أثر الهندسة البشرية الخضراء في تحقيق معايير جودة البيئة دراسة مسحية في قسم الاعمار ومشاريع في جامعة / الداخلية الموصل[1]

الباحث اسامة علي خضر العلوبي
الأستاذ المساعد رياض جميل وهاب
جامعة الموصل / كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص

سعت الدراسة الحالية إلى بيان أثر الهندسة البشرية الخضراء في تحقيق معايير جودة البيئة الداخلية / دراسة مسحية في قسم الاعمار والمشاريع جامعة الموصل ، التي تبنت في إطارها المفاهيمي موضوع هندسة البشرية خضراء (الكفاءة والفاعلية والانتاجية , المرونة البيئية , الحلول الاصيلة/العمومية , التركيز على التعليم من النظم البيئة) بوصفه متغيراً مستقلاً، فضلا عن تناولها لموضوع جودة البيئة الداخلية بأبعادها (جودة التدفئة , جودة التهوية ,جودة الاضاءة , جودة مستوى صوت) بوصفه متغيراً معتمداً وتتمثل مشكلة الدراسة في الميدان المبحوث ان جودة البيئة الداخلية تؤدي دورة مهم وحيوي في رفع الانتاجية العمل وتوليد الرغبة والحماس اتجاه العمل لدى العاملين في مكان العمل . وخلاف ذلك, فان انخفاض في بيئة العمل الداخلية فأن مستويات الجوة التي تسبب نتائج عكسية . وبناء على المؤشرات الأولية المحدودة في ميدان المبحوث والتي من أبرزها :عدم الاستفادة من المصادر الطبيعية (اشعه الشمس للأغراض الإضاءة الطبيعية , والتدفئة وتوليد الطاقة وعدم , استخدام الموارد الطبيعية الصديقة للبيئة في بناء تأثيث المباني ,فضلا عن التخلص من النفايات المتولدة من انشطه المباني بطريقه امنه وصديقه للبيئة وتحقيق منفعة للمؤسسة)

وبعد تشكل الإطار المفاهيمي للجهود البحثية السابقة تم وضع مخطط فرضي يعكس طبيعة علاقات الارتباط والتأثير عبر استخدام البرنامج الجاهز (Spss Ver.26). من أجل فهم أعمق، تبنى الباحثان المنهج الوصفي التحليلي في ظل اعتماد جمع البيانات والمعلومات من خلال استمارة الاستبانة والزيارات الميدانية لعينة تكونت من (75) مجيباً. اختيرت هذه العينة في القسم المبحوث.

تبين من الدراسة وجود علاقة ارتباط وتأثير معنوية بين GHE (مجتمعة) وابعادها (منفردة) مع IEQ (مجتمعة) في القسم المبحوث.

الكلمات المفتاحية:

هندسة البشرية الخضراء:Green Human Engineering جودة البيئة الداخلية:.Indoor Environmental Quality

[1] بحث مستل من رسالة الماجستير بعنوان : أثر الهندسة البشرية الخضراء في تحقيق معايير جودة البيئة الداخلية /دراسة مسحية في قسم الاعمار ومشاريع في جامعة الموصل

The Impact of Green Human Engineering on Achieving Indoor Environmental Quality Standards / A Survey Study in the Department of Construction and Projects at the University of Mosul

Master's student Osama Ali Khader Al-Aloubi

Assistant Professor Riyadh Jamel Wahab

University of Mosul

College of Administration and Economics

Abstract

The current study sought to demonstrate the impact of green ergonomics on achieving indoor environmental quality standards / a survey study in the Department of Construction and Projects, University of Mosul, which adopted in its conceptual framework the subject of green ergonomics (efficiency, effectiveness, productivity, environmental flexibility, authentic/general solutions, focus on education from environmental systems) as an independent variable, in addition to addressing the subject of indoor environmental quality in its dimensions (heating quality, ventilation quality, lighting quality, sound level quality) as a dependent variable. The problem of the study in the researched field is that the quality of the indoor environment plays an important and vital role in raising work productivity and generating desire and enthusiasm towards work among employees in the workplace. Otherwise, a decrease in the indoor work environment will cause adverse results. Based on the limited initial indicators in the research area, the most prominent of which were: the failure to utilize natural resources (sunlight for natural lighting, heating, and energy generation, the failure to use environmentally friendly natural resources in building construction and furnishings, as well as the failure to dispose of waste generated from building activities in a safe and environmentally friendly manner that benefits the institution). After establishing the conceptual framework for previous research efforts, a hypothetical diagram was developed to reflect the nature of the correlation and influence relationships using the ready-made program (Spss Ver. 26). For a deeper understanding, the researchers adopted the descriptive-analytical approach, relying on collecting data and information through a questionnaire and field visits to a sample of (75) respondents. This sample was selected in the researched section. The study revealed a significant correlation and influence between GHE (combined) and its dimensions (individually) and IEQ (combined) in the researched section. Keywords: Green Human Engineering Indoor Environmental Quality Optimize with ChatGPT

المقدمـــة

تناولت هذه الورقة الأولية بعض الجوانب الذي يمكن أن تؤديه بيئة العمل في تحسين جودة البيئة الداخلية المستدامة لسكانها وتناولت بيئة العمل المجتمعية في تسهيل السلوكيات الصديقة للبيئة المرغوبة في المجتمعات المستدامة وتناولت امكانيه اخرى لبيئة العمل في تصـــميم وتطوير المســـتدامين وكذلك التركيز على تأثير البيئة المبنية على راحه الانســـان وصـحته وادائه وهذا محور بحوث عديده في العوامل البشـــرية وبيئة العمل والتركيز على كيفيه تأثير البيئة الداخلية لاماكن العمل اليومية لموظفين وانتاجيتهم أصـــبحت أهميه البيئة محور الاهتمام بســـبب مخاوف بشـــان قضـــايا مثل الانحباس الحراري العالمي. شهدت في السنوات الأخيرة اعمال استثنائية نحو تطوير التصميم الخضراء والمستدام (جبر, 2022, 145)

إن التحقق في أثار العمل في المباني الخضـراء فيما يتعلق بإنتاجيه والرفاهية البدنية والنفسـية كما يتم قياس تصـورات شـاغليها كما اشـارت منظمه الصـحة العالمية (IMO) الى الحاجه الى زياده الاهتمام بتأثير المباني الخضـراء على صـحه الانســان حيث يقضـي الناس اغلب وقتهم في الاماكن المغلقة وان التأثير المناخ على صـحه الانســان في البيئة الداخلية كاستراتيجيات الخضراء مثل زياده كميه ضوء النهار وتقليل انبعاثات الملوثات الجوية ان الضرر الناجم عن المباني اصبح الان مصـدر قلق عالمي وقد اشـارت لجنة دولية و حكومية المعنية بتغيير المناخ الى ان المكاسـب الكبيرة الاهتمام بجودة بيئة داخلية المعنية بصحة الانسان .

