Muthanna Journal of Administrative and Economics Sciences
مجلة المثنى للعلوم الادارية والاقتصادية
المجلات الاكاديمية العراقية

The extent of contribution of green human engineering in reducing the levels of occupational diseases: a field study in a number of factories in Nineveh Governorate

Omar Saeed Abdullah[*a] & Reyad Jamel Wahab[c]

a University of Mosul/College of Administration and Economics.
b University of Mosul/College of Administration and Economics.

Abstract

This research seeks to measure and determine the contribution of green human engineering in reducing the incidence of occupational diseases and thus reflect on improving workers' performance, increasing productivity, and raising the morale of individuals working in the work environment. The research problem can be represented as (the work environment suffers from poor productivity due to the use of traditional means and tools that have a negative impact on the health and safety of individuals working in the researched field). To address the problem raised, the green human engineering approach was chosen to overcome the weaknesses in the material requirements used in the work environment. The questionnaire was the primary tool used to obtain data in the research field. The research sample was represented by individuals working in several factories in Nineveh Governorate, Mosul District (Mosul Furniture Factory, Adush Cement Factory, Iron and Steel Factory). The data were analyzed, and conclusions were reached based on the results. The research presented a set of proposals that serve the researched factories.

Information

Received:25 /9/2024
Revised: 29/9/2024
Accepted: 30/10/ 2024
Published: 31/12/2024

Keywords:
Engineering
Green Human Engineering
Diseases
Occupational Diseases

مدى مساهمة الهندسة البشرية الخضراء في خفض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية: دراسة ميدانية في عدد من المصانع في محافظة نينوى

رياض جميل وهاب*[a] و عمر سعيد عبدالله[b]

a جامعة الموصل/ كلية الادارة والاقتصاد.
b جامعة الموصل/ كلية الادارة والاقتصاد

الملخص

يسعى البحث الى قياس وتحديد مستوى مساهمة الهندسة البشرية الخضراء في خفض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية وبالتالي انعكاس ذلك عل تحسين اداء العاملين وارتفاع الانتاجية ورفع الروح المعنوية للأفراد العاملين في بيئية العمل . يمكن تمثيل مشكلة البحث بانه (بيئة العمل تعاني من ضعف الانتاجية نتيجة استخدام الوسائل والادوات التقليدية ذات الاثر السلبي على صحة وسلامة الافراد العاملين في الميدان المبحوث) ولغرض معالجة المشكلة المطروحة تم اختيار مدخل الهندسة البشرية الخضراء لتجاوز نقاط الضعف في المستلزمات المادية المستخدمة في بيئة العمل .وتم الاعتماد على الاستبانة كأداة رئيسية للحصول على البيانات من الميدان المبحوث ، تمثل عينة البحث بالأفراد العاملين في عدد من المعامل في محافظة نينوى قضاء الموصل (مصنع اثاث الموصل ، معمل سمنت بأدوش، معمل الحديد والصلب).وتم تحليل البيانات والوصول الى مجموعة من الاستنتاجات بناءا على النتائج التي ظهرت وقدم البحث مجموعة من المقترحات التي تخدم المعامل المبحوثة.

الكلمات المفتاحية: الهندسة، الهندسة البشرية الخضراء، الامراض ، الامراض المهنية.

المقدمة:

تحظى مبادى الهندسة البشرية الخضراء في الوقت الحالي باهتمام اكبر من قبل العديد من المصانع خاصة بعد تزايد ذروة المنافسة والسعي لتقديم منتجات تلبي احتياجات الزبائن والسعي نحو تحقيق اهداف الهندسة البشرية الخضراء والحفاظ على البيئة ، لذا بدأت المصانع بتضمينها في مختلف انشطتها ومجادلتها ، فضلا عن وضع مبادى الهندسة البشرية الخضراء لإدارة الميادين المبحوثة كهدف لها وتسعى الى تحقيقه بفاعلية ، كما

* Corresponding author: E-mail addresses: Reyad_jamel@uomosul.edu.iq.
2024 AL – Muthanna University. DOI:10.52113/6/2024-14-4/110-127

وتحظى هذه المبادئ باهتمام متزايد من قبل كل المختصين في المصانع، اذ ان ادراك مدراء المصانع بشكل عام ومدراء الانتاج والعمليات بشكل خاص لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء يعد من الامور المهمة التي تقود المصانع الى تخفيض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية وبالتالي تحقيق التفوق في السوق ، لذا وجد الباحثين ضرورة تضمين بحثهم الحالي لهذه المبادئ وتحديد مدى ادراك مدراء الانتاج والعمليات في المصانع المبحوثة ، وقد تضمن البحث، مجموعة من المباحث تتمثل بالاتي : المبحث الاول : منهجية البحث، المبحث الثاني : الجانب النظري، المبحث الثالث : الجانب الميداني ، المبحث الرابع والاخير : الاستنتاجات و المقترحات .

مشكلة البحث

بيئة العمل تعاني من ضعف الانتاجية نتيجة استخدام الوسائل والادوات التقليدية ذات الاثر السلبي على صحة وسلامة الافراد العاملي(الامراض المهنية) في الميدان المبحوث ولغرض معالجة المشكلة المطروحة تم اختيار مدخل مبادى الهندسة البشرية الخضراء لتجاوز نقاط الضعف في ظروف ومستلزمات العمل المادية المستخدمة في بيئة العمل في الميادين المبحوثه علية، يمكن تحديد مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية :

1- هل يملك الافراد العاملين في الميادين المبحوثة فكرة واضحة عن مبادى الهندسة البشرية الخضراء ؟
2- كيف يمكن تحسين بيئة العمل في الميادين المبحوثة ؟
3- هل تساهم مبادى الهندسة البشرية الخضراء بخفض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية في الميادين المبحوثة؟

اهداف البحث

يسعى البحث الى تحقيق هدف رئيسي واهداف ثانوية مشتقة من الهدف الرئيسي ، خفض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية ومن خلال تبني مبادى الهندسة البشرية الخضراء والذي يؤدي الى تحسين بيئة العمل (ظروف ومستلزمات العمل المادية).اي تحقيق افضل مؤائمة وانسجام بين مواصفات جسم الانسان والوسائل والمستلزمات المستخدمة في مكان العمل وبالتالي يقود الى تحقيق افضل اداء من قبل الافراد العاملين وفق المنهج الحديث للهندسة البشرية الخضراء ، اما ابرز الاهداف الثانوية :

1- التعرف على بيئة العمل بجانبية(ظروف ومستلزمات العمل المادية).
2- التعريف بمبادئ الهندسة البشرية الخضراء.

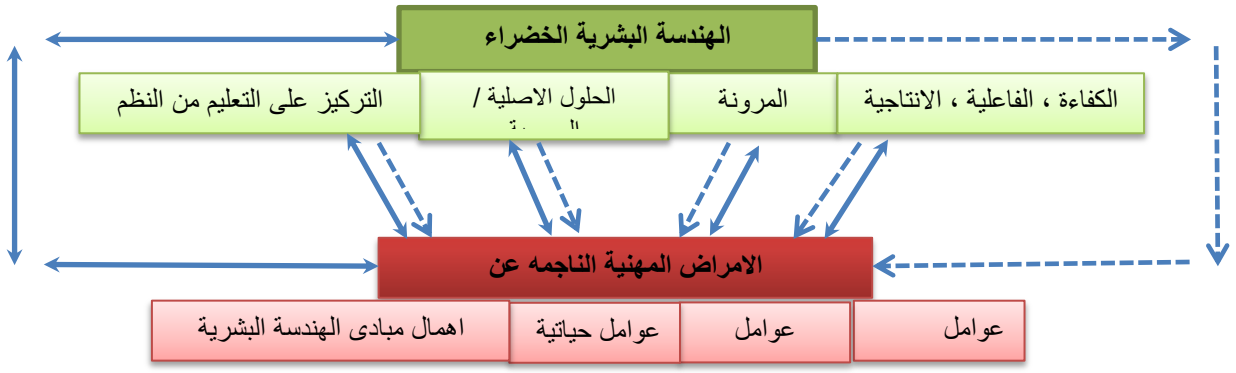
اهمية البحث

تتجسد اهمية البحث الحالي بالاتي :

1- الاهمية الاكاديمية : تظهر عبر تناوله لاحد المواضيع المهمة وهي مبادى الهندسة البشرية الخضراء وكذلك الامراض المهنية لإدارة الميادين المبحوث مستويات ة ، اذ ان الدراسة لهذه المواضيع يمثل اضافة علمية متواضعة جديرة بالاهتمام .
2- الاهمية الميدانية : وتتمثل في محاولة لتحديد مدى مساهمة الهندسة البشرية الخضراء في تخفيض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية في الميادين المبحوثة واعتماداً على وصف وتشخيص هذه المتغيرات.

نموذج فرضيات البحث

من اجل معالجة المشكلة المشخصة وتحقيق الاهداف المرسومة لابدا من تصميم مخطط افتراضي للبحث.



الشكل (1) نموذج البحث المفاهيمي

المصدر: الشكل من اعداد الباحثين

بالاعتماد على نموذج البحث المفاهيمي يمكن صياغة الفرضيات البحثية من اجل معالجة المشكلة

الفرضية الرئيسية الاولى : توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية في الميادين المبحوثه، وتشتق منها الفرضية الفرعية الاتية .

الفرضية الفرعية : توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية لكل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية في الميادين المبحوثه.

الفرضية الرئيسية الثانية : يوجد تأثير معنوية موجبة ذات دلالة احصائية مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية في الميادين المبحوثه ، وتشتق منها الفرضية الفرعية الاتية .

الفرضية الفرعية : يوجد تأثير معنوية موجبة ذات دلالة احصائية لكل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية في الميادين المبحوثه.

أساليب جمع البيانات وادوات التحليل الاحصائي

اعتمد الباحثين في جمع البيانات والمعلومات اللازمة لا نجاز الجانب النظري بشكل اساسي على البحوث العلمية المشورة من قبل الباحثين المحلية والعالمين (المجلات العلمية

الاكاديمية، البحث العلمي، وبوابة البحث) فضلا عن الرسائل والاطاريح العلمي المحلية والعالمية المتاحة في هذا المجال. اما الجانب العملي من البحث فقد تم جمع البيانات اللازمة من الميادان المبحوث باعتماد استمارة الاستبانة بشكل رئيسي والتي تضمنت مجموعة مؤشرات عن مبادى الهندسية البشرية الخضراء والمتمثلة بـ (الكفاءة ، الفاعلية والانتاجية لبيئة ، المرونة البيئية، ، الحلول الاصلية، والتعلم من النظم الطبيعية) ، اما المؤشرات عن (الأمراض المهنية) .

أما فيما يخص الادوات الإحصائية المستخدمة لتحليل بيانات البحث للوصول الى النتائج المنشودة فقد استخدم البحث عدد من الادوات الاحصائية مثل (الوسط الحسابي (الانحراف المعياري ، معامل الارتباط البسيط و المتعدد) معامل الانحدار البسيط والمتعددة) بالإضافة مؤشرات اخرى .

مجمع وعينة البحث

(دراسة ميدانية في عدد من الميادين الصناعية في محافظة نينوى) يتمثل مجتمع البحث بمصنع الحديد والصلب ومعمل الاثاث المنزلي ومعمل سمنت بأدوش في محافظة نينوى (حيث وقع الاختيار على هذه الميادين لأسباب عديدة **من** ابرزها :

1- تعتبر من الميادين المستمرة بالإنتاج وتسديد نسبة كبيرة من الحاجة المحلية والوطنية .

