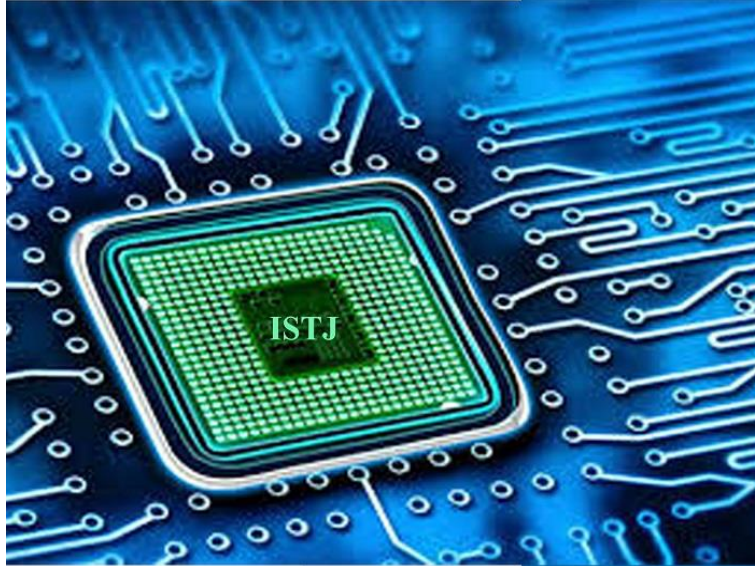


المجلة الدولية للعلوم والتقنية
مجلة علمية محكمة تصدر عن
مركز العلوم والتقنية للبحوث والدراسات



العدد الحادي والعشرون

www.stc-rs.com.ly

العدد: 21
ابريل 2020

كلمة العدد

الحمد لله حمداً كثيراً يليق بالخالق العظيم، الذي وفقنا لإصدار هذا العدد الحادي والعشرون من المجلة الدولية للعلوم والتقنية، ليستمر نبض الحياة في مجلتنا العلمية الفتيحة بطموحها والتي تعد رافداً كبيراً من روافد نهر العلم الذي يرتوي منه طلاب العلم والمعرفة ويتيح للباحثين فرصة لنشر أبحاثهم.

من هنا تأمل هيئة التحرير أن تترجم حرصها الدائم على رصانة هذه المجلة العلمية بإتباع الأساليب المتقدمة والمكثمة في تقييم البحوث علمياً ملتزمة طريق المجالات العلمية العريقة دون التخلي عن لمسات الإبداع والتطوير.

هذه المجلة التي يقوم على تقييم محتوياتها نخبة من الأساتذة الاجلاء والمختصين في شتى فروع العلوم التقنية، تؤكد لجميع الباحثين والمهتمين في الاختصاصات التقنية إن استمرار هذا الجهد ينمو بجهودكم ومساهماتكم القيمة.

ومن منطلق أن المعرفة تكون أكثر فاعلية عندما يكون الوصول إليها سهلاً، دأبنا في هذه المجلة على نشر الابحاث العلمية المحكمة من خلال الموقع الالكتروني للمجلة

(www.stc-rs.com.ly/istj)

يمكن للباحثين والمهتمين تحميلها بكل سهولة ويسر ومجاناً.. بالإضافة الى نشرها و توزيعها من خلال مجلة ورقية مطبوعة.

وأخيراً.. يسر هيئة التحرير بالمجلة أن تثمن عالياً جهود جميع الباحثين والأساتذة المهتمين الذين اختاروا صفحات هذه المجلة لنشر أبحاثهم وأوراقهم العلمية، كما أنها تتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكل من ساهم في تحرير ومراجعة البحوث المقدمة للمجلة وتقديم هذا الصرح العلمي للوجود

سائلين الله تعالى التوفيق والسداد

هيئة التحرير

هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير

د. أحمد الصغير جاب الله

أستاذ مشارك

في مجال الهندسة الميكانيكية وعلوم المواد
من جامعة بودابست التقنية - دولة المجر



أ. عبد الحميد الطاهر زنبيل

استاذ مساعد - تخطيط موارد بشرية .

المعهد التخطيط للدراسات العليا



أ.م. محمد المنير حدود

محاضر في مجال هندسة علوم المواد

جامعة بلغراد - صربيا



أ.م. محمد علي القانقا

محاضر في مجال الهندسة الالكترونية وتقنية

المعلومات من جامعة شفيلد هالم - بريطانيا -

2008



كلمة العدد.....	2
هيئة التحرير	3
التكامل بين مؤشرات الأداء المالي والإنتاجي قياساً بمؤشرات أداء عمليات الصيانة في تقييم أداء الشركات الصناعية.....	5
محاكاة لدائرة التحكم في تغذية القدرة الكهربائية لحمل من مصدرين باستخدام المتحكم Arduino Uno	28
تحضير فحم نبات الأتّل المنشط والمعالج كيميائياً ودراسة فاعليته في إزالة النايوبوريا من محاليلها المائية	44
تقدير عنصرى الكاديوم والكروم في التربة الملوثة بمياه الصرف الصحى في مدينة الخمس	62
دراسة واقع الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالى ومدى مواءمة مخرجاتها لمتطلبات سوق العمل من وجهة نظر الخريجين	76
تقييم أداء المباني المدرسية وأثرها على العملية التعليمية	106

التكامل بين مؤشرات الأداء المالي والإنتاجي قياساً بمؤشرات أداء عمليات الصيانة في تقييم أداء الشركات الصناعية

أ. مدحت اسماعيل المبروك اسماعيل
كلية الطيران المدني_مصراتة
medo3181940@gmail.com

د. مصطفى أحمد بن حكومة
كلية العلوم التقنية_مصراتة
m_hkoma2017@yahoo.com

ملخص البحث

هدفت الدراسة إلى اقتراح نموذج لتقييم الأداء الإنتاجي في المصانع التابعة لشركة المطاحن والأعلاف بليبيا، يقوم على استخدام مجموعة من المؤشرات لقياس كفاءة أداء عمليات الصيانة لتفسير وتحليل الوضعية الحقيقية للعمليات الإنتاجية بالشركة. ولتحقيق هدف الدراسة، تمت دراسة إمكانية تقييم أداء بعض الخطوط الإنتاجية في مصنع علف زيتين باستخدام مؤشرات أداء عمليات الصيانة تعتمد على مجموعة مؤشرات تشكل هيكلًا للقياس.

وخلصت الدراسة إلى أن عملية تقييم الأداء المالي للشركات الصناعية لوحدها تعد غير كافية، وإن التكامل بين مقاييس الأداء المالية ومقاييس الأداء الإنتاجي قياساً بمؤشرات أداء عمليات الصيانة يوفر معلومات التغذية العكسية ويساعد في اكتشاف المشاكل والمعوقات حال وقوعها ومحاولة تلافيها في الوقت المناسب، وإن مقاييس أداء عمليات الصيانة المتمثلة في متوسط الوقت بين عطلتين (MTBF) ومتوسط وقت التصليح (MTTR) وإتاحية المعدة (Availability) تعد مؤشرات حيوية لقياس الأداء الإنتاجي قياساً بكفاءة أداء عمليات الصيانة للشركة، وأن مؤشرات كفاءة أداء عمليات الصيانة

المستخدمة غير صالحة لبيئة التصنيع الحديثة. وأن مؤشرات عمليات الصيانة تساعد في تقييم أداء الشركات الصناعية.
الكلمات المفتاحية: الأداء المالي، الأداء الإنتاجي، مقاييس أداء عمليات الصيانة، مصنع علف زليتن.

Abstract

The study aimed to propose a model to evaluate the productive performance in the Libyan Feed Factories, use a set of indicators to measure the efficiency of the maintenance processes, in order to inter enterpretate and analysis the real situation of the company' productive processes.

To achieve this goal, the possible evaluation of some production lines were studied of Zliten Feed Factory using Indicators of maintenance processes, which depend on a set of indicators form a structure of measurement.

The study concluded that the evaluation of the finance performance for the industrial firms alone not enough, the interference between the finance performance measures and the productive performance measures will provide feedback information and discovering, the problems. The maintenance processes performance measures such as (MTBF), (MTTR), and Availability are vital indicators for measuring the performance and the availability of the machines. The used maintenance processes performance measures by the Feed Company aren't suitable with new industrial environment. The maintenance processes performance measures assist in evaluating the industrial companies' performance.

1- مقدمة

لقد بات واضحاً ان استمرار عمل الشركات في بيئة التصنيع الحديثة مرهون بكفاءة التشغيل للمعدات الإنتاجية، وبهدف الوصول الى الكفاءة التشغيلية لهذه المعدات والأدوات؛ لابد من الاعتماد على عمليات الصيانة والتي تشمل على جميع الأنشطة التي تحتاجها الشركات والمعدات والأبنية وجعلها مطابقة لحالة التشغيل القياسية الصناعية، للمحافظة على المعدات الإنتاجية[1].

تعتمد أغلب الشركات الصناعية في إطار تقييم أداءها على استخدام المؤشرات المالية في تقييم أداء العمليات الإنتاجية قياساً بالربحية من خلال توفير المؤشرات التي تساعد الإدارات المختلفة على رقابة تلك العمليات، حيث تقاس فعالية هذا الدور بمدى تجاوب المقاييس والأساليب الفنية المحاسبية مع الأساليب التشغيلية المستخدمة في الإنتاج، ولما كانت الأساليب التشغيلية في تطور مستمر؛ لذا فإن استخدام المؤشرات المالية لوحدها يعد قاصراً عن توفير الرقابة الملائمة على العمليات الإنتاجية، مما يتطلب تطويرها لتشمل المؤشرات المشتقة من بيئة التصنيع الحديثة والمتمثلة بمقاييس أداء عمليات صيانة المعدات الإنتاجية في تقييم الأداء التشغيلي للمعدات الإنتاجية[2].

عليه ومن هنا يجب عدم الاقتصار على المقاييس التي تنتهي بتحليل الانحرافات في نظام التكاليف المعيارية وإعداد الموازنات بوصفها أساليب محاسبية لتقييم الأداء المالي وربطها بمقاييس أداء العمليات الإنتاجية مستمدة من بيئة التصنيع الحديثة وتستوفي متطلبات تلك البيئة، وبالتالي تبرز أهمية دور مقاييس أداء عمليات الصيانة اللازمة لمعالجة أوجه القصور في نظم الرقابة على العمليات الإنتاجية حتى يمكن توفير المعلومات الملائمة للقياس الصحيح للأداء من خلال تطوير نظام لتقييم الأداء يعكس الفلسفة الحديثة لهذا التقييم.

مشكلة البحث

ضعف إدراك الشركات الصناعية اللببية لأهمية مقاييس أداء عمليات الصيانة كأداة لتقييم أداء العمليات الإنتاجية في الشركات الصناعية ودورها في توفير المعلومات اللازمة للمستويات الإدارية المختلفة اللازمة لتحقيق الرقابة الفاعلة على العمليات الإنتاجية، مما تطلب ضرورة استحداث مؤشرات أداء تقيس الأداء بشكل متكامل تعكس مدى النجاح في تحقيق أهداف الشركة.

ويمكن صياغة المشكلة على النحو الآتي:

يفتقر مصنع زليتن للأعلاف إلى تطبيق مؤشرات علمية لقياس إتاحة المعدات الإنتاجية بغية تحديد نسب إتاحة معدات الإنتاج لأداء العمليات المطلوبة.

وعلى هذا الأساس يتحدد نطاق مشكلة البحث بإثارة التساؤلات البحثية الآتية:

1. هل يمكن تطبيق وتبني مؤشر عملية في المصنع (موضوع الدراسة) لقياس إتاحة المعدات الإنتاجية التي تستند على مؤشرات أداء الصيانة فيه؟
2. ما هي القدرات الفعلية للمصنع في تخفيض حالات الأعطال للمعدات الإنتاجية وزيادة أوقات التشغيل وتطوير مسارها الإنتاجي؟
3. ما هي نسب الزمن اللازم لإصلاح المعدات الإنتاجية عند عطلها أو توقفها لأغراض الصيانة؟

منهجية البحث

نلخص المنهجية على النحو التالي:

أولاً: الدراسة النظرية

تم في هذا الجانب تغطية الجانب النظري لموضوع الدراسة وذلك من خلال ما كُتب في الكتب والدوريات والمؤتمرات والتقارير المالية والرسائل العلمية وشبكة المعلومات

(الانترنت) التي تحتوي على مواضيع قياس أداء الصيانة وحساب الإتاحة، والأداء المالي.

ثانياً: الدراسة الميدانية

1. المعايشة الميدانية، والمقابلات المستمرة لمهندسي ومختلف العاملين في خطوط الإنتاج والصيانة للمصنع قيد الدراسة بهدف التعرف على مسار الإنتاج ونشاط الصيانة في المصنع.
2. تطبيق المؤشرات الكمية الملائمة لطبيعة البيانات التي يمكن الاستدلال عليها في تحليل النتائج.
3. استخدام مهارات برنامج الجداول الإلكترونية (الإكسل) في حساب المؤشرات الكمية لقياس أداء الصيانة كذلك تحليل أسباب التوقفات والأعطال وتحليل أكثرها تكراراً وأشدّها تأثيراً باستخدام الأساليب الهندسية.

2- الدراسات السابقة

لنتمكن الشركات الصناعية من معرفة قدرتها على بلوغ أهدافها أو لا، وهل حققتها بالوسائل المعقولة فإنها بحاجة إلى قياس وتقييم نتائجها، أو بالأحرى تقييم أدائها. وإذا اعتبرنا المؤسسة على أنها مجموعة من الوظائف فإنها حتماً بحاجة إلى تقييم أداء كل وظيفة من وظائفها؛ فهي إذن تقيم أداءها التجاري، وأداءها المالي، وأداءها الإنتاجي وفي الأخير أداء وظيفة الأفراد. ولتقييم أداء أي وظيفة من وظائف المؤسسة يواجه القائمين على هذه الشركات إشكالية اختيار أو انتقاء المعايير والمؤشرات، فهي بطبيعة الحال كثيرة، فنجاح التقييم يعتمد أساساً على قدرة المدراء على اختيار أفضل وأحسن المعايير والمؤشرات التي تعكس الأداء المراد قياسه.

تناولت دراسة نوفل وآخرون (2012) تقييم أداء الشركات الصناعية المساهمة العامة الأردنية باستخدام معدل العائد للفترة من للفترة ما بين (1997-2007)، وتطلب هذا عمل تحليل النسب المالية لمعرفة قدرة هذه الشركات على توليد التدفقات التشغيلية من أصولها العاملة، كذلك مدى تأثير هذه التدفقات على سيولتها في تقييم هيكل التكاليف والهيكل المالي لهذه الشركات من خلال دراسة درجات الرفع المالي وأثر ذلك على معدلات العائد المحققة. وأظهرت نتائج الدراسة أنه وبالرغم من أن استخدام النسب المالية في تقييم أداء الشركات يعاني من بعض القصور إلا أنها تعدر إحدى الأدوات المالية التي يمكن استخدامها في تقييم أداء الشركات [3]. وتمحورت إشكالية دراسة عبد الناصر (2013) حول مدى تأثير التحليل المالي على اتخاذ القرارات الرشيدة داخل المؤسسة البترولية. وخلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: يعد التحليل وسيلة فعالة وأداة لاتخاذ القرارات وترشيدها، لأنه يساعد المدير المالي على تشخيص الحالة المالية للمؤسسة والكشف عن سياستها والظروف التي تمر بها المؤسسة، ويساعد التحليل المالي على معرفة نقاط الضعف لتفاديها ونقاط القوة لتعزيزها وتقويمها، ولا بد للمدير المالي الذي هو متخذ القرار الإلمام الدقيق والشامل لخفايا التحليل المالي والتحكم في آلياته، وكذلك معرفة أساسيات القرار (الخطوات، الأساليب) مع التحليل بصفات متخذي القرار (الإقناع، الصبر، التحكم والثقة في النفس، القدرة على تحمل المسؤولية)، وأن هناك مؤشرات في بيئة التصنيع الحديثة يجب أن تؤخذ في الاعتبار لتقييم العملية الإنتاجية من خلال قياس كفاءة أداء عمليات الصيانة بها [4]. وهدفت دراسة سعادة (2015) إلى الوقوف على أهم أدوات التحليل المالي المستخدمة في تقييم أداء المؤسسة من أجل الكشف عن حقيقة الوضع المالي للمؤسسة الوطنية لصناعة أجهزة القياس والمراقبة الجزئية، واتخاذ القرارات اللازمة في الوقت المناسب، وبالتالي إبراز

دور التحليل المالي كوسيلة لتقييم الأداء وترشيد القرارات الإدارية بالمؤسسة، والتعرف على حقيقة الوضع المالي لها. وكانت من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن المؤسسة استطاعت تحقيق التوازن المالي خلال فترة الدراسة، وهذا يعني أنها كانت قادرة على تمويل استثماراتها عن طريق مواردها الثابتة، وذلك من خلال تقييم نسب التمويل، كما تبين أن المؤسسة غير مثقلة بالديون وهي تحتفظ بقدر كافٍ من السيولة، الأمر الذي يسمح لها بالقيام بمختلف أنشطتها وكذلك تسديد التزاماتها[5].

وتناولت دراسة بن حكومة وآخرون (2017)، مقاييس كفاءة أداء الصيانة في الشركات الصناعية دراسة حالة: مصنع زليتن للإسمنت (2016). حيث هدفت الدراسة إلى التعرف على المؤشرات التقليدية المستخدمة بالمصنع موضوع الدراسة لقياس كفاءة أداء عمليات الصيانة ومدى ملائمتها لبيئة التصنيع الحديثة، كذلك تطبيق مؤشرات الأداء بشكل متكامل لقياس كفاءة أداء عمليات الصيانة لتفسير وتحليل الوضعية الحقيقية للصيانة وإدارتها. وتوصلت الدراسة لمجموعة من النتائج أهمها: أن مؤشر متوسط الوقت بين عطلين متتاليين يعد مؤشراً هاماً لقياس أداء كفاءة الصيانة، وأن وقت الإصلاح يعد مؤشراً أساسياً لقياس أداء الصيانة ومقياساً للقدرة على الصيانة، وأن تقييم أداء عمليات الصيانة يؤدي إلى مراقبة الصيانة وبالتالي تحسين أداءها، وأن مؤشرات كفاءة أداء الصيانة المستخدمة غير صالحة في كثير من الأحيان لكونها تعتمد في حساباتها على ساعات التوقف المبرمجة وزمن المستغرق لأداء الصيانة[6].

يلاحظ أن بعض الدراسات السابقة تناولت استخدام النسب المالية في تقييم الأداء المالي وبعض تناول مؤشرات أداء عمليات الصيانة، ويمكن الاستفادة في الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في عرض بعض التجارب ذات العلاقة بموضوع الدراسة، إضافة إلى تحديد المحاور الرئيسية لمقترحات التطوير التي تسعى الدراسة الحالية إلى الوصول إليها

وهو التكامل بين مقاييس الأداء المالية وعمليات الصيانة في تحقيق الرقابة على العمليات الإنتاجية، ويمكن الاستفادة أيضاً في تحديد المنهجية التي تتبعها الدراسة الحالية، خاصة وأن المنهج والأدوات المستخدمة في معظم الدراسات السابقة يمثل محوراً مشتركاً مع هذه الدراسة، اعتمادها على المنهج الوصفي التحليلي، وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من حيث تركيزها على دراسة استخدام مقاييس الأداء المالية وعمليات الصيانة في تحقيق الرقابة على العمليات الإنتاجية وبناء نموذج يناسب البيئة الصناعية الليبية وتعميمه على جميع الشركات الصناعية في ليبيا.

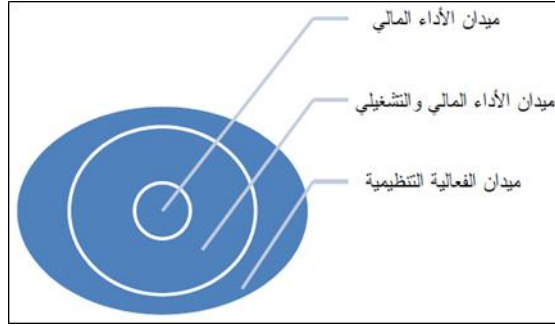
3- المراجعة النظرية

1.3 دور مقاييس الأداء المالية في القطاع الصناعي

1.1.3 مفهوم الأداء المالي:

يُعرف التحليل المالي بالدراسة التحليلية المنظمة والمتكاملة للقوائم المالية بهدف تحديد مواطن القوة في الشركة لتعزيزها، ومواطن الضعف للتغلب عليها، مما يساهم في تحسين نوعية معلومات القوائم المالية لزيادة القدرة على تقييم أداء الشركات [8]. ويتم التحليل المالي من خلال الاعتماد على أدوات ووسائل يتم اختيارها وفقاً لأهداف التحليل والجهة القائمة به، وبعد التحليل المالي باستخدام النسب المالية من أكثر الوسائل استخداماً لتقييم الأداء؛ بل إن البعض يعد أن التحليل المالي هو الأداة الرئيسية لتقييم الأداء سواء على مستوى لمنشأة أم على المستوى القومي، لأن عملية التحليل المالي تسبق عملية اتخاذ القرارات ومن ثم فهي تخدم أغراض التخطيط، كما أنها تلي مرحلة التنفيذ ومن ثم فهي تخدم عمليات التقييم والرقابة والمتابعة، وتمثل نقطة البداية عند التفكير في المستقبل. يؤدي التحليل المالي باستخدام النسب المالية إلى تحقيق أهداف عدة منها [9]:

- إتاحة الفرصة لإجراء المقارنات بين الشركات المتشابهة.
 - مساعدة المحلل المالي على تشخيص الحالة المالية للشركة.
 - توجيه الأداء نحو الأنشطة التي تعاني من مظاهر الضعف.
 - تخطيط أداء الوحدة الاقتصادية في المستقبل.
 - مساعدة أجهزة الرقابة الداخلية والخارجية على القيام بأعمالها بفعالية.
- وللأداء مجالات معينة يعكس كل منها هدفاً معيناً تسعى الشركة لتحقيقه ولقد حددت مجالات الأداء في عدة ميادينشكل كما هو موضح في الشكل رقم (1).



شكل (1): مجالات الأداء

نوضح هذه المجالات بقدر من التفصيل على النحو الآتي [10]:

المجال الأول/ الأداء المالي: يرتبط هذا المجال بالجانب المالي ويشير إلى المفهوم الضيق للأداء في منظمات الأعمال لأنه يهتم بالمنتجات المتحققة من الأهداف المالي.

