الجمهوريّة العربية السورية Syrian Arab Republic

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي Ministry of Higher Education

المعهد العالي لإدارة الأعمال Higher Institute of Business Administration

برنامج ماجستير: ماجستير إدارة الأعمال / اختصاص عمليات /

إعداد نموذج للتنبؤ بحجم المواد الأولية في الصناعات الهندسية المعدنية

(حالة عملية من الصناعات الهندسية المعدنية في سوريا)

مشروع مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الإدارة التنفيذية / عمليات /

إعداد الطالبة: م. لين الحسن

إشراف: د. طلال عبود

العام الدراسي: 2021-2022

المحتويات

العنوان 1

الخلاصة Abstract: 4

الإهداء 6

الفصل الأول: 8

الإطار العام للمشروع 8

1-1 المقدمة..... 8

2-1 مشكلة البحث..... 10

3-1 أهداف البحث..... 10

4-1 أهمية البحث:..... 11

5-1 متطلبات تنفيذ المشروع:..... 11

6-1 منهج وأسلوب البحث..... 12

الفصل الثاني: 14

الإطار النظري والدراسات المرجعية 14

1-2 الإطار النظري للدراسة: 14

2-2 الدراسات المرجعية: 33

الفصل الثالث:..... 36

الجزء العملي من المشروع..... 36

1-3 الجهة المستفيدة:..... 36

2-3 جمع البيانات وطرق تحليلها:..... 36

3-3 قبول النموذج:..... 59

3-4 التنبؤ بالأشهر القادمة 60
3-5 اختيار طريقة التوريد 61
الفصل الرابع: 63
مناقشة النتائج والتوصيات 63
4-1 مناقشة النتائج 63
4-2 التوصيات 63
4-3 المراجع 65

الخلاصة Abstract:

لقد تم إنجاز هذا المشروع في منظمة تعمل في مجال الصناعات الهندسية المعدنية داخل الجمهورية العربية السورية من أجل اختيار طريقة الإمداد الأفضل لبعض المواد الأولية الأساسية في العملية الإنتاجية في ضوء الظروف والصعوبات التي تواجهها البلاد بشكل عام والصناعة بشكل خاص بهدف مساعدة متخذي القرار في حل مشكلة التوريد وبالتالي السيطرة على تكلفة المنتج النهائي والمحافظة على تموضع الشركة في السوق.

This project has been accomplished in an organization that works in steel structures industries in Syrian Arab Republic to choose the best method of supplying some basic raw materials in the production process through the circumstances and challenges that meet the country in general and the industry in particular with the aim of assisting decision-makers in solving the problem of supply. In results being able to control the cost of the final product and maintain the company's position in the market.

الكلمات المفتاحية Key Words

- الصناعات الهندسية المعدنية Steel Structures Industries
- التنبؤ Forecasting
- سلاسل الإمداد Supply Chain
- التوريد Procurement
- المواد الأولية Raw Materials
- العمليات الإنتاجية/ عمليات التصنيع Production / Manufacturing Processes
- حجم الطلب Demand Volume
- التخزين Inventory
- المتغير التابع Dependent Variable
- المتغيرات المستقلة Independent Variables
- البيانات Data
- السلاسل الزمنية Time Chain

الإهداء :

الشـكر لكافـة أعضـاء الكـادر التعليمـي والإداري فـي المعهـد العـالي لإدارة الأعمال على كافة الجهود المبذولة في سبيل إنجاح برنامج الماجستير.

الفصل الأول:

الإطار العام للمشروع

1-1 المقدمة

تعد الصناعات المعدنية من أهم المجالات الاستراتيجية التي تدعم البنية التحتية وتساعد في تطوير العمل الصناعي وبالتالي تحرك الاقتصاد في البلاد، وعندما نتحدث عن الصناعات المعدنية فنحن نقصد بها كافة المنشآت التي تصنع من الحديد الصناعي (Steel) مثل الهنغارات، الخزانات الأرضية والعالية، منصات التشغيل، الصوامع، وغيرها الكثير. ولكن عملها في الجمهورية العربية السورية يقتصر على عمليات التصنيع والتركيب فقط حيث لا يوجد أية منشأة تستطيع تشكيل المواد الأولية مثل الصفائح، الرولات، المقاطع المسحوبة على الساخن، ...، الخ.

أي أن المعامل المتخصصة في صناعات مشابهة تقوم بتوريد المواد الأولية من المصادر الأساسية من خارج البلاد بكميات كبيرة جداً، تصل إلى آلاف الأطنان أو من الموردين المحليين بكميات كبيرة نسبياً، أو عند توفر الطلب الحقيقي لتدخل هذه المواد في العملية الإنتاجية، حيث تبدأ العمليات بالقص لتنتقل إلى عملية التجميع واللحام الآلي ليصبح المنتج نصف مصنّع، ثم عمليات التجميع واللحام اليدوي لاستكمال المدعمات اللازمة والإكسسوارات وأخيراً عمليات الطلاء وعندها يصبح المنتج نهائي وجاهز للنقل والتركيب في الموقع المحدد من قبل العميل، وللحفاظ على جودة المنشأ تتم عمليات مراقبة الجودة من اختبارات المواد الأولية وتتابع عملها في كافة العمليات المذكورة ضمن آليات ولوائح معتمدة دولياً.

تعتبر قضية سلاسل الإمداد هي من أهم القضايا الواجب الاهتمام بها وذلك لأن المواد الأولية تشكل القسم الأكبر من تكلفة المنتج النهائي، وللتحدث عن هذا الموضوع سنعرِّف إدارة سلسلة التوريد بأنها هي إدارة العلاقات مع المنبع (الموردين) والمصب

(العملاء) لتقديم أعلى قيمة مضافة للعملاء وتكلفة أقل لسلسلة التوريد ككل " London (Kerry)، Construction Supply Chain Page 100 line13 "

كذلك تشير إدارة اللوجستيات وسلسلة التوريد إلى فن إدارة تدفق المواد والمنتجات من المصدر إلى المستخدم الخدمات اللوجستية يتضمن النظام التدفق الإجمالي للمواد، من اقتناء المواد الخام لتسليم المنتجات النهائية للمستخدمين النهائيين "London (Kerry)، Construction Supply Chain Page 102 line3"

تتركز أهمية سلاسل الإمداد في مجال التشييد في ضرورة الوصول إلى النهج الرشيق في التشييد الخالي من الهدر Lean Construction الذي يحاول تخصيص الإنتاج لتزويد العملاء بما يريدون بالضبط في الوقت الذي يريدون، كما يتميز بزيادة المرونة وتقليل النفايات وتحسين التدفق على طول سلسلة التوريد. تم تحسين التدفق من خلال إدارة ومراقبة كل جهة فعالة على طول خط سلسلة التوريد، ويعتمد المفهوم على التكامل بين موردي المواد الخام لمقاولين من الباطن الذين يقومون بتوريد التجهيزات والمعدات اللازمة لاكتمال المنتج "London (Kerry), Construction Supply Chain Page 104 line 18"

تولدت الحاجة في المنظمة إلى إجراء دراسة معمقة في قضية التوريد بسبب أهميتها وحساسيتها كما هو مبين سابقاً، وكذلك حدوث عدة حالات توريد لمواد أولية بأسعار مرتفعة إما لعدم توفرها في السوق المحلي أو تعديل شروط الاستيراد وأيضاً حظر استيراد بعض المواد المهمة في العملية الإنتاجية، لذلك فإننا سنستخدم سلسلة زمنية من البيانات للمشاريع السابقة المنفذة لمدة تقدر ب 37 شهر وذلك لتحديد المواد الأساسية التي تدخل في عمليات التصنيع ومن ثم تحديد المتغيرات التي تؤثر على حجم الطلب. وخلال عمليات الجمع والتحليل سنواجه عدة عقبات منها: التأكد من دقة البيانات، التقلبات المتعددة في حجم الطلب، ومدى ارتباط المتغير التابع (حجم الطلب) بالمتغيرات المستقلة (عدد المشاريع، السعر، والجودة) وتشكيل تابع تنبؤ.

1-2 مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث بأهمية اختيار طريقة توريد المواد الأولية خاصةً في مجال الصناعات الهندسية المعدنية والذي يعتبر من الصناعات الثقيلة والاستراتيجية، وكذلك مساعدة الإدارة على اتخاذ قرار مبني على أسس وإحصائيات منطقية وتفادي العشوائية وبالتالي استثمار وتوزيع رأس المال بالشكل الأنسب ومتوافق مع متطلبات السوق.

لذلك تم إعداد هذا البحث للإجابة عن الأسئلة الآتية بشكل رئيسي:

- ما هي المواد الأساسية التي تدخل في عمليات التصنيع؟ وما هي الكميات الواجب توريدها وتخزينها؟
- ما هي طريقة التوريد المثلى الواجب اختيارها في المنظمة؟
- كيف ستتمكن المنظمة من ضبط تكاليف المنتج وذلك للمحافظة على موقعها في السوق؟

1-3 أهداف البحث

- تحديد المواد الأساسية في التصنيع ونسبتها من حجم الطلب الحقيقي الكلي
- المساعدة في إنشاء نموذج تنبؤ مستقبلي لحجم الطلب على منشآت مماثلة واختيار طريقة الإمداد الأفضل للمواد الأولية:
  - تحديد الكميات الواجب توريدها من خارج البلاد "المصادر الأساسية" (كميات كبيرة جداً)
  - تحديد الكميات الواجب توريدها من الموردين المحليين وتخزينها (كميات كبيرة نسبياً)
  - تحديد الكميات الواجب توريدها من الموردين المحليين عند الطلب الحقيقي (بحسب حجم الطلب الحقيقي فقط بدون تخزين)
- توفير المواد الأولية الأساسية اللازمة في عمليات الإنتاج وبأسعار منافسة

1-4 أهمية البحث:

يستمد البحث أهميته من ضرورة نشر الأساليب العملية والمبنية على بيانات حقيقية في اتخاذ القرارات بشكل عام وإدارة عمليات المنظمات بشكل خاص، وذلك في سبيل تعظيم القيمة المضافة للعملاء وأيضاً ضمان سلاسة سير العمليات داخل المنظمة وزيادة الأرباح

تم تلخيص أهمية البحث المحضر في البنود الآتية:

- أهمية الصناعة في مختلف نواحي (سكنية، خدمية، إنتاجية، ..... إلخ) وطريقة استثمارها في تطوير البلاد
- المحافظة على عجلة الإنتاج خلال العام وفقاً للخطط الموضوعة فيما يخدم عملية إعادة الإعمار
- تكلفة المواد الأولية العالية والتي تحدد بحوالي 80-85% من تكلفة المنتج النهائي
- تحديد رأس المال الواجب تأمينه حسب القرار المتخذ
- تفادي حالات انقطاع وتقلب أسعار المواد الأولية من السوق المحلي
- تكلفة الفرصة الضائعة حسب القرار المتخذ

1-5 متطلبات تنفيذ المشروع:

- محددات زمنية:
  - الفترة الزمنية لإنجاز المشروع: ستة أشهر
  - الفترة الزمنية التي ستستخدم فيها نتائج المشروع: سنة مقسمة لثلاثة أشهر في كل عملية توريد
  - المرحلة الزمنية التي تغطيها البيانات المجمعة: سبعة وثلاثين شهراً من تاريخ أيار من عام 2019 وحتى أيار من عام 2022
- محددات موضوعية:

- الحصول على موافقة الجهة المستضيفة على المشروع وتأمين كافة الموارد الضرورية لتحقيقه (بيانات، زيارات، اختبار البحث وتطوير نتائجه، ..... إلخ)
- تم اعتبار المواد الأولية ككتلة متكاملة والتي تشكل أكبر من 40% وزن المنتج النهائي

6-1 منهج وأسلوب البحث

يتحدث المشروع عن أهمية المنشآت المعدنية خصوصاً في المنشآت التي تحمل طابعا استراتيجياً وفنياً خاصاً في ظل متطلبات السوق الحالية، والتي توفر فراغات معمارية تسمح بتشييد منشآت مميزة مثل المعامل، المشافي، مراكز التسوق، ناطحات السحاب..... وغيرها الكثير.

