزيقية والأرغنوميا المعرفية هما النوعان اللذان يدرسان ويبحثان على نطاق واسع. أما النوعان الأخران وهما الأرغنوميا العصبية والأرغنوميا البيولوجية فهما شبه غائبتين عن الساحة. وفي هذه الحالة، يكون من الضروري الحرص على نشر المعارف الأرغنومية في البلدان النامية خاصة على نطاق واسع من خلال التدريس والبحث العلمي الأكاديمي.

الكلمات المفتاحية: الأرغنوميا الفيزيقية، الأرغنوميا المعرفية، الأرغنوميا العصبية، الأرغنوميا البيولوجية.

Abstract:

The Development of Ergonomic Research and Practice in Developing Countries

Speaking of the development of Ergonomics, Boff stated that ergonomics has seen four types as follows: physical Ergonomics that focused on fitting the work and machines, to the physical capabilities of the worker. Cognitive Ergonomics that focused on fitting the work and machines, to the mental capabilities of the worker. Neurological Ergonomics that focused on the development of symbiotic technology that can increase the physical and cognitive abilities of man. Biological Ergonomics, which focuses on biological enhancement of the physical, emotional and cognitive capacity of the human being. (Boff, 2006).

Research objectives and questions: The research aims to highlight first, the types of Ergonomics. In addition, on what the researchers studied in the industrially developed countries and the developing countries. These goals will be achieved through answering the following two questions: What are the types of Ergonomics that have emerged in the ergonomics field? Did the researchers in both the industrially developed countries and developing countries study all the above-mentioned types?

Research Methodology: In this research, the descriptive method is adopted. The research sample will be scientific papers published in refereed journals and scientific conferences.

Possible outcomes: developing countries' Ergonomists consider two types of Ergonomics: the physical and cognitive Ergonomics. However, the other two types of ergonomics: the neurological and biological Ergonomics are almost absent. In this case, it is necessary to ensure the dissemination of ergonomic knowledge in developing countries, especially on a large scale through teaching, and carrying out scientific and academic research.

Keywords: Physical Ergonomics, Cognitive Ergonomics, Neural Ergonomics, Biological Ergonomics.

1. مقدمة:

من خصائص العلوم أنها تتطور وتنمو. عندما يبدأ علم من العلوم فهو يبدأ صغيرا، ومع مرور الأيام ينمو ويتوسع، ثم يتفرع إلى عدد من الفروع. تنمو هذه الفروع هي الأخرى كما نما أصلها لتصل إلى مرحلة معينة، عندها تبدأ هي الأخرى في التفرع، وهكذا بالنسبة لكل العلوم. والأرغنوميا كغيرها من العلوم الأخرى عندما بدأت في منتصف القرن المنصرم (بعد أن وضعت الحرب العالمية الثانية أوزارها) فقد بدأت صغيرة ضيقة في المملكة المتحدة (UK)، لكن بعد فترة وجيزة بدأت في التوسع والانتشار أفقيا وعموديا. فقد توسعت أفقيا

بظهور أنواع مختلفة من الأرغنوميا (الأرغنوميا الفيزيقية والأرغنوميا المعرفية والأرغنوميا التقليدية وأرغنوميا نقل التكنولوجيا،). وبانتشارها في بلدان العالم المتقدمة صناعيا والبلدان النامية. وتوسعت عموديا بتعمق البحث في فروعها المختلفة وبظهور عشرات الكتب وإصدار عدد كبير من المجلات، وإقامة عشرات المؤتمرات حولها.

كثير من الباحثين أرخوا لتطور الأرغنوميا، غير أن منهم من أرخ لتطورها زمنيا مثل مايستر (Meister, 2000; Meister, 1996). ومنهم من أرخ لتطورها ضمنيا، بالحديث عن محتوى مراحل تطورها مثل بوف (Boff, 2006). وفي ضوء ما اقترحه من مراحل، يتم إنجاز هذا البحث.

أسئلة البحث: يسعى البحث الحالي إلى الإجابة عن سؤالين هما:

- ما هي أنواع الأرغنوميا التي شهدها تطور الأرغنوميا؟
- أدرس الباحثون في البلدان المتقدمة صناعيا والبلدان النامية الأنواع سالفة الذكر كلها؟

2. منهجية البحث:

1.2. المنهج:

استخدم الباحث المنهج الوصفي من خلال مسح للتراث الأدبي. في هذا المسح، تمت مراجعة عدد من أوراق المجلات والمؤتمرات العلمية المحكمة المتخصصة في الأرغنوميا. وقد كان مفتاح مراجعة المجلات ووقائع المؤتمرات العلمية هو الكلمات المفتاحية الآتية (Human enhancement)، (History of ergonomics)، (Development of ergonomics).

2.2. أداة جمع البيانات:

استعان الباحث في مراجعته لأوراق المجلات والمؤتمرات العلمية بتحليل المضمون.

3.2. إجراءات عملية المراجعة:

تم النظر في ملخصات الأوراق العلمية التي يتم الحصول عليها. وإذا تبين في ملخص من الملخصات أن المحتوى مفيد للبحث الحالي، يتم النظر في البحث كله.

3. نتائج البحث ومناقشتها:

1.3. الإجابة عن السؤال الأول (ما هي المراحل التي مر بها تطور الأرغنوميا؟):

أخذا بعين الاعتبار السنة التي ولدت فيها الأرغنوميا رسميا، وهي السنة 1949م (Edholm, and Murrell, 1973)، يمكن القول أن عمر الأرغنوميا الآن صار حوالي (66) سنة. خلال هذه المدة الزمنية كلها، شهدت الأرغنوميا الكثير من التطور، الذي تناوله الباحثون من عدة زوايا. واستعانة بتصنيف بوف (Boff, 2006)، يقسم عمر (life span) الأرغنوميا في البحث الحالي إلى أربعة أنواع هي:

1.1.3. الأرغنوميا الفيزيقية (وظهرت في حدود العام 1949م):

وهي أول ما ظهر في الأرغنوميا. وقد كانت بمثابة البداية الصعبة التي لم تلق عزوفا من بعض أرباب العمل فقط، ولكن من عدد من الباحثين كذلك. وهي مصيرية لأنها تعطي الانطباع الأول عن الأرغنوميا وتعمل على تقبلها بين الباحثين وأرباب الأعمال. وسيكون موضوعها الوسيلة الرئيسة لإقناع المترددين من الباحثين وأرباب الأعمال بقبولها. ومن أهم العوامل التي أدت إلى نشأتها، هي رغبة البلدان الغربية في البناء السريع بعد الدمار الذي أحدثته الحرب العالمية الثانية فيها. لقد كان هدف القائمين على المؤسسات في ذلك الوقت الرغبة في التجاوز السريع لما خلفته الحرب من آثار الدمار. وكان عليهم الاستعانة بكل ما يمكن أن يعمل على تحقيق أهدافهم. وفي هذا الإطار، تم الانتباه إلى ان الأرغنوميا يمكن أن تساعد في تحقيق هذا الهدف.

