# "دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) لتحسين أداء سلسلة التوريد"
# دراسة تطبيقية على شركة مدينة الأثاث بدمياط

# "The Role of 3D Printing Technology (3DP) in Supporting Distributed Manufacturing Systems (DMS) for Improving Supply Chain Performance "

## An applied Study on Damietta Furniture City Company


**د/ سامح عبد المنعم سراج**

**مدرس إدارة الأعمال**

**كلية التجارة – جامعة طنطا**

sameh.serag@commerce.tanta.edu.eg



**مجلة الدراسات التجارية المعاصرة**

**كلية التجارة – جامعة كفر الشيخ**

**المجلد (١٠) - العدد (١٨) - الجزء الثالث**

**يوليو ٢٠٢٤م**

**رابط المجلة : https://csj.journals.ekb.eg**

**المستخلص:**

يهدف البحث إلي تحديد الأثر المباشر وغير المباشر لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) في تحسين أداء سلسلة التوريد داخل شركة مدينة الأثاث بدمياط، وقام الباحث بإستخدام أسلوب الحصر الشامل من خلال توزيع ٢١٠ إستمارة إستقصاء داخل شركة مدينة دمياط للأثاث ووحداتها الأنتاجية ،وتمكن من الحصول علي ١٦١ إستمارة صحيحة أي بنسبة إستجابة ٧٦,٧%، وتوصل الباحث إلي معنوية التأثير المباشر وغير المباشر لأبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في تحسين أداء سلسلة التوريد للمنشأة محل الدراسة، وأن أكثر الأبعاد تأثيرا هو بعد الأدوات السريعة (RT) وذلك من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) .

**الكلمات المفتاحية** : تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) ، نظم التصنيع الموزع (DMS) ، أداء سلسلة التوريد.

## Abstract:

The research aims at identifying the direct and indirect impact of 3D printing on Supply Chain Performance of Damietta Furniture City Company, by analyzing the mediating role of Distributed Manufacturing Systems.

The researcher used a comprehensive survey method by distributing 210 questionnaires within the Damietta City Furniture Company and its production units, he was able to obtain 161 correct questionnaires, With A response Percent of 76.7%.

The researcher found a significant direct and indirect impact of 3D printing on Supply Chain Performance of the company under study, through the mediating role of Distributed Manufacturing Systems. The researcher also found that Rapid Tools is the most significant influence on Supply Chain Performance, through the mediating role of Distributed Manufacturing Systems.

**Keywords:** 3D printing, Distributed Manufacturing Systems, Supply Chain Performance.

# "دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) لتحسين أداء سلسلة التوريد"
## دراسة تطبيقية على شركة مدينة الأثاث بدمياط

### أولا: مشكلة وأهداف البحث

**١- مقدمة:**

ساهمت تقنيات الثورة الصناعية الرابعة Industry4.0 فى حدوث تغييرات جوهرية بجميع جوانب الإنتاج، حيث أصبح التوجه الأساسي للمنظمات الصناعية نحو التكيف مع توقعات السوق التنافسية، كما ساهمت في زيادة مرونة واستجابة العمليات مع رغبات العملاء، وهو ما دفع عدد كبير من المنظمات إلى التخلي عن نموذج التصنيع التقليدي والاتجاه نحو تبنى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) 3DPrinting أو ما يطلق عليه التصنيع بالإضافة Additive Manufacturing(AM) ، والتي تعد واحدة من أهم التقنيات الحديثة التى تسعى لتحقيق العديد من المزايا التنافسية للمنظمة، وتلبية إحتياجات السوق وتوفير المرونة اللازمة لتعديل وتغيير شكل عمليات سلسلة التوريد (خميس، ٢٠٢٢:٧٧٤ ; Shahrubudin et al ,2019:1287 ; MalisZewska&TopCzak, 2021:126).

وتعرف الطباعة ثلاثية الأبعاد أيضا بالتصنيع الرقمي المباشر Direct Digital Manufacturing ، والتي تتمثل في عملية تجميع ودمج المواد مع بعضها لصناعة المنتجات بالإعتماد على برامج التصميم بمساعدة الكمبيوتر(CAD)(Computer- Aided Design (Castillo et al,2022)، وهو ما يوفر منتج محلى وموزع وقابل لإعادة التشكيل ، وبالتالي تقليل زمن الإنتاج والتسليم والتكاليف وتحقيق الإستخدام الكفء للموارد (Maraveas,2024:3).

وتهتم الطباعة ثلاثية الأبعاد بتطبيق التصنيع الموزع (DM) Distributed Manufacturing أي طباعة المنتجات فى نفس مواقع الإستهلاك بالقرب من موقع العميل النهائى مع مشاركة العميل فى تحديد مواصفات المنتج وبالتالى خلق الفرص لريادة الأعمال من خلال توطين الإنتاج (Sari et al,2020:698 ;Rauch et al,2018:127).

وتدعم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد نظم التصنيع الموزع وهو ما يفيد في تحقيق مرونة وإستجابة سلاسل التوريد والتحول من سلاسل التوريد المركزية إلى سلاسل التوريد اللامركزية، حيث أنه من المتوقع بحلول عام٢٠٣٠ سيزداد الإنتاج المحلى بالقرب من العملاء من خلال دخول الطباعة ثلاثية الأبعاد أو ما يطلق عليه التصنيع الإضافي بشكل كبير لأغلبية الصناعات (محمد،٢٠٢٣:١٢-١٣ ;Naghshineh et al,2020:5; Rogers et al,2016:3) .

## ٢ـ مشكلة البحث

تواجه الشركات الصناعية فى الوقت الراهن تحديات كبيرة تفرضها التكنولوجيا والتقنيات الرائدة التي قدمتها الثورة الصناعية الرابعة Industry4.0 وتعد الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) أهم تلك التقنيات حيث تساعد على تصنيع مجموعة صغيرة من المنتجات حسب الطلب وتكون ذات تصميم معقد، وتمكن تلك التقنية من مشاركة العملاء فى التصميم الذى يتم بالإعتماد على الكمبيوتر، وهو مايفيد فى تقليل زمن التصنيع وتقليل النفايات وإستهلاك المواد الخام ( Rayna& Striukova,2020:5;Godina et al,2020:6) .

ويعانى الإنتاج كبير الحجم المركزى من ضعف المرونة لمواجهة الأزمات العالمية، وذلك بعد تعرض ٣٥% من الشركات الصناعية على مستوى العالم من وجود إضطرابات فى عمليات التصنيع بسبب جائحة كورونا(COVID-19)، حيث فرض الإنتشار الواسع للفيروس عالميا على حكومات الدول فرض قيود صارمة من خلال الحجر الصحي ووقف الإستيراد والتصدير، الأمر الذى أدى إلى الإهتمام بالإنتاج المحلى لسرعة الإستجابة وإنخفاض التكلفة، وبالتالى ظهور سلاسل توريد جديدة تعتمد على نظم التصنيع الموزعة.

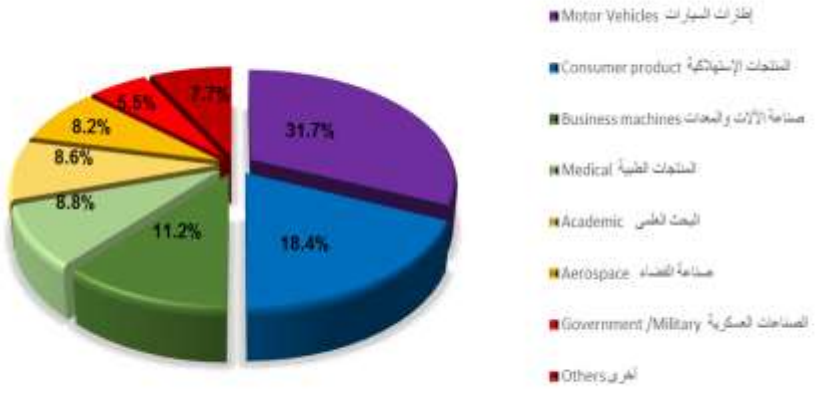
وساهمت الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) فى ظل جائحة فيروس كورونا فى توفير الإستجابة السريعة من خلال نظم التصنيع الموزع (DMS) للمعدات الطبية، حيث تمكنت من إنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات للمستشفيات مثل الكمامات والأقنعة الطبية للوجه ومكونات أجهزة التنفس الصناعي (Manero,etal,2020:3-4; Shokrani,etal,2020:1-3)، وتتطلب الإضطرابات الكبيرة فى سلاسل التوريد تصنيع المنتجات الهامة عند الطلب من قبل منظمات لامركزية بالإعتماد على الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) (محمد، ٢٠٢٣:١٤; Choong et al ,2020).

ويشير تقرير وهلرز السنوي لعام ٢٠١٧ (Wohlers Report,2017) لتحليل إستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى حجم المنفق من الأموال على تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد يبلغ ٦,١ مليار

دولار خلال عام ٢٠١٦ ومن المتوقع نمو حجم الإنفاق ليصل إلى ٢٦,٢ مليار دولار خلال عام ٢٠٢٢، وتأتى الولايات المتحدة الأمريكية فى مقدمة الدول التى تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد بنسبة ٤٦,٣%، تليها إسرائيل بنسبة ٢٦,٢ % ثم أوربا بنسبة ١٨,٨%.

وأضاف نفس التقرير الصادر عن عام ٢٠١٩(Wohlers Report,2019) بحدوث نمو فى إستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد على مستوى العالم حيث تخطى ٧,٣ بليون دولار عام ٢٠١٩، وهو ما يعنى تحقيق معدل نمو قدره ٢١% أى بزيادة قدرها ٤,٤% عن عام ٢٠١٨ التى بلغ فيها معدل النمو ١٧,٤% ، وزاد عدد المنظمات الصناعية العاملة فى مجال الصناعات التجميعية والتي تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى١٧٧ منظمة عام٢٠١٩، أى بزيادة قدرها ٤٢ منظمة مقارنة بعام ٢٠١٨ الذى بلغ فيه عدد المنظمات ١٣٥ منظمة.

وتستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد فى الوقت الحاضر فى العديد من الصناعات، حيث يتم الإعتماد عليها فى الصناعات الميكانيكية وصناعة إطارات السيارات بنسبة ٣١,٧% والصناعات الإستهلاكية بنسبة١٨,٤% ، ويتم تطبيقها بنجاح فى إنتاج الأجهزة التعويضية الطبية ، ويوضح الشكل رقم(١) المجالات الرئيسية لتطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد (Cattenone,2018:20).




**شكل رقم (١)**

**المجالات الرئيسية لتطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP)**

- المصدر : (Cetterane,2018:20).

وتتسم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أنها عملية إنتاج صديقة للبيئة، حيث من المتوقع بحلول عام ٢٠٢٥ أن تعمل على خفض حوالى٥٢٥,٥ مليون طن من إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وكذلك تخفيض زمن الإنتظار بنسبة ٩٠% وتخفيض تكاليف التصنيع بنسبة ٧٠% (Hajare & Gajbhye,2022:738)، كما تساهم الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في عمليات إعادة

التدوير ودعم الإقتصاد الدائري (CE) Circular Economy القائم علي تقليل المدخلات من الموارد والنفايات والإنبعاثات من عمليات التصنيع ، وبالتالي تحسين كفاءة تخصيص الموارد في المجتمع من خلال القضاء على الهدر (Maraveas,2024:3).

وتعد الطباعة ثلاثية الأبعاد أداة قوية لتبسيط عمليات سلسلة التوريد مقارنة بطرق وأساليب الإنتاج التقليدية والتخلص من الإنتاج الزائد وترشيد الخدمات اللوجستية وتقديم سلسلة توريد أكثر مرونة وإستجابة للتغيرات في السوق (Mohr &Khan,2015:22) .

وتستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) فى العديد من الصناعات مثل صناعة الملابس والموضة والأزياء والمجوهرات والساعات والنظارات والسيارات، وحققت نجاحا كبيرا فى صناعة البلاستيك والأثاث من خلال تصميم وتصنيع منتجات ذات أشكال وتصميمات معقدة ومركبة ولا يمكن إنتاجها بالطرق التقليدية، كما أشارت الدراسات السابقة إلى إستخدامها فى صناعة التشييد والبناء والصناعات الغذائية وصناعة الفضاء والطائرت، وكذلك صناعة الأجهزة التعويضية والأطراف الصناعية وتركيبات الأسنان (خميس،٢٠٢٢: Spahiu et al,2020; Liu et al,2017; Attaran,2016; Steenhuis & ; Pretorius,2016 ; Kothman & Faber , 2016)

وبدأ العمل على إدخال تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد فى مصر منذ عام ٢٠٠٤ من قبل أول مختبر لأبحاث النماذج الأولية سريعة التصنيع فى المعهد المركزي لبحوث وتطوير الفلزات (CMRDI) التابع لأكاديمية البحث العلمي، وهناك نمو ملحوظ فى إستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد فى مصر خاصة فى التطبيقات الطبية مثل تصنيع الدعامات الجراحية وزراعة الأسنان والأجهزة التعويضية والتي تعتمد على البوليمر أو البلاستيك بصورة أساسية.

وتتجه إستراتيجية التنمية المستدامة ( مصر ٢٠٣٠) وإستراتيجية وزارة الصناعة والتجارة الخارجية إلى دعم عملية التحول الرقمي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وتسريع عمليات التنمية الصناعية وتعميق التصنيع المحلى من خلال إدخال تكنولوجيا جديدة صديقة للبيئة لمساعدة المنظمات الصناعية المصرية على تحسين الإنتاجية وتحقيق التنمية فى القطاع الصناعي وتقليل الفاقد والهدر فى الموارد وخفض إستهلاك الطاقة (كامل & سعيد،٢٠٢١:٨٧; Hafez et al,2015:3-5).

و تُعد صناعة الأثاث في مصر من الصناعات العريقة، والتي تتطلب مستويات حرفية مرتفعة. ويوجد لدى مصر مزايا نسبية عديدة تتميز صناعة الأثاث بها ومنها: موقع مصر الجغرافي المتميز، والذي يعزز الوصول إلى الأسواق الرئيسة بسهولة، والانخفاض النسبي في تكلفة العمالة الماهرة ، وعن الأهمية النسبية لقطاع الصناعات الخشبية والأثاث في مصر، تشير البيانات إلى أن كل جنيه يتم إنفاقه في قطاع الأثاث في مصر يُضيف أكثر من ٥٠ قرشًا إلى الاقتصاد القومي مقابل ٣٠ قرشًا في المتوسط للقطاع الصناعي بالكامل في مصر، وتبلغ نسبة مساهمة قطاع الصناعات

الخشبية والأثاث في مصر ٢,٢% من الناتج المحلي الإجمالي، وتبلغ عدد المنشآت العاملة في قطاع الصناعات الخشبية والأثاث في مصر ٢٠ ألف منشأة .