ولعل أهم المشاكل التي تواجه العاملين في هذا القطاع هي اختيار طريقة توريد المواد الأولية، لأن المواد تشكل أكثر من 80% من تكلفة المنتج النهائي، وتغير سياسات الاستيراد وذلك بسبب العقوبات المفروضة على البلاد، ولذلك كان الهدف من البحث مساعدة متخذي القرار على اختيار الكميات الواجب توريدها واختيار المصادر الأكثر ملائمة فيما ينسجم مع السوق، ويحافظ على تكاليف مناسبة للمنتج وبالتالي الحفاظ على سير العمل، وقد تم العمل على هذا المشروع ليكون قابل للتطبيق في جميع المنظمات التي تعمل في القطاع نفسه أو في قطاعات صناعية مشابهة.

تم جمع بيانات حقيقية من الجهة المستفيدة تبين حجم الطلب، سعر المادة، الجودة، عدد المشاريع وتاريخ الشراء وذلك لمدة 37 شهر متتالي ثم سنقوم بإعداد نموذج تنبؤ، ولنعرّف التنبؤ بأنه فن وعلم توقع الأحداث بالمستقبل فتأخذ بعين الاعتبار البيانات والأحداث السابقة وخبرات الكوادر وإسقاطها في المستقبل كنوع من الامتداد للماضي أو تحديد هدف مستقبلي لتصبح الموارد هي موضع التنبؤ وذلك لتحقيق هذا الهدف.

سيتم جمع المعلومات من الكادر العامل في المنظمة وذلك كالآتي:

- الحصول على بيانات المشاريع المنفذة من مسؤول التخطيط والتي تشمل عدد المشاريع الوزن الكلي، حجم الطلب على المواد المدروسة، تاريخ الشراء والاستهلاك، سعر المواد.
- الحصول على تفاصيل العمليات الإنتاجية من مدير الإنتاج والتي تشمل تسلسل العمليات الإنتاجية وصعوبات كل مرحلة
- الحصول على تقارير تحدد جودة المواد الأولية المورّدة من مدير الجودة

ثم سيتم تحليلها لبيان درجة الارتباط الخطي بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ومن ثم أخيراً إعداد نموذج تنبؤ مستقبلي لحجم الطلب واختيار طريقة التوريد المثلى

كما سيتم بناءً نموذج تنبؤي وذلك للتنبؤ بتأثير المتغيرات المستقلة الواردة على المتغير التابع من خلال Excel

- المتغير التابع: حجم الطلب
- المتغيرات المستقلة: السعر، الجودة، عدد المشاريع.

الفصل الثاني:

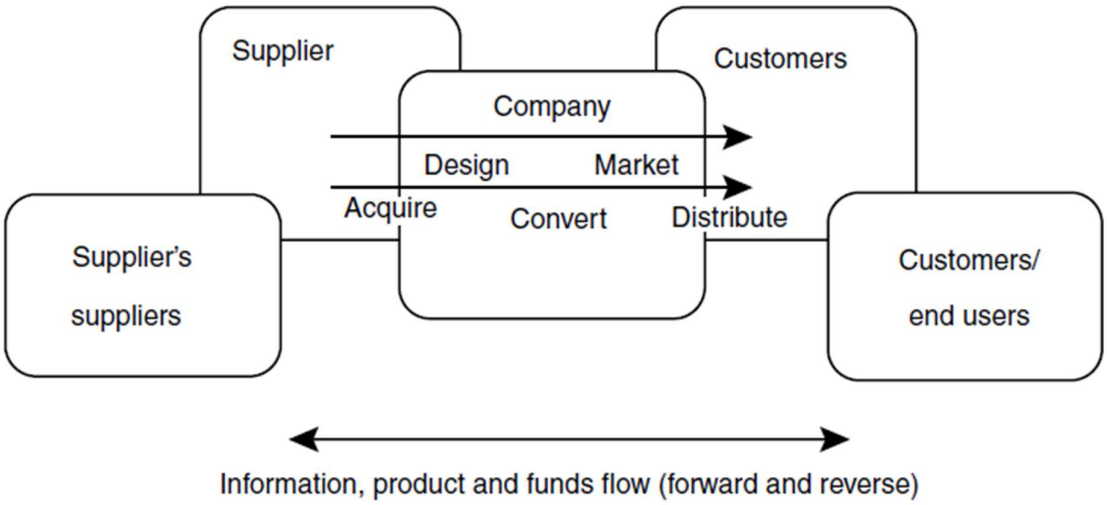
الإطار النظري والدراسات المرجعية

2-1 الإطار النظري للدراسة:

تعـرّف سلســة الإمــداد بأنهــا شـبكة مــن المنظمــات التــي تتفاعـل مــع بعضــها بمختلـف العمليـات والأنشـطة لتقـديم منتجـات وخـدمات فـي يـد العميـل " Construction Supply Chain Page 100 line20

ثم تم تطوير نموذج Poirier and Reiter (1996) لسلاسل التوريد على أساس أن السلسـلة كشـبكة مـن المنظمـات أو الفئـات المسـتهدفة المترابطـة، التـي لهـا هـدف مشـترك وهو تطوير أفضل الوسائل الممكنة للتوريد والتسليم.

يعـد هـذا مرجعًـا جـديرًا بالاهتمـام للحصـول علـى نهـج عملـي ومكتـوب ببسـاطة، وكمـا هـو مبين في (الشكل رقم 1)



الشكل (1):Construction Supply Chain Page 1

المخـزون هـو مجمـوع العناصـر وأجـزاء المكونـات والمـواد الخـام التـي تسـتخدمها الشـركة إمـا فـي الإنتـاج أو البيـع. وكجـزء مـن الكـادر الإنتـاجي، فأنـت تمـارس إدارة المخـزون للتأكـد مـن أن لـديك مخزونًـا كافيًـا فـي متنـاول اليـد، ولتحديـد الوقـت الـلازم لتـوفر المـواد الأوليـة ومسـتهلكات العمليـة الإنتاجيـة لضـمان سلاسـة العمـل وعـدم خلـق Bottle neck على خط الإنتاج.

يقصـد بعمليـة التنبـؤ الإجرائيـة التـي يمكـن مـن خلالهـا توقـع بعـض الأحـداث المسـتقبلية والاسـتفادة منهـا لتخطـيط النشـاطات الإنتاجيـة، حيـث تأخـذ عمليـة التنبـؤ بالاعتبـار لبيانـات والأحـداث السـابقة وذلـك باسـتخدام النمـاذج الرياضـية والإحصـائية المناسـبة. "التحليـل الإحصائي، الصفحة 173, السطر 3"

ويمكن تمييز ثلاثة أنماط للتنبؤ حسب طبيعة المتغيرات المتنبأ بها:

- تنبـؤات اقتصـادية: أي تقـدير قـيم متغيـرات الاقتصـاد الكلـي مسـتقبلاً. مثـل التنبـؤ بمعـدلات الفائـدة، معـدلات النمـو، أو حجـم السـيولة المطلوبـة فـي أحـد القطاعـات. وتستخدمها الدول والشركات الكبرى.
- تنبـؤات تكنولوجيـة: أي تقـدير الاتجاهـات العامـة لتطـور تكنولوجيـا الإنتـاج. مثـل التنبـؤ بمعـدل التطـور التكنولـوجي فـي أحـد القطاعـات، أو طهـور تكنولوجيـا جديدة. وتستخدمها الشركات الكبيرة العاملة في القطاع التكنولوجي.
- التنبـؤ بالطلـب / الأسـواق: أي تقـدير حجـم الطلـب ومتغيراتـه فـي الأسـواق لمنـتج محـدد. مثـل حجـم المبيعـات المتوقعـة علـى المنتجـات / الخـدمات التـي تقـدمها المنظمـة، أو التنبـؤ بطلـب شـريحة معينـة علـى منـتج مـا. وعـادة مـا تسـتخدمه الشـركات لتوقـع حجـم مبيعاتهـا فـي أسـواقها / منتجاتهـا التقليديـة أو أسـواق / منتجات جديدة

ولإنشاء عملية تنبؤ فعلية، يجب تمييز العوامل الآتية المتعلقة ببيئة الاستخدام:

- الأفق الزمني: يومي، شهري، أو سنوي
- مستوى التفصيل في التقديرات المطلوبة: منتج واحد أو عدة منتجات، شريحة أو شرائح متعددة
- بنود التنبؤ: كل مكونات المنتج أو جزء من المواد الأولية ونصف المصنعة، الطلب الإجمال أم شرائح محددة
- الرقابة والضبط: التنبؤ بسلوك العناصر الداخلة في عملية التخطيط، وتقدير مصداقية التنبؤات بالمقارنة مع الواقع الفعلي
- مدى استقرار منظومة التنبؤ: مدى ثبات واستمرارية عمل المنظومة في ظروف مضطربة للغاية أو في ظل تغيرات جوهرية في بيئة العمل.

وتصنف نماذج التنبؤ ضمن فئتين أساسيتين:

- قصير الأمد: أقل من سنة ويتم خلالها التنبؤ بالنشاطات العملياتية، مثل مستويات الإنتاج، حجم الشراء، توزيع المهام وغيرها.
- متوسط الأمد: من سنة إلى ثلاث سنوات. ويتم خلالها وضع خطط متوسطة للإنتاج والمبيعات، موازنات مشاريع وغيرها.
- طويل الأمد: أكثر من ثلاث سنوات. ويتم خلالها التنبؤ بالقرارات الخاصة بالتخطيط والمنتجات، البنى التحتية والبحث والتطوير.

ولإسقاط كافة العوامل والبنود المذكورة أعلاه على البحث، فإننا سنستخدم التنبؤ بالطلب وذلك لتحديد حجم الطلب المستقبلي على بعض المواد الأولية المرتبطة بجميع المنتجات، وكذلك حددنا الأفق الزمني للبيانات على أساس شهري.

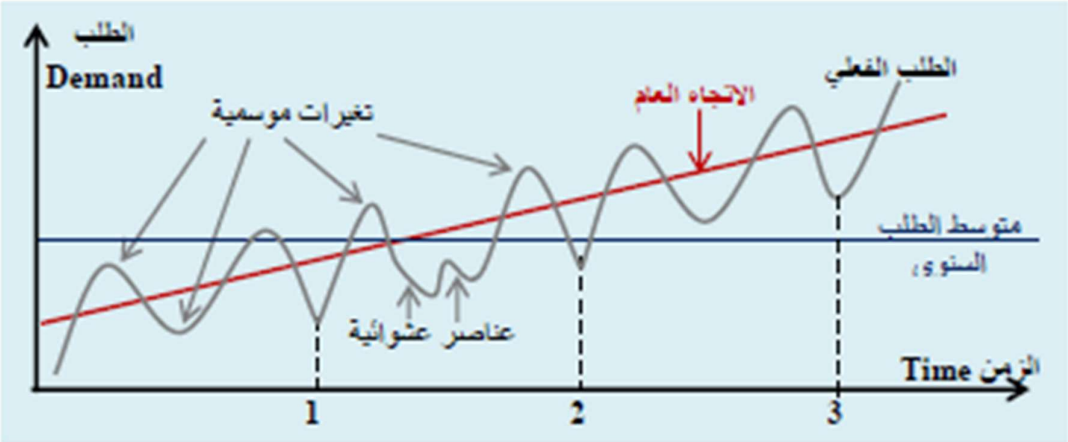
كما أننا استخدمنا نموذج التنبؤ قصير الأمد نظراً لظروف البلاد غير المستقرة وتغير شروط ومحددات الاستيراد والعمل بشكل مستمر ومفاجئ

تشمل عملية التنبؤ سبعة مراحل سنقوم بذكرها واعتمادها في البحث:

- تحديد الاستخدامات من التنبؤ: اختيار طريقة التوريد المناسبة بحسب الكميات اللازمة لتغطية الطلب

- اختيار البنود التي سيتم التنبؤ بها: سيتم التنبؤ بحجم الطلب على جزء من المواد الأولية ككتلة واحدة، تشكل هذه المواد نسبة كبيرة من وزن المنتج النهائي.
- تحديد الأفق الزمني للتنبؤ: سيقوم النموذج بالتنبؤ لفترة تمتد من سنة إلى ثلاث سنوات، مقسمة على أرباع وتحديث ها النموذج بعد كل ربع بهدف إجراء تحسينات مستمرة تتوافق مع ظروف العمل ومتطلبات السوق
- اختيار النماذج المستخدمة للتنبؤ: سيتم اختيار نماذج كمية، وذلك لتوفر بيانات تاريخية كافة عن العناصر المدروسة ودقة البيانات
- جمع واختيار البيانات
- إنجاز التنبؤ: في البداية دراسة الارتباط الخطي بين المتغيرات، ومن ثم إعداد سلسلة زمنية للبيانات المجموعة.
- قبول وتطبيق النتائج

ولنتحدث عن السلسلة الزمنية Serie Time فهي سلسلة من البيانات التاريخية المسجلة للطلب بفوارق زمنية متساوية (في حالتنا شهر) ويستند التنبؤ إلى هذه القيم التاريخية فقط وتطورها وبفرض أن العوامل المؤثرة في الماضي تبقى مؤثرة في المستقبل. وتقوم فكرة تحليل السلاسل الزمنية على تفكيك السلسلة إلى عدد من المكونات والسيطرة على كل منها ثم إعادة تجميعها واستخدامها في التنبؤ. هذه المكونات مبينة بالشكل (الشكل رقم 2):



الشكل (2): مكونات السلسلة الزمنية

- الاتجاه العام: هو اتجاه تصاعدي أو تنازلي راسخ لفترة طويلة من الزمن قد تمتد إلى عدة سنوات بمعنى أنها تغيرات جوهرية تؤثر على الطلب
- التغيرات الموسمية: تبدو كمتغيرات منتظمة بفترات زمنية شبه متساوية ضمن السنة الواحدة
- التغيرات التكرارية: تغيرات بالزيادة والنقصان تتكرر كل عدة سنوات، وتأتي عادة نتيجة تغيرات جوهرية في الاقتصاد أو المجتمع.
- المكونات العشوائية: تغيرات غير منتظمة أو أخطاء أو بواقي لا يمكن التنبؤ بها، وتعود لأسباب عشوائية أو أحداث غير متوقعة، وغالباً ما تكون قصية الأجل ولها شكل يمكن تقديره وتحييده.

