نظام التصنيع الخلوي Cellular Manufacturing System وانعكاساته في أزمة ندرة السخاء البيئي/دراسة مسحية في معمل الألبسة الجاهزة في الموصل

م. فرمان جراد مجذاب
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة الموصل
almajthabfarman@gmail.com

أ.م.د. عادل محمد عبدالله الطائي
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة الموصل
adelmanag@yahoo.com

المستخلص:

يسعى البحث الحالي الى قياس موقفي لنظام التصنيع الخلوي والتأكد من مدى توافر عناصره فيما يرتبط بالمتغيرين الأساسيين للبحث الأول هو نظام التصنيع الخلوي عبر تحقيق الانخفاض في (وقت التهيئة، وكلف الجودة، ومتطلبات أدوات الخلية، والمناولة غير الكفؤة) وينطلق البحث من تساؤل كيف يمكن توافر البنى الارتكازية لنظام التصنيع الخلوي لمعالجة ازمة الندرة في موارد البيئة، وما هي الأهداف والفوائد التي ستنعكس على المصنع في حالة تطبيقه؟، على افتراض ان نظام التصنيع الخلوي لا يحقق الاستفادة القصوى والسخاء Generative ويعالج ازمة الندرة ويحقق الوفرة في البيئة التي يعمل بها المصنع. ويفترض البحث ان الوفر والعطاء البيئي يتحقق في حالة اعتماد التقانة الخلوية في التصنيع على افتراض ان هذا النظام يحقق الاستفادة القصوى من الموارد على مستوى الخلية دون الهدر في الموارد. تم استطلاع 314 موظف في مختلف المستويات الإدارية في معمل الألبسة الجاهزة في الموصل من اصل 1225 موظف في المعمل بالكامل ومن اجل تطبيق المتغيرات والابعاد التي تناولها البحث والوصول الى الأهداف المحددة بالاعتماد على المنهج التحليلي الوصفي عبر تحليل الدراسات التي تناولت متغيرات الموضوع وتحليل ووصف مدلولاتها واختبارها عمليا وأيضا بمزيد من التحليل والتوصيف للوصول الى اهم الاستنتاجات وهو ان نظام التصنيع الخلوي وتصميم العمل على أساس الخلايا سيؤدي الى تحقيق وفورات بيئية في المصنع بنسبة 0.94 حسب تأكيد المجيبين في المنظمة المبحوثة. وان اهم المقترحات هي تكوين وحدة مستقلة ادارياً وتنظيمياً لمتابعة الاثار التي تتولد من عمل المصنع على البيئة في داخل المصنع (للحصول على الوفر البيئي) ومتابعة الأثار السلبية للعمليات الإنتاجية خارج المصنع لمعالجتها.

الكلمات المفتاحية: نظام التصنيع الخلوي، تكوين الخلية، تصميم الخلية، جدولة العمليات، تخصيص الموارد، وفورات الموقع، تقليل الانبعاثات، تدوير المخلفات، السخاء البيئي.

Cellular Manufacturing System and its implications in the scarcity crisis of environmental generosity
A survey study in the ready-to-wear factory in Mosul

Lecturer: Farman Jarad Megthab
College of Administration and Economics
University of Mosul

Assist. Prof. Dr. Adel M. A. Al- Ta'e
College of Administration and Economics
University of Mosul

Abstract:

The current research seeks to measure my position in the cellular manufacturing system and to ensure the availability of its elements in relation to the two main variables

of the first research is the cellular manufacturing system by achieving a decrease in (initialization time, cost of quality, requirements for cell tools, and inefficient handling). The pivotal structures of the cellular manufacturing system to address the scarcity crisis in the resources of the environment, and what are the goals and benefits that will be reflected on the factory if applied? Assuming that the cellular manufacturing system does not achieve the maximum benefit and generative generosity and addresses the scarcity crisis and achieves abundance in the environment that works with Here is the factory.The research assumes that the environmental savings and tender are achieved in the case of adopting cellular technology in manufacturing on the assumption that this system achieves the maximum benefit from resources at the cell level without wasting resources. 314 employees in various administrative levels were surveyed in the ready-to-wear factory in Mosul out of 1225 employees in the entire lab and in order to apply the variables and dimensions addressed by the research and reach the specific goals by relying on the descriptive analytical approach by analyzing studies that dealt with subject variables and analyzing and describing their implications and testing them Practically and also with more analysis and characterization to reach the most important conclusions, which is that the cellular manufacturing system and the design of work on the basis of cells will lead to environmental savings in the factory by 0.94 according to the respondents confirm in the researched.

Keyword: Cellular manufacturing system, Cell formation, Cell design, Process Scheduling, Resource allocation, Site savings, Emissions reduction, Waste recycling, Environmental generosity.

المقدمة

تناولت العديد من الدراسات موضوع نظم التصنيع الحديثة، وركزت في بعض الدراسات على الممارسات الخفية والتطبيقات لافتراضات نظام التصنيع الخلوي فقد اكدت تلك الدراسات على ان تطبيقات هذا النظام متوافر في جميع أنواع الإنتاج السلعي او الخدمي مادام يعتمد على تكوين خلايا العمل Work Cell. في حين اوردت دراسات أخرى على اعتبار ان التصنيع الخلوي يمثل حزمة متكاملة من العناصر الخلوية المكونة له، وينعكس المفهوم الخلوي على البيئة كونه يعتمد على افتراض تكون نظام الاستفادة القصوى من الموارد داخل خلية العمل والذي يحقق السخاء والوفر في الموارد وتحقيق الاستثمار الأمثل لها وصولا الى الهدف الأسمى للنظام وهو تقليل الهدر في كل مكونات نظام التصنيع المعتمد في المصنع. وشمل البحث الحالي استخدام المنهج الوصفي التحليلي للبيانات الحقيقية، وتحليل استمارة الاستبيان التي توضح مواقف القائمين على نظام التصنيع وبعدد 314 استبانة في معمل الألبسة الجاهزة في الموصل، بهدف تحديد مدى الحاجة لهذا النظام في تحقيق الوفر والسخاء البيئي في المنظمة المبحوثة، معتمدين على تحليل نمذجة المعادلات البنائية او التحليل الاحصائي لبيئة العزوم Analysis of Moment of Structures ويصطلح له AMOS في تحليل كلا النوعين من البيانات من اجل الانتقال بالنتائج والدلالات الحقيقية الرقمية والموقفية السلوكية من الجانب الوصفي الى الشكل البنائي الخوارزمي وهو الانموذج الذي يقدمه تحليل الانحدار من اجل التأكد من أولويات التأثير واهمية العوامل المكونة لكل متغير من متغيرات البحث التي تشكل انعكاسات نظام التصنيع الخلوي في السخاء البيئي في إضافة نامل ان نصيب فيها.

