ROUTE
EDUCATIONAL & SOCIAL SCIENCE JOURNAL
ISSN: 2148-5518

Volume 8, Issue 4, April 2021, p. 66-80

Article Information

Article Type: *Research Article*

This article was checked by iThenticate.

Article History:
Received
08/01/2021
Received in revised form
18/02/2021
Available online
15/04/2021

ERGONOMICS FACTORS AND THEIR ROLE IN THE DESIGN COMPOSITION OF INTERIOR SPACES

Safa Mahmoud Naji [1]

Abstract

Despite the tremendous stages of development that the spaces have gone through over the years and up to the present day, the conditions of the housing and work environment in which people (use and work) remained in them and spend long hours in them. Until recently, the internal environment remained harsh, unhealthy, and in many cases miserable, as it was not met. Attention to the negative consequences of space occupants as a result of exposure to these unfavorable conditions, and this research will identify their effects and how to treat them. This is what prompted the research to address the ergonomic factors and the importance of ergonomics as a modern concept in order for the research to define the research problem by asking the following question: What are ergonomic factors and what Its effect on the design composition of interior spaces? The aim of the research was also: To identify the importance of ergonomic factors and their role in the design composition of interior spaces.

The search is limited to a number of internal spaces (living spaces). The research reached some results, including - the spaces were characterized by the flexibility of the performance design, as they are characterized by their ability to form diversity in furniture and its size that gives the physical comfort to its occupants.

Keywords: Ergonomics, Design, Interior Space.

[1]Dr., Iraq, Baghdad University, silverstarsafa@yahoo.com

العوامل الأرجونومية ودورها في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية

صفا محمود ناجي [2]

الملخص

على الرغم من مراحل التطور الهائلة التي مرت على الفضاءات على مر السنين وحتى يومنا هذا بقيت ظروف بيئة السكن والعمل التي(يستخدمها ويشتغل) بها الأنسان ويقضون فيها ساعات طويلة، ظلت إلى وقت قريب البيئة الداخلية قاسية وغير صحية وفي احيان كثيرة مزرية، إذ لم يتم الانتباه إلى النتائج السلبية المترتبة على شاغلي الفضاء من جراء التعرض لتلك الظروف الغير ملائمة وسوف يتم التعرف في هذا البحث على تأثيراتها وكيفية معالجتها، هذا ما دعى البحث إلى التطرق للعوامل الأرجونومية ولأهمية الأرجونوميكس كمفهوم حديث ليتسنى للبحث تحديد مشكلة البحث بالتساؤل الاتي: ماهي العوامل الأرجونومية وما تأثيرها في تكوين التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية ؟ كما كان هدف البحث هو: التعرف على أهمية العوامل الأرجونومية ودورها في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية.

تحدد البحث بعدد من الفضاءات الداخلية (فضاءات المعيشة). وتوصل البحث إلى بعض النتائج ومنها – امتازت الفضاءات بالمرونة التصميمية الأدائية، إذ تتصف بقابليتها على التنوع الشكلي في الأثاث وحجمه الذي يمنح الراحة الجسدية لشاغليه.وتوصل البحث إلى استنتاجات ومنها – الأنارة المخفية هي احدى اهم أنواع الانارة الصناعية التي ينبغي وجودها في التركيبة التصميمية لفضاء المعيشة.

الكلمات المفتاحية: الأرجنومية، التصميم، الفضاء الداخلي.

المقدمة

على الرغم من مراحل التطور الهائلة التي مرت على الفضاءات وعلى مر السنين وحتى يومنا هذا لكن بقيت ظروف بيئة السكن والعمل التي(يستخدمها ويشتغل) بها الأنسان ويقضي فيها ساعات طويلة، ظلت إلى وقت قريب قاسية وغير صحية وفي أحيان كثيرة مزرية، إذ لم يتم الانتباه إلى النتائج السلبية المترتبة على شاغلي الفضاء من جراء التعرض لتلك الظروف غير ملائمة، لأن أي مصمم أو مهندس يصمم (فضاء، اثاث، أداة، جهاز،...وغيرها) يهتم عادةً بمدى صلاحيتها من ناحية تناسق أجزائها وحسن مظهرها أكثر من ملاءمتها للفرد الذي لايلبث أن يشعر بالجهد والتعب، لذلك يكون من واجب المصمم أن يدرس تناسب قدرات وقابليات الافراد الحركية – الحسية – النفسية – أبعاد جسمه وغيرها.

مشكلة البحث:

يعد الأرجونوميكس (الهندسة البشرية) هي أحد أفرع العلوم الحديثة والتي تعنى بالتفاعل الصحي والآمني بين العنصر البشري ومايحيطه في البيئة الداخلية عن طريق التصميم السليم وتقييم وتحليل الأنشطة ووظائف العمل في الفضاءات المختلفة وهي أي الارجونوميكس ليس نظام علمي مفرد ولكنها تعد من العلوم المتداخلة أو العلوم المشتركة (علم البايولوجي – علم الفسيولوجي – العلوم الطبية – علم النفس– علم الاجتماع– علوم التكنولوجيا...وغيرها)،وذلك لأن الأرجونوميكس يهتم بدراسة ظروف الفضاءات التي تتفق مع إمكانية الأنسان البدنية والنفسية مما يؤدي إلى تحسين أحوال الفرد ووتأمين راحته.

[2] د.، جامعة بغداد، العراق، rhyqkardyna@gmail.com

وهذا ما دعى البحث إلى التطرق للعوامل الأرجونومية ولأهمية الأرجونوميكس كمفهوم حديث فضلاً عن المفاهيم المرتبطة به وصولا إلى تحديد أهمية العوامل الأرجونومية كعامل مؤثر في بناء التركيبة التصميمية، ومن خلال توضيح سلوكيات ذلك المفهوم ليتسنى للبحث تحديد مشكلة البحث عبر التساؤل الآتي:ماهي العوامل الأرجونومية وما تأثيرها في تكوين التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية ؟

أهمية البحث:

استمد البحث أهميته مما يلي:

1. أهمية علم الإرجونوميكس وتطبيقاته فى مجال التصميم الداخلي.
2. أهمية الاهتمام بصحة شاغلي الفضاء الداخلي.
3. تحديد العوامل المؤثرة على كفاءة الأداء بالنسبة لشاغلي الفضاء الداخلي.
4. إن البحث يساعد على معرفة التصميم الجيد للأثاث.
5. إن البحث يساعد على الوصول إلى البيئة الفيزيائية الجيدة في الفضاء الداخلي، مما يؤدي إلى زيادة أوقات استخدام الفضاء ولاسيما إذا كان ذا طبيعية وظيفية، وتقليل نسبة الإصابات والأمراض المهنية الناتجة عن إنعدام التصميم الإرجونومي داخل الفضاءات.

هدف البحث:

- التعرف على أهمية العوامل الأرجونومية ودورها في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية.

حدود البحث:

يتحدد البحث الحالي بما يأتي :

- الحدود الموضوعية:العوامل الأرجونومية ودورها في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية.
- الحدود المكانية:عدد من الفضاءات الداخلية (فضاءات المعيشة) التي تهتم بأنعكاس العوامل الأرجونومية في تركيبتها التصميمية.
- الحدود الزمانية:(2020- 2021).

