

# العمل البشري

الدكتور بوحفص مباركي  
أستاذ علم النفس التنظيمي والهندسة البشرية  
جامعة وهران

الطبعة الثانية 2004  
مزيدة ومنقحة

دار الغرب للنشر والتوزيع

## محتويات الكتاب

الصفحة	الموضوع
3	محتويات الكتاب
6	مدخل عام
10	مقدمة الكتاب
	القسم الأول
	قسم تمهيدي
14	الفصل الأول: الخلفية التاريخية لدراسة العوامل البشرية
15	1- مدخل في دراسة العوامل البشرية
17	2- خلفية ما قبل الأرخونومي
22	3- المراحل التاريخية للبحث الأرخونومي
29	الفصل الثاني: طبيعة عمل أنساق الإنسان والآلة
30	1- طبيعة العمل البشري
32	2- طبيعة عمل الآلة
35	3- العلاقة بين الإنسان والآلة
38	4- تأثير المحيط على نسق الإنسان والآلة
42	الفصل الثالث: البحث الأرخونومي وإشكالية التخلف التكنولوجي
43	1- مجالات البحث الأرخونومي
45	2- إتجاه البحث الأرخونومي في الدول النامية
47	3- إستراتيجية التدخل الأرخونومي في الدول النامية
	القسم الثاني
	الجانب المعرفي والتنظيمي للعمل البشري
52	الفصل الرابع: النشاط الفكري
53	1- تعريف النشاط الفكري
56	2- تفسير الأداء الفكري
68	الفصل الخامس: التآزر العصبي العضلي
69	1- دقة الإستجابة
70	2- زمن الرجوع
72	3- زمن الحركة

74	الفصل السادس: دوريات العمل وتزامن وظائف الجسم
76	1- التزامن البيولوجي
83	2- تزامن القدرات العقلية والنفسية
86	3- تزامن العوامل الإجتماعية
	القسم الثالث
	الجانب الفيزيقي والفسيوولوجي للعمل البشري
92	الفصل السابع: تصميم أماكن ووضعيات العمل
93	1- تأثير وضعيات وأماكن العمل
94	2- طرق تقييم وضعيات وأماكن العمل
107	الفصل الثامن: علم قياس أبعاد الجسم
108	1- تمهيد
109	2- القياس الهندسي لأبعاد الجسم
114	3- الميكانيكا الحيوية
116	4- أنواع القياسات (أو الأبعاد)
119	5- المسح الأنتروبوميترى
124	الفصل التاسع: قياس العمل الفسيولوجي
126	1- العوامل المؤثرة على الأداء الفسيولوجي
134	2- إستهلاك الطاقة خلال بعض الأنشطة
143	3- طرق قياس العمل العضلي
145	الفصل العاشر: حوادث العمل
146	1- تعريف الحادث وأسبابه
149	2- العوامل المضاعفة للحوادث
151	3- حوادث الإنزلاق والسقوط
	كنموذج للحوادث ذات الطابع الأرغونومي
156	الفصل الحادي عشر: آلام) أوجاع) الظهر المهنية
158	1- آثار آلام الظهر المهنية
159	2- الأسباب والعوامل المضاعفة لآلام الظهر المهنية
161	3- الحد من مشكل آلام الظهر
165	الفصل الثاني عشر: الظروف الفيزيقيّة للعمل
166	1- الضجيج أو الضوضاء
174	2- تهوية المحيط
183	3- الإضاءة والألوان
190	قائمة المراجع

## مدخل عام

بعد أن كانت العلوم بمختلف فروعها تعيش تحت سقف واحد بين أحضان الفلسفة، شهدت القرون القريبة الماضية إستقلال التخصصات واحدا بعد الآخر. وكانت العلوم الإجتماعية، كعلم النفس والإجتماع والأنثروبولوجيا من العلوم التي انفصلت عن الفلسفة في القرن التاسع عشر. فسنة 1879 مثلا، أعتبرت سنة انفصال علم النفس عن الفلسفة، بعد أن بلغ سن الرشد بفضل التجارب المخبرية التي أجراها "واندت" Wundt في مخبره بلايبيك.

ورغم ما لموجة التخصص الدقيق من فوائد في تقدم العلوم، نتيجة الإهتمام المركز للباحث على جزء ما من البناء المعرفي في تخصصه، إلا أن سلبيات الطرح المتخصص جدا، مالبتت أن طفت على السطح، مع بداية القرن العشرين.

فإذا ما سلمنا أن العلوم والمعارف، تهدف في آخر المطاف إلى خدمة الإنسان بالدرجة الأولى، وإذا ما سلمنا أن التركيب المعقد للكائن البشري، رغم إختلاف مكونات هذا التركيب -ظاهريا جسم وروح-، إلا أن التلاحم بينهما في الواقع يجعل من الصعوبة بمكان فصل جزء من مكونات هذا الكائن عن بقية الأجزاء. وبالتالي، فإن الطرح المتخصص جدا في دراسة الإنسان -كموضوع وهدف-، يكون طرحا ناقصا وقاصرا في الكثير من الأحيان. وهو مانادت وما تزال تنادي به العلوم الإجتماعية، حتى بعد انفصالها ظاهريا في تخصصات، نتيجة موجة -العلمية- والتخصص الدقيق.

تعتبر سلبيات التخصص الدقيق نتيجة حتمية من نتائج التكنولوجيا الحديثة، في مقابل إيجابياتها التي تعتبر بدون أدنى شك هي الأخرى كثيرة جدا. غير أنه مع نهاية الحرب العالمية الثانية بدأت تتحدد معالم هذه السلبيات، وأحصرت فيما يمكن أن نطلق عليه "بالمحدودية المعرفية في محتويات المناهج التربوية" (مباركي، 1995، ص: 35-50).

فقد ذكر Murrell (1965) أنه في شهر جويلية سنة 1949 وبعد نهاية الحرب، إلتقى عدد من الباحثين الذين أوكلت إليهم مهام علمية أثناء الحرب. بهدف تقييم مدى نجاح أو فشل تدخلاتهم العلمية في ظروف الحرب. ومن بين الموضوعات التي كانت تشغل بال المختصين في مجالات علمية عديدة، وطرح أثناء هذا اللقاء نذكر:

1- إشكال حازر الإتصال فيما بين التخصصات: ويتمثل في إختلاف المصطلحات بين العلماء والباحثين ذوي التخصصات المختلفة. حيث كانوا يعملون في مجموعات علمية تابعة للقوات المسلحة، وكانوا في أحسن الأحوال لا يفهمون بعضهم إلا بصعوبة. فطرح السؤال التالي آنذاك: "إذا لم يستطع رجال العلم التواصل فيما بينهم، فكيف يمكنهم تبليغ رسالتهم لغيرهم، من أصحاب القرار السياسي والإقتصادي أو حتى للأفراد العاديين. وبالأحرى، كيف يمكنهم خدمة الإنسان الذي يعتبر محور وهدف نتاج البحث العلمي، مهما كان الإختصاص العلمي الذي ينتمي إليه الباحث؟". وقد يصل هذا الحاجز بين التخصصات، إلى تعارض في نتائج البحوث العلمية، وبالتالي تضارب في تطبيقاتها الميدانية، يمكن أن يعود بنتائج سلبية على المحيط.

2- عدم فعالية الآلات في ميدان القتال والإنتاج: رغم خصائصها التقنية العالية وظهور أعراض مرضية

عضوية ونفسية على القوى البشرية، الشئ الذي أثر سلبا على الأداء. مما يدل على وجود خلل، سواء في المعطيات التقنية للألات التي صممها المهندسون، أو في المعطيات ذات الطابع البشري التي وفرها المختصون في العلوم الإنسانية، كعلم النفس والإجتماع، أو في المعطيات العضوية للأفراد التي وفرها المختصون في علوم الأحياء كالطب والتشريح وغيرها. كما قد يكون في مكان ما بين هذه الأقطاب الثلاثة من التخصصات، أي في "العلاقة" بين التقني والعضوي والنفسي.

إن أي حاجز إتصال بين الجوانب التقنية والعضوية والنفسية في الإنجاز العلمي، يثير تساؤلات جدية حول محتويات المناهج التعليمية -أو بعض جوانبها- التي مر بها المختصون في مجال علمي أو آخر. ولتوضيح أي إلتباس أو غموض في هذا الجانب من النقاش البيداغوجي، دأب المختصون في الهندسة البشرية<sup>1</sup> على القول، بأن طرحهم لا يهدف إلى جمع التخصصات في تخصص واحد. بل يهدف إلى تطوير المناهج التربوية، كي يستطيع المتخصص في أي مجال من أن يطلع -بصفة شاملة- على ما يحدث في المجالات الأخرى. وبمعنى أدق، محو أمية المتخصص في فرع ما، أتجاه فروع أخرى من المعرفة. فعلى المهندس أن يعرف بأن الإنسان الذي يستخدم الآلة، له قدرات فكرية وجسدية معينة ومحدودة. وعلى المختص في العلوم الإنسانية، أن يدرك بأنه في عصر التكنولوجيا، لابد من التعامل مع الآلات بمختلف أنواعها، وأن يحسن إستعمالها، عن طريق إدراكه للمنطق التقني الذي كان وراء تصميم وإنتاج آلات وأجهزة التكنولوجيا الحديثة.

فالتحريك الأروغونومي في نهاية المطاف، يهدف إلى إيجاد أرضية مشتركة بين العلوم والمعارف، يكون محورها الإنسان. ورغم أن بدايات هذا الطرح، كانت تجعل من العملية الإنتاجية محورا للنشاط البشري، والعلوم وسائل لتحقيق أكبر كفاية إنتاجية (الطرح الطايلوري على سبيل المثال)، إلا أنه مع مرور الوقت ثبت خطأ هذا الطرح، لعدم تركيزه على الإنسان كأصل للأهداف، لأنه بدون هذا الأخير لا يمكن تحقيق أي من الأهداف الأخرى، كالكفاية الإنتاجية أو الرفاه الإقتصادي والعملية التنموية بمختلف جوانبها.

ومن هذا المنطلق تعتبر موضوعات هذا الكتاب متعددة المحاور، تجمع بين الموضوعات النفسية والموضوعات التقنية والموضوعات ذات الطابع العضوي. دون الغوص المتخصص جدا في أي من المحاور الثلاثة، بل تحاول إبراز خطوط الإلتقاء والتقاطع بين هذه المحاور، مركزة على جوانب العمل البشري، سواء كانت تقنية (كون التقنية أصبحت شرطا من شروط العمل البشري)، أو عضوية (لما لجسم الإنسان من إسهام في أي عمل بشري)، أو نفسية (لما للجانب النفسي من تأثير على الأداء الفردي والجماعي)، أو تنظيمية (لما للتنظيمات البشرية وتنظيم الأعمال والنشاطات المهنية وتسييرها والتنسيق بينها من دور في نجاح المؤسسات الحديثة).

إن طريقة التناول المتبعة في هذا الكتاب لاتخرج عما هو متعارف عليه في دراسة العوامل البشرية، فموضوعات الكتاب هي في واقع الأمر، موضوعات تقليدية في الدراسات الأروغونومية، تدور حول أداء الإنسان لمختلف نشاطاته العملية والمهنية. كما أنها تبرز أهمية هذا العلم في معالجة إشكاليات العمل البشري وعلاقة الإنسان بالآلة، ليس في البلاد المتطورة تكنولوجيا فحسب، بل كذلك في البلاد السائرة في طريق النمو والتطور التكنولوجي، التي تختلف درجات تحكمها في التقنية الحديثة. فالكتاب في أحد محاوره يتناول أهمية

<sup>1</sup> سينكرر معنا مصطلح الهندسة البشرية أو أحد مرادفاته التالية: الأروغونوميا أو دراسة العوامل البشرية أو المواءمة البشرية وتعني نفس المفهوم.

الدراسات الأروغونومية -طرحا وموضوعا- في البلاد النامية، ومساهماتها الفعلية في دفع عجلة التنمية على أسس علمية صحيحة. مبرزا خطأ الاعتقاد السائد، من أن الأروغونوميا علم يتناول موضوعات مجال تطبيقها لايتوفر إلا في المجتمعات المتطورة تكنولوجيا. ويخلص إلى أن هذا التخصص يساهم في توفير علاقة متجانسة بين العامل والعمل ومحيط العمل، بوسائل وأدوات منهجية وإمبريقية قد تختلف زمانا ومكانا، غير أن الهدف يبقى في النهاية تكييف العمل للعامل.

والكتاب موجه إلى كل مهتم بالعمل البشري، سواء كان هذا الإهتمام ميدانيا أو أكاديميا، عرضيا أو دائما. فالدارس للعلوم الإجتماعية وخاصة منها علم النفس العمل و علم الإدارة والتسيير، والمختص في طب العمل وفي الأمان الصناعي و ظروف العمل، و المهندس مهما كان تخصصه الفرعي ، كلهم يتعاملون من زوايا مختلفة مع العمل البشري ، ولا أشك في أنهم سيجدون في هذا الكتاب بعضا من إهتمامهم، حتى وإن كانت طريقة التناول جديدة بالنسبة إليهم.

وفي الأخير يعتبر هذا الكتاب لبنة متواضعة، في البناء المعرفي-ولا أقول لملء الفراغ- باللغة العربية، التي تحتاج كلغة علم و تكنولوجيا إلى العديد من المبادرات الجادة في مختلف فروع العلم الحديث ومنها الهندسة البشرية التي هي محور إهتمام هذا الكتاب.

## مقدمة الكتاب

يعتبر العمل البشري غاية ووسيلة في حياة الأفراد والمجتمعات. فهو وسيلة للعيش وتوفير الضروريات والكماليات، والماديات والمعنويات. وهو وسيلة تطور الشعوب والأمم منذ أن خلق الله الأرض ومن عليها. كما أنه غاية من غايات وجود الإنسان على وجه الأرض، إن لم نقل الغاية الوحيدة، كونه متعة وعبادة. فإعمار الأرض وعبودية الخالق هي الرسالة الأزلية للإنسان، التي لا يمكن إنجازها إلا بالعمل، مهما كان شكل هذا العمل، شريطة أن يكون صالحا.

شغل موضوع العمل البشري الإنسان منذ الأزل وشغل تفكير العلماء والفلاسفة. فلاغرو أن نجد أغلب العلوم والتخصصات في العلم القديم أو الحديث، في الرسائل السماوية والأطروحات البشرية، تهتم بموضوع العمل البشري، كل من وجهة نظرة وتخصصه وإهتمامه، مجمعة على البحث عن أنسب الطرق وأسلمها وأجدها في أداء أحسن للعمل البشري.

ورغم تعدد غايات العمل البشري في الظاهر إلا أنها في نهاية المطاف تصبو إلى تحقيق أكبر قدر من السعادة والرفاهية للإنسان. ومن هنا تأتي فكرة البحث الدائم عن وسائل جديدة لتحقيق هذا الهدف. ومن ضمن هذه الوسائل، تلك الأدوات المادية التي أثمرتها نتائج العلم الحديث وفي مقدمتها التقنية الحديثة، التي تسارعت و تيرة الإبداع فيها خلال القرن الحالي.

غير أن التقنية الحديثة رغم إنجازاتها الفائقة في مجال العمل البشري، من توفير الآلات وأجهزة وأدوات وفرت على الإنسان الجهد والوقت والمال، خلقت في المقابل مصاعب لهذا الإنسان، جعلته في العديد من المواقف لا يستطيع التكيف مع متطلبات هذه التقنية نفسيا وإجتماعيا وتكنولوجيا.

إن ظاهرة عدم التكيف هذه جعلت المختصين يبحثون عن مواطن الخلل في علاقة الإنسان بالتكنولوجيا المعاصرة التي أصبحت عماد العمل البشري. فاهتدوا إلى أن الخلل يكمن في العلاقة المتعددة الجوانب التي يفرضها موقف العمل، هذه العلاقة المتمثلة في الثلاثي: الإنسان والآلة ومحيط العمل، ولدت فرعا جديدا في الدراسات النظرية والأمبريقية تسمى بدراسة العوامل البشرية أو الهندسة البشرية في أمريكا الشمالية وبالأرغونوميا في أوروبا.

يحاول هذا الكتاب التطرق للعديد من الموضوعات التي عادة ما تتناولها الهندسة البشرية في سعيها لحل إشكالية علاقة الإنسان والآلة ومحيط العمل. أخذا في الإعتبار المجال المكاني والزمني للمؤلف (بفتح اللام) والمؤلف (بكسر اللام) والقارئ (نهاية القرن العشرين في بلد سائر في طريق النمو التكنولوجي).

يتناول الكتاب إشكالية العمل البشري من خلال ثلاثة أقسام على مدى إثنا عشرة فصلا. حاول القسم الأول التمهيد لدراسة العوامل البشرية: كيف بدأ إهتمام العلماء بهذا الموضوع، وماهي خلفيته التاريخية والمراحل التي مر بها؟ دون إغفال التطرق لإسهام هذا النوع من الدراسات في حل إشكالية التخلف التكنولوجي، من خلال إستراتيجية للتدخل العلمي تنبثق من واقع الأفراد والمجتمعات، آخذة في الحسبان إنجازات العلم الحديث في البلاد المتطورة، متجنبية الأخطاء والسلبيات التي أفرزها هذا التطور في بلاده الأصلية.

يعتبر كل من الجانب المعرفي والجانب التنظيمي للعمل البشري من أبرز إسهامات علماء النفس في مجال العمل البشري. حيث تناولت دراساتهم وبحوثهم من خلاله موضوعات لا يمكن أن يخلو منها أي نشاط

مهني للأفراد مثل: النشاط الفكري كإستيعاب المعلومات والنقل الفكري واليقظة أثناء أداء المهام والذاكرة، والتأزر العصبي، وكذلك دوريات العمل وتزامن وظائف الجسم نتيجة الإنتشار المتزايد للعمل الدوري والعمل الليلي وما يخلفه من مشاكل بيولوجية ونفسية وإجتماعية وتنظيمية رغم فوائده الإقتصادية. تم تناول هذه الموضوعات من خلال الفصول الرابع والخامس والسادس على التوالي.

أما الجانب الفيزيقي والفسولوجي للعمل البشري فقد خصصنا له القسم الثالث، على مدى الفصول الستة الباقية، نظرا لثرائه على مستوى البحوث والدراسات الميدانية والمخبرية التي شكلت تقليديا الجزء الأكبر من إهتمام علماء الأرغونوميا. لأسباب عديدة أهمها: أنها تبحث في الجانب الفيزيقي للتكنولوجيا الحديثة من جهة، والجانب الفسولوجي للكائن البشري من جهة أخرى، الذين يشكلان أساس الحضارة الحالية في بعدها المادي المحسوس. غير أن هذا البعد لا يخرج عن العمل البشري في علاقته بعناصر النسق الإنتاجي.

حيث تناولت فصول القسم الثالث من الكتاب: تصميم أماكن ووضعيات العمل، الذي يحيل الباحث مباشرة إلى دراسة علم قياس أبعاد الجسم كوسيلة علمية لتحسين التصميم ورفع مستوى الأداء البشري. ومع ذلك فمستوى الأداء البشري أثناء العمل يعتمد إلى حد بعيد على تحسين أداء العامل فسولوجيا. هذا الأخير الذي يشكل محور إهتمام فسولوجيا العمل، إبتداء من دراسة العوامل المؤثرة على الأداء الفسولوجي وصرف الطاقة الحرارية خلال النشاط البشري، إلى غاية طرق تقييم وقياس العمل العضلي.

أما الفصل العاشر من هذا الكتاب، فقد تناول حوادث العمل التي أخذت حيزا كبيرا في الدراسات النفسية والفسولوجية، نظرا لتزايد وتيرتها مع التقدم التكنولوجي. فرغم وجودها كظاهرة مرتبطة بالعمل في المهن التقليدية منذ العصور الغابرة، إلا أن التكنولوجيا الحديثة جعلت حوادث العمل تأخذ منحى دراميا كارثيا. فسقوط الطائرات وغرق البواخر الكبيرة وإفجار المفاعلات النووية، لم تصبح حوادث عمل بسيطة تنحصر آثارها عند أصوار المصنع أو حياة قائد الطائرة أو ربان الباخرة، بل تتعدى ذلك بكثير.

يعتبر البحث في الظروف الفيزيكية من أوائل الموضوعات التي إسترعت إهتمام الدارسين للعمل البشري. فالضجيج وتهوية المحيط والإضاءة السيئة، عوامل إلتصقت بالثورة الصناعية وإستمرت مع الآلات والأجهزة الحديثة. كما أن آثارها لم تقتصر على صحة القوى العاملة فحسب، بل أثرت كذلك على الإنتاج والمردود الإقتصادي للمؤسسات المستخدمة، وأصبحت تكون مشكلا بيئيا خطيرا.

إن مناقشة مجمل هذه الموضوعات من خلال هذا الكتاب، لايعني الإحاطة بالعمل البشري من مختلف جوانبه. بل يمكن إعتبارها مساهمة متواضعة لفهم هذا الموضوع من منظور متعدد التخصصات. نتمنى أن تعزيره في بحوث وكتابات قادمة.

وبالله التوفيق.



## الفصل الأول

### الخلفية التاريخية لدراسة العمل البشري

- 1- مدخل إلى دراسة العوامل البشرية
- 2- خلفية ماقبل الأرغونوميا
- 3- المراحل التاريخية للبحث الأرغونومي

## 1- مدخل إلى دراسة العوامل البشرية

يهدف البحث في تاريخ العلوم إلى تتبع التطورات الحاصلة على مسار وإتجاهات العلم محل الدراسة، دون إهمال للمؤشرات التي يمكن أن تكون سابقة لميلاد أو وجود الفرع أو الإتجاه العلمي محل الإهتمام. نفس المنطق يمكننا إتباعه في محاولتنا تتبع الجذور التاريخية للهندسة البشرية. ولو أن مصطلح التسمية لم يظهر إلى الوجود إلا في منتصف هذا القرن، غير أن موضوع دراسة وإهتمام الهندسة البشرية كان موجودا منذ القدم. فالمهندسون الفراعنة الذين صمموا وبنوا الأهرامات يمكن أن نطلق عليهم اسم "أخصائيي طرق العمل Method study experts". و بنفس الطريقة يمكن إعتبار بحوث [هيئة البحوث الصحية لعمال الذخيرة الحربية: 1914 - 1918 The health munition workers research board] ذات صبغة أرغونومية. ويمكن سرد أمثلة عديدة أخرى تمس أغلب محاور إهتمام الهندسة البشرية، غير أن المتفق عليه عامة هو أن ميلاد دراسة العمل بالطرق العلمية المتعارف عليها أيامنا هذه، كان على يد (فريدريك تايلور F.W. Taylor) الذي أصبح فيما بعد رائد إتجاه "الإدارة العلمية Scientific management" (راجع: Taylor:1911).  
غير أن هذا الإتجاه العلمي لم يستقل بذاته كفرع إلا بعد تكوين ما يسمى (بجمعية البحث في الهندسة البشرية سنة 1949 Ergonomics Research Society) في بريطانيا.

وإنطلاقا من أهداف هذه الجمعية يمكن تعريف الهندسة البشرية أو دراسة العوامل البشرية أو الأروغونوميا [إذا ما عربنا المصطلح اللاتيني Ergonomics دون ترجمته] بأنها تلك الدراسة العلمية التي تبحث في العلاقة بين الإنسان و محيط عمله، ويقصد بمحيط العمل كل من الظروف التي يعمل فيها الفرد إضافة إلى آلات وأدوات العمل وكذا طرق العمل وتنظيمه سواء كان جماعيا أو فرديا. كل هذه العوامل لها علاقة بطبيعة الإنسان نفسه، بقدراته وميوله وإستعداداته (Murrell, 1965) ومن الأهمية بمكان التطرق من خلال هذه الدراسة لعلاقة الفرد بجماعة العمل من رؤساء ومرؤوسين وكذا المحيط البشري ذا العلاقة المباشرة بالفرد كالأسرة مثلا. فالهندسة البشرية إذن، علم متعدد الإختصاصات يدرس مشكل تكييف (مواءمة) العمل للإنسان حسب تعريف (Davies and Shackleton (1975).

والتعددية في الهندسة البشرية هي تداخل وأخذ وعطاء بين مجموعة من الإختصاصات. فعلم النفس الفسيولوجي يدرس عمل الدماغ والجهاز العصبي حتى لا يحدث تفاوت بين قدرات الفرد العصبية وإمكانات الآلة. وعلم النفس التجريبي يقوم بتعريف مواضيع السلوك البشري الذي يجب أن يؤخذ بعين الإعتبار أثناء تصميم المهام والأعمال وتنظيمها وتصميم الآلات والأدوات المستعملة.

إن إسهام طب العمل يتجلى في تحديد ظروف العمل التي قد تُخل بالبنية الجسدية للفرد، لأن المخاطر الصناعية تشكل جانبا لا يستهان به من دراسة العامل في مكان عمله. ويدرس علم التشريح والفسيولوجيا البشرية جسم الإنسان وكيفية عمل مجمل أعضائه. أما علم قياس أبعاد الجسم Anthropometry فإسهامه يكمن في التكفل بمشاكل حجم الجسم من قياس لأبعاد الجسم وأبعاد الآلة وأبعاد أماكن ومجالات العمل، بغرض إستعمالها أثناء مختلف التصميمات، وعلى وجه التحديد تلك التصميمات التي لها علاقة بأدوات وآلات وأماكن العمل. كما يتجلى تدخل علوم الهندسة Engineering بمختلف فروعها وإهتماماتها في الكشف عن طبيعة المحيط الفيزيقي الذي يتعامل معه الفرد، وتكييف هذا المحيط مع خصائص الكائن البشري الذي يستعمله. إن تحليل

نتائج بحوث الهندسة البشرية - كون هذا العلم تطبيقي بالدرجة الأولى - لا بد أن يمر عن طريق الوسائل الكمية في معالجة المعطيات كالإعلام الآلي والإحصاء التطبيقي وغيرها، لأن أغلب البحوث الحديثة لا يمكن أن تستغني عن الطرق الكمية والوسائل التقنية الحديثة سواء في معالجة وتحليل النتائج أو في التصميمات المختلفة أو في الذكاء الإصطناعي وبحوث المحاكاة Simulation - تقليد الإنسان أو الآلة - وكذا تكليف الحاسوب بمهام كثيرا ما أثقلت كاهل الإنسان.

إن البحث في مجمل هذه الفروع يعتبر بحثا أرغونوميا، وهو في أغلب الأحيان يأخذ الطابع التطبيقي العملي الميداني. أما الجانب التطبيقي لنتائج بحوث الهندسة البشرية فهو المهمة المباشرة لكل من مهندس التصميم ومهندس دراسة العمل ومسؤول الصحة الصناعية، وفي أحيان أخرى المهندس المعماري ورئيس مصلحة العاملين وإستثمار الموارد البشرية و المدير. فالعلاقة إذن يجب أن تكون وطيدة بين المختصين في البحث العلمي والمهتمين بتطبيق نتائجه.

## 2- خلفية ما قبل الأرغونوميا

يمكن تتبع الأصول التاريخية للهندسة البشرية إلى أواخر القرن التاسع عشر، عند بروز علم النفس التجريبي كأقدم شكل من أشكال علم النفس المتعارف عليه أيامنا هذه، كإختصاص أكاديمي وليس تطبيقي. فبعد فترة قصيرة من دراسة أوجه التشابه بين سلوك الأفراد، بدأ علماء النفس التجريبي يلتفتون إلى أوجه الإختلاف بين الأفراد (الفروق الفردية). ففي سنة 1883 نشر (جالتون) Galton نتائج تحقيقاته حول الفروق الفردية في مجال الخيال والتفكير. وفي سنة 1890 بحث (كاتل) Cattell موضوع الفروق الفردية في مجال القدرات الحس-حركية وزمن الرجوع وقدرات حل المسائل. كما تعزز هذا المسار من طرف المختصين في علم النفس التربوي، أمثال (إيبينكهاوس) Ebbinghaus و (بيني) Binet الذي صاغ أولى إختبارات القدرات الفكرية أو الذكاء. مما مهد الطريق فيما بعد لنمو علم النفس الفارق أو علم النفس التوجيهي.

بينما كان علم النفس التجريبي يتطور كإختصاص أكاديمي، كان العمل جاريا على تثبيت نظرتين هندسيتين متباينتين لدراسة السلوك البشري في الولايات المتحدة الأمريكية، تتمثل النظرة الأولى في فهم دراسة الحركة Motion study كتقنية لرفع الكفاية الإنتاجية للعامل، على يد كل من (فرنك و ليليان جيلبرث) Frank and Lilian Gilberth خلال أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، حيث يريان أن أي مهمة يمكن تكسيورها أو تقسيمها إلى حركاتها الأساسية أو الجزئية، مما يسمح بحذف الحركات الزائدة ويعطي كفاية أعلى.

وفي نفس الفترة الزمنية كان (فريدريك تايلور) F.W. Taylor يطور مفهوما بديلا لرفع الكفاية الإنتاجية للعامل سُمي بدراسة الزمن Time study. إعتقد (تايلور) Taylor أن تحديد السلوك الماهر Skilled-behaviour يجب أن ينطلق من كيفية ترتيب وتوالي حركات العامل والسرعة التي تُنجز بها وليس عن طريق مجموع الحركات الفردية. تعتمد تقنية "تايلور" هذه أساسا على الحركات الضرورية وحذف الحركات الزائدة وتعويضها بحركات ضرورية أو أساسية أخرى لربح الوقت وإستغلاله في القيام بالمهام. وهنا بالذات إلتقى مفهومي الزمن و الحركة ليشكلا أداة قوية في يد الإدارة لتحديد جداول موضوعية للعمل والأجور

قصد رفع الكفاية الإنتاجية للعامل أو للنسق **System** ككل.

كانت الحرب العالمية الأولى بمثابة الحافز لمثل هذه الدراسات المتعلقة بالعوامل البشرية. فالأعداد الهائلة من المجندين المدنيين تطلبت توزيعهم على قطاعات الجيش حسب قدراتهم وإمكاناتهم، مما دفع المختصين في دراسة العوامل البشرية إلى إيجاد بطاريات من الإختبارات لتصنيف هؤلاء المجندين للقيام بالأدوار التي تناسبهم ضمن الآلة الحربية (قيادة الطائرات والدبابات وباقي الآليات، المواصلات السلوكية واللاسلكية، إلى غيرها من مهام الجيوش في مثل أوقات الحرب). وخلال الفترة ما بين 1917 - 1918 قام الجيش الأمريكي بإختبار حوالي مليوني (2 مليون) مجند بمعدل يتراوح ما بين 500 إلى 2000 مجند يوميا في مختلف مراكز الإختيار والتوجيه.

إن ذهاب الرجال إلى جبهات القتال ترك فراغا على مستوى المصانع وورشات الإنتاج والمؤسسات الإقتصادية عموما. عوض هؤلاء الرجال بالنساء على مستوى مختلف أماكن العمل، غير أن هذا الإجراء واجهته صعوبات ميدانية من بينها: ضرورة تعلم المهارات من طرف النساء بالسرعة المطلوبة، إضافة إلى أن عجلة الإنتاج التي كان يجب أن تضاعف من سرعتها خلال مدة الحرب لإمداد الجيوش بمختلف التجهيزات، عرضت العمال والعاملات إلى ثقل وضغوط مهنية تعدت القدرات العادية للأفراد. ففي بريطانيا مثلا كان الطلب على الذخيرة الحربية عاليا، مما دفع العمال المتطوعين في المصانع إلى العمل ساعات طويلة قد تجاوزت في كثير من الأحيان 100 ساعة أسبوعيا تحت ظروف جد صعبة. والنتيجة غير المتوقعة لهذا المجهود الوطني تمثلت في إنخفاض الإنتاج، نظرا للظروف الصحية السيئة وللروح المعنوية المنخفضة لدى العمال، مما أدى إلى إرتفاع في معدلات الغياب والإضراب واللامبالاة. وللقضاء على هذه الظواهر كُلفت هيئات علمية للبحث في ظروف العمل الصناعي سنة 1917. من هذه الهيئات نذكر: دائرة البحث العلمي والصناعي **Department of scientific and industrial research** و هيئة أو مجلس البحث الطبي **Medical Research Council** واللجنة الصحية لعمال الذخيرة **Committee on the health of munitions workers** التي تحولت فيما بعد إلى هيئة البحث في التعب الصناعي **Industrial Fatigue Research Board**، حيث كُلفت بدراسة وتحري أسباب التعب في أوساط عمال الذخيرة الحربية. وتحت إشراف اللجنة المذكورة أُستدعي لأول مرة أخصائيو في العلوم البيولوجية لدراسة سلوك العمال في مواقع العمل الحقيقية وليس المخبرية.

تعتبر الفترة الفاصلة بين الحربين العالميتين فترة ركود وبُطء في مسار دراسات الهندسة البشرية، بإستثناء بعض المحاولات الجادة في هذا الإطار نذكر منها تأسيس مخبر علم النفس (بكامبريدج) سنة 1921 **Cambridge Psychological Laboratory**، ثم ماسمي بدراسات (هاوثورن) **Hawthorne Studies** ما بين عشرينات وثلاثينات القرن. إستأنف مخبر علم النفس بكامبريدج جهود التعاون بين الباحثين ورجال الميدان التي بدأت خلال الحرب وأسفرت عن توفير معطيات البحث النفسي والفسولوجي للصناعة. أما تجارب هاوثورن (إلتون مايو وآخرون **Elton Mayo et al.**) في معامل هاوثورن **Hawthorne Works of the Western Electric Company** فكانت ذات أهمية، رغم أن هدفها في البداية كان تحديد أثر مستويات الإضاءة على الكفاية الإنتاجية، فإن نتائجها دلت على أن أهم عامل في تحديد الإنتاجية كان ذا طابع نفسي وليس فسيولوجي.

كان للآزمة الإقتصادية في بداية الثلاثينات أثرا سلبيا على مجرى البحوث، لأن وفرة اليد العاملة ذات

التمن الزهيد لم تحفز أرباب العمل على مساعدة البحوث، إذا ما إستثنينا تلك البحوث المتعلقة بتقنيات إختيار العمال. فطرق تحسين الكفاية الإنتاجية للعامل وكذا دراسة الزمن والحركة أو تحسين ظروف العمل لم تصبح لها أهمية فعلية نظرا لتوفر اليد العاملة وكلفتها الضئيلة، مما دفع العامل الذي فاز بمنصب عمل إلى بذل كل مافي وسعه للحفاظ على منصب عمله.

لكن الحرب العالمية الثانية قلبت وضعية الركود العلمي هذه رأسا على عقب. فالتجنيد السريع سواء على جبهات المعارك أو في الصناعة - خاصة الحربية منها - أعطى نفسا جديدا وأحيا الإهتمام بتقنيات التدريب وإنتقاء الأفراد ودراسة آثار العوامل المحيطة على حدود قدرات الأداء. ففي بريطانيا أدى النقص في الطائرات سنة 1942 إلى تكوين مجلس للكفاية الإنتاجية **Production Efficiency Board** بوزارة الطيران لتقديم النصائح حول أفضل الطرق والوسائل لإستعمال اليد العاملة في صناعة الطيران. من ضمن نتائج هذا المجلس إدخال تقنيات دراسة الزمن والحركة وبرامج التدريب على مدى واسع في الصناعة. أما في مجال علم النفس وفسولوجية المحيط فإن هيئة البحث في الصحة الصناعية **Industrial Health Research Board** (التي أنشئت سنة 1929 على أنقاض هيئة بحوث التعب الصناعي) أنيطت بها مهمة الإستشارة حول ساعات العمل وأوقات الراحة والظروف المحيطة للعمل في المصانع. كما أنشأ مجلس البحوث الطبية **Medical Research Council** لجان بحث مختصة لكل فروع القوات المسلحة للتكفل بمشاكل إنتقاء وتدريب المجندين.

ومما زاد في تفاقم مشاكل القوات المسلحة تلك الظروف الصعبة التي كان يُشتغل تحتها الأفراد وتدار تحتها مختلف الأجهزة والآليات الحربية الحديثة آنذاك، حيث تضاعفت الضغوط مقارنة بتلك التي كان يتعرض لها الأفراد إبان الحرب العالمية الأولى. فقد فُرض على الجندي العمل بكفاية عالية تحت الظروف الجوية للصحراء أو في الغابات الإستوائية أو تحت الظروف الجوية للمتجمد الشمالي، وفي نفس الوقت يستعمل أجهزة ذات تعقيد إضافي كالرادار والطائرات ذات التحليق العالي والغواصات وغيرها من الأسلحة المعقدة. الشئ الذي فرض في كثير من الأحيان مطالب تفوق قدرات الأفراد.

وللتغلب على مثل هذه المصاعب أنشأ مجلس البحوث الطبية في بريطانيا مجموعة من الهيئات العلمية مثل: وحدة البحث حول الكفاية العملية والمناخية بأكسفورد **Climatic & working efficiency research at Oxford** ووحدة علم النفس التطبيقي **Applied psychology unit** بكامبريدج، وكذلك قسم الفسيولوجيا البشرية بهامبستيد **Division of human physiology at Hampstead**، للتحري والإستشارة حول المتطلبات السيكولوجية والفسيولوجية والطبية للتصميم.

وقد تميزت تلك الفترة بمحدودية في المعارف التطبيقية للهندسة البشرية، فالمعارف المتوفرة آنذاك حول التعب كانت أصلا فسيولوجية ولا تمت للعمل الفكري بصلة. أما فيما يتعلق بالمهارات فلم يكن معروفا إلا القليل عن طبيعة الإشراف **Coditioning** وزمن الرجوع **Reaction Time**. وفيما يتعلق بدراسات الإدراك البصري فقد كان الإهتمام يدور حول موضوع [ التعرف على الأشكال الهندسية المسطحة] تحت ظروف مخبرية جد مراقبة، هذه الأشكال التي تختلف تماما عن الأشكال التي يقابلها المقاتل في الميدان من ناحية [إحعاءات العمق والظل والمسافات]. وفيما يخص دراسات الذاكرة والتعلم فقد كانت في مراحلها البدائية، حيث يسيطر عليها [قياس قدرات الحفظ]، خاصة حفظ المقاطع والحروف المجردة من المعاني.

وكوسيلة لتطبيق هذه المعارف على مشاكل التعب لدى الطيار **Pilot** ، لجأ الباحثون في وحدة علم

النفس التطبيقي إلى بناء أول قمريّة قيادة (حجرة قيادة) **Cockpit** إصطناعية للمحاكاة، وملاحظة أداء عمل طيارين ذوي خبرة يؤدون مهام الطيران على هذه القمريّات الإصطناعية.

وفي ظلّ المعارف آنذاك، كان من الطبيعيّ أن تفشل محاولات تفسير ملاحظات الباحثين لتدهور الأداء العضليّ أو الفكريّ في المهام التجريبيّة كرفع الأثقال أو الإستجابة لمثير ضوئيّ معين. وقد توصل باحثوا مشروع قمريّة القيادة بكامبريدج **Cambridge Cockpit** إلى أن المهارة عامل متوقف - إلى حد بعيد - على طريقة تنظيم وترتيب **Arrangement** وسائل العرض والمراقبة وتفسير المعلومات الصادرة عنها. فالإهتمام بالأجزاء المدركة للمهارات والسلوك الماهر (المتسم بالمهارة) عموماً كان بمثابة إنطلاقة هامة للإبتعاد عن الطرق التقليديّة لدراسة العمل التي كان يطغى عليها الإهتمام بالقدرات الحركية. وكننتيجة أخرى فإن إتجاه البحث تغير نحو تصميم الآلات للإستعمال البشري، وبدأ التفكير ينصب - لدى البعض على الأقل - على تغيير خصائص الآلة كي تتلاءم وقدرات العامل، إضافة إلى إنتقاء هذا الأخير وتدريبه تدريباً جيداً يتلاءم والمهمة الموكلة إليه.

يعتبر هذا التغير في إتجاه التصميم بمثابة ميلاد للهندسة البشريّة كإختصاص مستقل. وقد ترسم هذا الميلاد بتكوين "جمعية البحث في الهندسة البشريّة" **Ergonomics Research Society** سنة 1949 في بريطانيا على يد مجموعة من المختصين في بعض الفروع العلميّة منها: الهندسة وعلم النفس والفسولوجيا وعلم التشريح والطب الصناعي. هذه الجمعية التي تحولت سنة 1976 إلى "جمعية الهندسة البشريّة" **Ergonomics Society** ، مما يدل على توسع في دائرة إهتمامها كهيئة علمية.

وبالإضافة إلى جمعية الهندسة البشريّة توجد عدة هيئات ومنظمات دولية وقطرية تهتم بدراسة العوامل البشريّة أو الأرغونوميا على الساحة العالميّة ، منها خاصة "الإتحاد العالمي للهندسة البشريّة" **International Ergonomics Association** والمنظمة العالميّة للشغل **International Labour Organisation** التابعة للأمم المتحدة وغيرها من الهيئات و مراكز البحث المنتشرة على الساحة العالميّة. في بريطانيا على سبيل المثال فإن أهم هذه الهيئات هي تلك الممولة من طرف الجهات والدوائر الرسميّة للدولة مثل: وحدة علم النفس التطبيقي بكامبريدج **Applied Psychology Unit at Cambridge** التابعة لمجلس البحث الطبي (MRC) وكذا مخبر بحث الطرقات بوزارة النقل. والمؤسسة الملكيّة للطيران بوزارة التكنولوجيا آنذاك. أما وزارة الدفاع البريطانيّة فتتوفر على عدة هيئات ومراكز بحث تهتم بالجانب الأرغونومي منها: معهد طب الطيران التابع للقوات الجويّة الملكيّة وكذا مؤسسة البحث للقوات المسلحة **Armed Personnel Research Establishment**. ويمكن تعميم مثال هذه الهيئات على العديد من البلدان، فقد تكون في صورة مراكز بحث أو دوائر تابعة لهيئات بحث وتطوير، أو غيرها من الصيغ التنظيمية الأخرى المتعارف عليها في مجالات البحث العلمي المختلفة.

### 3- المراحل التاريخية للبحث في الهندسة البشرية

منذ ترسيمه كإختصاص مستقل في نهاية الحرب العالمية الثانية، مر نشاط البحث الأروغونومي بثلاث مراحل هامة. يمكننا إقتفاء أثرها من خلال مانشر من أعمال، ومن خلال الموجات النظرية والإميريكية التي سيطرت على إهتمام الباحثين وطففت على السطح، خلال فترة أو أخرى، على مدار النصف الأخير من القرن العشرين.

#### المرحلة الأولى: الأروغونوميا الكلاسيكية

يمكن تسمية النظرة الكلاسيكية للأروغونوميا بالنظرة العلائقية، التي تهتم [بالعلاقة بين الإنسان والآلة **Man/Machine Interface**]، حيث تركز بالدرجة الأولى على وسائل العرض وأدوات المراقبة **Controls and Displays**. ومن أهم إسهامات النظرة الكلاسيكية تلك المتعلقة بتحسين تصميم المزاو<sup>2</sup> (أو الأقراص) وأجهزة القياس **Meters** وأزرار المراقبة **Control knobs** وترتيب ألواح العرض **Panel layout**. وقد تعدى إهتمام النظرة الكلاسيكية من مجرد وظائف المدخلات **Inputs** والمخرجات **Outputs** إلى التصميم الشامل لمجال العمل **Workspace** آخذة في الحسبان ترتيب الأجهزة **Layout of equipment** وتصميم المقاعد والطاولات والمناضد والآلات، وإلى حد ما خصوصية المحيط الفيزيقي المناسب للعمل.

لقد توجه البحث الأروغونومي الكلاسيكي في معظمه إلى التطبيقات العسكرية كأجهزة مراقبة الطائرات وتوجيه الصواريخ والتصميمات الداخلية للغواصات. وقد تغيرت توجهات النظرة الكلاسيكية فيما بعد إلى التطبيق المدني كتصميم الآلات الصناعية، السيارات، الأثاث المكتبي والمنزلي كالغسالات الآلية و التلفزيون إلخ..

تعتبر العلاقة بين تصميم أدوات التحكم ووسائل المراقبة والمحدودية الإدراكية للإنسان من إختصاص النفساني بالدرجة الأولى. غير أن إسهامات هذا الأخير كانت جد محدودة في هذا المجال، على خلاف إسهامات نظرائه الأنتروبوميتريين<sup>3</sup>، الذين أسهموا إلى حد كبير في تحديد الأبعاد الجسدية للأفراد والجماعات، مثل تحديد الإرتفاع المريح لسطح العمل سواء في وضعيات الجلوس أو الوقوف، وتحديد القوى العضلية الضرورية للضغط على أدوات التحكم والمسافات المثلى لوضع هذه الأدوات وضبطها. كما أمكن للفسيولوجيين تقديم إرشادات حول الخواص الفسيولوجية لثقل العمل. أما الضغوط المحيطية (كالضجيج والإضاءة والحرارة والغبار والإهتزاز) فقد إشتراك في دراستها كل من الفسيولوجي والسيكولوجي، خاصة في تحديد خطورتها الصحية ومستوياتها المعقولة، نظرا لتداخل الآثار النفسية والجسدية لمثل هذه الضغوط.

ورغم النوعية العالية للبحوث العلمية والطابع الأكاديمي الذي ميز النظرة الكلاسيكية للأروغونوميا، فإن أغلب بحوثها كانت بالدرجة الأولى مخبرية، مما جعلها محدودة الفعالية في التطبيقات الصناعية الميدانية، نظرا للعبء الكلاسيكي لأي بحث مخبري [أي الطابع الإصطناعي للظروف المخبرية الذي يحد من تأثير عوامل

<sup>2</sup> جمع مزولة. Dial  
<sup>3</sup> المهتمون بقياس مختلف أبعاد الجسم .

كثيرة في الظاهرة محل الدراسة]، ولذلك يصعب تعميم نتائجها في الحالات الأكثر تعقيدا، مما يضع الباحث في وضعية نصح وإرشاد عام (إنطلاقا من النتائج الإصطناعية للمخبر)، غير قادر على توقع نتائج محددة للانحراف عن المعايير أو الإرشادات التي يقدمها، سواء في الظرف المماثل للظرف المخبري أو في ظرف مغاير له. وعلى النقيض من ذلك فإن المشتغلين في الميدان من صناعيين ومخترعين ومصممين يريدون إجابات محددة للمشاكل القائمة ويجدون طريقة الطرح الكلاسيكي غير مقنعة.

بالإضافة إلى ذلك واجه المختصون في الأرغونوميا ولازوا يواجهون - إلى حد ما - مصاعب تنظيمية عديدة. فطبيعة الطرح الأرغونومي المبني أساسا على تعددية التخصصات ليس من السهل تفهمه من قبل الآخرين، لأنه لا يصنف المختص في الأرغونوميا ضمن إختصاص معين (طبقا للنظرة التقليدية للتخصصات)، وإنما يصنفه باستمرار على الخط الحدودي الفاصل بين إختصاص وآخر، فلا هو مهندس كفاية إنتاجية ولا مهندس تصميم ولا سيكولوجي ولا فسيولوجي ولا رئيس لمصلحة التنظيم ولا مدير للعاملين ولا طبيب عمل، وإنما هو كل هذه الفئات. ولذلك وجد الأرغونومي نفسه ضمن إطار مبهم وغامض، وفي أحسن الأحوال يتلقى الدعوة لتسديد إرشادات حول متطلبات العوامل البشرية في آخر مرحلة من مراحل التصميم. فتأتي بذلك توجيهاته وإقتراحاته متأخرة، وبالتالي تتطلب تعديلات باهضة الثمن لا يمكن للإدارة قبولها بسهولة، خاصة وأن تبريرات هذه التعديلات صعبة من ناحية الربح المباشر للمؤسسة. كما أن توجيهات الأرغونومي وإقتراحاته تلاقى معارضة مستمرة من طرف مهندس التصميم الذي بدوره يرى فيها إنتقادات مباشرة لعمله. ومما ضخم ظاهرة التنافس وعدم الفهم بين الأرغونومي والمهندس حواجز الإتصال بينهما **Communication barriers** الناتجة عن الإختلاف في المفاهيم والطرق المستعملة من قبل كل منهما.

تعتبر القوى العاملة هي الأخرى مصدر إستياء من الأرغونومي، حيث أتهم هذا الأخير - تاريخيا - من طرف الإتحادات العمالية بالقضاء على المهارات المهنية عن طريق تفتيت الأعمال إلى مكوناتها الأساسية وتبسيطها<sup>4</sup>، وكذا عن طريق إدخال الأتمتة **Automation** على الآلة. ويمكن تفهم هذا الإستياء إذا ما رجعنا إلى بداية تاريخ الأرغونوميا على أنها علم مُمول ومُراقب من طرف الإدارة. وعلى النقيض من ذلك، فإن البحوث الممولة من طرف الإتحادات العمالية لازالت قليلة، ولو أن البحث في ميدان الأمن الصناعي قد قطع شوطا لا بأس به، سواء على يد النقابات العمالية أو أرباب العمل أو المنظمة العالمية للشغل التابعة للأمم المتحدة.

### المرحلة الثانية: أرغونوميا الأنساق

ظهر هذا الإتجاه خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب الباردة من خمسينات هذا القرن كرد فعل على الإستياء من النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا، وعُرف تحت إسم "أرغونوميا الأنساق **Systems Ergonomics**"، وهي النظرة التي مفادها أن الأفراد من جهة والآلات التي يسيرونها من جهة ثانية، يشكلان في حقيقة الأمر نسفا واحدا، لأن مكونات الآلات تؤثر على أداء الأفراد والعكس صحيح. وعليه توجب تطوير وتنمية قدرات وإمكانيات الطرفين معا وبالتوازي، على أنهما يعملان في النهاية من أجل تحقيق هدف واحد. ومن هذا المنطلق فإن أرغونوميا الأنساق تهتم بالنسق ابتداء من المراحل الأولى للتصميم، مروراً

<sup>4</sup> وهنا لا يجب أن تغيب عنا أعمال **F.W. Taylor** كأحد الآباء الروحيين للأرغونوميا.



بتحديد الأهداف والمهام التي بدورها تحقق المرامي النهائية لأي نسق. ثم توزيع مهام هذا النسق بين الأفراد من جهة (أي الجانب البشري للنسق) والآلات من جهة أخرى (أي الجانب الميكانيكي للنسق)، على أساس قدرة وكفاءة كل منهما وثباته في تحقيق الأهداف. وطبقا لذلك فإن المختص في أرغونوميا الأنساق، بالإضافة إلى تصميمه للعلاقة الرابطة بين الإنسان والآلة ومكان العمل، فإنه يقوم بتطوير وتنمية الأنساق الجزئية التي يتكون منها النسق الكلي محل المعالجة، ويتحقق ذلك عن طريق الآتي:

- تحليل المهام **Task analyses** : أي تحليل المهام التي تحقق العملية النهائية للنسق.

- وصف العمل **Job description**: أي تعريف وتحديد الطريقة التي يؤدي بها العمل خلال جميع مراحلها.

وما تحليل المهام و وصف العمل إلا تطويرا لتقنيات دراسة الزمن والحركة التي بدأت على يد فريدريك تايلور **F.W. Taylor** و الجليبرثيين **The Gilberths**. إن طريقة إستعمال النسق وتسييره والتعامل مع مختلف مكوناته وترتيب مراحل الإستعمال، إضافة إلى طرق وتقنيات الإنتقاء والتدريب، هي من المهام الرئيسية للمختص في أرغونوميا الأنساق. وهي مراحل أساسية لا يمكن للنسق بدونها أن يؤدي وظيفته على أكمل وجه.

ومن مميزات النظرة النسقية مقارنة بالنظرة الكلاسيكية يمكن أن نذكر النقاط التالية:

1 - التعاون عن قرب بين المختص في الأرغونوميا من جهة والمهندس من جهة ثانية، ابتداء من المراحل الأولى لتطوير النسق، مما يقلل من تكرار بعض مراحل التطوير - ذات الكلفة العالية - لو قام كل طرف بعمله بمعزل عن الآخر.

2 - ومن أبرز مميزات التعاون الذي تنادي به النظرة النسقية، ميزة القضاء على أسباب الصراع بين التخصصات (المساهمة في عمليات تصميم وتطوير وتسيير النسق) الذي يسود النظرة الكلاسيكية للأرغونوميا بدل التكامل بينها.

3 - إن التطوير المتوازي للنسق الجزئي للوسائل و الآلات يؤدي إلى التقليل من المدة الزمنية لعملية التطوير، التي تولى أهمية قصوى من الناحية الإقتصادية، خاصة في عالم تنافسي لا يقبل هدر عامل الزمن.

4 - إن دمج عمليات مثل تصميم برامج التدريب والإنتقاء وكذا الطرق المساعدة على التعامل مع النسق في عملية واحدة تدعى النسق الجزئي للأفراد **Personnel sub-system** ، تسمح بإدخال جزئيات هامة في العملية النسقية ككل وليس كل جزئية على حدة، من هذه الجزئيات نذكر: دراسة العمل وقياس أبعاد الجسم وعلم النفس التوجيهي.

ومع ذلك، فإن الإتجاه النسقي للأرغونوميا لم يعمر طويلا، بل لم يبلغ الأهداف المرجوة منه نظرا لجملة من المصاعب منها:

- عدم وجود محكات دقيقة في توزيع المهام والعمليات بين الأفراد والآلات، حتى أن بعضهم **Jordan**

(1963) يذهب إلى القول بأن علاقة الند للند بين الإنسان والآلة لا يمكن تصورها.

- إضافة إلى أن تدخل أرغونومي الأنساق **Systems Ergonomist** في إعادة تنظيم وتنمية الأنساق

الجزئية الموجودة سلفا، ينظر إليها رجال الميدان على أنها عملية تهدد مباشرة أنماط التسيير البشري وبالتالي تُقابل بكثير من المقاومة.

## المرحلة الثالثة: أرغونوميا الخطأ

كنظرة بديلة لأرغونوميا الأنساق برزت إلى الوجود نظرة أخرى تتبنى دراسة وتفسير الخطأ البشري في نسق الإنسان والآلة. ويسود الاعتقاد لدى أنصار هذه النظرة، أن فشل النسق في أداء مهامه يرجع أساسا إلى الخطأ البشري، بغض النظر عن نوع النسق، حتى لو كان النسق مُمكننا (مُؤتمتا) كليا (الصناعات الكيماوية مثلا). وحسب هذا المنظور، فإن أسباب العطب يمكن تتبعها وإيجادها في إحدى مراحل تطوير النسق من طرف الإنسان. فقد تكمن هذه الأسباب في مراحل التصميم أو في مراحل التركيب أو في مراحل الصيانة. وعلى هذا الأساس فإن أي خطأ هو في الأصل خطأ بشري لا غير، ولادخل للجانب الميكانيكي أو الآلي فيه، لأن هذا الأخير ماهو في واقع الأمر إلا صنعا بشريا.

هناك نظرتين متكاملتين لأرغونوميا الخطأ هذه **Error Ergonomics:**

1- تدعى الأولى بنظرة "إنعدام الخلل" **Zero defects approach** : حيث تفترض أن الخطأ البشري ينتج أساسا عن نقص في التحفيز، وبالتالي يكمن الحل فيما يسمى ببرامج "الخلل الصفري" التي تتمثل في حملات تحفيزية أو دعائية للأمن والوقاية، موجهة للعاملين قصد الرفع من مستويات الأداء.

2- وفي المقابل نجد النظرة الثانية التي يطلق عليها "بنك معطيات الخطأ" **Error data store** ، كتكملة لمتطلبات النظرة الأولى، حيث تفترض بأن الخطأ البشري لا يمكن تلافيه. وبالتالي فإن حل المشاكل المترتبة عن هذا الخطأ البشري، يكمن في تحسين طرق وأشكال تصميم الأنساق إلى أقصى درجة ممكنة من الأمن والسلامة والفعالية. مما يقلل من وقوع الخلل أو الخطأ وكذا من آثاره إن حدث إلى أدنى درجة. ولذلك يكون من الضروري توقع حدوث الخطأ البشري وما يترتب عنه من آثار تحت أي ظرف من الظروف، إنطلاقا مما يسمى "بنوك معطيات الخطأ" الجاهزة سلفا، التي تضم جميع احتمالات الخطأ (الخلل) لمختلف المهام، وتحت أي ظرف من الظروف. تنجز هذه البنوك على أسس إحصائية متينة إنطلاقا من البحوث العلمية المتخصصة. وفي النهاية يمكن جمع وضم كل أنواع الاحتمالات بالطرق الإحصائية المختلفة، للخروج بقيم شاملة عن الثبات البشري أمام أي نشاط بشري كان.

