

تقنيات قياس وتقييم العبء الذهني في محيط العمل Techniques for measuring and evaluating the mental load in the work environment

كحلوش كهينة^{*1}

¹ جامعة الجزائر-2- أبو القاسم سعد الله (الجزائر). kahlouche.kahina@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2023/06/15 تاريخ القبول: 2024/09/13 تاريخ النشر: 2024/12/20

ملخص: يعد موضوع العبء الذهني من المواضيع الهامة في الوقت الراهن خاصة مع التحولات الاقتصادية والتكنولوجية وظهور مهن جديد تستدعي الاعتماد بشكل كبير على القدرات الذهنية، نهدف من خلال تناولنا لهذا الموضوع فهم الحقيقة المعقدة ظاهرة العبء الذهني أنه من الصعب تقديم تعريف محدد له، كما أنه من الصعب معرفة وبدقة الآثار الصحية الناتجة عن العبء الذهني، وكنتيجة لصعوبة تقييمه ظهرت العديد من والتقنيات التي حاولت تقييم وقياس العبء الذهني في محيط العمل وهذا ما سيتم تناوله في هذا المقال.
كلمات مفتاحية: العبء الذهني، قياس وتقييم العبء الذهني، تقنيات القياس والتقييم، محيط العمل.

Abstract: The topic of mental load is one of the important topics at the present time, especially with the economic and technological transformation and the emergence of new professions that requires great attention on mental capabilities, through our discussion of this topic, we aim to understand the complex reality of the phenomenon of mental load due to the difficulty of providing as specific definition for it, as well the difficulty of accurately knowing the health effects resulting from it. As a result of the difficulty of evaluating it. Many methods appeared that tried to assess the mental load in the work environment, this is what we will focus on this article.

Keywords: Mental load, mental load assessment, Techniques for measuring and evaluating, work environment.

1. مقدمة:

لقد ساهمت الأشكال الجديدة للتنظيم المعتمدة من قبل المنظمات كثيرا في استقلالية العمال وفي الرفع من مستوى مبادرتهم ومسؤولياتهم في المنظم، مما أدى إلى ارتفاع العبء الذهني في العمل الذي لا يعبر في كل الحالات عن سوء ظروف العمل. يعرف العبء الذهني في العمل اهتماما متزايدا خاصة مع التطور التكنولوجي الذي تعرفه مختلف القطاعات، والاعتماد الكبير والمفرط على المكننة والإعلام الآلي مما جعل القدرات الذهنية في إثارة متواصلة.

من الصعب إيجاد بشكل واضح الحدود الفاصلة بين العمل الذهني والعمل الفيزيقي وبذلك يتجه البعض من الباحثين من بينهم كایل Cail إلى الكلام عند التمييز بين العمل الفيزيقي والعمل الذهني عن المكونات الفيزيكية والمكونات الذهنية للعمل، فحسب هذا الباحث تحتوي تقريبا كل المهام في آن واحد على مكونات فيزيقية ومكونات ذهنية، بل تكون الغلبة في بعض المهن للنشاط الفيزيقي وفي البعض الآخر للنشاط الذهني، ويعد العبء الذهني مثله مثل العبء الفيزيقي جزءا من العبء العام في العمل وهو يعبر على علاقة بين إرغامات العمل وقدرة العمل (قدرة العامل على تنفيذ المهمة)، حيث ترتبط إرغامات العمل بالعناصر التالية: متطلبات المهمة: نوعيا (تنوع أو عدم تنوع محتوى المهمة) وكميا (مدة العمل دون التوقف)، تكرار عرض المعلومات، عدد مصادر المعلومات، مركز العمل: تصميم وتهيئة المركز ونمط عرض المعلومات، المحيط الفيزيقي: الضوضاء، الإضاءة، الاهتزازات،...، المحيط النفسي - الاجتماعي: التنظيم، العلاقات،... وعوامل خارجة عن العمل: المدة التي يقضيها العامل للتنقل من وإلى مكان العمل، ظروف العيش... إلخ.

أما قدرة العمل فهي ترتبط بخصائص العامل الفردية التي تتأثر من جهة بعوامل مثل السن، الصحة، درجة الكفاءة، الحوافز، الشخصية،... إلخ، ومن جهة أخرى بالحالة الوظيفية للعامل التي تتعلق أساسا بمستوى التنشيط الذي يتغير بفعل عوامل عديدة مثل

التعب، مستوى اليقظة، مستوى تعقد المثيرات، الرتم البيولوجي، تتحدد قدرة العمل في حالة الجهد الذهني أو النفسي الحسي في القدرة على معالجة المعلومة، وتطلق عليها تسمية القدرة الذهنية، فالعامل بعد إدراك المعلومة، يصبح قادرا على الاختيار واتخاذ القرار (خلفان، 2009: 197).

يعود أصل مصطلح العبء الذهني إلى الدراسات التي تحاول معرفة محدودية النظام الإنساني في معالجة المعلومات، أي أن مفهوم العبء الذهني مؤسس على فرضية أن الإنسان يملك قدرة محدودة على معالجة مجموعة من المعلومات في نفس الوقت، كما يركز كذلك على نموذج نظرية المعلومات التي ترى أن الإنسان "وحيد القناة" في معالجة المعلومات كون لديه قدرات محدودة تستعمل للقيام بالمهمة.

هناك نوع من الخلط بين "العبء المعرفي" و"العبء الذهني" بسبب الغموض الموجود فيه، حيث نجد العديد من المفاهيم التي ترادف مصطلح عبء ذهني منها: جهد ذهني، كلفة معرفية، عبء الانتباه، ضغوط ذهنية، إكراهات ذهنية، مصادر معرفية... إلخ، إن مصطلح العبء الذهني ليس مصطلح موحد ومتفق عليه من طرف الجميع على خلاف العبء الفيزيقي (Cuvelier, 2012:122).

