الإنتاج الأخضر و المصنع الالكتروني و الاستدامة
(دراسة تطبيقية في معمل الورق في محافظة البصرة)

م. اريج كريم رحمان م.م. مريم سالم جبار م.د. عرفات ناصر جاسم
areej.rahmam@uobasrah.edu.iq
قسم نظم المعلومات الإدارية

الملخص:

تقدم في هذا البحث دراسة مستفيظة عن الإنتاج الأخضر والمصنع الرقمي وعلاقتهما بالاستدامة البيئية ،وتم اختيار معمل الورق في محافظة البصرة، وذلك بدراسة حالة واخذ معلومات من سجلات المعمل الذي يهتم بإعادة تدوير الملخفات الورقية وإعادة انتاجها ،وكل المعلومات تم اضافتها بالصور عن مراحل الإنتاج لتوضيح مايقوم به المصنع الرقمي من خلال استخدام مكائن متطورة ومتقدمة، وكذلك تأثيرها الكبير على الاستدامة البيئية ،وكان استنتاجات ان المعمل يشغل خط انتاج في إعادة تدوير المخلفات وتطرح الاستثمار بخطوط أخرى لاستكمال خط كامل في المعمل في البصرة والأخر في محافظة ميسان، لذلك اوصت الدراسة بضرورة زيادة نسبة الاستثمار لاهميتها الكبرى في دعم برنامج المعمل في الإنتاج الأخضر،كذلك نوصي بحملة إعلانية كبرى لدعم التسويق للإنتاج المعاد للمعمل وجعله بجودة تنافس المنتوج العالمي.

الكلمات المفتاحية :(الإنتاج الأخضر، المصنع الرقمي ،الإستدامة،التكنولوجيا).

Green production, electronic factory and sustainability
(An applied study in the paper mill in Basra Governorate)

M. Areej Karim Rahman. Mariam Salem Jabbar
dr.Arafat Nasser Jassim
areej.rahmam@uobasrah.edu.iq
Department of Management Information Systems

Abstract.

In this research, an extensive study was presented on green production,and the digital factory and their relationship to environmental

sustainability. A paper mill was selected in Basra governorate, through a case study and taking information from the records of the factory that is concerned with recycling and reproducing paper waste. All information has been added with pictures about the stages of production to clarify what it does. It has the digital factory through the use of sophisticated and advanced machines, as well as its significant impact on environmental sustainability, and the conclusions were that the factory operates a production line in the recycling of waste and puts investment in other lines to complete a complete line in the factory in Basra and the other in Maysan Governorate, so the study recommended the need to increase the proportion of Investment due to its great importance in supporting the factory program in green production. We also recommend a major advertising campaign to support the marketing of factory-recycled production and make it of a quality that competes with the global product..

Keywords: (green production, digital factory, sustainability, technology).

المقدمة:

الآن ازداد وعي الناس بالمنتج الأخضر في اليوم مما يظهر أهمية المنتج الأخضر . ليس فقط بسبب الوعي هو أيضا بسبب من التأثير السيئ على صحة البشرية (Rajasekaran & Gnanapandithan , ٢٠١٣ : ٦٢٧) مما لا شك فيه أن المجتمع في الوقت الحاضر يعيش عصر التكنولوجيا والمعرفة والتقدم الهائل، وهذه التكنولوجيا لها منافعها المختلفة في شتي المجالات التي يمكن ان يكون لها ثاثير على البيئة وما تحتويه. (ابو شحاتة ، ٢٠١٩ :١٥) يؤدي الوعي العالمي المتزايد بالمخاطر البيئية نتيجة للحركة الخضراء الجديدة إلى تشكيل متطلبات جديدة للعملاء في العديد من الأماكن. بالإضافة إلى ذلك ، تساعد التكنولوجيا الخضراء المتطورة جنبًا إلى جنب مع تصميمات المنتجات الصديقة للبيئة

(Deif,٢٠١١:٢٧) وا صبح مصطلح الأخضر موضوعًا هامًا ومثيرًا لمناقشة الموضوع لعدة أسباب ، مثل زيادة التلوث والنفايات ، والحد من الموارد الطبيعية وتناقصها (Setyaningsih et al,٢٠١٩:١)، حيث تلقى تصميم المنتجات الخضراء العديد من الاهتمام مؤخرًا. يمكن إجراء تغييرات في تصميم المنتج تؤثر بشكل كبير على تكلفة التفكيك ، وفحص المكونات وإصلاحها وإعادة التصنيع وإعادة التدوير مواد قابلة لإعادة الاستخدام (Paul et al ,٢٠١٤:١٦٤٥) ، تستلزم المنتجات المستدامة بيئيًا أو المتوافقة مع البيئة أو المنتجات الخضراء قائمة بالفوائد المحتملة على البيئة لأنها مصنوعة من موارد صديقة للبيئة ولديها موارد إمكانية الحفظ ، يمكن إعادة تدويرها ويكون لها أقل تأثير بيئي في جميع مراحل دورة حياتها (Biswas ,٢٠١٦:٢١١) فضلا عن ذلك، يتم تحسين جودة المنتج وعمليات الإنتاج ، مما يقلل التكاليف ويوسع السوق الرسوم من خلال العملاء الذين يبحثون عن مُصنِّعين ومنتجات نظيفة (Mendoza et al ,٢٠١٩ : ٥) ،ومن هنا بدات البحوث الاقتصادية والدراسات العديدة الاهتمام بالمنتج الاخضر الذي يحقق انتاجاً صيقاً للبيئة ويخفف من حالات التلوث البيئي وخاصة من خلال استخدام التكنلوجيا المتطورة.

(كسرا & شيماء , ٢٠١٢:٥٠)

أولا – منهجية البحث

١– مشكله البحث

بالرغم من ان انتاج وتطوير المنتجات الصديقة للبيئة يعتبر من اكثر المجالات اهتماماً (ابو شحاتة ،٢٠١٩ : ٣٠) واصبح الادبيات الموجودة تهتم من ممارسات البيئية الموجهة نحوه المنتج وعمليه التي يجب مراقبتها من قبل وبعد عمليه الانتاج وذلك من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة والمتطورة والتي تلعب دوراً في تحقيق المنتج الاخضر، اليوم يحتاج العالم الى منتج جدي وجديد من شانه يؤدي الى بيئة افضل (Rajasekaran &

٦٢٥ : ٢٠١٣ , Gnanapandithan) ،لذلك تبرز مشكله البحث من كون بيئة الانسان بيئة مهمه لما لها من تأثير على صحه الانسان (كسرا & شيماء , ٢٠١٢ : ٥٠).ويعد ممل الورق في محافظة البصرة احدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن الذي بدا بإعادة تشغيله بطاقة إنتاجية مماثلة للسابق بشكل كبيروذلك لاستغلال المخلفات الورقية الناتجة من الاستخدام وإعادة تدويها بعد توفير مكائن ومعدات حديثة من خلال الانفاق الحكومي وإعادة الاستثمار في المكائن القديمة وتشغيل كافة خطوط الإنتاج ، وهذا لم يكن وليد اليوم بل من خلال فترة التسعينات لتعويض النقص في الأوراق بسبب الحصار الاقتصادي،اما اليوم بسنة ٢٠٢٢ فكانت فكرة المعمل والقائمين عليه تكمن في استغلال قدراته لتحقيق الاستدامة البيئية التي تعد نشاط عالمي مهم ،ولضغط المنظمات الدولية من جهة أخرى .ويمكن صياغه مشكله البحث في التساؤل التالي :-((ما مدى قيام معمل الورق في محافظة البصرة باستخدام المكائن التقنية لانتاج المنتجات الخضراء الصديقة للبيئة وتحقيق الاستدامة البيئية)).

٢- أسئلة الدراسة :

ماهي مكونات المصنع الرقمي (معمل الورق في محافظة البصرة)؟

٢. هل يعد معمل الورق في محافظة البصرة هو مصنع رقمي ؟

٣. هل ان المصنع الرقمي(مصنع الورق في محافظة البصرة) يقوم بالإنتاج الأخضر؟

٤. ماهي السمات الخضراء في الإنتاج الأخضر في معمل الورق في محافظة البصرة؟

٥.هل يحقق معمل الورق الاستدامة البيئية في محافظة البصرة؟

٣ - اهداف الدراسة:

الاستفادة من الانتاج الاخضر هو المحافظة على البيئة وتقليل التلوث في معمل الورق في محافظة البصرة.

تحقيق متطلبات الإنتاج الاخضر المبتكرة السوق العالمي اليوم والعمل ايضا على تحديد تأثير السلبي للمنتجات المضرة بالبيئة .

معرفة الادوار الرئيسية للإنتاج الأخضر لتحليل معلمات المنتجات الخضراء وذلك باستخدام تكنولوجيا المتطورة في معمل الورق في محافظة البصرة.

صفات الإنتاج الاخضر وخصائصه التي يتم تصنيعه من خلال التكنولوجيا والتي لا تسبب مخاطر بيئية وذلك في معمل الورق في محافظة البصرة.

معرفه اثر استخدام تكنولوجيا المعلومات على الانتاج الأخضر في معمل الورق في محافظة البصرة.

بدأ من اهميه البيئة النظيفة والانتاج الاخضر التطبيق انطلق البحث من الهدف في الوصول الى مدى اثر استخدام تكنولوجيه من حيث التلوث والنظافة في معمل الورق في محافظة البصرة.

٤- اهميه الدراسة

اغننناء الجانب النظري بموضوع الإنتاج الاخصر وعلاقته بالمصنع الرقمي ،لاعتباره مهم بشكل متزايد وكذلك الشعور بالمسؤولية اتجاه المجتمع ادى الى انتاج منتجات خضراء صديقه للبيئة

ان الاهتمام بالبيئة اخذ الطابع الشمولي للمستويات المحلية والعالمية وهذا ما ادى الى ضهور جمعيات ومنشئات دوليه لحمايه البيئة على المستوى المحلي على وجه الخصوص والعالمي وجه العموم لذلك نسلط الضوء على معمل الورق في محافظة البصرة الذي اتجه نحو الاستدامة البيئة وإعادة التدويرواستخدام مكائن متطورة تقنينا .

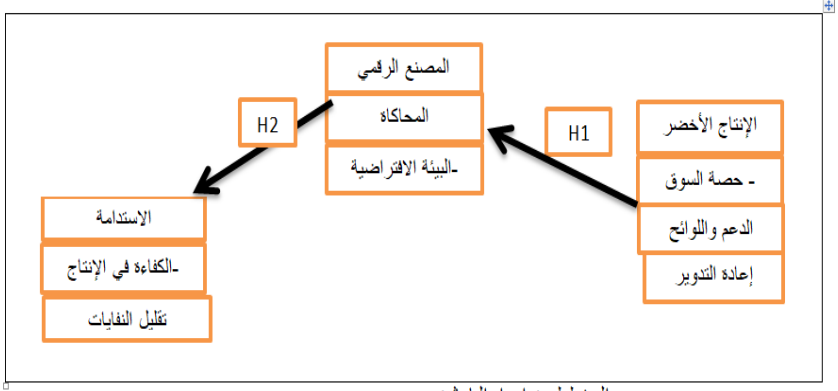
اتجه اهتمام اغلب الشركات في تبني المنتجات الخضراء ضمن منتجاتها لما لها من تأثير علامتها التجارية ولذلك تم اختيار معمل الورق في محافظة البصرة ،لبيان الاهتمام المتزايد

من قبل هذا المعمل للتوجه نحو الإنتاج الأخضر ،واسنادها بالمصنع الرقمي للحفاظ على البيئية بتقليل التلوث البيئي.