تحديد المصطلحات:

الأرجونومية (ERGONOMICS)

إن الأرجونومية أو أرجونوميكس كلمة تشتق من اللفظين اليونانيين **NOMOS** بمعنى القانون و **ERGON** بمعنى العمل، وتشير إلى إن الأرجونوميكس هي علم العمل. وهو لفظ يشير إلى كون الأرجونوميكس علماً ونطاقاً منظومياً إمتد أيضاً إلى جميع الإعتبارات المتعلقة بالحياة البشرية(**REID KENNETH 1951.P45**)

إجرائياً :-

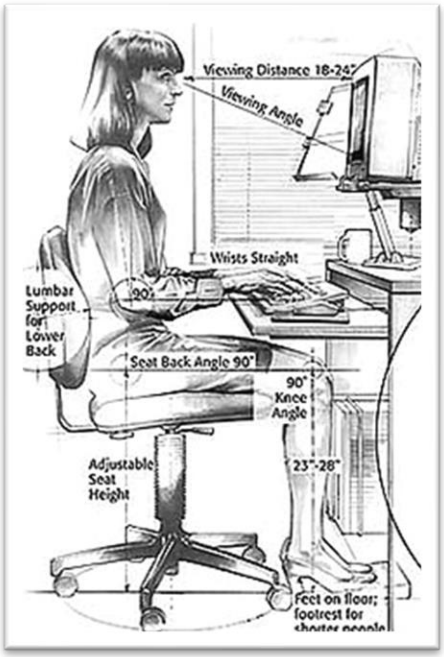
التكنولوجية تمثل مجموع المعارف و الخبرات المتراكمة و تطبيقها في المجالات كافة مثل المجالات الصناعية و التجارية والفنية والمعلوماتية عن طريق أدوات و وسائل معينة تؤدي إلى إشباع حاجات و رغبات مادية و معنوية للمجتمع المعاصر فهي رد فعل الإنسان على الطبيعة، إذ تكون الظروف الجديدة قادرة على أداء مهمتها.

الأطار النظري

المبحث (مفهوم الارجونوميكس)

مفهوم الارجونوميكس (**ERGONOMICS**):

الارجونوميكس أو هندسة العوامل البشرية **HUMAN FACTORS ENGINEERING** هو العلم الذى أختص في تقييم ومعالجة وعرض البيانات المتعلقة بالجسم البشري وعلاقته بتصميم بيئات العمل والمنتجات. ويعرف كذلك بأنه العلم الذي يجمع كم من المعلومات عن القدرات البشرية ومعوقات الحركة والصفات البشرية الأخرى المتعلقة بالتصميم. كما يعرف مصطلح "ارجونومية التصميم" بأنه تطبيق هذا الكم من المعلومات فى تصميم الفضاءات الداخلية والأدوات.



شكل (1) دراسة علمية للإنسان في بيئة عملهُ

ان الإرجونوميكس أو الهندسة البشرية هو "دراسة علمية للإنسان في بيئة عملهُ " والبيئة هنا تعني كل ما يحيط بالإنسان من ظروف (اثاث – أصوات– ضوء – حرارة – تهويه.. وغيرها) والأدوات وآلات وأساليب النشاط(بكار السنة134ص134). ولكن مهما كانت التعريفات والصفات فإن الارجونوميكس دراسة التفاعل بين الإنسان وبيئتة ويدرس ويصنف أنواع المستخدمين وقدراتهم المختلفة بل وقياسات أجسامهم وثقافتهم وتكوينهم الاجتماعي.شكل (1).

إن آخر تعريف رسمى للارجونوميكس يمكن الإعتداد به عمليا وأكاديميا هو التعريف الذى قد أصدره المجلس التنفيذي لرابطة الإرجونوميكس العالمية إذ عرفهُ بأنه " علم يتعلق بفهم التفاعل بين الأنسان والمكونات الأخرى فى نظام حياته وهو المهنة التى تطبق النظريات العلمية والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة فى تصميم ما، يمكن أن يحقق للأنسان حياة مريحة آمنة وأداء أفضل لمهام حياته الشخصية والعملية"(**AHMED. 2018 P.154**).

إن الأنسان هو الهدف والغاية الأساسية والأنسان هو صميم موضوع الهندسة البشرية من وجه نظر العلماء وهي محاولة إيجاد العلاقة الملائمة بين الأنسان وبيئته. وذلك لأن، العمل في حياة البشر ذو قيمة كبيرة من أجل ديمومة وإستمرارية ووجوده في الحياة.

وبالنظر للتطور الذي حققته المجتمعات نرى ان مفردات الفضاء الداخلي تعقدت هي الأخرى نظراً لتعدد الحاجات الأنسانية، ولذلك فالانسان سيتفاعل مع جميع التغييرات التي طرأت على العملية التصميمية وسيبذل طاقته في انجاز الفعل ضمن البيئة الداخلية المصممة من خلال عدة عوامل مؤثرة نذكر منها :

العوامل الفيزيائية	الحالة الصحية، هندسة الجسم، العمر، الجنس
العوامل النفسية	الشخصية، المهارات، الاهتمامات، التكوين الشخصي
العوامل الأجتماعية	المستوى المهني أو التعليمي، طبيعة الفضاء والعمل،السلامة المهنية
تركيبة الفضاء الداخلي	الأضاءة، الاثاث، البيئة المناخية(حرارة، برودة، رطوبة) الألوان، الاصوات

وعليه يمكننا القول ان الارجونوميكس هو العلم والفن والثقافة والأسلوب الذى يمكننا من ان نطوع الفضاءات الداخلية التى نصممها للأنسان بما يتوافق معهُ تماماً وبما يحقق له اماناً تاماً وراحة دائمة (السمان،2012،ص29).

طبيعة علم الارجونوميكس:

يندرج علم الإرجونوميكس تحت تصنيف ما يسمى بالعلوم متعددة المداخل أو العلوم البينية التى ظهرت فى النصف الأخير من القرن العشرين كأسلوب مثمر وناجح للحصول على المعلومات وتوفيرها للآخرين فى مجال تصميم الفضاءات والمنتجات. تحصل الهندسة البشرية

على المعلومات الضرورية لها من مختلف المصادر أو الأنظمة التي تغطي المسائل المتعلقة بعلم النفس **PHYSICAL ANTHROPOLOGY** وآلية عمل وظائف الإنسان **WORK PHYSIOLOGY** وأخيرا علم ميكانيك الحياة **BIOMECHANICS**، والإرجونوميكس تشمل المعرفة بالأجسام والقابليات المادية والمحددات (القيود) فضلاً عن المواصفات البشرية الأخرى المتعلقة بنوعية النشاط أو العمل. والإرجونوميكس في عملية التصميم الداخلي هي دراسة العلاقة بين قدرات الفرد وطبيعة النشاط لمستخدمي الفضاءات الداخلية،ومثلما ذكر في تعريف المصطلحات إن كلمة **ERGONOMIC** مشتق من الكلمات اللاتينية "**ORON**" التي تعني العمل و "**NOMOI**" التي تعني القانون الطبيعي وعند بحث الهندسة البشرية في عملية تصميم الفضاءات الداخلية فإنها تشير إلى ثلاثة حقول من المعرفة وهي كآلاتي:

1. الانثروبومتري**ANTHROPOMETRY**، وهو العلم الذي يدرس ويقيس كل أجزاء الجسم فالفضاءات وماتحويه من أثاث ومعدات العمل يمكن تصميمها لملاءمتها لأحجام مستخدمي الفضاء الداخلي.
2. البايوميكانيك **BIOMECHANICS** وهو العلم الذي يستخدم القوانين للفيزياء والهندسة لوصف كيف ان الاجزاء العضلهيكلية **MUSCLESKELEE** تؤثر بفاعلية عند استخدام قوى متنوعة.
3. الفسيولوجيا **PHYSIOLOGY**، وهو العلم الذي يدرس المعلومات حول نوعية وكيفية الأنشطة المختلفة لنظم الجسم المختلفة التي تسيطر على الدورة الدموية والتنفس والنشاط العضلي للاجسام.