## أفاق التطور:

من خلال ماسبق ذكره، نلاحظ أن هذا الفرع من فروع الإهتمام العلمي هو في الأصل ومن خلال جميع مراحل تطوره يتميز بخاصيتين أساسيتين:

الخاصية الأولى: أنه فرع من فروع العلوم الإنسانية تغلب عليه تعددية التخصصات. رغم أنه في بداية نشأته عرف (بتشديد الرءاء) تعريفا ضيقا، لكن مع كثرة ميادين البحث فيه خلال ثلاثة عقود من الزمن، ومع كثرة التخصصات التي ساهمت في هذه البحوث، إتسعت حدوده كموضوع علمي، وأعيد النظر في تعريفه عدة مرات.

الخاصية الثانية: أن مجالات إهتمام المختص في الهندسة البشرية سريعة التطور والتغير، لأن إهتمامه في الأصل هو "الإنسان وعلاقته بالتقنية"، ومادامت وتيرة التغير والتطور قد تسارعت في هذين المجالين، فمن الطبيعي أن يتطور معهما الإختصاص. ومع ذلك تبقى مواضيع إهتمام البحث في أي مرحلة من مراحل

تاريخه، من صميم تراث هذا التخصص.

وعلى هذا الأساس، إندمج الأخصائي في علم النفس الإجتماعي -وبقوة- منذ الستينات ضمن فريق الهندسة البشرية، ولازالت تدمج تخصصات أخرى. حتى أن **Porter (1977)** في موضوعه "الهندسة البشرية: من الجزء إلى الكل" نادى بتوسيع إهتمامات الهندسة البشرية كي تكون ذات فعالية أكبر خدمة للمجتمع. بتغيير النظرة الجزئية التي طبعت بحوثها إلى نظرة كلية تتناول مجالات أوسع، وربما أكثر تعقيدا في دراسة السلوك البشري، كالإتصال والشخصية والعاطفة. أو جوانب أخرى كالعلاقات الإجتماعية والسلوك التنظيمي والإستراتيجيات السياسية والإقتصادية والعوامل الجغرافية، وحتى التركيب القيمي والمعتقدات الدينية. ومادام محور موضوع الهندسة البشرية هو "دراسة عمل الإنسان وما يحيط به" ، فإن تطورها كعلم يكون تابعا لتطور واقع هذا الأخير. ولايمكن أن نتوقع أن سرعة التطور التي تنسم بها الهندسة البشرية سوف تجعلها تتعد عن إهتمامها المحوري. وهو ما سنلمسه من خلال فصول هذا الكتاب التي تتناول مجموعة من مواضيع الإهتمام الكلاسيكي للهندسة البشرية.

## الفصل الثاني

### مفهوم العمل البشري و طبيعة عمل أنساق الإنسان والآلة

- 1- مفهوم العمل البشري
- 2- طبيعة العمل البشري
- 3- طبيعة عمل الآلة
- 4- العلاقة بين الإنسان والآلة
- 5- تأثير المحيط على نسق الإنسان والآلة

## 1- مفهوم العمل البشري

العمل كمفهوم يتشكل من عدة عناصر، أول هذه العناصر هو المجهود الفكري والعضلي الذي يبذله الفرد. و ثاني عنصر هو أثر هذا المجهود، الذي هو في واقع الأمر تلك العملية التغييرية التي يحدثها الفعل على مواد الطبيعة (كمواد محسوسة أو مجردة)، ويحولها إلى مواد صالحة للإستعمال أو الإستهلاك أو الإستخدم أو الإستنفاع من قبل كائنات أخرى. والعنصر الثالث هو أن العمل يتم في ظروف زمانية ومكانية يلتزم فيها العامل بمحظ إرادته.

فالعمل بهذه العناصر الثلاثة، يمكن أن نعرفه تعريفاً جامعاً، فنقول بأنه ذلك الجهد البشري الموجه نحو إنتاج أثر نافع، سواء كان هذا الأثر مادياً محسوساً أو معنوياً مجرداً.

ومع ذلك، فالممتنع لأدبيات موضوع العمل، تصادفه تعاريف عديدة، تلمس هذا الجانب أو ذاك من مجالات العلم التي لها علاقة بالعمل كموضوع للبحث والتحري، مثل علم الإقتصاد وعلم الإجتماع وعلم النفس والقانون والشريعة، وغيرها من العلوم الإنسانية، أو العلوم الهندسية بمختلف تفرعاتها، أو علوم الطبيعة والحياة من طب وفسولوجيا وغيرها.

إن أبسط تعريف للعمل أنه وسيلة إنتاج السلع والخدمات التي يرغب فيها الأفراد. وهذا النوع من التعاريف يركز على الطبيعة المنفعية للعمل، التي يتبناها الطرح الإقتصادي.

وفي هذا السياق يمكن إدراج تعريف (Neff 1968) " العمل هو ذلك النشاط المفيد الذي يؤديه البشر، بهدف الحفاظ على الحياة وإستمرارها، موضوعه ينصب على تغيير بعض خصائص المحيط".  
ومن التعاريف الأكثر شمولية ما أورده (O'Toole 1973) "العمل هو ذلك النشاط المنتج لأشياء ذات قيمة للآخرين".

غير أن العمل يقوم بوظائف عديدة للأفراد، كإسهامه في تحقيق الذات بطريقتين:

- 1- أولهما أنه من خلال العمل يمكن للفرد السيطرة على ذاته وعلى محيطه.
- 2- من خلال أنشطته الخلاقة للسلع والخدمات ذات القيمة لدى الآخرين، فإن الفرد يستطيع تقييم نفسه (مجهوداته، إبداعه،...)، مما يضيفي قيمة ما على شخصيته وعلى ما يقوم به.

لذلك يذهب بعضهم، إلى القول بأنه ما دام الإنسان المعاصر هو بائع لمنتوج ما، وفي نفس الوقت هو سلعة تباع في سوق اليد العمل، فإن تحقيق الذات لديه self-esteem يتوقف على ظروف خارج إرادته. فإذا كان ناجحاً فإنه ذا قيمة، وإن لم يكن ناجحاً فلا قيمة له (Fromm, 1971).

ومع ذلك، لا يمكن تعريف العمل من خلال وظيفته في المجتمع فحسب، لكن كذلك من خلال ما يعنيه للفرد العامل. وهنا بالذات فإن مفهوم العمل يختلف من مجتمع لآخر، ومن ثقافة لأخرى، ومن زمان لآخر.

ففي الإسلام، نجد أن للعمل قيمة تعبدية بالدرجة الأولى، في كافة جوانبه، الروحية والنفسية والأخلاقية والإجتماعية والإقتصادية، حيث ذكر مصطلح (العمل) في 153 موقعا من القرآن الكريم. فلا فرق بين العمل والعبادة. قال تعالى ﴿وَبَشِّرِ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ أَنَّ لَهُمْ جَنَّاتٍ تَجْرِي مِنْ تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ كُلَّمَا رُزِقُوا مِنْهَا مِنْ ثَمَرَةٍ رَزَقُوا قَالُوا هَذَا الَّذِي رَزَقْنَا مِنْ قَبْلُ وَأَنُؤُا بِهِ مُنْشَاهِبًا وَلَهُمْ فِيهَا أَزْوَاجٌ مُطَهَّرَةٌ وَهُمْ فِيهَا خَالِدُونَ﴾ (البقرة: 25)

وقال سبحانه وتعالى في سورة التوبة (الآية:105) ﴿وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ اِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ﴾.

كما يعتبر العمل من أسباب خلق الإنسان في الأرض، حيث يقول سبحانه وتعالى في الآية 30 من سورة البقرة ﴿وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ﴾.

فالعمل بهذا المفهوم هو بذل للجهد بنية الإخلاص والصواب والإتقان. وانتظار أجرين أولها آني في الحياة الدنيا، وثانيهما -وهو الأهم- في الآخرة. فالتحفيز -بمصطلح السيكولوجيين- في هذه الحالة جمع بين الجانبين المادي والمعنوي.

وهذا عكس الأفكار التي كانت مسيطرة في الأوساط المسيحية خلال القرون الوسطى، حيث اعتبرت العمل عقابا إلهيا للإنسان نتيجة عصيانه للرب. وهو ما كان سائدا لدى معتقي الفكر الكنسي الأرثوذكسي أو مايسمى (بالإصحاح القديم)، حيث نجد آثار هذا الفكر حتى لدى بعض المسيحيين وعلماء النفس الصناعي في بداية نشأته أي أوائل القرن العشرين (راجع: Brown, 1954 ص: 183) .

غير أن الأخلاقيات البروتستانتية كما يقول مصطفى عشوي (1992) "قد أعادت للعمل شرفه وركزت على أهمية الفرد معتبرة أن هذا الأخير يشكل مركز المجتمع (...)" وقد مجدت هذه الفلسفة الحرية الشخصية والمبادرة الفردية والطموح والثقة بالنفس".

إن هذه الخلفية البروتستانتية، إضافة إلى نزعة الموجة الفلسفية البراجماتية، هي التي جعلت الإقتصاديين يركزون في تعاريفهم للعمل على معيار "القيمة" المادية. فآدم سميث يرى أن العمل هو القياس الأساسي للقيمة. وعند الإقتصاديين بصفة عامة فإن قيمة السلعة أو الخدمة تساوي مجموع ما بذل فيها من عمل. ومادام العمل مقترن بالإقتصاد، فإن مفهومه مهما ابتعد عن الطرح الإقتصادي، لا يمكنه أن يخلو منه تماما. إلا أن الحاجة الإقتصادية ليست هي الدافع الوحيد للقيام بالعمل، بل هناك دوافع أخرى ، ربما ترتبها وتصنيفها قبل الحاجة الإقتصادية أحيانا. فالسيكولوجي قد يجعل الحاجة للتوازن النفسي وتحقيق الذات هي الأساس في مزاوله العمل. بينما يرى المختص في علم الاجتماع أن الدافع الأساسي للعمل هو المكانة الإجتماعية وضرورات العيش داخل جماعة بشرية معينة. وقد يرى الشخص الملتزم دينيا أن الثواب في الآخرة هو أسمى دافع للعمل. وهكذا يتغير ترتيب دوافع العمل بحسب التخصص والقناعة الفكرية للفرد، غير أن المتفق عليه بين جميع فروع العلم، هو أن دوافع العمل متعددة، تشمل الجوانب الإقتصادية و الإجتماعية والنفسية والروحية و غيرها. وبدون العمل لا يمكن للحياة أن تستمر.

غير أننا في هذا الكتاب سوف نتناول موضوع العمل حسب الطرح الأرغونومي الذي يركز على العلاقة التوافقية بين العامل ومحيط عمله من آلات وأدوات وأفراد. هذا المحيط الذي تنظر إليه الهندسة البشرية على أنه في مجموعه نسق واحد، بدون التآزر والتنسيق بين عناصره لا يمكن للعمل أن يؤدي، ولا يمكن للعملية الإنتاجية أن تتم في أحسن ظروفها. لذلك نلاحظ أن الطرح الكلاسيكي للهندسة البشرية لا يتطرق للعمل دون المرور عبر مفهوم نسق الإنسان والآلة.

## 2- طبيعة العمل البشري

لفهم العلاقة بين الإنسان وعمله، يجدر بنا -تسهيلاً لعملية الفهم- تناول كل من الطرفين على حدى، ثم تناول وفهم علاقة كل منهما بالآخر، وفي سياق عملية الفهم هذه، لا يجب أن تغيب عنا صيرورة الأخذ والعطاء والتداخل المستمر بين الإنسان والعمل (أو الإنسان والآلة)، في إطار النسق الشامل للإنسان والعمل ومحيط العمل بشقيه الفيزيقي والبشري.

تعتبر طريقة إتصال الإنسان مع الآلة بكل أهدافها العملية، مظهراً من مظاهر النشاط العضلي، إضافة -بطبيعة الحال- إلى النشاط الفكري. ومهما كانت وسيلة وأداة التواصل بينهما، حتى وإن كانت الأداة المستعملة تتمثل في مفتاح صوتي فإن العضلات تحتاج دائماً لعمل الحنجرية.

إهتم النفسانيون بدراسة جوانب عديدة من علاقة الإنسان بالآلة، حيث إنصبت أعمالهم في مجملها على أدوات التحكم والمراقبة ووسائل العرض. ومن أمثلة أدوات المراقبة التي كانت موضوع أبحاث نفسية يمكننا أن نذكر: أدوات التدوير الصغيرة والكبيرة الحجم، والمفود، والفقل، والروافع المستديرة والعمودية، والقضيبات، والمداوس (ج: مدوس)، وأزرار اللمس، وأزرار الإشعال.

أما علماء التشريح والفسولوجيا فقد درسوا جوانب تتعلق بالوضعية الفيزيائية التي تخلق علاقة بين أدوات التحكم والجسم، كعزم اللي (التدوير) والعزم الكلي أثناء التعامل مع أدوات التحكم. وما دام أي نشاط عضلي يخضع للتحكم العصبي، فإن التأزر العصبي العضلي شكل محور الإهتمام من خلال أبرز مظاهره المعروفة "بمبدأ التغذية الراجعة" أو التغذية الحس-حركية.

في هذا الإطار أثبتت الدراسات العلمية أنه للقيام بأي حركة مهما كانت بسيطة، فإن الإنسان يتحول إلى آلة إستقبال وتصفية للمعلومات الخارجية، ونتيجة هذه التصفية ينشد الإنسان السلوك المطلوب أو يقوم بالعمل (Murrell , 1965) .

إن عملية الإستقبال هذه تكون عن طريق الحواس من بصر وسمع وشم ولمس وإحساس بالبرودة والحرارة. تنتقل هذه المعلومات من خلال الجهاز العصبي إلى المراكز العليا للدماغ و النخاع الشوكي، حيث تحلل لإعطاء الأوامر أو إتخاذ القرارات.

وعملية التحليل في المراكز العليا للدماغ قد تتطلب تدخل وضم بعض المعلومات المخزنة في الذاكرة مع ما أستقبل من معلومات. وتكون نتيجة ذلك، قراراً يتدرج تعقيداً من مجرد رد الفعل البسيط، إلى القرارات التي تستخدم درجة كبيرة من التحليل والمنطق. وبعد إتخاذ القرار يتحول الفرد إلى القيام بالفعل (أو تطبيق القرار) من خلال ميكانيزمات التأثير Effector mechanisms ، التي تتمثل عادة في العضلات.

ولكن الأمر ليس بهذه البساطة، حيث تتدخل عوامل عديدة منها الفيزيائية والفسولوجية والنفسية. فإضافة إلى مبدأ التغذية الراجعة الذي سبق ذكره هناك على سبيل المثال لا الحصر، مبدأ عصب-فسولوجي Neurophysiological وهو مبدأ التضاد antagonism principle الذي يلعب دوراً مهماً في التعامل مع أدوات التحكم، ومفاده أنه حينما يتحرك طرف (الذراع مثلاً) فإن مجموعة عضلات تنقلص في حين (تعاكسها) وتتمدد مجموعة أخرى لتقنين الحركة عن طريق مقاومة كل مجموعة من العضلات للمجموعة الأخرى.

إن هذه المبادئ وغيرها، سواء كانت مبادئ تشريحية بحتة أو عصب-فسيولوجية أو نفسية أو فيزيائية أو غيرها، فإنها تدور حول إختيار أداة التحكم المناسبة للمهمة الملائمة لها. هذا الإختيار الذي يتوقف على مطلبين أساسيين لأي تصميم هما: الدقة Precision والقوة Force أو الإثنين معا. فعلى سبيل المثال حينما تكون القوة هي المطلب الأساسي لإنجاز المهمة فإن عضلات الساق هي الأنسب لتحريك أداة التحكم، أما عضلات أصابع اليد فهي الأنسب لمزاولة مهام الدقة والإحكام، وهكذا يمكن القياس على هذا المثال في تصميم أدوات التحكم الأخرى.

### 3- طبيعة عمل الآلة

لكي يقوم الإنسان بمراقبة آلة ما، فمن البديهي أن يعرف مهمتها وكيفية عملها حتى يتمكن من التواصل معها عن طريق "وسيلة العرض" Display . ووسيلة العرض هي تلك القطعة أو ذلك الجزء من الآلة الذي من خلاله تعطي الآلة معلومات للعامل. فوسيلة العرض قد تكون أي جزء أو جهاز يعطي معلومات عن حالة حدثت أو هي بصدد الحدوث، كصيرورة عملية الإنتاج أو الأداء على الجهاز أو الآلة مثلا.

ووسائل العرض الأكثر إنتشارا نوعان: سمعية وبصرية، غير أن النوع البصري هو الأكثر شيوعا، وصور معلوماته قد تكون عن طريق سهم مؤشر Index أو (مزولة أو دواله أو قرص Dial) أو في شكل حروف وأرقام. وكيفما كان نوع أو شكل وسيلة العرض، فإن وظيفتها الأساسية تتمثل في تزويد العامل (أو المستعمل) بالمعلومات التي يحتاجها أو يمكنه إستعمالها بالقدر المطلوب وليس أكثر مما يحتاج كما يؤكد

"تشابانيز" (Chapanis et al. (1949).

إن وسيلة العرض الأكثر شيوعا وإهتماما من قبل الباحثين، خاصة السيكلولوجيون منهم، هو ذلك النوع الذي يعطي المعلومات عن طريق السهم المؤشر والأرقام أو السلالم التدرجية والمعروف بالمصطلح

الأنجليزي Dial أو الفرنسي Cadran .

يورد "مورال" (Murrell (1976 في هذا الشأن، أمثلة عن هذا النوع من وسائل العرض وعن الدراسات التي أجريت عليها من قبل علماء النفس في جوانب عديدة من تصميمها، كالشكل والحجم وإدراك الأرقام ورتب السلم، والزمن المستغرق لإدراك المعلومة والإستجابة المناسبة، وعدد الأخطاء إضافة إلى الحوادث التي يسببها سوء تصميم وسيلة العرض (وما أكثرها). ويلاحظ "مورال" Murrell أن الدراسات الأمريكية أجريت في غالبها على الطائرات، بينما أجريت الدراسات البريطانية على البواخر الحربية والتجارية.

(للتفاصيل أكثر حول هذه الدراسات وغيرها يمكن مراجعة "مورال" (Murrell, 1976).



(أ) نماذج عن أشكال الدوال

(ب) نماذج عن الدالة القرص

(ج) نماذج عن الدالة نصف القرص

الشكل (1) أ، ب، ج: يوضح عينة من الدوال في أشكال مختلفة (القرص، نصف القرص، السلالم المدرجة، المستطيل المرقم) يمكن المقارنة بينها من حيث الدقة والسرعة في توصيل المعلومة. عن "مورال" **Murrell (1976) pp.40, 44.**

وقبل التطرق لنقطة أخرى، يجدر بنا أن نعطي فكرة وجيزة عن وسائل العرض السمعية التي تصادفنا هي الأخرى في كل مكان تقريبا. فمن منبه السيارة إلى جرس المنزل إلى رنة جرس الهاتف. فهذا الأخير على سبيل المثال تختلف رناته من بلد لآخر، وتختلف مقامات الصوت (الرنين) طبقا للمعلومة المراد تبليغها، مثل متى يمكن للسائل الشروع في تدوير الأرقام أو الضغط على الأزرار، وهل الخط فارغ أم مشغول وغيرها من المعلومات التي تختلف في عدد النبضات ونوعها والفاصل الزمني بين كل نبضة (نبرة) وأخرى. ورغم أهمية

هذا النوع من المعلومات فإننا لانعلم (نتيجة عدم نشر الدراسات إن وجدت) أن طرق العرض الصوتية الخاصة بالهاتف كانت نتيجة دراسات أم جاءت بطرق إرتجالية.

ولإبراز أهمية وسيلة العرض السمعية، ركزت العديد من الدراسات على المراقبة الجوية للطائرات. لأن الإتصال بين الطائرة وبرج المراقبة في معظمه يكون سمعياً، رغم ما يمد الرادار من معلومات فإن الإتصال الصوتي لاغنى عنه. إضافة إلى أن المراقب في غالب الأحيان يستعمل معلومات الرادار كمعلومات إضافية وليس أساسية، سواء بالنسبة للطائرات أو البواخر حسب الدراسات التي يوردها **Murrell (1976)**. وفي هذا الصدد يجب أن نشير إلى أن أغلب الدراسات التي مست الأداء أمام جهاز الرادار كوسيلة عرض، كانت دراسات نفسية بالدرجة الأولى.

ونتيجة العدد الهائل من وسائل العرض، وإختلاف أشكالها وأحجامها وأغراض إستعمالها، عمت شبه فوضى على مستوى التصميم، مما جعل أغلب الباحثين ورجال الصناعة ينادون بتقنين هذه الجوانب، وتصنيفها طبقاً لمتطلبات المهام التي يزاولها الإنسان أمام الآلة. فبرز مفهوم التقنين أو التعبير **Standardisation** على الساحة الصناعية بجدية منذ الخمسينات من هذا القرن، حيث أصبحت أغلب الصناعات تلتزم معايير معينة طبقاً لقوانين البلد التي تحكم هذا الجانب أو ذلك من الصناعات، كالمعيار الألماني **ISO** أو المعيار البريطاني **BSI** أو الأوروبي وغيرها. وفيما بعد ظهرت مؤسسات التعبير في أغلب دول العالم ومن ضمنها الدول العربية. والملاحظ في هذا الشأن أن موجة التعبير ذاهبة إلى التوحيد عالمياً في العديد من جوانب التقنية وليس بالنسبة لوسائل العرض فقط، وذلك نتيجة عولمة التقنية وعولمة التجارة .

#### 4- العلاقة بين الإنسان والآلة

إن إستعمال مفهوم (نسق أو نظام الإنسان والآلة) في التصميم ضروري، كلما تدخل العنصر البشري في إستعمال الآلات والأدوات، لأن ذلك يتطلب النظر في إحتياجات الإنسان وخصائصه والموافقة - الموافمة - بينها وبين خصائص الآلة. وأول خطوة في تصميم نسق الإنسان والآلة هي معرفة المعلومات التي يحتاجها الإنسان لأداء مهمته. وتتمثل ثاني خطوة في جرد وإحصاء كل الطرق الممكنة لإيصال المعلومات، وإختيار الأفضل منها سواء كان ذلك عن طريق البصر أم السمع أم اللمس. وثالث خطوة هي الشروع في تصميم وسيلة (أو وسائل) العرض المناسبة لطريقة (أو طرق) تحصيل المعلومات.

وهنا يجب الإشارة إلى أن إختيار وسيلة عرض المعلومات يعتمد على خاصيتين أو محكين أساسيين، أولهما يتمثل في نقل المعلومة أو الإشارة بأسرع ما يمكن، وثانيهما هو أن هذه المعلومة يجب أن تنقل بأقل قدر من الغموض.

هناك طرق عديدة لإيصال المعلومات إلى الفرد، منها الطرق السمعية كالمشاهدة بين عامل وعامل آخر، أو الأجهزة الصوتية المركبة في الآلات التي تنذر العامل بحدوث عارض ما، أو تعطيه معلومة ما. وكذلك الطرق البصرية كالإشارات بين الأفراد أو أجهزة العرض البصرية الموجودة في الكثير من الآلات، وغيرها من الطرق. غير أن طرق إيصال المعلومات هذه تتأثر بعوامل عديدة، منها العوامل الفيزيائية (كالإضاءة والضوضاء وغيرها) والعوامل الفسيولوجية (كسوء الرؤية والصمم وغيرها من الأمراض العضوية أو أنواع

القصور الطبيعي في حواس الكائن البشري) والعوامل النفسية (كالإدراك والثقل الفكري والتحفيز والإتجاهات نحو المهام الموكلة للفرد إلخ...). وسنتطرق لكل نوع من هذه الأنواع في المحور المخصص له. أما عند تصميم أدوات المراقبة والتحكم فيجب الأخذ بعين الإعتبار عوامل عديدة منها: مقدار السرعة والدقة الذي تتطلبه الآلة. كما يجدر بنا من ناحية أخرى فحص الثقل الفكري Mental load الذي تسببه هذه العمليات لدى الإنسان، وما إمكانية تقديم المساعدة من هذه الناحية للفرد، كتزويده بأدوات حفظ المعلومات أو الوسائل الإلكترونية الأخرى.

ومن الأهمية بمكان تركيب وسائل العرض وأدوات المراقبة ووضعها في أماكن تتلاءم ووضعية العمل. حيث يجب أن نعرف هل يقوم العامل بمهامه واقفا أم جالسا، وماهي الأطراف التي يستعملها في الغالب، هل يستعمل اليدين أم الرجلين أم الإثنين معا، وهل يقوم بالعملية رجال أم نساء، ومن أي الأجناس البشرية. وبطبيعة الحال يتدخل في هذه النقطة بالذات علم قياس أبعاد الجسم، وفائدته تكمن في توفير القياسات والأبعاد الضرورية بين أدوات المراقبة وبين مجمل أطراف جسم الإنسان من ناحية أخرى. فعلى سبيل المثال إذا ما أردنا تصميم كرسي للإستعمال العام لايمكننا بأية حال من الأحوال تلبية حاجات الأصناف المتطرفة من المجتمع كالأقزام والعمالقة، إلا أن الشئ الذي يمكننا عمله هو تلبية حاجات الأغلبية (95 % من المجتمع مثلا). وهنا يجب ملاحظة شئ هام وهو أن الإنسان المتوسط The average man لا وجود له في علم القياس البشري عامة في الأنثروبوميترى على وجه التحديد، فالمتوسط في قياس ما (القامة مثلا) قد يكون فوق أو تحت المتوسط في قياس الأطراف السفلى أو العليا أو الوزن إلخ...، أما في القدرات العقلية فالفرد المتوسط (إفتراضيا) في الذكاء، قد يكون فوق المتوسط في القدرات الحس-حركية وتحت المتوسط في نوع معين من أنواع التحصيل، وقس على ذلك.

### العلاقة التوافقية والسلوك النمطي:

أثناء حركة أداة التحكم، فإن معظم الناس يمكنهم توقع أثر هذه الحركة على وسيلة المراقبة، لأن العلاقة التوافقية بين أداة التحكم ووسيلة المراقبة ليست علاقة فيزيائية فحسب، بل هي علاقة نفسية كذلك بما تضيفه عليها توقعات الأفراد. فمثلا، عندما نقود سيارة غيرنا (أو أي سيارة لم نتعود على قيادتها) فإننا لانحتاج أن يقال لنا يجب تدوير المقود بإتجاه عقارب الساعة لجعل السيارة تدور يمينا، أو أن يقال لنا عليكم بتدوير قفل المذيع بإتجاه عقارب الساعة لتشغيله، فهذه أشياء نعرفها (أي نتوقعها). ويطلق على هذه التوقعات التي يتفق معظم الناس حولها مصطلح "السلوك النمطي population stereotypes"، ونقول عن حركات أداة التحكم ووسيلة العرض التي تتطابق مع هذه الأنماط بأنها متوافقة.

لاقى موضوع السلوك النمطي إهتماما من قبل الباحثين (علماء النفس التجريبي على وجه التحديد). وكان السؤال المبدئي الذي طرح، هو هل السلوك النمطي نوع من السلوك المكتسب أم أن بعض جوانبه وراثية؟ وبغض النظر عن الإجابة على هذا السؤال، فإن أشكال السلوك النمطي عديدة ويمكن مصادفتها حتى في أبسط الحركات التي يقوم بها الفرد، فعلى سبيل المثال، يكون إتجاه حركة قفل المصباح الضوئي في بريطانيا إلى الأسفل أثناء وضعية الإشعال، خلافا للولايات المتحدة التي تعتبر فيها هذه الوضعية وضعية إطفاء. غير أن السلوك النمطي يتوقف أحيانا على العضو الذي يحرك أداة التحكم، فمثلا تفضل اليد اليمنى

الإتجاه المماثل لعقارب الساعة على الإتجاه المعاكس. فعندما يريد شخص ما فتح باب مستعملا يده اليمنى فإنه يدير القفل بإتجاه عقارب الساعة، وهذا ليس إلا نتيجة التركيب الداخلي لمفصل اليد والذراع، ولانستطيع أحيانا إستيعاب أي حركة أخرى، فمثلا لا يستطيع أي شخص سواء كان بدائيا أم ناقص تجربة أن يتقبل فكرة دوران مقود السيارة بإتجاه معاكس لإتجاه عقارب الساعة بغية تدويرها يمينا.

إن مسألة إكتساب أو وراثة السلوك النمطي من المسائل التي لم يتم الفصل فيها، كون البحوث في هذا المجال إتجهت نحو إكتشاف مدى قوة أو ضعف هذا السلوك النمطي أو ذلك، كما يرى (1976) Murrell الذي يؤكد على مصدرين من مصادر الدراسة لإثبات هذه المسألة يتمثلان في كل من: (1) البحوث التجريبية (ويذكر كمثال "كوك و شيبارد" 1958, Cook and Shephard, الذين قاما بإختبار السلوك النمطي لدى الأطفال حتى سن الخامسة). و(2) الحوادث Accidents كأحسن مصدر يمكن الإستنتاج منه، شريطة أن تنقل وقائعها بصدق (ويعطي مثلا عنها عايشه شخصيا، ص. 86-87).

## 5- تأثير المحيط على نسق الإنسان والآلة

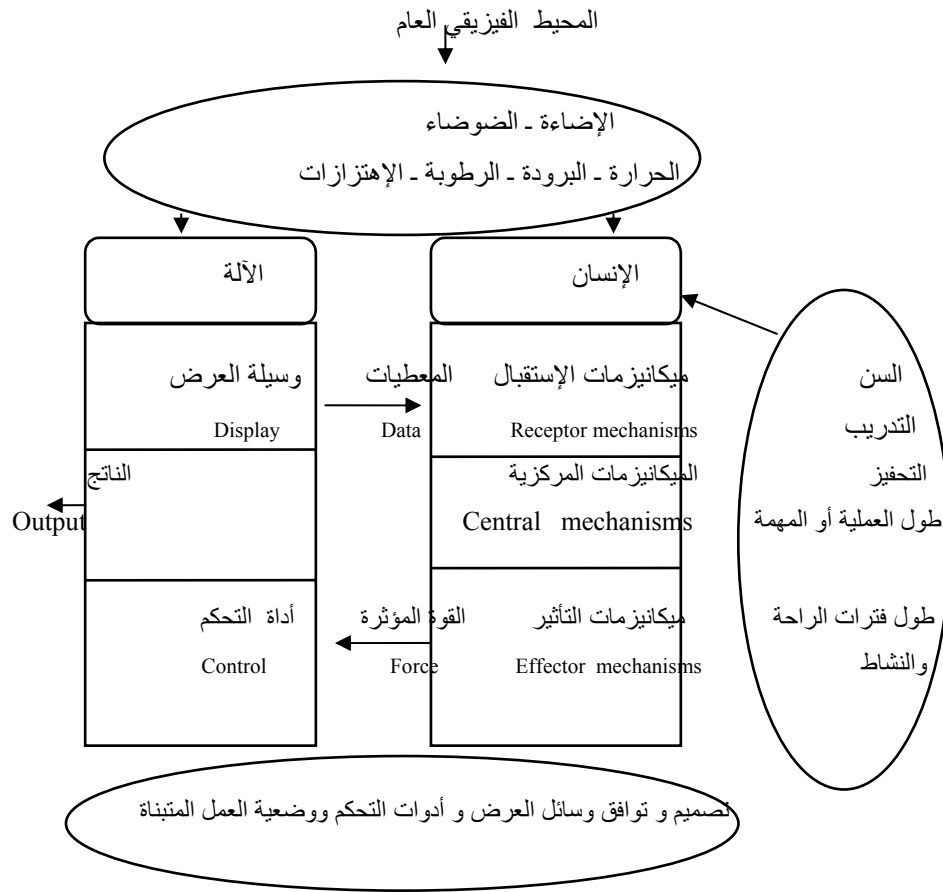
ينقسم محيط العمل تقليديا إلى محيط فيزيقي ومحيط غير فيزيقي. فالمحيط الفيزيقي يقصد به كل مايحيط بالعامل من أدوات وآلات ومواد أولية وظروف فيزيقية يؤدي تحتها العمل. هذه الأخيرة يتوجب تقييمها ووضع حدود لها حتى لاتؤثر سلبيا على العامل وبالتالي على العمل، حيث يجب وضع حد للحرارة المنبعثة من الآلات والضجيج الصادر عنها، ثم تدفئة وتهوية أماكن العمل حتى يتمكن العامل من أداء عمله في ظروف ملائمة. أما الإضاءة فيجب أن تكون مناسبة لطبيعة العمل أو المهمة، لأن كلا من ضعف الإضاءة وقوتها يؤثران على العين والأداء في آن واحد.

أما المحيط غير الفيزيقي، فيقصد به باقي العوامل المؤثرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الفرد، ومن أبرزها العوامل الإجتماعية والتنظيمية والإقتصادية التي تتدخل كعوامل مؤثرة على أداء نسق الإنسان والآلة، والتي قد يكون تأثيرها أعمق من تأثير بعض العوامل الفيزيقيه.

ومادام نسق الإنسان والآلة يتأثر بعوامل خارج حدوده كنسق، فهو من هذه الناحية يعتبر نسقا مفتوحا على غيره من الأنساق. وأول من إنتبه لهذه النقطة ونشر موضوعا بعنوان "نظرية الأنساق المفتوحة" Theory of open systems "لودينغ فون بارتالانفي" سنة 1950 Luding Von BERTALANFFY . حيث يرى أن مفهوم النسق المفتوح يتضمن في طبياته مفهوم محيطه، كونه نسق متحرك (ديناميكي)، تتجلى ديناميكيته في الأخذ والعطاء والتأثير والتأثر المتبادل بينه كنسق وبين محيطه الذي يتحرك ضمنه.

أدت فكرة الأخذ والعطاء بين النسق ومحيطه، خلال العقد السادس من القرن العشرين، إلى بروز إتجاه آخر كان له ولايزال صدى في دراسة التنظيمات هو "إتجاه الإنساق الإجتماعية-التقنية" Socio-Technical systems. الذي كان ثمرة العديد من الدراسات الإمبريقيه (Miller; 1963 - Trist et al.; 1975). وفحوى هذا الإتجاه أن العلاقات الإجتماعية داخل وخارج النسق التنظيمي (المؤسسة)، تؤثر تأثيرا واضحا على الأداء التقني للنسق. وبالتالي فإن أي إجراء أو تغيير تقني، لابد أن تصاحبه إجراءات إجتماعية وتنظيمية وإقتصادية إلخ.. تتلاءم والمحيط البشري الذي ينشط ضمنه النسق التقني.

إذا ما أمعنا النظر في عمل الفرد والآلة وعلاقتهما ببعضهما ضمن المحيط السوسيو-تقني، نجد أن الكل يشكل نسقا أو نظاما، يمكننا أن نطلق عليه نسق أو نظام الإنسان والآلة ومحيط العمل. ونجد أن الإنسان يشكل أو يلعب في هذا النسق دور " متخذ القرارات The decision maker ". وللحصول على كفاية عالية يجدر بنا تصميم نسق متكامل من الإنسان والآلة والمحيط. هذا التكامل الذي بدونه لا تتحقق الكفاية، وربما يسبب - وهو الغالب - تضاربا وصداما في المهام، قد تكون نتيجته فشل النسق في أداء ما صمم له.



الشكل (2): يوضح دور الفرد والعوامل المؤثرة على كفايته العملية في نسق دائري مغلق (عن: Murrell, 1975)

يتضح من الشكل (2) ثلاث مجموعات من العوامل المؤثرة على أداء نسق الإنسان والآلة. فالمجموعة الأولى من العوامل هي تلك الخاصة بالفرد (كالسن ومستوى التدريب ..إلخ). أما المجموعة الثانية (الظروف الفيزيائية) والثالثة ( وسائل العرض وأدوات التحكم ووضعيات العمل المتبناة) فهي من العوامل التي تؤثر على كل من الإنسان والآلة. وكل عمليات التأثير والتأثر هذه تحدث ضمن نسق دائري مغلق، يتوقف عليها ناتج (Output) عمل هذا النسق. أما إذا كان النسق مفتوحا (وهو الغالب) فإن تأثير عوامل أخرى إجتماعية

وتنظيمية وإقتصادية يجب إضافتها للشكل كي تكون الصورة شاملة. غير أن هذا النوع من العوامل يختلف من نسق لآخر، وبالنسبة لنفس النسق يختلف حسب الطرف الزمني والمكاني للنسق. كل هذه العوامل يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء تصميم أي عمل ذا علاقة بشرية. وللقيام بهذه المهمة على أحسن وجه، عادة ما يستعمل المصمم أو المشرف على تنظيم الأعمال تقنية "قوائم المراقبة" Check lists التي تساعده على تذكر كل النقاط التي تشكل عملية ما. فمثلا يجب معرفة الإجابة على التساؤلات التالية قبل أي تصميم:

- ما دور العامل في عملية الإنتاج؟
- هل يمكن نقل بعض العمليات التي يقوم بها العامل إلى الآلة.
- ماهي الشريحة البشرية التي تستعمل الآلات والأدوات محل التصميم (رجال، نساء، أطفال، معوقون، إلخ...) ومن أي الأجناس البشرية؟
- في أي منطقة من العالم ستنشغل الآلات محل التصميم؟
- ماهي المعلومات الأساسية والضرورية التي يجب أن يعرفها العامل للتعامل مع الآلة؟
- ماهي المعلومات الدقيقة التي يجب أن يعرفها القائم على تركيب و/أو صيانة الآلة محل التصميم؟
- إلى آخر هذه القائمة من الأسئلة التي قد تطول أو تقصر حسب الأهداف المحددة للآلة أو النسق محل التصميم.

## الفصل الثالث

### البحث الأريغونومي وإشكالية التخلف التكنولوجي

- 1- مجالات البحث الأريغونومي
- 2- إتجاه البحث الأريغونومي في الدول النامية
- 3- إستراتيجية التدخل الأريغونومي في الدول النامية

## 1- مجالات البحث الأروغونومي

لقد سيطرت الصبغة العسكرية على المجالات التقليدية للبحث الأروغونومي. غير أنه في أعقاب الحرب العالمية الثانية توسع مجال الإهتمام أكثر نحو الصناعات ذات الطابع المدني. ومهما كانت صبغة البحث (مدنية أم عسكرية) فإن الطابع الصناعي كان ولازال هو المسيطر على غالب البحوث الأروغونومية، لسبب رئيسي يتمثل في أن الجانب التمويلي هو الموجه لأي بحث. فالمؤسسات الغنية ذات القدرة التنافسية العالية تحوز على أغلب فرق البحث وأمهر الباحثين، وتوجه مواضيع البحث حسب إحتياجاتها الخاصة، وليس حسب الحاجة العلمية أو الفراغ الموجود في أي مجال من مجالات المعرفة كما يذهب "روزنر" (1982).

وفي مثل هذه الحالات تصبح الهندسة البشرية - كأى علم آخر - سلاحا للتنافس فيما بين الشركات العالمية الكبرى من أجل الحصول على منتج جيد يفرض نفسه على الساحة العالمية، والأمثلة كثيرة في كافة مجالات التنافس الصناعي، كصناعة السيارات والطائرات والإعلام الآلي وغيرها. مما جعل البحوث الأروغونومية تخطو خطوات عملاقة في مثل هذه المجالات، على نقيض حالها في المجالات غير التنافسية، وهذا في الدول المتقدمة تكنولوجيا و الدول النامية على حد سواء.

وباعتبار الهندسة البشرية علم عمل منصف ومفيد - كأى علم آخر - للكائن البشري عامة، فإن محكات إختيار مواضيع البحث يجب أن تأخذ في الحسبان أولويات موضوعية. على رأس قائمة الأولويات، الإسهام العلمي الطويل الأمد ذا الفائدة البشرية وليس الربح المادي العاجل فحسب. ومن هذا المنطلق يمكن تحديد بعض المحكات لإختيار مواضيع البحث في الهندسة البشرية كالتالي:

أ - نسبة السكان التي يشملها موضوع البحث: فتصميم القاعات أو المقاعد المدرسية موضوع يهم المجتمع الطلابي الذي يشكل نسبة كبيرة من المجتمع ككل، وكذا موضوع دراسة العمل المنزلي يمس نصف عدد السكان، ونفس الشيء يمكن أن يقال عن النشاط الفلاحي أو قطاع الخدمات وغيرها من المواضيع التي تمس نسبة عالية من السكان.

ب - الأخطار الصحية الناجمة عن سوء التصميم: كونها تسبب عاهات مزمنة أو حوادث خطيرة نتيجة إستعمال تلك الأدوات والآلات أو ذلك المحيط ذا التصميم السيئ.

ج - الفوائد الوطنية للبحث الأروغونومي: حيث أن فائدة البحث يجب أن تكون شاملة وواضحة حتى يتسنى للباحث الحصول على الدعم المادي والمعنوي.

إذن فالبحث في المجالات التي إسترعت إهتمام الأخصائيين في العالم المتطور تكنولوجيا، مثل تصميم حجلات (قمريات) الطائرات أو تبادل المعلومات بين الإنسان والحاسوب، تصبح قليلة الأهمية بالنسبة للإنسان في الدول التي هي في طريق النمو، حيث أن نسبة الطيارين جد قليلة وتكنولوجيا العقول الإلكترونية لازالت من الصناعات الكمالية ذات التطور السريع في البلاد التكنولوجية، إذا ما قورنت بالنشاطات اليومية للأفراد في البلاد المتخلفة تكنولوجيا.

ومن هذا المنطلق فالمحاور التي تتطلب إهتمام الباحثين في الدول النامية هي تلك المحاور التي تشمل واقع الحياة وتطورها في هذه المجتمعات. ومن ضمن تلك المحاور ما أشار إليه "شاهنواز" SHAHNAVAZ (1983) مثل القيم الإنسانية ونوعية الحياة ورأس المال البشري وغيرها من المحاور التي تدور حول هذا المنوال،



وأهمها الفهم الجيد وإعادة الإعتبار للفرد في الدول النامية حيث لا أهمية للإنسان.

أما "روتفرانز" (RUTENFRANZ (1985) فيذهب من ناحية التحديد إلى أبعد من ذلك قائلا: "من الأهمية بمكان لو قام زملاؤنا الباحثون من الدول النامية بدراسات - آنية - حول ظروف العمل، ومستويات صرف الطاقة الحرارية للجسم، وساعات العمل الطويلة، وإستعمال المواد السامة في العمل، والظروف الصحية السيئة في العمل، وسوء التغذية والسكن، وغيرها من العوامل، حيث أن مشاكل العمل المرهق في ظروف صحية سيئة وغير عادية هي من مميزات العمل في كثير من الدول النامية".

وهكذا يجب أن تكون أرغونوميا الدول النامية "متمركزة حول العامل من بدايتها آخذة في الحسبان قدراته وإمكانياته المحدودة وعلاقتها بمهام عمله ونموذج حياته" كما يرى "شاهنواز" (SHAHNAVAZ (1983). وفي هذا الصدد جاء في تقرير منظمة العمل الدولية (DY, (1979) حول [التكنولوجيا وتحسين ظروف العمل في آسيا] "بأن التكنولوجيا ونماذج التنظيم المستوردة قد صممت في ظروف تكنو-إجتماعية مختلفة وليست دائما مكيفة حسب المحيط الثقافي والإجتماعي الذي تطبق فيه".

وفي نفس السياق بالذات يقول "تومسون" (THOMPSON (1972) "بأن تصنيع الدول النامية لا يتوقف على إستيراد المصانع من التكنولوجيا الغربية وإجراء بعض التعديلات الطفيفة عليها، إنما يكمن في التصميم المبدئي وتطوير الآلات كي تتلاءم والمتطلبات المحلية لليد العاملة. وهنا يلعب المختص في الهندسة البشرية دورا هاما بمعارفه وخبراته ووعيه بالظروف المحلية، بحيث يستطيع معرفة مناطق الصعوبة في نسق الإنسان والآلة وتفاعل هذا النسق مع المحيط وما ينتج عن هذا التفاعل".

## 2- إتجاه البحث الأرغونومي في الدول النامية

من خلال تصفح البحوث والدراسات الأرغونومية في الدول النامية، منذ العقد السابع من القرن العشرين، يبرز إتجاهان رئيسيان: أحدهما يركز على التحويل التكنولوجي كما هو وزرعه في البلاد غير المتطورة تقنيا، ودفع الإنسان للتكيف مع التكنولوجيا الحديثة. وثانيهما يركز على التطوير العلمي للنشاطات التقليدية للسكان الأصليين كي تواكب التطور التكنولوجي في مراحل زمنية لاحقة، لأن التكنولوجيا حسب أنصار هذا الإتجاه لا تستورد وإنما تنمو وتتطور محليا كأى نشاط بشري آخر.

وبغض النظر عن الفرق بين الإتجاهين، فإن كلاهما بحاجة إلى المعطيات الأرغونومية الأساسية، في ميادين القياس البشري، ودراسة عوامل المحيط والعمل، ومستويات صرف الطاقة الحرارية للجسم، وحالات سوء التغذية والنوم والقدرات المعرفية، كما يذهب "ويزنر" (Wisner (1985).

إن الدراسات الأرغونومية للحالات والمهام التقليدية قد تفاجئ الكثير من الأخصائيين في الدول الصناعية، غير أن "ويزنر" (Wisner (1985) يبرز أهميتها بقوله: "يتراءى هذا النوع من الدراسات بسيطا، إلا أنه يتطلب قدرا كبيرا من المعرفة العلمية والمنهجية، وفي حقيقة الأمر فإن هذه الدراسات فعالة من الناحية الصحية وإنتاج العاملين في المجتمعات النامية".

أما إتجاه التحويل التكنولوجي الذي يتبناه بعض الباحثين في الهندسة البشرية، فينطلق أساسا من المثال الكلاسيكي للشركات المتعددة الجنسية (أو العبرقارية) التي يسميها "ويزنر" (Wisner "الجزر الأنترونتقنية"،

التي يكون لها نفس الإنتاج في كل من الدول النامية والدول الصناعية من النواحي التقنية والمالية والبشرية. وحة مؤيدي هذا الإتجاه، هي أن الشركات المتعددة الجنسية تُحول المنشآت التقنية والآليات إضافة إلى أنماط التنظيم وطرق التدريب، كما تقوم بإختيار العمال طبقا لمعايير دقيقة، وفي أغلب الأحيان تقوم بتوفير المسكن والمطعم والمواصلات والمدارس وحتى المستشفيات.

إلا أن الكثير من الأخصائيين في مجال الهندسة البشرية، ينتقدون إتجاه التحويل التكنولوجي من زوايا متعددة. فهذا "شاهنواز" (1983) Shahnavaz يستنتج من خلال دراسته للمؤشرات الأروغونومية والإجتماعية والإقتصادية في صناعة النسيج الإيرانية، بأن أخذ العوامل الأروغونومية في الإعتبار يؤدي مباشرة إلى تحسين معنوي في الإنتاجية. وأن إدخال نمط التصنيع الغربي دون التفكير وإعطاء الإعتبار للمتغيرات البشرية للمجتمع المحلي، يكون ذا أثر سلبي من الناحية الإجتماعية، وكذلك ذا خسارة عالية من الناحية الإقتصادية.

يمكن تلخيص الإنتقادات الموجهة للتحويل التكنولوجي كإتجاه منهجي في تناول البحوث الأروغونومية ضمن النقاط التالية:

- 1 - إن التحفيز التايلوري الكلاسيكي [العصا والجزر]، واضح كل الوضوح في حالة الشركات المتعددة الجنسية، فالعامل يجب أن ينتج كما أمر أو ينضم إلى جيش البطالين من ذوي جنسيته.
- 2 - إن أهم مشاكل التخلف - التي تقف حجر عثرة أمام العامل - قد حُلت في إطار الشركة متعددة الجنسية، فالرواتب عالية مقارنة برواتب سوق اليد العاملة الوطنية، وقد وُفر السكن والمواصلات والمدارس والمستشفيات.
- 3 - إن اليد العاملة ذات تدريب عال ومن أحسن ما وُجد في الدولة النامية محل تدخل الشركة المتعددة الجنسية.
- 4 - إن مشاكل الصيانة - التي تعطل وتيرة الإنتاج - غير موجودة حيث أن الصيانة متوفرة داخل المصنع نفسه، وأن قطع غيار الآلات لاتسبب أي عائق كونها مضمونة من طرف الشركة الأم (كما ونوعا وسرعة في التعبير).
- 5 - إن القوة المالية لهذه الشركات العملاقة تتعدى القوة المالية لكثير من الدول النامية، ولهذا السبب بالذات فإن هذه الدول لاتستطيع توفير التسهيلات المالية والتقنية مثلما تفعل هذه الشركات.
- 6 - يمثل العمال في الشركات المتعددة الجنسية نسبة ضئيلة من مجمل اليد العاملة الوطنية. وتبقى ظاهرة البطالة قائمة كأحد أبرز مظاهر التخلف الذي يمس مباشرة نوعية الحياة ومستوى المعيشة في المجتمعات الفقيرة.

### 3- إستراتيجية التدخل الأروغونومي في الدول النامية

بالرغم من النقاش الأكاديمي حول إشكاليات الميدان الدائر بين أهل الإختصاص، فإنه يمكن للهندسة البشرية أن تتدخل كعلم ميداني لحل العديد من مشاكل البلاد النامية في المحاور التالية:

## 1 - تصميم الأنساق:

يتم تصميم أنساق الإنسان والآلة، من خلال ثلاث زوايا رئيسية هي:

أ - إعادة تصميم الأنساق و النشاطات التقليدية وإدخال المعارف والمعطيات العلمية على تصميمها، حتى يتسنى الإستغلال الأمثل لمردوديتها.

ب - إعادة تصميم الأنساق (الأنظمة) المستوردة مع الآلات في الصناعات ومختلف النشاطات الحياتية، وتكييف هذا التصميم مع المعطيات المحلية للإنسان ومحيط عمله. وهذه فكرة يدعو لها كل من أراد الحل الصحيح، فحتى الأخصائيون في الدول التكنولوجية ممن صمموا هذه الأنساق المستوردة يرون إعادة تصميمها وتكييفها حسب الظروف المحلية للإستعمال. وسبب عدم تصميمها حسب معطيات المجتمع المستعمل لها يرجع إلى أن:

1 - المعطيات الأساسية (نفسية، إجتماعية، ثقافية، فسيولوجية، إلخ...) للأفراد في المجتمع المستعمل غير متوفرة بصفة كافية .

2 - في حالة توفر بعض هذه المعطيات، يبقى التصميم ناقصا تشوبه بعض الأخطاء، كون العديد من المعطيات البشرية لا يستطيع إدراكها إلا الأخصائي المحلي.

3 - إن المكلفين بإستيراد الأنساق والمعدات لا يشترطون توفر خصائص معينة في البضاعة سواء كانت هذه البضاعة مصنعا أو آلة أو نسقا تنظيميا.

ج - تصميم أنساق وأنظمة جديدة حينما تفرض الحالات الطرفية ذلك. فبناء مصنع أو مخبر أو مسكن أو مكتب للعمل الإداري إلخ... يعتبر من المسائل التي يمكن للمختص التدخل في تصميمها منذ البداية، وتكييف هذا التصميم مع المعطيات المحلية والطرفية للمجتمع أو الشريحة من الأفراد التي نقصدها بالتصميم.

## 2 - تطوير مناهج البحث:

تطوير مناهج للبحث في كل العلوم الإجتماعية والإنسانية، ومنها الهندسة البشرية. ومن شروط هذه المناهج أن تكون مستقلة بذاتها، مختصة ببيئتها المحلية، كالبيئة العربية أو البيئة الجهوية كالبيئة الصحراوية أو البيئة الريفية أو البيئة الحديثة في المدن. هذه الأخيرة التي تتراءى وكأنها مختلفة عن البيئة الريفية، إلا أن المعطيات والمنطقات الأساسية التي تحكمها لازالت في الأصل ريفية مثل العادات والتقاليد، حجم الأسرة، إلخ...

وتجربة هذا النوع من مناهج البحث الأروغونومي يمكن ملاحظة أمثلتها المبسطة من خلال بحوث الأروغونوميين الأسيويين. ومعنى ذلك أننا بمجرد أن نتطرق إلى موضوع الأروغونوميا في العالم الثالث، تتبادر إلى الذهن منهجية العمل التي تتبناها أسماء مثل: "سان" Sen ، "ناج" Nag ، "بينارجي" Benarjee ، "مانوبا" Manuaba ، "ساحا" Saha ، وغيرهم. وهي منهجية عمل جد متطورة ومُحكمة، وفي نفس الوقت نابعة من الظروف المحلية. وفي بعض الأحيان، نابعة حتى من الظروف المحلية لمقاطعة من مقاطعات الهند أو أندونيسيا مثلا، كما هو الحال في بحث **Manuaba** "تصميم المساكن في مقاطعة بالي بأندونيسيا". لأن هذه المقاطعة لها خصوصياتها ومتناقضاتها المحلية الخاصة بها، والتي لا تشترك فيها مع غيرها من المقاطعات. ومن هنا تبرز الأهمية العلمية لمثل هذه البحوث، لأن عنصر الخصوصية هذا هو الذي يضفي المصادقية

العلمية على البحث في العلوم الأنسانية بصفة عامة.

وحتى نستطيع تصميم الأنساق (1) وتطوير المناهج (2) يجدر بنا توفير بعض الشروط الأساسية كخطوة أولى منها:

1 - الإطلاع على أحدث ما توصلت إليه البحوث الأروغونومية في البلاد المتطورة تكنولوجيا لمواكبة التطور العلمي الحديث ، والإستفادة من طرق العمل والمناهج الحديثة. لأن المنهجية التي يتبعها الباحث في العالم الثالث تعتبر من أصعب المناهج، نظرا لتداخل العديد من المعطيات ولأنه يريد أخذ كل من القديم والحديث بعين الإعتبار، كون المجتمع المحلي وهو في صورته التقليدية يصبو إلى التطور ويحاول أن يقطع أشواطه بأسرع ما يمكن. فدور المختص في الهندسة البشرية هو مراقبة وتوجيه هذا التطور حتى لا يخطئ في الأولويات أو يظل الطريق، خاصة وأن الإمكانيات المتاحة محدودة وأن عامل الزمن ذا التسارع الرهيب لا يسمح بأدنى خطأ.

2 - الإطلاع على البحوث المحلية الخاصة بمجتمعات العالم الثالث أو العالم السائر في طريق النمو - كما يفضل البعض تسميته - لأن العامل المشترك بين هذه المجتمعات يتمثل في التخلف التكنولوجي (رغم التفاوت في درجاته). فالتجارب التي نستخلصها من هذه البحوث لاتحتاج إلى تطوير جديد، وإنما يمكننا تناولها جاهزة في أغلب الأحيان مع إجراء بعض التعديلات الطفيفة عليها في أحيان أخرى، كي تأخذ الصبغة المحلية.

3 - إقتناء بعض الأدوات والأجهزة الخاصة بالبحث العلمي وتسخيرها بعقلانية لخدمة البحث في إطار تنظيمي شامل، مرتكز أساسا على سياسة وطنية واضحة لدور وأهداف البحث العلمي.

4 - إن الإطلاع على تجارب الغير وإقتناء الأدوات التقنية للبحث ليس بالأمر البعيد المنال. بل هو عمل يجب أن يكون منظما وممنهجا، بعيدا عن كل ظرفية أو تخمين أو فوضى، آخذا في الحسبان بعض الشروط القاعدية التي تدخل في إطار سياسة شاملة للبحث العلمي مثل:

أ - الإشتراك الدائم والمنظم في الدوريات العلمية وبنوك المعطيات وتمويل المكتبات الجامعية ومراكز البحث بأمهات الكتب وأحدث الطباعات والنشرات في مجال الكتاب والمطبوعة.

ب - تأثيث المخابر الجامعية بأحدث التجهيزات العلمية الضرورية للقيام بأي بحث.

ج - إرسال البعثات لقضاء دورات تدريبية، محددة العدد والمدة ومضبوطة المهمة والبرنامج لإقتناء معارف ومعلومات حديثة في مجالات معينة (شريطة أن تخضع هذه العملية لتقييم دوري صارم).

د - الإستفادة من الخبرات المحلية المتواجدة في مراكز البحث العلمي والجامعات وأماكن عملها ونشاطها في مجالات التربية والصناعة والفلاحة وغيرها ، وإعطائها فرصة المبادرة والعمل وتشجيعها ماديا ومعنويا.