مساعدة معمل الورق في محافظة البصرة بتوضيح اكثر لادوات التطبيق في وضع مجموع من الاجراءات التكنولوجيا التي مساعد علي تفعيل المنتج الاخضر الصديق للبيئة من خلال توصيات الدراسة لمعمل الورق في محافظة البصرة.

ان التكنولوجيا الحديثة من خلال الانفتاح العالمي بين دول العالم ،اذ تختلف من درجه التأثير والفعل على قرارات المنتج الاخضر ،لما لها من تأثير مهم على البيئة لذى من الضروري اصبح الاهتمام بالتكنولوجيا والانفتاح العالمي لما لها من اثار في تلوث البيئة ،لذا تم تعزيز الدراسة بموضوع المصنع الرقمي ،وكذلك اختيارمعمل الورق في محافظة البصرة وبدراسة الحالة لتسليط الضوء على الأدوات الرقمية المستخدمة في المعمل لتكن متطابقة مع الدراسة .

٥- المخطط الفرضي



المخطط من اعداد الباحثين

٦- منهجية البحث

تم استخدام طريقة دراسة الحالة ،واعتمادها كونها الأقرب الى دراستنا ،لما لها من أهمية كبرى في دراستنا الحالية ،فنحن نسلط الضوء على الإنتاج الأخضر والمصنع الرقمي ،لهذا سوف نعتمد على سجلات المعمل حول الإنتاجية اليومية له، مضاف الى التكنولوجيا المستخدمة معززة بصور المكائن ومخططات التشغيل ،مرفقة من معلومات مصدقة عليها من قبل المعمل ،لتاكيد ان حالة المعمل الحالي هو العمل على الاستدامة البيئة من خلال تدوير المخلفات الورقية ،مضاف الى تأكيد عمل الطرق المستخدمة بالصور المرفقة للوصول الى نتائج موضوعية من ارض الوقع.

ثانيا :- الجانب النظري

أولا :- الإنتاج الأخضر

تتعرض الشركات في جميع انحاء العالم لضغوط من أصحاب المصلحة لتحقيق الكفاءة البيئية وينبع مبرر الاستثمار في تقنيات التصنيع الخضراء وتنفيذها من ثلاثة جوانب رئيسية وهي (الكفاءة ، وحصة السوق ، الدعم واللوائح الحكومية) (Deif,٢٠١١: ١٥٥٤). أن الإنتاج التقليدي الذي نعرفه هو الإنتاج الذي ينتج السلع على وفق معايير الكفاءة (مخرجات أكثر بتكلفة أقل) أو التمييز (الإنتاج بالخصائص الأفضل من المنافسين) . وفي الحالتين لم تكن البيئة أو البعد الأخضر معيار من معاير الكفاءة ، بل ربما كان من معايير عدم الكفاءة على أساس أن الإنتاج لم يستطع استخدام الخارجيات البيئية المجانية بقدر أكبر . لهذا كان الإنتاج التقليدي مولد للنفايات على نطاق واسع في مراحل النظام الإنتاجي : المدخلات والعمليات التحويلية والمخرجات (نجم ،١٨٠,٢٠٠٨) . ولكن مع الإنتاج الأخضر الذي يقلل من النفايات والتلوث ويعمل على خفض معدل استخدام الموارد الطبيعية ويقلل من موارد المدخلات ويعمل على إعادة استخدام المكونات للمساعدة في بناء المنتجات بشكل اكثر

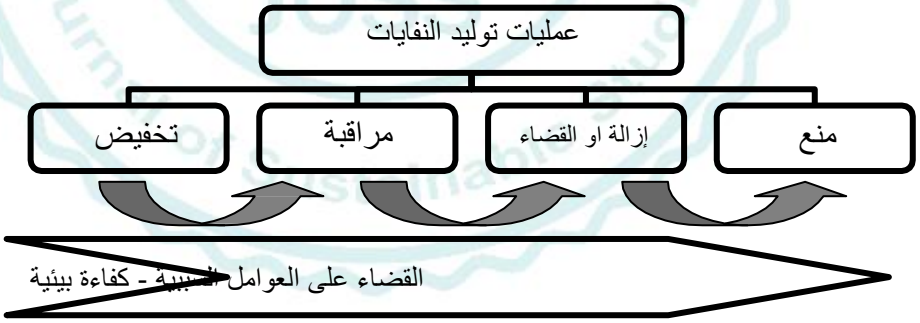
كفاءة ومراعاة الاعتبارات البيئية (Setyaningsin et al.,٢٠١٩:٢). تم طرح مفهوم الإنتاج الأخضر أو الانظف ليمثل البديل من اجل التلاؤم مع البيئة والاستجابة لمطالبها . حيث أن الإنتاج الأخضر (الذي سنستخدمه كمرادف للإنتاج الأنظف) يحقق مطالب الاعمال لكونه انتاجاً ، ومطالب البيئة لكونه أخضر (نجم ،١٨٢,٢٠٠٨) . لهذا فأن تنفيذ الإنتاج الأخضر يهدف الى انتاج منتجات مجدية اقتصادياً بأقل تأثير بيئي ، ولكن بما في ذلك التأثير البيئي والاقتصادي (PaulG et al.,٢٠١٤:١٦٤٧). يطرح مصطلح الإنتاج الأخضر مع مصطلحات أخرى تستخدم في نفس المجال مثل الإنتاج المستدام (Sustainable P.) والإنتاج العضوي (Organic P.) لهذا هناك حاجة للتمييز بين هذه المفاهيم عن بعضها الاخر . أن الإنتاج الأخضر هو الذي يراعي الاعتبارات البيئية من خلال تقليل الاثار السلبية للعمليات على البيئة والموارد الطبيعية (Zhang , ٢٠١٨ ١٣٠٤:)، في حين أن الإنتاج المستدام عادة ما يتجه نحو استخدام المواد والطاقة من مصادر متجددة ومنتجات قابلة لإعادة التدوير بما يشير الى التجدد وإعادة الاستخدام . والواقع أن الإنتاج الأخضر في واحد من اتجاهاته المثلى ان يكون مستداماً كما في استخدام طاقة الريح او الطاقة الشمسية في انجاز عملياته . اما الإنتاج العضوي فانه الأقرب الى الإنتاج الطبيعي الذي يقوم على تكامل الاحتياجات مع الطبيعة حيث التغذية يتم الحصول عليها من الأعشاب والحبوب والخضروات والدواجن ، ويجري في وحدات صغيرة (كالاسرة أو الجماعات الصغيرة) مع استخدام التكنولوجيا الملائمة . فهو أكثر تمثلاً لقدرات الطبيعة وما يمكن ان تقدمه .

ويمكن تعرف الإنتاج الأخضر " وهو التعريف الضيق الذي يرتبط حصراً بعمليات الإنتاج . حيث الإنتاج الأخضر هو الاستخدام المتواصل للعمليات التي تكون أقل استخداماً للموارد والطاقة واقل انبعاثات ونفايات ". وقد تعني الحالة المثالية لهذا التعريف هو استخدام الموارد

والطاقة المتجددة وتحقيق الانبعاثات الصفرية . (نجم ،١٨٠,٢٠٠٨). كما عرفه (Setyaningsin et al.,٢٠١٩:٢) بأنه عملية أو نظام يعزز الاستدامة ويقلل من التأثير البيئي عن طريق تقليل الموارد وتقليل التلوث من خلال إعادة التدوير أو تطوير المنتجات الخضراء . اما (Mendoza et al.,٢٠١٧:٢٥) فقد عرف الإنتاج الأخضر على انه نظام الإنتاج النظيف الذي يقلل او يقضي في النهاية على الموارد الملوثه الضارة بالبيئة . من هذا نستنتج ان هذا النظام موجه نحو تحسين الإنتاجية وتقليل استهلاك الطاقة والتكلفة والحفاظ على الموارد وتقليل النفايات والتلوث .

التصنيع الأخضر والكفاءة

الوقت هو المال والطاقة هي المال والمواد الاستهلاكية أموال. يعد صنع نفس المنتج باستخدام موارد وطاقة أقل استراتيجية جيدة لكسب المال. وبعبارة أخرى ، فإن الكفاءة من خلال منع الهدر هي كفاءة اقتصادية وكفاءة مالية. يوجد في التصنيع الكثير من النفايات التي يمكن التخلص منها في العملية وكذلك في المنتج. يوضح الشكل ١ استراتيجية التصنيع الأخضر للحد من النفايات (Deif,٢٠١١: ١٥٥٤).



شكل (١) التصنيع الأخضر والنفايات

المصدر :- من اعداد الباحثين

التصنيع الأخضر والاستدامة

تعريف الاستدامة المعتمد بشكل عام هو: "تلبية احتياجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم" (اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، ١٩٨٧). من خلال هذا التعريف ، يمكن تصنيف جميع الأساليب والمنهجيات والبحوث الصديقة للبيئة للحفاظ على الموارد البيئية والطبيعية من خلال تقليل النفايات أو الوقاية منها أو إعادة التدوير ضمن فئة الاستدامة. الاستدامة هي مفهوم ونموذج له تطبيقه وتفسيره المختلفان في مختلف المجالات. على سبيل المثال ، يتم تعريفه في مجال الأعمال على أنه "اعتماد استراتيجيات وأنشطة الأعمال التي تلبي احتياجات المؤسسة وأصحاب المصلحة اليوم مع حماية واستدامة وتعزيز الموارد البشرية والطبيعية التي ستكون مطلوبة في المستقبل" (Deloitte & Touche ١٩٩٢:١٧٩).يعمل التصنيع الأخضر للحفاظ على أهداف الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية في مجال التصنيع (Deif,٢٠١١: ١٥٥٤).

السمات الخضراء في عملية الإنتاج

تتناول التصنيع الاخضر الجوانب الأساسية أثناء عملية التصنيع، مثل التقليل، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، وإعادة التصنيع، والمحافظة على النفايات، وإدارتها، وحماية البيئة، والامتثال للوائح ، والسيطرة على التلوث ، ومجموعة متنوعة من القضايا ذات الصلة (Rehman et al.,٢٠١٦: ٢٠٤). يتيح لنا استيفاء المعايير السابقة التحديد بسرعة وسهولة ما إذا كانت عمليات التصنيع يمكن اعتبارها عملية تصنيع اخضر .

