المجلة العربية للعلوم الادارية
مجلد ٧، عدد ٢، مايو ٢٠٠٠، ٢٥٥ – ٢٩٢

الأنظمة الخبيرة: استخداماتها وفوائدها الفعلية والمتوقعة دراسة استطلاعية على المصانع الكبرى في قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية

خالد منصور الشعيبي

جامعة الملك عبدالعزيز
المملكة العربية السعودية

مصطلحات علمية

الذكاء الاصطناعي، الأنظمة الخبيرة، الأنظمة التقليدية، الاستخدامات الفعلية والمتوقعة للأنظمة الخبيرة، قطاع الصناعات الكيماوية.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى استطلاع مدى استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع السعودية الكبرى بالإضافة إلى معرفة فوائدها. وقد وجدت هذه الدراسة أن استخدام الأنظمة الخبيرة محدود. ولهذا فقد تم توضيح الأسباب التي تحول دون استخدام الأنظمة الخبيرة أو تدعو إليه. من هنا فقد قام الباحث بإجراء مقارنة بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة التي يُتَوَقَّعُ استخدامُها لهذه الأنظمة فأظهرت الدراسة عدم وجود فروق إحصائية ذات دلالة معنوية بين المجموعتين. واستناداً إلى التحليل العاملي أظهرت الدراسة ثماني فوائد لاستخدام الأنظمة الخبيرة هي: تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج، الكفاءة العالية، التجاوب مع البيئة الصناعية، إحكام السيطرة، تخفيض وقت أداء العمليات الإنتاجية، تخفيض حالات توقف الإنتاج، التنظيم الداخلي للمصنع، واختيار الأساليب الإنتاجية المناسبة.

إن استخدام التقنية الحديثة في مجال الصناعة كان وما زال سمة من سمات التقدم الصناعي. والأنظمة الخبيرة بوصفها إحدى مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي تُعَدُّ من وسائل التقنية المتقدمة. وعلم الذكاء الاصطناعي «هو العلم الذي يجعل الحاسبات تؤدي أعمالاً تتطلب ذكاء كما لو تم إنجازها عن طريق

تم تسلمُّ البحث في مارس ١٩٩٩، وأجيز للنشر في مارس ٢٠٠٠.
- يعود طول الفترة التي استغرقها البحث إلى تأخر ردود أحد المحكمين.
- يتقدم الباحث بالشكر إلى مجلس البحث العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز لدعمه لهذا البحث.

الإنسان». أما الأنظمة الخبيرة فهي «نظم الحاسب الآلي التي تحاكي الخبرة البشرية في حقل معين وتضاهي العملية الذهنية لدى الخبير» (Cheng and Bizruchak, 1991: 249).

ولقد دأبت المصانع العالمية على الأخذ بوسائل التقنية المتطورة جميعها؛ لكي تتمكن من تقديم سلع بمواصفات عالية في الجودة، ووزارة الصناعة في المملكة العربية السعودية تحث رجال الصناعة عن طريق سياستها الصناعية على الأخذ بأساليب التقنية العالية والمتطورة لمجاراة المصانع العالمية للحصول على متانة سلعية راقية، ولسد العجز في العنصر البشري من الجانب الآخر. وانطلاقاً من هذه الزاوية فإن مجال الأنظمة الخبيرة بوصفه أحد أساليب التقنية المتطورة بدأ يثير اهتمام الأكاديميين ومدراء المصانع على حد سواء. وفي ما يلي تلخيص لأهمية هذه الدراسة:

١ - إن حقل الأنظمة الخبيرة يُعَدُّ حقلاً حديثاً في مجال البحث العلمي وبخاصة على خارطة الوطن العربي؛ لذا يأمل الباحث من خلال هذه الدراسة إلقاء الضوء على هذا المجال الجديد وتشجيع الباحثين على إجراء مزيد من الدراسات في مجال الأنظمة الخبيرة.

٢ - يتوقع الباحث من خلال الدراسة الاستطلاعية الميدانية التي سوف يقوم بها على القطاع الصناعي في المملكة العربية السعودية أنه سوف يثير الدافع لدى مدراء المصانع الكبرى للتفكير بجدية لاستخدام الأنظمة الخبيرة في المستقبل القريب بُغْيَةَ مواكبة المصانع العالمية في هذا المجال.

وتهدف الدراسة إلى استطلاع مدى استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع السعودية الكبرى بالإضافة إلى معرفة فوائد هذه الأنظمة. وتُعَدُّ هذه الدراسة الأولى من نوعها في مجال الصناعة في المملكة العربية السعودية، وتهدف إلى تحقيق نقاط محددة هي:

١ - تقديم خلفية نظرية عن حقل الأنظمة الخبيرة تشمل الجوانب التالية:

أ - تعريف مصطلحي الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة.

ب - معرفة مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي.

جـ - معرفة أجزاء النظم الخبيرة.

د - معرفة نموذج بناء النظام الخبير.

هـ - معرفة أهم الفروق بين الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات.

و - تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات.

٢ - معرفة نسبة المصانع التي تستخدم الأنظمة الخبيرة ونسبة تلك التي لا تستخدمها.

٣ - معرفة الأسباب الرئيسة التي تحول دون استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع.

٤ - معرفة الأسباب الرئيسة التي تدعو إلى استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع.

٥ - معرفة التصنيف العام لاستخدامات الأنظمة الخبيرة في الصناعة.

٦ - معرفة فوائد الأنظمة الخبيرة في تحقيق أهداف العملية الإنتاجية.

وتعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المبني على أسلوبين. يتمثل الأول في الأسلوب المكتبي لتقديم خلفية نظرية عن مجال الأنظمة الخبيرة من خلال الاطلاع على الكتب والأبحاث العلمية في هذا المجال. ويشتمل الثاني على الأسلوب الميداني الاستكشافي حيث تم جمع البيانات المطلوبة من عينة الدراسة عن طريق قوائم الاستبيان.

الإطار النظري للدراسة

الذكاء الاصطناعي

إن تطور علم الذكاء الاصطناعي يمكن تقسيمه إلى ثلاث مراحل هي: المرحلة الأولى وقد بدأت بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية وتمثلت في إيجاد حلول للألعاب وفك الألغاز باستخدام الحاسب الآلي. وبدأت المرحلة الثانية في منتصف الستينات ومجمل إنجازاتها كانت في مجال الروبوت (الإنسان الآلي)، الرؤية بالحاسب، ومعالجة اللغة الطبيعية. وشهدت المرحلة الثالثة التي بدأت في منتصف السبعينات العصر الذهبي لعلم الذكاء الاصطناعي حيث ظهرت نظم الذكاء الاصطناعي الحديثة التي تحاكي الذكاء الإنساني (الشرقاوي، ١٩٩٦).

وقبل البدء بتعريف مصطلح «الذكاء الاصطناعي» Artificial Intelligence يفضل أولاً تعريف كلمة «الذكاء». فما الذكاء؟ هل هو القدرة على الاستنتاج.. أم هو القدرة على تحصيل العلم وتطبيقه.. أم هو القدرة على استيعاب الأشياء وتصورها في العالم الحسي؟ ومن المؤكَّد أنَّ هذه القدرات جميعها هي جزء من مكونات الذكاء (Winston, 1984، جزار، ١٩٩٣). وعلى الرغم من أن إيجاد تعريف شامل ودقيق للذكاء قد يكون فيه نوع من الصعوبة؛ لأن الذكاء في حقيقته هو محصلة اندماج ما يسمى بتمثيل المعلومات مع قدرات ومواهب معالجة المعلومات، إلا أنَّهُ يمكن القول إن الذكاء عرف بالعمليات الذهنية التي تؤدي إلى الابتكار والنبوغ والتحكم في الحركة والحواس والعواطف. وإذا كانت هذه هي دلائل ومؤشرات الذكاء الإنساني الذي هو نعمة من نعم الله سبحانه وتعالى على خلقه؛ فما الذكاء الاصطناعي؟ (ومسمى «الذكاء الصناعي» يطلق أيضاً على هذا المصطلح مع أنه غير صحيح وفقاً لقواميس اللغة).

يعرّف Marvin Minsky وهو رائد في مجال الذكاء الاصطناعي هذا المصطلح بأنه «العلم الذي يجعل الماكينات (الحاسبات) تؤدي أعمالاً تتطلب ذكاء كما لو تم إنجازها عن طريق الإنسان» (Firebaugh, 1989:12; Cheng and Bizruchak, 1991:249). ويعرّف (Cohen and Feigenbaum, 1982:8) الذكاء الاصطناعي في كتابهما بأنه «جزء من علم الكومبيوتر الذي يهدف إلى تصميم أنظمة كومبيوتر ذكية. وهذا يعني أنها تعطي الخصائص نفسها التي نعرفها بالذكاء في السلوك الإنساني». ويعرّف آخر الذكاء الاصطناعي بأنه «مصطلح لنسق علمي جديد يعنى بكيفية برمجة الحاسبات لتؤدي أعمالاً تشبه ما يؤديه الذكاء البشري مثل فهم اللغات الطبيعية، التخطيط، اتخاذ القرارات، وتعرّف البيئة المحيطة، وهذه الأعمال تعكس بعضاً من القدرات العقلية للإنسان» (الزيني، ١٩٩٢:٧٤).

من التعاريف الثلاثة السابقة يتضح أن جوهر عملية الذكاء الاصطناعي يعني استخدام التقنية العالية التي تحاكي تصرفات الإنسان مثل القدرة على التفكير، الكلام، التعليل، والإحساس. وبهذه القدرات التي تحاكي قدرات البشر تستطيع الحاسبات إنجاز الأعمال التي توكل إليها بسرعة تفوق قدرات العنصر البشري.

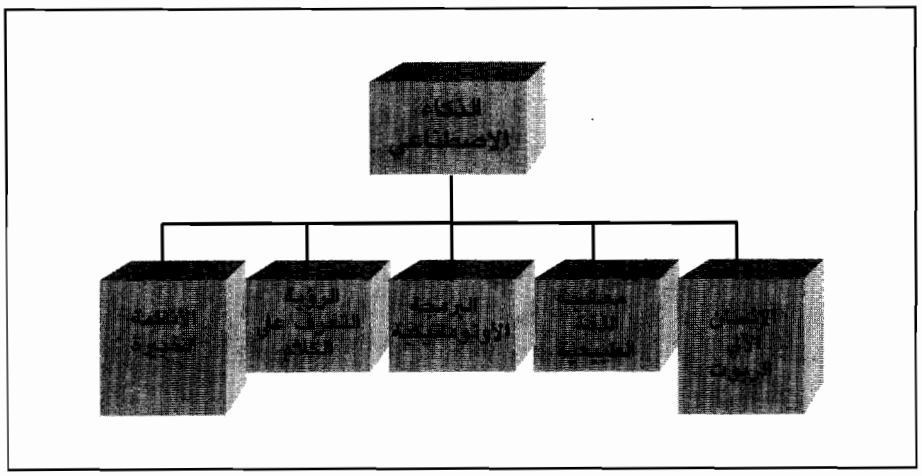
مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي

أظهر تقدم علم الذكاء الاصطناعي وجود العديد من المجالات لتطبيق هذا العلم، والشكل رقم (١) يوضّح المجالات التي يستخدم فيها علم الذكاء الاصطناعي الذي يُعَدُّ الأكثر تقدماً في مجالي الإنسان الآلي (الروبوت) والأنظمة الخبيرة، وسوف يتم التركيز على مجال الأنظمة الخبيرة لارتباطه الوثيق بمجال البحث، وأما بقية مجالات علم الذكاء الاصطناعي، فيمكن للقارئ مراجعة (بدري وآخرين، ١٩٩٥؛ طلبة وآخرين، ١٩٩٤؛ الحسيني، ١٩٩٤، ١٩٩٣؛ Firebaugh, 1989).

النظم الخبيرة

إن بداية تطور النظم الخبيرة كانت في الستينات حيث حاول علماء الذكاء الاصطناعي محاكاة عملية التفكير لدى الإنسان باستخدام أساليب ووسائل عامة في برامج ذات أغراض عامة. إلا أن هذه المحاولات لم تحقق نتائج جيدة. وفي السبعينات تم التركيز على أساليب أخرى مثل تمثيل المشكلة، والبحث وذلك عن طريق برامج ذات أغراض متخصصة إلا أن نتائج هذه المرحلة لم تكن في موقع أفضل من نتائج المرحلة السابقة، وفي نهاية السبعينات توصل علماء الذكاء الاصطناعي إلى حقيقة مُهِمَّة مفادها أن قوة البرنامج وذكاءه يكمنان في المعرفة (Knowledge) التي يحتويها، وليس في أساليب التمثيل والبحث والاستنتاج التي يستخدمها. وقد أدى ذلك إلى تحقيق نجاح كبير، وبدأ إنتاج برامج ذات أغراض خاصة وخبيرة في مجالات محددة أطلق عليها اسم النظم الخبيرة التي تعرف بحاسبات الجيل الخامس (طلبة وآخرون، ١٩٩٤).

شكل ١
مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي



وفيما يخص تعريف النظم الخبيرة فقد ذكر الكثير من الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة Expert Systems العديد من التعاريف لهذا المصطلح (تسمى أيضاً قواعد المعرفة) ومنهم مثلاً (Eom *et al,* 1993; Edwadrs, 1992; Candlin and Wright, 1991; KusiaK and Chen, 1988; Simons, 1984؛ جزار، ١٩٩٣). وفيما يلي عرض لثلاثة تعاريف تخصُّ مصطلح الأنظمة الخبيرة وتعتبر من وجهة نظر الباحث أدق وصفاً وأكثر توضيحاً من التعاريف التي ذكرها الباحثون المذكورون سابقاً:

١ - الأنظمة الخبيرة: «هي نظم الحاسب الآلي التي تحاكي الخبرة البشرية في حقل معين وتضاهي العملية الذهنية لدى الخبير» (Cheng and Bizruchak, 1991: 249).

