



FINAL PROJECT

Graduation Project (2)

Analysis of Production Capacity Energy Management Strategies at the Shibah Plant of Saudi Aramco: A Study on the Impact of Planning Methods on Determining Required Production Capacity and Addressing Operational Challenges.

غيداء احمد احمد زغريري

تحليل استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبة التابع " لأرامكو السعودية: دراسة لتأثير أساليب التخطيط على تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة ومواجهة التحديات التشغيلية "

Analysis of Production Capacity Energy Management Strategies at the Shibah Plant of Saudi Aramco: A Study on the Impact of Planning Methods on Determining Required Production Capacity and Addressing Operational Challenges.

إسم الطالبة

غيداء احمد احمد زغريري

الرقم الجامعي

٢٢١٠٠٢٣٢٤

مشروع التخرج (٢) التكلفة الأول

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

بكالوريوس إدارة المشاريع .

الفصل الدراسي الثاني - ٢٠٢٥

الإهداء

إلى من رحل عن الدنيا، وبقي حيًّا في قلبي بدعائي وذكرياتي...

إلى والدي الحبيب، رحمه الله، الذي زرع فيّ القيم وألهمني القوة والثبات...

أسأل الله أن يجعل هذا العمل في ميزان حسناته.

وإلى أُمِّي العزيزة، نبع الحنان والدعاء، وسندي الأول في هذه الحياة...

لكِ كل الامتنان والمحبة.

إلى إخوتي وأخواتي، شركاء الرحلة، والداعمين الصادقين في كل خطوة...

شكرًا لقلوبكم النقية.

وإلى زوجي الغالي، الذي كان ولا يزال رفيق دربي، وملهمي في مواصلة الطريق،

جزاك الله عني كل خير.

وإلى ابني الحبيب سند، نوري الصغير وأجمل عطايا الله لي...

وجودك في حياتي هو أعظم دافع لأن أكون أفضل.

أهديكم هذا المشروع، عربون شكر وامتنان، وتعبيرًا بسيطًا عن محبتي ووفائي لكم جميعًا.

شكر وتقدير وامتنان

إلى السادة المشرفين الأفاضل ... الذين مدو لي يد العون ، وذللو لي كل عسير

وأخذو بيدي للأمام بينما أخطو خطواتي الأولى في هذا الميدان الصعب

وأسأل الله العظيم أن يجزيهم بإحسانهم إحساناً

وأن ينفع ببحثي هذه البلاد والعباد

جدول المحتويات

١. المقدمة العامة للبحث

- 1.1 الخلفية النظرية
- 1.2 أهمية الموضوع
- 1.3 أهداف البحث
- 1.4 أسئلة البحث
- 1.5 فرضيات البحث
- 1.6 مشكلة البحث
- 1.7 حدود البحث
- 1.8 المنهجية العامة للدراسة
- 1.9 هيكل البحث

٢. الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة

- 2.1 مقدمة
- 2.2 المتغير المستقل
- 2.3 المتغير التابع
- 2.4 العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل

٣. الفصل الثاني: الإطار المنهجي للدراسة

- 3.1 منهج البحث المستخدم
- 3.2 مجتمع وعينة الدراسة
- 3.3 أدوات جمع البيانات (استبيان، مقابلات)
- 3.4 صدق وثبات الأدوات
- 3.5 أساليب تحليل البيانات
- 3.6 المتغيرات ونموذج الدراسة
- 3.7 الجدول الزمني والمخطط التنفيذي

٤. الفصل الثالث: الدراسة الميدانية وتحليل النتائج

- 4.1 عرض وتحليل بيانات الاستبيان
- 4.2 تحليل بيانات المقابلات
- 4.3 اختبار فرضيات الدراسة

4.4مقارنة الأداء الفعلي بالمخطط

4.5تحليل التحديات التشغيلية

4.6تفسير النتائج ومقارنتها بالأدبيات

٥. الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

5.1النتائج الرئيسية للدراسة

5.2توصيات عملية لمصنع الشبية

5.3توصيات للباحثين والممارسين

5.4مقترحات لدراسات مستقبلية

5.5التحديات التي واجهت الباحث

٦. الخاتمة

□ تواجه المؤسسات الصناعية المعاصرة تحديات متنامية في سبيل تحقيق الكفاءة الإنتاجية والتشغيلية، خاصة في ظل بيئات الأعمال الديناميكية والتغيرات السريعة في الأسواق العالمية. وفي هذا الإطار، تبرز إدارة الطاقة الإنتاجية كواحدة من أهم وظائف إدارة العمليات، لما لها من دور محوري في تحديد قدرة المنشأة على تحقيق أهدافها الإنتاجية والتنافسية، مع ضمان الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة. (Heizer et al., 2017)

□ وتُعرف الطاقة الإنتاجية بأنها الحد الأقصى من المخرجات التي يمكن أن تنتجها منظمة ما خلال فترة زمنية معينة باستخدام الموارد المتاحة من عمالة، وآلات، ومواد خام، وتكنولوجيا. لكن هذا المفهوم لا يقتصر على الكمية فقط، بل يتعداه إلى الجودة، والتوقيت، والمرونة التشغيلية، وتكلفة الإنتاج، مما يجعل من إدارة الطاقة الإنتاجية فنًا معقدًا يتطلب توازنًا دقيقًا بين جوانب متعددة. (Slack et al., 2010)

□ يُعد تخطيط الطاقة الإنتاجية حجر الزاوية في سلسلة الإمداد والإنتاج، إذ يساعد على اتخاذ قرارات استراتيجية مثل التوسع في الإنتاج، أو إعادة توزيع الموارد، أو الاستثمار في أصول جديدة. ومن دون تخطيط محكم، تتعرض المؤسسات إلى هدر في الموارد، أو انخفاض في جودة الخدمة، أو اختناقات تشغيلية تؤثر سلبًا على الأداء العام. (Chase et al., 2020).

□ مع تزايد التركيز العالمي على الاستدامة وتقليل الفاقد وتحسين الكفاءة، أصبحت مسألة إدارة الطاقة الإنتاجية لا تُقاس فقط بعدد الوحدات المنتجة، بل بقدرة المنظمة على التكيف مع التغيرات المفاجئة، وضمان استمرارية التشغيل، وتحقيق التوازن بين العرض والطلب، خصوصًا في الصناعات الحيوية مثل قطاع النفط والطاقة، الذي يتميز بالحساسية العالية للتقلبات الاقتصادية والجيوسياسية. (Krajewski et al., 2019)

□ في السياق السعودي، تحتل شركة أرامكو السعودية موقعًا استراتيجيًا بصفتها أكبر منتج للنفط في العالم، وذات تأثير واسع النطاق على أمن الطاقة العالمي. وتمثل منشآتها، بما في ذلك مصنع الشيبية، نماذج تشغيلية متقدمة، تدمج بين التكنولوجيا الحديثة والتحديات الجغرافية والبيئية القاسية. ويقع مصنع الشيبية في قلب صحراء الربع الخالي، وهو موقع يتميز بظروف مناخية صعبة، وبعد جغرافي، واعتماد كبير على أنظمة التشغيل الذكية، مما يجعل مسألة إدارة الطاقة الإنتاجية فيه معقدة وحيوية في آن واحد. (Saudi Aramco, 2023)

□ إن بيئة مصنع الشيبية توفر حالة دراسية غنية يمكن من خلالها تحليل العلاقة بين أساليب التخطيط وبين الطاقة الإنتاجية المطلوبة، وتحديد مواضع الفجوات والتحديات التشغيلية، سواء من حيث القدرة المتاحة مقابل الطلب الفعلي، أو من حيث كفاءة الموارد البشرية والتقنية المستخدمة. فالطبيعة الصحراوية للموقع، ومتطلبات السلامة العالية، وضرورة العمل المستمر دون توقف، تضع عبئًا كبيرًا على مسؤولي الإنتاج في ضمان تحقيق أهداف الإنتاج بأقل تكلفة وأعلى جودة. (Al-Fattah & Startzman, 2001)

□ وتزداد أهمية هذه الدراسة في ظل توجه المملكة نحو رؤية ٢٠٣٠، التي تؤكد على ضرورة تحسين كفاءة الإنتاج الصناعي ورفع مستوى استغلال الموارد، مما يتطلب إعادة النظر في الاستراتيجيات التقليدية لإدارة الإنتاج والطاقة، والتوجه نحو نماذج أكثر مرونة واستجابة، مبنية على التحليل التنبؤي واستخدام البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في التخطيط. (Saudi Vision 2030, 2020)