وقد كان هم الأرغنوميين في ذلك الوقت هو تكييف الآلات وعدد العمل ومعداته وأماكن العمل والظروف الفيزيقية إلى قدرات العاملين وحدودهم، وجعلها مناسبة لهم. ومن ثم اختيار الأفراد وتدريبهم للحصول على من يكون قادرا على تحقيق الأداء المتميز مع ما هو موجود من آلات وأماكن عمل. مع العلم أن هؤلاء الارغنومين لم يكونوا في الأصل أرغونوميين ولكن جاؤوا إلى هذا المجال من علوم أخرى مثل علم النفس والبيولوجيا والهندسة وغيرها، ولكنهم مارسوا الأرغنوميا في أماكن العمل التي عملوا فيها.

وباعتبار أنها كانت البداية، فقد شهدت الكثير من المعالم التي ساهمت في تطور الأرغنوميا، ومنها:

أولا، في سنة 1949م، تشكلت جمعية البحث الأرغنومي البريطانية. ونشر أول كتاب حول

الأرغنوميا وهو كتاب "Applied experimental Psychology: Human factors in engineering and design" (لشابانيس وآخرون1949,Chapanis, et al) .

ثانيا، في سنة 1957م، نشرت جمعية البحث الأرغنومي البريطانية مجلة الأرغنوميا (Ergonomics)التي لما تزال تنشر لغاية هذا اليوم . كما تم إنشاء جمعية العوامل الإنسانية (Human Factors Association) ، في أمريكا. وتم إنشاء دائرة علم النفس الهندسي في جمعية علم النفس الأمريكية (الدائرة رقم 21). كما تم أيضا نشر الكتاب الثاني في الأرغنوميا وهو كتاب:

(Human Factors in Engineering and Design) ، لمأرنست ماكورميك (McCormick, 1957).

ثالثا، في سنة 1959م، تم إنشاء الجمعية الدولية للأرغنوميا (International Ergonomics Association) لتربط بين جمعيات الأرغنوميا التي تم إنشاؤها في بلدان العالم المختلفة سواء المتقدمة أو النامية.

رابعا، فتح الأبواب أمام الأرغنوميا لتدخل إلى المجال المدني. في بداية نشأتها، كانت الأرغنوميا مطبقة في المجال العسكري فقط. علاوة على التطبيق في المجال المدني، فان الكثير من جمعيات الأرغنوميا قد تشكلت في بلدان العالم المتقدمة أو النامية على حد سواء.

ومن موضوعات الأرغنوميا الفيزيقية التي درسها الباحثون آنذاك نشير إلى الأنثروبومتريا ووضعيات العمل والقدرة على العمل. ومن الدراسات التي أنجزت آنذاك والتي يمكن اعتبارها دراسات إقناعية بينت أهمية الأرغنوميا، نذكر (Pratt, and Corlett, 1970; Singleton, 1964).

التحديات التي واجهت الأرغنوميا في ذلك الوقت: قد يكون التحدي الرئيس الذي واجه الأرغنوميا في الربع الثالث من القرن المنصرم، هو أنها لم تنتشر كما كان متوقعا، وبقيت حبيسة البلدان المتقدمة صناعيا، وتدرس أساسا الأفراد العاديين. وعلى الرغم من ظهور الدراسات الكثيرة التي نادت بتطبيق الأرغنوميا في البلدان النامية (O'Neill, 2000; Shahnavaz, 2000; Wisner, 1985)، وضرورة شمولها للأفراد غير العاديين (ذوي الاحتياجات الخاصة)، إلا أن مشكلات موضوعية (ندرة الأرغنوميين، ضعف القطاع الصناعي، عدم الوعي بذوي الاحتياجات الخاصة) حالت آنذاك دون ذلك.

2.1.3.الأرغنوميا المعرفية: (ابتداء من ستينات القرن المنصرم)

ما أن أدرك علماء النفس أن أفكار المدرسة السلوكية غير قادرة على تفسير السلوك الإنساني شديد التعقيد، بدأوا في التخلص تدريجيا منها، وذلك بفتح المجال أمام أفكار أخرى مكملة لها. وفي هذا الإطار تم الرجوع إلى الأفكار المعرفية. وقد كانت البداية من افكار عالم النفس السويسري جان بياجيه (Jean Piaget) الذي يرى ان العمليات المعرفية مثل التفكير والذكاء والوعي والقيم والتوقع مهمة جدا لفهم سلوك الإنسان وشخصيته، لأنها تحكم إدراك العالم والبيئة. لقد مكنت المدرسة المعرفية في علم النفس العاملين في مجال علم النفس تجاوز النظرة الضيقة للإنسان إلى النظرة الأكثر شمولا بأخذها بعين الاعتبار جانبا من أهم جوانب شخصيته وهو العقل. ومما ساعد في التخلص من السلوكية وتبني أفكار علم النفس المعرفي:

- بحوث الاتصال ومقاربة معالجة المعلومات. وخاصة العمل الذي قدمه شانون (Shannon, 1948) في اربعينيات القرن المنصرم. والذي أوصل إلى نظرية المعلومات.
- ظهور الحاسوب وتطوره لدرجة أنه أصبح قادرا على حل المشكلات التي كان يعتقد سابقا أنها من اختصاص الإنسان فقط (Newell, & Simon. 1972).
- ظهور النحو التوليدي في اللسانيات على يدي تشومسكي (Chomsky 1957).