و سجلت صادرات مصر من الأثاث تراجعا بنسبة تصل إلى نحو ٣٠% خلال شهر أبريل ٢٠٢٤ لتبلغ نحو ١٤ مليون دولار أي ما يعادل نحو ٦٥٠ مليون جنيه، وتراجعت صادرات قطاع الأثاث بما يصل لنحو ٦ ملايين دولار مقارنة بنفس الشهر من العام الماضي والتي سجلت حينها مستويات ٢٠ مليون دولار( https://almalnews.com ).

ومن أهم المناطق التي تتركز بها صناعة الأثاث في مصر ومنها محافظة دمياط، والتي استطاعت أن تحقق مكانة متقدمة على المستويين المحلي والدولي، كما يعمل نحو ٧٠% من القوة العاملة داخل المحافظة في صناعة الأثاث. وتقوم صناعة الأثاث بالمحافظة على وحدات إنتاجية، ويتولى القطاع الخاص إدارة معظمها ، و تستحوذ محافظة دمياط على نسبة ٧٥% من صادرات القطاع الذي يتمتع بقيمة مضافة أعلى من ٥٠%، بينما تقدر العمالة بهذا القطاع بنحو مليون عامل، ٤٤٠ ألف منهم عمالة مباشرة و٥٠٠ ألف غير مباشرة.

وفي إطار توجهات الحكومة المصرية لدعم المشروعات المتوسطة والصغيرة، تم إنشاء شركة مدينة دمياط للأثاث كشركة مساهمة حكومية ، وافتتحت في شهر ديسمبر عام ٢٠١٩، ويعد هذا المشروع من أهم المشروعات القومية التي تمت إقامتها بهدف الارتقاء بصناعة الأثاث بدمياط، وتحويل هذه الصناعة من حرفة إلى صناعة تستخدم الأساليب التكنولوجية الحديثة، ولتكون بمثابة بوابة وصول الأثاث الدمياطي إلى الأسواق العالمية.

وتعد مدينة دمياط للأثاث أكبر منطقة صناعية والأولى من نوعها في الشرق الأوسط والمتخصصة في صناعة الأثاث والصناعات المكملة لها، و تضم المدينة ٢١ موقعًا رئيسيًا ، بما في ذلك الورش الصغيرة والمتوسطة والمعارض ومراكز التكنولوجيا، كما تضم المنطقة الصناعية ٢٤٠٠ ورشة صغيرة ومتوسطة الحجم، وتسع المدينة ٧٥ مصنعا متخصصا بمساحة تتراوح من ألف متر إلى ١٠ آلاف متر، وورشة صغيرة تتراوح مساحتها من ١٠٠-١٥٠ مترا.

تبلغ مساحة المصنع الأول ٢٥٥٠ م٢ والتي سيتم تقسيمها إلى ٢٤ ورشة لصغار صناع الأثاث ( مركز المعلومات ودعم إتخاذ القرار، ٢٠٢٣ : ٢٨-٣٠) .

وحيث أن طبيعة صناعة الأثاث تتميز بالتصميم المعقد ومشاركة العملاء فى التصميم، ولذلك تعد تلك الصناعة المجال الأمثل لتطبيق تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وأيضا نظم التصنيع الموزع، وبالتالى يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالي:

**ما هو أثر تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) على نظم التصنيع الموزع (DMS) لتحسين أداء سلسلة التوريد في شركة مدينة الأثاث بدمياط ؟**

## ٢- أهمية البحث

تتضح أهمية البحث على الناحيتين العلمية والتطبيقية كالآتي :

- **من الناحية العلمية**

(١/٣) يتفق البحث مع الإتجاهات البحثية الحديثة المتعلقة بدور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) ، وكذلك دورها في تحسين أداء سلسلة التوريد في المنظمات الصناعية.

(٢/٣) المساعدة في فتح المجال أمام الباحثين لمزيد من الدراسة والتحليل في مجال إدارة الإنتاج والعمليات ونظم المعلومات خاصة فيما يتعلق بمفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في ومفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) وتطبيقاتهم واستخداماتهم في بيئة الأعمال.

(٣/٣) يتناول هذا البحث مجموعة من المتغيرات لم يتم تناولها مجتمعة في الأبحاث العلمية وخصوصا العربية (علي حد علم الباحث).

- **من الناحية التطبيقية**

(٤/٣) مساعدة القائمين على صناعة الأثاث في البيئة المصرية على الإستفادة من تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS)، حيث أنها أحد الصناعات العريقة التي تملك منظمات الأعمال المصرية فيها ميزة نسبية كبيرة.

(٥/٣) مساعدة القائمين على صناعة الأثاث في البيئة المصرية في إستعادة المركز التنافسي لتلك الصناعة في ضوء منافسة العديد من الدول من خلال تقديم منتجات مشابهه بأسعار أقل ومواصفات أفضل ، وإنخفاض الصادرات المصرية خلال السنوات الخمس الأخيرة بشكل ملحوظ.

## ٣- أهداف البحث

تتمثل أهداف البحث في النقاط التالية :

(١/٤) تقديم إطار نظري متكامل لمفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) وأبعادها، وأيضا مفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) وأبعادها ، وعلاقتها بممارسات سلاسل التوريد.

(٢/٤) تحديد الأثر المباشر لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) بأبعادها الثلاثة (النماذج الأولية السريعة - الأدوات السريعة - التصنيع السريع) علي أداء سلسلة التوريد ، وتحديد أكثر الأبعاد تأثيرا .

(٣/٤) تحديد الأثر المباشر لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) بأبعادها الثلاثة (النماذج الأولية السريعة - الأدوات السريعة - التصنيع السريع) علي نظم التصنيع الموزع (DMS) ، وتحديد أكثر الأبعاد تأثرا .

(٤/٤) تحديد الأثر المباشر لنظم التصنيع الموزع (DMS) الثلاثة (توطين التصنيع - التوجه نحو العملاء - تطبيقات التكنولوجيا) علي أداء سلسلة التوريد، وتحديد أكثر الممارسات تأثيرا.

(٥/٤) تحديد الأثر غير المباشر لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) علي أداء سلسلة التوريد لمصانع مدينة الأثاث بدمياط، وتحديد أكثر الأبعاد تأثيرا.

## ثانيا: أدبيات وفروض البحث

### ١- مفهوم الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) 3D Printing Concept

قدم تشارلز هال Charles Hull فى عام ١٩٨٦ تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) وكان يطلق عليها الطابعة التجسيمية، وإستند فى ذلك إلى فكرة الطبقات المتراكمة من المادة الأساسية والتي يتم وضعها فوق بعض لطباعة الأشياء ، وتم تطبيقها فى صناعة السيارات والفضاء ثم التوسع بالتطبيق على التركيبات والصناعات البلاستيكية والنايلون ومنتجات أخرى متناهية الصغر(حسين ،٢٠٢٣; Agenda,2017:9).

ويتفق كل من (حسين،٢٠٢٣;Heizer et al,2020; Stevenson,2021) في تعريف الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) على أنها " عملية تصنيع قائمة على أساس نقل ملف نموذج لمنتج أو جزء من منتج مصمم بمساعدة الحاسب الآلي(CAD) وترجمتها إلى ملف تصنيع يطلق عليه (STL) من خلال إضافة طبقة بعد طبقة ويتم تكرار العملية حتى يتم إنتاج منتج ثلاثي الأبعاد"، ولذلك يطلق على تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) تقنية التصنيع بالإضافة (AMT) والتصنيع السريع Rapid Manufacturing و أيضا النماذج الأولية السريعة Rapid (RP) Prototyping.

ويتفق الباحث مع كل من(محمد،٢٠٢٣ ; Beltagui et ,2020 ; Colorado et al ;2020,al) في تعريف الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أو تقنية التصنيع بالإضافة (AMT) على أنها " مجموعة من التقنيات التى تبنى أشياء Objects فى طبقات من البلاستيك أو المعدن أو مواد أخرى مباشرة من ملفات التصميم الرقمية المعدة بالإعتماد على الكمبيوتر(CAD) وبالتالى ترجمة التصميم إلى منتج نهائي ثلاثي الأبعاد".

وتتفق البحوث والدراسات السابقة على ثلاثة أبعاد أساسية لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وهى بعد النماذج الأولية السريعة (RP) وبعد الأدوات السريعة (RT) وبعد التصنيع السريع (RM) (الحسيني & رؤوف، ٢٠٢١:١٠-١١; Van der Haar, 2016: 15; Stern, 2015: 22; Mellor. S, 2014 :23 ; Buonafede, 2017: 44; Gebgardt, 2011: 7; Anderl et al, 2016: 32; Bhat.M et al, 2020:9 ; Franklin, 2015 : 5) ، ويمكن إستعراض الأبعاد بالتفصيل كما يلي:

**(١/١) النماذج الأولية السريعة (RP):** تستخدم النماذج الأولية السريعة للتحقق من التصميم والإختبار الوظيفي والتسويق للمنتجات، و يشكل النموذج الأولى السريع جزءا هاما وحيويا من عملية تطوير المنتجات، وفى أي ممارسة فى مجال التصميم ، ويمكن أيضا

إستخدام النموذج الأولى لتوضيح ما يتضمنه المنتج بأكمله عن طريق الجمع بين مختلف مكونات المنتج لضمان عملها معا، ويساعد ذلك كثيرا فى دمج المنتج وكشف كافة المشاكل المتعلقة بتجميع المنتج، ولا يلزم أن تؤدى النماذج الأولية جميع هذه الأدوار في العديد من المنظمات في آن واحد، ولكنها بالتأكيد ضرورية فى أى مشروع لتطوير المنتجات .

**(٢/١) الأدوات السريعة (RT):** هي الأدوات التي يتم إستخدامها فى التصنيع بالإضافة لتقليل الفترات الزمنية التى تستغرقها عملية التصنيع ، وتنطوي هذه الأدوات على تصنيع القوالب بإستخدام البرامج الحاسوبية مثل التصميم بمساعدة الكمبيوتر والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر التي تسهل عملية التصنيع من أجل الإستخدام الطويل الأجل للمنتجات، وتنقسم الأدوات السريعة لنوعين الأول هو أدوات التصميم بمساعدة الكمبيوتر ، حيث يقوم المستخدم بنمذجة كل تفاصيل التصميم بيده ، أما الثاني فيتمثل في أدوات التصميم القائمة على الكمبيوتر ، حيث يضع المستخدمون قواعد لربط والإتصال بالكمبيوتر لتوليد الأجزاء.

**(٣/١) التصنيع السريع (RM):** هو إستخدام جهاز آلي يستند إلى كادر يساعد على تقليل الوقت الذى تستغرقه عملية التصنيع ، إن التصنيع السريع كبعد للتصنيع بالإضافة يشير إلى أن النموذج الذى تم تصميمه بإستخدام الكمبيوتر يتحول مباشرة إلى المنتج النهائى بواسطة آلة توليد مثل الطابعة ثلاثية الأبعاد، ويتحقق التصنيع السريع عبر تكنولوجيا التصنيع بالإضافة ( الإنتاج طبقة بعد طبقة) لإنتاج قطع الغيار المطلوبة أو المنتج بالكامل والتي يمكن أن يستخدمها العملاء مباشرة.

**٢- مفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) Distributed Manufacturing Systems**

تتسم نظم التصنيع الموزع بقدرتها على التخصيص كبير الحجم Mass Customization بتوفير منتجات شخصية بالقرب من موقع العميل وإشراك العملاء فى تحديد مواصفات المنتج، حيث يتم الإنتاج بطريقة مرنة وبتكلفة أقل ويمكن إعادة تشكيل الإنتاج بسرعة (Rauch et al, 2018: 127).

ويتفق الباحث مع كل من (محمد،٢٠٢٣:١٢-١٣ ; Rauch et al, 2016: 128 ; Srai et al, 2020: 698 ; liu et al, 2020: 518) في تعريف نظم التصنيع الموزع على أنها "أنظمة تصنيع لامركزية قائمة على مفهوم وحدات الإنتاج الصغيرة الموزعة محليا لتوفير منتجات شخصية مصممة خصيصا بتكلفة منخفضة لتلبية رغبات العملاء وخلق فرص لريادة الأعمال من خلال توطين الإنتاج وتنمية الطلب الإستهلاكى".

وتتفق البحوث والدراسات السابقة على ثلاثة أبعاد أساسية لنظم التصنيع الموزع (DMS) وهى بعد توطين التصنيع وبعد التوجه نحو العملاء وبعد تطبيقات التكنولوجيا (Petrulaityte,2017:52-58; Srai et al, 2016:6917; Rauch et al, 2016:128 ;Matt et al,2015: ; Despeisse et al,2017:78 ;Kaneko et al,2018:745 ; Ford & Despeisse,2016:1575 )، ويمكن إستعراض تلك الأبعاد بالتفصيل كما يلى:

**(١/٢) توطين التصنيع** Localization of Manufacturing : يتم تحديد موقع عمليات التصنيع بالقرب من العميل النهائي، وهو ما يوفر العديد من المزايا أولها أن إنشاء وحدات التصنيع بالقرب من العملاء يتيح للمنظمات الصناعية تحسين سلاسل التوريد وخفض تكاليف النقل ووقت تسليم أقصر، وثاني تلك المزايا أن الانتشار الجغرافى لوحدات التصنيع يتيح إمكانية الإنتاج فى نقطة الإستهلاك، وبالتالى التغلب على مشكلة التوزيع فى أنحاء متفرقة عبر مسافات طويلة، وهو ما يؤدى لتقليل الإنبعاثات والتلوث من خلال تقليل إستخدام وسائل النقل، وثالث تلك المزايا هو الإعتماد على مواد خام من مصادر محلية مما يؤدى لتقصير سلاسل التوريد.

**(٢/٢) التوجه نحو العملاء**Customer Orientation : تعمل نظم التصنيع الموزع (DMS) على تلبية إحتياجات العملاء المحددة وإشراك العملاء فى التصميم، ويمكن توزيع التصنيع من إنشاء مصانع صغيرة الحجم تعمل وفقا لنظام الإنتاج حسب الطلب بما يضمن التوافق بين الطلب والعرض ويقلل من التلوث قبل الإستهلاك، وكذلك توفير تكاليف التخزين لإنخفاض الحاجة إلى التخزين، وتتيح نظم التصنيع الموزع (DMS) التكيف بسرعة مع تغير العملاء وتفضيلاتهم والظروف البيئية.