القسم الثاني

الجانب المعرفي والتنظيمي للعمل البشري

## الفصل الرابع

### النشاط الفكري

- 1- تعريف النشاط الفكري
  - 2- تفسير الأداء الفكري
- أ- إستيعاب المعلومات
- ميكانزمات التعامل مع ثقل المعلومات
- ب- الذاكرة ومهامها
- الذاكرة الفورية (القصيرة)
- الذاكرة الطويلة
- الذاكرة الإنتقائية
- د- اليقظة الثابتة والمستمرة

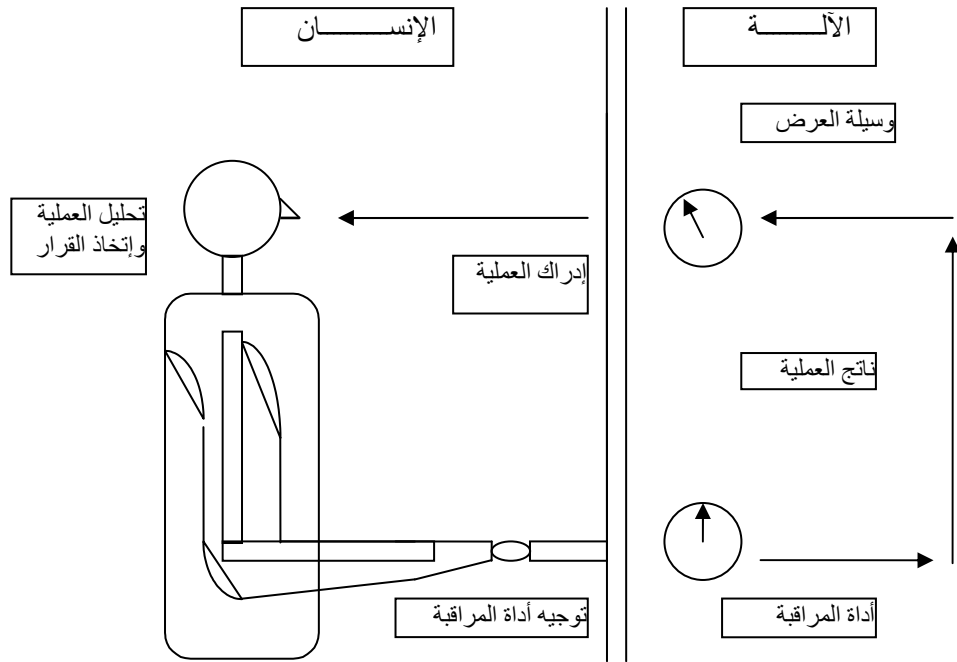
## 1- تعريف النشاط الفكري

جرت العادة على تقسيم العمل إلى نوعين: عمل يدوي (عضلي) يؤدي من طرف فئة العمال اليدويين، وعمل فكري (ذهني) يؤدي من طرف فئة المشرفين والرؤساء والإداريين إلخ... أو ما يطلق عليهم "أصحاب الياقة البيضاء" **white-collar workers**. إلا أن هذا التقسيم أصبح غير واضح أيامنا هذه، نتيجة التقنية الحديثة. فالعمل اليدوي الذي كان فيما مضى لا يتطلب من العامل نشاطا فكريا عاليا، أصبحت متطلباته تقتضي قدرا كبيرا من النشاط الفكري، كمعالجة المعلومات **Information processing** وإتخاذ القرارات الفردية والإشراف على أعمال أخرى وأفراد آخرين من خلال المهمة التي يؤديها العامل اليدوي البسيط.

وعلى هذا الأساس فالعمل الفكري أو النشاط الفكري عموما، يطلق على كل الأعمال التي تتميز بتصنيفية ومعالجة المعلومات عن طريق المراكز العليا للدماغ. هذا النوع من النشاط ينقسم إلى قسمين هما:

1. عمل الدماغ بالمفهوم الضيق، والمتعلق أساسا بعمليات التفكير التي تستدعي نوعا من الإنجاز الإبداعي إلى حد ما. حيث تدمج المعلومات المستقبلية عن طريق الحواس مع المعرفة المخزنة بالذاكرة في صيغة جديدة، ليشكل الكل في النهاية القرار، الذي يتوقف على عوامل منها: المعرفة، التجربة، سرعة التفكير والقدرة على تكوين وتشكيل أفكار جديدة. ومن أمثلة هذا النوع من العمليات: تصميم وصنع الآلات، تخطيط عمليات الإنتاج، دراسة الوثائق وإستنباط الحقائق الهامة منها، إعطاء الأوامر، كتابة التقارير.

2. معالجة المعلومات: يقودنا مفهوم معالجة المعلومات **Information processing** مباشرة إلى فكرة نسق الإنسان والآلة **man/machine system** الذي يعني أن علاقة الإنسان بآلته علاقة متبادلة من حيث المبدأ، كما يتضح في الشكل (3) التالي:



الشكل (3): يوضح نسق الإنسان والآلة في دائرة مغلقة.

واضح أن دورة هذا النسق تشكل دائرة مغلقة، يحتل فيها الإنسان موقعا حساسا يتمثل في إتخاذ القرار. وتتمثل قنوات المعلومات وسيرها في أن وسيلة العرض تمد الفرد بمعلومات حول سير وتطور عملية الأداء (الإنتاج)، التي تُستوعب من طرف الفرد عن طريق الإدراك البصري أو السمعي أو غيره. بعدها تقوم المراكز العليا للدماغ بمجموعة من العمليات كالفهم والتقييم والتفسير والتحليل في ضوء المعلومات السابقة، ثم يتوج ذلك بقرار. والخطوة الموالية إذن هي إيصال القرار إلى الآلة عن طريق أداة المراقبة، قرار تكون نتيجته قيام الآلة بأداء ما بُرمت عليه في البداية و طبقا للأوامر الجديدة الآتية من خلال محتوى القرار. وتنتهي إحدى دورات النسق حينما يتلقى الفرد عن طريق وسيلة العرض نتيجة قراره هذا، كإنخفاض درجة الحرارة أو سرعة الآلة أو معالجة الكمية المطلوبة أو غيرها من أنماط الأداء.

وفي هذا الصدد يشير "سنجلتون" (1974) Singleton إلى أن مقارنة الآلة بالإنسان تبرز السرعة والدقة والقوة من جانب الآلة، بينما تبرز المرونة والتكيف من جانب الإنسان. مما يجعل عملية التكامل بينهما تشكل نسقا إنتاجيا قويا، شريطة أن تستعمل خصائص كل منهما بدقة.

إن معالجة المعلومات المرسله أو المنقولة عن طريق الحواس تمر بمراحل ثلاث هي:

• الإدراك . Perception

• التفسير . Interpretation

• المعالجة الذهنية . Mental processing

كما تتكون معالجة أي معلومة من جمع (دمج) المعلومة الجديدة بما هو مخزن سلفا في الذاكرة، ونتيجة ذلك يكون القرار المتخذ.

ويتوقف الثقل الفكري أثناء أداء العمل على عوامل عديدة نذكر منها:

1. ضرورة الحفاظ على مستوى عال من اليقظة والانتباه خلال فترات طويلة من الزمن.
2. الحاجة لإتخاذ قرارات تتضمن مسؤولية ثقيلة في نوعية الإنتاج و أمن الأفراد و المعدات.
3. إنخفاض التركيز أحيانا بسبب الملل الناتج عن الرقابة.
4. إنعدام الإتصال البشري نتيجة عزلة أماكن العمل عن بعضها.

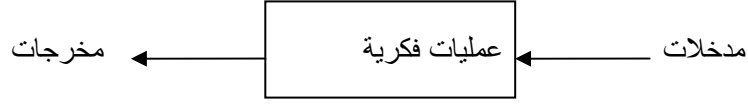
### 3- تفسير الأداء الفكري

لقد حاول المختصون في فسيولوجيا الجهاز العصبي وعلم النفس والعلوم الأخرى ذات الصلة بالموضوع، تفسير بعض العمليات الأساسية للمجهود الفكري. غير أن هذا النوع من الدراسات واجهته ولازالت تواجهه صعوبات معرفية ومنهجية، نابعة من طبيعة الموضوع نفسه. وقد صور أحد المختصين في الفسيولوجيا<sup>(5)</sup> (Penfield) هذا النوع من الصعوبات بقوله "إن أي دارس للعمليات الفكرية يشبه ذلك الإنسان الواقف أسفل جبل ويحاول جاهدا النظر إلى قمة الجبل المغمورة وسط غيوم كثيفة". كما يمكننا تصوير هذا النوع من مواضيع البحث بتلك العلبه السوداء المغلقة، التي نريد أن نعرف ما بداخلها دون أن نفتحها، من خلال

<sup>5</sup>ورد في (Grandjean (1980) ص. 154 :



ما ينفذ داخلها من « مدخلات " Inputs وما ينفذ منها من " مخرجات " Outputs :



إن أهم جوانب الأداء الفكري (من خلال مدخلات ومخرجات العملية الفكرية) بالنسبة للدراسات النفسية والأرغونومية تتمثل في ثلاثة جوانب رئيسية هي:

1. إستيعاب المعلومات. **Uptake of information.**

2. الذاكرة **Memory** ومهامها.

3. اليقظة الثابتة والمستمرة. **Sustained alertness.**

أ- إستيعاب المعلومات

لقد أسهمت نظرية المعلومات **Information theory** لصاحبها "شانون & ويفر" **Shannon & Weaver** في فهم طريقة إستيعاب المعلومات. وذلك بواسطة نموذج رياضي يمثل نقل كمية المعلومات، اعتماداً على مفهوم الوحدة القاعدية للمعلومات **bit** (أصغر معلومة تنقل)، وكتعريف جد مبسط لهذا المصطلح هو أنه يمثل "كمية المعلومات المرسله بواسطة إحدى عبارتين يمكن الإختيار بينهما"، مثال ذلك أن إشارة ضوء من برج مراقبة كانت قديماً تفيد أن "العدو قادم من البحر"، بينما إشارتين من الضوء فمعناها أن "العدو قادم من البر"، هذين الجزئين البديلين من المعلومات أُصطلح على تسميتهما بإسم (**bit** أو جزء معلوماتي). غير أنه كلما زادت كمية أو تدفق المعلومات عن بديلين (إختيارين) وتعددت إحتمالاتهما تعقد الأمر، وعجزت نظرية المعلومات عن تفسير معنى المثير المرسل للمعلومة تفسيراً كاملاً. وعلى هذا الأساس فإن هذه النظرية صحيحة في الحالات البسيطة التي يمكن تقسيم المعلومة فيها إلى وحدات وإشارات مُرمزة **coded signals** بينما لايمكن الإعتماد عليها في حالات معقدة كتحليل المعلومات التي يتلقاها سائق سيارة مثلاً. وقد أسهب العديد من المهتمين بهذا الموضوع، في مناقشة نظرية المعلومات مبرزين جوانب السبق والقصور فيها أمثال

"أبرامسون" (1963) **Abramson** و"أتنيف" (1959) **Attneave**

أما نظرية "سعة إستيعاب القناة" **channel capacity theory** فأساسها المقارنة بين كمية المعلومات المرسله إلى القناة عن طريق الحواس "كمدخلات" وكمية ناتج هذه المعلومات الذي يخرج من النهاية الأخرى للقناة في صورة "مخرجات". حيث يتوقف ذلك على سعة (قدرة) إستيعاب القناة. فإذا كانت كمية المدخلات قليلة فإن القليل منها يضيع في القناة، لكن إذا ما زادت هذه الكمية فسرعان ما نصل إلى "عتبة إستيعاب القناة"، حيث تصبح العلاقة غير خطية بين المدخلات والمخرجات. وتسمى هذه العتبة "سعة القناة" التي يمكن تحديدها تجريبياً بإستعمال معلومات سمعية أو بصرية، لأنها أسهل من غيرها.

يتمتع الإنسان بقناة معلوماتية واسعة، خاصة بالنسبة لتلك المعلومات المرسله شفويًا. فقد ذُكر في دراسة "بيرس & كارلين" (1957) **Pierce & Karlin** ، أن خطاباً من ألفين وخمسمائة (2500) كلمة يتطلب قناة سعتها من 34 إلى 42 جزء معلوماتي **bits** في الثانية.

غير أن سعة الإستيعاب هذه تعتبر بسيطة، إذا ما قورنت بسعة إستيعاب "كابل" القناة الهاتفية، التي يمكنها أن تصل إلى خمسين ألف (50000) جزء معلوماتي **bits** في الثانية. ومع ذلك ففي الحياة اليومية، فإن حجم المعلومات القادمة أكبر بكثير من سعة إستيعاب قناة الجهاز العصبي المركزي. مما يستدعي إجراء "عمليات إختزال" **reduction process** عليها. ويقدر "ستينباخ **Steinbuch**" (ورد في: "ماك كورميك" **McCormick, 1970**) في هذا الشأن، نتيجة عمليات الإختزال هذه التي تجرى في مراحل مختلفة كالآتي:

- مرحلة تسجيل المعلومات من طرف الحاسة = 1 مليار جزء معلوماتي **bits**.
- الكمية التي تصل الموصلات العصبية = 3.000.000 جزء معلوماتي.
- مرحلة الشعور الواعي = 16 جزء معلوماتي.
- مرحلة الإنطباع الدائم = 0.7 جزء معلوماتي.

ويتضح من هذا، أن جزءا بسيطا من المعلومات المتوفرة يصل بطريقة شعورية، ويستوعب ثم يعالج من قبل الدماغ. تتم عملية إختيار هذا الجزء بطريقة الإختزال، التي هي في الواقع عملية غربلة وتصفية، ولايعرف عنها أكثر من ذلك.

### ميكانيزمات التعامل مع ثقل المعلومات

في غضون حديثه عن ميكانيزمات التكيف مع الحالات التي تتعدى فيها الإشارات القادمة قدرة إستيعاب الفرد، يُقر "ميلر" **(1964) Miller** عدة ميكانيزمات للتعامل مع هذه الحالات:

1. كإستجابة للثقل الزائد لتدفق المدخلات (المعلومات المدخلة)، يضاعف الفرد من سرعة العمل مما يجعل الأخطاء تتزايد. وبمعنى آخر فإن الفرد في مثل هذه الحالات يتخذ قرارات سريعة دون إخضاعها لتقييم محكم، وبالتالي تكون الإستجابة لبعض المعلومات وليس كلها. أي أن الفرد يستطيع الإسراع في العمل على حساب النوعية و بالتالي تكثر الأخطاء.

2. الميكانيزم الثاني يتمثل في تصفية أو غربلة جزء من المعلومات، فيأخذ في الحسبان بعضها ويغفل البعض الآخر. هذا الإغفال الذي هو في الحقيقة عملية تراكم للأخطاء. وفي نفس الوقت، هو عملية تعتمد أساسا على بعض المؤشرات للفرقة بين المعلومة المهمة والأقل أهمية. حيث لا يأخذ إلا الأهم في الحسبان ويبني عليه قراراته، كالمسؤول الذي يفوض القرارات الأقل أهمية إلى مساعديه ويحتفظ بأهم القرارات فقط. أو كطالب الذي يحضر لإمتحان قريب جدا، فيركز على الموضوعات التي يراها مهمة أو التي يرى أن الإمتحان يكون ضمنها، ويغض الطرف عن باقي الموضوعات نظرا لكثرتها وقلة الوقت المتبقي للمراجعة.

3. أما الطريقة أو الميكانيزم الثالث فيتمثل فيما يمكن أن يصطلح على تسميته بعملية الطابور أو الصف **Queuing**. فنظرا لكثرة المدخلات **Inputs** يضطر الفرد إلى جعلها تنتظر في طابور قبل أن تحول إلى مخرجات **Outputs**. والأثر المباشر للطابور هو التأخير النسبي للمدخلات مقارنة بالمخرجات. ففي بعض المهام تعتبر عملية التأخير هذه بمثابة خطأ، غير أنها في مهام أخرى تجعل المدخلات العشوائية تنتظم، مما يترتب عنه تنظيم مرن للمخرجات. مثال هذه العملية يكون في جدولة الإنتاج بمصنع أو توزيع البريد (عملية في صالح المنتج وليست بالضرورة في صالح الزبون).

إن عملية الطابور هذه ضرورية في كثير من المهام البشرية المعقدة، حيث تأخذ عادة شكل معلومات تنتظر في الذاكرة الفورية. ففي الخطاب البشري مثلا، لا يستطيع الفرد الإستجابة لكل كلمة أو إشارة على الفور، بل تتطلب عملية فهم الخطاب فحص حلقة من الكلمات تتمثل في جملة أو مقطع. وعلى هذا الأساس فإن قدرة الفرد على الإستجابة للمدخلات (من المعلومات) وتنظيمها في شكل مخرجات، يتوقف بالدرجة الأولى على قدرته التخزينية لكمية من المعلومات قبل أن يشرع في الإستجابة لها.

## ب- الذاكرة ومهامها

لقد لاقت دراسة عمليات الذاكرة البشرية إهتماما وتركيزا من طرف الباحثين، وأغلب هذا الإهتمام كان يهدف فهم قدرات الفرد في المهام التي تتطلب مهارات، لأن أبسط أشكال الأداء الماهر يتطلب نوعا من التخزين المؤقت للمعلومات.

والذاكرة هي عملية تخزين للمعلومات أو لجزء منها في المراكز العليا للدماغ، بعد إجراء عملية إنتقاء ومعالجة لهذا الجزء. والسؤال المطروح هو: كيف تتم عملية الإنتقاء هذه؟ والإجابة هي أنه لا أحد يعلم بالضبط. غير أن ما نعلمه هو أن العملية مشروطة بالحالة الوجدانية للفرد في تلك اللحظة، وبعلاقة الجزء المراد تخزينه بما هو مخزن سلفا. وفي هذا الصدد يمكن التفرقة بين نوعين من الذاكرة أو طرق التذكر:

أ - الذاكرة الفورية (القصيرة الأمد).

ب - الذاكرة الطويلة الأمد.

فالذاكرة الفورية تشمل جمع الحوادث الآنية، كتذكر أحداث مضى عليها دقائق أو حتى ساعة أو ساعتين. بينما تلك التي مضى عليها أشهر أو سنوات فتصنف ضمن الذاكرة الطويلة الأمد.

وعند تطرقنا للذاكرة الفورية، لا يجب أن نفهم أن بقاء المعلومات التي توفرها الحواس يقتصر على فترة حدوثها فقط، بل يستمر مدة زمنية بعد ذلك. يلاحظ على المستوى العصبي **neurophysiological level** ، بأن الظاهرة الكهربائية المصاحبة للإشارة الحسية القصيرة المدة، كنبرة صوت أو ومضة ضوء إستغرقت 1000/1 (ملي ثانية)، فإن أثرها يستمر على الأقل لفترة تتعدى مئات الأجزاء من الثانية بعد حدوثها. غير أن مدة البقاء هذه تتوقف على قوة الإثارة المولية للإثارة الأولى. فكلما كانت الإثارة الثانية أقوى من الأولى، كلما حجبت الأولى، حيث يصعب معرفتها وفي بعض الأحيان يتعذر حتى إكتشافها. ورغم وجود المثير كهربائيا على المستوى العصبي، فإن أثره ينعدم على المستوى السلوكي ولا يشعر به الفرد. وقد إستطاع كثير من المهتمين دراسة ظاهرة الحجب أو إختفاء الأثر **Masking** ، نذكر على سبيل المثال دراسة "سبرلينغ" **Sperling (1963)** حول معدل إكتساب أحرف جديدة إنطلاقا من مثير بصري. حيث قام بعرض لوحة أحرف لفترات مختلفة، متبوعة بعرض مثير حاجب **Masking stimulus** يتمثل في مربعات سوداء و بيضاء، الهدف منه منع أي معالجة للمعلومات إنطلاقا من أثر ما بعد الصورة (الأثر الباقي بعد الصورة). أي أنه يقوم بملء مجال ما بعد الصورة بمثير، لأنه إذا بقي المجال فارغا فإن حدوث عملية معالجة معلومات المثير الأصلي (الأول) واردة. وبذلك يقطع الطريق أمام هذه المعالجة، ويبقى إعتقاد الذاكرة على الأثر الكهربائي للمثير الأول فقط . وكانت النتيجة أنه كلما زادت مدة التعرض للمثير الأصلي كلما زاد عدد الأحرف الصحيحة التي تم تذكرها إلى غاية 100 جزء من الثانية (100 ملي ثانية)، بمعدل حرف إضافي لكل 10 أجزاء إضافية

من الثانية. أي أنه كلما تأخر المثير الحاجب في الظهور كلما زاد معدل تذكر معلومات المثير الأصلي. تعتبر هذه النتيجة ذات أهمية كبيرة بما أن لوحة المثير الأصلي غائبة خلال مدة إنتظار المثير الحاجب، مما يعني أن المعلومة المقدمة للفرد إحتفظ بها في جهاز (System) يستطيع تحديد كل حرف (بند) بمعدل 10 ميلي من الثانية.

إن هذا الجهاز الذي يحتفظ بالمعلومة قبل معالجتها، يصطلح على تسميته بجهاز التخزين الحسي **Sensory Storage System**. وهو الذي أبرز "سبرلينغ" (Sperling (1963) بعض خصائصه بعد مجموعة من التجارب، منها:

- إن سعة هذا الجهاز كبيرة، غير أن معدل ضياع المعلومات منه عال.
- إن السعة القصوى للجهاز مجهولة، غير أنها على أقل تقدير 10 بنود أو موضوعات **Items**.
- إن المدة القصوى للحفظ فيه تتراوح ما بين 1 - 2 ثانية، و يتميز نصف الثانية الأول من هذه المدة بسرعة ضياع المعلومات.

● يتوقف طول مدة جهاز التخزين الحسي على طول مدة التعرض للمثير، وقوة التعرض، ودرجة الحجب المفروضة على المجال اللاحق.

ويلاحظ "برودبنت" (Broadbent (1958) خلال مناقشته لجهاز مماثل حول الذاكرة السمعية، أنه تم الإحتفاظ بالمعلومات المقدمة لأحدى الأذنين خلال معالجة المعلومات المقدمة للأذن الأخرى، مع فارق زمني بين معلومات الأذن الأولى والثانية يقدر بثانية ونصف.

فعملية التخزين إذن تتوقف - إضافة إلى مدة التعرض للمثير وكثافة المثيرات (تدفق المعلومات) و نوعيتها - على طول مدة الإنتباه المركز، حتى أن الذاكرة الفورية تعرف على أنها جهاز يفقد المعلومات بسرعة في غياب الإنتباه المركز.

ونظرا لطبيعة موضوع الذاكرة الفورية، فإنه يبقى يثير العديد من التساؤلات يمكن صياغة بعضها كالاتي:

- 1 - ما هي سعة الذاكرة الفورية ؟
- 2 - ماهي سرعة النسيان (فقدان المعلومات) في حالة غياب عملية المراجعة/الحفظ (Rehearsal) أو منعها ؟
- 3 - ما هي العلاقة بين الذاكرتين القصيرة و الطويلة ؟

للإجابة على التساؤل الأول، يمكن أن نقول أن الدراسات تُجمع على أن الذاكرة الفورية محدودة نسبيا بعدد قليل من القطع أو المسالك التخزينية **Chunks**. ويتوقف مقدار المعلومات الممكن تخزينها على اللغة المستعملة في تشكيل المسالك أو القطع التخزينية، وعلى مهارة الفرد في إستعمال هذه اللغة (طبعا هي لغة رمزية). ف"جورج ميللر" (George Miller (1956 يرى أن الفرد يستطيع تخزين البنود (Items) المعقدة كالكلمات مثلا، أحسن من البنود البسيطة كالأحرف، وذلك راجع للمعاني المرتبطة بالكلمات، فكلما كان البند مرتبطا بمعنى ذا دلالة للفرد، كلما إستطاع تخزينه في مسلك أو قطعة مُخزنة (بكسر الزين). وكأنا في هذه الحالة نخزن المعاني وليس البنود، أي نخزن معنى الكلمة وليس الكلمة نفسها. وعليه فإن البنود التي

لامعنى لها تأخذ حيزا كبيرا من مسالك التذکر، وبالتالي لا يستطيع الفرد تخزين عدد كبير من هذا النوع من البنود عكس البنود ذات المعنى.

إن التساؤل الثاني ذا العلاقة المباشرة بالذاكرة الفورية، المتمثل في سرعة النسيان أو فقدان المعلومات المخزنة، فمثاله هو حينما ينظر أحد إلى رقم هاتف في دليل التلفون ويبدأ في إدارة قرص الهاتف لتشكيل هذا الرقم، فإن أبسط اعتراض يعوقه أثناء القيام بهذه العملية يؤدي إلى فقدان الرقم (نسيانه). وقد إختبر الباحثون هذه الظاهرة مخبريا. ففي تجربة لـ "بترسون و بترسون" (Peterson & Peterson (1959)، يتلقى المفحوص ثلاثة أحرف منفصلة (لا علاقة لها ببعضها) متبوعة بعدد مكون من ثلاثة أرقام، يُطلب من المفحوص العد العكسي إنطلاقا من العدد المذكور، وبفاصل ثلاثة أرقام بين كل عدد والآخر ولمدد متغيرة من الزمن، بعدها يحاول تذكر الأحرف الثلاثة. و كانت النتيجة أن نسبة التذکر تقل كلما طالت مدة العد العكسي، حيث قدرت نسبة التذکر بـ 80% خلال الثلاث ثوان الأولى، و تدرجت إلى 20% خلال 18 ثانية. وعلى هذا الأساس فإنه في غياب عملية المراجعة/الحفظ فإن الفرد يمكن أن يحتفظ بعدد قليل جدا من البنود منظمة في الصيغة التي تلقاها عليها ولفترة جد محدودة.

نفس النتيجة توصل إليها "مردوخ" (Murdock (1961) بإستعمال مثير مكون من ثلاثة أحرف منفصلة، وكلمة تليها ثلاث كلمات منفصلة. و في نفس سياق مفهوم القطع أو المسالك التخزينية "لميلر" Miller، فإن نفس النتائج يمكن الحصول عليها بإستعمال ثلاثة أحرف منفصلة أو ثلاث كلمات منفصلة. وبغض النظر عن غياب عامل المراجعة، فإن كثرة البنود المطلوب حفظها وتغطيتها لسعة الذاكرة يؤدي إلى إنخفاض نسبة التذکر، إضافة إلى طول عامل الزمن الذي قُدر بثلاثين ثانية في تجربة "أندرسون" (Anderson (1960).

ومع ذلك، فإنه يجب الإشارة إلى أن ظاهرة النسيان السريع لمثيرات الذاكرة، لا تنطبق على جميع أنواع المثيرات -حتى ولو كانت عملية المراجعة صعبة أو منعقدة-، فقد تحتفظ الذاكرة ببعض المعلومات حول المثير خلال فترة طويلة نسبيا، فعند نسيان الفرد لرقم الهاتف فإنه لا ينساها كليا و إنما ينسى ترتيب الأعداد ضمن هذا الرقم.

ثالث تساؤل : ماهي العلاقة بين الذاكرة الفورية والذاكرة الطويلة، أو بالأحرى ماهي ظروف إنتقال المعلومات أو تحويلها إلى الذاكرة الطويلة المدى؟ إن هذا التحويل يعتمد أساسا على بعض المعلومات حول المثير. ومع ذلك لا يمكن تضخيم عملية الحفظ بالذاكرة الطويلة لأنها ليست بالضرورة عملية حفظ دائمة، فهي معرضة للضياع بمجرد تداخل (تصادم/تشويش) المعلومة مع معلومات شبيهة بها، يكون الفرد قد تعلمها أو يريد تعلمها.

إن نسبة ضياع المعلومات من الذاكرة الطويلة أقل بكثير من نسبة ضياعها من الذاكرة الفورية. فبمجرد أن تصل المعلومات إلى الذاكرة الطويلة، لا يمكن أن تضيع لمجرد غياب عامل المراجعة، وهي بذلك لا تتوقف على التركيز المستمر للفرد.

أما وصول المعلومات إلى الذاكرة الطويلة فإنه يتوقف في المقام الأول على حجمها. فكلما كان حجمها صغيرا كلما كان إحتمال وصولها إلى الذاكرة الطويلة واردة. أضف إلى عامل المراجعة. فكلما كان الفرد حرا في مراجعة المعلومات كلما زاد إحتمال تخزينها نهائيا.

كما تجدر الإشارة، إلى أن المعلومات الجديدة وغير المألوفة (العذبة)، لها حظ كبير في الوصول إلى الذاكرة الطويلة. فقد أبرزت تجربة "كيبال & أندروود" (19) **Keppel & Underwood** (62) عدم نسيان ثلاثة بنود جديدة قدمت لأول مرة، وفي المحاولة الأولى، رغم غياب عامل المراجعة لفترة طويلة. لقد أثار النظام التذكري لكل من الذاكرة الطويلة والذاكرة الفورية، إختلافاً في الرأي بين المختصين النفسانيين. فطرح التساؤل الإستمولوجي التالي: هل هما نظامان مختلفان أم ذاكرتان ضمن نظام تذكري واحد؟ إن الفصل في هذا التساؤل غير ممكن، لأن نتائج الدراسات الإمبريقية متشابهة بالنسبة لكل من المنطقين النظريين.

### الذاكرة الإنتقائية

تتضمن كثير من مهام الذاكرة تقديماً وإسترجاعاً مستمرين للمعلومات، الشئ الذي يتطلب الجمع بين الذاكرة الفورية والذاكرة الطويلة. أي يتطلب المزج بين أحداث الحقل الإدراكي وإسترجاع أحداث مخزنة في الذاكرة الطويلة. وهذا بصفة مستمرة ومتواصلة، مما يجعل كلا الذاكرتين في نشاط مستمر غير منقطع. فلا يمكننا تصنيف جوانب هذا النشاط المستمر في أي من الذاكرتين اللتين سبق التطرق لهما. مما جعل الكثير من الأخصائيين يصنف هذا النوع من النشاطات، تحت مصطلح " الذاكرة الإنتقائية" أو المتواصلة **Serial Memory**.

وقد أثبتت دراسات هذا النوع من النشاط التذكري، أن الزمن الذي تستغرقه عمليات المزج بين الأحداث المخزنة في الذاكرة الطويلة وأحداث الحقل الإدراكي (الذاكرة الفورية)، أكبر من زمن الرجوع (رد الفعل). لأن المفحوص في مثل هذه الحالات، يقوم بعملية تجميع وترميز للمثيرات داخل المسالك التخزينية، على أساس خبرته السابقة مع هذه المثيرات. وهنا بالذات، يلعب التحكم في اللغة دوراً هاماً، مهما كان نوع قناة الإستقبال: سمعية أم بصرية.

### د- اليقظة المستمرة والثابتة

يسود الإعتقاد أن قلة الإنتباه أو اليقظة ظاهرة ناتجة عن ظروف العمل الطويل المتواصل المصحوب بمستوى منخفض من الضغط. وأن التعب هو الآخر ناتج ظروف العمل الطويل المتواصل، لكن تحت ظروف ضغط عال. الشئ الذي جعل كل من اليقظة والتعب يشتركان في خصائص كثيرة على رأسها: الإنخفاض في مستوى الأداء الذي يحدث مع مرور الزمن ومع مستوى الضغط غير المناسب.

تبرز ظاهرة إنخفاض مستوى الأداء بوضوح، في تلك المهام التي تتطلب قدراً عالياً من اليقظة و الإنتباه المستمر. وهي مهام مصممة خصيصاً للكشف مثيرات أو أحداث تقع بإستمرار، أو الكشف عن ظروف وقوعها. وقد أصبح هذا النوع من المهام منتشراً في الكثير من النشاطات اليومية للأفراد، نتيجة الإستعمال المتزايد للتجهيزات والآلات العالية الأتمتة (الأوتوماتيكية جداً)، كمراقبة مجال الرادار أو ملاحظة الخطأ الصناعي لمنتوج ما (مراقبة الجودة) أو مراقبة مستوى معين لتدفق المياه من على السد، وغيرها من الأمثلة اليومية.

ولقد أبرزت الدراسات على المستوى العالمي، أن احتمال إكتشاف مؤشر ما (مثير) يتضاءل (ينخفض)

كلما طالت مدة بقاء الفرد أمام المهمة. ويعزو الباحثون ذلك إلى انخفاض مستوى اليقظة، الناتج بدوره عن نقص في متطلبات المهمة.

وتتضح ظاهرة التعب في تلك الأعمال التتبعية، التي تتطلب مراقبة مستمرة دون إنقطاع. فنتيجة التغير المستمر في معطيات المهمة، يتعين على الفرد إدخال نوع من الضبط والتكيف لأدائه، كي يتمكن من متابعتها باستمرار. وهي تشبه إلى حد بعيد قيادة سيارة في أحد الشوارع المزدحمة، حيث يصعب توقع حركة السيارات أو المارة. غير أنه يلاحظ تحسن في أداء مثل هذه المهام مع مرور الزمن، كنتيجة للتعلم المستمر. ومع ذلك فإن تدخل عامل التعب يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء، مهما كانت مهارة الفرد المعني. وهي النتيجة التي توصلت إليها دراسة "ماكوارث" (Mackworth 1964)، فقد إستعملت مفحصين ذوي مهارات عالية لإزاحة عامل التعلم، وكانت المهام المستعملة في التجارب من النوع الذي يتطلب إنتباها ومراقبة مستمرة. ودعمت هذه النتيجة بتوضيحها أنه يمكن التقليل من مستوى الإنخفاض في الأداء بإدخال كل من: عامل فترات الراحة وعامل معرفة النتيجة وعامل تناول المنشطات.

إن ظاهرة "إنخفاض مستوى الأداء" أمام المهام التتبعية كانت الشغل الشاغل للباحثين. فقبل دراسة "ماكوارث" (J.F. Mackworth 1964) كان "ماكوارث" (N.H. Mackworth 1950) وبعده العديد من الدراسات حول موضوع اليقظة (تتجاوز 300 دراسة حسب "سميث و لوكاتشيني" Smith and Lucaccini, 1977) كانت تهتم بقدرة المراقب (عامل المراقبة) على إكتشاف مؤشر ضعيف القوة والتردد يحدث في لحظة وجيزة على مدى زمني واسع. فالأداء أمام مهمة من هذا النوع، كان حسب "ماكوارث" (N.H. Mackworth 1950): (1) عال نسبيا خلال الثلاثين دقيقة الأولى من العمل (2) ثم ينخفض خلال الثلاثين دقيقة الثانية (3) ويبقى منخفضا وثابتا نسبيا بعد ذلك.

غير أن "سميث و لوكاتشيني" (Smith and Lucaccini 1977) بعد مناقشتها لنتائج العديد من الدراسات، خلصا إلى أن إنخفاض اليقظة في الدراسات المخبرية ناتج بالدرجة الأولى عن نقص التحفيز لدى المفحوص المخبري، أما لدى المفحوص الفعلي في مهام المراقبة الصناعية أو العسكرية، فإن عامل التحفيز يلعب دورا ثانويا مقارنة بعامل الإدراك "لأن عملية إدراك الخطأ الصناعي -في العديد من المنتجات- عملية معقدة إلى حد الإعجاز" كما يقول "كوهون" (Colquhoun 1964).

ورغم هذه الصعوبة، فإن الدراسات المخبرية حول مهام اليقظة حاولت إدخال العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على الأداء، كالفروق الفردية (عتبات الإحساس - القدرة على تعلم إكتشاف المؤشر أو المثير) - مستوى تعقد وسيلة العرض - الملل المصاحب لطبيعة مهام اليقظة - معرفة النتائج كتغذية راجعة - ثم تحفيز المفحوص إيجابيا عن طريق الجزاء المادي (المال) أو سلبيا عن طريق العقاب.

ونتائج هذه الدراسات، رغم كثرتها فإنها في العديد من الأحيان متضاربة وغير قطعية في ترجيح هذا العامل أو ذاك، وفي مدى تطبيق نتائجها على واقع مهام اليقظة في الميدان الفعلي سواء منه الصناعي أو العسكري، كون خصائص مهام المراقبة (الرادار أو المنتج أو أي نوع من المراقبة الدقيقة) معقدة إلى حد كبير. مما يطرح تساؤلات عديدة حول نتائج الدراسات المخبرية، لأننا كما يقول كل من "سميث و لوكاتشيني" (Smith and Lucaccini 1977) "نعرف الكثير عن سلوك مفحوصي المخابر في مهام اليقظة، لكننا لسنا متأكدين من أن هذه المعرفة لها أي أهمية تطبيقية أو نظرية".

## الفصل الخامس

### التأزر العصبي العضلي

1- دقة الإستجابة

2- زمن الرجوع

3- زمن الحركة



## تمهيد

يقوم الإنسان بعدد لا يحصى من ردود الأفعال في إطار علاقة إتصاله بالمحيط الخارجي، خاصة عن طريق اليدين أو الميكانيزمات الصوتية أو حتى تعابير الوجه التي تلعب دورا إتصاليا هاما كردود أفعال الحالة الوجدانية. وتعتبر حركات الذراعين والساقين، وكذا تلك النشاطات المتعلقة بالمحافظة على وضعية الجسم - أو جزء منه - ذات أهمية قصوى في تعلم المهارات والمحافظة عليها. غير أن مناقشة موضوع الإستجابات وردود الأفعال، لا يمكن أن تكون دون التطرق لعنصرين هامين لم تخل منهما معظم الدراسات التي تطرقت لهذا الموضوع، وهما: دقة (إحكام) الإستجابة وزمنها.

### 1- دقة الإستجابة

عادة ما يكون الفرد في مواقف تجعله يختار بين السرعة في الأداء وبين دقة الإنجاز. فالرقن على الآلة أثناء إنجاز مسودة يكون أسرع منه أثناء إنجاز نص في صيغته النهائية، غير أن عدد أخطاء الرقن في الحالة الأولى يكون كبيرا. تعتبر هذه المرونة في الاختيار بين السرعة والدقة من أهم خصائص تعلم المهارة ومن أهم خصائص المهارة في حد ذاتها.

تتوقف دقة الإستجابة بالدرجة الأولى على قدرة الفرد في تقييم معلومات التغذية الراجعة. فالإستجابة لمثير والقيام بحركة ما، هي في حد ذاتها تغذية راجعة (أي تقييم لآثار هذه الإستجابة). وبالتالي يقوم الفرد برد فعل آخر إنطلاقا من تقييم نتيجة الإستجابة الأولى (أي التغذية الراجعة). ويستند هذا الرأي على تجارب عديدة، منها على سبيل المثال ما توصل إليه "هلسن" (Helson 1964) من أن تضخيم أو تكبير الخطأ في مهمة تتطلب دقة عالية، يؤدي إلى تحسين الأداء في هذه المهمة. ومن الأهمية بمكان، ملاحظة أن بعض الموهوبين والمدربين تدريباً عالياً، مثل لاعبي الكرة أو الموسيقيين قد كونوا قدرات غير عادية للقيام بإستجابات خاصة، سواء حركية أو سمعية .

غير أن الإختيار بين السرعة والدقة يتوقف على عوامل عديدة، أبرزها نوع المهمة في حد ذاتها، فبعض المهام لا يمكن أن تتحمل أدنى خطأ، وبالتالي تتطلب دقة عالية عكس مهام أخرى. كما يلعب المثير دورا هاما في هذا الصدد، لأن تكرار وعدد المثيرات و وضوحها أو غموضها، متغيرات تحدد عملي السرعة والدقة أثناء الإستجابة. غير أن العامل المحوري في أي أداء هو عامل الزمن، فكلما قل الزمن قلت الدقة وزادت السرعة.

يعتبر عامل الدقة من أهم عوامل الأداء، كما يعتبر من أهم عوامل تعلم وإكتساب المهارات والتمرس فيها. غير أنه من العوامل التي لا يمكن فصلها عن مفهومين آخرين هما زمن الرجوع وزمن الحركة.

## 2- زمن الرجوع

يعرف زمن الرجوع **Reaction time** على أنه، الفاصل الزمني بين حدوث المثير والاستجابة له. ويتضمن هذا الفاصل الزمني، عملية نقل المعلومة كتيار عصبي إلى المراكز العليا للدماغ، ثم رجوعها في صيغة أمر (قرار) من الدماغ إلى العضو (الطرف) المنفذ للإستجابة.

يعتبر مفهوم زمن الرجوع مفهوما قديما نسبيا، فإلى غاية القرن التاسع عشر كان يُعتقد أن سرعة التيار داخل المسالك العصبية غير محدودة. لكن مع بداية فهم الجهاز العصبي أكثر فأكثر تغير الإعتقاد وتأكدت محدودية سرعة التيار العصبي، مثال ذلك تجارب "هرمن فون هيلمولتز" **Hermann Von Helmholtz** خلال سنوات 1850، حيث قام في إحدى تجاربه بإثارة منطقتين من الجسم (الفخذ وأسفل القدم) وقام بقياس زمن الإستجابة أو رد الفعل، فوجد إختلافا في زمن الرجوع بين المنطقتين. أرجعه إلى المسافة الفاصلة بين نقطتي الإثارة والدماغ. وتوصل إلى أن التيار العصبي ينتقل بسرعة تتراوح بين 50 و100 متر في الثانية. غير أنه قبل ذلك بحوالي نصف قرن، شعر الفلكيون بأهمية زمن الرجوع البشري. فالملاحظة الفلكية كانت تقتضي تسجيل حركة أو إنتقال كوكب بدقة تصل إلى 10/1 من الثانية (عشر الثانية)، مما جعل رئيس المحطة الفلكية ب"غرينتش" **Greenwich** سنة 1794 يلاحظ فرقا زمنيا ثابتا بين ملاحظاته وملاحظات مساعده يصل إلى قرابة الثانية، الشئ الذي دفعه إلى التخلي عن هذا المساعد، وسجل ذلك بإحدى الدوريات العلمية (ورد في: "فيتس و بوزنر" **Fitts & Posner, 1973** - ص94). كما كان فيما بعد موضوع الفروق الفردية بين الملاحظين (أو الخطأ في القياس) في العديد من المراصد الفلكية بأوربا، موضوع إهتمام العديد من الفلكيين، حيث أطلق عليه أحد الفلكيين (بسال **Bessel**) في تلك الفترة مصطلح "المعادلة الفردية" **Personal equation**. التي أرجعها إلى عمليات داخل الفرد الملاحظ أو الذي يقوم بعملية القياس، وأوضح بعض خصائص المعادلة الفردية هذه منها:

أن التأخر في إكتشاف الكوكب يقل كلما زادت درجة وضوحه (سطوعه)، وتزيد مدة الإكتشاف كلما كان حدث الإكتشاف غير متوقع، كما تزيد حينما تقترن بحوادث (مثيرات) بصرية وسمعية.

كانت هذه المعطيات إحدى الأسس لأعمال مخبر **Wundt** حول زمن الرجوع **Reaction Time** ومعالجة المثيرات السمعية والبصرية في نفس الوقت. كما تأكدت أغلب ملاحظات الفلكيين وشكلت جوانب مهمة من نظريات زمن الرجوع.

تركز دراسات زمن الرجوع على ثلاثة موضوعات مرتبطة عضويا هي: زمن الرجوع البسيط وزمن الرجوع الإختياري و زمن الحركة . وفيما يلي تعريف لهذه المفاهيم الأساسية بالنسبة لمحور التأزر العصبي العضلي و الإستجابة للمثيرات التي تتطلب ردود فعل حركية.

### أ - زمن الرجوع البسيط

يطلق مصطلح زمن الرجوع البسيط **Simple Reaction Time** على ذلك الفارق الزمني بين حدوث مثير ثابت والإستجابة المرتبطة به. مما يتطلب ظاهريا: مثيرا وضابط وقت وزر لتنفيذ الإستجابة، غير أن الأمر ليس بهذه البساطة، ففرضا أن الفرد يعرف جيدا متى يحدث المثير (ثانيتين مثلا) بعد مؤشر أو علامة ما، في مثل هذه الحالة يؤقت الفرد إستجابته مع هذا المؤشر ويقص زمن الرجوع إلى الصفر أو قريبا من الصفر،

وهي الحالة التي لا يريدها الباحث. والحل هنا يكمن في إدخال نوع من الشك حول متى يحدث المثير أو المؤشر، غير أن عامل الشك هذا يغير بدوره من أداء الفرد إلى بطء كبير في زمن الرجوع أو حتى عدم الشعور بالمؤشر أو المؤثر، مما يدفعنا إلى القول أنه لا توجد حدود ثابتة لزمن الرجوع البسيط، وهنا يمكن للنفساني أن يتدخل لتحديد شروط ومستويات الشك المؤقت.

### ب - زمن الرجوع الإختياري

يقصد بزمن الرجوع الإختياري **Choice Reaction Time** ذلك النوع من الحالات التي يقدم فيها مجموعة من المثيرات وعلى الفرد أن يستجيب لأحد المثيرات، فبالإضافة إلى عامل " الشك المؤقت" يضاف عامل البحث عن المثير الصحيح (الذي يتطلب الإستجابة له)، حيث تتوقف سرعة الإستجابة على عدد المثيرات التي يجب البحث ضمنها عن المثير المطلوب. وكأن الفرد يقارن الهدف بكل مثير حتى يلتقي الهدف بالمثير المطلوب.

وتجدر الإشارة إلى أن معطيات "زمن الرجوع الإختياري" تؤكد على أن العلاقة بينها وبين عدد البنود (المثيرات) علاقة خطية. كما يلعب عامل التعلم (التدريب) دورا كبيرا في تقليص زمن الرجوع، نتيجة خبرة الفرد مع طبيعة المثيرات.

### 3- زمن الحركة

يعتبر موضوع زمن الحركة **Movement Time** من الموضوعات التي لاقت قدرا كبيرا من الإهتمام من طرف المختصين في التأزر العصبي - العضلي، خاصة وأن لها علاقة مباشرة بالفروق الفردية أثناء تعلم الحركة . والتطرق لزمن الحركة يقود مباشرة إلى عامل "دقة الحركة". حيث يمتلك الإنسان قابلية إستبدال الدقة بالسرعة أثناء قيامه بأية حركة مهما كانت بسيطة ، فقد تتمكن الراقنة على الآلة أو الحاسوب من رقب مسودة خطاب بسرعة تفوق بكثير سرعة رقب نفس الخطاب في صورته النهائية لكن بعدد أكبر من الأخطاء .

وهنا تدخل المفاضلة بين كل من عامل الدقة وعامل السرعة ، فكلما كان عامل الدقة شرطا في أداء الحركة كلما طال زمن الحركة. وهو الشئ الذي يقودنا إلى الإشارة إلى المرونة الكبيرة التي يتمتع بها الإنسان وقابليته للتكيف مع المحيط ، حيث تتجلى هذه القابلية بوضوح أثناء معالجتهم للمعلومات، فقد يستطيع الفرد أداء جميع أنواع المهام - تقريبا - بمستويات مختلفة من الدقة تبعا لسرعة الأداء المطلوبة من جهة، وتبعا للمستوى المطلوب من الدقة من جهة ثانية.

ويتوقف زمن الحركة إذن على الموازنة بين عاملي السرعة و الدقة، وهي معادلة يرمج الفرد عليها المراكز العليا للدماغ وينفذها أثناء أداء الحركة. إضافة إلى ذلك هناك عوامل أخرى تؤثر في زمن الحركة تناولتها الدراسات بشئ من التفصيل منها: عامل السن والجنس ووضعية الجسم **Posture** والطرف المعني بالحركة (يد أم رجل - يميني أم يسرى) وكذا مسافة الحركة - إتجاه الحركة - الوزن المصاحب للحركة - زاوية الحركة - القوة العضلية - التأزر البصري العضلي - اضطرابات النوم - تناول الأدوية والمنشطات والكحول

(راجع: "مباركي". 1980; 1983). **Mebarki**

## الفصل السادس

### دوريات العمل وتزامن وظائف الجسم

- 1- التزامن البيولوجي
- 2- تزامن القدرات العقلية والنفسية
- 3- تزامن العوامل الإجتماعية

## مقدمة

في كثير من الأحيان يلتجئ الإنسان إلى العمل ليلا بدل النهار. والعمل الليلي موجود منذ العصور الغابرة، سواء لظروف أمنية أو إقتصادية، كحراسة القلاع أو أسوار المدن خوفا من هجوم الأعداء مثلا. إلا أننا نلاحظ أن مجال هذا النوع من العمل قد إتسع، خاصة في المجتمع الصناعي الحديث، إثر التطور التكنولوجي، ونتيجة لمتطلبات الحياة العصرية التي تقتضي العمل والإنتاج المتواصل ليل نهار دون إنقطاع.

والأسباب الرئيسية للإنتاج المتواصل خلال الأربع والعشرين ساعة في غالبها أسباب إقتصادية. فبعض أنواع الصناعة لا يمكن أن تحقق مردودية إلا إذا تواصل العمل بها ليل نهار، بسبب نوعية معداتها أو طبيعة إنتاجها كبعض الصناعات الكيماوية أو البتروكيماوية أو النسيجية إلخ..، وقد تكون أسباب العمل ليلا إجتماعية وأمنية كخدمات المستشفيات والحماية المدنية وأجهزة الأمن مثلا.

فالعمل الليلي من النواحي الإجتماعية والإقتصادية والأمنية ضروري، لكن إذا ما نظرنا إلى آثاره السلبية على العامل فإن الأمر يحتاج إلى دراسة. لأن جسم الإنسان يخضع من النواحي البيولوجية والنفسية والإجتماعية إلى نظام دوري<sup>6</sup>، ومفاد هذا النظام أن جسم الإنسان ينشط أثناء ضوء النهار وترتخي وطاقته خلال ظلام الليل، ليسترجع طاقته وقواه لمواصلة نشاطه خلال اليوم الموالي.

إن هذا النظام الدوري لجسم الإنسان والذي بحكم علاقته بتوالي الليل والنهار كان موضوع نقاش منذ أمد طويل، خاصة وأن بعضهم يرجعه إلى تأثير المحيط، مستدلين في ذلك على أن الصبي الرضيع لا يعرف هذا النظام الدوري، فهو خلال الأسابيع الأولى من حياته ينام أكثر مما يستيقظ. وهناك من يرى أن هذا النظام الدوري لجسم الإنسان نظام وراثي فبيبتندرايخ (1960) **Pittendrigh** إعتبره وراثي وإعتبر أن سبب تأخره لدى الرضيع يعود إلى عدم إكمال نمو جهازه العصبي المركزي مستندا على دراسة "رينبرغ" و"غاتا"

**Reinberg and Ghata (1964).**

ويعتبر توالي ضوء النهار وظلام الليل أهم عامل من العوامل الضابطة أي المزامنة أو المؤقتة **Synchronization factor** لدى الحيوانات. أما لدى الإنسان فإن توالي العادات الإجتماعية من نشاط خلال النهار وسكون خلال الليل تلعب دور العوامل المزامنة أو الضابطة. ومن المعروف أن العوامل الإجتماعية المؤقتة أو الضابطة تنقسم إلى قسمين أساسيين هما: عوامل خاصة بإتساق **Rhythm** العمل وأخرى تخص إتساق الحياة الأسرية وحياة المجتمع بصفة عامة.

وعلى هذا الأساس فإنه يجدر بنا النظر إلى موضوع العمل الليلي والنظام الدوري لجسم الإنسان من خلال ثلاث زوايا أساسية هي: الإتساق أو التوقيت البيولوجي لجسم الإنسان، وتوقيت العمل، ثم التوقيت أو الإتساق الخاص بالحياة الإجتماعية والمحيط بصفة عامة.

<sup>6</sup>المصطلح بالإنجليزية Circadian rhythms وبالفرنسية Chronobiologie

## 1- التزامن البيولوجي

تختلف الإيقاعات البيولوجية أو الإيقاع الفسيولوجي **Physiological rhythms** في ترددها وتكرارها الزمني من ثانية واحدة بالنسبة للأجهزة العالية التكرار كالجهاز العصبي، إلى شهر كالدورة الشهرية لدى المرأة إلى سنة بالنسبة للمدة ذات التكرار الضعيف.

إن النظام الدوري لجسم الإنسان يسيطر على عوامل بيولوجية كثيرة كحرارة الجسم، نبضات القلب، ضغط الدم، إرتفاع النشاط الكهربائي للدماغ **Electroencephalographic rhythms of the brain**، الجهاز الدوري والتنفسي (كإيقاع التنفس)، السعة الحيوية **Vital capacity**، إستهلاك الأوكسجين **Oxygen intake**، والتكوين الكيميائي للدم والخلايا، الإفرازات الغددية **Endocrine secretions** والأيض أو الإمتصاص **Metabolism** (كالهرمونات الذاتية في البلازما والبول مثلاً).

ففي الحالات العادية لدى الإنسان أي في حالات النشاط والحركة خلال النهار ثم السكون والهدوء خلال الليل، فإن أغلب هذه العوامل تتميز بأقصى نشاط خلال النهار وأدناه خلال الليل، وكأنها تتبع إيقاع نشاط الجسم. وسوف نتطرق إلى كل منها، من خلال هذا الفصل مبرزين أهم النتائج التي توصلت إليها دراسات هذا العامل أو ذلك.

### أ- نبضات القلب:

تشير الدراسات المفصلة التي قام بها كل من "كليتمان و رمساروب" **Kleitman and Ramsaroop (1948)** على مجموعة مكونة من ستة (6) أفراد، فحصت لديهم نبضات القلب على مدار الأربع والعشرين ساعة مع فاصل زمني يقدر بساعتين بين كل فحص وآخر، على أن نبضات القلب تخضع للنظام الدوري لجسم الإنسان ككل، بحيث تنخفض ليلاً وترتفع نهاراً. كما لوحظ أن تغير وقت النوم يتبعه تغير في دقات القلب أي أنها تتكيف مع حالة الجسم الجديدة.

إن التكيف السريع لنبضات القلب مع تغير أوقات العمل والنوم والنشاط يدل على أن النظام الدوري لنبضات القلب ليس نظاماً داخلياً بل خارجياً، يتحكم فيه بالدرجة الأولى التعود، حيث ترتفع دقات القلب أثناء النشاط وتنخفض أثناء النوم والراحة.

إن علاقة نبضات القلب بالأداء (النسبة بين زيادة النبضات وزيادة الأداء) تتبع هي الأخرى نظاماً دورياً. وهي النتيجة التي وجدت من خلال دراسة "فويجت و أنجل و كلين" **Voigt, Engel and Klein (1967)** على مجموعة مكونة من عشرين (20) فرداً يعملون على الدراجة الأروغونومية. وقد أثبتت هذه الدراسة أن أضعف نسبة بين زيادة النبضات وزيادة ناتج العمل تكون بين الساعة الثانية صباحاً والساعة الرابعة صباحاً، وأن أعلى قيمة لهذه النسبة تكون بين الساعة 16.00 والساعة 18.00 بعد الظهر.

### ب- مقدار وسرعة التنفس:

توضح دراسة "بولو" **Bulow (1963)** أن مقدار التنفس ينخفض خلال النوم مع زيادة معتبرة في توتر ثاني أكسيد الكربون السنخي **Alveolar carbon dioxide tension**. أما تجربة "رينبرغ"

Reinberg (1966) فقد أثبتت أن حجم التنفس ينخفض بمقدار لترين في الدقيقة خلال النوم وأن منحنى حساسية الماء **CO2. sensitivity curve** يتحول إلى اليمين، سواء على مستوى سطح البحر أو في الأماكن العالية.

وكقياس لمقاومة المسالك الهوائية **Airway resistance** فإن حجم الزفير المتكلف أو الإضطرابي في الثانية حسب خلال فواصل زمنية متفاوتة في تجربة "لوينسوهن وآخرون" **Lewinsohn et al. (1960)** ثم حسب خلال فواصل زمنية طول كل منها 8 ساعات في تجربة "والفورد وآخرون" **Welford et al.** ، وإتفقت نتائج كلا التجريبتين على أن أدنى مقادير لحجم الزفير كانت حوالي الساعة 6.00 صباحا. ويستنتج أصحاب الدراسات السابقة الذكر أن التغيرات المصاحبة للنظام الدوري لوظائف التنفس لها علاقة جد وطيدة بنظامي الراحة والنشاط أو النوم واليقظة.

### ج- نظام الجهاز البولي:

من المعتاد أن ينام الفرد ثماني ساعات بدون إنقطاع ودون شعور بالحاجة إلى التبول، وذلك كما يعتقد العامة نتيجة عدم شرب الماء ليلا. إلا أنه في سنة 1860 رأى "روبرتس" **Roberts** أن السبب وراء ذلك لا يعود فقط لعدم تناول السوائل ليلا، وإنما يمكن أن تكون له أسباب داخلية أخرى. تأكدت هذه الفكرة من خلال دراسة "فولكر" **Volker (1927)** حيث وجد أن تغير الحاجة إلى التبول حسب فترات الليل والنهار (أي تدفق السائل البولي من جسم الإنسان) مرجعه إلى عملية نظام دوري داخلي خاص بجسم الإنسان. وقد قام "فولكر" **Volker** بتجربته هذه على مجموعة من الأفراد تحت ظروف تجريبية ورقابة محكمة داخل حجرة مظلمة، وحسب جدول يومي معين لشرب السوائل وتناول الطعام بمقادير محسوبة. وتعززت هذه النتائج بدراسات فسيولوجية أخرى، حيث إستقر الرأي على أن التبول ليس العامل الفسيولوجي المستقل، وإنما هو تابع أو ناتج عن عمليات فسيولوجية أخرى، كالإمتصاص الأنبوبي وإمتصاص مختلف أنواع الذوبان والإفرازات الهرمونية النخامية والهرمون ضد الإدرا بالبول **Antidiuretic hormone (ADH)** وغيرها من الهرمونات. وفي دراسة "كركي" **Karki (1954)** لمجموعة من الأفراد وجد أن إفرازات الهرمون اللاكظري **Noradrenalin excretion** في البول خلال النهار، يكون أعلى منه خلال الليل بنسبة تتراوح بين 50% و 300% حسب عينة الأفراد الذين كانوا محل الدراسة، لكنه لم يعثر على نفس النتيجة بالنسبة لهرمون الأدرينالين **Adrenalin**.