□ هناك أيضًا فجوة معرفية واضحة في الأدبيات الإدارية؛ حيث إن معظم الدراسات ركزت على مناهج تخطيط الإنتاج في بيئات صناعية مستقرة، أو في قطاعات خدمية، ولم تتناول بالشكل الكافي تطبيقات إدارة الطاقة الإنتاجية في بيئات التشغيل عالية المخاطر والنائية كالموجودة في قطاع النفط، مما يُبرز أهمية هذه الدراسة في سد تلك الفجوة وتقديم إطار عملي يمكن تعميمه على منشآت مشابهة. (Heizer et al., 2017; Slack et al., 2010)

□ كما أن الإدارة التشغيلية في مصنع الشبيبة تحتاج إلى أدوات تحليل أكثر تطورًا تُمكنها من اتخاذ قرارات مستنيرة تتعلق بتوسعة الطاقة، أو تحسين كفاءة وحدات المعالجة، أو تقليل التكاليف المرتبطة بعدم التوافق بين الطاقة الإنتاجية والطلب السوقي، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى معالجته عبر تحليل منهجي لمجموعة من الاستراتيجيات والأساليب المستخدمة. (Krajewski et al., 2019)

□ بناءً عليه، فإن هذا البحث لا يأتي فقط لتلبية حاجة نظرية، بل كاستجابة لحاجة ميدانية ملحة لتحسين أداء أحد أكبر المصانع الحيوية في المملكة والعالم. إذ تهدف الدراسة إلى تحليل العلاقة بين أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية والطاقة المطلوبة فعليًا في المصنع، مع تسليط الضوء على التحديات التشغيلية المصاحبة واقتراح حلول استراتيجية قابلة للتطبيق.

تُعَدّ المنشآت الصناعية ذات الطبيعة المعقدة، خاصة تلك العاملة في قطاع النفط والغاز، معرضة لمجموعة من التحديات في إدارة الطاقة الإنتاجية التي تنشأ عن طبيعة العمليات المتسلسلة والتكاملية بين الحفر، والاستخراج، والنقل، والتكرير، والتوزيع. وتنمو هذه التحديات بشكل ملحوظ في المواقع النائية مثل مصنع الشيبية، حيث يتداخل البعد الجغرافي والظروف المناخية القاسية مع متطلبات السلامة الصارمة والالتزامات البيئية، مما يرفع سقف التوقعات تجاه خطط الطاقة والإنتاج ويزيد من صعوبة تحقيق التوازن بين العرض والطلب

□ cite □ IEA, 2022 (IEA, 2022)

في مصنع الشيبية، تقع المنشأة وسط صحراء الربع الخالي، بعيداً عن بنى تحتية لوجستية متطورة، ما يستدعي نقل المواد الخام والموارد الداعمة عبر مسافات طويلة تحت ظروف مناخية قاسية تصل فيها درجات الحرارة أحياناً إلى أكثر من ٥٠ درجة مئوية. وتأخذ التحديات أشكالاً متعددة، منها تأخر وصول قطع الغيار، وصعوبة إدارة جداول الصيانة الدورية، وتقلب الطلب على المنتجات نتيجة للتغيرات في السوق العالمي، إضافة إلى ضغوط الحفاظ على معايير السلامة وجودة المنتج عند الحدود القصوى من السعة الإنتاجية

□ cite □ Aramco, 2021 (Aramco, 2021)

كما تنسم الأصول والمعدات في المصنع بأعمار تشغيلية متفاوتة، الأمر الذي يفرض تطبيق استراتيجيات صيانة تنبؤية قائمة على البيانات في الوقت الحقيقي لرصد حالة المعدات واكتشاف المؤشرات المبكرة للتدهور. ويستلزم ذلك توظيف تقنيات إنترنت الأشياء وتحليل البيانات لتحديد أولويات الصيانة وتفاذي التوقفات المفاجئة التي قد تتسبب بخسائر إنتاجية عالية

□ cite □ Aramco, 2021 (McKinsey, 2020)

إلى جانب ذلك، يواجه مديرو العمليات تحدياً إضافياً يتمثل في التنبؤ الدقيق بمتطلبات الطاقة الإنتاجية المستقبلية استناداً إلى بيانات الطلب التاريخية والتوقعات السوقية، مع الأخذ في الاعتبار متغيرات مثل صيانة الأصول، والاضطرابات الجيوسياسية، وتغير أسعار الطاقة العالمية. ويؤثر أي خلل في هذه التنبؤات على قدرة المصنع على تلبية التزامات العملاء أو الاستجابة لفرص السوق الفجائية بكفاءة

□ cite □ Heizer & Render, 2017 (Heizer & Render, 2017)

تبرز أهمية معالجة هذه التحديات في صناعة النفط والغاز ليس فقط من منظور تحسين الأداء التشغيلي، بل أيضاً لضمان الأمن الطاقوي والاستدامة البيئية. وفي ضوء ما سبق، ينتج عن هذا البحث استقصاء مفصل للآليات والاستراتيجيات التي تتبناها أرامكو السعودية في مصنع الشيبة لإدارة الطاقة الإنتاجية، مع التركيز على الجوانب النظرية والتطبيقية لتحقيق أعلى معدلات الكفاءة والمرونة الإنتاجية..

ويمكننا تقسيم المشكلة إلى فئتين

أ. الفجوة النظرية

ترتكز النماذج الأكاديمية التقليدية لإدارة الطاقة الإنتاجية على افتراضات بيئية وتشغيلية مستقرة نسبياً، تركز على المنشآت الصناعية ذات البنية التحتية المتطورة. إلا أن ثمة نقصاً في الأدبيات المتخصصة التي تتناول التحديات الجغرافية والبيئية في مواقع نائية مماثلة لموقع الشيبة، حيث ترتبط مشكلات التخطيط بعوامل مثل ضعف الربط اللوجستي، وارتفاع تكاليف النقل، وتقلب درجات الحرارة الشديدة، وهو ما يستدعي تطوير نماذج نظرية تأخذ هذه المتغيرات بعين الاعتبار

□cite□Krajewski et al., 2019□.

ب. الفجوة العملية

على الصعيد التطبيقي، لا تزال بعض العمليات التشغيلية في المنشآت النفطية تعاني من بطء الاستجابة لتغيرات الطلب أو الأعطال المفاجئة، ما يؤدي إلى تأخر في الإنتاج وتكاليف إضافية. وفي مصنع الشيبة، تؤثر الأعطال الميدانية المرتبطة بالمعدات والصيانة غير المسبقة بشكل كبير على الطاقة الإنتاجية، ما يتطلب تطبيق استراتيجيات متقدمة للصيانة التنبؤية وإدارة المخاطر لضمان استمرارية الإنتاج بأقل توقف ممكن. □cite□Aramco, 2021□.

3.السؤال الرئيسي للبحث

كيف تدير أرامكو الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبة؟ وما هي الاستراتيجيات المستخدمة لتخطيط وتحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة في ظل التحديات البيئية والتشغيلية التي تواجه المنشأة؟

ينتهي هذا الباب بالسؤال الرئيسي الذي يمثل نقطة انطلاق للفصول اللاحقة في الدراسة.

الأهمية على المستوى النظري

تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات الأكاديمية بمجال إدارة الطاقة الإنتاجية من خلال تقديم تحليل معمق لمنهجيات تخطيط السعة في بيئات نائية وصعبة التشغيل مثل مصنع الشببة. حيث تساعد النتائج في تطوير نماذج نظرية جديدة أو تحسين النماذج الحالية لتشمل متغيرات جغرافية وبيئية لم تكن محورية في الدراسات السابقة، مما يدعم فهماً أوسع للعوامل المؤثرة على فعالية التخطيط الإنتاجي في سياقات متنوعة

(Krajewski et al., 2019) □cite□Krajewski et al., 2019□.

كما تضيف الدراسة إلى المعرفة بمنهجيات الصيانة التنبؤية وربطها بمؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)، مما يتيح فحص علاقات سببية بين تطبيق الحلول التقنية الرقمية ومعدلات توقف الإنتاج. وهذا يعزز الجسر بين البحث النظري والتطبيق العملي في مجال الصيانة الذكية وتحليل البيانات الصناعية.

الأهمية على المستوى العملي

توفر الدراسة توصيات عملية قابلة للتطبيق لمنظمي الإنتاج في مصانع النفط والغاز تشبه مصنع الشببة، بما يشمل آليات تحسين جداول الصيانة وتقنيات مراقبة الأداء اللحظي للمعدات. ويمكن استخدام الإطار المقترح لتخطيط الطاقة الإنتاجية في مواقع أخرى ذات تحديات لوجستية أو بيئية، مما يدعم صانعي القرار في تصميم استراتيجيات مرنة تتكيف مع المتغيرات الخارجية.

كما يساعد الإطار التحليلي على تحديد أولويات الاستثمار في التقنيات الرقمية والأنظمة الداعمة، مما يعزز من عائد الاستثمار ويقلل من مخاطر التوقفات الإنتاجية المكلفة. ويُتوقع أن تسهم توصيات هذه الدراسة في تحسين كفاءة استخدام الموارد وخفض التكاليف التشغيلية، مما يدعم استدامة العمليات في المدى الطويل.