في واقع الأمر ، تُستخدم حاليًا بعض السمات في الصناعة لتحديد ما إذا كانت عملية التصنيع تفي بالخصائص التي تؤكد أنها نظام تصنيع اخضر حقيقيًا. بالإضافة إلى ذلك ، تعمل هذه السمات كمقياس في أنظمة تنفيذ GM أو لتقييم مدى اخضرار عملية التصنيع في لحظة معينة. بالإضافة إلى ذلك ، حاول العديد من المؤلفين تحديد بعض السمات والتحقيق فيها لتقييم عمليات الاخضر GM . لقد حدد بعض الباحثين سمات معينة على أنها "إلزامية"

لأي عملية تصنيع أخضر ، مثل ؛ الحد من الانبعاثات والنفايات تجاه البيئة ، والطاقة ، والمياه ، والحفاظ على الموارد ، والإنتاج النظيف ، وتوليد المنتجات الخضراء ، وتنفيذ التقنيات ، واللوجستيات العكسية (Charmondusit et al., ٢٠١٦: ٤٤٤).وحدد بعض المؤلفين الآخرون العديد من السمات المشار إليها باسم "العناصر الأساسية" في عملية التصنيع الأخضر GM: الممارسات الخضراء ، والتصميم الأخضر ، والشراء أو التسويق الأخضر ، والتعبئة الخضراء ، والنقل البيئي ، وإدارة GSC ، واللوجستيات العكسية ، من بين أمور أخرى ، بالإضافة إلى الجودة الشاملة وإدارة دورة حياة المنتج (Chan et al., ٢٠١٦:٣٨٦).بالنظر إلى أن موردي المواد الخام يلعبون دورًا مهمًا في الأداء المستدام للشركة ، يجب تقييم سلسلة من السمات الخضراء قبل عملية الإنتاج ؛ لا تمتلك الشركة سيطرة كاملة عليها ، على الرغم من أنها يمكن أن تكون جزءًا من برنامج إدارة الموردين. وهذه السمات هي :

توجد برامج لاستخدام الموارد الطبيعية والحفاظ عليها (Oncel ,٢٠١٧:٣٠٩٦) ، المشتريات الخضراء ، نماذج الأعمال البيئية ، استخدام مواد خام صديقة للبيئة (Rehman et al., ٢٠١٦: ٤٢٩)،هناك شهادة بيئية أو (Teles et al.,٢٠١٥: ٢٥٨) ISO ١٤٠٠١، تصميم العملية الخضراء (Wanget al., ٢٠١٨: ١٨٩) ، التعاون البيئي مع الموردين (Woo et al., ٢٠١٦:٤٨٥) ، اختيار الموردين الأخضر (Lin et al., ٢٠١٨:١٣٦) ،تصميم المنتجات الخضراء (Govindan et al., ٢٠١٥ :١٨٤)، الممارسات الخضراء في التزويد (Ahi & Searcy ,٢٠١٥: ٣٦٣). و هناك سمات تحدث أثناء عملية الإنتاج تمتلك الشركة سيطرة كاملة عليها وهي السمات أثناء العملية:الحد من الانبعاثات تجاه البيئة (Wang et al.,٢٠١٨ : ١٨٨) ، تم تنفيذ أدوات التصنيع الخالية من الهدر ، إعادة تصنيع المنتجات (Rehman et al., ٢٠١٦: ٤٢٩) ، تنفيذ التقنيات الخضراء (Martínez et al.,

(٢٠١٦:٣، استخدام الطاقات البديلة أو المستدامة (Chen & Hung,٢٠١٦:١٥٧)، تقليل الضرر الذي يلحق بالبيئة (Luthra et al., ٢٠١٧ : ١٦٨٧)، تطبيق التقنيات الجديدة (Govindan et al., ٢٠١٥ :١٨٤)، تطبيق فلسفة إدارة الجودة الشاملة (Dubey et al.,,٢٠١٥:١٢١)، الملصقات الخضراء أو الملصقات البيئية (Kang et al.,٢٠١٦ : ١١٣)، الممارسات الخضراء في نظام التوزيع (Ahi & Searcy ,٢٠١٥ :٣٦٣) ، هناك عملية إنتاج نظيفة ، الممارسات الخضراء في العمليات الإنتاجية ، المسؤولية الاجتماعية (Woo et al., ٢٠١٦:٤٨٥).

فوائد عملية التصنيع الخضراء

أظهر الباحثون أن هناك تأثيرات إيجابية من التصنيع الأخضر GM على الأداء البيئي والتجاري والاقتصادي والتشغيلي والاجتماعي والتي أدت إلى خفض تكاليف المواد الخام والطاقة والعمالة ، وإضافة قيمة أفضل للمنتج النهائي ، وتحسين الإنتاج. الكفاءة ، وزيادة رسوم السوق ، وصورة المؤسسة الاجتماعية ، وتقليل الفاقد والتلوث وبالمثل ، تم إجراء تحسينات جوهرية في تنظيم الشركة وتقنياتها ، مما يساعد على تقليل استخدام الموارد ، ويقترح خيارات أفضل في استخدام المواد والطاقة البديلة (Sun et al.,,٢٠١٧: ٥٥٦) ، والقضاء على توليد المياه العادمة وثاني أكسيد الكربون والانبعاثات الحرارية (Pampanelli et al ,٢٠١٤ : ٢١).وإن أهم فائدة هي أن النمو الأخضر قد يساعد في ربط الاستدامة بالأداء الاقتصادي (Neumüller et al., ٢٠١٦: ١٩٩) ، وهذا هو سبب تأكيد الصناعة التحويلية على وجود علاقة مهمة بين خفض الانبعاثات وتحسين الأداء المالي ، مما يولد مكاسب اقتصادية قصيرة وطويلة الأجل (Saufi et al., ٢٠١٦ : ٣٧٥). فيما يلي قائمة بالمزايا التي تم الحصول عليها من عمليات تنفيذ التصنيع الاخضر ، والتي أيدها بعض المؤلفين ، مقسمة إلى ثلاث فئات وهي (Mendoza et al.,٢٠١٩:٤) :

فوائد التشغيل:

زيادة جودة عملياتهم

تحسين تصميم المنتج

زيادة الابتكار التكنولوجي

زيادة القدرة التنافسية والإنتاجية والكفاءة

الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة

إعادة صياغة المنتج المنخفض

زيادة جودة المنتج النهائي

الفوائد التجارية:

توسع السوق المحلي

خدمة عملاء أفضل

زيادة عدد المنتجات المصنفة على أنها خضراء

شهادات بيئية أكبر

الفوائد الاقتصادية:

زيادة في المبيعات

زيادة المكاسب الاقتصادية

تخفيض تكاليف التسويق

الحد من النفايات المادية

تخفيض تكاليف الإنتاج

تخفيض القوة العاملة لإعادة المعالجة

تخفيض تكلفة الضمانات

٢:- المصنع الرقمي

يعني مصطلح المصنع الرقمي محاكاة جميع الأنشطة التي تجري في مجال البحث والتطوير وكذلك في منطقة الإنتاج في المصنع. يتضمن المصنع الرقمي استخدام المحاكاة الرقمية على طول سلسلة العملية بأكملها ، بدءًا من تطوير منتج جديد وتخطيط معدات الإنتاج المرتبطة وتنظيم الإنتاج الضخم.وبالتالي ، فإن المصنع الرقمي ينطوي على أكثر بكثير من مجرد استخدام أدوات المحاكاة. إنه يفرض أنواعًا جديدة من التنظيم للمصنع وتعاونًا مكثفًا بين الشركة المصنعة ومقاوليها (Arndt,٢٠٠٦:٢٧-٢٨).يمنح Digital Factory (DF) البيئة الافتراضية لتصميم دورة حياة عمليات التصنيع وأنظمة التصنيع باستخدام تقنيات المحاكاة والواقع الافتراضي لتحسين الأداء والإنتاجية والتوقيت والتكاليف وبيئة العمل (Gregor & Medvecky,٢٠١٠:٧١). تحدد المراجع ذات الصلة وتصف مفهوم تحديد الاتجاه من النظرية إلى التطبيق ، على سبيل المثال VDI ; Zäh et al.,,٢٠٠٣:٧٥) (٤٤٩٩,٢٠٠٨:٥٢. يعطي مفهوم DF الأولوية لستة مجالات مهمة ، وفقًا لتأثيرها على تدفق عملية الإنتاج. تغطي أي منطقة مجموعة الأدوات التي تدمج معًا عملية الإنتاج بأكملها ، من تصميم المنتج إلى إنتاجه (Gregor & Medvecky,٢٠١٠:٧١): (١) أنظمة تصميم المنتج ؛ (٢) أنظمة تخطيط العمليات ، (٣) تفاصيل عملية الإنتاج وأنظمة التحقق من صحتها ، (٤) نظم هندسة الإنتاج. (٥) تخطيط الإنتاج وأنظمة التحكم ، (٦) أنظمة الأتمتة والتحكم في العمليات.واحدة من أكثر الرؤى شيوعًا حول مفهوم المصنع الرقمي هي رؤية Kuehn التي تعرض هذا المفهوم على أنه "تكامل الأساليب والأدوات المتاحة على مستويات مختلفة من تخطيط واختبار المنتج وعملية التصنيع، من أجل التحكم في التصنيع التشغيلي" (Kuehn,٢٠٠٧:٢). يمكن تعريف المصنع الرقمي أو التصنيع الرقمي أو المؤسسة الرقمية أيضًا ، شبكة شاملة من الكيانات الرقمية تتكون من النماذج والأدوات والطرق التي تتضمن

التصور ثلاثي الأبعاد والمحاكاة. تتم إدارة هذه الشبكة بواسطة نظام إدارة بيانات حقيقي " (Reinhard et al.,٢٠١٢, Constantinescu et al.,٢٠٠٨:٢). علاوة على ذلك ، بعبارات أبسط بكثير ، يوضح المصنع الرقمي إلكترونيًا مصنعًا ماديًا تم إنشاؤه وتصويره بوسائل التقنيات الرقمية مثل النمذجة والمحاكاة (Constantinescu,٢٠١١:١٨٨). لا يقتصر استخدام التكنولوجيا الرقمية على التصور فحسب ، بل يشمل أيضًا النماذج الرياضية وإدارة الأعمال والبيانات التي تتضمن المعلومات من كل جانب من جوانب المصنع(Sekaran et al.,٢٠٢١:٥). كما عرف (Matsuda et al.,٢٠١٢ : ١١٥– ١١٦) المصنع الرقمي هو مصنع افتراضي ومنصة لتكنولوجيا المعلومات لدعم تخطيط الإنتاج المستدام من خلال تنفيذ التصنيع الافتراضي. بمعنى آخر ، في المصنع الرقمي ، يتم فحص سيناريو الإنتاج من خلال محاكاة عمليات التصنيع.الهدف من هذه المجموعة من الأدوات والمنهجيات البرمجية هو تصميم ونمذجة ومحاكاة وتقييم وتحسين المنتجات والعمليات والأنظمة بشكل شامل قبل بناء مصنع جديد أو إجراء أي تعديل فعليًا على نظام قائم ، من أجل تحسين الجودة وتقليل وقت عمليات التخطيط (Stef et al., ٢٠١٣:٤٥٢; Chryssolouris et al.,٢٠٠٩:٤٥١) وايضاً يهدف المصنع الرقمي الى تأمين المنتجات والعمليات خلال مرحلة مبكرة من التطوير وأيضًا لمواكبة تطور المنتجات والإنتاج باستخدام النماذج الرقمية. إلى جانب ذلك ، يجب أن يؤدي توسيع المصنع الرقمي نحو العمليات اللوجستية والتجارية الداخلية والخارجية إلى تعزيز الشبكات والرؤية العامة للمؤسسات المتعاونة(Bracht & Masurat , ٢٠٠٥ : ٣٢٥).