غير أن دراسة كل من "أولر و هيلنر بجوركمن" **Euler and Hellner-Bjorkman (1955)** أوضحت أن إفرازات كلا الهرمونين ( اللاكظري **Noradrenalin** و الأدرينالين **Adrenalin**) كانت أقل خلال الليل، بينما لم توجد أي فروق معنوية لمقادير هذه الإفرازات خلال مختلف فترات النهار. وفي هذا الإطار ذكر "منزل" **Menzel (1962)** أن بقية المكونات الأخرى للبول تتبع نظاما دوريا حسب الليل والنهار فعلى سبيل المثال: تدفق البول، الكريتينين **Creatinin** ، الصوديوم، البوتاسيوم، والكلورايد **Chloride** كلها تسير على هذا النسق.

إن الصوديوم والبوتاسيوم والكلورايد تكون نسبة كبيرة في المحتوى الأزمومي للبول **osmolar content of the urine** وتلعب دورا كبيرا في سيلان وتدفق البول. وكل هذه المحتويات تفرز بنسب ضئيلة

خلال الليل، وتتصاعد معاً خلال الصباح حيث تصل أعلى مستوى لها خلال أواخر الصبيحة أو مباشرة بعد الظهر.

#### د- حرارة الجسم:

يعتبر نظام حرارة الجسم من أهم المؤشرات الفسيولوجية لقياس الأداء، لكونه أسهل قياساً من غيره من العوامل، ثم لأنه يتبع دورة ثابتة شيئاً ما خلال الأربع والعشرين ساعة، كما أنه يعتبر المتغير الأساسي في بحوث ودراسات النظام الدوري لحد الساعة.

وقد إتضح من دراسات كل من "كوهون وبليك و إدواردس" **Colquhoun, Blake and Edwards (1968)** أن إتساق النظام الدوري لحرارة الجسم الطبيعية يتميز بارتفاع ما بين الساعة 20.00 والساعة 21.00 وإنخفاض حوالي الساعة 04.00 إلى 05.00 ثم يليه إرتفاع سريع بين 08.00 و 11.00 متبوعاً بارتفاع أبطأ لكنه تصاعدي خلال التسع ساعات الموالية، ثم تبدأ في الإنخفاض خلال الليل. ويتراوح معدل التغيرات في درجة الحرارة بين  $1.1^{\circ}\text{F}$  إلى  $1.2^{\circ}\text{F}$ . كما أن هذه التغيرات لا تتوقف على الحرارة الخارجية أو النشاط العضلي فقط، بل وجدت هذه التغيرات لدى الأفراد النائمين مثلما وجدت لدى الأفراد اليقظين تحت ظروف ثابتة كما يقول "كليمن" **Kleitman (1963)**.

وفي دراسة "هوتي و أدامس" **Hauty and Adams (1965)** لتأثير العبور السريع من منطقة زمنية إلى أخرى، كالعبر على متن الطائرات من الشرق إلى الغرب أو في الإتجاه المعاكس، حيث إستغرق تكيف حرارة الجسم ونبضات القلب مع الوضع الجديد مدة أربعة أيام في حالة السفر من الشرق إلى الغرب، بينما تطلب هذا التكيف مدة أطول شيئاً ما في حالة العبور في الإتجاه المعاكس.

كما قام "كليمن و جاكسن" **Kleitman and Jackson (1950)** بدراسة العلاقة بين حرارة الجسم وفعالية العمل لدى مجموعة من البحارة تقوم بمهام حراسية دورية ليلاً ونهاراً. إستغرقت الدراسة مدة عشرين يوماً. بحيث ينام الأفراد في ساعات مختلفة (حسب جداول العمل) لكن في أيام متتالية. تضمنت إختبارات الأداء كل من "إختبار رد الفعل" و "إختبار تسمية الألوان". حيث كان إحدائي فعالية العمل يمثل 24 ساعة، مكون من الأداء (رد الفعل/تسمية الألوان)، ومن درجة حرارة الجسم خلال اليوم (24 ساعة). ومن نتائج هذه الدراسة أن الأداء إتبع إتساق **rhythm** حرارة الجسم، رغم إختلافه من إختبار رد الفعل إلى إختبار تسمية الألوان. ففي هذا الأخير كان المنحنى تابعا لمنحنى حرارة الجسم. أما في حالة إختبار رد الفعل فإن المنحنيين تشابها خلال النهار وإختلفا خلال الليل.

وهذه النتيجة إعتبرها "كليمن" **Kleitman (1963)** مساندة لما إستخلصه سابقاً، حول الأداء اليومي للعمل (أي كلما إرتفعت حرارة الجسم إرتفع الأداء، بغض النظر عن جدول العمل وعن نماذج النوم).

أما "كوهون" **Colquhoun** فقد إستنتج من خلال مجموعة من الدراسات "كوهون وآخرون" **Colquhoun et al. (1969)** النتائج التالية:

1- هناك علاقة وطيدة بين التغيرات الدورية لحرارة الجسم وبين فعالية العمل، وذلك خلال النهار والليل وفي جميع الأنظمة الدورية (4، 8 أو 12 ساعة).

2- إن مدة تكيف أو إتساق كل من حرارة الجسم والأداء، مع دورات العمل والنوم في أوقات غير



عادية، لاتزيد عن أسبوع من ممارسة الروتين الجديد.

3- إن التعب والأرق الجزئي (فقدان النوم جزئياً) يقلل من علاقة حرارة الجسم بالأداء.

إضافة لما سبق، فإن هذه النتائج تعطي أفضلية لنظام العمل الليلي المتواصل بدل نظام الدورات الأسبوعية (أسبوع عمل بالليل والأسبوع الموالي عمل خلال النهار). وذلك حتى يتمكن الفرد من إستعمال تكيف حرارة جسمه، لأن هذا الأخير (التكيف) يستغرق مدة تتراوح من أربعة إلى ستة أيام إبتداء من تغيير جداول العمل والنوم.

#### هـ- اليقظة والنوم:

يمكن للكائن البشري أن يتحمل الحرمان من الطعام لمدة معينة، بينما لا يستطيع الحرمان من الطعام لنفس المدة. وفي هذا الصدد يقول "ماتز وآخرون" **Matz et al. (1960)** أن تجاربا عديدة أثبتت بأن الإختلالات الناتجة عن نقص النوم سرعان ما يصاب بها الفرد، فنقص النوم خلال ليلة واحدة يسبب نقصا ملحوظا في الأداء خلال اليوم الموالي.

كما أجريت دراسات حول مراحل النوم المختلفة لتحديد أهم مرحلة وأجداها لإستعادة قوى الفرد. إلا أنها لم تتفق على مرحلة معينة، فالبعض يرجح ما يسمى بالمرحلة التناقضية (أي مرحلة حركات العين السريعة) **The paradoxical stage (Rapid Eye Movements)**، والبعض الآخر يرجح مرحلة النوم العميق، أو المرحتين معا كما يذهب "ويب" **W.B. Weeb**. غير أنه حسب "غراندجين" **Grandjean (1980)**، فإننا لانعرف إلا القليل عن معنى مراحل النوم الخمس التي تتضح من خلال الرسم الكهربائي للدماغ **EEG**، لكن ما يمكن قوله بصفة عامة أن المرحلة الثالثة والرابعة (مرحتي النوم العميق) وكذا المرحلة الخامسة (المرحلة التناقضية) لها مميزات خاصة لتعويض نشاط الجسم.

إلا أن باحثين آخرين أمثال "جونسون" **Johnson (1974)**، "أنيو وآخرون" **Agnew et al (1966)** يرون بأن أهمية النوم لاتكمن في طول كل مرحلة على حدى، بل تكمن في المدة الإجمالية للنوم والتتالي أو التناوب بين مختلف مراحلها. وإذن من خلال مجمل ما توصلت إليه الدراسات في هذا المجال، يمكننا القول بأن النوم يتميز بمدته الإجمالية وبمدة كل مرحلة من مراحلها والتنظيم أو التركيب المؤقت لكل مرحلة.

وأهم نقطة بالنسبة للعمل الدوري **Shift work**، هي كيف تحدد خصائص النوم بالنهار للفرد الذي يعمل ليلا. إن أول ميزة لهذا النوم هي أنه قصير، ومعدل قصره يتراوح ما بين ساعة وساعتين مقارنة بالنوم خلال الليل. ومن بين الباحثين الذين توصلوا إلى هذه النتيجة عن طريق الإستمارة كوسيلة قياس يمكن ذكر:

"شازالات" **Chazalotte (1973)**، "موريس و مونتاي" **Maurice & Monteil (1965)**، "تيون" **Tune (1969)**، "كاس" **Quaas (1969)**، "كايو" **Caillot (1959)**، "غيرين و دورماير" **Guerin & Durrmeyer (1973)**. أما الذين توصلوا إلى هذه النتيجة عن طريق القياس المباشر بواسطة الرسم الكهربائي **Electroencephalogram** فنذكر منهم: "ليل" **Lille (1967)** و"بينوا" **Benoit (1976)** و"فوري" **Foret (1973)**.

وترى "فرانسواز ليل" **Francoise Lille** في هذا الصدد، بأن العامل ليلا يتكون لديه نقص متراكم في النوم، يعوضه خلال يومين من الراحة الأسبوعية، وبالتالي لايجب أن تقل مدة الراحة الأسبوعية عن يومين في

هذه الحالة.

وليس النوم بالنهار قصيرا فحسب، بل كذلك متقطعا نتيجة حاجة الفرد للطعام ووجود عوامل خارجية كضوء النهار وضجيج الأطفال والسيارات والمارة إلخ...

إن خصائص مراحل النوم بالنهار، تتشابه وخصائص مراحلها بالليل كما ترى "ليل" (1967) Lille . لكن قصر كل مرحلة يجعله أقرب لنوم أولئك الذين يتميزون بقصر مدة النوم، كما يذهب كل من "ويب و أنيو" (1970) Weeb and Agnew وكذلك "هارتمن وآخرون" (1971) Hartmen et al ومن خلال تصفح أعمال الباحثين في موضوع النوم، يتضح أن كثيرا من المسائل لازالت غامضة ومنها:

1- هل النوم جزء من إتساق أساسي أم أنه المحدد الرئيسي للإتساق نفسه؟ وهل يستيقظ الجسم من النوم ليبقى حيا أم أنه ينام ليحافظ على بقائه؟ هل النوم واليقظة شيان مستقلان أم أنهما تعبيران عن شئ واحد متصل؟

2- إن أوضح شئ للنوم طول مدته، أو الحيز من الوقت الذي يحتله خلال الأربع والعشرين ساعة. وبالرغم من أهمية هذه النقطة بالذات إلا أنها لم تسترِع إهتمام الكثير من الباحثين. فعلى سبيل المثال خصص "كليتمن" (1963) Kleitman سبع صفحات لمدة النوم من مؤلف يحتوي على 370 صفحة حول موضوع النوم. كما ذكر 40 دراسة وصفية "لطول النوم بالليل" ضمن قائمة المراجع المذكورة والمكونة من 4337 دراسة. ومع هذا فإن طول مدة النوم كموضوع أصبح فقيرا أكثر من أي وقت مضى كما يذهب "ويب وآخرون" (1971) Webb et al

3- يعتبر تغيير أوقات النوم خلال 24 ساعة هو الآخر، من المواضيع الفقيرة من حيث الدراسات، فقد إسترعى إنتباه القليل من الباحثين أمثال "أنيو وآخرون" (1968) Agnew et al. أو "ويتزمن وآخرون" (1970) Weitzman et al.

4- يشير "ويب وآخرون" (1971) Webb et al. (وهو أحد أكبر الإختصاصيين في موضوع النوم) إلى أنه لم يعثر على أي دراسة حول تأثير السن على تغيير أوقات النوم. كما يرى في هذا الإطار أن تغيير نماذج النوم يمكن أن يتوقف على عامل السن، بحيث تكون هذه النماذج لدى الشباب قابلة للتأقلم مع مختلف الأوقات خلال ال 24 ساعة.

5- إن عدد مراحل النوم وطبيعتها عند الحيوانات لم تسترِع إلا إهتماما ضئيلا، حيث كان يمكن للباحثين أن ينظروا إلى هذا الموضوع بجدية لأن الحيوانات في كثير من أنحاء العالم تشتغل هي الأخرى ليلا.

2- تزامن القدرات العقلية و النفسية

أ- رد الفعل :

قام "كليتمن وآخرون" (1963) Kleitman et al بإختبار العلاقة بين رد الفعل Reaction Time وحرارة الجسم، حيث أستعمل: إختبار رد الفعل البسيط وكذلك إختبار رد الفعل الإختياري. وخلصت الدراسة أن العلاقة بين المتغيرين جد وثيقة، وفي حقيقة الأمر كما يقول Kleitman (ربما لا يوجد منحنى لرد الفعل مستقلا عن حرارة الجسم). ورغم أن هذه المقولة لأقت السند من تجربة حول "تسمية الألوان" Colour

**namings** إلا أنه يجب التعامل معها بشيء من الحذر.

أما "بليك" **Blake (1967)** فقد إختبر مجموعات من الأفراد يتراوح عددها ما بين 25 و30 فردا، خلال خمس أوقات من اليوم، إبتداء من الساعة 08.00 إلى غاية الساعة 21.00. وإستعمل إختبارات: (1) رد الفعل (2) اليقظة **Vigilance** (3) تنظيم البطاقات **Card sorting** (4) العد. وكان أقصى أداء في هذه المهام حوالي الساعة 21.00. إلا أن أهم نتائج تجربة "بليك" **Blake** كان يتمثل في إنخفاض الأداء حوالي الساعة 13.00، مباشرة بعد تناول وجبة الغداء. وأهمية هذه الظاهرة تتمثل في أنها غير مرتبطة بأوقات الطعام أو الهضم، حيث غير الباحث وقت تناول الطعام ولم يجد لهذا التغيير أي أثر على الأداء. فبدل تناول وجبة الغداء على الساعة 12.00 غير المجرب هذا الوقت إلى الساعة 14.00 ثم إلى الساعة 11.00، وفي كلتا الحالتين لم يكن هناك أثر، حيث أن ظاهرة إنخفاض الأداء المصحوبة بشعور بالنوم على الساعة 13.00 أو بعدها بقليل لم يتغير موعدها. كما لوحظ أن حرارة الجسم لم تنخفض في تجارب "بليك" **Blake**، مما يدل على أن حرارة الجسم ليست المحدد الوحيد للأداء. وهنا يمكن طرح تساؤل حول ظاهرة القيلولة المنتشرة في البلاد الحارة عموما والإسلامية على وجه الخصوص، لأن أسبابها ليست ناتجة عن حرارة الجو كما هو شائع، فتجارب "بليك" **Blake** أجريت في البلاد الباردة. مما يرجح الاعتقاد بأن أسباب ظاهرة القيلولة أسباب فسيولوجية خاصة بالإتساق الداخلي لجسم الإنسان.

تميزت تجارب "بليك" **Blake** بتعدد المهام **Tasks** وكثرة أفراد العينة، وأوضحت نتائجها أن الأداء متغير تابع لأوقات اليوم. وقد عززت هذه النتيجة تجارب باحثين آخرين، فعلى سبيل المثال أوضح "براون" **Brown (1967)** أن الزمن الذي إستغرقه إكتشاف مؤشر ضوئي في المرآة العاكسة للسيارة، يتغير تبعاً لمختلف أوقات اليوم، كما هو الحال في تجارب "بليك" **Blake**. وفي دراسة "هوتي و أدامس" **Hauty and Adams (1965)** حول الرحلات الجوية من الشرق إلى الغرب وكذا في الإتجاه المعاكس، كان الأداء الذي تمثّل في "رد الفعل وإتخاذ القرار" متأثراً خلال رحلات الإتجاه شرق - غرب، ورغم وجود هذا التأثير خلال رحلات الإتجاه العكسي إلا أنه كان ضئيلاً.

#### ب- التعب الذاتي:

قام كل من **Hauty and Adams (1965)** بدراسة آثار الرحلات الجوية الطويلة في الإتجاهين الشرقي والغربي على الأداء وعلى العمليات الفسيولوجية. فوجدا أن مؤشر الإحساس بالتعب أو التعب الذاتي **Subjective fatigue** كان جد متأثراً، إلا أن هذا التأثير لم يستمر سوى يوماً واحداً. وفي تجربة على مجموعة ضابطة متجهة من الشمال إلى الجنوب كان التعب الذاتي لازال حاضراً.

#### ج- الذاكرة ومهامها :

تميزت نتائج دراسات الذاكرة وأدائها خلال مختلف أوقات اليوم بالغموض الذي يحتمل أن يعود إلى سهولة التمارين المستعملة وإلى التعود كما ذهب كل من "ألوسي و تشايلس" **Alluisi and Chiles (1967)**. فالدراسات التي أثبتت تأثير الذاكرة بأوقات اليوم، أعطت نتائج معاكسة لنتائج المتغيرات الأخرى كحرارة الجسم مثلاً، حيث أن التذكر كان أعلى خلال الصباح الباكر حينما كانت حرارة الجسم منخفضة. وهذا يتفق ورأي من

جرب حفظ القرآن الكريم وإستمع إلى نصائح المشايخ بالحفظ خلال الصباح الباكر - وهو الوقت المتبع من قبل أغلب الكتاتيب -، وقد يكون هذا تفسيراً علمياً كافياً للتحصيل خلال فترة الصباح الباكر.

إن هذا الإتساق العكسي للتحصيل كان واضحاً في تجارب كل من "بليك" **Blake (1967)** و "هوكي وآخرون" **Hockey et al. (1971)** وكذلك "بادلي وآخرون" **Baddeley et al. (1970)** ، وفي بداية الثمانينات من خلال أعمال "تيم مانك" **Tim Monk** وزملاءه بجامعة "ساسكس" **Sussex** في بريطانيا. ففي تجارب "بليك" **Blake** كان إختبار التحصيل، هو الإختبار الوحيد الذي يرتفع الأداء فيه خلال الصباح الباكر، عكس جميع الإختبارات الأخرى. وهو ما عزز نتائج "بادلي وآخرون" **Baddeley et al. (1970)**، الذين إستعملوا تقنية الذاكرة الفورية **Immediate memory technique** حيث كان عدد الأخطاء ضئيلاً جداً خلال فترة الصباح الباكر مقارنة بالفترة المسائية.

أما دراسة "هوكي وآخرون" **Hockey et al. (1971)**، فقد أوضحت أن نسيان قائمة من الكلمات كان عالياً، كلما إرتفعت حرارة الجسم وإنخفض مع إبقاء هذه الأخيرة، أي خلال أواخر الليل وبداية الصباح. إن نتائج معظم الدراسات تؤكد هذا التأثير العكسي للذاكرة. وتفسير هذه الظاهرة يمكن أن يرجع إلى تغيرات داخلية تخص جسم الإنسان، وليس إلى مستوى اليقظة **Level of arousal**، الأمر الذي يحتاج إلى بحوث علمية أكثر عمقا.

### 3- تزامن العوامل الإجتماعية

إن أهم إنتقاد للعمل الليلي يوجه عادة من قبل علماء الإجتماع والنفس، ويركز أساساً على تلك الآثار السلبية التي يضيفها العمل الليلي على الحياة الأسرية والحياة الإجتماعية للعامل، والتي تمتد إلى حياته العملية وكذلك إلى تنظيم المحيط المدني الذي يتأثر مباشرة بجدول العمل. ومن ضمن الجوانب التي مستها دراسات "تزامن العوامل الإجتماعية" **Effects of social Zeitgebers** العوامل الآتية:

#### أ- إختلال الحياة الأسرية:

يعتبر إختلال الحياة الأسرية السبب المباشر لرفض العمل الليلي من طرف العمال وعائلاتهم. فعلى سبيل المثال أبرزت دراسة كل من "وريس و مونتاي" **Maurice and Monteil (1965)** أن 60% من عمال النظام الدوري يشكون بالدرجة الأولى من المعاناة في الحياة الأسرية.

إن آثار العمل بالليل سواء أكان منتظماً أم دورياً تتضح في جانبين من جوانب الحياة الأسرية:

أ- النظام اليومي للحياة المنزلية: حيث أن عدم توافق إستعمال الزمن الأسري مع إستعمال زمن العامل يجعل هذا الأخير أمام الإختيارات التالية:

- يتبع العامل الروتين اليومي لأسرته على حساب فترات نومه (خاصة أثناء تناول وجبات الطعام و الزيارات وإستقبال الضيوف إلخ...).

- يجعل الأسرة تتبع روتينه الشخصي، وهو شئ ممكن إذا ما كانت الأسرة صغيرة الحجم.
- يتبع العامل روتيناً خاصاً به مستقلاً عن أسرته، حيث يهمل حياته ولا يعيش حياة أسرته.

وفي كل هذه الإختيارات الثلاثة فإن المصاعب موجودة سواء من حيث تحضير وتنظيم وجبات الطعام أو من حيث العمل المنزلي كالنظافة والترتيب ورعاية الأطفال. ثم أن نوم العامل لا بد أن يختل بسبب نشاط باقي أفراد الأسرة لأن حاجته للنوم تتعارض وحريرتهم كما يرى كل من "براون و كايو" **Brown (1959)Caillot (1959)**.

ب- العلاقات الأسرية: إن العمل الدوري بطبيعته يقلص من عدد الساعات التي يقضيها أفراد الأسرة مع بعضهم البعض، وبالتالي فإن دور العامل كأب أو أم مسؤول على رعاية وتربية الأطفال يصبح غامضا وفي كثير من الأحيان يجعله في حرج من أمره كرب لأسرة تنشد رعايته وتنتظر إرشاداته. ومن الملاحظ في هذا الصدد فإن الدراسات حول آثار العمل الليلي على لحياة الأسرية ضئيلة كما يشير "كاربانتي و كازاميون"

**Carpentier and Cazamian (1977)**.

ب- الإتران النفسي و الأدوار الأسرية:

تصطدم متطلبات أدوار الحياة الأسرية ومتطلبات أدوار الحياة العملية مما يجعل العامل في حيرة من أمره بحيث يزيد قلقه نتيجة صراع الدور الذي يعيشه. هذه الوضعية تجعل مؤشر إتران الذات منخفضا لدى الشخص المعني مما يضاعف من عدم إترانه النفسي.

ج- صعوبات الحياة الإترامية:

لاحظت العديد من الدراسات أن الإتراس بعدم الإترياج والعزلة موجود لدى معظم عمال الليل "شازالات" **Chazalotte (1973)** "موريس و مونتاي" **Maurice & Monteil (1965)** ، فدائرة الأصدقاء ضيقة لدى عمال الليل نتيجة صعوبة الحصول على أصدقاء جدد، إلا أن المحيط يلعب دورا مزدوجا في هذا الصدد، فكلما إترفع عدد العمال بالليل أو بجداول الدوريات كلما صعب إترساب أصدقاء جدد، وفي المقابل فإن إترساسهم بوجودهم على هامش الحياة الإترامية يقل، حيث أضح إترفتاء حول هذا الموضوع بإحدى المدن الصغيرة في بريطانيا أن العمل الليلي كان مقبولا وعاديا لأن أغلب السكان كانوا يمارسونه "بليكوك" **Blakelock (1960)**.

د- إترعمال أوقات الراحة:

يختلف إترعمال أوقات الراحة من عامل لآخر تبعاً لظروف كل واحد، فالكثير من العمال يشغلون عملاً مأجورا ثانيا سواء في مؤسسة أخرى أو عملاً حراً كالأعمال التجارية والحرفية، بغض النظر عن التشريع المعمول به في مجال إزدواجية النشاط المهني. كما توجد شريحة أخرى من العمال تهتم بما يسمى بالنشاطات الثقافية و الرياضية والترفيهية. ومن المؤكد في هذا المجال أن نوعية المسكن لها دور كبير في تحديد طريقة إترعمال أوقات الراحة. فالمساكن الفردية تسمح أكثر بإترقيام بنشاطات خلال النهار من الضيقة أو الجماعية.

غير أن مسألة العمل الثاني يصعب كشفها والتعرف عليها بين العمال الليليين ومن المؤكد أن وجود العمل الثاني يلاحظ أكثر بين العمال الليليين مقارنة بغيرهم وغالبا ما يكون هذا العمل الثاني عملاً حراً كالنشاط التجاري أو الحرفي نتيجة ضغوطات مختلف التشريعات سواء أكانت تسمح أم لا تسمح بعمل ثاني.

## هـ- الحياة المهنية:

لا توجد تشريعات تنظم أجر العامل أو العمل الليلي، غير أن الإختلاف بين الأجر في النهار والأجر في الليل راجع في الأساس إلى بعض العلاوات، كعلاوة الطعام أو علاوات الساعات المتأخرة بالليل. إن مسألة التحول من العمل الليلي إلى العمل النهاري صعبة المنال، ومع ذلك فإنه نتيجة ضغط الإتحادات والنقابات المهنية على المؤسسات، فإن البعض منها يسمح بهذا التحويل وبنفس الأجر بعد عدد معين من السنوات يقضيها العامل في جداول العمل الليلي ثم أن هناك إمكانية تحويل العامل الليلي إلى النهار لظروف صحية.

إن العمال الليليين يتميزون أكثر من غيرهم بالسلوك الإنسحابي حسب "موريس و مونتاي" **Maurice & Monteil (1965)**. كما أنهم من جهة أخرى يشعرون بالعزلة المهنية ( أي عزلة العامل من الحياة اليومية للمؤسسة) كأحد أهم معوقات الحياة المهنية للعمال الليليين كونهم يشعرون بنقص الإعلام داخل المؤسسة، كون المستجدات التنظيمية تصلهم بطريقة شفوية. كما أن هذا النوع من العمال يسود لديه شعور بعدم المساواة بينهم وبين باقي العمال فيما يتعلق بالتسهيلات التي توفرها المؤسسة كـ بعض أنواع التكوين أو بعض وسائل تحسين الحياة الإجتماعية للعامل.

## و- السكن:

يعتبر حجم المسكن وموقعه من أهم العوامل التي تؤثر على نوعية الراحة لدى العامل وعلى الجو العائلي، وحسب دراسة بفرنسا (**Caillot 1959**) فإن صعوبات النوم تتوقف على حجم المسكن وتتمثل هذه الصعوبات في نسبة 50% في حالة المساكن المكونة من غرفة ومطبخ، و41% بالنسبة للمساكن المكونة من ثلاث غرف، و27% للمساكن المكونة من أربع غرف، و7.6% بالنسبة للمساكن المكونة من خمس غرف. كما أن موقع المسكن يلعب دورا هاما في هذا المجال، فالمحيط الريفي يساعد أكثر على النوم من المحيط الحضري.

## خاتمة:

لا يزال موضوع العمل الليلي والعمل الدوري يثير إهتمام المختصين. ومنذ سنة 1969 عقدت العديد من المؤتمرات والندوات العلمية حول الموضوع، من قبل "اللجنة العلمية للعمل الدوري" **Scientific Committee on Shift Work** التابعة للإتحاد الدولي للصحة المهنية. وما يجلب الإنتباه في هذا الصدد، هو تعدد البحوث وتشعبها، خاصة منذ المؤتمر السادس المنعقد في "كيوتو" **Kyoto** باليابان سنة 1982 الذي تناول سبعة محاور شملت: (1) التكيف مع العمل الدوري والفروق الفردية (2) الإحتياجات الصحية لعمال الليل والدوريات (3) العمل الدوري في البلدان النامية (4) صعوبات النوم والعمل الليلي/الدوري (5) تطوير محاكاة تصميم أنظمة العمل الدوري (6) العمل الدوري والترتيبات الخاصة بالنساء والمسنين (7) الدعم الإجتماعي لعمال الليل والدوريات.

قدمت في كل محور من هذه المحاور عشرات البحوث العلمية، التي ركزت على أن مشاكل العمل الدوري -على كثرتها- لا بد أن ينظر إليها من منظورين، ظاهرهما متناقض وجوهرهما متكامل: (أ) منظور توفير الشغل والعمالة في عالم يعاني من معدلات بطالة عالية (ب) ومنظور التكلفة الإجتماعية والصحية الناتجة

عن كثافة العمل الدوري.

غير أن هذين المنظورين، لا يمكن مناقشتهما ودراستهما بمعزل عن الشروط المقبولة من طرف عمال الدوريات، ضمن واقعهم الإقتصادي والإجتماعي والثقافي. هذا الواقع الذي يعتبر المحدد الأساسي لسياسة العمل الدوري والعمل الليلي في أي بلد، وفي أي قطاع من قطاعات النشاط المهني.

القسم الثالث  
الجانب الفيزيقي والفيسيولوجي للعمل البشري



## الفصل السابع

### تصميم أماكن ووضعيات العمل

- 1- تأثير ووضعيات وأماكن العمل
  - 2- الطرق الميدانية لتقييم ووضعيات العمل
- أولا - نظام تسجيل الإرهاق أو عدم الإرتياح
- ثانيا- نظام أوفاكو لتحليل ووضعيات العمل

تمهيد:

في وصفه للعمل الصناعي يقول "كورلات وآخرون" **Corlett et al. (1979)** بأنه ذلك النشاط الهادف إلى تحقيق أداء معين عن طريق ثلاثة عناصر رئيسية هي: (أ) صرف كمية من الطاقة الحرارية (ب) تصفية لكمية من المعلومات (ج) وتبني وضعيات عمل مناسبة للعاملين السابقين أي لصرف الطاقة وتصفية المعلومات. وهي العناصر الأساسية المؤثرة مباشرة على الثقل المفروض للعمل وعلى مستوى الأداء، والتي يمكن إضافة عنصرين إضافيين عليها هما (د) إتساق وتيرة العمل (هـ) والزمن الذي تستغرقه العوامل الرئيسية الثلاثة.

وهناك عوامل عديدة يمكن أخذها في الحسبان إذا ما أردنا وصفا مفصلا للعمل، إلا أن العوامل الخمسة السابقة الذكر هي أهم العوامل التي تسترعي إهتمام الأروغونومي حينما يفكر في تصميم أماكن ووضعيات العمل.

## 1- تأثير وضعيات وأماكن العمل

إن وضعيات العمل المتبناة من قبل العامل في مكان أداء العمل تستغرق من الوقت 8 ساعات وهو ما يعادل ثلث حياة الفرد ، فهي تتكرر مرات عديدة في اليوم طيلة سنوات، حيث يتوقع أن تؤثر على وظائف وأجهزة الجسم (خاصة العظام والعضلات).

ففي بحث "نوفاك" **Novak (1975)** الذي تعرض لتأثير التدريبات الرياضية (رمي الرمح) على أطراف الجسم، وجد أنه بعد خمس سنوات من التدريب برزت فروق واضحة بين جهتي الجسم أي الجهة التي ترمي الرمح والجهة المقابلة.

إن الارتباط بين وضعية العمل وشكاوي التعب والإرهاق في أماكن معينة من الجسم وظهور عاهات مهنية في بعض أجزاء الجسم كان إرتباطا معنويا واضحا في العديد من الدراسات نذكر منها على سبيل المثال: "مباركي" **Mebarki (1987)** "كورلات وآخرون" **Corlett et al. (1979)** "فان ويلي" **Van Wely (1970)**. وتتجلى آثار الوضعيات السيئة على المدى القريب في الأداء السئ للفرد وفي الإرهاق والتعب المبكر، أما أبرز الآثار السلبية لوضعية العمل السيئة هي تلك التشوهات العضل-عضمية **Musculoskeletal disorders** وما يرافقها من عجز يطول بطول عمر الفرد.

## 2- طرق تقييم وضعيات العمل

إن أفضل طريقة لتصميم أماكن العمل هي تلك التي تأخذ في الحسبان وبالدرجة الأولى وضعيات العمل المتبناة ، ثم وفي المرتبة الثانية محك الأداء. ويعني هذا أن تقييم وضعيات العمل يسبق تصميم أماكن العمل كون الأخير عامل تابع للأول، وهو ما يقودنا إلى التعرف على طرق وتقنيات تقييم وضعيات العمل. وفي هذا الإطار تعتبر الطرق الإلكتروميوجرافية **EMGs** كتقنيات جد فعالة لتقييم وضعيات العمل ، إلا أن فعاليتها محدودة بالنسبة للدراسات الميدانية نظرا لطبيعة العمل الميداني من جهة، وللأجهزة التي تعتمد

عليها هذه الطرق من جهة ثانية. وعلى هذا الأساس كان من الضروري إيجاد طرق أخرى لتقييم وضعيات العمل في مثل هذه الحالات الميدانية نذكر منها:

1. نظام تسجيل الإرهاق (عدم الإرتياح في وضعية العمل) **Discomfort Recording System**

لكل من "كورلات و بيشوب". **Corlett & Bishop (1976)**.

2. نظام أوفاكو لتحليل وضعية العمل (بإختصار **OWAS) Ovako Working Posture**

**Analysing System**. لكل من "كرهو و كانسي و كوارنكا". **Karhu, Kansu and Kuarnika (1977)**.

وهنا يجب إبراز تلك الملاحظة التي أوردها "كورلات وآخرون" **Corlett et al. (1979)** حيث

إشترط ثلاثة شروط في أي طريقة لتسجيل وتقييم وضعية العمل هي: البساطة والصدق والثبات.

وسوف نقوم بشرح هذين النظامين أو التقنيتين بشيء من التفصيل خلال هذا الفصل، لكن قبل ذلك لابد

من التطرق إلى مبادئ تصميم أماكن العمل الجيدة من وجهة نظر الهندسة البشرية، هذه المبادئ التي تنقسم

تقليدياً (من أيام دراسة الزمن والحركة) إلى مبادئ أولية وأخرى ثانوية.

المبادئ الأولية : **Primary principles**

ويمكن حصرها في الآتي:

1- حيث يتمكن العامل من تبني وضعية مستقيمة، متوجهاً نحو العمل.

2- حينما تكون الرؤية من متطلبات العمل فإن نقاط العمل الأساسية يجب أن تكون واضحة، مع الرأس

والجذع مستقيمين أو أن الرأس فقط منحنيًا شيئاً إلى الأمام.

3- جميع نشاطات العمل يجب أن تسمح للعامل بتبني وضعيات عديدة لكنها صحية دون التسبب في

مخاطر ودون أن تحد من قدرات الفرد على أداء عمله.

4- إعطاء الإختيار للفرد في تأدية العمل واقفاً أو جالساً.

5- في حالة وضعيات الوقوف فإن وزن الجسم يجب أن يكون موزعاً بإعتدال على الرجلين، وتصميم

أدوات التحكم الرجولية يجب أن لا يخرج عن هذا الإطار.

6- لا يجب تأدية العمل بصفة مستمرة في مستوى القلب أو فوقه، وفي الحالة العكسية يجب توفير سند

للذراعين.

7- فترات الراحة يجب أن تمتص كل الثقل الذي يتعرض له الفرد خلال النشاط العملي.

المبادئ الثانوية : **Secondary principles**

1- يجب أن تؤدي نشاطات العمل بواسطة المفاصل عند نقطة الوسط من مدى حركة كل مفصل-**mid**

**point of their range of movement** وهذا يعني بالدرجة الأولى الرأس والجذع والأطراف العليا.

2- في حالة حاجة النشاط قوة عضلية، فيجب أن تكون هذه الأخيرة نابعة من العضلات الأكبر حجماً،

وتكون الحركة في الإتجاه الطولي للعضلة أو الطرف **Limb** المعني بالأمر.

3- حينما يتطلب النشاط قوة مستمرة فإن مصدرها يجب أن يكون إما عضلات الذراعين أو عضلات

الساقين.

4- يجب إستعمال قوة مساعدة **Momentum** كلما كان ذلك ممكناً لمساعدة العامل، كما يجب أن تخفض

إذا ما أردنا إعطاء الأولوية للقوة العضلية (المبدأ الخامس لبارنس **Barnes No.5**).

5- يجب إعطاء الأولوية للحركات المستمرة والمنحنية الإتجاه على الحركات المستقيمة الإتجاه والمتضمنة

لتغيرات حادة ومفاجئة للإتجاه (المبدأ السادس لبارنس). **Barnes No.6**

أما المبادئ الثلاثة التالية فلها أهمية خاصة بالنسبة لحركات المهام التكرارية .

أ- يستحسن أن تبدأ كلا اليدين حركتهما معا وتنتهيان منهما في آن واحد (جيلبرث المبدئين "1" و "2"

( Gilberth ).

ب- يجب أن تكون حركة الذراعين متماثلة وفي إتجاهين متعاكسين بدل الإتجاه الواحد (المبدأ الأول

لجيلبرث).

ج- للتخفيف من التعب يجب أن تقتصر الحركات (بقدر الإمكان) على المفصل الأصغر ثم الذي يليه في

الترتيب الآتي:

أولاً: حركات الأصابع.

ثانياً: حركات الأصابع والرسغ.

ثالثاً: حركات الأصابع والرسغ والساعد.

رابعاً: حركات الأصابع والرسغ والساعد والعضد والجسم ككل.

(المبدأ الثالث عشر لجيلبرث).

يقول "كورلات" **Corlett (1978)**: إن الهدف من وجود مبادئ إقتصاد الحركة هو بالدرجة الأولى توجيه

التصميم الأمثل لأماكن العمل، لأن الحركات الضائعة هي مصدر من مصادر ضياع الفعالية الإنتاجية، ولذلك سعى أوائل المختصين في طرق العمل **Method study** لتقديم إرشادات حول الحد من تبذير الحركة.

فالغرض إذن من مبادئ إقتصاد الحركة هو توفير حالة لاتمكن العامل من التوقف (بل لا يحتاج فيها للتوقف

أصلاً) عن العمل إلا من أجل قضاء حاجات شخصية أو في حالات التوقف القانوني، لأن كل ما يحتاجه العامل في

متنأوله وعلى أبعاد وإرتفاعات ملائمة، وبالتالي لوجود للحركات الضائعة. وهذا ما يسمى بالتوصل لأماكن العمل المثالية.

كان هذا على المستوى التنظيري البحث، غير أن الحالة على المستوى الفعلي ليست بالبساطة التي تصورها

المنظرون الأوائل. إذ أن التجربة برهنت أن العامل لن يبقى في مكانه كما خطط له، وأن هناك عوامل بشرية يجب

أخذها في الحسبان، وهو ما يدل بوضوح على أن المختصين في العلوم الإنسانية كانوا غائبين أثناء صياغة مبادئ

إقتصاد الحركة.

نترك هذا النقاش جانبا للرجوع إلى شرح طرق تقييم وضعيات العمل.

أولاً- نظام تسجيل الإرهاق Discomfort Recording System

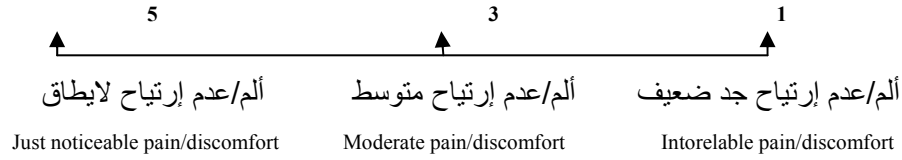
تجدر الإشارة بادئ ذي بدء إلى أن هذه الطريقة تعتمد أساسا على تقييم الفرد للألم أو الإحساس بعدم

الإرتياح الذي يشعر به، وهذا التقييم هو بالدرجة الأولى نابع من الإحساس الذاتي **Subjective feeling** ،

كما يجب أن نشير إلى أن هذه الطريقة هي تطوير لما جاء به كل من "ألان وبينات" **Allen & Bennett**

(1958) .

إنها طريقة جد مفيدة لتسجيل وضعية العمل، إلا أنها لاتمدنا بكل المعلومات المطلوبة لتقييم النقل الناتج عن وضعية العمل **Postural work load** وعدم الإرتياح **Discomfort** الذي يصحب وضعيات معينة. يمكن قياس عدم الإرتياح بطرق ذاتية بواسطة سلاليم التقييم الذاتي لمستويات الإرهاق أو عدم الإرتياح المدرك كالسلم التالي مثلا:



الشكل (4): سلم من خمس نقاط لتقييم آلام الإرهاق أو عدم الإرتياح.

ويمكننا معرفة المستوى الإجمالي للإرهاق المحسوس أو المدرك من قبل العامل عن طريق جمع كل الإحساسات الفردية من أعضاء الإحساس المختلفة، وهذا المنظور هو أساس طريقة أو نظام تسجيل الإرهاق **Discomfort Recording System** كما يذهب "كورلات وبيشوب" (1976) **Corlett & Bishop**. ويمكن تلخيص طريقة تطبيق هذا النظام فيما يلي:

#### الإجراءات التطبيقية:

يقسم الشكل المصاحب للطريقة إلى 12 منطقة من جسم الإنسان، ويمكن تقسيمه إلى أكثر أو أقل حسب الحاجة، ف"باربونيس" (1979) **Barbonis** قسم الجسم إلى 33 منطقة، وقسمه "مباركي" **Mebarki** (1987) إلى 29 منطقة.

- كل منطقة أو جزء من مناطق الجسم مرقم.
- يطلب من العامل تبني وضعية العمل المطلوبة والشروع في العمل.
- يطلب من العامل تقييم درجة الإرهاق أو الألم العام أو الجزئي الذي يشعر به على رأس كل نصف ساعة مثلا (حسب المهمة الموكلة إليه ووضعية العمل المتبناة والغرض من التجربة). وذلك عن طريق سلم تقييمي من 5 أو 7 مستويات.
- بعد ذلك يطلب من العامل التأشير أو التوضيح على الشكل (شكل الجسم) المنطقة أو المناطق الأكثر ألما أو إرهاقا. وبعد تسجيلها يطلب منه توضيح المنطقة أو المناطق التي تليها من حيث درجة الألم، وهكذا دواليه حتى ننتهي من جميع المناطق التي مسها الألم.

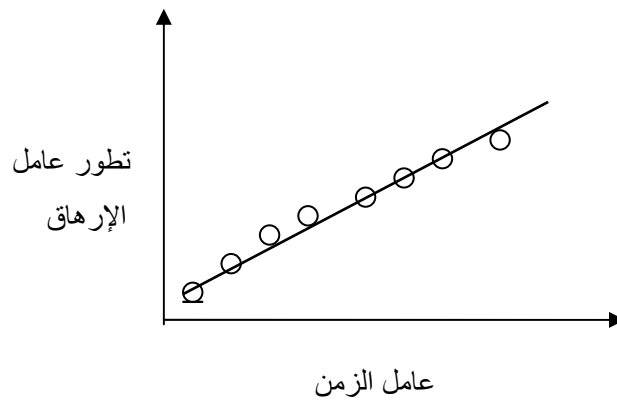
الشكل (5): يوضح مناطق الجسم حسب تقسيم "بيشوب" و"كورلات" (عن: **Corlett & Bishop**).

الشكل (6): شكل لمناطق الجسم مقسما حسب مجموعة العضلات والمفاصل المعنية بدراسة "مباركي"

**Mebarki (1987).**

التحليل:

إن أبسط طريقة لتحليل النتائج تتلخص في جمع وإيجاد متوسطات نتائج الإحساس بالإرهاق. حيث يصبح نمو وتطور عامل الإرهاق من خلال عامل الزمن واضحا في كل منطقة من مناطق الجسم.



الشكل (7): تطور الإرهاق في منطقة الذراع (مثلا) خلال 8 ساعات من العمل.

ويمكننا من خلال ذلك تفسير الإرهاق ولو في مستوى مبسط عن طريق إستعمال جدول "فان ويلي"  
**Van Wely (1970)** للوضعيات السيئة .

<u>منطقة الألم (عدم الإرتياح)</u>	<u>وضعيات سيئة</u>
الأرجل، الأطراف السفلية	وقوف
منطقة الأطراف	جلوس دون سند للأطراف
عضلات الظهر والعمود الفقري	جلوس دون سند للظهر
الركبة، الساق، الفخذ	جلوس دون سند جيد للأرجل
عضلات الفخذين والكتفين	جلوس والمرفقين مستندين على منضدة جد عالية
الكتفين والعضدين	العضدين بدون سند
الكتفين والعضدين	الذراعين ممتدين إلى أعلى
العنق (الرقبة)	الرأس منحني إلى الخلف
منطقة الظهر وعضلات العمود الفقري	الجذع منحني إلى الأمام
منطقة الظهر وعضلات العمود الفقري	رفع أشياء ثقيلة والظهر منحني إلى الأمام
العضلات المعنية	أي وضعية يفرضها ضيق المكان
المفصل المعني	إبقاء أي مفصل في وضعية قصوى

جدول رقم (1): جدول Van Wely للوضعيات السيئة.

### ثانيا- نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل

إن "نظام أوفاكو لتحليل وضعيات العمل" Ovaco Working Posture Analysing System (OWAS) تقنية لمعرفة وتقييم وضعيات العمل السيئة. يؤكد أصحابها "كرهو وكانسي وكوارنكا" (Karhu, Kansu, Kuorinka, 1977) على وجوب توفر شروط أو محكات معينة في أي طريقة تحليلية لوضعيات العمل الصناعية يمكن تلخيصها في الشروط التالية:

- أ- يجب أن تكون الطريقة سهلة الإستعمال من طرف غير المختصين.
  - ب- يجب أن تمدنا بأجوبة ومعلومات واضحة ولو تطلب ذلك تبسيطا كبيرا.
  - ج- كما يجب أن تتوفر على ميكانيزمات لتصحيح ذلك التبسيط الكبير أو المغالاة فيه.
- وقد صممت طريقة OWAS حسب المحكات الثلاثة السابقة الذكر. وتعتمد الطريقة أساسا على أخذ عينات من العمل (سواء كان المدى الزمني بين كل عينة وأخرى ثابتا أم متغيرا)، وبمعنى آخر أخذ عينات من وضعيات العمل خلال مدة العمل، حيث تمدنا هذه العينات بتكرار وزمن إستغراق كل وضعية. ترتب بعد ذلك



هذه الوضعيات وقيم الإرهاق، بحيث نتوصل في آخر الأمر إلى كيفية منظمة نستطيع من خلالها أخذ التدابير اللازمة لتصحيح الوضعيات الخاطئة أو المرهقة.

#### تصنيف الوضعيات

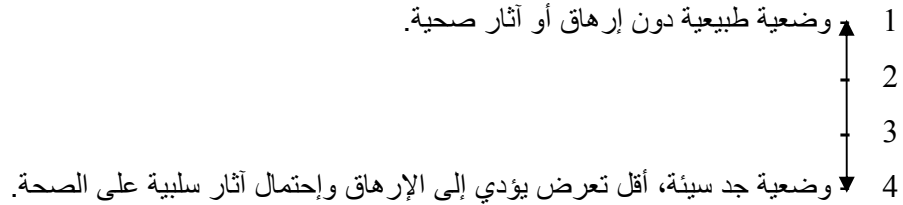
لقد جمعت وضعيات العمل من خلال صور أخذت لعمال من مختلف أقسام مصنع للحديد. وقد شملت هذه الصور معظم وضعيات العمل الموجودة في قطاع من قطاعات الصناعات الثقيلة، ومن خلال تنظيم هذه الصور نكون نظام تصنيف الوضعيات (أنظر الشكل 8).

الشكل (8): يوضح تقييم وضعيات العمل بواسطة طريقة Owas من خلال ثلاث مناطق رئيسية: الظهر- الأطراف العليا- الأطراف السفلى (Karhu et al., 1981)

وقد إعتمدت عملية الترتيب هذه على التقييم الذاتي للإرهاق من قبل العمال وعلى التأثير الصحي لكل وضعية، وكذلك على إمكانية الملاحظة التحليلية للوضعية The practicability of observational analysis. فكان ناتج العملية الترتيبية 72 وضعية (بعض الأمثلة موجودة في الشكل 8). وقد إعتمد تقسيم الوضعيات إلى مجموعات كبرى على الخصائص العامة للوضعية (جلوس، وقوف، إلخ..) وعلى الوضعية التي يكون فيها الظهر والذراعين، كما أخذت عملية الترتيب بعين الإعتبار إمكانية وجود بعض الوضعيات التي لم تصور.

## تقييم الوضعيات المرتبة

لتقييم كل وضعية من خلال عامل الإرهاق الذاتي والأثر الصحي، قام أصحاب الطريقة بتأسيس نظام ترتيبي شارك فيه 32 عاملا من ذوي الخبرة في صناعة الحديد بالتقييم كل وضعية مرتين خلال كل حصة. وكان ذلك بواسطة سلم ترتيبي من أربع نقاط، نجد على طرفي السلم العبارتين التاليتين:



يحسب بعد ذلك متوسط كل التقييمات لكل وضعية وعلى أساس المتوسطات تصنف وضعيات العمل. كما قام بنفس العملية مجموعة من الأروغونوميين. وكان التصنيف النهائي على أساس العمليتين معا (تصنيف العمال وتصنيف الأخصائيين).

## نظام أوفافكو كأداة للدراسة

بعد تقييم وتصنيف كل وضعية، أعيد ترتيبها وتنظيمها تحت أربع فئات حسب نتائج الوضعيات. إحتوت الفئة الأولى على الوضعيات الطبيعية. وإحتوت الفئة الرابعة على الوضعيات التي كان تقييمها غير مريح للغاية (مرهق). وتكونت الفئتين الباقيتين من الوضعيات الوسيطة التقييم. وأعطى رقم لكل فئة من الفئات الأربع:

الفئة 1: الوضعيات الطبيعية التي لا تحتاج إلى إعتبرات خاصة إلا نادرا.

الفئة 2: الوضعيات التي تحتاج إلى إعتبر أو عناية على المدى الطويل.

الفئة 3: وضعيات تحتاج إلى عناية على المدى القريب.

الفئة 4: وضعيات تتطلب عناية عاجلة.

ويفترض عمليا أن يستعمل نظام أوفافكو من قبل مهندس دراسة العمل (أو الشخص الموكل إليه بنفس المهام كطبيب العمل أو مهندس الأمن والوقاية أو المختص في علم النفس العمل ..) خلال الروتين اليومي لعمله. فإذا ما إسترعت إهتمامه أي وضعية على أنها تحتاج إلى عناية خاصة طبق عليها هذه الطريقة للتقييم ثم إيجاد البديل بعد ذلك. ويمكن أن تستعمل الطريقة من قبل أي مهتم بوضعيات العمل. وفي النهاية لا بد من الإشارة إلى أن نظام أوفافكو قد طبق في شركة الحديد "أوفافكو أوي" Ovako Oy خلال سنتين وأعطى نتائج مرضية جدا حسب (كروهو وآخرون. 1977. Karhu et al.).

## الفصل الثامن

### علم قياس أبعاد الجسم

- 1- تمهيد
- 2- القياس الهندسي لأبعاد الجسم
- 3- الميكانيكا الحيوية
- 4- أنواع القياسات (الأبعاد)
- 5- المسح الأنثروبوميترى

## مقدمة

إن إسهام علم القياس في تاريخ الحضارات قديم قدم البشرية، ويدخل في هذا الإطار علم قياس أبعاد الجسم الذي أستعمل قديما من طرف المصممين والفنانين و النحاتين وغيرهم، للتعبير عن أبعاد الجسم المختلفة وعلاقة كل بعد بالآخر. ومثال ذلك منازل من آثار الحضارات القديمة كالنحت والرسم وأدوات الحرب وأشكال البناءات وغيرها.

## تعريف

إن مصطلح Anthropometry [علم قياس أبعاد الجسم] مشتق من الأصل الإغريقي لكلمتي [إنسان = Anthrop(s) و قياس = Metrikos]. ولم يعرف علم قياس أبعاد الجسم كعلم مستقل بحد ذاته إلا على يد عالم الإحصاء البلجيكي "كيتلات" Quetelet الذي نشر كتابه Anthropometrie سنة 1870، وتلته كتابات وبحوث أخرى في هذا الإطار خلال القرن التاسع عشر. كانت كما يشير (روبرتس، 1975، Roberts) عبارة عن دراسات مقارنة للسلالات البشرية محاولة إيجاد الفروق في الوظائف الجسدية.

لم يلتفت إلى العلاقة بين علم قياس أبعاد الجسم ورفع إنتاجية العامل -بجدية- إلا خلال الحرب العالمية الثانية (1940)، حينما بدأ الإهتمام ينصب على دور المتطلبات الجسدية في تصميم أدوات التحكم ووضعيات الجلوس.

إن هذا لاينفي رأي كل من (روبوك وآخرون، 1975، Roebuck, et al.) بأن الصفات الفيزيائية أو بالأحرى الأنثروبولوجيا الفيزيائية كعلم قياس وتسجيل يرجع أصلها إلى أسفار [ماركو بولو] Marco Polo (1273-1295) الذي أوضح الفروق الجسدية بين السلالات البشرية التي مر بها خلال رحلاته. ونحن نرجح القول أن الرحالة العربي ابن بطوطة وكذلك الإدريسي كانا قد توصلا إلى نتائج مماثلة.

لقد شهدت أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين إهتماما وتطورا في قياس أبعاد الجسم الحي، وكذلك بقايا عظام إنسان القرون الماضية، والهدف من ذلك هو المقارنة بين إنسان الماضي وإنسان الحاضر.

إن إحصائيات المجندين خلال الحرب الأهلية في الولايات المتحدة والحريين العالميتين أعطت منطلقا جديدا لعلم قياس أبعاد الجسم، ومن هذه الدراسات نذكر: غولد (1869) Gould، بكستر (1875) Baxter، دافنبورت و لوف (1921) Davenport & Love، مصلحة الإنتقاء بالولايات المتحدة US.Selective (1943) Service، هوتن (1949) Hooton، رندال. (1947-1949) Randall

وبهذا أصبح علم قياس أبعاد الجسم أحد فروع الأنثروبولوجيا مع بداية القرن العشرين، رغم أن طرق البحث والقياس كانت تختلف من باحث لآخر، بحيث أصبح مشكل طرق القياس وتقنيته يطرح نفسه. وأول ما طرح هذا المشكل كان في المؤتمر العالمي للأنثروبولوجيين الذي إنعقد في أبريل 1906 بموناكو. حيث خرج المؤتمر بتقنين أغلب قياسات الجمجمة والرأس والوجه. وفي المؤتمر العالمي لسنة 1912 بجنييف تطرق تقنين القياس إلى أبعاد جسدية أخرى، حيث إقترح الباحث "مارتن" Martin تقنين مجموعة من القياسات إجتمعت معظم الآراء حولها.

إلا أن تطور الحاجات التطبيقية فيما بعد، جعل من الضروري إيجاد تقنيات دقيقة. وهو ما نادى به كل

من: "غارات و كنيدي" (Garrett & Kennedy (1971)، "هرزبرغ" (Hertzberg (1968). فلقد كانت أهداف وإهتمامات الباحثين الأوائل تختلف عن أهداف وإهتمامات الباحثين المعاصرين في ميدان القياس الهندسي لأبعاد الجسم، وبالتالي اختلفت طرق القياس، ومع ذلك فلا زالت نتائج الباحثين الأوائل تستخدم في التصميم، وطرقهم تطبق على مشاكل البحث الحالية. وهذا لا ينفى معرفة طرق الأوائل، ولا ينفى كذلك البحث في إيجاد طرق حديثة تتلاءم ومستجدات البحوث الحديثة.

## 2- القياس الهندسي لأبعاد الجسم

في الفترة التي كان البحث فيها جاريا حول الأبعاد الثابتة (الستاتيكية) من طرف الأنثروبولوجيين، كان هناك إهتمام آخر يدور حول دراسة الحركة، وفيما بعد القياسات المتحركة (الديناميكية) (جديون: Giedion, 1948). وهنا تجدر الملاحظة، أنه في بداية 1880 كان كل من الباحث "مراي" Marey في باريس و"مايبريدج" Muybridge في كاليفورنيا يستعملان الطرق الفوتوغرافية في دراسة الحركة، حيث سجلا حركات سير الأفراد. وتلتهما تسجيلات ودراسات لحركة الجسم والعضلات، نذكر منها على سبيل المثال: "برون و فيشر" (Braune & Fischer (1889)، "هلتكرانتز" (Hultkrantz (1897)، "ستريسر وغاسمان" (Strasser & Gassmann (1893)، "ستريسر" (Strasser (1917)، "فيك" (Fick (1904-1911).