وعند رسم السلسلة الزمنية يتبين أشكال عديدة أهمها:

- الشكل العام الأفقي: حيث تتأرجح البيانات حول قيمة متوسط تبدو ثابتة
- سلسلة مستقرة عبر الزمن: سلسلة تظهر الشكل الأفقي، ولكن يمكن تمييز عدة خصائص الإحصائية المفيدة والمستقلة عن الزمن، خصوصاً إذا تم تجزئتها زمنياً على شكل كتل أو فترات.

ولمعرفة الصناعة بشكل أعمق فإننا نعرّف الحديد الصناعي بأنه فئة معينة من الحديد تحقق متطلبات الصناعية لتحمل الحمولات وقابلية التشكيل، في الولايات المتحدة، تحدد ASTM International درجات الصلب وتنظمها. وبالمثل، فإن كندا وأوروبا لديهما هيئات ومعايير تنظيمية خاصة بهما.

يمكن إنتاج الفولاذ من إعادة تدوير الفولاذ القديم، أو يمكن تصنيعه من المواد الخام. تتضمن عملية تحويل الفولاذ المعاد تدويره إلى صلب جديد إذابة الفولاذ الموجود وتكريره ليلائم مواصفات معينة. يعتبر إنتاج الفولاذ من المواد الخام عملية أطول بكثير.

الفولاذ هي مادة غير موجودة طبيعياً بل عبارة عن سبيكة تتكون من الحديد والكربون، وكلاهما متوفر بكثرة، ولكن نادرًا ما يوجد في شكل نقي. لإنتاج الفولاذ من المواد الخام، يستخرج الحديد من خام الحديد الغني بأكاسيد الحديد.

بينما يُعتقد عادةً أن الحديد صلب وقوي، فإن خام الحديد الخام يكون في الواقع طريًا بدرجة كافية للقطع بسكين وبعض العضلات. إن إضافة الكربون هي التي تعطي سبائك الحديد قوتها، ولإنتاج الفولاذ الإنشائي، يجب تقليل الكربون بشكل أكبر حتى يصبح تركيبه 0.05–0.25٪ فقط.

عند اختيار المواد الخام لتشييد المباني، غالبًا ما يأخذ المهندسون في الاعتبار عوامل مثل القوة وقابلية البناء. بفضل قوته وقدرته على التشكل ضمن المكنات والليونة، يعد الفولاذ الهيكلي أحد أكثر المواد شيوعًا المستخدمة في تشييد المباني التجارية والصناعية.

تضمن نقاط الشد العالية وإضافة السبائك المقواة أن تكون القطع الفولاذية الهيكلية قوية بما يكفي لتحمل ضغط المبنى دون أن تتكسر. على سبيل المثال، غالبًا ما تُبنى ناطحات السحاب من الفولاذ الهيكلي نظرًا لقوة المادة. بالمقارنة مع مواد البناء الشائعة الأخرى، مثل الخرسانة، يعد الفولاذ مادة قوية – لكنها أخف نسبيًا – تستخدم في إنشاء إطارات المباني العالية.

تسمح قابلية تشكيل الفولاذ الهيكلي لمنشئي المباني بلحام أو تثبيت المواد في مجموعة متنوعة من الأشكال. هناك تطبيقان شائعان للصلب المستخدم في تشييد المباني هما الأقسام الهيكلية، والتي تمثل حوالي 25٪ من الفولاذ المستخدم في المباني، وقضبان التسليح، والتي تمثل حوالي 44٪ من الفولاذ المستخدم في المباني.

في المناطق المعرضة للزلازل، تعتبر الليونة خاصية مهمة من الفولاذ الهيكلي في المواد المستخدمة في تشييد المباني. تسمح الليونة العالية للإطارات الفولاذية الهيكلية بالتمدد والتحرك تحت ضغط الزلزال، مما يجعل المبنى أقل عرضة للمعاناة من أضرار هيكلية مدمرة.

تعتبر الصفائح الفولاذية الخاصة بالبناء مهمة للهياكل المبنية في البيئات الباردة، حيث يضمن هذا الاختبار أن الفولاذ قوي بما يكفي لتحمل درجات الحرارة شديدة البرودة دون كسر.

أفضل طريقة لضمان نتيجة جيدة أثناء التصنيع هي اختيار مصنعي الهياكل المعدنية من الكوادر المؤهلة وذوي الخبرة. وتقسم عمليات التصنيع للمراحل الأساسية الآتية:

- **القص**

الهياكل الفولاذية لها شكلين رئيسيين: الفولاذ المشكل والفولاذ المركب. الفولاذ المشكل هو H ، U، C، وهي مكونات فولاذية مشكلة يتم تشكيلها من قضبان معدنية ولها أحجام معينة. مثل H300 ، H350، H400، I250، I300، I350، ... أما الفولاذ المركب فهو عبارة عن صفائح معدنية يتم قطعها ولحامها لتشكل مكونات مختلفة الأبعاد والأحجام.

الشكل (3): الصفائح المعدنية

الشكل (4): المقاطع المعدنية المسحوبة على الساخن

يـتم تصـنيع الهياكـل الفولاذيـة الحاملـة غالبـاً مـن الهياكـل الفولاذيـة المركبـة. حيـث تتكـون اجـزاء الـبطن وأجنحـة مـن ألـواح فولاذيـة المبينـة بالشـكل 3، مقطعـة بسـماكات أساسـية 6 مم، 8 مم، 10 مم، 12 مم، 14 مم، بواسطة آلة قطع متخصصة.

الشكل (5): آلات القص

- **التجميع**

يتم وضع المكونات وإعادة تجميعها بأكثر الطرق دقة بواسطة آلات التجميع المختصة.

الشكل (6): آلات التجميع

- **اللحام**

يـتم تنفيـذ اللحـام لـربط الهياكـل. حيـث تقـوم آلـة اللحـام الأوتوماتيكيـة بهـذه المهمـة. الشـرط عنـد اللحـام هـو اسـتخدام التقنيـة الصـحيحة للفحـص البصـري لسـطح اللحـام، والتحقـق مـن جـودة خـط اللحـام بالموجـات فـوق الصـوتية أو الاختبـار المغناطيسـي بحسـب متطلبـات كـل حالة، سيضمن استخدام آلات اللحام دقة عالية وجودة عالية للهياكل.

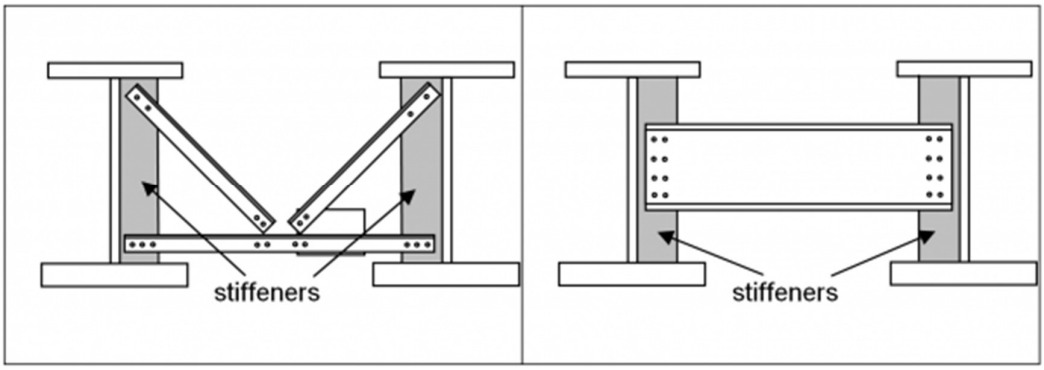
الشكل (7): آلات اللحام

- **الثني والانحناء**

أثنـاء اللحـام، تكـون الهياكـل عرضـة للالتـواء بسـبب درجـات الحـرارة المرتفعـة. إذا لـم يـتم التقـويم، فسـيكون التثبيـت صـعبًا للغايـة. لـذلك، مـن الضـروري إجـراء المعـايرة والتقـويم والفحـص بعنايـة قبـل الانتقـال إلـى الخطـوة التاليـة. تلعـب آلـة ضـمان الاسـتقامة دورًا مهمًـا في هذه العملية.

- **تجميع المدعمات**

بعد اللحام والتشكيل، يتم تركيب لوح التقوية، ضلع التسليح. تتكون هذه الأضلاع المقواة من صفيحة مجمعة ملحومة يدويًا بواسطة أمهر عمال اللحام لضمان الدقة.



الشكل (8): المدعمات وطريقة تركيبها

- **تنظيف السطح وإزالة الصدأ**

يـتم تنظيـف سـطح الهيكـل للتحضـير للطـلاء. يشـمل هـذا العمـل معالجـة سـطح الهيكـل بـإطلاق دفعـات كبيـرة مـن حبيبـات الرمـل أو الحبيبـات الحديديـة الصـغيرة بواسـطة آلات متخصصة وذلك لإزالة الصدأ من سطح المعدن قبل الطلاء.

الشكل (9): آلات ضرب الرمل

- **الطلاء**

الطـلاء المسـتخدم هـو دهـان مضـاد للصـدأ، لأنـه يـوفر قـوة الهيكـل ضـد التـأثيرات البيئيـة. حيـث يـتم دهـان الهياكـل غالبـاً بطبقـة واحـدة مـن الطـلاء المضـاد للصـدأ وطبقتـين مـن الطلاء باللون حسب متطلبات العميل.

الشكل (10): طريقة الدهان المعتمدة

- **النقل إلى الموقع**

ثـم يـتم جمـع المكونـات فـي أرض المعمـل وفحصـها وختمهـا وفقًـا لـرقم العنصـر ووفقًـا لرسـم التصـميم. ثـم فحـص المكونـات مـن حيـث الكميـة والحجـم. أخيـرًا، يـتم نقلهـا وتسـليمها إلـى موقع العميل.

- **التركيب في الموقع**

يـتم جمـع الهياكـل المصـنعة وفـق تسلسـل معـين يضـمن أمـان المنشـأة خـلال التركيـب، أوزان الهياكل، والتسلسل السليم للعملية

سيتم التحدث عن اختبارات الجودة التي تتم على كل عملية من التوريد حتى التركيب

- **اختبارات المواد الأولية**

ولها عدة تحقيقات:

- ✓ التحقـق الهندسـي: وذلـك مـن خـلال إجـراء قياسـات لأبعـاد المقـاطع (الطـول، العرض، السماكة) باستخدام المعدات المبينة في الشكل (10)
- ✓ التحقـق مـن تكـوين الفـولاذ: اسـتخدام طريقـة (UT) Ultra Sonic لاكتشـاف التصـفح داخـل طبقـات الصـفيحة الداخليـة Lamination، وكـذلك أخـذ عينـات بأبعـاد معينـة لتنفيـذ اختبـارات شـد فـي مخـابر معتمـدة فـي الـبلاد ولـدى المنظمـة والعميل.