٢ - يعرف Edward Feigenbaum؛ الباحث بجامعة ستانفورد النظام الخبير بأنه «ذلك البرنامج الذكي الذي يستخدم القواعد المأخوذة من الخبرة الإنسانية على هيئة شروط ونتائج في مجال معين واستخدام طرق الاشتقاق والاستدلال لاستخراج النتائج المعللة واستنتاجها بالأسباب والناتجة عن تطابق هذه الشروط أو النتائج مع شرط أو نتيجة ما تخصُّ مشكلة معينة يراد إيجاد الحل لها» (الشرقاوي، ١٩٩٦: ٦٤).

٣ - الأنظمة الخبيرة: هي نوع من برامج الحاسب الآلي التي تختص بتقديم: النصح، التحليل، التصنيف، الاتصالات، الاستشارة، التصميم، التشخيص، الايضاح، الاستكشاف، التنبؤ، اشكال الإدراك، المطابقة، التفسير، الضبط، المعرفة، الإدارة، المراقبة، التخطيط، العرض، الاسترجاع، الجدولة، التدريس، والاختبار (Price *et al,* 1994:26).

إن التعاريف السابقة توضح أن الأنظمة الخبيرة هي برامج ذكية تماثل الخبرة البشرية، وتفوق العملية الذهنية لدى الخبير. وهذا يعني أن خصائص النظم الخبيرة تتمثل في الخبرة، والاستنتاج، والعمق، والاستنباط (طلبه وآخرون، ١٩٩٤). وسوف تتضح مزايا الأنظمة الخبيرة لاحقاً عند مقارنتها بالأنظمة التقليدية.

نموذج بناء النظام الخبير

إن بناء أي نظام خبير يستلزم تكوين فريق من مجموعتين هما مهندسو المعرفة (Knowledge Engineers) وخبراء المجال (Domain Experts) حيث يكون لدى المجموعة الأولى خبرة في مجال الذكاء الاصطناعي ويكون لدى الأخيرة خبرة في المجال الذي سوف يعمل فيه النظام الخبير (الحسيني، ١٩٩٤؛ طلبة وآخرون، ١٩٩٤؛ Waterman, 1986)، والشكل رقم (٢) يوضح نموذج بناء النظام الخبير. والنموذج لا يعد ناجحاً إلا عندما يقدم حلولاً مطابقة لحلول خبير المجال، أو يضاهي الخبرة البشرية.

أجزاء النظام الخبير

على الرغم من أن النظم الخبيرة تختلف فيما بينها وفقا لمصممي الأنظمة والغرض من إنشائها إلا أن هناك اتفاقاً على أن النظام الخبير لا يخلو من ثلاثة أجزاء رئيسية هي (Savic, 1994; Cheng and Bizruchak, 1991; Waterman, 1986 الحسيني، ١٩٩٤؛ أحمد، ١٩٩٠):

١ – قاعدة المعرفة Knowledge Base

تتكون قاعدة المعرفة من شقين الأول يحتوي على حقائق (Facts) عن مجال معين، والآخر يضم قواعد (Rules) بحثية تبين كيفية التعامل مع تلك الحقائق، ومن هذا يستنتج أن نجاح برنامج النظام الخبير يعتمد على ضخامة قاعدة المعرفة ودقتها. ومما يجدر بالذكر أن هناك اختلافاً جذرياً بين قاعدة المعرفة وقاعدة البيانات (Data Base) فالأخيرة تحتوي على مجموعة هائلة من الحقائق والعلاقات (معارف إخبارية) بينما قاعدة المعرفة – كما ذكر آنفا – هي قاعدة بيانات فضلاً عن تميزها بوجود قواعد بحثية تمكن من معالجة واستنباط حقائق جديدة وعلاقات أخرى (نتائج) لم تكن مخزنة من قبل.

٢ – آلة الاستدلال Inference Engine

تُعَدُّ آلةُ الاستدلال: «عقل» النظام الخبير، فهي تقوم بعمليات الاستدلال عن طريق ثلاث خطوات هي:

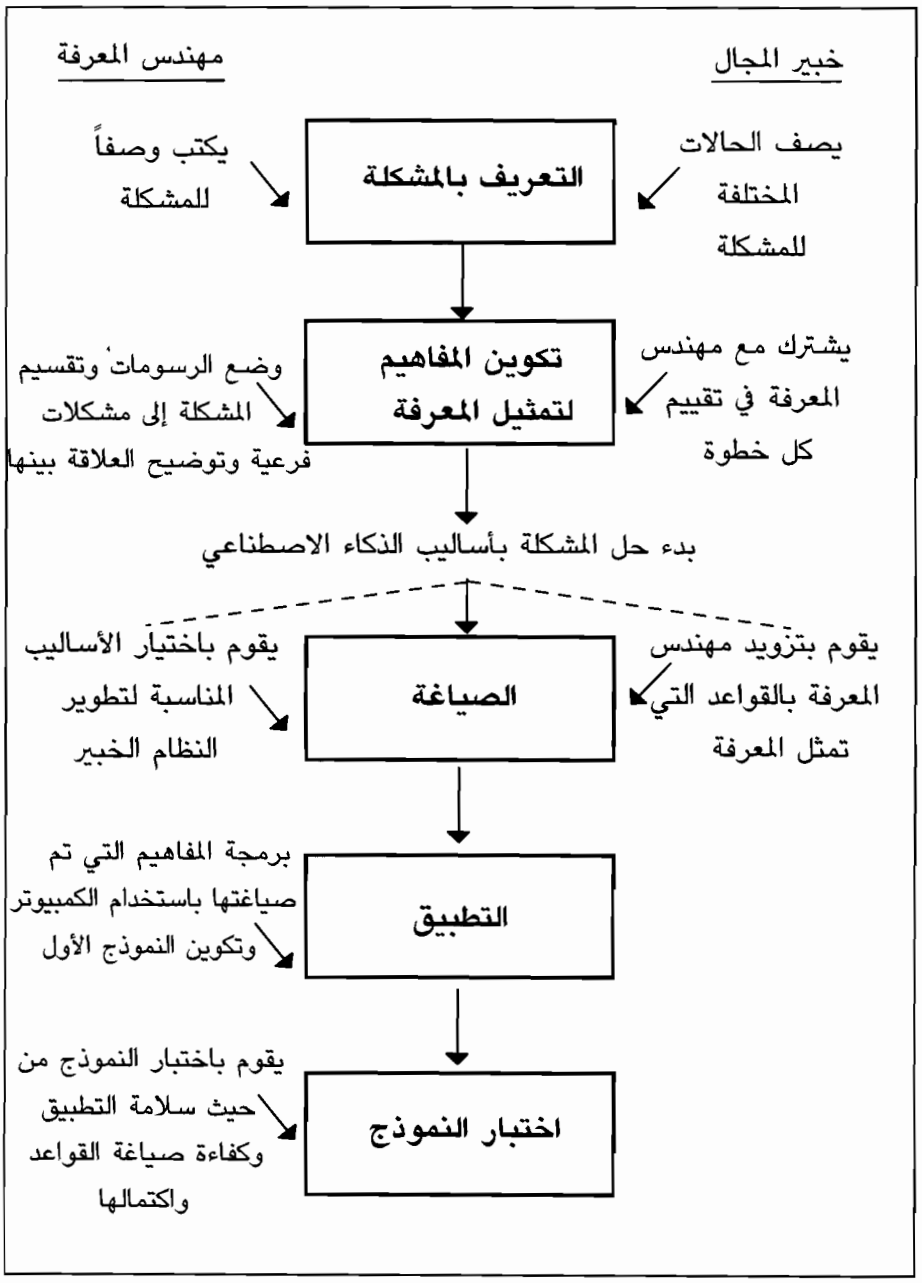
أ – اختيار القواعد المطلوبة من قاعدة المعرفة.

ب – اختيار قاعدة واحدة من تلك القواعد.

جـ – تطبيق القاعدة المختارة.

وتؤدي استراتيجية الاستنتاج المستخدمة دوراً في كيفية تنفيذ الخطوات الثلاث السابقة، فعند استخدام استراتيجية «التسلسل المتقدم» نبدأ بالبيانات (أي باختيار القواعد) ثم نصل إلى النتائج. أما

شكل ٢
نموذج بناء النظام الخبير



عند استخدام استراتيجية «التسلسل المتقهقر» فإن البداية تكون من النتائج المشاهدة (تطبيق القاعدة) ثم نصل إلى البيانات (الزيني، ١٩٩٢).

٣ – وسيط المستخدم User Interface

هو وسيلة التخاطب بين المستخدم وجهاز الحاسب أو بمعنى آخر هو مجموعة أجهزة الإدخال أو الإخراج، فالوسيط يمكن المستخدم من تعريف المشكلة للنظام الخبير ويقوم النظام الخبير في الوقت نفسه بتوجيه مجموعة من الأسئلة أو تقديم النتائج المطلوبة.

وبالإضافة إلى الأجزاء الرئيسية الثلاثة للنظام الخبير يرى بعض الباحثين في هذا المجال أن هناك جزءاً آخر يسمى «آلة التطوير» وهو ما يطلق عليه نظام تجميع المعرفة Knowledge Acqusition System الذي يعطي الفرصة لمهندس النظام الخبير كي يعدل أو يضيف أو يلغي أو ينشئ معلومات من قاعدة المعرفة (أحمد، ١٩٩٠؛ Savic, 1994).

أهم الفروق بين الأنظمة الخبيرة والأنظمة التقليدية

يوضح جدول ١ أهم الفروق بين الأنظمة الخبيرة والأنظمة التقليدية (Price, 1994; Cheng and Bizruchak, 1991; Kusiak and Chen, 1988; Waterman, 1986؛ أحمد، ١٩٩٠). ويلاحظ من خلال هذا الجدول أن أهم الفروق بين الأنظمة الخبيرة وتلك التقليدية هو أن الأنظمة الخبيرة تقوم على تمثيل المعرفة واستخدامها وتعتمد على عمليات الاستنباط والاستنتاج في الوقت الذي تقوم فيه الأخيرة على تمثيل البيانات واستخدامها وتعتمد على عمليات التكرار.

تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات

إن تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات لا تزال في مراحلها الأولى، وتمتدُّ هذه التطبيقات من مستوى قرارات العمليات المتكررة إلى مستوى القرارات الاستراتيجية، وفيما يلي عرض لهذه التطبيقات التي تم تلخيصها أيضاً في جدول (٢).

في مجال اختيار موقع المصنع تم تقديم برنامج (The Facilities FADES Design Expert System) وهو أحد برامج الأنظمة الخبيرة حيث تشتمل «قاعدة المعرفة» الخاصة بهذا البرنامج على جانب الخبرة لدى الإنسان (الحكم الشخصي) بالإضافة إلى الأدوات الكمية التي تمكن من إجراء العمليات الكمية المناسبة. وقد أدى هذا البرنامج إلى اختيار مواقع جيدة، إلا أنه لا تزال هناك حاجة ماسة إلى مزيد من برامج الأنظمة الخبيرة التي تساعد في اختيار أفضل موقع للمصنع أو المخزن من بين عدة مواقع (Fisher and Nof, 1984).

وفيما يتعلق بالتنظيم الداخلي للمصنع تم تطوير نظامين من النظم الخبيرة هما: CORELAP, ALDEP. حيث تمكن هذه البرامج من تحديد مجموعة الآلات المترابطة بالإضافة إلى تحديد مكانها

جدول ١
أهم الفروق بين الأنظمة التقليدية والأنظمة الخبيرة

الأنظمة التقليدية	الأنظمة الخبيرة
١. تمثيل البيانات واستخدامها Data processing (تحتوي على بيانات ثابتة).	١. تمثيل المعرفة واستخدامها Knowledge processing (تحتوي على بيانات ثابتة ومعلومات ذات علاقة).
٢. تستخدم المنهج الخوارزمي Algorithm (تسلسل منطقي أو حسابي في الحل).	٢. تستخدم المنهج التجريبي Heuristic بالإضافة إلى المنهج الخوارزمي (لا تسير خطوة بخطوة وفق منهج محدد وإنما تماثل العمليات الذهنية لدى البشر).
٣. تعتمد على معالجة الأرقام Numeric processing.	٣. تعتمد على معالجة الرموز Symbolic processing.
٤. تعتمد على عمليات التكرار Repetitive process.	٤. تعتمد على عمليات الاستنباط والاستنتاج Inferential & Reasoning process.
٥. تُعَدُّ نتائجها كمية.	٥. تُعَدُّ نتائجها كيفية أكثر منها كمية.
٦. لا توجد مرونة في التصميم.	٦. هناك مرونة في التصميم.
٧. ترتكز أعمالها على العمليات الحسابية.	٧. معظم أعمالها ترتكز على البحث والجزء المتبقي يرتكز على العمليات الحسابية.
٨. تتم صيانتُها عن طريق مخططي البرامج.	٨. تتم صيانتُها عن طريق مهندس المعرفة.