2- يحتاج عمل هذه الميادين الى استنزاف لكميات كبيرة من المواد الخام لإنتاج منتجاتها من المواد الطبيعية .

3- نتيجة ممارسه انشطة الانتاج من قبل هذه الميادين بطرح العديد من المخلفات الصناعية الى البيئة .

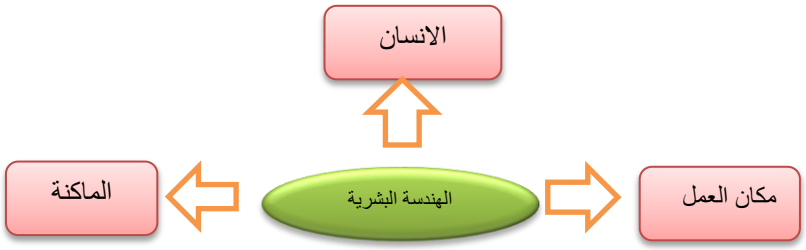
اما بخصوص عينة البحث فقد شملت على مجموعة من الافراد العاملين في الميادين المبحوثه من مختلف الاختصاصات (اداريين ، فنيين ، مهندسين (بيولوجيين)، كيمياويين)ومن جميع المستويات الادارية.

الاطار النظري

اولا. الهندسة البشرية الخضراء – Green Ergonomics

1. تعريفات ومفاهيم 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 (2) . لقد سعى علماء الهندسة البشرية مؤخراً الى توسيع النطاق التقليدي للهندسة البشرية من خلال 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 الانشطة الاقتصادية تولد النفايات " مثل المعادن الثقيلة ، والغازات الدفيئة " التي يتم تصريفها في البيئة الطبيعية ، مما يسبب اضراراً لا يمكن اصلاحها . وتساهم 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 الصحية العكسية الناتجة عن استعمال الموارد البشرية .



الشكل (2) 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 .

التخصص العلمي الموجه نحو النظم التي تركز على التفاعل بين الانسان والعناصر الاخرى ضمن النظام بهدف أو بقصد تحسين المخرجات البشرية واداء النظام العام . ويتجلى ذلك في تقييم وتصميم بيئات العمل ، المعدات لتمكين المستخدمين من اداء مهامهم بفاعلية وموثوقية وأمان . وهذا المنهج يعتمد على ثلاثة افتراضات اساسية (Norton , Ayoko,& Ashkanorsy,2021) :

- الارض نظام مغلق ، حدوث أي خلل أو عطل في منطقة معينة سيكون لها عواقب في مكان اخر من النظام .
- البشر جزء من الطبيعة ، وهم عرضة للتغييرات في صحة بيئتهم .
- النشاط البشري يمكن أن يؤثر بشكل ايجابي أو سلبي على البيئة .

وفقاً لـ (Thatcher, 2014) فان للهندسة البشرية الخضراء وظيفتان فيما يتعلق بالعلاقة ثنائية الاتجاه بين البشر والبيئة الطبيعية " الذي يشكلون جزءاً منها " :

الاول : من خلال تسهيل النشاط البشري الذي يقدم مساهمة ايجابية من خلال :

- الحفاظ على الطبيعة (Conserving)
- حفظ الطبيعة (Preserving)
- استعادة الطبيعة (Restoring)
- تجديد الطبيعة (Regenerating)

الثاني: من خلال الاستفادة من هذه العلاقة بينهما لدعم رفاهية الانسان وفاعليته .

التعريف المقترح من قبل (جمعية الهندسة البشرية الدولية IEA) أن الهندسة البشرية الخضراء هو الاهتمام بفهم التفاعلات

بين الافراد وعناصر النظام الاخرى من أجل تحقيق الحالة المثالية في رفاهية الانسان واداء النظام العام أو من اجل تحسين رفاهية الانسان والاداء العام للنظام . لذلك ، ربط مدخل منهج الهندسة البشرية باستراتيجيات المنظمة يمكن أن يكون منهج قوي ، مفيد جداً للمنظمات التي تعمل تحت مظلة مبادئ الاستدامة (Meyer.F., Eweje.G.,& Tappin .D, 2017).

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 من خلال استخدام المواد التالفة الموجودة في الموقع (Pilczuk . D., & Bare field . K., 2014). لذلك ، مساهمة الهندسة البشرية باستدامة العمل يمكن أن يلخص في نقطتين رئيسيين هما : الحفاظ على وتطوير رأس المال البشري والاجتماعي ، وتطوير منهج الانظمة واسعة النطاق يشمل سلاسل ايجاد القيمة بأكملها .

الهندسة البشرية الخضراء / تعرف على انها ضمان رفاهية الانسان والنظام الطبيعي من خلال 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) .

الهندسة البشرية الخضراء تلعب دور على احدى جانبي العلاقة في الحفاظ على وحفظ النظم الطبيعية وبشكل اكثر فاعلية ، استعادة النظم البيئية . وعلى الجانب الاخر من العلاقة ، النظم الطبيعية توفر مدى من الموارد التي يمكن أن يحصدها البشر لتحقيق مجموعة من الفوائد البشرية . يتضمن هذا المكون من الهندسة البشرية الخضراء مرافق ترفيهية لإعادة التأهيل النفسي والنشاط البدني للإنسان ، ولأجل الحصول على الطاقات الاستلهامية والابداعية . ومجالات تطبيق الهندسة البشرية الخضراء تقع ضمن ثلاثة فئات (Morels.K., Thatcher . A., & Costa .G., 2014):

- تصميم النظم والمنتجات ذات الموارد الاقل .
- تصميم الوظائف الخضراء .
- والتصميم لأجل التغيير السلوكي

يتم تعريف الهندسة البشرية الخضراء على انها 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) . واضاف أن الهندسة البشرية الخضراء تركز على تطوير الانظمة البشرية التي تتكامل بطريقة مستدامة مع البيئات الطبيعية .

الاول : تأخذ الهندسة البشرية الخضراء بنظر الاعتبار كيف يستطيع النظم البشرية أن يسهل المحافظة على البيئة ، والمحافظة على الموارد الطبيعية ، واستعادة الراس المال الطبيعي . الطبيعة توفر ما تسمى بـ " خدمات النظام البيئي" تلبي هذه الخدمات بشكل اساسي عمليات الحفاظ على ديمومة الحياة الاتية (Thatcher,2013):

A- خدمات التزويد (Provisioning services) / مثل الطعام ، المعادن ، المستحضرات الصيدلانية ، الطاقة ، وكل ما يأخذه الانسان من البيئة الطبيعية .

B- الخدمات التنظيمية (Regulating services)/ مثل تصفية المياه ، تحلل النفايات ، عزل الكاربون ، وغيرها.

C- خدمات الموطن الطبيعي (Habitat services) / مثل نشر البذور ، تلقيح المحاصيل ، المرونة من خلال التنوع الحياتي ، تخفيف الفيضانات والجفاف ، وغيرها .

D- الخدمات الثقافية (Cultural services) / مثل الفرص الترفيهية ، الجمالية أو جمال الطبيعة الساحرة ، الالهام ، الصفاء ، وغيرها .

واضاف أن التدهور المستمر في البيئة الطبيعية سيؤدي الى صعوبة التعامل من قبل البشر مع خدمات النظام البيئي . الاضرار بهذه الخدمات ايضاً لها اثار سلبية مهمة جسدية ونفسية على الانسان . لذلك ، من وجهة نظر الهندسة البشرية الخضراء فانه لا يمكن التحدث عن رفاهية وفاعلية الانسان المستدامة عندما تتدهور وتستنزف البيئة الطبيعية .

البيئات الطبيعية التي تعاني من نقص المصادر الاساسية مثل : الاطعمة الغذائية ، الماء العذب أو النقي ، الهواء النظيف ، النباتات لغرض عزل الكربون ، التربة الغنية بالنتروجين ، وغيرها . أو تحتوي منتجات تالفة ضارة مثل : المركبات العضوية المتطايرة ، مجموعة مفرطة من المعادن الثقيلة ، وغيرها . بالكاد يمكن اعتبارها اماكن تسهل رفاهية وفاعلية الانسان . من وجهة النظر هذه ، فإن الهندسة البشرية الخضراء تشمل تخفيض اثر النظم البشرية على خدمات النظم البيئية هذه من خلال تصميم الهندسة البشرية من أجل تفادي أو تقليل الازمات الطبيعية

الثاني : تأخذ الهندسة البشرية الخضراء بنظر الاعتبار كيف علاقات الانسان مع البيئة الطبيعية قد تسهل رفاهية وفاعلية الانسان . علاقة الانسان مع البيئة علاقة متأصلة غير منتهية وهذه الفكرة تشار اليها بـ (محبة حيوية – Bio- philia) وهذا يتجلى في الشعور بالدهشة والفضول عن العالم الطبيعي حولنا .

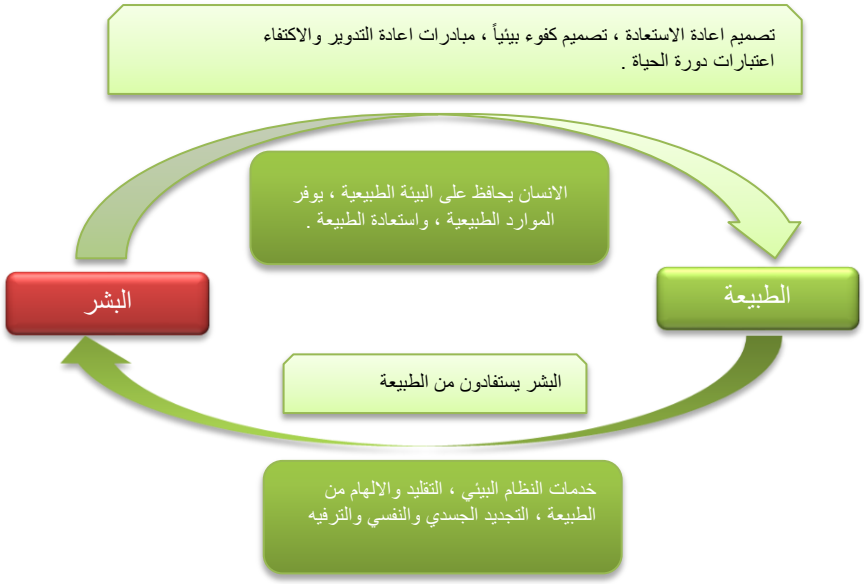
2. أهمية واهداف الهندسة البشرية الخضراء (GE) :

هدف الهندسة البشرية الخضراء هو اقامة مكان العمل المستدام يعزز صحة ورفاهية العاملين ، وبنفس الوقت تخفيف الهدر وتوفير الطاقة ، تحسين الانتاجية ، تغيب اقل عن العمل ، ويعد انخفاض التكاليف المتعلقة بمطالبات تعويض العمل من المزايا الاضافية للهندسة البشرية الخضراء . بالإضافة الى هذا

فإنه ايضاً يخفض الاثار السلبية للتغيير البيئي . واضاف أن الهندسة البشرية الخضراء تشير الى اجراءات الهندسة البشرية التي تدعم وجهة النظر الطبيعية ، وبشكل أكثر دقة ، الهندسة البشرية الخضراء تركز على علاقة الافراد بالطبيعة (Yasir . Z., & Silvia . A., 2023,).

الهندسة البشرية الخضراء يمكن أن يساعد على خفض استهلاك الطاقة في المكاتب من خلال الفهم المفصل لسلوك المستخدم . مثلاً ، تعتبر توفير الاضاءة اللازمة والراحة البيئية لشاغلي المبنى المؤشر الرئيسي لاستهلاك الطاقة بالمكاتب. بالإضافة الى 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 . باعتباره 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).