– بناءً مصنع رقمي للتحقق من سيناريو الانتاج

في الأيام الأخيرة ، تم بناء أو إنشاء مصانع للمنتجات الميكانيكية ليس فقط محليًا ولكن أيضًا خارج البلاد. أيضًا ، تنوع أسلوب التصنيع كبير جدًا ، من النظام المركزي التقليدي للإنتاج الكبير الحجم إلى النظام الموزع المستقل لإنتاج مزيج عالي الحجم ومنخفض جدًا أو مجموعة متنوعة عالية من النوع والحجم. عند النظر في المواقف المذكورة أعلاه ، من المتوقع أن يكون لديك دعم تكنولوجيا المعلومات لإنشاء سيناريو إنتاج مناسب (Freedman,١٩٩٩:٢٨٢).تم استخدام أنظمة CAD / CAM / CAPP لدعم أنظمة التصنيع المركزية التقليدية الخاضعة للرقابة. ومن ناحية أخرى ، هناك حاجة إلى إدخال مفهوم ومنهجية جديدة لدعم عملية التخطيط لأنظمة التصنيع اللامركزية المستقلة (Bley&Bley,٢٠٠٤:٢٦). كانت هناك عدة محاولات. أحد الأمثلة على ذلك هو نظام التصنيع الشامل (Brussel et al.,١٩٩٨:٢٥٦; McFarlane& Bussman,٢٠٠٠:٥٢٤ , Sugimura et al.,٢٠٠٣:٣٧). في هذا النظام ، يتم تكوين وحدة نشاط التصنيع مثل أداة الآلة وآلة التجميع و / أو AGV على أنها كلي. يتم أيضًا تطبيق تقنية العوامل المتعددة بشكل جيد لهذا النوع من أنظمة التصنيع (Monostoriet al.,٢٠٠٦:٦٩٩). يتم أيضًا تكوين وحدة نشاط التصنيع كعامل. للحصول على مزيد من المرونة والاستقلالية .، وفق تعريف (Matsuda et al.,٢٠١٢ : ١١٥-١١٦) للمصنع الرقمي فأن متطلبات وظائف النظام لمصنع رقمي هي كما يلي:-

منصة قوية لتكنولوجيا المعلومات لمحاكاة سيناريوهات الإنتاج المختلفة ، والتقييم المسبق لتكوينات الخطوط المختلفة ، ومقارنة العديد من عمليات الإنتاج.

محاكاة دقيقة من وجهة نظر الجهاز وعرض العملية وعرض المنتج.

دعم إنشاء سيناريو إنتاج بتكاليف إنتاج أقل وتأثيرات بيئية أقل.

سهولة ادخال تكوين الماكينة في المصنع ومعلومات عن المنتجات المصنعة ،

سهولة تغيير إعدادات العملية ومعلمات التحسين ، و عرض رسومي للحالة قيد التقدم والنتائج من عرض المصنع وعرض المنتج. تم اقتراح طريقة تكوين مصنع رقمي للوفاء بالمتطلبات المذكورة أعلاه. سيصبح التخطيط للتشغيل والتحكم الفعال لنظام التصنيع ممكنًا باستخدام هذا المصنع الرقمي. في هذا المصنع الرقمي ، لن يتم تحقيق التصنيع التقليدي المحكوم المركزي فحسب ، بل أيضًا التصنيع اللامركزي المستقل فعليًا لتحديد سيناريو إنتاج أفضل. تم فحص بعض حالات الاختبار على نظام النموذج الأولي.

الجانب العملي

للإجابة على أسئلة الدراسة الحالية علينا ان نقوم بإجراء مسح ميداني على معمل الورق في محافظة البصرة والتي سوف نبداؤها من خلال الاتي :-

سؤال(١):- هل يعد معمل الورق في محافظة البصرة هو مصنع رقمي ؟

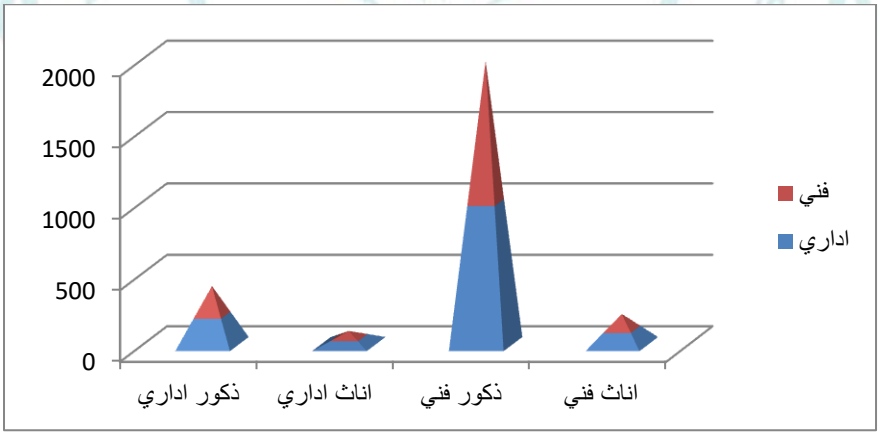
للإجابة على هذا السؤال نعطي مقدمة عن فكرة انشاء المعامل ،اذ ان مصنع ورق البصرة أحد مصانع الشركة العامة للصناعات الورقية، الشركة الرائدة في وزارة الصناعة والمعادن والتي تم أنشاءها عام ١٩٧٠ ،لتكون من الشركات الانتاجية الاستراتيجية على مستوى البلد وكان لها الدور الفاعل في مساندة الاقتصاد الوطني وتحسين الحالة الاجتماعية والاقتصادية ولها مركز مميز في السوق حيث تنتج مختلف الأنواع من الورق والمقوى والتي تغطي جزء كبير من الاستهلاك المحلي . وتعتمد الشركة في أنتاجها على القصب وخشب اليوكالبتوز والبكاز والمخلفات الورقية كمواد أولية . يعمل مصنع ورق البصرة على سد جزء من حاجة السوق من المقوى المحلي بكافة انواعه وورق الكتابة والطباعة والورق الصحي اضافة الى الصناديق الكارتونية وحسب طلب المستهلك اضافة الى الكلور والصودا وحامض الهيدروكلوريك وهايبو كلورات الصوديوم وتسويق الفائض منه. تم اختيار موقع الشركة (سابقا) في البصرة وعلى ضفاف شط العرب في منطقة الهارثة القريبة من الاهوار ليكون أعتماد الشركة على مادة القصب كمادة أولية يتم نقلها بأستخدام النهرلانتاج العجينة السليلوزية السمراء ثم تحويلها إلى أنواع الورق والمقوى وتبلغ مساحة الأرض التي تم أنشاء معمل ورق البصرة

عليها (١٠٨٧٠٠٠م٢) حيث تبلغ مساحة المشدات (٤٦٠٠٠م٢) و مساحة المسقفات (٥٣٠٠٠ م٢) المستخدمة كمخازن وبذلك يصبح مجموع الأرض المشغولة (٤٠٠م٢) والباقي غير مشغول . ألا أنها تعرضت تعرضت للاضرار بسبب الحرب وحملات التخريب خلال الاحداث سنة ٢٠٠٣ وما عادت حالات الاصلاح الجزئي تنفع في خطوطها الانتاجية الى ما كانت عليه سابقا لذا أصبح من الضروري تجديد خطوطها الإنتاجية لتستعيد عافيتها و دورها المميز في السوق و خاصة وان الدولة تشجع الاستثمارات بانواعها ويبلغ اعداد منتسبي مصنع ورق البصرة كما في الجدول ادناه :-

اداري ذكور	٢٠٢
اداري اناث	٤٥
ذكور فني	٩٩٠
اناث فني	١٠٣
المجموع الكلي	١٣١٠

المصدر :- من اعداد الباحثين بالاعتماد على معلومات المعمل

الشكل (١) بين عدد العاملين داخل المصنع مع تخصصاتهم (فني واداري)



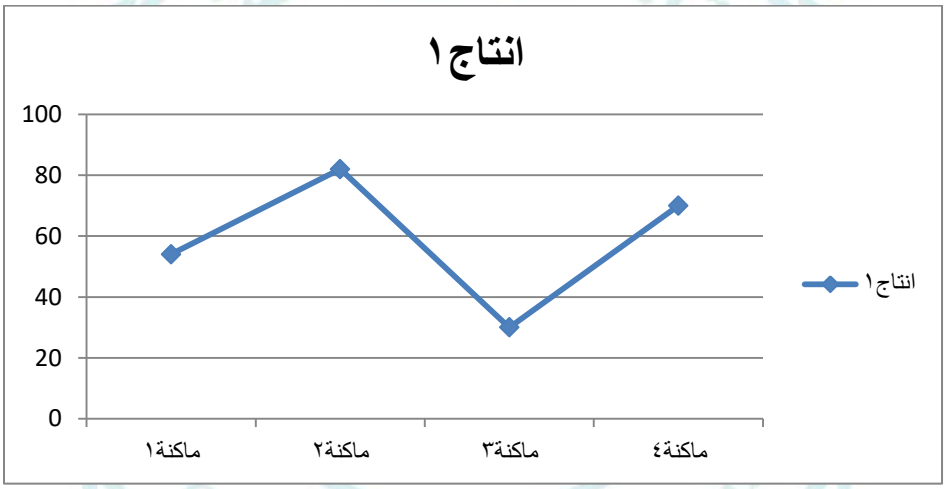
المصدر :من اعداد الباحثين بالاعتماد على الجدول (١)

من خلال الجدول(١) والشكل (١) يتبين لنا عدد الفنيين من الذكور هو الأكثر مما يدل على اهتمام المعمل بالجانب العملي والعمليات التشغيلية، وبزيادة العمال الفنيين للتركيز

على العمليات الإنتاجية التي تحتاج العنصر الذكري كونه شاقة ومكائن ومعدات ثقيلة ،ومضاف الى خطورتها ، وهذا لايعني عدم تواجد النساء بل هناك عاملين (اناث) لبعض العمليات الفنية البسيطة والملائمة لقدرتهن ، وتزعت الباقية على الاعمال الإدارية داخل المعمل

سؤال(٢):- ماهي مكونات المصنع الرقمي (معمل الورق في محافظة البصرة)؟

ان مكونات أي مصنع يجب ان تكون الية تقنية عالية وعند مقارنتها مع مكونات ومن خلال معلومات مصنع الورق نلاحظ الاتي :-



مخطط (١) يبين نسبة الإنتاج حسب الطاقة الإنتاجية لكل ماكنة في معمل الورق في البصرة

المصدر :- من اعداد الباحثين بالاعتماد على معلومات المعمل

ان مصنع الورق في محافظة البصرة تم انشائه عام (١٩٧٠)،من قبل شركتي (Escher Wyss-Sulzer) الالمانيتين تحت اسم بصرة/١ ،ويضم الخطوط الإنتاجية الاتية:-

أ-ماكنة المقوى PM١،بطاقة إنتاجية (٥٤) طن /يوم.