اولاً. منهجية البحث: من اجل إيضاح متغيرات البحث وابعاده الفرعية سنحاول عرض المنهجية وفق المكونات الاتية:

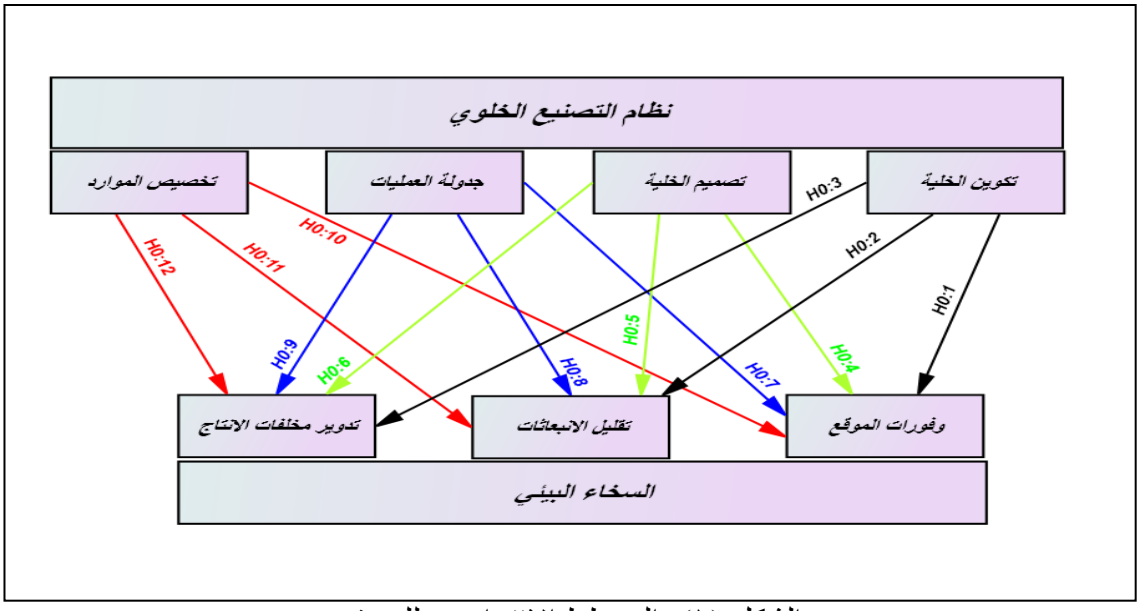
أ. **مشكلة البحث:** تتوضح المعضلة الفكرية والتطبيقية للبحث عبر قياس موقفي لنظام التصنيع الخلوي والتأكد من مدى توافر عناصره الأساسية بين المتغيرين الأساسيين للبحث الأول هو نظام التصنيع الخلوي عبر تحقيق الانخفاض في (وقت التهيئة، وكلف الجودة، ومتطلبات أدوات الخلية، والمناولة غير الكفؤة) وقياس أثرها في توفير السخاء البيئي من حيث (وفورات مواقع العمل، وفورات المساحات الخضراء، وفورات في تدوير المخلفات) وتتضح مشكلة البحث عبر طرح التساؤل الاتي: **هل يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لمراحل التصنيع الخلوي منفردة في تحقيق وفورات في ابعاد السخاء البيئي منفردة عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؟**

ب. **اهداف البحث:** يسعى البحث الحالي الى قياس موقفي لنظام التصنيع الخلوي والتأكد من مدى توافر عناصره فيما يرتبط بالمتغيرين الأساسيين للبحث الأول هو نظام التصنيع الخلوي عبر تحقيق الانخفاض في (وقت التهيئة، وكلف الجودة، ومتطلبات أدوات الخلية، والمناولة غير الكفؤة)

ج. **فرضية ومخطط البحث الافتراضي:** ينطلق البحث الحالي من الافتراضات الاتي: **لا يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لمراحل التصنيع الخلوي منفردة في تحقيق وفورات في ابعاد السخاء البيئي منفردة عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

يوضح الشكل (١) الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسة وذلك لعدة أسباب هي:

- من اجل مطابقة المخطط الافتراضي والمخطط التطبيقي الذي تعكسه مواقف المجيبين.
- تم تلوين الأسهم لتمييز اتجاه التأثير بين المتغيرات المستقلة والمعتمدة لكل فرضية على حدة لضمان عدم التداخل ومن اجل وضع نفس الأسهم في المخطط التطبيقي في العملي اذ ان ذلك من اساسيات تحليل AMOS. ويمكن رسم العلاقات المفترضة بين المتغيرات الرئيسة والفرعية عبر المخطط الافتراضي الذي يوضحه الشكل (١).



الشكل (١): المخطط الافتراضي للبحث

مصادر المخطط الافتراضي للبحث:

(Papaioannou & Wilson, 2010: 511), (Behnia, et al., 2019: 2541-2560), (Arora, et. al., 2020: 1-7)

د. **حدود البحث ووصف الحالة المدروسة:** شمل البحث 314 من الموظفين في شركة معمل الألبسة الجاهزة في الموصل، من مجموع العاملين الكلي الذي يمثل مجتمع البحث والبالغ عددهم 1225 موظف في المستويات العليا والوسطى والإشراقية وبمختلف الاختصاصات والشهادات الدراسية، ويعرض الجدول (١) اعلى النتائج (النسب) التي يشير اليها البحث كخصائص لعينة البحث. وتوزعت خصائصهم حسب الاتي:

الجدول (١): الخصائص الشخصية والتخصصية لعينة البحث

الخصائص الشخصية	النسبة	الخصائص الوظيفية	النسبة
العمر	72% اقل من (35 سنة)	مدة الخدمة	42% دون 20 سنة
الجنس	55% ذكور	المستوى الاداري	56% في المستوى الادنى
التعليم ذو اختصاص فني	81% اختصاص عام	الاختصاص	11% هندسي
الحالة الاجتماعية	58% متزوج		
الشهادة	53% دون البكالوريوس		

المصدر اعداد الباحثان.

كما توزعت ابعاد الاستبانة على المحاور والموضحة في الجدول (٢) والذي يوضح التوازن في توزيع الأسئلة اذ ان لكل متغير تم تخصيص خمسة أسئلة فقط، وهذا ما يتناسب مع أسلوب التحليل الاحصائي المختار وهو تحليل AMOS الذي من اهم أسباب اختياره هو ان هذا التحليل يعمل على اختبار مدى جودة الانموذج المقترح بالبحث وتمثيله وفق الخوارزمية التي يقدمها هذا التحليل وقيم كل علاقة ضمن الانموذج من اجل تنميط ومعايرة العلاقات التي يضمها ذلك الانموذج البنائي.

الجدول (٢): توزيع فقرات الاستبانة على متغيرات البحث

المتغيرات	العناصر	عدد المتغيرات	الرمز X
نظام التصنيع الخلوي	تكوين الخلية	5	1- 5
	تصميم الخلية	5	6- 10
	جدولة العمليات	5	11- 15
	تخصيص الموارد	5	16- 20
السخاء البيئي	وفورات الموقع	5	21- 25
	تقليل الانبعاثات	5	26- 30
	تدوير المخلفات	5	31- 35

وتم استخدام مؤشر الثبات Cronbach-Alpha لاختبار مدى ثبات أسئلة الاستبانة فكانت القيمة ما مقداره 0.8347 دلالة على ثبات فقرات الاستبانة على مستوى الفقرات ككل ولجميع المتغيرات المستقلة والمعتمدة.

ثانياً. المراجعة النظرية Theoretical Review: افرزت التنافسية العالية العديد من الخيارات للمنظمات الانتاجية التي ترغب في البقاء والنمو لأطول فترة ممكنه، وكان التصنيع الخلوي احد

اهم تلك الخيارات كونه يقوم على التكنولوجيا وادخال الآلات متعددة الوظائف في العملية الانتاجية، اذ تم استخدامه في معظم مراكز التصنيع الرئيسة ذات التنوع العالي في المنتجات، فضلاً عن ايجاد حلول للنماذج المقدمة عن طريق برمجة الآلات المتعددة الخيارات، من هنا يمكن توضيح مفهوم التصنيع الخلوي اذ عرفه (Papaioannou & Wilson, 2010: 511) كونه "نظام هجين من الخلايا يستخدم مزايا كل من اساليب توظيف المرونة وكفاءة التدفق، وارتفاع معدلات الإنتاج". في حين اعده (Delgoshaei, et al., 2019: 31) "بفلسفة هندسية للتعرف على الاجزاء المتشابهة وتجميعها معا للاستفادة من تصميم وتصنيع المنتجات المماثلة بما يساهم في تحقيق قدر كبير من الوفورات في التكلفة الاجمالية، وتكاليف الاعداد والتشغيل ونقل الموارد والصيانة".