المجال الثاني/ الأداء التشغيلي: يرتبط هذا المجال بالأداء العملي، ويعبر عن المفهوم الواسع للأداء من خلال اهتمامه بأداء العمليات الإنتاجية؛ إذ يستخدم في قياسه مؤشرات تشغيلية مثل كفاءة أداء عمليات الصيانة، وهو محور تركيز دراستنا الحالية.

المجال الثالث/ الفاعلية التنظيمية: هو المفهوم الأوسع والأشمل لمجالات الأداء، ويدخل ضمنها كل من الأداء المالي والتشغيلي. وتتبع أهمية الأداء المالي أيضاً وبشكل خاص في عملية متابعة أعمال المؤسسات وفحص سلوكها ومراقبة أوضاعها وتقييم مستويات أدائها وفعاليتها أداء نحو الاتجاه الصحيح.

تعتبر النسب المالية من أقوى الأدوات المستخدمة في التحليل المالي والإداري، ويعد تحليل النسب المالية باعتبارها أسلوباً من أساليب التحليل المالي الأكثر شيوعاً في عالم الأعمال، لأنه يوفر عدداً كبيراً من المؤشرات المالية التي يمكن الاستفادة منها في تقييم أداء الشركة في مجالات الربحية والسيولة والكفاءة في إدارة الأصول والخصوم. فالنسبة المالية هي: عبارة عن أداة من أدوات التحليل المالي تُظهر العلاقة بين بنود الميزانية، أو بين بنود الميزانية وبنود حساب الأرباح والخسائر، والنسبة المالية تعد كمعدل أو مؤشر يكشف عن نقاط الضعف، أو نقاط القوة في الجوانب المالية للمنشأة [11].

2.1.3 أنواع النسب المالية

هناك العديد من النسب المالية التي تقيس المقدرة على الدفع في الأجل القصير (السيولة)، ونسب النشاط التي تقيس كفاءة وفعالية الإدارة في تشغيل الأصول، ونسب المديونية التي تقيس كفاءة وقدرة إدارة المشروع على تسديد التزاماتها المالية، ونسب الربحية لتقييم المقدرة على تحقيق الأرباح. وسيتم التركيز على نسب الربحية في هذه الدراسة كون أن بعض المعطيات المالية متوافرة لدى الشركة موضوع الدراسة وبالتالي سهولة حساب هذه النسب.

وتعكس نسب الربحية (نسب المقدرة على تحقيق الأرباح) مدى كفاءة الإدارة في تحقيق الأرباح من الإيرادات، فإذا كانت نسبة هامش الربح مرتفعة؛ فإن ذلك يعني أن الشركة

قادرة على الإنتاج بكلفة قليلة نسبياً، كما أنه إذا كانت النسبة منخفضة فإن ذلك يدل على ارتفاع كلفة البضاعة المباعة وبالتالي يدل على سوء استخدام موارد الشركة المختلفة. ومن هذه النسب ما يلي [12]:

أولاً: نسب هامش الربح الإجمالي

تشير هذه النسبة إلى النسبة المئوية المتبقية لكل دينار من المبيعات بعد طرح تكلفة البضاعة المباعة، وتتمدد هذه النسبة من تقسيم إجمالي الدخل على المبيعات. والمعيار الصناعي المتعارف عليه هو 0.26 وتحسب كالتالي [13].

$$\text{نسبة هامش الدخل الصافي} = \frac{\text{إجمالي الربح}}{\text{صافي المبيعات}}$$

ثانياً: نسبة هامش الدخل الصافي (صافي الربح)

تقيس هذه النسبة قدرة المبيعات على توليد صافي دخل بعد طرح جميع التكاليف، والمعيار الصناعي المتعارف عليه هو 0.06 وتحسب معادلته كالتالي [8]:

ثالثاً: معدل العائد على الاستثمار (الأصول):

يقيس هذا المؤشر الكفاءة الكلية للإدارة في تحقيق أرباح من جميع استثماراتها في الأصول، وارتفاع هذا المؤشر يدل على كفاءة سياسات الإدارة التشغيلية والاستثمارية والعكس. والمعيار الصناعي المتعارف عليه هو 0.12 ويحسب كالتالي [9]:

$$\text{معدل العائد على حقوق الملكية} = \frac{\text{صافي الربح}}{\text{حقوق الملكية}}$$

2.3. دور مقاييس الأداء الإنتاجي قياساً بكفاءة أداء عمليات الصيانة

إن بيئة التصنيع الحديثة تحاول صياغة إستراتيجيتها من خلال زيادة الاهتمام بالميزة التنافسية ونتيجة لذلك فإن إعادة تصميم نظم الرقابة المطبقة فيها من خلال ربطها بالمضامين والأهداف الإستراتيجية للمنظمة واحد من أهم التغيرات التي حدثت على نظم الرقابة الإدارية هو زيادة الاهتمام بالتقرير عن مقاييس الأداء غير المالية الخاصة بالجودة والاعتمادية وزمن التسليم. ونظراً لعدم ملاءمة المقاييس التقليدية لوحدها لقياس الأداء في ظل بيئة التصنيع الحديثة من الاستعانة بمقاييس أداء جديدة - غير مالية - تواكب الاحتياجات المتجددة للإدارة والتركيز على إرضاء الزبون وبما يتماشى مع أهداف المنظمة الإستراتيجية[14].

وترتبط أهمية استخدام المقاييس غير المالية برقابة العمليات الإنتاجية في الشركة بالآتي[14]:

- ضرورة استخدام المقاييس التي يفهمها كل مستوى في الشركة؛ فعلى سبيل المثال لا يفكر عمال الإنتاج في النواحي المالية لأنشطتهم ولكنهم يركزوا على مقاييس مثل تقليل وحدات المعيبة، الالتزام بالمواعيد المحددة للتسليم.
- ضرورة توافر العلاقة السببية بين مؤشرات الأداء وما يتم قياسه من نتائج، ولذلك سيكون هناك حاجة إلى معلومات عن القرارات الوسيطة، وبشكل أوضح المطلوب هو مقاييس لعمليات التشغيل والنتائج الوسيطة التي ستؤدي في النهاية إلى النتائج المالية، وتعد المقاييس غير المالية هي الملائمة لتحقيق هذه العلاقة السببية. ولا يعني هذا إهمال المقاييس المالية، حيث إن الأداء التشغيلي هو الذي يسبب النتائج المالية والتي يتم استخدامها لتقييم الأداء في المستويات التنظيمية العليا والوسطى[15].

في نطاق بيئة التصنيع الحديثة يمكن القول إن مقاييس الأداء التشغيلية للمعدات الإنتاجية أخذت تحتل أهمية كبيرة لم تشهد لها مثيلاً من قبل؛ ففي ضوء المداخل (الفلسفات) الإدارية الجديدة نجد أن الهدف الأهم هو التركيز على برامج فاعلة لصيانة هذه المعدات وذلك للحفاظ عليها من حدوث حالات الفشل التي تنعكس سلباً على كمية الإنتاج وجودته، بالنتيجة فإن الرقابة التشغيلية وإجراءاتها باتت تركز على النشاطات الرئيسية التي تنفذها الشركة، ويمكن عرض المقاييس غير المالية على عمليات المنظمة وكالاتي[16]:

أولاً: مؤشر قياس متوسط الوقت بين عطلتين Mean Time Between Failures (MTBF):

يعد (MTBF) مؤشراً مهماً لقياس كفاءة أداء المعدات الإنتاجية، حيث يقاس متوسط الوقت بين العطلات التي تحدث في المعدة أو أحد أجزائها القابلة للتصليح، ويحتسب وفق الصيغة الآتية[16]:

$$\text{متوسط الوقت بين عطلتين متتاليتين (MTBF)} = \frac{\text{مجموع ساعات التشغيل}}{\text{عدد الأعطال}}$$

ثانياً: مؤشر قياس متوسط وقت التصليح (MTTR) Mean Time To Repair:

يعد (MTTR) مقياساً للقدرة على الصيانة (Maintainability) وعامل مهم لأداء المسار الإنتاجي، وهو متوسط الوقت اللازم لتصليح الماكنة أو أجزائها بعد حدوث العطل، ويقاس وفق المعادلة الآتية[17]:

$$\text{متوسط وقت التصليح (MTTR)} = \frac{\text{مجموع ساعات الإصلاح}}{\text{عدد الأعطال}}$$

ثالثاً: مؤشر إتاحة المكنان والمعدات (Availability):

فهي مقياس شامل يقيس فاعلية المعدات الإنتاجية، وتعتمد زيادة هذا المؤشر على خيارين هما [18]:

- زيادة متوسط الوقت بين الأعطال.
 - تخفيض وقت متوسط التصليح.
- وتقترب نسبة إتاحة المعدات إلى 100% كلما يكن (MTBF) أطول، أو كلما تسرع إدارة الصيانة في إصلاح المعدات أو ينخفض مؤشر (MTTF). وتعتمد زيادة إتاحة المعدات والمعدات على:

- معالجة الأعطال وتعني إطالة الوقت التشغيلي بين عطل وأخر.
- السرعة التي تعاد فيها المعدة للعمل.
- تخفيض وقت متوسط التصليح.

ويمكن أن نعبر عن الإتاحة بأنها نسبة وقت التشغيل للمنظومة الإنتاجية إلى الوقت الكلي للخدمة، والوقت الكلي هنا، والمحدد ضمن أي فترة زمنية، يتضمن بالتأكيد فترات التصليح والصيانة؛ بالإضافة إلى فترة التشغيل. كما تعرف الإتاحة بمقدار الاستعداد واحتمالية إتاحتها للعمل تحت الطلب؛ ومفهوم الإتاحة يجمع ما بين الموثوقية وقابلية الصيانة حيث يعبر عنها بالمعادلة التالية [19].

$$\text{الإتاحة} = \frac{\text{متوسط الوقت بين عطلتين}}{\text{متوسط الوقت بين عطلتين} + \text{متوسط وقت التصليح}}$$

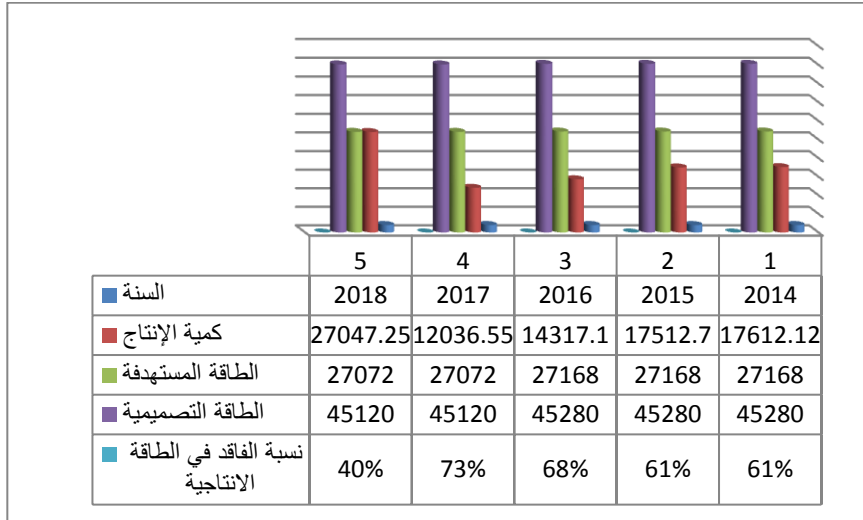
وعليه تعتمد الإتاحة على مقدار موثوقية المعدة أو الجزء للعمل، ومقدار الزمن المطلوب للقيام بالإصلاح، وتقترب نسبة إتاحة المعدات إلى 100% كلما كان

(MTBF) أطول، أو كلما تسرع إدارة الصيانة في إصلاح المعدات أو ينخفض مؤشر (MTTF).

4. الجانب العملي

تناول هذا الجانب نتائج تطبيق مؤشرات قياس الأداء المالي لمصنع أعلاف زليتن وكفاءة أداء العمليات الإنتاجية قياساً بمؤشرات عمليات الصيانة، إضافة إلى التعرف على المؤشرات التقليدية لقياس أداء عمليات الصيانة ومدى ملائمتها لبيئة التصنيع الحديثة.

والشكل رقم (2) يوضح معدلات الإنتاج المحققة لمصنع أعلاف زليتن للسنوات (2018 – 2014).



شكل (2): معدلات الإنتاج المحققة لمصنع أعلاف زليتن للسنوات (2018 – 2014)

1.4 نسب المقدرة على تحقيق الأرباح (نسب الربحية) للمصنع

لتقييم الأداء المالي لمصنع عاف زليتن سوف نعتد على النسب المالية المستخدمة في التحليل المالي وذلك من خلال التعبير عن المؤشرات المالية الأكثر ملائمة لوصف الوضع المالي للمصنع، حيث يعتمد تحليل النسب المئوية على المعلومات المتضمنة في الميزانية العمومية للمصنع وقائمة دخله. ولسرعة إنجاز المعادلات الرياضية المتعلقة بسبة السيولة تم استخدام برنامج الجداول الإلكترونية (الإكسل) والنتائج تم تبويبها في الجدول رقم (2).

يلاحظ من نتائج تحليل الشكل (1) أن نسبة هامش الدخل الإجمالي بمصنع علف زليتن تفاوتت بين الربح والخسارة، ففي سنة 2014 سجلت نسبة هامش الدخل الإجمالي نسبة ربح إجمالي بالخسارة قدرها (0.01) ويرجع ذلك إلى الخسارة الناتجة عن صافي ربح العمليات الرئيسية الذي قدرته (-333,913.80)، أما باقي النسب فجاءت موجبة ومنخفضة عن متوسط الصناعة (0.26) حيث تراوحت باقي النسب ما بين (-0.03- 0.09) ويرجع الباحث هذا الانخفاض إلى الزيادة في إجمالي المصاريف التشغيلية عن الربح الإجمالي.

ولم يختلف الأداء المالي من خلال ما تبين من تحليل المالي لنسبة هامش الدخل التشغيلي عن الأداء السابق للمصنع محل البحث، فيلاحظ تأثر السنتين 2014 و 2015 بإجمالي المصاريف التشغيلية التي كانت مرتفعة عن إجمالي ربح العمليات الرئيسية فقد سجلت خسارة لهذه السنتين (-0.13) و (-0.06) وجميعها تعد غير جيدة كونها جاءت جميعها أقل من متوسط الصناعة. وباستثناء الخسارة الواضحة في السنتين 2006 و 2007 فإن أقل نسبة سجلت لسنوات البحث الباقية هي 2017 بنسبة 0.02

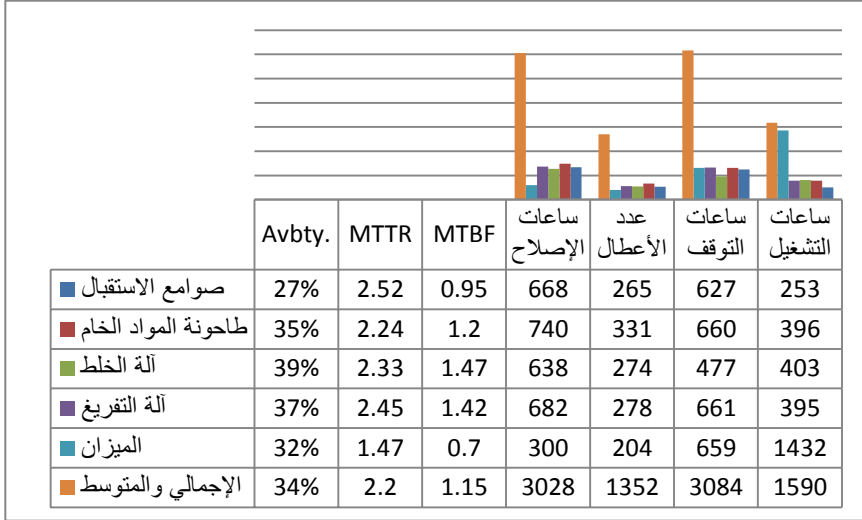
مما يعني أن كل دينار إيرادات للمصنع يحقق صافي ربح قبل العوائد والضرائب بمقدار 20 درهم.

وتشير نتائج بيانات الشكل (1) أيضاً جميع نسب هامش الدخل الصافي جاءت منخفضة ودون مستوى المتوسط الصناعي (0.06)، حيث تراوحت هذه النسبة لسنوات البحث ما بين (-0.12 - 0.05) وتعد غير جيدة. فقد كانت أقل نسبة هامش دخل صافي في سنة 2014 بنسبة -0.12؛ أي بمعنى هناك خسارة كذلك في السنة التالية 2015 بنسبة -0.06، وقد ترجع هذه الخسارة إلى ارتفاع أسعار الحبوب في السوق العالمية خصوصاً مادة (الصويا) الداخلة في تركيب منتج الأعلاف دون تغيير في سعر المنتج المحلي لمدة سنتين متتاليتين بسبب عدم إمكانية إدارة شركة المطاحن لتغيير أسعار المنتجات الحيوانية إلا بقرار من وزارة الاقتصاد وبالتالي تَعَقُّد الإجراءات الإدارية والدورة المستندية للحصول على الموافقة، إضافة إلى ازدياد المصاريف التشغيلية، وتكاليف المبيعات بسبب زيادة مرتبات العاملين في سنة 2014 دون زيادة في تكلفة المنتجات، وجاء أعلى مؤشر لهامش الدخل الصافي في سنة 2016 بنسبة 0.05. أما معدل العائد على الإستثمار، فقد شهدت إدارة مصنع علف زليتن أثناء سنوات البحث انخفاضاً في معدل العائد على الإستثمار، حيث تراوحت النسب ما بين (-0.16 - 0.02) وهي أقل من متوسط الصناعة المحدد (0.12)، كما يلاحظ انخفاض كبير في معدل العائد على الإستثمار في السنتين 2014 و 2015 نتيجة للعوامل سالفة الذكر في النقطة السابقة.

2.4 تقييم أداء العمليات الإنتاجية باستخدام مقاييس أداء عمليات الصيانة

ولسرعة إنجاز المعادلات الثلاثة المشار إليها تم استخدام برنامج الجداول الإلكترونية (الإكسل)، حيث تضمنت هذه البيانات بشكل أساس الأوقات الفعلية لتشغيل الآلات

وأوقات إصلاح أعطال المعدات الإنتاجية وأعداد الأعطال والتوقفات، كما يوضحها الشكل رقم (3).



شكل (1): حساب معدلات أداء عمليات الصيانة للمعدات الإنتاجية للسنوات (2014 - 2018)

يلاحظ من الشكل (3) تزايد بشكل كبير عدد ساعات الأعطال في كافة الوحدات الإنتاجية طيلة سنوات البحث نتيجة توقفها وتقدم أجزائها وعدم صيانتها لفترات طويلة، كما أثرت ساعات التوقف للوحدات الإنتاجية على ساعات التشغيل، حيث بلغ ساعات التوقف للسنوات (2014-2018) (3,084 ساعة)، والذي يتطلب أوقات أطول لإصلاحها، حيث بلغت ساعات الإصلاح للوحدات الإنتاجية (3,028 ساعة).
وأثر انخفاض ساعات التشغيل الفعلية للوحدات الإنتاجية وتزايد عدد الأعطال على انخفاض مؤشر متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF)، حيث بلغ أقل متوسط (1.15)؛ إذ تشير هذه النتائج إلى ضعف معولية الاعتماد على هذه المعدات الإنتاجية بسبب تقدمها، حيث بداية عملها منذ عام 1977 ف، فضلاً عن ضعف صيانتها مما

أثرت في ضعف كفاءة أدائها وإنتاج مادة الأعلاف بالكميات والجودة المطلوبة، وانخفاض نسب الانتفاع من طاقتها الإنتاجية.

ويظهر أن متوسط وقت الإصلاح (MTTR) (2.20) لكل أعطال الإصلاح في الوحدات الإنتاجية لسنوات البحث بلغ (2.20)، حيث بلغ أعلى ساعات إصلاح طاحونة المواد الخام (740) ساعة، وقد تراوحت ساعات الإصلاح لكافة الوحدات الإنتاجية بين (300 - 740) ساعة؛ أي بإجمالي ساعات إصلاح بلغت (3,028) ساعة وهو مؤشر لضعف كفاءة عمليات الصيانة في المصنع موضوع الدراسة.

وأن إتاحة التشغيل لجميع الوحدات الإنتاجية للمصنع عن السنوات تراوحت ما بين (27% - 39%). وقد بلغت الإتاحة في الخمس السنوات قيد البحث (2014 - 2018) (34%)، مما يعني أن 66% غير متاحة للتشغيل.

وأشارت النتائج أن أكثر الوحدات الإنتاجية إتاحة للتشغيل هي (آلة الخلط) بنسبة إتاحة (39%) تليها (آلة التفريغ والتعبئة) بنسبة إتاحة (37%) وأن أقل الوحدات الإنتاجية إتاحة للتشغيل هي (صوامع الإستقبال) بنسبة إتاحة (27%).

5. الإستنتاجات

هدفت هذه الدراسة إلى اقتراح نموذج لتقييم الأداء في الشركات الصناعية، يقوم على استخدام مجموعة من المؤشرات لقياس كفاءة أداء عمليات الصيانة لتفسير وتحليل الوضعية الحقيقية للعمليات الإنتاجية بالشركة. وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها: إن التكامل بين مقاييس الأداء المالية ومقاييس أداء عمليات الصيانة يوفر معلومات التغذية العكسية ويساعد في اكتشاف المشاكل والمعوقات حال وقوعها ومحاولة تلافيها في الوقت المناسب وكذلك ملاءمتها مع متطلبات بيئة التصنيع الحديثة والتحديات المعاصرة، وإن الاهتمام بمقاييس أداء عمليات الصيانة بوصفها اتجاهاً حديثاً

في تقييم الأداء لا يلغي بأي حال من الأحوال دور وأهمية المقاييس المالية مثل تحليل نسب (السيولة، المديونية، والربحية)، وإنما يسهم في التركيز على بعض الجوانب التي لم تغطها مقاييس أداء عمليات الصيانة، وهنا يظهر مفهوم لتكامل وهذا ما يثبت فرضية البحث، وهناك وعي لدى إدارة المصنع بأهمية مقاييس أداء عمليات الصيانة في تقييم أداء العمليات الإنتاجية وقناعة بضرورة استخدامها في مجال تقييم الأداء وعدم كفاية المؤشرات المالية لوحدها في تقييم لأداء ، وهذا ما يثبت فرضية البحث، وأظهرت نتائج البحث في المصنع أن المقاييس التي تم استخراجها لقياس أداء العمليات الإنتاجية خلال فترة البحث تؤكد على وجود العديد من مجالات خفض التكاليف التي يلزم التحرك نحوها مثل مؤشر متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF)، ومؤشر متوسط وقت الإصلاح (MTTR)، مؤشر الإتاحة، وأن مؤشر متوسط الوقت بين عطلتين متتاليتين يعتبر مؤشراً هاماً لقياس أداء كفاءة الصيانة، وأن وقت الإصلاح يعد مؤشراً أساسياً لقياس أداء عمليات الصيانة ومقياساً للقدرة على العملية الإنتاجية.