العبء الذهني أو كما هو معروف أيضا العبء المعرفي هو ظاهرة جد معقدة حيث أنه ليس له تعريف موحد وعالمي إلى يومنا الحالي، إن استعمال مصطلح العبء الذهني يعود إلى عام (1961) إلى مجالي علم النفس التجريبي والارقونوميا، وهو مختلف حسب هدف كل مجال، الإنسان بالنسبة لعلم النفس التجريبي والإنسان في العمل (أو المنفذ أو المشغل) بالنسبة للارقونوميا، حيث أن استعمال العبء الذهني بالنسبة إلى علم النفس التجريبي يعود على محدودية النظام البشري في معالجة المعلومات (التناول الذي يركز على الفرد)، وفي مجال الارقونوميا فهي تركز على متطلبات المهمة في العمل وكذلك على الاستراتيجيات التي يتبناها العامل للاستجابة لها (التناول الذي يركز على خصائص المهمة وخبرة العامل) (Stanislas, 2016:25).

حسب Cegarra (2012) فإن العبء الذهني هو مفهوم مستعمل في كثرة ولكن في

المقابل هو مصطلح مثير للجدل وذلك راجع إلى أن:

- مصطلح العبء الذهني هو مصطلح متعدد التخصصات، درس في عدة مجالات (الهندسة، علم النفس والفيزيولوجية)، مع مقاربات مختلفة.

- استعمل هذا المصطلح في مجالات عديدة، هذا ما أدى إلى اختلاف وتنوع التصورات والمفاهيم (Kostenko, 2017: 31).

أمام كل هذا لاختلاف في تناول العبء الذهني أدّى إلى تعدد التعريفات المقدمة له وذلك حسب تناول كل باحث ومنها نجد:

حسب مخبر اللست (1975) L'SET العبء الذهني يرتبط بمتطلبات المهمة من جهة وبقدرات منفذ المهمة من جهة أخرى (Guéland et coll, 1975: 121).

يعرف Schmidtke (وهو تعريف معياري) المستوى الذهني على أنه هو ذلك الذي يسمح بتحقيق إنتاجية (مردودية) مثالية في ظروف السلامة تكون مقبولة.

وحسب Sperandio يعتبر العبء الذهني في العمل على أنه مستوى النشاط الذهني الحسي-حركي الفيزيولوجي إلخ، للعملية الضرورية لإنجاز عمل معطى وتقييمه وفق بعض المتطلبات مثل القيام بعدة أشياء في وقت واحد (Moundosso, 2013: 329).

من خلال ما سبق ونظرا لصعوبة تحديد مفهوم العبء الذهني نتيجة لذلك ظهرت تناولات مختلفة للعبء الذهني كما اختلفت طرق قياس وتقييم العبء الذهني هذا ما سيتم التطرق إليه من خلال تناولنا لهذا الموضوع

2. الإطار النظري للعبء الذهني

يعد العبء الذهني حسب Meshkati (1988) على أنه بناء متعدد الأبعاد وقد عرفه على أنه يعكس تفاعل عدة مكونات والمتمثلة في متطلبات المهمة والنظام، قدرات المعالجة

وجهد العامل، معايير الأداء الذاتية ومصادر معالجة المعلومات، الإستراتيجيات المستعملة من طرف العامل كما نجد كذلك التكوين والخبرة الداخلية.

انطلاقا من هذا التعريف يلاحظ أنه تم الجمع بين العديد من التناولات في معالجة موضوع العبء الذهني، حيث تم تقديمها بشكل متسلسل وكل تناول مكمل للآخر، كانت البداية بالتركيز على التناول الذي اهتم بالأبعاد الخارجية لنشاط العامل، ثم بعد ذلك تم إضافة أبعاد أخرى تعد جوهرية في تناول العبء الذهني وهي كالتالي:

1.2 التناول الخارجي(المتطلبات والأداء):

إن أول الأعمال التي كانت حول العبء الذهني ركزت على التقييم الموضوعي حول تعقد المهمة المحققة، وعلى المنوال **Sperandio** (1988) اقترح طريقة لتحليل المهمة والتي تمر على مراحل، أولا القيام بتحديد نسق إنسان-آلة (المنفذ البشري، الآلة، انتقال وتلقي المعلومات وكذلك الأفعال الممكنة)، ثم بعد ذلك يجب تعريف متطلبات العمل، والمرحلة الأخيرة هي تحديد الخلل الوظيفي للعامل والآلة.

حيث تم الاهتمام بتحليل متطلبات المهمة وذلك بهدف تحديد المتغيرات المساهمة في عبء العمل، وقد حدد **Sperandio** الفرق بين الإغرامات والإكراهات (*l'astreinte*) حيث أن:

الإغرامات: تتمثل في متطلبات المهمة وهي لا تأخذ في الاعتبار خصائص العامل، ويمكن تقييمها من خلال عوامل مختلفة.

الإكراهات: وهي تتمثل في نتائج الإغرامات على العامل والتي يمكن أن عبر عنها على أنها العبء الذهني.

ولتقييم متطلبات المهمة يتم فقط وضع جهاز استقبال (ملتقط) على ما يفترض أنه يسبب العبء الذهني، وقد حاول العديد من الباحثين تقييم متطلبات المهمة عن طريق تقييم الأداء وذلك لتحديد الإكراهات، ومن أمثلة ذلك نجد **Waard** (1996) الذي بين انطلاقا من أعمال **Meisler** (1976) و **Mulder** (1986) وجود ارتباط بين الأداء

ومتطلبات المهمة، حيث أن سوء الأداء يؤدي إلى زيادة العبء الذهني لدى العامل. (32): (Kastenko, 2017).

2.2 التناول الذي يعتمد على القدرات:

هذا التناول يهتم بالقدرات ومحدودية معالجة المعلومات، حسب Cegarra (2012) مفهوم القدرة استعمل للتفريق بين المحدودية القصوى معالجة المعلومات، وبصفة أخرى القدرة تشبه الكمية القصوى للمصادر المستعملة من طرف العامل للاستجابة للمهمة الموكلة إليه، حسب هذا التناول العبء الذهني هو العلاقة بين متطلبات المهمة والقدرات الموجودة لتحقيق المهمة، وحسب Welford (1977) عبء العمل يمكن أن يترجم على أنه علاقة متطلبات المهمة ومتوسط قدرات العامل، وقد استعمل هذا التناول الذي يعتمد على القدرات في الأعمال المحققة حول دراسة المهمة المزدوجة (34): (Kastenko, 2017).