ولابد من القول ان التفكير بالنتيجة النهائية من منظور التوازن بين ثلاثة أنواع من رأس المال الاقتصـــادي والاجتماعي والطبيعي من اجل تحقيق الاســتدامة , تركز بيئة العمل الخضـراء على الروابط الثنائية بين الأنظمة البشـرية والطبيعة ولابد من تحديد الهدف من البيئة العمل الخضـراء هو انشـاء عمل مسـتدام يعزز صـحه الموظفين ورفاهيتهم مع تقليل النفايات وتوفير الطاقة. (المعايطة, 2024, 23)

من خلال ما تم ذكره أعلاه يحاول الباحثان الربط بين الهندســـة البشـــرية الخضـــراء مع ابعاد جودة البيئة الداخلية، يحاول الباحثان دراســـة المتغيرين وكيفية الربط بينهما لتحقيق اهداف البحث التي يســـعى اليها الباحثان حيث برزت تســاؤلات عدة أبرزها هل هناك ارتباط وأثر معنوي من الناحية الإحصـائية لمبادئ الهندســة البشـرية الخضـراء وابعاد جودة البيئة الداخلية لقسم المبحوثة؟

المحور الأول: منهجية الدراسة

اولاً. مشكلة الدراسة: ان جودة البيئة الداخلية تؤدي دورا مهما وحيوي في رفع الانتاجية العمل وتوليد الرغبة والحماس اتجاه العمل لدى العاملين في مكان العمل . وخلاف ذلك, فان انخفاض مستويات الجودة في بيئة العمل الداخلية تسبب نتائج عكسـية . وبناء على المؤشـرات الأولية المحدودة في ميدان المبحوث والتي من ابرزها :عدم الاسـتفادة من المصـادر الطبيعية (اشـعه الشـمس للأغراض الإضـاءة الطبيعية , والتدفئة وتوليد الطاقة وعدم , اسـتخدام الموارد الطبيعية الصـديقة للبيئة في بناء تأثيث المباني ,فضلا عن التخلص من النفايات المتولدة من انشـطه المباني بطريقه امنه وصـديقه للبيئة وتحقيق منفعة للمؤسـسـة) بموجب ما تقدم من مؤشـرات يمكن ان نحدد مشـكله الدراسـة بالاتي (ان مسـتوى جوده البيئة العمل الداخلية ليسـت بالمسـتوى المطلوب نظرا لعدم الاسـتفادة من مبادئ او اسـس الهندسـة البشـرية الخضـراء في تحسـين مسـتويات معايير جوده البيئة العمل الداخلية بناء على تحقيق اقصـى انسـجام وموائمة بين مواصفات جسم الانسان وبيئة العمل مع مراعاه ان تحقيق هذا الانسجام ينبغي ان يكون اقل ما يمكن من تأثير سلبي او دون تأثير على البيئة.

عليه فان التساؤلات التي تتحدد بالاتي ؟

ماذا تعني جوده البيئة الداخلية للأفراد العاملين في ميدان المبحوث؟

ما هي اهم معايير جوده البيئة الداخلية في ميدان المبحوث؟

ماذا تعني الهندسة البشرية الخضراء للأفراد العاملين في ميدان المبحوث؟

ما هو اثر الهندسة البشرية الخضراء في ميدان المبحوث؟

ثانياً. أهمية الدراسة

تتجسد اهميه الدراسة في تحقيق عدد من المنافع المناسبة من معالجه او حل مشكله عدم توفر معايير جوده البيئة العمل الداخلية في الميدان المبحوث بالمستوى المطلوب من اهمها:

زياده ورغبه وحماس الافراد العاملين في العمل.

تحقيق افضل انسجام بين الانسان وبيئة عمله دون الاضرار بالبيئة.

لا ستفاده من المصادر الطبيعية في توفير معايير جوده البيئة العمل الداخلية والحد من التلوث وتقليل النفايات.

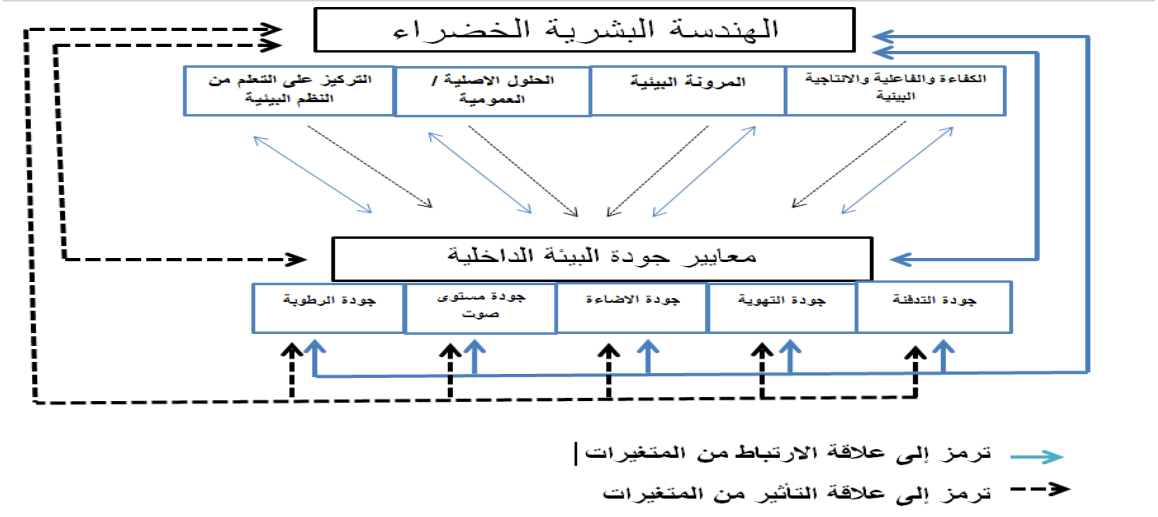
توفير بيئة عمل صحيه وخالية من الأمراض نهائية نظرا لاعتماد على توفير ظروف العمل الملائمة ضوء مصادر الطبيعية وليس الصناعية في اماكن العمل.

ثالثاً. اهداف الدراسة:

1- زيادة مستويات معايير جودة البيئة العمل الداخلية في ميدان المبحوث.
2- تعريف الافراد العاملين في الميدان المبحوث بمعايير جوده البيئة العمل الداخلية
3- توجيه وتدريب الافراد العاملين المعنيين لرفع مستويات معايير جوده بيئة العمل في ميدان المبحوث.

رابعاً. مخطط الدراسة الفرضي

الشكل (1) المخطط الفرضي للدراسة



المصدر: من اعداد الباحثين

خامساً. فرضيات الدراسة:

بناء على مخطط متغيرات الدراسة ومن أجل الوصول الى حل اشكالية الدراسة والوصول الى الأهداف المرسومة ,يمكن صياغة الفرضيات الرئيسة والفرعية الأتية:

الفرضية الرئيسة الاولى :

توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة بين أثر الهندسة البشرية الخضراء مجتمعاً مع معايير جودة البيئة الداخلية مجتمعاً في الميدان المبحوث . ويتفرع منها الفرضية الفرعية الأتية :

-توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين كل اثر من اثار الهندسة البشرية الخضراء منفرداً ومعايير جودة البيئة الداخلية مجتمعاً في الميدان المبحوث.

-توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين أثر الهندسة البشرية الخضراء مجتمعاً مع كل عنصر من عناصر جودة البيئة الداخلية في الميدان المبحوث .

الفرضية الرئيسة الثانية :

توجد علاقة تأثير معنوية موجبة بين اثر الهندسة البشرية الخضراء مجتمعاً مع معايير جودة البيئة الداخلية مجتمعاً في الميدان المبحوث . ويتفرع منها الفرضية الفرعية الأتية :

-توجد علاقة تأثير معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين كل اثر من أثار الهندسة البشرية الخضراء منفرداً ومعايير جودة البيئة الداخلية مجتمعاً في الميدان المبحوث.

-توجد علاقة تأثير معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين اثر الهندسة البشرية الخضراء مجتمعاً مع كل عنصر من عناصر جودة البيئة الداخلية في الميدان المبحوث.

الفرضية الرئيسة الثالثة:

تتباين تأثير كل بعد من ابعاد الهندسة البشرية الخضراء في معايير جودة البيئة الداخلية مجتمعاً في قسم الاعمار ومشاريع .

سادساً. منهج الدراسة ومجتمع عينة وأساليب جمع البيانات: لتحقيق اهداف الدراسة المشار اليها استخدم الباحثان المدخل الوصفي التحليلي في الجانب الميداني مع استخدام استمارة استبيان كونها أداة أساسية لجمع البيانات، حيث اعدت اعتماداً على المقاييس والفقرات الواردة في المصادر والادبيات وكذلك على تحليل العاملي الاستكشافي. تم تحليل البيانات باعتماد البرمجة الإحصائية الجاهزة عن طريق برنامج SPSS.V26 لاختبار فرضيات الدراسة. واعتمد الجانب النظري على مجموعة من المصادر الأجنبية والعربية، فضلاً عن الدراسات والمقالات والبحوث المتوفرة على الانترنت.