- **اختبارات القص**

تـتم للتأكـد مـن أبعـاد كـل قطعـة مفـردة وكـذلك أقطـار ومواضـع الثقـوب إن وجـدت، وتـتم هـذه العملية باستخدام المعدات المبينة في الشكل (11)

الشكل (11): معدات القياس

- **اختبارات اللحام**

تتم بعدة طرق وبحسب متطلبات المشروع والعميل

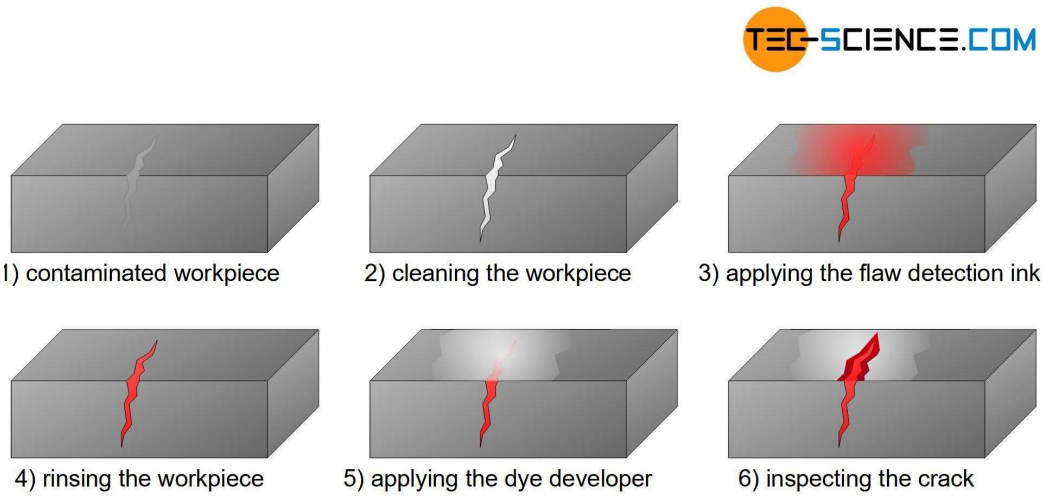
- ✓ الفحص البصري (VT) Visual test: يكتشف عيوب السطح مثل أبعاد اللحام واستمراريته. يجب فحص جميع الأجزاء الملحومة من قبل المفتشين
- ✓ فحص الاختراق (PT) Penetration Test: يستخدم في الوصلات ذات الاختراق الجزئي والكامل المتوازية والمتعامدة، ويكتشف عيوب اللحام مثل الشقوق الشعرية ومسامية السطح وشقوق التعب في المكونات أثناء التشكيل. تم تنفيذ هذا الاختبار بالخطوات التالية وبالشكل رقم (12):

• تنظيف الوصلة

• رش صبغة نفاذة penetrant (لون أحمر)

• تنظيف مكان الصبغة السابقة

• تطبيق رذاذ developer (أبيض)



الشكل (12): PT steps

- ✓ الفحص المغناطيسي (MT) Magnetic Test: يتم استخدامه في الوصلات ذات الاختراق الجزئي والكامل المتوازية والمتعامدة، ويكشف عن العيوب السطحية وتحت السطحية قليلاً. تم تنفيذ هذا الاختبار بالخطوات التالية والمبينة بالمثال الموضح في الشكل (13):

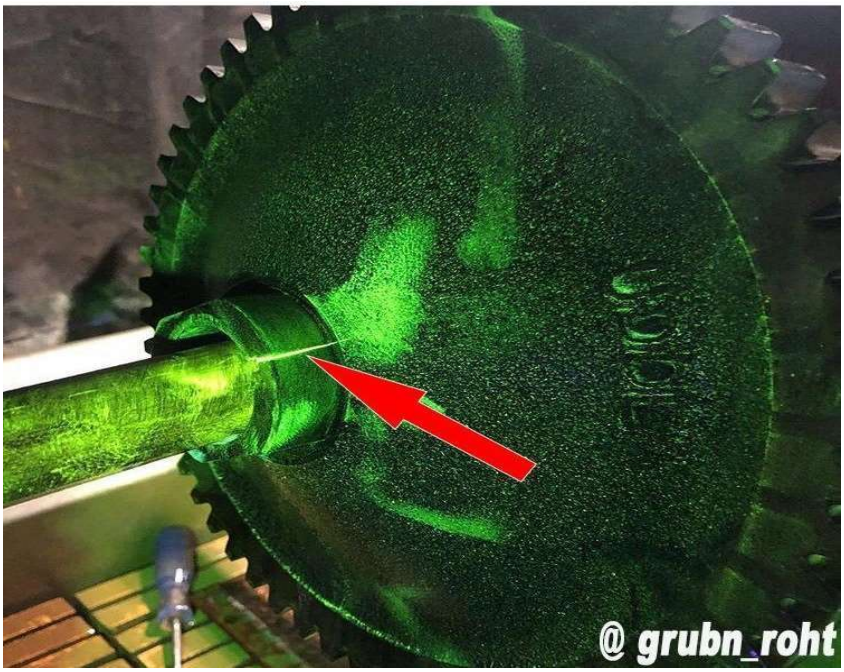
• تنظيف الوصلة

• رش رذاذ girt

• يجب أن يتم تطبيق المغناطيس بالتوازي مع المحور X، Y لأن العيب (التشقق) يتم اكتشافه عندما يكون متعامدًا مع المغناطيس

• ضع رذاذ developer

• تظهر العيوب في البقع والخطوط الخضراء



الشكل (13): MT

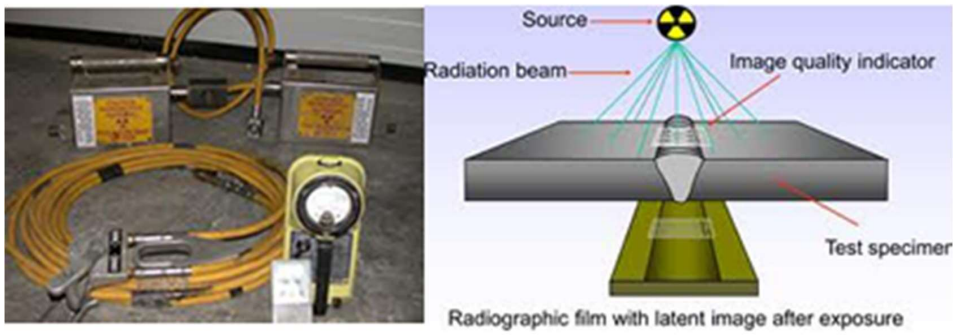
✓ الفحص بالتصوير باستخدام الأمواج القصيرة الراديوية Radiographic Test (RT): يستخدم في الوصلات ذات الاختراق الجزئي والكامل المتوازية والمتعامدة، ويكشف عن عيوب تحت السطح لجميع السماكات. يستخدم هذا الاختبار إشعاعًا من مصدر طبيعي أو مصدر صناعي (الأشعة السينية وأشعة جاما والإلكترون عالي السرعة) ويتم تنفيذه بالخطوات التالية والشكل (14):

• ضع فيلم تحت الوصلة

• إطلاق الإشعاع فوق الوصلة

• طباعة فيلم للوصلة

• يحتوي كل نوع من أنواع الإشعاع على وحدة تدفق خاصة ذات لون متدرج لاكتشاف نقاط التحري والإجراءات التصحيحية

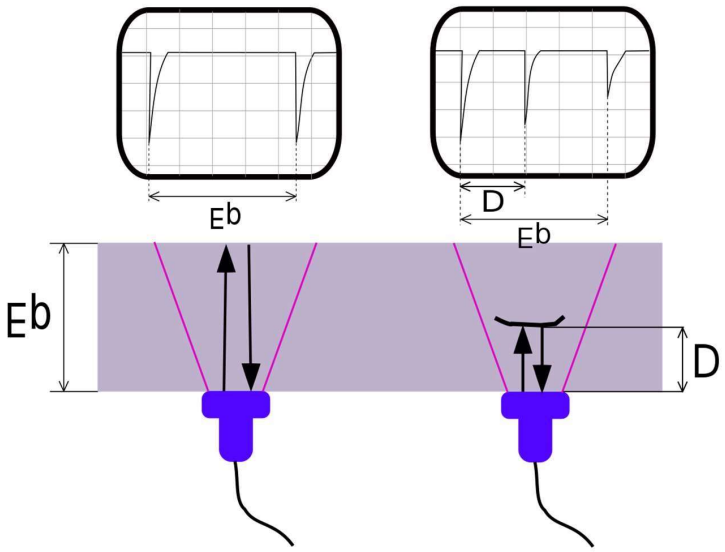


الشكل (14): RT

✓ الفحص بالأمواج فوق الصوتية (UT) Ultrasonic Test: يتم استخدامه للمواد الخام الخاصة بالتصفح، في الوصلات ذات الاختراق الجزئي والكامل المتعامدة والمتوازية، ويكشف جميع العيوب تحت السطح لجميع السماكات. يتم تنفيذ هذا الاختبار بالخطوات التالية:

• استخدام اهتزازات ميكانيكية تشبه الموجات الصوتية ولكن ذات تردد أعلى على الوصلة. الجهاز Processor له مصدران (إرسال موجات) وكاشف (يمتص الموجات المنعكسة)

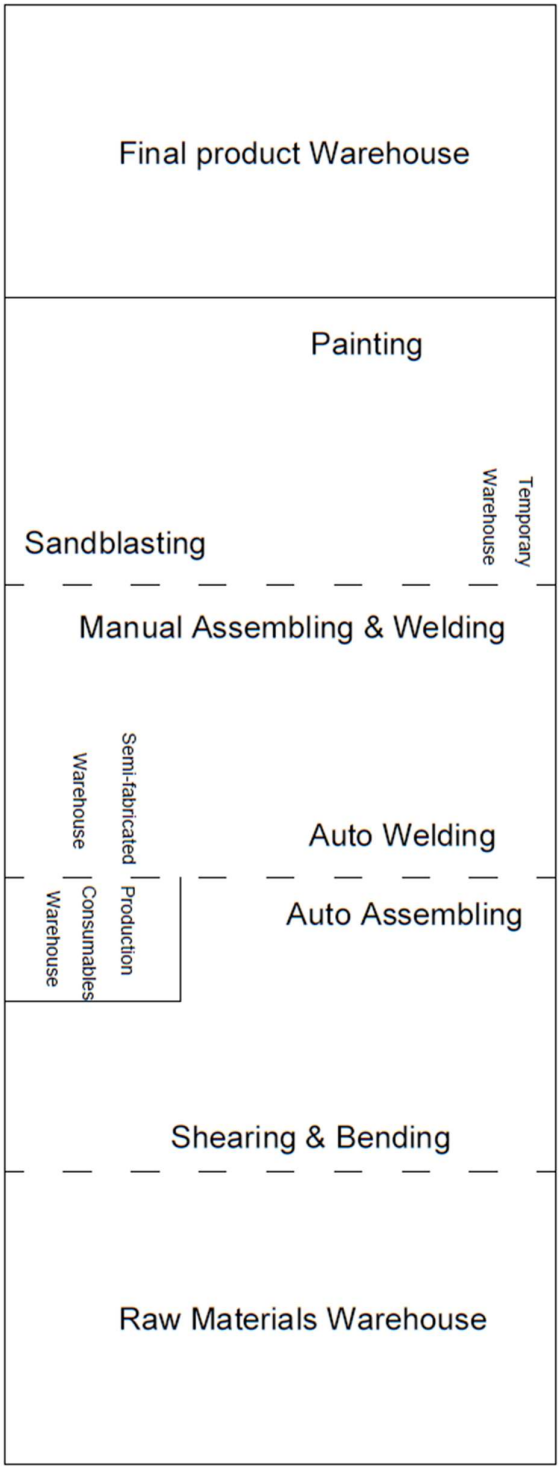
• عندما تلتقي الموجة بالشق فإنها تنعكس قبل أن تخترق كل السماكة، لذلك يحدد المفتش طول وعمق الشق



الشكل (15): UT

- ✓ اختبار خشونة السطح: يتم الاختبار باستخدام قطع فولاذية ذات خشونة معيارية (تأتي هذه القطع مع آليات ضرب الرمل)، ويتم مقارنتها مع سطح الهياكل الفولاذية بصرياً لتحديد الخشونة المطلوبة.
- ✓ اختبار الطلاء: يتم قياس سماكة طبقة الطلاء الجاف باستخدام جهاز خاص Dry film thickness، ويعتبر القياس مقبول عندما لا يكون الفرق أكبر أو أصغر من 5% من السماكة المطلوبة، الجهاز موضح بالشكل (16)