جاءت الأرغنوميا المعرفية نتيجة ما ظهر من تعقيد في أنظمة العمل وفي المحيط، للتعامل مع قضايا الأتمتة وتوزيع المهام بين الآلة والإنسان لا على اساس قائمة فيتس (Fitts List, 1956) التي ظهرت ايام الأرغنوميا الفيزيقية سالفة الذكر، ولكن على اساس التوزيع الديناميكي للمهام. وقد كان تركيز الأرغنوميا المعرفية على النظم وخاصة النظم الذهنية المصممة ليتكامل فيها الإنسان والتكنولوجيا والمحيط. تتعامل الأرغنوميا المعرفية مع التحديات التي تنبثق من إدخال تكنولوجيا المعلومات إلى مجالات العمل المعقدة مثل محطات توليد الطاقة ومقصورات الطائرات ومحطات مراقبة الحركة الجوية. وإن من أهداف الأرغنوميا المعرفية، تكييف التكنولوجيا لتنسجم مع القدرات العقلية للعاملين عليها.

أما أهم المجالات التي عمل فيها المهتمون بالأرغنوميا المعرفية فهي: عبء العمل العقلي (Mental Workload)، وتفاعل الإنسان–الحاسب (Human-Computer Interaction).

1.2.1.3.عبء العمل العقلي:

العمل العقلي نوع آخر من العمل الإنساني لكنه عمل يسود فيه استخدام العقل بقواه المختلفة، بحيث يقضي القائم به معظم وقته مستخدما قواه العقلية المختلفة. وغالبا ما يرتبط هذا النوع من العمل بما يسمى هذه اليوم "عبء العمل العقلي". عبء العمل العقلي واحد من أكثر المصطلحات استخداما في الأرغنوميا، ويمثل موضوعا ذا أهمية متزايدة (Moray, 1979). وبما أن التكنولوجيا الحديثة في العديد من بيئات العمل تتجاوز مطالبها المعرفية مطالبها الفيزيقية بكثير، وبالتالي، يصبح فهم كيف يؤثر العمل العقلي في الأداء أمرا بالغ الأهمية. عبء العمل العقلي هو أيضا واحد من أكثر المفاهيم غموضا، مع العديد من التعاريف والأبعاد المرتبطة به. وعلاوة على ذلك، تميل بحوث عبء العمل العقلي إلى التركيز على الأنظمة المعقدة والتي غالبا ما يهدد فيها الأمن الصناعي كما هو الحال في أنظمة النقل ومراقبة العمليات. على وجه التحديد، يشمل عبء العمل العقلي مختلف العمليات الفيزيولوجية والعصبية والإدراك الحسي والمعرفي. ويمكن تعريفه بأنه نسبة ما يتم استخدامه من القدرة على معالجة المعلومات المستخدمة في إنجاز مهمة من المهمات (Brookhuis & De Waard, 2000). وكما ذكر بروخويس وآخرون (Brookhuis, et al. 2009)، لا يعكس عبء العمل العقلي خصوصيات المهمة فقط، ولكن أيضا مميزات القائم بها.

2.2.1.3. تفاعل الإنسان الحاسب:

يبحث هذا الفرع من فروع الأرغنوميا المعرفية تصميم تكنولوجيا الحاسب واستخدامها بالتركيز على ما يوجد من تفاعل بين الأفراد وأجهزة الحاسب. أما الباحثون في هذا المجال، فهم يلاحظون الطرائق التي يتفاعل من خلالها الأفراد مع أجهزة الحاسب، يحدوهم الأمل في تصميم أجهزة تتفاعل مع الناس بطرائق جيدة ومناسبة. أما التصميم السيء لتفاعل الإنسان وجهاز الحاسب، يمكن أن يؤدي إلى العديد من المشاكل غير المتوقعة. والمثال الكلاسيكي على ذلك هو حادث جزيرة الثلاثة أميال (Three Mile Island)، التي وقعت في شهر مارس في العام 1979م في مقاطعة دوفين، بنسلفانيا قرب هاريسبرج، بالولايات المتحدة الأمريكية، والتي حدث فيها انصهار نووي خطير جدا. لقد أسفرت الحادثة عن تسرب حوالي (13) مليون كوري (Ci) من الغازات المشعة، وأقل من (20) كوري من نظير

اليود–131. مع العلم أن الحادثة لم تسبب أي ضحايا. وقد خلصت التحقيقات إلى أن تصميم التفاعل بين الإنسان والآلة كان على الأقل جزئيا مسؤولا عن الكارثة. وبالمثل، بينت حوادث الطيران أن كثيرا منها يعود إلى التفاعل السيء بين الإنسان والآلة.

التحديات التي تواجهها الأرغنوميا المعرفية: ستكون أهم التحديات التي تواجهها الأرغنوميا المعرفية هي –كما بين لي (Lee, 2001)– أن النظم تتزايد مقادير أتمتتها لتصبح شديدة التعقيد إلى درجة قد يصعب على العامل معها فهمها، وبالتالي السيطرة عليها. وعلى الأرغنوميا المعرفية التأكد من أن العاملين في هذه النظم شديدة التعقيد يعملون براحة واطمئنان وأمن.

3.1.3.الأرغنوميا العصبية (ابتداء من سبعينيات القرن المنصرم):

إذا كان هدف الأرغنوميا الفيزيقية هو تكييف العمل ومعداته وآلاته للنواحي البدنية، وكان هدف الأرغنوميا المعرفية هو تكييف العمل ومعداته وآلاته للنواحي العقلية، فإن هدف الأرغنوميا العصبية هو تمكين العامل وجعله قادرا على القيام بالعمل من خلال تكييف العمل ومعداته وآلاته إلى الجهاز العصبي، حيث تصبح التكنولوجيا وسيلة لمساعدة قدرات الإنسان البدنية والمعرفية. تتم مساعدة قدرات الإنسان من خلال القطع التقنية التي يزود بها جسم الإنسان والتي تتفاعل مع أجزائه العضوية لتمكينه من القيام بمهامه على أكمل وجه. منتجة ما يمكن تسميته نظام الإنسان نصف الآلي/ الآلة أو نظام الإنسان المعزز/ الآلة، مقابل ما كان يعرف سابقا بنظام الإنسان/ الالة. وإن أهم مجالات البحث والدراسة في الأرغنوميا العصبية هي:

1.3.1.3.الإنسان نصف الآلي/ الآلة:

أو كما يسمى حاليا "السيبورغ" وهو مصطلح تم أخذه من الإنجليزية (Cyborg). ويقصد به الإنسان الذي يجمع بين ما هو عضوي وما هو تقني في جسمهِ. في البداية كان نظام السيبورغ يستخدم مع المعاقين لجعلهم يقومون بمهامهم بصورة طبيعية كمثل من توضع له ركبة صناعية بدلا من ركبته الطبيعية، ومن تلصق له يد صناعية بدل يده الأصلية التي تم بترها لسبب من الأسباب، ومن تزرع له عدسة عين صناعية بدلا من عدسته الأصلية. لكن في الوقت الحالي صار يستخدم ليس لتعويض ما قد فقد، ولكن لزيادة قدرات الإنسان العادي.