**(٣/٢) تطبيقات التكنولوجيا** Applications of Technology : تتأثر نظم التصنيع الموزع (DMS) بشكل كبير بالرقمنة، حيث تمكن تكنولوجيا المعلومات والإتصالات الشركات من التعاون بين أصحاب المصلحة المنتشرين على المستوى الجغرافى وهو أمر بالغ الأهمية لنجاح النمو والتنمية، ويسمح لشركاء شبكة التصنيع من نقل ملفات الإنتاج الرقمي والمعلومات حول العالم لتمكين المصانع المحلية من إستخدام التقنيات المتقدمة.

ويعد إنترنت الأشياء Internet of Things من أهم التقنيات التى تساهم فى تطوير نظم التصنيع الموزع من خلال شبكة البرامج وأجهزة الإستشعار التى تعمل مع معدات التصنيع لتسهيل مراقبة عمليات الإنتاج ومراقبة تدفقات المواد والمخزون، وهو ما يساهم في زيادة كفاءة سلاسل التوريد (محمد،٢٠٢٣) .

**٣- أداء سلسلة التوريد Supply Chain Performance**

يمكن تعريف أداء سلسلة التوريد على أنه" قدرة سلسلة التوريد على تسليم المنتج الصحيح إلى المكان الصحيح فى الوقت المناسب بأقل تكلفة ممكنة"، وترتبط كفاءة أداء سلسلة التوريد بإستخدام الموارد الداخلية للشركة لتوفير أفضل مزيج من التكلفة والخدمات، كما ترتبط فعالية أداء سلسلة التوريد بمعدل النجاح الذى تحقق فيه الشركة أهداف سلسلة التوريد (الموانيس،٢٠٢٠; Fugate et al,2010 ;Zhang &Okoroafor,2015).

وتتفق البحوث والدراسات السابقة على أربعة أبعاد أساسية لأداء سلسلة التوريد وهى التكلفة والمرونة والجودة والتسليم ( حسين،٢٠٢٣:٩٩-١٠٤ ;Choi et al,2017:11) ;AminUllah,2019:41 ، ويمكن عرض تلك الأبعاد بالتفصيل كما يلي:

**(١/٣) التكلفة :** يقصد بها جميع التكاليف ذات الصلة بسلسلة التوريد لمنظمة الأعمال والتى تشمل التكاليف المرتبطة بمعالجة الطلبات مثل تكاليف الشراء والمخزون، التوزيع أو النقل، وتكاليف المستودعات وتشمل أيضا التكاليف الإضافية مثل تكلفة معالجة الطلب وتكلفة التغليف وتكاليف الهدر الناتجة عن واحد أو أكثر من الأسباب الثلاثة وهى الخسائر المتقادمة وخسائر النقل وخسائر السرقة، وتوفر تكلفة سلسلة التوريد آلية لتطوير مقاييس أداء قائمة على التكلفة للأنشطة التى تشتمل على العمليات الرئيسية داخل سلسلة التوريد ، إذ تشمل القدرات التى توفرها سلسلة التوريد القدرة على تحديد الفاعلية الشاملة لسلسة التوريد، وتحديد الفرص لمزيد من التحسين، أو إعادة الهندسة، وقياس أداء الأنشطة أو العمليات الفردية، وتقييم هياكل سلسلة التوريد البديلة أو إختيار الشركاء، وتقييم آثار تحسينات التكنولوجيا.

**(٢/٣) المرونة :** وتعنى القدرة على الإستجابة للتغييرات وقد تتعلق هذه التغييرات بالتعديلات في تصميم المنتج أو الخدمة أو الحجم الذي يطلبه العملاء أو مزيج المنتجات أو الخدمات التي تقدمها المنظمة ويمكن ان تكون المرونة العالية ميزة تنافسية فى بيئة الأعمال المتغيرة، والمرونة فى سلسلة التوريد هي الإستجابة السريعة للتغييرات العشوائية فى السوق من أجل إكتساب الميزة التنافسية أو الحفاظ عليها، وبالتالي فإن المرونة هي بعد الأداء الذي يأخذ فى الإعتبار مدى السرعة التي يمكن أن تستجيب بها المنظمات المصنعة للإحتياجات الفريدة للعملاء، حيث أصبحت المرونة ذات قيمة خاصة فى تطوير المنتجات الجديدة فتتنافس بعض المنظمات من خلال تطوير منتجات جديدة أسرع من منافسيها، وهذا يتطلب شركاء فى سلسلة التوريد يتمتعون بالمرونة والرغبة فى العمل بشكل وثيق مع المصممين والمهندسين وموظفي التسويق.

**(٣/٣) الجودة :** يمكن تعريف الجودة بأنها ملائمة المنتج أو الخدمة لتلبية إحتياجات العميل أو تجاوز الإستخدام المقصود كما هو مطلوب من قبله وأن هذا المفهوم يميزه ثمانية خصائص يمكن إستخدامها لتحديد الجودة هي: الأداء، الميزات، الموثوقية، الإرتباط، المتانة ، القابلية للخدمة، الجماليات، والجودة المدركة، والجودة فى سلسلة التوريد هي فلسفة تكامل جودة نظام المجهز والنظام الداخلي للمنظمة المتميزة والجودة التي يتوقعها العميل، وتتضمن بعض مؤشرات الجودة

نظام ضمان الجودة الرسمي والتحسين المستمر والسيطرة على العملية الإحصائية وحدود( Six Sigma) وتتبع القطع الآمنة وضمان جودة المواد الواردة.

**(٤/٣) التسليم :** تعد وظيفة التسليم من المهام الرئيسية الهامة لسلاسل التوريد إذ يتضمن التسليم التخطيط والتحكم فى تدفق السلع والخدمات من المجهز مرورا بالمنظمة المصنعة أو المقدمة للخدمة وإنتهاء بالعميل النهائى ويهتم التسليم أيضا بالتخزين وإدارة الطلبات والنقل، ويعرف التسليم بالوقت المستغرق من لحظة طلب العميل حتى تاريخ الإستحقاق، إذ تفترض معظم نماذج تحديد تاريخ إستحقاق التسليم أن تواريخ الإستحقاق للأوامر الفردية يتم تعيينها خارجيا بالكامل ، ومع ذلك فى بعض الحالات العملية يصل كل طلب بتاريخ إستحقاق معين، مما يشير إلى بعض الوقت المستقبلى عندما يرغب العملاء فى إستلام البضائع المطلوبة.

## ٤- تحليل الدراسات السابقة وتحديد الفجوة البحثية

Analyzing Previous Studies and Research Gap

يشير كل من (الحسيني & رؤوف،٢٠٢١ ; حسين، ٢٠٢٣ ; Eyers,2015; Lianos,2019;Manco,2019;Najmon,2019;Kumer,2022) إلى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) على أنها تعرف بإسم التصنيع بالإضافة (AM)، وتتضمن ثلاثة أبعاد هي النماذج الأولية السريعة (RP) والأدوات السريعة (RT) والتصنيع السريع (RM)، فى حين تؤكد دراسة كل من (Pfahlera,2019;Cicconi et al.,2021) على بعدين فقط لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) وهما البعد الأول وهو النماذج الأولية السريعة (RP) والبعد الثانى وهو التصنيع السريع (RM).

وتتفق دراسة كل من ( محمد،٢٠٢٣ ;Mohr & Khan,2015;Rogers et al.,2016; Feldman & Pumpe, 2017; Zanoni et al., 2019) على أن تطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد يعمل على زيادة مرونة التصميم وتحسين جودة المنتج وتقليل عدد المشاركين فى سلسلة التوريد، وعدم تعقد السلسلة من خلال التخلص من الوساطة فى علاقات سلسلة التوريد ، حيث تصبح سلسلة التوريد أكثر مرونة وإستجابة.

وتشير دراسة كل من ( خميس،٢٠٢٢ ;Beltagui et al,2020; Klockner et al.,2020; Striukova,2020; Bowoto et al,2019 ; Rayna & ) إلى أن تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) تساعد منظمات الأعمال على تغيير طريقة تصنيع المنتجات من خلال التحول من سلاسل التوريد التقليدية إلى سلاسل توريد رقمية تتضمن العديد من الأفكار والتصميمات، وهو ما يساهم في تغيير شكل العلاقة بين المنظمة وعملائها نتيجة تحفيزها لمشاركة العملاء فى تصميم المنتجات وهو ما ينتج عنه تخفيض الوقت المستغرق لتسليم المنتجات وتخفيض وقت التسليم.

وتوضح دراسة كل من ( محمد،٢٠٢٣ ;Jiang et al.,2017;Rauch et al.,2016; Rauch et ; al.,2018; Savolainen& Collon,2020; Srai et al.,2020; Liu et al.,2020) أن تبنى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) يؤدى إلى الإهتمام بتطبيق نظم التوزيع

الموزع (DMS) التي تقوم على توفير شبكة موزعة للتصنيع المرن لخدمة العميل، وتتسم تلك النظم بإمكانية إستخدامها فى أماكن متفرقة ولامركزية فى عمليات التصنيع، وبذلك يتم الإنتاج حسب الطلب حيث يتم توفير منتجات شخصية بالقرب من مكان العميل، ويتغير نموذج عمل المنظمات الصناعية بشكل جذري من التنبؤ بالطلب على المنتج وإنتاجه وتخزينه وتصبح جميع الأنشطة التشغيلية تفاعلية وتبدأ بالطلب الفردي لكل عميل على حدة.

وتؤكد دراسة كل من (خميس،٢٠٢٢ ;Kumar et al,2020; Motos & Jacinato,2018; Freeman & Mcmahon,2019) أن نظم التوزيع الموزع (DMS) التى تهدف لتحقيقها تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) تسعى لتحقيق الإستدامة الإجتماعية من خلال توافر العديد من المصانع فى العديد من الأماكن الجغرافية، بحيث تلبى الطاقة الإنتاجية رغبات العملاء وبالتالى خدمة أسواق متعددة فى نفس الوقت وهو ما يعمل على تحسين المرونة فى الإستجابة لإحتياجات العملاء وتخفيض وقت التسليم.

وتشير دراسة كل من

(Ford & Despeisse,2016 ; Naghshineh et al.,2020; Bessiere et al,2019) إلى أن نظم التصنيع الموزع توفر سلاسل توريد مستدامة Sustainability Supply Chain من خلال معالجة ظاهرة الإحتباس الحراري بتخفيض إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بسبب إنخفاض الحاجة إلى النقل وإمكانية إعادة تدوير المنتجات نتيجة الإعتماد على سلاسل توريد قصيرة، وتقليل حجم المخزون بسبب القدرة على التصنيع عند الطلب.

ويتفق الباحث مع بعض الدراسات السابقة بما تتضمن من متغيرات ولكنه يختلف مع البعض الأخر، ويوضح الشكل رقم (٢) تحديد الفجوة البحثية من خلال نتائج الدراسات السابقة وما تسعى إلى تحقيقه الدراسة الحالية.

**شكل رقم (٢)**

**تحديد الفجوة البحثية من خلال الدراسات السابقة والدراسة الحالية**

- المصدر: من إعداد الباحث .

وبذلك يكون الباحث قد حقق الهدف الأول للبحث بتقديم إطار نظري متكامل لمفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) وأبعادها ، وأيضا مفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) وأبعاده ، وعلاقتها بأداء سلسلة التوريد.

## ٧- فروض البحث

في ضوء الدراسات السابقة وتحقيقاً لأهداف البحث يمكن صياغة فروض البحث في أربعة فروض أساسية ينقسم كل منها لعدة فروض فرعية وذلك كما يلي:

- **الفرض الأول: "تؤثر أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية "**

ولاختبار صحة هذا الفرض الرئيسي فقد تم تقسيمه لأربعة فروض فرعية وهي :

١-تؤثر النماذج الأولية السريعة (RP) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

٢-تؤثر الأدوات السريعة (RT) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

٣-يؤثر التصنيع السريع (RM) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

- **الفرض الثاني " تؤثر أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) تأثيرا معنويا إيجابيا في نظم التصنيع الموزع (DMS) لشركات الأثاث المصرية ".**

ولاختبار صحة الفرض الثاني فقد تم تقسيمه لأربعة فروض فرعية وهي:

١- تؤثر النماذج الأولية السريعة (RP) تأثيرا معنوياً إيجابياً في نظم التصنيع الموزع (DMS) لشركات الأثاث المصرية.

٢- تؤثر الأدوات السريعة (RT) تأثيرا معنوياً إيجابياً في نظم التصنيع الموزع (DMS) لشركات الأثاث المصرية.

٣- يؤثر التصنيع السريع (RM) تأثيرا معنوياً إيجابياً في نظم التصنيع الموزع (DMS) لشركات الأثاث المصرية.

- **الفرض الثالث "تؤثر نظم التصنيع الموزع (DMS) تأثيرا معنويا إيجابيا في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية "**

ولاختبار صحة الفرض الثالث فقد تم تقسيمه لأربعة فروض فرعية وهي:

١-يؤثر توطين التصنيع تأثيرا معنويا إيجابيا في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

٢-يؤثر التوجه نحو العملاء تأثيرا معنويا إيجابيا في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

٣-تؤثر تطبيقات التكنولوجيا تأثيرا معنويا إيجابيا في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية.

- **الفرض الرابع " تؤثر أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) ".**

ولاختبار صحة الفرض الرابع فقد تم تقسيمه لأربعة فروض فرعية وهي:

١- تؤثر النماذج الأولية السريعة (RP) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS).

٢- تؤثر الأدوات السريعة (RT) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS).