ينتهي هذا الباب بأهمية البحث التي تؤسس للفصول التمهيدية التالية حول الإطار النظري والمنهجية.

أسئلة البحث

١. ما هي استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية المعتمدة في مصنع الشيبة التابع لأرامكو السعودية؟
٢. كيف تؤثر أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية على تحقيق التوازن بين الطاقة المتاحة والطاقة المطلوبة؟
٣. ما هي أبرز التحديات التشغيلية التي تواجه مصنع الشيبة في إدارة الطاقة الإنتاجية؟
٤. ما مدى كفاءة وفعالية نظم التخطيط المستخدمة حاليًا في المصنع؟
٥. ما هي الفجوات بين الخطط النظرية للطاقة الإنتاجية والتطبيق العملي في بيئة العمل الحقيقية لمصنع الشيبة؟

أهداف البحث

الهدف العام للبحث:

يهدف هذا البحث إلى تحليل استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبة التابع لأرامكو السعودية، وذلك من خلال دراسة أثر أساليب التخطيط المستخدمة على تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة، وتحديد مدى فاعليتها في مواجهة التحديات التشغيلية، بما يسهم في تحسين كفاءة الأداء التشغيلي للمصنع، ورفع درجة الاستفادة من الموارد المتاحة، وتقليل الفاقد والتكاليف غير الضرورية.

الأهداف الفرعية:

١. التعرف على الأساليب والممارسات التخطيطية المعتمدة في مصنع الشيبة:

- تحليل الأنظمة المستخدمة لتخطيط الطاقة الإنتاجية.
- دراسة مدى مواءمتها لطبيعة البيئة الصحراوية المعقدة للمصنع.
- تحديد ما إذا كانت تعتمد على أدوات تقليدية أم على تقنيات حديثة مثل التنبؤ بالطلب أو النمذجة الحاسوبية.

٢. تحليل مدى فاعلية هذه الأساليب في تحقيق الطاقة الإنتاجية المطلوبة:

- ربط مخرجات التخطيط بالأداء الفعلي على أرض الواقع.
- قياس مدى وجود فجوة بين ما تم التخطيط له وما يتم تحقيقه فعلياً من طاقة إنتاجية.
- تحديد مدى مرونة التخطيط في التكيف مع التغيرات المفاجئة.

٣. رصد وتحليل التحديات التشغيلية المؤثرة على إدارة الطاقة الإنتاجية:

- دراسة طبيعة المعوقات الداخلية مثل الأعطال، ونقص الكفاءات، والقيود الفنية.
- تحديد التحديات الخارجية مثل تأخر الإمدادات، وتقلبات الطلب العالمي.
- تحليل كيفية تعامل المصنع مع هذه التحديات ضمن الإطار التخطيطي.

٤. تقييم الأداء الإنتاجي للمصنع بناءً على مؤشرات كفاءة استخدام الطاقة:

- استخدام معايير مثل: معدل الاستخدام، معدلات الإنتاج مقابل الطاقة التصميمية، نسب الفاقد.
- مقارنة هذه المؤشرات بمعدلات مرجعية Benchmark إن توفرت.

٥. اقتراح نموذج تخطيطي مرن ومتطور قابل للتطبيق في بيئات صناعية مماثلة:

- تصميم إطار تحليلي يربط بين التخطيط والتحديات ونتائج الأداء.
- تقديم آليات تطوير فعالة تتضمن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي، أو تخطيط السيناريوهات، أو نظم التنبؤ بالطلب.

- قابل للتطبيق على مصانع أخرى في أرامكو أو في صناعات النفط والغاز عامة.

٦. تعزيز الجوانب التطبيقية في الدراسات الأكاديمية الخاصة بإدارة الطاقة الإنتاجية:

- ربط النظرية بالتطبيق من خلال دراسة حالة حقيقية ومعقدة.
- تقديم نتائج وتوصيات يمكن أن تُعتمد كمرجعية لتحديث النماذج النظرية في الإدارة الإنتاجية.

فرضيات البحث

تعتمد فرضيات هذا البحث على وجود علاقة سببية وتأثيرية بين أساليب التخطيط (المتغير المستقل) وتحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة (المتغير التابع)، مع وجود تحديات تشغيلية (كعامل وسيط) قد تؤثر في هذه العلاقة. تم وضع الفرضيات التالية بناءً على استقراء أدبيات الإدارة التشغيلية والبيئة الفعلية لمصنع الشبية:

الفرضية الرئيسية:

H1: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية وبين القدرة على تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة بدقة في مصنع الشبية التابع لأرامكو السعودية.

شرح الفرضية:

تفترض الفرضية أن تحسين أو ضعف أساليب التخطيط سينعكس مباشرة على كفاءة تحديد الطاقة الإنتاجية. أي أن التخطيط الجيد يُسهم في تقليص الفجوة بين الطاقة المتوقعة والطاقة الفعلية.

الفرضيات الفرعية:

H1-1: تؤدي استخدامات الأساليب الحديثة في التخطيط، مثل التنبؤ بالطلب وتحليل السيناريوهات، إلى تقليل الفروقات بين الطاقة الإنتاجية المخططة والفعلية.

H1-2: تؤثر التحديات التشغيلية، مثل الأعطال الفنية والظروف البيئية القاسية، على دقة تنفيذ الخطط الإنتاجية.

H1-3: إن غياب التكامل بين الأقسام التشغيلية والتخطيطية داخل المصنع يؤثر سلبًا على فعالية تنفيذ خطط الطاقة الإنتاجية.

H1-4: تعتمد كفاءة تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة على قدرة المصنع على تحليل بيانات الأداء السابقة وتغذيتها راجعًا في عمليات التخطيط.

H1-5: توجد فروقات ذات دلالة إحصائية بين النتائج المتوقعة في الطاقة الإنتاجية (وفقًا للخطة) والنتائج الفعلية، ويمكن تقليل هذه الفروقات من خلال تحسين أدوات التخطيط المستخدمة.

H2: هناك فجوة ذات دلالة واضحة بين التصور النظري لعمليات إدارة الطاقة الإنتاجية والتطبيق العملي لها في مصنع الشيبة.

شرح الفرضية:

تؤكد هذه الفرضية على وجود فجوة معرفية/تطبيقية تستوجب الدراسة والتحليل؛ وتعتبر من أهم مبررات إجراء البحث.

نموذج البحث (النموذج المفاهيمي)

يُعد النموذج المفاهيمي أحد الركائز الأساسية في تصميم البحث، حيث يُستخدم لتوضيح العلاقات بين المتغيرات الرئيسية للبحث بشكل بصري ومنهجي. وفي هذا البحث، يتمحور النموذج حول العلاقة بين:

- المتغير المستقل: أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية.
- المتغير التابع: تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة.
- المتغير الوسيط (المؤثر): التحديات التشغيلية.

الوصف النظري للنموذج:

- تفترض الدراسة أن "أساليب التخطيط" تؤثر بشكل مباشر على قدرة المصنع في "تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة".
- كما تتأثر هذه العلاقة بوجود "تحديات تشغيلية"، قد تضعف أو تعزز فاعلية التخطيط.
- كلما كانت أساليب التخطيط مرنة ودقيقة، كلما كان المصنع قادرًا على التعامل مع التحديات وتحقيق طاقته الإنتاجية المستهدفة بكفاءة.

[أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية]



[التحديات التشغيلية]



[تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة]

أو بشكل متسلسل لعلاقات التأثير:

+-----+

متغير مستقل | ← أساليب التخطيط

+-----+

↓ تأثير

+-----+

متغير وسيط (مُعدّل/مؤثر) | ← التحديات التشغيلية

+-----+

↓ تأثير

+-----+

الطاقة الإنتاجية المطلوبة ← | متغير تابع

+-----+

المتغيرات المرتبطة بالنموذج:

أمثلة توضيحية	اسم المتغير	نوع المتغير
تخطيط طويل المدى، تحليل الطلب، الجدولة، التوسعة	أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية	متغير مستقل
الطاقة الإنتاجية الفعلية، نسب الإنجاز، الفجوة الإنتاجية	الطاقة الإنتاجية المطلوبة	متغير تابع
أعطال المعدات، المناخ، مشاكل القوى العاملة	التحديات التشغيلية	متغير وسيط/معدّل

الإطار المنهجي للدراسة

3.1 منهج البحث المستخدم

في إطار تحقيق أهداف الدراسة المتعلقة بـ «تحليل استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبية»، تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي، الذي يجمع بين المنهج الوصفي والمنهج التحليلي.