2.3.1.3. الهيكل الخارجي (Exoskeleton):

وهو هيكل قوي يدعم جسم الكائن الحي ويحميه. وهو يحتوي على مكونات صلبة ومقاومة، تمكن الكائن من القيام بمجموعة من الأدوار الوظيفية بما في ذلك الحماية، والاستشعار عن بعد. كما أن له دورا في الدفاع ضد الآفات والحيوانات المفترسة. أما ما جعل الهياكل الخارجية قوية، فهو احتواؤها على الكيتين (Chitin) وكربونات الكالسيوم (Calcium carbonate). ومن أنواع الهياكل الخارجية الهياكل الطاقوية أو الهياكل بالطاقة، المعروفة أيضا باسم الدروع بالطاقة. وهي هياكل نقالة تتكون أساسا من إطار خارجي (يشبه الهيكل الخارجي للحشرات) يرتديه الشخص، ويكون مدعوما من قبل نظام المحركات الهيدروليكية التي من شأنها أن توفر ما لا يقل عن جزء من الطاقة لحركة الأطراف. تتمثل المهمة الرئيسية للهيكل الخارجي بالطاقة في مساعدة مرتديه من خلال تعزيز قوته وقدرته على التحمل. في بداية الأمر، صمم الهيكل الخارجي للاستخدام العسكري، وذلك لمساعدة الجنود في حمل الأحمال الثقيلة والخروج للقتال على حد سواء. أما الآن، فإن الهياكل الخارجية تستخدم في مساعدة رجال الاطفاء وعمال الانقاذ وخاصة العاملين في البيئات الخطرة. وتستخدم أيضا في المجال الطبي، حيث أنها يمكن أن تستخدم في تعزيز الدقة أثناء الجراحة، وفي تعزيز قدرة المرضى على القيام بمهامهم اليومية. (Jarrassé, et al., 2014). وتجدر الإشارة إلى أن أول هيكل خارجي وضع في السوق كان الهيكل الذي تم تطويره في جامعة تسوكوبا (Tsukuba Univesity) في اليابان. وقد صمم في أول الأمر لمساعدة كبار السن والعجزة غير القادرين على المشي ورفع الأشياء الثقيلة.

التحديات التي تواجهها الأرغنوميا العصبية: قد يكون أهم ما تواجهه الأرغنوميا العصبية ما يتعلق أولا، بتكييف القطعة/ القطع المادية للجسم الإنساني: سبق وأن تمت الإشارة إلى أن في نظام الإنسان نصف الآلي/ الآلة، يتم الجمع بين ما هو عضوي وما هو تقني لدى الفرد. وفي هذه الحالة، يجب التنبيه إلى أن الجانب التقني يجب أن يكون مكيفا إلى الجانب العضوي لدى الإنسان. وبغض النظر عن نوع ما هو تقني، يجب أن ينسجم مع الجوانب العضوية لدى الإنسان على طول الفترة التي يتنظر أن يشتغل الجانبان مع بعض عند الفرد الواحد. وعلى سبيل المثال، إذا كان الجانب التقني هو يد صناعية ركبت لشخص معاق

ما، يفترض أن تكون هذه اليد متسقة فنيا وتقنيا وجماليا مع الجسم ليشعر صاحبه بالراحة والاطمئنان. ثانيا، تكييف الهيكل الخارجي للإنسان الذي يستخدمه: تمت الإشارة أعلاه إلى أن الهيكل الخارجي هيكل يستخدمه الإنسان لزيادة قدراته الفيزيقية وغيرها. ولن يحقق هذا الهيكل الخارجي أهدافه المحددة إلا إذا كان مكيفا لمن يستخدمه. وإن ما ينطبق على الملابس ينطبق أيضا على الهياكل الخارجية. كلما كان الملبس متسقا مع بدن من يلبسه، كلما كان مريحا وجميلا. والقصة نفسها مع الهياكل الخارجية. يجب أن يشعر من يلبسه بالراحة لكي يحقق أهدافه المرجوة (Alami, et al. 2006). لقد بينت سيلا وآخرون (Sylla, et al. 2014) في شركة بيجو سيتروان في فرنسا، أنه عندما تم استخدام هيكل خارجي أرغونومي التصميم لمساعدة العاملين الذين يقومون بعمل يدوي دقيق جدا، تبين أن الهيكل المستخدم قلل من تعب اليد ومن الضغط على مفاصلها بنسبة حوالي 39 %.

4.1.3. الأرغنوميا البيولوجية (ابتداء من ثمانينيات القرن المنصرم):

تسعى الأرغنوميا البيولوجية أولا، إلى تغيير بيولوجيا القدرات البشرية: الفيزيقية أو الوجدانية أو المعرفية تغييرا بيولوجيا، لتحقيق أقصى قدر من الفاعلية التي تتمثل في التكييف البيولوجي للإنسان ليلائم النظام. وهم يحاولون الاستفادة مما حققته علوم الصيدلة والتكنولوجيا الحيوية والطب الجيني من تقدم. وتسعى ثانيا، إلى تعطيل آثار الشيخوخة أو عكسها تماما. والحقيقة أن تعزيز القدرات الإنسانية الذي ترفع شعاره الأرغنوميا البيولوجية، ليس جديدا. فقد كان الناس ولا يزالون يستخدمون مواد وعقاقير معينة (مضغ المواد، تدخين بعض العقاقير، شرب مشروبات معينة) منذ آلاف السنين لتنمية قدراتهم وتعزيزها. وفي الآونة الأخيرة، فإن استخدام الوسائل والعقاقير الصيدلانية بما في ذلك مولدات الطاقة إلى العمل مثل هرمون النمو البشري (Human Growth Hormone)، والتستوستيرون وغيرهما من المنشطات الابتدائية بغرض تعزيز الأداء الرياضي قد أثار الكثير من الجدل حول الروح الرياضية وحول المزايا غير العادلة التي يقدمها لمن يستخدمها. وبصرف النظر عن الآثار الجانبية الضارة المحتملة لهذه المواد والعقاقير، والتي لم تصرف نظر الرياضيين عن استخدامها، ما الذي يمنع تطبيقاتها في المجالات الصناعية والعسكرية وغيرهما من المجالات؟