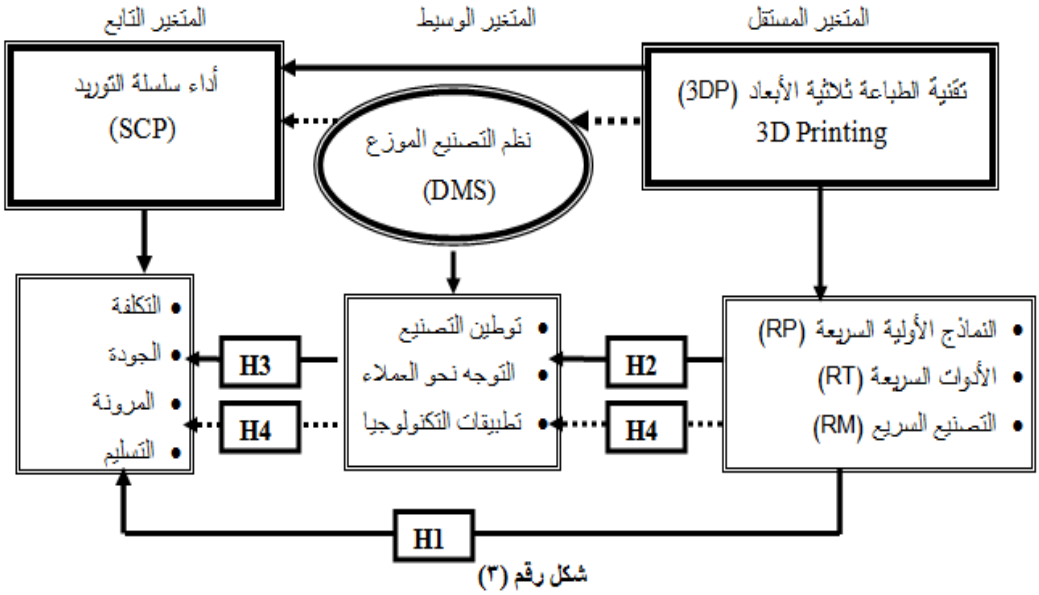
٣- يؤثر التصنيع السريع (RM) تأثيرا معنوياً إيجابياً في تحسين أداء سلسلة التوريد لشركات الأثاث المصرية من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS).

## ٨- متغيرات البحث وكيفية قياسها:

تتمثل متغيرات البحث في كل من الآتي :

- المتغير المستقل وهو تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) بأبعادها الثلاثة وهي النماذج الأولية السريعة و الأدوات السريعة والتصنيع السريع.
- المتغير الوسيط وهو نظم التصنيع الموزع (DMS) بأبعادها الثلاثة وهي توطين التصنيع و التوجه نحو العملاء و تطبيقات التكنولوجيا.
- المتغير التابع وهو أداء سلسلة التوريد بأبعادها الأربعة وهي التكلفة والجودة والمرونة والتسليم .

و يوضح الشكل رقم (٣) العلاقة بين متغيرات البحث وفروضه كما يلي :




**شكل رقم (٣)**

**العلاقة بين متغيرات البحث وفروضه**

- المصدر : من إعداد الباحث .

ويوضح الجدول رقم (١) قياس متغيرات البحث الرئيسية والفرعية كما يلي :

الجدول رقم (١)
ترميز متغيرات البحث الرئيسية والفرعية وكيفية قياسها

| ترميز المتغيرات الرئيسية | ترميز المتغيرات الرئيسية والقياس في قائمة الإستقصاء | | الدراسات التي إعتمد عليها الباحث في القياس |
|---|---|---|---|
| المتغير المستقل تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) | • النماذج الأولية السريعة (RP) | عبارات (١-٦) | (Lianos, 2019) (Bhat et al, 2020) (Kumar, 2022) (الحسيني& رؤوف، ٢٠٢١) |
| | • الأدوات السريعة (RT) | عبارات (٧-١٢) | |
| | • التصنيع السريع (RM) | عبارات (١٣-١٨) | |
| المتغير الوسيط نظم التصنيع الموزع (DMS) | • توطين التصنيع (DMS1) | عبارات (١٩-٢٦) | (Rauch et al , 2016) (Srai et al , 2016) (Despeisse et al , 2017) (Petrulaityte , 2019) |
| | • التوجه نحو العملاء (DMS2) | عبارات (٢٧-٣٤) | |
| | • تطبيقات التكنولوجيا (DMS3) | عبارات (٣٥-٤٣) | |
| المتغير التابع أداء سلسلة التوريد (SCP) | • التكلفة(SCP1) | عبارات (٤٤-٤٨) | (Choi et al,2017 ) (AminUllah,2019) ( حسين، ٢٠٢٣) (الموانيس ، ٢٠٢٠) |
| | • المرونة (SCP2) | عبارات (٤٩-٥٣) | |
| | • الجودة (SCP3) | عبارات (٥٤-٥٨) | |
| | • التسليم(SCP4) | عبارات (٥٩-٦٣) | |

• المصدر : من إعداد الباحث .

## ثالثا : الدراسة الميدانية

### ١- مجتمع وعينة البحث.

يتمثل مجتمع البحث في شركة مدينة دمياط للأثاث ، وهي شركة مساهمة مصرية حكومية تم إفتتاحها في ديسمبر ٢٠١٩ ، وتضم عدد ٧٥ مصنع متخصص من المصانع الكبيرة و٢٤٠٠ ورشة صغيرة ومتوسطة إضافة إلي مجمع للصناعات التكميلية والإدارية ومجمع معارض ، وذلك وفقا لتقرير الهيئة العامة للإستعلامات ٢٠٢٤ بوابتك إلي مصر (sis.gov.eg)، ونظرا لإعتماد المشروع بصورة كبيرة علي العمالة الفنية ولعدم التشغيل الكامل أثناء فترة الدراسة فسوف يعتمد الباحث علي أسلوب الحصر الشامل لكافة الوحدات الإنتاجية العاملة في شركة مدينة دمياط للأثاث ، وتتمثل وحدة المعاينة في مديري المصانع و مديري الورش ومديري الإنتاج والعمليات ( مدير التشغيل ) ومديري المشتريات والمخازن ومديري المبيعات ومديري البحوث والتطوير وتكنولوجيا المعلومات بالإضافة إلي كبار الفنيين ، وذلك لقدرتهم علي الإلمام الكامل بالجوانب المتعلقة بأبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و التصنيع الموزع (DMS) والسعي نحو تحسين أداء سلسلة التوريد لتلك المصانع من خلال ممارستهم وخبرتهم في العمل لمدة طويلة، وبالتالي القدرة علي التقييم الجيد للمتغيرات المستقلة والوسيطة والتابعة .

وقام الباحث بتوزيع ٢١٠ إستمارة إستقصاء داخل شركة مدينة دمياط للأثاث ووحداتها الأنتاجية، وتمكن من الحصول علي ١٦١ إستمارة صحيحة أي بنسبة إستجابة ٧٦,٧%.

### ٢- حدود البحث

يمكن تقسيم حدود البحث كما يلي:

**١/٤- حدود موضوعية :** يتناول البحث تحديد الأثر المباشر وغير المباشر لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) لتحسين أداء سلسلة التوريد لمصانع الأثاث بمدينة دمياط للأثاث .

**٢/٤- حدود مكانية:**

يقتصر هذا البحث على مصانع الأثاث بمدينة دمياط للأثاث والتي يبلغ عددها ٧٥ مصنعا ويرجع إختيار الباحث صناعة الأثاث بمدينة دمياط كمجال للتطبيق للأسباب التالية:

- تعتمد مصانع الأثاث علي تصنيع مجموعة صغيرة من المنتجات حسب الطلب وتكون ذات تصميم معقد، ويمكن مشاركة العملاء في التصميم ، وهو ما يتوافق مع مفهوم الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أو ما يطلق عليه التصنيع بالإضافة (AM) ، وبالتالي فهي المجال الأمثل للتطبيق.
- تعتمد مصانع الأثاث علي شبكة موزعة للتصنيع المرن لخدمة العميل، بحيث يمكن إستخدامها في أماكن متفرقة ولامركزية في عمليات التصنيع، وبذلك يتم الإنتاج حسب الطلب من خلال توفير منتجات شخصية بالقرب من مكان العميل وهو ما يتوافق مع نظم التصنيع الموزع (DMS) ، وبالتالي فهي المجال الأمثل للتطبيق.

**٣/٤- حدود زمنية**

يعتمد الباحث على تجميع البيانات اللازمة لقياس المتغير المستقل والوسيط والتابع باستخدام قائمة الاستقصاء الموجهة مديري المصانع و مديري الورش ومديري الإنتاج والعمليات ( مدير التشغيل ) ومديري المشتريات والمخازن ومديري المبيعات ومديري البحوث والتطوير وتكنولوجيا المعلومات بالإضافة إلي كبار الفنيين بالمصانع محل الدراسة خلال الفترة من ٢٠٢٤/٥/١ وحتى ٢٠٢٤/٥/٣١.

**٣- منهجية البحث**

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي من خلال المدخل الإستنباطى حيث يبدأ هذا المنهج بالعموميات بعد التسليم بصحتها، وينتهي إلى الخصوصيات أو الجزئيات مستخدماً في ذلك التحليل المنطقي للتنبؤ ببعض النتائج التي تترتب على الفروض محل الاختبار، ويقوم هذا المنهج على استخدام نظريات محدودة في تفسير ظواهر يكتشفها الباحث مع مراجعة الدراسات السابقة بطريقة غير انتقادية واختيار مجموعة فروض تكون قابلة للاختبار. ثم يتم جمع البيانات لاختبار الفروض باستخدام الأساليب الإحصائية.

**٤- التحليل الإحصائي**

إستخدم الباحث نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى الجزئية (PLS – SEM) Partial least Squares Structural Equation Modeling من خلال برنامج Smartpls 4، وتعمل نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى (PLS-SEM) بكفاءة مع العينات الصغيرة والنماذج المعقدة، ويمكنها أن تتعامل بسهولة مع نماذج قياس عاكسة وتكوينية أو مع مباني ذات عنصر واحد دون مشكلة في التعرف عليها، مما يسهل تطبيقها في أنواع مختلفة من المجالات البحثية (بالخامسة ، ٢٠٢٠: ٤٢) .

ويتضمن نموذج الدراسة عدد من المتغيرات المستقلة والوسيطة والتابعة، ولذلك يرى الباحث أنه من الأفضل الاعتماد على نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى (PLS-SEM) من خلال برنامج Smartpls 4 وذلك للأسباب الآتية:

- تتعامل نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى بكفاءة مع العينات التي تقل عن ٣٠٠ مفردة .

تساعد نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى (PLS-SEM) علي إجراء اختبار الوساطة من خلال معرفة مدي معنوية تأثير المتغير الوسيط في العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع ، وهو ما يفيد في التحليل الإحصائي للنموذج محل الدراسة حيث لا توجد دراسات سابقة تناولت الدور

الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) في العلاقة بين الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد .

**١- تقييم نموذج القياس Assessment Measurement Model** يتم تقييم المقاييس المستخدمة من خلال إختبار صدق وثبات المقاييس المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة وذلك كما يلي :

- المقاييس الثلاثة لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) (النماذج الأولية السريعة RP - الأدوات السريعة RT - التصنيع السريع RM).
- المقاييس الثلاثة لنظم التصنيع الموزع (DMS) (توطين التصنيع DMS1 - التوجه نحو العملاء DMS2 - تطبيقات التكنولوجيا DMS3 ).
- المقاييس الأربعة المستخدمة لقياس أداء سلسلة التوريد (SCP) وهي (التكلفةSCP1 - المرونة SCP2 - الجودة SCP3 - التسليم SCP4) .

ويتم تقييم المقاييس المستخدمة من خلال نوعين من المعايير وهما الصدق التطابقي والصدق التمييزي ، وذلك كما يلي:

**١/١- الصدق التطابقي** Convergent validity **:** بمعنى مدى تقارب عناصر المقياس من بعضها البعض أي أن بينها ارتباط قوى موجب، ويتم التحقيق من ذلك من خلال أربعة اختيارات (Hair et al 2014), وهى كما يلي:

أ- معامل ألفا Cronbach's Alpha: ويستخدم لتقييم الاتساق الداخلي لكل مقياس، ويتسم المقياس بدرجة مقبولة من الاتساق الداخلي إذا تجاوزت قيمة معامل ألفا ٦٠%.

ب- معامل التحميل Factor loading (FL): ويمثل قيمة معامل الانحدار المعياري لكل عنصر من عناصر القياس، ويعد مقبولا إذا تجاوزت قيمة ٧٠% .

ج- اختيار الثبات المركب Composite Reliability (CR) : ويستخدم لتقييم اعتمادية المقياس المستخدم، ويتسم المقياس بالاعتمادية إذا تجاوزت قيمة معامل الثبات المركب ٧٠% .

د- متوسط التباين المستخرج Average variance Extracted (AVE) : وتعنى موسط مجموع معاملات الانحدار المعيارية المرجحة لكل عنصر من عناصر المقياس، ويجب أن تتجاوز قيمة متوسط التباين المستخرج ٥٠% .

