First Libyan International Conference on Engineering Sciences & Applications (FLICESA_LA)
13 – 15 March 2023, Tripoli – Libya

علاقة عوامل الهندسة البشرية في البيئة الداخلية بتطور البيئة التعليمية دراسة أرجونومية للبيئة الداخلية لمبنى قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني بجامعة المرقب

د.سالم مفتاح الشريف
جامعة المرقب كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني
أ.طارق رمضان الزابط
جامعة المرقب كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني

المستخلص:تهتم الورقة بمفهوم التصميم الارجونومي وانعكاسه على تطوير البيئة التعليمية وتهدف محاور البحث إلى وضع رؤية منهجية للتصميم الارجونومي المناسب للبيئة التعليمية من خلال دراسة عوامل الهندسة البشرية في مبنى قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني بجامعة المرقب لغرض تحسين البيئة الداخلية, حيث تفترض الورقة أن تطبيقات الهندسة البشرية في بيئة البحث لا تلائم الخصائص الجسمانية للطلاب مما يؤثر على صحتهم وادراكهم التعليمي وتوصلت إلى استنتاجات ترتكز على أن الهندسة البشرية هي أساس تصميم أدوات ووسائل التعليم وأنظمة العمل في الفضاءات التعليمية, وذلك لعلاقتها بالموائمة بين الطلاب وأدائهم لوظائفهم, و تعد مدخلا هاما لتطوير بيئة التعليم المناسبة بالمؤسسات الجامعية, قد اعتمدت الورقة البحثية على المنهج الكمي وذلك من خلال دراسة واقع الحال وتحليل بيانات الدراسة الميدانية التي تم تطبيقها على المستخدمين داخل قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني بكلية الهندسة جامعة المرقب وكشفت عن اعتبار الارجونومية الأسلوب الأمثل لحل المعوقات التي تواجه المستخدمين.
الكلمات المفتاحية: التصميم الارجونومي, الهندسة البشرية, البيئة الداخلية

1- 1- مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة فى نقص الاهتمام بالدراسات الارجونومية المرتبطة بالتصميم الداخلي والبيئة الفيزيائية داخل مبنى قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني بجامعة المرقب، حيث يؤثر غياب دور المصمم (متخصص الإرجونوميكس) ، في حدوث الكثير من المشاكل الصحية سواء للطلاب أو المحاضرين أو العاملين في القسم .

ولقد لاحظ الباحثون أن تطبيقات علم الأرجونوميكس داخل فضاءات المبنى لم تخضع للدراسة والتقييم من قبل وفقاً للمعايير العالمية، ومن خلال الدراسة الميدانية المبدئية والخبرة التدريسية، لاحظوا علامات الإرهاق وعدم التركيز البادية على أغلب الطلاب فى القسم، وذلك بسبب الجلوس لفترات طويلة داخل المراسم والقاعات بطريقة غير صحيحة وأيضاً استخدامهم مقاعد ومناضد غير صحية، والتي تؤدى الى حدوث أمراض العظام والظه، فضلاً عن سوء العوامل البيئية مثل الإضاءة والتهوية والضوضاء التي تؤدى إلى التوتر والإجهاد وعدم التركيز مما يؤثر على كفاءة الأداء، ما دعا الباحثين إلى إجراء هذه الدراسة.

2- أهداف الدراسة:

هدف هذه الدراسة هو تقييم التصميم الداخلي وبالأخص العوامل الهندسية البشرية في البيئة الداخلية لمبنى قسم

الهندسة المعمارية بجامعة المرقب، وتقييم مستوى الرضا والحالة الصحية للطلاب المستفيدين من تلك الفضاءات في ضوء معايير التصميم الإرجونوميكي، كما تهدف الدراسة إلى اختبار البيئة الداخلية التي تشمل الأثاث والأدوات مع الاخذ في الاعتبار الاختلافات والفروق في الحجم والقوى العضلية والتحمل والقدرة على الاستقبال والإدراك والتعامل مع المعلومات لدى فئات الطلاب، كذلك تحسين بيئة التعلم وتعزيز الفاعلية والكفاءة التي يتم بها إنجاز المهام التعليمية وإبراز ما يمكن ان يُحدثه الاهتمام بالأثاث من أثر في تطوير البيئة التعليمية الجامعية.