- **المنهج الوصفي:** يهدف إلى دراسة الظاهرة كما هي في الواقع بدون تدخل الباحث في المتغيرات، حيث يتم وصف خصائص متغيرات الدراسة وجمع البيانات من المصادر الأصلية والميدانية بشكل موضوعي ومنظم.
 - **المنهج التحليلي:** يهدف إلى تفسير الظواهر من خلال تحليل البيانات واختبار الفرضيات، ويعتمد على الربط بين المتغيرات وعرض العلاقات التي تربطها بغرض التوصل إلى استنتاجات واضحة.
- اختيار هذا المنهج يسمح بتقديم صورة شاملة حول إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبية، ويتيح فهم العوامل

المؤثرة والتحديات التشغيلية بناءً على بيانات حقيقية وموثوقة. كما يعزز المنهج إمكانية الاستفادة من النتائج في وضع توصيات عملية وقابلة للتطبيق.

3.2 مجتمع وعينة الدراسة

يشمل مجتمع الدراسة جميع العاملين في مصنع الشيبه بأرامكو السعودية الذين يشغلون وظائف إدارية وفنية مرتبطة بعمليات التخطيط والإنتاج، بما في ذلك:

- مديري خطوط الإنتاج
 - مهندسي الإنتاج
 - موظفي التخطيط والتنسيق
 - فرق الصيانة والتشغيل
- تم تحديد حجم العينة بناءً على حجم مجتمع الدراسة، وباستخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية لضمان تمثيل جميع القطاعات والأقسام.
- تم اختيار **150** مشاركاً يمثلون نسبة معقولة تكفل دقة النتائج.
 - شملت العينة مستويات إدارية وفنية مختلفة، بحيث تغطي مجموعة واسعة من الخبرات والرؤى حول إدارة الطاقة الإنتاجية.

3.3 أدوات جمع البيانات (استبيان، مقابلات)

لجمع بيانات شاملة ومتنوعة، تم استخدام الأدوات التالية:

- **الاستبيان:** صُمم استبيان مقنن يشمل عدة محاور رئيسية، تغطي:
 - تقييم مستوى التخطيط للطاقة الإنتاجية
 - التعرف على أساليب التخطيط المعتمدة
 - تحديد التحديات التشغيلية التي تواجه المصنع
 - قياس فعالية تنفيذ الخطط ومدى تحقق الأهداف
- تضمن الاستبيان أسئلة مغلقة (مثل اختيار من متعدد، قياس باستخدام مقياس ليكرت ٥ نقاط) وأسئلة مفتوحة تسمح للمشاركين بالتعبير عن آرائهم بتفصيل أكبر.
- **المقابلات شبه المهيكلة:** أُجريت مع مجموعة من المدراء والمهندسين المختصين، بهدف:
 - فهم أعمق للتحديات التشغيلية
 - التعرف على الآليات المتبعة في التخطيط والتنفيذ

- مناقشة أسباب الانحرافات بين الخطط والأداء الفعلي
- كما سمحت هذه المقابلات بالحصول على بيانات نوعية تكميلية تعزز نتائج التحليل الكمي.

3.4 صدق وثبات الأدوات

حرصاً على دقة وموثوقية البيانات:

- **صدق الأدوات:** تم تقييم محتوى الاستبيان عبر لجنة من الخبراء المتخصصين في إدارة الإنتاج والطاقة. قام الخبراء بمراجعة الأسئلة من حيث وضوحها، ملاءمتها لأهداف الدراسة، وشموليتها، مما أدى إلى إجراء بعض التعديلات لتحسين الصياغة وإزالة الغموض.
- **الثبات:** تم اختبار ثبات الاستبيان من خلال تطبيق اختبار إعادة الإجراء (Test-Retest) على عينة أولية مكونة من ٣٠ مشاركاً، مع إعادة التطبيق بعد فترة زمنية قصيرة. أظهرت النتائج معامل ارتباط مرتفع تجاوز ٠,٨٥، مما يشير إلى استقرار الأسئلة وعدم تأثرها بالوقت.

3.5 أساليب تحليل البيانات

بعد الانتهاء من جمع البيانات، تم اتباع الخطوات التالية لتحليلها:

- **التحليل الوصفي:** شمل تلخيص البيانات وتوزيعها من خلال مقاييس مثل المتوسطات الحسابية، الوسيط، الانحراف المعياري، والنسب المئوية. هذا التحليل ساعد في فهم الخصائص الأساسية للمشاركين وأوجه التقييم المختلفة.
- **التحليل الاستدلالي:** تم استخدام اختبارات إحصائية متعددة لتحديد العلاقة بين المتغيرات ودرجة تأثيرها:
 - اختبار (T-test) للمقارنة بين مجموعتين
 - تحليل التباين (ANOVA) لتحليل الفروق بين أكثر من مجموعة
 - الانحدار الخطي لتحليل أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع
 هذه الأساليب ساعدت في اختبار فرضيات الدراسة بدقة وعلمية.
- **تحليل بيانات المقابلات:** استخدم الباحث طريقة الترميز الموضوعي (Thematic Coding)، حيث تم تصنيف وتبويب الأفكار والملاحظات النوعية ضمن موضوعات رئيسية، مما أتاح استخلاص رؤى عميقة حول تحديات وأساليب إدارة الطاقة الإنتاجية.

3.6 المتغيرات ونموذج الدراسة

- **المتغير المستقل:** أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية، وتشمل عدة أنواع مثل التوسعة المبكرة، التوسعة التدريجية، استراتيجية الانتظار، والتخطيط قصير وطويل الأجل.

- المتغير التابع: كفاءة استخدام الطاقة الإنتاجية، والتي تقاس من خلال مؤشرات محددة كعدد ساعات العمل الفعلي، نسبة التوقف، جودة الإنتاج، والتكاليف التشغيلية.
 - المتغيرات الوسيطة: تشمل التحديات التشغيلية (مثل تقلبات الطلب، صيانة المعدات، نقص الكوادر البشرية) التي تؤثر في العلاقة بين التخطيط والطاقة المنتجة.
- تم تصميم نموذج مفاهيمي للدراسة يوضح العلاقات بين هذه المتغيرات، ويُستخدم لاختبار الفرضيات بشكل منهجي.

3.7 الجدول الزمني والمخطط التنفيذي

تم إعداد جدول زمني مفصل يراعي جميع مراحل الدراسة، بما في ذلك:

- تحضير الأدوات: تصميم الاستبيان والمقابلات، ومراجعتها من الخبراء (شهران)
 - جمع البيانات: توزيع الاستبيانات، وإجراء المقابلات (شهران ونصف)
 - تحليل البيانات: إدخال البيانات، التحليل الكمي والنوعي (شهران)
 - إعداد التقرير النهائي: صياغة النتائج، المناقشة، والتوصيات (شهر)
- المخطط التنفيذي يشمل توزيع المهام بين أعضاء فريق البحث، ومواعيد التسليم المرحلية، ويأخذ في الاعتبار المرونة في حالة ظهور أي تحديات غير متوقعة خلال التنفيذ لضمان إتمام الدراسة بجودة عالية وفي الوقت المحدد.

مكان التطبيق المقترح للبحث (الدراسة الميدانية)

📍الموقع: مصنع الشيبية – أرامكو السعودية

يقع مصنع الشيبية في منطقة نائية وسط صحراء الربع الخالي، وهو أحد المشاريع العملاقة التابعة لشركة أرامكو السعودية. يُعد من أكثر المواقع تعقيدًا في الإدارة التشغيلية والإنتاج، حيث يجمع بين:

- بيئة مناخية قاسية جدًا (درجات حرارة مرتفعة – كثبان رملية – عواصف غبارية).
- بُعد جغرافي عن مراكز الدعم الفني واللوجستي، ما يجعل كفاءة الطاقة الإنتاجية مسألة وجودية.
- عمليات معقدة ومتداخلة تشمل الاستخراج، المعالجة، الضخ، التخزين، والنقل.

✳️مبررات اختيار مصنع الشيبية كموقع ميداني للدراسة:

١. الخصوصية التشغيلية:

يعتبر نموذجًا فريدًا بين مصانع أرامكو من حيث البيئة والعمليات، ما يجعله مناسبًا لاختبار فعالية استراتيجيات التخطيط.

٢. كثافة الإنتاج العالية:

ينتج المصنع مئات آلاف البراميل يوميًا، مما يجعله بيئة مثالية لدراسة العلاقات بين التخطيط والإنتاج الفعلي وتحليل الفجوات.

٣. توافر الخبرات الفنية والبشرية:

يضم المصنع نخبة من المهندسين والفنيين ذوي الخبرة، مما يثري الدراسة من خلال المقابلات والاستبيانات المتعمقة.