وفيما يخص مجتمع الدراسة وعينته، حيث ضم مجتمع الدراسة مجموعة من المدراء ومسؤولي الأقسام ومهندسي القسم معني، كان عددهم (75) فرداً، حيث تم اختيارهم عينة قصدية في قسم المبحوث.

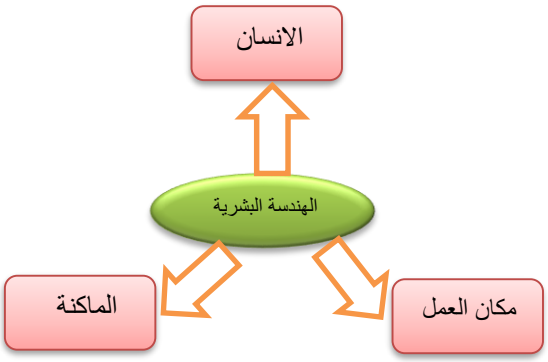
المحور الأول: الجانب النظري

اولاً. مفهوم الهندسة البشرية الخضراء (GE)

نشأت العوامل البشرية والهندسة البشرية (HFE) بالأصل لاختبار أو تدقيق العلاقات بين الانسان والعناصر الاخرى " مثل منظومة المكائن والمعدات " التي يتفاعلون معها لتحسين رفاهية الانسان وأداء النظام كما في الشكل (1) . لقد سعى علماء الهندسة البشرية مؤخراً الى توسيع النطاق التقليدي للهندسة البشرية في ضوء استيعاب العلاقات بين البشر

والبيئة الطبيعية في بيئة العمل وأنشأوا مجالاً فرعياً جديداً سميت " الهندسة البشرية الخضراء " (Tatcher , & Yeow, 2018:273) . وبين أن التفاعلات البشرية مع الموارد الطبيعية لأجل الأنشطة الاقتصادية تولد النفايات " مثل المعادن الثقيلة ، والغازات الدفيئة " التي يتم تصريفها في البيئة الطبيعية ، مما يسبب اضراراً لا يمكن اصلاحها . وتسهم هذه التفاعلات ايضاً في قضايا الهندسة البشرية الخضراء التي تنطوي على صحة الانسان والاستخدام المستدام للموارد الطبيعية . الهندسة البشرية الخضراء الذي هو ميدان فرعي جديد من العوامل البشرية والهندسة البشرية (HFH) الذي يؤكد على العلاقات ثنائية الاتجاه بين البشر والطبيعية . وأن الهدف المركزي لهذا المفهوم الجديد هو التركيز على النظم المصممة لأجل الاستخدام البشري التي تخفض الاثآر العكسية الصحية الناتجة عن استخدام الموارد البشرية .

الشكل (1) عناصر الهندسة البشرية



Source : Deger . K., & Basak. H., (2022) , Green Ergonomics , Biomimetic, Energy , & Exergy , 7(1) 1-26 . , the international of energy & engineering science , Gaziantep University

ثانياً. الهندسة البشرية الخضراء (GE) تعني الجهود المبذولة لتعزيز الاستدامة والهندسة البشرية والتي اصطلحت عليها " الهندسة البشرية الخضراء – Green Ergonomics " . والمصطلح ببساطة تعني حل مشاكل الهندسة البشرية بواسطة استخدام الحلول المستدامة ، والفكرة بشكل اساسي تشجع على ايجاد حلول الهندسة البشرية بناء على استخدام المواد التالفة الموجودة في الموقع (Pilczuk . D., & Bare field . K., 2014). لذلك ، مساهمة الهندسة البشرية باستدامة العمل يمكن أن يلخص في نقطتين رئيسين هما : الحفاظ على وتطوير رأس المال البشري والاجتماعي ، وتطوير منهج الانظمة واسعة النطاق يشمل سلاسل ايجاد القيمة بأكملها .

الهندسة البشرية الخضراء تؤدي على إنها ضمان رفاهية الإنسان والنظام الطبيعي في ضواء العلاقات ثنائية الاتجاه بين الانسان والنظم الطبيعية . النظم الطبيعية توفر مدى واسع من الخدمات البيئية التي توفر القوت والموارد التي تحقق رفاهية وصحة الانسان ، التي توفر سبل العيش والموارد التي تمكن الانسان من تحقيق الرفاهية والصحة ، بينما يحتاج الانسان الى اخلاقيات لضمان الحفاظ على البيئات الطبيعية . من وجهة نظر الهندسة البشرية الخضراء فليس من الممكن الحصول على رفاهية وفاعلية الانسان المستدامة بالوقت الذي تصبح البيئة الطبيعية متدهورة ومستنزفة .

البيئات الطبيعية التي تعاني نقص الموارد الاساسية او تحتوي على نفايات المنتجات الضارة هي اماكن لا تسهل رفاهية وفاعلية الانسان (Thacher,2013) .

يتم تعريف الهندسة البشرية الخضراء على إنها التدخلات التي تؤيد الطبيعة ، وتحديداً تلك التدخلات التي تحقق تقاربنا مع العالم الطبيعي . وبين بأن الهندسة البشرية الخضراء تفترض بأن الكوكب ككل عبارة عن نظام مغلق بحيث اذا تعرض اي جزء من النظام الى خلل أو اختلال حتماً سيكون له تداعيات على الاجزاء الاخرى للنظام . لهذا السبب ، فإن الهندسة البشرية تعترف بأن العلاقات ثنائية الاتجاه بين البيئة الطبيعية والبشر . البشر يؤثرون على صحة البيئة الطبيعية ، وصحة البيئة الطبيعية بدورها تؤثر على صحة ورفاهية البشر (Rahmat , Othman, Feisal ,Abdullah, & Ibrahim,2023) .

- **أهمية وأهداف الهندسة البشرية الخضراء (GE) :**

هدف الهندسة البشرية الخضراء هو اقامة مكان العمل المستدام يعزز صحة ورفاهية العاملين ، وفي الوقت نفسه تخفيف الهدر وتوفير الطاقة ، تحسين الانتاجية ، تغيب اقل عن العمل ، وبعد انخفاض التكاليف المتعلقة بمطالبات تعويض العمل من المزايا الاضافية للهندسة البشرية الخضراء فضلا عن هذا فإنه ايضاً يخفض الاثار السلبية للتغيير البيئي . (Yasir . Z., & Silvia . A., 2023,).

الهندسة البشرية الخضراء يمكن أن يساعد على خفض استهلاك الطاقة في المكاتب في ضواء الفهم المفصل لسلوك المستخدم . مثلاً ، تعد توفير الاضاءة اللازمة والراحة البيئية لشاغلي المبنى المؤشر الرئيسي لاستهلاك الطاقة بالمكاتب. فضلا عن ذلك، فإن توفير مستويات عالية من الضوء الاصطناعي لا يتطلب فقط بصمة كربونية اكبر ولكن يمكن أن يؤدي الى نتائج سلبية لمستخدمي المكاتب ذات المخطط المفتوح مثل صعوبة النوم وانخفاض الحيوية بوصفه نظاماً قائماً على الانظمة ، تركز الهندسة البشرية على التفاعل بين الافراد وبيئتهم ، والهندسة البشرية الخضراء تأخذ بنظر الاعتبار امكانية الاستفادة من هذا التفاعل لتحسين النتائج البيئية (Norton.et.al., 2012) .