3.2 التناول الطاقوي:

في العام (1977) قدم Leplat تعريف للعبء الذهني على أنه المصادر المعرفية المستعملة من طرف العامل والتي تسمح له بالاستجابة إلى متطلبات المهمة التي هو بصدد تحقيقها، هذا التعريف يبين أن العامل غير فعال في ظهور العبء الذهني، وأنه يمكنه تعديل كمية المصادر اللازمة لتحقيق المهمة، هذا التعديل الإرادي لكمية المصادر المستثمرة من طرف العامل للقيام بالمهمة يكون متشابه مع مصطلح الجهد الذهني، حسب Pribman et McGuiness (1975) توجد ثلاثة مصادر للطاقة وهي التنشيط، اليقظة والجهد (37): (Kastenko, 2017).

4.2 التناول الطاقوي:

وهو عبارة عن تركيب ونتائج لكل التناولات السابقة، وهو يركز على شعور وتغيرات استراتيجيات العامل أثناء القيام بالمهمة (38): (Kastenko, 2017).

3. الصعوبات التي تواجه قياس العبء الذهني

إن المشكلة التي تثار هنا هو الفصل بين ما هو عضلي وما هو ذهني، والملاحظ أن كل عمل عضلي يتطلب جهداً ذهنياً ولو بقدر بسيط، وهو الحال في العمل البدني الذي يتطلب العمل الذهني بتحقيق مشاركة النظر والأيدي في الحركات البدنية عند تغيير وضعية الجلوس،... الخ. ومع ذلك فإن الحركات البدنية تتسم بالقابلية والسهولة، في حين أن العمليات الذهنية (العبء الذهني) هي الأصعب ولا زالت الدراسات جارية في هذا الاتجاه ويمكن إجمال الصعوبات التي تواجه قياس العمليات الذهنية (العبء الذهني) بما يلي:

أ- الفروق الفردية: فمن المعروف أن البشر يختلفون فيما بينهم ليس فقط في خواصهم وقابليتهم البدنية بل وكذلك في خواصهم وقابليتهم الذهنية مما يؤدي إلى تفاوت نتائج العمل الذهني.

ب- صعوبة الفصل بين ما هو فيزيقي وما هو ذهني: فالتداخل بينهما كبير لذا ينبغي أن يبذل جهداً كبيراً لإزالة هذا التداخل، وفي بعض الأحيان يتم غض النظر عن هذا التداخل فمثلاً: إن قراءة شريط مطبوع تستلزم حركة الأصابع لتقديم الشريط بطريقة تساعد العين على أن ترى النص لكي يكون بالإمكان قراءته، ولأن العمل هنا ذهني بشكل أساسي فإن التداخل لا يجري تحليله أو أخذه بالاعتبار.

ت- تعب الحواس والأعضاء (التعب العضلي): وهذا التعب يؤدي إلى إطالة فترة العملية الذهنية، فتعب الحواس يؤدي إلى أخطاء أو بطء العملية الذهنية، لذا فإن قياس وتحليل العملية الذهنية ينبغي أن يأخذ هذه الجوانب كجزء من متطلبات العملية الذهنية.

ث- الأعمال الروتينية الذهنية تختلف عن الأعمال الخلاقة الذهنية: ولتوضيح التفاوت أو الاختلاف نشير إلى أنه فيعمل المحاسب في المشروع تكون العناصر الذهنية غير المتداخلة مع العناصر اليدوية (كتابة، فرز، توثيق،... الخ، أقل من (20%) من الوقت المستهلك) أما في العمل الابتكاري لبعض الباحثين العلميين (كالذين يعملون في الأبحاث الأساسية أو العلوم الصرفة) فإن العناصر الذهنية غير المتداخلة مع اليدوية تمثل أكثر (50%) من الوقت

المستهلك، وفي غالبية الأعمال الفنية والإدارية يكون حجم العمل الذهني غير المتداخل مع اليدوي في حدود (20%)، إن تحليل وقياس العمليات الذهنية ينبغي أن ينصب على العمليات الذهنية الخالصة التي لا تتداخل مع العمليات اليدوية أو التي تتطلب أقل قدر من الحركات (عبود، 2012: 110)

4. تقنيات قياس وتقييم العبء الذهني

يرتبط العبء الذهني في العمل بثلاثة (03) عوامل أساسية وهي: مستوى متطلبات المهمة، البيئة (المحيط) وحالة العمل، تمثل البيئة (المحيط) الجانب الخارجي الذي يتطور فيه نسق إنسان-آلة، الذي يغير ظروف تنفيذ المهمة، أما حالة العامل فهي تمثل الجانب الداخلي وهي تشمل كل من تدريب العامل، الدافعية، مستوى اليقظة، الحالة الصحية،... إلخ، وهي متغيرات تسمح بتغير قدرات العامل أثناء تنفيذ المهمة. إن التفاعل القائم بين هذه العوامل مع المهمة المسطرة يحدد وضعية العمل التي تحدد عبء العمل الذهني. (Gaillard, 1997:88) ويمكن تصنيف تقنيات قياس العبء الذهني إلى:

حسب (Guillevic 1991) يمكن تقييم العبء الذهني في العمل وذلك من خلال استعمال (09) تسع نقاط من أجل ذلك وهي: صعوبة المهمة، إرغامات الوقت، الجهد الذهني والحسي (Sensoriel)، الجهد الفيزيقي (الجسدي)، الحرمان، الضغط، التعب، نوع النشاط. هناك عدة مناهج وطرق يمكن بواسطتها تحليل وتقدير عبء العمل الذهني والتي يمكن تجميعها في الجدول الموالي:

الجدول 1: يمثل تصنيفات قياس العبء الذهني حسب Robert (2017).

نماذج قياس العبء الذهني	نمط قياس العبء الذهني
المخطط الكهربائي للدماغ (EEG)، نبضات القلب، التنفس، تمدد حدقة العين، استرخاء العضلات، الظواهر الكهربائية والمسافة بين العين والمهمة	معطيات فيزيولوجية
- التحليل الزمني (تحليل الوقت). - تقنية المهمة الواحدة - تقنية المهمة المزدوجة (تقنية تحليل الأداء). - تحليل التعديلات على أوضاع التشغيل (التنفيذ)	معطيات سلوكية

معطيات ذاتية	- سلم كوبر-هاربر Cooper-Harper - سلم بدفورد Bedford - سلم SWAT, NASA-TLX, Overall Workload - سلم CAHQRS... إلخ.
--------------	--

المصدر: (Robert, 2017:08)

هناك عدة اعتبارات يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند القيام بقياس العبء الذهني تتمثل في: نوعية العمل المطلوب تنفيذه، احترام طرق العمل، احترام عوامل الحماية، صيانة النسق (النظام) الموجود في حالة التوازن أو القبول على المدى البعيد والقريب.