فالإرجونوميكس يعمل على تكامل هذه المعلومات في تصميم الفضاءات والمعدات لبيئة العمل لزيادة الإنتاجية وتقليل جهد العمل وتحسين الصحة والأمان وتخفيض الإصابات(**P22،2018،ADAMS**).

المبادئ الأساسية للارجونوميكس:

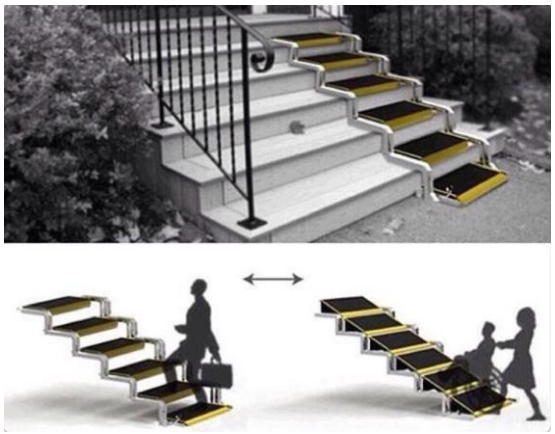
شكل (2) اختلاف اعمار الأنسان وقدراته الجسدية

إن البشر مختلفون بشكل كبير وهذا الاختلاف يشكل تحدياً تصميمياً واضحاً. فالبشر لهم قدرات متميزة فى الأداء ويمكنهم التكيف مع مدى واسع من الظروف المادية والمعنوية والتأقلم معها والعمل بشكل آمن.شكل (2) وللبشر أيضا معوقات لهذا الأداء، وحدود لمدى حركتهم وقوتهم البدنية ولهم طاقات لا يمكن تجاوزها. ويسعى علم الإرجونوميكس إلى تقديم الحلول التصميمية التي تناسب قدرات وحواس الإنسان ونشاطه وحركته وأبعاد جسمه بأجزائه المختلفة، كما يتخطى القضايا المادية المرتبطة بالإنتاج ويتبنى معايير وجوانب نفسية (سيكولوجية). بل يمتد علم الارجونوميكس إلى أكثر من ذلك، إذ يتطرق إلى دراسة علاقة الإنسان بالبيئة الداخلية المباشرة التي يمارس فيها نشاطه وما تتضمنه من عادات وتقاليد اجتماعية وثقافية، والتي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في إختيار العناصر والرموز والدلالات، مما يؤثر في نوع العلاقة الاستخدامية والنفسية التي تتم بين البشر والفضاءات الداخلية وبينهم وبين كل ما يدخل فى نطاق بيئة وجودهم. وبهذا يحقق علم الارجونوميكس منظومة متكاملة تدرس العلاقة بين الإنسان والبيئة بصورة تحقق التكامل مع بقية جوانب التصميم الأخرى سواء أكانت الوظيفية أم الجمالية أم الاقتصادية، بهدف تصميم فضاء يلبي رغبات المتلقي وإحتياجاته الشخصية ويكون استخدامه أقل إجهاداً، ويحقق التعامل الجيد بيسر وسهولة وراحة. كما يسعى علم

الارجونوميكس إلى توفير الاحتياجات الأساسية للإنسان في فضاءاته من خلال دراسة علمية لهذه الحاجات وهي ذاتها الحاجات التي أمكن لعلم الارجونوميكس استيعابها والاستجابة لها بحلول أكدت على انسانية التصاميم وتلبيتها لاحتياجات حقيقية بشكل ملموس.اذن مباديء الارجونوميكس هي:(الأمان والراحة التصميمية وسهولة الاستخدام والجماليات) وبالنظر إلى هذه المبادئ يمكننا من خلال الأمثلة التالية ان نتعرف على كيف يستفيد المصمم من تصميم الفضاءات والنظم التصميمية من خلال مباديء الارجونوميكس وكما يأتي:

الأمان SAFETY

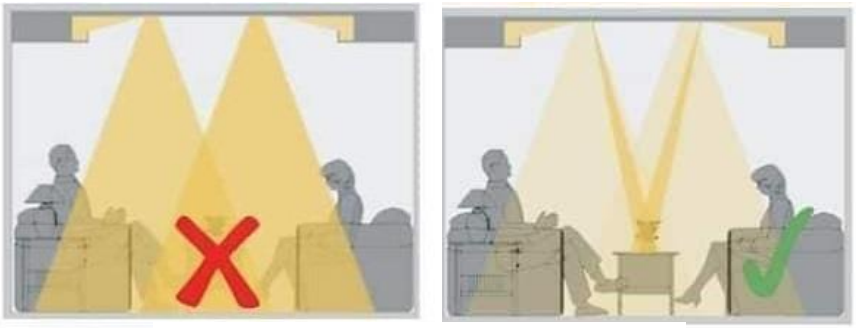
كل فضاء مصمم للأنسان ينبغي بلا شك ان يحقق الأمان وأن يوفر للمستخدم بيئة وظروف لا تنال من أمانة وراحته. فعادة يتم في مراحل العملية التصميمية تجنب ما قد يصيب الانسان مما قد يؤثر فيه أو يعوق أدائه أو يصيبه بمشكلة أو حادث ما. والأمان قد يمتد إلى ما هو اكثر من الحوادث المادية والاصابات وما اليها. فهناك ما يؤثر على حواس الانسان ويصيبها بضرر قد يكون اكثر ايلاما من اضرار الاصابات المادية. تصميم الأمان يشمل كافة الأعمار وظروف الاستخدام ومثال واضح لهذا هي السلالم التي تحتويها الفضاءات العامة والتي تكون عادة ضيقة والدرجة ذات ارتفاع إذ لا يمكن لذوى الاعاقات أو الأحتياجات الخاصة ان يستخدموها.شكل(3) إعتبارات الأمان تمتد إلى أمان كافة البشر بكل حالاتهم. فما بالك بالمرضى أو كبار السن الذين قد يكون من بينهم من هو مصاب بأعاقة ما. والمصمم يمكنه هنا التعامل مع المشكلة بتوفير السلم المنحدر أو تقليل ارتفاع السلالم مما يمكن الفرد من استخدام الفضاء بأمان وهى أمور قد تكون بالغة الأهمية له لتسهيل استخدام الفضاء(شيلان، 2013،ص102).