واعتبره (Rabbani, et al., 2019: 25-40) تخصيص الموارد على مدار الوقت لإنجاز مجموعة من المهام، من خلال تسلسلات تعالج بها الوظائف خلال دورة الانتاج، بما فيها اوقات بدء العمل والانتهاء منه، ومن خلال الاطلاع على طروحات الكتاب والباحثين يمكن عد التصنيع الخلوي بانه "عملية تصنيع تشمل تقنية المجموعة تهدف للمرونة في الحركة السريعة اثناء تقديم حزمة منتجات مماثلة والقضاء عل اغلب اوجه الهدر".

مر التصنيع الخلوي بمرحل متعددة منذ نشأته يمكن ابرازها من خلال ما قدمه (Arora, et al., 2020: 1-7). (Behnia, et al., 2019: 2541-2560)، اذ يشتق التصنيع الخلوي من مبادى تكنولوجيا المجموعة التي اقترحها رالف فلاندرز عام ١٩٢٥ واعتمدها في روسيا بيتر وفانوف ١٩٣٣ والذي تمت ترجمة كتابه الى الانكليزية عام ١٩٢٥. وشجعت الشركات اليابانية على تنفيذ التصنيع الخلوي خلال فترة السبعينات وبداية فترة الثمانينات انتقلت الخلايا الى الولايات المتحدة. منذ نهاية السبعينات بدأت القدرات التنافسية للشركات الامريكية بالتزايد والعمل على تكثيف الافكار الجديدة في التكنولوجيا مثل الانتاج في الوقت المحدد just in time والتكنولوجية الجماعية group technology والتي تدور فلسفته حول تقسيم النظام الكبير large system الى انظمة فرعية اصغر يمكن السيطرة عليها ببساطة، لان ادارة النظام الفرعي اسهل بكثير من النظام الكبير بأكمله، اذ يعتبر التصنيع الخلوي احد اهم تطبيقات GT اذ يتيح هذا النظام لإنتاج منتجات مختلفة ذات نفايات منخفضة، لذلك يتم استخدامه في معظم مراكز التصنيع الرئيسية ذات التنوع العالي من المنتجات، وكذلك في المنظمات متعددة الاغراض، لان هذا الشكل يضع جميع عمليات الخلية وعناصرها في مجموعة واحدة مما يوفر رؤية عالية واتصال فعال.

مراحل التصنيع الخلوي: ويتكون نظام التصنيع الخلوي من اربع مراحل يمكن توضيحها بالاتي: (Sharma, & Gidwani, 2020: 1-8)، (Sadeghi, 2020: 1098) (Sadeghi, et. al., 2020: 106282)، (Amulothu, et. al., 2020: 677) (Tavanayi,et. al., 2020, 398).

المرحلة الاولى: تتمثل في حل مشكلة تكوين الخلية CFP: في هذه المرحلة يتم تكوين الاجزاء التي تكون متشابهة بالشكل والتكوين، ويتم تكوينها بذات الآلات لمماثلة، حيث تكون هذه الاجزاء بمثابة عائلة واحدة للمعالجة بواسطة مجموعة من الاجهزة الموجودة في خلية واحدة

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة يتم تحديد التصميم الذي يتضمن تخطيط الخلايا على مستوى ورشة العمل، وكذلك الاجهزة داخل كل خلية.

المرحلة الثالثة: تدور هذه المرحلة حول جدولة العملية على كل جهاز في الخلية.

المرحلة الرابعة والاخيرة: تتمثل هذه المرحلة في تخصص الموارد اللازمة التي تحتاجها العملية مثل الادوات والقوى العاملة والمواد المستخدمة، حيث يتمتع تكوين عائلة من الاجزاء ببعض المزايا مثل تقليل فترة الاعداد، وتكلفة مناولة المواد، وقوائم الجرد الخاصة بالعمل، واوقات الانتاجية، وتكلفة الانتاج.

مع الاشارة الى ان بعض الشركات تقوم بأنشاء خلايا من خلال تخصيص الجهاز لمجموعة عائلة، ولكن لا يتم وضع الآلات بصورة منفصلة، وبالتالي يتم استخدام الخلايا الافتراضية، وبسبب البيئة التنافسية المتزايدة تحتاج الشركات الى المرونة والكفاءة في وقت واحد فيما يتعلق بالتغييرات الدورية في مستوى الطلب على المنتجات، اذ ان تكوين الخلية قد لا يكون فعال للفترة القادمة، وربما نحتاج الى اعادة تكوين الخلية من فترة الى اخرى وهو ما يعرف بنظام التصنيع الخلوي الديناميكي.

السخاء البيئي Environmental Generosity:

يعرف (Maleki, & Shabani, 2017: 4565) السخاء البيئي بكونه "التوفير الذي تقدمه البيئة التي تعمل بها المنظمة في اثناء ممارستها لوظائفها العامة والتخصصية داخليا وخارجياً"، في حين ركز (Wan, et al., 2019: 476-507) على الإدارة البيئية Management Environment فعرفه بكونه "الحيز المتبقي بعد استبعاد العناصر الوظيفية الأخرى اما (Wartecka-Ważyńska, et al., 2019: 4058) فعرف السخاء البيئي بكونه العطاء البيئي Environmental giving فقد أوردها بانها "ما تقدمه البيئة المحيطة بالعمل من تسهيلات تقلل التكاليف البيئية والإنتاجية" ومن المهم التركيز على مفاهيم السخاء البيئي عبر الاتي:
وفورات الموقع: هي المساحات المتبقية، والفضاءات المتاحة، والمساحات الخضراء، وسهولة الحركة، وقابلية المكان على إعادة الترتيب (Guerlain,et. al., 2019: 6118):

- تقليل الانبعاثات: هي صفاء البيئة، والتدابير تقليل التلوث الهواء، والماء، والضوضاء، وتوافر فلاتر تنقية من الملوثات (Hristov & Chirico, 2019: 5742).
- تدوير المخلفات: هي التدريب على نظم إعادة التدوير، وتجميع المخلفات، وتكوين خلايا إعادة التدوير، وتهيئة نتائج التدوير، وتوضيح إجراءات التدوير.(Liu, et. al., 2019: 1-18)

ثالثاً. المراجعة العملية Practical Review: استخدم البحث الحالي تحليل AMOS من اجل الوصول الى اهداف البحث واختبار فرضياته الاثنتي عشرة، وتم استخدام هذا التحليل وذلك بسبب انه يمكن من اختبار تاثير المتغيرات المستقلة في عدد من المتغيرات المعتمدة وفي مرة واحدة دون تجزئتها كما هو الحال في حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS. وان تحليل AMOS يستخدم لاختبار الجودة والملائمة للنماذج البنائية في الدراسات العلمية والإنسانية وان البحث الحالي يقدم انموذج افتراضي سيتم اختباره في المراجعة التطبيقية، ناهيك عن المؤشرات التي يقدمها هذا التحليل منها مؤشر جودة الانموذج GFI (Good Fit Index) الذي يفترض ان يكون 0.90 ≤ ومؤشر ملائمة المقارنة CFI (Compering Fit Index) الذي يفترض ان يكون 0.90 ≤ ومؤشر متوسط الجذر لمربع الخطأ التقريبي (Root Mean Stander Error Approximation: RMSEA) الذي يفترض ان يكون 0.05 ≤ او غيرها من المؤشرات التي تستخدم لغرض اختبار الانموذج في اطاره الكلي. ويوضح هذا التحليل ايضاً اوزان الانحدار لكل متغير مستقل في المتغير المعتمد عبر مؤشر