6. التوصيات

من خلال النتائج السابقة خلصت الدراسة إلى التوصيات التالية: العمل على استخدام مؤشرات أداء عمليات الصيانة لمساعدة القائمين على الوحدات الإنتاجية وأعمال الصيانة في تقييم الأداء الفعلي للمعدات الإنتاجية وبالتالي اتخاذ القرار اللازم بشأنها، كما يجب عدم الاقتصار على المقاييس التي تنتهي بتحليل الانحرافات في نظام التكاليف وإعداد الموازنات بوصفها أساليب محاسبية لتقييم الأداء المالي وربطها بمقاييس غير مالية مستمدة من بيئة التصنيع الحديثة وتستوفي متطلبات تلك البيئة، ويتطلب إعداد تقارير أداء عمليات وجود نظام معلومات

خاص لعمليات الصيانة في الشركات الصناعية يعتمد على تسجيل وتحليل البيانات الخاصة بتوقفات الوحدات الإنتاجية والقطع التي يتم استبدالها أو إصلاحها ولكل معدة إنتاجية بطاقة معلومات الاستفادة منها في معالجة الأعطال وتقييم سير نشاط الصيانة وجودتها.

7. قائمة المراجع

- [1] يونس عبدالغفور، التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج، (الإسكندرية: المكتب العربي الحديث، 2014)، ص104.
- [2] مصطفى أحمد بن حكومة، إدارة الصيانة، (طرابلس: دار الوليد للنشر والتوزيع، 2012)، ص69.
- [3] موسى عبد الهادي نوفل وآخرون، تقييم أداء الشركات الصناعية المساهمة العامة الأردنية باستخدام معدل العائد للفترة من (1997 – 2007)، (الجامعة الأردنية: مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية، 2012)، المجلد [20]، العدد [2]، ص 211-244.
- [4] صخري جمال عبد الناصر، التحليل المالي كأداة لاتخاذ القرارات في المؤسسات البترولية في الجزائر، دراسة حالة مؤسسة ENSP، رسالة ماجستير غير منشورة في إدارة الأعمال، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2013..
- [5] سعادة اليمين، استخدام التحليل المالي في تقييم أداء المؤسسات الاقتصادية وترشيد قراراتها" دراسة حالة المؤسسة الوطنية لصناعة أجهزة القياس المراقبة، رسالة ماجستير غير منشورة في إدارة الأعمال، جامعة الحاج خضر، باتنة، الجزائر، 2015..
- [6] بن حكومة وآخرون، مقاييس كفاءة أداء الصيانة في الشركات الصناعية دراسة حالة: مصنع زليتن للإسمنت، (ورقة علمية قدمت لمؤتمر التقنية الصناعية الأول

- وذلك في الفترة 17-18/05/2017، بمقر كلية التقنية الصناعية، مصراتة، (2017)، رقم البحث (078-05).
- [7] محمد صالح الحناوي وآخرون، أساسيات الإدارة المالية، (الإسكندرية: الدار الجامعية للنشر، 2011)، ط3، ص209..
- [8] جميل أحمد توفيق ومحمد صالح الحناوي، الإدارة المالية: (أساسيات وتطبيقات، الإسكندرية: الدار الجامعية للنشر والتوزيع، 2012)، ص223.
- [9] السعيد فرحات دمعة، الأداء المالي لمنظمات الأعمال والتحديات الراهنة، الرياض: دار المريخ للنشر والتوزيع، 2015)، ط2، ص116.
- [10] فوزي غرابية، وريما يعقوب، استخدام النسب المالية في التنبؤ بتعثر الشركات الصناعية العامة في الأردن، (جامعة المملكة الأردنية الهاشمية: مجلة الدراسات)، المجلد [14]، 2017، ص ص143-157.
- [11] وليد نادي الحلاي، التحليل المالي، (الدنمارك، منشورات الأكاديمية العربية المفتوحة للدنمارك، 2009)، ط1، ص106.
- [12] محمد محمود الخطيب، الأداء المالي وأثره على عوائد وأسهم الشركات، (عمان: دار وائل للنشر، 2014)، ط2، 2014، ص ص91-92..
- [13] عمار بن مالك، المنهج الحديث للتحليل المالي الأساسي في تقييم الأداء: دراسة تطبيقية على شركات الإسمنت الجزائرية، رسالة ماجستير في علوم التسيير، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر، 2010.
- [14] مصطفى ابراهيم مصطفى، نحو منهج متكامل للرقابة المالية على الشركات الصناعية، (القاهرة: دار النهضة العربية، 2017)، ط2، ص54.
- [15] محمد الصيرفي، الإدارة الصناعية، (الإسكندرية: مؤسسة حوريس الدولية للنشر والتوزيع، 2016)، ط2، ص134.

- [16] Dilworth, J.B.,(2017), Production & Operation Management: Design Planning & Control For Manufacturing and Services, McGraw-Hill, Inc., New York, pp196-197.

محاكاة لدائرة التحكم في تغذية القدرة الكهربائية لحمل من مصدرين باستخدام المتحكم Arduino Uno

عبدالله محمد الغناني زايد

المعهد العالي للعلوم و التقنية، سرت، ليبيا

Zayid@hists.edu.ly

الملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو ضمان إستمرارية التغذية للقدرة الكهربائية لحمل ، و ذلك عن طريق إختيار الإمداد للتغذية من مصدري تيار مستمر متصلين على نفس الحمل بشكل تلقائي. المصدر الرئيسي للدائرة المصممة هو عبارة عن خلايا كهروضوئية متصلة على بطاريات، و المصدر البديل يعتبر مصدر تيار مستمر أيضا إلا أنه يعطي تغذية مستمرة بإعتباره مصدر تقليدي. أعتد النظام المصمم على المتحكم أردوينو بشكل أساسي لإختيار المصدر المغذي للحمل، و ذلك بعد إدراج أوامر التحكم في قيم فرق الجهد، و أيضا إعطاء الأولوية للمصدر الرئيسي (الخلايا الكهروضوئية) في تغذية الحمل. صممت الدائرة بإستخدام برنامج protues (software) لإحتوائه على مكتبة تحوي المكونات المطلوبة لعملية التحكم و إدارة التغذية من عدة مصادر. الأردوينو يقرأ الجهود بحسب دائرة مقسم الجهد الموصلة بالبطاريات و هي قيمة التحويل التناظرية أو المعادلة (ADC). عند قراءة القيمة للمتحمك الأردوينو مساوية أو أكبر من قيمة ADC فإن المصباح المتصل كحمل سوف يستخدم البطارية كمصدر رئيسي للقدرة. و في حال هبوط قيمة الجهد للبطارية فإن قيمة ADC سوف تهبط أيضا، و الذي يؤدي إعطاء الأمر بإيقاف الفولتية القادمة

من البطارية و أخذ القدرة المولدة من المصدر البديل تلقائيا. نتائج الدائرة المصممة إيجابية، حيث يمكن تطبيقها بشكل عملي، و أيضا يمكن التحكم في قيمة الجهود من حيث زيادة قيمة التبديل بين المصدرين أو تقليلها.

Abstract

The main objective of this study is to ensure the continuity of supplying electrical power to a load from two different sources automatically. The main source of the circuit built is photo-voltaic cells connected to the batteries, where the alternative source is a source of direct Current as well; it only provides a continuous feed as a conventional source.

The designed system relied mainly on the Arduino Uno controller to shift between the two sources connected to the load; this process requires specific codes for the controller to manage voltages values, where the supply priority has been given to the photovoltaic cell to feed the load. Protues software has been used to Design the circuit, because it has a comprehensive library containing the components required for the controlling process, and management of supplying power from several sources. Arduino Uno reads voltages by Circuit of voltage divider connected to the batteries, which is analog conversion value (ADC). When the controller reads the voltage value equal to or greater than the value of the ADC, the Lamb connected as a load will use the battery as the main source. In case of voltage value of the battery drop down, the ADC value will also fall, which leads give the command to stop the voltage coming from the battery, and switching the power generated from the alternate source automatically. The results of the circuit designed are positive, where such a system can be applied in a practical manner.

1. المقدمة.

من أهم الأساسيات في تزويد القدرة الكهربائية من عدة مصادر هو إدارة التحكم في التغذية للحمل المراد تغذيته، و على الناحية الأخرى إنتشار إستخدام مصادر الطاقات المتجددة البديلة أعطي أهمية لدارسة طرق التحكم في تزويد القدرة الكهربائية، و من أهم هذه المصادر طاقتي الشمسية والرياح والطاقة الكهرومائية [1]. إتجاه الأبحاث الدراسية في إستغلال توليد الطاقة الكهربائية من هذه المصادر أعطى أهمية لدراسة تقنيات هذه المصادر لزيادة إمكانية الإستفادة منها. يعتبر التحكم التلقائي أو الذكي في تغذية القدرة الكهربائية من عدة مصادر لحمل من أحد اهم الأنظمة في ربط أنظمة التوليد المركبة على نفس الحمل، تحديدا، من حيث عوامل الإعتمادية و الإختيارية على تبديل التغذية للقدرة من مصدر لأخر خلال أوقات معينة [2]. هناك العديد من التحديات التي تواجه أنظمة التحكم و تشغيل الشبكات الصغيرة الحجم و التي تعتمد على التيار المستمر في تغذيتها، حيث مصادر الطاقة التقليدية التي يتم إستبدالها بتقنيات الخلايا الكهروضوئية و تقنيات التحكم الدقيقة [3]. يمكن تعريف أنظمة التحكم على أنها جهاز أو اكثر يقوم بإدارة وتوجيه وتنظيم أداء نظم أو أجهزة أخرى، يوجد نوعان من نظم التحكم: نظم التحكم المنطقي، ونظم التغذية أو التحكم الخطي، كما يوجد نوع آخر من التحكم يقوم بإستخدام بعض الأنظمة الذكية كالمنطق الضبابي والشبكات العصبية [4]. إدارة التغذية للقدرة في الأنظمة المركبة مهمة جدا و ذلك للحفاظ على تزويد الكهرباء للحمل و كذلك لإعطاء الأولوية للطاقة الكهربائية المتولدة من مصادر الطاقات المتجددة في تغذية الحمل.

2.1. مفهوم النظام المركب.

هو عبارة عن استخدام عدة مصادر كخلايا الشمسية وتوربينات الرياح كأنظمة بديلة لتغذية حمل في حين يجب مراعات عدم قصور القدرة الكهربائية، إلا أن هذه الأنظمة تعتمد على تقلب الظروف الجوية وتمت معالجة هذه المشكلة باستخدام أنظمة تخزين الطاقة الكهربائية (البطاريات). يمكن ربط أنظمة التوليد الطاقات من خلايا الشمسية وتوربينات الرياح على حمل واحد [5].

3.1. أهداف الدراسة.

تهدف الدراسة إلى معايرة والتحكم في تزويد القدرة الكهربائية لحمل بشكل تلقائي من مصدرين للطاقة الكهربائية باستخدام المتحكم أردوينو أونو، على هذا: الهدف الرئيسي هو تصميم نظام تحكم تلقائي في تزويد القدرة الكهربائية باستخدام معدة (Proteus 8) professional سوف يتم التطرق إليها وتفاصيل خصائص هذه المعدة لاحقاً.

4.1. أهمية الدراسة.

الأنظمة المستقلة او المركبة (خلايا شمسية وتوربينات الرياح) لديها مقدرة على تزويد القدرة لحمل لوحدتها مع إمكانية الإستغناء عن الشبكة الكهربائية العامة. إلا انها تحتاج إلى تصميم نظام ذكي يمكنها من إستغلال الطاقة الكهربائية المتوفرة مع الحفاظ على إستمرارية التغذية للحمل بدون إنقطاع، من هنا جاءت أهمية الدراسة وأيضاً تكونت فكرة

سؤال هذه الدراسة

1- ما مدي كفاءة أنظمة إستغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء من حيث إستمرارية التغذية ؟

3- كيف يمكن تصميم نظام ذكي يعطي قابلية إستمرار التغذية للحمل من المصدرين في نفس الوقت؟

2. المنهجية.

1.2.1. معدة (protues software).

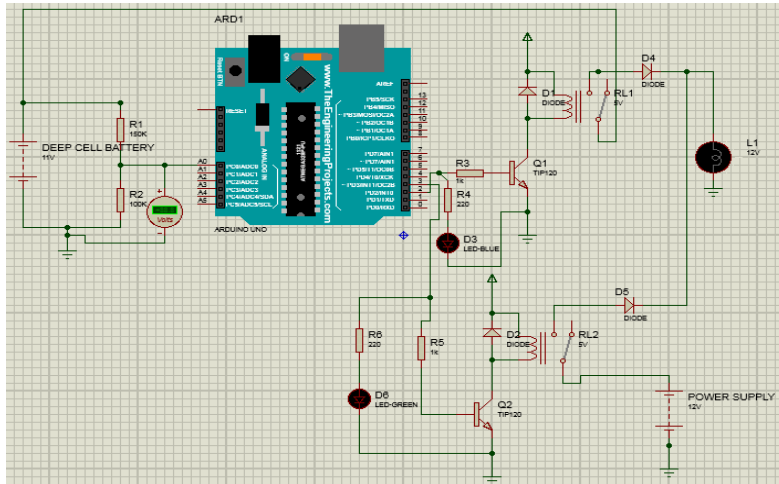
الوظيفة الرئيسية لهذا البرنامج هي محاكاة أو تحليل الدوائر والنظم الإلكترونية وتصميمها، و للبرنامج خاصية فائقة في تصميم مخططات الدوائر الإلكترونية، وإمكانيات المحاكاة وعملية طباعة الدوائر وأدواتها المساعدة ليوفر للمستخدم بيئة كاملة لتصميم نظامه الإلكتروني المتكامل لعملية محاكاة واقعية. فهو يجمع ما بين نظم (SPICE) لمحاكاة الدوائر والعناصر الإلكترونية ونماذج المعالجات الصغيرة لتسهيل مرحلة لاحقة من المحاكاة للنظم الإلكترونية المعتمدة على المتحكمات الصغيرة. وقد توفرت هذه المزايا لعملية المحاكاة بفضل التسهيلات التي يوفرها البرنامج (مكتبة المكونات و العناصر) في التعامل مع عناصر الإظهار كاشاشات LCD والثنائيات الضوئية LEDs وعناصر التحكم بالحركة كالمفاتيح والأزرار، وجميع عمليات المحاكاة تطبق بواقع زمني حقيقي أو مقارب للحقيقة وبشروط ومتطلبات تجهيزية بسيطة للحاسب المستخدم.

2.2. مكونات الدائرة المصممة.

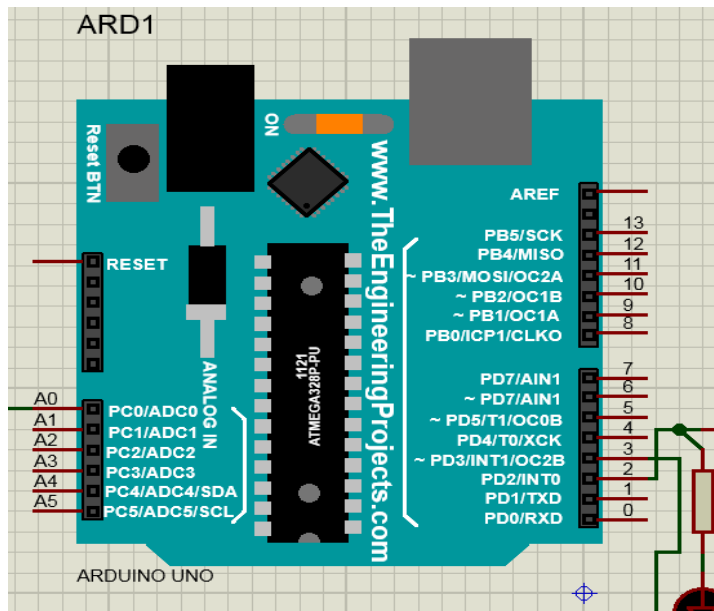
الشكل رقم (1) أدناه يوضح خريطة النظام المصمم، و الذي يتكون من مصدري تيار مستمر لتشغيل مصباح كحمل. من اهم هذه المركبات هو المتحكم

1.2.2. المتحكم أردوينو أونو.

لإجراء عملية التحكم في الدائرة يجب إدخال أوامر معينة و ذلك لتنفيذ المهام المطلوبة من الأردوينو و كذلك لتوصيله بباقي المركبات و الأجزاء لتصميم الدائرة. يوضح الشكل (2) متحكم الأردوينو أونو المستخدم في الدائرة المصممة.



شكل رقم (1): الدائرة المصممة



شكل رقم (2): المتحكم أردوينو أونو

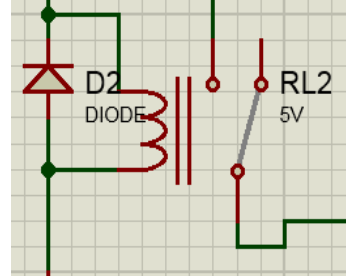
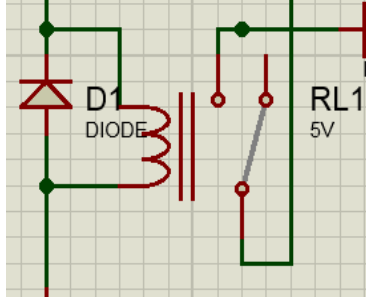
تم إعطاء الأوامر للمتحكم بحيث يمكن التحكم في التغذية للحمل من مصدرين تيار مستمر مختلفين تلقائياً و ذلك بقياس قيم فرق الجهد للمصدرين. و يعتمد أيضاً في عمله على تحسس توفر القدرة من المصدرين ففي حال عدم توفر القدرة الكهربائية من أحد المصادر المتحكم يغير تلقائياً إلي المصدر الاخر و هذا ما سيأتي شرحه لاحقاً. يوضح الشكل (3) أوامر التحكم في الأردوينو أونو.

```
sketch_dec08a | Arduino 1.0.5-r2
File Edit Sketch Tools Help
sketch_dec08a $
int solar=A0;
//The output of voltage divider to pin A0 (Analog 0);
intdeepcell=2;
//The output of Arduino when we need the deepcell battery.
intpowersupply=3;
//The output of Arduino when we need power supply.
int x = 974;
//x is the ADC value change the value if you get a different value.
intvoltageRead=0;
//variable to read the value from pin A0.
void setup() {
//Defining the tasks of the pin
pinMode(deepcell,OUTPUT);
pinMode(powersupply,OUTPUT);
Serial.begin(9600);
}
void loop() {
//The values of the voltage divider will be saved in voltageRead.
voltageRead = analogRead(solar);
Serial.println(voltageRead);
//Condition if the value is greater than ADC value i.e. drycell = 12V.
if(voltageRead>= x )
{
digitalWrite(powersupply,LOW);
//Turn off the power Supply.
digitalWrite(deepcell,HIGH);
//Turn on the supply from deep cell.
```

شكل رقم (3): أوامر التحكم للأردوينو

2.2.2. المرحلات.

المرحلات (RL1-RL2) تستخدم التيار المستمر في هذه الدائرة، الوظيفة الرئيسية للمرحلات في هذه الدراسة هي الإغلاق و الفتح بحسب الفولتية المعطاة من الأردوينو أونو. يوضح الشكل (4) المرحلات الموصولة في الدائرة المصممة.



شكل رقم (4): المرحلات الموصولة

3.2.2. المقاومات.

(2 * 220 , 1 * 1K , 1 * 100K , 1 * 150K) ، المقاومات تقوم بحماية الدائرة الكهربائية والأجهزة و تعمل على تقليل فرق الجهد ومن ثم الحماية لقطع من إرتفاع التيار في الدائرة الكترونية.

4.2.2. الثنائي.

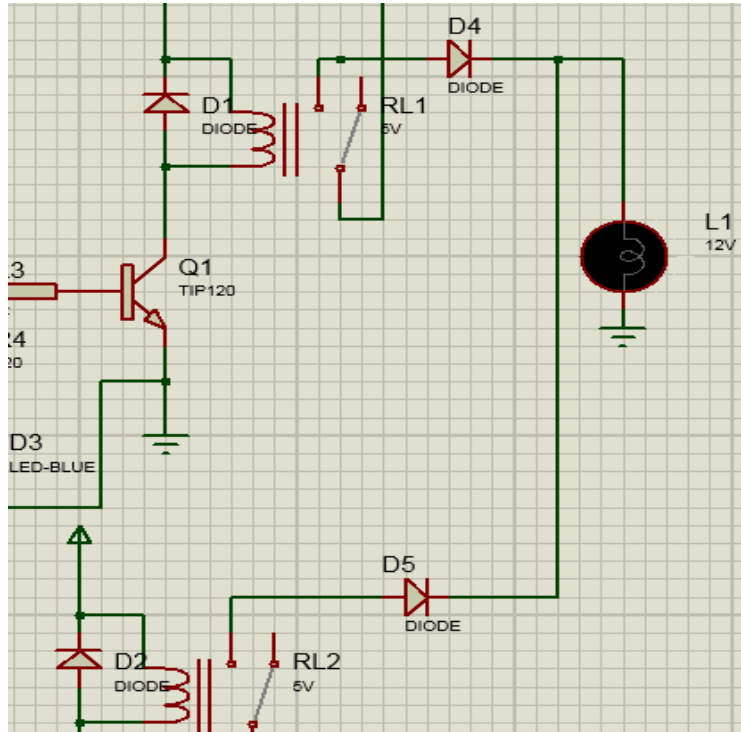
الثنائي (D1-D2-D4-D5) هو واحد من أهم القطع الإلكترونية وهو يوجد إتجاه الفولتية. يوضح شكل رقم (5) أدناه طريقة ربط الثنائيات في الدائرة المصممة.

5.2.2 . الترانزستير .

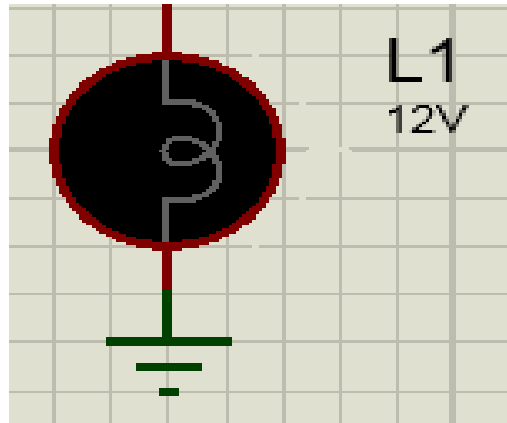
TIP120 ترانزستور هو من نوع NPN. يمكن إستخدامها مع الأردوينو للتحكم في المحركات، تشغيل الأضواء. يعمل الترانزستور كوسيط كهرباء أو بوابه بين الأردوينو والحمل. للأردوينو يتحكم في كمية خرج الطاقة للانتقال من المصادر المتصلة إلى الحمل.