شكل (3) سلالم لذوي الاحتياجات الخاصة

الراحة COMFORT

إن من البديهى أن يكون الفضاء الداخلي مريحاً ومتوافقاً مع القدرات البدنية للمستخدم والا يكون مرهقا له عند الاستخدام ولا يستلزم منه ما يزيد عن طاقتهُ في الحركة وبذل القوى. لكن هناك كثير من الفضاءات التي تفرض على المستخدم ما يرهقه. لكن الأمر يتجاوز ذلك إلى ما يرهق حواسه ويضغط على اعصابهُ ويسبب له الإرهاق النفسي. ويمكننا ان نضرب مثلا واضحاً لضرورة تدخل الارجونوميكس في نطاق أوسع بكثير من أبعاد جسم الإنسان وقدراته العضلية. ومثال ذلك الانارة في الفضاءات الداخلية شكل(4) فبعض أنواع الإنارة تكون براقة جدا مما يجعلها تسبب وهج وانعكاس على العين بقوة وبعضها على العكس يكون خافتاً لدرجة لا يمكن ابصار الأشياء أو الألوان بوضوح، ليس في الليل فحسب بل وفي وضح النهار. فالمصمم الداخلي يمكنه هنا أن يوظف بشكل متوازن مبادئ الأنارة واللون وإعادة تصميم الإنارة في الفضاء وفقاً لذلك.



شكل (4) زوايا الأنارة وراحة العين

الجماليات AESTHETICS

قد لايعتقد كثير إن جماليات الفضاء الداخلي وما يحويه من موجودات هي إحدى اهتمامات الارجونوميست اومختص الارجونوميكس. والحقيقة ان الجماليات واعتبارات الشكل بالفعل تكون مختلفة بعض الشيء عندما ينظر اليها الارجونوميست. فالجماليات هنا فى نطاق الارجونوميكس حسابات معقدة وقواعد علمية لابد من الالتزام بها عند وضع مساحة إلى جوار مساحة أو لون إلى جوار لون آخر. فالمهم ليس كيف سيبدو اللون متألقاً وجميلاً وانما هو كيف سيكون تأثيره على الفرد ومدى تقبله النفسي له فى اطار زمني أو اجتماعي اومكاني معين(**AHMED، 2018،P25**).

أهداف الارجونوميكس:

يمكن تلخيص أهداف الإرجونوميكس التي يتطلع إليها في العملية التصميمية فى المجموعة التالية من الإعتبارات المتعلقة بالاستخدام البشري والتي ينبغي على المصمم وضعها فى الحسبان:

أولا: أهداف تتعلق بتصميم الفضاءات المستخدمة المتعددة الوظائف.

1. أن يكون تصميم الفضاءات استجابة لحاجة حقيقية وبشكل مباشر توفير كافة السبل لتحقيق سهولة استخدام الفضاءات.
2. مراعاة أفضل توافق للفضاء مع قدرات المستخدم وملاءمة الحد الأدنى من هذه القدرات. ضمان قدرة المستخدم على التوافق والتعامل مع الفضاء بسهولة من دون الحاجة إلى مساعدة من الآخرين.
3. الأخذ بالأعتبار الاختلافات والفروق في الحجم والقوى العضلية والتحمل والقدرة على إستقبال وإدراك والتعامل مع الأشياء والمعلومات لقطاع كبير من المستخدمين فعلى المصمم دراسة ومراعاة هذه الفروق.
4. تحقيق رضا المستخدم عن الفضاء الداخلي من ناحية الأداء الوظيفي بزيادة قبول المتلقي للفضاء ورضاه عنه زيادة الإحساس بالراحة(عبد الستار، 2000،ص26).

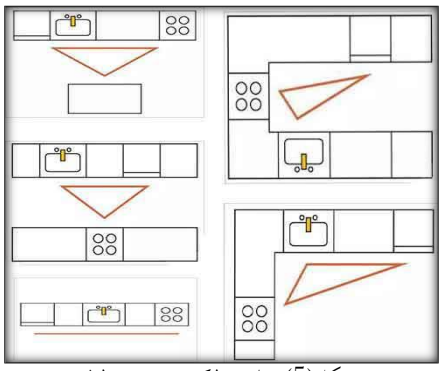
أهداف تتعلق بالمستخدم

1. أن تحسين البيئة الداخلية وتعزيز قدرة الإنسان على التفاعل مع بيئته وماتحتويه تحفز وتدعم قيم بشرية متعددة بزيادة إعتبارات الأمان والراحة فى استخدام الفضاءات وتحقيق مستوى معيشة أفضل بمعناه المعنوي لكل من المستخدمين المعوقين والأسوياء.
2. العمل على عدم شعور الأفراد بالضجر والرتابة (العمل على نمط ووتيرة واحدة) وزيادة إمكانية الاستخدام بسهولة والتقليل من مكونات البيئة الداخلية المعقدة أو صعبة الفهم.
3. العمل على تقبل ورضا العامل عن العمل وبيئته وظروفه المختلفة.

المبحث الثاني :اعتبارات الارجونوميكس المؤثرة في التركيبة التصميمية للفضاء الداخلي

أنظمة الحركة في الفضاء الداخلي:

من العوامل الأرجنومية المؤثرة في تصميم الفضاء الداخلي هي مسارات الحركة وتعرف الحركة على إنها السلوك الذي يتحرك الجسم بواسطته من خلال المشي باتجاه شيء ما و الإلتقاء بشيْ ما و تحدد المسافة المقطوعة و الاتجاه نسبة إلى نقطة البداية و نقطة النهاية أو القصد كما وتعرف بأنها انتقال جسم ما بالنسبة لباقي الأجسام إذ يؤكد على نسبيتها. أو هي التغير التعبيري أو الهادف في موقع الجسم أو أجزاء منه كالعين، الرأس، الجذع.


شكل(5) مثلث الحركة في فضاء المطبخ

إنَّ الحركة في الفضاء هي إحدى الأنظمة التصميمة التي يتم التخطيط على أساسها إذ يتم إدراك و تجريب الفضاء و استعماله بواسطة الحركة التتابعية خلال سلسلة من الفضاءات، ومن ذلك يمكن صياغة مفهوم عام للحركة على إنه حالة ديناميكية يحددها الطلب المعني بهدف هذه الحركة وقد تكون مستقلة أو مرتبطة إرتباطا وثيقاً بنظم حركية أخرى تشكل معا نظاماً حركياً موحداً.