وتم إستبعاد كافة العبارات التي كانت معاملات التحميل (FL) لها أقل من (٠,٧) ، وبالتالي يتضح أن جميع متغيرات الدراسة تتمتع بالثبات الداخلي ومقبولة إحصائيا ، ويوضح الجدول رقم (٣) نتائج اختبار الصدق التطابقي Convergent Validity

## جدول رقم (٣)

## نتائج إختبار الصدق التطابقي Convergent Validity

| المقياس | المؤشرات | الترميز | معامل التحميل (FL) | معامل ألفا Cronbach's Alpha | معامل الثبات المركب (CR) | متوسط التباين المستخرج (AVE) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **معيار المقارنة** | | **> ٠,٧** | **> ٠,٦** | **> ٠,٧** | **> ٠,٥** |
| المتغير المستقل تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) | **تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد** | **3DP** | | ٠,٧٩٠ | ٠,٨٧١ | ٠,٧١٢ |
| | **البعد الأول : النماذج الأولية السريعة** | **RP** | | ٠,٩٤٥ | ٠,٩٧٣ | ٠,٥٩٧ |
| | ١) نعمل على تصنيع النماذج الأولية السريعة. | RP 1 | ٠,٩١١ | | | |
| | ٢) نقوم بتصنيع نماذج أولية سريعة مماثلة للمنتجات النهائية. | RP 2 | ٠,٩٢٨ | | | |
| | ٣) نستثمر النماذج الأولية السريعة في إختبار المنتجات. | RP 3 | ٠,٨٥٦ | | | |
| | ٤) نستثمر النماذج الأولية السريعة في تطوير المنتجات الحالية. | RP 4 | ٠,٧٦٦ | | | |
| | ٥) نستثمر النماذج الأولية السريعة في تسويق المنتجات من خلال تقديم نماذج أولية مشابهة لها. | RP 5 | ٠,٧٣٤ | | | |
| | ٦) ندرك أن تصنيع النماذج الأولية السريعة يحقق منافع إقتصادية. | RP 6 | ٠,٨٤٦ | | | |
| | **البعد الثاني : الأدوات السريعة** | **RT** | | ٠,٨٧٧ | ٠,٩٠٧ | ٠,٧٤٣ |
| | ١) نتبنى إستخدام الأدوات السريعة في تصنيع المنتجات. | RT 1 | ٠,٨٨٠ | | | |
| | ٢) تسهم تقنيات التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) في تسهيل عملية تصميم المنتجات. | RT 2 | ٠,٩٠٠ | | | |
| | ٣) تسهم تقنيات التصنيع بمساعدة الكمبيوتر(CAM) عملية تصنيع المنتجات | RT 3 | ٠,٨٤٤ | | | |
| | ٤) نستخدم الأدوات السريعة لأنها تساهم بإعطاء مرونة عالية فى التصنيع. | RT 4 | ٠,٧٤٨ | | | |
| | ٥) نستخدم الأدوات السريعة لأنها تسمح بتصنيع منتجات ذات تصميم هندسي معقد. | RT 5 | ٠,٧٥٢ | | | |
| | ٦) نوظف جميع مهاراتنا وقدرتنا فى إستخدام الأدوات السريعة. | RT 6 | ٠,٩٥٠ | | | |
| | **البعد الثالث : التصنيع السريع** | **RM** | | ٠,٩٤٥ | ٠,٩٣٣ | ٠,٧٩٦ |
| | ١) نهتم بتطوير قدراتنا في اعتماد التصنيع السريع في تصنيع المنتجات عبر الطابعات ثلاثية الأبعاد. | RM 1 | ٠,٩٨٤ | | | |
| | ٢) ندرك أن العمل بالتصنيع السريع هو ضمان لإستمرارية عملية إنتاج المنتجات تامة الصنع والأجزاء نصف المصنعة. | RM 2 | ٠,٨٥٣ | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ٣) نهتم بالتصنيع السريع لأنه يقلل الفترات الزمنية التى تستغرقها عملية التصنيع. | RM 3 | ٠,٨٤٩ | | | |
| | ٤) نرى أن التصنيع السريع يساعد في التغلب على التحديات والصعوبات التي تواجه عملية التصنيع. | RM 4 | ٠,٩٧٥ | | | |
| | ٥) نهتم بالتصنيع السريع لسرعته فى تحويل نموذج العملية الرقمية مباشرة إلى جسم مادي. | RM 5 | ٠,٩٢٠ | | | |
| | ٦) نهتم بالتصنيع السريع لمساهمته فى تقليل التكاليف التي تتضمنها عملية التصنيع | RM 6 | ٠,٨٦١ | | | |
| المتغير الوسيط نظم التصنيع الموزع (DMS) | **نظم التصنيع الموزع** | **DMS** | | ٠,٨٧٣ | ٠,٩٠٨ | ٠,٦٦٠ |
| | **البعد الأول : توطين التصنيع** | **DMS 1** | | ٠,٨٩٧ | ٠,٩١٣ | ٠,٦١٣ |
| | ١) يعمل توطين الصناعة علي خفض تكاليف النقل ووقت التسليم. | DMS 11 | ٠,٨٤٣ | | | |
| | ٢) يعمل توطين الصناعة علي تقليل التلوث الناجم عن المواصلات . | DMS 12 | ٠,٩٠١ | | | |
| | ٣) يساعد توطين الصناعة علي تسهيل الحركة والانتقال . | DMS 13 | ٠,٨١١ | | | |
| | ٤) يعززتوطين الصناعة تقليل عدد الوسطاء في سلسلة التوريد. | DMS 14 | ٠,٩٤١ | | | |
| | ٥) يعمل توطين الصناعة علي تنفيذ إنتاج المنتجات في أي مكان باستخدام الموارد والتكنولوجيا المحلية . | DMS 15 | ٠,٨٣١ | | | |
| | ٦) يقدم توطين الصناعة التسهيلات الخاصة بالصيانة وإنتاج قطع الغيار . | DMS 16 | ٠,٧٥٤ | | | |
| | ٧) يتميز توطين الصناعة بانخفاض تكلفة رأس المال لدخول إلي شبكة التصنيع الموزعة . | DMS 17 | ٠,٨٦١ | | | |
| | ٨) يعمل توطين الصناعة علي زيادة معدل التوظيف . | DMS 18 | ٠,٨٦٦ | | | |
| | **البعد الثاني : التوجه نحو العملاء** | **DMS 2** | | ٠,٨٨٤ | ٠,٩٠٦ | ٠,٧٩٢ |
| | ١) يتم تصنيع المنتجات المطلوبة من قبل العملاء على نطاق ضيق. | DMS 21 | ٠,٧٣٤ | | | |
| | ٢) تتميز نظم التصنيع الموزع بالمرونة في مواجهة تغيرات الطلب. | DMS 22 | ٠,٨٣٠ | | | |
| | ٣) تتميز نظم التصنيع الموزع بانخفاض تكاليف التخزين للمنتجات غير المباعة. | DMS 23 | ٠,٨٩٤ | | | |
| | ٤) تعمل نظم التصنيع الموزع علي تسهيل دخول الشركات إلى الأسواق المتخصصة . | DMS 24 | ٠,٧٧٦ | | | |
| | ٥) يتم مشاركة العملاء في إنتاج المنتجات الشخصية . | DMS 25 | ٠,٨٨٥ | | | |
| | ٦) تمكن ورش العمل من الوصول الي العملاء للمشاركة في تطوير | DMS 26 | ٠,٩٣٣ | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | المنتج . | | | | | |
| | ٧) تساعد نظم التصنيع الموزع علي توفير ثقافة تساعد علي فهم أفضل للإنتاج والإستخدام . | DMS 27 | ٠,٨٨٤ | | | |
| | ٨) تساعد نظم التصنيع الموزع علي بناء علاقات طويلة الأجل مع العملاء . | DMS 28 | ٠,٧٣١ | | | |
| | **البعد الثالث : تطبيقات التكنولوجيا** | **DMS 3** | | ٠,٧٨٤ | ٠,٨٠٥ | ٠,٥٧٤ |
| | ١) تساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات علي تسهيل التعاون بين أصحاب المصلحة الموزعون جغرافيا . | DMS 31 | ٠,٧٠٩ | | | |
| | ٢) تساعد التكنولوجيا في توزيع أعباء العمل على وحدات التصنيع المشتركين في المعايير الرقمية . | DMS 32 | ٠,٧٧٤ | | | |
| | ٣) تساعد التكنولوجيا علي الإنتاج وتقديم الخدمة وصناعة المنتجات خفيفة الوزن . | DMS 33 | ٠,٨٢٦ | | | |
| | ٤) تساعد التكنولوجيا علي مراقبة تدفقات المخزون والمواد. | DMS 34 | ٠,٧٥٠ | | | |
| | ٥) توفر تكنولوجيا المعلومات البيانات الضخمة لرؤية العملاء . | DMS 35 | ٠,٨٠٥ | | | |
| | ٦) تساعد تكنولوجيا علي تخفيض الوقت اللازم للوصول إلى السوق. | DMS 36 | ٠,٩٦٣ | | | |
| | ٧) تساعد تكنولوجيا المعلومات علي الإنتاج على نطاق صغير للمنتجات الأكثر تعقيدا. | DMS 37 | ٠,٨٨٢ | | | |
| | ٨) تساعد تكنولوجيا المعلومات عل التصميم الأمثل للمنتج . | DMS 38 | ٠,٧٣٠ | | | |
| | **المتغير التابع : أداء سلسلة التوريد** | **SCP** | | ٠,٨٧٤ | ٠,٩٠٦ | ٠,٦٩٩ |
| | ١) نحرص على تخفيض تكلفة النقل والتخزين. | SCP 1 | ٠,٧٣٦ | | | |
| | ٢) نستثمر كامل طاقتنا لإنتاج أكبر كمية من المنتجات بهدف تقليل التكلفة. | SCP 2 | ٠,٨٥٥ | | | |
| | ٣) نوفر الرقابة الدورية على تكلفة المنتجات. | SCP 3 | ٠,٨٧٠ | | | |
| | ٤) نحرص على تخفيض تكلفة المنتجات وزيادة الطلب عليها. | SCP 4 | ٠,٧٣٤ | | | |
| | ٥) نحرص على إستخدام الأساليب التي تؤدى إلى تخفيض تكلفة تجهيز المواد. | SCP 5 | ٠,٧٦٦ | | | |
| | ٦) نملك القدرة على التكيف مع المتغيرات فى البيئة المحيطة. | SCP 6 | ٠,٧٨٦ | | | |
| | ٧) نملك القدرة على الإستجابة للتغيرات الحاصلة فى أذواق ورغبات العملاء. | SCP 7 | ٠,٩٦٧ | | | |
| | ٨) نحرص على إستثمار المهارات المتميزة لدينا لتنفيذ أكثر من مهمة. | SCP 8 | ٠,٩٨٧ | | | |
| | ٩) نهتم بجعل العمليات والمنتجات | SCP 9 | ٠,٧٦٥ | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ذات مرونة عالية نسبيا في الأداء. | | | | | | |
| | ١٠) نهتم بزيادة منافذ التوزيع بما يسهم في تلبية متطلبات أكبر عدد من العملاء. | SCP 10 | ٠,٧٥٥ | | | | |
| | ١١) نحرص على تقديم منتجات بمواصفات تتوافق مع توقعات العملاء وتفوق توقعاتهم. | SCP 11 | ٠,٩٧٠ | | | | |
| | ١٢) نحرص على تحسين جودة المنتجات من خلال تطوير المهارات وإستقطاب وتدريب العاملين. | SCP 12 | ٠,٩٣٣ | | | | |
| | ١٣) نهدف دائما لمطابقة مواصفات المنتجات للمعايير المعتمدة. | SCP 13 | ٠,٨٣٢ | | | | |
| | ١٤) نهدف دائما إلى تحقيق التميز والتفوق التنافسى عن طريق الإرتقاء بمستوى الجودة. | SCP 14 | ٠,٧٤٤ | | | | |
| | ١٥) ننؤكد على نشر مفاهيم الجودة فى مختلف الأقسام. | SCP 15 | ٠,٨٧٢ | | | | |
| | ١٦) نعمل على إيجاد طرق حديثة لعملية التسليم تتناسب ورغبات العملاء بصورة مستمرة. | SCP 16 | ٠,٧٢٢ | | | | |
| | ١٧) نملك القدرة على تغيير جدولة عمليات الإنتاج. | SCP 17 | ٠,٩٢٠ | | | | |
| | ١٨) نحرص على تقليل دورة تحسين المنتج لتوفيره للعميل فى الوقت المحدد. | SCP 18 | ٠,٨٤٣ | | | | |
| | ١٩) نهدف إلى تحقيق ميزة تنافسية من خلال تسليم المنتجات للعميل فى أقصر وقت ممكن. | SCP 19 | ٠,٩٦٦ | | | | |
| | ٢٠) نهتم بتسليم المنتجات إلى العملاء فى الموعد المحدد والمتفق عليه. | SCP 20 | ٠,٩١٠ | | | | |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

يتضح من نتائج اختبارات الصدق التطابقى في الجدول رقم (٦) ما يلي:

أ- إن معامل ألفا للمقاييس المستخدمة تتجاوز قيمة ٦٠% وهو ما يعنى أن المقاييس تتصف بالاتساق الداخلي.

ب- إن معامل التحميل (FL) للمقاييس المستخدمة تتجاوز قيمته ٧٠% وهو ما يعنى أن مؤشرات المقياس المستخدم قيس مفهوما واحداً .

ج- إن معامل الثبات المركب (CR) للمقاييس المستخدمة تتجاوز قيمته ٧٠ % وهو ما يعنى أن تلك المقاييس تنصف بالاعتمادية Reliability.

د- إن متوسط التباين المستخرج (AVE) للمقاييس المستخدمة تتجاوز قيمته ٥٠% وهو ما يعنى قبول المقاييس المستخدمة وفقا لهذا الاختيار.

مما سبق يتضح للباحث أن المقاييس المستخدمة تتصف بالصدق التطابقى Convergent Validity.

**٢/١- الصـــــــــــــــــــــدق التمييـــــــــــــــــــــــــــزي :**
**Discriminate Validity**

ويشير إلى أن المقاييس المستخدمة تقيس مفهوما نظريا معينا بمعنى تباعد وتنافر مؤشرات المقاييس وليس بينهم أي تداخل مع بعضهم البعض، ويتم التحقق من ذلك من خلال نوعين من الاختبارات وهى كما يلي:

أ- الصدق التمييزي في ضوء معيار فورنيل & لاركر : يتم تحديده من خلال حساب الجذر التربيعي لمتوسط التباين المستخلص ، ويجب أن يكون الجذر التربيعي لمتوسط التباين المستخلص لكل متغير أكبر من معامل الإرتباط بين عامل وآخر ( Fornell & Larcker ,1981) ،ويوضح الجدول رقم (٤) الصدق التمييزي في ضوء معيار فورنيل & لاركر .

جدول رقم (٤)
الصدق التمييزي في ضوء معيار فورنيل & لاركر(Fornell & Larcker)

| المتغير | 3DP | RP | RT | RM | DMS | DMS 1 | DMS 2 | DMS 3 | SCP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3DP** | ٠,٨٤٤ | | | | | | | | |
| **RP** | ٠,٥٦٨ | ٠,٧٧٣ | | | | | | | |
| **RT** | ٠,٦٥٠ | ٠,٦٧٣ | ٠,٨٦٢ | | | | | | |
| **RM** | ٠,٦٧٦ | ٠,٧٢٩ | ٠,٨٥٩ | ٠,٨٩٢ | | | | | |
| **DMS** | ٠,٥٦٥ | ٠,٦١١ | ٠,٧١٠ | ٠,٧٧٨ | ٠,٨١٢ | | | | |
| **DMS 1** | ٠,٥٤٨ | ٠,٥٥٠ | ٠,٦٢٢ | ٠,٦٧٣ | ٠,٧٢٤ | ٠,٧٨٣ | | | |
| **DMS 2** | ٠,٧١١ | ٠,٧٣٣ | ٠,٧٥٤ | ٠,٧٧٨ | ٠,٧٩٨ | ٠,٧٤٤ | ٠,٨٩٠ | | |
| **DMS 3** | ٠,٥٢٨ | ٠,٥٥٥ | ٠,٦٠٣ | ٠,٦٣٣ | ٠,٦٧٨ | ٠,٦٩٩ | ٠,٧٢٢ | ٠,٧٥٨ | |
| **SCP** | ٠,٨١٨ | ٠,٦٥٠ | ٠,٦٧٣ | ٠,٦٤٥ | ٠,٧٧١ | ٠,٧٤١ | ٠,٤٥٥ | ٠,٧١٠ | ٠,٨٣٦ |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

يتضح من الجدول السابق أن التباين المستخلص والذي يعكس الجذر التربيعي لمتوسط التباين المستخلص ( الجزء المظلل ) أكبر من التباين المشترك بين المتغيرين والذي يعكس معامل الإرتباط بين المتغيرين، وهو ما يؤكد أن مقاييس متغيرات الدراسة تتصف بالصدق التمييزي.