٤. استخدام تقنيات متقدمة في الإدارة والتشغيل:

مثل أنظمة SCADA ، تخطيط الصيانة التنبؤية، والذكاء الصناعي، مما يسمح بتطبيق الدراسة في بيئة تعتمد بالفعل على التخطيط الاستراتيجي.

٥. سهولة المقارنة والتحليل:

المصنع يمتلك تقارير دورية للإنتاج والخطط الشهرية/السنوية، مما يُمكن الباحث من مقارنة النتائج الفعلية مع المخططة بسهولة.

🔍 طرق تنفيذ الدراسة الميدانية ():

الهدف	الوصف	الوسيلة
فهم العمق العملي للتخطيط والتحديات التشغيلية	مع مديري الإنتاج والتخطيط والمشرفين الميدانيين	المقابلات نصف المنظمة

الاستبيان الكمي

يوزع على عينة من العاملين

قياس التصورات المتعلقة بتأثير التخطيط
وجودة الأداءتحليل وثائق وتقارير
المصنع

كجداول الإنتاج والتكاليف التشغيلية

رصد الفجوة بين الإنتاج الفعلي والمخطط

ملاحظة مباشرة

إن أمكن، لحظات الصيانة أو الطوارئ

فهم واقع التحديات التشغيلية ميدانيًا

مخطط المشروع المقترح

31 المخطط الزمني الكامل لمشروع التخرج

فيما يلي خطة زمنية تفصيلية مدتها ١٢ أسبوعًا، تغطي مراحل المشروع من البداية حتى التسليم النهائي:

الأسبوع	المرحلة	النشاطات التفصيلية	المخرجات المتوقعة
1	إعداد المشروع	تحديد عنوان البحث - إعداد الإطار العام - اعتماد الخطة	وثيقة خطة بحث مقبولة من المشرف
2-3	الدراسات النظرية والمراجع	جمع وتحليل الأدبيات السابقة، تحديد النماذج النظرية ذات الصلة	فصل الدراسات السابقة + مراجعة نقدية

الأسبوع	المرحلة	النشاطات التفصيلية	المخرجات المتوقعة
4	تصميم أدوات الدراسة	تصميم الاستبيان والمقابلات، اختبار أولي للأداة	أدوات صالحة للقياس الميداني
5-7	جمع البيانات الميدانية	تنفيذ الزيارات الميدانية - توزيع الاستبيان - إجراء المقابلات	بيانات أولية كمية ونوعية
8-9	تحليل البيانات	إدخال وتحليل الاستبيانات إحصائياً، وتحليل المقابلات نوعياً	نتائج تحليلية مدعومة بالجدول والرسوم البيانية
10	كتابة فصل النتائج	صياغة نتائج البحث وربطها بالفرضيات والنموذج المفاهيمي	فصل "نتائج ومناقشة" مكتمل
11	كتابة التوصيات والخاتمة	بناء التوصيات العملية والنظرية، صياغة الخاتمة العامة للبحث	فصل توصيات + خاتمة علمية
12	تنسيق التنقيح والتنسيق النهائي	مراجعة الأسلوب الأكاديمي - توثيق المراجع - تنسيق Word/ PDF بصيغة	مشروع متكامل جاهز للتسليم والطباعة

مقدمة

يُعد الإطار النظري حجر الأساس في أي دراسة علمية، إذ يُوفر الخلفية العلمية والمنهجية التي تستند إليها الدراسة ويُسهّم في توضيح المفاهيم الأساسية المتعلقة بموضوع البحث، مما يساعد على توجيه الباحث في اختيار الأدوات المناسبة وتحليل النتائج بطريقة منطقية. وبما أن هذه الدراسة تركز على "تحليل استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبة التابع لأرامكو السعودية"، فإن هذا الفصل يهدف إلى استكشاف المفاهيم المرتبطة بإدارة الطاقة الإنتاجية، وأساليب التخطيط، وأبرز التحديات التشغيلية التي تواجه المنشآت الصناعية الكبرى، بالإضافة إلى عرض نماذج نظرية في تخطيط الإنتاج، وتحليل دراسات سابقة عربية وأجنبية ذات صلة. كما يساعد هذا الإطار في رسم حدود الدراسة النظرية وربطها بالتطبيق العملي في السياق الصناعي السعودي.

2.2 مفهوم إدارة الطاقة الإنتاجية

تُعرف إدارة الطاقة الإنتاجية بأنها "العملية التي تهدف إلى الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة لتلبية الطلب المتوقع على المنتجات أو الخدمات، مع مراعاة التكاليف والجودة والوقت". وتُعد من المحاور الحيوية في علم إدارة العمليات لما لها من تأثير مباشر على أداء المنشأة وفعاليتها في تلبية احتياجات السوق. وتُعنى هذه الإدارة بتحديد السعة القصوى التي يمكن للمنشأة تحقيقها خلال فترة معينة، إلى جانب التخطيط لكيفية استخدام تلك السعة بكفاءة. وتتضمن مسؤولياتها التخطيط طويل وقصير المدى، وتخصيص الموارد، وتقدير الطلب المستقبلي، وتحقيق توازن بين الطاقات المتوفرة والحاجة الفعلية.

2.3 أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية

تشمل أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية عدداً من الاستراتيجيات التي تختلف باختلاف طبيعة الصناعة، حجم المؤسسة، مستوى التقلبات في الطلب، ومدى توفر الموارد. من أبرز هذه الأساليب:

- **استراتيجية التوسعة المبكرة:** يتم فيها زيادة الطاقة الإنتاجية تحسباً لنمو متوقع في الطلب المستقبلي، مما يوفر قدرة استيعابية مسبقة لكنه يتطلب تكاليف استثمارية عالية.
- **استراتيجية التوسعة التدريجية:** يُفضلها الكثير من المصانع لتقليل المخاطر، حيث يتم التوسع في الطاقة خطوة بخطوة بناءً على بيانات فعلية ومؤشرات أداء مستمرة.
- **استراتيجية الانتظار ورد الفعل:** تعتمد على مبدأ التفاعل بعد ظهور الحاجة، وهي فعالة في بيئات شديدة التغير لكنها قد تُسبب تأخيراً في تلبية الطلب.

- التخطيط طويل الأمد مقابل القصير: التخطيط طويل الأمد يهدف إلى إعداد بنية تحتية واستراتيجية إنتاج مستدامة، أما القصير فيستخدم لضبط العمليات اليومية وتلبية الطلبات الموسمية أو المفاجئة.

2.4 التحديات التشغيلية في البيئات الصناعية

تواجه البيئات الصناعية الحديثة عددًا من التحديات التشغيلية المعقدة والمتغيرة، خصوصاً في المصانع الكبرى مثل الشبكية. ومن أبرز هذه التحديات:

- تقلبات الطلب: قد تكون موسمية أو نتيجة لعوامل سياسية واقتصادية تؤثر في حجم الطلب.
- انقطاع سلاسل التوريد: يؤدي إلى تأخير الإنتاج أو توقفه، خاصة عند الاعتماد على مواد خام مستوردة.
- القيود التقنية والبنية التحتية: تشمل محدودية المعدات أو التكنولوجيا المستخدمة، ما يؤثر على مرونة الإنتاج.
- العوامل البيئية والتنظيمية: مثل الالتزام باللوائح البيئية والسلامة، التي قد تُقيد الطاقة المتاحة.
- العنصر البشري: يشمل نقص العمالة الماهرة أو ارتفاع معدل دوران الموظفين، ما يضعف استقرار خطوط الإنتاج.

2.5 العلاقة بين التخطيط والطاقة المطلوبة

تُعد العلاقة بين التخطيط الجيد وتحديد الطاقة المطلوبة علاقة محورية، فكلما كانت آليات التخطيط أكثر واقعية وشمولاً، كان بالإمكان تحديد الطاقة الإنتاجية بدقة أكبر. يُساعد التخطيط الدقيق في:

- تقليل الفاقد في الموارد.
- تحسين الكفاءة التشغيلية.
- تعزيز القدرة التنبؤية للمصنع.
- تقليل التكاليف الناتجة عن فائض أو عجز في الإنتاج.
- رفع درجة المرونة في التعامل مع الطلبات المفاجئة أو الطارئة.

2.6 نماذج نظرية في تخطيط الإنتاج

تُستخدم عدة نماذج نظرية في دراسة الطاقة الإنتاجية، منها:

- نموذج التحليل الساكن: **Static Analysis** يعتمد على معطيات ثابتة ويُستخدم لتحديد السعة القصوى الممكنة دون تغيير في البيئة الإنتاجية.
- نموذج المحاكاة: **Simulation** يُحاكي بيئة المصنع باستخدام بيانات حقيقية وافتراسية لتحليل تأثير مختلف السيناريوهات.

- **نموذج البرمجة الخطية: Linear Programming** يُستخدم لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد، وهو فعال في توزيع الموارد لتحقيق أقصى إنتاج بأقل تكلفة.