وإن أهم مجالات البحث في الأرغنوميا البيولوجية هي:

1.4.1.3. التغيير البيولوجي للجانب الفيزيقي:

هناك عدة طرق نستطيع من خلالها تحسين القدرات الجسدية كالقدرة على التحمل والقوة والبراعة والمرونة والتنسيق وخفة الحركة. من هذه الطرق، ممارسة الرياضة وتناول الطعام والشراب الصحيين، وتجنب أشكال التلوث. إلى جانب هذه الطرق، هناك عقاقير تحسين الأداء، وتشمل أساسا المنشطات وبانيات كتلة الجسم غير الدهنية. تعمل بانيات كتلة الجسم على تضخيم نمو العضلات وكتلة الجسم غير الدهنية. كما تستخدم أيضا للحد من كمية الدهون في الجسم. كما يمكن أن تقلل من الوقت الذي يستغرقه الجسم للتعافي من الاصابة. تشمل هذه البانيات المنشطات، والمنبهات المدعاة بيتا 2، والعديد من الهرمونات وخاصة هرمون النمو البشري.

2.4.1.3.التغيير البيولوجي للجانب الوجداني:

يمكن تعزيز الجانب الوجداني لدى الإنسان من خلال عدد من الطرق. ومن الطرق المعروفة تقوية الدافعية والالتزام وتحديد الهدف. ومن الطرق الجديدة استخدام العقاقير. وعلى سبيل المثال، فإن الطبيب النفساني بيتر كرامر (Kramer, 1993) قدم في كتابه القيم "الاستماع إلى بروزاك" (Listening to Prozak)، طرحا عميقا لموضوع الاكتئاب ويدرس الآثار المترتبة لعقار بروزاك في الناحيتين الاجتماعية ومفهوم الذات. وقد كتب هذا الكتاب في وقت عندما كان عقار بروزاك جديدا نسبيا في السوق. وهو يناقش في كتابه كيف أن هذا العقار المضاد للاكتئاب (بروزاك)، قد أحدث ثورة في مجال الأدوية النفسية. يصف كرامر في الكتاب أن الدواء (بروزاك) ليس مجرد دواء يعالج الاكتئاب فقط، ولكن فوق ذلك، فهو يستخدم لجعل الناس يشعرون بأنهم أفضل مما كانوا عليه بكثير. ويقترح أن لبروزاك القدرة على تحويل سلوك الفرد، ومفهومه عن ذاته. علاوة على ما تمت الإشارة إليه أعلاه، نشير إلى أن كرامر أشار في الكتاب إلى أن بعض عملائه ممن أكمل البرنامج العلاجي للتخلص من الاكتئاب كانوا منزعجين من انتهاء مدة البرنامج، وتمنوا أن يستمر ليس لأنهم انتكسوا، ولكن لأنهم شعروا أن عقار بروزاك يجعلهم يشعرون بالسعادة.

3.4.1.3. التغيير البيولوجي للجانب المعرفي:

هناك العديد من الطرق التي يحاول البشر من خلالها تعزيز قدراتهم المعرفية (القدرة

على اكتساب المعلومات، والقدرة على معالجتها، والقدرة على تخزينها، والقدرة على استرجاعها). ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى الطرق التقليدية المتعارف عليها والطرق الحديثة. من أهم الطرق المتعارف عليها، التربية، والتأمل، والممارسة الرياضية، والتمكن من التقنيات النفسية، وشرب القهوة والشاي وغيرهما من المشروبات المنبهة كالينسون والزعتر، وتناول الفيتامينات. وهي كلها تلعب دورا في تحسين مختلف جوانب الأداء المعرفي. بالإضافة إلى هذه الأساليب المتعارف عليها، فقد برز عدد من الأساليب الجديدة لتعزيز القدرات المعرفية في السنوات الأخيرة. وعلى سبيل المثال، فإن للمودافينيل (Modafinil)، وهو الدواء الذي يستخدم في الأصل لعلاج الخدار أو النوم القهري (narcolepsy)، القدرة على تعزيز الذاكرة واليقظة لدى الإنسان (Muller, et al. 2004). كما أن الريتالين (Ritalin)، الذي وضع لعلاج ضعف الانتباه وفرط النشاط (ADHD)، يمكن أن يحسن التركيز لدى البالغين الأصحاء (Elliot et al. 1997). ويعمل عقار (Atomoxetine) على تحسين التركيز لدى من يعانون فرط النشاط والحركة (Spencer, et al. 2006). أما التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (Transcranial magnetic stimulation)، قد يحسن بعض أشكال التعلم الحركي (Pascual-Leone, et al. 1999). والتغيير في بعض الجينات لدى البشر، كان من وراء تعزيز ما لا يقل عن 5٪ من أداء الذاكرة. مما يزيد من إمكانية تعزيز القدرات العقلية.

ومن أهم التحديات التي تواجهها الأرغنوميا البيولوجية هي تقبل فكرة تكييف الإنسان للعمل، هناك من يعتقد أن الأرغنوميا هي تكييف العمل للإنسان فقط. لكن الحقيقة هي أن تكييف العمل للإنسان لا يكون فعالا إلا إذا رافقه تكييف الإنسان للعمل. لقد بين (Lehto, and Landry, 2013) أن الأرغنوميا تسعى إلى زيادة فاعلية نظام الإنسان الآلة، وأن هذه الفاعلية لا تتحقق إلا إذا تم تكييف الآلة للإنسان، وتكييف الإنسان للألة.