ب- **اختبار قيمة عوامل التضخيم (Variance Inflation Factors(VIF**: وذلك للتأكد من عدم وجود مشكلة ارتباط متعدد بين المتغيرات Multi Collinearity ، ولتجنب حدوث مشكلة الارتباط المتعدد بين المتغيرات يجب أن تكون قيمة عوامل التضخيم لمقاييس أقل من ٥ عند مستوى معنوية ٥% ، ويوضح الجدول رقم (٥) نتائج اختيار قيمة عوامل التضخيم (VIF) .

جدول رقم (٥)

نتائج إختبار قيمة عوامل التضخيم Variance Inflation Factor (VIF)

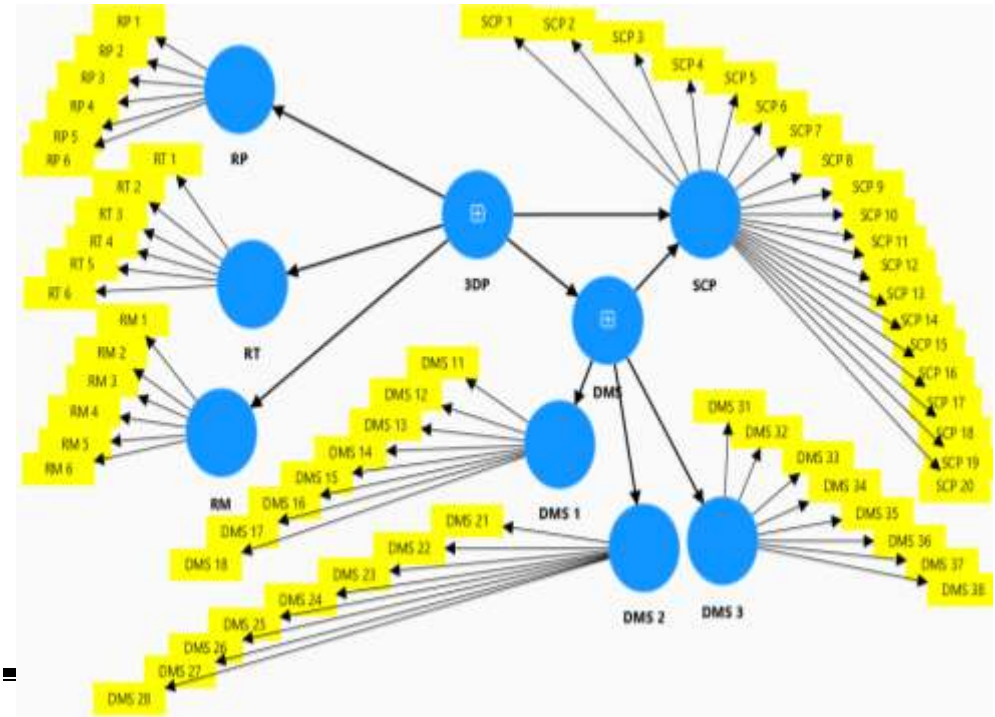
| | قيمة عوامل التضخيم (VIF) |
|---|---|
| RP | ١,٤٧٣ |
| RT | ٢,٠٦٢ |
| RM | ٢,٥٨٤ |
| DMS 1 | ١,٤٩٧ |
| DMS 2 | ١,٧٦٨ |
| DMS 3 | ١,٣٩٤ |
| SCP | ٢,٧٦٨ |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

يتضح من الجدول رقم (٥) أن قيمة عوامل التضخيم لجميع مقاييس المتغيرات المستقلة والوسيطة والتابعة لم تتجاوز(٥) ، وبالتالي لا توجد مشكلة ارتباط متعدد بين المتغيرات في نموذج القياس.

**٢- تقييم النموذج الهيكلي Assessment Structural Model**

بمعني تحديد العلاقة بين المتغيرات وبعضها البعض ودرجة التأثير، والقيام بإختبارات الفروض، ويتم ذلك من خلال إختبار الوساطة للتأكد من صلاحية متغير معين للقيام بدور الوسيط في العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع ، وتقييم مدي تأثير المتغيرات المستقلة علي المتغيرات التابعة وهو ما يعرف بمعامل التحديد ($R^2$) ، وأيضا إختبارات الفروض ، ويوضح الشكل رقم (٣) النموذج الهيكلي للدراسة



**الشكل رقم (٣)**
**النموذج الهيكلي للدراسة**

المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

**١/٢- إختبار الوساطة Mediator Test:**

ويطلق عليه التحليل الاستكشافي للمتغير الوسيط Exploratory study for mediator ، بمعنى اختبار صلاحية متغير معين للقيام بدور الوسيط في العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع، ويجب إجراء ذلك قبل القيام بإختبارات الفروض وقياس الأثر المباشر والأثر الغير المباشر للمتغير المستقل على المتغير التابع، ويشترط في المتغير شرطين أساسيين للقيام بالدور الوسيط.

أ- أن تكون العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع معنوية Significant بمعنى أن مستوي الدلالة الإحصائية أقل من ٥% (5%>P-Value) وفقا لاختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping♦ في برنامج SmartPLS 4 ، وقام الباحث بإجراء اختبار Bootstrapping بالتطبيق على نموذج الدراسة لمعرفة مدى صلاحية الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS) في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد.

ب-،ويوضح الجدول رقم (٦) نتائج اختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping للعلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد.

جدول رقم (٦)

نتائج اختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping

للعلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد

| العلاقات | معامل بيتا Original Sample (O) | الخطأ المعياري (STDEV) | قيمة ت T Statistics | مستوي الدلالة P.Value |
|---|---|---|---|---|
| **تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد 3DP ← أداء سلسلة التوريد SCP** | ٠,٥٧٩ | ٠,٠٣٣ | ١٧,٦٦٧ | ٠,٠٠٠٠ |
| نظم التصنيع الموزع DMS ← أداء سلسلة التوريد SCP | ٠,٧٤٢ | ٠,٠٢٥ | ٢٩,١٤٦ | ٠,٠٠٠٠ |
| تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد 3DP ← نظم التصنيع الموزع DMS | ٠,٧٧٤ | ٠,٠٢٤ | ٣١,٩١٠ | ٠,٠٠٠٠ |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

♦ اختبار معنوية التأثير Bootstrapping: اختبار يتم من خلال برنامج Smart PLS لمعرفة تأثير ومساهمة المتغير المستقل في بناء المتغير التابع، ويعد من الاختبارات الملائمة والموثوق منها خاصة في حالة العينات صغيرة الحجم (بالخامسة، ٢٠٢٠ : ٢٣٧).

ويتضح من نتائج اختبار التأثير (البسترة) Bootstrapping في الجدول رقم (٦) أن العلاقة بين المتغير المستقل وهو تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد علاقة معنوية حيث أن (P=0.000) وهى أقل من ٥% ، وبذلك يتحقق الشرط الأول لصلاحية نظم التصنيع الموزع (DMS) كمتغير للقيام بالدور الوسيط في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد.

ب- اختبار معنوية التأثير (البسترة) لمدي الثقة Bootstrapped Confidence Interval

ويقصد به أن يقع معامل بيتا لتأثير المتغير المستقل على المتغير التابع داخل مدى الثقة المحدد (أي بين الحد الأدنى والحد الأعلى) ، وعدم وقوع الصفر بين مدى الثقة المحدد ، وقام الباحث بإجراء اختبار التأثير (البسترة) لفترة الثقة بالتطبيق على نموذج الدراسة ويوضح الجدول رقم (٧) نتائج اختبار التأثير (البسترة) لفترة الثقة Bootstrapped Confidence Interval.

جدول رقم (٧)

نتائج إختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping لمدي الثقة

| العلاقات | معامل بيتا Original Sample (O) | الحد الأدنى لمدي الثقة ٢,٥% | الحد الأعلى لمدي الثقة ٩٧,٥% |
|---|---|---|---|
| **تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد 3DP ← أداء سلسلة التوريد SCP** | **٠,٥٧٥** | **٠,٥١٣** | **٠,٦٤١** |
| نظم التصنيع الموزع DMS ← أداء سلسلة التوريد SCP | ٠,٧٤٢ | ٠,٦٩٣ | ٠,٧٩٢ |
| تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد 3DP ← نظم التصنيع الموزع DMS | ٠,٧٧٤ | ٠,٧٢٦ | ٠,٨٢١ |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

يتضح من نتائج الجدول رقم (٧) لنتائج اختبار معنوية التأثير (البسترة) لفترة الثقة أن الحد الأعلى لفترة الثقة هو ٩٧% والحد الأدنى لفترة الثقة هو ٩٥% وذلك لأن مستوى المعنوية ٥%، وبلغ معامل الانحدار المعياري المرجح (بيتا) Original Sample(O) (٠,٥٧٥)، وهى تقع بين حدود فترة الثقة ( ٠,٥١٣ - ٠,٦٤١) ، كما أن الصفر لا يقع داخل حدود فترة الثقة المحددة، وبذلك يتحقق الشرط الثاني لصلاحية نظم التصنيع الموزع (DMS) كمتغير للقيام بالدور الوسيط في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد.

ويمكن للباحث بعد التأكد من خلال اختيار الوساطة Mediator Test من صلاحية نظم التصنيع الموزع (DMS) كمتغير للقيام بالدور الوسيط في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية

الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد ، وبالتالي القيام باختيارات الفروض Hypothesis Test .

**٢/٢ تقييم مدي تأثير المتغيرات المستقلة علي المتغيرات التابعة**

تعبر قيمة معامل التحديد ($R^2$) عن القدرة التفسيرية للمتغيرات المستقلة في تفسير التغيرات في المتغيرات التابعة (Hair et al ,2014) ، ويشير جدول رقم (٨) إلي قيمة معاملات التحديد ($R^2$) للمتغيرات التابعة .

**جدول رقم (٨) إلي قيمة معاملات التحديد ($R^2$) للمتغيرات التابعة**

| | معامل التحديد R-square | معامل التحديد المعدل R-square adjusted |
|---|---|---|
| **أداء سلسلة التوريد SCP** | ٠,٦٢٨ | **٠,٦٢٥** |
| نظم التصنيع الموزع DMS | ٠,٥٩٩ | **٠,٥٩٧** |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

تظهر النتائج الموضحة بالجدول رقم (٨) أن النموذج قادر علي التنبؤ بنسبة ٦٢,٥% من التغيرات في متغير أداء سلسلة التوريد ، وكذلك قادر التنبؤ بقيمة من التغيرات في متغير نظم التصنيع الموزع (DMS) بنسبة ٥٩,٧% ، وهو ما يعني أن تأثير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) علي أداء سلسلة التوريد يفوق تأثير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) علي نظم التصنيع الموزع (DMS).

**٣/٢- اختبارات الفروض Hypothesis Test**

قام الباحث بإجراء اختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping بعد صلاحية متغير نظم التصنيع الموزع (DMS) للقيام بالدور الوسيط في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد ، ويوضح الجدول رقم (٩) نتائج إختبار التأثير (البسترة) Bootstrapping لإختبارات الفروض .

**جدول رقم (٩)**

**نتائج إختبار معنوية التأثير (البسترة) Bootstrapping لإختبارات الفروض**

| الفروض الرئيسية | الفروض الفرعية | معامل بيتا Original Sample (O) | الخطأ المعياري | T Statistics | مستوي الدلالة P.Value | القرار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الفرض الأول | SCP ← RP | ٠,١٠٣ | ٠,٠٥٢ | ١,٩٦٨ | ٠,٠٤٩ | قبول |
| | **SCP ← RT** | **٠,٢٥٩** | **٠,٠٦٤** | **٤,٠٤٧** | **٠,٠٠٠** | **قبول** |
| | SCP ← RM | ٠,١٥١ | ٠,٠٧٣ | ٢,٠٧٠ | ٠,٠٣٩ | قبول |
| | DMS ← RP | ٠,٢٠١ | ٠,٠٥٢ | ٣,٨٣٢ | ٠,٠٠٠ | قبول |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الفرض الثاني | DMS ← RT | ٠,٢٥٠ | ٠,٠٥٩ | ٤,٢٤٦ | ٠,٠٠٠ | قبول |
| | **DMS ← RM** | **٠,٤٥٢** | ٠,٠٦٠ | **٧,٥٥٣** | ٠,٠٠٠ | **قبول** |
| الفرض الثالث | SCP ← DMS 1 | ٠,١٨٨ | ٠,٠٦٨ | ٢,٧٥٠ | ٠,٠٠٦ | قبول |
| | **SCP ← DMS 2** | **٠,٥٠٣** | ٠,٠٧٢ | **٩,٦٤٩** | ٠,٠٠٠ | **قبول** |
| | SCP ← DMS 3 | ٠,١٩٥ | ٠,٠٥٨ | ٣,٣٨٥ | ٠,٠٠١ | قبول |
| الفرض الرابع | ←DMS ← RP SCP | ٠,٠٨١ | ٠,٠٢٧ | ٣,٠٠٠٥ | ٠,٠٠٣ | قبول |
| | ← RT SCP ←DMS | ٠,١٠١ | ٠,٠٣٠ | ٣,٣٤٥ | ٠,٠٠١ | قبول |
| | **← RM SCP ←DMS** | **٠,١٨٣** | **٠,٠٣٩** | **٤,٦٣٧** | ٠,٠٠٠ | **قبول** |
| التأثير الكلي | SCP ← RP | ٠,١٨٤ | ٠,٠٦٠ | ٣,٠٦٠ | ٠,٠٠٢ | |
| | **SCP ← RT** | **٠,٣٦١** | ٠,٠٦٧ | **٥,٣٨٠** | ٠,٠٠٠ | |
| | SCP ← RM | ٠,٣٣٤ | ٠,٠٦١ | ٥,٤٥٥ | ٠,٠٠٠ | |

- المصدر : من إعداد الباحث بالإعتماد علي نتائج التحليل الإحصائي .