الشكل (14): DFT



الشكل (17): Factory Layout / Production Procedure

2-2 الدراسات المرجعية:

- **التحديات التي تواجه سلاسل الإمداد في الصناعات الهندسية المعدنية، فبراير، Challenges to the supply chain in the steel industry. 2008 Feb.2008**

تناقش هذه الورقة التحديات التي تواجه سلسلة التوريد في صناعة الصلب اليوم. في صناعة الصلب تعتبر سلسلة التوريد بصرف النظر عن الإنتاج الفعلي، مهمة معقدة للغاية تتطلب مراعاة العديد من العوامل والأهداف. وتتفاقم الصعوبات من خلال عملية الإنتاج الكثيفة مع التقلب الحاد في الطلب وإمدادات المواد الخام وكذلك الأسعار غير المؤكدة، لذلك قد تؤثر عوامل سلاسل التوريد هذه سلبًا على إنتاج الصلب. على عكس الصناعة الأخرى، تأخذ سلسلة التوريد الخاصة بصناعة الصلب في الاعتبار أهدافًا متعددة ومراحل متعددة من إنتاج الصلب وسلسلة التوريد في وقت واحد في السوق العالمية. وتولد بدائل سلسلة التوريد من خلال توسيع نطاق رؤية الطلب بناءً على الاقتصاد والسوق، وإمدادات المواد الخام على أساس النقل، والموردين وسعرهم. تكشف هذه البدائل عن المفاضلة فيما يتعلق بالأهداف المتنافسة، مثل تعظيم الربحية، وتقليل وقت التسليم، وتقليل تكلفة المواد الخام، وتقليل اضطرابات التصنيع من خلال تحسين سلسلة توريد الصلب. تتناول هذه الورقة عوامل مختلفة لسلسلة التوريد في صناعة الصلب وتناقش التحديات التي تواجه سلسلة التوريد في صناعة الصلب، ويقترح سلسلة إمداد محسنة ومسار مربح للجانبين في الرؤية عبر جميع المشاركين، من منتجي الصلب إلى طلب العملاء.

- **دراسة تكامل سلاسل الإمداد في الصناعات المعدنية، الولايات المتحدة الأمريكية. 2016:**

Study Supply Chain Integration to basic Metal Industry, USA. 2016

الهدف من هذا البحث هو التحقيق في تأثير ودور سلسلة التوريد المتكامل في الصناعات المعدنية الأساسية وتحديد المعوقات الرئيسية في تطوير المعادن في الدولة.

ومعرفة إلى أي مدى يؤثر تكامل سلسلة التوريد على أداء الشركة. ولتحقيق الأهداف تم إجراء مراجعات منهجية للأدبيات السابقة في هذا المجال. فأظهرت النتائج بأن دراستنا تبحث في العوامل الرئيسية لسلسلة التوريد المتكامل هي التكنولوجيا، مشاركة المعلومات، تكنولوجيا المعلومات والتعاون مع كافة مستويات سلاسل التوريد

- **طريقة التنبؤ بالطلب في الصناعات الفولاذية عن طريق إنشاء نماذج متعددة ودمجها لحل المشكلة:**

An Approach for Demand Forecasting in Steel Industries Using Ensemble Learning, 2022:

التنبؤ بالطلب هو توقع المستقبلي لحجم الاحتياجات اللازمة لتصنيع منتج تو تقديم خدمة معينة، من خلال اتباع اجرائيات رياضية محددة للحصول على مخطط واضح لحجم الطلبgraph crystalline ، وتحديد نقاط الذروة الحدية لمتطلبات الزبون والقدرة على تلبيتها للحفاظ على التنافسية في السوق.

شهدت صناعة الفولاذ نمو وتطور ملحوظ في السوق المحلية لبنغلادش، وتطورت هذه الصناعة لتلبي حاجات السوق المحلية والعالمية بشكل مستمر ومستقر، لكن الإنتاج المستمر بكميات كبيرة واغراق السوق دون سياسة توقع مدروسة سيسبب العديد من المشاكل لصناعة الفولاذ.

يتم استخدام التنبؤ بالطلب لدعم العديد من فرضيات الاعمال الاساسية، بما في ذلك زمن الاستثمار واستعادة راس المال، إجمالي الإيرادات من الاستثمار، الدخل، قيمة الفاقد في رأس المال تبعا للتضخم السنوي، الفرص المتاحة للاستثمار، طرق التوزيع والنقل الامثل، خطط التعديل وسياسة الانفاق.

ان التقدير الخاطئ لأي عامل من عوامل الاستثمار قد يكون كارثيا وسيسبب تقلبات خطيرة في توفر المواد الخام. بما يسبب زيادة حدية او ندرة في الانتاج.

ان التنبؤ بالطلب يتحكم بكامل اساسيات هذه الصناعة. من كمية المواد الخام، حجم العمال، حجم مكان العمل، حجم الموارد الاساسية ومستهلكات الانتاج، زمن التوريد هو عامل اساسي لضمان استمرارية العمليات الانتاجية المتزامنة بشكل مستقر.

يشكل التوقع الدقيق لحجم الطلب العامل الاكثر اهمية في صناعة الفولاذ الحالية، وبشكل عام لا يوجد طريقة رياضية واضحة او علاقة محددة يمكننا الحصول فيها على قيمة حجم الطلب المستقبلي

انما يتم ذلك بناء على تحليل بيانات مسبقة لكميات التوريد مع الزمن اللازم للتنفيذ، توفر وتنوع مصادر المواد، حجم العمالة في المعمل .

تصنف طرق التوقع في صناعة الفولاذ الى 3 طرق:

- ✓ الأساليب الإحصائية
- ✓ القائمة على الذكاء الاصطناعي كمثال طرق مثل التعلم الآلي الفردي(ML)
- ✓ طرق التجميع / الهجين .

صناعة الفولاذ في بنغلاديش تستخدم الأساليب الإحصائية التقليدية. التي تعتمد على (1) التنعيم الاسي، (2) قيمة المتوسط المتحرك، (3) متوسط القيمة الارتدادي، (4) متوسط القسمة الارتدادي المتكامل. وهي الأكثر شيوعا في بناء سياسة توقع اعتمادا على بيانات زمنية سابقة.

ان توقع الطلب في صناعة الحديد يشكل تحدي كبير، حيث لا يمكن لنموذج واحد ان يعطي نتائج دقيقة ولا يوجد نموذج واحد جاهز صالح لعدة تطبيقات. وبشكل عام ان استخدام محصلة نتيجة عدة نماذج للتنبؤ يعد أفضل من استخدام نتيجة نموذج واحد. هذه المقالة تصف عدة استراتيجيات لتحسين الأداء التنبؤي لنموذج الخطي regression model وواحدة منها هي تقنية regression ensemble تجزئة العمل الى وحدات جزئية ودمجها.

الفصل الثالث:

الجزء العملي من المشروع

3-1 الجهة المستفيدة:

هي شركة محدودة المسؤولية ورائدة في مجال الصناعات الهندسية المعدنية، تأسست في عام2008 لإنتاج جميع أنواع الهياكل المعدنية عالية الجودة مثل (المباني السكنية، المخازن، المصانع والمنصات، أبراج الاتصالات والطاقة) بجودة عالية تتوافق مع أعلى المعايير والقواعد الدولية المعمول به في الصناعة. وتوفر القدرة على تنفيذ التصاميم، تصنيع وتركيب الهيكل المعدني.

تهدف إلى التحسين والاستدامة في صناعة الهياكل الفولاذية، وتقديم منتجات عالية الجودة وفعالة من حيث التكلفة ووقت التسليم المخطط الذي يتطابق مع متطلبات العميل وبالتالي دعم التنمية التجارية والصناعية ويعزز الشراكة بين المنظمة وقطاع الصلب الصناعي بالدولة. كما أنها تسعى جاهدة للاستفادة من تكنولوجيا العصر الحديث والابتكارات ذات الصلة من حيث استخدام أهم وأحدث البرمجيات في عمليات التصميم، كذلك تطوير خطوط الإنتاج وتدريب الكادر الإنتاجي بشكل دائم لمواكبة عجلة الصناعة في العالم والمنطقة بشكل أخص.

3-2 جمع البيانات وطرق تحليلها:

- المتغيرات:
  - المتغير المستقل: عدد المشاريع، السعر، الجودة
  - المتغير المرتبط: حجم الطلب على المادة الأولية

تـم جمـع بيانـات تعبـر عـن 37 شـهر حيـث أن حجـم الطلـب يعبـر عـن وزن المـادة الأوليـة المدروسـة (وهـي ألـواح سـماكة 6,8,10 مـم) وذلـك لأن هـذه المـواد تعتبـر بديلـة لبعضـها في الكثير من الأحيان وكذلك لأن نسبتها في المشاريع تفوق 40% كما هو موضح

جدول (1): حجم الطلب على المواد الأولية المدروسة ونسبتها من وزن المشروع الكلي

Forecasting Data			
NO.	**Date**	**Weight (Demand)**	**Percentage**
1	May-19	50.8	35%
2	Jun-19	35.8	24%
3	Jul-19	0.0	0
4	Aug-19	0.0	0
5	Sep-19	78.0	42%
6	Oct-19	78.0	42%
7	Nov-19	78.0	42%
8	Dec-19	0.0	0
9	Jan-20	17.1	14%
10	Feb-20	8.2	33%
11	Mar-20	0.000	0
12	Apr-20	0.000	0
13	May-20	0.000	0
14	Jun-20	7.4	30%
15	Jul-20	59.6	36%
16	Aug-20	138.5	54%
17	Sep-20	47.7	76%

18	Oct-20	1.3	8%
19	Nov-20	0.0	0
20	Dec-20	0.1	4%
21	Jan-21	7.0	33%
22	Feb-21	79.5	44%
23	Mar-21	13.6	20%
24	Apr-21	9.6	79%
25	May-21	4.5	29%
26	Jun-21	11.2	22%
27	Jul-21	0.4	36%
28	Aug-21	0.2	62%
29	Sep-21	48.2	23%
30	Oct-21	15.7	30%
31	Nov-21	10.8	91%
32	Dec-21	0.0	0
33	Jan-22	54.0	40%
34	Feb-22	0.0	0
35	Mar-22	0.0	0
36	Apr-22	0.0	0
37	May-22	37.5	60%

سيتم اختبار وجود علاقة خطية (الانحدار الخطي المتعدد) بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة بحيث يعبر حجم الطلب عن المتغير التابع وكلاً من سعر المادة، الجودة، عدد المشاريع متغيرات مستقلة، وكذلك تحديد درجة هذا الارتباط

البيانات المذكورة تعبر عن وزن المواد الأولية المطلوب توريدها في بداية تنفيذ كل مشروع، وقد تم جمع البيانات بالأخذ بعين الاعتبار عدد المشاريع وأوقات دخول هذه المشاريع في عمليات التصنيع، ويمكن أن تحتاج هذه المواد لأكثر من شهر حتى يتم استهلاكها بشكل كامل.