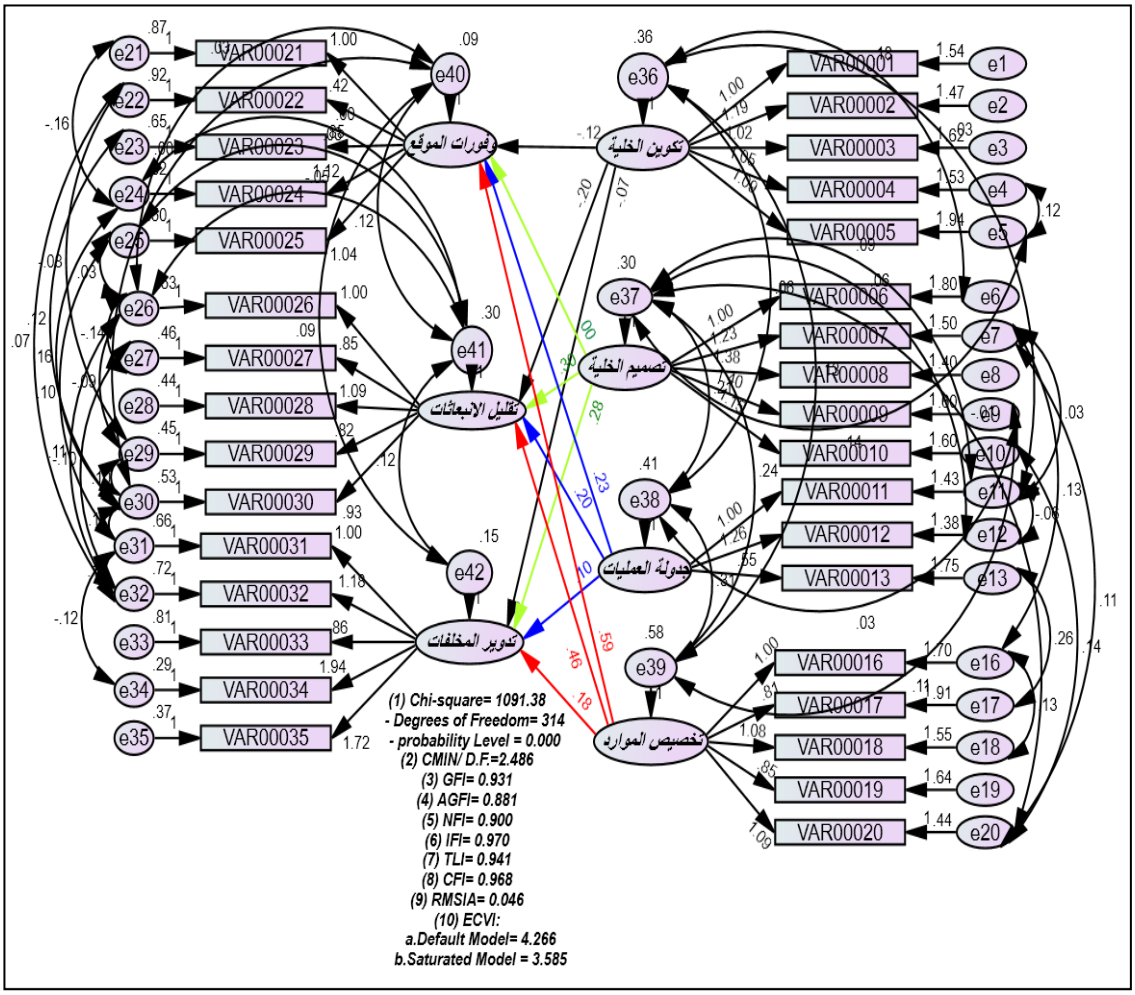
Regression Wigh الذي يحدد أي المتغيرات المستقلة الأكثر تأثيرا في المتغير المعتمد، ناهيك عن توضيح معدلات التحميل للأبعاد (الأسئلة) على كل متغير لتحديد أولوياته بالنسبة لعنوان البحث ككل وكل هذه المراجعة ستتم على المستوى التفصيلي للدراسة في الفقرات الاتية.

٣-١. اختبار جودة الانموذج الافتراضي للبحث: سننطلق ضمن البحث الحالي وفق المنهج الاستقرائي في التفسير للمراجعة العملية أي من النتائج على المستوى الكلي للبحث الى التفاصيل الجزئية لمؤشرات كل متغير مستقل واثره في كل متغير تابع، اذ يوضح الشكل (٢) عدم وجود فروقات معنوية بين المخطط الافتراضي للبحث الذي تم تصميمه في المنهجية وبين المخطط التطبيقي الذي تم اختباره بالاعتماد على استمارة الاستبيان المرفقة بالبحث الحالي، اذ لم يضطر الباحثان الى حذف متغيرات كلية او ابعاد (الأسئلة) على نحو كبير والذي يوجد فروقات معنوية بين المخطط الافتراضي والمخطط المختبر في البحث الحالي. يوضح الشكل (٢) قيمة Chi-Square التي بلغت ما قيمته 1091.38 وهي أكبر من قيمتها الجدولية دلالة على معنوية الانموذج عند مستوى دلالة 0.05 والذي يؤيد قبول الانموذج في تمثيله للعلاقة بين متغيرات التصنيع الخلوي وتأثيرها في متغيرات السخاء البيئي هي نتائج قسمة Chi-Square على درجات الحرية فاذا كانت القيمة اقل من 5 دلالة على ان الانموذج جيد في توضيح العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمعتمدة، اذ كانت نتيجة قسمة Chi-Square/DF ما مقداره 2.486 دلالة على ان الانموذج جيد جداً في تمثيل تلكم العلاقة.

فمن نتائج تحليل AMOS نلاحظ ان مؤشر جودة الانموذج كانت ضمن المعايير اذ بلغت قيمة GFI ما نسبته 0.931 دلالة على جودته وقدرة المتغيرات المستقلة لنظام التصنيع الخلوي من حيث (تكوين الخلية، وتصميم الخلية، جدولة العمليات، تخصيص الموارد) في تمثيل مجمل التباين في المتغيرات المعتمدة للسخاء البيئي من حيث (وفورات الموقع، وتقليل الانبعاثات، وتدوير المخلفات) والذي يؤيد جودة الانموذج قيمة جودة الانموذج المصححة لاستبعاد القيم الشاذة، والتي تعتمد إعادة تدوير مؤشر GFI على عينة البحث بمعدل (25) مرة فكانت قيمة AGFI ما نسبته 0.881 دلالة على ثبات جودة الانموذج بالرغم من التصحيح وإعادة التدوير. بلغت قيمة مؤشر المطابقة المعياري Normed Fit Index NFI ما نسبته 0.900 الذي يشير الى تطابق أفضل للأنموذج مع بيانات العينة المستطلعة (Blunch, 2012: 838).