1.4 قياس وتقييم العبء الذهني بواسطة المؤشرات (المعطيات) الفيزيولوجية:

وهي متعددة نجد منها:

- النشاط الكهربائي **Eléctrocardiologie**: يتم من خلالها دراسة المخطط الكهربائي للدماغ (EEG)، إمكانية الاستثارة والاستجابة،... إلخ (Robert, 2017:08). ومن بين المؤشرات الأكثر استعمالاً نجد المخطط الكهربائي للدماغ.

المخطط الكهربائي للدماغ (EEG): يعتبر المخطط الكهربائي للدماغ من بين القياسات المستعملة حالياً للكشف عن النشاطات الكهربائية للدماغ المتمثلة في التموجات التالية: التموج دالتا من (01) – (3.5) هرتز (Delta)، التموج تيتا من (04) – (13) هرتز (Theta)، التموج بيتا من (14) – (19) هرتز (Béta)، التموج ألفا من (08) – (13) هرتز (Alfa)

توضع الأقطاب مباشرة على جلدة الرأس وتكون متصلة بجهاز المكبر عند الدخول، ومتصلة أيضاً بجهاز رسم (Oscillogramme). عندما يكون العامل في حالة راحة يظهر على مستوى النشاطات الكهربائية لدماغه التموج ألفا الذي يكون متبوعاً بانخفاض في كمية استهلاك الأكسجين، وانخفاض في تركيز حمض اللبن في الدم، ويضعف أو يزول التموج ألفا عندما يقوم العامل بعمل ذهني، وفي هذه الحالة يعوض التموج ألفا بأموج أكثر تكهرباً

(التموج بيطا) والذي يعبر عن شدة الجهد الذهني المبذول، ويعود التموج ألفا إلى الظهور، بعد فترة من الراحة مدتها (15) دقيقة.

ولقد ذهب كثير من الباحثين إلى القول أن التموج ألفا غير مرتبط مباشرة بالعبء الذهني وإنما يدل على الحالة النشاطية التي يكون فيها العامل، وبعبارة أخرى فهو يعطي إجابة عن ما إذا كان العامل في حالة يقظة أو خمول.

وينبه حين استعمال هذا النوع من القياسات إلى ضرورة الأخذ بعين الاعتبار طبيعة المهام التي ينفذها العامل والتي يؤثر بعضها في تغيير حقيقة الجهد الذهني المبذول، ومثال ذلك الأعمال التي تقل فيها عدد التدخلات والقرارات التي تتطلب الدقة والانتباه في معالجة المعلومات كما هو الحال في مهام المراقبة على الشاشة عن بعد، إن الضوضاء الداخلية التي تنتج عنها كالقلق والخوف والتوتر قد تؤثر على ارتفاع التموج ألفا وهذا مما لا يعبر فعلا الجهد الذهني المبذول (عبادو والساسي، 2017: 196)

- نشاط العين: يتم من خلالها دراسة اتجاه الرؤية، حركة العينين، حجم الحدقة، المسافة بين العين والمهمة (Robert, 2017:09)، إن مبدأ هذا القياس يركز على حساب الفرق الموجود في القدرة بين الجهة الأمامية والجهة الخلفية للعين، ويتم تطبيق هذه الطريقة بوضع قطبي استقبال على العينين، ويقوم بعدها المجرب بجمع فارق الطاقة الكامنة بين النقطتين المناسبين لعمليات انتقال العين حول المحور البصر، وتسمح هذه الطريقة بالكشف عن الميكانيزمات التي يستعملها العامل في عملية التقاط المعلومات، ولقد بينت الدراسات أن الإستراتيجيات المستعملة لا تعتمد على الصدفة وإنما تتوقف على التجربة المكتسبة وعلى نوعية وعدد المعلومات المستقبلية وكذا على الصورة التي نكوها حول المنبه (عبادو والساسي، 2017: 196).

- نشاط القلب: يتم من خلالها دراسة التواتر، عدم انتظام نبضات القلب، ضغط (تدفق) الدم، الدورة الدموية (Robert, 2017:09).

- الأرتمية السينوزية: إن قياس هذا المؤشر يتمثل في الأعمال التي قام بها الأرقونومي الهولندي كالسبيك (KALSBECK)، ومفهوم الأرتمية السينوزية يرتكز أساساً على المعلومة العلمية التي مفادها أن رتم القلب ثابت في حالة الراحة، وبالتالي فإن أي اضطراب يحدث له، يلاحظ مباشرة، وعلاقة هذه الطريقة بالعبء الذهني تتمثل في أنه كلما تعرض الفرد لعبء ذهني كلما مال الرتم القلبي إلى التناقص إلا أن هذه الطريقة كسابقاتها ليست مرتبطة بشكل مباشرة بالعبء الذهني وإنما تعبر على الحالة النشاطية للعامل.

عدد نبضات القلب: تعتبر هذه الطريقة من القياسات الفسيولوجية الأكثر استعمالاً من طرف الإرقونوميين، بحيث لها ارتباط بكمية استهلاك الأكسجين في ظروف عمل معينة، كما أنها تنذر بحالة العبء الزائد ولكنها في المقابل لا تسمح بتحديد مصادر العبء، وتستعمل في أغلب الأحيان دعامة لقياسات أخرى (عبادو والساسي، 2017: 197).

- نشاط التنفس: يتم من خلالها دراسة رتم التنفس، استهلاك الأكسجين.

- النشاط الكهروضوئي أو الكهروعضلية Myoélectrique: وهي مرتبطة بالوضعية والتوتر العصبي (العضلي)، يتم من خلالها دراسة عضلات الرقبة (Robert, 2017:10). تسمح هذه الطريقة بتقييم الانتباه الضروري في عملية أخذ المعلومات وذلك بتسجيل حركات العضلات وبالأخص عضلات الرقبة، كما يتم الجمع بين مدى صلابة الرقبة والمسافة الموجودة بين العينين والمهمة، بحيث تبين من خلال عدة دراسات أجريت في هذا الإطار، أن وضعية قاعدة الرقبة وثبات الرأس يعتبران مؤشري الانتباه المتواصل (عبادو والساسي، 2017: 196).