مبادئ GE: في هذا الجزء تم اقتراح المبادئ الأولية العامة للهندسة البشرية الخضراء ، وقد تم استخلاص هذه المبادئ من منشورات العلوم البيئية بالإضافة الى المجالات ذات الصلة مثل الهندسة البيئية ، التصميم البيئي ، والتعليم المستدام حسب الباحثين ((Thatcher , A., Acosta ,G., & Morales , K. , 2016)، (Thatcher , Garcia . & Morales,2014)، (Norton, Ayoko,& Ashkanasy, 2021)، (Rahmat.A., Othman .H., Feisal. A.,& Abdulah.M., 2023)

أربعة مبادئ مهمة كإطار عمل اساسي للهندسة البشرية الخضراء هي :

المبدأ الأول – 1- الكفاءة ، والفاعلية ، والانتاجية البيئية :

(Eco efficiency , effectiveness , and productivity)

يجب أن تعمل الهندسة البشرية الخضراء على تعزيز الكفاءة ، الفاعلية ، والانتاجية البيئية . لضمان تقليل أنظمة العمل من الطاقة المتبقية ، والسماح لمصادر الطاقة بالتجديد ، وبطريقة تجعل التوازن بين المدخلات والمخرجات مستدامة .

a.في الهندسة البشرية الخضراء ، يتم تحقيق الكفاءة البيئية للطاقة عندما يتم تحقيق اقصى استفادة من الطاقة الفائضة وتدنية الطاقة الفائضة الى أدنى حد ممكن .

b.في الهندسة البشرية الخضراء ، الفاعلية البيئية تعني فحص أو اختبار قدرة النظام على تحويل الطاقة ، والمواد ، والموارد والمعلومات دون ضياع أو ضرر للأنظمة الاخرى .

c.في الهندسة البشرية الخضراء ، الانتاجية البيئية تعني الاخذ بالاعتبار موازنة المخرجات (اي السلع أو الخدمات) مع المدخلات (أي الموارد الطبيعية) المتاحة عبر فترة زمنية طويلة . وتتحقق الانتاجية البيئية عندما يبقى النظام في حالة توازن على مدى فترات زمنية طويلة بما فيه الكفاية . ومثال على ذلك ، فلسفة " من المهد الى المهد " .

المبدأ الثاني – 2 –المرونة البيئية : (Eco resilience)

في الهندسة البشرية الخضراء المصطلح تشير على وجه التحديد إلى المرونة البيئية – Ecological resilience . والمرونة البيئية تشير إلى " حجم الاضطراب الذي يمكن ان يمتصه النظام البيئي قبل أن يغير هيكله ووظيفته " . أي " ما هو مقدار الاضطراب الذي يمكن للنظام أن يتحمله قبل أن يصبح فوضوياً.

التنوع (Diversity) : يشـير التنوع الى فهم الاسـاليب المتعددة والأنظمة التكنولوجية المرتبطة . يمكن أن يشـير هذا الى تصميم المنتج ، وتصميم المهام ، وتنوع الاشخاص ، والتنوع التكنولوجي ، والتنوع البيئي . ولكن على الأرجح مزيج من كل هذه العوامل .

b.الأنظمة القابلة للتكييف (Adaptability) : هي تلك الاأنظمة التي تثبت المرونة في التغيير . وايضاً تشير الى الانظمة التي تأخذ أو تسـتفيد من ميزة الفرص التطورية . وهناك نوعين من التكييف هما : نوع يتعلق بالتكنولوجيا القابلة للتكيف مع الظروف البيئية ، وهذا النوع من القدرة على التكييف مفيد ايضـاً عند النظر في التكنولوجيا البشـرية ونقل التكنولوجيا .ونوع يتعلق بقدرة النظام البيئي الاكبر على التكيف بحد ذاته

c.الأنظمة المترابطة والمتماسـكة (Interdependence) هي تلك الأنظمة التي تظهر درجة عالية من الترابط مع المجتمع والاقتصاد والبيئة الطبيعية . النظم المترابطة هي تلك النظم التي تشجع تكرار الروابط مع الانظمة الاخرى .

المبدأ الثالث – 3 – التقييم ، والتصميم ، والابداع لأجل الحلول الاصلية / العامية :

إن اسـتخدام المعرفة والخبرة والمواد الخام المحلية يعني أن لا يلزم اسـتيراد هذه الموارد الى النظام . وهذا يعني تقليل البصمة الكربونية لنقل المواد الخام والخبرة . فضلا عن ذلك ، من المرجح أن يطور الناس حلولاً مستدامة طويلة المدى اذا كان عليهم أيضـاً التعايش مع عواقب تصـميم تلك الانظمة . لذلك تشـجع الهندسـة البشـرية الخضـراء التصـاميم والابتكارات والتقييمات الاصلية المحلية / العامية . بمعنى ان الهندسة البشرية الخضراء يجب أن يحافظ على استيعاب الحلول المحلية للمشاكل المحلية .

المبدأ الربع – 4- معرفة مدى قيمة النظم الطبيعية " للتصميم " :

(A focus on learning from natural systems)

في المبدأ الأخير ، تشـجع الهندسـة البشـرية الخضـراء تبني الدروس التي تعلمها الطبيعة اثناء تكيفها وابتكارها . ومن الناحية العملية ، يعني هذا المبدأ تبني حالة عدم اليقين واتخاذ موقف احترازي ، والاعتراف بحقوق واحتياجات الأجيال القادمة .

ثانياً. مفاهيم جودة البيئة الداخلية (IEQ): ظهرت مشكلة المتعلقة بجودة البيئة الداخلية بعد الثورة الصناعية حيث بدأ اسـتخدام الخامات المصـنعة غير المتوافقة بيئيا كما ظهرت أنظمة التكييف التي تركز على توفير الطاقة بناء على

اغلاق المبنى وتبريد الهواء الداخلي وإعادته دون تجديد ما تسبب لظهور بعض الأمراض الجديدة التي لم تكن معروفة من قبل مثل الربو وغيرها جراء زياده التركيز الملوثات داخل المبنى(كمال وخميس,2022, 61) .

يصف جودة البيئة الداخلية مجموعة الظروف البيئية التي يتعرض لها العاملين في المبنى، ويشمل على سبيل المثال لا الحصر الظروف الحرارية مثل درجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة الإشعاعية والرطوبة وتدفق الهواء ومستوى الإضاءة مثل الإضاءة ودرجة حرارة اللون المترابطة والتجانس، والوهج، والضوء النهار وشروط جودة الهواء والتهوية مثل الروائح وتركيزا ت الملوثات الجوية والنفايات الحيوية والظروف الصوتية مثل مستوى الضوضاء والصدى وجوانب التصميم الخارجي والداخلي مثل تخطيط المكتب و بيئة العمل والخصوصية وسياسات البناء مثل حضر التدخين والأمن أجهزة الاستشعار البيئية قادرة على مراقبة العديد من أبعاد جودة البيئة الداخلية في الوقت الفعلي (Clements &at all,2019,3)

أهداف تحقيق جودة البيئة الداخلية وهي :

1-توفير مبنى ذو أنظمة خاصة يقوم بدعم رفاهية وراحة القاطنين به في ضواء توفير التهوية الخارجية الكافية وجودة الهواء الداخلي .

2-منع تعرض شاغلي المبنى للآثار الضارة لدخان التبغ وخطر مسببات الأمراض.

3-تشجيع استخدام مواد لاصقة منخفضة الانبعاثات السامة مثل الدهانات، والعوازل، وطلاء الأرضيات، والأسقف المعلقة، وغيرها وذلك للتخفيف من مخاطر مادة الفورمالديهايد (ميثانال)

4-تعزيز الراحة الحرارية والضوئية والصوتية لشاغلي المبنى بما في ذلك توفير ضوابط الراحة الفردية حيثما كان ذلك مناسبا وذلك لتحسين رفاهية العيش والراحة والإنتاجية لشاغلي المبنى مما يساعد على رفع الطاقة الانتاجيه والقدرة في المستقبل(جبر, 2022, 145).

أهمية أو منافع أو فو ائد جودة البيئة الداخلية.

1-تعد جودة الهواء عاملاً أساسيًا يمكن أن يؤثر على صحة ورضا شاغلي المبنى

2-وقد يؤدي إلى تحسين أو تدهور جودة الهواء لديهم.