ب-ماكنة الورق PM٢،بطاقة إنتاجية (٨٢) طن/يوم

ج- ماكنة الصناديق الكارتونية بطاقة إنتاجية (٣٠) طن/يوم

د- انتاج العجينة السمراء وبطاقة تصميمية (٧٠) طن/يوم

هذا الماكنات كانت من سنة ١٩٧٠ وكان لها تاثير كبير في الإنتاجية لمصنع الورق ،ولكن لم يبقى المصنع بنفس مكانه من ناحية المصنع الرقمي بل تقدم لسيتحدث المكائن لتكون ذات تقنية عالية وكان هذا عبر التحديث والتجديد بسنة ١٩٧٥،اذ تم توسعة الخطوط لتشمل إضافة خطوط باسم بصرة/٢ التي تكونت من الاتي:-

أ-ماكنة ورق كتابة وطباعة PM٣،وبطاقة تصميمية (٦٤) طن/يوم

ب-ماكنة ورق رايزوبوند PM٤،وبطاقة تصميمية (٣٢) طن/يوم

ج- ماكنة ورق صحي PM٥،وبطاقة تصميمية (١٦) طن /يوم

د- وحدة انتاج المواد الكيمياوية (صودا وكلور) ب(٢٠) طن /يوم وصودا بتركيز ١٠٠٪.

هـ- وحدة انتاج العجينة المقصورة وبطاقة تصميمية ١٠٠٪.

جدول (٥) لإختبار التوزيع الطبيعي باختبارات Kortusis and Skewness

	Kortusis	Std. Error	Skewness	Std. Error
ماكنة المقوى PM١	-٢.٠٦٢	.٩١٣	٢.٢٣٦	.٤٢٧
ماكنة الورق PM٢	٢.٤٥	.٩١٣	-٢.٢٣٦	.٥٥٠
ماكنة الصناديق الكارتونية	٢.٤٠	. .٩١٣	-٢.٢٣٦	.٥٩٠
انتاج العجينة السمراء	-٢.٢٢٢	.٩١٣	-٢.٢٣٦	.٤٤٤

لإختبار التوزيع الطبيعي تم أجراء اختبارات Kortusis and Skewnessويتضح من الجدول رقم(٥) ان قيم Kortusis and Skewness اذ نلاحظ انها كانت ضمن الحدود المسموح بها لكلا الاختبارين والبالغة ± ٢.٤٥ والتي اشارت إلى أن البيانات التي تم الحصول عليها من من المعمل موزعة توزيعاً طبيعياً (Hair et al.,٢٠١٠).

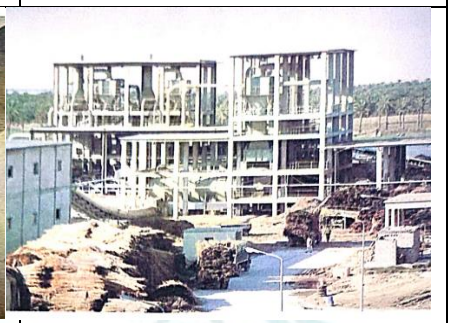
من هنا نلاحظ من معلومات المصنع من بداية التاسيس لغاية التحديث (خمس سنوات) استطاع ان يكون مصنع ذو تقنية عالية مؤسس داخل محافظة البصرة ويعمل بكل طاقته الإنتاجية التي تغذي السوق المحلية نتيجة لرعاية الحكومة المحلية ،اذ نلاحظ ان القوانين واللوائح ساهمت بقوة في انشاء هذا المصنع وتكوينه وتشجيع العمل به .

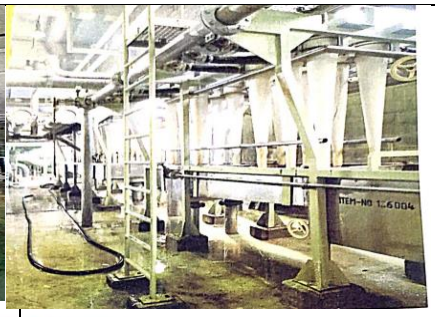
سؤال(٣) :- هل ان المصنع الرقمي(مصنع الورق في محافظة البصرة) يقوم بالإنتاج الأخضر ؟

للإجابة على هذا السؤال علينا ان نلاحظ مكونات المواد الأولية المستخدمة في الإنتاج في داخل المصنع ،اذ يعتمد المصنع على القصب المتوفر سابقة في الاهوار ونسبة خلط ٧٠٪ محلية و ٣٠٪ مستورده اما حالية بسبب شحة القصب والتحول العالمي باتجاه تدوير المخلفات الورقية بكافة انواعها ، فالاتجاه الحالي يكون نحو استخدام المخلفات الورقية في الانتاج وهي متوفرة بكميات كبيرة ، وبنسبة خلط لا تقل عن ٨٠٪ مخلفات ورقية و٢٠٪عجينة بكر (لب الورق) مستوردة علما أن بعض المنتجات لا تحتاج عجينة بكر مستوردة وتعتمد نسبة ١٠٠٪ على المخلفات الورقية .

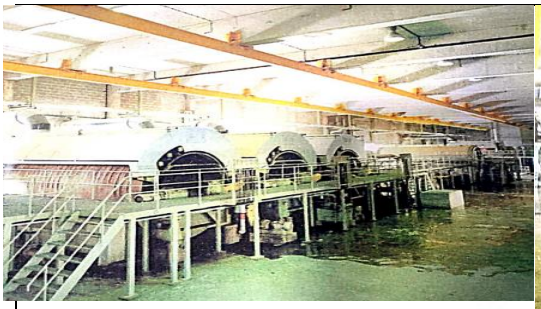
ويمكن لنا ان نلاحظ طريقة اعداد المواد الأولية المستخدمة بالإنتاج من خلال الصور ادناه :-

الشكل (٢) صور للعمليات التشغيلية في معمل الورق في البصرة

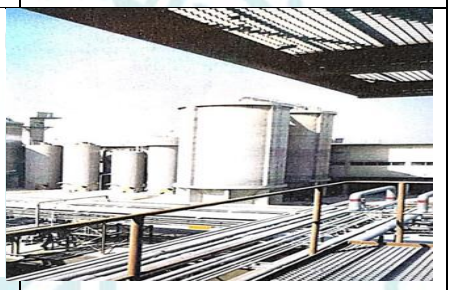
الصورة (١) مراحل سير العملية الإنتاجية (عملية نقل القصب من المجهز إلى ساحة الوزن والخزن)	صورة رقم (٢) تحميل المادة الأولية على ناقل التقطيع
	
صورة رقم (٣) مرحلة التقطيع : يتم فيها تقطيع المادة الأولية الى رقائق قياسية بصورة ميكانيكية(مرحلة التقطيع : يتم فيها تقطيع المادة الأولية الى رقائق قياسية بصورة ميكانيكي	صورة رقم (٤) الهاضمه : تتم فيها طبخ المادة الأولية وتحويلها الى عجينة ورق سمراء
صورة رقم (٥) تدوير الهاضمة أثناء طبخ القصب بالبخار بعد أضافة المواد الكيمياوية	صورة رقم (٦) توضح فلاتر الترشيح : يتم من خلالها التخلص من سوائل الطبخ (السائل الأسود) للحصول على عجينة نظيفة



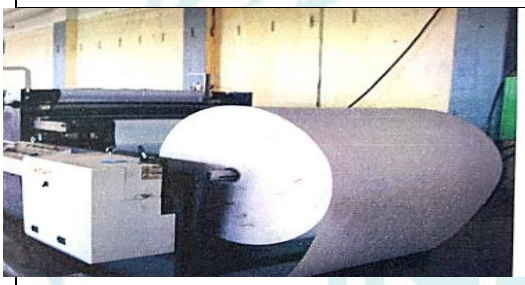
صورة رقم (٧) توضح وحدة تنقية العجينة من الشوائب



صورة رقم (٨) وحدة التبييض تتم فيها عملية قصر العجينة لتحويلها من اللون الأسمر إلى الأبيض



صورة رقم (٩) مركز تجميع الإنتاج النهائي للعجينة



صورة رقم (١٠) يوضح معدات تحويلية لمعمل الورق لزيادة نسبة الإنتاج من إعادة التدوير

المصدر :- الصور من تجميع الباحثين من أرشيف المعمل للمعلومات

يتبين لنا من الشكل(٢) مراحل العمليات التشغيلية التي تتم داخل قسم الإنتاج والتصنيع وكالاتي:-

صورة(١):- مراحل سير العملية الإنتاجية (عملية نقل القصب من المجهز إلى ساحة الوزن والخزن).

صورة رقم (٢) تحميل المادة الأولية على ناقل التقطيع.

صورة رقم (٣) مرحلة التقطيع : يتم فيها تقطيع المادة الأولية الى رقائق قياسية بصورة ميكانيكية(مرحلة التقطيع يتم فيها تقطيع المادة الأولية الى رقائق قياسية بصورة ميكانيكي.

صورة رقم (٤) الهاضمة تتم فيها طبخ المادة الأولية وتحويلها الى عجينة ورق سمراء.

صورة رقم (٥) تدوير الهاضمة أثناء طبخ القصب بالبخار بعد أضافة المواد الكيمياوية.

صورة رقم (٦) توضح فلاتر الترشيح : يتم من خلالها التخلص من سوائل الطبخ (السائل الأسود) للحصول على عجينة نظيفة.

صورة رقم (٧) توضح وحدة تنقية العجينة من الشوائب.

صورة رقم (٨) وحدة التبييض تتم فيها عملية قصر العجينة لتحويلها من اللون الأسمر إلى الأبيض.

صورة رقم (٩) مركز تجميع الإنتاج النهائي للعجينة.

صورة رقم (١٠) يوضح معدات تحويلية لمعمل الورق لزيادة نسبة الإنتاج من إعادة التدوير.

سؤال(٤) :- ماهي السمات الخضراء في الإنتاج الأخضر في معمل الورق في محافظة البصرة

للإجابة على هذا التساؤل نلاحظ الشكل ادناه الذي يوضح العمليات التصنيعية ومراحل الإنتاج الأخضر المتمثل بإعادة التدوير للنفايات، التي ابتدات من بعد حرب الخليج عام١٩٩١ ،وفرض الحصار الاقتصادي على العراق وحاجة البلد الى منتوج محلي باقل كلف واقل استخدام للمواد الأولية القليلة لكن اعتماده الأكبر كان على إعادة التدوير .

شكل (١) بين مراحل الإنتاج من البدء للنهاية

المصدر:- من اعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات المعمل

واستكمالا على ما جاء بالشكل (١) نشرح العمليات كما موضحة به متسلسلة كما يلي :-

يعد مصنع الورق في محافظة البصرة (معمل رقمي) يمتلك مكائن ذكرناها سابقة منذ الانشاء وبعج التحديث ساهمت بشكل كبير في إعادة التدوير من خلال العمليات الداخلية والتي تتكون من الاتي:-

- وحدة أعداد العجينة

تعتبر هذه المرحلة من المراحل المهمة والحقيقة في صناعة الورق حيث يتم أعداد العجينة وتنعيمها وتهيئتها للماكنات وتتكون من الاتي :-

-العجان : ... تبدأ العملية الانتاجية في هذه المرحلة بالعجان (pulpers)،عبارة عن خزان يوجد داخله خلاط يدور بسرعة ٣٠٠ دورة / دقيقة تقريبا ، ويتم تغذية العجان بالعجينة وهي عبارة عن الياف سليلوزية تستخلص من ميقان الاشجار وكذلك من القصب والاعشاب مثل سيقان الذرة والحنطة وغيرها . أما العجينة المستوردة تكون على شكل طبقات أو على شكل كتل مربوطة بهيئة بالات وكل بالة تزن ٢٠٠ كغم وتوجد عدة أنواع منها :ـ أ/ عجينة الكرافت المقصورة : وهي عبارة عن عجينة محضرة كيمياويا وتكون ذات الياف طويلة و مواصفاتها قوية حيث تمتاز بقوة الشد خصوصا السمراء (الغير مقصورة).