يأخذ الهندسة البشرية الخضراء بنظر الاعتبار كيفية تطبيق علماء الهندسة البشرية معرفة الهندسة البشرية للمحافظة على البيئة من الاضرار وعدم هدر الموارد وحتى استعادة البيئة الطبيعية ، وكيف نستلهم العبر والدروس من الانظمة الطبيعية عن كيفية قدرة النظم البيئية على التعامل وان تكون ذات كفاءة وانتاجية بشكل مستدام . مثل هذا الاختبار يقودنا الى فهم الهندسة البشرية الخضراء كتفاعل ثنائي الاتجاه بين البشر والطبيعة ، الشكل (3) يوضح هذه الفكرة .



الشكل (3) العلاقات ثنائية الاتجاه للهندسة البشرية الخضراء

Source :

1. Thatcher . A. , & Milner . K., (2014) , Green ergonomics and Green Buildings , Ergonomics in design , Ergonomics Journal ,
2. Thatcher . A., (2013) , Green Ergonomics : Definition & Scope , Ergonomics Journal , 56:3, 389-398 .

الهندسة البشرية الخضراء (GE) تركز الهندسة البشرية الخضراء على الروابط ثنائية الاتجاه بين الانظمة البشرية والطبيعية (Yasir . Z., & Silvia . A., 2023,).

وتسعى الهندسة البشرية الخضراء الى تحقيق الاهداف الاتية (Deger,& Basak,2022, 8) :

- ▲ زيادة كفاءة الموارد .
- ▲ زيادة كفاءة الطاقة .
- ▲ منع التلوث " جودة الهواء ، تخفيف الضوضاء " .
- ▲ تحقيق الانسجام / التوافق مع البيئة .
- ▲ تطوير المداخل المتكاملة فضلاً عن النظامية .

من زاوية الهندسة البشرية الخضراء لا يمكن الحصول على الرفاهية البشرية والفاعلية في ظل طبيعة فقيرة ومنهكة .

المحاكاة الحيوية (تقليد الطبيعة) هي مستوحاة من النظم الطبيعية وهذه النظم يتم تنفيذها على ثلاثة مستويات : الكائن الحي – Organism ، أو السلوك – Behavior ، أو النظام البيئي – Ecosystem بقصد حل العديد من المشاكل التي تواجه الانسان . الشكل (4) .

الشكل (4) مستويات المحاكاة الحيوية الثلاثة

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

وأن المحاكاة الحيوية لها تسعة مبادئ من الطبيعة :

- يعتمد على ضوء الشمس .
- يستخدم الطاقة التي يحتاجها فقط .
- ملائمة لشكل العمل .
- اعادة تدوير كل شيء .
- الاوسمة التعاونية .
- الاعتماد على التنوع .
- يتطلب الخبرات المحلية .
- كبح أو تقييد التجاوزات من الداخل .
- مصادر طاقة محدودة (taps limit of the power) .

الهندسة البشرية الخضراء (GE) / تهتم بضمان رفاهية النظام البشري والطبيعي من خلال فهم العلاقات ثنائية الاتجاه بين الانظمة الطبيعية والانظمة البشرية (كما موضح بالشكل – 2) . ومصطلح الهندسة البشرية الخضراء تم اقتراحه لاستكشاف اوجه التآزر بين انظمة العمل البشرية والبيئة الطبيعية .

وبين (Hanson .A., 2012) أن هناك اوجه تشابه بين الاعمال الخضراء (في هدفها الواسع المتمثل في الحد من الحاق الضرر بالبيئة) . واهداف الهندسة البشرية الخضراء – المتمثل بالسعي الى تحسين الانظمة التي يعمل الاشخاص داخلها ، ومن اجل تحسين رفاهية الانسان والاداء العام للنظام . وتؤكد على أن اية محاولة للتعامل مع المشاكل البيئية القادمة المتوقعة يجب أن يتضمن سلوك الانسان ، شكل تفاعل الفرد مع الافراد الاخرين ومع البيئة بكل جوانبها سواء كان من صنع الانسان أو الطبيعة ، وهذا هو بالضبط غرض الهندسة البشرية .

نظراً للعدد الكبير والمتزايد من الازمات البيئية والكوارث الانسانية والاقتصادية ، فمن المهم فهم أن الهندسة البشرية الخضراء قد تساهم في بقاء جميع اشكال الحياة على كوكبنا على المدى الطويل . ميدان الهندسة البشرية الذي يحظى بالاهتمام حالياً في هذا الصدد هو التنمية المستدامة والعوامل البشرية . تم اقتراح مصطلح الهندسة البشرية الخضراء لاستكشاف اوجه التآزر بين انظمة العمل البشرية والبيئة الطبيعية . الهندسة البشرية الخضراء هي أحد مكونات التنمية المستدامة والعوامل البشرية ضمن الاطار متعدد التخصصات لعلم بيئة العمل – Erogecology .

Conservation الحفاظ على البيئة الطبيعية / استخدام الموارد الطبيعية بشكل عقلاني وضمان بقاء نصيب الاجيال القادمة من الموارد الطبيعية . **Preservation حفظ البيئة الطبيعية** / الحفاظ على البيئة الطبيعية في صيغتها الاصلية وحمايتها من الاضرار ، الخسارة ، أو التغيير السلبي .

الهندسة البشرية الخضراء تلعب دوراً على احد جانبي العلاقة في المحافظة على الموارد وحفظ البيئة الطبيعية (النظم الطبيعية) والاكثر نشاطاً استعادة النظم الطبيعية . هذه الانشطة تهدف الى ضمان أن الخدمات البيئية تستمر بتوفير ملائمة لرفاهية وصحة الانسان . على الجانب الاخر من العلاقة ، توفر النظم الطبيعية مجموعة من الخدمات التي يمكن للبشر أن يحصدوها لتحقيق مجموعة من الفوائد البشرية . من وجهة نظر الهندسة البشرية ، هذه الفوائد قد تضم : تصميم دورات راحة العمل ، المحاكاة الحيوية ، أو التصاميم الالكترونية المستدامة ، وفوائد الابداع .

انجزت المساهمات من خلال الجهود الموجهة نحو الكفاءة البيئية ، الفاعلية البيئية ، الكفاءة الاجتماعية ، الفعالية الاجتماعية ، العدالة البيئية والاكتفاء .

الكفاءة تعني ايجاد وانتاج السلع أو الخدمات التي تستخدم موارد أقل . بينما الكفاءة البيئية تضم تخفيض الاثار البيئية السلبية.

الفاعلية البيئية تشير الى المنتجات أو الخدمات التي تعزز النظم الطبيعية .

الكفاءة الاجتماعية / تصف العلاقة بين رأس المال المالي وضمان رفاهية الافراد والنظم الاجتماعية .

الفاعلية الاجتماعية / تشير الى الاثار الايجابية التي يمكن احداثها على النظم الاجتماعية .

العدالة البيئية / تضم تحقيق التوازن بين المتطلبات الاجتماعية والثقافية مع النظم الطبيعية لتحقيق الاستقرار على المدى الطويل.

الاكتفاء تعني استخدام الموارد بمعدل مساوي أو ادنى من معدل اعادة التوليد .

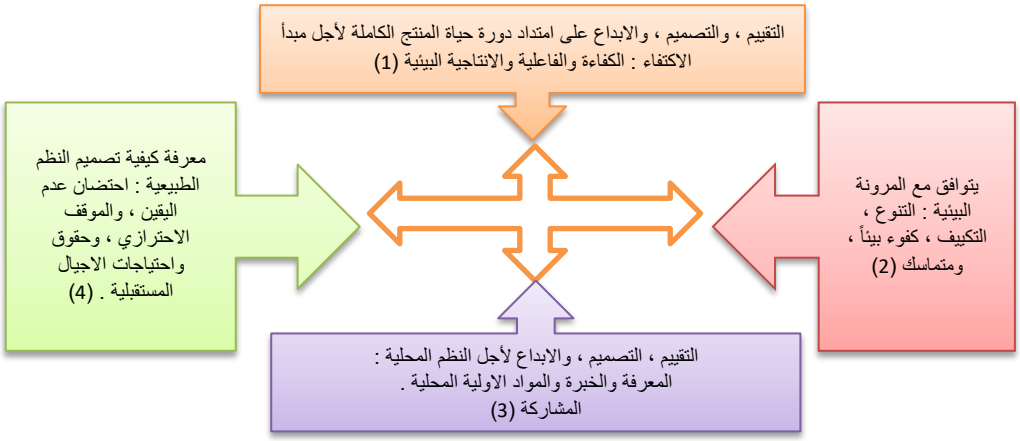
3. مبادئ الهندسة البشرية الخضراء GE

في هذا الجزء تم اقتراح المبادئ الاولية 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) اربعة مبادئ مهمة كإطار عمل اساسي للهندسة البشرية الخضراء هي :

- الكفاءة ، الفاعلية ، والانتاجية البيئية (Eco efficiency , effectiveness , and productivity) .
- المرونة البيئية (Eco resilience) .

- الانظمـــة الاصـــلية / العاميـــة (Native or (Indigenous / Vernacular Systems)system)
- التركيز على التعلم من النظم البيئية (A focus on learning from natural systems) .

ويمكن عرض هذه المبادئ والتفاصيل الخاصة بها بالشكل (5) .



الشكل (5) مبادئ الهندسة البشرية الخضراء

Source : Morels .K, Thatcher .A., & A costa .G., (2014) , Towards a sustainable world through human factors & ergonomics : it is all about values , Ergonomics Journal .

ويمكن توضيح هذه المبادئ بشيء من التفصيل (Morels .K, Thatcher .A., & A costa .G., 2014) ، (Thatcher , A., Acosta ,G., & Morales , K. , 2016) ، (Rahmat.A., Othman .H., Feisal. A.,& Abdulah.M., 2023) ،(Norton, Ayoko,& Ashkanasy, 2021)

المبدأ الاول : الكفاءة ، والفاعلية ، والانتاجية البيئية :

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) 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 . أي أن الفاعلية البيئية تتضمن الاستخدام المناسب للمواد والطاقة غير المتجددة مع اعطاء فرصة استخدام رشيد لها بما يتجاوز المنفعة الاقتصادية قصيرة المدى للاستغلال .

c) في الهندسة البشرية الخضراء ، الانتاجية البيئية تعني الاخذ بالاعتبار موازنة المخرجات (اي السلع أو الخدمات) مع المدخلات (أي الموارد الطبيعية) المتاحة عبر فترة 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 : المرونة البيئية :

تشير المرونة البيئية الى " 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 " . ويعرف الانظمة المرنة بيئياً بانها متنوعة وقابلة للتكييف وفعالة بيئياً ومتماسكة . وتحقق النظم الطبيعية ذلك من خلال التنوع والقدرة على التكييف والاعتماد المتبادل .

a) التنوع (Diversity) : في الهندسة البشرية الخضراء ، التنوع يعني السماح بالتنوع داخل نظام العمل . بهذه الطريقة ، سيتطلب كل مكون من مكونات نظام العمل موارد مختلفة من النظام البيئي . يشير التنوع الى فهم الاساليب المتعددة والانظمة التكنولوجية المرتبطة . يمكن أن يشير هذا الى تصميم المنتج ، وتصميم المهام ، وتنوع الاشخاص ، والتنوع التكنولوجي ، والتنوع البيئي . ولكن على الارجح مزيج من كل هذه العوامل .