3-يمكن زيادة إنتاجية شاغلي المبنى في ضواء تحسين جودة البيئة الداخلية، و هو أمر ضروري لأن تكاليف العمالة تمثل 80 % من إجمالي تكاليف التشغيل للمنظمة

4-أن تحسين جودة الهواء الداخلي يمكن أن يؤدي تحسين جودة العمل في المكا تب إلى زيادة إن تاجية العمل والرضا وتقليل معدلا ت الغيا ب والانقطاع عن العمل في ضواء تحسين نوعية الحياة وصحة شاغلي المبنى

5-تحسينا ت جودة البيئة الداخلية في مكان العمل أمر بالغ الأهمية لتعزيز عمل المنظمة ونتاجها.(won l ,et all ,2023, 2)

معايير جودة البيئة الداخلية: لذلك يمكن القول أن البيئة هي مجموعه العوامل الطبيعية والمستحدثة التي يعيش فيها الانسان وتترك اثرا في صحته وانتاجه كما هو معروف ان الانسان عاش ويعيش في بيئات مختلفة ويمارس نشاطه اليومي دون ان تكون هذه البيئات عائقا له الى حد ما ان الطبيعة البيولوجية للكائنات الحيه صفه تكامليه تمثل تفاعل متداخل بين مكونات اذ لا سبيل للانتقال الفردي لكل من بيئة والكائنات العضوية هذا يعني ان علاقه الانسان بالبيئة المحيطة به هي علاقه تكامليه لان الانسان يؤثر بالبيئة والبيئة بدورها تساهم في تشكيل الجهاز الادراكي للإنسان. (Alizedeh, at, all,2023, 2-3)

ونظراً لأهمية المعايير التالية (جودة التدفئة , جودة التهوية , جودة الاضاءة , جودة الضوضاء , جودة الرطوبة) للميدان المبحوث والتي تعتبر اكثر قرباً وتعاملاً مع هذه المعايير سيتم اختيار المعايير التالية.

1-جودة التدفئة :

تعد التدفئة من أهم العوامل الفسيولوجية التي تؤثر بشدة على الإنسان ويشعر بالراحة عندما يكون الجو المحيط الذي يتم فيه إزالة الحرارة أو البرودة ويكون معتدلا وإزالة الحرارة جسم والرطوبة الزائدة بنفس معدل إنتاجها وتعد العوامل المناخية المتمثلة في أشعة الشمس ودرجة الحرارة الهواء والرطوبة النسبية وحركة الهواء هي العوامل ذات التأثير المباشر على إحساس الإنسان بالراحة من عدمه الراحة الحرارية للبيئة الداخلية وفقا للمعايير قياس المعهد الوطني الأمريكي للمقاييس ANSI هي معدل التوازن بين الحرارة المتولدة من جسم الإنسان والعناصر المكونة للفراغ الداخلي المحيط به أيضا وفقا لا دائه الوظيفي اثناء الحركة والسكون هو ما يطلق عليه ايضا الاعتدال الحراري(عطا واخرون, 2023, 213) , كذلك ذكر ان مشكله التدفئة والتبريد تدخل في ضواء

الظروف المناخية الحارة والجافه لها تأثير أساسي على استهلاك الطاقة والاداء الحراري للمباني ويؤكد المشكلة الى ان استهلاك الطاقة وعدم تحقيق الراحة الحرارية هو عدم وجود العوازل داخل المباني خلال اوقات الشتاء وتصبح المباني بارده اوقات الصيف تصبح درجات الحرارة مرتفعة.(Ibrahim &sh, 2020 ,668).

2- جودة التهوية

ان التهوية الطبيعية مكون أساسي من مكونات جودة البيئة الداخلية في التهوية الجيدة تعمل على تحسين صحة ومن ثم الإنتاجية في حين أن معدلات التهوية البيئية قد تتسبب مجموعة من الآثار الصحية والحسية وان توضيح أهمية التهوية الطبيعية في المبنى على النحو الآتي

1- تبريد المبنى وخاصة أوقات الذروة درجات الحرارة في اوقات الظهيرة وتبريد مكونات المبنى من الأثاث والاسقف والأرضيات التي تتأثر بالحرارة المحيطة

2- تحقيق الراحة القصوى الشاغلين مبنى والتي تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة وحركة الهواء

3- الحفاظ على جودة الهواء الداخلي يشير الى نوعية الهواء الداخلي وحول المبنى والهواء يتلوث في الغازات مثل اول وثاني اكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة والملوثات الجرثومية والبكتيرية والتحقق من تلك الملوثات يجب التحكم في مصادرها

4- التخلص من نسبة ثاني اكسيد الكربون الناتج عن تنفس مستعملي الفراغ واحلال الاكسجين بدلا منه داخل المبنى

5-التخلص من الرطوبة في المبنى لذلك يختلف معدل التهوية من فراغ لآخر حسب النشاط داخل الفراغ الفعلي. (Tooky,at.all,2024,66)

3- جودة الاضاءة :

هي الإضاءة التي يكون مصدرها الشمس وللضوء الطبيعي اهميه كبيره في التصميم الداخلي حيث يساعد في توفير الراحة النفسية لشاغلي فراغات مباني ووحدات الإقامة يربط شاغلين مبنى بصريا بالبيئة الخارجية كذلك يربط شاغلين مبنى بالوقت وبالظروف الطقس فبدون دخول ضوء النهار يفقد الانسان الاحساس والارتباط بالطبيعة بالإضافة الى فوائد في تنظيم الوظائف البيولوجية في جسم الانسان (عزت , الحلبي ،2022, 44-45) إن الواجهة

وتصميم الظل في اطار معيار الاضاءة يمكن أن يؤثر على رضا شاغل المبنى ومع ذلك، فإن مكونات الواجهة المباني التي تؤثر على رضا المستخدم محدودة أن مستوى الرضا عن جودة البيئة الداخلية في أماكن العمل، وخاصة الراحة البصرية، كان يعتمد على اتجاه الشمس قد لا يكون السبب الرئيس لعدم راحة المستخدم ولكن عوامل أخرى مثل المكونات الزجاجية لواجهة المبنى والإضاءة الاصطناعية وظل النافذة قد يكون لها أيضًا تأثير على الراحة البصرية للمستخدمين.(Bortolini & forcada, 2021 , 2) .

1- جودة الضوضاء :

أن تسبب الضوضاء الازعاج والتوتر العصبي إذا زادت الضوضاء عن 90 دي سيبل قد يفقد الانسان السمع ويمكن معالجة الضوضاء داخل المباني باستخدام مواد عازلة للصوت

أن الازعاج العالي يمكن أن يسبب تأثير فيسيولوجية متمثلة بالإجهاد الذهني والجسدي ويتسبب الضوضاء العالية الناتجة من حركه المرور أو بعض الخدمات مشاكل نفسيه وذهنيه ومشاكل صحيه مثل ارتفاع ضغط الدم والقلق والصداع والشعور بالغثيان وتشويش الذاكرة وقله الاستيعاب هنالك دراسة تؤكد على أن استخدام الحدائق الداخلية للأبنية وذلك لقدرتها على تبديل الموجات الصوتية حيث تعمل الأشجار

والشجيرات كحاجز للضوضاء وتحد من التلوث في ضواء ظاهره تسمى(توهين الصوت) ويحدث عن طريق ما يلي

1- امتصاص النباتات للضوضاء

2- انحراف الصوت عن طريق النباتات

3-انكسار الصوت بواسطة النباتات. (سلطان , 2025 , 49).