- الظواهر الكهربائية الجلدية phénomènes Eléctrodermaux ظواهر الغدد الصماء: يتم من خلالها الاهتمام بالمسالك البولية، التنشيط والتثبيط والكاتيكولامينات. 2.5 قياس وتقييم العبء الذهني بواسطة المؤشرات (المعطيات) السلوكية: ونجد منها طرق متعددة وهي:

1- التحليل الزمني (الوقتي) Time-line analyse-Analyse Temporelle: تعتمد هذه الطريقة على قياس الوقت اللازم لكل مهمة ثانوية التي تعتبر جزء من المهمة الرئيسية، تركز هذه الطريق على الاهتمام بـ عدد المهام الجزئية (الثانوية) التي يقوم بها العامل من أجل أداء المهمة الرئيسية، المدة التي تستغرقها كل مهمة ثانوية، تسلسل أو تنظيم المهام، المدة الإجمالية التي يستغرقها العمل (أو الوقت الإجمالي المتاح للعمل). ومن خصائص هذه الطريقة أنها: تركز على أن الفرد لا يمكنه القيام بأكثر من مهمة واحدة تتطلب الانتباه في نفس الوقت.

* لا تأخذ بعين الاعتبار: طبيعة المهمة (لفظية/مكانية)، الوسائل الحسية (بصرية/سمعية)، مراحل المعالجة (تلقي المعلومات/ إعداد الإجابة)، طريقة الإجابة (شفهية/حركية)، صعوبة كل مهمة، الوضعية الحرجة لبعض المهام، سهولة حدوث التفاعل في بعض المهام وكذلك هي شاقة ومضرة.

* تطبق بطريقة سهلة في المهام التي تتطلب الملاحظة.

لهذه الطريقة عدة مميزات منها: اعتبار الوقت متغير أساسي في عبء العمل، تعتمد على قياسات موضوعية، تسمح بالتعرف على وقت العبء الزائد، تسمح بمقارنة خصائص العبء لأشخاص مختلفين يعملون في فريق واحد (مثل الطيار ومساعد الطيار)، والسماح بإعادة توزيع المهام بينهم في حالة ملاحظة وجود فارق كبير وذلك لخلق التوازن.

ومن الانتقادات التي وجهت لهذه الطريقة التي تعتمد على قياس العبء الذهني من خلال تحليل الوقت أنها: لا تقيس العبء الذهني ولكن نسبة الانشغال في العمل، هذه الطريقة تستند على نظرية "أحادية القناة في الانتباه" التي ترى أن الإنسان لا يستطيع القيام بأكثر من عمل واحد، لا تأخذ بعين الاعتبار الخصائص الصعبة (الحرجة) لبعض المهام، صعوبة القياس وبدقة مدة النشاطات غير الملاحظة التي يقوم بها العامل (رد الفعل، حل

المشكل واتخاذ القرار)، لا يكون هناك دائما تسلسل في القيام بالمهام في العديد من المواقف، حيث نجد بعض العمال يتمتعون بالمرونة في تنفيذ المهام.

2- طريقة المهمة الواحدة: تعتمد هذه الطريقة على حساب العبء الذهني في العمل بالاعتماد على مهمة واحدة فقط، مثال على ذلك: إذا كان مراقب جوي يستطيع حاليا مراقبة طائرتين، فإنه في الواقع له القدرة على مراقبة عشر (10) طائرات في وقت واحد، هذا يعني أن العبء الذهني (10/2) وهو يمثل (20%).

وللاستعانة بهذه الطريقة في تقييم العبء الذهني يجب أن تتوفر بعض الشروط منها: القدرة على التصرف مع إرغامات العمل (مثل عدد الطائرات في المراقبة الجوية)، معرفة مختلف عوامل وأبعاد العمل التي يمكن أن يكون لها تأثير على الإرغامات (مثل نوع الطائرة، عدد الطائرات الموجودة في المنطقة، الأحوال الجوية)، معرفة التفاعلات الحاصلة بين عوامل العمل.

وما يعاب على هذه الطريقة أنها: لا تأخذ بعين الاعتبار: طبيعة المهمة (لفظية/مكانية)، الوسائل الحسية (بصرية/سمعية)، مراحل المعالجة (كتابة المعطيات/ تحضير الإجابة)، نمط الإجابة (يدوية/شفهية)، نمط إجراءات العمل.

ومن مميزات هذه الطريقة أنها: سهلة الاستخدام كما تتطلب التركيز على مهمة واحدة فقط وهي تتمتع بالصدق والوضوح.

ومن الانتقادات الموجهة لها أنه ليس من الضروري وجود علاقة خطية بين الإرغامات وعبء العمل بسبب ثقل وزن كل من أبعاد الإرغامات والعلاقة بين الإرغامات والالتزامات، كما أنها لا تخبرنا عن سبب العبء (عبء بصري/ عبء في الذاكرة/ عبء في المعالجة/ عبء في التنفيذ) إنما هي تعطي قياس نسبي فقط، صعوبة التحكم في إرغامات العمل بسبب إمكانية تتداخل عدة عوامل، إمكانية التفاعل معا في نفس الوقت ولا يمكن

التعرف جيدا على التفاعلات القائمة بين تلك العوامل والوزن النسبي لكل منها في العبء الذهني (Robert, 2017:30).

3- طريقة المهمة المضافة أو المهمة المزدوجة (طريقة تحليل الأداء): تنطلق هذه الطريقة من مسلمة محدودية القدرات المعرفية (العقلية) للإنسان، حسب هذه الطريقة ينخفض مستوى الأداء الجيد عندما ترتفع متطلبات المهمة وبالتالي يمكن تطابق المؤشرات المتعلقة بالعبء (متطلبات المهمة) مع متطلبات الأداء من أجل تقييم العبء الذهني (مثلا قياس عدد الأخطاء عند تدفق المعلومات المعالجة).