في المصنع وذلك بهدف تقليل تكاليف مناولة المواد (Lesknowsky *et al*, 1987). إلا أن هذه البرامج لم تحقق نجاحاً عالياً (Jayaraman and Srivastava, 1996). وهناك برنامج آخر يسمى WPD (WORKPLACE DESIGNER) يقوم بعملية تقويم التنظيم الداخلي للمصنع وتقديم مقترحات بخصوص التغيير المناسب بهدف تحسين إنتاجية العاملين (Kengskool *et al*, 1987).

وفي مجال اختيار أساليب الإنتاج هناك العديد من البرامج الخبيرة منها مثلاً برنامج GARI (Descotte and Latombe, 1981) الذي يقوم بتقديم خططاً لعملية تتابع تركيب أجزاء السلعة على الآلات بالإضافة إلى الاهتمام بقواعد الإنتاج وأساليبه. وبرنامج آخر في هذا المجال هو TOM (Kumura *et al*, 1986). ويرى المستخدمون لهذه الأنظمة الخبيرة أن هذه الأنظمة تركز

على اختيار الآلات والمعدات في أسلوب محدد دونما التركيز على نقاط مهمة في تصميم أساليب الإنتاج التي تؤدي إلى مساعدة المصنع في استراتيجياته وفي أولويات المنافسة (السعر – الجودة – المرونة – تصنيع السلعة في أقصر وقت وتقديمها في الوقت المطلوب).

وبالنسبة إلى تخطيط الطاقة الإنتاجية تم تصميم برنامج في مجال الأنظمة الخبيرة يدعى PEP (A performance Expert Prototype) حيث يحتوي هذا البرنامج على العديد من النماذج حيث يختص كل نموذج منها بتأدية مهمة معينة (Stroebel *et al*, 1986).

وفي مجال التخطيط متوسط المدى (الإجمالي) تم تطوير برنامج يدعى PATRIARCH، ويضم مستويات متعددة في التخطيط والجدولة والرقابة على المشاريع الصناعية، كما ويشتمل على قاعدة معلومات للنماذج ومركز لحساب التكاليف (Mortons *et al*, 1986).

وفيما يتعلق بتصميم السلعة فإن الأنظمة الخبيرة حققت نجاحا هائلا في هذا المجال حيث تم تقديم برنامج يدعى XCON واعتبر بشهادة جمعية الذكاء الاصطناعي أول برنامج يحقق نجاحا تجاريا كبيرا في هذا المجال (Jayaraman and Srivastava, 1996; Mertens and Kanet, 1986). وقد تم استخدام هذا البرنامج في تصميم سلع إحدى الشركات العالمية (Digital Equipment Corporation).

أما بالنسبة إلى الرقابة على الجودة فقد تم تطوير برنامج الرقابة الإحصائية SPC (Statistical Process Control) ليكون أحد برامج الأنظمة الخبيرة التجارية في هذا المجال. حيث يقوم هذا البرنامج بأداء عمل متكرر للرقابة على الجودة وذلك عن طريق جمع البيانات اللازمة ثم تحليلها إحصائياً لكي تستخدم في تعديل أي انحرافات في العملية الصناعية (Miller, 1986). وهناك برنامج آخر يسمى DEFT (Diagnostic Expert Final Test) ويقوم بتشخيص مشاكل تيارات الهواء عند اندفاع الطائرة (Pollitzer and Jenkins, 1985).

وفي مجال الجدولة هناك العديد من برامج الأنظمة الخبيرة، فهناك برنامج PEPS (The Prototype Expert Priority Scheduler) الذي يقوم بحل المشاكل اليومية البسيطة في مجال التحكم بالورش الصناعية (Robbins, 1985)، وبرنامج ISIS (Intelligent Scheduling and Information Systems) الذي طور في جامعة Carnegie Mellon (Fox and Smith, 1984) وآخر هو ISA (Intelligent Scheduling Assistant) الذي طور واستخدم في شركة DEC (Digital Equipment Corporation) ويختص هذان البرنامجان بعملية جدولة الأوامر الإنتاجية (Liebowitz and Lightfoot, 1987). وبرنامج ISIS له عدة مزايا. فإلى جانب تحديده لوقت بداية عملية الجدولة ونهايتها يستطيع تحديد الآلة والموارد المطلوبة وكمية استخدامها. وقد وجد مطورو هذا البرنامج أن الذين يقومون بعملية الجدولة باستخدام الطرق التقليدية

يقضون في المعتاد من ٨٠%-٩٠% من وقتهم في تحديد المشاكل والعقبات التي تواجههم عند عملية الجدولة في الوقت الذي لا يقضون إلا ١٠%-٢٠% من وقتهم في الجدولة. لهذا فإن هذا البرنامج يقدم مساعدة كبيرة في جانب تحديد المشاكل والعقبات. أما بالنسبة إلى برنامج ISA والذي يعتقد أنه أول برنامج في مجال الجدولة فهو يحتوي على ٣٠٠ قانون، ويتحكم في كيفية إيجاد جداول الإنتاج المناسبة. ويستطيع جدولة ٣٠٠ أمر إنتاجي في اليوم ويستغرق ١٠ ثوانٍ في عملية الجدولة بينما تستغرق الطرق التقليدية من ١٠-١٥ دقيقة (Kanet and Adelsberger, 1987). وهناك البرنامجان اللذان تم (N&D) NUDGE and BARGAIN تطويرهما في معهد MIT، وتطبيقات هذين البرنامجين ليست في مجال الجدولة مباشرة وإنما تقوم بجدولة الاجتماعات الخاصة بين المدير وأعضاء إدارته. فمثلاً في حالة رغبة المدير في عقد اجتماع مع أحد أعضاء إدارته في الأسبوع القادم يحدد هذان البرنامجان المشروع الذي يعمل عليه هذا الموظف، موضوعَ الاجتماع، وأطرافاً أخرى لهذا الاجتماع، ومدةَ الاجتماع، وأخيراً الموظفَ البديل في حالة عدم حضور الموظف المطلوب (Goldstein and Roberts, 1977). وهناك برنامج آخر هو HESS (Ahybrid Expert Systems) الذي تم تطويره في جامعة هيوستن حيث يقوم هذا البرنامج بتحديد السلعة أو السلع المطلوب تصنيفها من خلال آلة معينة وفي وقت محدد (Deal *et al,* 1992). أما في مجال جدولة الموارد البشرية فقد تم تقديم برنامج لجدولة طلاب كلية طب الأسنان (Schleyer, 1994).

ومن برامج الأنظمة الخبيرة في مجال الرقابة على المخزون برنامج LOGIX الذي يقوم بتحديد كمية المخزون ونقطة إعادة الطلب وذلك لتحسين معدل المخزون السنوي، وهناك برامج أخرى في المجال نفسه مثل RIM، IVAN تقوم بمساعدة المسؤول عن المخازن في التوزيع والتخطيط (Allen and Helferich, 1990). فضلاً عن وجود برنامج رابع هو PILOT الذي يقدم المساعدة في اختيار نموذج المخزون المناسب (Anagun, 1997).

وفي مجال وظيفة المشتريات تم تطوير برنامج لشركة لوكهيد يدعى برنامج ASAP الذي يحتوي على الخصائص التي تمكن من اختيار كل من سعر السلعة وجودتها وتحديد فترة الانتظار والزمن اللازم لوصول الطلبية، وبناء على هذا كله يتم اختيار المورد والكمية المطلوبة ومتابعة الطلبية واستلامها (Jayaraman and Srivastava, 1996).

وفي مجال التنبؤ هناك العديد من برامج الأنظمة الخبيرة مثل SMART FORECASTS II, EMEX NOSTRADAMUS (Allen and Helferich, 1990). ويتسخدم البرنامج الأول في مجال التجارة بينما يختص البرنامجان الآخران في اختيار أسلوب التنبؤ المناسب بالإضافة إلى تقديم المساعدة في كيفية الاستخدام الصحيح للبرنامج.

وفي مجال التوزيع تم تطوير عدد من برامج الأنظمة الخبيرة منها برنامج NDR (National Dispatch Router) الذي يساعد في تحديد مسار سيارات النقل (Jayaraman and Srivastava, 1996)، وبرنامج DISPATCHER الذي يساعد في نقل المواد من المستودعات وإليها، وتمكن هذه البرامج من تحديد تكاليف النقل والتكاليف الثابتة اللازمة لإنشاء المستودعات بالإضافة إلى تكاليف مناولة المواد للسلع المختلفة، ومن مزايا هذه البرامج أيضاً أنها تقوم بجدولة الاستراتيجية المناسبة لتوزيع السلع على العملاء.

وفي حقل الصيانة قامت شركة جنرال إليكترك بتطوير برنامج في مجال الأنظمة الخبيرة يسمى DELTA-CAST-1 (The Diesel Electric Locomotive Troubleshooting Aid/ Computer - Aided Troubleshooting System). ويهدف إلى مساعدة العاملين في السكة الحديدية بقسم الصيانة في شركة جنرال إليكترك وذلك بتقديم الخدمة اللازمة (Bonnisoe and Johnson, 1983).

وأخيرا ففي مجال إدارة المشروع فإن البرنامج الوحيد في مجال الأنظمة الخبيرة هو البرنامج المطور من قبل Levitt and Kunz (1985) حيث يقوم هذا البرنامج باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي في جدولة أنشطة المشروع المختلفة.

من خلال العرض السابق لتطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات الإنتاجية يتضح – وكما ذكر سابقا – أن هذه التطبيقات لا تزال في مراحلها الأولى وأن هناك نقداً يمكن أن يوجه إلى هذه البرمجيات ويُلَخَّصُ في الجوانب التالية:

أ – أن السواد الأعظم من هذه البرامج يمكن وصفه بأنه محدود في استخدامته؛ لأنها طُوِّرَت عن طريق فريق معين حتى تناسب احتياجات منظمة معينة وهذا قد يصعب تعميم تطبيقاتها (Rao and Lingaraj, 1988).

ب – أن أحد الأسباب الرئيسة في عدم نجاح تطبيقات بعض برامج الأنظمة الخبيرة يعزى إلى عدم دمج هذه البرامج مع النظام (الصناعي) القائم في هذه المنظمات (Biegel and Gupta, 1990).

وبعد أن تم توضيح النقد الموجه إلى برامج الأنظمة الخبيرة فإنه من الأهمية بمكان ذكر العوامل التي تساعد في نجاح تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة. ففي دراسة شارك فيها تسعة وستون من مدراء مشاريع شركة IBM وجد (Yoon *et al*, 1995) أن هناك ثمانية عوامل يجب أن يراعيها المدراء عند تصميم برامج الأنظمة الخبيرة لكي يتحقق نجاح تطبيقاتها، وهذه العوامل هي: ١) تفهم جوانب المشكلة، ٢) تعرّف العوامل المؤثرة، ٣) خصائص المستخدم النهائي، ٤) مساهمة المستخدم في عملية تطوير النظام الخبير، ٥) خصائص النظام الخبير، ٦) الإلمام بمهارات مطوري البرنامج، ٧) براعة خبير المجال، ٨) دعم الإدارة العليا.

جدول ٢
أسماء البرامج المستخدمة في مجال إدارة العمليات

مجالات إدارة العمليات	أسماء البرامج
موقع المصنع	FADES
التنظيم الداخلي للمصنع	ALDEP, CORELAP, WORKPLACE DESIGNER
أساليب الإنتاج	GARI, TOM
تخطيط الطاقة الإنتاجية	PEP
التخطيط الإجمالي	PATRIARCH
تصميم السلعة	XCON
الرقابة على الجودة	SPC, DEFT
الجدولة	PEPS, ISIS, ISA, N& B, HESS
الرقابة على المخزون	PILOT, LOGIX, IVAN, RIM
المشتريات	ASAP
التنبؤ	EMEX, SMART FORECASTS, NOSTRADAMUS.
التوزيع	NDR, DISPATCHER
الصيانة	DELTA-CATS-A1
إدارة المشروع	LEVITT and KUNZ MODEL

الدراسة الميدانية

مجتمع الدراسة

نظراً لطبيعة هذه الدراسة التي تهتم بنوع من أنواع التقنية المتقدمة وهو مجال الأنظمة الخبيرة، فقد تم اختيار القطاع السعودي «للصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية» بشقيه العام والخاص ليكون مجتمع الدراسة. وقد جاء هذا الاختيار متمثلاً في سببين: الأول يكمن في أهمية هذا القطاع للاقتصاد الوطني، وثانيهما يتمثل في وجود مصانع كبرى ومصافي

نفط ضخمة تحتم طبيعة العمل فيها استخدام التقنية المتقدمة (لغرض هذه الدراسة سوف يتم التعامل مع مصافي النفط على أنها مصانع). فقد بلغ إجمالي التمويل في قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية حتى منتصف عام ١٩٩٦م ١٠٠,٩ مليار ريال وهذا يشكل ٦١,٨٣% من إجمالي التمويل للقطاعات الصناعية الثمانية في المملكة العربية السعودية. كما بلغ عدد المصانع في هذا القطاع خلال الفترة الزمنية نفسها ٤٦٣ مصنعا وهذا يمثل ١٨,٧٠% من إجمالي عدد المصانع في المملكة العربية السعودية (النشرة الإحصائية الصناعية، ١٩٩٦).