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

c) الانظمة المترابطة والمتماسكة (Interdependence) هي تلك الانظمة 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 : التقييم ، والتصميم ، والابداع لأجل الحلول الاصلية / العامية :

إن استخدام المعرفة والخبرة والمواد الخام المحلية يعني أن لا يلزم استيراد هذه الموارد الى النظام . وهذا يعني تقليل البصمة الكربونية لنقل المواد الخام والخبرة . بالإضافة الى ذلك ، من المرجح أن يطور الناس حلولاً مستدامة طويلة المدى اذا كان عليهم أيضاً التعايش مع عواقب تصميم تلك الانظمة . لذلك تشجع الهندسة البشرية الخضراء التصاميم والابتكارات والتقييمات الاصلية المحلية / العامية . بمعنى ان الهندسة البشرية الخضراء يجب أن تحافظ على استيعاب الحلول المحلية للمشاكل المحلية . عليه فإن هذا المبدأ يتضمن جانبين هما :

الجانب الاول : استخدام المعرفة والخبرة والمواد الخام المحلية بدل من استيراد هذه الموارد (على سبيل المثال تقليل البصمة الكربونية) .

الجانب الثاني : استخدام الهندسة البشرية الخضراء كوسيلة للتأكيد على الحلول التي تأخذ في الاعتبار الاحساس بالمكان " أو الموقع العبقري " .

المبدأ الربع : معرفة مدى قيمة النظم الطبيعية " للتصميم " :

المبدأ الاخير ، تشجع الهندسة البشرية الخضراء تبني الدروس التي تعلمها الطبيعة اثناء تكيفها وابتكارها . ومن الناحية العملية ، يعني هذا المبدأ تبني حالة عدم اليقين واتخاذ موقف احترازي ، والاعتراف بحقوق واحتياجات الاجيال القادمة . بمعنى :

a) إن قبول عدم اليقين يعني اتخاذ المنهج الاحترازي في التصميم .
b) نظراً لان الكثير من العلاقة بين الانظمة الاجتماعية - التقنية والانظمة الطبيعية لا تزال غير معروفة الى حد كبير " خاصة العلاقات المتبادلة المعقدة بين وظائفنا البشرية والمصنوعات التكنولوجيا ، والبيئة الطبيعية " ، فإن الهندسة البشرية الخضراء تقترح منهجاً احترازياً . ويدعونا المنهج الاحترازي الى الاعتراف بعدم اليقين واتخاذ موقف تقديري في التصميم . ويشار الى هذا على انه " حلول الفشل- الامن" _ الاساليب أو المناهج التي تحاول تقليل العواقب غير المقصودة
c) تعمل الهندسة البشرية الحالية على نطاق زمني قصير بيئياً ، وعادة ما يمتد من ثواني الى دقائق أو ساعات (لنسبة من الانشطة القائمة على العمل) . أما مناهج الهندسة البشرية الخضراء فتشجع على النظر في العواقب والتفاعلات بين الاجيال التي تمتد عادة لسنوات وعقود وقرون .

ثالثا. الامراض المهنية Diseases Occupational

1. التعريف والمفهوم

يمكن تعريف المرض المهني بأنه " المرض الذي ينشئ من جراء العمل في بيئة معينة أو يتفاقم بسبب العمل " (Kang.S., & kim.A.,2010). حيث يشير هذا التعريف الى ان هذا النوع من الامراض التي يصيب بها الفرد العامل ناجم عن تعرض العامل في بيئة العمل الى مواد أو حالة معينة بحيث يؤدي التعرض المستمر للعامل المسبب مع مرور الوقت الى الاصابة بالمرض المهني .

يعرف المرض المهني بانه " التعرض لخطر ما خلال فترة من الزمن " ، ويتميز المرض المهني بانه ذات بداية غير محددة والتي تصبح واضحة عبر فترة من الزمن . ويتوقف الاصابة بالمرض المهني على شرطين (lax.M., & Zoeckler.J.,2021) :

1.ناتج عن التعرض الى الخطر التي تولد أثار مباشرة .
2.تؤدي الى اعراض واضحة المعالم ومفاجئة في كثير من الاحيان .

تم تعريف الامراض المهنية بانها " الامراض الناجمة عن أو تتفاقم بسبب التعرض لمخاطر مكان العمل " . حيث أن بعض الامراض لها زمن ظهور قصير " اي الامراض التي تظهر بعد فترة زمنية قصيرة بعد التعرض " ، في حين أن بعض الامراض الاخرى لها زمن ظهور طويل " الامراض التي تظهر بعد فترة طويلة من التعرض " (Safe Work Australia,2014) .

عرفت منظمة العمل الدولية (International Labor Organization-ILO) المرض المهني بانه " المرض الذي يتم الاصابة به نتيجة التعرض الى العوامل الخطرة الناشئة عن نشاط العمل " (International Labor Organization-ILO , 2010) ، (Labor Department US,2009) .

وعرفت منظمة الصحة العالمية (WHO) المرض المهني بانه لا يتميز المرض المهني بالمرض نفسه فحسب وانما بمزيج من المرض والتعرض فضلاً عن العلاقة بين الجزأين (Kang.S., & kim.A.,2010) .

اما اهم المعايير لإضافة مرض مهني الى القائمة الدولية للأمراض المهنية (Fadanic.I., & Ozturk.O., 2015) :

- علاقة بين التعرض والتأثير قوية ومتينة علمياً .
- المرض الذي يحدث في وظائف أو مجالات معينة .
- وجود علاقة قوية بين عدد العاملين المعرضين وشدة الخطر .
- مرض مدرج في القائمة الدولية للأمراض المهنية في العديد من البلدان .

2. أهم انواع الامراض المهنية

صنفت انواع الامراض المهنية الى العديد من التصنيفات من قبل المنظمات والباحثين كل حسب اهدافه وتوجهاته وميدان عمله . نعرض اهم وابرز التصنيفات لأنواع الامراض المهنية :

جدول (1) تصنيفات انواع الامراض المهنية حسب المنظمات الدولية والباحثين العلميين في مجال الامراض المهنية

جهة التصنيف	الانواع
تصنيف (Ignatyev, Matsegora, Yermolens, Oparina, Yarmula, & Vorokhta,2009)	1. الامراض المرتبطة بالتعرض للغبار الصناعي " تغبر الرئة ، التهاب الشعب الهوائية التشنجي ، والربو القصبي المهني " . 2. الامراض المرتبطة بالتعرض للعوامل الفيزيائية الصناعية البيئية " الامراض الاهتزازية ، الامراض الناجمة عن انواع مختلفة من الاشعاعات ، درجة الحرارة العالية والمنخفضة . وما الى ذلك . 3. الامراض المرتبطة بالتعرض للعوامل الكيميائية " التسممات الحادة والمزمنة . 4. الامراض المرتبطة بالتعرض للعوامل البيولوجية " الامراض المعدية ، الامراض الطفيلية والحساسية" . 5. الامراض المهنية الناجمة عن الاجهاد المفرط للأعضاء المنفصلة والانظمة " الجهاز الحركي والاعصاب والعضلات المحيطة وما الى ذلك.
تصنيف (Kang.S., & Kim . A., 2010) حسب منظمة الصحة العالمية	الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الكيمائية ، الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الفيزيائية ، الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الاحيائية والامراض المعدية أو الطفيلية ، الامراض المهنية حسب اجهزة الاعضاء المستهدفة (امراض الجهاز التنفسي) ، الامراض المهنية الجلدية ، الاضطرابات العضلية الهيكلية ، الاضطرابات العقلية والسلوكية ، الامراض السرطانية " الاسبستوس ، البنزين " ، الامراض المهنية الاخرى " مثل امراض القلب والاوعية الدموية والدماغية " .

تصنيف (International Labor Organization,2010) منظمة العمل الدولية	1.الامراض المهنية الناجمة عن التعرض للعوامل الناشئة عن انشطة العمل : الامراض الناتجة عن العوامل الكيميائية ، الامراض الناتجة عن العوامل الفيزيائية ، الامراض الناتجة عن العوامل الاحيائية والامراض المعدية أو الطفيلية . 2.الامراض المهنية حسب الاجهزة والاعضاء المستهدفة : الامراض التي تصيب الجهاز التنفسي ، الامراض التي تصيب الجلد ، الاضطرابات العضلية الهيكلية . 3.السرطانات المهنية . 4. الامراض المهنية الاخرى .
تصنيف (Kang.S., & Kim . A., 2013) حسب منظمة الصحة العالمية	الكيمائية (Chemical) ، الفيزيائية (Physical) ، الاحيائية (Biological) ، الرئوية (Pulmonary) ، الجلدية (Skin) ، السرطانية (Cancer) ، الاضطرابات العضلية الهيكلية (Musculoskeletal Disorders) ، الاضطرابات العقلية والسلوكية (Mental & Behavioral Disorders) .
تصنيف (Safe Work (Australia, 2014	الاضطرابات العضلية الهيكلية ، الاضطرابات العقلية ، فقدان السمع الناجم عن الضوضاء ، الامراض المعدية الطفيلية ، الامراض التنفسية ، امراض القلب والاوعية الدموية ، التهابا الجلد اللمسية ، السرطانات المهنية .
تصنيف (Fadanci.I., & Ozturk.O., 2015)	1. الامراض المهنية ذات المصدر الكيميائي : معادن ثقيلة ، المحاليل ، الغازات . 2. الامراض المهنية ذات المصدر الفيزيائي : الضوضاء والاهتزاز، العمل تحت الضغط العالي والمنخفض ، العمل في بيئات باردة وحارة ، الاغبرة ، الاشعاع . 3. الامراض المهنية ذات المصدر الاحيائي : امراض ذات مصدر بكتيري ، امراض ذات مصدر فايروسي ، امراض ذات مصدر تكنولوجي – حيوي . 4. الامراض المهنية النفسية . 5. الامراض المهنية الناتجة عن اهمال الهندسة البشرية .

المصدر : من اعداد الباحثين بتصرف من المصادر الواردة في الجدول .

3. اسباب الامراض المهنية

بشكل عام يمكن تقسيم المخاطر الشائعة التي تسبب الامراض المهنية الى الفئات الاتية (WHO,1985) ، (ILO,2010) ، (Bert.J.,1991) :

- **المخاطر الفيزيائية** / الشائعة في بيئة العمل : الحرارة ، الرطوبة ، ضغط الهواء ، الضوضاء ، الاهتزاز ، الاضاءة ، والاشعاع ، الخ.
- **المخاطر الكيميائية** / مواد كيمياوية متنوعة يمكن ان تكون موجودة بصيغ متنوعة في بيئة العمل : صلب ، سائل ، غاز ، بخار ، جزيئات الهواء " الاغبرة والادخنة " ، الخ . المواد الكيمياوية شائعة الاستخدام في بيئة العمل تضم : المحاليل ، عوامل التنظيف ، الحوامض ، والقلويات ، الخ .
- **المخاطر الاحيائية** / الشائعة في بيئة العمل هي الكائنات الدقيقة تضم البكتريا المسببة للأمراض ، الفيروسات والفطريات ، الخ . وهذه تدخل الى الجسم البشري من مختلف القنوات مثل الهواء ، الجلد ، أو ملامسة الغشاء المخاطي مما يسبب الامراض المهنية المختلفة وتشمل الامراض الشائعة : السل ، العدوى العقدية ، وداء البريمات .
- **مخاطر الهندسة البشرية** / تشير الى التفاعل بين الانسان ، بيئة العمل ، والادوات . التفاعل غير الصحيح يؤدي الى الوضعية السيئة في العمل ، يؤدي الى الاضطرابات العضلية الهيكلية وخفض كفاءة العمل . مخاطر الهندسة البشرية الشائعة في مكان العمل تضم : عدم التوافق بين ارتفاع الكراسي والمناضد أو حجم الادوات مع مواصفات جسم الانسان .