-عجينة الملفات المقصورة : وهي كذلك محضرة كيمياويا وتكون ذات مواصفات ج يدة ، تستعمل الانتاج الورق الناعم ذو التكوين الجيد. ج/ عجينة الهارد وود : وهي عجينة محضرة كيمياويا وذات الياف قصيرة وتكون مواصفاتها أقل من النوعين أعلاه. تعجن العجينة في العجان وذلك بوضع وزن معين من العجينة ويضاف لها الماء ويتم أحلالها وتفتيتها حيث يقل تركيزها الى (٤ -٤.٥) % تقريبا ولو العجن من ١٠ - ٣٠ دقيقة حسب نوع العجينة بعدها تضخ العجينة الى اخوان العجينة حسب نوعياتها. يسمى Johnson screen وهذه الاجهزته ى به حد خط خاص لعجن المخلفات الورقية (الورق المستخدم)، هذا الخط يحتوي على عجان واجهزة للتنقية باجهزة الطرد المركجان و أجهزة للتنقية بأجهزة الطرد المركزي وكذلك

مصفي Johnson scre وهذه الأجهزة هي لتنقية و تنظيف العجينة من الشوائب . النايلون و غيرها . يتم سحب العجينة الى أجهزة خاصة للتنع تسمى refiners حيث يوجد نوعين من المنعم مكائن الورق و الكارتون يوجد في مصنع ورق البصرة خمس مكائن كالأتي :- أ/ ماكنة المقوى PM١ : بطاقة إنتاجية ٥٤ طن / يوم .) خط بصرة /١ ب / ماكنة الورق PM٢ : بطاقة إنتاجية ٨٢ طن / يوم | ج/ ماكنة ورق كتابة وطباعة PM٣ : وبطاقة تصميمية ٦٤ طن / يوم د/ ماكنة ورق رايز وبوند PM٤ : وبطاقة تصميمية ٣٢ طن / يوم | ها ماكنة ورق صحي PM٥ : وبطاقة تصميمية ١٦ طن / يوم بصرة /٢ .تسحب العجينة من احواض الماكنة الى ثلاث منعمات عملها هو تمشيط العجينة حيث تسمى هذه المنعمات ب Brushikg Refiner تنتقل العجينة بفعل هذ المنعمات الى صندوق المستوى (Level Box) حيث ينظم و يحدد سحب العجينة من قبل مضخة مروحية (Fun pump) التي تسحب بعض المياه الراجعة من الماكنة التخفف العجينة قبل دخولها الماكنة ،تضخ العجينة من صندوق المستوى وصمام الوزن الاساسي Basis weight valve الى ثلاث مجاميع من المنقيات و التي تسمى بمنقيات الطرد المركزية حيث يتم ازالة الشوائب العالقة في العجينة ان وجدت و منها تذهب العجينة الى شبكات التصفية التي تنقي العجينة بعدما تدفع العجينة الى صندوق الرأس – Head box من خلال انبوب مخروطي يسمى (Manifold) في صندوق الرأس يتم خلط وبعثرة اتجاه الألياف و مزجها و دفعها بسرعة محددة بواسطة الضغط خلال فتحة طولية تسمى فتحة الشفة – Slice و التي فيها تنزل العجينة على سلك الماكنة و الذي يكون اما نحاسي او بلاستيكي ... بعد عصارة القلفة يمر الشريط على جهاز لصقل الورق او ما يسمى بالمكواة (Calender) حيث يكسب الوزن تجانس بالسمك اكسابه درجة الاستطالة المناسبة رغ زيادة قابلية الامتصاص للطاقة ،الا أن المحصلة الامتصاص للطاقة المسلطة على الورق بحيث تكسبه القابلية على ادبى و تتكون وحدة الكوباك من بطانية

التجعيد وهي مصنوعة من سياسى و كذلك اسطوانة التجعيد وهي فولاذية تتغذى بالبخاروتصل و ارتها إلى (١٩٠)م" وموجاء عليها رشاش لتزويد سطحها مستحلب السيلكون لمنع التصاق الورق عليه .بعد المكواة ينتقل شريط الورق الى اسطوانة تبريد تسمى (Cooling cylender) لتبريد شريط الورق و اخيرا" يلف الورق على شكل بكرة كبيرة تسمى (Jumbo) عندها تكون البكرة جاهزة للتقطيع فتنقل الى ملف (winder) حيث يتم الف الورق على شكل بكرة صغيرة و حسب القياسات التي يطلبها المستهلك . بالنسبة لماكنة الكارتون فيكون لها ثلاث احواض ماكنة الاول للطبقة العليا والثاني الطبقة الوسطى و الثالث للطبقة السفلى حيث و كما معلوم ان الكرتون لغرض الوصول الى اوزانه العالية يتكون من ثلاث طبقات مدموجة مع بعضها فعلى سبيل المثال في حاله انتاج كارتون دوبلكس يكون الحوض الأول للعجينة البيضاء والثاني العجينة المخلفات و الثالث لعجينة القصب او البكاز او المخلفات ايضا". سلك الماكنة يدور بسرعة باتجاه الماكنة يرافق دوراته باتجاه الماكنة اهتزاز عرضي الغاية منه توزيع الالياف على السلك .

سؤال (٥) هل يحقق معمل الورق في محافظة البصرة الاستدامة البيئية فيها؟

للإجابة على هذا السؤال سوف نوضح عمليات الترشيح لإعادة التدوير للنفايات ويتم ذلك من خلال الاتي :

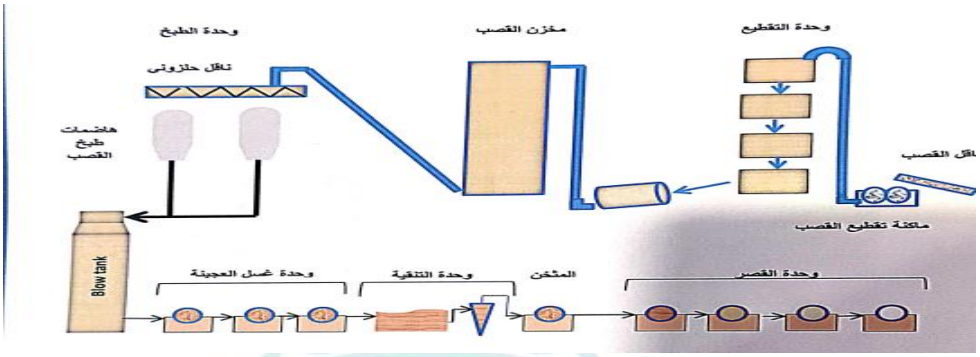
–فلاتر الترشيح : يتم من خلالها التخلص من سوائل الطبخ (السائل الأسود) للحصول على عجينة نظيفة – وحدة التبيض (قصر العجينة):تو فيها قصر العجينة السمراء باستخدام اربعة مراحل وهي:

أ–تحلية اضافة غاز الكلور المجهز من قسم انتاج الصودا والكلورفي المصنع ب– مرحلة استخلاص الصودا

- مرحلة اضافة هايبوكلورات الصوديوم الأولى الهايبو يجهز من قبل قسم انتاج الصودا والكلور في المصنع

- مرحلة اضافة هايبوكلورات الصوديوم الثانية. مع اضافة حامض HCL المعادلة القاعدية والذي يجهز من قسم انتاج الصودا والكلورفي المصنع تبلغ درجة بياض العجينة المقصورة المنتجة ٨٠٪ وتخزن في ابراج الخزن عدد (٤) سعة ١٠٠٠ م٣ للخزان الواحد حيث ترسل الى مكائن انتاج الورق الابيض.

-و حدة استرجاع الكيمياويات : السائل الأسود الضعيف المنتج من عمليات الطبخ والترشيح والتنقية تجمع في خزانات عدد (٣) وتسمى خزانات السائل الاسود الضعيف وترسل الى وحدات استرجاع الكيمياويات وهي كالاتي:- أي مرحلة تركيز السائل الأسود باستخدام وحدات تبخير عدد (٤) حيث يتم فيها تركيز السائل الأسود من ١٢٪ إلى ٤٥% لغرض تجهيزه الى عملية الحرق ب- مرجل استرجاع الكيمياويات : وهو مرجل كيمياوي يتم فيه حرق السائل الاسود والذي يبلغ تركيزه ٤٥٪ حيث يتم اولا زيادة تركيزه الى ٥٥% ومن ثم حرقه باستخدام اربع مشاعل يتحول بعدها إلى شكل منصهر يسمى في هذه الحالة بالسائل الأخضر (Green Liquor) يرسل بواسطة مضخات خاصة الى وحدة استخلاص الصودا. وينتج مرجل الاسترجاع بالإضافة إلى السائل الأخضر بخار بضغط ١٨ كغم /سم - وحدة استخلاص الصودا ويتم فيها معاملة السائل الأخضر مع هيدروكسيد الكالسيوم المنتج من حرق حجر الكلس في فرن الحرق، وينتج من تفاعل السائل الأخضر مع هيدروكسيد الكالسيوم مادة الصودا الكاوية بتركيز (٩٠-٨٠) غم/ لتر. تعاد هذه الكمية المنتجة الى وحدة الطبخ لإنتاج العجينة



شكل رقم (٢) يوضح هاضمات لطبخ القصب

المصدر :- اعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات المعمل

من خلال الشكل (٢) يتبين لنا طريقة عمل هاضمات لطبخ القصب وكيف وكما مبين ادناه :-

-شرح العملية الانتاجية :

يقوم هذا القسم بإعادة لف وتقطيع بكرات الورق والمقوى المنتجة على المكائن الرئيسية الى القياسات والأبعاد المطلوبة وفق طلبات السوق وتنحصر فعالية هذا القسم بتقطيع الانتاج اما على شكل كرات ذات ابعاد مثبتة مسبقا" وتغلف وتقيد ليصار الى شحنها للمستهلكين او يتم تقطيعها عرضيا" في مكائن خاصة الى طبقات بقياسات معينة يليها عملية فرز المعيب يدويا" وبعدها يتم تغليفها بواسطة ورق سميك وتوزن هذه البنود ويثبت الوزن الصافي عليها ويتم الشحن على طبالي خشبية وفيما يلي شرح موجز عن مكائن اللف والتقطيع علما أن طبيعة عمل المكائن فتشابه في كلا من معملي البصرة وميسان .

- ماكنة اللف

ان الغرض من عملية اللف هو تحويل الورق والمقوى بأنواعها المنتجة على الماكنات من على محاور معدنية الى محاور كارتونية يصاحبها عمليات تقطيع طولية بواسطة سكاكين قرصية الى القياسات المطلوبة .