عينة الدراسة والإجراءات المتبعة

تتكوّن عينة الدراسة من المصانع الكبرى في قطاع «الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية» بشقيه العام والخاص، ويعود السبب في التركيز على المصانع الكبرى دون غيرها إلى حاجة موضوع الدراسة «مجال الأنظمة الخبيرة» إلى إمكانيات مادية كبيرة، وقدرات بشرية عالية النوعية لا يمكن تواجدها إلا في هذا النوع من المصانع التي تستطيع تلبية هذه الاحتياجات. وقد تم استخدام هذا النوع من الشركات والمصانع في عدة دراسات مماثلة (Tsai *et al,* 1994 (a) (b); Wong *et al,* (1994. لهذا تم اختيار أسلوب العينة الغرضية أو القصدية (Purposive Sample) لاختيار المصانع الكبرى من قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية وفقاً لمعيار أعلى رأس مال مدفوع (عبيدات وآخرون، ١٩٨٩؛ Chisnall, 1992). وللحصول على عينة الدراسة اتُّخِذَت الإجراءات التالية:

١ – في هذه الدراسة تم تحديد معيار «أعلى رأس مال مدفوع» بمبلغ «أعلى من ١٥ مليون ريال سعودي»، وقد تم اختيار هذا المستوى وفقاً لدراسات صُنِّفَت فيها المصانع بحسب حجم رأس المال إلى مصانع صغيرة (٥ مليون ريال أو أقل)، ومتوسطة (أعلى من ٥ مليون ريال إلى ١٥ مليون ريال) وكبيرة (أعلى من ١٥ مليون ريال) (الشعيبي، ١٩٩٥؛ AL-Shuaibi, 1991).

٢ – وفقاً لمعيار «أعلى رأس مال مدفوع» ومن خلال «دليل قائمة المصانع المنتجة المرخص لها تحت نظام حماية وتشجيع المصانع الوطنية ونظام الاستثمار الأجنبي لعام ١٩٩٧» اتضح أن هناك ١٦٨ مصنعاً تفي بهذا المعيار (راجع مجتمع الدراسة).

٣ – تم إرسال رسائل هاتفية (فاكس) إلى ١٦٨ مصنعاً لإطلاعها وتعريفها بموضوع الدراسة وهو مجال الأنظمة الخبيرة، وطلب من هذه المصانع إعادة الرسالة الهاتفية (بالفاكس) في حالة رغبتها في المشاركة في هذه الدراسة (وضع علامة × على المربع الذي يشير إلى الرغبة في المشاركة).

٤ – وصلت رسائل هاتفية من ٧٣ مصنعاً تبدي رغبتها في المشاركة في هذه الدراسة.

٥ – تم إرسال رسائل هاتفية مرة أخرى للمصانع التي لم ترد منها إجابات بخصوص الرغبة في المشاركة في الدراسة للتأكد من أن الرسالة السابقة قد وصلت وأنها غير راغبة فعلاً في المشاركة، وبعد هذه الخطوة لم تصل للباحث أي رسائل هاتفية إضافية عن العدد السابق (الرسائل الهاتفية التي أرسلت إلى المصانع مرقمة جميعها ترقيماً تسلسلياً).

٦ – من بين الـ ٧٣ مصنعاً التي أبدت رغبتها المبدئية في المشاركة في هذه الدراسة، طلب ٢٦ مصنعاً الاتصال بها لمعرفة تفاصيل أكثر عن موضوع الدراسة.

٧ – تم الاتصال هاتفيا بالمصانع التي طلبت تفاصيل أكثر عن موضوع الدراسة وهو مجال الأنظمة الخبيرة وعددها ٢٦ مصنعا. وبعد مناقشات مطولة مع هذه المصانع عن موضوع الأنظمة الخبيرة، اعتذرت هذه المصانع جميعها عن المشاركة في هذه الدراسة؛ لأنها لا تستخدم هذه التقنية المتقدمة ولأنها لا ترغب في استخدامها في المستقبل القريب ولا تتمكن من ذلك.

٨ – وبناء على هذا فقد أصبح عدد المصانع التي أبدت موافقتها على المشاركة في هذه الدراسة ٤٧ مصنعاً فقط، وقد اشترطت إخفاء شخصيتها بالكامل بما في ذلك عدم الإشارة إلى قيمة رأس المال للمصنع، ووافق الباحث على ذلك، وهذا الرقم في حقيقته يُعَدُّ مقبولاً؛ لأن موضوع الأنظمة الخبيرة من المجالات الجديدة.

٩ – ووفقاً لذلك أجريت هذه الدراسة الميدانية خلال شهري فبراير ومارس من عام ١٩٩٨ حيث قام الباحث ومساعدوه بزيارة ميدانية إلى ٤٧ مصنعاً من قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية المتواجدة في مواقع متفرقة من المملكة العربية السعودية، والجدول رقم (٣) يوضح عدد المصانع التي تجاوبت بشكل كامل في تعبئة استمارات الاستبيان وهي ٣٩ مصنعاً وهذا يشير إلى معدل استجابة عال قدره ٨٣%.

أداة جمع البيانات

لقد تم جمع البيانات الخاصة بهذه الدراسة عن طريق قائمة الاستبيان التي تُعَدُّ أداة ملائمة لهذا النوع من الدراسة؛ لأنها تخفي شخصية المشاركين في الدراسة مما يترتب عليه إعطاؤهم الحرية الكاملة في تعبئة القائمة (Nachmias and Nachmias, 1981). ومن ناحية أخرى يتيح هذا النوع من أدوات جمع البيانات الفرصة للباحث في استخدام بعض الأساليب الإحصائية لتحقيق أهداف الدراسة.

جدول ٣
المصانع المشاركة في الدراسة

القطاع الصناعي	عدد المصانع التي تم زيارتها	عدد المصانع المشاركة في الدراسة	%
قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية	٤٧	٣٩	٨٣

تصميم قائمة الاستبيان

بما أن موضوع البحث «الأنظمة الخبيرة» موضوعٌ حديثٌ، فقد تولد لدى الباحث شك في أن يجد مجموعة قليلة فقط تطبق الأنظمة الخبيرة أو ألا يجد هذا الموضوع مستخدماً على الإطلاق. ولرغبة الباحث في الحصول على قصب السبق في مجال الأنظمة الخبيرة فقد قام بتصميم قائمة الاستبيان على نحو يناسب المجموعتين كلتيهما، وهذا ما تمَّ بإعطاء مدراء الإنتاج خلفية بسيطة عن حقل الأنظمة الخبيرة ثم مطالبتهم بالإجابة عن قائمة الاستبيان إما وفقاً لاستخداماتهم الفعلية لهذه الأنظمة أو وفقاً لاحتياجاتهم إلى منافع هذه الأنظمة الخبيرة كما لو كانت متوفرة لديهم (المتوقعة).

ووفقاً لذلك تم تطوير استبانة مشابهة لقوائم الاستبيان التي استخدمت في ثلاث دراسات سابقة مع بعض الاختلافات البسيطة لكي تناسب البيئة الصناعية السعودية (Wong *et al,* 1994; Tsai *et al,* 1994 (a), 1994 (b)). وتتكون قائمة الاستبانة هذه من مجموعة من الأسئلة التي أُدْرِجَت تحت ثلاثة أجزاء رئيسية.

يشمل الجزء الأول من الاستبانة على سبعة أسئلة تعريفية عن المصنع في مجال نوع القطاع الصناعي، ملكية المصنع، عدد العاملين، عدد سنوات التشغيل، عدد السلع المنتجة، استخدام المصنع للأنظمة الخبيرة، وعدد سنوات الاستخدام. ويضم الجزء الثاني سؤالاً واحداً يوضح الأسباب الرئيسة التي تحول دون استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع محل الدراسة. ويتألف الجزء الأخير من ثلاثة أسئلة يوضح الأول منها الأسباب الرئيسة لاستخدام الأنظمة الخبيرة (الفعلي والمتوقع)، ويبين السؤال الثاني التصنيف العام لاستخدام الأنظمة الخبيرة (الفعلي والمتوقع). ويوضح السؤال الثالث درجة استخدام الأنظمة الخبيرة للمساعدة في تحقيق الأهداف الإنتاجية للمصنع (الفوائد الفعلية والمتوقعة).

صدق أداة جمع البيانات وثباتها

للتحقق من مصداقية المحتوى Content Validity لقائمة الاستبيان قبل استخدامها في جمع البيانات، عُرِضَتْ على مجموعة من الأكاديميين بقسم إدارة الأعمال ومجموعة أخرى من قسم الهندسة الصناعية بجامعة الملك عبدالعزيز، كما

عُرِضَتْ وللغرض نفسه على سبعة من مدراء إدارة الإنتاج في المصانع السعودية فوردت ملاحظات جيدة من الطرفين كليهما تم بموجبها إجراء بعض التعديلات على قائمة الاستبيان لكي تناسب العينة المفحوصة.

أما من حيث ثبات أداة الدراسة Relibility فقد تم حساب معامل «كرونباك ألفا» للمتغيرات الخاصة بهذه الدراسة وهي العوامل السبعة الخاصة بالتحليل العاملي الموضحة في جدول (١٤) وكانت قيم ألفا هي: العامل الأول (,٩١)، العامل الثاني (,٩٠)، العامل الثالث (,٨٥)، العامل الرابع (,٨٣)، العامل الخامس (,٨٣)، العامل السادس (,٦٦)، العامل السابع (,٧٤) وتعتبر هذه القيم جميعها قيماً عالية.

أسلوب التحليل الإحصائي

استخدم الباحث الأسلوب الإحصائي الوصفي المتمثل في حساب التكرار والنسبة المئوية لبعض المتغيرات، وإضافة إلى ذلك تمت الاستعانة بالمتوسطات الحسابية واستخدم اختبار (Mann-Whitney) لمعرفة ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة في المستقبل القريب. وأخيرا تم استخدام التحليل العاملي لمعرفة فوائد استخدام الأنظمة الخبيرة. وقد تم تنفيذ العمليات الإحصائية السابقة عن طريق البرنامج الإحصائي SPSSx.

نتائج الدراسة

خصائص عينة الدراسة

توضح الجداول (٤)، (٥)، (٦)، (٧) خصائص عينة الدراسة.

ويلاحظ من خلال هذه الجداول ما يلي:

١ - أن ملكية المصانع في هذه الدراسة في أغلبها سعودية (٦٧%).

٢ - أن ما نسبته ٦٤% من مصانع الدراسة لديها عدد من العاملين يتراوح ما بين ٤٠١ إلى ١٤٠٠ عامل بما في ذلك رجال الإدارة. وهذا العدد الضخم المتمثل في العمالة يثبت أن عينة الدراسة ركزت على المصانع الكبرى.

٣ - أن ما يقارب من ٧٢% من عينة الدراسة لديها خبرة في مجال الإنتاج تتراوح مدتها ما بين ١١ إلى أكثر من ٢٠ سنة.

٤ - أن ٤٠% تقريباً من مصانع الدراسة تقوم بإنتاج سلع يتراوح عددها ما بين ٣ إلى ٩.

استخدام الأنظمة الخبيرة

إن من أهم نتائج هذه الدراسة أنها كشفت أن استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع محل الدراسة محدود جداً. فقد تبيَّنَ أن (٥) مصانع فقط من أصل العينة وهو (٣٩) مصنعاً تستخدم الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات الإنتاجية (جدول ٨). وأن خبرة هذه المصانع في

جدول ٤
توزيع المصانع وفقاً لنوع ملكية المصنع

نوع المصنع	عدد المصانع	%
سعودي	٢٦	٦٦,٧
مشترك (رأس مال سعودي وأجنبي)	١٣	٣٣,٣
المجموع	**٣٩**	**١٠٠**

جدول ٥
توزيع المصانع وفقاً لعدد العاملين (شاملاً رجال الإدارة)

عدد العاملين	عدد المصانع	%	النسبة التراكمية
١٠٠–٤٠٠	١٤	٣٥,٩٠	٣٥,٩٠
٤٠١–١٠٠٠	١٦	٤١,٠٢	٧٦,٩٢
١٠٠١–١٤٠٠	٩	٢٣,٠٨	١٠٠
المجموع	**٣٩**	**١٠٠**	

جدول رقم ٦
توزيع المصانع وفقاً لعدد سنوات التشغيل

عدد سنوات التشغيل	عدد المصانع	%	النسبة التراكمية
٤–١٠	١١	٢٨,٢	٢٨,٢
١١–٢٠	٢٦	٦٦,٧	٩٤,٩
أكثر من ٢٠ سنة	٢	٥,١	١٠٠
المجموع	**٣٩**	**١٠٠**	

جدول ٧
توزيع المصانع وفقاً لعدد السلع المنتجة

عدد السلع المنتجة	عدد المصانع	%	النسبة التراكمية
١–٢	٢٤	٦١,٦	٦١,٦
٣–٦	١٠	٢٥,٦	٨٧,٢
٧–٩	٥	١٢,٨	١٠٠
المجموع	**٣٩**	**١٠٠**	

جدول ٨
استخدام المصانع للأنظمة الخبيرة

استخدام الأنظمة الخبيرة	التكرار	%	النسبة التراكمية
نعم	٥*	١٢,٨	١٢,٨
لا	٣٤	٨٧,٢	١٠٠
المجموع	**٣٩**	**١٠٠**	

* خبرة هذه المصانع في مجال الأنظمة الخبيرة تتراوح ما بين سنة إلى أربع سنوات.