3- أهمية الدراسة:

استمدت هذه الدراسة أهميتها مما يلي:

- أهمية علم الإرجونوميكس وتطبيقاته فى البيئة التعليمية.
- أهمية الاهتمام بصحة الطلاب في المبنى محل الدراسة.
- تحديد العوامل المؤثرة على كفاءة الأداء بالنسبة للطلاب والعاملين في المبنى.
- الدراسة تساعد على الوصول الى البيئة الفيزيائية الجيدة في المبنى محل الدراسة، مما يؤدي إلى زيادة الأوقات والراحة في استخدام المبنى، وزيادة معدل وجودة إنتاج وتحصيل الطلاب، وتقليل نسبة الإصابات والأمراض المهنية الناتجة عن نقص التصميم الإرجونومى داخل المبنى..
- نتائج هذه الدراسة يمكن تعميمها في مباني الأقسام والكليات التي تتشابه ظروفها مع ظروف المبنى محل الدراسة.

4- منهج الدراسة:

استعانت هذه الورقة بالمنهج التحليلي بدراسة واقع الحال، من أجل تقييم التصميم الداخلي للمبنى التعليمي وأثاثه، والعوامل البيئية به، وتأثير ذلك على الحالة الصحية للطلاب، حيث تمثلت منهجية الدراسة في الدراسة النظرية لموضوع التصميم الارجونومي للفضاءات التعليمية وتأثير تصميم الأثاث على الحالة الصحية لعينة من الطلاب المستخدمين لهذا الأثاث و تأثير العوامل البيئية (الحرارة، والرطوبة، والإضاءة، والتهوية، والضوضاء) على الحالة النفسية للطلاب حيث استخدم في الدراسة مقابلات شخصية مع الطلاب و إعداد إستبانة للإجابة علي التساؤلات الخاصة بالدراسة للتوصل لمقترحات تفيد في تصميم أرجونومي مناسب للفضاءات التعليمية بالجامعات الليبية.

5- البيئة الداخلية لمجال الدراسة:

قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني مجال الدراسة هو أحد أفرع كلية الهندسة بجامعة المرقب بمدينة الخمس ويقع بالطابق الأول بمبنى الكلية، وهو مبنى حديث مسبق الصنع مكون من ثلاثة طوابق، وتصميم الطوابق عبارة عن ممر يحيط بفناء داخلي، وتطل على الممر قاعات دراسية ومكاتب، وتم تقسيم فضاءات القاعات في القسم حسب الاحتياجات الوظيفية على النحو التالي:

- عدد 2 قاعات دراسية للمواد النظرية.
- عدد 4 مراسم للمواد العملية.
- عدد 1 معمل للحاسوب.
- عدد 1 ورشة للمجسمات.
- عدد 1 قاعة للعرض ومناقشة المشاريع.
- مكاتب لأعضاء هيئة التدريس + مكتب لرئيس القسم + مكتب للمنظومة الدراسية.

وتختص هذه الدراسة بتقييم أرجونومي للتصميم والبيئة الداخلية للفضاءات التعليمية الاكثر استخداما من الطلاب ويقضون بها أطول الفترات، حيث يبلغ زمن بعض المحاضرات 5 ساعات متواصلة، وهذه الفضاءات هي القاعات الدراسية والمراسم وهي تمثل المجال المكاني للدراسة.

6- مفهوم الأرجونوميكس Ergonomics

اشتقاق كلمة ارجونوميكس من اللفظين اليونانيين nomos بمعنى القانون و ergon بمعنى العمل وتشير الى أن الأرجونوميكس هو علم العمل. وهو لفظ يشير أيضا الى كون الأرجونوميكس علما ونطاقا منظوميا امتد أخيرا الى جميع الاعتبارات المتعلقة بالحياة البشرية، لذلك يطلق عليه أيضا علم هندسة العوامل البشرية، ويعرف هذا العلم بأنه:

الأرجونوميكس هو علم توفيق المنتجات والعمليات وملائمتها لصفات وخصائص البشر وقدراتهم بغرض تحسين حياتهم وتعظيم الانتاجية. [9]

ويعد الأرجونوميكس الجانب التطبيقي من تصميم المعدات وتصميم مكان العمل يتم بغرض تعظيم الانتاجية بتقليل اجهاد المشغل وتحسين راحته. ويسمى العلم ايضا باسم التكنولوجيا الحيوية كما يسمى بالهندسة البشرية، الأرجونوميكس أحد عوامل التصميم واستخدامه في تصميم اماكن العمل ينتج عنه ملائمة عالية وتوافق يريح العامل ويزيد من انتاجيته وراحته وامانه. [1]

وهناك تعريف رسمي يمكن الاعتداد به عمليا وأكاديميا هو التعريف الذي أصدره المجلس التنفيذي لرابطة الأرجونوميكس العالمية فى أغسطس 2003 ليحمل في طياته توسيعا للمفهوم فهو يعرف الأرجونوميكس بأنه نطاق من العلم يتعلق بفهم التفاعل بين البشر والمكونات الأخرى في نظام حياتهم وأنه هو المهنة التي تطبق النظريات العلمية

والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة في تصميم ما يمكن ان يحقق للبشر حياة مريحة آمنة وأداء أفضل لمهام حياتهم العملية. [4]

كما عرف مصطلح " التصميم الإرجونوميكي " بأنه تطبيق هذا الكم من المعلومات في تصميم الأدوات والماكينات والنظم والمهام والوظائف والبيئات لاستخدام كفء آمن ومريح.

وكان أول تنظيم رسمي في العالم يتبنى الأرجونوميكس ظهر عام 1952وهو جمعية الأرجونوميكس البريطانية التي تكونت من اعضاء من تخصصات عديدة شملت علم النفس وعلم وظائف الاعضاء وعلم الاحياء وغيرهم. وفي أوائل القرن العشرين، بات مفهوما للمهندسين أن كفاءة أي آلة تعتمد غالبًا على العوامل البشرية مثل مزاج العامل وراحته وحالته الجسمانية. [7] وفي الوقت نفسه درس علماء الاجتماع وعلماء النفس وعلماء آخرون السلوك الإنساني لكي يتعلموا كيف يمكن أن يؤثر في الإنتاج. وتم تصميم آلات تتلاءم قدر الامكان مع قدرات وإمكانات البشر، وحديثا أصبح لعلم الأرجونوميكس ارتباط وثيق بالعمارة والتصميم الداخلي والتصميم البيئي.

ومن هذا نستنبط مفهومنا للأرجونوميكس في الدراسة الحالية بأنها :"دراسة العلاقة الفيزيائية بين الطلاب وبين الأوضاع والعوامل الداخلية والمؤثرات البيئية والأثاث والادوات والاجهزة التقنية المرتبطة بأنشطتهم التعليمية الرئيسية، والتي يتأثرون بها أثناء قيامهم بأداء وظائفهم من حيث (كيفية التعامل ومدى مناسبة بيئة العمل لقدراتهم – والحركة والمسافة والارتفاع والمنسوب والمساحة المخصصة للحركة أو العمل - والممارسة الصحيحة اللازمة لأدائهم) مما يكفل أداء أعمالهم بأقل جهد ووقت وأكبر قدر من التركيز الذهني والراحة والامان بالإضافة الى تقليل الاستجابات الانفعالية الحادة.[5] وتتركز الاعتبارات الارجونومية فى هذه الورقة في أهم اعتبارين وهما:

أ. (الأرجونوميكس البدني Physical Ergonomics) وهو يتمثل في الصفات البدنية والتشريحية لجسم الانسان وعلاقتها بتصميم المنتجات والآلات التي يتعامل معها الانسان وكذلك اوضاع العمل . وتتضمن الموضوعات التى يدرسها هذا الفرع من الأرجونوميكس، اوضاع العمل Work Postures وعمليات تناول والتعامل مع المواد يدويا، الحركات المتكررة، الامراض والاعراض المرضية العضل هيكلية Musculoskeletal disorders وتنظيم حيز العمل بما يتناسب مع المدى الوظيفي لأعضاء جسم الانسان. كما تضم الموضوعات التي يتعامل معها ايضا جوانب الامان وصحة الانسان وسلامته. [8]

ب. (الأرجونوميكس البيئي (Environmental Ergonomics وتتمثل في التأثير البيئي على العمل بما يتضمنه من اعتبارات البيئة (الحرارة والبرودة والرطوبة والتهوية والضوضاء والتلوث البصرى) فهو يهتم بالبيئة البصرية والإضاءة والتلوث البصري والضوضائي.