جدول (2): حجم الطلب الموافق للشراء مع عدد المشاريع، سعر الطن الواحد من هذه المواد وجودة المواد الموردة

Forecasting Data					
NO.	**Date**	**QTY of Projects**	**Weight (Demand)**	**Price**	**Quality**
1	May-19	2	50.8	850.0	4
2	Jun-19	1	35.8	850.0	3
3	**Jul-19**	**0**	**0.0**		
4	**Aug-19**	**0**	**0.0**		
5	Sep-19	1	78.0	800.0	4
6	Oct-19	1	78.0	800.0	4
7	Nov-19	1	78.0	800.0	4
8	**Dec-19**	**0**	**0.0**		
9	Jan-20	2	17.1	850.0	4
10	Feb-20	1	8.2	850.0	3
11	**Mar-20**	**0**	**0.0**		
12	**Apr-20**	**0**	**0.0**		

13	**May-20**	**0**	**0.0**		
14	Jun-20	1	7.4	650.0	4
15	Jul-20	2	59.6	610.0	4
16	**Aug-20**	**3**	**138.5**	**600**	**4**
17	Sep-20	3	47.7	590.0	3
18	Oct-20	3	1.3	605.0	3
19	**Nov-20**	**0**	**0.0**		
20	Dec-20	3	0.1	725.0	4
21	Jan-21	2	7.0	800.0	3
22	Feb-21	11	79.5	780.0	4
23	Mar-21	6	13.6	813.3	3
24	Apr-21	4	9.6	1100.0	3
25	May-21	4	4.5	1050.0	4
26	Jun-21	3	11.2	1233.3	3
27	Jul-21	1	0.4	1350.0	4

28	Aug-21	1	0.2	1300.0	4
29	Sep-21	2	48.2	1250.0	4
30	Oct-21	1	15.7	1100.0	3
31	Nov-21	1	10.8	1300.0	3
32	**Dec-21**	**0**	**0.0**		
33	Jan-22	1	54.0	1400.0	3
34	Feb-22	0	0.0		
35	Mar-22	0	0.0		
36	Apr-22	0	0.0		
37	May-22	1	37.5	1650.0	3
		المتوسط	**24.1**		
		الانحراف المعياري	**33.2**		

تم قياس جودة المواد الأولية على مقياس من 1 إلى 5 محدد من قبل مدير الجودة ومبينة في تقارير استلام هذه المواد وفق الجدول الآتي:

الجدول (3): مقياس جودة المواد الموردة

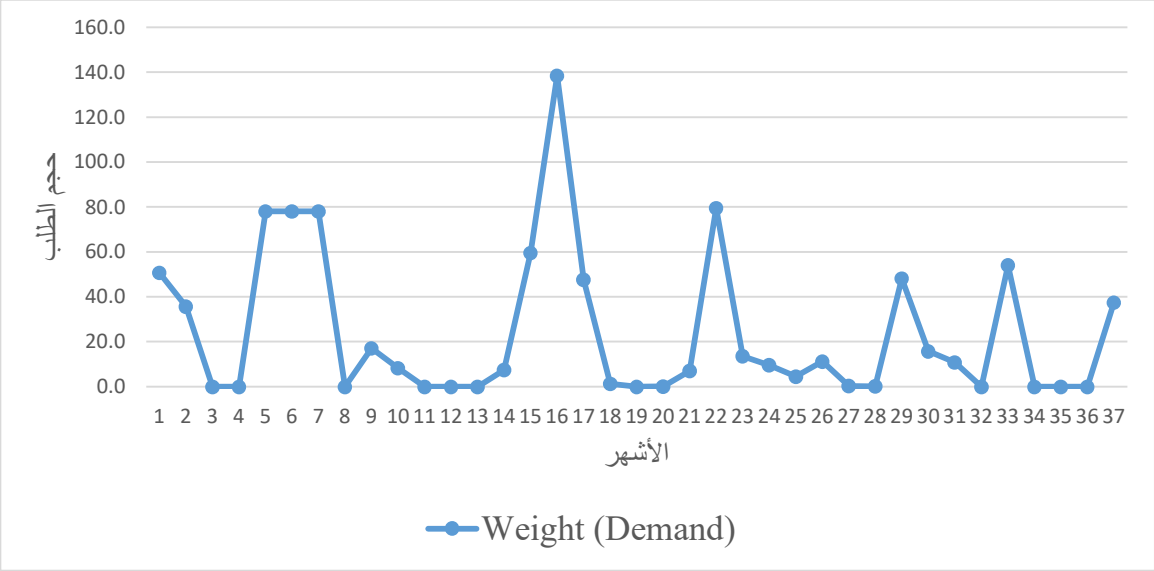
المعنى	المعيار
ضعيف جداً، فقير، غير مقبول	1
ضعيف، دون المقبول	2
مقبول، يحقق الحد الوسطي	3
جيد، أعلى من الحد الوسطي	4
ممتاز، استثنائي، أكثر من المقبول	5

نلاحظ من الجدول رقم 2 ما يلي:

- حجم الطلب في الأشهر تموز وآب من عام 2019، معدوم بسبب وجود مشاريع سابقة يتم استهلاك موادها الموردة في هذه الأشهر.
- حجم الطلب في الأشهر مارس وأبريل ومايو من عام 2020 قد انعدم بسبب أزمة كورونا لتوقف العجلة الاقتصادية في تلك الفترة.
- حجم الطلب معدوم في شهر كانون الأول من عام 2019، تشرين الثاني من عام 2020، وكانون الأول من عام 2021 لعدم رغبة العملاء في تنفيذ مشاريع استراتيجية كالمنشآت الصناعية في نهاية العام.
- حجم الطلب في الأشهر فبراير ومارس وأبريل من عام 2022 قد انعدم أيضاً بسبب الحرب الروسية الأوكرانية لارتفاع أسعار المواد الأولية كما أن أوكرانيا من أهم البلدان المصدرة للحديد والصلب الخام.

- حجم الطلب في شهر آب عام 2020 قد ارتفع بشكل ملحوظ وذلك بسبب إنشاء أحد عملاء المنظمة الموثوقين لأكثر من منشأة كبيرة في نفس الوقت وانخفاض سعر المواد الأولية.

هنا مخطط لوضح حجم الطلب مع الزمن



الشكل (18): حجم الطلب مقدراً بالطن خلال الأشهر

وبعد التحليل البيانات الواردة في الجدول رقم 2، باستخدام برنامج Excel معامل الارتباط الخطي الذي يعبر عن شدة الخطية بين المتغيرين المدروسين موضحاً بالجدول الآتي:

الجدول (4): معامل الارتباط الخطي بين المتغير المستقل والمتغير التابع

معامل الارتباط الخطي بين الطلب والسعر	**-28.72%**
معامل الارتباط الخطي بين الطلب والجودة	**33.75%**
معامل الارتباط الخطي بين الطلب وعدد المشاريع	**34.73%**

يلاحظ من الجدول رقم 4 ما يلي:

- توضح قيم معاملات الارتباط السابقة ضعف علاقة الارتباط بين المتغير التابع (الطلب) والمتغيرات المستقلة (السعر، الجودة، عدد المشاريع).
- الارتباط بين الطلب والسعر ذو قيمة سالبة، حيث كلما ارتفع حجم الطلب قلَّ السعر والعكس بالعكس، وهي علاقة سليمة وواقعية.
- الارتباط بين الطلب والجودة طردي، وكلما ارتفعت جودة المواد الأولية الموردة ارتفعت جودة المنتج النهائي وبالتي ارتفع حجم الطلب.
- الارتباط بين الطلب وبين الطلب وعدد المشاريع طردي أيضاً، حيث كلما زادت عدد المشاريع ازداد حجم الطلب على المواد الأولية المدروسة كونها تشكل نسبة كبيرة من وزن المنتج النهائي (وزن المشروع الكلي).

إن هذه الملاحظات تدفعنا إلى معالجة الطلب على أساس سلسلة زمنية مكونة من الاتجاه العام Trend Componentوالتغيرات الموسمية Seasonal Variations

$$Y = T + S$$

تم إجراء بعض التصحيحات على البيانات السابقة ليعبر حينها حجم الطلب على وزن المادة الأولية تبعاً لحجم الاستهلاك، حيث أن عملية التوريد تتم مرة واحدة عند توقيع العقد، أما الاستهلاك فيكون مستمر على طول فترة التنفيذ، ولذلك وبناءً على تقارير سحب المواد من المستودعات، حيث يتم سحب نسب مختلفة في كل حالة وذلك حسب درجة انشغاليه خطوط / آلات الإنتاج، تمت هذه التصحيحات وهي كالآتي:

- تم جمع حجم الطلب في الشهرين الأول والثاني وتقسيمها على الأشهر 1،2،3،4:

$$= \frac{50.8 + 35.8}{4} = 21.6$$

- تم جمع حجم الطلب في الأشهر 5،6،7 وأخذ نسبة 15% منها لنفس الأشهر:

$$= 0.15 * \frac{3 * 78}{3} = 35.1$$

- تـم جمـع حجـم الطلـب فـي الأشـهر 5،6،7 وأخـذ نسـبة 8% منهـا للأشـهر مـن 8 حتـى 14 بالإضـافة لحجـم الطلـب الأساسـي الموافـق لكـل شـهر P_i (مـن 8 حتـى 14):

$$= Pi + 0.078 * \frac{3 * 78}{7}$$

- تم أخذ ثلثي حجم الطلب الأساسي في الشهر 15:

$$= \frac{2 * 59.6}{3} = 39.7$$

- تم أخذ ثلث حجم الطلب الأساسي في الشهر 16:

$$= \frac{1 * 138.5}{3} = 46.2$$

- تم أخذ ثلثي حجم الطلب الأساسي في الشهر 17:

$$= \frac{2 * 47.7}{3} = 31.8$$

- حجـم الطلـب الموافـق للأشـهر 18،19،20،21: تـم جمـع الطلـب فـي الأشـهر 15،17 وأخـذ نسـبة 8.25% منهـا، مـع 8.33% مـن حجـم الطلـب فـي الشـهر 16 بالإضافة لحجم الطلب الأساسي الموافق لكل شهر Pi (من 18 حتى 21):

$$= Pi + 0.33 * \frac{59.6 + 47.7}{4} + \frac{138.5}{12}$$

- تـم تقسـيم حجـم الطلـب فـي الشـهر 22 إلـى $97.5 = 36.3 + 43.2$ وتـم توزيـع حجم الطلب على الأشهر من 22 إلى 28 كالآتي:
  - في الشهر 22: تم أخذ ثلثي 43.2:

$$= \frac{2 * 43.2}{3} = 28.8$$

  - في الشهر 23: تم الحفاظ على الطلب الأساسي نفسه فقط وهو 13.6:
  - فـي الشـهر 24: تـم أخـذ ثلـث 43.2 مضـافاً إليـه حجـم الطلـب الأساسـي 9.6:

$$= \frac{1 * 43.2}{3} + 9.6 = 24.0$$

- في الشهر 24: تم أخذ ثلث 43.2 مضافاً إليه حجم الطلب الأساسي 9.6:

$$= \frac{1 * 43.2}{3} + 9.6 = 24.0$$

- في الأشهر 25،26،27،28: تم أخذ ربع 36.3 مضافاً إليه حجم الطلب الأساسي في الشهر ذاته:

$$= Pi + 0.078 * \frac{36.3}{4}$$

- في الشهر 29 تم أخذ 60% من حجم الطلب الأساسي:

$$= 0.6 * 48.2 = 28.9$$

- في الأشهر 30،31 تم أخذ 10% من حجم الطلب الأساسي للشهر 29 مضافاً إليه حجم الطلب الأساسي في الشهر ذاته:

$$= Pi + 0.1 * 48.2$$

- في الشهر 32 تم أخذ 20% من حجم الطلب الأساسي للشهر 29:

$$= 0.2 * 48.2 = 9.6$$

- في الشهر 33 تم أخذ ربع من حجم الطلب الأساسي:

$$= 0.25 * 54.0 = 13.5$$

- في الأشهر 34،35 تم أخذ ربع من حجم الطلب الأساسي للشهر 33:

$$= 0.25 * 54.0 = 13.5$$

- في الشهر 36 تم أخذ ربع من حجم الطلب الأساسي للشهر 33 مضافاً إليه 40% من حجم الطلب في الشهر 37 لأن المواد الأولية كانت مخزنة والمشروع داخلي (إنشاء أحد منشآت المنظمة نفسها):

$$= 0.25 * 54.0 + 0.4 * 37.5 = 28.5$$

- في الشهر 37 تم أخذ 60% من حجم الطلب الأساسي:

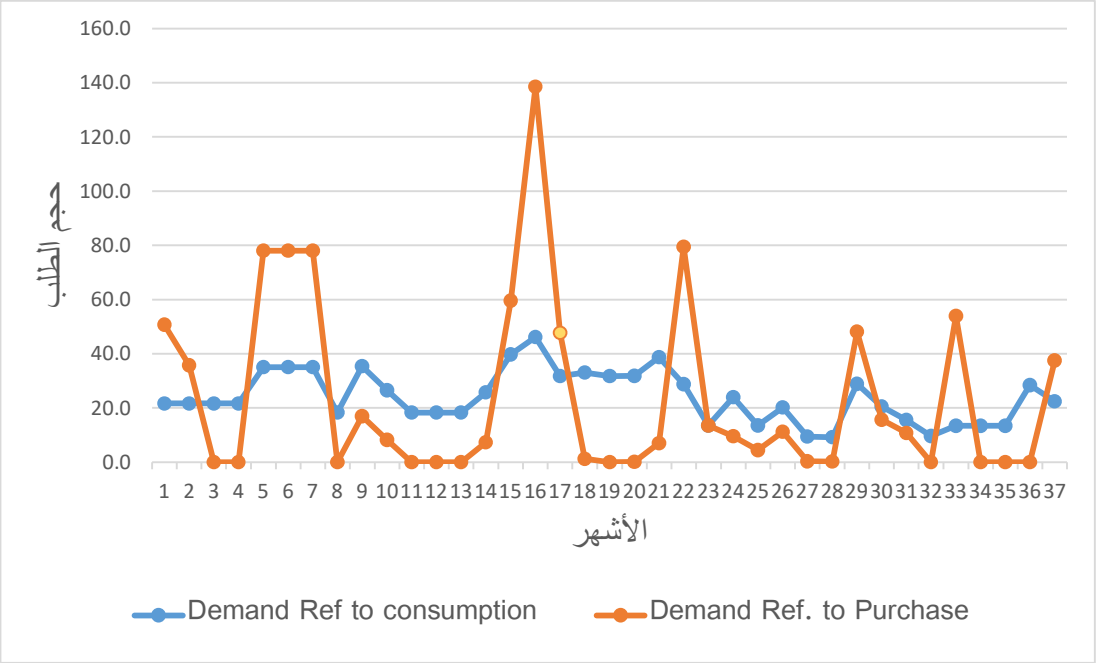
$$= 0.6 * 37.5 = 22.5$$

الجدول (5): حجم الطلب الموافق للاستهلاك والشراء

NO.	Time Chain	Demand Ref to consumption	Demand Ref. to Purchase
1	أيار	21.6	50.8
2	حزيران	21.6	35.8
3	تموز	21.6	0.0
4	آب	21.6	0.0
5	أيلول	35.1	78.0
6	تشرين1	35.1	78.0
7	تشرين2	35.1	78.0
8	كانون1	18.4	0.0
9	كانون2	35.4	17.1
10	شباط	26.6	8.2
11	آذار	18.4	0.0
12	نيسان	18.4	0.0
13	أيار	18.4	0.0
14	حزيران	25.8	7.4
15	تموز	39.7	59.6
16	آب	46.2	138.5
17	أيلول	31.8	47.7
18	تشرين1	33.1	1.3

19	تشرين2	31.8	0.0
20	كانون1	31.9	0.1
21	كانون2	38.8	7.0
22	شباط	28.8	79.5
23	آذار	13.6	13.6
24	نيسان	24.0	9.6
25	أيار	13.6	4.5
26	حزيران	20.3	11.2
27	تموز	9.5	0.4
28	آب	9.3	0.2
29	أيلول	28.9	48.2
30	تشرين1	20.5	15.7
31	تشرين2	15.6	10.8
32	كانون1	9.6	0.0
33	كانون2	13.5	54.0
34	شباط	13.5	0.0
35	آذار	13.5	0.0
36	نيسان	28.5	0.0
37	أيار	22.5	37.5

ويصبح منحني الطلب بالشكل الآتي:



الشكل (19): حجم الطلب الموافق للشراء / الاستهلاك

نلاحظ من الشكل رقم 3 أن المنحني أصبح يقترب نحو المتوسط، حيث أن الانحراف المعياري كان 33.2 وأصبح 9.5، بما يتوافق مع الواقع الفعلي (الانحرافات التي يقتضيها العمل).

بعد إجراء هذه التصحيحات، تم استخدام السلاسل الزمنية للحصول على معادلة الاتجاه العام:

$$Y = a + b.X$$

وباستخدام برنامج Excelتشكلت المعادلة لتصبح

$$Y = 5.74 - 0.30\ X$$

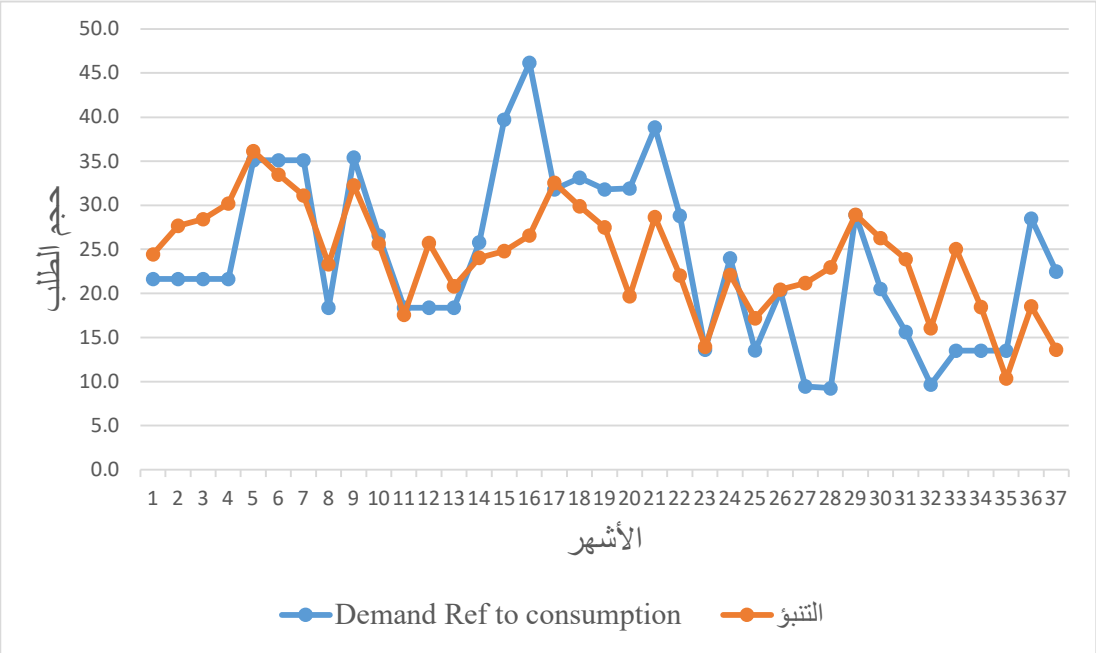
الجدول (6): حجم الطلب الموافق للاستهلاك والتنبؤ

NO.	Time Chain	Demand Ref to consumption	الموسم/ال شهر	الطلب - الموسم	الطلب المعادلة	التنبؤ	الفرق	ABS	مربع الفرق
1	أيار	21.6	19.02	2.6	5.42	24.43	-2.81	2.81	7.88
2	حزيران	21.6	22.56	-0.9	5.12	27.68	-6.05	6.05	36.62
3	تموز	21.6	23.60	-2.0	4.81	28.41	-6.79	6.79	46.10
4	آب	21.6	25.68	-4.1	4.51	30.20	-8.57	8.57	73.50
5	أيلول	35.1	31.94	3.2	4.21	36.15	-1.05	1.05	1.11
6	تشرين1	35.1	29.58	5.5	3.91	33.49	1.61	1.61	2.59
7	تشرين2	35.1	27.51	7.6	3.61	31.12	3.98	3.98	15.81
8	كانون1	18.4	19.98	-1.6	3.31	23.29	-4.91	4.91	24.07
9	كانون2	35.4	29.25	6.2	3.01	32.26	3.17	3.17	10.08
10	شباط	26.6	22.96	3.6	2.71	25.67	0.92	0.92	0.84

11	آذار	18.4	15.17	3.2	2.41	17.58	0.81	0.81	0.65
12	نيسان	18.4	23.63	-5.2	2.11	25.74	-7.35	7.35	54.01
13	أيار	18.4	19.02	-0.6	1.81	20.82	-2.44	2.44	5.93
14	حزيران	25.8	22.56	3.2	1.50	24.06	1.72	1.72	2.96
15	تموز	39.7	23.60	16.1	1.20	24.80	14.92	14.92	222.64
16	آب	46.2	25.68	20.5	0.90	26.59	19.58	19.58	383.38
17	أيلول	31.8	31.94	-0.1	0.60	32.54	-0.74	0.74	0.55
18	تشرين1	33.1	29.58	3.5	0.30	29.88	3.24	3.24	10.49
19	تشرين2	31.8	27.51	4.3	0.00	27.51	4.31	4.31	18.54
20	كانون1	31.9	19.98	11.9	-0.30	19.68	12.24	12.24	149.78
21	كانون2	38.8	29.25	9.6	-0.60	28.65	10.17	10.17	103.42
22	شباط	28.8	22.96	5.8	-0.90	22.06	6.74	6.74	45.44
23	آذار	13.6	15.17	-1.5	-1.20	13.97	-0.34	0.34	0.11
24	نيسان	24.0	23.63	0.4	-1.50	22.12	1.88	1.88	3.52

25	أيار	13.6	19.02	-5.5	-1.81	17.21	-3.66	3.66	13.39
26	حزيران	20.3	22.56	-2.3	-2.11	20.45	-0.18	0.18	0.03
27	تموز	9.5	23.60	-14.1	-2.41	21.19	-11.74	11.74	137.88
28	آب	9.3	25.68	-16.4	-2.71	22.98	-13.72	13.72	188.11
29	أيلول	28.9	31.94	-3.0	-3.01	28.93	-0.01	0.01	0.00
30	تشرين1	20.5	29.58	-9.1	-3.31	26.27	-5.75	5.75	33.06
31	تشرين2	15.6	27.51	-11.9	-3.61	23.90	-8.28	8.28	68.59
32	كانون1	9.6	19.98	-10.3	-3.91	16.07	-6.43	6.43	41.34
33	كانون2	13.5	29.25	-15.8	-4.21	25.04	-11.54	11.54	133.14
34	شباط	13.5	22.96	-9.5	-4.51	18.45	-4.95	4.95	24.48
35	آذار	13.5	15.17	-1.7	-4.81	10.36	3.14	3.14	9.88
36	نيسان	28.5	23.63	4.9	-5.12	18.51	9.99	9.99	99.75
37	أيار	22.5	19.02	3.5	-5.42	13.60	8.90	8.90	79.24

كما نجد منحني الطلب الحقيقي والتنبؤ بالشكل:



الشكل (20): حجم الطلب الموافق الاستهلاك / التنبؤ

في هذه الحالة، يكون متوسط المربعات الناجم عن الأخطاء $MSE = 7.44$ ويساوي تقريباً حوالي 31% من المتوسط العام للسلسلة.

كما نلاحظ بعض النقاط الشاذة التي تم تمييزها من مخطط التبعثر بين المتغير التابع والمتغير المستقل ذات الأرقام 15,16,21,27,28,32 التي يجب معالجتها:

- تدقيق البيانات: إذ تبين أن البيانات صحيحة ولا يوجد خطأ بالتسجيل
- أخذ المتوسط الحسابي العام وذلك لأن المواد الأولية المدروسة يمكن تخزينها وغير قابلة للتلف تعتبر طريقة المعالجة مقبولة بحيث:
  - الشهر رقم 15،16: تقديم موعد تسليم المشاريع المتفق عليها
  - الشهر رقم 21: العمل ضمن ورديتين لأسباب مالية (إغلاق ميزانية مشاريع السنة السابقة)

- الأشـهر رقـم 27، 28: تـأخير مواعيـد تسـليم المشـاريع مـن قبـل الزبـون (عدم جهوزية موقع العمل)
- الشـهر رقـم 32: تعطـل بعـض آليـات القـص واسـتبدالها بطـرق يدويـة تحتـاج إلـى وقـت أكبـر، والتـي تعتبـر أساسـية فـي عمليـات تصـنيع هـذه المواد

بعـد إنجـاز هـذه التصـحيحات الإضـافية والمبينـة فـي الجـدول اللاحـق، تـم إعـادة حسـاب مؤشرات السلسلة من جديد

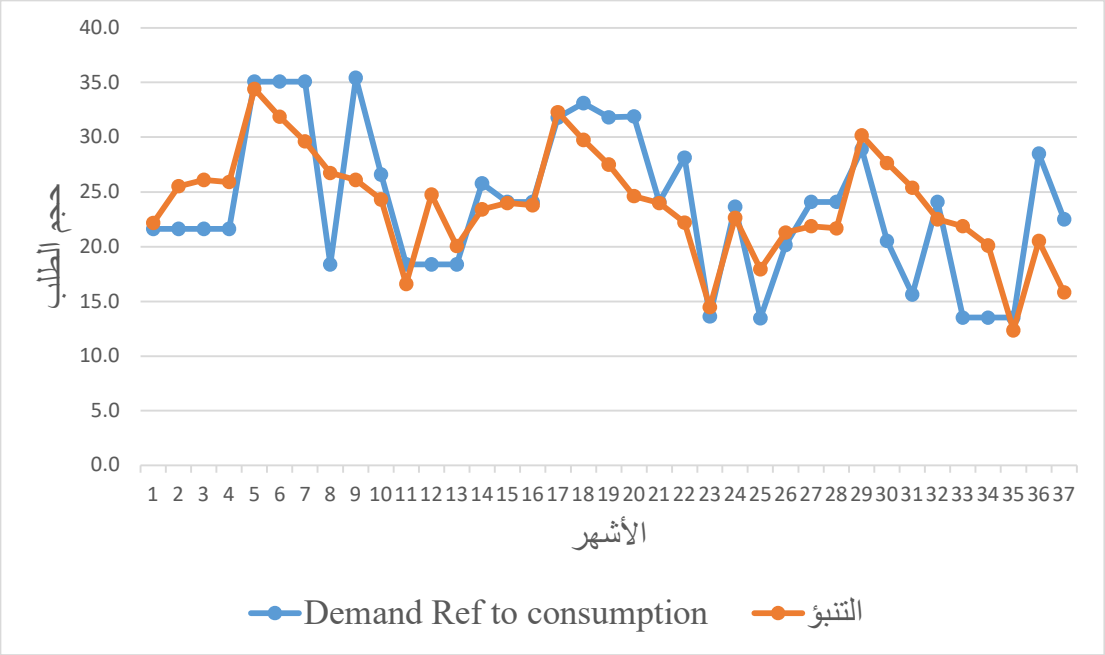
الجدول (7): حجم الطلب الموافق للاستهلاك بعد تصحيح النقاط الشاذة والتنبؤ