6.2.2. الحمل.

الحمل المتصل على الدائره هو عبارة عن مصباح يستخدم التيار المستمر للإضاءة (12 VDC). شكل رقم (6) أدناه يوضح الحمل المتصل في الدائرة المصممة.



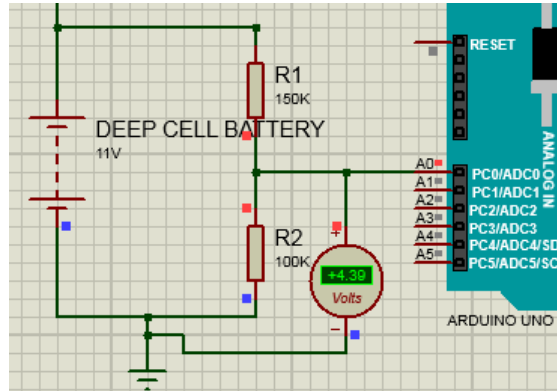
شكل رقم (5): طريقة ربط الثنائيات



شكل رقم (6): الحمل

3.2. مبدأ عمل الدائرة المصممة

يتم توصيل البطارية و شحنها من الخلية الكهروضوئية و ذلك بشكل مستمر عند توفر الطاقة الشمسية و التي تعطي 12 فولت. المتحكم أدينو يقرأ الفولتيات بحسب دائرة مقسم الفولتيات الموصلة بالبطارية و التي هي 4.4 فولت - 5 فولت . شكل رقم (7) يوضح طريقة ربط مقسم الفولتية المتصل بالبطارية.



شكل رقم (7): مقسم الفولتية المتصل بالبطارية

• كيفية حساب قيمة ADC و علاقتها بالفولتية:

تفترض قيمة التحويل الرقمية المعادلة 5 فولت بقيمة 1023 (كقيمة افتراضية) و أي قيمة أقل من قيمة 5 فولت تعتبر كقيمة بين 5 فولت إلي 1023 . و هذه القيم مخصصة لمقسم الجهد في الدائرة

$$\frac{\text{Resolution of ADC}}{\text{System Voltage}} = \frac{\text{ADC Reading}}{\text{Analog Voltage Measured}}$$

يعتمد التحويل الرقمي النظير أو المعادل للقيمة على فولتية النظام و التي يمكن تبسيطها بالمعادلة الآتية[6]:

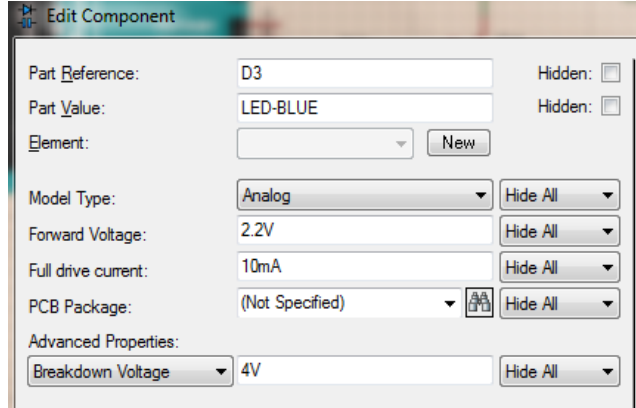
$$\frac{1023}{5} = \frac{ADC \text{ Reading}}{Analog \text{ Voltage Measured}}$$

في الدائرة المصممة للتحكم أعطيت القيمة 4.4 فولت و قيمة التحويل الرقمي التناظرية يمكن حسابها بالمعادلة الآتية :

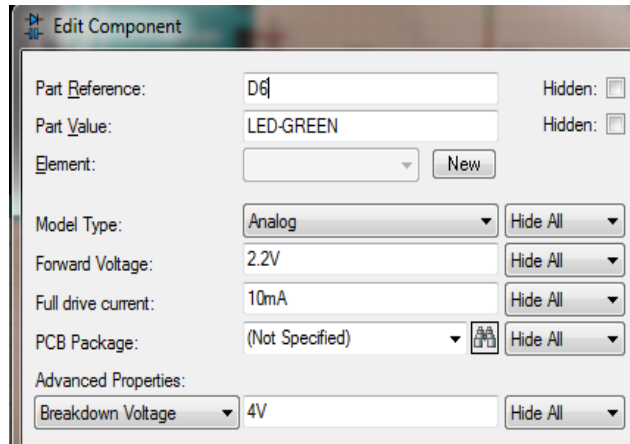
$$\frac{1023}{5V} = \frac{X}{4.4}$$

$$900.26 = 4.4 * \frac{1023}{5V} = \text{حيث } X \text{ هي قيمة التحويل}$$

عند قراءة القيمة للتحكم الأردوينو مساوية أو أكبر من قيمة ADC فإن المصباح المتصل كحمل سوف يستخدم البطارية كمصدر رئيسي للقدرة. و في حال هبوط قيمة الجهد للبطارية فإن قيمة ADC سوف تهبط أيضا، و الذي يؤدي إعطاء الأمر بإيقاف الفولتية القادمة من البطارية و أخذ القدرة المولدة من المصدر البديل. كما يمكن ملاحظة إدراج ترانزستور (TIP 120/ Q-1 /Q-2) في الدائرة المصممة متصل بالتحكم أردوينو و الذي بدوره يعطي تيار خرج مضاعف و الذي بدوره أيضا يستخدم لتشغيل ملفات المرحل المتصل على طرفيه. الثنائيات الضوئية (LEDs) في الدائرة المصممة تستخدم لإظهار وجود القدرة من المصدرين البطارية الموصلة بالخلاية الكهروضوئية و المصدر الآخر البديل، و الذان يتغذيان بي 2.2 فولت. الثنائي الضوئي ذو اللون الأخضر (D6) يشير إلي أن المصدر البديل أو الإحتياطي في حالة توصيل. و الثنائي الضوئي ذو اللون الأزرق (D3) يشير إلي أن البطارية الموصولة بالخلايا الكهروضوئية هي التي تزود الحمل بالقدرة. الشكل (8) و الشكل (9) يوضحان تفاصيل الثنائيات.

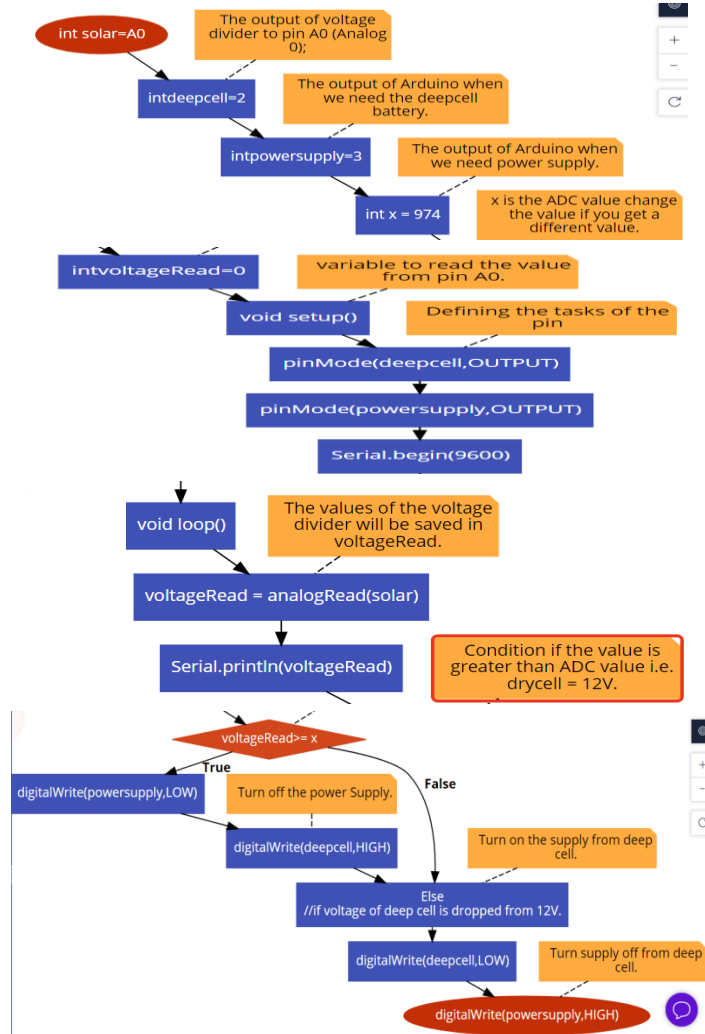


شكل رقم (8): الثنائي الضوئي الأزرق



شكل رقم (9): الثنائي الضوئي الأخضر

يعتمد هذا التصميم على جانب المحاكاة ببرنامج البروتوس إلا إنه يعطي نتيجة يمكن على أساسها بناء و إجراء تجارب عملية. الدائرة المصممة يمكن تطويرها للتحكم في عدة مصادر أي أكثر من مصدرين.



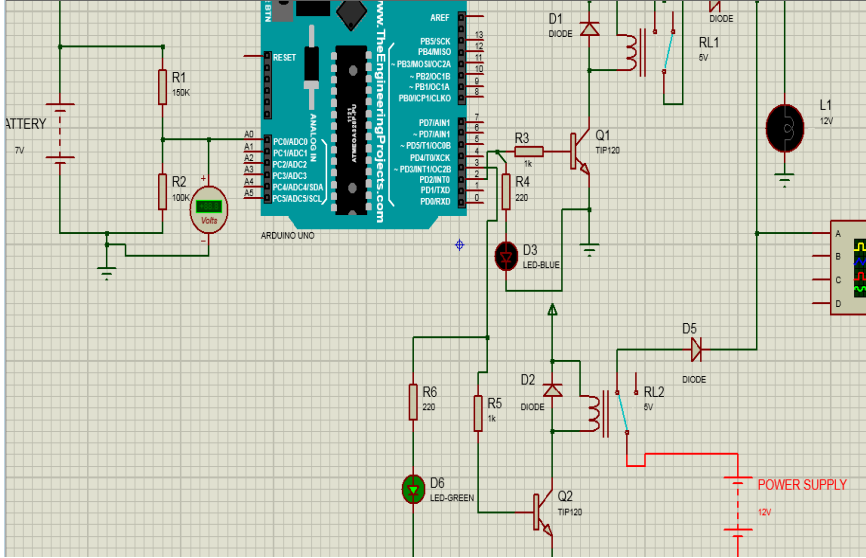
شكل رقم (10): مخطط تشغيل الدائرة المصممة

يوضح الشكل (10) أعلاه مخطط تشغيل للدائرة المصممة تباعا بحسب مراحل الأوامر المعطاة للمتحكم .

3. الخاتمة و الإستنتاجات.

الدائرة المصممة تعتمد بشكل أساسي على المتحكم الأردوينو الذي تم إعطاء الأوامر له بإعطاء أولوية التغذية للحمل من الخلايا الشمسية المتصلة على البطارية كمصدر رئيسي، وذلك بالتحكم في قيمة الجهد الداخل والخارج. في حال هبطت قيمة الجهد من البطارية فإن المتحكم الأردوينو أونو يبدل هذا المصدر بالأخر لضمان إستمرارية التغذية للحمل. تم تشغيل الدائرة والحصول على التحكم الازم بشكل عالي الكفاءة. يمكن ان نلاحظ بالشكل (11) وضعية كلا من (RL1-RL2) في حالة الفتح أو الإغلاق، حيث إن المرحل RL2 في حالة إغلاق مما يشير إلي سريان التيار من خلاله للحمل المتصل . و على الناحية الأخرى نلاحظ وضعية المرحل RL1 في حالة فتح لعدم مرور التيار من خلاله للحمل. اي انه عند هبوط الجهد في البطاريات الي 7 v على سبيل المثال، فإن المتحكم يعطي أمر فتح للمرحل RL1 المتصل على هذا المصدر و يبدل وضعية التزويد الي المصدر الأخر عن طريق المرحل RL2. أيضا يمكن ملاحظة وضعية الثنائي D6 في حالة إضاءة مما يشير إلي مرور التيار من خلاله. يمكن تصميم هذه الدائرة عمليا و تطبيقها على أحمال أكبر نسبيا من الحمل المتصل في هذه الدراسة. تعتبر دراسة إستغلال تقنيات مصادر الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء من أهم التقنيات البديلة لحل مشاكل نضوب الوقود الأحفوري وأيضا لحل مشكلة الإحتباس الحراري والتلوث البيئي. ربط عدة مصادر على نفس الحمل (النظام المركب)، يتطلب إدارة التحكم في هذه الأنظمة في تزويد القدرة، و تحتاج إلي نظام

تحكم دقيق وذلك لإعطاء الأولوية للطاقة المتولدة من مصادر الطاقات المتجددة للتغذية، و أيضا لضمان إستمرار التغذية للحمل بدون إنقطاع.



شكل رقم (11): الدائرة المصممة في وضع التشغيل

4. التوصيات.

- 1- يمكن تطبيق هذا النظام على الأحمال التي تتغذى من عدة مصادر كخلايا الكهروضوئية، توربينات الرياح و الشبكة الرئيسية للكهرباء.
- 2- لضمان عدم إنقطاع التغذية في القدرة، يمكن تطبيق هذا النظام في المصانع: المستشفيات و المؤسسات التعليمية التي تحتاج ضمان التغذية المستمرة للكهرباء.
- 3- النظام غير مكلف مقارنة بالفوائد التي يمكن الحصول عليها منه.

5. المراجع.

- [1] Lucian, Mihe Popa, (2016). (Energy Management of Distributed Generation Systems). [Online]. Available at: https://books.google.com.ly/books/about/Energy_Management_of_Distributed_Generat.html?id=eGQDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (Accessed: 2nd September 2018).
- [2] Shahaj i Dudhate, Amol Attargekar, Dhanaji Desai, Prof, Aditi Patil (January 2016) ", Power Supply Control from Different Sources, 7(1), pp.484 [Online]. Available at: <https://www.ijser.org/researchpaper/Power-Supply-Control-from-Different-Sources.pdf> (Accessed: 1st July 2019).
- [3] A. Anvari-Moghaddam, J. C. Vasquez and J. M. Guerrero, (2015) "Load shifting control and management of domestic micro generation systems for improved energy efficiency and comfort," 41st Conf. IEEE Ind. Electron. Society, IECON 2015 -, Yokohama, 2015, pp. 96-101.
- [4] Electrical4U (June 16, 2019) Types of Control Systems | Linear and Non Linear Control System, Available at: <https://www.electrical4u.com/types-of-systems-linear-and-non-linear-system/> (Accessed: 3rd August 2019).
- [5] Zohuri, B. (2017). Hybrid Renewable Energy Systems. *Hybrid Energy Systems*, 1–38. http://doi.org/10.1007/978-3-319-70721-1_1
- [6] Analog to Digital Conversion. (n.d.). Retrieved January 15, 2020, from <https://learn.sparkfun.com/tutorials/analog-to-digital-conversion/all>.

تحضير فحم نبات الآتّل المنشط والمعالج كيميائياً ودراسة فاعليته في إزالة الثايويوريا من محاليلها المائية

سالم علي جبريل¹ ، خالد عبد المجيد سويب²

كلية التقنية الصناعية – مصراته - ليبيا¹، كلية العلوم – جامعة مصراته – ليبيا²

E-mail: Salemjeb@gmail.com, kastml@yahoo.com

المخلص :

في هذه الدراسة تم تحضير كربون منشط من فحم الآتّل التجاري الموجود بالسوق المحلي الليبي. وذلك بتسخينه عند درجة حرارة 650°C لمدة ساعتين بعد طحنه وغسله بالماء المقطر عدة مرات للتخلص من الشوائب وتجفيفه ، وتم تقسيم هذا العمل إلى ثلاث أجزاء: الجزء الأول لم تجرى عليه أي عملية معالجة والجزء الثاني تمت معالجته كيميائياً بحمض الأورثوفوسفوريك بتركيز مختلفة (30% ، 40% ، 60% ، 80%) حجماً والجزء الثالث عُولج باستخدام هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز مختلفة (1M، 2M، 3M، 4M) واستخدم في إزالة الثايويوريا من محاليلها المائية عند درجة حرارة الغرفة. وأوضحت النتائج المتحصل عليها أن عملية إزالة الثايويوريا من المحلول المائي هي عملية الامتزاز وتتبع لمعادلة فرنديش حيث وصلت قيمة معامل الارتباط إلى ($R^2=0.9674$) كما أوضحت النتائج أيضاً أن أعلى كمية تم امتزازها من الثايويوريا عند استخدام الفحم المنشط بتركيز (40%) من حمض الفوسفوريك وأشارت النتائج المتحصل عليها أن أفضل امتزاز للثايويوريا على الفحم المنشط والمعالج باستخدام هيدروكسيد البوتاسيوم كان عند تركيز (3M) وهي افضل نواتج تم الحصول عليها من الدراسة.

الكلمات المفتاحية : فحم نبات الآتّل ، الثايويوريا ، امتزاز ، حمض الأورثوفوسفوريك ، هيدروكسيد البوتاسيوم .

Abstract:

In this study, activated carbon was prepared from the commercial ideal charcoal found in the Libyan local market. By heating it at a temperature of 650 °C for two hours after grinding, and wash it with filtered water several times to get rid of impurities and dry it. This work was divided into three parts: the first part did not afford any treatment process and the second part was chemically treated with orthophosphoric acid in different concentrations (30%, 40%, 60%, 80%) by volume and the third part was treated with potassium hydroxide in different concentrations (1M, M2, M3, M4) used to remove theoria from its aqueous solutions at room temperature. The obtained results showed that the process of removing theoria from the aqueous solution is the adsorption process and follows the friendliest equation where the correlation coefficient value reached ($R^2= 0.9674$). The results also showed that the highest adsorption amount of theoria when using activated charcoal with a concentration (40%) of Phosphoric acid. The obtained results indicated that the best adsorption of theoria over activated charcoal treated with potassium hydroxide was at 3M concentration, which is the best result obtained from the study.

Key-words : Commercial Idylate Charcoal, Thiourea, Adsorption, Orthophosphoric Acid, Potassium Hydroxide.

1. المقدمة:

الفحم المنشط كربون أجريت له معالجة كيميائية وهو كربون يتميز عن الفحم العادي بكثرة المسامات على سطحه التي تكونت نتيجة حدوث خلل في تركيبها البلوري وأدى الى ظهور مسامات أو ثقوب غير مستقرة من ناحية محتواها من الطاقة والتي تعزى لها القدرة الامتزازية العالية للكربون المنشط [1]. فوجود تلك المسامات والثقوب بصورة غير طبيعية أدى الى امتلاك الكربون المنشط مساحة سطحية تتراوح بين $(2000-300) \text{ mg/m}^2$ وقد يصل إلى $(5000) \text{ mg/m}^2$ [2]. وللفحم المنشط

العديد من الاستخدامات ففي مجال الطب يعتبر فعالاً في علاج حالات التسمم الحادة ، وله استخدامات صناعية كثيرة ويعد مخزناً للطاقة ويستخدم في تنقية المواد الكيميائية لما له من خواص امتزازه فيستخدم في إزالة الألوان و معالجة المياه و السيطرة على التلوث من الملوثات الكيميائية. ويحضر الفحم المنشط من المواد ذات المحتوى الكربوني العالي كأخشاب الأشجار والفحم البني والمخلفات السلولوزية وبعض المواد البوليميرية [3]. وفي الآونة الأخيرة ازداد الاهتمام بالفحم المنشط لما له من تطبيقات حفزية عديدة، ففي دراسة لامتزاز صبغة المثلين الأزرق من محاليلها المائية على سطح الفحم المنشط كيميائياً بحمض الفوسفوريك المنتج من بذور الزيتون و وجد أن عملية الامتزاز تزداد بزيادة درجة الحرارة كما أن هذه العملية تتبع الرتبة الثانية حيث أظهرت أقل حيوداً عن النتائج العملية ونسبة الحيود لا تزيد عن 6% ، و أن ثابت معدل تفاعل الرتبة الثانية لهذه العملية هو $(1.24 \times 10^{-4}, 1.25 \times 10^{-4}, 1.0 \times 10^{-4})$ جم/مجم. دقيقة. وأن عملية الامتزاز هي محصلة لعملية الامتزاز على السطح والانتشار داخل المسام الداخلية للفحم [4] . وفي دراسة أخرى أجريت لتحضير فحم نبات القضاض ، ودراسة فاعليته في إزالة اليود من محاليله المائية حيث أظهرت نتائج الدراسة أن الامتزاز الفيزيائي، هي العملية المسؤولة عن إزالة اليود من المحلول المائي، كما أظهرت النتائج أن أفضل امتزاز لليود عند الحجم (500-340 μm) وأن درجة الحرارة 40°C هي الدرجة المثلى من حيث كمية المادة الممتزة وأن العملية تلقائية وماصة للحرارة [5]. وفي دراسة امتزاز اليود وصبغة المثلين الأزرق علي سطح فحم خشب الصندل المنشط كيميائياً بإضافة نسب متفاوتة من محلول هيدروكسيد الصوديوم أثبتت الدراسة أن إضافة القاعدة للفحم زادت من كفاءته لامتزاز اليود وصبغة المثلين [6].