تستعمل تقنية تحليل الأداء بكثرة في قياس العبء الذهني حيث تعتمد على مهمة ثانية (إضافية) تكون بسيطة التنفيذ (مثل الاستجابة لإشارة ضوئية أو صوتية بالضغط على زر) وهي ما تسمى بالمهمة المزدوجة وهي تنقسم إلى قسمين:

- أن يكون هناك تنوع في متطلبات المهمة الرئيسية (التي يجب أن تنفذ أولا)، ومن ثمة يتم ملاحظة التغيرات التي تحدث في أداء المهمة المضافة، هذه التغيرات هي التي تترجم على شكل مقياس للقدرات المتبقية من المهمة الرئيسية، هي في الواقع تعكس التغيرات الحاصلة في العبء الذهني للمهمة الرئيسية.

- أن يكون هناك تغير في المهام، حيث تصبح المهمة الرئيسية مهمة بسيطة ومتكررة، والذي يتم قياسه هو أداء المهمة المضافة (Cuvelier, 2012:125).

تشمل المهمة الرئيسية على قدرات العمل والتي تكون مشبعة من طرف المهمة الثانوية والتي بواسطتها يتم قياس العبء الذهني، وكذلك عن طريق تحريف المهمة الرئيسية (Guillevic, 1991:95).

4- طريقة قياس العبء الذهني على أساس تحليل التعديلات أو التغيرات على أوضاع التنفيذ (التشغيل أو العامل): تعتبر هذه الطريقة نسخة معدلة للطريقة التي تعتمد على المهمة الواحدة، ولكن في هذه الطريقة يتم الاعتماد على نمط التشغيل في العمل، ويتم

تفسير مستوى العبء مع الأخذ بعين الاعتبار وضعية التشغيل المرتبطة بالمنفذ (المشغل)، حيث أنه هناك عدة طرق لتنفيذ المهام هذا التعدد والاختلاف هو الذي يسبب كلفة ذهنية مرتفعة على العامل، وما يعاب على هذه الطريقة أنها لا تأخذ بعين الاعتبار طبيعة المهمة (شفهية/ مكانية)، الأنماط الحسية (بصرية/ سمعية)، مرحلة المعالجة (كتابة المعطيات/ تحضير الإجابة)، نمط الإجابة (يدوية/ شفهية).

من أهم مميزات هذه الطريقة أنها تتمتع بالصدق وهي سهلة الفهم وتأخذ في الحسبان طريقة فهم ونمط العمل الذي يحدد العبء في العمل والأداء، كون هذه الطريقة نسخة معدلة من طريقة المهمة الواحدة فإنه وجهة لها نفس الانتقادات مثل عدم وجود علاقة واضحة بين الإغرامات وعبء العمل، عدم وجود سبب واضح لما يؤدي إلى العبء وصعوبة التحكم في إغرامات العمل (Robert, 2017:31).

2.4 قياس وتقييم العبء الذهني بواسطة المؤشرات (المعطيات) الذاتية:

هي تقنيات تعتمد على مؤشرات ذاتية أو غير موضوعية تعتمد على أدوات مثل الإستبيانات المباشرة مع العامل، هي من التقنيات الأكثر استعمالاً حالياً وهي عبارة عن استجواب بسيط يستند على سلم من الأسئلة المتدرجة، يتم بواسطتها الحصول على التوقعات حول العبء الذهني للعامل بصفة عامة، وما يعاب على هذه التقنيات هو الصمت أو سكوت العامل وهذا ما يؤثر على القياس (Cuvelier, 2012:124).

لقد تعددت التقنيات الذاتية المستعملة لقياس وتقييم العبء الذهني من بينها نجد سلم كوبر- هاربر (Cooper-Harper)، سلم سواط (SWAT)، سلم نازا (NASA-TLX)، إلخ (Cuvelier, 2012:124).

1- سلم كوبر- هاربر (Cooper-Hareper): هو سلم لتقييم وقياس العبء الذهني بطريقة ذاتية مقتبس من Cooper Pilot Opinion Rating Scale الذي صمم (1957) ونشر عام (1969) (Robert, 2017:32)، وهو مصمم لتقييم المطاوعة Manœuvrabilité للعمال في الملاحة الجوية، والوصف يكون على شكل شجرة للقرارات يتكون من (03) مستويات

تترجم على شكل سلم من (01) إلى (10)، ومن أجل تقدير العبء الذهني الناتج عن المهمة يكفي فقط تتبع شجرة القرارات من الأسفل إلى الأعلى وذلك بالإجابة على الأسئلة، ومن ثمة يتم تقييم الخطاء ذات العلاقة مع الجهد الذهني أو تقييم الأداء بالتعامل مع الجهد المطلوب للقيام بالمهمة (Gaillard, 1997:96)، حيث يتم بواسطته تقييم نوعية التحكم اليدوية (Handling) خلال الطيران، يعتبر أول سلم صمم لقياس العبء الذهني في العمل حيث يقيم بعشر (10) نقاط تمنح النقطة واحد (1) للأكثر سهولة والنقطة عشرة (10) للأكثر صعوبة، وهو سلم عادي (لا يعطي سبب العبء الذهني)، وما يعاب على هذا السلم أنه لم يتم تعريف بعض المصطلحات جيدا مثل:

الرضا/ عدم الرضا، المقبول/غير المقبول (Robert, 2017:32).

2- سلم سواط (SWAT): هو سلم ذاتي لتقييم للعبء الذهني صمم عام (1981) من طرف Reid Shingledecker و Nygren Eggemeir التابعين للمخبر الأمريكي **Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory** ، وهو يركز على الطلب والحكم بين الأشياء، حيث يطلب من العامل أو الفرد ربط وترتيب العوامل المتشابهة في مختلف مستويات عبء العمل كما هي ملاحظة فقط، ويتكون هذا السلم من ثلاثة (03) أبعاد تتمثل في: العبء الزمني (الوقتي)، الجهد الذهني والضغط النفسي، وكل بعد من هذه الأبعاد يتكون من ثلاث (03) مستويات وهي كالتالي:

1- العبء الزمني: لديه وقت فراغ في العادة، وقت الفراغ يكون حسب المناسبات وليس لديه وقت فراغ مطلقا.

2- عبء الجهد الذهني: استعمال مجهود ذهني قليل اليقظة والتركيز، استعمال مجهود ذهني اليقظة والتركيز بشكل متوسط واستعمال مجهود ذهني والتركيز بشكل مجهود.