4. اهم استراتيجيات منع ورقابة الامراض المهنية :

توجد مجموعة من الاستراتيجيات التي اتفق عليها المنظمات الرسمية والباحثين المختصين في مجال الامراض المهنية . حيث هذه الاستراتيجيات تساهم مساهمة فاعلة في القضاء على الامراض المهنية في بيئة العمل او التقليل من الاصابة بالأمراض المهنية في مكان العمل الى ادنى درجة ممكنة . نوجز هذه الاستراتيجيات بالعرض المقدم (Labor Department US,2009) ، (International Labor Organization,2010) ، (General Institution for Social Insurance , 2022) :

A. **التخلص من المخاطر في مكان العمل** (Elimination of Hazards (in the Workplace)/ الطريقة المثالية لمنع الامراض المهنية هو التخلص من المخاطر في بيئة العمل . وبالتالي فمن المناسب عدم اعتماد اجراءات العمل التي من شأنها أن تولد المخاطر . بدون المخاطر في بيئة العمل فان العاملين سوف لن يتعرضوا الى الامراض المهنية .

B. **الاستبدال بمواد أو ادوات أو مكائن بديلة** (Substitution by Alternative Materials , Tools or Machines)/ اذا لم يكن من الممكن تجنب عمليات النقل التي تنطوي على مخاطر صحية ، فاستخدام مواد وادوات ومكائن بديلة اكثر اماناً قدر الامكان لتقليل الاثار الصحية الضارة على العاملين . مثال استبدال الالياف الزجاجية بالأسبستوس يمنع العاملين من الاصابة بالأمراض المرتبطة بالأسبستوس . وكذلك استخدام التولوين بدلاً عن البنزين كمذيب يمنع العاملين من الاصابة بسرطان الدم الناتج عن البنزين .

C. **اجراءات الرقابة الهندسية** (Engineering Control Measures)/ اذا كانت المخاطر في بيئة العمل لا يمكن ازالتها بالكامل أو استبدالها بمواد وادوات ومكائن بديلة أمنة ، فينبغي استخدام اجراءات الرقابة الاخرى لخفض تعرض العامل الى مثل هذه المخاطر . رقابة المخاطر عند المصدر بواسطة الاساليب الهندسية هو الاجراء المعتمد بشكل واسع . اجراءات الرقابة الهندسية تضم :

- التقييد (Enclosure) / تطويق معالجات العمل الخطرة لتقليل تعرض العامل للمخاطر ، وبالتالي تقليل الاثار الصحية الضارة . مثل تطويق عملية سحق الصخور في المحاجر يمكن أن يمنع العاملين من الاصابة بمرض السحار السيلسي عن طريق استنشاق غبار السيليكا .

وايضاً مثال استخدام الآلات المغلقة لتطهير المناظير الداخلية يمكن ان يمنع العاملين من الاصابة بالربو المهني بسبب استنشاق الجلوتارالدهيد

- العزل (Isolation) / ينبغي عزل العاملين عن المخاطر او معالجات العمل التي تسبب مخاطر . استخدام الالة بدلاً من الانسان أو الرقابة والتحكم عن بعد للعملية يمكن أن يستخدم عند الضرورة لتقليل تعرض العامل الى المخاطر . مثال ازالة المواد والنباتات التي تحتوي على الاسبستوس ، عزل منطقة الازالة عن مجالات العمل الاخرى لتقليل انتشار الاسبستوس من خلال الهواء يمكن أن يمنع العاملين من التلامس مع الاسبستوس وورم الظهارة المتوسطة
- الاسلوب الرطب (Wet Method) / مخاطر مثل الاغبرة أو الالياف في الهواء يمكن أن تخفض بواسطة رش الماء لتدنية خطر استنشاق هذه المواد من قبل العاملين . مثال ، رش الماء في موقع البناء عند مرور المركبات تخفض تعلق غبار السيليكا في الهواء يمكن أن يحمي العاملين من داء السحار السيلسي .
- نظام التهوية الجيد (Good ventilation system) / لا يقتصر نظام التهوية الجيد فقط على ادخال الهواء النظيف الى مكان العمل وتوفير بيئة عمل مريحة وانما ايضاً يساعد على استخراج المواد الضارة من بيئة العمل حفاظاً على صحة العامل .

D. الاجراءات الادارية (Administrative Measures)/ تتضمن الاتي :

- صياغة ، وتوفير ، ومتابعة نظام وارشادات ادارة السلامة .
- توفير الادوات الملائمة والمساعدات الميكانيكية .
- الصيانة والتصليح المنتظم .
- التناوب الوظيفي وفترات الاستراحة المناسبة .
- توفير المعلومات والتدريب .
- صياغة خطة الطوارئ .

E. معدات الحماية الشخصية (Personal Protection Equipment-PPE) / ستكون الحل الاخير في حالة لم تستطيع اجراءات الرقابة الاخرى من ازالة أو تخفيض المخاطر لتلبية المعايير ذات العلاقة . ينبغي استخدام معدات الحماية الشخصية لإكمال اجراءات الرقابة الاخرى نظراً لان معدات الحماية الشخصية لوحدها غير كافية للحفاظ على صحة العاملين . باستخدام PPE ينبغي على الفرد اعطاء الاهتمام الى الطريقة الصحيحة لارتداء مثل هذه المعدات ، الفحص المنتظم لفاعليتها ، النظافة والصحة فضلاً عن الخزن الصحيح بعد الاستعمال.

F. المتابعة البيئية (Environmental Monitor)/ المتابعة البيئية لا تؤثر فقط على مستويات المخاطر في بيئة العمل وانما ايضاً تعكس فاعلية اجراءات الرقابة الموجودة . اذا كان مستوى المخاطر يفوق المعايير المحددة ، فإن صحة العاملين الذين يعملون في مثل هذه البيئة أو بالقرب منها قد تكون معرضة للخطر . لذلك ، المتابعة البيئية هي الخطوة المهمة لمنع الامراض المهنية .

G. المراقبة الصحية (Health Surveillance) / المتابعة البيئية يمكن ان يقيس مستوى المخاطر في بيئة العمل وتؤشر اذا ما كانت صحة العاملين ستكون في خطر . لذلك ، المراقبة الصحية هو الاهم للكشف المبكر عن أية انحراف في صحة العامل نتيجة للعمل ، حتى يتم ايجاد العلاج الملائم بوقت مبكر واتخاذ الاجراءات الوقائية المناسبة في مكان العمل .

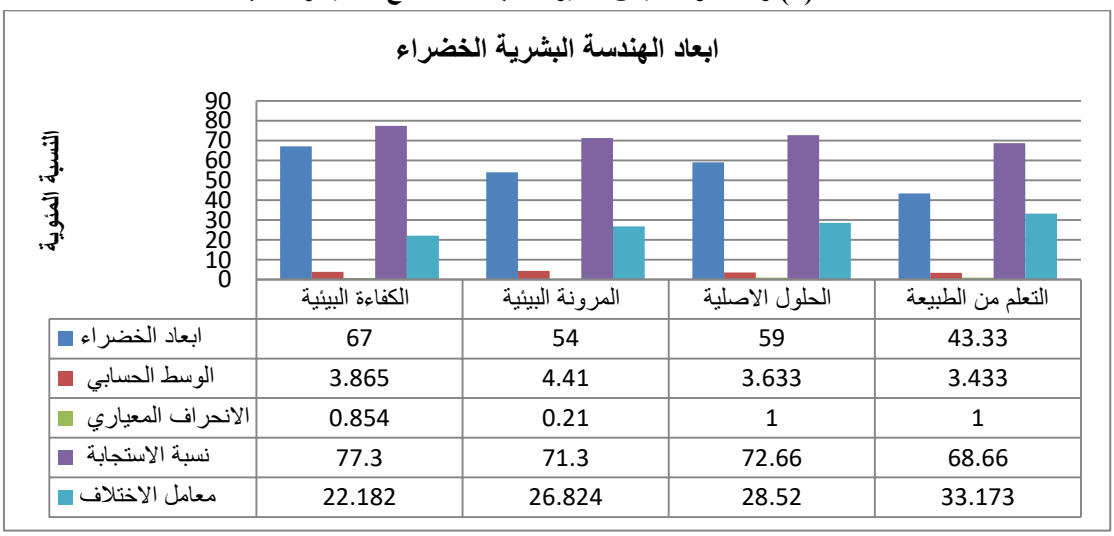
H. النظافة الشخصية والتطعيم (Personal Hygiene & Vaccination) / الامتناع عن الاكل والشرب والتدخين في مكان العمل ، وغسل اليدين بعد العمل وقبل الاكل لتجنب دخول المواد الكيميائية ، البكتيريا الضارة الى الجسم من خلال الاكل والشرب . فضلاً عن الاهتمام بالجروح والاصابات اثناء العمل بشكل فوري لخفض خطر الالتهابات المهنية .

I. نمط الحياة الصحي (Healthy Lifestyle) / ينبغي أن يعتمد العاملين نمط حياة صحي للمحافظة على بنية جسم قوي لتلبية احتياجات عملهم البيومي بغض النظر عن الصناعة التي ينتمون اليها . نمط الحياة الصحي يضم : الاستراحة والنوم الكافي ، النظام الغذائي المتوازن ، التمارين الرياضية المنتظمة ، عقل مبتهج ، والامتناع عن تناول الكحول والتدخين وغيرها .

الجانب العملي

أولاً : وصف وتشخيص متغيرات البحث في مصنع الحديد والصلب .

الشكل (6) وصف وتشخيص متغيرات البحث / مصنع الحديد والصلب



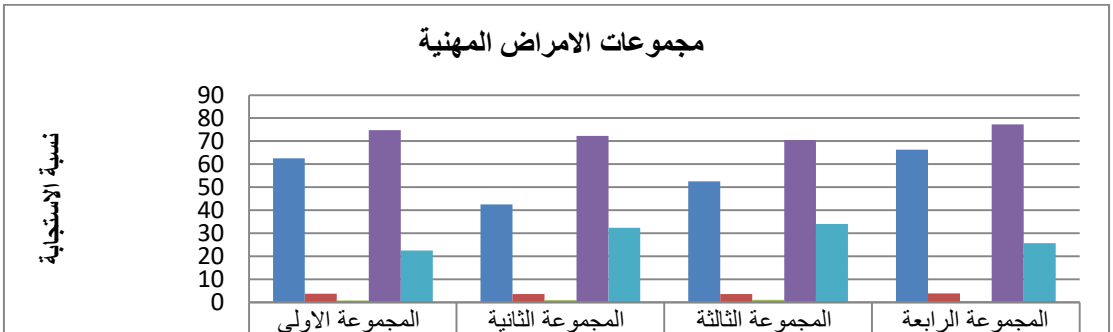
	الكفاءة البيئية	المرونة البيئية	الحلول الاصلية	التعلم من الطبيعة
ابعاد الخضراء	67	54	59	43.33
الوسط الحسابي	3.865	4.41	3.633	3.433
الانحراف المعياري	0.854	0.21	1	1
نسبة الاستجابة	77.3	71.3	72.66	68.66
معامل الاختلاف	22.182	26.824	28.52	33.173

المصدر : الجدول من اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات الحزمة البرمجية الجاهزة (PASW Statistic 18)

يكشف الشكل (6) نسبة اتفاق الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على ابعاد الهندسة البشرية الخضراء حيث بلغت الاتفاق على بعد الكفاءة البيئية في المرتبة الاولى المؤشر العام (67%) وبوسط حسابي (3.8) وانحراف معياري بلغت (0.85) وبنسبة استجابة بلغت المعدل العام (77.3) ومعامل اختلاف (22.18) . في حين أن البعد الرابع التعلم من الطبيعة حصل على أقل نسبة اتفاق والبالغة (43.33) مؤشر عام وبوسط حسابي (3.4) وانحراف معياري (0.1) وببغت نسبة الاستجابة على هذا البعد (68.66) ومعامل الاختلاف (33.17) . اما نسبة الاتفاق وباقي المؤشرات الاحصائية على باقي الابعاد تراوحت بين هاتين النسبتين .