NO.	Time Chain	Demand Ref to consumption	الموسم/الشهر	الطلب - الموسم	الطلب المعادلة	التنبؤ	الفرق	ABS	مربع الفرق
1	أيار	21.6	19.02	2.6	3.17	22.18	-0.56	0.56	0.31
2	حزيران	21.6	22.56	-0.9	2.99	25.55	-3.93	3.93	15.41
3	تموز	21.6	23.28	-1.7	2.81	26.09	-4.46	4.46	19.93
4	آب	21.6	23.28	-1.7	2.64	25.91	-4.29	4.29	18.39
5	أيلول	35.1	31.94	3.2	2.46	34.40	0.70	0.70	0.49
6	تشرين1	35.1	29.58	5.5	2.29	31.87	3.23	3.23	10.46
7	تشرين2	35.1	27.51	7.6	2.11	29.62	5.48	5.48	29.99
8	كانون1	18.4	24.80	-6.4	1.93	26.74	-8.35	8.35	69.74
9	كانون2	35.4	24.35	11.1	1.76	26.10	9.33	9.33	87.08
10	شباط	26.6	22.96	3.6	1.58	24.55	2.04	2.04	4.16
11	آذار	18.4	15.17	3.2	1.41	16.58	1.81	1.81	3.26

12	نيسان	18.4	23.63	-5.2	1.23	24.86	-6.47	6.47	41.91
13	أيار	18.4	19.02	-0.6	1.06	20.07	-1.68	1.68	2.84
14	حزيران	25.8	22.56	3.2	0.88	23.44	2.35	2.35	5.50
15	تموز	24.1	23.28	0.8	0.70	23.98	0.12	0.12	0.01
16	آب	24.1	23.28	0.8	0.53	23.80	0.30	0.30	0.09
17	أيلول	31.8	31.94	-0.1	0.35	32.29	-0.49	0.49	0.24
18	تشرين1	33.1	29.58	3.5	0.18	29.76	3.36	3.36	11.31
19	تشرين2	31.8	27.51	4.3	0.00	27.51	4.31	4.31	18.54
20	كانون1	31.9	24.80	7.1	-0.18	24.63	7.29	7.29	53.19
21	كانون2	24.1	24.35	-0.2	-0.35	23.99	0.11	0.11	0.01
22	شباط	28.8	22.96	5.8	-0.53	22.43	6.37	6.37	40.52
23	آذار	13.6	15.17	-1.5	-0.70	14.47	-0.84	0.84	0.70
24	نيسان	24.0	23.63	0.4	-0.88	22.75	1.25	1.25	1.56
25	أيار	13.6	19.02	-5.5	-1.06	17.96	-4.41	4.41	19.45

26	حزيران	20.3	22.56	-2.3	-1.23	21.33	-1.06	1.06	1.12
27	تموز	24.1	23.28	0.8	-1.41	21.87	2.23	2.23	4.98
28	آب	24.1	23.28	0.8	-1.58	21.69	2.41	2.41	5.80
29	أيلول	28.9	31.94	-3.0	-1.76	30.18	-1.26	1.26	1.59
30	تشرين1	20.5	29.58	-9.1	-1.93	27.64	-7.12	7.12	50.76
31	تشرين2	15.6	27.51	-11.9	-2.11	25.40	-9.78	9.78	95.69
32	كانون1	24.1	24.80	-0.7	-2.29	22.51	1.59	1.59	2.51
33	كانون2	13.5	24.35	-10.8	-2.46	21.88	-8.38	8.38	70.27
34	شباط	13.5	22.96	-9.5	-2.64	20.32	-6.82	6.82	46.56
35	آذار	13.5	15.17	-1.7	-2.81	12.36	1.14	1.14	1.31
36	نيسان	28.5	23.63	4.9	-2.99	20.64	7.86	7.86	61.81
37	أيار	22.5	19.02	3.5	-3.17	15.85	6.65	6.65	44.24

ويصبح شكل المنحني:



الشكل (21): حجم الطلب الموافق الاستهلاك / التنبؤ

تصبح معادلة الاتجاه العام من الشكل:

$$Y = 3.34 - 0.18\,X$$

يضاف إليها المعامل الموسمي الشهر t (S_t) وتصبح المعادلة النهائية من الشكل:

$$Y_t = 3.34 - 0.18\,X + S_t$$

3-3 قبول النموذج:

ستتم من خلال مؤشرات الأخطاء الآتية:

- متوسط المربعات الناجم عن الأخطاء: يقيس (MSE) مدى قرب خط الانحدار من مجموعة من النقاط. عن طريق أخذ المسافات بين النقاط وخط الانحدار (هذه المسافات هي "الأخطاء") وتربيعها. التربيع ضروري لإزالة أي إشارات سلبية. كما أنه يضخِّم حجم الأخطاء. كلما انخفض MSE، كلما كان أفضل. حيث كان سابقاً يساوي 7.44، وأصبح حالياً $MSE = 4.75$

- الخطأ المعياري:.$s = \sqrt{MSE} = 2.18$
- متوسط الفروقات بالقيمة المطلقة Mean Absolute Deviation : MAD =3.76
- T test: وذلك للتأكد من أن هذه المعادلة مقبولة، قمنا باختبار فيما إذا كان متوسط الفروقات بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ وفق معادلة السلسلة يساوي الصفر إحصائياً، عند مستوى معنوية α=5% ويبين جدول الاختبار اللاحق أن هذا الفرق غير معبر إحصائياً.

الجدول (8): T test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Error	37	-.0032-	4.81303	.79126

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Error	-.004-	36	.997	-.00324-	-1.6080-	1.6015

الخلاصة: من خلال المؤشرات السابقة، يمكن قبول معادلة التنبؤ وفق السلسلة الزمنية المبينة أعلاه

3-4 التنبؤ بالأشهر القادمة

تم إنجاز قيمة الاتجاه العام للطلب المستقبلي للشهر حزيران ذو الرقم 38 كما يلي:

$$Y38 = 3.34 - 0.18 * 38 = -3.34$$

وتم إضافة المعامل الموسمي لهذا الشهر البالغ 22.53 ليصبح حجم الطلب الإجمالي المتوقع في الشهر 38 حزيران

$$Y38 = 22.53 - 3.49 = 19.22\ ton$$

كما تم حساب الأشهر الثلاثة اللاحقة بنفس الطريقة، بمجموع 58.5 طن

الجدول (9): التنبؤ بالأشهر القادمة

رقم الشهر	اسم الشهر	المعامل الموسمي	حساب المعادلة	الطلب المستقبلي
38	حزيران	22.53	-3.34	19.22
39	تموز	23.28	-3.52	19.75
40	آب	23.28	-3.69	19.58

تعتبر هذه الكميات كبيرة نسبياً بالقياس لطبيعة عمل الشركة المدروسة وحجم عملها الشهري، وبما أن المواد الأولية غير قابلة للتلف او الضياع فيمكن تخزينها لفترات زمنية طويلة دون حدوث أية تغيير في خصائصها أو طبيعتها.

3-5 اختيار طريقة التوريد

بناءً على نتائج نموذج التنبؤ، سيتم توريد الكميات المتنبأ بها في بداية كل ربع من الموردين المحليين، لإمكانية تحقيق صفقة جيدة عند توريد كميات كبيرة بعد تقييم المخزون

علماً أن طرق التوريد التقليدية المعتمدة لدى الشركات العاملة في الصناعة هي كالآتي:

- توريد كميات كبيرة من الخارج (آلاف الأطنان)، ولكن الشركة لا تلجأ على هذه الطريقة بسبب القيود على الاستيراد، وحجم الطلب المتنبأ به لا يبرر شراء هذه الكميات الضخمة وتخزينها.
- توريد كميات كبيرة حسب الحاجة (عند توفر الطلب الحقيقي)، بسبب التقلبات الكبيرة بأسعار المواد الأولية خلال تنفيذ المشروع، وكذلك عدم التأكد من التوريد في الوقت والكمية المناسبين.

- توريد كميات كبيرة نسبياً من الموردين المحليين بحسب حجم الطلب الفصلي المتوقع وتخزينه، مما يضمن توفر مخزون معقول يؤمن استمرارية العمل دون انقطاع، وهي الطريقة التي ننصح بها في ظل الظروف الحالية.

الفصل الرابع:

مناقشة النتائج والتوصيات

4-1 مناقشة النتائج

تم الحصول على نموذج تنبؤ بالطلب الشهري / الفصلي مقبول لهذا النمط من الصناعة، برغم التقلبات الكبيرة في الأسواق

نظراً لخصوصية الصناعة المدروسة ومساهمتها في إنشاء معامل لمختلف القطاعات وارتفاع تكاليفها، وكذلك صعوبة التنبؤ في البلاد بسبب ظروف الحرب والعقوبات المفروضة عليها، تم إنجاز نموذج تنبؤ قصير الأمد يضمن للمنظمة حدود مخزون مقبولة تمكنها من البقاء في السوق والحفاظ على عملائها، وفي نفس الوقت إدارة رأس المال بشكل منطقي وعدم استثمار مبالغ كبيرة يمكن أن تشكل عبء على المالك في المستقبل.

كما أن خروج الكثير من رؤوس الأموال من البلاد ضعّفت الصناعة وقللت من العملاء Target Audience، لذلك كان على أصحاب القرار إعادة رسم خريطة العملاء المحتملين وتحديد احتياجاتهم، فيما يساهم من ضبط حركة رأس المال مع المحافظة على القيمة المضافة وخصوصاً جودة المنتج المقدم.

4-2 التوصيات

بناءً على نتائج البحث المبينة سابقاً ستكون التوصيات وفق ما يلي:

- على اعتبار أن السلاسل الزمنية تعطي تنبؤ قصير الأمد (أقل من سنة)، ينصح باستخدامها بشكل ربعي وإجراء التعديلات المنطقية حسب ظروف العمل.

- اختيار طريقة توريد كميات كبيرة من الموردين المحليين وتخزينها لحين توفر الاستهلاك الحقيقي
- تقييم المخزون لتحديد الكميات الواجب توريدها في كل بشكل ربعي.
- يمكن استخدام النموذج المعد لتوريد كميات قد تصل إلى نصف سنة أو سنة وذلك في حال انخفاض أسعار المواد الأولية وذلك لاستثمارها في أوقات ارتفاع الأسعار.
- إجراء دراسة تفصيلية لحساب مستويات التخزين المثلى ونقاط إعادة الطلب للمواد المدروسة
- إجراء دراسات مشابهة على جميع المواد الأولية ومستهلكات الإنتاج
- مراقبة تطورات الصناعة من قوانين استيراد وغيرها

4-3 المراجع

- د. عبـود (طـلال)، 2022، التحليـل الإحصـائي، المعهـد العـالي لإدارة الأعمـال، دمشق
- Dametew (Alie Wube), Abebe (Birhanu Beshah), (Frank) Ebinger, 2016, Study Supply Chain Integration to basic Metal Industry, USA.
- London (Kerry), 2008, Construction Supply Chain, London & New York.
- Xiong (Guangyu), Helo (Petri), 2008, Challenges to the supply chain in the steel industry, Finland.
- Raju (S. M. Taslim Uddin), Sarker (Amlan), Apurba Das, Islam (M d. Milon), S. Al-Rakhami (Mabrook), Al-Amri (Atif M.), Mohiuddin (Tasniah), & Albogamy (Fahad R), 2022, An Approach for Demand Forecasting in Steel Industries Using Ensemble Learning, Bangladesh.