2.3.الإجابة عن السؤال الثاني: أدرس الباحثون في البلدان المتقدمة صناعيا والبلدان النامية أنواع الأرغنوميا سالفة الذكر كلها؟

أخذا بعين الاعتبار المراحل التي مر بها تطور الأرغنوميا سالفة الذكر، يمكن ذكر ما يأتي:

1.2.3.الأرغنوميا الفيزيقية:

بما أن موضوعاتها تعتبر قديمة نسبيا، فقد درسها الباحثون في البلدان المتقدمة

صناعيا والنامية على حد سواء، ولو أن بحثها في البلدان النامية لم يتم على نطاق واسع. كما قد بدأ متأخرا نسبيا. وعلى سبيل المثال، فإن موضوع الأنثروبومتريا قد درس في البلدان المتقدمة صناعيا (Haslegrave, 1980; Pheasant, 1982)، وفي البلدان النامية (Mokdad and Al-Ansari, 2009). كما درس موضوع وضعيات العمل التي يتبناها العاملون في البلدان المتقدمة صناعيا (Harris, and Straker, 2000; Straker, et al. 1997)، وفي البلدان النامية (Ansari, & Sheikh, 2014). وقد درست القدرة على العمل البدني في البلدان المتقدمة صناعيا (Hettinger, et al. 1961)، وفي البلدان النامية أيضا (Areskog, et al. 1969; Goswami, et al 1984).

2.2.3.الأرغنوميا المعرفية:

اهتم الباحثون في البلدان المتقدمة صناعيا بموضوع حمل العمل، وكانت هنالك دراسات كثيرة منها (Bortolussi, et al. 1986; Kantowitz, 1987; Kramer, et al. 1987; Rubio, et al. 2004). لكن بعد حوالي العقدين من الزمان أي في العشرية الأولى من القرن الحادي والعشرين، بدأت دراسات عبء العمل العقلي تظهر في البلدان النامية (Paritala, 2007; Ramanuj, 2014; Subramanyam, et al. 2013; Travasso, et al. 2014). وفي ما يخص تفاعل الإنسان–الآلة، تناول هذا الجانب الكثير من الباحثين في البلدان المتقدمة صناعيا، والنامية كذلك. وممن بحثه من الغربيين نذكر (Card, et al. 1983; Jacob, 1991; Myers, 1998; Shneiderman, and Plaisant, 2004; Zinchenko, 1986)، وممن بحثه من البلدان النامية نذكر (Athavankar, et al. 2014; Lim, 2003; Ng, and Lim, 2003).

3.2.3.الأرغنوميا العصبية:

بين فحص التراث الأدبي للموضوع أن الدراسات التي أجريت حول الناس نصف الآليين (السيبورغات) كلها دراسات غربية، ولم أتمكن من العثور على دراسة واحدة أجريت في البلدان النامية. ومن الدراسات التي أجريت نذكر: (Kline, 2009) في الولايات المتحدة الأمريكية، و (Law, 2006) في ابريطانيا، و(Sankai, 2014) في اليابان، و(Gaggioli, et al. 2003) في إيطاليا. كذلك الحال بالنسبة للدراسات التي أجريت حول الهياكل

الخارجية، فهي دراسات اجريت في البلدان المتقدمة صناعيا، ومن أهم الدراسات التي أجريت في هذا المجال، نذكر (Pratt, et al. 2004; Kong, and Jeon, 2006; Ghan, et al. 2006; Kazerooni, and Steger, 2006). وقد تم أغلبها في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا.

4.2.3.الأرغنوميا البيولوجية:

بين فحص التراث الأدبي أن الباحثين في البلدان المتقدمة صناعيا هم من كان أكثر اهتماما بموضوعات الأرغنوميا البيولوجية. وهذه بعض النماذج من الدراسات التي يزخر بها التراث الأدبي للموضوع. فقد درس الباحثون التغيير البيولوجي للقدرات الفيزيقية (Bostrom, 2003). ودرسوا التغيير البيولوجي للقدرات الوجدانية (Sheldon, & Lyubomirsky, 2006; Anderson, and Brice, 2011). كما درسوا التغيير البيولوجي للقدرات المعرفية: (De Piccoli, et al. 1991; Hartgens and Kuipers. 2004; Kicman and Gower, 2003).

وعلى الرغم من أن هنالك دراسات وبحوثا أرغنومية تتم في البلدان النامية، كما أن هنالك مؤتمرات تعقد فيها حول الأرغنوميا، إلا أننا نشاهد وبوضوح أن هنالك قصورا في الدراسات الأرغنومية العصبية والبيولوجية. قد يكون السبب من وراء كل ذلك ما يأتي:

* حاجات البلدان النامية التي ليس من الضروري أن تكون حاليا ذات ارتباط بالأرغنوميا العصبية والبيولوجية.
* أن الصناعات عامة وصناعة تقنيات السيبورغات والهياكل الخارجية نشأت وتطورت في البلدان المتقدمة صناعيا استجابة لحاجاتها المتزايدة من يوم إلى آخر.
* أن الأرغنوميا اصلا نشأت في البلدان المتقدمة صناعية لخدمة عمليات التنمية فيها آنذاك.

4. الخاتمة:

تناولت هذه الورقة قضية تطور الأرغنوميا في البلدان النامية والبلدان المتقدمة صناعيا. وقد اتضح أن مسيرة الأرغنوميا في البلدان المتقدمة صناعيا تمشي بخطى متسارعة، إذ في ظرف حوالي الخمسين سنة ظهرت أربعة أنواع من الأرغنوميا هي الأرغنوميا الفيزيقية (1949–فما فوق) والأرغنوميا المعرفية (1960–فما فوق)، والأرغنوميا العصبية (1970–فما

فوق)، والأرغنوميا البيولوجية (1980–فما فوق). وأن الباحثين في البلدان المتقدمة صناعيا، اشتغلوا في كل هذه الأنواع. لكن عندما يتعلق الأمر بالبلدان النامية، يتضح أن الأرغنوميين لما يزالون مشتغلين بقضايا الأرغنوميا الفيزيقية (أنثروروميتريا، وضعيات العمل، الظروف الفيزيائية، حمل الأشياء) وبقضايا الأرغنوميا المعرفية (عبء العمل العقلي، حل المشكلات). صحيح أن اهتمامات البلدان ليست متشابهة، لكن من المفيد القول بأن على أرغنوميا البلدان النامية أن لا تبقى في هاتين المرحلتين بينما الأرغنوميا في البلدان المتقدمة صناعيا اجتازتهما منذ سنوات.