الامراض المهنية :

يعرض الشكل (7) نسبة الاستجابة من قبل الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على مجموعات الامراض المهنية وفق المؤشرات الاحصائية :



	المجموعة الاولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
المجموعات	62.49	42.5	52.5	66.25
الوسط الحسابي	3.7	3.6	3.5	3.86
الانحراف المعياري	0.828	0.9	1	0.54
نسبة الاستجابة	74.83	72.25	70.5	77.27
معامل الاختلاف	22.41	32.42	33.98	25.64

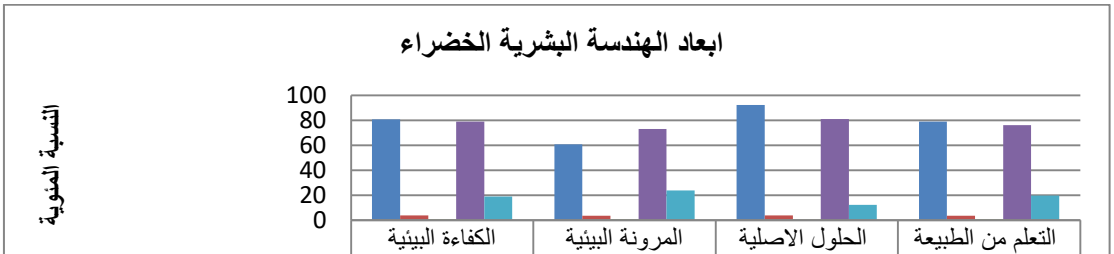
الشكل (7) يعرض الاحصائيات الخاصة بمجموعات الامراض المهنية

حيث يكشف الجدول أن المجموعة الرابعة (الامراض القلبية والعقلية والسلوكية : مجموعة من الامراض الناتجة عن التعرض الى عوامل معينة أثناء العمل في بيئة العمل) حصلت على اعلى نسبة اتفاق والبالغة (66.25) وبوسط حسابي (3.86) وانحراف معياري (0.45) ونسبة استجابة بلغت (77.27) ومعامل اختلاف (25.64) كمؤشر عام . وهذا يدل على أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث (معمل الحديد والصلب) أكثر عرضة الى هذه المجموعة من الامراض المهنية واذا ما تم اعتماد الهندسة البشرية الخضراء سيقود ذلك الى انخفاض تعرض الافراد العاملين الى هذه المجموعة من الامراض لان مبادئ الهندسية البشرية الخضراء تعمل على ازالة أو القضاء على مصادر اسباب هذه الامراض في بيئة العمل وبالتالي توفير بيئة عمل خالية من مصادر الخطر والامراض المهنية . في حين أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث أقل عرضة الى المجموعة الثانية (مجموعة الامراض التي تستهدف الاجهزة العضوية نتيجة العمل في بيئة العمل مثل الامراض التنفسية ، الجلدية ، والعضلية الهيكلية) وبالتالي فان الهندسة البشرية تستخدم جميع الوسائل لمنع تعرض الفرد العامل الى هذا النوع من الامراض في مكان العمل .

ثانياً : وصف وتشخيص متغيرات البحث في معمل الاثاث المنزلي

اولاً - الهندسة البشرية الخضراء : يبين الشكل البياني النسب التي حصلت عليها ابعاد الهندسة البشرية الخضراء :

الشكل (8) وصف وتشخيص متغيرات البحث / معمل الاثاث المنزلي



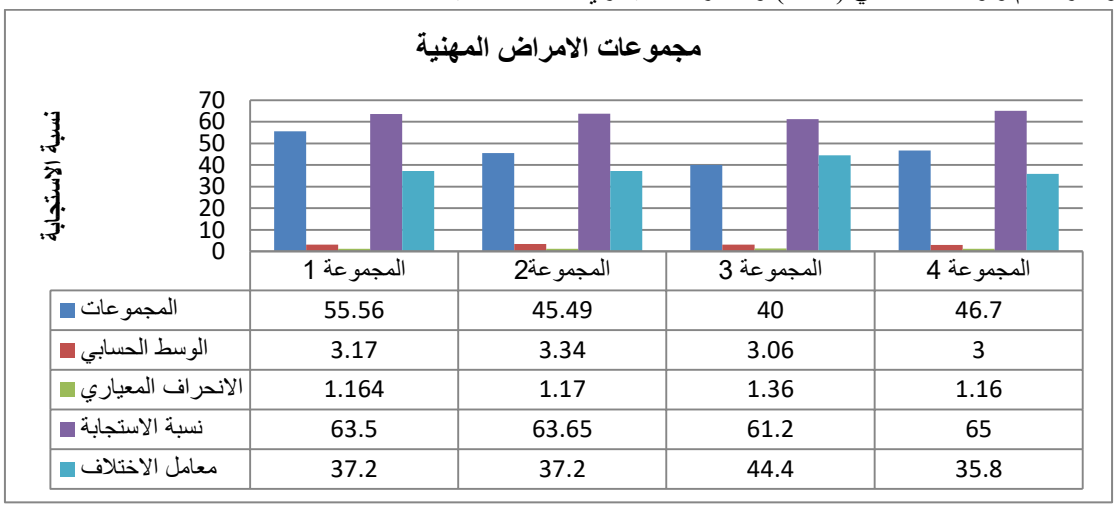
	الكفاءة البيئية	المرونة البيئية	الحلول الاصلية	التعلم من الطبيعة
ابعاد الخضراء الوسط الحسابي	80.66	60.66	92.26	78.89
الوسط الحسابي	3.95	3.65	4.05	3.8
الانحراف المعياري	0.75	0.87	0.5	0.75
نسبة الاستجابة	79	73	81	76
معامل الاختلاف	19	24	12.3	19.9

المصدر : الجدول من اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات الحزمة البرمجية الجاهزة (PASW Statistic 18)

يكشف الشكل (8) نسبة اتفاق الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على ابعاد الهندسة البشرية الخضراء حيث بلغت الاتفاق على بعد الكفاءة البيئية في المرتبة الاولى المؤشر العام (80.66%) وبوسط حسابي (3.95) وانحراف معياري بلغت (0.752) وبنسبة استجابة بلغت المعدل العام (79.1) ومعامل اختلاف (19.0) . في حين أن البعد الثاني المرونة البيئية حصل على أقل نسبة اتفاق والبالغة (60.66) مؤشر عام وبوسط حسابي (3.65) وانحراف معياري (0.873) وبنسبة الاستجابة على هذا البعد (73.1) ومعامل الاختلاف (24.0) . اما نسبة الاتفاق وباقي المؤشرات الاحصائية على باقي الابعاد تراوحت بين هاتين النسبتين .

ثانياً : الامراض المهنية :

يعرض الشكل (9) نسبة الاستجابة من قبل الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على مجموعات الامراض المهنية وفق المؤشرات الاحصائية :



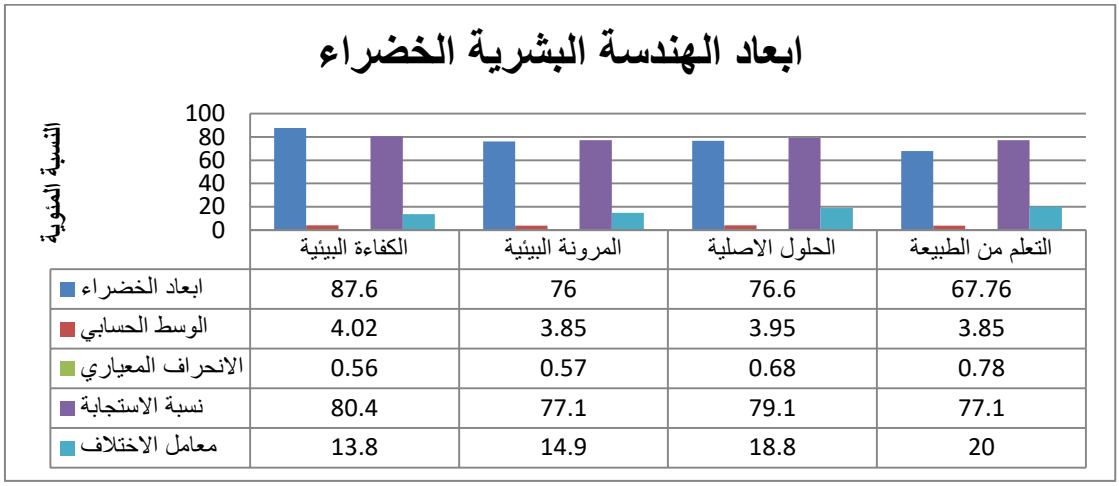
	المجموعة 1	المجموعة2	المجموعة 3	المجموعة 4
المجموعات	55.56	45.49	40	46.7
الوسط الحسابي	3.17	3.34	3.06	3
الانحراف المعياري	1.164	1.17	1.36	1.16
نسبة الاستجابة	63.5	63.65	61.2	65
معامل الاختلاف	37.2	37.2	44.4	35.8

الشكل (9) يعرض الاحصائيات الخاصة بمجموعات الامراض المهنية حيث يكشف الجدول أن المجموعة الاولى (الامراض القلبية والعقلية والسلوكية : مجموعة من الامراض الناتجة عن التعرض الى عوامل معينة أثناء العمل في بيئة العمل) حصلت على اعلى نسبة اتفاق والبالغة (55.56) وبوسط حسابي (3.17) وانحراف معياري (1.164) ونسبة استجابة بلغت (63.5) ومعامل اختلاف (37.2) كمؤشر عام . وهذا يدل على أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث (معمل الحديد والصلب) أكثر عرضة الى هذه المجموعة من الامراض المهنية واذا ما تم اعتماد الهندسة البشرية الخضراء سيقود ذلك الى انخفاض تعرض الافراد العاملين الى هذه المجموعة من الامراض لان مبادئ الهندسة البشرية الخضراء تعمل على ازالة أو القضاء على مصادر اسباب هذه الامراض في بيئة العمل وبالتالي توفير بيئة عمل خالية من مصادر الخطر والامراض المهنية . في حين أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث أقل عرضة الى المجموعة الثانية (مجموعة الامراض التي تستهدف الاجهزة العضوية نتيجة العمل في بيئة العمل مثل الامراض التنفسية ، الجلدية ، والعضلية الهيكلية) وبالتالي فان الهندسة البشرية تستخدم جميع الوسائل لمنع تعرض الفرد العامل الى هذا النوع من الامراض في مكان العمل .