الاعتبارات التي يجب مراعاتها في تصميم نظم الحركة:

هناك مجموعة من الاعتبارات التي يجب الأخذ بها في تصميم نظام الحركة وهذه الاعتبارات تمثل أمور يجب توافرها في أي تصميم داخلي ناجح و هي تمثل محددات و خيارات في الوقت نفسه من أجل تحقيق نظام الحركة الهدف والمقصود و النجاح في تأدية فعالياته و هذه الاعتبارات هي :

إعتبارات تتعلق بالنواحي الوظيفية:

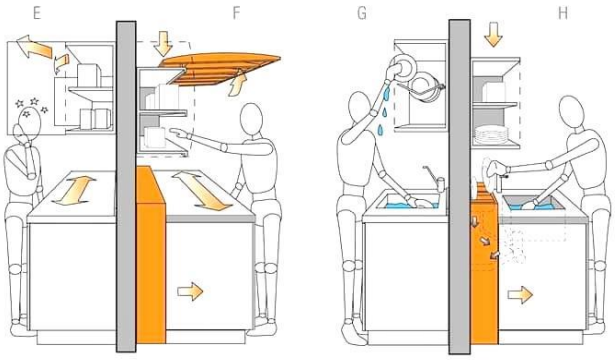
هي الاعتبارات المتعلقة بإرتباط نظام الحركة بوظيفة الفضاء المصمم كما في الشكل(5) الذي يدرس مثلث الحركة داخل فضاء المطبخ من أجله مع مراعاة تأمين الرؤية و متطلبات التهوية و السمع و الحرارة و الرطوبة و السلامة و الصحة بصورة سليمة.

إعتبارات تتعلق بالنواحي الإنشائية:

هي الإعتبارات المتعلقة بالنظام التصميمي المستخدم في الفضاء و استخدام مواد بناء تتناسب مع الاعتبارات التي تتعلق بالتحمل و الدوام و الأمان لمسار الحركة و المحافظة على مستخدمه و خصوصاً عند تأمين طرق الهروب و النجاة و الحماية (إبراهيم، 1987،ص16).

اعتبارات البيانات الأنثروبومترية وتطبيقاتها

البيانات الأنثروبومترية هي أبعاد قياسات أوضاع الجسم الناتجة من الحركة أو السكون، كما في الشكل(6) وعلى الرغم من فائدة أبعاد الجسم الإنشائية لتحقيق عملية التصميم، إلا أن الأبعاد الوظيفية تعد أكثر نفعاً واستخداماً لحل أغلب معوقات التصميم وذلك نتيجة لطبيعة جسم الإنسان والذي يتميز بالحركة الدائمة في معظم الحالات بصفة عامة و استخدام البيئة الداخلية بصفة خاصة، كما يرتبط استخدام البيانات الأنثروبومترية بإنجاز الوظائف الطبيعية للإنسان، إذ أن أعضاء الجسم البشري عادة لا تقوم بحركات مستقلة، ولكن تقوم بالعمل بانسجام مع باقي أجزاء الجسم فينبغي الأخذ في الاعتبار قبل التطبيق التصميمي بيانات **الأنثروبومتري – ثلاثة عناصر هي:**



شكل(6) أوضاع الجسم الناتجة من الحركة والسكون

- المجتمع المطلوب التصميم له (جنس – عمر – فئة المستخدمين)

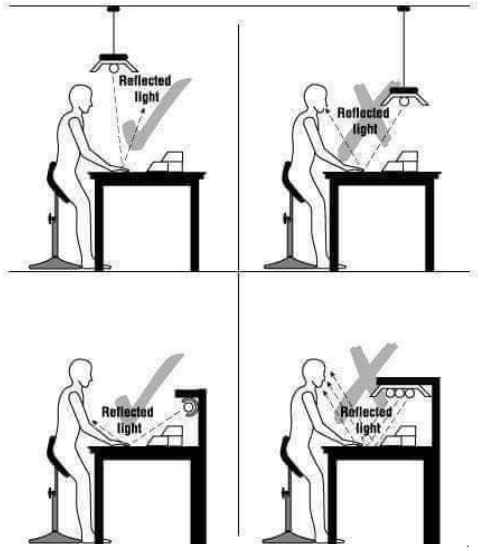
- تحديد استراتيجية التصميم (فردي – فئة كبيرة من المجتمع – يلائم غالبية المستخدمين)
- تحديد الأبعاد الحرجة والأجزاء الهامة من الجسم من خلال تحليل النشاط أثناء الاستخدام وطرق الاستخدام(عبداللطيف،2006،ص107).

تخضع عملية تطبيق البيانات الأنثروبومترية لعدة عوامل منها:

- تحديد مدى العلاقة الإستخدامية القائمة بين المستخدم والفضاء الداخلي.
- تحديد نقاط جسم الانسان التي تتقابل مع وحدات الأثاث بأجزائها المختلفة.
- تحديد نوعية المستخدم ومعرفة خصائصه الفسيولوجية والسيكولوجية.
- تحديد انتماء المستخدم إلي أي من مراحل العمر لتحديد القياسات الأنثروبومترية الخاصة به وكذالك نوعية الجنس ذكر كان أو أنثى.
- تحديد حواس الإنسان المستخدمة أثناء تعامله مع الفضاء الداخلي لتحقيق التوافق بين القياسات الأنثروبومترية والفضاء الداخلي ومايحويه من أثاث(عطية، 1983، ص14).

الأعتبارات الأرجونومية في تصميم الإضاءة:

على الرغم من الآثار الإيجابية لنوعية الإضاءة الجيدة في الصحة والراحة والأداء فمن المؤكد أن الإضاءة الفقيرة تؤدي إلى آثار سلبية على الإنسان حتى وان لم يشكُ شاغليه من نوعية الإضاءة. ولقد اخذ موضوع الفضاءات غير الصحية أهمية كبيرة في بداية التسعينات من القرن العشرين وكان شاغلوها متنوعون ففي إحدى المسوحات التي أجريت في هولندا على ستة عشر مبنى كانت **50%** من الشكاوى حول نوعية الهواء و**30%** من الشكاوى كانت حول نوعية الإضاءة، فالتواجد في بيئة عمل فقيرة الإضاءة ممكن أن يؤدي إلى إجهاد العين والإرهاق وبالتالي يؤثر بشكل سلبي في أداء الأفراد وقد يحدث الصداع بسبب رفرفة الإضاءة، فالإضاءة هي جزء رئيس من البيئة الصحية،كما في الشكل(7) والشكل السابق(4)في حين نجد إن اهتمام مهندسو الإضاءة ومختصو تصميم الإضاءة يعتنون بنوع الرؤية الجيدة والناحية الجمالية فقط، أما التأثير البيولوجي (الإحيائي) للإضاءة فهو من الأمور غير المنظورة غالبا. في حين يؤكد علماء الأعصاب على أن "الإضاءة هي اكثر العوامل البيئية أهمية بعد الغذاء في السيطرة على وظائف الجسم" إذ تتأثر البيئة الداخلية الفيزياوية كثيرا بالإضاءة سلبا أو إيجابا، فتصميم الإضاءة الصحيح يجعل الفضاءات أكثر فاعلية من التأثيرات الإيجابية على شاغلي الفضاء،كما يمكننا تغيير محددات الفضاء بالإضاءة من ناحية جعلها تبدو أوسع، أضيق، باردة، دافئة، موحدة، أو مجزئة. ويمكننا الاستفادة من الحقائق العلمية للأضاءة الصناعية في العملية التصميمية للفضاءات الداخلية كمايأتي :



شكل(7) كمية وزوايا سقوط الانارة

شدة الإضاءة:

يبدأ الإنسان بالشعور بالآثار الضارة للتصميم السيئ لنظام الإضاءة، إذا ما قلت شدة الإضاءة من حوله بما يؤثر علي قدرته علي تقييم ما حوله، وبالتالي عدم تمكن العين من الرؤية السليمة مما يسبب أخطاء ومعوقات في الأداء، لذلك كان من الضروري إيجاد ضوابط

ومعايير تحكم الوصول إلي قياسات ثابتة للإضاءة أو ملاءمتها بما يسمح بالرؤية بوضوح وسهولة دون تعب أو إجهاد للعين في شكل يتفق مع الظروف البيئية المحيطة بالمكان وبما يكون أيضا موائماً لمصادر الضوء واتجاهاته ومع نظام الإضاءة في الفضاء. ويمكننا الحصول علي الحد الأقصى لحدة الإبصار بشدة إضاءة تتراوح بين 500 – **LUX 2000** وأي زيادة في شدة الإضاءة بعد ذلك تقلل حدة الأبصار لدي الإنسان.