إن الدراسات العلمية للحركة كتقنية من تقنيات التسيير لرفع الكفاية الإنتاجية بدأت على يد الجلبريثيين سنة 1912 The Gilberths، أما الإعتراف بأهمية جعل العمل في متناول يد العامل، فقد أدى إلى دراسة وقياس الحدود القصوى والعادية لمجال العمل Maximum & normal work space dimensions. وقد درست قياسات جسم العامل من طرف باحثين أمثال "ليغروس و واتسن" (Legros & Weston (1926 بغرض تصميم مقعد ومنضدة العمل لوضعتي الجلوس والوقوف معا. كذلك أجرى كل من "لاي و فيشر" Lay (1940) و"فيشر" Fischer دراسات مفصلة حول وضعيات الجلوس المريحة والزوايا المريحة لمختلف وضعيات العمل وخاصة تلك المتعلقة بمحكات تصميم مقاعد العربات، كما هو الحال في دراسة "هوتن" Hooton (1945).

لقد كان الإهتمام في الدراسات السابقة الذكر منصبا حول حركات جسم الإنسان وأبعاده بغرض تحسين الإنتاج. وكان هذا الإهتمام يعتمد أساسا على العلوم الفيزيائية بدل العلوم البيولوجية، فقد كان إهتماما هندسيا بالدرجة الأولى، منطلقا أساسا من التوجهات الإنتاجية لكل من "تايلور" F.W. Taylor و"الجلبرثيين" The Gilberths وأتباعهم من الباحثين الذين كان شغلهم الشاغل التطبيقات الميدانية عوض الفضول العلمي. وهناك دراسات منتظمة أخرى أجريت أواخر 1800 و بداية 1900 كان موضوعها أبعاد جسم الإنسان، واهدافها عديدة كالمنتوجات التجارية والسجلات الصحية والإنتقاء العسكري، نذكر منها: "باكستر" (Baxter (1875 و"غولد" (Gould (1869 و"دافنبورت ولوف" (Davenport & Love (1921). وجدير بالذكر أن هؤلاء الباحثين أسهموا بقسط كبير في بروز فرع جديد، لم يكونوا يعرفون ذلك. فقد ساهمت دراساتهم في دمج فروع كعلم النفس والأنثروبولوجيا والطب والهندسة في إتجاه عرف فيما بعد بالهندسة

البشرية في الولايات المتحدة وبالأرغونوميا في أوروبا. وضمن إطار الأرغونوميا فإن الفرع الذي يهتم بقياس أبعاد الجسم عرف فيما بعد بالأنثروبولوجيا الفيزيائية التطبيقية (رندل: 1948: Randall)، ثم بعد ذلك بالقياس الهندسي لأبعاد الجسم.

وقد إنبتقت الحاجة لدمج مختلف فروع علم الأحياء في التطبيقات الهندسية خلال الحرب العالمية الثانية، التي خلقت مشاكل جديدة بين الإنسان والآلة ومحيط العمل. فبالإضافة إلى مشاكل تحديد قياس الملابس للجيش، كان تزايد عدد حوادث العمل في التدريبات وخاصة عند عمليات الطيران الحربي، الدافع الرئيسي وراء البحث عن أسباب عدم تناسق الأنظمة الجديدة للإنسان والآلة.

فعلماء النفس الذين أستدعوا لدراسة سلوك المجندين تحت ضغط الطيران وجدوا أن تعقيد الآليات العسكرية الحديثة كان يفوق في كثير من الأحيان قدرات مستخدميها ( "دامن و رندل" Damon & Randall: 1944. وبالرغم من أن التدريب المركز يساعد على تحسين قدرات الفرد، إلا أنه مكلف ماديا ومستهلك للوقت في ظروف الحرب، وحتى في أحسن الظروف، فإن بعض الأجهزة لم تستعمل كفايتها القصوى نظرا لسوء التوافق بين قدرات الفرد الحسية ومتطلبات الآلة الناتجة عن سوء التصميم.

ومن ضمن مشاكل التصميم فإن الكثير من قمرات القيادة (حجرات الطيران) Cockpits كانت صغيرة الحجم، معيقة للحركة. مما جعل دراسة أبعاد الجسم تأخذ منعطفا جديدا. خاصة وأن المعطيات حول حجم الجسم وأبعاده كانت ضئيلة وغير موثوق في ما توفر منها. وهنا أستدعي الأنثروبولوجيون الفيزيقيون لقياس رجال الطيران بغرض تحديد معايير التصميم المستقبلي للطائرات ومحكات إنقفاء الطيارين والعناد الذي سبق تصميمه، ونتج عن ذلك تقرير ومرجع هام في هذا الإطار لكل من: "رندل" و"دامن" و"بنتن" و"بات" Randall, Damon, Benton & Patt :1946 بعنوان [حجم جسم الإنسان في الطيران الحربي والعناد الفردي].

وبعد الحرب العالمية الثانية تطور الإهتمام بمفهوم "تكيف الآلة مع الإنسان"، فكل من المصالح التجارية والعسكرية إستمرت في دراسة أبعاد الجسم ومتطلبات مجال العمل **Workspace requirements** ، بالإضافة إلى العوامل النفسية والفيولوجية المتدخلة. فعلى سبيل المثال قام "هوتن" (Hooton 1945) بمسح أنثروبوميترى شمل 3867 من الرجال والنساء في محطات القطار ببوسطن وشيكاغو للحصول على أبعاد الجسم أثناء الجلوس بغرض الإستخدام في تصميم مقاعد وعربات القطار. كما إستمرت دراسات مماثلة "بمعهد هارفرد للصحة العمومية" Harvard school of public health في أواخر 1940 لتحسين الأمن عند إستعمال مختلف الأجهزة، حيث أجري تقييم للشاحنات والحافلات والسيارات من منظور أرغونومي، إنطلاقا من قياس حوالي 300 سائق، لإيجاد العلاقة بين مختلف القياسات وبين الأبعاد الداخلية للسيارات، وقد تم التركيز على القياسات التالية: القامة أثناء الجلوس **Sitting height** إرتفاع مستوى العين **Eye height** وصول (بلوغ) الذراع **Arm reach** وطول الساق **Leg length**. هذه الدراسات كانت لكل من: "دامن" و"ستودت" و"ماكفرلند" Damon, Stoudt & McFarlan (1966) وكذلك "دامن" و"ماكفرلند" Damon & McFarland ( 1955).

وإبتداء من 1940 إنطلق سيل من المعطيات الأنثروبوميترية من مخابر القوات الجوية الأمريكية في قاعدة رايت باترسون للقوات الجوية بأوهايو "U.S. Air force laboratories at Wright-Patterson Air force base , Ohio". وتساعد إستعمال هذه المعطيات في المجال الجوي

والمواصلات. ومن مشاهير البحث الأنثروبوميتر في تلك الفترة نذكر: "رندل" و"دامن" و"بنتن" و"Randall, Damon & Benton" وفيما بعد قام "هرتزرغ" H.T.E. Hertzberg بتوجيه هذا النوع من الدراسات. كذلك من ضمن الدراسات المعنوية والواسعة النطاق ما قام به كل من "هرتزرغ" و"دانيالس" و"تشرشيل" Hertzberg, Daniels & Churchill (1954) من أخذ 132 قياسا سنة 1950 لعينة كبيرة من أفراد طاقم الطيران للقوات الجوية. ودائما في سياق القياس الأنثروبوميتر العسكري أسهم كل من "وايت" White و"نيومن" Newman في التصميم الأنثروبوميتر للملابس في إطار قيادة أركان الجيش الأمريكي ب "ناتيك-ماساشوستس" Natick- Massachussts.

وغرب الأطلنطي في أنجلترا نشر "مورنت" Morant دراسات عديدة حول مستخدمي القوات الجوية الملكية. وقد تم استخدام نتائج هذه الدراسات في مجالات تطبيقية أخرى من طرف المهندسين أمثال: "كارلايل" Carlyle (1960) و"روبوك" Roebuck (1952, 1957, 1968) و"كرومر" Kroemer (1966, 1967، وكذا من قبل مصممين صناعيين أمثال: "دريفوس" Dreyfuss (1955, 1960, 1966) و"سهلي" Sahley (1957).

بالرغم من أن الكثير من التطبيقات الهندسية لقياس أبعاد الجسم إستعملت تقنيات الأنثروبولوجيين الأوائل، إلا أن التطورات التي طرأت فيما يخص إتجاه القياس ككل ونوعية المعطيات المراد جمعها، ووسائل القياس التي فرضتها نوعية هذه المعطيات، جعلت المختصين يطورون تقنيات قياس العلاقات الفضائية لمحاور الأبعاد الثلاثية للجسم (كخاصية من خصائص التطبيقات الهندسية للأنثروبوميتر). أي أن المهندس لاكتفي بمعرفة أبعاد الجسم فحسب، بل كذلك معرفة موقع الأطراف أثناء حركة الجسم، لأن مستعملي المعطيات الأنثروبومترية أصبحوا مهندسين ومصممين بالدرجة الأولى. ولهذا السبب بالذات صنفنا أعمال هؤلاء ضمن إتجاه جديد سمي "بالأنثروبومترية التقنية" أي [القياس الهندسي لأبعاد الجسم] الذي يعرفه "روبوك وآخرون" Roebuck et al. (1975) كالاتي: "القياس الهندسي لأبعاد الجسم هو التطبيق العلمي لطرق القياس الفيزيائية على الإنسان، بغرض تطوير وتحسين معايير التصميم الهندسي ومتطلباته الخاصة، وتطوير الرسومات الهندسية ونماذج المنتجات الصناعية بهدف ضمان ملاءمة -مواءمة- هذه المنتجات لمستعملها".

وإذا ما تفحصنا هذا التعريف من خلال إختصاصه الأم (الأنثروبولوجيا)، وبالضبط من خلال أهداف القياس الأنثروبولوجي لأبعاد الجسم التي يلخصها "هردليكا" Hrdlicka (1939) بقوله: "إن مواضيع القياس الأنثروبولوجي لأبعاد الجسم هي: 1- ضمان المعطيات التي تصف بطريقة موضوعية- خصائص العينة أو السلالة البشرية أو عنصر من عناصر السلالة محل الدراسة. 2- نشر المعطيات بكيفية سهلة وموثوق بها للإستعمال في مجال المقارنات والإستنتاجات الأنثروبولوجية".

وبتعويض مصطلح "الأنثروبولوجي" ب"الهندسي" وتوسيع مفهوم "الخصائص" ليضم [قدرات التناول

**Reach capabilities** - مجالات العمل الطبيعية والقوى **Work areas of normal & maximum usage** - زوايا الراحة **Comfort angles** - توزيع وزن الجسم **Weight distribution** - الأحجام - وغيرها] نتوصل إلى بداية جادة في تحديد أهداف القياس الهندسي لأبعاد الجسم.

### 3- الميكانيكا الحيوية

يرتبط علم قياس أبعاد الجسم بعلم عديدة، ومن أبرزها الميكانيكا الحيوية **Biomechanics** التي تهتم بتركيب الجسم وطبيعة حركاته، والتي تعود جذورها إلى كل من **Brune and Fischer** خلال القرن التاسع عشر حسب **Roebuck et al. (1975)** الذين يعرفونه كالآتي: [ البيوميكانيكا **Biomechanics** أو الديناميكا الحيوية **Biodynamics** علم متعدد الفروع، يضم خاصة: الميكانيكا، الفسيولوجيا، الهندسة وعلم قياس أبعاد الجسم. يهتم بدراسة سلوك المواد البيولوجية وتكوينها الميكانيكي، من مواضيعه: دراسة خصائص وتكوين الكتلة الجسدية، وحركة المفاصل الرابطة بين مختلف أجزاء الجسم، الإستجابات الميكانيكية للجسد إتجاه مختلف القوى، أثر الإهتزازات، أفعال الجسم الإرادية للقيام بالحركة والقوى وعزم اللي والتدوير **Torques** ، الطاقة والقوة اللازميتين للتعامل مع الأشياء الخارجية كأدوات التحكم وغيرها من التجهيزات].

إن العلاقة بين علم قياس أبعاد الجسم والميكانيكا الحيوية وطيدة جدا ومتداخلة، بحيث يصعب رسم الحدود بينهما، لأن الأنثروبولوجيا الفيزيائية هي الأصل لكل منهما. ونتاجهما النهائي هو تصميم محيط يتلاءم مع قدرات الفرد وأبعاد جسده. ومن هذا المنطلق بالذات تعتبر الميكانيكا الحيوية جزءا لا يتجزأ من القياس الهندسي لأبعاد الجسم.

إن الإهتمام بالميكانيكا الحيوية من جهة وغموض مصطلحاتها ومعطياتها من جهة أخرى، أدخل بعض التغيرات على محتوى القياس الهندسي لأبعاد الجسم وفلسفته، فعلى سبيل المثال لا الحصر قام "روبوك" **Roebuck (1968)** وزملاؤه بإيجاد نظام جديد بمصطلحاته لتدوين الحركة الزاوية **Angular movement notation** ، وكذا إيجاد أدوات وتقنيات جديدة لقياس حركة أطراف الجسم. كما أجريت دراسات أخرى حول الأغلفة الديناميكية لحركة الجسم **Dynamic body movement envelopes** اللازمة لأداء وظائف العمل المختلفة، وكذا أغلفة القدرة **Envelopes of capacity** لأداء مختلف المهام، ومن هذه الدراسات يمكن ذكر: "دامستر" **(1955) Dempster**، "غارات" وآخرون **Garrett et al. (1970)**، "كنيدي" **(1964) Kennedy**.

لعبت تكنولوجيا التصوير والإلكترونيكس دورا هاما في تطوير تقنيات القياس، ومن الدراسات في هذا المجال يمكن ذكر: "تانر" وآخرون **(1948) Tanner et al.**، "غافن" وآخرون **(1952) Gavan et al.**، "شافى" **(1961) Chaffee**، "هرتزبغ" وآخرون **(1957) Hertzberg et al.**، "سيفورد" **Seaford (1959)**.

كما ساهمت تكنولوجيا الحاسوب إلى حد بعيد، في تطوير التحليل الإحصائي لنتائج المسوح الأنثروبومترية الكبرى، كما ونوعا. والأهم من ذلك في هذا المجال هو تطوير الطرق والنماذج الرياضية للميكانيكا الحيوية بواسطة الحاسوب، وهذا منذ الستينات ولإزال هذا التطور سريع الخطى، خاصة منذ الثمانينات حيث تشهد تكنولوجيا الإعلام ثورة حقيقية. فمحاكاة الحاسوب لضحايا حوادث المرور أو لحركة الركاب في طائرة أو سيارة أو حركة العامل في مكان عمله، هي أمثلة عن إلتحام علوم الإعلام بباقي العلوم التطبيقية الأخرى.



## علم قياس أبعاد الجسم بين الحاضر والمستقبل:

بعدما رأينا تطور البحث الأنثروبوميترى من القرن الماضي إلى يومنا هذا، يمكننا التنبؤ بما سيتطرق له هذا العلم خلال العقود القريبة القادمة، ولو أن هذا التنبؤ لا يمكن أن يكون دقيقاً إلا أنه ينطلق من حقيقتين أساسيتين:

- 1- حقيقة ما توصل إليه هذا العلم وما بقي على الساحة من فراغ في العديد من جوانبه.
  - 2- تطور بعض العلوم الأخرى المرتبطة به، وما تقتضيه هذه التطورات من متطلبات أنثروبوميترية لابد من البحث فيها وإيجاد المعطيات الضرورية المصاحبة لهذا التطور.
- وإذن، فالباحث في مجال قياس أبعاد الجسم سوف يستمر مستقبلاً لحقبة من الزمن ليست بالقصيرة ويركز خاصة على المعطيات الأنثروبوميترية لشعوب الدول النامية، لأن حاجة هذه الشعوب إلى تصميم آلاتها الخاصة أو الموجهة للإستعمال من طرفها سوف تزايد بتزايد ظروف التصنيع والتطور التكنولوجي.
- أما في المجتمعات المتطورة تكنولوجياً، فإن مكنة قياس وطرق قياس الأبعاد، إضافة إلى تطور معالجة المعطيات، سوف توفر كثيراً من الوقت والحرية لتقنيي القياس للإهتمام أكثر بتحديد حجم جسم الإنسان، والحركات الميكانيكية الفعلية لمجال العمل، قياس الملابس وتصميم الأدوات.
- كما أن كثرة وسائل الراحة الناتجة عن التطور المادي تخلق مجالاً واسعاً لضبط الأدوات والآلات حسب القياس الفردي أو الشخصي. ثم أن الأشخاص الموجودون في طرفي التوزيع [أي 5% أو 10% من القياسات الصغرى والكبرى في المجتمع] يصبحون غير راضين لعدم إعتبارهم في التصميم ويطالبون بحقهم وبضرورة أخذهم بعين الإعتبار أثناء عمليات التصميم.
- "القياس الفوري" هو الآخر يزيد الطلب عليه نتيجة كثرة التصميم الشخصي للعديد من الأدوات، بما في ذلك الثياب والأدوات والآلات الفردية.
- إن الوصف الدقيق لخصائص جسم الإنسان [كأطراف الأصابع ورموش العينين والشفتين والأنف والأذنين، وموقع المفاصل والأعضاء الحيوية وكثير من الأعضاء الداخلية] يزيد الطلب عليه من قبل المختصين في التصميمات الدقيقة والطب والجراحة، خاصة وأن الجراحة بالأمواج الصوتية والليزر والتأثير الحراري والوسائل الإلكترونية أصبحت شائعة.
- ومن المتوقع كذلك أن يكثر تلاقى العلوم الهندسية و الطبية في العديد من المجالات كتعويض الأعضاء الداخلية والخارجية لجسم الإنسان، وإعادة تكوين أعضاء جسدية من أنسجة وخلايا، الشئ الذي يتطلب دقة متناهية من الجانب الأنثروبوميترى.

## 4- أنواع القياسات أو الأبعاد

### أ- القياسات الثابتة (الستاتيكية)

يختلف قياس أبعاد الجسم باختلاف إهتمام الباحث. فالأنثروبولوجي يريد من وراء قياسه لبعاد أو أبعاد معينة وصف هيكل الجسم بغية دراسة إختلاف التطور. أما الأرغونومي فيهتم بوصف الجسم كنسق متحرك مكون من مجموعة من الأعضاء والأنساق الجزئية. إذن فالأول ينشد الجسم في وضعيات ثابتة ومقننة ينمحي

(يغيب) فيها تأثير الوضعية **Posture** كنبرة العضلة **Muscle tone** والتحفيز ومستوى الراحة وتأثير الثياب. ورغم إقراره بأهمية تقنين القياس حسبما أقره الأنثروبولوجيون وتحفظه منه، فإن الأروغونومي يحاول قياس وأخذ المتغيرات السالفة الذكر بعين الإعتبار في تصميم أنساق الإنسان والآلة.

#### ب- القياسات الديناميكية (المتحركة)

هي تلك القياسات التي تصف الجسم في حالته المتحركة. وقد تناول المهتمون بالقياس الديناميكي هذا الوصف الحركي لوضعية الجسم من خلال وجهتي نظر مختلفتين. الأولى تهتم أساسا بما يسمى "بالأثر النهائي" **The final effect** أي وصف النقطة النهائية للحركة أو ما ينتج عنها كغلاف البلوغ مثلا **Reach envelope**. وتهتم وجهة النظر الثانية بالقدرات الأساسية لكل مفصل مسته الحركة، ودور كل من هذه المفاصل أو إسهامها في الحركة النهائية أو ماينتج عنها.

ومما يهتم به الباحثون في مثل هذه القياسات ما يسمى بأغلفة البلوغ أو الإمتداد أو الوصول **Reach envelopes**. وتتوقف أداة القياس هنا على نوع القياس أو البعد المراد معرفته. فبعض هذه الأبعاد يمكن قياسها بواسطة الأنثروبوميتر العادي والبعض الآخر يمكن تصميم أداة القياس الخاصة به. ومن أمثلة هذه الأدوات ما صممه "دامسي" **Dempsey (1953)** بغرض تحديد كل من المتطلبات القصوى و الدنيا والعادية للمجال لدى الطيارين. وهذا الجهاز عبارة عن مجموعة من القطع العمودية والأفقية (10 قطع أفقية و 5 قطع عمودية). ومن خلال ترتيبها من طرف الفرد موضوع القياس، نستطيع معرفة متطلبات المجال عنده بقراءة المسافة المكتوبة على هذه القطع.

الشكل (9): يوضح أداة لقياس بلوغ الذراع **Dempsey, 1953** (عن: **Roebuck et al., 1975**) ومن الطرق المتداولة الأخرى لتحديد وقياس مجال حركة مختلف أطراف الجسم، تلك التقنية التي تعتمد أساسا على قياس وضعيات مختلف زوايا الجسم (أو الجزء من الجسم). حيث تعرف كل قطعة من قطع الجسم بدقة متناهية فيما يخص مراكز مفاصلها والمحاور الرابطة بينها، ثم تقاس وتحدد وضعية كل زاوية في مجال حركتها وعلاقة كل زاوية بالثانية. فمثلا لو أردنا تحليل مجال العمل، يمكننا توقع مجال أو مجالات بلوغ الذراع إذا ما عرفنا طول الذراع وموقع محور الكتف ومجال حركات مفصل الكتف.

ج- القياس الديناميكي لوضعية الجسم في الفضاء:

لقد لخص كل من: أيوب **(1972) Ayoub** و"درليس" **(1959) Drillis** المشاكل التطبيقية للتسجيل

والقياس الديناميكي لحركة الإنسان، نظرا لطبيعة حركة جسم الإنسان التي لا يمكن تقنينها في الحياة العملية، ونظرا لكون أي بحث علمي دقيق لا بد له من تقنين، أي وضع معالم واضحة تفصل ما بين الأحكام الموضوعية والأحكام الذاتية. وأهم عناصر الحكم الموضوعي هو عنصر التقنين، الذي يشمل الطريقة والقياس ووسائل القياس. فإن إفتقد البحث أي عنصر من عناصر الحكم الموضوعي فإنه يفرغ من صفته العلمية. وبالتالي فإن الطريقة الموضوعية الدقيقة لقياس الحركة يجب أن تتصف بمايلي:

- 1- الدقة المتناهية والعلاقات الثابتة للبعد المراد قياسه.
  - 2- عدم عرقلة الفرد (الموضوع) أثناء العمل.
  - 3- الدقة المتناهية في تسجيل أبسط التغيرات في وضعية الجسم والأطراف والمفاصل المراد دراستها.
  - 4- كما يجب أن تتميز الطريقة بالسهولة في تفسيرها وتفسير نتائجها.
- وقد حاول الباحثون في ميدان تسجيل وقياس الحركة إستعمال أنظمة وطرق عديدة لضبط حركة الجسم، يمكن أن نذكر من هذه الأنظمة مايلي:

- أ- النظام الميكانيكي: تسجيل الحركة بواسطة أدوات ميكانيكية.
- ب- النظام الهوائي: تسجيل الحركة عن طريق الضغط الهوائي للجسم.
- ج- النظام البصري: حيث تسجل الحركة عن طريق أشعة الضوء، كالأشعة السينية مثلا.
- د- النظام الكهربائي: تسجيل الحركة عن طريق التغيرات في القوة الكهربائية أو الفولتاج.
- هـ- النظام الصوتي: تسجل الحركة عن طريق الموجات الصوتية.

وللتفصيل أكثر في أنظمة التسجيل هذه يمكن الرجوع إلى "روبوك" وآخرون **Roebuck et al.** (1975).

## 5- المسح الأنثروبوميترى

إن تقنين المصطلحات والطرق، وتنظيم وتدريب فريق المسح، وإتباع الخطوات الضرورية لضمان صدق النتائج، وكذا تقديم نتائج المسح، تعتبر من المتطلبات الأساسية لأي مسح أنثروبوميترى.

### تقنين طرق ومصطلحات القياس

أول خطوة قبل تنظيم وتدريب فريق المسح هي تعريف طرق وكيفيات أداء القياسات تعريفا واضحا. حيث يجب إستعمال مصطلحات تشريحية واضحة لوصف القياسات المطلوبة، دون أدنى إلتباس أو غموض. وهنا يتوجب إستعمال المصطلحات المقننة التي سبق وأن نوقشت وتم الإتفاق على معظمها منذ بداية هذا القرن -الندوة العالمية للأنثروبولوجيين لكل من سنة 1906 و1912، ثم ندوة 1967 ("هرتزبرغ", Hertzberg) 1968.

### تقنين طرق القياس

يمكن قياس أي بعد من أبعاد الجسم بطرق مختلفة، وبطبيعة الحال تختلف النتائج باختلاف الطريقة أو التقنية المستعملة، فالمثال الذي جرت حوله مناقشة تقنين طرق القياس خلال مؤتمر 1967 للتقنين، هو قياس

القامة **Stature**. حيث يمكن قياس هذا البعد بأربع طرق مختلفة، حسب "هرتزرغ" (1968) **Hertzberg**

- 1- القامة **Stature** : في وضعية وقوف طبيعي منتصب **erect** دون تمدد.
- 2- القامة ضد جدار **Stature against wall** : الظهر مستو ومتمدد لأقصى ارتفاع.
- 3- أقصى تمدد للقامة **Maximum stretch stature** : بعيدا عن الجدار والظهر متمد لأقصى ارتفاع.

4- الطول الإضطجاعي أو الإستلقائي **Recumbent length** : في وضعية إستلقاء على الظهر

#### **Lying supine.**

وقد أظهرت مقارنة الطريقتين الأولى والثانية أن معدل الفرق بينهما هو سنتيمير واحد (وهو أقل فرق يلاحظ بين مختلف الطرق). إن طريقتنا التمدد (الثانية والثالثة) تعتمدان أساسا على مستوى تحفيز الفرد محل القياس، وبالتالي فإن التباين بين القياسات يكون كبيرا. تتطلب الطريقة الأولى أقل قدر من التحفيز ومن الحواجز اللغوية، كما أنها تطبيقيا تسمح للباحث بالدوران حول الفرد محل القياس، لذلك تعتبر أحسن الطرق الأربعة . من بين أفضل المصادر لمقارنة التقنيات المستعملة في قياس الأبعاد العادية ذلك التقرير الذي أعده كل من

"غارات" و"كنيدي" (1971). **Garrett & Kennedy**

#### تعريف الأبعاد

هناك طريقتان لتعريف البعد المراد قياسه:

- أ- الطريقة الوصفية: حيث نصف النقطتين المراد قياس المسافة الفاصلة بينهما، مثلا: المرفق-إلى-المرفق، أو الرفد-إلى-الركبة...إلخ، وأهمية هذه الطريقة أنها بسيطة الوصف ومختصرة المضمون.
- ب- طريقة التعليمات: وتتضمن هذه الطريقة تعبيراً أكثر تركيزاً يعتمد على وصف وضعية الجسم وعلى وسيلة القياس كما يتطرق إلى وصف تقنية القياس. كأن نقول: يجلس الفرد جلسة تلقائية دون تمدد، إلخ.. وبواسطة أداة القياس كذا... التي تتضمن ... يقيس الدارس المسافة الرابطة بين النقطة (س) والنقطة (ص).  
تتمن أهمية هذه الطريقة في كونها تمدنا بأكثر تركيزاً يعتمد على وصف وضعية الجسم وعلى وسيلة القياس كما يتطرق إلى وصف تقنية القياس. كأن نقول: يجلس الفرد جلسة تلقائية دون تمدد، إلخ.. وبواسطة أداة القياس كذا... التي تتضمن ... يقيس الدارس المسافة الرابطة بين النقطة (س) والنقطة (ص).  
تتمن أهمية هذه الطريقة في كونها تمدنا بأكثر تركيزاً يعتمد على وصف وضعية الجسم وعلى وسيلة القياس كما يتطرق إلى وصف تقنية القياس. كأن نقول: يجلس الفرد جلسة تلقائية دون تمدد، إلخ.. وبواسطة أداة القياس كذا... التي تتضمن ... يقيس الدارس المسافة الرابطة بين النقطة (س) والنقطة (ص).  
تتمن أهمية هذه الطريقة في كونها تمدنا بأكثر تركيزاً يعتمد على وصف وضعية الجسم وعلى وسيلة القياس كما يتطرق إلى وصف تقنية القياس. كأن نقول: يجلس الفرد جلسة تلقائية دون تمدد، إلخ.. وبواسطة أداة القياس كذا... التي تتضمن ... يقيس الدارس المسافة الرابطة بين النقطة (س) والنقطة (ص).

محكات إختيار المصطلحات: إن أهم شئ في مجال إختيار عناوين الأبعاد ووصفها هو التوضيح الدقيق والشامل لوضعية الجسم أثناء قياس أبعاده. كذلك الوصف المختصر والواضح لوسيلة وتقنية القياس في حدود التعابير اللغوية المتاحة [وفي بعض الأحيان بأكثر من لغة] هو الآخر يسهل مهمة القارئ والكاتب في آن واحد.

#### المصطلحات المتداولة:

- أ- الإرتفاع **Height** : هو المسافة العمودية، تقاس عادة بالأنثروبوميتر من أرضية وقوف أو جلوس الموضوع (الفرد محل القياس) أو من السطح الأفقي لوسيلة جلوس الموضوع. ومن أمثلته إرتفاع الركبة **Knee height**، و إرتفاع الجلوس **Sitting height**.

- ب- العرض Breadth** : ونعني به في القياس الأنثروبومتري حساب أو قياس القطر الأفقي الخلفي أو الأمامي Horizontal lateral diameter، كعرض الحوض أو الكتفين مثلا.
- ج- العمق Depth** : وهو القطر الجانبي الداخلي أفقيا، كعمق الصدر مثلا.
- د- الطول Length** : البعد المقاس بالأنثروبوميتر ابتداء من محور قطعة من قطع الجسم، وعادة لانذكر إتجاه قياس الأطوال، من أمثلته: طول اليد أو الذراع أو الساق.
- هـ المد أو البلوغ Reach** : ويطلق هذا النوع من الأبعاد عادة على إمتداد الذراع، يقاس بالأنثروبوميتر ابتداء من محور الكتف أو من الجدار خلف الفرد موضوع القياس، ومن أمثلة هذا البعد: بلوغ الإبهام-Thumb tip reach، أو بلوغ الذراع أو غيرها.
- و- المحيط Circumference** : هو المسافة في إتجاه واحد حول منطقة أو قطعة من الجسم، يقاس بأداة قياس مرنة. من أمثلته: محيط الذراع، الصدر، الجذع، إلخ...
- ر- التقوس Curvature** : طول المسافة الرابطة بين نقطتين على الجسم (السطح غير مستو)، يقاس بأداة قياس مرنة.
- ز- النتوء Prominence** : وهو قياس بروز جزء من الجسم عن جزء آخر أو عن مجموعة من الأجزاء، كنتوء الأنف أو الأذن أو الثدي مثلا.

### طريقة تقديم نتائج المسح

تستعمل نتائج أي مسح أنثروبومتري لغرضين أساسيين، أولهما أكاديمي بيداغوجي يتعلق بمقارنة الدراسات الأنثروبومترية، وكيفية القيام بدراسات مماثلة مرة أخرى. وثانيهما كمصدر معرفي للإستعمال العام من طرف المصممين للأدوات والآلات والأنساق بصفة عامة. وعلى هذا الأساس توجب تقديم المعطيات الأنثروبومترية في الصيغة التالية التي تفي بالغرضين معا:

- 1- عنوان القياس.
  - 2- رسم توضيحي لمختلف أجزاء الجسم المعنية بالقياس، مع توضيح مختلف القياسات والأبعاد المدروسة بأسهم.
  - 3- صورة فوتوغرافية أو رسم توضيحي يبين طريقة القياس والأداة المستعملة في ذلك.
  - 4- تعريف واضح لمختلف خطوات القياس.
  - 5- كما يجب ان تقدم نتائج مختلف القياسات -على الأقل- في شكل متوسطات وإنحرافات معيارية، ويستحسن أن تضم كذلك معاملات الإختلاف والنسب المئوية الضرورية، أي المئينيات ابتداء من المئيني الأول إلى التاسع والتسعون. ويكون كل ذلك مصحوبا بتعداد أفراد العينة وصفاتهم الأساسية. كما يمكن توضيح النتائج بواسطة الرسوم البيانية، كونها أكثر دلالة وسرعة للفهم والإستيعاب. (راجع: "مباركي" و"ديفيس": Mebarki and Davies, 1990).
- وتتطلب مختلف هذه الخطوات بالإضافة إلى المعرفة الأرغونومية، مهارات في فن الرسم والتصوير والرقن لتنظيم المعطيات على شكل جداول. ومن الناحية العملية تدخل هذه المصاريق في إطار الميزانية العامة للمسح بمحوريتها الزمني والمالي.

## الفصل التاسع

### قياس العمل الفسيولوجي

- 1- العوامل المؤثرة على الأداء الفسيولوجي
- 2- إستهلاك الطاقة خلال بعض الأنشطة
- 3- طرق قياس العمل الفسيولوجي

## مقدمة

تتطلب جميع أنواع العمل -بما في ذلك المهام العالية التفكير- قدرا من النشاط العضلي. وهو النشاط الذي يشكل موضوعا لدراسة فسيولوجيا العمل. وتهدف فسيولوجيا العمل من وراء دراساتها كإختصاص إلى مساعدة الفرد على أداء مهامه اليومية دون تعب بالغ يستهلك كل قواه الفسيولوجية، بحيث يتسنى له قضاء ما بقي من يومه في حالة سيكو-فسيولوجية عادية.

لقد ساهمت التكنولوجيا الحديثة في إختراع أدوات وأجهزة أوتوماتيكية عالية القدرة وفرت الكثير من المهام اليدوية والفكرية التي كان يقوم بها العامل. ورغم ذلك فالأعمال الثقيلة والشاقة عضليا لازالت موجودة، وإن لم تكن بإستمرار فهي مؤقتة في أحيان كثيرة. ويتواجد هذا النوع من الأعمال العضلية في قطاعات كثيرة كالزراعة والغابات والصيد البحري والبناء والنقل وكثير من أعمال الخدمات.

والإتجاه السائد في هذا المجال هو محاولة القضاء على العمل المتعب عضليا، غير أنه في نفس الوقت فإن رفع الإنتاج والفعالية من خلال المكننة العالية المتسمة بالسرعة العالية نتج عنها ضغطا مرتفعا على الجهاز العصبي، فأصبح مشكل التكنولوجيا الحديثة يتمثل في الضغط الفكري وفي محيط العمل غير المناسب.

والمهمة المنوطة بفسيولوجيا العمل هي تقييم الإجهاد والضغط المفروضين من قبل العمل ومحيطه على جسم العامل، حيث أن الفرد لا يستطيع إستعمال أكثر من 30 إلى 40% من قدرته (سعته) الهوائية القصوى Maximal aerobic Power (MAP) خلال يوم عمل مكون من 8 ساعات دون أن تتشأ لديه أعراض تعب موضوعي أو ذاتي كما تقول كل من "أستراند" و"رودهل" (Astrand and Rodahl (1977).

## 1- العوامل المؤثرة على الأداء الفسيولوجي

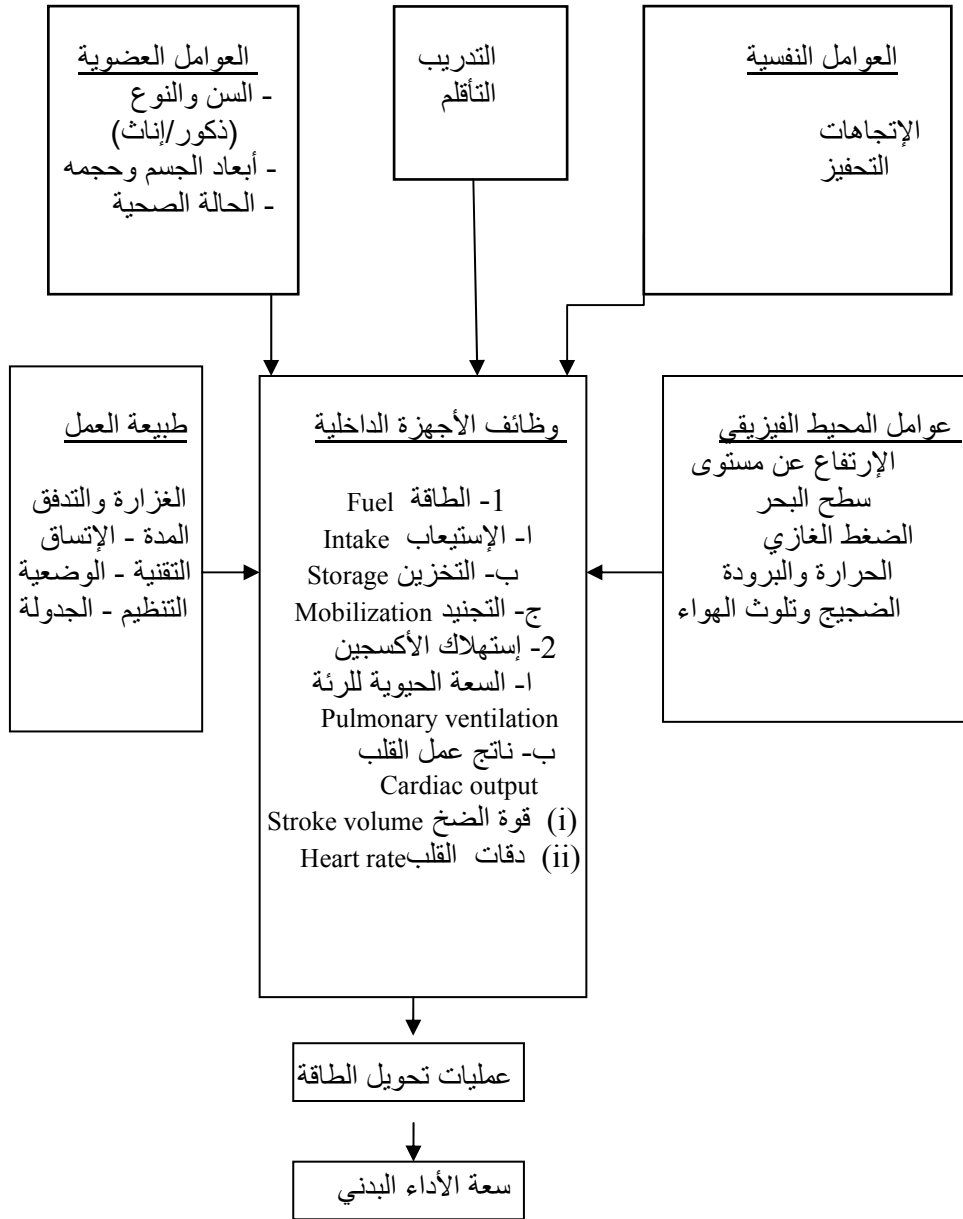
تتأثر العلاقة بين ثقل العمل work load والقدرة على العمل work capacity بعوامل داخلية وخارجية عديدة (موضحة في الشكل 10)، فالقدرة على أداء العمل العضلي تعتمد أساسا على قدرة خلايا العضلات في تحويل الطاقة الكيميائية للغذاء إلى طاقة ميكانيكية لتحريك العضلات. والقدرة التحويلية للخلايا هذه تعتمد على وظائف الأجهزة الداخلية كالحالة الغذائية للجسم و طبيعة ونوعية الغذاء المهضوم و تكرار الوجبات و قدرة الرئة على إستعمال الأكسجين وسعتها الحيوية، ثم عما ينتج عن عمل القلب وعن الأعصاب والميكانيزمات الهرمونية التي تقنن كل هذه الوظائف.

فالعديد من هذه الوظائف يعتمد على عوامل عضوية وراثية أساسا وأخرى كالجنس والسن وحجم الجسم والحالة الصحية. إضافة إلى ذلك فإن الأداء العضلي تابع لكثير من العوامل السيكولوجية كالتحفيز والإتجاهات نحو العمل وإرادة تجميع كل القوى للقيام بالعمل، وهذه تعتمد بدورها على عوامل كالتدريب والتكيف.

إن المحيط الخارجي هو الآخر له دور مباشر أو غير مباشر في التأثير على العمل العضلي، فتلوث المحيط الخارجي يضاعف من عمل الجهاز التنفسي في مقاومة المواد السامة أو غير المرغوب فيها وربما تكون له آثار سلبية صحيا. والضجيج هو الآخر يعتبر بالدرجة الأولى ضغطا على الفرد حيث لا يؤثر على السمع فحسب بل يسبب إرتفاعا في نبضات القلب وكذا معطيات عديدة أخرى كالإفرازات الغددية وعمل الجهاز

العصبي، ونفس الشيء يمكن أن يقال عن البرودة القصوى أو الحرارة القصوى، وهنا بالذات يمكن للتأقلم أن يحد من آثارها إلى درجة معينة.

ومن جهة أخرى فإن طبيعة العمل في حد ذاته -بغض النظر عن قوته ومدته- تحد من عامل الراحة وكيفية تقلص وإرتخاء العضلات والطريقة المثلى للأداء، التي تعتبر من أبرز العوامل السانحة للفرد من القيام بأداءه دون جهد كبير، بحيث حينما يغادر مكان عمله يستطيع أن يزاول نشاطاته الأخرى دون تعب.



الشكل (10): يوضح العوامل المؤثرة على قدرة الأداء البدني ("أسترند" و"رودهل" (Astrand & Rodahl,

1977, p.451



نفس الشيء يمكن أن ينطبق على وضعية العمل، فوضعية الوقوف لمدة طويلة يمكن أن تسبب مشاكل في توزيع الدم على مختلف أطراف الجسم خلافا لوضعية الجلوس. وعلى النقيض من ذلك فإن وضعية الوقوف يمكن أن تسمح للفرد بحرية الحركة بحيث يستطيع توزيع الثقل على عضلات مختلفة وكذلك يمكن أن تسهل الدورة الدموية.

لطريقة العمل أهمية كبرى في توفير الطاقة الحرارية وفي الإستعمال الأمثل لمختلف عضلات الجسم. كذلك إتساق العمل **Rhythm** أو **Tempo** في حد ذاته، ثم دوريات العمل التي تسترعي إهتماما كبيرا في الصناعة المعاصرة، يجب أخذها في الحسبان عند تقييم العمل الفسيولوجي .

لقد حرصت دراسات العوامل المؤثرة على الوظائف القلبية التنفسية **Cardio-resperatory functions** على مراقبة هذه العوامل أثناء أي تجربة تعتمد أساسا على نبضات القلب كمحك قياسي للأداء الفسيولوجي، حسب قول كل من "بروها" و"ماكسفيلد" **(1962) Brouha and Maxfield**. إلا أن الصعوبة في مراقبة هذه العوامل تكمن في الدراسات الميدانية غير المخبرية، كالعوامل المحيطية مثل الظروف الفيزيائية التي لا يمكن فصلها عن الحالة العملية، وإن فصلت فإن الدراسة تفقد واقعيته وتصبح الحالة إصطناعية أكثر منها واقعية. وفيما يلي سوف نتطرق للعوامل التي تناولتها دراسات فسيولوجيا العمل، موضحين تأثيرها على الأداء العضلي:

#### أ- السن:

يعتبر عامل السن من بين العوامل التي يجب مراقبتها أثناء دراسات فسيولوجيا العمل، لأن الحد الأدنى لنبضات القلب وكذا إستهلاك الأكسجين يتناقص مع كبر السن كما تقول "أسترند" وآخرون: **Astrand et al. (1973)**، حيث أن القدرة الجسدية أو الحالة الصحية تؤثر مباشرة على قدرة الفرد أثناء أداءه العمل العضلي. فالقوى القوية يسترجع قواه الجسدية أسرع من الفرد المسن أو الضعيف كما أوضحت كل من: "أسترند" و"رودهل" **(1977) Astrand and Rodahl**. وللدن من تأثير الفروق الفردية الناجمة عن عامل السن والحالة الصحية والجنس وغيرها من المتغيرات كالتعب، يجب إستعمال نبضات القلب الإضافية كأحسن مؤشر سواء خلال العمل أو أثناء الراحة (أي دقات القلب ما فوق الدقات الضرورية أو الحد الأدنى) مثلما ذكر "سايتو" **(1982) Saito** و "أغان" وآخرون. **(1972) Agan et al**

وقد أوضحت دراسة "سليجر" **(1978) Seliger** حول تأثير عامل السن لدى مجموعة من الأفراد التشيكيين **Czecks** بأن السعة الحيوية **Aerobic power** كانت أقل عند البالغين 25 سنة مقارنة بالبالغين 18 سنة، ومن خلال هذه الدراسة كذلك، وجد لدى عينة الإناث أن البالغات 25 سنة يتفوقن على البالغات 45 سنة بحوالي 13.4 % من حيث السعة الحيوية. وفي نفس الإطار أشارت العديد من الدراسات إلى إنخفاض السعة الحيوية مع مرور السن نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر "أسموسن" وآخرون **Asmussen et al. (1962)**، "شبيد" **(1978) Shephard**، "أسترند" وآخرون. **(1973) Astrand et al.**

#### ب- العوامل الإجتماعية والإقتصادية:

يقول "شبيد" **(1978) Shephard** إن سوء التغذية ونقص السعرات **Calories** يؤدي إلى ضعف

الأداء في العمل، حيث يحد من النشاط والحركة المباشرة ويجعل حدا لعملية التعلم والتحصيل لدى الطفل الناشئ. ففي دراسة لكل من "هيوود" و"لثم" (Heywood and Latham (1971) كان تأثير النقص السعري (الحريري) **Caloric deficiency** واضحا على عملية التعلم لدى مجموعة أطفال بالقرب من "بغوطا" **Bogota** في كولومبيا. أما الدراسة المخبرية التي قام بها "أفلبوم" وآخرون (Apfelbaum et al. (1971 فقد أوضحت ارتباطا وثيقا بين الجوع الشديد وضعف النشاط. إلا أنه من جهة أخرى لاحظ كل من "غراند" و"برادفيلد" (Granda and Bradfield (1971 تأثيرا ضئيلا لفقر الدم الشديد على النشاط في إحدى القرى البرازيلية قرب "ساوباولو" **Sao Paulo** (متوسط مستوى الهيموجلوبين 8.8 غرام/ديسي لىتر).  
 إن دراسة الحالة الغذائية للأفارقة كانت موضوع مسح قام به "ليي" (Lee (1969 حيث أوضح بأن معدل إستهلاك الطاقة الحرارية لدى الرجال كان **2250 Kcal** كيلو/ساعة و **1750 Kcal** كيلو/ساعة لدى النساء في اليوم الواحد.

### ج- السلالة البشرية ومستوى التمدن:

إن تأثير عاملى السلالة البشرية **Ethnicity** ومستوى التمدن **evel of urbanization** على الكلفة القلبية-التنفسية للعمل شكل موضوعا لبعض الدراسات المنتشرة هنا وهناك، فدراسة "غودن" و"شبيد" (Godin and Shephard (1973) لإسكيمو كندا **Canadian Eskimos** أوضحت أن صرف الطاقة الحرارية للجسم لدى النساء كان أعلى من مستواه لدى نظيرتهن المتمدنات (أو اللواتي تنتمين للمجتمع الصناعي ، وفسر ذلك بانعدام أو قلة الوسائل الكهرومنزلية والتأثير المنزلي، مما يجعل ربة البيت تؤدي العديد من المهام المنزلية في وضعيات عمل غير ملائمة كالقرفصاء أو الجلوس على الركبتين، هذا إضافة إلى المهام التقليدية لزوجة الإسكيمو التي تتمثل في مضغ الجلود **chewing of skins** (مهمة تستهلك حوالي **5.3 Kcal/min** كيلو ساعة/دقيقة) والسير حاملة لرضيع ( **3.8 Kcal/min** كيلو ساعة/دقيقة). وبالرغم من صغر حجم نساء الإسكيمو إلا أن إستهلاكهن اليومي للطاقة كان عاليا (2400 كيلو ساعة/دقيقة و2300 لغير المتزوجة).  
 وبشيئ من التفصيل وصف "إدهولم" وآخرون (Edholm et al. (1973 لليهود اليمانيين والأكراد في إسرائيل، حيث إتصف عملهم الفلاحي بالانتظام خلال الإيسوع ماعدا يوم السبت حيث يقتصر العمل على تغليف الحيوانات وحلبها إضافة إلى ممارسة بعض الرياضات ككرة القدم أو السلة. وكان المتوسط الفصلي لإستهلاك الطاقة الحرارية كالتالي:

الأفراد:	رجال:	3050	كيلوساعة/	في اليوم صيفا	و	3110	كيلوساعة/	في اليوم شتاء.
نساء:	"	2250	"	"	و	2390	"	"
اليمانيين:	رجال:	3050	"	"	و	3000	"	"
نساء:	"	2280	"	"	و	2400	"	"

ويعقب "إدهولم" وآخرون (Edholm et al. (1973 قائلا ( إن الفلاحين أحرارا في تنظيم أعمالهم ... ففي بعض الأحيان يعملون ساعات طويلة وأحيانا أخرى يقتصر النشاط على ساعة أو ساعتين يوميا). ومن ضمن النشاطات المهنية التي تتسم بالثقل خلال عمل هؤلاء الفلاحين نذكر: السير في الوحل (8.0 كيلو ساعة/دقيقة) نقل أنابيب الري (7.7 كيلو ساعة/دقيقة) جمع البطاطس من الحقل (6.6 كيلو ساعة/دقيقة) حش

وتذرية الأعشاب (5.9-6.0 كيلوسعرة/دقيقة) نثر السماد (6.3 كيلوسعرة/د). ورغم أن مهام النساء كانت أخف من مهام الرجال إلا أنهم كن يساعدن الرجال أحيانا في بعض مهامهم الفلاحية كحش (قطع) الأعشاب (11.3 كيلوسعرة/د) وتذريتها (4.5 كيلوسعرة/د).

أما "ويندهم" (Wyndham 1973) فيشير إلى أن سوء التغذية يؤثر سلبا على الأداء خاصة لدى عينة من الأفراد البدائيين مقارنة بعينة من أفراد المدن.

كما قام كل من "غليك" و"شفارتز" (Glick and Shvarts 1974) بمقارنة معطيات السعة الحيوية وقدرة المسالك الهوائية لأربع مجموعات من اليهود يعيشون في فلسطين قدم أبائهم من أوروبا ومن شمال إفريقيا ومن العراق ومن اليمن. فلاحظا فروقا واضحة بين المجموعات الأربع، وكانت أعلى المجموعات قدرة هوائية وسعة حيوية هي مجموعة اليهود الذين قدم أبائهم من اليمن. ورغم عدم وجود فروق غذائية فإن الباحثين أرجعا الفروق بين المجموعات الأربعة إلى الاختلاف في الأصل أو السلالة البشرية.

ومع أن هذه الدراسات أثبتت فروقا في إستهلاك الطاقة الحرارية للجسم (أو ما يسمى في الإصطلاح الفسيولوجي بالكلفة التنفسية-القلبية) إلا أن العديد من الدراسات الأخرى لهذا الموضوع لم تفلح في إيجاد أي فروق، نذكر منها على سبيل المثال دراسة "ستيلوك" وآخرون (Steplock et al. 1971) في إيطاليا و"فوجيلي" (Fugelli 1976) في النرويج و"ألان" (Allen 1966) في أستراليا و"كوزلوفسكي" (Kozlowski et al. 1969) في بولونيا.

#### د- تأثير المناخ:

كثيرا ما تفتح الشهية للأكل خلال يوم بارد وتقل خلال يوم حار، كما يشيع الاعتقاد بأن سكان المناطق الحارة أقل إستهلاكا للطعام من سكان المناطق الباردة وبالتالي حاجتهم لإستهلاك الطاقة تكون أقل، تعتبر هذه من الملاحظات الشائعة غير أن الدراسة العلمية لإشكالية تأثير المناخ على إستهلاك الطاقة الحرارية للجسم ليست بهذه السهولة لسببين أساسيين هما:

1- إن المحيط المناخي يتوقف على عوامل عديدة منها حرارة الهواء ورطوبته ومقدار حركته، وصعوبة ضبط هذه العوامل تكمن في أن كلا منها يتغير مستقلا تحد ذاته مرات عديدة في اليوم الواحد. لذلك كثرت وتشعبت طرق جمع هذه المتغيرات بهدف الحصول على مؤشر مناخي في فترة ما. وليس هناك وسائل تقييم كمية فعالة للمناخ على مدار السنة. ومما تجدر الإشارة إليه أن المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في مختلف مناطق العالم والمستعملة من قبل المنظمة العالمية للتغذية والزراعة FAO بعيدة كل البعد عن واقع المناخ في هذه المناطق لأن المعدلات السنوية لاتأخذ بعين الإعتبار الحدود القصوى والدنيا للحرارة على مدار السنة وكذا تأثير الرياح والرطوبة.

2- إن إستعمال الوسائل الوقائية ضد المناخ المتطرف (بارد جدا أو حار جدا) تسبب في كثير من الأحيان صرفا إضافيا للطاقة، مما يعقد من مهمة الدارس لتأثير المناخ. وهنا تجدر الإشارة إلى أن وسائل الوقاية ضد البرودة قد تطورت و إنتشرت أكثر من وسائل الوقاية ضد الحرارة.

ولهذين السببين تركزت دراسات تأثير المناخ على القيمة الأساسية للأبيض (Basal (Resting Metabolic Rates لأن شروط قياس هذه القيمة تتطلب معايير شبيهة بالمعايير المخبرية المقننة.

ومن الدراسات التي تطرقت لموضوع تأثير المناخ على القيمة الأساسية للأبيض دراسة "ميسن" و"بنديك" (1934) Mason and Benedict حيث أوضحت أن القيمة الأساسية للأبيض لدى هوند "مادراس" أقل من مثلتها عند الأوروبيين وسكان شمال أمريكا، وهذا ينطبق على الكثير من سكان المناطق الإستوائية مثلما أثبت كل من "باتوردان" (1944) Patwardhan و"سكوت" وآخرون Scott et al. (1941). ومرجع ذلك ليس للسلالة البشرية بل للمناخ لأن العديد من زوار المناطق الإستوائية من الأوروبيين تنخفض لديهم القيم الأساسية للأبيض بعد أشهر قليلة من الإقامة في هذه المناطق كما يلاحظ "سكوت" وآخرون Scott et al. (1941). ويشير "مهاديفا" (1954) Mahadeva إلى أن مجموعة من الأطباء الآسيويين كانوا يزاولون دراستهم في "إديمبرا" Edinburgh ببريطانيا لوحظت لديهم قيم أساسية للأبيض مشابهة لتلك الملاحظة لدى الأوروبيين.

أوضحت معظم الدراسات أن انخفاض القيم الأساسية للأبيض في المناطق الإستوائية يقدر بحوالي 5 إلى 15% وهي نسبة تعادل حوالي 50 إلى 200 كيلوسعرة في اليوم (حسب الفروق الفردية في الأجسام). وخلاصة القول فإن الظروف المناخية لاتلعب دورا مباشرا في تحديد إستهلاك الطاقة ، إلا أن الظروف المتطرفة كالحرارة المرتفعة أو البرودة الفائقة تؤدي إلى إرتفاع في إستهلاك الطاقة، حيث أن كلاهما يتطلب طاقة حرارية إضافية كي يستطيع الجسم تأدية وظائفه البيولوجية من ناحية ووظائفه العملية من ناحية أخرى.

#### هـ- تأثير الدورة الشهرية:

من مؤشرات الوظائف الفسيولوجية للنساء خلال الدورة الشهرية التي شكلت موضوع دراسة "هابكوف" وآخرون (1978) Hubacova et al. إتساق نبضات القلب والتغير في تكرار التنفس وضغط الدم وحرارة الجلد والفم. أوضحت نتائج هذه الدراسة التي أجريت على خمس نساء في حالة صحية جيدة، فروقا فردية كبيرة في مختلف هذه المؤشرات ماعدا حرارة الفم، كما لوحظت تغيرات فسيولوجية في مختلف هذه الوظائف خلال الدورة الشهرية.

ومن ضمن الدراسات التي تطرقت لعلاقة بعض المتغيرات الفسيولوجية بالدورة الشهرية ونفت نتائجها وجود هذه العلاقة يمكن أن نذكر على سبيل المثال دراسة "فليبس" (1969) Phillips لإتساق نبضات القلب وضغط الدم، حيث نفت هذه الدراسة وجود أي علاقة بين المتغيرين (نبضات القلب وضغط الدم) وبين الدورة الشهرية.

وخلال دراسة "ألان" وآخرون (1977) Allen et al. فقد كان الإستهلاك الأقصى للأكسجين لدى عينة البحث مستقلا عن عامل الدورة الشهرية.