3- عبء الضغط النفسي: هناك بعض الإحباط، الخطر، الحرمان أو القلق والقليل من صعوبة التحكم، ضغط نفسي متوسط يعود إلى الإحباط، الحرمان والقلق الذي يزيد من العبء الذهني وضغط نفسي في ارتفاع شديد بسبب الإحباط، الحرمان والقلق.

وعلى العامل القيام بالربط بين هذه الإبعاد وهذه المستويات مثنى مثنى حيث يتحصل الباحث في الأخير على (27) بطاقة مرقمة A,B,C,D,... أي أنه لدى الباحث (03) أبعاد وكل بعد يتكون من (03) مستويات (3X3X3)، ويكون العبء منخفض في حالة الحصول على (1,1,1) ويكون مرتفع في حالة الحصول على (3,3,3)، أما في حالة حساب العبء الذهني لفريق العمل فإنه يجب حساب المتوسطات لكل بعد.

من مميزات هذه الطريقة السماح بالحصول على تقييم ذاتي حول العبء المرتبط بالمهمة، الترتيب والربط بين مختلف مستويات العبء، كما يمكن استعمالها في ميادين ومهام مختلفة (Robert, 2017:32).

3- سلم التقدير TLX: وهي نسخة بسيطة يحتوى عل (06) صفات، الثلاثة الأولى منها لها علاقة بالمهمة أما الثلاثة الأخرى موجهة لخصائص العامل المنفذ أثناء القيام بالمهمة وتتمثل فيما يلي:

1- ضغط الوقت: رتم سلسل المهام الفرعية، الوقت اللازم لتنفيذ المهمة، أهمية أو عدم أهمية الوقت الضائع.

2- النشاط الذهني: أهمية الجهد الذهني (نشاط القرار، الحساب، التذكر والذاكرة)، أهمية المتطلبات الحسية (البحث عن المعلومات، المراقبة والتحكم البصري).

3- النشاط الجسدي: أهمية نشاط التحكم (سحب/ضغط الزر، التحريك).

4- الأداء: ما هو منفذ هل هو متطابق مع ما هو متوقع ومطلوب من العامل المنفذ؟

5- التعب: هل يحس العامل جسديا و/أو ذهنيا أنه مستعد ومفعم بالطاقة، أو بالعكس متعب ومرهق؟

6- هل يحس العامل أنه قلق، محبط مضطرب ومشدود أو بالعكس هادئ وغير قلق ومسترخي؟

يمكن القيام بهذه الطريقة عن طريق الطلب من العامل الشطب على قائمة موجودة على يمين الورقة أمام كل صفة من الصفات الست (وذلك بعد القيام بشرح كل ما يتعلق بهذه الطريقة من طرف الباحث)، والطلب يكون من (01) إلى (100) (Gaillard, 1997:238).

4- سلم نازا NASA-TLX: هو مقياس تم إعداده من طرف مركز بحوث وكالة الفضاء الأمريكية، وهي تقنية واسعة الاستعمال نظرا لسهولة استخدامها، يهدف المقياس إلى الكشف عن العبء الذهني مع المهام المختلفة، وهو يتميز بإعطاء ملخص دقيق لاختلافات عبء العمل داخل وبين المهام المختلفة وتحديد مصادر عبء العمل، وهو يتكون من (06) أبعاد تتمثل في: النشاط الذهني، النشاط الفيزيقي، عبء الضغوط الوقتية (الزمنية)، الأداء، الجهد ومستوى الإحباط، وهو يستعمل في حل مشكلات عديدة في بيئة من بيئات العمل مثل قيادة الطائرة، الاتصال ومجالات العمل المختلفة (محمود يوسف عبد الله، 2017 : 80)، تعتبر العوامل الستة لسلم نازا عوامل جوهرية للعبء لقياس العبء الذهني، حيث يعتبر كلا من الأداء النشاط الذهني، والإحباط عوامل مرتبطة بالعامل أما ما تبقي من العوامل فهي مرتبطة بالمهمة (Chevalier et Tricot, 2008)، والجدول الموالي بين أبعاد مقياس نازا.

الجدول 2: يمثل أبعاد العبء الذهني حسب سلم نازا NASA-TLX لـ (Cuvelier 2012).

متطلبات ذهنية	ما هو المطلب الذهني (مثلا التفكير، القرار، الحساب، التذكر، الرؤية، البحث... إلخ)؟، هل المهمة سهلة أو متطلبة، بسيطة أو معقدة؟
متطلبات فيزيقية (جسدية)	ما هو مستوى الجهد الجسدي المطلوب (مثلا الدفع، السحب، الدوران، المراقبة، الحركة... إلخ)؟، هل المهمة سهلة أم متطلبة، بطيئة أو سريعة، مريحة أم شاقة، هادئة أو مقلقة... إلخ؟
متطلبات وقتية	ما هي الضغوط الوقتية (الزمني) التي تحس بها أو الرتم الذي يطلب من أجل

(زمنية)	القيام بالمهمة أو بأجزائها؟، هل الرتم بطيء وشاق أم سريع ومخيف؟
الأداء	هل تعتقد أنك نجحت في تحقيق المهمة المطلوبة؟، هل أنت راض عن أدائك في تحقيقك لأهدافك المرجوة؟
الجهد	ما هي تكلفة العمل (جهد ذهني أو فيزيقي) اللازم للوصول إلى مستوى الكفاءة في الأداء؟
مستوى الإحباط	أثناء القيام بالمهمة، هل تحس بالصعوبة، اليأس، الانزعاج، القلق، الضيق أو العكس بالأمان، الرضا، الراحة والمكافئة؟

المصدر: (Cuvelier, 2012:124).

لحساب العبء الذهني يجب على العامل القيام بإعطاء تقييم على أبعاد سلم نازا (ودرجات التقييم تتراوح ما بين (ضعيف/مرتفع) (0 إلى 100) هذا من جهة، ومن جهة أخرى الحكم على أهمية التناسق بين هذه الأبعاد بمقارنتها مثنى مثنى، وبالتالي الحصول على (15) مقارنة تبين وزن كل بعد والسماح بحسابها، وهي التي تمثل المعدل العام للعبء الذهني (Cuvelier, 2012:124).