عوامل البشرية للبيئة الداخلية بمبنى القسم:

ـي البيئة الداخلية لمبنى القسم وذلك بالقياس والملاحظة العينية للبيئة الداخلية ،مقترنة بالخبرة ئة التدريس بالقسم ومتابعتهم لمدى التزام الطلاب وحرصهم وصبرهم على الساعات الطويلة اضرات ذات الطابع العملي، وكذلك ملاحظة وتدوين كيفية تعاملهم مع العوامل البشرية المختلفة الداخلية، من حيث الأوضاع ومظاهر وأعراض تأثيراتها المختلفة، طوال الفصلين الدراسيين للعام 201 ،كما تم استخدام أجهزة لقياس درجة الحرارة والرطوبة الداخلية ،كمؤشر لمدى الراحة وقد ارتكزت الدراسة عموما على مجالين من مجالات التصميم الارجونوميكسي وهما:

كس البدني (Physical Ergonomics) : حيث تمت دراسة الأبعاد والخواص الفيزيائية للأثاث ت الدراسة والمراسم ،وملاحظة تعامل الطلاب من كلا الجنسين وبمختلف أعمارهم وأحجامهم مع لجلوس للقراءة والرسم ، وملاحظة حركاتهم البدنية وأوضاع جلوسهم وألية تعاملهم واستخدامهم كذلك الاستبيان منهم عن شعورهم ومدى ملائمة الأثاث لوظائفهم ،وتم توثيق النتائج في جدول تنتاج الحلول والبدائل ،انظر الجدول رقم (1).

س البيئي (Environmental Ergonomics): حيث تمت دراسة البيئة الداخلية من حرارة ورطوبة تقييم الضوضاء في القاعات والمراسم ، وإمكانيات مكافحة ومنع انتشار الحرائق، والاستبيان ى توفر الراحة الحرارية في المبنى واحساسهم بالارتياح أو الانزعاج خلال فترات استخدامهم نتائج في الجدول رقم (2).

نتائج دراسة ا ل للأثاث وعلاقته بدنية للطلاب	أولاً:			
ـ	الشكل	الأثاث	الفضاء	ت

		المقعد	هو عبارة عن مقعد من الخشب له أربعة قوائم بارتفاع (65 سم) وجلسة على شكل دائري مسطح قطرها (30 سم) تمت ملاحظة أن المقاعد الموجودة في مراسم القسم لا يوجد بها مسند لأسفل الظهر. ولا يمكن تعديل ارتفاعها، وذلك نتج عنه أن معظم الطلاب والمستخدمين للفضاءات التعليمية يعانون من العديد من الأعراض والإصابات التي تمت الإشارة لها. حيث أفاد طلاب القسم بأنه يحدث لهم أعراض الشعور بآلام أسفل الظهر.	
1	المراسم			

هي طاولة لها قوائم من الحديد المطلي بارتفاع (80 سم) وسطح العمل من الخشب المضغوط ولها سطح أبيض لامع بمقاس (100× 70 سم)، وقد لاحظ الباحثون أن الطاولات لها ميزة تعديل الميل ولكن لا يمكن تعديل ارتفاعها ،حيث أشار أغلب الطلاب وخاصة الطالبات أن (الطاولات) مرتفعة، ولا يوجد بها خاصية تعديل الارتفاع بالطاولات والمقاعد بما يلائم وضعية جسم المستخدم. مما ينتج عنه أن الطاولة تكون عالية الإرتفاع بالنسبة لجسم المستخدم.		طاولة الرسم	