أما دراسة "دوليتل" وآخرون (1972) Doolittle et al. فلم تجد أي تأثير للدورة الشهرية على سرعة العدو (الجري) لدى عينة مكونة من 16 طالبة جامعية.

ونفس الشيء يشير إليه "درينكوتر" (1973) Drinkwater حيث يلاحظ فوز بعض الرياضيات بميداليات ذهبية خلال الألعاب الأولمبية وهن حائضات. كما ترجح كل من "أسترنند" و"رودهل" (1977) Astrand and Rodahl الرأي القائل بعدم وجود تغيرات في إتساق نبضات القلب وإستهلاك الأكسجين أثناء الدورة الشهرية رغم وجود إحساس ذاتي subjective بالإرهاق.

## 2- إستهلاك الطاقة خلال بعض الأنشطة

من المسلم به أن الإنسان وسيلة غير مثلى لتوليد الطاقة الميكانيكية كونه لا يستطيع القيام بهذه المهمة مثل الآلات الضخمة من جرارات وجرارات أو شاحنات أو غيرها، حيث أن مقدار طاقة فرد متوسط خلال ثماني ساعات من العمل يعادل أو يزيد قليلا عن قوة حصان واحد (750 watts وات) . أما الحصان فإنه يصدر طاقة قد تتجاوز سبع مرات طاقة هذا الفرد المتوسط، والجرار الفلاحي قد تزيد طاقته عن سبعين حصانا كما تقول كل من "أسترند" و"رودهل" (Astrand and Rodahl (1977) . ورغم ذلك فإن طبيعة الكائن البشري تتطلب قدرا من النشاط والعمل العضلي للحفاظ على بنيته البيولوجية. والحل إذن يكمن في دمج بعض النشاط العضلي أثناء تصميم الأعمال والأنشطة اليومية على أن يكون هناك توازن بين متطلبات النشاط العضلي من جهة وقدرة الجسم على توليد الطاقة من جهة أخرى.

وفي هذه النقطة بالذات فإن وضع حدود قصوى ودنيا لصرف الطاقة يعتبر ذا أهمية بالغة كي نعرف المجهود العضلي المطلوب أثناء القيام بالعمل، والمستوى الذي يجب إدخال الآلة عنده كأداة لتوليد الطاقة الميكانيكية عوض الإنسان، ثم ما مقادير الطاقة التي يجب أن يستهلكها الفرد (في صيغة غذاء) لتعويض الطاقة الميكانيكية المصروفة في العمل وفي النشاطات اليومية الأخرى وبالتالي للحفاظ على التوازن البيولوجي للكائن البشري.

إلا أن عملية تحديد مقادير إستهلاك الطاقة لدى مختلف الأفراد وأثناء مختلف النشاطات ليست بالمهمة الهينة، نتيجة الفروق الفردية من حيث القدرة العضلية **Physical working capacity**، إلا أنه وكموشر عام، فإن المجرابين في هذا الميدان يرون بأن ثقل العمل الذي يتطلب من 30 إلى 40% من مجمل إستهلاك الأوكسجين لدى الفرد، يعتبر من الناحية المنطقية متوسطا عند عامة الناس، بحيث لا يجب أن تزيد متطلبات العمل عن 40% من القوة العضلية القصوى للفرد خلال ثماني ساعات من العمل حسب "بنيسنر" و"براون" **Banister and Brown (1968)**.

وكموشرات عامة نورد الجدول التالي خلاصة للمقادير الواردة في عدد من الدراسات لإستهلاك الطاقة في ظروف جد عادية بالنسبة للرجال والنساء.

النشاط	عدد الساعات	رجال		نساء	
		القيم	المجموع	القيم	المجموع
		(كيلوسعة/د)	(كيلوسعة/د)	(كيلوسعة/د)	(كيلوسعة/د)
نوم أو إضطجاع	8	1.1	540	1.0	480
جلوس	6	1.5	540	1.1	420
وقوف	6	2.5	900	1.5	540
سير	2	3.0	360	2.5	300
نشاطات أخرى	2	4.5	540	3.0	360
المجموع	24	2880		2100	

جدول (2): متوسط مقادير إستهلاك الطاقة خلال 24 ساعة (عن: Astrand and Rodahl, 1977 - ص:464).

ولتوضيح النشاطات المذكورة في الجدول يمكن أن نورد الملاحظات التالية:

1- تضم نشاطات وضعية الجلوس: القراءة والكتابة وقيادة السيارة وتناول الطعام ولعب الورق وما شابهها من المهام.

2- تصاحب وضعية الوقوف بعض الأنشطة العادية كالغسل أو الحركة من غرفة إلى أخرى.

3- أما السير فمن أمثلته السير من البيت إلى مكان العمل في حالة قرب هذا الأخير من مكان الإقامة.

4- تشتمل طائفة النشاطات الأخرى: الصعود العادي للسلم والنشاطات المهنية التي تتطلبها الأعمال الخفيفة وبعض الأنشطة الرياضية الهوائية التي تمارس عادة خلال نهاية الأسبوع كلعب التنس أو الغولف أو حتى الجولات السياحية داخل أو خارج المدينة.

إن الآثار الفسيولوجية والنفسية لصرف معين للطاقة (في الدقيقة X 8 ساعات X اليوم) تتحكم فيها عوامل عديدة كالسعة الهوائية القصوى للفرد **Maximal Aerobic Power (MAP)** وحجم العضلات التي تشتغل ووضعية الجسم أثناء العمل ووتيرة العمل وثقله وأوقات الراحة خلاله والظروف الفيزيائية المحيطة: ("جراندين"؛ Grandjean, 1978؛ ، "أستراند" و"رودهل" ؛ Astrand and Rodahl, 1977؛ ، "دورنين" و"باسمور" ؛ Durnin and Passmore, 1955؛). ورغم هذه العوامل وغيرها، فقد إقترح هؤلاء الباحثون مقادير عامة سواء لإستهلاك الأكسجين أو لإستجابة نبضات القلب الخاصة بفرد متوسط عمره ما بين 20 و 30 سنة. ويمكننا إستعمال هذه المقادير كخطوط عامة وليست كمحكات دقيقة، لأن هذه الأخيرة تتطلب بحثا دقيقا وخصوصا بكل حالة من الحالات على حده.

إستهلاك الأكسجين	إستجابة نبضات القلب
عمل خفيف إلى غاية 0.5 لتر/دقيقة	إلى غاية 90 نبضة/دقيقة
عمل متوسط من 0.5 إلى 1.0 لتر/د	من 90 إلى 110 نبضة/د
عمل ثقيل من 1.0 إلى 1.5 لتر/د	من 110 إلى 130 نبضة/د
عمل ثقيل جدا من 1.5 إلى 2.0 لتر/د	من 130 إلى 150 نبضة/د
عمل ثقيل للغاية أكثر من 2.0 لتر/د	من 150 إلى 170 نبضة/د

جدول (3): متوسط إستهلاك الأكسجين ومتوسط نبضات القلب خلال مستويات متفاوتة من الثقل في العمل.

وكخطوط عامة لإستهلاك الطاقة في الأعمال الصناعية بالنسبة للذكور والإناث يقترح كل من "دورنين" و"باسمور" (1967) Durnin and Passmore إنطلاقا من نتائج بحوث ميدانية في أوريا نظاما ترتيبيا للعمل

الصناعي كالتالي:

<u>إناث</u>	<u>ذكور</u>
<u>كيلوسعرة/دقيقة/ 55 كلغ</u>	<u>كيلوسعرة/دقيقة/ 65 كلغ</u>
من 1.5 إلى 3.4	عمل خفيف من 2.0 إلى 4.9
من 3.5 إلى 5.4	عمل متوسط من 5.0 إلى 7.4
من 5.5 إلى 7.4	عمل ثقيل من 7.5 إلى 9.9
من 7.5 إلى 9.4	عمل ثقيل جدا من 10 إلى 12.4
من 9.5 فما فوق	عمل ثقيل للغاية من 12.5 فما فوق

جدول (4): ترتيب ثقل العمل الصناعي وفق مقادير إستهلاك الطاقة للذكور والإناث (عن: "دورنين" و"باسمور". (Durnin and Passmore (1967)).

أما الجدول التالي فيوضح مقادير صرف الطاقة الحرارية للجسم في مجموعة من النشاطات المهنية المتواجدة خاصة بأوروبا. والمقادير الموضحة كانت لدراسات أجري معظمها بأسكتلندا، ما عدا دراستين كانتا بسويسرا، إلا أنه كما يوضح "دورنين" و"باسمور" (Durnin and Passmore (1967) فإن مقادير صرف الطاقة الموضحة في الجدول ليست إلا مؤشرات عامة، نظرا للعوامل المؤثرة على إستهلاك الطاقة الحرارية للجسم والتي سبقت الإشارة إليها آنفا.

#### كيلوسعرة في اليوم

<u>الحد الأقصى</u>	<u>الحد الأدنى</u>	<u>المتوسط</u>	<u>بالنسبة للرجال</u>
			<u>المهنة</u>
2810	1750	2330	• متقاعدین
3270	1820	2520	• عمال مكاتب
3290	2330	2800	• إداريين بمنجم
3820	2240	2840	• تقنيين بمخبر
3710	2180	2840	• عمال صناعيين مسنين
2270	4410	2930	• طلاب جامعيين
3730	2440	3000	• عمال بناء
3960	2600	3280	• عمال معادن
4100	2990	3490	• أشبال في الجيش
5000	2210	3530	• فلاحين مسنين (سويسرا)
4670	2850	3550	• فلاحين
4560	2970	3660	• عمال مناجم

4600	2860	3670	• عمال غابات
			<u>بالنسبة للنساء</u>
2410	1490	1990	• ربات بيوت مسنات
2320	1760	2090	• ربات بيوت متوسطات السن
2540	1340	2130	• تقنيات بمخبر
2850	1820	2250	• بائعات متاجر كبرى
2500	2090	2290	• طالبات جامعيات
2980	1970	2320	• عاملات بمصنع
3390	1980	2510	• عاملات بمخبرة
3860	2200	2890	• فلاحات مسنات (سويسرا)

جدول (5): المقادير اليومية لإستهلاك الطاقة في بعض المهن (عن: Durnin and Passmore (1967) "دورنين" و"باسمور").

### إستهلاك الطاقة خلال النوم:

أصبح بإمكاننا في الوقت الراهن قياس إستهلاك الطاقة الحرارية خلال نوم الأفراد وذلك بفضل أدوات البحث العلمي التي نستطيع إستعمالها دون إزعاج النائم أثناء النوم أو على أقل تقدير دون حرمانه من النوم. وتبرز أهمية قياس إستهلاك الطاقة خلال النوم أو الراحة من حيث الحيز الزمني المخصص لهما الذي يقدر في المتوسط بثلاث الأربيع والعشرين ساعة (أي ثلث حياة الفرد). والطاقة المخصصة لهذا الغرض تتراوح ما بين ربع إلى عشر الطاقة المستهلكة يوميا.

إن أقل القيم لإستهلاك الطاقة هي القيمة الأساسية للأبيض **Basal Metabolic Rate (BMR)** وهي القيمة الضرورية من الطاقة لتسيير الوظائف الأساسية لمواصلة الحياة، كوظائف التنفس والعمليات الكيميائية للخلايا، تقاس لدى الفرد أثناء الراحة وبعد 14 ساعة من آخر وجبة غذائية لتفادي تأثير العمليات الهضمية والكيميائية المختلفة للغذاء أو ما يسمى بالنشاط الديناميكي الخاص **(SDA) Specific Dynamic Action**.

### إستهلاك الطاقة خلال الأعمال المكتبية:

إن كمية الطاقة المستهلكة أثناء الأعمال الفكرية بما في ذلك الأعمال المكتبية لا تختلف كميًا عن المقدار المطلوب أثناء الجلوس أو الوقوف إلا إذا كان العمل يتطلب بعض النشاط العضلي كالمشي أو الإنحناء أو فتح الأدراج إلخ. ويقترح "باسمور" و"دورنين" (1955) **Passmore and Durnin** إنطلاقًا من نتائج دراسات مختلفة قيمة متوسطة للإستهلاك تقدر بـ 1.6 كيلو سرعة/دقيقة للمهام المكتبية المختلفة أثناء الجلوس و 1.8 كيلو سرعة/دقيقة أثناء الوقوف.

وفي هذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبي والعمليات العقلية الأخرى حساسة جدا لنقص



الأكسجين، لكن الزيادة في العمليات العقلية لاتقتضي زيادة عالية في الإستهلاك الكلي للأكسجين.

### إستهلاك الطاقة خلال العمل المنزلي:

رغم أن الوسائل المنزلية الحديثة سهلت العديد من مهام ربة البيت، إلا أنه في كثير من الأحيان لازالت الأعمال المنزلية تتطلب مجهودا عضليا يمكن تصنيفه ضمن النوع الثقيل، خاصة في بعض مناطق العالم التي لاتتوفر فيها البيوت على مثل هذه الوسائل، وكذا تلك المناطق التي طبقا للعادات والتقاليد السائدة فيها فإن ربة البيت بالإضافة إلى قيامها بمهامها التقليدية تشارك الرجل في الأشغال الزراعية أو الصناعية إضافة إلى شغل البيت وتربية الأطفال، أو أنها من اللواتي يشتغلن خارج البيوت كما هو الحال في المجتمعات الحالية.

وكمؤشرات إستدلالية على إستهلاك الطاقة أثناء مزاوله بعض النشاطات المنزلية المتداولة يوميا في البيوت الجزائرية من قبل النساء، نورد الجدول التالي الذي يمثل المعطيات التنفسية القلبية وما يقابلها من

سعات حرارية لعينة من الإناث الجزائريات (ن=20) إثر دراسة "مباركي" : (Mebarki 1987)

الإختبار	نبضات القلب (نبضة/د)	إستهلاك الأكسجين (ليتر/د)	إستهلاك الطاقة (كيلوسعرة/د)
القيمة الأساسية للأبيض 73 BMR	73	0.21	1.02
راحة في وضعية إضطجاع	70	0.25	1.22
راحة في وضعية جلوس	80	0.26	1.26
راحة في وضعية وقوف	89	0.27	1.31
السير (1.8 كلم/ساعة)	93	0.54	2.62
غسل الثياب	102-97	0.73-0.66	3.55-3.21
عجن الخبز	111-110	0.82-0.80	3.99-3.89
كنس الأرضية	105-99	1.10-1.03	5.35-5.01
غسل الأرضية	114-109	1.29-1.24	6.30-6.03

جدول (6): متوسط نبضات القلب وإستهلاك الأكسجين وإستهلاك الطاقة لعينة النساء الجزائريات خلال مجموعة من الإختبارات ("مباركي" 1987. (Mebarki)).

### إستهلاك الطاقة خلال العمل الصناعي الخفيف:

إن تطور أدوات وآلات العمل ميكانيكيا وكهربائيا وإلكترونيا سهل كثيرا من الثقل العضلي للعمل. فمهمة صناعية مثل تجميع الآلات **Assembling machinery** تقتضي صرفا للطاقة يتراوح بين 5.2 إلى 6.4 كيلو سعرة/ دقيقة أثناء القيام بها يدويا، أما في حالة إستعمال جهاز نقل أوتوماتيكي **Conveyer system** فإن العملية تتطلب ما بين 1.8 إلى 4.7 كيلو سعرة/د حسب دراسة قديمة قام بها "كاغان" وآخرون **Kagan et al.** (1928).

وحسب تقييم الأعمال الذي قام به "باسمور" و"دورنين" (1955) **Passmore and Durnin** وكذلك

"دورنين" و"باسمور" (1967) **Durnin and Passmore** فإن المهام التي تتطلب ما بين 2 و 5 كيلو  
سعة/د للرجال وما بين 1.5 إلى 3.5 كيلو سعة/د للنساء، يمكننا تصنيفها ضمن طائفة العمل الخفيف.  
أما "أسترنند" و"رودهل" (1977) **Astrand and Rodahl** فتستنتجان من دراسات أخرى في هذا  
الموضوع أن متطلبات الثقل للعمل المصنف خفيفا لا يجب أن تتجاوز 30% من الإستهلاك الفردي الأقصى  
للأكسجين. **Maximal oxygen uptake.**

### إستهلاك الطاقة أثناء العمل اليدوي:

تلعب طريقة أداء العمل دورا كبيرا في تحديد مقدار الطاقة المستهلكة، حيث أوضحت مجموعة من  
الدراسات أن العمل ذا الثقل المعين يتطلب قدرين مختلفين من الطاقة إذا ما اختلفت طريقتنا أدائه. فقد أوضح  
"بدايل" (1924) **Bedale** أن حمل الثقل بواسطة عصا على الكتفين يكلف أقل قدر من الطاقة وأن حمل نفس  
الثقل تحت الذراع وفوق الحوض يكلف أقصى قدر من الطاقة.  
كذلك فإن سرعة السير أثناء حمل الثقل تلعب دورا كبيرا في رفع مقدار الطاقة المصروفة حسب كل من  
"كاتكارت" وآخرون (1923) **Cathcart et al.** و"برزينا" وآخرون (1912) **Brezina et al.** وحسب  
"كراودن" (1941) **Crowden** فإن حمل ثقل وصعود أو هبوط سلم يتطلب نسبة من الطاقة تقدر أو تزيد 11  
مرة عن تلك التي يتطلبها حمل نفس الثقل والسير به على أرضية أفقية.  
إن المتطلبات الفسيولوجية لعمل ما تتوقف على عاملين هما أداة العمل المستعملة والطريقة المتبعة في  
أداء العمل، وكلا العاملين يحددان تحديدا جزريا متطلبات الطاقة خلال الأعمال اليدوية الثقيلة سواء في الصناعة  
أو الفلاحة أو الصيد البحري أو قطاع الغابات الذي تتميز بعض المهام فيه بأكثر قدر من إستهلاك الطاقة  
(حوالي 6000 كيلو سعة في اليوم حسب "لوندغرن".) **Lundgren, 1946**

### إستهلاك الطاقة خلال النشاطات العسكرية:

لقد قام العديد من الباحثين بجمع معطيات صرف الطاقة أثناء النشاطات العسكرية الميدانية وعلى وجه  
التحديد خلال عمليات التدريب والمناورات العسكرية ("غولدمان" 1965: **Goldman** و "رودهل" وآخرون  
**Rodahl et al., 1974**). ويتضح من خلال هذه المعطيات أن صرف الطاقة تحت هذه الظروف كثيرا ما  
يتجاوز 10 كيلو سعة/د، وأن المهام التي تتطلب 7 كيلو سعة/د تستمر عادة أكثر من 10 دقائق.

### 3- طرق قياس العمل العضلي

لقد إنتشر إستعمال الطرق التالية لقياس الأداء العضلي:

- 1- طريقة صرف الطاقة الحرارية للجسم.
- 2- طريقة قياس نبضات القلب.
- 3- طريقة الرسم الكهربائي للموجات العضلية والدماغية. (Electroencephalography (EEG)
- 4- طرق القياس الذاتي للجهد العضلي التي تتمحور حول تقييم التعب من قبل العامل عن طريق

افستبيان أو عن طريق تعيين مناطق التعب في الجسم وتقييم درجته بواسطة سلايم التقييم المتدولة في علم النفس.

إن الطريقتين الأولى والثانية وثيقتا الصلة فيما بينهما من حيث موضوع القياس المنطلق أساسا من تقييم الكلفة التنفسية القلبية التي لا يمكن تجزئ موضوعها لأن عمل الرئة وعمل القلب متكاملان ولا يمكن الفصل بينهما. ولذلك شاع إستعمال الطريقتين معا في أغلب الدراسات حول العمل العضلي كما يقول "سايتو" **Saito (1982)** حيث يمكن إستعمال أي منهما في الظروف المخبرية أو الميدانية دون إعاقة لعمل الفرد المجرب عليه

كما يشير "باسمور" و"دورنين" **(1955) Passmore and Durnin**.

وفي هذا الصدد درس "أغان" وآخرون **(1972) Agan et al.** إتساق نبضات القلب كطريقة لقياس ثقل العمل وأوضح أهميتها في قياس العمل الخفيف مقارنة بطرق القياس الفسيولوجي الأخرى، وأنها ملائمة لقياس المجهود كما أنها تسمح بتسجيل عمل القلب خلال مدة طويلة من الزمن.

إن العلاقة جد وطيدة بين النتائج المحصل عليها بواسطة كل من طريقة صرف الطاقة الحرارية للجسم **Energy expenditure** وطريقة إتساق نبضات القلب كطريقتين لقياس مجهود العمل. فدراسة "أندروز" **(1969) Andrews'** أعطت نتائج مشابهة خلال إستعمال كلا الطريقتين في آن واحد، كما أوضحت بأن تأثير عامل الفروق الفردية يمكن إبطاله إحصائيا بإستعمال نبضات القلب الحقيقية بدل النبضات الكلية (أي الفرق بين معدل نبضات القلب أثناء الراحة ومعدلها أثناء العمل)، ونفس النتيجة توصلت إليها دراسة "مباركي" **(1987) Mebarki**.

وفي هذا المضمار بالذات قارن "أغان" وآخرون **(1972) Agan et al.** نتائج نبضات القلب المحصل عليها أثناء دراستهم بنتائج صرف الطاقة المحصل عليها خلال دراسة "ريتشاردسن" و"ماكراكن" **(1959) Richardson and McCracken** فكان معامل الإرتباط بين نتائج الدراستين [نبضات القلب و صرف الطاقة] = 0.82 بست درجات حرية وكان الفرق معنويا بإحتمال قدره 0.05.

وكما ترى كل من "أسترنند" و"رودهل" **(1977) Astrand and Rodahl** فبالرغم من العلاقة الخطية **Linear relationship** بين نبضات القلب و صرف الطاقة الحرارية للجسم، إلا أن حساب أو تقدير **(estimation)** إستهلاك الأوكسجين **oxygen uptake** من نبضات القلب الحقيقية يمكنه إعطاء نتائج غير صحيحة. فقد أوضحت "رودهل" وآخرون **(1974) Rodahl et al.** من خلال دراسة ميدانية أن الفرق بين إستهلاك الأوكسجين المحسوب من خلال نبضات القلب وإستهلاك الأوكسجين المحصل عليه من نتائج التجربة كان يتراوح بين 15+ و-15. %

كما أنه تجدر ملاحظة أن العلاقة بين نبضات القلب وإستهلاك الأوكسجين تعتمد على نوع العضلات المستعملة أثناء أداء العمل، بحيث أن نبضات القلب تكون أعلى خلال عمل الذراعين مقارنة بعمل الساقين رغم نفس الثقل في الحالتين كما أوضحت "أسترنند" وآخرون **(1977) Astrand et al.** وكذلك "فوكاك" وآخرون **(1975) Vocak et al.** ، وكلا المتغيرين (نبضات القلب وإستهلاك الأوكسجين) كانا جد مرتبطين بثقل العمل في دراسة "سايتو" **(1982) Saito** حول رفع الأكياس من قبل عينة من الإناث، وهي نفس النتيجة التي توصلت إليها دراسة "كيلي" وآخرون **(1982) Kelley et al.**

## الفصل العاشر

### حوادث العمل

- 1- تعريف الحادث وأسبابه
  - 2- العوامل المضاعفة للحوادث
  - 3- حوادث الإنزلاق والسقوط
- كنموذج للحوادث ذات الطابع الأرغونومي

تمثل حوادث العمل عبئاً كبيراً في جميع بلاد العالم، إلا أن أشكال هذا العبء وأنواعه تختلف من بلد لآخر حسب نوع النشاط الحياتي وأنواع الأعمال وكيفية علاج ظاهرة الحوادث في حد ذاتها. فالتكلفة المالية تمثل الملايين والتكلفة البشرية (الضحايا) تعد بالآلاف سنوياً. وكلما زاد مستوى المكننة والمستوى التكنولوجي وارتفعت الكثافة السكانية، كلما تصاعد خطر الحوادث ونسبتها (حوادث الطرق مثلاً).

## 1- تعريف الحادث وأسبابه

### تعريف مصطلح الحادث

اقترح الباحثون العديد من التعاريف لمصطلح الحادث، فقد عرف كل من "أربوس" و"كريش" (1951) **Arbous and Kerrich** الحادث الصناعي بأنه (حدث غير متوقع وغير مخطط له ضمن سلسلة من الأحداث المتوقعة والمخطط لها). أما "شارنس" (1962) **Charns** فيعرف الحادث بأنه (خطأ مصحوب بعواقب أليمة). يرى "درو" (1963) **Drew** بأن 80% إلى 90% من الحوادث ناتجة عن خطأ بشري. وبالتالي فإن الحادث هو حدث ناتج عن خطأ سلوكي غير مقصود، هذا الخطأ الذي تترتب عنه نتائج معتبرة، تتطلب تقريراً عنها. وهنا تجدر الإشارة، إلى أن العديد من السيكولوجيين يعتبرون الحادث نوعاً من أنواع السلوك الإنساني، حسب قول كل من "هيل" و"تريست" (1962). **Hill and Trist**.

### دراسة حوادث العمل

تبدأ دراسة حوادث العمل بالبحث عن الأسباب الحقيقية للحادث وتحديد السبب أو الجزء من السبب الراجع للإنسان (من منظور علم النفس العمل)، إلا أن هذه المهمة ليست بالسهلة لأن الظروف الدقيقة التي حدث فيها الحادث عادة ماتكون غامضة، بالإضافة إلى أن الكثير من الحوادث لا يبلغ عنه وبالتالي لا يسجل رسمياً.

ودراسة الحادث يجب أن تجري في الميدان، كما يجب أن تتضمن ملفات تتعلق بالحادث وظروفه الخاصة كالمكان واليوم والساعة وشهادات كل من أطراف الحادث والملاحظون. ومن الأهمية بمكان تسجيل نوع من الحوادث التي ليست حوادث حقيقية وإنما إقتربت من أن تكون حوادثاً، لأنها كثيرة وسهلة التسجيل، وهي من الناحية المعنوية لاتقل أهمية عن الحادث الحقيقي.

يلاحظ كل من "هيل" و"هيل" (1971) **Hale and Hale** بأن صعوبة جمع المعطيات حول الحوادث التي لاتنجر عنها جروح قد جعلت الباحثين في أغلب الأحيان يعرضون عن دراستها ويركزون على الحوادث المصحوبة بجروح جسدية واضحة.

إنه على خلاف الغيابات المرضية فإن عدد الأيام الضائعة من جراء الحوادث والجروح الصناعية قد بقي على نفس الوتيرة منذ سنوات كما يقول "ديفيس" و"شاكلتن" (1975) **Davies and Shackleton** حيث كانت الأيام الضائعة من جراء الحوادث الصناعية في بريطانيا سنة (1960-1961) حوالي 17 مليون يوم، إذا ما قورن هذا العدد بـ 16 مليون يوم عمل ضائع خلال سنة (1971-1972)، بينما معدل عدد الوفيات المترتب عن حوادث المرور فكان بمعدل 7500 حادثاً سنوياً، وفي نفس الفترة (أي 1971) كان معدل الحوادث

الصناعية لا يتجاوز الألف (1000) حادث سنويا.

### أسباب الحوادث

يميز "تشابانيز" (1972) **Chapanis** جوانب عديدة لأسباب الحادث تتعلق سواء بطبيعة الحادث (سقوط أشياء)، أو بالعامل البشري. ورغم تداخل العاملين في كثير من جوانبهما، إلا أنه يمكننا تمييز فئات الأسباب التالية:

- أسباب غير متوقعة (إنفجار قنوات الغاز أو الماء مثلا).
- أسباب راجعة لنقص الحماية.
- أسباب راجعة إلى العوامل البشرية على مستوى سلوك الأفراد العاملين.

لقد تطرقت بحوث ودراسات الحوادث إلى كل من العوامل الظرفية وركزت بالخصوص على العوامل الفردية، ولعل من أشهر الفرضيات حول أسباب الحوادث هي الفرضية القائلة بمبدأ الإستهداف إلى الحادث، هذه الفرضية الناتجة عن الأعمال الأولى للهيئة البريطانية لبحوث التعب الصناعي خلال الحرب العالمية الأولى

كما هو واضح لدى "غرينوود" و"وودس". **Greenwood & Woods (1919)**.

وقد صاغ هؤلاء الباحثون ثلاث فرضيات لتوزيع الحوادث في مجتمع متعرض أفراده لنسبة متساوية من الخطر، مفاد الفرضية الأولى أن الحوادث تتوزع توزيعا عشوائيا، والفرضية الثانية مفادها أن التعرض للحادث مرة واحدة يغير (أي يؤثر على) احتمال التعرض لحادث ثان سواء إيجابا أو سلبا، أما الفرضية الثالثة فمفادها أن نفس الأشخاص الذين تعرضوا لحادث ما هم أكثر تعرضا من غيرهم لحوادث أخرى، وهي الفرضية التي أشرنا إليها تحت مصطلح الإستهداف للحادث والتي يلاحظ أنها لاقت بعض السند من قبل كثير من الدراسات رغم الحذر الذي كان ينتاب مفسري هذه النتائج. ورغم هذا ففي الأربعينات والخمسينات تعرض مبدأ الإستهداف للحوادث إلى كثير من النقد النظري والإمبريقي ("أربوس" و"كريش": **Arbous & Kerrich:1951** . ففي إختبار لقضية الإستهداف ورد في دراسة "براون" و"غيزيلي" **Brown & Guizelli (1948)** كان معامل الارتباط بين حوادث العمل والحوادث المنزلية يقدر 0.20 إلى 0.30 ، وقدر معامل الارتباط بين الحوادث الخطيرة والحوادث الخفيفة بـ0.35 ، بينما كان الارتباط بين حوادث صدام السيارات وباقي حوادث السيارات 0.25.

أما نتائج دراسة "أدلستاين" (1952) **Adelstein** " لحوادث العمل في السكك الحديدية فقد عززت فرضية التوزيع العشوائي للحوادث. إلا أن هذه الدراسات لم تستطع إبطال فرضية الإستهداف للحوادث غير أنها شككت في مصداقيتها، ومع ذلك فلا زالت فكرة الإستهداف قائمة.

وقد حاول المحللون النفسيون تفسير الحوادث من خلال مفهومي "العدوان على الذات **auto-agression**" و "تحطيم الذات **auto-destruction**"، من خلال ما يسمى بالمحتويات العميقة لشخصية المصاب بالحادثة وكذا من خلال سوابقه النفسية الإجتماعية. ويرجح أصحاب هذا الإتجاه الرأي إلى أن المصاب بالحادثة هو ذلك الفرد غير المتكيف إجتماعيا أو أسريا أو مهنيا، وهذا إنطلاقا من دراسة حالات لاغير.

ومن هذا المنطلق بالذات، يبرز الرأي القائل بالإستهداف للحوادث **Predisposition au accidents**. والذي مفاده، أن هناك نوعا من الأشخاص، حسب تفسير التحليل النفسي، لديهم قابلية لإستهداف الحوادث. وأن الشخص الذي سبق له وأن تعرض لحادث، لا يستبعد أن يتعرض لحوادث أخرى، خاصة في الفترة أو الأيام التي تلي الحادث الأول مباشرة، نتيجة الآثار النفسية التي لازال يعاني منها. ثم تتناقص هذه الآثار، مع مرور الأيام. وبعد حوالي شهر، يسترجع الفرد ثقته في النفس. ومما تجدر ملاحظته في هذا الصدد، أن هذه التفسيرات يمكن أن تصيب كما يمكن أن تخطئ، لكونها لم تخضع للتحري العلمي الدقيق.

## 2- العوامل المضاعفة للحوادث

يقول "فرنون" و"أسبورن" (1973) **Vernon & Osborne** بأن منحى الحوادث من خلال الزمن يتجه في إتجاه مردودية العمل. فكلما زادت وتيرة الإنتاج كلما زاد عدد الحوادث لأن وتيرة الإنتاج السريعة هي السبب الأول للتعب الصناعي وبالتالي لحوادث العمل. فقد أوضح البحث الإمبريقي ل"فرنون" و"أسبورن" **Vernon & Osborne** أن فترة الحوادث الكثيرة تتفق وفترة المردودية العالية، فكلما زادت سرعة الآلة أصبحت تفرض إتساقها على العامل وبالتالي أصبح تابعا لها.

لاقت العلاقة بين الحوادث والرضا المهني هي الأخرى الكثير من الإهتمام حيث إقترح "كير" **Kerr (1950)** اعتمادا على بعض أعماله أن حوالي نصف الحوادث كان ذا علاقة بعدم الرضا عن العمل وأن نصف الحوادث كان مرجعه للضغوط المهنية **Stresses** ، وأن باقي النسبة كان ذا علاقة بالخصائص الفردية أو بظاهرة الإستهداف للحوادث. كما إعتبرت دراسة "ديفيس" و"ماهوني" (1957) **Dauids & Mahoney** إحدى الدراسات التي وجدت علاقة معنوية (إحصائيا) بين عدد الحوادث ودرجة عدم الرضا. إلا أن "هيل" و"هيل" (1971) **Hale & Hale** " يريان بأن زيادة الرضا المهني لاتعني بالضرورة التقليل من الحوادث نظرا للضعف المنهجي الذي إتسمت به هذه الدراسات. والسؤال الذي يمكن للبحوث الإجابة عنه هو هل التقليل من الحوادث عن طريق مضاعفة الإجراءات الأمنية يضاعف من الرضا المهني.

ومن العوامل البشرية التي تشكل متغيرا معنويا في دراسة الحوادث نجد عامل السن. فجل الدراسات تشير إلى أن فئات السن الأقل من 25 سنة وأكثر من 50 سنة معرضة للحوادث أكثر من فئة السن 25-50 سنة. وعلى سبيل المثال فإن نسبة حوادث المرور لفئة السن (16-20) تشكل ضعف نسبتها لدى الجمهور العام حسب إحصائيات هذا النوع من الحوادث في الولايات المتحدة الأمريكية. وسبب هذه الظاهرة لدى الشباب راجع عادة إلى عدم المسؤولية وعدم تقدير الخطر كخاصية من خصائص الشباب، وكذلك إلى سرعة تنفيذ الحركات كما يرى كل من "ديفيس" و"مباركي" (1983) **Davies & Mebarki** وإلى نقص الخبرة. أما لدى الفئات المسنة فإن للتجربة دور هام في تعويض النقص الناتج عن العوامل الفسيولوجية الأخرى.

يعتبر جنس العامل (ذكر/أنثى) من العوامل المرتبطة إرتباطا وثيقا بالحوادث، وهذا راجع إلى سببين: 1- طبيعة التكوين الجسدي للمرأة 2- تربية الإناث لاتسمح لهن بالإحتكاك مع عالم الميكانيكا والعالم التقني بصفة عامة. وفي هذا السياق أثبتت دراسة "فيتلاس" و"غارثر" (1929) **Vitteles & Garther** أن النساء سائقات الطاكسي ترتكبن عددا من الحوادث يقدر بثلاثة أضعاف ما يرتكبه الرجال، غير أن خطورة حوادثهن

كانت ضئيلة مقارنة بخطورة حوادث الرجال السائقين.

إن اليساريين أكثر عرضة للحوادث من اليمينيين، وأحد أسباب ذلك هو أن الآلات والأدوات عادة ما تصمم لليمينيين مما يصعب على اليساريين إستعمالها. الذكاء لايعتبر متغيرا بارزا في عالم الحوادث إلا إذا قل معامل الذكاء (QI) عن 65. أما النقص الفسيولوجي فيتضح تأثيره خاصة لدى أولئك الأشخاص المصابون بعاهات كالضغط المرتفع وأمراض القلب إلخ... والكحول دوره بارز في هذه القضية.

### 3- حوادث الإنزلاق والسقوط

(كنموذج للحوادث ذات الطابع الأرغونومي)

#### مقدمة

في تقديمه للملتقى الثاني حول حوادث الإنزلاق والتعثر والسقوط يقول الأستاذ "بيتر ديفيس" Pr. P. Davis (1985) (يشكل الإنزلاق والسقوط معا أهم مصادر الحوادث الصناعية والغيابات المرضية، ومع ذلك لم تسترعي الاهتمام اللازم من الباحثين .... إلا أن ما إتضح من خلال البحوث التي قدمت في السابق أن تفسير هذا النوع من الحوادث ليس بالبسيط نظرا لتعدد وتفرع مصادره، التي تضم كلا من العوامل الفسيولوجية والنفسية والمحيطية. وبالتالي فإن هذا النوع من الحوادث هو بالدرجة الأولى مشكل أرغونومي يجب تناوله من هذا المنظور الشامل).

يمكن للمطلع على المعطيات البريطانية (كنموذج من البلدان المصنعة) لحوادث العمل أن يلاحظ أن نسبة معتبرة من هذه الحوادث تدخل ضمن حوادث الإنزلاق والتعثر والسقوط أي ما يرمز له (STFL) **Slipping, Tripping, Falling on the Level Health & safety executive (HSE)** من مجموع الحوادث المصرح بها من طرف "هيئة الصحة والأمن" (HSE,1984). ففي سنة 1982 على سبيل المثال، شكل هذا الصنف من الحوادث نسبة 14% من مجموع الحوادث المصرح بها من طرف "هيئة الصحة والأمن" (HSE, 1983) 57 و 40 % . ونفس الصورة أمكن ملاحظتها في قطاع السكك الحديدية حيث بلغت نسبة 40% من الحوادث المصرح بها من طرف عمال هذا القطاع خلال سنة 1979 و 1980 (HSE, 1982).

ولكن رغم خطورة الوضع الذي تعكسه هذه الصورة فإنها في غالب الأحيان تقلل من حجم هذا النوع من الحوادث نتيجة أن كثيرا من حوادث STFL لاتصنف كحوادث إنزلاق أو تعثر أو سقوط، فإنزلاق شخص من على الرصيف وإصطدامه بسيارة، أو تعثر شخص آخر من على منبر عال وسقوطه على مستوى أو أرضية منخفضة وغيرها، قد يكون سببها الأساسي إنزلاق أو تعثر سبب الجروح المترتبة عنها شيء آخر.

وحسب تحليل "باك" و"كولمن" (Buck & Coleman (1985) فإن حوادث الإنزلاق والتعثر STFL شكلت نسبة 17.5% من مجموع الحوادث المسجلة سنة 1982 وفي كل قطاعات النشاط. ويتصدر قائمة النشاطات كل من قطاع المناجم والمحاجر بنسبة 19.7% من مجموع الحوادث.



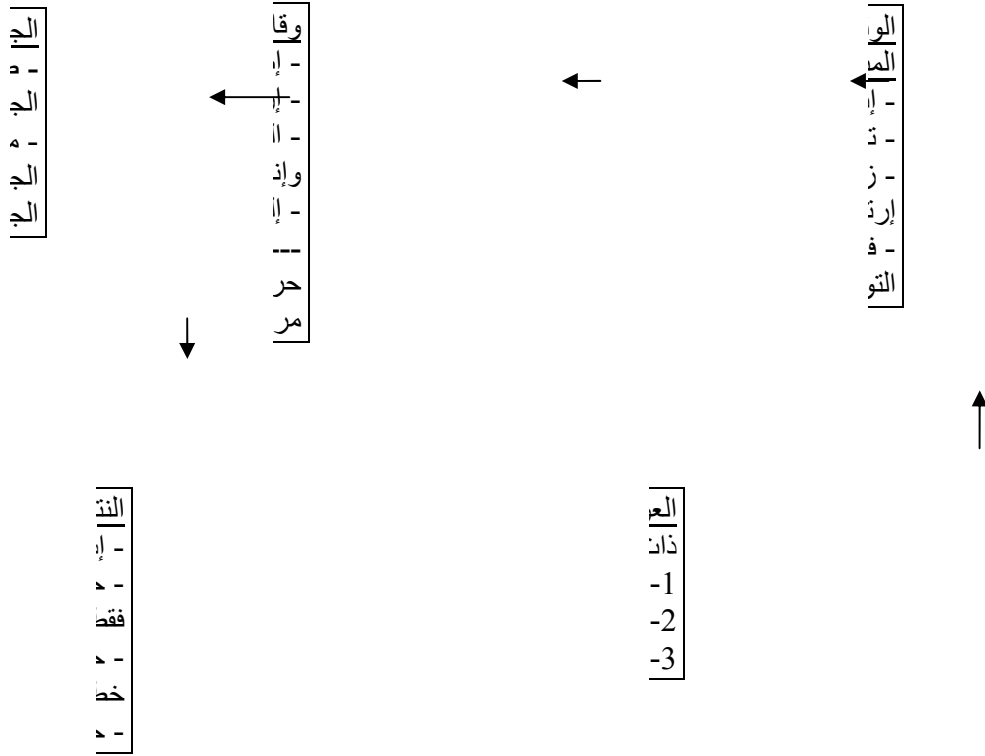
## تحليل إحصائيات الحوادث حسب طبيعة الجروح:

من خلال تحليلهما لإحصائيات الحوادث حسب طبيعة الجروح أو النتائج المترتبة عنها أوضح "باك" و"كولمن" (Buck & Coleman (1985) أن حوادث الإنزلاق والتعثر STFL لا تشكل إلا نسبة 17% من الكسور المترتبة عن جميع أنواع الحوادث، مما يفند الفكرة الشائعة القائلة بأن نتيجة الإنزلاق أو التعثر أو السقوط هي مباشرة كسر في العظام. وقد أمكن تعزيز هذا الرأي من خلال الكشف عن أسباب كسر العظام الناتجة عن جميع أنواع الحوادث المسجلة من طرف هيئة الصحة والأمن HSE سنة 1982 في بريطانيا والتي مفادها أن نسبة 26% من الكسور المصرح بها ناتجة بالدرجة الأولى عن إنزلاق أو تعثر أو سقوط ، مما يجعل هذا الصنف من الحوادث في المرتبة الثانية من حيث تسببه في كسر، مسبقا بنوع آخر من الحوادث يصنف تحت إسم " الإصطدام ضد... " Struck by

أما من حيث خطورة حوادث "الإنزلاق-التعثر-السقوط" فإن الإحصائيات تشير إلى أن نسبة الوفيات ضئيلة ضمن هذا النوع من الحوادث، فإحصائيات الحوادث في بريطانيا تشير إلى وجود ست (6) حالات وفاة فقط خلال سنة 1981 مثلا. لكن إذا ما أدخلنا في الحساب حالات الوفاة الناتجة عن السقوط من أماكن عالية، والتي يرجع سببها الرئيسي إلى حالة إنزلاق أو تعثر مبدئي فإن حالات الوفاة قد تأخذ منعرجا آخر. أضف إلى ذلك، أن تحري حالات الوفاة عادة ما يكون صعبا، لأن الشخص الوحيد الذي يعرف تفاصيل الحادث وسببه الرئيسي هو الميت نفسه. كما أن شهود مجريات الحادث من البداية إلى النهاية عادة ما هم نادرون، وإن وجدوا فلا يعرفون أدق التفاصيل.

## نموذج "باك" و"كولمن" لدراسة حوادث الإنزلاق والسقوط :

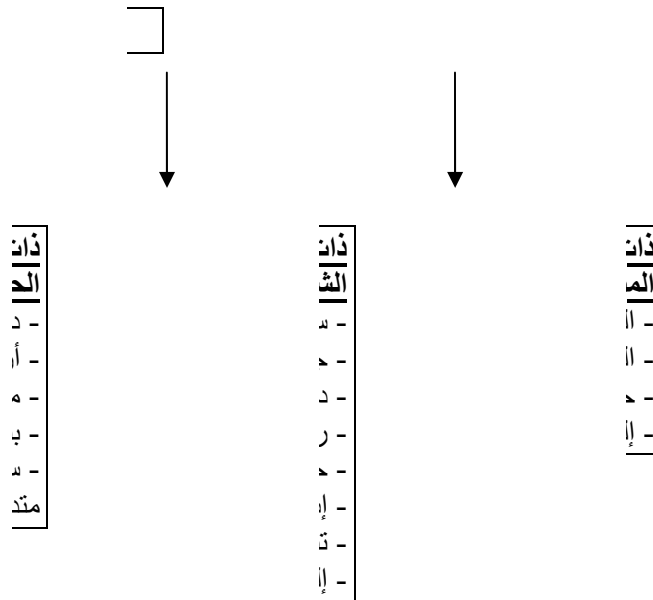
إقترح كل من "باك" و"كولمن" (Buck & Coleman (1985) نموذجا لدراسة وتحري أسباب حوادث الإنزلاق والتعثر والسقوط، حيث أنه حتى في غياب أي حيثيات أو تاريخ عن الحادث يمكن لهذا النموذج أن يساعد في توضيح الأسباب وبالتالي القضاء عليها، لأن تقارير الحوادث عادة ما تقتصر على معلومات جزئية: كالأسباب الوسيطة (أي المباشرة الواضحة للعيان) وأسباب وطبيعة الجروح. يوضح الشكل (11) نموذجا عاما لحوادث الإنزلاق والتعثر والسقوط، يمكن تطبيقه على أي حادث يدخل ضمن هذا التصنيف. يعتمد هذا النموذج أساسا على تلك المعلومات البسيطة المستقاة من تقرير الحادث (موضحة في الجهة اليسرى والوسطى من النموذج). رغم بساطة وسهولة الحصول على هذا النوع من المعلومات، إلا أنها تشكل وسيلة ناجعة لتحليل أسباب الحادث التي على أساسها يمكن بناء برنامج للوقاية من الحوادث.



الشكل (11): نموذج حوادث الإنزلاق والتعثر والسقوط ل"باك" و"كولمن" (Buck & Coleman, 1985,

p. 926)

يحاول الشكل (12) الإنتشار أكثر، من خلال "العوامل المساهمة" في الحادث. وسواء أكان البعض منها أو جميعها متدخلة في الحادث، أو كان أي "حدث" Event آخر هو المحرك أو المسبب لتداعيات "الحادث"، فإن الأسباب الحقيقية للحادث لا يمكن معرفتها إلا بعد تحريات وتحقيق معمق، يذهب أبعد من الأسباب الظاهرة ومن نتائج المباشرة.



الشكل (12): العوامل المساهمة في حدوث الإنزلاق والتعثر والسقوط (Buck & Coleman, 1985, 956)

إن إستعمال النماذج في دراسة الحوادث، يساعد في المقام الأول على "التفكير البناء" حول كيفية وقوع الحادث. كما أنه يوفر وسيلة عملية "لتحري الحادث"، ونقل كل ما يتصل به من معلومات بغرض التحليل. وحتى في غياب أي وقائع تاريخية عن الحادث، فإن النموذج يمكنه المساعدة على التعرف على الأسباب الممكنة. وهو في حقيقة الأمر وسيلة جيدة لتناول موضوع الأمن والوقاية بخطوات منطقية تعتمد أساسا على ما يقع ميدانيا. وتعطي لكل حادث حيثياته الخاصة به، التي تجعله يختلف عن بقية الحوادث الأخرى، وفي نفس الوقت لا يخرج عن المنطق العام لحوادث العمل والحوادث بصفة عامة.

وما يمكننا أن نختم به هذا الفصل، هو أن الفعالية في الحد من ظاهرة حوادث العمل تتوقف على إعتداد سياسة واضحة المعالم، مجسدة في "برامج للوقاية من الحوادث". هذه البرامج التي لايمكنها الإستغناء على تحليل معطيات الحادث من جهة، وعلى إستعمال "النماذج" الملائمة لدراسة الحوادث من جهة ثانية. إضافة إلى الدراسة والتحليل، فإن إستراتيجية مكافحة الحوادث تنطلق في المقام الأول، من إرادة وإصرار المؤسسات المستخدمة من جهة، ومن تعاون ويقضة العاملين من جهة ثانية، للعمل معا نحو القضاء على الأخطار الموجودة أوالممكنة في أي مجال من مجالات الأمن والوقاية.

## الفصل الحادي عشر

### آلام الظهر المهنية

- 1 تعريف الألم
- 2 تعريف آلام الظهر المهنية
- 3 إنتشار آلام الظهر
- 4 آثار آلام الظهر المهنية
- 5 الأسباب والعوامل المضاعفة لآلام الظهر المهنية
- 6 إستراتيجية التصدي لآلام الظهر

## 1- تعريف الألم:

يعتبر الألم عنصراً ذاتياً مرتبطاً بخبرات المريض، وهو المؤشر الوظيفي المباشر الذي يمكن تشخيص أسبابه من خلال الفحص الطبي أو الإكلينيكي، حيث على إثره يحاول الطبيب وضع تشخيص مناسب، Chast(1995) ففي معظم الأحيان نجد بأن الألم ذو سبب ميكانيكي، حيث تزيد شدته في حالة القيام بمجهود ماء، وتتوقف في حالة الراحة، وهي واردة عادة بصورة خفيفة ومتدرجة Insidieuse من خلال النشاطات العادية، أو بصورة عنيفة جراء حادث أو مجهود كبير /غير عادي أو غير متعود عليه.

## 2- تعريف آلام الظهر المهنية

آلام الظهر المهنية هي تلك الحالة المرضية التي تصيب الفرد، بسبب مزاولته نشاط مهني معين. تتجسد في شكل نوبات من الألم، على مستوى منطقة الظهر، على طول العمود الفقري، ابتداءً من الرقبة إلى غاية العجز أو أسفل الظهر، وقد يتجسد الألم في مناطق أخرى ذات علاقة بالعمود الفقري مثل الكتفين أو الحوض أو الفخذين و الساقين.

وقد حاول (Guo (2002) تعريف آلام الظهر إجرانياً كالتالي: تعتبر الحالة مرضية بآلام الظهر إذا عانت من آلام الظهر كل يوم خلال أسبوع أو أكثر خلال 12 شهراً الماضية . ) يتفق أغلب المعنيين بالأمن والوقاية على أن آلام الظهر هي أهم الأمراض المهنية التي تتطلب تعويضات مالية، حيث يقترح" راو (Rowe (1983) "أحد الخبراء في موضوع أوجاع الظهر (نسبة %56 أو أكثر من العمال يظهرون أعراضاً مرضية تتعلق بالظهر خلال فترة من فترات حياتهم المهنية، وحوالي نصف هؤلاء العمال تسبب لديهم هذه الأعراض غيابات عن العمل متفاوتة المدة. وآلام الظهر هي أعراض مرضية ناتجة عن أسباب عديدة ترجع في غالبها إلى تشوهات عظمية على مستوى فقرات العمود الفقري أو المفاصل الفقرية أو ترجع إلى آلام في أعضاء الحوض أو عضلات البطن . وخلال دراسته لـ 1500 عاملاً من الذكور (خلال مدة 20 سنة أوضح" راو (Rowe (1983) "الأعراض التالية لآلام الظهر:

- التحلل أو الإنحلال القرصي للفقرات ----- 68%
- الالتهاب ----- 20%
- جروح حقيقية----- 04%
- أسباب أخرى----- 08%

إن الأسباب المهنية لآلام الظهر ترجع بالدرجة الأولى إلى مزاولته الأعمال الثقيلة التي تتطلب مجهوداً عضلياً عالياً، كما ترجع إلى وضعيات العمل غير المناسبة وكذا الوضعيات والمهام التي تحد من الحركة الطبيعية للجسم بحيث تجعل الفرد يحرك مختلف أطرافه في ظروف غير مناسبة. وتتطور هذه الأعراض مع طول فترة العمل ومع السن، إلى أن تصل إلى إعاقة حقيقية.

وفي نفس السياق يقول (Ziegler and Teyssandier(1979) "تعتبر أمراض الظهر المهنية، ظاهرة جد منتشرة عند الكبار، ولحد الآن لازال ينتابها بعض الغموض، ولم تفهم جيداً من طرف الأطباء، وقد

يصعب علاجها في غالب الأحيان."

إن أمراض الظهر المهنية، تظهر في أشكال إكلينيكية مختلفة، وهي ناتجة عن ظروف مسببة فيزيولوجية متباينة.

تظهر هذه الأمراض على شكل آلام، تصيب المستويات الفقرية الخمسة، ويمكنها بلوغ مستوى من المنطقة الظهرية-الصدريّة Dorso - Lombaire ، وإلى مستوى المنطقة المفصليّة العجزية Iliques - Sacro - بالنسبة لـ Frymoyer (1967) "الآلام تنتشر في المنطقة الواقعة ما بين الشاكلتين Les cotes والإنتناء الحوضي ، ويصل الإنتشار مستوى الفخذين". وفي العادة تغطي الآلام كافة مناطق الظهر، أي المنطقة السفلى والوسطى والعليا

كما يمكن لآلام الظهر أن تشترك مع آلام أخرى هابطة نحو الحوض و/أو الوجه الخلفي للفخذ والساق و/أو القدم، وهذا في الحالات المكتملة.

وعليه قد يتعذر الإحساس الحقيقي، وتؤويل أمراض الظهر من طرف الفرد، ليس فقط من خلال شدة هذه الأخيرة ومدتها، ولكن أيضاً من خلال تردها وآثارها النفسية والاجتماعية والمهنية، الأمر الذي يجعلها تخرج عن نطاق الضبط الحقيقي كظاهرة مرضية.

### 3- إنتشار آلام الظهر:

إن أول حالة عرفت آلام الظهر مقترنة بالنشاطات كانت سنة 2780 قبل الميلاد عندما قام إيمو هتب Imhotep الطبيب المصري في عصر الفراعنة بوصف " فك الفقرات " لدى العمال المتضررين من بناء الأهرامات، وهذا ما يبرهن على أن أمراض الظهر مرتبطة بالنشاط البشري عموماً والمهني تحديداً، كما أن بعض المهن ترتبط أكثر من غيرها بأمراض الظهر مثلما تشير إليه دراسة ( Ryckewaert 1980) في فلندا حيث بلغت نسبة إنتشارها 82% بين مستخدمي الآلات، و 79% بين عمال الأشغال الجسدية الديناميكية، و 61% بين عمال المكاتب.

تشير جمعية (Back care 2002) البريطانية إلى أن تكلفة آلام الظهر أضحت عالية جداً، حيث يتقدم 5ملايين بالغ) (للفحص الطبي سنويا بسبب آلام الظهر. كما أن آلام الظهر هي السبب الأول للإعاقة، مخلفة 1.1مليون بريطاني معاقاً جزئياً أو كلياً. (Back care, 2002)

أبرزت معطيات المسح الصحي الوطني بالولايات المتحدة سنة 1988 National health interview survey (NHIS) أن حوالي 22.4 مليون حالة تعاني من آلام الظهر من بين العمال في الولايات المتحدة، مما أدى إلى ضياع 141.1 مليون يوم عمل. (Guo,1999,1995)

أما من حيث المهن المعرضة أكثر لآلام الظهر، فتجمع الدراسات على أن جميع المهن بدون إستثناء معرضة لآلام الظهر، وتختلف الدراسات في ترتيب المهن من حيث الأكثر خطورة والأقل خطورة (Videman et al., 1990, Burdorf et al, 1990, Bernard,1997).

يتضح من دراسة (Guo,2002) سيطرة آلام الظهر ذات العلاقة بالحركات المتكررة

وإنحاء (bending) الجذع وتدويره (twisting) ومحاولة الوصول لأماكن العمل (reaching). ورغم أن جل المهن في عالم الشغل تعاني من آلام الظهر إلا أن بعض المهن تسترعي إنتباها أكثر من غيرها، وبعض هذه المهن يمكن أن تسبب آلاما على مستوى الظهر بغير جروح، حسب (Back care, 2002) مثل:

- قيادة العربات سواء السيارات أو غيرها من العربات الثقيلة، وقيادة القطارات.
- الأعمال التي يستعمل أصحابها الهاتف باستمرار ودون سماعة مثبتة على الأذن.
- المهن الجالسة أمام الحاسوب (تعاني من آلام في أسفل الظهر والرقبة).
- البائعات والبائعون بأسواق المساحات الكبرى %57 منهم يعانون من آلام الظهر.

والملاحظ أن آلام الظهر الحادة لها علاقة جد وثيقة بالعوامل النفسية والاجتماعية. تشير الدراسات المقارنة أن أمراض الظهر في تزايد مستمر، وأن وتيرة إنتشارها سريعة، حيث أوضحت دراسة (Palmer et al. (2000) المسحية أن حوالي نصف السكان البالغين في بريطانيا (%49) مروا بنوبات آلام الظهر، أقصرها دامت 24 ساعة خلال سنة. 2000 بينما كانت النسبة سنة 1990 لاتتجاوز الثلث. وفي سنة 1998 فإن قرابة الخمس (%18) من السكان البالغين عانوا من آلام الظهر لأول مرة (department of health, 1998). ومن المتوقع حسب (Maniadakis et al., (2000) أن تصل نسبة الذين يعانون من آلام الظهر على الأقل ليوم واحد خلال العمر %80 من الأفراد البالغين.