-ماكنة القاطع العرضي

أن الغاية من هذه العملية هو تقطيع البكرات الناتجة من ماكنة اللف الى شكل طبقات والى ابعاد مختلفة وحسب حاجة السوق .. حيث تحمل عدة بكرات في آن واحد على الماكنة (يتراوح عددها ١٢٠٠٠٠٨ بكرة) ويتم قطع الشريط الذي يتكون من طبقات متعددة طوليا بواسطة سكاكين قرصية كما هو الحال في ماكنة اللف وعرضيا" بواسطة سكاكين خاصة مثبتة في اسطوانه دائرية . ويتم تجميج الورق المقطع على طبالي خشبية تنقل بعدها الى قاعة الفرز الفصل المعيب الذي تكثر فيه الكسرات العيوب الظاهرية من ثم ارسال طبالي الورق الى وحدة التظيف، حيث تظف كل ٥٠٠ ورقة في بند واحد وتوزن ويثبت الوزن الحقيقي عليها وتسلم الى المخازن لتكون جاهزة للشحن الى السوق .

-عمليات السيطرة : أن أهم ما يبحث عنه مسؤول السيطرة في هذه الشعبة هو مطابقة الورق المنتج من مكائن اللف والقواطع للمواصفات النهائية للإنتاج. وهذه المواصفات تنحصر فيما يلي: -

- الأبعاد والقياسات: حيث يجب أن تكون مطابقة للقياسات المطلوبة ضمن نسب سماح محدوده جدا لا تتجاوز ٢-٣ ملم في أكبر القياسات.

- العيوب الظاهرية : وتشمل الكسرات، التهوية، الثقوب، بقع الأوساخ، رداءة التكوين وأية عيوب ظاهرية أخرى.

- طريقة التغليف والتعبئة : يجب أن تكون التعبئة والتغليف جيدة مع مراعاة الظروف التي سيتعرض لها الإنتاج خلال عمليات التسليم والشحن.

- الوزن: مطابقة الوزن النهائي للإنتاج المسلم مع ما هو مثبت على البكرات او البنود.

-صلاحية المحاور: تتعرض بعض البكرات إلى تلف المحور الورقي بسبب عمليات التداول المتكررة ويتم عزل هذه البكرات ليصار الى إعادة لفها ثانية على محاور صالحة. قسم التحويل

والتصنيع هي عمليات متممة ومكملة الغرض منها تغيير شكل او خاصية الورق اول المقوى لكي يستخدم في مجالات معينة كالتعبئة، التغليف، الطباعة... الخ. أن معظم الفعاليات المذكورة أعلاه متركزة بشكل رئيسي في معمل ورق البصرة وندرج أدناه اهم الفقرات الرئيسية التي تقوم بتنفيذ هذه العمليات .

– ماكنة الطلاء:–أ/ العملية الإنتاجية / تنتج هذه الماكنة ورق الأرت المطلي من جهة واحدة او من جهتين الغرض استعمالها للطباعة الأونسيت ويتم تصنيع الورق المطلي عن طريق ادخال ورق خام الى ماكنة الطلاء حيث يمر الشريط الورقي داخل حوض يحتوي على سواد طلاء متكون من مواد كيمياوية مختلفة (الطين الصيني، النشاء، ومواد رابطة أخرى) قوامها على شكل مستحلب مائي أبيض اللون ذات تركيز ٥٥/٦٠% ويتم الطلاء بطريقتين أما بواسطة الرش او بالتخلص المباشر ونتيجة لهذه العملية يزداد الوزن الأساسي للورق بمقدار ١٠–٧٠ غمام مربع.

با عمليات السيطرة ملاحظة المؤشرات التالية:– ١/ الوزن الأساسي النهائي. ٢/ تجانس مادة الطلاء على سطح الورق. ٣/ الخاصية الطباعية للورق المطلي. ٤/ مقاومة انخلاع مادة الطلاء من سطح الورق. / العيوب الظاهرية مثل الكسرات، البقع السوداء... الخ.

–ماكنة:–الصقل أ/ وصف العملية الإنتاجية أن وظيفة هذه الماكنة هو أكساب الورق المنتج من مكائن الورق الرئيسيةاو الورق المطلي، نعومة إضافية بفضل استعمال البخار والضغط معا عند حدوث عملية الصقل وهذه الماكنة متممة لماكنة الطلاء في انتاج ورق الأرت لأغراض الطباعة الاوفسيت.بعملية السيطرة ان عمليات السيطرة هي كما في أولا عدا إضافة فحص أضيفت الى الورق نتيجة لهذه العملية.

النعومة لمعرفة مقدار الصقالة التي ثالثا/ ماكنة التشميع أ/ وصف العملية الإنتاجية تقوم هذه الماكنة بإنتاج ورق كمشمع وذلك بإمرار الشريط الورقي خلال حوض يحتوي على مشمع

البارافين السائل. وخلال مروره يتشبع الشريط الورقي بمادة الشمع حيث يتم التحكم بمقدار الشمع بواسطة مكينة عرضية وعند خروج الشريط من حوض الشمع يمرر على أسطوانة مبردة بواسطة الماء البارد حيث يتجمد الشمع ويتم لف الورق المنتج على محاور خاصة. ان هذه العملية يمكن أن تزيد وزن الورق بمقدار (٢٠-٣٠ غم/م٢) حيث أن الورق المستخدم لهذا الغرض بشكل عام ورق الاكياس الذي يتراوح وزنه بين (٩٠-٨٠ غم/م٢)، ويستخدم غالبا في تغليف المحور والأدوات الاحتياطية لمنع الرطوبة.

اختبار فرضية الدراسة

وأخيرا ممكن اجراء اختبار T

	قيمة T الجدولية	قيمة T المحسوبة	الارتباط
ماكنة١	٢.٠٦٤	٦.١١٢	٠.٤٤٢*
ماكنة٢	٢.٤٩٢	٥.٧٧٧	٠.٨٣٠**
ماكنة٣	٢.٢٨٣	٤.٧٦٥	٠.٧٠٧**
ماكنة٤	٢.١٢٢	٣.٨٧٦	٠.٣٨٥*

المصدر :- بالاعتماد على مخرجات برنامج Spss.٢٢

نلاحظ من الجدول أعلاه ان قيم T المحسوبة هي اعلى من قيم T الجدولية وبذلك نقبل فرضية البحث بوجود علاقة بين الإنتاج الأخضر والمصنع الرقمي بتحقيق الاستدامة البيئة وذلك من خلال قياس الطاقة الإنتاجية لإعادة التدوير للمكائن الأربعة في معمل الورق بمحافظة البصرة عند مستوى معنوية (١٪) ، وبلغت نسب الارتباط كما مبين أعلاه انها اعلى من (٠.٠٠١<٠.٠٠٥).وهذا ان دل على وجود علاقة ارتباط قوية تعزز دور المعمل في تحقيق الاستدامة البيئية من خلال انتاجه لاعادة التدوير بقدرات وطاقة عالية جدا بتوفير معدات وأجهزة تقنية حديثة.

سادسا:- الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١.يتوضح لنا من خلال البيانات التي أعطت لنا من معمل الورق في البصرة ، ان المعمل سائر بمنحنى الإنتاج الأخضر من خلال انتاج الورق من إعادة التدوير .

٢.ومن خلال الصور المرفقة للمكائن المستخدمة في عمليات التصنيع التي زودنا بها المعمل نلاحظ ان اغلبها تستخدم بنسبة ٧٠% لعملية إعادة التدوير للنفايات من الأوراق

٣.يتبين من خلال معلومات المصنع انه يعتمد على الأوراق المستخدمة ،والتي يتزود بها من الشركات والمؤسسات في محافظة البصرة .

٤.يعد المعمل محور اقتصادي مهم في محافظة البصرة ،ومحافظة ميسان لوجود الفرعين في هذه المنطقة جذب الكثير من اليد العاملة وقضى على البطالة ،مضاف الى حماية البيئة من التلوث والنفايات التي تضر بالبيئة ومن ثم الانسان .

٥.يقدم المصنع منتجات صديقة للبيئة ،وبالتالي يحافظ على البيئة من التلوث ومن الحد من استنزاف الموارد الطبيعية والحفاظ على التوازن البيئي .

٦.يعمل الإنتاج الأخضر وإعادة التدوير للاستدامة البيئية وتشجيع الاستهلاك الأخضر للمواد ويستهدف حصة سوقية تعود الى الزبون الأخضر الذي يشجع هذا النوع من الإنتاج .

٧.تم اختيار موقع المصنع في محافظة البصرة التي تعد اكثر المحافظات تلوث وتاثر بالتغيرات المناخية نتيجة الحروب المتعاقبة ومخلفات النفط يشجع على مثل هذا النوع من الإنتاج لحماية السكن من خطر التلوث البيئي.

٨.يساهم الإنتاج الأخضر في المعمل على تشجيع زيادة الصناعات المحلية الخضراء في المحافظة واي نجاح يحققه سوف يساهم في زيادة عدد المعامل المتخصصة بمجال التدوير للنفايات بكل أنواعها وحماية البيئة لتكن ملائمة للعيش .

٩.جودة العمليات الحالية لإعادة التدوير لها أهمية كبيرة في زيادة الاستفادة من المخلفات الورقية التي تشكل حيز ضخم من المخلفات للمؤسسات والسكان

١٠. تعمل المكائن الحديثة ذات التقنية العالية والتكنولوجيا الرقمية على تسهيل أداء عمل المعمل بشكل كبير من خلال ما توفر من تسهيلات لإعادة التدوير النفايات والمخلفات وتشجيع العمل لوجود هذا النوع من التقنية الرقمية للمصنع الرقمي.

١١. المصنع الرقمي يساهم في رسم خطط الإنتاج وتسهيل الإجراءات للعمل اليومي عبر المحاكاة ونجد من خلال الصور والمخططات الانفة الذكر للمعمل بوجود ثورة رقمية للمصنع والمكائن قادمة قريبا تشجع على إعادة العمل بالمعمل من قبل العاملين بكافة طاقته الإنتاجية الكاملة .

١٢.يساهم المصنع الرقمي على تشجيع التصنيع المستدام لأنه يساهم في التخلص من مخلفات الصناعة السابقة وجعل المواد أولية لإعادة تصنيعها مرة أخرى

٢- التوصيات

١.ضرورة العمل على زيادة التصنيع الأخضر في معمل الورق من خلال الاستفادة من المواد الأولية

٢.نوصي بتوسيع المكائن والمعدات وزيادة المساحة لإعادة الإنتاج او التدوير للنفايات من الأوراق وزيادة نسبة التدوير لها من ٧٠% الى ١٠٠% لزيادة مساحة الحفاظ على البيئة من التلوث.

٣.بما ان المعمل سوف يزداد انتاجه نوصي بزيادة عدد العمال لامتصاص البطالة والزيادة في المحور الاقتصادي لمحافظة بالاتجاه الإيجابي .

٤. لابد من دعم العمل للمنتج الأخضر من خلال مكائن ومعدات متطورة تقنيا وتزويد المعمل بها ليساهم في إعادة التدوير للنفايات وإنتاج منتجات صديقة للبيئة .

٥.نوصي بضرورة التسويق لهذا المنتج عبر المشاركة في المعارض التسويقية من جهة والاعلانات الخضراء من جهة أخرى وبساند الزبائن الخضر و منظمات حماية البيئة .

٦.تدريب العاملين الحالين من فنيين باستخدام المكائن الحديثة ذات التكنولوجيا العالية التي تساهم بقوة في مساعدتهم على استخدامهم للإنتاج الأخضر الذي يقلل التلوث البيئي ويعمل على إعادة التدوير.