وقد تم تحضير الكربون المنشط من قشور جوز الهند المضاف اليه النابليون 6.6 بواسطة عملية الكرينة الانصهارية الجافة في الوسط القاعدي حيث تمت عملية الكرينة بإضافة نسب محددة من المادة الأولية مع نسب متغيرة من النابليون ونسبة ثابتة من

هيدروكسيد الصوديوم ، وتمت عملية الصهر في الحالة الصلبة وبمعزل عن المذيبات حيث سيتفكك النايلون ويحرر جذور أمينية وكربوكسيلية بإمكانها الارتباط مع سلاسل الكربون ، وذلك لزيادة معدل استقطابها وهذا ما أشارت اليه نتائج الدراسة [7]. وتم تحضير كربون منشط من ثمار نبات الشوك واستخدم في امتزاز الفينول من محاليله ، واستخدمت منظومة حقن جرياني مصنعة محلياً في عملية تقدير الفينول الممتاز، و وجد أن عملية الامتزاز تتبع لمعادلتي فرنديش و لانجمير [8] . وفي دراسة لتحضير الفحم المنشط من قصب السكر والمعالج كيميائياً أشارت نتائج الدراسة الى أن النسبة المئوية لإزالة الزئبق من النفايات السائلة الماء من بلغت (82.88 %) [9]. وتم تحضير فحم نبات (*Enteromorpha prolifera*) المنشط والمعالج كيميائياً باستخدام كلوريد الزنك في امتزاز صبغتي (Reactive Red 23 , Reactive Blue 171) من محاليلهما المائية ، وأشارت نتائج الدراسة الى فاعلية الفحم في امتزاز هاتين الصبغتين، وأن عملية الامتزاز تلقائية وماصة للحرارة ، وتتبع لمعادلتي فرنديش و لانجمير [10] . وأيضاً تم تحضير الفحم المنشط من بذور نبات التين الشوكي وعُولج بحمض الفوسفوريك واستخدم في إزالة صبغتي الميثيلين الأزرق والمثيل البرتقالي من محاليلهما المائية ، و أظهرت النتائج أن للكربون قدرة عالية في امتزاز الصبغتين وأن عملية الامتزاز تتبع لمعادلة فرنيدلسش [11] . وأيضاً تم إزالة أيون الكروميوم الثلاثي من محاليله المائية على سطح الفحم المنشط التجاري ، اتابلكايت (طين عراقي) ، و مسحوق سعف النخيل المتوافر محلياً في العراق حيث أشارت نتائج الدراسة أن سعة امتزاز أيونات الكروميوم الثلاثي الممتاز على الفحم المنشط ، اتابلكايت (طين عراقي) ، و مسحوق سعف النخيل تزداد بارتفاع درجة الحرارة وأن عملية الامتزاز تتبع لمعادلتي فرنديش و لانجمير وهي تلقائية وعشوائية وماصة للحرارة [12].

ان عملية الامتزاز هي وسيلة لمعادلة و إشباع قوى الجذب لسطح معين ، وتعتبر هذه العملية ملائمة للتخلص من الملوثات العضوية والغير عضوية الموجودة في المياه ، حيث يتم التصاق جزيئات المواد الملوثة للماء على السطح الصلب. كم يمكن تعريف

عملية الامتزاز بأنها: "عملية ارتباط الجزيئات أو الذرات أو الأيونات من الحالة الغازية أو السائلة على السطوح الصلبة [13]. وتسمى المادة التي يحدث لها الامتزاز بالمادة الممتزة (Adsorbate) بينما السطح الذي يحدث عليه الامتزاز بالسطح الممتز (Adsorbent) وينقسم الامتزاز إلى فيزيائي وكيميائي. وعكس عملية الامتزاز هي عملية (Desorption)، وهي عملية انفصال الجزيئات أو الذرات أو الأيونات الممتزة على السطح الممتز، وهي تتطلب إرجاع الطاقة الحرة للنظام. إن عملية الامتزاز في المحلول تتضمن تماس سطحي الطورين الصلب والسائل مع بعضهما، حيث أن الطور السائل إما أن يكون نقياً وإما أن يحتوي على مادة أو أكثر مذابة فيه، وغالباً ما يرافق عملية الامتزاز نقصان في الطاقة الحرة للسطح (Surface Free Energy) (ΔG) أي أن عملية الامتزاز تكون تلقائية والتي يصاحبها نقص في الأنتروبي (ΔS) (Entropy)، لأن الجزيئات عند امتزازها على السطح تصبح في حالة مُقيدة، ولذا تفقد جزءاً من درجات الحرية.

تُعتبر الثايوبوريا من الملوثات الكيميائية، حيث لها تطبيقات صناعية عديدة فتدخل على سبيل المثال في صناعة الأسمدة، المبيدات الحشرية ومبيدات الاعشاب والمستحضرات الصيدلانية، حيث يذهب جزء كبير منها إلى مياه الصرف الصناعي [14-17]. إن وجود الثايوبوريا في الماء حتى بتركيزات منخفضة للغاية تعتبر ضارة بالحياة المائية فتؤدي إلى منع عملية النتجة في التربة والماء، فضلاً عن كونها سامة ومن المشاكل الصحية التي تسببها الثايوبوريا الحساسية، قصور الغدة الدرقية، بالإضافة كونها مسرطنة [18]. وتهدف هذه الدراسة ازاله تم تحضير فحم نبات الأثل المنشط والمعالج كيميائياً بحمض الأورثوفوسفوريك بتركيز مختلفة وبمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز مختلفة في إزالة الثايوبوريا من محاليلها المائية.

2. الأجهزة و المواد المستخدمة:

استخدمت في هذه الدراسة الأجهزة والمعدات التالية:

- مطياف الأشعة فوق البنفسجية (UV-Vis-Spectra photometer) موديل 1240 .
 - جهاز الرج والتحرك الآلي المزود بحمام مائي متحكم في درجة حرارته من نوع (Schuttelapparate –Shakers) .
 - ميزان دقيق وحساس من نوع (Balance Sartorius GmbH Gohngen) .
 - فرن تجفيف ، فرن حرق ، خلاط كهربائي .
 - جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) موديل 0412-1 .
 - مناخل ذات ثقوب صغيرة (10-20 mesh) .
- وأيضاً من أهم المواد المستخدمة : الثايورييا (Thiourea) بنسبة نقاوة 99% ، وحمض الأرتو فوسفوريك (Orthophosphoric Acid) بتركيز 85% ، هيدروكسيد البوتاسيوم (Potassium Hydroxide) وبنسبة نقاوة 99% .

2.1 محاليل الثايورييا القياسية :

حضرت ثمانية تراكيز من مادة الثايورييا (Thiourea)، وذلك بإذابة أوزان معينة في قليل من الماء المقطر ثم نُقل المحلول إلى دورق قياسي سعته 500ml ويكمل بالماء المقطر حتى العلامة ، كما موضح بالجدول (1). واستخدمت تراكيز عالية نسبياً وذلك نتيجة للفعالية العالية للفحم المنشط والمعالج كيميائياً بالحمض والقاعدة.

الجدول (1) تراكيز محاليل الثايورييا

Volume of solution (ml)	Thiourea mass (g)	Concentration (ppm)
500	1.5	3000
500	2	4000
500	2.5	5000
500	3	6000
500	3.5	7000

500	4	8000
500	4.5	9000
500	5	10.000

2.2 محاليل حمض الأورثوفوسفوريك القياسية :

حضرت أربعة تراكيز من الحمض (85%)، وذلك باستخدام قانون التخفيف
($C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$) وكما موضح بالجدول (2).

الجدول (2) تراكيز محاليل حمض الأورثوفوسفوريك

Standard solution volume(ml)	Volume of acid (ml)	Concentration (%)
50.0	17.65	30%
50.0	23.5	40%
50.0	35.3	60%
50.0	47.0	80%

3. تحضير المادة المازة : (Preparation of Adsorbent)

تم أخذ كمية من فحم نبات الأثل من السوق المحلي بمدينة مصراته - ليبيا (المادة المازة)، وطُحنت بالخلاط الكهربائي، ثم مررت خلال مناخل ذات حجم (20 mesh - 10)، وذلك لتوحيد حجم الحبيبات، ثم غُسلت عدة مرات بالماء المقطر للتخلص من الأتربة أو أي ملوثات أخرى قد تكون عالقة به، وبعد ذلك تُركت في الماء المقطر لمدة 24 ساعة، ثم رشحت وتم تجفيفها جيدا في الفرن عند درجة 160°C ، ثم أخذت كمية من هذا الفحم وسخنت في فرن التسخين عند درجة حرارة 650°C لمدة ساعتين، وقُسمت الكمية إلى ثلاثة أقسام: الجزء الأول لم تجرى عليه أي معالجة والجزء

الثاني تمت معالجته كيميائياً بحمض الأورثوفوسفوريك بتركيز مختلفة (30% ، 40% ، 60% ، 80%) حجماً والجزء الثالث عُولج باستخدام هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز مختلفة (1M ، 2M ، 3M ، 4M).

4. منحنى المعايرة: (Calibration Curves)

حضرت سلسلة من المحاليل القياسية للثايورييا وقيست كمية الامتصاص للسلسلة القياسية عند الطول الموجي الأقصى للثايورييا وتم رسم المنحنى القياسى بين الامتصاصية والتركيز وذلك لتحقيق قانون بير لامبرت [19].

$$A = \epsilon bc \quad (1)$$

حيث أن :

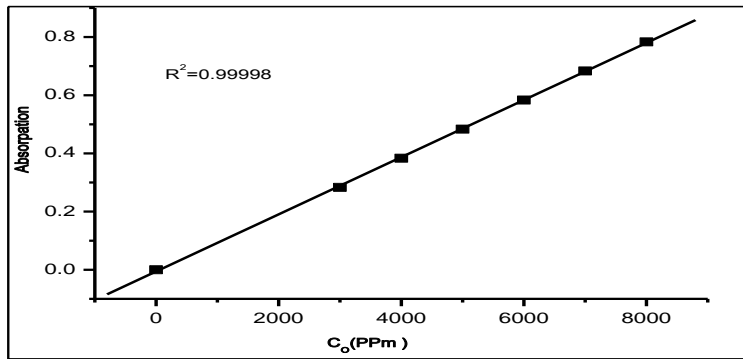
A الامتصاصية.

ϵ معامل الامتصاص الجزيئي ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$).

b طول وعاء الخلية (cm).

c تركيز المحلول ($mol \cdot L^{-1}$).

ويبين الشكل (1) العلاقة بين الامتصاصية والتركيز للثايورييا ووجد أن الطول الموجي الأقصى ($\lambda_{max}=295nm$).



الشكل (1) منحنى العلاقة بين الامتصاصية والتركيز للثايورييا

5. خطوات عملية الإمتزاز :

لتعيين أيزوثيرم الامتزاز تم إحضار تسعة قناني نظيفة وجافة ومحكمة السد سعة 150مل ووضع في كل منها 0.2 جرام من مسحوق الفحم ثم أضيف إلي ثمانية منها 50مل من المحاليل القياسية مختلفة التراكيز للثايوريا ، وأضيفت إلى كل قنينة على حدة ، وتم إضافة 50مل الى القنينة التاسعة من الماء المقطر لتصفير الجهاز. وبعد ذلك وضعت هذه القناني في الحمام المائي الموضوع على جهاز الرج والتحرك عند درجة حرارة 25 درجة مئوية لمدة ساعتين، وذلك حتى يحدث الاتزان الحراري لمحتوى الكؤوس، وتصل درجة حرارتها إلى نفس درجة حرارة الحمام المائي و أيضاً تم وضع محلول الثايوريا القياسي في الحمام المائي لكي يكتسب نفس درجة الحرارة. ومنها ضُبِطت عدد هزات جهاز الرج عند 100 دورة/دقيقة. وبعد مرور زمن معين تم إخراج الدورق الأول من الحمام المائي وسحبت عينة بالماصة بعد فصل المحلول بطريقة الترسيب والترشيح باستخدام جهاز الطرد المركزي، وضعت في خلية جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible spectrophotometer) ثم قيست الامتصاصية لمحلول الثايوريا عند الطول الموجي الأقصى (λ_{max}) للثايوريا وباستخدام منحنى المعايرة بين الامتصاصية والتركيز يمكن معرفة التركيز عند الاتزان (C_e). وكُررت عملية السحب من الدوارق الأخرى عند أزمنة مختلفة و كُررت الخطوات السابقة لكل نوع من الفحم.

6. تعيين كمية المادة الممتزة : (Determination of adsorbed quantity)

تم حساب كمية المادة الممتزة Q_e المقطرة بوحدة mg/g للثايوريا، باستخدام العلاقة التالية [20]:

$$Q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{m} \cdot V \quad (2)$$

حيث :

Q_e الكمية الممتزة (mg/g).

C_o التركيز الابتدائي للمحلول المضاف للعينة (mg/l).

C_e التركيز بعد الاتزان (mg/l).

m كتلة المادة المازة (g)

V حجم المحلول المضاف للعينة (L).

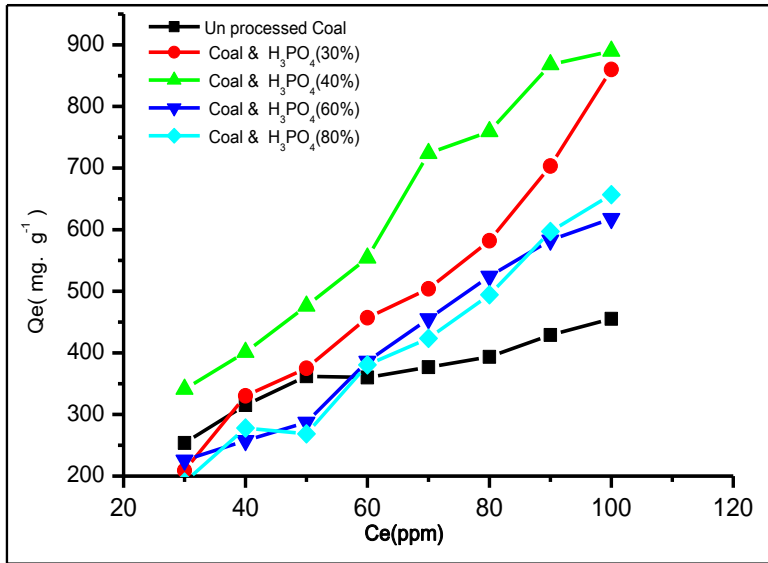
7. النتائج والمناقشة :

إيزوثيرميات الامتزاز : (Adsorption Isotherms)

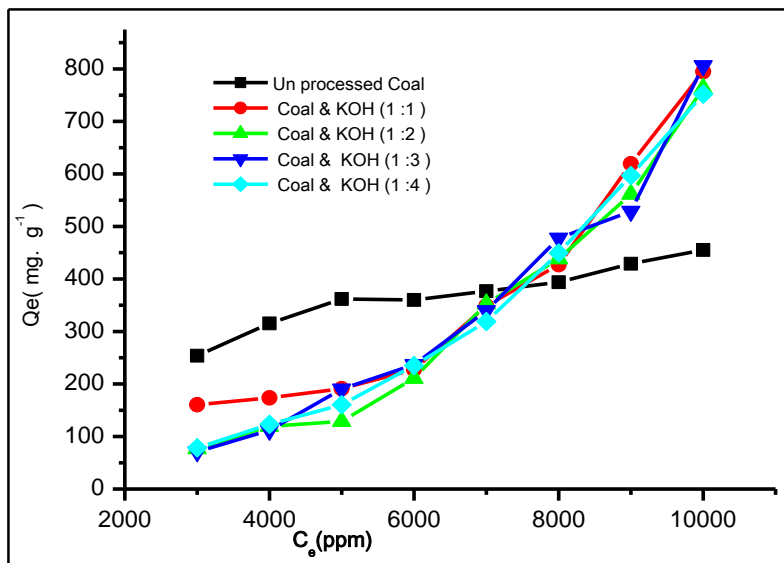
تمت دراسة إيزوثيرميات الامتزاز للثايويوريا (Thiourea) من محاليلها المائية على سطحي الفحم المنشط بتركيز مختلفة من حمض الأرتو فوسفوريك المنشط بتركيز مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم عند درجة حرارة الغرفة. وتم رسم العلاقة بين كمية المادة الممتزة مقابل تركيز الاتزان لإعطاء الشكل العام للايزوثيرميات وكما موضح في الشكلين (2)، (3) إيزوثيرم امتزاز الثايويوريا على سطحي الفحم المنشط بالطرق سالفة الذكر وبحسب تصنيف جليز (Giles) ومقارنته بالشكل العام لايزوثيرميات الامتزاز وجد أن شكل الايزوثيرم للثايويوريا على سطح الفحم المنشط بحمض الأرتو فوسفوريك هو من نوع S_3 بينما شكل الايزوثيرم للثايويوريا على سطح الفحم المنشط بهيدروكسيد البوتاسيوم فهو من نوع S_4 وهذا يشير إلى أن آلية عملية الامتزاز ربما يعود إلى الامتزاز الفيزيائي. وتُشير النتائج المتحصل عليها في الشكل (2) أن عملية امتزاز الثايويوريا على سطح فحم الآثل المنشط والمعالج بتركيز مختلفة من حمض الأرتو فوسفوريك هي أن الفحم المنشط والمعالج بتركيز 40% من حمض الأرتو فوسفوريك هو الأفضل في امتزاز الثايويوريا من محاليلها المائية والذي يعمل على زيادة عدد الفجوات والاستقطابية على سطح الفحم المنشط .

وأوضحت أيضاً نتائج الدراسة أن عملية امتزاز الثايويوريا على سطح فحم الآثل المنشط والمعالج بتركيز مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم كما في الشكل (3) هي أن الفحم

المنشط بتركيز 3M من هيدروكسيد البوتاسيوم تعطي تنشيطا أفضل للفحم عن بقية التراكيز المدروسة من هيدروكسيد البوتاسيوم وربما يعود ذلك حجم الأيونات المُهمية التي قد تدخل الى المسامات والفجوات الموجودة بالفحم وتعمل على إذابة بقايا الزيوت الموجودة بالفحم وبالتالي تؤدي لزيادة عدد وحجم تلك المسام والفجوات كما أن هناك كمية بسيطة من هيدروكسيد البوتاسيوم يمتز على سطح الفحم مما قد يكسبه شحنات ومراكز فعالة إضافية .

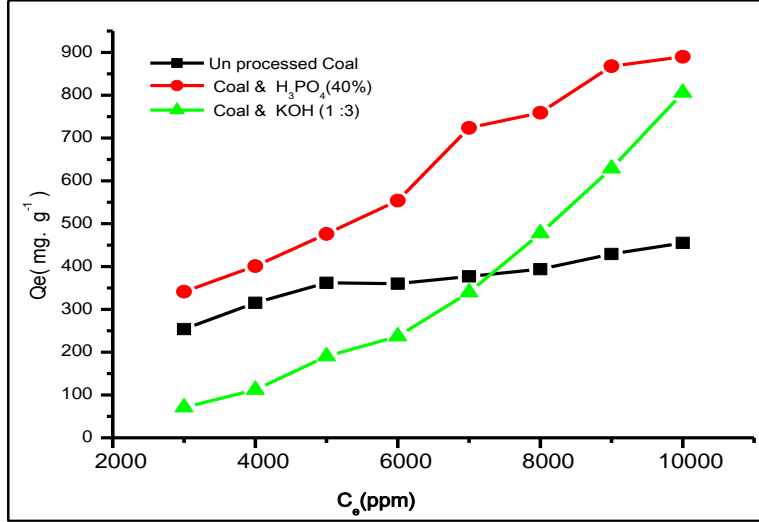


الشكل (2) أيزوترم الامتزاز للتايوبوريا على سطح الفحم المنشط بتركيز مختلفة من حمض الأورثوفوسفوريك



الشكل (3) أيزوثرم الامتزاز للثايوبوريا على سطح الفحم المنشط بتركيز مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم

وبمقارنة أيزوثرمات الامتزاز للثايوبوريا على سطح الفحم المنشط حرارياً و الفحم المنشط والمعالج بحمض الأرتوفوسفوريك بتركيز 40% والقاعدة (هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 3 مولاري) كما بالشكل (4) نجد أن كمية الثايوبوريا الممتزة على سطح الفحم المنشط والمعالج بحمض الأرتوفوسفوريك هي الأعلى مقارنة بالفحم المنشط بالقاعدة ، ومن الواضح أن معالجة الفحم المنشط والمعالج كيميائياً بالحمض والقاعدة زاد من فاعلية الفحم المنشط حرارياً .



الشكل (4) أيزوثرم الامتزاز للثابويوريا على سطح غير المنشط والفحم المنشط بحمض الأرتو فوسفوريك و (هيدروكسيد البوتاسيوم)

8. معادلة فروندليش عند ثبوت درجة الحرارة:

طبقاً لهذه المعادلة فإنه يفترض أن زيادة التركيز الابتدائي لجزيئات المادة الممتزة في المحلول (الطور السائل) ، سوف يؤدي إلى زيادة تركيزها الممتز على السطح الماز (الطور الصلب) والصورة الآسية لمعادلة فروندليش كالآتي [20]:

$$Q_e = K_f \cdot C_e^{1/n} \quad (3)$$

ويمكن كتابة المعادلة في الصورة الخطية عن طريق أخذ اللوغاريتمات لطرفي المعادلة بحيث تصبح :

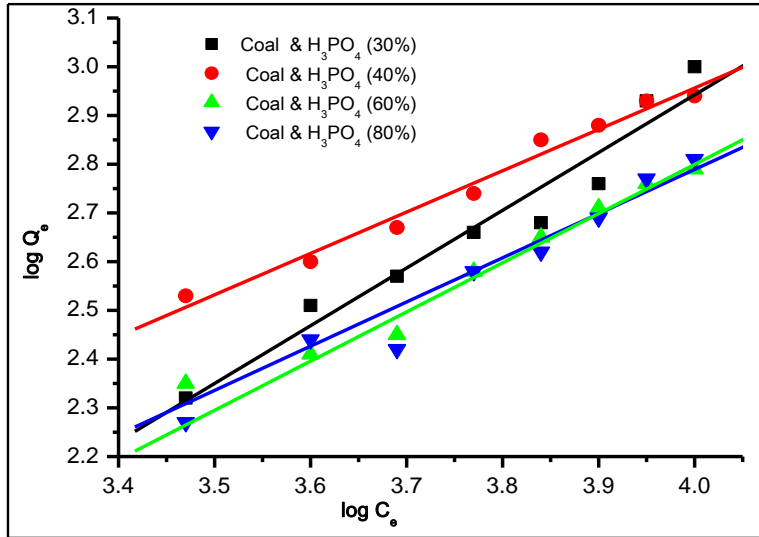
$$\log Q_e = \log K_f + 1/n \log C_e \quad (4)$$

حيث أن :

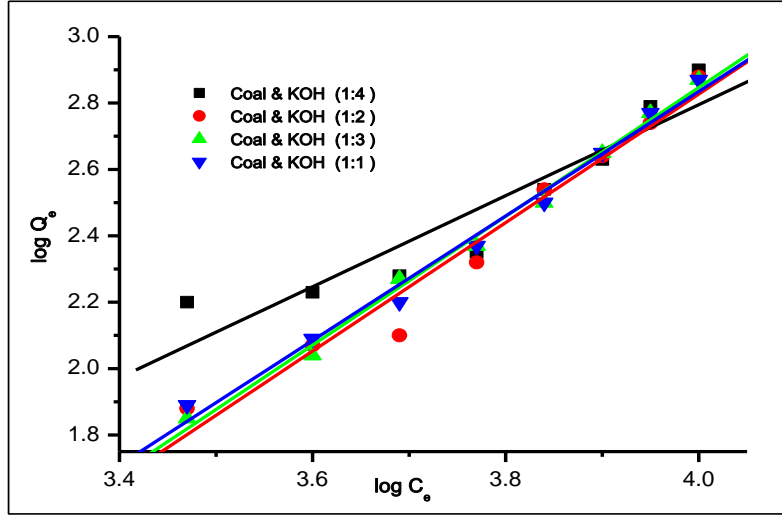
Q_{eq} هي السعة الامتزازية للسطح الماز عند حصول الاتزان

K_f هي ثابت سعة الامتزاز (Adsorption Capacity)
(1/n) هي ثابت يمثل شدة الامتزاز (Adsorption Intensity)
 C_e هي التركيز عند الاتزان

وعند التعويض بنتائج الامتزاز التي حصلنا عليها في المعادلة (4) وجد أنّ النتائج قد تطابقت مع هذه المعادلة كما تظهر في الشكلين (5)،(6)، وذلك يتضح من قيم R^2 والتي وصلت إلى $R^2=0.9674$ في الغالب عند درجة حرارة الغرفة. ويوضح الجدولين (3)، (4) قيم كلا من (K_f) ، (n) لامتزاز الثايوريا عند استخدام الفحم المنشط والمعالج بحمض الأرتوالمفسفوريك وهيدروكسيد البوتاسيوم.