ويوضح مؤشر المطابقة المتزايدة Incremental Fit Indexes IFI والذي يقيس مدى ثبات الانموذج المقترح للبحث واختبار بقاء متغيراته الأساسية دون حذف او ربط غير منطقي بين المتغيرات الرئيسة والابعاد المكونة لها فقط اذ تم الربط بين المتغيرات المستقلة بمعزل عن المتغيرات المعتمدة ولم يحدث تغيير جذري على الانموذج، اذ بلغت نسبة المطابقة في الانموذج 0.970 دلالة على عدم وجود فروقات معنوية في الانموذج قبل وبعد الاختبار. Mia, M. M., (Majri & Rahman, 2019: 56-61) . ويوضح الشكل (٢) ايضاً مؤشر اخر مهم وهو مؤشر توكر لويس Tuker-Lewis Index TLI وهو مؤشر يستخدم للتأكد من تحقق أفضل تطابق بين الانموذج وبيانات العينة، اذ بلغ في البحث الحالي ما نسبته 0.941 دلالة على قدرة الانموذج على اثبات ان نظام التصنيع الخلوي وتصميم العمل على أساس الخلايا سيؤدي الى تحقيق وفورات بيئية في المصنع بنسبة 0.941 حسب تأكيد المجيبين في المنظمة المبحوثة. والمؤشر الذي يدعم هذا التعليق هو مؤشر المقارنة CFI الذي بلغ 0.968 دلالة على ملائمة الانموذج في تمثيل العلاقة

ناهيك عن مؤشر الجذر التربيعي لمربع الخطأ التقريبي RMSIA الذي يفترض ان يقل عن 0.05 وقد بلغ في الانموذج الحالي ما نسبته 0.046 دلالة على كونه ضمن المدى المطلوب لهذا المؤشر الذي يفترض ان يكون اقل ما يمكن دلالة على صلاحية الانموذج في تمثيل العلاقة التي افترضها البحث. يوضح الشكل (٢) المؤشر الأخير هو مؤشر التحقق من التوقع الصحيح (Expected Cross-Validation Index: ECVI) الذي يؤشر تطابق الانموذج بنسبة 0.90 إذا كانت القيمة الافتراضية للأنموذج Default Model والقيمة المشبعة للأنموذج Saturated Model هي محصورة بين (3-4) وقد كانت جيدة نسبيا في انموذج البحث الحالي (Suryoputro, et. al., 2020: 2061):



الشكل (٢): اختبار جودة وملائمة ومطابقة الانموذج الافتراضي للبحث

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات برنامج AMOS.

٣-٢. اختبار فرضيات البحث: يوضح الجدول (٣) مجموعة مؤشرات تنبؤية تفيد في اختبار تاثير متغيرات التصنيع الخليوي وتكوين الخلايا التصنيعية في التأثير باتجاه تحقيق الوفر في البيئة التي تعمل بها المنظمة المبحوثة، اذ نلاحظ وجود اثر عكسي لتكوين الخلية في تحقيق وفورات الموقع وهذا يدل على ان زيادة إجراءات تكوين الخلية المصنعية في المنظمة المبحوثة تؤدي الى تناقص وفورات الموقع بسبب تقادم الآلات التي تختلف من خلية لأخرى وبالتالي حاجة كل خلية الى الات خاصة سيزيد من الحاجة الى مواقع الإضافية وسيقلل الوفر في تلك المواقع.

وان زيادة تكوين الخلايا سيؤدي الى الحاجة الى المواقع المتعددة التي تناسب تلك الخلايا، بدلالة قيمة Beta البالغة 0.116- بمعنى كلما قلت إجراءات تكوين الخلية الصنعية تحققت وفورات الموقع بمعدل خطأ معياري منخفض بلغ 0.062 دلالة على قدرة الانموذج على التنبؤ، وبلغت قيمة t 1.887- وهي اكبر من قيمتها الجدولية دلالة على معنوية تاثير إجراءات تكوين الخلية المصنعية وان هذا التأثير معنوي الامر الذي يمكننا من رفض الفرضية العدمية الأولى التي تنص على **Ho:1 لا يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتكوين الخلية في تحقيق وفورات في مواقع العمل عند مستوى دلالة $\alpha \geq 0.05$** وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

نلاحظ من الجدول (٣) ان أثر زيادة تكوين الخلايا المصنعية سيؤدي الى زيادة الانبعاثات كون الخلايا المصنعية ستعمل كل منها على توليد الانبعاثات التي تنتج عن العمليات الإنتاجية التي تمارسها على نحو مستقل بسبب قدم الآلات المستخدمة في الإنتاج في كل خلية مصنعية. وتتضح قيم Beta التي بلغت 0.199- دلالة على العلاقة العكسية بين زيادة تكوين الخلايا سيؤدي الى تقليل الانبعاثات وهي دالة معنوية حسب قيمة t التي بلغت ما مقداره 2.587- بمعدل تأثير معنوي لقيمة p التي بلغت 0.010 الامر الذي يمكننا من رفض الفرضية البديلة التي تنص على Ho:2 يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتكوين الخلية في تحقيق وفورات في تقليل الانبعاثات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

من جهة أخرى نلاحظ وجود اثر لا يختلف عن ما سبق اثر عكسي بين إجراءات تكوين الخلية وتدوير المخلفات فكلما زادت إجراءات تكوين الخلية المصنعية قلت وفورات إعادة تدوير المخلفات وذلك بسبب الاختلاف في مخلفات الخلايا فيما بينها فبعض الخلايا لا يمكن تدوير مخلفاتها والأخرى تحقق الوفورات، وبدلالة قيمة Beta البالغة 069.- وبقلة نسبة الخطأ المعياري دلالة على إمكانية التنبؤ بدقة، ناهيك عن توافر الأثر المعنوي بدلالة قيمة t التي هي اكبر من مثيلتها الجدولية المر الذي يمكننا من رفض الفرضية Ho:3 يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتكوين الخلية في تحقيق وفورات في تدوير المخلفات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

المرحلة الثانية (تصميم الخلايا) كانت غير معنوية في اثرها في وفورات الموقع بسبب ان المنظمة المبحوثة ذات موقع كبير لا يقوم الإنتاج فيها على وفق نظام الخلايا بل وفق نظام الإنتاج الكبير وبالتالي لا يؤثر تصميم الخلية في تحقيق وفورات في الموقع من حيث تحديد التصميم الذي يتضمن تخطيط الخلايا على مستوى ورشة العمل، وكذلك الاجهزة داخل كل خلية، بدلالة قيمة Beta التي بلغت 0.001- بمعدل خطأ تنبؤي 0.105 وبقيمة t المحسوبة اقل من الجدولية دلالة على عدم معنوية التأثير الامر الذي يمكننا من قبول الفرضية العدمية التي تنص على Ho:4 لا يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتصميم الخلية في تحقيق وفورات في مواقع العمل عند مستوى دلالة $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

وفيما يخص بالفرضيات الخامسة والسادسة فان تصميم الخلية تحديد التصميم الذي يتضمن تخطيط الخلايا على مستوى ورشة العمل، وكذلك الاجهزة داخل كل خلية. كلها تؤثر معنوياً في تقليل الانبعاثات وتدوير المخلفات بدلالة قيمة Beta البالغة لكل منهما (0.285 ,0.300) على التوالي دلالة على ان تصميم الخلية وتخطيطيها ووضع الأجهزة في كل خلية سيزيد من تقليل الانبعاثات وزيادة تدوير المخلفات وهذا يعد منطقيا بسبب التخطيط المسبق والتوزيع المدروس