	المقعد	القاعات الدراسية	2
	المنضدة		

الجدول (2) نتائج الدراسة الارجونوميكسية البيئية وعلاقتها بالخواص البدنية للطلاب:		
لاحظ الباحثون أن قاعة العرض بمبنى القسم يوجد بها تكييف ، وذلك على عكس القاعات الدراسية والمراسم التى لا يوجد بها أي مكيف للهواء وتعتمد فقط على التهوية الطبيعية ،وبالتالي فأن عامل التهوية سيئ جداً فى أكثر فضاءات القسم، ويؤثر على راحة الطلاب اثناء ساعات المحاضرات الطويلة , فقد لاحظ الباحثون أن وجود مكيف الهواء يكون عامل راحة وجذب للمستفيدين، وعلى العكس عدم وجوده يكون عامل طرد، وذلك بسبب إرتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها، وهي تحتاج إلى تهوية مناسبة للشعور بالراحة الحرارية داخل الفضاءات والتي يصعب توفيرها بالاعتماد فقط على التهوية الطبيعية وخاصة في القاعات التي تقع في الجهة الجنوبية والغربية، على الرغم من أن الفناء الداخلي له دور طفيف في التأثير على حركة الهواء صيفا.	عامل التهوية	أولا:
أن نسبة قليلة من الطلاب فى مبنى القسم يجدوا أن الإضاءة غير مريحة للعين، وهذا يدل على أن النسبة الكبيرة منهم لا يشتكون من الإضاءة الطبيعية والصناعية داخل مبنى القسم ويرون أنها مريحة للعين. ولكن يوجد نسبة ترى أن هناك بريق نتيجة الإضاءة الطبيعية حيث لا يوجد ستائر لمنع هذا البريق. وأيضاً تم استخدام كاسرات للحيلولة دون الدخول المباشر لأشعة الشمس.	عامل الإضاءة	ثانيا :

لاحظ الباحثون وجود ضوضاء فى قاعات ومراسم مبنى القسم محل الدراسة، وأشار الطلاب بأن الضوضاء مرتفعة، ويؤثر ذلك بشدة على التركيز وجودة التحصيل داخل مبنى القسم. ولاحظ الباحثون أن وجود الضوضاء فى مبنى القسم ليس له علاقة بسوء التصميم المعماري أو بوجود آلات تسبب الإزعاج، فعلى الرغم من أن المبنى حديث ومصمم معمارياً لمنع كل أسباب الضوضاء الداخلية والخارجية، فإن نسبة الضوضاء بها ليست قليلة وذلك ناتج عن المستخدمين أنفسهم وليس ناتج عن العوامل المحيطة. بل الضوضاء ناتجة عن أصوات وحركة الطلاب وتحريكهم للأثاث واحتكاكه بالأرضية إذا فهي مرتبطة بسلوك وحركة الطلاب والمستفيدين أنفسهم،	عامل الضوضاء	ثالثا
لاحظ الباحثون أن مبنى القسم ليس لديه أي إمكانيات لمكافحة ومنع انتشار الحرائق، فلا توجد طفايات الحرائق. وأيضاً لاحظ الباحثون عدم صلاحية منظومة الإطفاء التي كانت متواجدة في المبنى، ولا توجد أنظمة الكشف على الدخان ولا الانذار عن الحريق، كما أنه لا توجد لافتات تشير إلى اتجاه سلالم الطوارئ، أو اتجاه المخارج عند الحريق.	عامل الأمان ضد الحرائق	رابعا
لاحظ الباحثون عدم ملائمة المناخ العام فى أكثر أماكن مبنى القسم محل الدراسة، وذلك لأن أكثر الطلاب يشتكون من سوء التهوية والتكييف فى البيئة الداخلية، بينما أغلبية المستفيدين من مبنى القسم يشتكون من ضوضاء الأثاث عند احتكاكه بالأرض وأيضاً من ضوضاء المستفيدين أنفسهم. وهذا يدل على سوء المناخ العام فى مبنى القسم مما يؤثر على راحة الطلاب اثناء ساعات المحاضرات الطويلة.	المناخ العام من (إضاءة، ضوضاء، تهوية)	خامسا

مناقشة النتائج:

من خلال نتائج الدراسة الارجونوميكسية للبيئة الداخلية لمبنى القسم الموثقة في الجداول السابقة، وبتحليلها حسب معايير علم الأرجونوميكس نستخلص ما يلي:

1- من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (1)، نجد عدم ملائمة المقاعد في المراسم لمعايير التصميم الارجونوميكسية، لعدم وجود مسند لأسفل الظهر وهذا مخالف للمعايير الصحية لوضعية الجلوس الصحيحة ،وكذلك عدم وجود خاصية تعديل الارتفاع بحيث تتلائم مع أطوال وأحجام الطلاب المختلفة، مما يؤدي إلى لجوء أغلب الطلاب وخاصة الطالبات إلى أداء أعمال الرسم وهم في وضعية الوقوف ،ونرى إضافة إلى ذلك أن الخواص الفيزيائية للمقاعد وخاصة الملمس الصلب لخشب قاعدة الجلوس وقطرها وشكلها الغير مدروس ،غير ملائمة ارجونيميكسيا لبدن الطلاب، مما يتسبب في ظهور الأعراض المرضية إضافة إلى الشعور بالتعب والملل وعدم التركيز، كما نرى أن للبيئة الاجتماعية المحافظة تأثير أيضا على عزوف أغلب الطالبات عن استخدام هذه المقاعد بهذا الشكل.

2- من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (1) أيضا نجد أن طاولات الرسم في المراسم غير ملائمة لمعايير التصميم الارجونوميكسية، حيث لم يراعى في تصميمها خاصية تعديل الارتفاع لتتلائم مع أطوال الطلاب المختلفة ، فارتفاعها يؤدى إلى بقاء الكوعين مرفوعان لأعلى مما يتسبب فى آلام للأكتاف على الرغم من احتوائها على خاصية تعديل زاوية ميل سطح العمل، ولكن الميل يؤدي إلى تدحرج الأقلام والأدوات ،كما أنها لا تحوي أرفف سفلية أو أدراج جانبية لوضع الأدوات اثناء الشغل، مما يضطر الطالب إلى احضار طاولة أو كرسي بجواره ليضع عليه الأدوات المختلفة وهي كثيرة عادة حسب نوع الشغل المطلوب، مما يتسبب في زيادة حركة الالتفاف الجانبي للطلاب لتناول الأدوات، إضافة إلى التسبب في الفوضى والإرباك في فضاء المرسم، كما أن عدم وجود اضاءة مسلطة لكل طاولة يتسبب في التعب والإرهاق للعينين عند رسم التفاصيل الدقيقة، كما نجد أنه ونتيجة لنقص عدد الطاولات فإن نقلها أو تحريكها من مكان إلى أخر أو من مرسم إلى أخر، يتطلب الكثير من الجهد البدني والوقت لعدم وجود عجلات في قوائمها.

المراجع

[1] منير فخري صالح و أخرون. أسس التصميم. دروب للنشر والتوزيع. عمان 2011

[2]محمد، موسى 2016 (تصميم أثاث المختبرات العلمية الجامعية في ضوء الإتجاهات التقنية للتعليم). بحث ماجستير.

[3] فداء حسين وخلود بدر غيث. التصميم أسس ومبادئ دار الإعصار العلمي للطباعة والنشر – الأردن 2012.

[4]محمد رضا البغدادي. (تاريخ العلوم وفلسفة التربية العملية) دار الفكر العربي 2003

[5]عبد العاطي حجازي (هندسة الوسائل التعليمية) دار أسامة للنشر والتوزيع – الأردن 2009

[6]ترجمة حيان جواد صيداوي. (عناصر التصميم والبناء). دار قابس للطباعة والنشر، لينان بيروت. 2006

[7]بو ظريفة حمو، (مدخل إلى الأرغونومكا) محرك البحث 2015 .google

http://www.prevention-ergonomics.com

[8]أسعد حسن على. (الكرسي بين الوظيفة والشكل) – مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، العدد الثاني 2009

The Ergonomics Payoff (Holt, Rinehart & Winston) Rani Lueder (Ed.) 2007. [9]

https://ar.wikipedia.org/wik [10]