(**LUX** هو وحدة قياس شدة الإضاءة، وهو يساوي مقدار شدة الإضاءة الناتجة من فيض ضوئي مقداره ليومن واحد واقع عموديا علي مساحة متر مسطح واحد، مع مراعاة تأثير عامل السن علي حساسية البصر)(محمود، 2000، ص20).

خلو الضوء من الأبهار:

وهي خاصية هامة لتجنب أبهار العين لإحداث الراحة والوضوح في الرؤية، وان من اخطر الأشياء حدوثا أن يضع الإنسان مصدر ضوء ساطع جدا في مجال الرؤية، أو وجود تباين شديد جدا في درجة السطوع بين الأسطح المختلفة الواقعة في مجال الرؤية مما يسبب إجهاد للعين.

تجانس الأسطح المضاءة:

أن أفضل ظروف للرؤية من أجل راحة الأبصار يعتمد علي توزيع وتباين الأسطح الكبيرة الواقعة في مجال الرؤية.

الإضاءة المتجانسة وعامل الزمن :

إن تغير مصدر الضوء بانتظام في مجال الأبصار يعد أكثر إزعاجا من التباين الثابت وتؤكد عدد من الدراسات أن التغير المنتظم لسطحين لهما سطوع بنسبة 5/1 يحدث النقص نفسه في وحدة الأبصار كما لو كان هناك نقص في شدة الضوء من 30-1000 **LUX** ولتقليل نسبة السطوع إلى أقل حد ممكن يجب مراعاة الآتي:

- يجب أن يكون لمعان السطح في معظم الاتجاهات متساويا بإستخدام اللون والضوء.
- ينبغي أن تكون أسطح الأدوات والأجهزة داخل الفضاء غير ساطعة(احمدعبدالمعطي، 1999،ص34).

الأعتبارات الأرجونومية في تطبيقات اللون:

اللون هو أول ما نراه في الفضاءات الداخلية، ويعد اللون عنصرا هاما من عناصر التركيب التصميمي، إذ يكسو السطح الفاصل بين الكتلة والفضاء ويمنحهما بلاغة تعبيرية، واللون هو أحد العناصر الرئيسة في عمليات التصميم إذ أن الإنسان يقضي الساعات الطوال في الفضاءات الداخلية متأثراً لا شعورياً بما تعكسه عليه الألوان. وفي العصر الحديث أثبتت الدراسات العلمية حقائق مهمة حول تأثيرات اللون، إذ يؤثر اللون في التحديد والفصل الفضائي وفي تعريف مساحات معينة داخل الفضاء، كما يؤثر في إدراك شكل وأبعاد وصفات الفضاء الداخلي، ويعد اللون أكبر مؤثر في الحالة الذهنية للإنسان، فهنالك من الألوان ما يعمل عمل المهدئ كالألوان الباردة ومنها ما يمتلك صفة النشاط ومنها ما يمتلك صفة الإثارة. وعليه فإن الإستفادة من الدراسات الخاصة بتأثير تعرض الأشخاص إلى اللون ومدة مكوثه في البيئة اللونية المحددة يمكن أن يكون له دور على نوعية سلوك مستخدم الفضاء الداخلي وعلى صحته النفسية ونوعية أدائه الحراري.

التطبيقات:

- لا توجد قواعد محددة تحكم إختيار أنسب الألوان لأنها ترجع إلي الإنطباع الذي يتفاوت من شخص لأخر.

- يمكن إستعمال لونين في الفضاء الواحد وتسمى هذه الطريقة ثنائية اللون وذلك بطلاء السقف بلون والجدران بلون أو جدار أو جدارين بلون وباقي الجدران والسقف بلون أخر وذلك لتحقيق التصحيح البصري لأبعاد الحيزات الداخلية(احمد سلامة، 1951ص29).

مؤشرات الأطار النظري:

1.من واجب المصمم عند تصميمه للفضاء الداخلي أن يدرس تناسب قدرات وقابليات الأفراد الحركية – الحسية – العقلية – والأبعاد الفسيولوجية.

2.الارجونوميكس أحد عوامل التصميم واستخدامه فى تصميم فضاءات متعددة الوظائف ينتج عنه ملاءمة عالية وتوافق يريح العامل ويزيد من راحته شاغليه وأمانتهم.

3.ان الارجونوميكس هو العلم والفن والثقافة والأسلوب الذى يمكننا من أن نطوع الفضاءات الداخلية التى نصممها للأنسان بما يتوافق معهُ تماماً وبما يحقق له اماناً تاماً وراحة دائمة.

4.يكون الفضاء الداخلي مريحاً ومتوافقاً مع القدرات البدنية للمستخدم والأ يكون مرهقا له عند الاستخدام ولا يستلزم منه ما يزيد عن طاقتهُ فى الحركة وإنقاص الأخطاء والعمل على تقليل فرص حدوثها خاصة تلك المؤدية لمخاطر جسدية.

5.تحديد حواس الإنسان المستخدمة أثناء تعامله مع الفضاء الداخلي لتحقيق التوافق بين القياسات الأنثروبومترية والفضاء الداخلي ومايحويه من أثاث.

6.يمكننا الاستفادة من الحقائق العلمية للأضاءة الصناعية في العملية التصميمية للفضاءات الداخلية لتحقيق بيئة داخلية مريحة لعملية الابصار،وموازنة مبادئ الأنارة واللون وإعادة تصميم الإنارة في الفضاء وفقاً للحاجات الوظيفية للفضاء.

إجراءات البحث

منهجية البحث:

أعتمد البحث المنهج الوصفي (تحليل المحتوى) وهو أحد أنواع المناهج العلمية المعتمدة، لتحليل النماذج ولمعرفة العوامل الأرجونومية ودورها في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية.

أداة البحث:

تحقيقاً لهدف البحث إرتكزت الباحثة في تحليل العينات على ما ورد في الأدبيات المتعلقة بموضوع البحث وعلى الإطار النظري وما تمخض عنه من مؤشرات. خرجت الباحثة بالمحاور الثلاثة الرئيسة الآتية لغرض تحليل النماذج وهي:-

1. العوامل الحسية والنفسية للأرجنوميكس.
2. العوامل المادية للأرجنوميكس.
3. انعكاسات العوامل الحسية والمادية على التركيبة التصميمية.