5- سلم إيزا ISA: صمم من طرف جوردان (Jordan 1992)، وهو سلم ذو بعد واحد، وهي أداة يمكن استعمالها من طرف العامل(المشغل) لتقدير العبء الذهني أثناء القيام بالمهام في الوقت الحالي، وعلى فترات متباعدة يمكن الطلب من العامل تقديم تقييم على سلم تتراوح ما بين (1-5) لمعرفة مدى انشغاله وهي (01) غير منشغل، و(05) منشغل بشكل مفرط)، تلك البيانات تسمح بالمقارنة بين عبء العمل.

6- سلم ماص MACE: صمم لإعطاء قياس مباشر للتقديرات الذاتية للمراقبين الجويين على قدراتهم في التحكم ومراقبة الطائرات، وهو يقوم بقياس سريع ومبسط ومباشر للقدرة القصوى للعمل، تستعمل في نهاية العمل (أو في حالة التجربة)، وهي تعطي تقديرات حول القدرات وذلك حسب عدد الطائرات المراقبة في الساعة الواحدة، تستعمل بكثرة في حالة التجارب الاختبارية لاختيار المراقبين الجويين.

7- سلم دراوس DRAWS: هو سلم متعدد الأبعاد لقياس العبء الذهني في العمل يتكون من (04) أبعاد تتمثل في: عنصر المدخلات (متطلبات تلقي المعلومات من المنفذ(المشغل))، المعالجة المركزية (متطلبات العمليات الذهنية)، الإجابة (متطلبات الإجابة من طرف المهمة) والضغط الزمني (متطلبات سرعة التنفيذ).

هذه الطريقة تسمح بجمع المعلومات وتقييم العبء الذهني خلال العمل وذلك بالطلب من العامل المنفذ (بطريقة شفوية) تقييم مستوى العبء على سلم يتراوح من (01) إلى (100) (Robert, 2017:35).

8- سلم RSME: صمم من طرف Zijlstra عام (1993)، وهو سلم للتقييم العمودي يمتد من (0) (الذي يمثل عدم وجود جهد ذهني) إلى (150) (حيث يعتبر المستوى (110) أقصى حد من الجهد الذهني)، وعلى العامل أن يحدد على هذا المحور العمودي مستوى الجهد اللازم لتحقيق المهمة، يستعمل هذا السلم بكثرة في مجال الارقونوميا المعرفية وفي مجال الملاحة الجوية وكذلك في قيادة السيارات.

ولقد تم تطوير سلم RSME من طرف Paas et Al عام (1994)، وهو سلم متعدد الابعاد يركز أساسا على التقييم الذاتي للجهد الذهني المبذول من طرف العامل خلال عملية التكوين والتعلم، وهو يمتد من (05) إلى (09) بداية من (0) الذي يمثل جهد ذهني ضعيف جدا جدا، وصولا إلى (5 أو 9) والتي تمثل جهد ذهني عالي جدا جدا (Chevalier et Tricot, 2008:238).

تتميز طرق التقييم الذاتية أنها تسمح بالقياس المباشر، سهولة الحصول على القياسات، تتأقلم مع كل بيئات العمل كما أنها غير مكلفة، وكونها ذاتية فهي تختلف من عامل إلى آخر وحتى بالنسبة لنفس العامل فهي تختلف من وقت لآخر (Robert, 2017:35).

4. خاتمة:

يتبين لنا مما سبق أن طرق وتقنيات قياس وتقييم العبء الذهني في محيط العمل مختلفة ومتعددة، منها ما يعتمد على مؤشرات ومعطيات فيزيولوجية، منها ما

يعتمد على مؤشرات سلوكية ومنها ما يعتمد على مؤشرات ذاتية تتمثل في سلالمة مختلفة تهدف إلى قياس العبء الذهني، وهذا الاختلاف في القياس والتقييم يعود أساسا إلى صعوبة واختلاف تحديد مفهوم موحد للعبء الذهني الذي يرجع إلى اختلاف تناول النظري لهذا المفهوم.

قائمة المراجع:

- 1- خلفان، رشيد. (2009). *تحليل ودراسة ظروف العمل السائدة في المؤسسة الإنتاجية الجزائرية*، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في علم النفس العمل والتنظيم. الجزائر -2- أبو القاسم سعد لله. الجزائر.
- 2- عبادو، خديجة والساسي، محمد الشايب. (2017)، "مستوى العبء الذهني لدى الأطباء دراسة على عينة من الأطباء بمدينة ورقلة". *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، (31)، 189-204.
- 3- محمد يوسف عبد الله، سحر. (2017). "فعالية استخدام المنظمات الرسومية في تنمية التحصيل وخفض العبء المعرفي المصاحب لحل المشكلات الخوارزمية في الكيمياء التحليلية وأساليب التعلم المفضلة لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية". *المجلة الدولية للبحوث التربوية*، 02 (41)، 77-124.
- 4- نجم عبود، نجم. (2012). *دراسة العمل والهندسة البشرية* (ط1). الأردن: دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع.
- 5- Chevalier, Aline., et Tricot, André. (2008). *Ergonomie des documents électroniques*. (1^{er} édition). France : presses universitaires de France
- 6- Cuvelier, Lucie. (2012). " Mesures quantitatives de la charge mentale : avancées. limites et usages pour la prévention des risques professionnels". *Elsevier Masson*, 120-126.
- 7- Gaillard, Jean-Pierre. (1997). *psychologie de l'homme au travail*: les relations homme-machine. Paris : Dunod.
- 8- Guéland, Francoise., et Beauchesne, Marie-Nnoel, et Gautrat ,Jacques., et Roustang, Guy. (1975). *Pour analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*. (4^e édition) .france : Libraires ARMAND Colin.
- 9- Guillevic, Christian. (1991). *psychologie du travail*. France : Nathan.
- 10- Kastenka, Alexander., (2017). *Evaluation multidimensionnelle et dynamique de la maitrise de la situation par l'opérateur*. pour obtenir le titre de Doctorat de l'université de Bretagne-SUD.
- 11- Moundosso, Albert. (2013). *Message de la sécurité-santé au travail*. Paris : Editions Publibook.

- 12- Robert, Jean-Marc.(2017).*charge mentale de travail: Méthodes de mesure* , Ecole polytechnique de Montréal, IND6406 Ergonomie cognitive. Canada.
- 13- Stanislas, Boyer. (2016). *Contribution de l'analyse du signal vocal à la détection de l'état des somnolences et de niveau des la charge mental*. Doctorat de l'université de Toulouse, France.