مجال الأنظمة الخبيرة تتراوح ما بين سنة إلى أربع سنوات. ويوضح مدراء الإنتاج أكثر من سبب لعدم استخدام الأنظمة الخبيرة في إدارة العمليات الإنتاجية (جدول ٩). فقد ذكر ٤٣% من حجم العينة أن السبب يكمن في أنه لم يتم التقدم بمقترح لاستخدام الأنظمة الخبيرة في المصنع، وأفاد ١٦% من مدراء الإنتاج أن منافع الأنظمة الخبيرة غير معروفة بالنسبة إليهم. وبنسب شبه متقاربة أوضح أفراد العينة أسباباً أخرى تحول دون استخدام الأنظمة الخبيرة في المصنع مثل عدم معرفة الإدارة العليا بهذه التقنية المتقدمة، وعدم وجود خبراء في مجال الذكاء الاصطناعي، وأخيراً تكلفة الاستثمار العالية في هذا المجال. ويلاحظ من الجدول أنه لم يتم الإشارة إلى صعوبة دمج تقنية الأنظمة الخبيرة مع النظام الصناعي من قبل عينة الدراسة ربما لعدم معرفتهم بالأنظمة الخبيرة بشكل جيد أو لعدم اقتناعهم بوجود هذه الصعوبة.

ونظراً لأن هذه الدراسة قد وجدت أن استخدام الأنظمة الخبيرة في المصانع السعودية الكبرى محدود جداً، ونظراً لحداثة موضوع البحث الذي يتحدث عن تقنية متقدمة ورغبة في توسيع مجالات البحث العلمي؛ ونظراً لعدم استحسان إجراء تحليل إحصائي فقط على العينة الصغيرة المستخدمة للأنظمة الخبيرة، فقد تم إجراء التحليل الإحصائي في معظم الأجزاء المتبقية من الدراسة لكي يأخذ طابع المقارنة بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة (ويشار إليها بالاستخدام الفعلي) والمجموعة المتوقع استخدامها للأنظمة الخبيرة (ويشار إليها بالاستخدام المتوقع) حيث قد تم مراعاة ذلك عند تصميم قائمة الاستبيان. وقد تم استخدام هذه الطريقة المتمثلة في المقارنة بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة في دراسة ((Tsai, 1994 (b)). إلا أن دراسة ((Tsai, 1994 (b) اكتفت باستخدام هذه الطريقة لمعرفة أسباب استخدام الأنظمة الخبيرة من قبل هاتين المجموعتين على حين تقوم الدراسة الحالية باستخدام هذه الطريقة على نطاق أوسع من ذلك.

الأسباب الفعلية والمتوقعة لاستخدام الأنظمة الخبيرة

يوضح جدول (١٠) الأسباب الفعلية والمتوقعة لاستخدام الأنظمة الخبيرة من قبل عينة الدراسة، فيلاحظ من الجدول أن هناك تطابقاً كبيراً في تحديد الأسباب الثلاثة الأولى من قبل المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة التي تتوقع استخدام الأنظمة الخبيرة في المستقبل والأسباب هي إحكام الرقابة على الأنظمة المعقدة (٢٣,٢%)، تعزيز جودة السلعة أو الخدمة (١٨,١%)، وتقليل التكاليف (١٦,٨%). ومن الجانب الآخر يلاحظ أن المحافظة على الخبرات (١,٣%)، الاستفادة من الخبرات النادرة (٣,٩%)، وتدعيم طريقة الاستنتاجات (٣,٩%) لم تكن من الأسباب المشجعة لاستخدام الأنظمة الخبيرة لأنها حصلت على أقل التقديرات. وتعتبر تقديرات الأسباب الثلاثة الأخيرة من النتائج المستغربة في هذه الدراسة؛ لأن هذه الأسباب هي التي يُفتَرَضُ أن تغري في استخدام الأنظمة الخبيرة ((Tsai *et al*, 1994 (a)).

ولمعرفة ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة فقد تم استخدام الأسلوب الإحصائي اللامعلمي (Mann-Whitney) وقد تبين من خلال هذا الأسلوب الإحصائي أنه لا توجد أي فروق ذات دلالة إحصائية بين هاتين المجموعتين.

ويشير الباحث هنا إلى أن صغر حجم المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة مقارنة بحجم المجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة ومدى قوة الأسلوب الإحصائي المستخدم (Mann-Whitney) ملاحظٌ بالتأكيد من قبل القارئ وأن طبيعة هذه الدراسة الاستطلاعية تجعلنا نقبل هذه النتائج في هذه المرحلة.

جدول ٩
أسباب عدم استخدام الأنظمة الخبيرة من قبل المصانع

الأسباب	التكرار*	%
١) لم يتقدم أحد بعرض لاستخدام الأنظمة الخبيرة في المصنع	٣٢	٤٣,٢
٢) منافع الأنظمة الخبيرة غير معروفة	١٢	١٦,٢
٣) لا يوجد لدى الإدارة العليا أي معرفة بالأنظمة الخبيرة	١١	١٤,٩
٤) لا يوجد خبراء لاستخدام الذكاء الاصطناعي في المصنع	١٠	١٣,٥
٥) تكلفة الاستثمار في مجال الأنظمة الخبيرة عالية جداً	٩	١٢,١
٦) صعوبة دمج تقنية الأنظمة الخبيرة مع النظام الصناعي للمصنع	–	–
٧) أخرى	–	–

* هناك أكثر من إجابة لكل مصنع – حجم العينة ٣٤ مصنعاً.

جدول ١٠
أسباب استخدام الأنظمة الخبيرة من قبل المصانع (الفعلية والمتوقعة)

الأسباب	الفعلية	المتوقعة	الإجمالي*	%
١) أحكام الرقابة على الأنظمة المعقدة	٥	٣١	٣٦	٢٣,٢
٢) تعزيز جودة السلعة أو الخدمة	٥	٢٣	٢٨	١٨,١
٣) تقليل التكاليف	٣	٢٣	٢٦	١٦,٨
٤) مراقبة المعلومات	١	٢٢	٢٣	١٤,٨
٥) الحصول على رؤية متعمقة لعملية اتخاذ القرار	٢	١٤	١٦	١٠,٣
٦) تدريب العاملين لزيادة خبرتهم	–	١٢	١٢	٧,٧
٧) تدعيم طريقة الاستنتاجات	٢	٤	٦	٣,٩
٨) الاستفادة من الخبرات النادرة	–	٦	٦	٣,٩
٩) المحافظة على الخبرات	١	١	٢	١,٣
١٠) أخرى	–	–	–	–

* لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة (الفعلي) والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة (المتوقع) باستخدام (Mann-Whitney test)

التصنيف العام الفعلي والمتوقع لاستخدامات الأنظمة الخبيرة

يظهر جدول (١١) التصنيف العام Generic Categorization لاستخدامات الأنظمة الخبيرة من قبل المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والأخرى التي تتوقع استخدام هذه الأنظمة مستقبلاً حيث يتضح أن هناك توافق بشكل كبير بين هاتين المجموعتين في ثلاثة تصنيفات هي التحكم (٣٠,٩%)، الرقابة (٢٢,٨%)، والتنبؤ ١٧,٩%)، حيث حصلت على أعلى التقديرات. ولم توجد أية فروق ذات دلالة إحصائية في التصنيف العام بين هاتين المجموعتين من خلال الأسلوب الإحصائي اللا معلمي (Mann - Whitney).

الأهداف الإنتاجية الفعلية والمتوقعة لاستخدامات الأنظمة الخبيرة

يوضح جدول (١٢) الترتيب التنازلي – باستخدام المتوسط الحسابي – للأهداف الإنتاجية وفقاً للاستخدام الفعلي والمتوقع للأنظمة الخبيرة، ويلاحظ من الجدول أن هناك توافقاً كبيراً بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة التي تتوقع استخدامها في ترتيب أولوية الأهداف الإنتاجية. فمدراء الإنتاج في كلتا المجموعتين يرون أن الأنظمة الخبيرة أكثر فائدة في تحقيق الأهداف: تحسين عملية اتخاذ القرارات وحل المشاكل، إحكام السيطرة على الأوضاع الصعبة، تعزيز جودة السلعة، سلاسة تدفق متطلبات الإنتاج، وتحديد الطرق الإنتاجية التي تعطي أقل تكلفة ممكنة. وقد

جدول ١١
التصنيف العام لاستخدام الأنظمة الخبيرة (الفعلي والمتوقع)

النوع	الفعلي	المتوقع	الإجمالي*	%
١) التحكم	٥	٣٣	٣٨	٣٠,٩
٢) الرقابة	٤	٢٤	٢٨	٢٢,٨
٣) التنبؤ	٣	١٩	٢٢	١٧,٩
٤) التخطيط	–	١٥	١٥	١٢,٢
٥) التصميم	١	٦	٧	٥,٧
٦) التفسير	١	٥	٦	٤,٩
٧) التعليمات	–	٤	٤	٣,٣
٨) الإصلاح	–	٢	٢	١,٦
٩) تصحيح الأخطاء	–	١	١	٠,٨
١٠) التشخيص	–	–	–	–
١١) أخرى	–	–	–	–

* لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة (الفعلي) والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة (المتوقع) بالاستخدام (Mann-Whitney test)

تراوحت قيم متوسطاتها ما بين «مفيدة بشكل متوسط» إلى «مفيدة». ومن الجانب الآخر، يلاحظ أن التصميم والترتيب الأفضل لمنطقة الإنتاج والمساحات المساندة ووضع التسهيلات الصناعية المطلوبة، والاختيار الأفضل عند شراء الآلات والمعدات المطلوبة لتصنيع المنتج بالجودة المطلوبة والحجم المطلوب تُعَدّ من الأهداف الأقل فائدة من وجهة نظر مدراء الإنتاج في هذا المجال وقد تراوحت قيم متوسطاتها ما بين «مفيدة بشكل بسيط» إلى أقل من «مفيدة بشكل متوسط». وبشكل عام يظهر الجدول أن المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة أعطت تقويماً أعلى عن المجموعة التي تتوقع استخدام هذه الأنظمة وقد يعود السبب في ذلك إلى أن هذه المجموعة تتحدث من واقع تجربة عملية.

ومن خلال الأسلوب الإحصائي (Mann-Whitney) اتضح أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٥%) بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة مستقبلاً في أربعة أهداف إنتاجية (جدول ١٣). وهذه الأهداف الأربعة هي: تقليل زمن إنجاز عملية معينة في المصنع إلى أقل حد ممكن، تخفيض وقت إنجاز العمل لمقابلة مواعيد التسليم، تخفيض عدد الأعمال في خط انتظار العملية الإنتاجية، وتقليل التكاليف الإجمالية لاستمرارية عمل الآلات والمعدات. وبما أن هذه الأهداف جميعها إيجابية (في اتجاه واحد)، فإنه يمكن القول إن الفروق الإحصائية بين هاتين المجموعتين إنما تعود إلى كون إحدى المجموعتين تتحدث عن واقع

جدول ١٢
الترتيب التنازلي للأهداف الإنتاجية وفقاً للاستخدام الفعلي والمتوقع للأنظمة الخبيرة

التسلسل	الأهداف الإنتاجية	المتوسطات			الانحراف المعياري
		الفعلي	المتوقع	الإجمالي	
٢٩	تحسين عملية اتخاذ القرارات وحل المشاكل	٤,٠٠	٣,٦٨	٣,٧٢	١,٠٥
٢٨	إحكام السيطرة على الأوضاع الصعبة	٣,٨٠	٣,٥٩	٣,٦٢	١,١٤
٣٠	تعزيز جودة السلعة	٣,٨٠	٣,٥٣	٣,٥٦	١,٠٠
١٩	سلاسة تدفق متطلبات الإنتاج	٣,٦٠	٣,٢٦	٣,٣١	١,١٧
١١	تحديد الطرق الإنتاجية التي تعطي أقل تكلفة ممكنة	٣,٦٠	٣,٢١	٣,٢٦	١,٢٠
٢٧	زيادة الإنتاجة	٣,٦٠	٣,١٨	٣,٢٤	١,٠٠
١	تعظيم الاستفادة من المعدات والأفراد	٣,٢٠	٣,٢٤	٣,٢٣	١,٠١
٢٥	التنبؤ بحجم الإنتاج بدقة أكبر	٣,٦٠	٣,١٢	٣,١٨	١,١٠
١٨	التجاوب بشكل أكبر للتغيرات في طرق الإنتاج والمعدات وطاقة العمالة	٣,٦٠	٣,١٢	٣,١٨	١,٢١
١٧	التجاوب بشكل أكبر للتغيرات في حجم الإنتاج	٣,٧٠	٣,٠٩	٣,١٦	١,٠٥
٢٣	تخفيض حالات التوقف أو عدم النجاح في العمليات الإنتاجية	٣,٨٠	٣,٠٦	٣,١٦	١,٠٥
٣١	الاستفادة من الخبرات النادرة	٣,٢٠	٣,١٥	٣,١٦	١,١٥
١٥	تخفيض الحوادث أو مصادر الخطر	٣,٤٠	٣,١٢	٣,١٥	١,٠١
٢٢	تقليل التكاليف الإجمالية لاستمرارية عمل الآلات والمعدات	٤,٠٠	٣,٠٠	٣,١٤	٠,٩٥
٢٤	تخفيض تأثير حالات توقف الإنتاج	٣,٦٠	٢,٩٧	٣,٠٥	٠,٩٩
١٦	التجاوب بشكل أكبر للتغيرات في تصميم السلعة	٣,٨٠	٢,٩٧	٣,٠٥	١,٢٩
١٤	التخطيط والرقابة بشكل أفضل على المواد والآلات والعمالة	٣,٤٠	٢,٩٧	٣,٠٣	١,٠٦
٤	تخصيص الموارد بفعالية	٢,٨٠	٣,٠٦	٣,٠٣	١,١٣
٢٦	التنبؤ بحجم الإنتاج بثقة أكبر	٣,٤٠	٢,٩٤	٣,٠٠	١,١٠
٦	تقليل الوقت المطلوب لإنجاز مجموعة من الأعمال إلى الحد الأدنى	٣,٤٠	٢,٨١	٢,٨٩	٠,٩٨
١٠	تقديم أفضل التصميمات والمواصفات بتكلفة منخفضة	٣,٢٠	٢,٨٢	٢,٨٧	١,٤٠
٢	تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج	٣,٦٠	٢,٧١	٢,٨٢	١,٠٢
٨	تخفيض وقت إنجاز العمل لمقابلة مواعيد التسليم	٣,٦٠	٢,٦٦	٢,٧٨	٠,٩٨
٢١	الوقاية من زيادة الأسعار	٣,٤٠	٢,٦٩	٢,٧٨	١,٠٨
٧	تقليل زمن إنجاز عملية معينة في المصنع إلى أقل حد ممكن	٣,٤٠	٢,٥٨	٢,٦٨	٠,٨١
٣	الإنتاج وتوصيل السلعة في الوقت المحدد	٣,٤٠	٢,٥٠	٢,٦٢	٠,٩٥
٥	تخفيض وقت الإعداد والتبديل	٣,٠٠	٢,٥٥	٢,٦١	٠,٩٢
٢٠	الحماية من نفاذ المخزون	٣,٤٠	٢,٤٧	٢,٥٩	١,٠٩
٩	تخفيض عدد الأعمال في خط انتظار العملية الإنتاجية	٣,٤٠	٢,٣٦	٢,٥٠	١,٠٦
١٢	الاختيار الأفضل عند شراء الآلات والمعدات المطلوبة لتصنيع المنتج بالجودة المطلوبة والحجم المطلوب	٢,٨٠	٢,٣٦	٢,٤٢	٠,٩٢
١٣	التصميم والترتيب الأفضل لمنطقة الإنتاج والمساحات المساندة ووضع التسهيلات الصناعية المطلوبة	٢,٤٠	٢,٢١	٢,٢٤	٠,٨٨

المقياس:

١: غير مفيدة، ٢: مفيدة بشكل بسيط، ٣: مفيدة بشكل متوسط ٤: مفيدة ٥: مفيدة جداً.