٧.زيادة نسبة المكائن الرقمية في المصنع والتحويل بالكامل الى المصنع الرقمي لان هذا سوف يساهم في التخلص من التلوث لادنى مستوى ممكن لمخلفات المعمل .

٨.نوصي بضرورة تبني المعمل ومنتجاته ن قبل المؤسسات الحكومية والأهلية في المحافظة ورفد السوق المحلي بأكثر نسبة من المنتجات الخضراء الناتجة من إعادة التدوير.

٩.نوصي بضرورة زيادة الإنتاج الأخضر لمعمل الورق بشكل يساعد على تقليل النفايات داخل المحافظة التي تتميز بزيادة الاستهلاك من الأوراق وزيادة النفايات وتثقيف المواطن لحماية البيئة بتشجيع هذا النوع من المنتجات.

١٠.نوصي بضرورة جودة العمليات على مكائن إعادة التدوير بشكل يساهم في انتاج اخضر نظيف صديقة للبيئة للتخلص او التقليل من التلوث البيئي وتشجيع الاستدامة البيئية .

المصادر:

Ahi, P.; Searcy, C. An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. J. Clean. Prod. ٢٠١٥, ٨٦, ٣٦٠–٣٧٧.

Bley, H., Franke, C., ٢٠٠٤, Integration of product design and assembly planning in the digital Factory, CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. ٥٣, Issue ١, pp. ٢٥–٣٠.

Bracht, U., Masurat, T., ٢٠٠٥. The Digital Factory between vision and reality, Computers in Industry, Vol. ٥٦(٤), p.p ٣٢٥–٣٣٣.

Brussel, H. V., Wyns, J., Valckenaers, P., Bongaerts, L., Peeters, P., ١٩٩٨, Reference architecture for holonic manufacturing systems: Prosa, Computers in Industry, vol. ٣٧, no. ١, ٢٥٥–٢٧٤.

Chan, H.K.; Yee, R.W.Y.; Dai, J.; Lim, M.K. The moderating effect of environmental dynamism on green roduct innovation and performance. Int. J. Prod. Econ. ٢٠١٦, ١٨١, ٣٨٤–٣٩١.

Charmondusit, K.; Gheewala, S.H.; Mungcharoen, T. Green and sustainable innovation for cleaner production in the Asia-Pacific region. J. Clean. Prod. ٢٠١٦, ١٣٤, ٤٤٣–٤٤٦.

Chen, S.-C.; Hung, C.-W. Elucidating the factors influencing the acceptance of green products: An extension of theory of planned behavior. Technol. Forecast. Soc. Chang. ٢٠١٦, ١١٢, ١٥٥–١٦٣ .

Chryssolouris, G., Mavrikios, D., Papakostas, N., Mourtzis, D., Michalos, G., Georgoulias, K., ٢٠٠٩. Digital manufacturing: history, perspectives, and outlook, Proc. of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, ٢٢٣ (٥), p. ٤٥١.

Constantinescu C (٢٠١١) Flexible integration of VR-based tools and simulation applications for the planning and optimization of factories

and manufacturing processes. In: Digital Factory for Human-oriented Production Systems: The Integration of International Research Projects, Springer, London, pp ١٨٧-٢٠٠. https://doi.org/١٠.١٠٠٧/٩٧٨-١-٨٤٩٩٦-١٧٢-١_١١ .

Constantinescu C, Dürr M, Sacco M (٢٠٠٨) Innovative VR environment for factory and process planning: DiFac. In: ٢٠٠٨ IEEE International Technology Management Conference (ICE), pp ١-٨ .

Deif, Ahmed M. (٢٠١١). "A system model for green manufacturing". Journal of Cleaner Production . ١٩ (١٤) , pp. ١٥٥٣-١٥٥٩ .

Deloitte and Touche, (١٩٩٢). Business strategy for sustainable development: leadership and accountability for the ٩٠s. IISD .

Dubey, R.; Gunasekaran, A.; Samar Ali, S. Exploring the relationship between leadership, operational practices, institutional pressures and environmental performance: A framework for green supply chain. Int. J. Prod. Econ. ٢٠١٥, ١٦٠, ١٢٠-١٣٢ .

Freedman, S., ١٩٩٩, An overview of fully integrated digital manufacturing technology, Proc. of the ١٩٩٩ Winter Simulation Conference, pp. ٢٨١-٢٨٥.

Govindan, K.; Diabat, A.; Madan Shankar, K. Analyzing the drivers of green manufacturing with fuzzy approach. J. Clean. Prod. ٢٠١٥, ٩٦, ١٨٢-١٩٣.

Gregor, M., Medvecky, S., ٢٠١٠. Application of Digital Engineering and Simulation in the Design of Products and Production Systems,Management and Production Engineering Review, Vol.١, No.١,p. ٧١.

Kang, H.S.; Lee, J.Y.; Choi, S.; Kim, H.; Park, J.H.; Son, J.Y.; Kim, B.H.; Noh, S.D. Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. Int. J. Precis. Eng. Manuf. Green Technol. ٢٠١٦, ٣,١١١–١٢٨ .

Kuehn, W., ٢٠٠٦. Digitale Fabrik, Fabriksimulation fur Produktionsplaner. Hanser Verlag, Munchen.

Kuehn, W., ٢٠٠٧. Digital Factory. I.J. of Simulation, Vol. ٧.

Li,Y. , Zhang, M. (٢٠١٨) . "Green manufacturing and environmental productivity growth", Industrial Management & Data Systems, ١١٨ (٦) , pp.١٣٠٣–١٣١٩ .

Lin, K.–P.; Tseng, M.–L.; Pai, P.–F. Sustainable supply chain management using approximate fuzzy DEMATEL method. Resour. Conserv. Recycl. ٢٠١٨, ١٢٨, ١٣٤–١٤٢.

Luthra, S.; Govindan, K.; Kannan, D.; Mangla, S.K.; Garg, C.P. An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. J. Clean. Prod. ٢٠١٧, ١٤٠, ١٦٨٦–١٦٩٨.

McFarlane, D.C., Bussman, S., ٢٠٠٠, Developments in holonic production planning and control, production planning and control, vol. ١١, no. ٦, ٥٢٢–٥٣٦.

Mendoza-fong, J. R., Luis, J., Ochoa-Domínguez, H., & Cortes-Robles, G., (٢٠١٧). "Green Production Attributes and Its Impact in Company's Sustainability " Springer International Publishing

Mendoza-fong, J. R., Luis, J., Roberto, D., Jim, E., & Blanco-fern, J. (٢٠١٩). The Role of Green Attributes in Production Processes as Well as Their Impact on Operational , Commercial , and Economic Benefits. Sustainability, ١١. https://doi.org/١٠.٣٣٩٠/su١١٠٥١٢٩٤ .

Monostori, L., Váncza, J., Kumara, S., ٢٠٠٦, Agent-based systems for manufacturing, CIRP Annals-Manufacturing Technology, vol. ٥٥, no. ٢, ٦٩٧–٧٢٠.

Naderi, A. (١٩٩٦). Productive design: a new design attitude. Proceedings of APO World Conference on Green Productivity, Manila, pp. ١٧٨–١٨٢ .

Neumüller, C.; Lasch, R.; Kellner, F. Integrating sustainability into strategic supplier portfolio selection. Manag. Decis. ٢٠١٦, ٥٤, ١٩٤–٢٢١.

Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., And Anderson, R.E. (٢٠١٠). Multivariate Data Analysis. ٧th Ed. Pearson Prentice Hall.

Oncel, S.S. Green energy engineering: Opening a green way for the future. J. Clean. Prod. ٢٠١٧, ١٤٢, ٣٠٩٥–٣١٠٠.

Pampanelli, A.B.; Found, P.; Bernardes, A.M. A lean & green model for a production cell. J. Clean. Prod. ٢٠١٤,٨٥, ١٩–٣٠.

Paul, I.D.; Bhole, G.P.; Chaudhari, J.R. A review on green manufacturing: It's important, methodology and its application. Procedia Mater. Sci. ٢٠١٤, ٦, ١٦٤٤–١٦٤٩.

Rehman, M.A.; Seth, D.; Shrivastava, R.L. Impact of green manufacturing practices on organizational performance in Indian context: An empirical study. J. Clean. Prod. ٢٠١٦, ١٣٧, ٤٢٧–٤٤٨.

Rehman, M.A.A.; Shrivastava, R.L.; Shrivastava, R.R. Comparative analysis of two industries for validating green manufacturing (GM) framework: An Indian scenario. J. Inst. Eng. India Ser. C ٢٠١٦, ٩٨, ٢٠٣–٢١٨.

Reinhard R, Büscher C, Meisen T, Schilberg D, Jeschke S (٢٠١٢) Virtual production intelligence – a contribution to the digital factory. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Sáez-Martínez, F.J.; Lefebvre, G.; Hernández, J.J.; Clark, J.H. Drivers of sustainable cleaner production and sustainable energy options. J. Clean. Prod. ٢٠١٦, ١٣٨, ١–٧.

Saufi, N.A.A.; Daud, S.; Hassan, H. Green growth and corporate sustainability performance. Procedia Econ. Financ. ٢٠١٦, ٣٥, ٣٧٤–٣٧٨.

Setyaningsih, I., Ciptono, W.S., Indarti, N., Kemal, N. V., (٢٠١٩) . “What is Green Manufacturing? A Quantitative Literature Review” EDP Sciences .

Sugimura, N., Shrestha, R., Inoue, J., ٢٠٠٣, Integrated process planning and scheduling in holonic manufacturing systems – Optimization based on shop time and machining cost, The ٢٠٠٣ IEEE International symposium on Assembly and task planning (ISATP٢٠٠٣), Proceedings: ٣٦–٤١.

Sun, L.-Y.; Miao, C.-L.; Yang, L. Ecological-economic efficiency evaluation of green technology innovation in strategic emerging industries based on entropy weighted TOPSIS method. Ecol. Indic. ٢٠١٧, ٧٣, ٥٥٤–٥٥٨.

Teles, C.D.; Ribeiro, J.L.D.; Tinoco, M.A.C.; ten Caten, C.S. Characterization of the adoption of environmental management practices in large Brazilian companies. J. Clean. Prod. ٢٠١٥, ٨٦, ٢٥٦–٢٦٤.

VDI ٤٤٩٩, ٢٠٠٨. Digital Factory Fundamentales. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, p. ٥٢

Wang, Y.; Huscroft, J.R.; Hazen, B.T.; Zhang, M. Green information, green certification and consumer perceptions of remanufctured automobile parts. Resour. Conserv. Recycl. ٢٠١٨, ١٢٨, ١٨٧–١٩٦.

Woo, C.; Kim, M.G.; Chung, Y.; Rho, J.J. Suppliers' communication capability and external green integration for green and financial performance in Korean construction industry. J. Clean. Prod. ٢٠١٦, ١١٢, ٤٨٣–٤٩٣.

World Commission on Environment and Development (WCED), ١٩٨٧. Report, Our Common Future.

Zäh, M.F., Fusch, T., Patron, C., ٢٠٠٣. Die Digitale Fabrik – Definition und Handlungsfelder. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF), ٩٨, ٣, p. ٧٥.