مجتمع البحث:

تضمن مجتمع البحث الحالي على عدة فضاءات للمعيشة من أعمال شركة (**HOMIFY**)هوميفاي وهي شركة كورية مختصة في عمل التصاميم الداخلية للفضاءات عن طريق مصممين محترفين، ويوجد للشركة اكثر من فرع في برلين وروما وجنوب أفريقيا..وغيرها ، وتم إنتخاب فضاء المعيشة بالذات لأنه عادةً ما يكون فضاء المعيشة أكبر فضاء في المنزل و يلقى اهتمام أكثر من باقي الفضاءات. وذلك لوظيفته المهمة في جمع شمل الأسرة واستقبال الضيوف والترحيب بهم. لذا فهو يحتاج إلى خصائص تصميمية مميزة لجعله أكثر راحة وجمال ليؤدي وظائفه المتعددة على أكمل وجه. تعد غرفة المعيشة من أهم غرف المنزل، ففيها يقضي أفراد الأسرة ساعات كثيرة من

يومهم، إذ مشاهدة التلفزيون وقضاء بعض الوقت والاسترخاء، كما إنها أيضًا مكان جيد لاستقبال ضيوفك، ولذلك فإنه من واجب المصمم دراسة مايحتاج الأفراد من وحدات أثاث وما يناسب ذوقهم الشخصي ويعطيهم الاستقرار والراحة النفسية داخل الفضاء. واعتمدت الباحثة في إنتخاب العينات بشكل قصدي إنتقائي مراعية في إنتخاب كل عينة إنعكاس العوامل الأرجونومية في التركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية.

إنموذج البحث :

انتخبت الباحثة (3) نماذج للتحليل وبأسلوب قصدي انتقائي.

تحليل عينات البحث:

العينة الأولى:

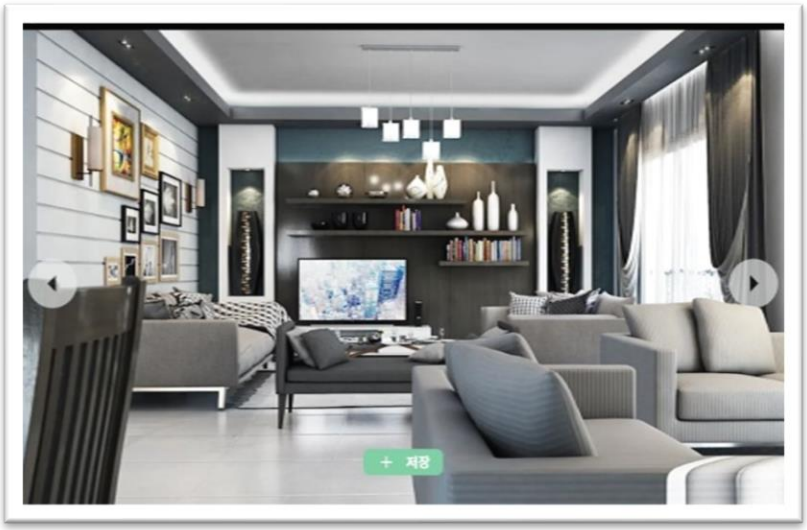
العينة الأولى

أتسم فضاء العينة الأولى بسمة الأنفتاح والخفة والسعة البصرية والوضوح الفكري للمصمم في تركيبته التصميمية، ويتضح ذلك من خلال اختياره للألوان ووحدات الانارة بأسلوب حديث ومعاصر الذي عبر من خلالهُ في الأختزال الشكلي والتعدد الوظيفي والمواد الحديثة ذات التركيبة التشكيلية السهلة والخفيفة بصرياً والمختزلة للمساحة والمعبرة في الوقت ذاته عن المضمون الفكري للتركيبة التصميمية للفضاءات الداخلية، هذا إلى جانب إنتخاب قطع الأثاث ذات الخطوط الهندسية التي تتسم بالبساطة والتي تمنح الفضاء سهولة الاستخدام والراحة، وإنعكست البساطة على توفير مسارات الحركة ذات الخطوط الأنسيابية، في حين تم اختيار الألوان الحيادية للجدان التي تمنح شاغلي الفضاء بأحساس السعة والأنفتاح، ووفر المصمم عدة مصادر للأنارة داخل الفضاء إلى جانب الأنارة الطبيعية لتتناسب مع الفعاليات المتعددة التي تجري داخل الفضاء، ففي السقف توجد الأنارة المخفية التي توفر الأبصار السليم للأفراد فضلاً عما ماتمنحه من راحة للعين لأن اشعاع الضوء يكون مخفياً داخل ألواح جبسية وما يصل للعين هو مجرد إنعكاس للأشعة من سقف الفضاء، فضلاً عن وحدة الإنارة المتدلية التي تعكس صورة الفخامة والتنوع البصري، إلى جانب وحدة الأنارة المركزة المحمولة التي تعطي المرونة لشاغلي الفضاء بأستخدامها.

العينة الثانية:

امتازت التركيبة التصميمية لفضاء المعيشة الخاص بالعينة الثانية بالأسلوب المعاصر أذ امتاز بأسلوب الفضاء المفتوح على أكثر من فضاء هذا ما يعزز قدرته في إحتواء التعدد الوظيفي ويميزه بالمرونة التصميمية الأدائية، إذ تتصف بقابليتها على التنوع الشكلي في الأثاث وحجمه الذي يمنح الراحة الجسدية لشاغليه فيمكن وفقاً لهذه النوم على وحدات الجلوس

والجلوس ايضاً واجراء الاعمال البسيطة منحها هذا التعدد تركيبتها التصميمية المرنة والقابلة للتغيير والتبديل على وفق الحاجة الأستخدامية لشاغلي الفضاءات الداخلية. منحت جدران الفضاء سمة الإستمرارية البصرية من خلال إختيار الألوان الفاتحة في الأضلع الكبيرة عزز ذلك الخطوط العرضية كما في الشكل في حين تم إختيار الألوان الغامقة في الأضلع الصغيرة ما منح التعدد والتنوع وكسر الرتابة والملل، وبحسب التنوع الوظيفي للفضاء فقد تم التنوع والتعدد التصميمي في إختيار وحدات الأنارة فحقق المصمم إنارة عامة شاملة للفضاء من خلال الانارة المخفية التي تمنح الابصار السليم والمريح للعين لأن أشعة الضوء تكون مخفية داخل ألواح جبسية، وما يصل للعين هو مجرد إنعكاس للأشعة من سقف الفضاء لذا تكون الانارة مريحة لعضلات العين، فضلاً عن توفير وحدة الانارة المتدلية التي تعكس اسلوب المعاصرة والحداثة والتنوع البصري، إلى جانب وحدة الإنارة الموزعة على محيط السقف والمركزة أو الموجهة على اللوحات الفنية والإكسسورات والستائر ما يمنح عنصر جذب والتركيز على الناحية الجمالية في الفضاء الداخلي.