**سادسا : نتائج البحث**

توصل الباحث بعد إجراء التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Smartpls 4 ، وبعد التأكد من مدى صلاحية نظم التصنيع الموزع (DMS) كمتغير للقيام بالدور الوسيط في العلاقة بين تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) و أداء سلسلة التوريد من خلال إختبار الوساطة ، وأيضا إجراء إختبارات الفروض إلي النتائج التالية :

١- بالنسبة للفرض الأول : أظهرت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في أداء سلسلة التوريد للشركات محل الدراسة ، وأن أكثر الأبعاد تأثيرا في أداء سلسلة التوريد هو بعد الأدوات السريعة RT حيث بلغت قيمة معامل بيتا ٠,٢٥٩ بالنسبة للتأثير المباشر كما أنها أكثر الأبعاد تأثيرا بالنسبة للتأثير الكلي حيث بلغت قيمة معامل بيتا ٠,٣٦١، وهو أعلي من قيمة معامل بيتا لباقي الأبعاد عند مستوي معنوية أقل من ٠,٠٥، وهو ما يعني قبول الفرض الأول ، ويتفق ذلك مع دراسة كل من ( محمد،٢٠٢٣ ;Mohr & Khan,2015; (Rogers et al.,2016; Feldman&Pumpe,2017; Zanoni et al.,2019 ، وبذلك يكون الباحث قد حقق الهدف الثاني للبحث .

٢- بالنسبة للفرض الثاني : أظهرت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في نظم التصنيع الموزع (DMS) للشركات محل الدراسة ، وأن أكثر الأبعاد تأثيرا في نظم التصنيع الموزع (DMS) هو بعد التصنيع السريع RM حيث بلغت قيمة معامل بيتا ٠,٤٥٢ وهو أعلي من قيمة معامل بيتا لباقي الأبعاد عند مستوي معنوية أقل من ٠,٠٥، وهو ما يعني قبول الفرض الثاني ، ويتفق ذلك مع دراسة كل من ( محمد،٢٠٢٣ Jiang et ; al.,2017; Rauch et al.,2016; Rauch et ; al.,2018; Savolainen & (Collon,2020;Srai et al.,2020; Liu et al.,2020 ، وبذلك يكون الباحث قد حقق الهدف الثالث للبحث .

٣- بالنسبة للفرض الثالث: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير أبعاد نظم التصنيع الموزع (DMS) في أداء سلسلة التوريد للشركات محل الدراسة ، وأن أكثر الأبعاد تأثيرا في أداء سلسلة التوريد هو بعد التوجه نحو العملاء DMS 2 حيث بلغت قيمة معامل بيتا ٠,٥٠٣ وهو أعلي من قيمة معامل بيتا لباقي الأبعاد عند مستوي معنوية أقل من ٠,٠٥، وهو ما يعني قبول الفرض الثالث ، ويتفق ذلك مع دراسة كل من

(Ford & Despeisse,2016 ; Naghshineh et al.,2020; Bessiere et al,2019 ، وبذلك يكون الباحث قد حقق الهدف الرابع للبحث .

٤- بالنسبة للفرض الرابع : أظهرت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير أبعاد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في أداء سلسلة التوريد للشركات محل الدراسة من خلال الدور الوسيط لنظم التصنيع الموزع (DMS)، وأن أكثر الأبعاد تأثيرا هو بعد الأدوات السريعة RT حيث بلغت قيمة معامل بيتا ٠,٣٦١ عند مستوي معنوية أقل من ٠,٠٥، وهو ما يعني قبول الفرض الرئيسي الرابع ، وبذلك يكون الباحث قد حقق الهدف الخامس للبحث .

**سابعا :التوصيات**

تهدف هذه الدراسة إلى بحث دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) لتحسين أداء سلسلة التوريد في مصانع الأثاث بمدينة دمياط للأثاث ، وتمثل تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أهمية كبيرة لكثير من الأطراف أهمها الحكومة متمثلة في شركات قطاع الأعمال العام ووزارة الصناعة والتجارة الخارجية ، حيث تعد من أهم الأدوات التي تساعد في تحقيق ميزة تنافسية لمنظمات الأعمال ، ويوضح الجدول رقم (١٣) توصيات البحث .

الجدول رقم (١٣)

توصيات البحث

| التوصيات | الجهة المسئولة | آلية التنفيذ |
|---|---|---|
| ١- التطوير الهيكلي لصناعة الأثاث في مصر لإستعادة قدرتها التنافسية. | - الحكومة<br>- وزارة الصناعة<br>- غرفة صناعة الأثاث والأخشاب<br>- هيئة التنمية الصناعية | – إنشاء مركز معلومات خاص بصناعة الأثاث لتوفير كل ما يخص هذه الصناعة من تكنولوجيا حديثة وبراءات الإختراع ، وأبحاث للإستفادة من تجارب شركات الأثاث العالمية.<br>– ضرورة سعي شركات الأثاث المصرية للإستفادة من الأنظمة الرقمية وبرامج الذكاء الإصطناعي المستخدمة من قبل شركات الأثاث العالمية في الصناعة ، بهدف تحسين الأداء التشغيلي والتعرف علي الإنحرافات وتصحيحها وحل كافة المشاكل الإنتاجية .<br>– ضرورة سعي شركات الأثاث المصرية لتحسين أداء سلاسل التوريد من خلال دعم الثقة المتبادلة بين كافة الأطراف المشتركة في السلسلة لتحقيق المنفعة المشتركة وهو ما يتحقق من خلال مشاركة المعلومات وتحسين الربحية وتعظيم |

| | | |
|---|---|---|
| | | القيمة . |
| ٢- تطبيق مفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أو ما يطلق عليه التصنيع بالإضافة (AM) | الحكومة (وزارة الصناعة والتجارة الخارجية – وزارة قطاع الأعمال العام - وزارة التخطيط) | – إعداد برامج تدريبية وندوات تعريفية حول مفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) أو ما يطلق عليه التصنيع بالإضافة (AM) لما لها من فوائد في دعم جودة المنتجات والعمل على تقديم منتج يطابق المواصفات التي يتوقعها العملاء..<br>– وضع خطة زمنية لاستبدال طرق الإنتاج التقليدية واستبدالها بالأدوات الحديثة التي تهتم بمفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في جميع منظمات الأعمال الصناعية .<br>– تأهيل كوادر قادرة على تطبيق تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) والتعامل معها وتطبيقها داخل منظمات الأعمال.<br>– العمل على دمج مفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في بناء سلاسل الإمداد لمختلف الصناعات لإنشاء نظام إنتاجي يعزز عمليات الإبتكار و التحسينات المستمرة في المنتج.<br>– دعم الأبحاث الخاصة بممارسات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) وما تحدثه من تطوير داخل منظمات الأعمال ، بما يؤدي لإثراء الفكر الإداري ويحقق الربط بين الدراسات النظرية والتطبيق العملي . |
| ٣- دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) منظمات الأعمال الصناعية . | - مجلس إدارة الشركات<br>- إدارة الإنتاج والعمليات . | –قيام مجلس إدارة الشركات و إدارة الإنتاج والعمليات بوضع إستراتيجية واضحة ومحددة لتطبيق نظم التصنيع الموزع من خلال التركيز علي الإستغلال الأمثل لموارد المنظمة وتلبية رغبات العملاء .<br>–وضع خطة زمنية لاستبدال طرق الإنتاج التقليدية واستبدالها بالأدوات الحديثة التي تهتم بمفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) في جميع منظمات الأعمال الصناعية .<br>– العمل على دمج مفهوم نظم التصنيع الموزع (DMS) في بناء سلاسل التوريد لمختلف الصناعات لإنشاء نظام إنتاجي يدعم تحسين جودة المنتج وتلبية إحتياجات العملاء ويعزز الميزة التنافسية لمنظمات الأعمال .<br>–دعم الأبحاث الخاصة بممارسات نظم التصنيع الموزع (DMS) وما تحدثه من تطوير داخل منظمات الأعمال ، بما يؤدي لإثراء الفكر الإداري ويحقق الربط بين الدراسات النظرية والتطبيق العملي . |

| | | |
|---|---|---|
| ٤- الإستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمعرفة داخل شركات الأثاث العاملة في السوق المصرية . | - مجلس إدارة الشركات<br>- إدارة البحوث والتطوير.<br>- إدارة التسويق.<br>- إدارة الإنتاج والعمليات.<br>- قسم تكنولوجيا المعلومات. | – تخصيص جزء من ميزانية الشركات سنويا للإستثمار في التقنيات الحديثة وتوفير الأجهزة والبرامج المستخدمة في تبادل المعلومات الكترونيا بما يحقق ميزة تنافسية لتلك الشركات .<br>– الإستثمار في سلاسل الإمداد الرقمية والذكية بما يتمشي مع التقنيات التي قدمتها الثورة الصناعية الرابعة مثل تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) .<br>– الإهتمام بمفهوم الإستخبارات التسويقية والإنتاجية من قبل إدارات التسويق والإنتاج لتبني أفكار جديدة من خلال نظام معلوماتي متكامل يسعي للإبتكار والتحديث والتطوير تحقيق الميزة التنافسية . |

**ثامنا : الدراسات المستقبلية :**

- دراسة دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الموزع (DMS) في صناعات آخري
( الصناعات البلاستيكية – صناعة الأجهزة التعويضية والأطراف الصناعية – الصناعات التعدينية ) .
- دراسة دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في تحقيق ميزة تنافسية في منظمات الأعمال الصناعية المصرية .
- دراسة دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم مرونة ورشاقة سلاسل الإمداد في منظمات الأعمال الصناعية المصرية .
- دراسة دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم المرونة التصنيعية والجدولة التشغيلية في منظمات الأعمال الصناعية المصرية .
- دراسة دور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) في دعم نظم التصنيع الرشيق (LMS) في منظمات الأعمال الصناعية المصرية .

## المراجع

**١- المراجع العربية :**


- الحسيني ،حسان ثابت ، رؤوف ، رعد عدنان ،(٢٠٢١) ، " إسهام التصنيع المضاف في تعزيز عناصر التسويق الابتكاري دراسة ميدانية في عينة من المكاتب الهندسية في بعض محافظات العراق"،**مجلة تنمية الرافدين** ، المجلد ٤٠ ، العدد ١٣٢ ، ص ٣٠٤-٣٢٠.
- بلخامسة ، زكريا ،٢٠٢٠، "**الأساس في نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى الجزئية (PLS-SEM)** " ، الطبعة الأولي ، مركز الكتاب الجامعي – ردمك ، عمان، المملكة الأردنية الهاشمية .
- حسين ، سجاد رعد خلف ، (٢٠٢٣ ) ، " دور تقنية التصنيع المضاف في أداء سلسلة التجهيز بتوسيط إبتكار المنتج"، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، قسم إدارة الأعمال - كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة القادسية ، العراق .
- خميس ، محمد مصطفى جمعة ، (٢٠٢٢)، " أثر تطبيق نموذج القياس المتوازن للأداء المستدام على قياس وتقييم الأداء المستدام للمنشآت الصناعية في ظل تبنى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد - دراسة تجريبية "، **مجلة البحوث المحاسبية**، كلية التجارة – جامعة طنطا، ص ٧٧٠ – ٧٨٣.
- كامل ، محمود عبد الرحمن ، سعيد ، سامح محمد ،(٢٠٢١) " العوامل المؤثرة علي تبني الطباعة ثلاثية الأبعاد بالمنظمات الصناعية : دراسة تطبيقية علي المناطق الصناعية بمحافظة القليوبية " ، **مجلة جامعة الإسكندرية للعلوم الإدارية** ، المجلد ٥٨ ، العدد الأول ، ص ٨٣- ١٢٩.

- محمد ، لوسي يسرى محمود ، (٢٠٢٣) ، " تبني تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد(3DP) المدعومة بأساليب المحاسبة الإدارية الإستراتيجية لتحقيق أداء مستدام للشركات الصناعية : دراسة تجريبية "، **رسالة دكتوراه غير منشورة** ،قسم المحاسبة والمراجعة ، كلية الأعمال - جامعة الإسكندرية .
- مركز المعلومات ودعم إتخاذ القرار ، مجلس الوزراء ، سلسلة تقارير معلوماتية ، يناير ٢٠٢٣ ،" **صناعة الأثاث عالميا ومحليا** " ، العدد ١٢ .
- الموانيس، محمود المعتصم بالله، (٢٠٢٠): " أثر عمليات اللوجستية العكسية على أداء سلسلة التوريد: دراسة ميدانية في مصانع البلاستيك الصناعية في عمان"، **رسالة ماجستير غير منشورة** ، كلية الأعمال، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.


**٢- المراجع الأجنبية :**


- Agenda, I. , 2017, "Shaping the Future of Construction Inspiring innovators redefine the industry" , **Technical Report** , DOI: 10.13140/RG.2.2.30577.81762.
- AminUllah, A., 2019, "Key Performance Indicators of Supply Chain Seica SPA", **Unpublished Master Dissertation**, Politecnico Di Torino, Collegio Di Ingegneria Gestionale Engineering and Management.
- Anderl, R., Schmid, H. J., Kage, M., & Karg, M. C. H., 2016: "Additive Manufacturing", **Additive Manufacturing**, Vol.32, Issue7, PP:1-60.
- Attaran, M.,2016,"3D Printing: enabling a new era of opportunities and challenges for manufacturing", **International Journal of Research and Engineering Science**, Vol.4,No.10, PP.30-38.
- Beltagui, A., Kunz, N., & Stefan Gold, S., 2020,"The role of 3D printing and open design on adoption of socially sustainable supply chain innovation", **International Journal of Production Economics**, https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.035.
- Bessière, D., Charnley, F., Tiwari, A., & Moreno, M. A., 2019,"A vision of re-distributed manufacturing for the UK's consumer goods industry", **Production Planning & Control** ,Vol.30,No.7,PP. 555-567 , https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1540053.
- Bhat, M, A., Veshviker, D., Bhat, K., Shah., & AA, S., 2020,"Sustainability in Additive Manufacturing", **Journal of Manufacturing Engineering**,Vol.15, No.1, PP:7-11, https://doi.org/10.37255/jme.v15ipp007-011.
- Bowoto, O., Nimako, P., Elemure, I., Ojo, G., & Omigbodun, T.,2019," Reduction in Economic Cost and Production Time for Development of a

3D Printer and its effect on market Economic", **International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)** , Vol. 67,No.6, PP.92-97.