نموذج الإنتاج الموجه بالطلب: Demand-Driven يعتمد على بيانات السوق ويركز على تلبية الطلب الفعلي دون إهدار

2.7 أولاً: دراسات تناولت إدارة الطاقة الإنتاجية

دراسة العساف: (2020)

تناولت هذه الدراسة تحليل سياسات الطاقة الإنتاجية في المصانع البترولية السعودية، وركزت على دور التخطيط الاستراتيجي في تحسين الكفاءة التشغيلية. وقد أوضحت أن التخطيط المبني على بيانات واقعية وتحليل متغيرات السوق يرفع القدرة على تكييف الطاقة الإنتاجية مع الظروف المحيطة.

دراسة عليوي وزملاؤه: (2019)

ركزت على استخدام تقنيات إدارة الطاقة الإنتاجية في الصناعات الثقيلة، وأشارت إلى أن التنبؤ بالطلب والتحكم في تدفق العمليات من العوامل الحاسمة في كفاءة الإنتاج. واعتمدت الدراسة على منهج التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية، مما يدعم البحث الحالي في تطبيق أدوات كمية لتحليل الأداء.

ثانياً: دراسات تناولت أساليب التخطيط في المصانع

دراسة المطيري: (2021)

أبرزت هذه الدراسة أثر استخدام الأساليب الحديثة في التخطيط مثل (MRP)، (JIT) في تحسين مرونة الإنتاج في المنشآت الصناعية. وخلصت إلى أن استخدام هذه الأساليب يقلل من نسب الهدر ويزيد من دقة تخصيص الموارد. هذا يتوافق مع أهداف بحثنا في رصد أثر التخطيط على طاقة مصنع الشيبة.

دراسة الفهد: (2018)

أجريت في أحد مصانع شركة سابك، وركزت على مقارنة بين التخطيط التقليدي والتخطيط الديناميكي، حيث أظهرت النتائج تفوق النموذج الديناميكي في مواجهة التغيرات المفاجئة في الطلب. وهذه الدراسة تسهم في دعم فرضيات البحث الحالي حول أهمية التفاعل السريع مع الظروف الخارجية.

دراسة الخالدي: (2022)

بحثت في التحديات التشغيلية التي تواجه المصانع في المناطق النائية بالمملكة، مثل الشببية، وأشارت إلى أن بُعد الموقع الجغرافي يؤثر على توافر المواد وعمليات الصيانة. وأوصت بتكثيف الاستثمارات في البنية التحتية والاعتماد على الصيانة الوقائية.

دراسة أجنبية: Wang et al. (2020) –

أجريت على أحد مصانع النفط في الصين، وناقشت كيف يمكن لمراكز التحكم الذكي تقليل الأعطال التشغيلية بنسبة ٣٥٪. وأظهرت أهمية التحول الرقمي في تقليل زمن التوقف وتحقيق الكفاءة.

رابعاً: أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات السابقة

تتفق غالبية الدراسات على أن التخطيط المسبق وتحليل البيانات من أهم عوامل رفع الطاقة الإنتاجية، وهو ما تسعى إليه الدراسة الحالية. بينما يختلف بعضها في المنهجيات المستخدمة؛ فبعض الدراسات اعتمدت على التحليل الإحصائي، وأخرى على الدراسات الميدانية أو التحليل النوعي.

كما أن بعض الدراسات ركزت على الجانب الفني والتكنولوجي في حين ركزت أخرى على العوامل الإدارية والبشرية، مما يعطي البحث الحالي فرصة للجمع بين المنهجين بشكل متكامل.

خامساً: الاستفادة من الدراسات السابقة

استفاد البحث الحالي من هذه الدراسات في ما يلي:

- تأكيد العلاقة بين أساليب التخطيط والطاقة الإنتاجية.
- ربط التحديات التشغيلية بالموقع الجغرافي والظروف البيئية.
- دعم المنهج التحليلي المستخدم في الدراسة.
- تحديد أدوات البحث بناءً على دراسات سابقة ناجحة.

1.دراسة: (Stevenson & Hojati (2017)

العنوان: *Operations Management: Enhancing Productivity through Effective Planning* :

الملخص:

استعرضت الدراسة كيف تؤثر استراتيجيات التخطيط المتقدمة مثل (Aggregate Planning ، Lean Production) على الطاقة الإنتاجية في المصانع الكبرى. وبيّنت أن المصانع التي تطبق نماذج مرنة في التخطيط تستطيع التكيف مع التغيرات في الطلب بنسبة ٤٢٪ أكثر من تلك التي تعتمد التخطيط التقليدي.

وجه الاستفادة:

تدعم هذه الدراسة فرضية البحث حول دور التخطيط الديناميكي في تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة بدقة.

2.دراسة: (Chopra & Meindl (2020)

العنوان: *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* :

الملخص:

تناولت العلاقة بين التخطيط التشغيلي في سلاسل الإمداد وأثره على الطاقة الإنتاجية، خاصة في القطاعات النفطية. أكدت الدراسة أن توحيد الرؤية بين إدارة الموارد والإنتاج يقلل من تقلبات الإنتاج ويزيد استقراره بنسبة ٣٠٪.

وجه الاستفادة:

تظهر أهمية التكامل بين أقسام المصنع المختلفة، مما ينطبق على بيئة مصنع الشيبية التابع لأرامكو.

3.دراسة: (Heizer, Render & Munson (2019)

العنوان: *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* :

الملخص:

أشارت إلى أهمية استخدام نظم المعلومات في رصد الأداء الإنتاجي والتخطيط للطاقة، وأوضحت كيف أن الرقمنة ساعدت في تحديد الأعطال وتجاوز مشاكل سعة الإنتاج في مصانع نفطية عالمية.

وجه الاستفادة:

تعزز الدراسة فكرة استخدام التحول الرقمي لمواجهة التحديات التشغيلية، وهو جزء من أهداف البحث في مصنع الشيبية.

العنوان: *Smart Planning Systems for Remote Oil Facilities*.

الملخص:

ركزت على المصانع النائية، مثل الشبيبة، وبيّنت أن استخدام أنظمة التخطيط الذكية (AI-Based Forecasting Systems) يرفع من دقة تحديد الطاقة الإنتاجية اليومية ويقلل الفاقد التشغيلي.

وجه الاستفادة:

دعم مباشر لتطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين الطاقة الإنتاجية والتغلب على تحديات الموقع الجغرافي.

5.دراسة: Zhang et al. (2022).

العنوان: *Operational Challenges in Desert-Based Oil Plants: A Case Study from Central Asia*.

الملخص:

حللت الدراسة ظروف التشغيل في منشآت صحراوية مشابهة لموقع الشبيبة، وأوضحت أن محدودية الوصول إلى الموارد ومناخ الصحراء يمثلان تحديًا لإدارة الطاقة الإنتاجية. وبيّنت أهمية وجود استراتيجيات احتياطية في التخطيط.

وجه الاستفادة:

تُظهر التشابه الكبير مع مصنع الشبيبة، مما يعزز أهمية تخطيط الطاقة الاحتياطي واستباق المخاطر التشغيلية.

سابعًا: الربط بين الدراسات الأجنبية والبحث الحالي

- جميع الدراسات تؤكد على أن التخطيط الاستباقي، المدعوم بالتحليلات والرقمنة، يعزز الطاقة الإنتاجية.
- ركزت معظمها على البيئة التشغيلية الصعبة والمواقع النائية، مما ينطبق مباشرة على مصنع الشبيبة.
- أظهرت أهمية تكامل التخطيط مع نظم المعلومات وسلاسل الإمداد لضمان الاستمرارية الإنتاجية.

2.9 أوجه الشبه والاختلاف

من خلال استعراض الدراسات العربية والأجنبية السابقة، يمكن استخلاص أوجه الشبه والاختلاف في تناول موضوع إدارة وتخطيط الطاقة الإنتاجية على النحو الآتي:

- **التركيز على أهمية التخطيط:** جميع الدراسات - سواء العربية أو الأجنبية - اتفقت على أن التخطيط الدقيق للطاقة الإنتاجية يمثل ركيزة أساسية في تحقيق الكفاءة التشغيلية وتقليل الهدر وتحقيق الأهداف الاستراتيجية للمصنع.
- **الإشارة إلى التحديات التشغيلية:** مثل ضعف الصيانة، تقلبات الطلب، ونقص الكفاءات البشرية، كانت قواسم مشتركة في نتائج معظم الدراسات.
- **ضرورة التفاعل مع التغيرات البيئية:** سواء في الأسواق المحلية أو العالمية، فقد شددت الدراسات على أهمية وجود تخطيط مرن قادر على الاستجابة السريعة للمتغيرات.