للأجهزة على الخلايا المصنعية. وكانت نسبة الخطأ المعياري منخفض نسبيا دلالة على إمكانية استخدام الانموذج في التنبؤ ناهيك عن معنوية t المحسوبة لكل من النموذجين البالغة (2.402, 3.191) على التوالي وهي اكبر من مثيلتها الجدولية الامر الذي يمكننا من رفض الفرضيات العدمية الاتية Ho:5 يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتصميم الخلية في تحقيق وفورات في تقليل الانبعاثات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر. ورفض الفرضية العدمية التي تنص على Ho:6 يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتصميم الخلية في تحقيق وفورات في تدوير المخلفات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر. من جهة مكملة نلاحظ ان علاقة اثر جدولة العمليات الإنتاجية التي تتم لكل خلية تصنيعية جاءت معنوية في السخاء البيئي الا في اثر تلك الجدولة في تقليل الانبعاثات اذ ان اثر جدولة العمليات كان معنوياً في تحقيق وفورات الموقع بدلالة قيمة Beta البالغة 0.227 وبدلالة قيمة t البالغة 2.016 وهي اكبر من الجدولية وبدلالة قيمة p البالغة 0.044 الامر الذي يمكننا من رفض الفرضية العدمية التي تنص على Ho:7 لا يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لجدولة الإنتاج في تحقيق وفورات في مواقع العمل عند مستوى دلالة $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر. اما الفرضية الثامنة فنلاحظ عدم وجود تاثير لجدولة العمليات الإنتاجية للخلية التصنيعية في تقليل الانبعاثات بلالة قيمة t البالغة 1.618 وهي اقل من الجدولية وذلك بسبب ان المكونات المادية حتى وان تم إعادة جدولية العمليات الإنتاجية فانه لن يؤثر على الانبعاثات التي تنتج عن نظام التصنيع الخلوي وبدلالة قيمة p البالغة 0.106 وهي اكبر من مستوى المعنوية البالغ 0.05 الامر الذي يمكننا من قبول الفرضية التي تنص على Ho:8 يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لجدولة الإنتاج في تحقيق وفورات في تقليل الانبعاثات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

اما أثر جدولة الإنتاج في تدوير المخلفات فكان معنوياً واثبت البحث ان هناك علاقة أثر طردي بين جدولة العمليات في تدوير المخلفات، وذلك بسبب ان تقسيم العمل وجدولته سيمكن من تخصيص خلايا مستقلة لتدوير المخلفات وبدلالة قيمة Beta البالغة 0.103 وهي دالة معنوية بدلة قيمة t عند مستوى p البالغة 0.003 الامر الذي يمكننا من رفض الفرضية العدمية التي تنص على Ho:9 لا يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لجدولة الإنتاج في تحقيق وفورات في تدوير المخلفات $\alpha \geq 0.05$ وقبول بديلتها التي تؤكد وجود الأثر.

وفيما يخص اختبار اثر تخصيص الموارد وفق نظام التصنيع الخلوي في متغيرات السخاء البيئي بينت النتائج ان هذا الأثر تحقق، اذ ان جوهر نظام التصنيع الخلوي يقوم على أساس تحقيق الوفر في كل ما يحيط الخلية من عناصر وتقليل الهدر في الموارد المتاحة ونتيجة تطبيق الصنيع الخلوي تحققت الوفورات، وقلت الانبعاثات، واصبح يمكن تدوير المخلفات الناتجة عن عمل الخلية التصنيعية، دلالة على تحقق هذا الأثر اذ كلما ازداد تطبيق الصنيع الخلوي من حيث تخصيص الموارد ازداد سخاء البيئة في المنظمة المبحوثة وبدلالة قيمة Beta البلغة على التوالي (0.184, 0.458, 0.587) وجاء الأثر للمتغير المستقل تخصيص الموارد معنوياً بدلالة قيمة t الموضحة في الجدول (٣) وبدلالة مستوى المعنوية البالغة على التوالي (0.004, 0.000, 0.000) الامر الذي يمكننا من رفض الفرضيات الاتية:

- Ho:10 لا يوجد تاثير معنوي ذو دلالة إحصائية لتخصيص الموارد في تحقيق وفورات في مواقع العمل عند مستوى دلالة $\alpha \geq 0.05$

- Ho:11 يوجد تاثير معنوي ذو دلالة لتخصيص الموارد في تحقيق وفورات في تقليل الانبعاثات $\alpha \geq 0.05$
- Ho:12 يوجد تاثير معنوي ذو دلالة لتخصيص الموارد في تحقيق وفورات في تدوير المخلفات $\alpha \geq 0.05$

وقبول الفرضيات البديلة التي تنص على وجود الأثر بين تخصيص الموارد ومتغيرات السخاء البيئي الثلاث.

الجدول (٣): قيم اختبار فرضيات البحث

المتغيرات المعتمدة	اتجاه التأثير	المتغيرات المستقلة	Beta	الخطأ المعياري	الخطأ المعياري للتنبؤ	قيمة P
وفورات الموقع	<---	تكوين الخلية	-.116	.062	-1.887	.039
تقليل الانبعاثات	<---		-.199	.077	-2.587	.010
تدوير المخلفات	<---		-.069	.052	-1.328	.044
وفورات الموقع	<---	تصميم الخلية	-.001	.105	-.013	.990
تقليل الانبعاثات	<---		.300	.125	2.402	.016
تدوير المخلفات	<---		.285	.089	3.191	.001
وفورات الموقع	<---	جدولة العمليات	.227	.112	2.016	.044
تقليل الانبعاثات	<---		.202	.125	1.618	.106
تدوير المخلفات	<---		.103	.082	1.261	.003
وفورات الموقع	<---	تخصيص الموارد	.587	.099	5.951	***
تقليل الانبعاثات	<---		.458	.097	4.708	***
تدوير المخلفات	<---		.184	.063	2.897	.004

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات برنامج AMOS.

٣-٣. الاستنتاجات: من مناقشة الفرضيات والنتائج التي توصل اليها البحث الحالي يمكن الخروج بالاستنتاجات الاتية:

١. اثبت البحث جودة الانموذج الذي قدمه وقدرة المتغيرات المستقلة لنظام التصنيع الخلوي من حيث (تكوين الخلية، وتصميم الخلية، جدولة العمليات، تخصيص الموارد) في تمثيل مجمل التباين في المتغيرات المعتمدة للسخاء البيئي من حيث (وفورات الموقع، وتقليل الانبعاثات، وتدوير المخلفات)
٢. توصل البحث الى ثبات الانموذج المقترح للبحث واختبار بقاء متغيراته الأساسية دون حذف او ربط غير منطقي بين المتغيرات الرئيسة والابعاد المكونة لها فقط اذ تم الربط بين متغيرات التصنيع الخلوي بمعزل عن متغيرات السخاء البيئي ولم يحدث تغيير جذري على الانموذج.
٣. ان نظام التصنيع الخلوي وتصميم العمل على أساس الخلايا سيؤدي الى تحقيق وفورات بيئية في المصنع بنسبة 0.94 حسب تأكيد المجيبين في المنظمة المبحوثة.
٤. نلاحظ وجود أثر عكسي لتكوين الخلية في تحقيق وفورات الموقع وهذا يدل على ان زيادة إجراءات تكوين الخلية المصنعية في المنظمة المبحوثة تؤدي الى تناقص وفورات الموقع بسبب تقادم الآلات التي تختلف من خلية لأخرى وبالتالي حاجة كل خلية الى الات خاصة سيزيد من الحاجة الى مواقع الإضافية وسيقلل الوفر في تلك المواقع.