الشكل (5) معادلة فريندلش الخطية لامتزاز للثايوريا على سطح الفحم المنشط بتراكيز مختلفة من حمض الأورثوفوسفوريك



الشكل (6) معادلة فريندلش الخطية لامتناز للتايوبوريا على سطح الفحم المنشط بتراكيز مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم

الجدول رقم (3) قيم ثوابت معادلة فروندليش لامتناز التايوبوريا من محاليلها المائية علي سطح الفحم المنشط بتراكيز مختلفة من حمض الأرتوفوسفوريك

Coal & [H ₃ PO ₃]	R ²	n	Kf
30 %	0.9218	1.28	1.007
40 %	0.9533	0.946	0.067
60 %	0.9674	1.29	0.084
80 %	0.9433	0.991	0.084

الجدول رقم (4) قيم ثوابت معادلة فروندليش لامتناز الثايويوريا من محاليلها المائية على سطح الفحم المنشط بتركيز مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم

KOH &Coal	R ²	n	K _f
1:1	0.9462	0.450	2.24×10 ⁻⁶
2:1	0.9090	0.424	4.96×10 ⁻⁷
3:1	0.9649	0.388	8.38×10 ⁻⁸
4:1	0.9517	0.433	7.72×10 ⁻⁷

9. الاستنتاجات :

1. اختلاف طريقة المعالجة لسطح الفحم له تأثير واضح في كمية الثايوريا الممتزة.
2. معالجة الفحم المنشط والمعالج بحمض الأرتو فوسفوريك بتركيز 40% هي النتيجة الأفضل في تحسين سطح الفحم لإزالة الثايويوريا من محاليلها المائية.
3. معالجة الفحم المنشط والمعالج بهيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 3M أظهرت تحسناً ملحوظاً في تحسين سطح الفحم لإزالة الثايويوريا من محاليلها المائية.
4. أظهرت نتائج الدراسة أن ايزوثيرمات الامتناز بطريقتي المعالجة الكيميائية بالحامض والقاعدة تتبع شكلي S₃ , S₄ حسب تصنيف جليز .

10. المراجع :

- [1] H. F . Stoeckli, , "Microporous carbon and their characterization": Carbon, 18 (1990), pp. 1-6 .
- [2] N. P. Cheremisinoff ,(1999) Handbook of industrial toxicology and hazardous materials , New York , Dekker.
- [3] H. W.ockerman, (1991) "Food Science source book" Westport, CT, AVI publishing .

- [4] المسماري ، صابر السيد ، حسين و إبراهيم الصرصور ،(2010) ، دراسة حركية امتزاز صبغة الميثيلين الأزرق على سطح الفحم المنتج من بذور الزيتون والمنشط بحمض الفوسفوريك ، المختار للعلوم ، العدد الخامس والعشرون.
- [5] سويب ، خالد عبد المجيد و القلال ، سالم جبريل (2018) ، تحضير و تنشيط فحم نبات القضااض و دراسة فاعليته في امتزاز اليود من محاليله المائية ، مجلة العلوم ، العدد السابع : 19-24.
- [6] رمضان، عمر موسى و غزال و قيدير جرجيس (2005) تحضير الكربون المنشط من خشب الصندل بوساطة الكرنية المحورة والمعالجة الكيميائية ، المجلة القطرية للكيمياء ، المجلد التاسع : 1-9.
- [7] رمضان، عمر موسى و غزال و ميادة علي، (2005) تحضير كاربون منشط من قشور جوز الهند والمواد المضافة (النايلون 6.6) بوساطة الكرنية الإنصهارية الجافة في الوسط القاعدي، المجلد العشرون : 457-463.
- [8] طه، داخل ناصر و احمد فرهود ، (2013)التخلص من الفينول بواسطة الكاربون المنشط المحضر من ثمار نبات الشوك و تقديره بمنظومة حقن جرياني مصنعة محلياً، مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية العدد (1) المجلد (21).
- [9] K. J. Alsadi, and N. Esfandiari, Synthesis of Activated Carbon from Sugarcane Bagasse and Application for Mercury Adsorption: Pollution, 5(3) (2019) pp 585-596.
- [10] D. Sun , Z. Zhang , M. Wang , Adsorption of Reactive Dyes on Activated Carbon Developed from Enteromorpha prolifera : American Journal of Analytical Chemistry, 4 (2013)pp 17-26.
- [11] Y. El. maguana, N. Elhadiri, M. Bouchdoug, M. Benchanaa, and A. Jaouad Activated Carbon from Prickly Pear Seed Cake: Optimization of Preparation Conditions Using Experimental Design and Its Application in Dye Removal :International Journal of Chemical Engineering, (2019).

- [12] F.H. Abdulla , Removal of Chromium (III) Ions from its Aqueous Solution on Adsorbent Surfaces: Charcoal, Attapulgit and Date Palm Leaflet Powder. Iraqi Journal of Science, 55 (2014) pp 1415-1430 .
- [13] الورفلي ، عادل ضو مصباح ، صافار ، علي الجميعي (2010) ، دور نشارة الخشب المعالجة كيميائيا وبيولوجيا في إزالة صبغة المثلثين الأزرق من محاليتها المائية ، مجلة البيئة المصرية: (11) 73-86.
- [14] S, Abbasi, H, Khani, L, Hosseinzadeh, Z, Safari , Determiation of thiourea in fruit juice by a kinetic spectrophotometric method : Journal of Hazardous Materials 174 (2010) pp257–262.
- [15] N. Spataru, F.G. Banica, Catalytic hydrogen evolution in cathodic stripping voltammetry on a mercury electrode in the presence of cobalt(II) ion and phenylthiourea or thiourea: Analyst 126 (2001) pp1907–1911.
- [16] M.R. Smyth, J.G. Osteryoung, Determiation of some thiourea-containing pesticides by pulse voltammetric methods of analysis: Anal. Chem. 49 (1977) pp 2310-2314.
- [17] N. Spataru, T. Spataru, A. Fujishima, Voltammetric determination of thiourea at conductive diamond electrodes: Electroanalysis 17 (2005) pp 800–805.
- [18] R.J. Lewis, N.I. Sax, Sax's ,Dangerous Properties of Industrial Materials, 8th ed., Van Nostrand, New York, 1992, p. 2064.
- [19] S.G Mohammad, S. M. Ahmed, Preparation of pesticide from environmentally friendly activated carbon for removal of aqueous media: Int. J. Ind. Chem. 8 (2017) pp.121–132
- [20] S. A. Jebriil , Removal of Tartrazine Dye form Aqueous Solutions by Adsorption on the Surface of Polyaniline/Iron Oxide Composite: International Journal of Chemical, Nuclear, Metallurgical and Materials Engineering, 12, (2014), PP. 1315-1320.

تقدير عنصر الكاديوم والكروم في التربة الملوثة بمياه الصرف الصحي في مدينة الخمس

١. نجمة الحمرونى أحمد عتيق

قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة المرقب - الخمس

Email: nkmeahmd@gmail.com

الملخص

أن معظم المعادن تدخل في العديد من تراكيب الكائن الحي، كذلك تدخل في مراحل مختلفة لعمليات الاحتراق الداخلي، وتنفس الخلايا عن طريق هرمون الغدة الدرقية، وقف تجلط الدم وسرعة النزف، وبناء الانسجة والمحافظة على حيويتها وتمد الجسم بالصحة والقدرة على مقاومة الامراض المختلفة، وتدخل في تركيب بعض الفيتامينات والأنزيمات والبروتينات ونقصها يؤدي الى امراض متفاوتة. لذلك يجب ان تؤخذ هذه العناصر مع النسب والكميات المطلوبة وأخذ الحذر من تناول احداها بكميات وتراكيز عالية لما لها من تأثيرات سلبية على الكائنات الحية وخاصة الانسان، أما العناصر التي لا تعتبر ضرورية لأي وظيفة حيوية في الجسم يطلق عليها العناصر السامة مثل الكاديوم والكروم وتتواجد بكميات ضئيلة في التربة، عدم تواجدها في الجسم لا يؤدي الى اضرار صحية لكن يمكن ان تتراكم في أجسام الكائنات الحية والانسان وتنتقل عبر السلسلة الغذائية وتصل الى حد السمية.

أصبح اليوم موضوع الوفرة البيولوجية (Bioavailability) من الاولويات في البحث العلمي في العالم لذلك تناولت هذه الدراسة الاتاحة البيولوجية لعنصري الكاديوم والكروم. استهدفت هذه الدراسة تقدير تراكيز الكاديوم والكروم لترب ملوثة بمياه الصرف الصحي بمدينة الخمس واخذت 60 عينة على أعماق مختلفة من سطح التربة.

أوضحت النتائج ان العينات ملوثة جزئيا بالكروم وصلت 1440 جزء من المليون، اما تراكيز الكادميوم في العينات كانت ضمن الحدود المسموح بها وصلت نسبة تراكيزها الى 600 جزء من المليون.

الكلمات المفتاحية: الكروم، الكادميوم، التربة، التلوث.

Abstract

The metal systems enter into the intrusions of the intruder, as they interfere in the early stages of pregnancy, and stop the cells through thyroid hormone. Some vitamins, enzymes, and proteins are deficient. These elements must be taken with the required ratios and quantities. Soil, its absence in the body does not lead to any health damage, but can accumulate in the bodies of organisms and humans and transmitted through the food chain and up to the extent of toxicity.

Today's owners Bioavailability is a priority in scientific research in the world. This study aimed to estimate the concentrations of cadmium of the polluted water in the city of five and took 60 samples at different depths of the soil surface. The concentrations of cadmium in the samples were within the permissible limits and reached a concentration of 600 ppm.

Keywords: Chromium, Cadmium, Soil, Contamination

المقدمة

تتواجد الفلزات في محلول التربة اما بصورة حرة او معقدة ومن هذه الايونات الكروم يتواجد على شكل مترابك ذائب غير عضوية وعضوية [1] ويوجد في التربة بحالته الثلاثية والسداسية فالكروم السداسي قليل الحركة في التربة وسام جدا ومسبب السرطان، اما الكروم الثلاثي غير قابل للحركة ويمتص بقوة في التربة مكون رواسب غير ذائبة لذلك فهو اقل سمية.

ويتواجد الكاديوم في التربة بتركيزات منخفضة ما بين (0.5-0.11 ppm) وقد تزيد عن ذلك اعتمادا على مصادر التلوث الطبيعي والصناعي [3] ، والكاديوم من العناصر الثقيلة الملوثة للتربة لما يسببه من تأثيرات سلبية على الكائنات الحية مثل البكتيريا إذ يحد من نشاطها بالتربة والتي بدورها تشكل الغذاء الضروري للنبات [4,5].

نشرت دراسة تم فيها تقدير تراكيز عناصر الكروم والكاديوم والرصاص في عينات التربة بأعماق مختلفة في بنغلاديش بواسطة جهاز الامتصاص الذري فكان تركيز الكاديوم يتراوح بين 0.09-1.18 جزء من المليون اما تركيز الكروم يتراوح ما بين 4.35-287 جزء من المليون [2]، وأشارت دراسة أخرى [6] لتحديد مستوى العناصر الثقيلة [Cr, Ni, Cd, Co, Fe , Pb] في تربة مدينة البصرة - العراق ، الى ان أغلب العناصر المدروسة تزداد في مناطق غرب البصرة و المنشآت النفطية وكذلك يزداد تركيزها وسط المدينة التي تعد منطقة تجارية إذ تحتوى على نواتج احتراق الوقود.

وهناك دراسة اخري قام بها جانسون وآخرون [7] في هولندا لمعرفة التوزيع الاتزانى للعناصر الثقيلة (كاديوم وكروم ونحاس وزنك ونيكل وزرنيخ) حيث تم معرفة كمية المعادن المستخلصة بواسطة حمض النيتريك المركز. كذلك دراسة لتقييم تسلسل العناصر الانتقالية ولتقدير الامتصاص لعدد من الفلزات منها الكروم والكاديوم وتم دراسة امتصاصية هذه الفلزات وجد ان الكاديوم أكثر امتصاصية من الكروم [8].

هناك عدة دراسات تركزت حول موضوع تلوث التربة بالعناصر الثقيلة ومنها الدراسة تم فيها مقارنه النتائج المتحصل عليها من تقدير تراكيز الرصاص والزنك بطريقة الهضم بالحامض وقياس التراكيز بجهاز الامتصاص الذري وجهاز تألق الاشعة السينية وتبين من النتائج ان كلا الطريقتين متوافقتين تقريبا ولكن يفضل استخدام جهاز الامتصاص الذري لقله تكاليفه مقارنه بجهاز الاشعة السينية [9]. ونشرت دراسة في بنغلاديش تم

فيها تقدير الرصاص والكاديوم والكروم في عينات التربة بأعماق مختلفة بجهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبى FAAS وتبين من النتائج ان تلوث التربة ناتج من تفريغ النفايات الصناعية المختلفة والمصادر البشرية وسجلت اعلى تركيز للكروم عند عمق 15-30سم [10].

كذلك هناك وفي دراسة اخرى تم فيها قياس تركيز الرصاص والزنك في 12 عينة تربة بمنطقة بايامرا بالقرب من رومانيا والتي تعتبر من المناطق التي تعاني تلوث كبيراً في أوروبا حيث تم قياس تراكيز الرصاص والزنك بجهاز مطياف اوجر الإلكتروني بعد هضم العينات بحمض النتريك والهيدروكلوريك واوضحت النتائج ان التلوث تجاوز المعايير القياسية الرومانية [11].

وقامت دراسة اخرى [14] بقياس درجة التلوث للتربة الرملية بالمعادن الثقيلة حيث تم تقدير تراكيز عناصر الكوبلت والزنك والكاديوم في التربة من ثلاثة مناطق وبثلاثة اعماق مختلفة لكل منطقة من شط منتزه لبدة الخمس لبيبا، حيث أوضحت النتائج ان تراكيز عنصري الكاديوم والزنك ضمن الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية (WHO) بينما هناك تلوث بعنصر الكوبلت في المناطق الثلاثة المدروسة.

منطقة التقييم لهذه الدراسة:

أجريت هذه الدراسة في مدينة الخمس والتي يحدها من الشرق والجنوب الشرقي مسلاته وزليتن، ومن الغرب والشمال الغربي منطقتي غنيمة وقصر الاخيار ومن الشمال البحر المتوسط ومن الجنوب منطقة العمامرة والتي تتميز بان معظم اراضيها زراعية ورعية. أما عينات التربة اخذت من مناطق عشوائية مأهولة بالسكان لتربة ملوثة بنواتج الصرف الصحي بنوعها الطيني والرملية من مناطق المصب الأصلي لهذه النواتج (المصب

المركزي) حيث أخذت العينات على اعماق مختلفة من سطح الارض وهي(1-10سم) و(10-20) و(30-40سم).



شكل (1) خريطة تبين منطقة الدراسة لتربة ملوثة بمياه الصرف الصحي بمدينة الخمس

العينات والمواد وطرق الكشف:

جمع العينات

تم جمع العينات بطريقة عشوائية وذلك بأخذ وخلط كمية معينة من التربة للموقع المراد اخذ العينة منه وتم الخلط في بوتقة من الخزف او الزجاج، واخذ جزء من هذا الخليط ليمثل العينة الرئيسية للمكان الذي اخذت منه العينة وتحفظ في كيس من البلاستيك ويعطى لها رقم معين يميزها كما في الجدول (1).

الجدول (1) يمثل انواع العينات الترابية والعمق الذي اخذت منه

رقم العينة	نوع التربة	العمق ب (سم)
18-1	طينية	10-1
44-19	رملية	20-10
60-45	طينية	40-30

معالجة العينات الترابية

تم تجفيف العينات هوائيا في المختبر، وتم تفتيتها للتخلص من الحصى والحجارة الخشنة وبقايا النباتات، ثم طحنها وغرلتها بمناخل ذات اقطار معينة للحصول على حبيبات ترابية ذات حجوم معينة.

اعداد العينات للتحليل

اخذت اوزان 1جم من كل عينة تربة ووضعت في أوعية زجاجية ثم اضيف اليها 20 ملل من ماء مقطر وتم تعديل pH بواسطة الرقم الهيدروجيني. اضيف بعد ذلك 10 ملل لمحلول EDTA 1.0مولاري لكل عينه ثم رج العينات لغرض الاستخلاص لمدة 6-12 ساعة ثم ترشيح العينات ويوضع الراشح في قناني بلاستيكية وترقيمه.

تحديد تركيز الكاديوم والكروم بواسطة Atomic absorption Spector Photometer

نوع الجهاز المستخدم (400) (Jenway) يتميز هذا الجهاز بسهولة الاستخدام

خطوات العمل:

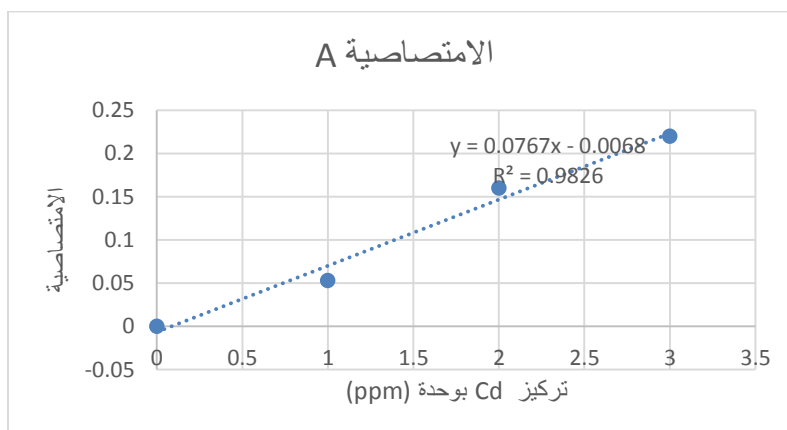
- 1- يوصل الجهاز بمصدر الكهرباء ثم ركب مصباح المهبط للعنصر المراد قياسه
- 2- يترك الجهاز ليستقر ويحتاج الى وقت من 10-20 دقيقة.
- 3- يثبت الطول الموجي الذي يقاس عنده الكاديوم مرة والكروم مرة اخرى
- 4- ندخل الى الجهاز عينه من الماء المقطر ويتم تعديله حتى الصفر.
- 5- ادخل عينات المحاليل القياسية الاقل تركيز ثم الاعلى تركيز ونسجل شدة الامتصاص لكلا من الكاديوم والكروم كما في الجداول (2 و 3)

6- نرسم علاقة بيانية تربط بين تركيز المحاليل القياسية وشدة الامتصاص لكلا من الكاديوم والكروم الشكل (1و2).

7- نقوم بإدخال مستخلصات عينات التربة المدروسة الواحدة تلو الأخرى ونسجل شدة الامتصاص لكل عينه ومن خلال العلاقة البيانية نحدد تركيز الكاديوم والكروم في كل العينات، النتائج موضحة في الجداول (4 و5).