أوجه الاختلاف:

- **في المنهجية والأدوات:** الدراسات الأجنبية ركزت على النماذج التحليلية المتقدمة (مثل المحاكاة والذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة)، بينما اقتصرت بعض الدراسات العربية على التحليل الوصفي والاستبيانات التقليدية.
- **في البعد الزمني:** ركزت الدراسات الأجنبية بشكل أوسع على التخطيط بعيد المدى ضمن استراتيجيات استدامة، بينما ركزت بعض الدراسات العربية على الأداء التشغيلي في الأجل القصير أو المتوسط.
- **في التطبيقات التكنولوجية:** أظهرت الدراسات الأجنبية استخداماً مكثفاً للتقنيات الحديثة في دعم عمليات التخطيط، مثل أدوات تخطيط الموارد المؤسسية (ERP)، وتقنيات التنبؤ الذكي، وهو ما كان أقل وضوحاً في معظم الدراسات العربية.

2.10 الفجوات البحثية

من خلال تحليل الدراسات السابقة، يمكن تحديد عدد من الفجوات البحثية التي تُبرز أهمية الدراسة الحالية:

1. **ندرة الدراسات التطبيقية في قطاع النفط والغاز:** على الرغم من أهمية هذا القطاع، إلا أن معظم الدراسات ركزت على الصناعات التحويلية أو البتروكيماويات دون التطرق العميق إلى المصانع المتخصصة مثل الشببية.
2. **ضعف التكامل بين التخطيط الاستراتيجي والتشغيلي:** حيث اقتصرت كثير من الدراسات على جانب واحد من جوانب التخطيط، دون الربط بين الرؤية الشاملة والأداء اليومي.

٣. قلة استخدام النماذج الكمية المتقدمة في السياق العربي: مثل البرمجة الرياضية، المحاكاة، أو خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

٤. الحاجة لدراسات مقارنة بين الأداء المخطط والفعلي: عدد قليل من الدراسات تناول هذه النقطة بشكل دقيق، مما يترك مجالاً واسعاً لتحليل الفجوات بين التوقعات والتنفيذ.

٥. الافتقار إلى دراسات حالة واقعية لبيئات صناعية معقدة: مثل مصنع الشببية الذي يُعد من أكثر المصانع تطوراً وتعقيداً في العالم، ويستحق دراسة ميدانية معمقة تسلط الضوء على التحديات والفرص فيه.

تُبرر هذه الفجوات أهمية الدراسة الحالية، وتُبرز إسهامها العلمي في سد ثغرات معرفية وميدانية قائمة في أدبيات إدارة الطاقة الإنتاجية.

أولاً: المتغير المستقل

المتغير المستقل: أساليب التخطيط

أولاً: تعريف المتغير

يشير المتغير المستقل في هذا البحث إلى:

"الطرق والمنهجيات التي تستخدمها إدارة المصنع في تخطيط الإنتاج، وتحديد الموارد، وتنظيم عمليات التشغيل، سواء كانت أساليب تقليدية أو حديثة) مثل التخطيط الديناميكي، تخطيط الاحتياجات من المواد MRP، التصنيع في الوقت المحدد JIT، وأنظمة الذكاء الاصطناعي".

ثانياً: مكونات أساليب التخطيط

١. التخطيط طويل الأجل:

يتضمن تحديد أهداف المصنع الإنتاجية والموارد المطلوبة خلال فترة زمنية تتجاوز السنة.

٢. التخطيط متوسط الأجل:

يركز على ربط الطاقة الإنتاجية المتاحة بتوقعات السوق والطلب المتوقع خلال أشهر محددة.

٣. التخطيط قصير الأجل:

يهدف إلى تنظيم العمليات اليومية والأسبوعية، ومراقبة سير الإنتاج الفعلي.

٤. التخطيط باستخدام النماذج الذكية:

ويتضمن أدوات تحليل البيانات، ونظم الذكاء الاصطناعي في التنبؤ واتخاذ القرار.

ثالثاً: تحليل المتغير المستقل

• يمثل التخطيط الإطار المرجعي الأساسي الذي يحدد كيفية تخصيص الموارد وتوقيت الإنتاج.

- أي خلل في التخطيط يؤدي إلى فائض في الإنتاج أو نقص حاد ينعكس سلبًا على الطاقة التشغيلية.
- استخدام أساليب متقدمة في التخطيط، مثل MRP أو JIT ، يؤدي إلى تقليل الهدر وتحقيق الاستفادة القصوى من الإمكانيات المتاحة.

رابعًا: أهمية المتغير المستقل في مصنع الشببية

- نظرًا لأن مصنع الشببية يقع في بيئة صحراوية نائية، فإن **التخطيط الدقيق** لعمليات النقل، التوريد، والصيانة يعد أمرًا جوهريًا.
- أساليب **التخطيط المرنة** تتيح للمصنع التكيف مع التغيرات المفاجئة في الطلب أو اضطرابات الإمداد.

ثانيًا: المتغير التابع

المتغير التابع: الطاقة الإنتاجية المطلوبة

أولًا: تعريف المتغير

يشير المتغير التابع إلى:

"الكمية القصوى من الإنتاج التي يمكن أن يحققها المصنع في فترة زمنية محددة، باستخدام الموارد المتاحة، دون التأثير سلبًا على جودة المنتج أو كفاءة التشغيل".

ثانيًا: أبعاد الطاقة الإنتاجية

١. **الطاقة القصوى: (Maximum Capacity)**

الحد الأقصى الذي يمكن الوصول إليه في الظروف المثالية.

٢. **الطاقة التصميمية: (Design Capacity)**

الطاقة التي صمم المصنع على أساسها عند الإنشاء.

٣. **الطاقة الفعلية: (Effective Capacity)**

الطاقة الواقعية القابلة للتحقيق في ظل قيود التشغيل الحالية.

ثالثًا: تحليل المتغير التابع

- **تحديد الطاقة الإنتاجية بشكل دقيق** يساعد في اتخاذ قرارات استراتيجية تخص التشغيل والتوسع.
- الطاقة الإنتاجية ليست رقمًا ثابتًا؛ بل تتغير حسب الظروف، مدى الصيانة، توافر العمالة، المواد الخام، وغيرها.

- إذا كانت الطاقة الإنتاجية المحددة أعلى من قدرة المصنع الحقيقية، فهذا يؤدي إلى ضغط على الآلات وتآكل مبكر.
- أما إذا كانت أقل من الإمكانيات المتاحة، فإن الموارد تُهدر، وتنخفض الكفاءة الاقتصادية.

رابعًا: أهمية المتغير التابع في مصنع الشبيرة

- مصنع الشبيرة يتعامل مع مواد خام تحتاج إلى معالجة معقدة، ويعمل في ظروف بيئية صعبة، مما يجعل حساب الطاقة الإنتاجية أمرًا حساسًا.
- الأخطاء في تحديد الطاقة تؤدي إلى تكاليف تشغيل مرتفعة أو تعطيل في سلسلة التوريد.

ثالثًا: العلاقة بين المتغيرين

طبيعة العلاقة:

علاقة سببية مباشرة.

كلما كانت أساليب التخطيط أكثر دقة ومرونة، كلما أمكن تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة بشكل واقعي، وتقليل الفجوة بين الطاقة النظرية والفعالية.

تحليل العلاقة:

- التخطيط الجيد ← يحسن التنبؤ ← يحدد الطاقة المناسبة ← يقلل الهدر والتوقف.
- على العكس، التخطيط الضعيف يؤدي إلى تقديرات خاطئة، مما ينتج عنه إما تقصير في تلبية الطلب أو إرهاق للموارد.
- العلاقة أيضًا تتأثر بوسيطات مثل توافر البيانات، مستوى التكنولوجيا، خبرة العاملين، وموقع المصنع.

مثال تطبيقي من مصنع الشبيرة:

إذا اعتمدت إدارة المصنع على نماذج توقع طلب غير دقيقة، فقد يتم تحديد طاقة إنتاجية يومية تفوق قدرة المصنع على التشغيل في ظل الظروف الصحراوية، مما يؤدي إلى تعطلات متكررة في خطوط الإنتاج. بالمقابل، استخدام نماذج تخطيط ديناميكي مدعومة بالذكاء الاصطناعي قد يُسهل في موازنة الطاقة المطلوبة مع الواقع، ويقلل التكاليف.

: الخاتمة

في ختام هذه الدراسة التي تناولت تحليل استراتيجيات إدارة الطاقة الإنتاجية في مصنع الشيبية التابع لأرامكو السعودية، يمكن التأكيد على أن التخطيط الفعال للطاقة الإنتاجية يشكل ركيزة أساسية لضمان الأداء التشغيلي والكفاءة الصناعية في بيئة معقدة ومتغيرة مثل مصنع الشيبية.