5-جودة الرطوبة

يقصد بالرطوبة الهواء وكمية البخار الماء التي تحملها الرياح كلما زادت درجة الحرارة في الهواء ازدادت كمية البخار الماء التي يستطيع الهواء حملها, زيادة نسبة الرطوبة عن المستوى المطلوب وهي(40%- 70%) يؤدي الى نمو البكتيريا والفطريات داخل المباني مما يتسبب بحدوث انسدادات رئوية واحتقان الأنف والتهاب الجهاز التنفسي للإنسان (كمال ,خميس , 2022 , 62) ,

يمكن أن تؤدي الرطوبة النسبية العالية الى تعزيز التفاعلات الكيميائية الضارة في المواد وتشجيع نمو العفن والنشاط الحشرات عند دمجها مع درجات الحرارة المرتفعة على النقيض من ذلك يمكن أن تتسبب الرطوبة النسبية المنخفضة للغاية والتي تحدث غالبا في خلال فصل الشتاء في المباني ذات التدفئة المركزية في جفاف بعض المواد وهشاشتها.(Afaki,at.all,2023, 62)

المحور الثالث: الجانب العملي

ناقش هذا المحور استجابات الافراد المبحوثين تجاه فقرات الاستبانة، وذلك بالاعتماد على بعض الأدوات الإحصائية البرمجيات الجاهزة (SPSS.V26) للاستدلال على التكرارات والنسب المئوية والاوساط الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونسب الاستجابة وكالاتي:

اولاً. وصف وتشخيص اثر الهندسة البشرية الخضراء: من اجل تحديد طبيعة إجابات الافراد المبحوثين حول مبادئ الهندسة البشرية الخضراء ، تم تحليل البيانات والمعلومات المتعلقة بتلك الإجابات من خلال الجداول الإحصائية الاتية:

1- مبدأ الكفاءة الفاعلية و الانتاجية البيئية X1

وتبين عند النظر الى بيانات الجدول رقم (3) تكشف عن تقارب ملحوظ في وجهات نظر المشاركين في الدراسة حول بنود المحور الأول، وهو "الهندسة البشرية الخضراء – المبدأ الأول". فقد وصلت نسبة الموافقة العامة (اتفق تماما، اتفق) إلى (65.6 %)، مما يعكس مستوى جيدًا من الاتفاق بين المستطلعة آراؤهم حول هذه البنود.

الجدول (1) الإحصاءات الوصفيَّة لمبدأ الكفاءة الفاعلية و الانتاجية البيئية

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
X1-1	30	40.00	29	38.67	10	13.33	4	5.33	2	2.67	4.08	1.00	81.6	1
X1-2	20	26.67	29	38.67	17	22.67	7	9.33	2	2.67	3.77	1.03	75.4	2
X1-3	20	26.67	28	37.33	15	20.00	11	14.67	1	1.33	3.73	1.06	74.6	4
X1-4	11	14.67	29	38.67	27	36.00	5	6.67	3	4.00	3.53	0.96	70.6	5
X1-5	16	21.33	34	45.33	18	24.00	4	5.33	3	4.00	3.75	0.99	75.0	3
المعدل العام		25.8		39.8		23.2		8.26		2.93	3.77	1.008	75.44	
المجموع	65.6				23.2		11.19							

المصدر: من إعداد الباحثين

2- مبدأ المرونة البيئية X2

يتبين من معطيات الجدول (2) وجود اتفاق بين آراء الأفراد المبحوثين بشأن فقرات بُعد المحور الأول: الهندسة البشرية الخضراء - المبدأ الثاني، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المبحوثين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (80.34%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المبحوثين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المبحوثين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي وكما مبين في الجدول.

الجدول (2) الإحصاءات الوصفيَّة لمبدأ المرونة البيئية X2

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
X2-1	18	24.00	39	52.00	13	17.33	4	5.33	1	1.33	0.87	3.92	78.4	3
X2-2	18	24.00	45	60.00	8	10.67	3	4.00	1	1.33	0.80	4.01	80.2	2
X2-3	23	30.67	41	54.67	6	8.00	4	5.33	1	1.33	0.85	4.08	81.6	1
X2-4	12	16.00	45	60.00	15	20.00	3	4.00	0	0.00	0.72	3.88	77.6	4
المعدل العام		23.66		56.66		14		4.66		0.99	0.81	3.9725	79.45	
المجموع	80.33				14		5.66							

المصدر: من إعداد الباحثين

3- **مبدأ الحلول الاصلية\العمومية X3**

تؤشر نتائج الجدول (3) وجود اتفاق بين آراء الأفراد المبحوثين بشأن فقرات بُعد المحور الأول: الهندسة البشرية الخضراء - المبدأ الثالث: إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المبحوثين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (63.73%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المشاركين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المشاركين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي. **الجدول (3) الإحصاءات الوصفيَّة لمبدأ الثالث الحلول الاصلية\العمومية X3**

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
X3-1	26	34.67	41	54.67	8	10.67	0	0.00	0	0.00	0.63	4.24	84.8	1
X3-2	9	12.00	41	54.67	16	21.33	7	9.33	2	2.67	0.91	3.64	72.8	4
X3-3	17	22.67	31	41.33	22	29.33	3	4.00	2	2.67	0.94	3.77	75.4	3
X3-4	5	6.67	17	22.67	22	29.33	20	26.67	11	14.67	1.15	2.80	56.0	5
X3-5	15	20.00	37	49.33	16	21.33	6	8.00	1	1.33	0.90	3.79	75.8	2
المعدل العام		19.20		44.53		22.39		9.6		4.26	0.906	3.648	72.96	
المجموع	63.736				22.39		13.86							

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برامج (SPSS V. 26)

1- مبدأ التعلم من النظم الطبيعية X4

يتبين من معطيات الجدول (11) وجود اتفاق بين آراء الأفراد المشاركين بشأن فقرات بُعد المحور الأول: الهندسة البشرية الخضراء - المبدأ الرابع، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المبحوثين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (57.06%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المشاركين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المشاركين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي.

الجدول (4) الإحصاءات الوصفيَّة لمبدأ الرابع التعلم من النظم الطبيعية X4

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
X4-1	13	17.33	39	52.00	20	26.67	2	2.67	1	1.33	0.80	3.81	76.2	2
X4-2	17	22.67	35	46.67	19	25.33	4	5.33	0	0.00	0.83	3.87	77.4	1
X4-3	9	12.00	29	38.67	28	37.33	9	12.00	0	0.00	0.86	3.51	70.2	4
X4-4	14	18.67	33	44.00	19	25.33	7	9.33	2	2.67	0.98	3.67	73.4	3
X4-5	6	8.00	19	25.33	22	29.33	14	18.67	14	18.67	1.23	2.85	57.0	5
المعدل العام		15.734		41.334		28.798		9.6		4.534	0.94	3.542	70.84	
المجموع	57.068				28.798		14.134							

مصدر: إعداد الباحث

ثانياً. وصف وتشخيص معايير جودة البيئة الداخلية : من اجل تحديد طبيعة إجابات الافراد المبحوثين حول ممارسات منع التلوث، تم تحليل البيانات والمعلومات المتعلقة بتلك الإجابات من خلال الجداول الإحصائية الاتية:

1- معيار الراحة الحرارية Y1

يتبين من معطيات الجدول (5) وجود اتفاق بين آراء الأفراد المبحوثين بشأن فقرات بُعد المحور الثاني: جودة البيئة الداخلية - المعيار الأول، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المشاركين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (68.0%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المبحوثين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المشاركين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي.

الجدول (5) التوزيعات التكرارية والانحرافات المعيارية والأوساط الحسابية والأهمية النسبية لمعيار الاول الراحة الحرارية Y1

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
Y1-1	15	20.00	36	48.00	16	21.33	7	9.33	1	1.33	0.93	3.76	75.2	3
Y1-2	10	13.33	40	53.33	14	18.67	9	12.00	2	2.67	0.96	3.63	72.6	4
Y1-3	14	18.67	30	40.00	20	26.67	8	10.67	3	4.00	1.04	3.59	71.8	6
Y1-4	12	16.00	35	46.67	18	24.00	6	8.00	4	5.33	1.03	3.60	72.0	5
Y1-5	18	24.00	35	46.67	15	20.00	4	5.33	3	4.00	1.00	3.81	76.2	2
Y1-6	26	34.67	35	46.67	10	13.33	4	5.33	0	0.00	0.83	4.11	82.2	1
المعدل العام		21.11		46.89		20.66		8.44		2.88	0.965	3.75	75	
المجموع			68			20.66		11.32						

المصدر: إعداد الباحث بالاستناد إلى مخرجات برنامج (SPSS V.26) n=75

1-معيار التهوية - جودة الهواء الداخلي Y2

تشير معطيات الجدول (6) إلى وجود اتفاق بين آراء الأفراد المبحوثين بشأن فقرات بُعد المحور الثاني: جودة البيئة الداخلية - المعيار الثاني، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المبحوثين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (52.74%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المبحوثين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المبحوثين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي.