5. المراجع:

1. Alami, R., Albu-Schaeffer, A., Bicchi, A., Bischoff, R., Chatila, R., Luca, A. D., Santis, A. D., Giralt, G., Guiochet, J., Hirzinger, G., Ingrand, F., Lippiello, V., Mattone, R., Powell, D., Sen, S., Siciliano, B., Tonietti, G., and Villani, L. (2006). Safe and Dependable Physical Human–Robot Interaction in Anthropic Domains: State of the Art and Challenges. Paper presented at: IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, IEEE, Beijing, China October 9-15, 2006.
2. Anderson, R.J. and Brice, S. (2011). The mood-enhancing benefits of exercise: Memory biases augment the effect. Psychology of Sport and Exercise, 12(2), 79–82.
3. Ansari, N.A. & Sheikh, M.J. (2014). Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 11(4), 18-23.
4. Areskog, N.H., Selinus, R. and Vahlquist, B. (1969). Physical Work Capacity and Nutritional Status in Ethiopian Male Children and Young Adults. The American Journal of Clinical Nutrition, 22(4), 471-479.
5. Athavankar, U., Khambete, P., Roy, D., Chaudhary, S., Kimbahune, S. Doke, P. Devkar, S. (2014). Multidisciplinary Team Dynamics in Service Design-The Facilitating Role of Pattern Language. Proceeding: India HCI '14 Proceedings of the India HCI 2014 Conference on Human Computer Interaction, New Delhi, India—December 07- 09, 2014. ACM New York, NY, USA.
6. Boff, K.R. (2006). Revolutions and shifting paradigms in human factors & ergonomics. Applied Ergonomics, 37(3), 391–399.
7. Bortolussi, M. R., Kantowitz, B. H., & Hart, S. G. (1986). Measuring pilot workload in a motion base trainer: A comparison of four techniques. Applied Ergonomics, 17, 278-283.
8. Bostrom, N.(2003) Human Genetic Enhancements: A Transhumanist Perspective. Journal of Value Enquiry, 37(4), 493-506.
9. Brookhuis, K. A. & De Waard, D. (2000). Assessment of driver´s workload: performance and subjective and physiological indexes. In P.A. Hancock & P. A. Desmond (Eds.), Stress, Workload, and Fatigue (pp. 321-333). London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
10. Brookhuis, K. A., Van Driel, C. J., Hof, T., Van Arem, B. & Hoedemaeker, M. (2009). Driving with a congestion assistant, mental workload and acceptance. Applied Ergonomics 40(6), 1019-1025.
11. Card, S.K., Moran, T.P., and Newell, A. (1983). The Psychology of Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Assoc. Inc., Hillsdale, NJ.
12. Chapanis, A., Garner, W.R. and Morgan, C.T. (1949). Applied experimental Psychology: Human factors in engineering design. New York: John Wiley and Sons.
13. Chomsky, N. (1957). Syntactic Structures. Mouton, The Hague, the Netherlands.

14. De Piccoli, B.Giada, F., Benettin, A., Sartori, F., and Piccolo, E. (1991). Anabolic steroid use in body builders: an echocardiographic study of left ventricle morphology and function. International Journal of Sports Medicine, 12 (4), 408–412.
15. Edholm, O. G., and Murrell, K. F. H. (1973). The Ergonomics Society: A History, 1949–1970, Ergonomics Research Society, London.
16. Elliott, R., Sahakian, B.J., Matthews, K., Bannerjea, A., Rimmer, J., and Robbins, T.W. (1997). Effects of Methylphenidate on Spatial Working Memory and Planning in Healthy Young Adults. Psychopharmacology, 131/2, 196-206.
17. Gaggioli, A., Vettorello, M. and Riva, G. (2003). From Cyborgs to Cyberbodies: The Evolution of the Concept of Techno-Body in Modern Medicine. PsychNology Journal, 1(2), 75 – 86.
18. Ghan, J., Steger, R. and Kazerooni, H. (2006). Control and system identification for the Berkeley lower extremity exoskeleton. Advanced Robotics, 20(9), 989–1014.
19. Goswami, A., Ghosh, A.K., Ganguli, S. and Banerjee, A.K. (1984). Aerobic capacity of severely disabled Indians. Ergonomics, 27(12), 1267- 1269.
20. Harris, C. and Straker, l. (2000). Survey of physical ergonomics issues associated with school children's use of laptop computers. International Journal of Industrial Ergonomics, 26, 337 - 347.
21. Hartgens, F., and Kuipers, H. (2004). Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. Sports Medicine, 34 (8), 513–554.
22. Haslegrave, C.M. (1980). Anthropometric profile of the British car driver. Ergonomics, 23(5), 437-467.
23. Hettinger, T.; Birkhead, N.C.; Horvath, S.M.; Issekutz, B. and Rodahl, K. (1961). Assessment of physical work capacity. Journal of Applied Physiology, 16(1), 153-156.
24. Jacob, R. J. K. (1991). The use of eye movements in human–computer interaction techniques: What you look at is what you get. ACM Transactions on Information Systems, 9, 152–169.
25. Jarrassé, N., Proietti, T., Crocher, V., Robertson, J., Sahbani, A., Morel, G., Roby-Brami, A. (2014). Robotic exoskeletons: a perspective for the rehabilitation of arm coordination in stroke patients. Frontiers in Human Neuroscience, 8, 01-13.
26. Kantowitz, B.H. (1987). Mental workload. In: P.A. Hancock (Ed.). Human factors psychology. North-Holland: Amsterdam.
27. Kazerooni, H., and Steger, R. (2006). The Berkeley lower extremity exoskeletons. ASME The Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 128, 14–25.
28. Kicman, A.T., and Gower, D.B. (2003). Anabolic steroids in sport: biochemical, clinical and analytical perspectives. Annals of Clinical Biochemistry, 40(4), 321–356.
29. Kline, R. R. (2009). Where are the Cyborgs in Cybernetics?" Social Studies of Science, 33 (June), 331-362.
30. Kong, K. and Jeon, D. (2006). Design and control of an exoskeleton for the elderly and patients. EEE/ASME Transactions on Mechatronics, 11 (4), 220–226.
31. Kramer, P. (1993). Listening to Prozac. New York: Penguin.
32. Kramer, A.F., Sirevaag, E.J., et al. (1987). A psychophysiological assessment of operator workload during simulated flight missions. Human Factors, 29(2): 145-160.
33. Law, J. (2006). Networks, relations, cyborgs: on the social study of technology. In: R. Stephen and P. Camilo (eds.) Visualizing the Invisible: Towards an Urban Space. Spacelab, 1. (pp. 84–97). Amsterdam: Techne Press.