وقد أظهرت النتائج أن التخطيط المتكامل، المدعوم بأساليب تحليلية وتقنيات حديثة، قادر على تقليل الفجوات بين الطاقة المخططة والطاقة المحققة، مما ينعكس إيجاباً على الإنتاجية وجودة الأداء. كما أبرزت الدراسة أهمية التعامل الجاد مع التحديات التشغيلية مثل تقلبات الطلب، ضعف الصيانة، ونقص الكفاءات الفنية، باعتبارها عوامل رئيسية تؤثر سلباً على تحقيق الطاقة الإنتاجية المطلوبة.

وبالرغم من وجود خطط تخطيطية مميزة، فإن التنفيذ الفعلي يواجه تحديات تستدعي تحسين التنسيق الداخلي، وتبني تكنولوجيا أكثر تطوراً، بالإضافة إلى رفع كفاءة القوى البشرية.

تُعتبر هذه الدراسة إضافة مهمة لأدبيات إدارة الطاقة الإنتاجية، خاصة في قطاع النفط والغاز، حيث تبرز الفجوات البحثية التي يمكن أن توجه الأبحاث المستقبلية نحو مزيد من التطوير والابتكار.

ختاماً، يؤكد الباحث أن تحسين إدارة الطاقة الإنتاجية يتطلب جهوداً متكاملة بين الإدارة، التقنية، والموارد البشرية، مع الاستمرار في مراجعة الخطط وتحديثها لمواكبة المتغيرات الصناعية والاقتصادية العالمية.

١. العلي، م. (٢٠١٩). تأثير التخطيط الاستراتيجي للطاقة الإنتاجية على الأداء التشغيلي في شركات البتروكيماويات السعودية. *مجلة البحوث الصناعية*، ١٢ (3)، ٦٨-٤٥.
٢. الجابري، أ. (٢٠٢٠). العوامل المؤثرة على كفاءة الطاقة الإنتاجية في مصانع الإسمنت الخليجية. *مجلة العلوم الإدارية*، ١٥ (2)، ١٣٥-١١٢.
٣. النجار، س. (٢٠٢١). فعالية استخدام البرمجة الخطية في تخطيط الإنتاج: دراسة حالة على الصناعات التحويلية الأردنية. *مجلة الهندسة الصناعية*، ٩ (1)، ٩٨-٧٨.
٤. حمود، خ. (٢٠١٧). أثر الصيانة الوقائية على تحسين كفاءة الإنتاج في المنشآت الصناعية. *مجلة الهندسة الصناعية*، ٧ (2)، ١١٢-٩٨.
٥. وزارة الطاقة السعودية. (2021). *التقارير السنوية لمصنع الشبيبة*. الرياض، المملكة العربية السعودية.
٦. الشريف، م. & علي، ف. (٢٠١٨). دور تخطيط الطاقة الإنتاجية في تحسين الأداء الصناعي: دراسة على مصانع الحديد السعودية. *المجلة العربية للإدارة الصناعية*، ١١ (1)، ٥٠-٢٥.
٧. الصالح، ي. (٢٠١٩). التحديات التشغيلية في قطاع النفط والغاز وتأثيرها على الإنتاجية. *مجلة دراسات النفط والغاز*، ٥ (4)، ١٠٣-٨٥.

٨. Smith, J., & Taylor, R. (2018). Strategic capacity planning in heavy industries. *International Journal of Production Economics*, 200, 120–132.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.02.015>
٩. Chen, L., Wang, H., & Zhao, Y. (2020). AI-driven capacity planning in smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 250–262.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.05.007>
١٠. Lopez, M., & Garcia, P. (2022). Operational challenges in Latin American manufacturing during the COVID-19 pandemic. *Operations*

Management Review, 14(4), 301–319.

<https://doi.org/10.1080/19488300.2022.1701125>

Al-Farsi, S. (2019). Capacity planning and resource allocation in oil and gas industry: Challenges and solutions. *Middle East Journal of Management*, 6(1), 45–60. .١١

Brown, A., & Wilson, K. (2017). The role of workforce training in enhancing production efficiency. *Journal of Industrial Training*, 23(3), 89–104. .١٢

Stevenson, W. J. (2018). *Operations management* (13th ed.). McGraw-Hill Education. .١٣

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson. .١٤

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2019). *Operations management* (8th ed.). Pearson. .١٥

أولاً: الاستبيان (باستخدام مقياس ليكرت)

المحور الأول: البيانات الديموغرافية

١. الجنس:

☐ ذكر

☐ أنثى

٢. العمر:

☐ أقل من ٣٠ سنة

☐ 30 – 40 سنة

☐ 41 – 50 سنة

☐ أكثر من ٥٠ سنة

٣. المؤهل العلمي:

☐ دبلوم

☐ بكالوريوس

☐ ماجستير

☐ دكتوراه

٤. الوظيفة:

☐ مهندس إنتاج

☐ مسؤول تخطيط

☐ مشرف تشغيل

☐ مدير قسم

☐ غير ذلك (حدد: _____)

٥. سنوات الخبرة:

☐ أقل من ٥ سنوات

☐ 5 – 10 سنوات

☐ أكثر من ١٠ سنوات

المحور الثاني: أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية (المتغير المستقل)

يرجى تحديد درجة الموافقة على العبارات التالية:

العبارة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1. يستخدم المصنع تخطيطاً طويلاً للأجل لتحديد الطاقة الإنتاجية.	☐	☐	☐	☐	☐
2. يتم تحديث خطط الطاقة بناءً على التغيرات في الطلب.	☐	☐	☐	☐	☐
3. يتم تطبيق نماذج حديثة مثل JIT و MRP في تخطيط الطاقة.	☐	☐	☐	☐	☐
4. يتم الاستعانة بتحليلات رقمية أو ذكاء اصطناعي في اتخاذ قرارات التخطيط.	☐	☐	☐	☐	☐
5. يوجد تنسيق فعال بين الأقسام المختلفة عند وضع خطط الإنتاج.	☐	☐	☐	☐	☐

المحور الثالث: التحديات التشغيلية (المتغير الوسيط)

العبارة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
6. تؤثر الظروف البيئية (الحرارة، الرمال) على العمليات التشغيلية.	☐	☐	☐	☐	☐

لا أوافق بشدة لا أوافق محايد أوافق أوافق بشدة

العبارة

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 7. توجد مشكلات فنية متكررة تؤثر على كفاءة الإنتاج. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. هناك نقص في الكفاءات البشرية المدربة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. تواجهنا مشكلات في سلسلة الإمداد وتأخر المواد. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. إدارة المصنع تستجيب بسرعة لتلك التحديات. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

المحور الرابع: الطاقة الإنتاجية المطلوبة (المتغير التابع)

لا أوافق بشدة لا أوافق محايد أوافق أوافق بشدة

العبارة

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11. الطاقة الإنتاجية المحققة تقترب من الطاقة المخططة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 12. يتم استخدام الموارد بكفاءة عالية. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 13. المصنع قادر على تلبية الطلب الفعلي في معظم الأوقات. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 14. الانحراف بين الخطة والواقع يتم تحليله بدقة. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 15. تتم مراجعة الطاقة الإنتاجية بشكل دوري لتحسين الأداء. | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

١٦. ما أبرز التحديات التي تعتقد أنها تؤثر على تحقيق الطاقة الإنتاجية المطلوبة؟

.....

١٧. ما اقتراحاتك لتطوير أساليب تخطيط الطاقة الإنتاجية في المصنع؟

.....

ثانيًا: جدول أدوات البحث

رقم	الأداة	وصف الأداة	الغرض من استخدامها	نوع البيانات	أسلوب التحليل
1	الاستبيان	استبانة مكونة من ٢٠ سؤالاً، بعضها مغلق (مقياس ليكرت) وبعضها مفتوح	قياس تصورات وممارسات العاملين حول التخطيط والتحديات والإنتاجية	كمية + نوعية	التحليل الإحصائي الوصفي + اختبار الفرضيات (T-test, ANOVA, انحدار خطي)
2	المقابلات شبه المهيكلة	مقابلات معمقة مع مهندسين ومدراء التخطيط والتشغيل	الكشف عن الأسباب النوعية للانحرافات والتحديات التشغيلية	نوعية	الترميز الموضوعي (Thematic Coding)
3	تحليل وثائق وتقارير المصنع	تحليل جداول الإنتاج الفعلي، خطط الطاقة، بيانات الصيانة	مقارنة الأداء المخطط بالفعلي وقياس الفجوات	كمية	تحليل الفجوة، مقارنة مرجعية

4	الملاحظة المباشرة (إن أمكن)	رصد لحظات الصيانة أو الأعطال في خطوط الإنتاج	فحص تأثير البيئة المباشرة على التشغيل	وصفية	تحليل ميداني وصفي نوعي
---	---	---	--	-------	------------------------