الجدول (2) يوضح قيم تراكيز المحاليل القياسية لأيون الكاديوم Cd^{2+} الامتصاصية (A)

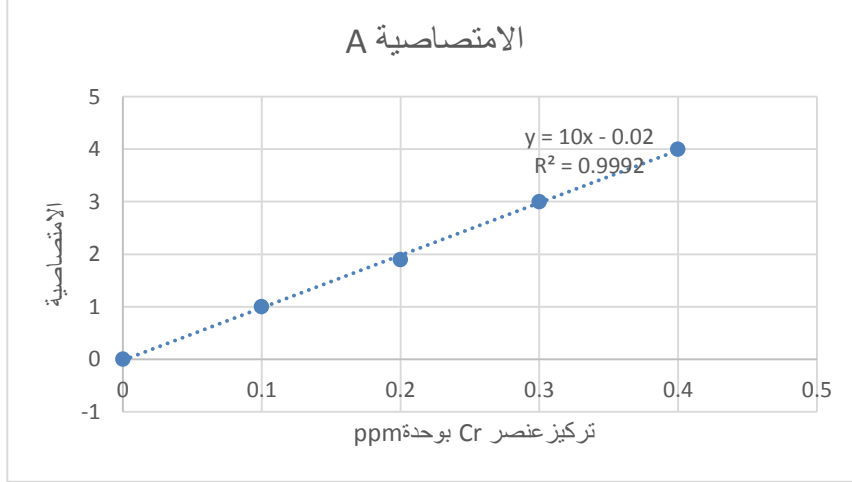
الامتصاصية A	تركيز المحاليل القياسية بوحدة ppm
0	0
0.053	1
0.160	2
0.220	3



الشكل (2) العلاقة البيانية بين تركيز المحاليل القياسية وشدة الامتصاص لعنصر الكاديوم

الجدول (3) يوضح قيم تراكيز المحاليل القياسية لايون الكروم الامتصاصية (A)

الامتصاصية A	ppm تركيز المحاليل القياسية بوحدة
0.0	0
1.0	0.1
1.9	0.2
3.0	0.3
4.0	0.4



الشكل (3) العلاقة البيانية بين تركيز المحاليل القياسية وشدة الامتصاص لعنصر الكروم

الجدول (4) يوضح تراكيز الكاديوم في عينات التربة المدروسة بوحدة (ppm)

تركيز الكاديوم ب ppm	رقم العينة	تركيز الكاديوم ب ppm	رقم العينة	تركيز الكاديوم ب ppm	رقم العينة
62.00	41	8.00	21	25.00	1
0.00	42	39.00	22	45.00	2
27.00	43	29.00	23	50.00	3
72.00	44	230.00	24	2.00	4
103.00	45	7.00	25	53.00	5

78.00	46	0.00	26	79.00	6
2.00	47	104.00	27	76.00	7
16.00	48	9.00	28	14.00	8
4.00	49	22.00	29	3.00	9
0.00	50	600.00	30	56.00	10
40.00	51	16.00	31	0.00	11
112.00	52	30.00	32	8.00	12
40.00	53	38.00	33	0.00	13
4.00	54	17.00	34	20.00	14
64.00	55	21.00	35	79.00	15
55.00	56	21.00	36	0.00	16
18.00	57	28.00	37	0.00	17
27.00	58	149.00	38	0.00	18
68.00	59	60.00	39	2.00	19
40.00	60	7.00	40	26.00	20

الجدول (5) يوضح تراكيز الكروم في عينات التربة المدروسة بوحدة (ppm)

رقم العينة	تركيز الكروم ب ppm	رقم العينة	تركيز الكروم ب ppm	رقم العينة	تركيز الكروم ب ppm
1	100	21	220	41	120
2	60	22	820	42	80
3	180	23	370	43	100
4	380	24	660	44	1020
5	000	25	270	45	660
6	430	26	100	46	390
7	230	27	300	47	860
8	460	28	360	48	320
9	000	29	90	49	820

500	50	380	30	280	10
430	51	380	31	450	11
000	52	530	32	000	12
380	53	100	33	590	13
600	54	000	34	310	14
820	55	80	35	560	15
420	56	760	36	190	16
350	57	40	37	0.00	17
200	58	300	38	0.00	18
350	59	000	39	000	19
1440	60	200	40	360	20

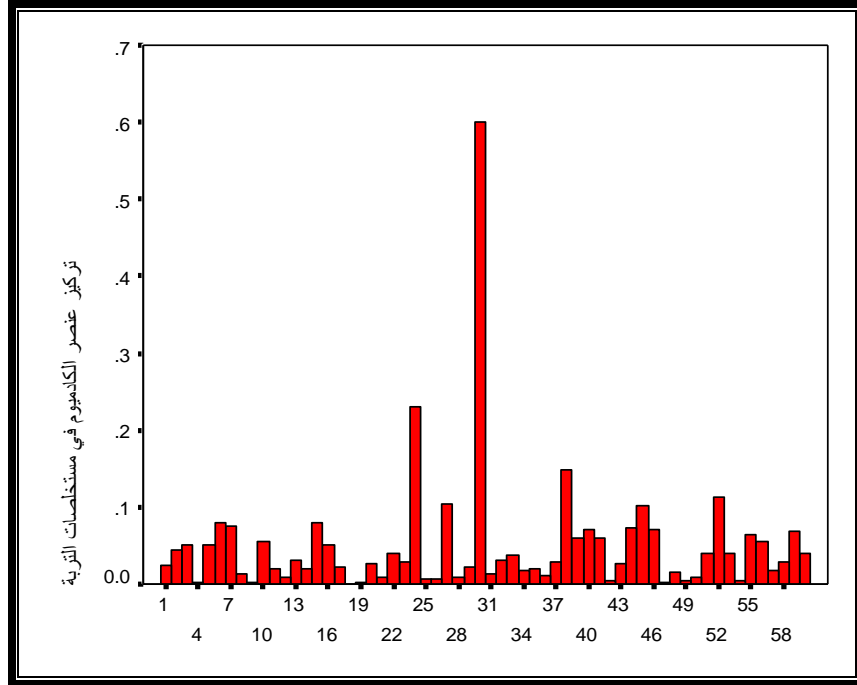
*المعيار القياسي للتلوث بالكروم يساوي (5-1000) جزء من المليون.

النتائج والمناقشة

يتضح من نتائج الجداول (4&6) وعند مناقشة نتائج تراكيز عنصر الكاديوم مع الدراسات السابقة وجد ان تركيز الكاديوم في الاعماق (0-68ppm) اما في السطح يكون (0-79ppm) اما في التربة الرملية وصلت الى 600ppm وبذلك تكون التربة غير ملوثة بالكاديوم وهذا يتفق مع الدراسة [14]. اما تراكيز الكروم وصلت الى (1440ppm) يدل على ان التربة المدروسة ملوثة جزئيا بهذا العنصر وهي صالحة للاستعمال الزراعي الجداول (5&7) وهذا يتفق مع [15,16]. ويتضح عند معالجة البيانات احصائيا بواسطة المدرج التكراري وجود فروقات معنوية عند المستوى (0.01) و (0.05) لكل من الكاديوم والكروم كما في الاشكال (4، 5).

الجدول (6) يوضح نتائج نسب تراكيز الكاديوم بالتربة بوحدة (ppm)

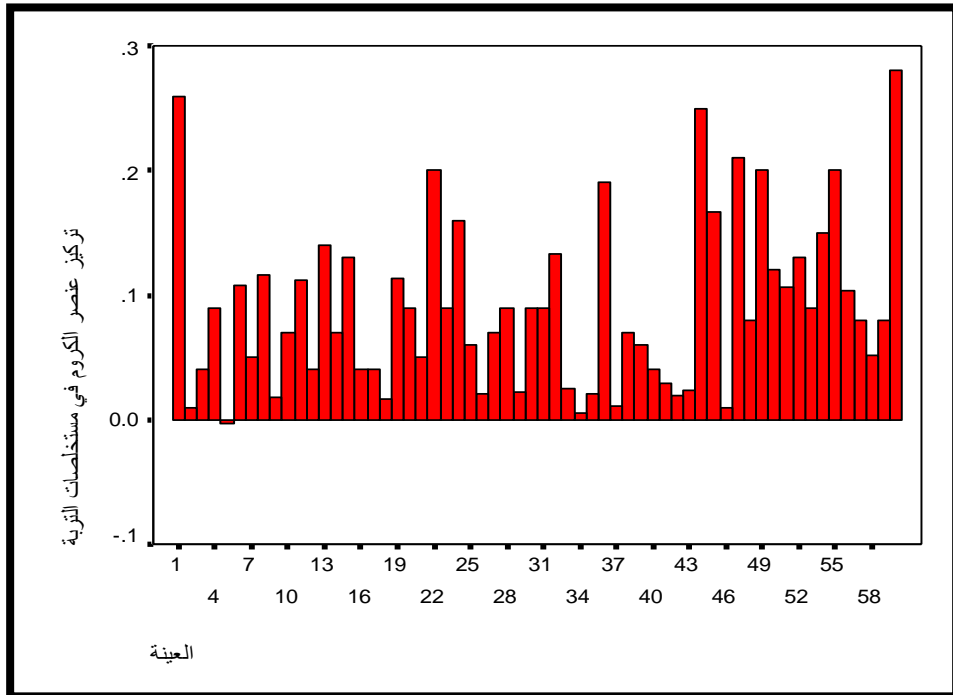
رقم العينة	نوعها	رمزها	تركيز الكاديوم بوحدة ppm
18-1	طينية سطحية	M1	79-0
44-19	رميلة	S	230-0
60-45	طينية عميقة	M2	68-0



الشكل (4) يوضح المدرج التكراري لتركيز الكاديوم في مستخلصات التربة مقاسة (ppt)

الجدول (7) يوضح نتائج نسب تراكيز الكروم بالتربة بوحدة (ppm)

رقم العينة	نوعها	رمزها	تركيز الكروم بوحدة ppm
18-1	طينية سطحية	M1	56-0
44-19	رميلة	S	102-0
60-45	طينية عميقة	M2	1440-0



الشكل (5) يوضح المدرج التكراري لتركيز الكروم في مستخلصات التربة مقاسة (ppt)

التوصيات

- 1- توعية الناس بمخاطر التلوث بالعناصر الثقيلة.
- 2- حماية البيئة والمدن والمحافظة على نظافتها.
- 3- اجراء بحوث اخرى ودراسة التلوث بعناصر ثقيلة أخرى.

الاستنتاجات

- 1-ان التربة الطينية السطحية والعميقة والرملية غير ملوثة بعنصر الكاديوم.
- 2-التربة كانت ملوث جريئًا بعنصر الكروم.
- 3-تركيز عنصر الكروم في التربة لا يؤثر على الاستعمال الزراعي.

Reference

- [1] J.N.B.Baham.,Ball,G.Sposito ,J.Environ.Qual.7(1978) 181.
- [2] D.A.Hadi.SAkhter, A.M.Shafiqul ALAM,Md.Jamaluddin,Bagladesh j.sci .ind.Res.32(1997)4.
- [3] I. Thornton "Cadmium in the Human Environment" (G.F.Nordberg R.F.M .Herber. And L.Alessio.Eds).IARS.Lyon (1992) p169 ff.
- [4] L.M.Jose., H.Teresa.P.Aurelia, G.Carlos.,SoilEcology, 21(2002)149.
- [5] Yao, H. Y., Xu, J. M., Huang, C. Y., Geoderma.115 (2003)139 .
- [6] كريم حسين خويدم، حبيب رشيد الأنصاري، وخلدون صبحي البصام (2009)،"دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة -جنوب العراق"، المجلة العراقية للعلوم، 50(4)،533-542.
- [7] R. Janssen p.J.peijenburs,J.G.M.Willie,Ennviron mental Toxicology,Homictim 11,247 .

- [8] C.Paulo,j.Come,R.Avdre.Netlo,j.Am.Soil Sci.Soc.(2001) 1115.
- [9] F.Catherine, Pavelcy,E.Brian,Davies.Soil Sci Plant 19(1) (1988).107-116.
- [10] D.A.Hadi, S.AKhter, A.M.Shafiqul, Alam,Md. Jamaluddin,Bangladesh J.Sci.Ind.Res.32(1997)
- [11] A.MihalyCozmuta,L.Mihaly,V.VIman,Giman,Gh.Vatca,C Varga.American Journal of Applied Sciences 2(1) (2005) 358-362
- [12] R.W,Ruls,R.M,Powell.D.Clark,C.J.Eldrad,"Water,Air,and Soil pollu ",57-58(1991)423
- [13] L.Roport, T.Max Haggblom,j.john.kelly."Soil biology and biochemistr31(1999)1467.
- [14] بدرية عبد السالم سالم، نجاه محمد ابوراس، أميرة الزوام بن حسن، زهرة نجيب موسى، هدى عبد السالم المعليل (2017)، "قياس درجة التلوث بعناصر الكوبلت والزنك والكادميوم في تربة شط منتزه لبدة الخمس - ليبيا" المجلة الدولية للعلوم والتقنية، العدد الحادي عشر.
- [15] L.,Robert, T.Max Haggblom, J.John.Kelly.Soil Biology and Biochemistry 31(1999) 1467.
- [16] D.A.Hadi, S.Akhter, A.M.Shafiqul Alam,Md.Jamaluddin,Bangladesh" Bangladesh J.Sci.Ind.Res. 32 (1997) 4 .

دراسة واقع الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي ومدى مواعنة مخرجاتها لمتطلبات سوق العمل من وجهة نظر الخريجين (دراسة ميدانية)

محمد عبداللطيف المشيطي

محمد محمود الطلحي

المعهد العالي للمهن الهندسية/الماجوري- بنغازي

elmshtiti111@gmail.com

mmtalhi1980@gmail.com

الملخص:

التعليم العالي سواءً الدبلوم التقني أو الدرجة الجامعية هو شرارة الانطلاق نحو الوظائف المهنية، والهدف الأساسي منه هو تأهيل الخريجين ليكونوا قادرين على شغل الوظائف المتوفرة في سوق العمل بكفاءة وفاعلية، ويكونوا محوراً أساسياً في دفع عجلة التنمية الاقتصادية. ولكن وفي كثير من الأحيان نجد أن الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي من تخصصات ومناهج وبرامج وغيرها تؤثر سلباً على مخرجاتها، مما يؤدي إلى عدم انسجامها مع الواقع الفعلي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل.

إن معالجة التأثير السلبي المشار إليه سابقاً والتي تشكل عاملاً أساسياً لسد الفجوة بين البرامج المتبعة في مؤسسات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل، لا يمكن تحقيقها إلا من خلال عمل بحث شامل لدراسة مكامن الخلل وأوجه القصور في نظامنا الخاص بالتعليم العالي، وهو ما تُركز عليه هذه الورقة البحثية.

ولإنجاز الدراسة تم إعداد استبانة وتوزيعها على خريجي مؤسسات التعليم العالي، والسبب في اختيارهم للإجابة على فقرات الاستبانة هو أنهم الفئة الأكثر دراية بالخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي. الهدف الأساسي من الاستبانة هو تحديد الأسباب التي أدت إلى ظهور فجوة بين مخرجات البرامج التي توفرها مؤسسات التعليم العالي والمتطلبات الفعلية لسوق العمل، وتتكون الاستبانة من جزئين:

الجزء الأول: يهدف إلى جمع البيانات العامة للخريج، والمتعلقة بالخلفية الأكاديمية والبرنامج الدراسي لكل خريج.

الجزء الثاني: يهدف إلى جمع البيانات المتعلقة بالتخصصات، المناهج، المدبرين وأعضاء هيئة التدريس، التقنيات والمستلزمات، التدريب الميداني وخدمات ما بعد التخرج.

بعد تحليل نتائج الاستبانة اتضح أن مستوى الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي التي لها علاقة بهذه الدراسة يتراوح بين المرتفع والمتوسط وفقاً لإجابات الخريجين، وتبين أن مدى استجابة هذه المؤسسات لاحتياجات سوق العمل يتراوح ما بين المتوسط والمنخفض.

بالاستناد على خلاصة النتائج المدونة أعلاه، تم اقتراح بعض الحلول التي من شأنها أن تحسن البرامج التعليمية في مؤسسات التعليم العالي، وترفع مستوى التكامل بين مخرجات هذه المؤسسات واحتياجات سوق العمل المتغيرة، والذي سيؤدي إلى تقليص البطالة وخلق أجيال من الأفراد القادرين على مواكبة الحداثة ومواجهة التحديات المستقبلية.

Abstract:

Higher education, whether it's a technical diploma or a university degree, is known to be the starting point towards professional careers. Its primary goal is to qualify graduates to occupy; efficiently, the high-demand jobs available in the labor market, for which it works as a hub for advancing developing economies. Many higher-education institutions, however, do not offer graduate programs that represent the requirements of the real labor market. This can lead to create a negative impact by means of inconsistency between the outputs of the higher-education institutions and the needs of the labor market.

Addressing the above mentioned negative impact is an essential factor to close the gap between the higher educational programs

provided by institutions, and the requirements of the labor market. This can only be done by conducting a thorough research to study the shortcoming and deficiencies in our higher-education system, which is the focus of this research paper.

To begin with, a questionnaire was prepared and conducted among individuals who graduated from higher-education institutions, it was decided that the questionnaire to be answered by this category of people (higher-education graduates) because of which they are the ones experiencing the situation the most. The main goal of the questionnaire is to determine the reasons behind which the gap between the outputs of programs offered by the higher-education institutions and the real requirements of labor market. The questionnaire is divided into two main parts:

The first part aims to collect general information regarding the academic background and the program of study of each graduate, while the second part was designed to collect detailed information regarding research fields, course-materials, trainers and academic staff members, techniques and equipment, field training and post-graduation services utilized by the higher-education institutions.

Analyzing the results from the questionnaire reveals that the educational plans at the related higher-education institutions ranges between high and medium; according to graduates. It turns out that, however, the response of these institutions to the needs of the labor market ranges between medium and low.

According to the conclusion drawn above, some solutions were proposed to improve the educational programs at the higher-education institutions and to achieve better integration between the outputs of these institutions and the labor market varying-needs. This can finally reduce unemployment and lead to create generations of capable individuals who can keep pace with development and face future challenges.

1. المقدمة:

يشكل التعليم العالي عنصراً أساسياً في منظومة المجتمع ومن أهم المراحل التعليمية في حياة الإنسان، وتظهر أهميته في المجتمع كونه يعد أهم وسائل اللحاق بركب الإنسانية واستكمالاً لما تم تحقيقه في مراحل التعليم الأساسية والثانوية (الظالمي وآخرون، 2012).

ويعد الحصول على فرصة للالتحاق بالتعليم العالي حقاً تعترف به معظم دول العالم، الأمر الذي أدى إلى ازدياد كبير في معدلات الالتحاق بالجامعات والمعاهد خلال العقود الأخيرة، خاصة في هذا العصر الذي لقب بعصر المعرفة. لكن هذا التوسع قد يكون له تبعات سلبية إذا لم يترافق مع تخطيط دقيق يأخذ بالحسبان المتطلبات المجتمعية واحتياجات سوق العمل (معلا، 2014).

وكذلك الحال في ليبيا، حيث أن انتشار الجامعات والمعاهد العليا في كافة ربوعها والتي تضم عدداً كبيراً من الكليات في جميع التخصصات، خرجت عدداً كبيراً من الطلاب والطالبات، ولكن كانت هناك فجوة بين هذه المخرجات وسوق العمل (الشبة وحدود، 2015).

وبالرغم من قيام العديد من الأبحاث بدراسة مشكلة اتساع الفجوة بين مخرجات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل وإيجاد حلولاً لها، نجد أنها ازدادت في السنوات الأخيرة. وهذا الأمر كان حافزاً لنا لتسليط الضوء على هذه المشكلة ودراسة مسبباتها بشكل دقيق ووضع التوصيات والمقترحات التي من شأنها المساعدة في الحد من اتساع هذه الفجوة.

2. مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في أن الخطط التعليمية والتنظيمية المتبعة في مؤسسات التعليم العالي لم تحقق الهدف الأساسي الذي تسعى إليه، وهو جعل مخرجاتها أكثر تكيفاً وتأقلاً وتلائماً مع احتياجات سوق العمل. ويمكن أن تتضح مشكلة الدراسة من خلال التساؤلين التاليين:

- 1- هل يوجد خلل في الخطط التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي؟
- 2- هل تتلائم مخرجات مؤسسات التعليم العالي مع متطلبات سوق العمل؟

3. أهمية الدراسة

تتمثل أهمية هذه الدراسة في:

- 1- التعرف على واقع الخطط التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي.
- 2- توفير بعض المعلومات الواقعية عن مخرجات مؤسسات التعليم العالي.
- 3- المساهمة في الحد من اتساع الفجوة بين مخرجات مؤسسات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل.

4. أهداف الدراسة

تتمثل أهداف هذه الدراسة في:

- 1- قياس مدى ملائمة مخرجات مؤسسات التعليم العالي لمتطلبات سوق العمل.
- 2- دراسة العوامل التي تؤثر على العلاقة بين مخرجات مؤسسات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل.
- 3- التوصل إلى بعض التوصيات والمقترحات التي قد تكون بداية لدراسات أخرى تعود بالفائدة على مؤسسات التعليم العالي والخريجين وسوق العمل.

5. فرضية الدراسة

وجود خلل في الخطط التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي، وهذا الخلل أدى إلى ظهور فجوة بين مخرجات مؤسسات التعليم العالي واحتياجات سوق العمل.

6. حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: اشتملت هذه الدراسة على بعض المجالات المؤثرة في درجة تكامل وتوافق مخرجات مؤسسات التعليم العالي مع متطلبات سوق العمل، والتي تمثل عناصر الخطط التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي، وتشمل التخصصات المطروحة في

مؤسسات التعليم العالي، المناهج، المدربون وأعضاء هيئة التدريس، التقنيات والمستلزمات، التدريب الميداني وخدمات ما بعد التخرج.

الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على الخريجين (المتحصنين على فرصة عمل في مجال تخصصهم) من المعاهد العليا والجامعات العامة في مدينة بنغازي من حملة الدبلوم العالي أو البكالوريوس في المجالات العلمية (باستثناء التخصصات الطبية) خلال الفترة من 2014م وحتى 2019م.

الحدود الزمنية: الفترة التي أنجزت خلالها الدراسة من يناير 2020 م وحتى أبريل 2020 م.

7. مصطلحات الدراسة

التعليم العالي: يعرفه الباحثان بأنه المرحلة التعليمية التي تأتي بعد مرحلة الثانوية أو الدبلوم المتوسط، تُطور الطالب وترفع مستوى كفاءته وتُكسبه مهارات جديدة وخبرات تخصصية تساعده في الحصول على وظيفة في سوق العمل بعد تخرجه من مؤسسة التعليم العالي، وحصوله على الدرجة الجامعية أو الدبلوم العالي.

مخرجات التعليم العالي: يعرفها الباحثان بأنها الموارد البشرية التي أنهت فترة التعليم والتدريب بمؤسسات التعليم العالي، وتحصلت على مؤهلات تعزز فرصتها في خوض سوق العمل.

سوق العمل: هو مجال عرض العمل وطلبه، وهو مختلف الهيئات والمؤسسات والقطاعات العامة والخاصة الراغبة في توظيف الخريجين (أحمد، 2017).

مواصفة مخرجات التعليم العالي لمتطلبات سوق العمل: يعرفها الباحثان بأنها ملائمة الخريجين من مؤسسات التعليم العالي بشكل يتوافق مع احتياجات سوق العمل، من حيث الأعداد المناسبة للوظائف الشاغرة، والتخصصات المطلوبة، والمهارات والقابلية للتطور المستمر، والقدرة على أداء المهمات المسندة لهم في مواقع العمل بجدارة، وكل المعايير والمواصفات التي يتطلبها سوق العمل.

التدريب الميداني: تطبيق عملي خلال فصل أو سنة التخرج لما درسه الطالب في مؤسسة التعليم العالي في الفصول أو السنوات السابقة، وينفذه الطالب في مؤسسة متخصصة في مجال دراسته. خدمات ما بعد التخرج: خدمات تقدمها مؤسسة التعليم العالي للطلاب المتخرج منها.