٥. ان أثر زيادة تكوين الخلايا المصنعية سيؤدي الى زيادة الانبعاثات كون الخلايا المصنعية ستعمل كل منها على توليد الانبعاثات التي تنتج عن العمليات الإنتاجية التي تمارسها على نحو مستقل بسبب قدم الآلات المستخدمة في الإنتاج في كل خلية مصنعية.
٦. بين البحث اختلاف معنوي في حجم المخلفات على مستوى الخلايا المصنعية فيما بينها فبعض الخلايا لا يمكن تدوير مخلفاتها والأخرى تحقق الوفورات.
٧. توصل البحث الى ان المكونات المادية حتى وان تم إعادة جدولة العمليات الإنتاجية فانه لن يؤثر على الانبعاثات التي تنتج عن نظام التصنيع الخلوي، وذلك بسبب تقادم البنى التحتية المادية والاعتماد على إجراءات التصنيع ذات الإنتاج الكبير الهادف الى استمرار الإنتاج دون التركيز على الربحية او حماية البيئة.
٨. ان تقسيم العمل وجدولته سيمكن من تخصيص موارد على الخلايا المستقلة لتدوير المخلفات.
٩. ان جوهر نظام التصنيع الخلوي يقوم على أساس تحقيق الوفر في كل ما يحيط الخلية من عناصر وتقليل الهدر في الموارد المتاحة ونتيجة تطبيق الصنيع الخلوي تحققت الوفورات، وقلت الانبعاثات، وأصبح يمكن تدوير المخلفات الناتجة عن عمل الخلية التصنيعية، دلالة على تحقق هذا الأثر اذ كلما ازداد تطبيق الصنيع الخلوي من حيث تخصيص الموارد ازداد سخاء البيئة في المنظمة المبحوثة.

٣-٤. المقترحات:

١. تطوير عمل مصنع الألبسة الجاهزة في الموصل باعتماد الانموذج الافتراضي الذي يقدمه البحث الحالي والقائم على إقامة نظام التصنيع الخلوي لما يحققه من وفر في البيئة في المصنع ويجعلها تحقق المزيد من الوفر. عبر اعتماد خطة مدروسة تعمل على تقسيم المصنع الى العديد من الخلايا ذات الاستقلالية التخصصية ابتداءً من التكوين ثم التصميم ثم جدولة العمليات وانتهاءً بتخصيص الموارد لكل خلية.
٢. ان بيئة المصنع تتسم بالسخاء وانه تحقق الوفر في المواقع المتاحة للعمل، وفي تقليل الانبعاثات وفي تدوير المخلفات فيما لو تم الاعتماد على التصنيع الخلوي الامر الذي يتطلب نمذجة العمليات الإنتاجية وفقا لمبادئ التصنيع الخلوي ومتغيراته.
٣. ضرورة تكوين الخلية التصنيعية دون تحديدها بموقع محدد فتكون الخلية معتمدة على الاتصالات عن بعد واعتماد الربط الالكتروني للخلية والتخطيط المسبق لها وذلك بسبب ان تكوين الخلية يتعاكس مع وفورات الموقع.
٤. ضرورة تحسين عملية تكوين الخلايا المصنعية وبما يحقق تقليل الانبعاثات اذ ان الافراط في تكوين عدد كبير من الخلايا سيزيد من الانبعاثات الناتجة عن تكوين خلاليا تؤثر سلبا على البيئة.
٥. ضرورة وضع دراسة لحجم ونوع المخلفات التي تنتج عن عمل الخلايا المصنعية بعد تكوينه وعمل نظام تجريبي للتصنيع الخلوي من اجل قياس حجم ونوع المخلفات الناتجة عن كل خلية لقياس الخلايا الأكثر مخلفات تطرحها في البيئة.
٦. ضرورة تجهيز المصنع بالمعدات والأجهزة ذات الخيارات المتعددة من اجل دعم العمليات التي تحقق الوفر في البيئة، بدل من زيادة المعدات ذات الاستخدام الموحد او التخصصي لما له من أثر على زيادة المخلفات.
٧. ضرورة تقسيم العمل على نحو دقيق بالاعتماد على المعايير التي يمكن قياسها، والمعايير المتغيرة او العرضية من اجل تخصيص الموارد على أساس الإنتاجية الحقيقية، او الفعلية.

٨. تكوين وحدة مستقلة ادارياً وتنظيمياً لمتابعة الاثار التي تتولد من عمل المصنع على البيئة في داخل المصنع (للحصول على الوفر البيئي) ومتابعة الأثار السلبية للعمليات الإنتاجية خارج المصنع لمعالجتها.

المصادر:

1. Amulothu, V. S., Kapur, A., & Shukla, V., (2020), U.S. Patent No. 10,530,704. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
2. Arora, P. K., Haleem, A., Kumar, H., & Khan, S. A., (2020), Recent Development in Virtual Cellular Manufacturing System. In Recent Advances in Mechanical Engineering (pp. 1-7). Springer, Singapore.
3. Behnia, B., Mahdavi, I., Shirazi, B., & Paydar, M. M., (2019), A bi-level bi-objective mathematical model for cellular manufacturing system applying evolutionary algorithms. Scientia Iranica, 26 (4), 2541-2560.
4. Blunch, N., (2012), Introduction to structural equation modeling using IBM SPSS statistics and AMOS. Sage.
5. Delgoshaei, A., Aram, A., & Ali, A., (2019), A robust optimization approach for scheduling a supply chain system considering preventive maintenance and emergency services using a hybrid ant colony optimization and simulated annealing algorithm. Uncertain Supply Chain Management, 7 (2), 251-274.
6. Guerlain, C., Renault, S., & Ferrero, F., (2019), Understanding Construction Logistics in Urban Areas and Lowering Its Environmental Impact: A Focus on Construction Consolidation Centres. Sustainability, 11(21), 6118.
7. Hristov, I., & Chirico, A., (2019), The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies. Sustainability, 11 (20), 5742.
8. Liu, J., Teng, Y., Wang, D., & Gong, E., (2019), System dynamic analysis of construction waste recycling industry chain in China. Environmental Science and Pollution Research, 1-18.
9. MALEKI, M. M., & Shabani, A., (2017), Surveying Influence of Business Strategy, Generosity, and Environmental Mobility on Marketing Performance; Determining Marketing Audit Role (Case Study: Pharmaceutic Companies).
10. Mia, M. M., Majri, Y., & Rahman, I. K. A., (2019), Covariance Based-Structural Equation Modeling (CB-SEM) Using AMOS in Management Research. Journal of Business and Management, 21 (1), 56-61.
11. Papaioannou, G., & Wilson, J. M., (2010), the evolution of cell formation problem methodologies based on recent studies (1997-2008): Review and directions for future research. European journal of operational research, 206 (3), 509-521.
12. Rabbani, M., Farrokhi-Asl, H., & Ravanbakhsh, M., (2019), Dynamic cellular manufacturing system considering machine failure and workload balance. Journal of Industrial Engineering International, 15 (1), 25-40.
13. Sadeghi, A., Suer, G., Sinaki, R. Y., & Wilson, D., (2020), Cellular Manufacturing Design and Replenishment Strategy in a Capacitated Supply Chain System: A Simulation-Based Analysis. Computers & Industrial Engineering, 106282.

14. Sharma, V., & Gidwani, B. D., (2020), A Survey on the Status of Cellular Manufacturing System Implementation in Indian Manufacturing Industries. Journal of Production Research & Management, 9 (3), 1-8.
15. Tavanayi, M., Hafezalkotob, A., & Valizadeh, J. Cooperative cellular manufacturing system: a cooperative game theory approach.
16. Suryoputro, M. R., Sari, A. D., Puji, A. A., Basumerda, C., & Purnomo, H. (2020, January). Occupational Health and Safety Effects on Productivity in a Garment Factory Using Structural Equation Modeling. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 722, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
17. Wan, C., Yan, X., Zhang, D., & Yang, Z., (2019), Analysis of risk factors influencing the safety of maritime container supply chains. International Journal of Shipping and Transport Logistics, 11 (6), 476-507.
18. Wartecka-Ważyńska, A., Jęczmyk, A., Jalinik, M., Sikora, J., Łuniewski, S., & Uglis, J., (2019), The Context of Sustainable Development: Funding Society's Nature and Forest Education through Promotional Forest Complexes in Poland in 2012–2016. Sustainability, 11 (15), 4058.