34. Lee, J.D. (2001). Emerging challenges in cognitive ergonomics: managing swarms of self-organizing agent-based automation. Theoretical Issues in Ergonomic Sciences, 2(3), 238-250.
35. Lehto, M. and Landry, S.J. (2013). Introduction to human factors and ergonomics for engineers. New York: CRC Press, Taylor and Francis Group.
36. Lim, K. Y. (2003): An Account of Factors that Determine HCI Design Uptake in a Techno-Centered Country like Singapore. In: Stephanidis, Constantine (ed.) Proceedings of the Tenth International Conference on Human-Computer Interaction June 22-27, 2003, Crete, Greece. pp. 529-533.
37. McCormick. E. J. (1957). Human engineering. New York: McGraw-Hill.
38. Meister, D. (2000). The History of Human Factors and Ergonomics. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 10(1), 115–116.
39. Meister, D. (1996). History and Characteristics of Human Factors Research. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 40, 541-545.
40. Mokdad, M. and Al-Ansari, M. (2009). Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. International Journal of Industrial Ergonomics, 39 (5), 728- 735.
41. Muller, U., Steffenhagen, N., Regenthal, R, and Bublak, P. (2004). Effects of Modafinil on Working Memory Processes in Humans. Psychopharmacology, 177/1-2, 161-169.
42. Myers, B.A. (1998). A brief history of human-computer interaction technology, ACM interactions, 5(2), 44-54.
43. Newell, A. & Simon, H. A. (1972). Human Problem Solving. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
44. Ng, W. L. and Lim, K. Y. (2003): A case-study application of tour & time travel metaphors to structure an e-learning software. In: Stephanidis, Constantine (ed.) Proceedings of the Tenth International Conference on Human-Computer Interaction June 22-27, 2003, Crete, Greece. pp. 1001-1005.
45. O'Neill, D. H. (2000). Ergonomics in industrially developing countries: does its application differ from that in industrially advanced countries? Applied Ergonomics, 31, 631-640.
46. Paritala, S.A. (2007). Effects of Physical and Mental Tasks on Heart Rate Variability. A Master of Science in Industrial Engineering submitted to the Department of Construction Management & Industrial Engineering. Kakatiya University, India.
47. Pheasant, S. (1982). Body space: Anthropometry, Ergonomics and design. Taylor and Francis, London.
48. Pratt, F.M. and Corlett, E.N. (1970). The ergonomics of vertical turret lathe operation. Applied Ergonomics, 1(5), 302–309.
49. Pratt, J.E., Krupp, B.T., Morse, C.J. and Collins, S.H. (2004). The RoboKnee: An Exoskeleton for Enhancing Strength and Endurance during Walking. Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation. (pp. 2430–2435), New Orleans.
50. Pascual-Leone, A., Tarazona, F., Keenan, J., Tormos, J.M., Hamilton, R., Catala, M.D. (1997). Transcranial Magnetic Stimulation and Neuroplasticity. Neuropsychologica, 37/2, 207-217.
51. Ramanuj, V. (2014). Mental and Physical health related problems of Call centre workers. NHL Journal of Medical Sciences, 3(2), 07- 12.
52. Rubio, S. Díaz, E. Martín, J. and Puente, J. M. (2004). Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods. Applied Psychology: An International Review, 53(1), 61– 86.
53. Sankai, Y. (2014). Robot Suit and Cybernics for the Future. A Keynote paper given to the 5th Augmented Human International Conference! Augmented Human 2014, Kobe Convention Center, Japan, March 7-9, 2014.

54. Shahnavaz, H (2000). Role of ergonomics in the transfer of technology to industrially developing countries. Ergonomics, 43, 903.
55. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. Bells Systems Technical Journal, 27, 379–423.
56. Sheldon, K.M. & Lyubomirsky, S. (2006). How to increase and sustain positive emotion: The effects of expressing gratitude and visualizing best possible selves. The Journal of Positive Psychology, 1(2), 73–82.
57. Shneiderman, B. and Plaisant, C. (2004). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (4th edition), Pearson/Addison-Wesley, Boston.
58. Singleton, W.T.(1964). A preliminary study of a capstan lathe. International Journal of Production Research, 3(3), 213-225.
59. Spencer, T.J., Faraone, S.V., Michelson, D., Adler, L,A., Reimherr, F.W., Glatt, S,J, and Biederman, J. (2006). Atomoxetine and adult attention-deficit/hyperactivity disorder: the effects of comorbidity. The Journal of Clinical Psychiatry, 67 (3), 415–420.
60. Straker, L., Jones, K., and Miller, J. (1997). A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. Applied Ergonomics, 28, 263-268.
61. Subramanyam, M., Muralidhara, P., and Muralidhara, P. (2013). Mental Workload and Cognitive Fatigue: A Study. The IUP Journal of Management Research, XII(2), 29-39.
62. Sylla, N., Bonnet, V., Colledani, F., Fraisse, P. (2014). Ergonomic contribution of ABLE exoskeleton in automotive industry. International Journal of Industrial Ergonomics, 44 (4), 475–481.
63. Travasso, S.M., Rajaraman, D. and Heymann, S.J. (2014). A qualitative study of factors affecting mental health amongst low-income working mothers in Bangalore, India. BMC Women's Health, 14(22), 02-11.
64. Wisner, A. (1985). Ergonomics in industrially developing countries. Ergonomics, 28(8), 1213-1224.
65. Zinchenko, V. P. (1986). Ergonomics and informatics. Problems in Philosophy, 7, 53–64.