ثالثاً : وصف وتشخيص متغيرات البحث في معمل سمنت بأدوش :

اولاً – الهندسة البشرية الخضراء : يبين الشكل البياني النسب التي حصلت عليها ابعاد الهندسة البشرية الخضراء :

الشكل (10) وصف وتشخيص متغيرات البحث / معمل سمنت بأدوش



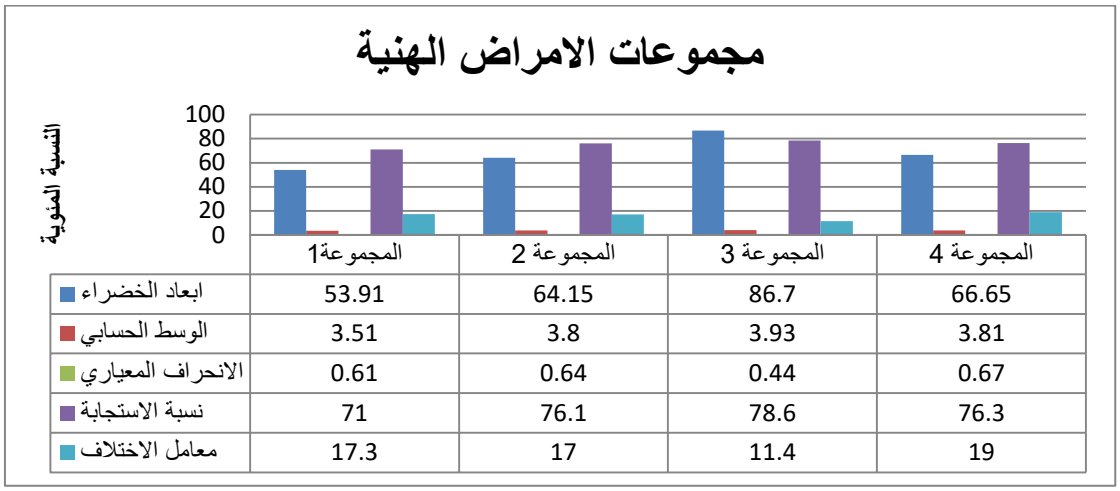
	الكفاءة البيئية	المرونة البيئية	الحلول الاصلية	التعلم من الطبيعة
ابعاد الخضراء	87.6	76	76.6	67.76
الوسط الحسابي	4.02	3.85	3.95	3.85
الانحراف المعياري	0.56	0.57	0.68	0.78
نسبة الاستجابة	80.4	77.1	79.1	77.1
معامل الاختلاف	13.8	14.9	18.8	20

المصدر : الجدول من اعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات الحزمة البرمجية الجاهزة (PASW Statistic 18)

يكشف الشكل (10) نسبة اتفاق الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على ابعاد الهندسة البشرية الخضراء حيث بلغت الاتفاق على بعد الكفاءة البيئية في المرتبة الاولى المؤشر العام (87.6%) وبوسط حسابي (4.02) وانحراف معياري بلغت (0.560) وبنسبة استجابة بلغت المعدل العام (80.4) ومعامل اختلاف (13.8) . في حين أن البعد الرابع التعلم من الطبيعة حصل على أقل نسبة اتفاق والبالغة (67.76) مؤشر عام وبوسط حسابي (3.85) وانحراف معياري (0.788) وبنسبة نسبة الاستجابة على هذا البعد (77.1) ومعامل الاختلاف (20.4) . اما نسبة الاتفاق وباقي المؤشرات الاحصائية على باقي الابعاد تراوحت بين هاتين النسبتين .

ثانياً : الامراض المهنية : يبين الشكل البياني النسب التي حصلت عليها الامراض المهنية

يعرض الشكل (11) نسبة الاستجابة من قبل الافراد المبحوثين في الميدان المبحوث على مجموعات الامراض المهنية وفق المؤشرات الاحصائية .



	المجموعة1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4
ابعاد الخضراء	53.91	64.15	86.7	66.65
الوسط الحسابي	3.51	3.8	3.93	3.81
الانحراف المعياري	0.61	0.64	0.44	0.67
نسبة الاستجابة	71	76.1	78.6	76.3
معامل الاختلاف	17.3	17	11.4	19

الشكل (12) وصف وتشخيص متغيرات البحث / معمل سمنت بأدوش

الشكل (12) يعرض الاحصائيات الخاصة بمجموعات الامراض المهنية حيث يكشف الجدول أن المجموعة الثالثة (الامراض القلبية والعقلية والسلوكية : مجموعة من الامراض الناتجة عن التعرض الى عوامل معينة أثناء العمل في بيئة العمل) حصلت على اعلى نسبة اتفاق والبالغة (86.7) وبوسط حسابي (3.93) وانحراف معياري (0.449) ونسبة استجابة بلغت (78.6) ومعامل اختلاف (11.4) كمؤشر عام . وهذا يدل على أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث (معمل الحديد والصلب) أكثر عرضة الى هذه المجموعة من الامراض المهنية واذا ما تم اعتماد الهندسة البشرية الخضراء سيقود ذلك الى انخفاض تعرض الافراد العاملين الى هذه المجموعة من الامراض لان مبادئ الهندسية البشرية الخضراء تعمل على ازالة أو القضاء على مصادر اسباب هذه الامراض في بيئة العمل وبالتالي توفير بيئة عمل خالية من مصادر الخطر والامراض المهنية . في حين أن الافراد العاملين في الميدان المبحوث أقل عرضة الى المجموعة الثانية (مجموعة الامراض التي تستهدف الاجهزة العضوية نتيجة العمل في بيئة العمل مثل الامراض التنفسية ، الجلدية ، والعضلية الهيكلية) وبالتالي فان الهندسة البشرية تستخدم جميع الوسائل لمنع تعرض الفرد العامل الى هذا النوع من الامراض في مكان العمل .

قياس علاقات الارتباط والتأثير في معمل الحديد والصلب :

- علاقات الارتباط بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (2) طبيعة علاقات الارتباط بين مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية :

الجدول (2) علاقات الارتباط

ابعاد الهندسة البشرية الخضراء	الامراض المهنية
الكفاءة والفاعلية والانتاجية البيئية	0.299
المرونة البيئية	0.373*
الحلول الاصلية / العمومية	0.174
التعلم من النظم الطبيعية	0.459*
الهندسة البشرية الخضراء	0.417*

N = 34 $P \leq 0.05$

يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة احصائية بين مبادئ الهندسة البشرية كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد حيث بلغ قيمة معامل ارتباط (0.417) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (34) . وعلى مستوى مبادئ الهندسة البشرية الخضراء ثبت وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية حيث كانت قيم معاملات الارتباط (0.299) ، (0.373) ، (0.174) ، (0.459) على التوالي وهذا يدل على أن بذل المزيد من الدعم والاهتمام بمبادئ الهندسة البشرية الخضراء يساهم في تقليل الامراض المهنية في مكان العمل .

- علاقات التأثير بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (3) علاقات التأثير بين متغيرات البحث مبادئ الهندسة البشرية الخضراء كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد :

الجدول (3) علاقات التأثير

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء		R^2	F	
	B0	B1		المحسوبة	الجدولية
الامراض المهنية	0.949	0.519 (2.594)	0.174	6.729	7.562

P≤ 0.05 N=34 D.F (1,32) قيمة T المحسوبة (0.519)

يكشف الجدول (3) وجود علاقة تأثير معنوي لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية بدليل قيمة اختبار F على مستوى النموذج والبالغة قيمتها (6.729) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (4.00) عند درجتي حرية (1,32) وبمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية والبالغة قيمتها (0.519) بدليل أن قيمة اختبار T المحسوبة بلغت (2.594) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N =34) . وهذا يشير الى أن اعتماد مبادئ الهندسة البشرية الخضراء يؤدي الى تقليل مستويات الاصابة في الميدان المبحوث .

اما فيما يتعلق بطبيعة علاقة التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية فأن العلاقات ظهرت كما مبين في الجدول (4) :

الجدول (4) علاقات التأثير على المستوى الجزئي

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء					R^2	F	
	B0	B1	B2	B3	B4		المحسوبة	الجدولية
الامـــراض المهنية	1.850	0.075 (0.314)	0.235 (1.092)	0.140 (0.643)	0.370 (2.104)	0.266	2.625	4.00

P≤ 0.05 N=34 D.F (4,29) قيمة T المحسوبة (0.314)

يظهر من الجدول (4) علاقات التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية في مصنع الحديد والصلب حيث ثبت وجود تأثير معنوي ذو دلالة احصائية لمبدأين من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء وهما (المرونة البيئية ، والتعلم من النظم الطبيعية) في الامراض المهنية حيث بلغت مقدار التأثير لكل مبدأ (0.235) ، (0.370) على التوالي ويثبت هذا التأثير اختبار T حيث كانت قيمتها المحسوبة لهذين المبدأين (1.092) ، (2.104) وهذه القيم أكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N= 34) . ويشير معامل التحديد أن نسبة مساهمة مبادئ الهندسة البشرية الخضراء في احداث تغيير في الامراض المهنية هي (26 %) وباقي النسبة تعود الى متغيرات اخرى ليست داخلة في نموذج الدراسة .

قياس علاقات الارتباط والتأثير في معمل الاثاث المنزلي :

- علاقات الارتباط بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (5) طبيعة علاقات الارتباط بين مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية :

الجدول (5) علاقات الارتباط

ابعاد الهندسة البشرية الخضراء	الامراض المهنية
الكفاءة والفاعلية والانتاجية البيئية	0.381*
المرونة البيئية	0.557**
الحلول الاصلية / العمومية	0.374*
التعلم من النظم الطبيعية	0.552**
الهندسة البشرية الخضراء	0.903**

P ≤ 0.05 N = 40

يتضح من الجدول (5) وجود علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة احصائية بين مبادئ الهندسة البشرية كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد حيث بلغ قيمة معامل ارتباط (0.903) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (30) . وعلى مستوى مبادئ الهندسة البشرية الخضراء ثبت وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية حيث كانت قيم معاملات الارتباط (0.381) ، (0.557) ، (0.374) ، (0.552) على التوالي وهذا يدل على أن بذل المزيد من الدعم والاهتمام بمبادئ الهندسة البشرية الخضراء يساهم في تقليل الامراض المهنية في مكان العمل .

- علاقات التأثير بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (6) علاقات التأثير بين متغيرات البحث مبادئ الهندسة البشرية الخضراء كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد :

الجدول (6) علاقات التأثير

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء		R^2	F	
	B0	B1		المحسوبة	الجدولية
الامراض المهنية	0.025	0.790 (1.581)	0.082	2.500	7.562

P≤ 0.05 N=40 D.F (1,28) قيمة T المحسوبة (1.581)

يكشف الجدول (6) وجود علاقة تأثير معنوي لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية بدليل قيمة اختبار F على مستوى النموذج والبالغة قيمتها (2.500) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (6) عند درجتي حرية (1,28) وبمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية والبالغة قيمتها (0.790) بدليل أن قيمة اختبار T المحسوبة بلغت (1.581) وهي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.684) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N =30) . وهذا يشير الى أن اعتماد مبادئ الهندسة البشرية الخضراء يؤدي الى تقليل مستويات الاصابة في الميدان المبحوث .

اما فيما يتعلق بطبيعة علاقة التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية فأن العلاقات ظهرت كما مبين في الجدول (7) :

الجدول (7) علاقات التأثير على المستوى الجزئي

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء					R^2	F	
	B0	B1	B2	B3	B4		المحسوبة	الجدولية
الامراض المهنية	0.351	0.137 (0.975)	0.546 (3.452)	0.003 (0.028)	0.226 (2.041)	0.328	3.044	4.017

P≤ 0.05 N=40 D.F (4,25) قيمة T المحسوبة (3.452)

يظهر من الجدول (7) علاقات التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية في مصنع الحديد والصلب حيث ثبت وجود تأثير معنوي ذو دلالة احصائية لمبدأين من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء وهما (المرونة البيئية ، والتعلم من النظم الطبيعية) في الامراض المهنية حيث بلغت مقدار التأثير لكل مبدأ (0.546) ، (0.226) على التوالي ويثبت هذا التأثير اختبار T حيث كانت قيمتها المحسوبة لهذين المبدأين (3.452) ، (2.041) وهذه القيم أكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N= 30) . ويشير معامل التحديد أن نسبة مساهمة مبادئ الهندسة البشرية الخضراء في احداث تغيير في الامراض المهنية هي (32%) وباقي النسبة تعود الى متغيرات اخرى ليست داخلة في نموذج الدراسة .