تجربة عملية كما ذكر آنفاً وأنها تسعى إلى تحقيق نتائج عالية في هذه المجالات.

فوائد استخدام الأنظمة الخبيرة

نظراً لكثرة الأهداف الإنتاجية الموضحة في جدول (١٢)، فقد صُنِّفَت في مجموعات صغيرة بحيث تحتوي على أهداف إنتاجية متشابهة بنسبة كبيرة عن طريق استخدام التحليل العاملي (Factor Analysis) وذلك لتوضيح الفوائد الناجمة عن استخدام الأنظمة الخبيرة. وقد تم استخدام التحليل العاملي لكلتا المجموعتين (الفعلية والمتوقعة) معاً وذلك لعدم وجود فروق كثيرة ذات دلالة إحصائية بينهما (جدول ١٣). ويوضح جدول (١٤) أن الواحدة والثلاثين عبارة التي تمثل الأهداف الإنتاجية قد حُصِرَت في ثمانية عوامل رئيسية، قيمة الجذر الكامن لكل عامل «واحد أو أعلى» وذلك باستخدام طريقة التدوير المتعامد (Principal Component) للتحليل وطريقة (Varimax) للتدوير. وقد بلغت نسبة التباين الإجمالية المفسرة لهذه العوامل الثمانية ٨٦,٨%. ووفقاً لمعايير قبول التحليل العاملي فإن قيمة الجذر الكامن لكل عامل من العوامل التي تم حصرها بالإضافة إلى نسبة التباين الإجمالية المفسرة تعتبر قيماً عالية لمستوى القبول (Hair *et al*, 1987). ومن خلال الجدول يلاحظ أن القيم الموجودة في أعمدة العوامل (Factor Loadings) والتي تمثل درجة ارتباط المتغير مع العامل هي قيم عالية أيضاً؛ أي أن هناك ارتباطاً قوياً وتكتلات حقيقية ذات معنى مهم في كل عامل (Hair *et al*, 1987). وفيما يلي عرض لمحتوى هذه العوامل الثمانية بعد أن سُمِّيَ كل عامل وفقاً لما تصفه أغلبية القيم الموجودة في العامل.

فالعامل الأول يحوي ثمانية أهداف إنتاجية هي: تقليل الوقت المطلوب لإنجاز مجموعة من الأعمال إلى الحد الأدنى، تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج، الحماية من نفاذ المخزون، الإنتاج وتوصيل السلعة في الوقت المحدد، تخفيض وقت الإعداد والتبديل، تعزيز جودة السلعة، تعظيم الاستفادة من المعدات والأفراد، وأخيراً التنبؤ بحجم الإنتاج بدقة أكبر. ووفقاً لمحتويات تكتلات هذا العامل فقد تم تسميته «**تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج**».

أما العامل الثاني فيشمل: تقديم أفضل التصميمات والمواصفات بتكلفة منخفضة، التجاوب بشكل أكبر مع التغيرات في طرق الإنتاج والمعدات وطاقة العمالة، التنبؤ بحجم الإنتاج بثقة أكبر، وأخيراً سلاسة تدفق متطلبات الإنتاج. وقد أطلق على هذا العامل مسمى «**الكفاءة العالية**».

ويشمل العامل الثالث: التجاوب بشكل أكبر مع التغيرات في تصميم السلعة، الوقاية من زيادة الأسعار، التجاوب بشكل أكبر مع التغيرات في حجم الإنتاج، تقليل التكاليف الإجمالية لاستمرارية عمل الآلات والمعدات، وأخيراً الاستفادة من الخبرات النادرة. وقد سمي هذا العامل «**التجاوب مع البيئة الصناعية**».

وقد احتوى العامل الرابع على: إحكام السيطرة على الأوضاع الصعبة، تحسين عملية اتخاذ القرارات وحل المشاكل، وأخيرا زيادة الإنتاجية. وقد أطلق على هذا العامل اسم «**إحكام السيطرة**».

أما بالنسبة إلى العامل الخامس فقد شمل: تخفيض عدد الأعمال في خط انتظار العملية الإنتاجية، تخفيض وقت إنجاز

جدول ١٣
مستوى المعنوية للاستخدام الفعلي والمتوقع للأنظمة الخبيرة في تحقيق الأهداف الإنتاجية
(Mann - Whitney test)

الأهداف الإنتاجية*		مستوى المعنوية
Goal	١	0.93
Goal	٢	0.17
Goal	٣	0.10
Goal	٤	0.72
Goal	٥	0.32
Goal	٦	0.32
Goal	٧	0.05
Goal	٨	0.05
Goal	٩	0.04
Goal	١٠	0.55
Goal	١١	0.64
Goal	١٢	0.39
Goal	١٣	0.54
Goal	١٤	0.44
Goal	١٥	0.61
Goal	١٦	0.25
Goal	١٧	0.32
Goal	١٨	0.45
Goal	١٩	0.57
Goal	٢٠	0.10
Goal	٢١	0.14
Goal	٢٢	0.02
Goal	٢٣	0.19
Goal	٢٤	0.13
Goal	٢٥	0.51
Goal	٢٦	0.54
Goal	٢٧	0.35
Goal	٢٨	0.70
Goal	٢٩	0.56
Goal	٣٠	0.56
Goal	٣١	0.98

* مسميات الأهداف الإنتاجية موضحة في جدول (١٢).

جدول ١٤
التحليل العاملي للأهداف الإنتاجية

الرقم	الأهداف الإنتاجية	عامل – ١	عامل – ٢	عامل – ٣	عامل – ٤	التشابه
٦	تقليل الوقت المطلوب لإنجاز مجموعة من الأعمال إلى الحد الأدنى	٠,٩٠٧٥٨				٠,٩٠١٥٩
٢	تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج	٠,٨٤٥٨٧				٠,٩٠١٧١
٢٠	الحماية من نفاذ المخزون	٠,٨٤١٧٣				٠,٨٥٦٥٧
٣	الإنتاج وتوصيل السلعة في الوقت المحدد	٠,٦٦٢٠١				٠,٨٩٤٣٩
٥	تخفيض وقت الإعداد والتبديل	٠,٦٢١٢١				٠,٨١١٠٤
٣٠	تعزيز جودة السلعة	٠,٦٠٩٤٨				٠,٨٣٣٢٩
١	تعظيم الاستفادة من المعدات والأفراد	٠,٥٧٢٩٦				٠,٩١٨٥٢
٢٥	التنبؤ بحجم الإنتاج بدقة أكبر	٠,٥٠٨٧٠				٠,٨٧٨٣١
١٠	تقديم أفضل التصميمات والمواصفات بتكلفة منخفضة		٠,٧٨٥٢٢			٠,٨٢٦٧٦
١٨	التجاوب بشكل أكبر مع المتغيرات في طرق الإنتاج والمعدات وطاقة العمالة		٠,٧٧٦٠٠			٠,٩٣٩٧٠
٢٦	التنبؤ بحجم الإنتاج بثقة أكبر		٠,٧٢٨٦٩			٠,٩١٤٥٤
١٩	سلاسة تدفق متطلبات الإنتاج		٠,٤٩٥٦٤			٠,٨٠٦٩٩
١٦	التجاوب بشكل أكبر مع المتغيرات في تصميم السلعة			٠,٨٢٩٩٨		٠,٩١٢٤٧
٢١	الوقاية من زيادة الأسعار			٠,٨٢٨١٩		٠,٧٨٤٥٧
١٧	التجاوب بشكل أكبر مع المتغيرات في حجم الإنتاج			٠,٧١٢٠٩		٠,٨٤٨٦٤
٢٢	تقليل التكاليف الإجمالية لاستمرارية عمل الآلات والمعدات			٠,٥٨٧٧٨		٠,٨٩٦٢٦
٣١	الاستفادة من الخبرات النادرة			٠,٥٤١٤٨		٠,٨٧٨٥٥
٢٨	إحكام السيطرة على الأوضاع الصعبة				٠,٩٢٦٩٦	٠,٩٤٤٧٨
٢٩	تحسين عملية اتخاذ القرارات وحل المشاكل				٠,٨٦٤٨٠	٠,٨٥٤٣٩
٢٧	زيادة الإنتاجية				٦٢٧٦٥	٠,٨٠٤٩١
	قيمة الجذر الكامن (Eigenvalue)	١١,٦٦	٤,١١	٣,٠٣	٢,٠٤	
	نسبة التباين المفسرة (Variance Explained)	% ٣٧,٦	% ١٣,٣	% ٩,٨	% ٦,٦	

(تابع) جدول ١٤
التحليل العاملي للأهداف الإنتاجية

الرقم	الأهداف الإنتاجية	عامل – ٥	عامل – ٦	عامل – ٧	عامل – ٨	التشابه
٩	تخفيض عدد الأعمال في خط انتظار العملية الإنتاجية	٠,٩١١٨٦				٠,٩٢١٠٣
٨	تخفيض وقت إنجاز العمل لمقابلة مواعيد التسليم	٠,٨١٧٢٠				٠,٩٢٣٩٢
٧	تقليل زمن إنجاز عملية معينة في المصنع إلى أقل حد ممكن	٠,٥٧٥١٨				٠,٩٠٢٩٥
٤	تخصيص الموارد بفعالية	٠,٥١٢٥٥				٠,٨٧٧١٧
٢٤	تخفيض تأثير حالات توقف الإنتاج		٠,٧٩٨٦٦			٠,٩١٠٨٧
١٢	الاختيار الأفضل عند شراء الآلات والمعدات المطلوبة لتصنيع المنتج بالجودة المطلوبة والحجم المطلوب		٠,٦٨٦٢٠			٠,٨٤١١٨
٢٣	تخفيض حالات التوقف أو عدم النجاح في العمليات الإنتاجية		٠,٥٩٥٠٢			٠,٨١٦٧٤
١٥	تخفيض الحوادث أو مصادر الخطر			٠,٧٠٦٠٣		٠,٧٦٢٠٢
١٤	التخطيط والرقابة بشكل أفضل على المواد والآلات والعمالة			٠,٦١٤٠١		٠,٨١٦٩٤
١٣	التصميم والترتيب الأفضل لمنطقة الإنتاج والمساحات المساندة ووضع التسهيلات الصناعية المطلوبة			٠,٥٦١٤٨		٠,٧٩٦٠٨
١١	تحديد الطرق الإنتاجية التي تعطي أقل تكلفة ممكنة				٠,٨١٩٤٧	٠,٨٩٥٧٣
	قيمة الجذر الكامن (Eigenvalue)	١,٩٦	١,٧٤	١,٣٢	١,٠٢	
	نسبة التباين المفسرة (Variance Explained)	٦,٣ %	٥,٦ %	٤,٣ %	٣,٣ %	٨٦,٨ %

١) **القيم في أعمدة العوامل هي درجة ارتباط المتغير مع العامل وتسمى** (Factor Loadings).

٢) **القيم في عمود التشابه هي قيمة التباين المشتركة للمتغير الأصلي مع باقي المتغيرات في التحليل وتسمى** (Communality).

٣) **نسبة التباين المفسرة هي مقدار إجمالي التباين الذي يفسره العامل أو التحليل العاملي ككل في حالة إجمالي التباين المفسر ويسمى** (Variance Explained).

العمل لمقابلة مواعيد التسليم، تقليل زمن إنجاز عملية معينة في المصنع إلى أقل حد ممكن، وأخيراً تخصيص الموارد بفعالية. وقد سمي هذا العامل «**تخفيض وقت أداء العمليات الإنتاجية**».