الجدول (6) التوزيعات التكرارية والانحرافات المعيارية والاوساط الحسابية والأهمية النسبية لمعيار الثاني التهوية - جودة الهواء الداخلي Y2

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
Y2-1	18	24.00	35	46.67	15	20.00	7	9.33	0	0.00	0.90	3.85	77.0	1
Y2-2	15	20.00	31	41.33	22	29.33	7	9.33	0	0.00	0.89	3.72	74.4	2
Y2-3	15	20.00	30	40.00	20	26.67	9	12.00	1	1.33	0.98	3.65	73.0	3
Y2-4	8	10.67	19	25.33	23	30.67	16	21.33	9	12.00	1.18	3.01	60.2	8
Y2-5	4	5.33	26	34.67	21	28.00	13	17.33	11	14.67	1.16	2.99	59.8	9
Y2-6	17	22.67	26	34.67	21	28.00	8	10.67	3	4.00	1.08	3.61	72.2	4
Y2-7	4	5.33	38	50.67	22	29.33	8	10.67	3	4.00	0.90	3.43	68.6	5
Y2-8	4	5.33	28	37.33	32	42.67	5	6.67	6	8.00	0.96	3.25	65.0	7
Y2-9	9	12.00	29	38.67	19	25.33	11	14.67	7	9.33	1.15	3.29	65.8	6
المعدل العام		13.92		37.83		28.88		12.44		5.92	1.022	3.422	68.44	
المجموع		51.75			28.88			18.36						

المصدر: إعداد الباحث بالاستناد إلى مخرجات برنامج

1- المعيار الاضاءة -الراحة البصرية Y3

تشير معطيات الجدول (7) إلى وجود اتفاق بين آراء الأفراد المبحوثين بشأن فقرات بُعد المحور الثاني: جودة البيئة الداخلية - المعيار الثالث، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المشاركين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (58.0%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق لإجابات الأفراد المشاركين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المشاركين تتجه نحو الإيجاب بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي.

الجدول (7) التوزيعات التكرارية والانحرافات المعيارية والأوساط الحسابية والأهمية النسبية لمعيار الاضاءة - Y3 الراحة البصرية

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
Y2-1	21	28.00	38	50.67	11	14.67	2	2.67	3	4.00	0.95	3.96	79.2	1
Y2-2	18	24.00	34	45.33	14	18.67	6	8.00	3	4.00	1.03	3.77	75.4	2
Y2-3	15	20.00	34	45.33	17	22.67	7	9.33	2	2.67	0.98	3.71	74.2	3
Y2-4	11	14.67	31	41.33	19	25.33	9	12.00	5	6.67	1.09	3.45	69.0	7
Y2-5	12	16.00	28	37.33	24	32.00	7	9.33	4	5.33	1.04	3.49	69.8	8
Y2-6	10	13.33	24	32.00	27	36.00	8	10.67	6	8.00	1.09	3.32	66.4	4
Y2-7	11	14.67	31	41.33	19	25.33	10	13.33	4	5.33	1.07	3.47	69.4	5
Y2-8	9	12.00	21	28.00	17	22.67	17	22.67	11	14.67	1.26	3.00	60.0	6
المعدل العام		17.83		40.16		24.66		11		6.33	1.06	3.52	70.42	
المجموع	57.99				24.66		17.33							

المصدر: إعداد الباحث بالاستناد إلى مخرجات برنامج (SPSS V.26) n=75

1- معيار الصوتيات - الراحة الصوتية Y4

تشير معطيات الجدول (8) إلى وجود اتفاق بين آراء الأفراد المشاركين بشأن فقرات بُعد المحور الثاني: جودة البيئة الداخلية - المعيار الرابع، إذ بلغ معدل الاتفاق العام لإجابات الأفراد المشاركين بالاتفاق (أتفق تماماً، أتفق) (35.55%)، وهذا يدل على أن هناك درجة اتفاق منخفضة لإجابات الأفراد المبحوثين على فقرات هذا البعد، أي أن آراء الأفراد المشاركين تتجه نحو الحياد أو عدم الاتفاق بالاعتماد على مقياس (ليكرت) الخماسي.

الجدول (8) التوزيعات التكرارية والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لمعيار الصوتيات - الراحة الصوتية Y4

الفقرات	مقياس الاستجابة										الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	ترتيب الفقرات
	أتفق تماماً (5)		أتفق (4)		محايد (3)		لا أتفق (2)		لا أتفق تماماً (1)					
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%				
Y4-1	8	10.67	22	29.33	26	34.67	14	18.67	5	6.67	3.19	1.07	63.8	1
Y4-2	7	9.33	21	28.00	27	36.00	14	18.67	6	8.00	3.12	1.08	62.4	2
Y4-3	6	8.00	22	29.33	25	33.33	12	16.00	10	13.33	3.03	1.15	60.6	6
Y4-4	4	5.33	22	29.33	22	29.33	15	20.00	12	16.00	2.88	1.16	57.6	7
Y4-5	8	10.67	24	32.00	22	29.33	11	14.67	10	13.33	3.12	1.20	62.4	3
Y4-6	12	16.00	13	17.33	26	34.67	14	18.67	10	13.33	3.04	1.25	60.8	5
Y4-7	6	8.00	25	33.33	22	29.33	12	16.00	10	13.33	3.07	1.17	61.4	4
Y4-8	4	5.33	17	22.67	24	32.00	15	20.00	15	20.00	2.73	1.18	54.6	8
Y4-9	4	5.33	15	20.00	20	26.67	21	28.00	15	20.00	2.63	1.17	52.6	9
المعدل العام	8.74		26.81		31.70		18.96		13.77	8.74	2.97	1.15	59.57	
المجموع	35.55				31.70				32.73					

المصدر: إعداد الباحث بالاستناد إلى مخرجات برنامج n=75 (SPSS V.26)

خلاصة وصف متغير الدراسة .

تأسيساً على ما تقدم، يمكن القول إن جميع الإجابات ولكل الأبعاد الخاصة بمتغيري الدراسة كانت أعلى من الوسط الحسابي الفرضي البالغ (3) في معظم الأبعاد، باستثناء بعض المعايير في المحور الثاني التي كانت أقل بقليل. ويوضح الجدول (9) الأهمية النسبية للأبعاد من وجهة نظر العاملين في الشركة العامة لكبريت المشراق عن طريق معطيات الوسط الحسابي والانحراف المعياري والأهمية النسبية.

المحور الأول: الهندسة البشرية الخضراء

يتبين لنا أن أهم المبادئ في المحور الأول هو بُعد المبدأ الثاني، وذلك بدلالة قيمة الوسط الحسابي البالغ (3.97) والانحراف المعياري (0.81) وبأهمية نسبية بلغت (79.4%). في حين أن بُعد المبدأ الثالث جاء في المرتبة الثانية بأهمية نسبية (73.0%) ووسط حسابي (3.65) وانحراف معياري(0.91). أما بُعد المبدأ الأول فقد جاء في المرتبة الثالثة بأهمية نسبية (75.4%) ووسط حسابي (3.77) وانحراف معياري(1.01).

وأخيراً، جاء بُعد المبدأ الرابع بأهمية نسبية (70.8%) ووسط حسابي (3.54) وانحراف معياري(0.94).

المحور الثاني: جودة البيئة الداخلية

بالنسبة للمحور الثاني، فإن المعيار الأول هو الأكثر أهمية بأهمية نسبية (75.0%) ووسط حسابي (3.75) وانحراف معياري(0.96) .

تليها المعيار الثالث بأهمية نسبية (70.4%) ووسط حسابي (3.52) وانحراف معياري(1.06) . ثم المعيار الثاني بأهمية نسبية (68.4%) ووسط حسابي (3.42) وانحراف معياري(1.02). وأخيراً، المعيار الرابع بأهمية نسبية (59.6%) ووسط حسابي (2.98) وانحراف معياري (1.16)، مما يشير إلى أنها الأقل أهمية من بين المعايير المذكورة.