الملحق (١): استمارة الاستبيان

م/ استبانة

لاستقصاء آراء مقدمي الخدمة التعليمية في المدرسة الاهلية

السيدة الفاضلة /السيد الفاضل

تحية طيبة وبعد .....

إن التقدم العلمي لا يمكن تحقيقه إلا من خلال ربط الجوانب النظرية بالجوانب الواقعية التطبيقية، وحيث أننا نقوم بإجراء دراسة عن إمكانية إقامة نظام التصنيع الخلوي بالاعتماد على السخاء البيئي، لذلك فإن لتعاونكم الفعال معنا سيكون له أبلغ الأثر في الحصول على أفضل النتائج.

وأود أن أحيط سيادتكم علماً بأن كل ما تدلونه من آراء أو بيانات ستكون موضع اهتمام الباحثين ولن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فقط.

وأننا نشكر لكم حسن تعاونكم معنا ولكم منا كل تحية وتقدير.

ملاحظة: يرجى وضع علامة (√) أمام الفقرة التي تقتنع بها.

الباحثان

أولاً. معلومات عن المستجيب:

١. العمر:

٢. الجنس:

٣. التعليم: مختص بالإدارة الصناعية ( ) اختصاص فني ( ) اختصاص عام ( )

٤. الحالة الاجتماعية:

٥. الشهادة:

٦. مدة الخدمة: ١-٥ ( ) ٦-١٠ ( ) ١١-١٥ ( ) ١٦-٢٠ ( ) ٢١-٢٥ ( ) ٢٦- ٣٠ ( ) ٣١ فأكثر ( )

٧. المستوى الإداري: الأعلى ( ) الأوسط ( ) الدنيا ( )

٨. الاختصاص: هندسي ( ) فني ( ) اداري ( ).

ثانياً. تقييم أبعاد متغيرات نظام التصنيع الخلوي: هي المعايير التي يعتمد عليها في تقييم عناصر نظام التصنيع المطبق من قبل الحالة المدرسة أو هي المعايير أو المقاييس التي يتم من خلالها تحديد الفجوة أو التطابق بين نظام الإنتاج الخلوي وسخاء البيئة لإقامة ذلك النظام.

ت	يتصف المدرس المحترف بالآتي	اتفق بشدة	اتفق	محايد	لا اتفق	لا اتفق بشدة
أولاً. تكوين الخلية: هي مرحلة تكوين الاجزاء التي تكون متشابهة بالشكل والتكوين، ويتم تكوينها بواسطة نفس الآلات المماثلة، حيث تكون هذه الاجزاء بمثابة عائلة واحدة للمعالجة بواسطة مجموعة من الاجهزة الموجودة في خلية واحدة						
١	تحتاج اقسام المصنع الى توحيد إجراءات العمل					
٢	يتم توحدي إجراءات العمل استنادا الى توحيد الآلات					
٣	تحتاج اقسام المصنع الى تكوين مجموعات متماثلة بالموارد					
٤	يوجد اجتماعات دورية لتكويم مجموعات العمل					
٥	يحتاج العاملين في القسم الى التعاون في تكوين الفرق					
ثانياً. تصميم الخلية التصنيعية: هي المرحلة يتم تحديد التصميم الذي يتضمن تخطيط الخلايا على مستوى ورشة العمل، وكذلك الاجهزة داخل كل خلية.						
٦	يحتاج المصنع الى وضع تصاميم لاماكن العمل على نحو حديث					
٧	يحتاج المصنع الى التخطيط المسبق لوضع الأقسام الإنتاجية من حيث الموارد					
٨	يحتاج المصنع الى وضع دراسة عن تحديث الأجهزة في كل قسم					
٩	تحتاج إدارة المصنع للاطلاع على التجارب العالمية في وضع التصميم المناسب لإجراءات العمل					
١٠	تتوافر الأجهزة المناسبة لتنفيذ تصميم إجراءات العمل					
ثالثاً. جدولة العمليات الإنتاجية: وهي المرحلة حول جدولة العملية على كل جهاز في الخلية.						
١١	تحتاج عمليات الإنتاج الى دراسة الحركة والوقت اللازم للإنتاج بأنواعه					
١٢	تحتاج جداول الإنتاج الى إعادة تنظيم وحسب طلبيات الإنتاج					
١٣	تحتاج جداول الإنتاج الى معالجة أسباب الاختناقات					
١٤	تحتاج جداول الإنتاج الى معرفة أسباب الهدر بالوقت					
١٥	تتوافر الأجهزة المناسبة لتنظيم جداول العمليات					
رابعاً. تخصيص الموارد: وهي المرحلة اللازمة التي تحتاجها العملية مثل الادوات والقوى العاملة والمواد المستخدمة، حيث يتمتع تكوين عائلة من الاجزاء ببعض المزايا مثل تقليل فترة الاعداد، وتكلفة مناولة المواد، وقوائم الجرد الخاصة بالعمل، واوقات الانتاجية، وتكلفة الانتاج.						
١٦	تتوافر في المصنع الموارد البشرية الخبيرة					
١٧	يحصل المصنع على المواد الأولية المناسبة					
١٨	يتوافر الوقت المناسب لإعداد العمليات الانتاجية					
١٩	تكلفة مناولة المواد داخل المصنع منخفضة					
٢٠	تكاليف الإنتاج في المصنع منخفضة					

ثانياً: متغيرات السخاء البيئي						
ت		اتفق بشدة	اتفق	محايد	لا اتفق	لا اتفق بشدة
اولاً. وفورات الموقع: هي المساحات المتبقية، والفضاءات المتاحة، والمساحات الخضراء، وسهولة الحركة، وقابلية المكان على إعادة الترتيب.						
٢١	يحتاج المصنع الى المساحات الإضافية لغرض تعزيز البيئة التصنيعية					
٢٢	يحتاج المصنع الى المزيد من المساحات الخضراء					
٢٣	يحتاج تصميم المصنع الى تحديد أماكن تسهل الحركة					
٢٤	يحتاج المصنع الى تخصيص مساحات لأغراض التخلص من نفايات الانتاج					
٢٥	تتوافر العديد من المساحات المرنة القابلة لاعادة الترتيب					
ثانياً. تقليل الانبعاثات: هي صفاء البيئة، والتدابير تقليل التلوث الهواء، والماء، والضوضاء، وتوافر فلاتر تنقية من الملوثات						
٢٦	تتوافر في المصنع بيئة عمل صحية					
٢٧	تتوافر في المصنع إجراءات لتقليل التلوث في الهواء					
٢٨	تتوافر في المصنع محطات معالجة المياه الملوثة					
٢٩	تتوافر في المصنع العوازل لمعالجة الضوضاء					
٣٠	تتوافر تدابير تخصصية لحماية البيئة المحيطة بالمصنع					
ثالثاً. تدوير المخلفات: هي التدريب على نظم إعادة التدوير، وتجميع المخلفات، وتكوين خلايا إعادة التدوير، وتهيئة نتائج التدوير، وتوضيح إجراءات التدوير						
٣١	يوفر المصنع فرصا للتدريب على إعادة تدوير المخلفات					
٣٢	يحتاج المصنع لتوفير مساحات لتجميع المخلفات					
٣٣	تتوافر في المصنع لجان متخصصة في إعادة تدوير المخلفات					
٣٤	تتوافر إجراءات لإعادة تهيئة المخلفات					
٣٥	تتوافر في المصنع إرشادات محددة توضح إجراءات تدوير المخلفات					