العينة الثانية

العينة الثالثة:-

إمتازت التركيبة التصميمية لفضاء المعيشة الخاص بالعينة الثالثة ببساطة الأسلوب،فالمتلقي ينتقل من ركن إلى أخر داخل الفضاءات بطريقة سلسة ممتعة من خلال بساطة الأشكال والخطوط الذي إتخذته تركيبة الفضاءات. أذ امتاز الفضاء بالمرونة التصميمية الأدائية، إذ تتصف بقابليتها على التنوع الشكلي في الأثاث وحجمه الذي يمنح الراحة الجسدية لشاغليه فيمكن وفقاً لذلك استخدام وحدات الجلوس للنوم والجلوس واجراء الاعمال البسيطة ومنحها هذا التعدد الوظيفي تركيبتها التصميمية المرنة والقابلة للتغيير والتبديل على وفق الحاجة الأستخدامية لشاغلي الفضاءات الداخلية. منحت جدران الفضاء سمة الاستمرارية البصرية من خلال اختيار اللون الابيض كما في الشكل في حين تم اختيار المرايا المعلقة على الجدران ما منح التنوع وكسر الرتابة والملل، وبحسب التنوع الوظيفي للفضاء فقد تم التنوع والتعدد التصميمي في اختيار وحدات الانارة إلى جانب الأضاءة الطبيعية التي تغمر المكان فحقق المصمم انارة عامة شاملة للفضاء من خلال انارة سقفية السبوت لايت موجهه نحو الجدران كي لاتصيب أشعة الضوء العين بشكل مباشر وتحقق الراحة البصرية، فضلاً عن توفير وحدة الانارة غير معمارية المحمولة **FLOOR LAMP** التي تمنح المرونة الأستخدامية والتنوع البصري.

العينة الثالثة

النتائج:

1. امتازت الفضاءات بالمرونة التصميمية الأدائية، إذ تتصف بقابليتها على التنوع الشكلي في الأثاث وحجمه الذي يمنح الراحة الجسدية لشاغليه.
2. تحققت مسارات الحركة ذات الخطوط الأنسيابية من خلال التركيبة التصميمية المرنة و غير القابلة للتغيير والتبديل بحسب الزمان والمكان على وفق الحاجة الاستخدامية لشاغلي الفضاءات الداخلية.
3. ركز المصمم على اختيار إنارة عامة شاملة للفضاء من خلال الإنارة المخفية التي تمنح الإبصار السليم والمريح للعين لأن أشعة الضوء تكون مخفية داخل ألواح جبسية وما يصل للعين هو مجرد انعكاس للأشعة من سقف الفضاء لذا تكون الإنارة مريحة لعضلات العين.
4. من خلال التلاعب في درجات الألوان واختيار الألوان الغامقة في الأضلع الصغيرة والألوان الفاتحة في الاضلع الكبيرة ما منح التعدد والتنوع وكسر الرتابة والملل.
5. إتصفت الفضاءات الداخلية بكافة العينات المحللة بتوفر الأنارة الطبيعية بشكل مباشر مما منح شاغليها البيئة الصحية السليمة.

الأستنتاجات:

1. ان علم الارجونوميكس يشكل علاقة تكاملية مع العلوم المجاورة، فالأرجونوميكس يدرس العوامل السايكولوجية والعوامل الفسيولوجية للأنسان وراحته في كل مايحيطه في البيئة من تراكيب تصميمية.
2. ان عوامل الارجونوميكس منحت المصمم القدرة على تذليل ما يواجه من عوائق تصميمية سواءً من الناحية الفسيولوجية و السايكولوجية والخروج بتركيبة تصميمية ملائمة ومحققة راحة شاغلي الفضاء.
3. إن الأنارة المخفية هي إحدى أهم أنواع الإنارة الصناعية التي ينبغي وجودها في التركيبة التصميمية لفضاء المعيشة.
4. إن المصمم الداخلي يتمكن بوساطة إنتخاب وحدات الأثاث المناسبة والمتعددة الأستخدام من تحقيق راحة شاغليه الفضاء الأستخدامية.
5. إن اختيار التنوع اللوني في الفضاء الداخلي بحسب النظريات اللونية أي بأسلوب علمي مدروس يكسر حالة الملل والجمود وينعكس بالتالي على الراحة السايكولوجية لشاغلي الفضاء.

التوصيات:

1- التركيز على موضوع الارجونوميكس أو هندسة العوامل البشرية وتدريس طلبة التصميم الداخلي في كلية الفنون الجميلة والهندسة لاهميته المستقبلية.

2- إنشاء مؤسسة تهتم ببحوث الارجونوميكس في العراق أسوة ببعض الدول العربية وغيرها من الدول.

3- تشجيع البحوث الخاصة بهذا الجانب من العلوم لمواكبة التطور الحاصل في هذا المجال في كثير من الدول العربية والاجنبية.

المقترحات:

1-إجراء دراسة مقارنة بين الفضاءات التي توظف الارجونوميكس والفضاءات التقليدية.

2-اجراء دراسة حول ستراتيجيات المصمم الداخلي في توظيف مبادئ الارجونوميكس في تصميم الفضاء الداخلي.

المصادر:

ابراهيم، يحي (1978). الهندسة البشرية واثرها في رفع انتاجية العمل، المركز القومي للاستشارات والتطوير الاداري.

أحمد سلامة، (1951)، دنيا المباني، الجزء الرابع، المستقبل للنشر، القاهرة.

احمد عبد المعطي، (1999)، أساليب التصميم الاقتصادية والتكنولوجية وأثرها علي الفراغ في المسكن المعاصر، دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

امال بكار، مساهمة التدريب ومبادئ الارغونوميا في صيانة الموارد البشرية في المؤسسات الصناعية،مجلة البشائر الأقتصادية، مؤسسة هنكل الجزائر.

السمان، ثائر احمد، (2012)، متطلبات الهندسة البشرية وفق فلسفة التصنيع الرشيق، دراسة استطلاعية، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، مجلة تنمية الرافدين، العدد108 (34).

شيلان محمود فاضل، (2013)، دور بعض عوامل الهندسة البشرية في الاستغراق الوظيفي، دراسة استطلاعية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة السليمانية، العراق.

عبد اللطيف محمد عفيفي (2006)، مقاييس جسم الإنسان المصري، نقابة مصممي الفنون التطبيقية، القاهرة.

عطية السعيد شاهين، (1983)، الأساسيات العامة لتصميم وإنتاج أثاث الفصل الدراسي للمرحلة الأولي في مصر، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

العلي، عبد الستار محمد، (2000)، إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل كمي، دار وائل للنشر ن الطبعة الأولى، عمان.

محمود محمد زكي، (2000)، التوظيف الاقتصادي للعمارة الداخلية في المجتمعات العمرانية الجديدة، دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان.

Adams, Chris, (2018), Ergonomics. Thoughtco، Jun. 22 Thoughtco.Com/Ergonomics-Meaning-1206557. Reteieved From Https://Www.Thoughtco.Com/Ergonomics-Meaning-1206557.

Ahmed ،I. ،& Shaukat ،M. Z. (2018)، Ergonomics and Quality of Life–Evidence from A Developing Country. International Journal of Injury Control and Safety Promotion ،25 (2).

Reid Kenneth, (1951), Industrial Building، F.W Dodge Conporation، New York.