- Buonafede, F., 2017," Additive Manufacturing: Adopters and how their Participation in the Global Value Chain Changes", Unpublished **Master Dissertation**, School of Industrial and Engineering, Milan.
- Busachi, A., 2017, "Modelling Applications of wire + arc Additive Manufacturing in defence Support Service", **Unpublished Master Dissertation**, Cranfield University.
- Candi, M., & Beltagui, A., 2019: "Effective use of 3D Printing in the Innovation Process", **Tec novation**, Vol.80, PP.63-73.
- Castillo M., Monroy R.,, Ahmad R.,2022," Scientometric analysis and systematic review of smart manufacturing technologies applied to the 3D printing polymer material extrusion system", **Journal of Intelligent Manufacturing**, https://doi.org/10.1007/s10845-022-02049-1.
- Cattenone ,A.,2018," Analysis and Simulation of Additive manufacturing processes "**, Unpublished Doctoral Dissertation** , Faculty of Engineering , Pavia University, Portugal .
- Choi, J., Bai, S. X., Geunes, J., and Romeijn, H. E., 2017, "Manufacturing Delivery Performance for Supply Chain", **Management Mathematical and Computer Modeling**, Vol.45, PP.11-20.
- Choong, Y.Y., Tan, H.W., Patel, D.C., Choong, W.T., Chen, C., Low, H.Y., Tan, M.J., 2020," The Global Rise Of 3D Printing During The COVID-19 Pandemic", **Nature Reviews Materials** ,Vol.5, PP. 637–639, https://doi.org/10.1038/s41578-020-00234-3
- Cicconi, P., Mandolini, M., Favi, C., Campi, F., & Germani, M., 2021: "Metal Additive Manufacturing for the Rapid Prototyping of Shaped Parts: A Case study", **Computer-Aided Design and Applications**, Vol.18, No.5, PP: 1061-1079.
- Colorado, H.A., Velásquez, E.I., and Monteiro, S.N., 2020,"Sustainability of Additive Manufacturing: The Circular Economy of Materials and Environmental Perspectives", **Journal of Materials Research**, Vol. 9, PP. 8221–8234, https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.04.062.
- Cotteleer ,M. ,and Joyce , J., 2014 ,"3d opportunity: Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth", **Deloitte Review**, Vol. 14, pp. 5-19.
- Despeisse, M., Baumers, M., Brown,P., Charnley, F., Ford, S.J., Garmulewicz, A., Knowles, S., Minshall, T.H.W., Mortara, L., Reed-

Tsochas, F.P.,& Rowley, J., 2017:"Unlocking Value for a Circular Economy through 3D Printing: A Research Agenda", **Technological Forecasting and Social Change**, Vol. 115, PP:75-84.

- Eyers, D. R., 2015: "The Flexibility of Industrial Additive Manufacturing System", **Unpublished Doctoral Dissertation**, Cardiff University, United Kingdom.
- Feldmann, C., Pumpe, A., 2017," A Holistic Decision Framework For 3D Printing Investments In Global Supply Chains", **Transportation Research Procedia**, Vol.25, PP.677–694. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.451.
- Ford, S., & Despeisse, M., 2016, "Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges", **Journal of Cleaner Production**, Vol.137, PP.1573-1587.
- Fornell, C., and Larcker, D. F., 1981," Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics", **Journal of Marketing Research**,Vol.18,PP.382-388.
- Franklin, Orr, 2015:"Innovating Clean Energy Technologies in Advanced-Manufacturing",**https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/03/f34/quadrennial-technology-review-2015**.
- Freeman, R., & McMahon, C., 2019,"The Potential Role of Re-Distributed Manufacturing in Improving Industrial Sustainability", **Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials**, Elsevier Inc, https://doi.org/10.1016/B978 .
- Fugate, B.S., Mentzer, J.T., & Stank, T.P., 2010," Logistics Performance: Efficiency, Effectiveness and Differentiation ", **Journal of Business Logistics**, Vol.31,No.1, PP.43-62.
- Gebhardt, A., 2011,"**Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing**", Hanser Publishers Munich, https://doi.org/10.3139/9783446431621.
- Godina, R., Ribeiro, I., Matos, F., Ferreira, B.T., Carvalho, H., Peças, P., 2020," Impact Assessment Of Additive Manufacturing On Sustainable Business Models In Industry 4.0 Context",**Sustainability**, Vol.12,PP. 1–21,https://doi.org/10.3390/su12177066.
- Hafez, M. A.; Abdelghany, K. and Hamza, H., 2015,"Highlighting the medical applications of 3d printing in Egypt", **Annual Translation Medicine**, Vol. 3,No. 22, PP.1-16.
- Hair, J. F., Sarstedt ,M., Hopkins , L., and Kuppelwieser ,V., 2014 , "Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An

emerging tool in business research ", **European Business Review**, Vol. 26, No. 2, PP. 106-121.

- Hajare, D. M., & Gajbhiye, T. S., 2022," Additive manufacturing (3D printing): Recent progress on advancement of materials and challenges", **Materials Today: Proceedings**, PP. 736-743, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.391.
- Heizer, J., Render, B., Munson, C., and Sachan, A., 2020,"**Operations management: sustainability and supply chain management 13e**", Pearson Education Ltd, .
- Jiang, R., Kleer, R., Piller, F.T., 2017,"Predicting The Future Of Additive Manufacturing: A Delphi Study On Economic And Societal Implications Of 3D Printing For 2030", **Technological Forecasting and Social Change**, Vol.117, PP.84–97. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.006.
- Kaneko, K., Kishita, Y., & Umeda, Y., 2018,"Toward Developing a Design Method of Personalization: Proposal of a Personalization Procedure", **Procedia CIRP**, Vol.69, PP.740-745.
- Klöckner, M., Kurpjuweit, S., Velu, C., Wagner, S.M., 2020,"Does Blockchain For 3D Printing Offer Opportunities For Business Model Innovation?", **Research Management**,Vol.63,PP.18–27. https://doi.org/10.1080/08956308.2020.1762444.
- Kothman, I. and Faber, N., 2016," How 3D printing technology changing the rules of the game? Insights from the construction sector", **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol.27, No.7,PP. 932-943.
- Kumar, M., Tsolakis, N., Agarwal, A., & Singh, J., 2020,"Developing distributed manufacturing strategies from the perspective of a product-process matrix", **International Journal Production Economy**, Vol.219,PP.1-17, https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.005 .
- Kumar, S., 2022:"**Additive Manufacturing Solutions**", , Springer, Published by the registered company gewerbestrasse11,6330 Cham, Switzerland.
- Lianos, A. K., 2019: "Shape Optimization Methods for Additive Manufacturing", **Unpublished Master Dissertation**, Department of Mechanical Engineering and Aeronautics Laboratory, University of Patras.

- Liu, F., Li, T., Jia, Z., Xu, Z., & Wang, L., 2020, "The Effect of Material Mixing on Interfacial Stiffness and Strength of Multi-material Additive Manufacturing", **Additive Manufacturing**, Vol.36, PP:101-502.
- Liu, H., Purvis, L., Mason, R., Wells, P., 2020,"Developing Logistics Value Propositions : Drawing Insights From A Distributed Manufacturing Solution", **Industrial Marketing Management** ,PP.517-527, https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.011.
- Liu, Z.; Zhang, M.; Bhandari, B.; Wang, Y.,2017,"3D Printing precision and application in food sector", **Trends in Food Science & Technology**, Vol. 69,PP. 83-94.
- Maliszewska, P., & Topczak, M., 2021," A new management approach based on Additive Manufacturing technologies and Industry 4.0 requirements", **Advances in Production Engineering & Management** ,Vol.16 , No.1, PP.125-135.
- Manco, P., Macchiaroli, R., Maresca, P., & Fera, M, 2019: "The Additive Manufacturing Operations Management Maturity: A closed or An Open Issue?", **Procedia Manufacturing**, Vol.41, PP:98-105.
- Manero, A., Smith, P., Koontz, A., Dombrowski, M., Sparkman, J., Courbin, D., Chi, A., 2020," Leveraging 3D Printing Capacity In Times Of Crisis : Recommendations For COVID-19 Distributed Manufacturing For Medical Equipment Rapid Response", **International journal of environmental research and public health**, Vol.17,No.13,PP. 1–17. https://doi.org/10.3390/ijerph17134634.
- Maraveas,C.,Kyrtopoulos,I.,andKonstantinos,A.,2024,"Evaluation of the Viability of 3D Printing in Recycling Polymers", **Polymers**, Vol.16,No.8, PP.1-36 , https://doi.org/10.3390/polym16081104.
- Matos, F., & Jacinto, C.,2018,"Additive manufacturing technology: mapping social impacts", **Journal of Manufacturing Technology**, https://DOI 10.1108 /JMTM -12-2017 - 0263.
- Matt, D .T., Rauch, E., & Dallasega, P., 2015, "Trends Towards Distributed Manufacturing System and Forms for their Design", **Procedia CIRP**, Vol.33, PP.185-190.
- Mellor, S., 2014, "An Implementation Framework for Additive Manufacturing", **Unpublished Doctoral Dissertation**, University of Exeter.
- Mohr, S., Khan, O., 2015," 3D Printing And Its Disruptive Impacts On Supply Chains Of The Future", **Technological Innovation Management Review**, Vol.5,PP. 20–25.

- Naghshineh, B., Ribeiro, A., Jacinto, C., Carvalho, H., 2020," Social Impacts Of Additive Manufacturing: A Stakeholder-Driven Framework", **Technological Forecasting and Social Change**, Vol.162,PP. 1–15. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120368.
- Najmon, J. C., Raeisi, S., & Tovar, A., 2019,"Review of Additive Manufacturing Technologies and Applications in the Aerospace Industry", **Additive Manufacturing for the Aerospace Industry**, PP:7-31.
- Petrulaityte, A., Ceschin, F., Pei, E., & Harrison, D., 2017,"Supporting Sustainable Product- Service System Implementation through Distributed Manufacturing", **the 9th CIRP Industrial Product- Service System Conference: Circular Perspectives on Product- Service System, Denmark.**
- Pfahler, K., Morar, D., & Kemper, H. G, 2019, "Exploring Applications Fields of Additive Manufacturing along the Product Life Cycle", **Procedia CIRP 81**, PP:151-156.
- Rauch, E., Dallasega, P., & Matt, D .T., 2016,"Sustainable Production in Emerging Markets through Distributed Manufacturing System (DMS)". **Journal of Cleaner Production**,135, PP.127-128.
- Rauch, E., Unterhofer, M., Dallasega, P., 2018,"Industry Sector Analysis For The Application Of Additive Manufacturing In Smart And Distributed Manufacturing Systems", **Manufacturing Letter** ,Vol. 15, PP.126–131. https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2017.12.011.
- Rayna, T., Striukova, L., 2020," Assessing The Effect Of 3D Printing Technologies On Entrepreneurship: An Exploratory Study", **Technological Forecasting and Social Change**,PP.1–19. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120483.
- Rogers, H., Baricz N.., Pawar, K.S., 2016," 3D Printing Services : Classification , Supply Chain Implications And Research Agenda", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**,Vol.46,No.10,PP.1–23, https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2016-0210.
- Savolainen, J., Collan, M., 2020,"How Additive Manufacturing Technology Changes Business Models? – Review of Literature", **Additive Manufacturing**, Vol.32, PP.1–13, **https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101070.**

- Shahrubudin, N., Lee, T.C., and Ramlan, R., 2019, "An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications", **Procedia Manufacturing** , Vol.35, pp. 1286–1296.
- Shokrani, A., Loukaides, E.G., Elias, E., Lunt, A.J., 2020," Exploration Of Alternative Supply Chains And Distributed Manufacturing In Response To COVID-19 ; A Case Study Of Medical Face Shields", **Materials and Design**, Vol.192 ,PP.1-3 ,https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108749.
- Spahiu, T.; Canaj, E. and Shehi, E.,2020,"3D printing for clothing production" **Journal of Engineered Fibers and Fabrics**, Vol.15,PP.1–8,**https://doi.org /10.1177/1558925020948216.**
- Srai, J. S., Kumar, M., Graham, G., Phillips, W., Tooze, J., Tiwari, A., Ford, S., Beecher, P., Raj, B., Gregory, M., Tiwari, M., Ravi, B., Neely, A., &Shankar, R., 2016: " Distributed Manufacturing Scope, Challenges and Opportunities", **International Journal of Production Research**, Vol.54,No.23, PP.6917-6935
- Srai, J.S., Graham, G., Hennelly, P., Phillips, W., Kapletia, D., Lorentz, H., 2020. "Distributed Manufacturing: A New Form Of Localised Production**?", Journal of Production and Operation Management** ,Vol. 40,PP. 697–727. https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2019-0600.
- Steenhuis, J. and Pretorius, L.,2016,"Consumer additive manufacturing or 3D Printing adoption: An exploratory study", **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol.27,No.7, PP.990-1012.
- Stern,M.,2015,"Aligning Design and Development Processes for Additive Manufacturing", **Unpublished Master Dissertation**, Massachusetts institute of technology.
- Stevenson, W. J., 2021," **Operations Management 10121**", New York: Fourteenth Education.
- Van der Haar, W., 2016,"Assessing the Appropriateness of Additive Manufacturing: Development of a Knowledge Based Assessment Methodology to Determine Appropriateness of Additive Manufacturing for an Organization", **Procedia CIRP,** Vol.60, PP:181-186, http://essay.utwente.nl/71518/.
- Wohlers Associate inc, Wohlers Report, 2017, "3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry", https://wohlersassociates.com/2017contents.htm .
- Wohlers Associate inc, Wohlers Report, 2019, "3D printing and additive manufacturing state of the industry",**https://3dprintingindustry.com/news/wohlers-associates-2019-state-of-3d-printing-report-published-152117/.**

- Zanoni, S., Ashourpour, M., Bacchetti, A., Zanardini, M.,and Perona, M., 2019,"Supply Chain Implications Of Additive Manufacturing: A Holistic Synopsis Through A Collection Of Case Studies" , **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**,Vol.102,PP.3325–3340, https://doi.org/10.1007/s00170-019-03430.
- Zhang, H.,Okoroafor, S.C., 2015, " Third-Party Logistics (3pl) and Supply Chain Performance in the Chinese Market:a Conceptual Framework ", **Engineering Management Research**, Vol.4, No.1,PP:78-97.

- **المواقع الإلكترونية :**

- http://www. sis.gov.eg .
- https://almalnews.com.