الجدول (9) الأهمية النسبية لأبعاد الدراسة

ت	الأبعاد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاهمية النسبية%	الترتيب
1	الكفاءة الفاعلية والإنتاجية البيئية	3.77	1.01	75.40	3
2	المرونة البيئية	3.97	0.81	79.40	1
3	الحلول الاصلية / العمومية	3.65	0.91	73.00	2
4	التعلم من النظم الطبيعية	3.54	0.94	70.80	4
5	الراحة الحرارية	3.75	0.96	75.00	1
6	التهوية - جودة الهواء الداخلي	3.42	1.02	68.40	3
7	الإضاءة – الراحة البصرية	3.52	1.06	70.40	2
8	الصوتيات – الراحة الصوتية	2.98	1.16	59.60	4

المصدر: إعداد الباحث بالاستناد إلى مخرجات برنامج (SPSS V.26) n=75

المحور الرابع: الاستنتاجات والمقترحات

اولاً. الاستنتاجات:

1- وعي متزايد بأهمية دمج المبادئ البيئية ضمن التصميم الهندسي، مما ينعكس إيجابيًا على جودة الأداء والبيئة.

2- مستوى جودة البيئة الداخلية جيد إلى جيد جدًا، خاصة فيما يتعلق بالراحة الحرارية والإضاءة.

3- ضعف ملحوظ في جانب الراحة الصوتية، والذي يُعد نقطة ضعف يجب معالجتها لتحسين تجربة الأفراد داخل البيئة المعنية.

4- جميع الإجابات ولكل الأبعاد الخاصة بمتغيري الدراسة كانت أعلى من الوسط الحسابي الفرضي البالغ (3) في معظم الأبعاد، باستثناء بعض المعايير في المحور الثاني التي كانت أقل بقليل.

5- أهم المبادئ في المحور الأول (الهندسة البشرية الخضراء) هو بُعد المبدأ الثاني (المرونة البيئية) بأهمية نسبية بلغت (79.4%).

6- بالنسبة للمحور الثاني (جودة البيئة الداخلية)، فإن المعيار الأول (الراحة الحرارية) هو الأكثر أهمية بأهمية نسبية (75.0%).

7- المعيار الرابع (الصوتيات - الراحة الصوتية) هو الأقل أهمية من بين معايير جودة البيئة الداخلية بأهمية نسبية (59.6%).

ثانياً. المقترحات: بالنظر الى نتائج الدراسة يقترح الباحثان النقاط الاتية:

1. العمل على تدعيم مبادئ الهندسة البشرية ومعايير جودة البيئة الداخلية على مستوى قسم ميدان الدراسة بكل الصيغ والأَساليب التطويرية ابتداءً من التدريب ومن ثم نشر الوعي وتأمين الثقافة المناسبة وانتهاءً ببيان الجدوى الفعلية لتحقيق الأَهداف المخطط لها.

2. العمل على تأمين هذا المبدئ بما سيكون عليه حال البيئة في المستقبل وذلك وفق ما تسلكه المجتمعات في التعامل معها بالشكل الذي يؤمن فكرة الارتقاء بهذا البعد قياساً بغيره .

3. اهميَّة امتلاك ادارة القسم معرفة الحلول لدى فئات مختلفة من عاملها تساعدهم على فهم المشكلات الاصلية وحثهم على المشاركة في الحد من المشكلات والوقاية منها وعلى نحو يمكنها من بناء وتطوير معايير جودة البيئة للقسم.

4. ضرورة العمل على تبني ادارة القسم اليات تضمن دمج التدفئة والتهوية وتكيف الهواء الذكي في تصاميم المباني في المشاريع المنفذة .

المصادر العربية:

1. كامل , احمد سمير , (2022). دراسة تحليلية لجودة البيئة الداخلية في المسكن طبقا لمعايير الدليل الاردني لمباني الخضراء , كلية الفنون التطبيقية- جامعة الحلوان , (مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية) : 7 (33) .
2. السيدجبر , بسمةمحمد , (2022). تأثيرالاستدامةعلى جودة البيئةالداخلية السياحية (السياحةالمستدامة – واحة سيوة) , كلية الفنون التطبيقية –جامعة الحلوان, (المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمي) :1 (3) .
3. عزت , داليا محمد واخرون , (2022). تطبيقات تكنولوجيا النانوالخضراء لتحسين جودة البيئة الداخلية لوحدات الاقامة في المدن الجامعية , بكلية الفنون التطبيقية جامعة الحلوان , (المجلة العربية الدولية للفنون والتصميم الرقمي) : 1 (2) .
4. سلطان , ايات عبدالله فواز , (2025). اعادة احياء وكالة قايتباى وتحويلها الى فندق تراثي مع مراعات جودة البيئة الداخلية في التصميم المقترح , كلية الفنون الجميلة جامعة الاسكندرية , (مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية) :10 (49) .
5. المعايطة , قصي زايد علي , (2024). الهندسة الخضراء ودورها في تحسين جودة البيئة المحلية في البلديات , (مجلة العلوم الانسانية والطبية): 5 (3)

المصادر الاجنبية

1. Pilczuk .D., & Bare field .K., (2014) , Green ergonomics : Combing sustainability & ergonomics , work Journal , Vol. 49 , ISO Press .
2. Thatcher . A., (2013), Green ergonomics : definition & scope , ergonomics Journal , 56:3 , p – p : 389-398 .
3. Rahmat . A ., Othman . H., Feisal . A., Abdullah . M ., & Ibrahim . I., (2023) , the conceptual framework of green ergonomics awareness & employee performance , Russian law journal , Vol. xi, No. 55 . .
4. Yasir . Z., & Silvia . A., (2023) , Role of Green Ergonomics on change employees behavior intention : Theory of planned behavior approach , Journal of Xian shiyou University , natural Science edition , Vol. (19) , No. (11).
5. Tookey , L. , Stura , I. , Page , w. , Warjocki , P. , (2024) . cognitive Wellbeing in classroom : A holistic investigation in to indoo environmental quality.
6. Norton . A., Ayoko . B., & Ashkanasy . M . , (2021) , A socio- Technical perspective on the application of green ergonomics to open-plan offices : A review of the literature & recommendations for future research , sustainability Journal . **Information Systems Frontiers**, 21, 27-44.
7. Thatcher . A., Acosta . G., & Morales . K., (2016) , Design principles for green ergonomics ,.

8. Morales , k. ,Thatcher , A. , Acosta , G. ,(2014). Towards a Sustainable world through human factors and ergonomics : ' it is all about val ues , schooL of i ndustrial design - mimapro research Group , universidad nacional de colombia , Bog JA , colombia .

9. Rahmat . A ., Othman . H., Feisal . A., Abdullah . M ., & Ibrahim . I., (2023) , the conceptual framework of green ergonomics awareness & employee performance , Russian law journal , Vol. xi, No. 55 .

10. Won L , J. , Lee , S. , (2023). The importance of indoor environmental quality surveys for evaluation The effects of renewal , Building Energy Research Department , Korea Institute of Civil Engineering and Construction Technology , Korea Goyang .

11. Alizadeh , S. , Bridge , C. , Eapen ,V. (2023).Home Indoor Environmental Quality and Attention Deficit Hyperactivity Disorder , School of the Built Environment, Faculty of Arts , Design and Architecture , University of New South Wales, Sydney , Australia.

12. Bortolini , R. , Forcada , N. , (2021). Association between Building Characteristics and Indoor Environmental Quality through Post-Occupancy Evaluation , School of Architecture and Urbanism, Universidad Federal de Pelotas, School of Architecture and Urbanism, Benjamin Constant Street.

13. Ibrahim . A ., Othman . H., Feisal . A., Abdullah . M ., & Rahmat . I., (2023) , the conceptual framework of green ergonomics awareness & employee performance , Russian law journal , Vol. xi, No. 55 Hill, M. K. (2020). **Understanding environmental pollution. Cambridge** University Press.

14. Zaman , Y. , Ahmad , S.,(2023). role of green ergonomics on change in employees' behaviour intention: theory of planned behaviour approach. Department of Management Science Abdul Wali Khan University Mardan , Journal of Xi'an Shiyou University, Natural Science Edition.

15. Deger , K. & Basak , H. , (2022). Green ergonomics diomimetic energy and exergy , Department of industrial design engineering , Technology faculty , Gazi univ ersity , Turky