يعتبر سلك التمريض -الممرضات خاصة- من المهن التي تعاني من أمراض الظهر جراء التعامل مع الأثقال. ففي دراسة للظاهرة بين عينة من 388 ممرضة بمستشفى Cabrini hospital بأستراليا، %80 من أفراد العينة إعتبروا أن آلام الظهر تعيقهم عن أداء مهامهم في الكثير من الأحيان، إضافة إلى الغيابات المرضية بسبب آلام الظهر، والتعويضات المرضية الكبيرة. (Cabrini, 2000)

يعاني الشباب عادة من أزمات قصيرة، بينما يعاني الكبار من أزمات حادة وطويلة، في حين لا توجد فروق بين الجنسين فيما يخص أزمات آلام الظهر.

دراسات آلام الظهر لدى الأطفال بأوروبا تشير إلى أن الظاهرة منتشرة كذلك بين الأطفال (Balague et al., 1999)، أربعة من بين خمسة أطفال عانوا من نوبات آلام الظهر خلال سنة (Viry et al., 1999). (1999) في نفس هذه السنة كان وزن محفظة الكتب هو المؤشر الرئيسي وراء آلام الظهر، التي تنتشر بين الفتيات أكثر من الفتيان.

أما في الجزائر فلم نستطع الوقوف على دراسة مسحية شاملة منشورة حول آلام الظهر. غير أن الملاحظات اليومية للأطباء، المدونة في المصالح الإستشفائية والدراسات الإحصائية للسجلات الطبية، تفيد بأن أمراض الظهر المهنية منتشرة على نطاق واسع. ففي مصلحة طب العمل بالمستشفى الجامعي بهران تمثل أعراض آلام الظهر المهنية نسبة %21 من مجموع الأعراض الملاحظة. كما بينت دراسة أخرى على 81 سائق أن %79 منهم قد عان ولو مرة واحدة من آلام الظهر. كما أوضحت دراسات أخرى على أن آلام الظهر تظهر في السن 40 سنة وعلى أقدمية تقدر بـ 5 سنوات مع حد أقصى ما بين 10 و 20 سنة خدمة، وأن آلام الظهر تتطلب وقف العمل في %14 من الحالات. وفي دراسة على 170 مختص حلاقة في ولاية وهران، فإن آلام



الظهر تمس قرابة 18% منهم. كما أوضحت دراسات أخرى ظهور نسبة 18% من آلام الظهر سنوياً في الصناعات الخفيفة، و 58% عند عمال البناء الميكانيكي، وفي مؤسسة بتروكيماوية في أريزو التي تشغل 1300 عامل، كانت آلام الظهر السبب الرئيسي بنسبة 21.5% من حالات إعادة التوجيه المهني لأسباب صحية ما بين 1980 و 1984 ، كما أوضحت دراسات إحصائية في المؤسسة الوطنية للحديد والصلب والمواد المعدنية على أن مشكل الغياب لدى العمال يعود إلى آلام الظهر المهنية (المرجع: سجلات مصلحة طب العمل).

#### 4- آثار آلام الظهر المهنية

تمثل آلام الظهر مشكلاً حقيقياً للصحة العمومية، نتائجها إجتماعية وإقتصادية متعددة، فعلى مستوى الشخص (الضعف المهني و العلاج الطبي)، وعلى مستوى المؤسسة (الغياب و إنخفاض الإنتاج). إن توفر المعطيات الإجتماعية والإقتصادية في الدول المصنعة، يبرز حقيقة مفادها، أنه رغم النجاح المحقق في مجال الصحة العمومية، فإن عدد مرضى آلام الظهر لازال مستمرا في الإرتفاع . في الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال، نجد أن آلام الظهر تحتل المرتبة الثانية في قائمة أسباب (حجج) الفحص الطبي بعد أمراض المفاصل، وفي فرنسا تمثل حوالي 06 مليون فحص/سنة. أما من حيث تأثير أمراض الظهر على أداء العمال، فإن هذا التأثير يتجلى في أوجه متعددة، أبرزها غياب العامل أثناء مروره بأزمة من أزمت آلام الظهر، أو قيامه ببعض مهام العمل دون البعض الآخر، مع كثرة فترات الإنقطاع والراحة. وقد يصل تأثير أمراض الظهر على الحالة الصحية للعامل حدود الإعاقة الجزئية أو الكلية، وبالتالي الإنقطاع المبكر عن النشاط المهني المعتاد. كل هذه الأمور نحاول التطرق إليها من خلال ما نشر من دراسات حول الموضوع.

#### أ- كلفة آلام الظهر المهنية:

لقد إرتفعت الكلفة المقترنة بآلام الظهر، بصفة نسبية على مر العشرية الأخيرة في الدول المصنعة، من بينها إرتفاع الكلفة المباشرة) كإستهلاك الأدوية والعناية السريرية، والتعويضات الطبية (وغير المباشرة) وقف العمل، ضعف الإنتاج والإنتاجية، تكوين المناوبين. (وتشكل هذه التكاليف نسبة غير قابلة للتفاوض من قبل الشركاء الإجتماعيين، وغير قابلة للإقتطاع من مصاريف الصحة العمومية. وبطبيعة الحال فإن التكلفة المادية لآلام الظهر لا تنحصر في التعويضات المالية أو الوقت الضائع من أيام العمل، بل تمس كذلك الإنتاجية الفردية للعامل الذي يمر بمرحلة ما من مراحل آلام الظهر سواء كانت مرحلة متقدمة أو متأخرة. وتحدث مثل هذه الحالات حينما لا يشعر العامل بالراحة، ويستمر في تغيير وضعيات العمل، أو أخذ فترات من الراحة بإستمرار. وتضم التكلفة الإضافية كذلك، تدريب عمال آخرين لشغل أماكن العمال المصابين بآلام الظهر، وكذا وقت كل من المشرفين، والأطباء والأشخاص المكلفون بتحديد العاهة ودرجة الإصابة والعجز ومقدار التعويض وتحديد المكان المناسب للعامل بعد الإصابة إلخ...

كمؤشرات عامة لتكلفة آلام الظهر يمكننا أن نورد بعض الأرقام المذكورة في بعض المراجع

والدراسات: (Rowe,1983- White,1983- Rodgers,1985) ففي سنة 1984 مثلت الكلفة المباشرة حوالي 16مليار دولار في الولايات المتحدة الأمريكية، وفي سنة 1990 تجاوزت التكلفة الصحية المباشرة لآلام الظهر هذا الرقم بكثير ( أنظر. Frymoyer et al., 1991 ) :

تمثل التشوهات العظم-عضلية (Musculoskeletal disorders (MSD) سببا رئيسيا من أسباب تدني الحالة الصحية، والإعاقة لدى شريحة واسعة من العمال، حسب المكتب الدولي للعمل، الذي يقدر التكاليف الصحية للتشوهات العظم-عضلية على المستوى العالمي ب 40% من مجموع التكاليف الصحية لقطاع العمل (Takala, 1999).

تعتبر آلام الظهر السبب الرئيسي للتعويضات المرضية بالولايات المتحدة، بمعدل الربع (1/4) من مجموع التعويضات المرضية (Klein et al., 1984) ، وبما أن تعويض آلام الظهر عادة ما يكون فوق المتوسط العام، فإن حوالي ثلث 1/3 مجموع التعويضات المرضية يدفع مقابل آلام الظهر. (Labar, 1992) كما تشكل آلام الظهر ثاني سبب للغيابات المرضية) حوالي (40% بعد نزلات البرد العادية). (Labar, 1992) قدرت التكلفة الإجمالية لآلام الظهر بالولايات المتحدة سنة 1990 بما بين 50 و 100 مليار دولار . (Frymoyer et al., 1991) غير أن معطيات التعويضات المرضية لاتعطي الصورة كاملة، وقد تقلل من المخاطر لسببين رئيسيين على حد رأي (Klein et al., 1984) ، أولهما أن العديد ممن يعانون من آلام الظهر لا يذهبون لإستشارة الطبيب، وثانيهما أن العديد من مرضى آلام الظهر لا يمنحون تعويضات مرضية. وهو الرأي الذي عززته دراسة (Reishbord et al, 1985) ، حيث أوضحت أن نصف مرضى آلام الظهر لا يطلبون الرعاية الطبية، هذا في حين قدر (Chaffin 1979) نسبة مرضى آلام الظهر الذين يحصلون على تعويضات مرضية بحوالي 10% فقط، من مجموع مرضى آلام الظهر ككل.

يختلف الحصول على منحة إعاقة بسبب التشوهات العظم-عضلية من مهنة لأخرى، غير أن الإحتمال يكون عادة أعلى بين العمال اليدويين أو الياقة الزقاء مقارنة بالعمال ذوي الياقة البيضاء (Brage et al. 1997).

في الجزائر لاتوجد معطيات دقيقة حول تكلفة أمراض الظهر. غير أن معطيات الصندوق الوطني للضمان الإجتماعية CNAS الخاصة بتعويضات ضحايا حوادث العمل تعطينا بعض المؤشرات. ففي سنة 1993 مثلاً، أشارت معطيات هذا الصندوق على مستوى ولاية وهران بوجود 458 حادث عمل مع التوقف عن العمل مصنّف تحت سبب أمراض الظهر من نسبة 4% من حوادث العمل المعلنة. حيث كلفت هذه الحالات خلال نفس السنة 9640 يوم عمل ضائع ( 3.5%) من مجموع الأيام الضائعة بسبب الأمراض والحوادث المهنية. مما نتج عنه تعويضا مباشرا قدره 2 مليون دينار جزائري، تمثل ما يسميه الأطباء المشخصون بالعجز الجزئي الدائم . Incapacite Partielle permanente I.P.P مع ملاحظة أن هذه الأرقام لاتعكس إلا بصفة جزئية وضعية المشكل في الجزائر.

#### ب -الغيابات المرضية:

تصيب آلام الظهر العديد من العمال مما يسبب ضياعا كبيرا في أيام العمل، الشيء الذي تنتج عنه خسارة إقتصادية هائلة في العديد من البلدان، حسب دراسات (Broberg(1984), Svane (1987), Gervais et al.

(1987), Abenhaim et al. (1988), Burry et al. (1988), Stubbs (1991), Liira et al.(1996), Guo(2000) .

تعتبر نسبة الغيابات المرضية في طب العمل من أهم المؤشرات على تدني الحالة الصحية للعمال، التي هي في واقع الأمر مزيج من الحالة الجسدية والعقلية والإجتماعية.(Marmot, et al., 1995) إن الغيابات المرضية، رغم أن لها خلفية متعددة العوامل، إلا أن علاقتها بمحيط العمل لا جدال فيها (Kristensen, 1991). فعلى المستوى المهني، هناك عوامل عديدة تؤثر على الغيابات المرضية للتشوهات العظم-عضلية، كالمحيط الفيزيقي والنفسي الإجتماعي(, Rael et al., 1995, Hemingway et al, 1997) ، ونوع العمل(Wickstrom et al, 1998) ، وثقافة الغيابات داخل وخارج العمل. وعلى المستوى الفردي هناك عوامل ذات علاقة بالغيابات المرضية للتشوهات العظم-عضلية مثل السن والجنس والفحص (Brage et al. 1998).

ورغم الدراسات التي أجريت على العوامل المؤدية للغيابات المرضية، إلا أن الشيء القليل يعرف حول تأثير التشوهات العظم-عضلية وآلام الظهر على وجه التحديد على نسبة الغيابات المرضية (Morken et al. 2003).

في دراسة (Morken et al. 2003) كانت سيطرة التشوهات العظم-عضلية واضحة، حيث شكلت السبب المباشر والأساسي لحوالي نصف الأيام الضائعة بين عمال صناعة الألمنيوم في النرويج(48%) ، وهي نتيجة مشابهة جدا للأيام الضائعة لدى عامة الناس جراء التشوهات العظم-عضلية كما يذهب (Tellnes, 1989).

إن نسبة الغيابات المرضية في بعض المهن يمكن أن تكون بسبب الفروق الإجتماعية/الإقتصادية (North et al. 1993)، وكذا بسبب الخصوصية المرضية لكل مهنة (Karasek et al. 1990, Voss et al. 2001)، حيث تتميز بعض المهن بعوامل مرضية أعلى من مهن أخرى.

ورغم أن العمال الذين يعانون من آلام الظهر في دراسة (Tveito et al., 2002) لم يشكوا سوى نسبة 10% من مجموع أفراد العينة في هذه الدراسة، إلا أنهم كانوا مسؤولين على نسبة 80% من الغيابات المرضية.

إن أزمات آلام الظهر قد تطول أو تقصر، فحسب معطيات وزارة الصحة البريطانية على سبيل المثال (Department of health, 1998)، فإن نصف الأفراد الذين مروا بازمات آلام الظهر دامت عندهم الأزمة لأكثر من أربعة أسابيع) حوالي 8 ملايين فرد(، وبعضهم) حوالي 2.5 مليون فرد (دامت عندهم الأزمة خلال سنة كاملة).

## 5- الأسباب والعوامل المضاعفة لآلام الظهر المهنية

إن العوامل المسببة أو المضاعفة لآلام الظهر عديدة وأهمها تلك العوامل الخاصة بالعمل والتي يمكن تصنيفها تحت المحاور التالية:

وضعية الوقوف أثناء العمل Standing working postures  
وضعية الجلوس في أماكن العمل Seated working postures  
المهام اليدوية والتعامل مع الأثقال Manual handling tasks  
تعتبر هذه الحالات الثلاث أهم العوامل المسببة للآلام الظهر المهنية. كما تعتبر من الأسباب الرئيسية لمضاعفة عاهات الظهر في حالة وجود آلام.

#### أ- وضعيات الوقوف

تكون وضعيات الوقوف في أماكن العمل مسببة أو مضاعفة لعاهات الظهر في الحالات التالية:  
إنحناء الجسد إلى الأمام بدون سند تحت الذراعين.  
تمدد الظهر إلى الخلف لبلوغ أماكن عالية.  
تمدد الظهر) أو الجسم ككل (إلى الأمام لبلوغ أماكن بعيدة.  
الوضعيات التي تتطلب تقليص حجم الجسم كالأماكن الضيقة.  
الوقوف المتواصل لمدة طويلة.

#### ب- وضعيات الجلوس

تعتبر وضعيات الجلوس مريحة لكثير من الأفراد الذين يعانون من آلام الظهر. ورغم ذلك، فإن وضعيات الجلوس لمدة طويلة تعتبر في حد ذاتها مضاعفة لهذا النوع من الآلام، خاصة إذا كان المقعد من النوع الذي لا يوفر سندا جيدا للظهر والعمود الفقري.  
ويمكننا في هذا الصدد ذكر بعض خصائص أماكن العمل الجالسة التي تسبب مضاعفات لآلام الظهر عن طريق زيادة الضغط على الفقرات وكذا الإخلال بثبات العمود الفقري.  
عدم وجود سند للأرجل مما يسبب آلاما في مؤخرة الفخذين، حيث يضطر الفرد إلى تحريك وتدوير ساقيه باستمرار حول السند التحتي أو السفلي للمقعد) الكرسي (أو يضطره إلى إسناد رجله على المنضدة (المكتب). وكلا الحالتين تضاعف من آلام الظهر، لأن تدوير الساقين ينتج عنه تدوير العمود الفقري، وعملية التدوير هذه كما سبق وأن ذكرنا تسبب إختلالا في توازن العمود الفقري، وتتعب كل العضلات التي لها علاقة بالظهر مما يزيد الضغط على الفقرات. وهذه الحالات تتواجد أمام المناضد العالية وكذا في حالة وجود سند للأرجل لا يوفر زاوية قائمة عند مفصل الركبتين.  
تدوير الجذع في حالة أماكن العمل المنخفضة: يمكن للفرد أن يحرك جذعه حركة دائرية خلال العمل وهو جالس في مثل الحالات التالية:

فتح الأدراج السفلى للمكتب باستمرار.

الإلتفات لوضع شئ في سلة المهملات خلف أو بجانب المكتب.

الإلتفات جانبا لتناول أدوات ومواد العمل.

رفع ثقل بيده من جهة إلى جهة أخرى من منضدة العمل أو المكتب، ويمكن ذكر حالات أخرى...  
تتمدد الجسم إلى الأمام باستمرار لبلوغ أماكن بعيدة يفقد الظهر خاصية الإستفادة من السند الخلفي  
للكرسي أو المقعد مما يجعل كل الثقل على العمود الفقري ويضعاف الضغط على بعض الفقرات أو أجزاء من  
الفقرات.

وضعية الجلوس المستمرة وغير المناسبة التي لايتوفر فيها سند مناسب للظهر، تجعل الفرد يحني  
عموده الفقري ويقلص من جسده، مما يضعاف الضغط على الفقرات أو بعض الأجزاء منها، خاصة الأجزاء  
الداخلية الأمامية.

### ج- المهام اليدوية والتعامل مع الأثقال

إن العلاقة بين آلام الظهر والتعامل مع الأثقال جد وطيدة كما أوضحت العديد من الدراسات  
(Rowe,1983) فالتعامل مع الأثقال يؤثر تأثيرا مباشرا على التشوهات الظهرية إذا ما توفرت عوامل مساعدة  
كطول مدة حمل الثقل وطريقة حمله و وزن الثقل والحالة الجسدية للفرد. ومن الأمثلة التي يمكن أن نسوقها في  
هذا الصدد:

حمل الأوزان الثقيلة: والثقل نسبي، فهناك حدود قصوى إذا ما تعداها الثقل قد يسبب جروحا فورية  
على مستوى العمود الفقري أو تشوهات تدريجية في بعض أجزاء الفقرات.

تدوير الجذع أثناء حمل الأثقال أو دفعها أو جذبها: تحذر جميع برامج التدريب على حمل الأثقال من  
تدوير الجذع أثناء الحمل أو الدفع أو الجذب إلا أن الناس لازالوا يزاولون تدوير أو تحريك الجذع أثناء القيام بهذه  
المهام.

حمل أو جذب ثقلين غير متعادلين: يسبب هذا النوع من النشاط فقدان التوازن على مستوى العمود  
الفقري، بحيث يصبح الثقل على جهة منه دون الجهة الأخرى. ويتضح ذلك أثناء حمل الأثقال بيد واحدة، وفي  
هذه الحالة ينحني الجسم إلى الجهة المقابلة مما يثقل كاهل الظهر وعضلات البطن والصدر.

### 6- إستراتيجية التصدي لآلام الظهر

للحيلولة دون عاهات الظهر المهنية هناك طرق كثيرة ومتكاملة منها ما هو من صلاحية الفرد نفسه،  
ومنها ما هو من صلاحية أخصائي الهندسة البشرية والأمن والوقاية وطب العمل، ومنها ما هو من صلاحية  
السياسة الوطنية للأمن والوقاية ونذكر منها:

تدريب العضلات التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بالعمود الفقري.

تدريب العمال على إستعمال الطرق السليمة في التعامل مع الأثقال.

تصميم وإعادة تصميم أماكن عمل مناسبة تتوفر على شروط العمل المريح سواء في وضعيات الجلوس  
أو الوقوف أو المناوبة بينهما.

تصميم وإعادة تصميم المهام اليدوية التي تتطلب التعامل مع الأثقال أو تلك التي تتطلب عمل العمود

الفقري.

إيجاد أدوات حمل أو مساعدة على حمل الأثقال المناسبة.  
توفير الأدوات الخاصة بمساعدة الأفراد ذوي العاهات أو الآلام الظهرية، حتى لا تتطور هذه الآلام إلى عاهات حقيقية.

توفير أوقات للراحة تتناسب ومهمة التعامل مع الأثقال.  
النظر في نموذج العمل وتصميم العمل من حيث السرعة والإتساق.  
ويجمع المختصون في مجال الوقاية والحد من آلام الظهر المهنية، على أن إستراتيجية التعامل مع هذا المشكل يجب أن تنطلق أساسا من أسبابه، التي يمكن علاجها من خلال المحاور الثلاثة التالية:

### المحور الأول: الإنتقاء الطبي

إن الحد من إصابة اليد العاملة بآلام الظهر المهنية عن طريق الإنتقاء الطبي للعمال، هي أول خطوة في الإتجاه الصحيح لمعالجة المشكل. فهي تهدف أساسا إلى استبعاد أولئك الذين يظهرون أكثر من غيرهم قابلية للتعرض للإصابة بأمراض الظهر. وهذه القابلية قد تكون قابلية سلوكية لدى العامل، كعدم وعيه بتأثير بعض الحركات التي يقوم بها أثناء التعامل مع الأثقال أو مزاوله بعض المهام، أو تبنيه لوضعية جسمية غير صحية أثناء العمل، إلخ. وقد تكون قابلية فسيولوجية للعامل، كالقامة أو الوزن الزائد، أو بعض الخصائص التشريحية للظهر والعمود الفقري، أو غيرها من الخصائص التي يمكن إكتشافها عن طريق تقنيات الإنتقاء الطبي.  
وهو ما يمكن المشرفين على اليد العاملة من استبعاد الأفراد ذوي القابلية للتعرض لمشاكل الظهر، من مناصب العمل التي تسبب هذا النوع من المشاكل. غير أن هذه الخطوة لا تكفي إذا لم تعزز بالخطوتين الموالتين.

### المحور الثاني: برامج التدريب

إن التعامل مع الأثقال وتبني وضعيات معينة أثناء العمل، هما المصدران الرئيسيان لآلام الظهر المهنية كما سبق شرحه. غير أنهما جزء من النشاط المهني للأفراد. وبالتالي فإن الإستراتيجية السليمة للحد من مشاكل الظهر المهنية، تكمن في تدريب الأفراد على التعامل مع الأثقال، وعلى تبني وضعيات صحيحة وصحية أثناء الجلوس أو الوقوف على حد سواء.

إن برامج التدريب على حمل الأثقال والتعامل معها بطريقة سليمة حسب "راو(1983) Rowe"، عادة ما تكون مقبولة من قبل العمال، خاصة إذا ما كانت برامج مرنة، تأخذ بعين الإعتبار الفروق الفردية بين العمال في تقنيات التعامل مع الأثقال.

عادة ما تركز هذه البرامج، على الحمل المرن والبطيئ للثقل، دون إرتعاش أو إهتزاز أو إلتواء، مع إبقاء الثقل قريبا وملصقا بالجسم. وما يجعل برامج التدريب أكثر فعالية، هو إعتماها على مبادئ التدريب الرياضي والصحة البدنية، التي قطعت أشواطاً هامة في الإستفادة من قدرات جسم الإنسان متجنباً إلحاق الضرر به قدر الإمكان.

كما لا يجب أن تقتصر هذه البرامج على الأفراد المعنيين مباشرة بمهام التعامل مع الأثقال، وإنما يجب

أن تشمل كذلك المشرفين على هؤلاء الأفراد، والمصممين للأعمال، والمشرفين على الصحة العمالية، وحتى أولئك الذين يشرفون على تدريب. فبرامج التدريب لا يمكن أن تكون فعالة إلا إذا شارك فيها كل المعنيين بمهام التعامل مع الأثقال.

### المحور الثالث: تصميم العمل

إن الحد من مشكل آلام الظهر إبتداء من مصدره الرئيسي- العمل -هو الحل المنطقي والمباشر. وهو الدور الذي تضطلع به الهندسة البشرية. فتكثيف العمل مع متطلبات ومعطيات الفرد، في كافة الجوانب، خاصة منها الفيزيائية، كالمعطيات الأنثروبومترية والقدرات الفسيولوجية للعامل تكفلت به الهندسة البشرية، من خلال دراسة العمل ومتطلباته، ودراسة كل من مكان العمل وأدوات وآلات ومواد العمل. وطبقا لنتائج دراسة هذه العوامل، يمكن إجراء التعديلات وإسداء التوصيات الضرورية والممكنة، لمنصب العمل المعين كمصدر لآلام الظهر المهنية.

ومن ضمن التعديلات والتوصيات، التي جرت العادة على التركيز عليها، أثناء تصميم مناصب وأماكن العمل نذكر:

- إعادة النظر في وزن الثقل وفي طريقة تعليبه.

-في بعض الحالات يمكن توفير وسائل ميكانيكية لرفع أو مساعدة العامل على رفع أو جذب أو دفع

الثقل.

-إعادة النظر في وتيرة العمل.

-إجراء بعض التعديلات على أماكن العمل، كإعادة تصميم الإرتفاعات والأوزان طبقا للمعطيات

الفردية للعامل، وإشراكه في العملية بغرض تبنيه لها.

-إعادة النظر في وضعيات الجلوس والمقاعد والمناضد وأسطح العمل المستعملة.

-تصميم أدوات وآلات العمل، آخذين في الإعتبار بعض البديهييات، منها: أن هذه الآلات تحتاج يوما

ما إلى صيانة وإصلاح، وأن ورشات الإصلاح قد لا تكون مجهزة تجهيزا مناسباً، إلخ...

وكل هذا لايتأتى، إلا بالنظر بطريقة جدية إلى آلام الظهر كأمرض مهنية مزمنة، بإستعمال التفكير

المنطقي من جهة، وبالدراسات الميدانية من جهة أخرى، حتى يتسنى الحد من تأثير هذا النوع من العاهات على

صحة القوة العاملة، وعلى إنتاجها، وكذا على ميزانية التعويضات الصحية.

## الفصل الثاني عشر

### الظروف الفيزيائية للعمل

1- الضجيج

2- تهوية المحيط

3- الإضاءة والألوان



## 1- الضجيج أو الضوضاء

### تعريف الضجيج

يعرف الضجيج بأنه ذلك النوع من الأصوات غير المرغوب فيه أو المزعج. ويضم هذا التعريف جميع الأصوات التي تسبب الإزعاج، إبتداء من أصوات الآلات الضخمة التي تضر بحاسة السمع، إلى أبسط الأصوات غير المرغوب فيها، كأزيز النحلة أو صوت مذياع الجار مثلا. فموسيقى شخص ما، هي ضجيج شخص آخر. والصوت في حد ذاته هو الضجيج فيزيائيا، أما الضجيج فهو الحكم الفردي على الصوت، والذي يفسر فيزيائيا بأنه ذلك التغير الذي يطرأ على الضغط الهوائي والذي يفضلته نشعر بالأصوات.

وحسب تعريف "هاول" (Hawel (1967) "فإن الصوت لا يصبح ضجيجا إلا حينما يشعر الإنسان المعرض له بأنه غير متناسق ولا متفق مع ما يريد في تلك الفترة بالذات". ويعتبر هذا تعريفا صحيحا من الناحية الإجرائية العملية خاصة أثناء العمل.

أما تعريف "بوراوس" Burrows في إطار نظرية المعلومات **Information-theory context** فهو كالاتي: "الضجيج هو ذلك الحافز السمعي الذي لاعلاقة له بالمهمة الآنية التي يقوم بها الفرد ولايمده بأية معلومات ذات صلة بهذا الهدف".

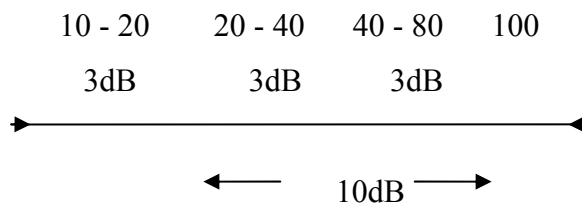
### الموجات الصوتية

إن أبسط مثال للموجات الصوتية هو سقوط شئ ما كالكسكين الذي يسمع أزيز وقوعه بعد السقوط، حيث أن سقوط الكسكين يسبب حركة في ذرات الهواء التي تبدأ حركة أمامية خلفية حتى إنتهاء أثر الصوت، وهذه الحركة بالذات تخلق زيادة ونقصانا أي صعودا وإنخفاضا في ضغط الهواء.

إن عدد التغيرات (في ضغط الهواء) في الثانية يسمى بالموجة الصوتية التي يعبر عنها بالهرتز **Hertz (Hz)** أو عدد الدورات في الثانية **Cycles per second (cps)** . وعموما فإن أذن الإنسان حساسة للموجات الصوتية ما بين 20 إلى 20000 Hz ، إلا أن هناك فروقا فردية في هذا المجال.

### قوة الصوت

إن وحدة قياس قوة الصوت **Intensity of sound** هي "الديسبال" **Desibel (dB)** وهي عشر (10/1) من "البال" **Bel** الذي هو لوغاريتم نسبة صوتين (أو قوتين) إلى بعضهما. كما أن الصعود أو الزيادة في الصوت بالمقادير: 100-10 ، 1000-100 ، 10000-1000 ، **Hz** ... تعتبر زيادة بمقدار عشرة ديسيبال 10 **dB** . أما مضاعفة قوة الصوت فتعادل زيادة بثلاثة ديسيبال 3 **dB** . أي أن خفض قوة الصوت إلى النصف تعني إختزال 3 **dB** .



وتنص معظم القوانين الصحية الأوروبية على أن العمال المعرضين للضجيج لمدة 8 ساعات يوميا لا يجب أن تتعدى قوة الصوت لديهم 90 ديسيبال، ويختلف هذا الرقم حسب التشريعات في كل بلد، غير أن العديد من الدوائر الصحية تتصح بأقل من هذا الرقم.

### الضجيج وفقدان السمع

يعتبر مشكل فقدان السمع من الآثار الصحية المباشرة للضجيج. وينقسم إلى قسمين أساسيين، يدعى القسم الأول بصمم الأعصاب **Nerve deafness** وسببه خلل في الخلايا العصبية بالأذن الداخلية والتي بدورها تخفض حساسية السمع. أما النوع الثاني فيدعى صمم المسالك السمعية وسببه خلل في هذه المسالك سواء على مستوى الأذن الخارجية أو الوسطى.

وصمم الأعصاب شائع جدا، يوجد عادة لدى الأشخاص المعرضين للموجات الصوتية القوية. ومن أشكال هذا النوع من الصمم ذلك الذي نلاحظه لدى الأشخاص المتقدمين في السن، ولدى أولئك المعرضين لمستويات عالية من الصوت. وفي هذا الصدد يجب الإشارة إلى أن هذا النوع من الصمم في غالب الأحيان لا يمكن علاجه بعد خراب الأعصاب السمعية.

إن صمم المسالك السمعية عادة جزئي لأن الموجات الصوتية - وإن لم تكن الأذن الخارجية صالحة- يمكنها المرور إلى الأذن الداخلية عبر عظام الأذن الوسطى. والمصاب بهذا النوع من الصمم يمكنه السماع حتى في الأماكن ذات الضجيج العالي وهذا إذا ما كان الصوت المراد سماعه أعلى من الخلفية الصوتية **Background noise**. إن إمكانية علاج وإيقاف هذا النوع من المرض ليست صعبة، فباستعمال الأدوات الواقية من الضجيج أو بإستعمال الأدوات المساعدة على السمع يمكن التخفيف من حدته.

### الضجيج المستمر

من البديهيات أن التعرض للمستويات العالية من الضجيج يساهم في فقدان السمع كما سبق وأن أشرنا في بداية هذا الموضوع، لكن الشيء الصعب تحديده هو ماهي الموجات الصوتية والقوة الصوتية ومدة التعرض للضجيج التي تسبب فقدان السمع وما مقدار هذا الفقدان؟

إلا أننا من خلال الدراسات التي أجريت حول آثار الضجيج على السمع نستطيع إستنتاج الآتي:

- 1- إن مقدار فقدان السمع تابع لمستوى الضجيج، فكلما كان الضجيج قويا كلما كان فقدان السمع عال.
- 2- إن فقدان السمع في مجال **4000 Hz** هرتز أقوى منه في مجال **1000 Hz** أو **2000 Hz** هرتز.
- 3- إن الصمم مرتبط كذلك بمدة التعرض للضجيج، فكلما كانت المدة طويلة كلما كان تأثير الضجيج

أكبر.

### الضجيج غير المستمر

إن سلم النغم **The gamut** في الضجيج غير المستمر يضم كلا من الأصوات المتقطعة (كأصوات الآلات التي تعمل مدة قصيرة ثم تتوقف، ثم تواصل وهكذا..) والأصوات الفجائية (كالطقات النارية)

والأصوات ذات الصدى.

إلا أن هناك عوامل تجعلنا لا نجزم بمقدار فقدان السمع بهذه الطريقة كقوة الصوت وموجاته ومدته وتردده وغيرها من العوامل. لكن كما ذكر **Machle (1945)** في دراسته للأصوات الفجائية والأصوات ذات الصدى أو الترددية أن خمسة وثلاثون (35) عاملا من عمال الصفائح المعدنية لوحظ عندهم صعود في عتبة السمع خلال مدة سنتين. كذلك لوحظ فقدان للسمع بنسبة 10% لدى مدربي الرمي (بالسلاح الناري) خلال مدة 9 أشهر.

## علاج مشاكل الضجيج

لمعالجة مشاكل الضجيج يجب جمع نوعين من المعلومات:

- 1- ماهي الأماكن المعرضة للضجيج وما مقداره؟ وهذه عملية بسيطة يقوم بها الخبير المكلف، عن طريق عداد مستوى الضجيج. **Sound-level meter.**
- 2- تقديم إختبارات سمعية **Audiometric tests** للأفراد المعرضين أو الذين سبق وأن تعرضوا للضجيج.

## تعريف مشكل الضجيج

من خلال عملية قياس الضجيج ومن خلال نتائج الإختبارات السمعية، نعرف ماهية المشكل بالضبط، هل هو مشكل فقدان للسمع أم إزعاج أم تأثير على الإتصال بين الأفراد إلخ ... وللإحاطة بجميع جوانب المشكل يجب أولاً قياس مستوى الضجيج كما سبق ذكره، ثم تحديد المستوى المقبول.

## مراقبة الضجيج

إن أهم خطوة في عملية القضاء على الضجيج تبدأ عند المهندس المعماري من تحديد للمواقع وتصميم للمباني وإختيار لمواد البناء إلخ .. من الجوانب التي لها علاقة بمراقبة الضجيج. ومن الفرضيات الصحيحة في هذا المجال أن مستوى الضجيج يقل كلما إبتعدنا عن مصدره، وطبقا لذلك يجب أن تكون الأعمال الفكرية وتلك التي لا تتطلب ضجيجا كالمكاتب الإدارية وأماكن الرسم وغيرها بعيدة عن الطرقات ومصادر الضجيج. أما في حالة المصانع فإن الأقسام ذات الضجيج يمكن عزلها سواء عن طريق بعد المسافة أو بواسطة طرق العزل الأخرى كالجدران العريضة أو كبناء المخازن وأماكن الجمع بينها وبين باقي أقسام المصنع.

غير أن أجدى الطرق للقضاء على الضجيج هي القضاء على مصدره، ففي كثير من الأحيان نجد أن مصدر الضجيج هو بعض الأدوات أو القطع الحديدية التي نتيجة إحتكاكها أو هبوطها على بعضها تسبب ضوضاء. كما نجد في أحيان أخرى أن عربات النقل ذات العجلات المعدنية هي مصدر آخر للضجيج، وهي أمثلة عن إمكانية تعويض أو تغليف هذه المواد المعدنية بمواد مطاطية أو خشبية.

ومن الأمور التي تجدي في تحديد ومراقبة الضوضاء الإغلاق عليه وحجزه في مساحة ضئيلة، فقد تبين أن البناءات المناسبة تخفض من مستوى الضجيج بقدر يتراوح ما بين 20 إلى 30 ديسيال مع إمكانية ترك فجوات لا تتعدى مساحتها 10% من المساحة الإجمالية للمبنى.

إنه في حالة عدم جدوى عملية الإغلاق على الضجيج، فإن عملية أخرى قد تجدي في خفض نسبة الضجيج تتمثل في تغليف الجدران والسطوح بمواد ممتصة للضجيج كالفلين أو غيره من المواد. وأخر خطوة في إستراتيجية محاربة الضوضاء (وفي حالة عدم جدوى الطرق السابقة الذكر) هي إستعمال الوسائل الوقائية فردياً من طرف الأشخاص المعرضين للضجيج مثل الخوذات الواقية **Protective caps (ear muffs)** التي تخفض مستوى الضجيج إلى ما بين 40 و 50 ديسيبل، أو إستعمال صمامات الأذن **Ear plugs** التي تخفض هي الأخرى من مستوى الضجيج إلى غاية 30 ديسيبل (حسب نوع الصمام وطريقة إستعماله).

ومما تجدر ملاحظته في هذا الصدد أن أغلب عمال الصناعة الذين لا يستعملون الوسائل الواقية من الضجيج يتحجبون بأن هذه الوسائل تسبب لهم عزلة عن باقي المحيط، مما يضيع عنهم كثيراً من المعلومات خلال مدة الإستعمال. هنا تكمن مهمة الأخصائي النفسي في الصناعة بإزاحة هذه الأفكار وإقناع العمال بالفوائد الصحية لهذه الوسائل الوقائية والمخاطر الصحية المترتبة عن عدم إستعمالها وأن الإنعزال السمعي عن محيط العمل خلال مدة العمل أهون من الإنعزال عن المجتمع مدى الحياة.

إضافة إلى ما ذكرناه من وسائل عملية للقضاء أو التخفيف من آثار الضوضاء، هناك طرق تنظيمية أخرى للحد من الآثار السلبية لهذه الظاهرة منها:

1. تحويل العمال المعرضين للضجيج إلى أعمال أخرى.
2. إبعاد العمال الذين لا تتطلب مهامهم الضجيج مثل عمال المكاتب والإدارة.
3. إعادة النظر في جداول العمل بحيث يتعرض للضجيج عدد قليل من العمال، كجدولة العمليات ذات الضجيج العالي ليلاً. وبطبيعة الحال يؤخذ الموقع أو المنطقة بعين الإعتبار، هل هي صناعية بحتة أم سكنية كذلك.
4. التخلص من بعض العمليات الصناعية ذات الضجيج العالي وإمكانية تعويضها بعمليات أخرى أقل ضجيجاً.

### آثار الضجيج

إضافة إلى الآثار الصحية للضجيج آثار عديدة أخرى نذكر منها:

1- الإزعاج **Annoyance** : خلال مناقشة لنوعية إزعاج الضجيج فضل "كريتر" (1970) **Kryter** إستعمال مصطلح "الضوضائية المدركة" **Perceived noisiness** كمرادف لعدم القبول أو الرفض أو الإزعاج أو المعارضة لنوعية الضجيج، حيث أن نفس الضجيج يزعج شخصاً في مكان وزمان معينين وبطرب شخصاً آخر، فموسيقى "البوب" الصاخبة تزعج البعض بينما ينطرب لها البعض الآخر. ونفس الشيء ينطبق على ضجيج المدينة فالمتعود عليه لا يزعج منه وربما ينعج لهدهو الريف والعكس صحيح بالنسبة لقاطن الريف.

2- التأثير على الإتصال **Interference with communication** : من المعروف أن حساسية الأذن لصوت معين تقل كلما إزدادت قوة الأصوات المحيطة (أصوات الخلفية)، وأن قابليتها لإلتقاط ذلك الصوت تتوقف على عتبة السمع التي بدورها تتصاعد كلما تصاعدت قوة الصوت إلى غاية 80 ديسيبل (وهو

متوسط قوة المحادثة بين فردين).

إضافة إلى ذلك فإن الخطاب الشفهي يتطلب قابلية الأذن للفرقة بين الرموز الصوتية. كما أن هناك عوامل أخرى تتدخل في عملية التفريق بين الأصوات، منها العوامل النفسية ومثالها خلفية الصوت لدى الفرد ومعناه وكذا معنى الكلمة نفسها عنده، فذكر إسم الفرد المتحدث من مصدر صوتي معين يجعله يلتفت وجهة ذلك المصدر ولو كان في حديث هام مع فرد آخر.

كما تتوقف قوة الصوت على المسافة الفاصلة بين مصدره وبين مركز الإستقبال، فقوة صوت الحنجرة

العادية على بعد متر واحد هو كالاتي:(معطيات مستقاة من "غراندجين" ص: 302 : (Grandjean, 1980).

● حوار هادئ 60-65 دسيبال.

● إملاء 65-70 دسيبال.

● صوت محاضر 65-75 دسيبال.

● إملاء محاضرة 75-80 دسيبال.

● صرخة عالية 80-85 دسيبال.

3- التأثير على الأداء والكفاية **Effect on performance and efficiency** : يختلف تأثير

الضوضاء على الأداء باختلاف العمل أو المهمة محل الإنجاز وبإختلاف طبيعة الصوت وقوته وزمانه ومكانه وإتجاهات الفرد نحوه. وطبقا لهذه العوامل يمكن أن يؤثر الصوت إيجابيا أو سلبيا على الأداء وعلى كفاية العامل. غير أن التأثير السلبي للأصوات يكون أكثر وضوحا بالنسبة للأعمال الفكرية التي تتطلب تركيزا أكثر من الأعمال اليدوية.

ومن المتعارف عليه في بحوث تأثير الموسيقى على الأداء أن هذا الأخير يتأثر إيجابا بالموسيقى لفترات معينة ومحدودة في الزمان، كما أن المقطع الموسيقي إذا ما كان مرغوبا ومطلوبا من قبل العامل فإنه يؤدي إلى تحسن في الإنتاجية. وتجمع الدراسات أن للضحج فائدة إذا ما أستعمل في الظرف الملائم خاصة أثناء أداء المهام المملة.

وخلاصة القول أن تأثير الضوضاء على الأداء يجب أن ينظر إليها من النواحي التالية:

1. إن الخلفية الصوتية **Background noise** عادة ما تتعارض مع عملية الإتصال وتؤثر عليها، ويبرز ذلك بكل وضوح أثناء أداء الأعمال الفكرية التي تتطلب تركيزا عاليا.

2. يعقد الضحج من عملية التعلم، ويؤثر خاصة على تعلم بعض المهارات.

3. يتأثر الأداء الفكري كثيرا بعامل الضحج خاصة إذا ما تجاوزت قوة الصوت 90 دسيبال كما أوضح

"برودبنت" . **Broadbent (1958a)**

4. من دراسات "ويزنر" **Wisner (1967)** لهذا الموضوع يمكننا الخروج بالنتائج التالية:

● أدى تخفيض الضحج بمقدار 25 دسيبال إلى تحسن في الأداء بنسبة 50% على إحدى الآلات.

● كما أدى تخفيض الضحج بمقدار 20 دسيبال إلى رفع الإنتاج بنسبة 30% في قسم التركيب باحد

المصانع.

وفي إختبار للرقن على الآلة أدى تخفيض 25 دسيبال إلى تخفيض 30% من أخطاء الرقن.

## 2- تهوية المحيط

من المسلم به أن الإنسان يستطيع العيش والعمل تحت ظروف تهوية وطقس متنوعة، غير أن أفضل أداء للعمل يكون تحت ظروف معينة. ماهي هذه الظروف وكيف تتغير فيزيائيا وما هي مكوناتها الرئيسية وكيف يستجيب الكائن البشري لها؟ هذه وغير من لأسئلة ذات الصلة يحاول هذا الجزء التطرق لها. إن المكونات الرئيسية للمحيط الفيزيقي أو الهوائي هي:

1. درجة حرارة الهواء **Temperature of the air**

2. حرارة الأجسام المحاذية أو المحيطة **Temperature of the surrounding surfaces**

3. رطوبة الهواء **The humidity of the air**

4. حركة الهواء **Air movement**

ويتأثر جسم الإنسان كغيره من الأجسام بهذه المتغيرات الأساسية للمحيط التي هي في تغير دائم حسب فصول السنة وحسب المناطق الجغرافية. غير أن هناك مناطق في الجسم لا تتأثر ولا يجب أن تتأثر بهذا التغير نتيجة خصائصها الفسيولوجية، كالدماع والقلب والأحشاء الداخلية التي لا يمكن أن تبتعد حرارتها عن  $37^{\circ}\text{C}$ ، ويدعى هذا النوع من الحرارة "بحرارة اللب" **Core temperature**. وحرارة اللب هذه لا بد منها لمواصلة الحياة.

أما النوع الثاني من حرارة الجسم الذي يشهد تغيرات أكبر هو الحرارة الخارجية للجسم أو ما يسمى "بحرارة القشرة" **The shell temperature**، وهي عموما حرارة العضلات والأطراف والجلد.

### التبادل الحراري

يحول الجسم طاقته الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية ثم إلى حرارة يستعملها للحفاظ على حرارة اللب، ويرمي أي فائض من الحرارة إلى الوسط الخارجي. وهذا ما يسمى بالتبادل الحراري **Heat exchange** بين الجسم والوسط الخارجي الذي يتم أساسا عن طريق الرقابة الفسيولوجية **Physiological control** من جهة، ومن جهة ثانية بواسطة القوانين الفيزيائية العادية **Ordinary laws of physics** التي تنحصر في القوانين الثلاثة التالية:

1. نقل الحرارة من جسم إلى آخر **Heat conduction** : يتوقف نقل الحرارة من جسم لآخر على خاصية "الناقلية" في الأجسام **Conductivity** ، وعلى المواد والأجسام المتصلة بالجلد أو المحاذية له. ومثال ذلك إذا ما جلس شخص في يوم بارد على صخرة ثم إنتقل وجلس على جذع شجرة أو جسم خشبي، فإنه يشعر بالبرودة القارصة للصخرة لأن قدرتها على نقل حرارة الجسم أقوى من قدرة الجسم الخشبي.

لخاصية الناقلية أهمية بالغة في إختيار مواد البناء وخاصة أرضية العمل وأدوات العمل وقطع الآلات التي يلمسها العامل (كأدوات المراقبة أو الصيانة مثلا)، لأن الأدوات ذات الناقلية الحرارية المرتفعة تسبب في كثير من الأحيان الإزعاج وعدم الإرتياح، كما تؤدي إلى أمراض من أشهرها داء المفاصل المزمن.

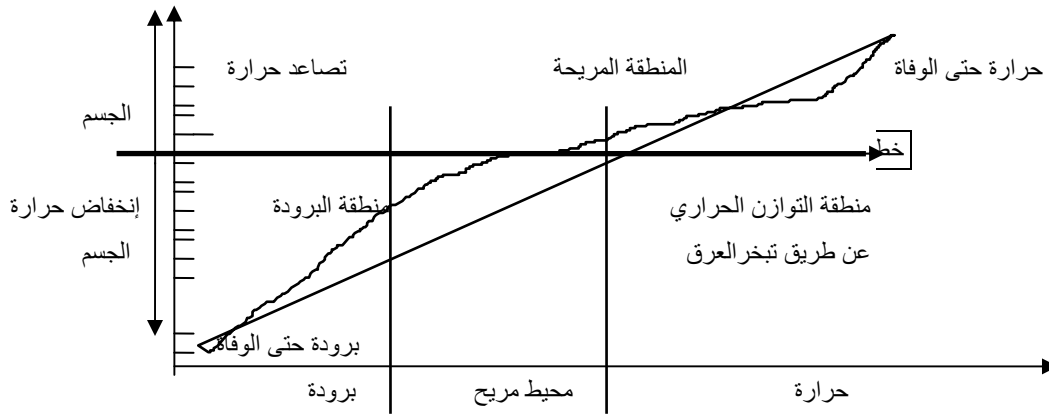
2. التبادل الحراري **Convection** : وتعني تبادل الحرارة بين الجسم والمحيط الفيزيائي البحت كحرارة الهواء وسرعته. ويتوقف تبادل الحرارة بواسطة هذه الطريقة على الفرق بين حرارة الجسم وحرارة

الهواء المحيط وسرعته. وفي الظروف العادية فإن تبادل الحرارة بين الجسم والمحيط يعادل نسبة 25-30% من مجموع تبادل حرارة الجسم.

تبخر العرق : **Evaporation of sweat** يفقد الجسم حرارته كذلك عن طريق العرق الذي بدوره يتبخر مستهلكا معه حرارة الجسم حينما تتجاوز حرارة المحيط حدا معيناً. يتوقف فقدان الحرارة بواسطة هذه الطريقة على عوامل عديدة منها: الرطوبة النسبية للهواء وسرعته ومنطقة الجلد التي يحدث منها التبخر ... إلخ.

### المقادير المريحة من التهوية والحرارة

لاستطيع ملاحظة الحرارة الداخلية لغرفة ما طالما أنها مريحة، لكنها كلما إنحرفت عن معايير الراحة فإن ذلك يجلب إنتباهنا شيئاً فشيئاً حتى نصل إلى درجة عدم الإرتياح. وهي تلك الدرجة التي تبدأ من مجرد الإزعاج البسيط وتتواصل إلى غاية مرحلة الألم. فالحرارة المرتفعة (الزائدة) تجعل الجسم مرتخياً وتسبب النوم وتؤدي إلى إنخفاض في الأداء وإرتفاع في نسبة الأخطاء، أما البرودة فتسبب عدم الإرتياح **Discomfort** الذي بدوره يخفض من مستوى الإنتباه والتركيز ويتجلى ذلك بوضوح أثناء مزاوله المهام الفكرية. والمحافظة على القدر المريح من الحرارة والتهوية ضرورية سواء بالنسبة لجسم الإنسان أو بالنسبة لرفع الإنتاج. وللجسم كما سبقت وأن أشرنا ميكانيزماتة الفسيولوجية لمراقبة حرارته الداخلية والتكيف معها ومع متغيرات حرارة المحيط التي تؤثر في الجسم وهو بدوره يؤثر فيها. تتم هذه المراقبة الداخلية للحرارة في حدود منطقة معينة تسمى منطقة المراقبة الداخلية أي مراقبة الحرارة عن طريق الدم **Zone of vasomotor regulation** التي يمكن توضيحها في الشكل التالي:

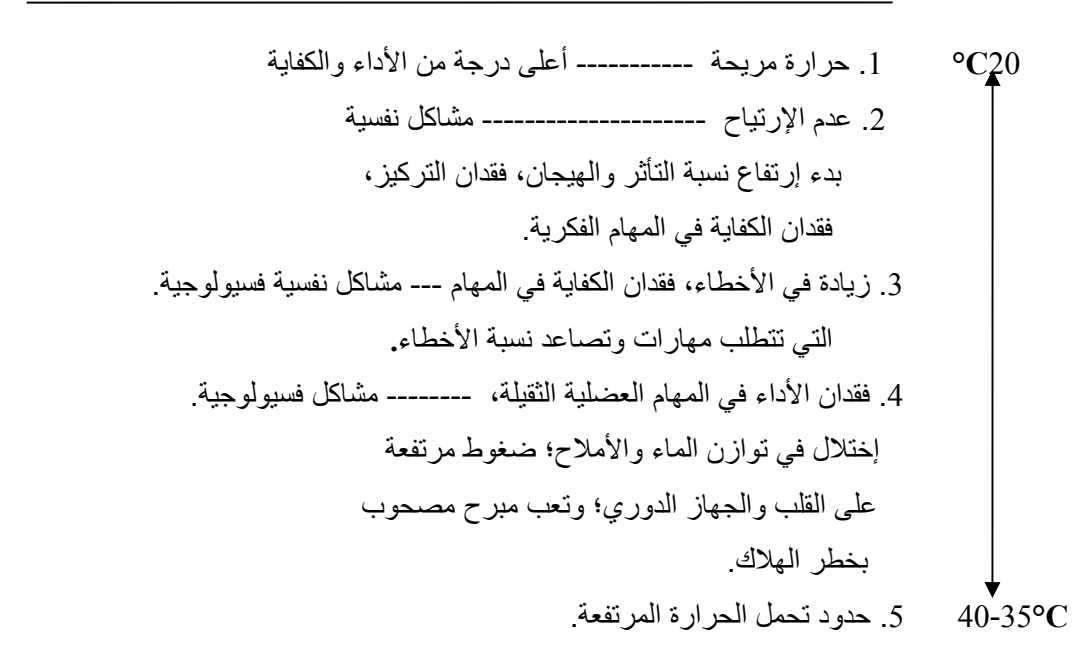


الشكل(13): يوضح المنطقة الحرارية المريحة المحصورة بين 20°C و 23°C بالنسبة لشخص مرتد لباساً معتدلاً في وضعية جلوس خلال يوم شتوي (عن "غراندجين" ص: 333.. (Grandjean; 1980).

### علاقة الأداء بتهوية المحيط

إن إرتفاع درجة الحرارة عن المستوى المريح يسبب العديد من المشاكل، تكون في بداية الأمر

عبارة عن أحكام ذاتية وإستجابات في معظمها نفسية، ثم تتحول بعد ذلك إلى مشاكل عضوية، وكلا النوعين له إنعكاسات على أداء وفعالية الأفراد مثلما يوضح السلم التالي:



الشكل (14): علاقة حرارة المحيط بالأداء (عن: غراندين، ص:344. (Grandjean , 1980).

### أهمية إفراز العرق

تؤدي الحرارة إلى إفراز العرق وتبخره، مما يوفر برودة وإنتعاشا للجسم. حيث تساعد عملية الإفراز هذه على إخراج الحرارة الزائدة خارج الجسم، وتعيده إلى توازنه الحراري. وعملية التوازن عن طريق إفراز العرق تتراوح ما بين 10 إلى 15 درجة مئوية، أي من نهاية المنطقة المريحة **Comfort zone** إلى منطقة الحرارة القصوى (أنظر الشكل 13).

### ميكانيزمات التكيف الفسيولوجي

في حالة الزيادة في إرتفاع درجة الحرارة المحيطة أي بعد منطقة الحرارة القصوى، تظهر الآثار الفسيولوجية التالية:

1. زيادة في التعب مصحوبة بفقدان الكفاية في المهام الفكرية والعضلية معا.
2. زيادة نبضات القلب.
3. زيادة ضغط الدم.
4. نقص في نشاط الجهاز الهضمي.
5. إرتفاع طفيف في حرارة اللب مصحوبا بإرتفاع حاد في الحرارة الخارجية للجسم (ما بين 32° إلى

37°).



6. ارتفاع كبير في تدفق الدم من خلال طبقة الجلد (من بضعة مليترات في السنتمتر المكعب من نسيج الجلد خلال الدقيقة الواحدة، إلى غاية 20 أو 30 مليلتر).  
7. زيادة في إفراز العرق خاصة إذا تجاوزت حرارة الجسم 34°.

إن الغرض من مظاهر التكيف هذه هو بالدرجة الأولى من أجل نقل الحرارة إلى الجلد عن طريق مضاعفة تدفق الدم التي تكون بدورها على حساب تموين العضلات والأجهزة الداخلية بالدم، مما ينتج إنخفاضا في الأداء والفعالية سواء بالنسبة للعضلات أو الجهاز الهضمي. لأنه في مثل هذه الحالات يصبح التوازن الحراري للجسم هو أسمى مهمة مقارنة بالوظائف والأجهزة الأخرى للجسم التي تصبح في المقام الثاني، وعليه تفقد العضلات فعاليتها وترفض المعدة الطعام (نتيجة الإصابة بالغثيان Nausea). وعند بلوغ حرارة الجلد حد 34° فإن تدفق إفراز العرق يصدر عن قرابة 2.5 مليون غدة عرقية من الجلد).

وفي حالة عدم جدوى ميكانيزمات التكيف عن طريق إفراز العرق، فإن النتيجة تكون ارتفاعا في حرارة اللب، وبالتالي الإصابة بما يسمى (فرط الحمى Hyperpyrexia أو الحمى القسوى). وقد أبرز فحص مثل هذه الحالات خلال التدريبات العسكرية، أن حرارة اللب البالغة 39° قد أدت إلى ما يسمى بضربة الحر أو الشمس Heat stroke المصحوبة بالوفاة، رغم أن "روبنسون" و"جاركينغ" **Robinson and Gerking (1947)** لاحظوا أن حرارة الجلد البالغة ما بين 39° إلى 40° لم تؤدي إلى الوفاة.

يوضح الجدول (7) التالي: الحدود الممكنة للثقل الحراري خلال العمل اليومي (عن: "غراندجين"، ص:

**Grandjean; 1980, 347).**

الحرارة القصوى		أمثلة	إستهلاك الطاقة كيلوسعرة/ساعة
الحرارة الفعلية	مصحوبة بـ 50% رطوبة نسبية		
26° - 28°	30.5° - 33°	عمل عضلي ثقيل سير بثقل 30 كلغ	400
29° - 31°	34° - 37°	عمل عضلي متوسط سير بمعدل 4 كلم/ساعة	250
33° - 35°	40° - 44°	عمل مكتبي (إداري) خفيف	100

أما الجدول (8) الموالي فيوضح طول مدة العمل الممكنة (المسموح بها) تحت الحر والرطوبة النسبية (Relative humidity « RH ») لعمل عضلي ثقيل بمعدل 450 كيلوسعرة /الساعة. ("ماك كونل" و"يغلو"، **Mc Connell and Yaglou, 1925.**)

مدة العمل الممكنة (بالدقائق)	درجة الحرارة الرطبة Wet-bulb temperature (C°)
140	30
90	32
65	34
50	36
39	38
30	40
22	42

### الحدود الفسيولوجية للحرارة

هناك طرق عديدة للتعبير عن الثقل الفسيولوجي للحرارة، وأفضل هذه الطرق هي التعبير بالكيلو سعرة خلال مدة معينة من الزمن، غير أنها من الناحية التطبيقية قد تتعذر إذا لم تتوفر أجهزة القياس المناسبة والظروف التجريبية الملائمة. وفي هذه الحالة يمكن إستبدالها بقيم المؤشرات التالية:

1- نبضات القلب 2- درجة حرارة الجلد 3- وكمية العرق.