وقد اهتم العامل السادس بتخفيض تأثير حالات توقف الإنتاج، الاختيار الأفضل عند شراء الآلات والمعدات المطلوبة لتصنيع المنتج بالجودة المطلوبة والحجم المطلوب، وأخيراً تخفيض حالات التوقف أو عدم النجاح في العمليات الإنتاجية. وقد سمي هذا العامل «**تخفيض حالات توقف الإنتاج**».

أما العامل السابع فقد شمل تخفيض الحوادث أو مصادر الخطر، التخطيط والرقابة بشكل أفضل على الآلات والمعدات والعمالة، وأخيراً التصميم والترتيب الأفضل لمنطقة الإنتاج والمساحات المساندة ووضع التسهيلات الصناعية المطلوبة. وقد أطلق على هذا العامل مسمى «**التنظيم الداخلي للمصنع**».

وأخيراً احتوى العامل الثامن على تحديد الطرق الإنتاجية التي تعطي أقل تكلفة ممكنة. وقد سمي هذا العامل «**اختيار الأساليب الإنتاجية المناسبة**».

ويلخص جدول (١٥) العوامل الرئيسية الثمانية التي تم استخلاصها من خلال نتائج التحليل العاملي والتي تمثل

جدول ١٥
الفوائد الثمانية لاستخدام الأنظمة الخبيرة

	الفـــــــوائـــد
الفائدة الأولى	تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج
الفائدة الثانية	الكفاءة العالية
الفائدة الثالثة	التجاوب مع البيئة الصناعية
الفائدة الرابعة	إحكام السيطرة
الفائدة الخامسة	تخفيض وقت أداء العمليات الإنتاجية
الفائدة السادسة	تخفيض حالات توقف الإنتاج
الفائدة السابعة	التنظيم الداخلي للمصنع
الفائدة الثامنة	اختيار الأساليب الإنتاجية المناسبة

توضيح (قريطم، ١٩٨٦؛ Vollmann *et al*, 1991).

١) الوقت المستغرق في الإنتاج (Production Lead time) = الوقت الكلي للحصول على المدخلات + وقت العمليات الإنتاجية + الوقت الضائع بين هذه العمليات في الانتظار والتخزين المؤقت ووقت النقل.

٢) وقت أداء العمليات الإنتاجية: يتطلب دراسة الحركة والزمن لتبسيط العمل وتقليل زمنه ومشاركة أكبر عدد من الأفراد. كذلك يتطلب تحديد وتقويم البدائل الممكنة لزيادة الطاقة الإنتاجية.

الفوائد الناجمة عن استخدام الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات.

الخلاصة

لقد أجريت هذه الدراسة في مجال حديث في مضمار البحث العلمي وهو مجال الأنظمة الخبيرة الذي يُعَدُّ أحد مجالات الذكاء الاصطناعي. فبعد تقديم خلفية نظرية عن هذا المجال تم القيام بدراسة ميدانية استكشافية شارك فيها ٣٩ مصنعاً من المصانع الكبرى في قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية بالمملكة العربية السعودية. وهدفت هذه الدراسة إلى توضيح مدى استخدام الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات الإنتاجية بالإضافة إلى معرفة فوائدها، فتوصلت إلى النتائج التالية:

١ – أظهرت الدراسة أن (٥) مصانع فقط (١٢,٨%) من حجم العينة تستخدم الأنظمة الخبيرة في مجال إدارة العمليات الإنتاجية، وأن خبرة هذه المصانع في هذا المجال لا تتجاوز أربع سنوات (جدول ٨). وعلى الرغم من أن هذه النسبة منخفضة إلا أن طبيعة هذه التقنية المتقدمة جداً تجعل هذه النسبة مقبولة إذا ما تم مقارنتها في الدول المتقدمة. ففي دراسة أجريت على (٥٠٠) شركة من الشركات الصناعية الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية تجاوب فيها ٩٨ شركة اتضح أن ٥١ شركة فقط تستخدم الأنظمة الخبيرة (Wong *et al,* 1994). وفي دراسة من جزئين قام (Tsai *et al,*1994) بتوزيع قوائم استبيان على ٥٠٠ شركة من الشركات الكبرى العاملة في مجال معالجة البيانات تجاوب منها ٥٥ شركة تبين أن ٣٠ شركة فقط تستخدم الأنظمة الخبيرة.

٢ – أوضحت الدراسة أن الأسباب الرئيسة التي تحول دون استخدام هذه المصانع للأنظمة الخبيرة تتمثل في أنه لم يتم التقدم بمقترح لاستخدام الأنظمة الخبيرة في المصنع (٤٣%)، وأن منافع الأنظمة الخبيرة غير معروفة بالنسبة إليهم (١٦%)، وعدم معرفة الإدارة العليا بهذه التقنية المتقدمة (١٤,٩%))، وعدم وجود خبراء لاستخدام الذكاء الاصطناعي في المصنع (١٣,٥%)، وأن تكلفة الاستثمار عالية في مجال الأنظمة الخبيرة (١٢,٢%) (جدول ٩). وبمقارنة هذه الأسباب مع الأسباب التي ذكرت في دراسة (Wong *et al,* 1994) يلاحظ أن الدراسة المذكورة ترى أن أهم سبب في عدم استخدام الأنظمة الخبيرة يكمن في عدم معرفة منافع الأنظمة الخبيرة ويلي ذلك في الأهمية عدم معرفة الإدارة العليا بهذه الأنظمة، وعدم وجود خبراء في هذا المجال.

ومن هذه المقارنة يمكن القول إن منافع الأنظمة الخبيرة غير واضحة للعينة المفحوصة في كلتا الدراستين وأن العاملين في الشركات والمصانع ينتظرون أن تبدأ الخطوة الأولى من الإدارة العليا لتشجيع استخدام الأنظمة الخبيرة. ففي دراسة ميدانية قام بها (Wong, 1996) حذر من أن غياب دور الإدارة العليا يولد تأثيرا سلبيا في مشاريع الأنظمة الخبيرة. وقد تقدم بمجموعة من المقترحات للإدارة العليا في هذا المجال من أهمها: ١) أهمية الدخول المبكر في مجال الأنظمة الخبيرة، ٢) تعرف التطبيقات الخاصة بالأنظمة الخبيرة وجوانب القصور فيها، ٣) تفهم الصعوبات الموجودة في هذه التقنية المتقدمة والتكاليف المتوقعة والفوائد الناجمة. ودراسة (Wong, 1996) تؤكد نتائج دراسة (Yoon *et al*, 1995) التي توصلت إلى أن هناك ثمانية عوامل تساهم في نجاح تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة من بين هذه العوامل «دعم الإدارة العليا» وقد تم توضيح بقية هذه العوامل في نهاية الجزء الخاص بالتطبيقات.

٣ – أظهرت الدراسة – من الجانب الآخر – أن أهم الأسباب التي دعت المصانع محل الدراسة إلى استخدام الأنظمة الخبيرة هي: إحكام الرقابة على الأنظمة المعقدة (٢٣,٢%)، تعزيز جودة السلعة أو الخدمة (١٨,١%)، تقليل التكاليف (١٦,٨%). وتمثل هذه النتائج المحصلة النهائية لعملية المقارنة بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة في المستقبل حيث لم توجد أي فروق ذات دلالة إحصائية بين هاتين المجموعتين (جدول ١٠). ويلاحظ أن هذه الدراسة تشترك مع دراسة (Tsai *et al*, 1994 a) في تأكيد كون تعزيز جودة السلعة أو الخدمة أَحَدَ أهمِّ الأسباب التي تدعو الشركات والمصانع إلى استخدام الأنظمة الخبيرة. وتشير الدراسة المذكورة إلى أن الأسباب الأخرى التي دعت الشركات إلى استخدام هذه الأنظمة الخبيرة تتمثل في تدعيم طريقة الاستنتاجات، والحصول على رؤية متعمقة لعملية اتخاذ القرار.

ومن خلال هذه النتائج يلاحظ أن الدراسة الحالية لم تنجح في اختيار «طريقة الاستنتاجات»؛ لكي تكون من بين الأسباب الرئيسة التي دعت إلى استخدام هذه التقنية المتقدمة، حيث إن طريقة الاستنتاجات هي من الأسباب التي يُفْتَرَضُ أن تغري في استخدام الأنظمة الخبيرة

بالإضافة إلى الاستفادة من الخبرات النادرة (طلبة وآخرون، ١٩٩٤؛ Tsai *et al,* 1994 a).

٤ – أظهرت الدراسة أن التصنيف العام لاستخدامات الأنظمة الخبيرة يتركز في مجال التحكم (٣٠,٩%)، الرقابة (٢٢,٨%)، والتنبؤ (١٧,٩%) وهذه النتائج ما هي إلا محصلة المقارنة الحادثة بين المجموعتين (المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والمجموعة المتوقع استخدامها لهذه الأنظمة) حيث لم تلاحظ أي فروق ذات دلالة إحصائية بينهما (جدول ١١). ويلاحظ أن هذه التصنيفات تؤيد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة الأسبابَ الداعيةَ إلى استخدام الأنظمة الخبيرة (جدول ١٠)، وأنها تماثل بدرجة كبيرة التصنيفات التي كشفت عنها دراسة (Wong *et al,* 1994) وهي التحكم، الإصلاح، والرقابة.

٥ – أظهرت نتائج الدراسة أن مدراء الإنتاج يرون أن الأنظمة الخبيرة أكثر فائدة في تحقيق الأهداف الإنتاجية التالية (وفقا للمتوسط الحسابي): تحسين عملية اتخاذ القرار وحل المشاكل، إحكام السيطرة على الأوضاع الصعبة، تعزيز جودة السلعة، سلاسة تدفق متطلبات الإنتاج، وتحديد الطرق الإنتاجية التي تعطي أقل تكلفة ممكنة. وعلى الجانب الآخر، وجد ان التصميم والترتيب الأفضل لمنطقة الإنتاج والمساحات المساندة ووضع التسهيلات الصناعية المطلوبة، الاختيار الأفضل عند شراء الآلات والمعدات المطلوبة لتصنيع المنتج بالجودة المطلوبة والحجم المطلوب تعتبر من الأهداف الأقل فائدة من وجهة نظر هؤلاء المدراء في هذا المجال (جدول ١٢). وباستخدام التحليل الإحصائي اللامعلمي (Mann Whitney) تبين أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٥% بين المجموعة المستخدمة للأنظمة الخبيرة والأخرى المتوقع استخدامها لهذه التقنية في أربعة أهداف إنتاجية فقط هي: تقليل زمن إنجاز عملية معينة في المصنع إلى أقل حد ممكن، تخفيض وقت إنجاز العمل لمقابلة مواعيد التسليم، تخفيض عدد الأعمال في خط انتظار العملية الإنتاجية، وتقليل التكاليف الإجمالية لاستمرارية عمل الآلات والمعدات (جدول ١٣). ونظرا لكون هذه الأهداف جميعها إيجابية، فإن هذه الفروق بين المجموعتين قد تُفَسَّرُ على أساس أن إحدى المجموعتين تتحدث من واقع تجربة عملية وتسعى إلى تحقيق نتائج عالية في

هذه الجوانب. وتختلف نتائج هذه الدراسة عن نتائج دراسة (Wong *et al*, 1994) حيث وجدت الدراسة المذكورة أن أكثر الأهداف فائدة باستخدام الأنظمة الخبيرة هي الأهداف ١٤، ١٠، ١٣، ٢٣، ٢٤ بينما أقل الأهداف فائدة في المجال نفسه هي الأهداف ٢٥، ٢٦، ١٥ (جدول ١٢). ولعل الاختلاف بين هاتين الدراستين في تحديد هذه الأهداف يعود إلى مستوى التقدم الصناعي.

٦ - أظهرت الدراسة ومن خلال استخدام التحليل العاملي (Factor Analysis) ثماني فوائد لاستخدام الأنظمة الخبيرة (جدول ١٤). وهذه الفوائد هي تخفيض الوقت المستغرق في الإنتاج، الكفاءة العالية، التجاوب مع البيئة الصناعية، إحكام السيطرة، تخفيض وقت أداء العمليات الإنتاجية، تخفيض حالات توقف الإنتاج، التنظيم الداخلي للمصنع، اختيار الأساليب الإنتاجية المناسبة (جدول ١٥). إن هذه الفوائد تبين القدرة الهائلة لهذه التقنية في تغطية جوانب العمليات الإنتاجية جميعها تقريباً. ويجب أن يلاحظ أن هذه البرامج ليست سوى أداة ذكية لمساعدة متخذ القرار وليست بديلاً عن الإنسان الخبير. وبمعنى آخر، إن الأنظمة الخبيرة يجب أن تصمم لكي تكمل جهد متخذ القرار وليس لكي تكون بديلا عنه (طلبة وآخرون، ١٩٩٤؛ Biegel and Gupta, 1990).

التوصيات

بناء على ما تقدم يوصي الباحث بالآتي:

١ - أن يقوم المسؤولون عن المصانع والشركات الذين يستخدمون النظم الخبيرة حاليا بالتوسع في تطبيقاتهم لهذه النظم للاستفادة من هذه التقنية المتقدمة.

٢ - أن يقوم المسؤولون عن المصانع والشركات الكبرى بالتفكير بجدية في التقدم بمقترح لاستخدام الأنظمة الخبيرة في منشأتهم وهذا يستلزم:

أ - دراسة الأسباب التي تدعو إلى استخدام الأنظمة الخبيرة.

ب - التعريف بالأنظمة الخبيرة وتوضيح منافعها لكي يتولد لدى العاملين اقتناع بهذه التقنية المتقدمة.