قياس علاقات الارتباط والتأثير في معمل سمنت بادوش :

- علاقات الارتباط بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (8) طبيعة علاقات الارتباط بين مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية :

الجدول (8) علاقات الارتباط

ابعاد الهندسة البشرية الخضراء	الامراض المهنية
الكفاءة والفاعلية والانتاجية البيئية	0.381*
المرونة البيئية	0.557**
الحلول الاصلية / العمومية	0.374*
التعلم من النظم الطبيعية	0.552**
الهندسة البشرية الخضراء	0.903**

P≤ 0.05 N = 30

يتضح من الجدول (8) وجود علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة احصائية بين مبادئ الهندسة البشرية كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد حيث بلغ قيمة معامل ارتباط (0.903) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (30) . وعلى مستوى مبادئ الهندسة البشرية الخضراء ثبت وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية حيث كانت قيم معاملات الارتباط (0.381) ، (0.557) ، (0.374) ، (0.552) على التوالي وهذا يدل على أن بذل المزيد من الدعم والاهتمام بمبادئ الهندسة البشرية الخضراء يساهم في تقليل الامراض المهنية في مكان العمل .

- علاقات التأثير بين متغيرات البحث : يعرض الجدول (9) علاقات التأثير بين متغيرات البحث مبادئ الهندسة البشرية الخضراء كمتغير مستقل والامراض المهنية كمتغير معتمد :

الجدول (9) علاقات التأثير

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء		R^2	F	
	B0	B1		المحسوبة	الجدولية
الامراض المهنية	0.025	0.790 (1.581)	0.082	2.500	7.562

P≤ 0.05 N=30 D.F (1,28) قيمة T المحسوبة (1.581)

يكشف الجدول (9) وجود علاقة تأثير معنوي لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية بدليل قيمة اختبار F على مستوى النموذج والبالغة قيمتها (2.500) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (7.562) عند درجتي حرية (1,28) وبمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير لمبادئ الهندسة البشرية الخضراء في الامراض المهنية والبالغة قيمتها (0.790) بدليل أن قيمة اختبار T المحسوبة بلغت (1.581) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (1.69) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N =30) . وهذا يشير الى أن اعتماد مبادئ الهندسة البشرية الخضراء يؤدي الى تقليل مستويات الاصابة في الميدان المبحوث .

اما فيما يتعلق بطبيعة علاقة التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية فأن العلاقات ظهرت كما مبين في الجدول (10) :

الجدول (10) علاقات التأثير على المستوى الجزئي

	مبادئ الهندسة البشرية الخضراء					R^2	F	
	B0	B1	B2	B3	B4		المحسوبة	الجدولية
الامراض المهنية	0.351	0.137 (0.975)	0.546 (3.452)	0.003 (0.028)	0.226 (2.041)	0.328	3.044	4.017

(3.452) قيمة T المحسوبة D.F (4,25) N=30 P≤ 0.05

يظهر من الجدول (10) علاقات التأثير بين كل مبدأ من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء والامراض المهنية في مصنع الحديد والصلب حيث ثبت وجود تأثير معنوي ذو دلالة احصائية لمبدأين من مبادئ الهندسة البشرية الخضراء وهما (المرونة البيئية ، والتعلم من النظم الطبيعية) في الامراض المهنية حيث بلغت مقدار التأثير لكل مبدأ (0.546) ، (0.226) على التوالي ويثبت هذا التأثير اختبار T حيث كانت قيمتها المحسوبة لهذين المبدأين (3.452) ، (2.041) وهذه القيم أكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (1.96) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (N= 30) . ويشير معامل التحديد أن نسبة مساهمة مبادئ الهندسة البشرية الخضراء في احداث تغيير في الامراض المهنية هي (32%) وباقي النسبة تعود الى متغيرات اخرى ليست داخلة في نموذج الدراسة.

الاستنتاجات والمقترحات

❖ الاستنتاجات

اولاً - الاستنتاجات بالنسبة الى معمل الحديد والصلب :

1- جاء المبدأ الاول في المرتبة الاولى(الكفاءة البيئية) ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء المبدأ الرابع بالمرتبة الاخيرة (التعلم من الطبيعة) لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية .

2- جاء ت الامراض المهنية الناجمة عن اهمال مبادى الهندسة البشرية الخضراء في المرتبة الاولى ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء الأمراض المهنية الناجمة عن العوامل الفيزيائية بالمرتبة الاخيرة لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية .

3- علاقة الارتباط معنوية موجبة بين كل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، والذي يبرر ذلك قيم معاملات الارتباط كل من مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية مجتمعتا.

4- وجود تأثير معنوية بين كل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، والذي يبرر ذلك قيمة F المحسوبة اكبر من الجدولية و بمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير .

ثانياً - الاستنتاجات بالنسبة الى معمل الاثاث المنزلي

1- جاء المبدأ الاول في المرتبة الاولى(الكفاءة البيئية) ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء المبدأ الثاني بالمرتبة الاخيرة (المرونة البيئية) لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية .

2- جاء ت الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الكيميائية في المرتبة الاولى ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء الامراض المهنية الناجمة عن عوامل حياتية بالمرتبة الاخيرة لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية.

3- علاقة الارتباط معنوية ذات دلالة احصائية بين كل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، من خلال قيم معاملات الارتباط كل من مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية.

4- علاقة التأثير معنوية بين كل مبدا من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، والذي يبرر ذلك قيمة F المحسوبة اكبر من الجدولية و بمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير .

ثالثاً - الاستنتاجات بالنسبة الى معمل سمنت بأدوش

1- جاء المبدأ الاول في المرتبة الاولى (الكفاءة البيئية) ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء المبدأ الرابع بالمرتبة الاخيرة (التعلم من الطبيعة) لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية .

2- جاء ت الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الحياتية في المرتبة الاولى ، لأنه حصل على نسبة اتفاق عالية، فيما جاء الامراض المهنية الناجمة عن العوامل الكيميائية بالمرتبة الاخيرة لأنه حصل على نسبة اتفاق متدنية .

3- علاقة الارتباط معنوية موجبة بين كل مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، والذي يبرر ذلك قيم معاملات الارتباط كل من مبدأ من مبادى الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية مجتمعتا.

4- علاقة التأثير معنوية بين كل بعد من ابعاد الهندسة البشرية الخضراء مع الامراض المهنية، والذي يبرر ذلك قيمة F المحسوبة اكبر من الجدولية و بمتابعة معامل بيتا لاختبار T ثبت وجود تأثير .

❖ **المقترحات**

بناءاً على الاستنتاجات التي توصل اليها البحث تم تقديم مجموعة مقترحات الى الميادين المبحوثة:

1- ضرورة اهتمام ادارة الميادين المبحوثة بمواضيع مبادى الهندسة البشرية الخضراء وكذلك الامراض المهنية لإدارة اعمالها من خلال نشر الملصقات والنشرات والجداريات ضمن الاقسام الهندسية ، فضلا عن انشاء مكتبة تضم بحوث ودراسات عن الهندسة البشرية الخضراء وكذلك الامراض المهنية.

2- ضرورة اعتماد ادارة الميادين المبحوثة وبشكل كبير بمبادى الهندسة البشرية الخضراء لإدارة اعملهم من خلال وضع اهداف الهندسة البشرية الخضراء في المرتبة الاولى وتطوير الخطط والبرامج والسياسات المسؤولة عن تنفيذها ، وكذلك تخصيص الموارد والتسهيلات المطلوبة لتسهيل ودعم عملية التنفيذ.

3- العمل وبشكل مستمر على تحديد جوانب القوة والضعف في الميادين المبحوثة حول مبادى الهندسة البشرية الخضراء من خلال اجراء استطلاع دوري يخص مدى ادراك الافراد العاملين في الميادين المبحوثة لأهمية وتطبيق ابعاد الهندسة البشرية الخضراء والتأكيد على ضرورة الالتزام وتطبيق متغيراتها.

4- التأكيد على ادارة الميادين المبحوثة الاهتمام بالهندسة البشرية الخضراء وتحديداً النسبة المتدنية لكي يتم خلال الحصول على دعم والتزام الإدارة العليا والاستفادة من ذوي الخبرات الكفاءات في هذا المجال وبالتنسيق مع الجامعات والمعاهد وفتح دورات تدريبية للمدراء والافراد العاملين مما يسهم في تنمية الوعي لديهم.

5 - ضرورة قيام ادارة الميادين المبحوثة بتوفير مقاييس تتلأم مع طبيعة أنشطتها تسطيع بموجها التعرف على مستويات تطبيق مبادى الهندسة البشرية الخضراء لإدارة اعمالها حفض مستويات الاصابة بالأمراض المهنية .

المصادر

Deger. K., & Basak . H., (2022) , Green Ergonomics , Biomimetic , Energy & Exergy , International Journal of Energy & Engineering Science , Gaziantep University , 7(1) , p-p : 1-26 .

Eun- A Kim , Seong – Kyu Kang , (2013) , Historical review of the list of occupational diseases recommended by the international labor organization –ILO , ANNALS of occupational & environmental medicine 25 (14) .

Hanson . A. Margaret , (2012) , Green ergonomics : challenges & opportunities , Ergonomics Journal , Vol.56, No. 3 , p-p : 399- 408 .

Izzet. Fadanci, & Onur .Ozturk , (2015) , A general overview on occupational health & occupational disease subjects , Journal of family medicine & health care , 1 (1) , 16-20.

Joe L. Bert , (1991) , Occupational diseases , National institute for occupational safety & health , Division of Training & manpower development.

Meyer . F., Eweje . G., & Tappin . D., Ergonomics as a tool to improve the sustainability of the workforce , (2017) , work journal , Vol. 57 , p.p : 339-350 .

Michael B. Lax, & Jeanette M. Zoeckler , (2021) , Occupational disease in new york state : an update , Occupational health clinical center , department of family medicine , sunny upstate medical university , Syracuse .

Morales . K., Thatcher . A., & Acosta . G., (2014) , towards a sustainable world through human factors & ergonomics : it is all about values , ergonomics Journal

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 .

O.M.Ignatyev, N. A. Matsegora, T.O.Yermolens , T.P.OParina , K.A.Yarmula , & Yu. M. Vorokhta, (2009) ,Introduction into Occupational diseases , Odesa , the Odesa state medical University .

Pilczuk .D., & Bare field .K., (2014) , Green ergonomics : Combing sustainability & ergonomics , work Journal , Vol. 49 , ISO Press , p.p : 357-361 .

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 , p-p : 318-326 .

Report of a WHO export committee (Technical Report series 714) , (1985) , Identification & Control of work – related diseases , world health organization , Geneva .

Safe work Australia , (2014) , Occupational disease indicators .

Thatcher .A., & Milner . K., (2014) , Green ergonomics & green buildings , ergonomics in design .

The occupational safety & health branch , labor department , (2009) , Strategies for the prevention of occupational diseases . US.

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) , p-p: 866-875 .

Seong-Kyu Kang , & Eun A. Kim , (2010) , Occupational Diseases in Korea , Review Occupation & Environmental Medicine .

Thatcher . A., & Yeow . H. P., (2018) , Ergonomics & human factors for sustainable future , Monash University . Malaysia .

Thatcher . A., (2013), Green ergonomics : definition & scope , ergonomics Journal , 56:3 , p – p : 389-398 .

Thatcher . A., Acosta . G., & Morales . K., (2016) , Design principles for green ergonomics , p-p: 319-326 .