والحدود القصوى لهذه المؤشرات خلال يوم العمل تكون كالاتي حسب "غراندجين" (1980): Grandjean

1- نبضات القلب (متوسط اليوم) : 100-110 نبضة/ الدقيقة.

2- حرارة الجلد : °38

3- تبخر العرق : 0.5 لتر/ الساعة.

### التأقلم مع الحرارة

لقد أوضحت الدراسات أن تأقلم العمال مع العمل تحت ظروف الحرارة المرتفعة، تأخذ وقتاً يختلف باختلاف الأفراد وبإختلاف درجة الحرارة. غير أنه بعد عدة أسابيع تتساوى معدلات الأداء لدى العمال الجدد غير المتأقلمين ومعدلات الأداء لدى غيرهم من العمال المتأقلمين. وتتبع عملية التأقلم الحراري الخطوات التالية: Grandjean (1980 :349).

1. إرتفاع تدريجي في إفراز العرق، ونسبة ذلك لدى العامل المتأقلم تتراوح ما بين 2 لتر في الساعة

وإلى غاية 6 لتر في اليوم. (see: Grandjean; 1980;p/ 39)

2. وكجزء من عملية التأقلم يصبح العرق أكثر ذوباناً مع نقص في تركيز الأملاح لأن الغدد العرقية

تصبح أكثر تأقلاً وتتعلم كيف تحافظ على الأملاح متفادياً الإخلال بكمية الأملاح التي إن قلت تؤدي إلى تقلصات عضلية وإلى الإرهاق وفي أقصى الظروف إلى الموت.

3. يصاحب عملية التأقلم نقص في وزن الفرد وذوبان الشحوم التي تحد من عملية إفراز العرق.

4. كلما إستمرت عملية التأقلم كلما زاد الفرد في شرب السوائل لتعويض الكمية المفترزة عن طريق

العرق.

5. كما يتكيف الجهاز الدوري والقلب مع عملية التأقلم للزيادة من الأداء في العمل. ومن علامات التأقلم الكامل بالإضافة إلى الأداء في العمل نلاحظ شعورا بالعطش لدى العمل وتناوله كميات صغيرة من الماء في فترات قصيرة. إن مسألة إعطاء العامل كميات إضافية من الأملاح لازالت الآراء حولها غير مستتبّة. ففي الولايات المتحدة تعطى كميات من الأملاح سواء عن طريق أقراص أو خلال الوجبات الغذائية، نظرا للحارة المرتفعة في بعض مناطقها. أما في أوروبا فإن المسألة لم تجلب الإنتباه، نظرا لقلّة الحرارة ما عدا في بعض أماكن العمل كصناعة الصلب مثلا.

### بعض التوصيات

- تعطي دراسات هذا الموضوع بعض التوصيات كخطوط عامة أثناء العمل في ظروف غير عادية:
1. يجب أن يتبع تأقلم العامل مراحل، ففي بداية الأمر لا يمكن تجاوز 50% من وقت عمله تحت الحر، ثم تزيد مدة التعرض للحر بمعدل 10% كل يوم.
  2. إرتفاع درجة الحرارة وطول مدة التعرض لها يتطلبان فترات متكررة من الراحة.
  3. يتطلب إفراز العرق تعويضا للماء الضائع، عن طريق تناول مقادير قليلة من الماء وخلال فترات متقطعة، على أن لا تزيد الكمية عن ربع لتر كل مرة، ويفضل شرب السوائل الدافئة.
  4. يفضل عدم تناول المشروبات الباردة، كما يجب تجنب تناول الحليب لأنه يؤدي إلى بعض الضغوط على الجهاز الهضمي.
  5. يجب أن تكون المشروبات في متناول العامل حتي يقتنيها كلما شعر بحاجة إليها.
- يجب وقاية العمال من الحرارة كلما أمكن ذلك.

### 3- الإضاءة والألوان

#### مقدمة

يجب الإشارة بادئ ذي بدء، بأن تناول موضوع الإضاءة تناولاً أرغونومياً بحثاً (كأي موضوع آخر) يعني بالدرجة الأولى التركيز على علاقة الموضوع بعاملين محوريين في الإهتمام الأرغونومي هما الأداء وسلامة العمال. الشيء الذي يقود مباشرة إلى التعرف على الخصائص الفيزيائية لموضوع الإضاءة من جهة، وعلى الخصائص الفسيولوجية للعين من جهة ثانية.

وللتطرق لموضوع الإضاءة أرغونومياً لابد وأن نعرف المفاهيم أو الوحدات المستعملة للدلالة على خصائص الضوء، ومنها:

**كثافة الإضاءة Intensity of illumination:** وهي قياس تدفق أو كثافة الأشعة الضوئية على مساحة معينة. ووحدة قياس ذلك هي "اللوكس" Lux الذي يعرف كالاتي:

1 لوكس = 1 lux (Lx) = 1 لومن (Lm) في المتر المربع (per square metre).

وقد إستعملت قديماً وحدة تدعى **the footcandle** أي شمعة في قدم من المساحة، كمقياس لكثافة الإضاءة.

**السطوع (النوع):** وهو قياس سطوع **Brightness (luminance)** مساحة ما، أي مقدار الضوء الذي تعكسه مساحة ما كالجدران أو الأدوات والأشياء المحيطة، وهذا يتوقف على قدرة المساحة على إعكاس أشعة الضوء. فسطوع المصباح مثلاً هو قياس مباشر للضوء الذي يعكسه. ووحدات قياس السطوع هي:

**Apostilb (asb) و stilb (sb)** ، حيث:

**1 asb = 0.32 candela (cd) per square metre.**

**1 sb = 10 000 cd per square metre = 31 416 asb.**

تستعمل وحدة "الأبوستيلب" **apostilb** عادة لقياس الضوء المنعكس من أماكن ليست من مصادر إرسال الضوء كالجدران أو الأثاث أو غيرها. بينما يستعمل الستيلب **stilb** كوحدة لقياس الضوء من مصادره، وكأمثلة على سطوع بعض مصادر الضوء نذكر:

القمر 0.25 ستيلب.

سما صافية 0.40 ستيلب.

شمعة مضيئة 0.7 - 0.8 ستيلب.

مصباح زيتي 0.6 - 1.5 ستيلب.

مصباح الأسلاك العادي 70 - 1000 ستيلب.

المصباح اللاصق (الفلوري) 0.45 - 0.65 ستيلب.

والسطوع **(asb) = العاكسية X (%) قوة الضوء . (Lx)**

ولكل من السطوع والعاكسية وقوة الضوء أهمية من الناحية الفسيولوجية والنفسية، ولذا لابد من التطرق لها أثناء دراسة الإضاءة.

## قوة الضوء:

كانت التوصيات الخاصة بقوة الضوء **Intensity of light** تتراوح ما بين 10 إلى 50 لوكس **Lux** ، وذلك إلى غاية الأربعينيات من هذا القرن، وبعد ذلك بدأت هذه القيم تتزايد كنتيجة للكفاية العالية للمصابيح الالصفية أو الفلورية **fluorescent tubes** من جهة ومن جهة أخرى كنتيجة للأداء الجيد تحت الإضاءة الأكثر قوة.

وقوة الضوء ليست إلا عاملا واحدا في خضم عملية الإضاءة ككل، فمنذ 1960 بدأ التركيز على عوامل أخرى خاصة في إختبارات البصر كتلك التي ركز عليها **Blackwell** في إختبار البصر كإضاءة المحيط **Ambiant lighting** وحجم الشيء والانعكاس أو العاكسية **Contrast** وسرعة الإدراك.

وعلى أساس هذه الدراسات وغيرها تشكلت معايير **Norms** للإضاءة، أشهرها "معايير الجمعية الأمريكية لهندسة الإضاءة" **The American Illuminating Engineering Society (I.E.S)** ومعايير الإضاءة الألمانية **German (DIN)** كمثال عن معايير الإضاءة في أوروبا، كما هو موضح في الجدول (9). مع ملاحظة تلك الإختلافات الموجودة بين المعيارين، التي يجب أخذها في الإعتبار أثناء تصميم الأعمال وأماكن العمل.

المهام	المعيار الأمريكي IES	المعيار الألماني DIN
	(باللوكس)	(LUX)
مهام تجميع لا تتطلب دقة عالية	320	250
مهام تجميع دقيقة	5400	1000
مهام جد دقيقة	10800	1500
عمل خراطة عادي	540	250
عمل خراطة دقيق	5400	500
عمل خراطة جد دقيق على آلة خراطة	10800	1000
رسم تقني	2200	1000
أعمال مكتبية .. Office work, book keeping	1600	500

جدول (9): مقاييس الإضاءة بالنسبة لبعض المهام طبقا للمعيارين الأمريكي والألماني (عن:

"غراندجين"، ص: 269. (Grandjean, 1980).

ومثلما أن مستوى الإضاءة المنخفض غير مرغوب فيه، فإن المستوى العالي هو الآخر غير مرغوب فيه. حيث يرى "غراندجين" (1980) أن مستويات الإضاءة التي تزيد عن 1000 لوكس تسبب إنعكاسات متعبة، وتضفي خشونة على الظل وتباينا مبالغا فيه **Excessive contrast**.

وفي حالة ضرورة إستعمال إضاءة قوية، فإن أحسن نتيجة يمكن الحصول عليها هي من خلال المزج بين الإضاءة المحيطة والإضاءة المركزة على العمل، والمزاوجة المثالية -للحيلولة دون شدة التباين- يمكن أن تكون على الشكل التالي:

<u>الإضاءة المحيطة أو العامة</u>	<u>الإضاءة المركزة على العمل</u>
<i>Working light</i>	<i>General illumination</i>
150 لوكس	500 لوكس
300 لوكس	1000 لوكس

لا يمكن لعملية تحديد مستويات الإضاءة إلا أن تكون عامة، بحكم تدخل الظروف الخاصة بكل مكان من أماكن العمل، ومن هذه الظروف يمكن ذكر:

● عاكسية **Reflectivity** أدوات ومحيط العمل (اللون والمادة).

● مدى إختلاف الضوء الطبيعي عن الضوء الإصطناعي.

● هل من الضروري إستعمال ضوء إصطناعي إضافة إلى الضوء الطبيعي.

● سن الأشخاص المعنيين بالإضاءة: حيث درس "بلاكوال" و"بلاكوال" **Blackwell and (1968)** عامل السن أثناء تناولهما لأثر نوعية الإضاءة على أداء مهام بصرية مختلفة. وكإستنتاج من الدراسة فإن نسبة التباين **Contrast** الضروري لفئة السن (20-25) في حالة إعتبارها كوحدة يمكن ضربها في القيم التالية للحصول على نسبة التباين للأشخاص المسنين:

40 سنة 1.17

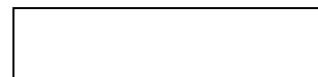
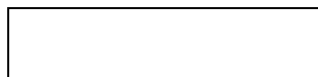
50 سنة 1.58

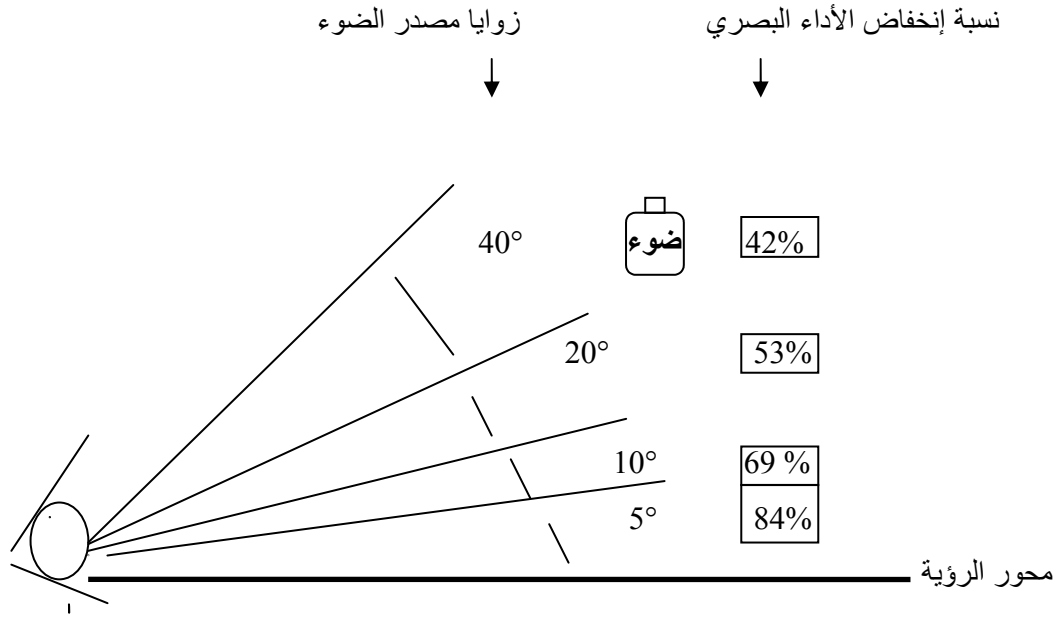
65 سنة 2.66

وحسب "فورتوين" **(Fortuin 1957)** فإن مستوى الإضاءة المطلوب لقراءة كتاب ذا طباعة جيدة من طرف أفراد ذوي أعمار مختلفة، إتبع نفس العوامل التي ذكرها "بلاكوال" **Blackwell** أنفاً.

الضوء كمصدر للسطوع:

للسطوع (**Glare**) تأثير جد سلبي على الرؤية من خلال عدم السماح للشبكية بالتكيف المناسب، وهي نفس العملية التي تتعرض لها آلة التصوير حينما يواجهها سطوع ضوء قوي. وتجنب عملية السطوع داخل أماكن العمل تعتبر من أولويات التصميم المناسب. ففي دراسة "لوكيش" و"موس" **Luckiesh and Moss (1937)** وضع مصدر الضوء (**100 Watts** وات) في زوايا مختلفة من محور الرؤية، وكانت النتيجة أن الأداء البصري ينخفض كلما إقترب مصدر الضوء من محور الرؤية **Optical axis** نتيجة السطوع الذي يسببه، مثلما هو موضح في الشكل التالي.





الشكل (15): تأثير صطوع الضوء على الأداء (عن: Luckiesh and Moss, 1937)

يعتبر مشكل الصطوع أهم المشاكل المرتبطة بالأعمال الدقيقة، ذلك لأنها تتطلب إضاءة إضافية وربما من نوع خاص. ومن أمثلة هذا النوع من الأعمال:

1. إختبار الألوان في الأعمال الكيميائية وصناعة الورق والنسيج.
2. الأعمال التركيبية الدقيقة كتركيب الجزيئات الإلكترونية وصناعة الساعات والميكانيكا الدقيقة.
3. الغزل والحياكة والخياطة والطباعة الملونة ومراقبة النوعية.
4. النحت والرسم والتلوين والنقش.

إن الحد من أثر الصطوع في مثل هذه الأعمال لا يغني عن إستعمال المكبرات البصرية، لتوضيح الجزيئات الصغيرة أو تلك التي تتطلب عناية وتركيزا بصريا إضافيا.

#### العوامل المتحكمة في الرؤية الجيدة

1. مستوى الإضاءة في مكان العمل.
2. توزيع المساحات والسطوح البراقة في حقل الرؤية.
3. حجم الأشياء المتعامل معها.
4. كمية الضوء المنعكسة من الأشياء المتعامل معها.
5. التباين بين الأشياء المتعامل معها والمحيط.
6. الزمن المتوفر لرؤية الشيء.
7. سن الفرد المعني.

## آثار الإضاءة السيئة

1. كثرة حوادث العمل: 20% حسب . The National Safety Council (NSC)
2. التعب البصري وأمراض العين.
3. التأثير النفسي السيئ.
4. إنخفاض الإنتاج من حيث الكم والنوع.

وللحيلولة دون هذه الآثار السيئة، يتوجب دراسة الإضاءة من جميع جوانبها، ضمن إستراتيجية شاملة. نظرا لكثرة العوامل المتحكمة في الرؤية الجيدة. وعادة ما يبدأ المختص رسم هذه الإستراتيجية من "المهمة" التي يقوم بها الفرد ولا يبدأ من العوامل المتحكمة في الرؤية الجيدة. حيث تصبح هذه العوامل تابعة إذا ما ركزنا على المهمة أو العمل محل الإنجاز. وهذا منطقي جدا، لأن الإضاءة الجيدة بالنسبة لعمل ما قد تكون إضاءة سيئة بالنسبة لعمل آخر.

وتبقى إستراتيجية التدخل لتحسين الإضاءة إستراتيجية فريق متخصص، يضم إضافة إلى المختص في الهندسة البشرية، مهندس الضوء ومهندس الديكور والألوان وطبيب العيون والنفساني. وقد تتطلب بعض المهام تدخل تخصصات أخرى.

لذلك فإن موضوع الإضاءة والرؤية من الموضوعات الشاسعة نظريا وميدانيا، ولا يمكن لتخصص ما من التخصصات التي ذكرناها أن يلم بجميع جوانبها وتحت مختلف ظروف النشاط البشري.



## قائمة المراجع

- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية- المرسوم التنفيذي رقم 91-5-المتعلق بالقواعد العامة للحماية التي تطبق على حفظ الصحة و الأمن في أماكن العمل-1991 العدد4.
  - لطفي بركات أحمد ومحمد مصطفى زيدان- تقديم علي محمد سعادة -التوجيه التربوي والإرشاد النفسي في المدرسة العربية- دراسة ميدانية لرعاية المتفوقين- المكتبة المصرية - مصر . 1964-
  - فرج عبد القادر طه - علم النفس الصناعي و التنظيمي- دار النهضة العربية للطباعة و النشر- بيروت- ط5- 1986.
  - عشوي، مصطفى (1992) أسس علم النفس الصناعي والتنظيمي. المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر.
  - مباركي، بوحفص (1995) تطور محتويات المناهج التربوية -تناول نقدي-(في) قراءات في المناهج التربوية. تأليف نخبة من الأساتذة، إصدارات جمعية الإصلاح الإجتماعي والتربوي لولاية باتنة. الطبعة الأولى، الجزائر.
- Abenham L, Suissa S. (1988) Economic scope of occupationally-induced back pain. IRSST Research Summary No. 66. Quebec: Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail du Quebec, 1988.
- Abramson, N. (1963)- Information theory and coding. McGraw Hill, New York: 1963.
- Adelstein, A.M. (1952)- Accident proneness: a criticism of the concept based on an analysis of shunters' accidents. J. of the Roy. Statistical Society, 115, 111-18.
- Agan, T., S. Konz, and L. Tormey (1972) - Extra heart beats as a measurement of work cost. Home Economics Research Journal, 1972, 1/1, 28-33.
- Agnew, H.W. Jr., Webb, W.B., and Williams, R.L. (1966)- The first night effect: An EEG study of sleep. Psychophysiology, 2, 263-266.
- Agnew, J.W. and Webb, W.B.(1968)- quoted by: Webb, W.B. and Agnew, J.W. (1973)- Sleep and dreams.
- Allen, J.G. (1966) - Aerobic capacity and physiological fitness of Australian men. Ergonomics, 19, 485-494.
- Allen, P.E., P. Patsons and G.R. Bryce (1977) - Effect of the menstrual cycle on maximum oxygen uptake. Physics in Sports Med., 5, 53-55.
- Allen, P.S., and E. Bennett (1958)- Forced choice ranking as a method of evaluating psychophysiological feelings. USAF WADC Technical Report No. 58.
- Alluisi, E.A., and W.D. Chiles (1967)- Sustained performance, work-rest scheduling, and diurnal rhythms in man. Acta Psychologica, vol. 27, pp. 436-42.
- Anderson, Nancy S. (1960)- Poststimulus cuing in immediate memory. J. Exp. Psychol., 60, 216-221.
- Androws, R.B. (1969) - The relationship between measures of heart rate and measures of energy expenditure., American Institute of Industrial Engineering Transactions, 1/1, 2-10.

- Apfelbaum, M., J. Bostsarron and D. Lacatis (1971) - Effect of caloric restriction and excessive caloric intake on energy expenditure., *Amer. J. Clin. Nutr.*, 24, 1405-9.
- Arbous, A.G. and J.E. Kerrich (1951)- Accident statistics and the concept of accident proneness. *Biometrics*, 7, 340-429.
- Asmussen, E. and P. Mathiasen (1962)- Some physiologic functions in physical education students reinvestigated after 25 years., *J. Amer. Geriatr. Soc.*, 10, 379-87.
- Astrand, I., P-O. Astrand, I. Hallback, and A. Kilbom (1973) - Reduction in maximal oxygen intake with age. *Journal of Applied Physiology.*, 35, 64.
- Astrand, P-O. and K.Rodahl (1977) - *Textbook of work physiology*, New York: McGraw-Hill, 1977.
- Atneave, F.(1959)-*Applications of information theory to psychology*. New York: Holt, 1959.
- Ayoub, M.M. (1972)- Human movement recording for biomechanical analysis., *Int. J. Prod. Res.*, 10/1, 35-51.
- Backcare (2002). *Back facts 2000*. National Back Pain Association, Middleses, England.
- Back care (2001) *Back facts* . [www.backpain.org](http://www.backpain.org).
- Balague et al (1999) Non Specific Low Back Pain in Children and Adolescents : Risk Factors. *Eur . Spine Journal* 1999/ 8 / 429-438
- Banister, E.W.,and S.R. Brown (1968)- The relative energy requirements of physical activity, Chap. 10, in « *Exercise Physiology* », Academic Press, Inc. New York, 1968.
- Barbonis, P.A. (1979)- Measurement and modelling of postural work load. Ph.D. thesis. University of Birmingham.
- Baxter, J.H. (1875)- *Statistics, medical and anthropological, of the Provost-Marshall-General's bureau*. Washington, D.C.: Gov't Ptg. Office.
- Bedale, E.M. (1924)- Comparison of the energy expenditure of a woman carrying loads in eight different positions. *Medical Research Council Industrial Fatigue research Board*. No. 29, 1924.
- Bernard BP, ed. (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors*. Cincinnati, OH: US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, USA, 1997.
- Blackwell, H.R., and O.M. Blackwell (1968)- The effect of illumination quantity upon the performance of different visual tasks. *Illuminating Engineering*, 63, 143-152.
- Brage S, Nygard JF, Tellnes G (1998): The gender gap in musculoskeletal-related long-term sickness absence in Norway. *Scand J Soc Med* 1998, 26(1):34-43
- Brage S, Bjerkedal T, Bruusgaard D (1997): Occupational-specific morbidity of musculoskeletal disease in Norway. *Scand J Soc Med* 1997, 25(1):50-57
- Brouha, L and M.E. Maxfield (1962)- Practical evaluation of strain in muscular work and heat exposure by heart rate recovery curves., *Ergonomics*, 5, 87-92.
- Braune, W., and O. Fischer (1889)- The center of gravity of the human body as related to the German infantryman. Leipzig (ATI 138, 452. Available from the Defense Documentation Center).
- Brizina, E., and W. Kolmer (1912)- *Uber den Energieverbrauch bei der Geharbeit unter dem Einfluss verschiedener Geschwindigkeiten und Verschiedener Belastungen*. *Biochem. Z.*, 38, 129. Quoted by: Astrand and Rohahl (1977).

- Broadbent, D.E. (1958)- Perception and communication. New York: Pergamon Press, 1958.
- Broadbent, D.E. (1958a)- Effect of noise on an intellectual task. *Journal of the Acoustical Society of America*, 30/ 824-827.
- Broberg E. (1984) Ergonomic injuries at work. ISA Information System on Occupational Injuries, Report No. 1984:3E. Stockholm: Swedish National Board of Occupational
- Brown, H.G. (1959)- Some effects of shift work on social and domestic life. *Yorkshire Bull. of Economic and Social Research*, 1959, UK.
- Brown, and Guizelli (1948)- quoted by G. Tarrab (1973)- *Introduction à la psychologie Industrielle*. p. 44. Les éditions la Presse: ottawa.
- Brown, I.D. (1967)- Measurement of control skills, vigilance, and performance on a subsidiary task during 12 hours of car driving. *Ergonomics*, 10, 665-674.
- Brown; J.A.C. (195) *The social psychology of industry*. Penguin books, uk.
- Buck, P.C., and V.P. Coleman (1985)- Slipping, tripping and falling accidents at work: a national picture., *Ergonomics*, 28/7, 949-958.
- Burdorf A, Zondervan H. (1990) An epidemiological study of low-back pain in crane operators. *Ergonomics* 1990;33:981-7
- Burry HC, Gravis V. (1988) Compensated back injury in New Zealand. *N Z Med J* 1988;101:542-4
- Cabrini Medical letter (2000). Nurse safe. Medical letter no. 28, january 2000, Cabrini hospital, Malvern, Victoria, Australia.
- Caillot, (1959)- quoted by Carpentier, J. and P. cazamian (1977) *Night work*, ILO: Geneva.
- Carlyle, L. (1960)- *Man and space.*, Douglas Aircraft Co., Engineering Paper N°. 899, January.
- Carpentier, J. and P. Cazamian (1977)- *Night Work*, ILO: Geneva.
- Cathcart, E.P., Richardson, D.T., and Campbell, W., (1923)- On the maximum load to be carried by the soldier. *J. R. Army Med. Corps*, 40, 435-43.
- Chaffee, J.W. (1961)- Anthropometric photogrammetry as applied to escape capsule design. *Human factors*, 3/1, 36-52.
- Chapanis, A. , W.R. Garner, and C.T. Morgan (1949)- *Applied experimental psychology*. New York: Wiley.
- Chapanis, A. (1972)- quoted by: Gilbert Tarrab- *Introduction à la psychologie industrielle*, p: 40. Les éditions la presse, Ottawa, 1973.
- Chast Michel (1995) –*Les douleurs ; les comprendre ; les soulages ; Imprimerie Dahleb-Alger .*
- Chaffin DB. (1979) *Manual materials handling-the cause of over-exertion injury and illness in industry*. *J Environ Pathol Toxicol* 1979;2:67-73
- Cherns, A.B. (1962)- *Accidents at work*. In A.T. Welford , M. Argyle, D.V. Glass and J.W. Morris (eds.) *Society: problems and methods of study*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Chazallete, A. (1973)- *Etude sur les consequences du travail en equipes alternantes et leurs facteurs explicatifs*. Groupe de sociologie urbaine, Lyon, 1973.
- Colquhoun, W.P. (1964)- Recent research in the psychology of inspection. *Textile Institute and Industry*, Nov., PP. 252-255. (In: Smith and Lucaccini, 1977).

- Cook, T.W. and A.H. Shephard (1958)- Performance on several control display relationships as a function of age and sex. *Percept. and Motor Skills*, 8/ 339.
- Corlett, E.N. (1978)- An observational technique for the evaluation of posture. Work document and lecture held at the department of engineering production, for the Msc. course in Ergonomics and work design. The University of Birmingham: UK.
- Corlett, E.N. and R.P. Bishop (1976)- A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19, 175-182.
- Corlett, E.N., S.J. Madeley and I. Maenica (1979)- Posture targetting: a technique for recording working postures, *Ergonomics*, 22, 357-366.
- Crowden, G.P. (1941)- Stair climbing by postmen. *The Post*, July 26th., 1941, pp.10-11.
- Damon, A. and F.E. Randall (1944)- Physical anthropology in the Army Air Forces. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 2/3, 293-316 (NS).
- Damon, A., and R.A., McFarland (1955)- The physique of bus and truck drivers: with a review of occupational anthropology. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 13/4, 711-44.
- Damon, A.; H.W. Stoudt and R.A. McFarland (1966)- *The human body in equipment design*. 1966, Harvard, USA.
- Davenport, C.B. and A.G. Love (1921)- *Army anthropology*. Wash. DC: Gov't. Ptg. Office.
- Davids, A. and J.T. Mahoney (1957)- Personality dynamics and accident proneness in an industrial setting., *J. of Applied Psychology*, 41/ 303-10.
- Davies, B.T. and B. Mebarki (1983)- Speed of forward hand movement: The effect of age, sex, posture and hand. *Ergonomics*, 26/11, p. 1077.
- Davies, D.R. and V.J. Shackleton (1975)- *Psychology and work*. Essential psychology, P. Herriot (ed.). London: Methuen and Co. Ltd.
- Davis, P. (1985)- Introduction of the issue, p.945. *Ergonomics*, 28/7, 1985.
- Dempsey, C.A.(1953)- Developing of a workspace measuring device. WADC TR 53-53. WPAFB, Ohio: USAF (AD-13206).
- Dempster, W.T. (1955)- Space requirements of the seated operator: geometrical, kinematic, and mechanical aspects of the body with special reference to the limbs. WADC TR 55-159. WPAFB, Ohio: Wright Air Dev. Center, USAF (AD-87892).
- Department of health (1998)*The Prevalence of Back Pain in Great Britain*, Department of Health. U.K.
- Doolittle, T.L., and J. Engebretsen (1972)- Performance variations during the menstrual cycle. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 12, 54-58.
- Drew, G.C. (1963)- The study of accidents. *Bulletin of the British Psychological Society*, 16/ 1-10.
- Dreyfuss, H. (1960)- Tailoring the product to fit. *Industrial Design*, June.
- Dreyfuss, H.(1955)- *Designing for people*. New York: Simon and Schuster.
- Dreyfuss, H.(1966)- People come in assorted sizes. *Human Factors*, 8/4, 273-77.
- Drillis, R. (1959)- The use of gliding cyclograms in the biomechanical analysis of movements. *Human Factors*, 1/2, 1-11.
- Drinkwater, B.L. (1973)- Physiological responses of women to exercise. In: Wilmore, J.H. (ed.), *Exercise and Sport Sciences Reviews*, vol. 1, New York: Academic Press, 1973.

- Durnin, J.V.G.A. and R. Passmore (1955)- Energy, work and leisure., London, UK: Heinemann.
- Durnin, J.V.G.A. and R. Passmore (1967)- Energy, work and leisure. London, UK: Heinemann, 1967.
- Dy, F.J., (1979)- Technology to make work more human. In Technology to improve working conditions in Asia. (Geneva: ILO).
- Edholm, O.G., S. Humphrey, J.A. Lourie, B.E. Tredre and J. Brotherhood (1973)- Energy expenditure and climatic exposure of Yemenite and Kurdish Jews in Israel. Phil. Trans. R. Soc. Lon. B., 266, 127-40.
- Fick, R.(1904-1911)- Hanbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Cited in Roebuck et al. (1975) p. 397.
- Fitts, P.M. and M.I. Posner (1973)- Human performance. London: Prentice/Hall International, Inc.
- Fortuin, G.C. (1957)- Visual power and visibility. Philips Research Report. Cited by E. Grandjean, 1980.
- Fromm, E.; (1971) The revolution of hope. New York: Bantam books, 10.
- Frymoyer JW, Cats-Baril WL. (1991) An overview of the incidence and costs of low back pain. Orthop Clin North Am 1991;22:262-71.
- Fugelli, P. (1976)- Health of arctic fishermen as related to occupational capacity. In: Circumpolar health. (ed.): R.J. Shephard and S. Itoh, University of Ontario press.
- Garrett, J.W. and K.W. Kennedy (1971)- A collection of anthropometry. Vol. I. A-H, vol. II, I-Z and index. AMRL TR 68-1. WPAFB, Ohio: Aerospace Med. Res. Lab., USAF. vol. I: 1119 pp. vol. II: 1075pp. (AD 723-629/30).
- Garrett, J.W., M. Alexander and C.W. Matthews (1970)- Placement of aircraft controls. AMRL TR 70-33. WPAFB, Ohio: Aerospace Med. Res. Lab., USAF.
- Gavan, J.A.; S.L. Washburn ;and P.H. Lewis (1952)- Photography: an anthropometric tool. Amer. J. Phys. Anthropol., 10/3, 331-53.
- Gervais M, Hebert P. (1987) Statistical summary of back injuries. Quebec: Institute de Recherche en Sante et en Securite du Travail du Quebec, 1987.
- Giedion, S. (1948)- Mechanization takes command. New York: Oxford University Press.
- Glick, Z., and E. Shvarts (1974)- Physical working capacity of young men of different ethnic groups in Isreal. J. Applied Physiology, 37, 22-6.
- Godin, G., and R.J. Shephard (1973)- Activity patterns of the Canadian Eskimo. In: Human polar biology. Ed: Edholm, O. and E.K. Gunderson. Cambridge, UK: Heinemann.
- Goldman, R.F.(1965)- Energy expenditure of soldiers performing combat type activities. Ergonomics, 8, 321-7.
- Gould, B.A. (1869)- Investigations in the military and anthropological statistics of American soldiers. Hurd, New York: US. Sanitary commission.
- Granda, Y.R. and R.B. Bradfield (1971)- Energy expenditure and oxygen handling efficiency of anemic school children. Amer. J. Clin. Nutr., 24, 1451-6.
- Grandjean, E. (1978)-Ergonomics of the home. Taylor and Francis: London.
- Grandjean, E. (1980)- Fitting the task to the man. Taylor and Francis: London.

- Greenwood, M., and H.M. Woods (1919)- The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents. Industrial Health Research Board Report No. 4, London: HMSO.
- Guo H-R (2002) Working hours spent on repeated activities and prevalence of back pain. *Occupational and Environmental Medicine*, 2002, 59: 680-688
- Guo H-R. (2000) Occupational low back pain. *Chinese Journal of Public Health* 2000;19:332-9.
- Guo H-R, Tanaka S, Cameron LL, et al. (1995) Back pain among U.S. workers: national estimates and workers at high risk. *Am J Ind Med* 1995;28:591-602
- Guo H-R, Tanaka S, Halperin WE, et al. (1999) Back pain prevalence in US industry and estimates of lost workdays. *Am J Public Health* 1999;89:1029-35
- Hale, A.R. and M. Hale (1971)- A Review of the Industrial Accident Research Literature. London: HMSO. Cited by: Davies and Shackleton (1975).
- Hartmen, E., Baekeland, F., Zwilling, G., and Hoy, P. (1971)- Sleep need: how much sleep and what kind? *Am. J. Psychiat.*, 127, 1001-1008.
- Hawel, W. (1967)- Untersuchugen eines Bezugssystems fur die psychologische Schallbewertung. *Arbeitswissenschaft* 6, 123-127. (in: Grandjean, E. 1980).
- Health and Safety Executive (1982)- Health and Safety Statistics 1980 (Norwich: HMSO), UK.
- Health and Safety Executive (1984)- Manufacturing and Services Industries: Annual Report for 1982 (Norwich: HMSO), UK.
- Helson, H. (1964)- Adaptation-level theory. New York: Harper, 1964.
- Hemingway H, Shipley MJ, Stansfeld S, Marmot M (1997): Sickness absence from back pain, psychosocial work characteristics and employment grade among office workers. *Scand J Work Environ Health* 1997, 23(2):121-129
- Hertzberg, H.T.E., C.W. Dupertuis, and I. Emanuel (1957)- Stereophotogrammetry as an anthropometric tool., *Photogrammetric Eng.*, December, 942-47. Also: WADC TR 58-67. Feb. 1958 (AD 150-964).
- Hertzberg, H.T.E. (1968)- World diversity in human body size and its meaning in American aid programs. Arlington, Virginia: Office of Aerospace Research, Research Review, 1968, 7/12, 14-17.
- Hertzberg, H.T.E., G.S. Daniels and E. Churchill (1954)- Anthropometry of lifting personnel- 1950, WADC TR 52-321. WPAFB, Ohio: Wright Air Dev. Center, USAF (AD 47953).
- Heywood, P.F. and M.C. Latham (1971)- Use of the SAMI heart rate integrator in children. *American J. Clini. Nutr.*, 24, 1446-50.
- Hill, J.M.M. and E.L. Trist (1962)- Industrial accidents, sickness and other absences. Tavistock Pamphlet No. 4. London: Tavistock.
- Hooton, E.A. (1945)- A survey in seating. Gardner, Mass.: Heywood Wakefield.
- Hooton, E.A. (1949)- Measurements of body build in a sample of the United States Army. Prepared for Res. and Dev. Br., Mil. Planning Div., Office of the Quartermaster General; Contract N°. W44-109-qm-2014. Cambridge: Harvard Univ. Dept. of Anthropol.

- Hrdlicka, A. (1939)- Practical Anthropometry. Philadelphia: Wistar Inst. of Anatomy and Biology.
- Hubacova, L., M. Hubac, I. Borsky and F. Strelka (1978)- Changes in resting values of some parameters of women's physiological functions during the menstrual cycle. *Physiologia Bohemoslovaca*, 27/3; 248.
- Hultkrantz, J.W. (1897)- Das Ellenbogengelenk und seine Mechanik. Cited by: Roebuck et al. (1975). P; 400.
- Jordan, N. (1963)- Allocation of functions between man and machines in automated systems. *J. of Applied Psychology*, 47, 161-5.
- Kagan, E.M., Dolgin, P., Linetzka, C.O., Lubarsky, J.L., Neumann, M.F., Semernin, J.J., Strach, J.S., and Spilberg, P.,(1928)- Physiologische Vergleichsuntersuchung der Hand-und Fleiss-(Conveyer) Arbeit. *Arch. Hyg.* 100, 335-66.
- Karasek R, Theorell T (1990) : Healthy work. Stress, productivity, and the reconstruction of life. New York: Basic Books 1990
- Karhu, O., P. Kansi and I. Kuornika (1977)- Correcting working posture in industry. A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8/4, 199-201.
- Karhu, O., R. Harkonen, P. Sorvali and P. Vepsalainen (1981)- Observing working postures in industryM Examples of Owas application. *Applied Ergonomics*, 12/1, 13-17.
- Kelley, J.F. E. Micheal and R.N. Parrish (1982)- The physiological costs of boxlifting by females. *Proc. 8th. congress of the IEA*, ed. K. Noro, Japan, 1982.
- Kennedy, K.W. (1964)- Reach capability of the USAF population. Phase 1- The outer boundaries of grasping- reach envelopes for the shirt-sleeved, seated operator. AMRL-TDR-64-59. WPAFB, Ohio: Aerospace Med. Res. Labs., USAF (AD 608-269).
- Keppel, G., and B.J. Underwood (1962)- Proactive inhibition in short- term retention of single items. *J. Verb. learn. Verb. Behav.*, 1962, 1, 153-161.
- Kerr, W.A. (1950)- Accident proneness of factory departments. *J. of Applied Psychology*, 34/ 167-75.
- Klein BP, Jensen RC, Sanderson LM.(1984) Assessment of workers' compensation claims for back strains/sprains. *J Occup Med* 1984;26:443-8
- Kleitman, N. (1963)- Sleep and wakefulness (2nd. ed.) Chicago: University of Chicago Press.
- Kleitman, N., and Jackson (1950)- Quoted by: N. Kleitman (1963).
- Kleitman, N.,and Ramsaroop (1948)- Quoted by: N. Kleitman (1963).
- Kozlowski, S., H. Kirschner, A. Kaminski and R. Starnowski (1969)- The relationship between the predicted maximum oxygen uptake and the age of workers employed in various professions. *Polish Med. J.*, 8, 1303-11.
- Kristensen TS (1991): Sickness absence and work strain among Danish slaughterhouse workers: an analysis of absence from work regarded as coping behaviour. *Soc Sci Med* 1991, 32:15-27
- Kroemer, K.H.E. (1967)- What you should know of switches, cranks and pedals. Selection, arrangement, and use of controls (in German). Berlin: Beuth. cited by Roebuck et al., 1975.
- Kroemer, K.H.E.(1966)-On the ergonomic effects of the location of rotary controls (in German). Research report No. 1687 of the state Northrhine-Westfalia. Koeln-Opladen: Westdeutscher Verlag. Cited by Roebuck et al., 1975.

- Kryter, K.D. (1970)- The effects of noise on man. Academic Press Inc., New York.
- Labar G.(1992) A battle plan for back injury prevention. Occupational Hazards 1992;11:29–33.
- Lay, W. E. and L.C. Fischer (1940)- Riding comfort and cushions. Soc. of Automotive Engineering J. (Transactions) 47/5, 482-96.
- Lee, R.B. (1969)- Kung Bushmen subsistence: an input-output analysis. In: Environment and cultural behaviour. (ed.) Vayda, A.P., New York: Natural history press.
- Legros, L.A. and H.C. Weston (1926)- On the design of machinery in relation to the operator. Industrial Fatigue research report 36, p.9.
- Liira JP, Shannon HS, Chambers LW, et al. (1996) Long-term back problems and physical work exposures in the 1990 Ontario Health Survey. Am J Public Health 1996;86:382–7
- Lille, F. (1967)- Le sommeil de jour d'un groupe de travailleurs de nuit. Le Travail Human, 30, 85-97.
- Luckiesh, H., and F.K. Moss (1937)- The science of seeing. Van Nostrand, New York: 1937.
- Mackworth, J.F. (1964)- Performance decrement in vigilance, Threshold, and high speed perceptuel motor tasks. Canad. J. Psychol., 1964, 18, 209-223.
- Mackworth, N.H. (1950)- Researches on the measurement of human performance. London med. Res. Council Spec. Rep. Series 268. ( In: Smith and Lucaccini, 1977).
- Mahadeva, K., (1954)- The energy expenditure at rest of Southern Asiatics in Britain. Indian J. Med. Res., 42, 181-90.
- Maniadakis A., Gray A,(2000) The economic burden of back pain in the UK. *Pain* 2000/ 84/ pp. 95-103
- Marmot M, Feeney A, Shipley M, North F, Syme SL (1995) : Sickness absence as a measure of health status and functioning: from the UK Whitehall II study. J Epidemiol Community Health 1995, 49(2):124-130
- Mason, E.D., and F.G. Benedict (1934)- Effect of sleep on human basal metabolic with particular reference to south Indian women. Amer. J. Physiol., 108, 377-83.
- Maurice, M., and C. Monteil (1965)- Vie quotidienne et horaires de travail. Universite de Paris, Institut des sciences sociales du travail? Paris: 1965.
- McConnell, W.J. and Yaglou, C.P. (1925)- Work tests conducted in atmospheres of high temperatures and various humidities in still and moving air. J. Am. Soc. Heating Ventilating Eng., 31, 217-221 (1925).
- Mebarki, B. (1980)- The speed of hand movements and machine guarding. Msc. thesis, faculty of engineering, The University of Birmingham, 1980.
- Mebarki, B. (1987) - Workplace design in Algerian homes- a PhD. thesis, the faculty of engineering, Birmingham University, UK.
- Mebarki, B. and B.T. Davies (1990)- Anthropometry of Algerian women. Ergonomics, 33/12, 1537-1547.
- Miller, E.J. (1975)- Socio-technical systems in weaving, 1953-1970, a follow-up study. Homan Relations, 28/4, 349-386.
- Miller, G.A. (1956)-The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for



- processing information., *Psychol. Review*, 63, 81-97.
- Miller, J.G. (1964)- Adjusting to overloads of information. In D. McK. Rioch and E.A. Weinstein (eds.), *Disorders of communication*. Research Publications, Assoc. Res. Nerv. Ment. Dis., 1964, 42, 87-100. Cited by P.M. Fitts and M.I. Posner (1973).
- Morken, T., Riise, T., Moen, B., Signe, H.V. et al. (2003). Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *Musculoskeletal Disorders*, vol.4, 2003.
- Murdock, B.B. (1961)- The retention of individual items. *J. Exp. Psychol.*, 62, 618-625.
- Murrell, H. (1976) *Men and machines, essential psychology*- P. Herriot (ed.). Methuen, London.
- Murrell, K.F.H. (1965)- *Ergonomics, Man in his working environment*. London: Chapman and Hall, 1965.
- Neff, W.S. (1968) *Work and human behaviour*, New York: Atherton. 10.
- North F, Syme SL, Feeney A, Head J, Shipley Mj, Marmot MG (1993) : Explaining socioeconomic differences in sickness absence: the Whitehall II Study. *BMJ* 1993, 306:361-366
- O'Toole; J. (1973) *Work in America*. Report of a special task force to the secretary of health, Education and welfare. Cambridge; Mass.: MIT press. 10,23;35.
- Palmer K.T, Walsh K, Bendall H, Cooper C & Coggon D (2000) Back pain in Britain: comparison of two prevalence surveys at an interval of 10 years. *B.M.J.* 2000 320 1577-1578
- Patwardhan, V.N., (1944)- *Studies on basal metabolism in India- a review*. Indian Coun. Med. Res. Spec. Rep. Ser. No. 12.
- Peterson, L.R., and Margaret, Peterson (1959)- Short- term retention of individual items., *J. Exp. Psychol.*, 58, 193-198.
- Phillips, M. (1969)- Effect of menstrual cycle on pulse rate and blood pressure before and after exercise. *Research Quarterly*, 39, 327-333.
- Pierce, J.R. and J.E. Karlin (1957)- reading rates and the information rate of a human channel. *Bell. Sys. Tech. J.*, 36, 497-516. Cited By P.M. Fitts and M.I. Posner (1973).
- Quaas, M. (1969)- Problema der adaptation, leistungsfahigkeit und Organiation der Schichtarbeit in der DDR. *Stud. Laboris Salutis*, 4, 124-152. quoted by: Fischer, F.M. (1982) Working conditions of shift workers in Sao Paulo. In: *Proc. of 6th. International Sym. on night and shift work*. J. Human Ergology, vol. II, Suppl., Center for Academic Publication Japan: Tokyo.
- Quetelet, A. (1870)- *L'anthropometrie on mesure de differentes facultes de l'homme.*, Bruxelles: C. Muquardt.
- Rael EG, Stansfeld SA, Shipley M, Head J, Feeney A, Marmot M (1995): Sickness absence in the Whitehall II study, London: the role of social support and material problems. *J Epidemiol Community Health* 1995, 49(5):474-481
- Randall, F.E. (1947)- Survey of body size of Army personnel, male and female: Phase 4- Body dimensions of army females- methodology and general considerations. Environmental Protection Division, Report No. 123, Project No. E-59-46. Natick, Mass.: Quartermaster Res. and Dev. Command.
- Randall, F.E. (1948)- Application of anthropometry to the determination of size in clothing. Environmental Protection Div. Report No. 133. Natick, Mass.: Quartermaster Res. and Dev.

Command.

- Randall, F.E. A. Damon, R.S. Benton and D.I. Patt (1946)- Human body size in military aircraft and personnel equipment. Army Air Force TR 5501, Dayton: Air Materiel Command. Wright Field.
- Reishbord LS, Greenland S.(1985) Factors associated with self-reported back-pain prevalence: a population-based study. *J Chron Dis* 1985;38:691–702
- Richardson, M. and E. McCracken (1959)- Human energy expenditures as a criteria for the design of household storage facilities., *Journal of Home Economics*, 51, 198-206.
- Roberts, D.F. (1975)- Population differences in dimensions, their genetic basis and their relevance to practical problems of design. In: *Ethnic variables and human factors engineering*. (ed.) A. Chapanis, Baltimore: J. Hopkins.
- Robinson, G.,and S.D. Gerking (1947)- The thermal balance of men working in severe heat. *Am. J. Physiology*, 149, 102-108.
- Rodahl, K., Z. Vokac, P. Fugelli, O. Vaage and S. Maehlum (1974)- Circulatory strain, estimated energy output and catecholamine excretion in Norwegian coastal fishermen? *Ergonomics*, 17, 585-602.
- Rodgers-S.H. -(1985) *Working with backache* – Perinton press-USA.
- Roebuck, J.A. (1952)- *Anthropometric data: human body dimensions and weights*. Douglas Aircraft Co. Report No. SM- 14617. Douglas Aircraft Co. Santa Monica? Calif.
- Roebuck, J.A. (1957)- *Anthropometry in aircraft engineering design*. *J. Aviation Med.* 28/1, 41-56.
- Roebuck, J.A. (1968)- *A system of notation and measurement for space suit mobility evaluation*. *Human Factors*, 10/1, 79-94.
- Roebuck, J.A., K.H. Kroemer and W.G.Thomson (1975)- *Engineering Anthropometry Methods*. J. wiley: New York.
- Rosner, J. (1982)- *Criteria for the choice of topics of ergonomic research*. Proc. of the 8th. Congress of the IEA, Japan, 1982, (ed.) K. Noro.
- Rowe, M.L. (1983) - *Backache at work*, Fairport, N.Y.: Perinton press, USA.
- Ryckewaert A. (1980) -*Os Articulations –Rhmathologie-1980*
- Sahley, L.W. (1957)- *Dimensions of the human figure- male and female*. Cleveland: Cleveland Designers and Consultants.
- Saito, H. (1982)- *Assessment of physical cost in dynamic muscular work by oxygen cost and cardiac cost*. Proc. 8th. congress of the IEA. (ed.) K. Noro, Japan, 1982.
- Scott Macgregor, R.G., and G.L. Loh., (1941)- *The influence of a tropical environment upon the basal metabolism, pulse rate and blood pressure in Europeans.*, *J. Physiol.*, 99, 496-509.
- Seaford, H.W. (1959)- *Comments on the PhotoMetric system*. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 17/1, 83-85.
- Seliger, V. (1978)- Quoted by R.J. Shephard (1978) *Human physiological work capacity*. Cambridge university press.
- Shahnavaz, H. (1983)- *The importance of ergonomics in developing countries*. Presented at the 1st. International conference on Ergonomics in Developing Countries, CEDC, Lulea University, Sweden.

- Shannon, C.E., and W. Weaver (1949)- The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois: Univ. Illinois press, 1949. Cited by Fitts and Posner (1973).
- Shephard, R.J. (1978)- Human physiological work capacity. Cambridge university press, 1978.
- Singleton, W.T. (1974)- Introduction a l'Ergonomie. Organisation Mondiale de la sante, Geneve: 1974.
- Smith, R.L. and L.F. Lucaccini (1977)- Vigilance research: its applications to industrial problems. In: Human aspects of man-made systems. (eds.) S.C. Brown and N.T. Martin- The Open University Press, UK: 1977.
- Sperling , G. (1963)- A model for visual memory tasks. Human factors, 1963,5, 19-31.
- Steinbuch, K.: Information processing in man. Quoted From: McCormick, E.J. (1970) Human factors in engineering. 3rd. Edition, Mcgraw Hill , New York.
- Steplock, D.A., A. Veicsteinas and M. Moriani (1971)- Maximal aerobic and anaerobic power and stroke volume of the heart in a sub-alpine population. Int. Z. angew. Physiol., 29, 203-14.
- Strasser, H. (1917)- Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. 4 vols. 1913-1917. Berlin: J. Springer. Cited by: Roebuck et al., 1975.
- Strasser, H. and A. Gassmann (1893)- Hilfsmittel und Normen zur Bestimmung und Veranschaulichung der Stellungen, Bewegungen und Kraftwirkungen am Kugelgelenk, insbesondere am huft-und Schulter gelenke des Menschen. Anat. Hefte 2:6/7, 389-434. Cited by Roebuck et al., 1975.
- Stubbs D. (1991) Ergonomics and back pain. Occup Health 1991;43:82–5.
- Svane O. (1987) National prevention of musculoskeletal workplace injury: Denmark—a summary. Ergonomics 1987;30:181–4
- Takala J (1999) : Introductory report of the International Labour Office. International Occupational Safety and Health Information Centre. Geneva: International Labour Office. 1999
- Tanner, J.M. and J.S. Weiner (1948)- The reliability of the photogrammetric method of anthropometry with a description of a miniature camera technique. Gt. Brit. Roy. Nav. Pers. Comm. Report No. RNP 48/497, Also: Amer. J. Phys. Anthropol. 7/2, 145-186 (NS).
- Taylor, F.W. (1911)- The principles of Scientific Management. New York: Harper and Row.
- Thompson, D. (1972)- The application of ergonomics to developing countries., Applied Ergonomics, 3/2, 92-96.
- Tellnes G (1989) : Days lost by sickness certification. Scand J Primary Health Care 1989, 7:245-251
- Trist, E.L., and G.W. Higgin (1963)- Organizational choice. Tavistock: UK.
- Tune, G.S. (1969)- Sleep and wakefulness in a group of shift workers. Br. J. Ind. Med., 26, 54-58.
- Tveito T, Halvorsen A, Lauvålien JV, Eriksen HE (2002): Room for everyone in working life? 10% of the employees – 82% of the sickness leave. Norsk Epidemiologi 2002, 12(1):63-68
- US. Selective Service System (1943)- Causes of rejection and incidence of defects (T.I). Edwards, Med. Stat. Bull. No. 2, Washington, D.C.
- Van Wely, P., (1970)- Design and disease. Applied Ergonomics., 1, 262-269.
- Vernon and Osborne (1973)- Quoted by G. Tarrab: Introduction a la psychologie industrielle. p. 43. Les editions la Presse: Ottawa, 1973.

- Videman T, Nurminen M, Troup JDG. (1990) Lumbar spine pathology in cadaveric material in relation to history of back pain, occupation, and physical loading. *Spine* 1990;15:728–40
- Viry P. et al (1999) Non specific back pain in Children A search for associated factors in 14 year old school children *Revue du Rheumatisme (English edition)* 1999 66 381-388
- Vocak, Z. , H.J. Bell, E. Bautz-Holter and K. Rodahl (1975)- Oxygen uptake/Heart rate relationship in leg and arm exercise, sitting and standing., *J. Applied Physiol.*, 39/1, 54.
- Voigt, E.D., Engel, P., and Klein, H. (1967)- Daily fluctuations of the performance-pulse index., *German Medical Monthly*, 12, 394-5.
- Webb, W.B. and Agnew, H.W. Jr. (1971)- Variables associated with split-period sleep regimes. *Aerospace Med.*, 42, 847-850.
- Webb, W.B. and Agnew, H.W. Jr. (1973)- *Sleep and dreams*. Dubuque, La.: Brown.
- Weeb, W.B., and H.W. Agnew Jr. (1970)- Sleep stage characteristics of long and short sleepers. *Science*, 168, 146-147.
- Weitzman, E.D., D.F. Kripke, D. Goldmacher, P. McGregor, and C. Nogeire (1970)- Acute reversal of the sleep-waking cycle in man. *Arch. Neurol.*, 22, 483-489.
- Wickstrom GJ, Pentti J (1998): Occupational factors affecting sick leave attributed to low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 1998, 24(2):145-152
- White, A.H. (1983) Back structure, incidence and causative factors of back injuries and pain (psychological, biomechanical and psychophysical). Paper presented at the national safety council - Back injury prevention and rehabilitation satellite video teleconference, May 18, 1983. Chicago: National Safety Council, pp. 7-11 of syllabus.
- Wisner, A. (1985)- Ergonomics in industrially developing countries., *Ergonomics*, 28/8, 1212-1224.
- Wisner, A. (1967)- Audition et bruit. In: J. Scherrer (Ed.): *Physiologie du travail*, Tome 2. Masson, Paris, 1967.
- Wyndham, C.H. (1973)- The work capacity of rural and urban Bantu in South Africa., *S. Afr. Med. J.*, 47, 1239-44.
- Ziegler G. et M.J.Teyssandier (1979) –douleurs Vertebrales et Radiculagies Communes.

## هذا الكتاب...

تتطرق موضوعات هذا الكتاب لمحاور متعددة، تجمع بين الموضوعات النفسية والعضوية والتقنية. وتركز على خطوط الإلتقاء والتقاطع بين مختلف التخصصات التي تتناول عمل الكائن البشري. سواء كانت تخصصات تقنية (كون التكنولوجيا أصبحت شرطاً من شروط العمل البشري المعاصر)، أو تخصصات عضوية (لما لجسم الإنسان من إسهام في أي عمل بشري)، أو نفسية (لما للجانب النفسي من تأثير على الأداء الفردي والجماعي)، أو تنظيمية (لما للتنظيمات البشرية وتنظيم الأعمال والنشاطات المهنية وتسييرها والتنسيق بينها من دور في نجاح المؤسسات الحديثة).

## صاحب الكتاب

الدكتور بوحفص مباركي أستاذ علم النفس التنظيمي والهندسة البشرية بجامعة وهران، متحصل على شهادة الدكتوراه والماجستير في الهندسة البشرية وتصميم العمل من جامعة برمنجهام (أنجلترا). ودبلوم الدراسات المعمقة في إدارة الأعمال من ليدز بوليتكنيك (أنجلترا). وليسانس في علم النفس العمل وليسانس في القانون من جامعة وهران.

للمؤلف عدة بحوث ومقالات في مجالات متخصصة، والعديد من المداخلات في مؤتمرات علمية داخل الوطن وخارجه، حول مواضيع متعددة من العلوم الاجتماعية والإنسانية، كما ساهم بالإشتراك مع نخبة من الأساتذة الجزائريين في تأليف كتب تربوية متخصصة.