ج - البدء في إيجاد خبراء في مجال الأنظمة الخبيرة أو تدريبهم؛ لكي يُسْتَفاد من خبراتهم عند تقديم هذه التقنية.

د - الاستفادة من خبرات الشركات العالمية في هذا المجال.

هـ - توفير الاستثمارات اللازمة لهذه التقنية المتقدمة.

٣ – أن يقوم خبراء الأنظمة الخبيرة بتطوير برامج جديدة أو إجراء التعديلات اللازمة على برامج الأنظمة الخبيرة الحالية؛ حتى يُتَمَكَّنَ من تعميم تطبيقاتها؛ لأن السواد الأعظم من هذه البرامج قد طُوِّرَ لكي يلبي احتياجات منظمات معينة.

٤ – أن يقوم المسؤولون عن المصانع والشركات الذين يستخدمون الأنظمة الخبيرة أو الذين يرغبون في استخدامها مستقبلا بالتأكد من دمج النظم الخبيرة مع النظم القائمة في منظماتهم وذلك لضمان نجاح تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة.

٥ – أن يقوم خبراء الأنظمة الخبيرة بإيجاد الأساليب التي تمكن من اختبار هذه الأنظمة حتى يسهل دمجها مع الأنظمة القائمة في المنظمة.

٦ – أن تقوم الإدارة العليا في المصانع والشركات بتوفير الدعم المستمر لبرامج الأنظمة الخبيرة؛ لأن مثل هذا الدعم يُعَدُّ من عوامل نجاح تطبيقات برامج الأنظمة الخبيرة.

٧ – أن يقوم المسؤولون عن المصانع والشركات الكبرى باختيار برامج الأنظمة الخبيرة المناسبة لطبيعة عملهم من خلال استعراضهم لفوائد البرامج الناجحة في المجال المطلوب.

٨ – أن تقوم وزارة الصناعة والغرف التجارية بتعريف المصانع بالأنظمة الخبيرة وفوائدها لتشجيعهم على تطبيقها وفقاً للسياسة الصناعية بالمملكة العربية السعودية التي تشجع على استخدام التقنية المتقدمة وذلك للفوائد الكبيرة التي سوف تعود على الصناعة الوطنية.

المراجع

أحمد علي الزيني، ١٩٩٢، تطور أبحاث الذكاء الاصطناعي، **القوات الجوية**، العدد ٣٧: ٧٤-٧٩.

أسامة الحسيني، ١٩٩٤، **الذكاء الاصطناعي للكومبيوتر**، بيروت: دار الراتب الجامعية.

أسامة الحسيني، ١٩٩٣، **الذكاء الاصطناعي ومدخل إلى لغة ليسب**، بيروت: دار الراتب الجامعية.

خالد منصور الشعيبي، ١٩٩٥، مدى استخدام أساليب التنبؤ في تقدير حجم الطلب على المنتجات الصناعية في مدينة جدة، **الإدارة العامة**، المجلد ٣٥، العدد ٢:٢٥٣-٣٠١.

ذوقان عبيدات، عبدالرحمن عدس، وكايد عبدالحق، ١٩٨٩، **البحث العلمي، مفهومه – أدواته – أساليبه**، عمان – الأردن: دار الفكر للنشر والتوزيع.

عبدالعزيز عبداللطيف جزار، ١٩٩٣، علم الذكاء الاصطناعي، **عصر الحاسب**، العدد ٢:٢٩-٣٢.

عبدالهادي محمد قريطم، ١٩٨٦، **إدارة الإنتاج الصناعي**، الإسكندرية - جمهورية مصر العربية، دار بور سعيد للطباعة.

محمد علي الشرقاوي، ١٩٩٦، **الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية**، القاهرة - جمهورية مصر العربية، مطابع المكتب المصري الحديث.

محمد فهمي طلبة، جمال عبدالمعطي، علاء محمد فهمي، مصطفى رضا عبدالوهاب، السيد نصر الدين، مصطفى جاد الحق محمد، أمين فهمي شكري، ومحمد سعيد عبدالوهاب، ١٩٩٤، **الحاسب والذكاء الاصطناعي**، القاهرة - جمهورية مصر العربية: مطابع المكتب المصري الحديث.

and Perils. *Computers & Industrial Engineering*, 19(4): 127-130.

Bonnisone, P. P. and Johnson, H. E. 1983. Expert System for Diesel Electice Locomotive Repair: Knowledge Based System Report. *General Electirc Company*, New York, NY.

Candlin, D. and Wright, S. 1991. Managing The Introduction of Expert Systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 1(1): 46-59.

Cheng, T. and Bizruchak, D. 1991. Expert Systems and Production/

محمد نور السيد أحمد، ١٩٩٠، الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة، **مجلة التجارة (جدة)**، العدد ٣٦٣، ذو الحجة: ٦٤-٦٦.

مسعود عبدالله بدري، أحمد خليل المطوع، ومحمد حسين علي، ١٩٩٥، التحليل بالشبكات العصبية - آفاق جديدة في البحوث الإدارية، **المجلة العربية للإدارة**، مجلد ١٧، العدد ١: ٣١-٨٨.

وزارة الصناعة والكهرباء، ١٩٩٧، دليل قائمة المصانع المنتجة المرخص لها تحت نظام حماية وتشجيع المصانع الوطنية ونظام الاستثمار الأجنبي. الرياض، المملكة العربية السعودية.

وزارة الصناعة والكهرباء، ١٩٩٦، النشرة الإحصائية الصناعية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

Allen, M. K. amd and Helferich, O. K. 1990. Putting Expert Systems to work in Logistics. *Councile of Logistics Management Oak Brook, IL.*

Anagun, A. S. 1997. Selecting Inventory Models Using An Expert System. Computers & Industrial Engineering, 33 (2): 299-302.

AL-shuaibi, K. 1991. Manufacturing Strategy: An Analysis of the Saudi Manufacturing Private Sector. *Unpublished Ph. D. Dissertation.*

Biegel, J. and Gupta, U. 1990. Expert Systems In Manufacturing: Promises

Operations Management. *International Journal of Production Economics*, 22(3): 249-257.

Chisnall, P. M. 1992. *Marketing Research*. New York: MC Graw-Hill Book Company.

Cohen, P. R., and Feigenbaum, E.A. 1982. *The Handbook of Artificial Intelligence*. William Kaufman.

Deal, D., E., Chen, J. G., Ignizio, J. P., and Jayakamer, V. 1992. An Expert System Scheduler: Some Reflections on Expert System Development. *Journal of Computers and Operations Research*, (4): 34-37.

Descotte, T. and Latombe, J. 1981. GARI: A problem Solver that Plans How to Machine Mechanical parts. *Proceeding of IJCAI*, (7): 766-772.

Edwards, J. 1992. Expert Systems in Management and Administration-Are they really different from Decision Support Systems?. *European Journal of Operational Research*, 61: 114-121.

Eom, S., Lee, S. and Ayaz, A. 1993. Expert Systems Applications Development Research In Business: A Selected Bibliography (1975-1989), *"European Journal of Operational Research*, (68): 278-290.

Firebaugh, M. 1989. Artificial Intelligence: A Knowledge - Based Approach. Boston: Pws-Kent, publishing Company.

Fisher, E. L. and Nof, S. Y. 1984. FADES : knowledge Based Facility Design. *Annual International Industrial Engineering Conference Proceedings*, (4):748- 755.

Fox, M. S. and Smith, S. F. 1984. ISIS: A knowledge Based System for Factory Scheduling, *Expert systems*, 1(1): 25 - 49.

Hair, J. F., Anderson, R. E. and Tatham, R. L. 1987. *Multivariate Data Analysis*, 2nd ed. New York: Mac Millan Publishing Company.

Jayaraman, V. and Srivastava, R. 1996. Expert Systems in Production and Operations Management: Current Applications and Future Prospects. *International Journal of operations & production Management*, 16 (12): 27-44.

Kanet, J. and Adelsberger, H. 1987. Expert Systems in Production Scheduling. *European Journal of Operational Research*, 29 (1): 51-59.

Kengskool, K. Goldman, J. and Leonard, M. 1987. Automating the Design of Work Systems. *Proceeding of the IIE Integrated Systems Conference*, IIE press, Atlant, Calfornia.

Kumura, S. Joshi, S. Kashpap, R. Moodi, C. and Chang, T. 1986. Expert Systems in Industrial Engineering. *International Journal of Production Research*, (24): 1107-1125.

Kusiak, A. and Chen, M. 1988. Expert Systems for Planning and Scheduling Manufacturing Systems. *European Journal of Operational Research,* 34 (2): 113-130.

Lesknowsky, X. Logan, L. and Vannelli, A. 1987. Group Technology Decision Aids in an Expert System for Plant Layout. *Modern Production Management Systems,* Holland, Amsterrdam, 561-587.

Levitt, R. E. and Kunz, J. C. 1985. A knowledge Based System to Engineering Analyses and Design. *Proceedings of the Winter Annual Meetings of the American Society of Meshanical Engineers,* Maimi Beach, Florida.

Liebowitz, J. and Lightfoot, P. 1987. Expert Scheduling Systems: Survey and Preliminary Design Concepts. *Applied Artificial Intelligence Journal,* 1(3): 39-55.

Mertens, P. and Kanet, J. 1986. Expert Systems In Production Management: An Assessment. *Journal of Operations Management,* 6(4): 393-404.

Miller, R. 1986. Artificial Intelligence Applications for Manufacturing. *SEAI Technical publications,* Madison, CAL.

Mortons, T.E., Lawrence S. R. and Thompson, G. L. 1986. MRP-Star Patriarch's Planning Module, *Unpublished Manuscript.*

Nachmias, C. and Nachmias, D. 1981. *Recearch Methods in the Social Sciences,* 2nd ed., New York : st Martin's Press Inc .

Pollitzer, E. and Jenkins, J. 1985. Expert knowledge , Expert Systems and Commercial Interests. *Omega,* 13 (5): 407 - 418 .

Price, J. Malley, J. and Balsmeier, P. 1994. Expert Systems : Application to Inventory Control and Production Management. *Information Management* , 36 (5) Sept. /Oct.:26-30.

Goldstein, I. and Roberts, R. 1977. NUDGE- A Knowledge Based Scheduling Program. *Proceedings of the 5th International Joint Conference on Artificial Intelligence,* Pittsburgh, PA.,257-263.

Rao, H. and Lingaraj, B. 1988. Expert Systems in Production and Operations Management: Classification and Prospects. *Interfaces, 18* (6) Nov.-Dec.:80-91.

Robbins, J. H. 1985. PEPS : The Prototype Expert Priority Scheduler. Technical paper, *Society of Manufacturing Engineers,* Dearborn, MI .

Savic, D. 1994. Designing an Expert System for Classifying Office Documents. *Management Quarterly,* 20 - 29.

Schleyer, T. 1994. Temple Dental School Uses an Expert System to Schedule Students Clinical Rotation. *Interfaces,* 24 (5): 13 -21 .

Simons,G. 1984. *Introducing Artificial Intelligence*. Manchester : The National Computing Center Limited .

Stroebel, G. Baxter, R. and Denney, M. 1986. A Capacity Planning Expert System for IBM System 38, *IEEE Computer*,19(7): 42 - 52 .

Tsai, N. Necco, C. R., and Wei, G. 1994a . Implementing an Expert System: A Report on Benefits Realized. *Journal of Systems Management*, Oct.,26-30.

Tsai, N. Necco, C. R. and Wei, G. 1994b. An Assessment of Current Expert Systems- Are Your Expectations Realistic?. *Journal of Systems Management*, 28-32.

Vollmann, T. E. Berry, W. and Whybark, D. 1992. *Manufacturing Planning and Control Systems*. Boston : Irwin.

Waterman, D. A. 1986. *A Guide to Expert Systems*, Addison - Wesley Publishing Company. Reading, Massachusetts.

Winston, Patrick H. 1984. *Artificial Intelligence, Massachusetts: Addison - Wesly Publishing Company.*

Wong, B. K. 1996. The Role of Top Management In the Development of Expert Systems, *Journal of Systems Management*,47(4): 36-40.

Wong, B. K. Chong. J.K.S. and Park, J. 1994. Utilization and Benefits of Expert Systems in Manufacturing: A Study of Large American Industrial Corporations. *International Journal of Operations and Production Management*, 14(1): 38-49.

Yoon, Y. Guimaraes, T. and O'Neal, Q. 1995. Exploring the Factors Associated with Expert Systems Success. *Management Information System Quarterly*, March, 83-106.

ABSTRACT

EXPERT SYSTEMS UTILIZATION AND BENEFITS-ACTUAL AND EXPECTED AN EXPLORATORY STUDY ON LARGE PLANTS IN THE CHEMICAL AND PLASTIC INDUSTRY

KHALID M. AL-SHUAIBI
King Abdulaziz University

The objective of this exploratory study is to find out the extend of the usage of expert systems in Large Saudi Plants as well as the benefits of these systems. The study found that the usage of expert systems is limited. Therefore, the reasons that prevent or encouraged certain plants for utilizing expert systems were outlined. As a result of this, Comparisons were made between the group of plants that actually use expert systems and those that are expected to use tham. Using Factor Analysis, the study found eight factors that show the benefits of expert systems.

خالد منصور الشعيبي (دكتوراه الفلسفة في إدارة الأعمال، جامعة جلاسجو، المملكة المتحدة ١٩٩١)، أستاذ مساعد، قسم إدارة الأعمال، كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبدالعزيز، له اهتمامات بحثية في مجال التنبؤ، وتخطيط الإنتاج، ونظام الخدمة اللحظي، والأنظمة الخبيرة.