8. الدراسات السابقة

1- دراسة (العتيبي، 2008) بعنوان: "تحليل ملائمة مخرجات التعليم العالي لاحتياجات سوق العمل السعودي"

هدفت الدراسة إلى وصف وتحليل وتشخيص مشكلة عدم المواءمة أو التوافق بين مخرجات التعليم العالي بالمملكة العربية السعودية واحتياجات سوق العمل، وفي نفس الإطار هدفت إلى التعرف على متطلبات قطاع الأعمال من مؤسسات التعليم العالي. اتبعت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للبيانات والمعلومات.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، من أهمها ما يلي:

- 1- ضرورة توفير التخصصات التي يحتاج لها سوق العمل.
- 2- وجود ضعفاً نسبياً في مخرجات التعليم العالي من التخصصات العلمية التطبيقية بالمقارنة مع التخصصات النظرية.
- 3- يجب أن يكون الخريج ذو قدرات مهارية مناسبة لشغل الوظيفة المسنودة إليه، حيث أن القدرات التخصصية فقط لا تفيد في الحصول على وظيفة في سوق العمل. وأوصت الدراسة بعدة توصيات، من أهمها ما يلي:

- 1- ضرورة إعادة النظر في المناهج الحالية في الجامعات وبالتنسيق مع القطاع الخاص عند وضع الخطط التعليمية.
- 2- إشراك القطاع الخاص في الدراسات التي تُجرى لمعرفة متطلبات سوق العمل.
- 2- دراسة (عكة، 2010) بعنوان: "مخرجات الجامعات الفلسطينية واحتياجات سوق العمل في الضفة الغربية"

هدفت الدراسة إلى وصف وتحليل وتشخيص التوافق بين مخرجات الجامعات الفلسطينية واحتياجات سوق العمل الفلسطيني بالصفة الغربية من وجهة نظر الخريجين والأكاديميين ومدراء المؤسسات. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للبيانات والمعلومات.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، من أهمها ما يلي:

- 1- سوق العمل الفلسطيني لا يستوعب الأعداد الهائلة من الخريجين.
- 2- وجود توافق بين مخرجات الجامعات الفلسطينية واحتياجات سوق العمل من وجهة نظر الخريجين.

وأوصت الدراسة بعدة توصيات، من أهمها ما يلي:

- 1- وضع آليات مشتركة تُعنى بمراقبة نوعيات برامج التعليم الجامعي، وتقويم المؤسسات التعليمية من أجل تحقيق تطابق أفضل بين مخرجات التعليم الجامعي ومتطلبات سوق العمل.
- 2- بناء أواصر التعاون بين مؤسسات التعليم الجامعي وسوق العمل؛ لتبادل الخبرات وبناء المعلومات.

3- دراسة (الظالمي وآخرون، 2012) بعنوان: "قياس جودة مخرجات التعليم العالي

من وجهة نظر الجامعات وبعض مؤسسات سوق العمل"

هدفت الدراسة إلى قياس جودة مخرجات التعليم العالي وتحديد نقاط القوة والضعف فيها، التعرف على وجهة نظر الجامعة والمجتمع ومدى رضائهم عن جودة مخرجات التعليم العالي، والتعرف على الوسائل التي من شأنها أن تسهم في تطوير جودة مخرجات التعليم العالي والارتقاء بها إلى الأفضل في ضوء المستجدات العالمية بهذا المجال. اتبعت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للبيانات والمعلومات.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، من أهمها ما يلي:

- 1- تدني جودة المستوى النوعي للخريجين.

2- مؤسسات سوق العمل لم تستثمر مخرجات الجامعات استثماراً تاماً، بالرغم من أن تلك المخرجات كانت تتسم بالشمولية التي يمكن أن تغطي معظم احتياجات قطاعات الأعمال في سوق العمل.

وأوصت الدراسة بعدة توصيات، من أهمها ما يلي:

1- ضرورة تركيز المؤسسات التعليمية على موازنة مخرجاتها مع احتياجات ومتطلبات مؤسسات سوق العمل لسد تلك الاحتياجات من جهة، ولضمان حصول الخريجين على فرص العمل المناسبة لتخصصاتهم من جهة أخرى.

2- الاهتمام بمبدأ التحسين المستمر في كافة المجالات ذات العلاقة بجودة التعليم؛ وذلك لضمان معالجة نقاط الضعف التي يتم اكتشافها، والارتقاء بنقاط القوة المتحققة لمواكبة التقدم العلمي المستمر.

3- العمل على استخدام الجامعات للاستراتيجيات التسويقية والترويجية المناسبة؛ لتشجيع مؤسسات سوق العمل على الاستفادة من مخرجاتها بإطار واسع وفعال.

9. الإطار النظري للدراسة

التعليم العالي: هو مرحلة من مراحل التعليم النظامي، والذي يهدف لإكساب الفرد معارف، مهارات و قدرات تخدمه وتخدم المجتمع ككل. وتشمل الخدمة التي توفرها مؤسسات التعليم العالي عدة عناصر والتي تسمى بمدخلات ومخرجات الخطط التعليمية. المدخلات تشكل مجموعة الموارد المادية والبشرية التي رُصدت من أجل تحقيق أهداف الخطط التعليمية بما فيهم الطلبة، أما المخرجات فهي النتائج النهائية للعمليات التي أُجريت على المدخلات وتتمثل في إعداد المتخرجين من الطلبة الذين يجب تخريجهم من خلال تحقيق الشروط الكمية والنوعية، وبمعنى آخر فإن مخرجات الخطط التعليمية تتمثل في عدد الخريجين من الناحية الكمية، وكفاءتهم من الناحية النوعية (نمور، 2012).

الخطط التعليمية: هي البرامج التعليمية المُتبعة في مؤسسات التعليم العالي، والتي تشمل كل ما يتعلق بالعملية التعليمية من تخصصات ومناهج وأعضاء هيئة تدريس

ومدرسين وتجهيزات وتطبيقات عملية وخدمات، والهدف الأساسي منها هو تزويد سوق العمل بمخرجات تتوافق مع احتياجاته. وإذا رُبطت أهداف الخطط التعليمية بمتطلبات سوق العمل بصورة مُحكمة، سيجد كل خريج الوظيفة الملائمة لتخصصه، وإذا رُفعت جودة الخطط التعليمية، سنحصل على مخرجات ذات كفاءة عالية ومتلائمة مع متطلبات سوق العمل.

مما سبق يمكن تحديد متغيرات الدراسة فيما يلي:

- المتغير المستقل: الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي.
- المتغير التابع: العلاقة بين مخرجات الخطط التعليمية ومتطلبات سوق العمل.

10. منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهج الدراسة: تمت الدراسة باستخدام المنهج الوصفي التحليلي. هذا المنهج يصف الظواهر وصفاً موضوعياً من خلال البيانات التي يتحصل عليها باستخدام أدوات وتقنيات البحث العلمي. وقد ارتبطت نشأة هذا المنهج بالمسوح الاجتماعية وبالدراسات المبكرة في فرنسا وإنجلترا، وكذا بالدراسات الأنثروبولوجية في الولايات المتحدة. ويقوم المنهج الوصفي على جمع الحقائق والمعلومات ومقارنتها وتحليلها وتفسيرها للوصول إلى تعميمات مقبولة، وهو دراسة وتحليل وتفسير الظاهرة من خلال تحديد خصائصها وأبعادها وتوصيف العلاقات بينها، بهدف الوصول إلى وصف علمي متكامل لها (محمد، 1986).

مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة الأصلي من جميع الخريجين من الجامعات والمعاهد العليا العامة في مدينة بنغازي في الفترة من 2014 - 2019م، المتخصصون في مجال علمي (باستثناء التخصصات الطبية)، والمتحصلون على وظيفة في سوق العمل وفقاً لتخصصهم.

عينة الدراسة :

تم توزيع الاستبانة على الخريجين الذين ينتمون إلى مجتمع الدراسة، وتم استلام الاستبانة من قبل 50 خريجاً. وقد وجد الباحثان صعوبة في توزيع عدد أكبر من الاستبانات؛ وذلك لأن عدداً كبيراً من الخريجين في الفترة من 2014 - 2019م لم يتحصل على فرصة عمل في مجال تخصصه، وهذا الأمر بدى واضحاً للباحثين بعد رفض الكثير من الخريجين استلام الاستبانة؛ لعدم انتمائهم إلى مجتمع الدراسة. ويوضح الجدول رقم (1) عدد الاستبانات الموزعة والمستلمة والفاقد ونسبة كل منها.

جدول رقم (1) : الاستبانات الموزعة والمستلمة والفاقد

البيان	عدد الاستبانات	النسبة
الاستبانات الموزعة	50	100%
الاستبانات المستلمة القابلة للتحليل	30	60%
الاستبانات المستلمة الغير قابلة للتحليل	6	12%
الفاقد	14	28%

أداة الدراسة:

في كل دراسة لابد من وجود أداة تثبت صحة النتائج التي انتهت إليها، ومن أهم هذه الأدوات وأكثرها استخداماً هي الاستبانة، والتي يمكن بواسطتها الحصول على نتائج أقرب ما يكون للحقيقة. وقام الباحثان بإعداد الاستبانة الخاصة بهذه الدراسة بعد الاطلاع على بعض الدراسات السابقة التي تقترب مشكلتها من مشكلة الدراسة الحالية، والاستبانة في صورتها النهائية والمعدلة مكونة من ستة مجالات مجموع فقراتها خمس وخمسون فقرة، والجدول التالي يبين توزيع الفقرات على المجالات الستة.

جدول رقم (2) : توزيع فقرات الاستبانة على مجالات الدراسة

المجال	تسلسل الفقرات
التخصصات	7 - 1
المناهج	19 - 8
المدرّبون وأعضاء هيئة التدريس	29 - 20
التقنيات والمستلزمات	38 - 30
التدريب الميداني	48 - 39
خدمات ما بعد التخرج	55 - 49

مقياس الدراسة:

الهدف من هذه الدراسة هو قياس درجة موافقة المبحوثين على فقرات الاستبانة، بناءً على ذلك تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لدرجة الموافقة؛ حتى يتمكن الباحثان من تحليل النتائج بمنح كل إجابة وزناً مرجحاً وفقاً لما يلي:

جدول رقم (3) : مقياس ليكرت الخماسي

درجة الموافقة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
الوزن المرجح	5	4	3	2	1

ولتفسير قيمة المتوسط الحسابي الخاص بكل فقرة من فقرات الاستبانة، والتي سيتم الحصول عليها بعد تحديد الوزن المرجح لكل إجابة من إجابات المبحوثين، يجب حساب المدى الخاص بمقياس ليكرت الخماسي بطرح أصغر قيمة في المقياس من أكبر قيمة، المدى = $5 - 1 = 4$.

بعدها يجب حساب طول الفئة بقسمة المدى على عدد خيارات الموافقة، طول الفئة = $4 / 5 = 0.80$ ، وتضاف هذه القيمة إلى أقل رقم في المقياس للحصول على مدى

المتوسط المرجح الأول لمستوى الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي، ومستوى موازنة المخرجات لمتطلبات سوق العمل، وهكذا إلى أن نصل إلى مدى المتوسط المرجح الخامس.

والجدول التالي يوضح المتوسطات الحسابية المرجحة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي.

جدول رقم (4) : المتوسطات الحسابية الخاصة بمقياس ليكرت الخماسي

المتوسط المرجح	مستوى الخطط التعليمية / مستوى موازنة المخرجات للمتطلبات
من 1.00 إلى أقل من 1.80	منخفض جداً
من 1.80 إلى أقل من 2.60	منخفض
من 2.60 إلى أقل من 3.40	متوسط
من 3.40 إلى أقل من 4.20	مرتفع
من 4.20 إلى 5.00	مرتفع جداً

صدق وثبات مقياس (أداة) الدراسة:

عند تنفيذ أي دراسة يجب أن تقوم من قبل الباحث بعد جمع البيانات من المبحوثين، ويتم تقويم الدراسات الميدانية باختبارات الصدق والثبات، والتي يتم تطبيقها بواسطة الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS.

والمقصود بصدق المقياس هو قدرته على قياس ما صمم فعلاً لقياسه ولا شيء غير ذلك، وكذلك وضوح فقراته وشمولها لكل العناصر التي يجب أن يشملها المقياس (عبد المجيد، 2013).

ومن أهم الطرق التي تقيس صدق الأداة هي حساب معامل ارتباط بيرسون بين كل فقرة في المجال مع باقي فقراته، وتشير قيم معاملات الارتباط إلى اتساق أداة الدراسة

داخلياً، وقد قام الباحثان بحسابها بواسطة برنامج SPSS، وتم تدوينها في الجدول التالي.

جدول رقم (5): معامل الارتباط بين الفقرة والمجال الذي تنتمي إليه

معامل الارتباط	الفقرة	المجال	معامل الارتباط	الفقرة	المجال
0.824	30	4. التقنيات والمستلزمات	0.134	1	1. التخصصات
0.736	31		0.400	2	
0.755	32		0.156	3	
0.606	33		0.244	4	
0.763	34		0.574	5	
0.787	35		0.373	6	
0.593	36		0.437	7	
0.764	37		0.134	8	
0.773	38	0.400	9	2. المناهج	
0.841	39	0.799	10		
0.666	40	0.683	11		
0.662	41	0.518	12		
0.860	42	0.617	13		
0.910	43	0.360	14		
0.815	44	0.649	15		
0.830	45	0.622	16		
0.615	46	0.826	17		
0.616	47	0.558	18		
0.486	48	0.671	19		
0.454	49	6. خدمات ما بعد التخرج	0.827	20	3. المدربون وأعضاء هيئة التدريس
0.824	50		0.772	21	
0.892	51		0.828	22	

0.823	52		0.730	23	
0.750	53		0.795	24	
0.839	54		0.894	25	
0.656	55		0.720	26	
			0.839	27	
			0.717	28	
			0.579	29	

نلاحظ من قيم معاملات الارتباط المدونة في الجدول السابق أنه يوجد ارتباطاً طردياً بدرجات متفاوتة بين كل فقرة والمجال الذي تنتمي إليه؛ حيث أن جميع القيم أكبر من صفر.

أما معامل الارتباط الكلي لأداة الدراسة فقد تم حسابه بواسطة برنامج SPSS بطريقة التجزئة النصفية، وفيها يتم تجزئة الاستبانة إلى جزأين، الأول يمثل الفقرات الفردية والثاني يمثل الفقرات الزوجية، ثم يحسب معامل ارتباط بيرسون (r_p) بين درجات الفقرات الفردية ودرجات الفقرات الزوجية. وبعد الاطلاع على نتائج البرنامج وجدنا أن معامل ارتباط بيرسون = 0.970 ، ومنه تم احتساب معامل الثبات باستخدام معادلة سبيرمان وفقاً لما يلي :

$$\text{معامل الثبات} = \frac{2r_p}{1+r_p} = 0.985$$

وبأخذ الجذر التربيعي لمعامل الثبات يمكن حساب معامل الصدق، وقيمه = 0.992 كما وقام الباحثان بالتأكد من ثبات كل مجال من مجالات الدراسة باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ، وتم تدوين النتائج في الجدول التالي.

جدول رقم (6) : معامل الثبات لكل مجال من مجالات الاستبانة

المجال	عدد الفقرات	معامل الثبات
التخصصات	7	0.622
المناهج	12	0.895
المدرّبون وأعضاء هيئة التدريس	10	0.944
التقنيات والمستلزمات	9	0.926
التدريب الميداني	10	0.931
خدمات ما بعد التخرج	7	0.916
معامل الثبات الكلي		0.966

وبأخذ الجذر التربيعي لمعامل الثبات يمكن حساب معامل الصدق، وقيمته = 0.982 وبالرجوع إلى قيم معاملي الثبات والصدق والتي تم حسابها بطريقتين مختلفتين، نجد أن هذه القيم مرتفعة وبالتالي يمكن الوثوق في نتائج هذه الدراسة.

11. نتائج الدراسة

إن فائدة أي دراسة تكمن في إيجاد حلولاً للمشكلة التي قام الباحث بتسليط الضوء عليها، ومن هنا قرر الباحثان تحليل ومناقشة النتائج في ظل التساؤلين اللذين تبلورت فيهما مشكلة الدراسة. كما وركز الباحثان على نتائج الفقرات المتعلقة بسوق العمل في كل مجال من مجالات الدراسة الستة.

أولاً: نتائج المجال الخاص بالتخصصات.

جدول رقم (7) : النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات
المبحوثين عن فقرات المجال الأول

المجال الأول : التخصصات							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1.التحقت بالتخصص بناء على رغبتك.	%43	%50	-	%7	-	4.30	0.80
2.التخصص الذي رغبت به متوفر.	%43	%47	%3	%7	-	4.30	0.80
3.أنت راض عن تخصصك.	%53	%40	%7	-	-	4.50	0.60
4.ساعدتك المهارات الفنية التي تلقيتها في المؤسسة التعليمية على القيام بالعمل الذي مارسه في مجال تخصصك.	-	%70	%20	%7	%3	3.60	0.80
5.هناك أقبال من أرباب العمل على توظيف خريجي تخصصك من المؤسسات التعليمية المحلية.	%7	%43	%23	%17	%10	3.00	1.00

1.00	3.00	%6	%27	%30	%37	-	6. يجد الخريجون من نفس تخصصك سهولة في الحصول على فرص عمل في مجال تخصصهم.
0.90	3.30	%7	%4	%43	%43	%3	7. انطباعات أرياب العمل عن خريجي المؤسسات المحلية جيدة.
	3.70	المتوسط الحسابي العام =					

ومن الجدول رقم (7) يتضح التالي:

1- المتوسط الحسابي العام لمستوى تخصصات مؤسسات التعليم العالي المتعلقة بهذه الدراسة يساوي 3.70، وهذا يدل على أن مستوى الخطط التعليمية الخاص بالتخصصات مرتفع.

2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرة رقم (6) يساوي 3.00 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على هذه الفقرة بلغت 63%، وهذا يدل على أن حصول الخريج على فرصة عمل في مجال تخصصه ليس بالأمر السهل. إن ارتفاع مستوى التخصصات من حيث توفرها ورضا الخريجون عنها والمهارات التخصصية التي تتخللها، يُبين أن صعوبة حصول الخريج على فرصة عمل ليس له علاقة بمستوى التخصص الذي درسه، ويعزو الباحثان ذلك إلى ضعف التنسيق بين مؤسسات التعليم العالي ومؤسسات سوق العمل من حيث التخصصات المطلوبة فيها وأعداد الخريجين الذين من الممكن حصولهم على فرصة عمل في تلك المؤسسات، والذي نتج عنه وجود فائض في أعداد الخريجين في بعض التخصصات.

ثانيا: نتائج المجال الخاص بالمناهج:

جدول رقم (8): النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات
المبحوثين عن فقرات المجال الثاني

المجال الثاني : المناهج							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
8. أهداف المناهج التعليمية واضحة ومحددة.	13%	53%	17%	17%	-	3.60	0.90
9. محتوى المناهج التعليمية متوافق مع الأهداف العامة للبرنامج التعليمي.	7%	57%	23%	10%	3%	3.50	0.90
10. المناهج التعليمية معدة بشكل يساعد على فهم	6%	67%	17%	10%	-	3.70	0.70
11. المناهج التعليمية متكاملة من حيث المهارات المعرفية والتطبيقية.	6%	37%	27%	30%	-	3.20	1.00
12. المناهج التعليمية تتناسب مع زمن وتفاصيل الخطة الفصلية / السنوية.	10%	50%	23%	17%	-	3.50	0.90
13. تتناسب المواد النظرية التي درستها مع العمل الذي تمارسه.	10%	30%	33%	20%	7%	3.20	1.10
14. يتناسب المنهج والمستوى العمري والمعرفي للطالب.	7%	70%	13%	3%	7%	3.70	0.90
15. يحقق المنهج التعليمي التكامل بين النظرية والتطبيق.	20%	30%	17%	27%	6%	3.30	1.30

0.80	3.40	%3	%10	%30	%57	-	16. ساهم المنهج التعليمي في كفاءة أدائك للتطبيق العملي من حيث سرعة ودقة انجازك	
1.00	3.20	%10	%10	%33	%44	%3	17. يتضمن المنهج التعليمي جوانب تتعلق بالتوجيه والإرشاد المهني لتخطيط	
0.90	3.00	%7	%23	%37	%33	-	18. تلبي المناهج التعليمية حاجات المجتمع وسوق العمل.	
1.10	3.40	%3	%23	%17	%44	%13	19. يتيح المنهج التعليمي فرص الالتحاق بمراحل تعليمية أعلى.	
	3.40	المتوسط الحسابي العام =						

ومن الجدول رقم (8) يتضح التالي:

- 1- المتوسط الحسابي العام لمستوى مناهج مؤسسات التعليم العالي المتعلقة بهذه الدراسة يساوي 3.40، وهذا يدل على أن مستوى الخطط التعليمية الخاص بالمناهج مرتفع ولكنه قريب جداً إلى المتوسط.
- 2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرة رقم (18) يساوي 3.00 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على هذه الفقرة بلغت 67%، وهذا يدل على أن المناهج الحالية لا تلبي متطلبات سوق العمل بالرغم من مستواها المرتفع من حيث المحتوى التعليمي والأهداف وطرق إعدادها وتناسبها مع القدرات المختلفة للطلبة.

ثالثاً: نتائج المجال الخاص بالمدرسين وأعضاء هيئة التدريس.

جدول رقم (9): النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات
المبحوثين عن فقرات المجال الثالث

المجال الثالث : المدرسون وأعضاء هيئة التدريس							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
20.يعتمد المدرسون وأعضاء هيئة التدريس وسائل تعليمية متنوعة لتسهيل العملية التعليمية.	13%	50%	17%	17%	3%	3.50	1.00
21.يستخدم المدرسون وأعضاء هيئة التدريس الاستراتيجيات والطرق الحديثة في التدريب / التعليم والتي ساعدت على الفهم والاستيعاب.	10%	43%	20%	24%	3%	3.30	1.10
22.يعتمد المدرسون و أعضاء هيئة التدريس طريقة التطبيق العملي و المشاركة الفعلية.	10%	43%	17%	23%	7%	3.30	1.10
23.طريقة عرض المدرسون وأعضاء هيئة التدريس للمادة سهلة الفهم و واضحة.	7%	43%	30%	20%	-	3.40	0.90
24.يحرص المدرسون وأعضاء هيئة التدريس على مشاركة و مساعدة الطالب حينما يواجه صعوبات.	3%	60%	27%	7%	3%	3.50	0.80
25.يعتمد المدرسون وأعضاء هيئة التدريس الأساليب التفاعلية في التعليم.	6%	57%	23%	7%	7%	3.50	1.00

1.10	3.80	-	%17	%20	%30	%33	26. علاقة المدربين وأعضاء هيئة التدريس بالطالب جيدة.
1.20	3.60	%7	%10	%20	%40	%23	27. ملاحظات المدربين وأعضاء هيئة التدريس خلال التدريبات العملية كانت تساعد على تحسين الأداء.
1.00	3.50	%7	%7	%23	%53	%10	28. هناك تنسيق بين الجانب النظري والجانب العملي في تنفيذ موضوعات المنهج.
0.90	3.50	-	%13	%37	%37	%13	29. يعمل المدربين وأعضاء هيئة التدريس على تنمية اتجاهات إيجابية في الانضباط الذاتي لدى الطالب.
	3.50	= المتوسط الحسابي العام					

ومن الجدول رقم (9) يتضح التالي:

- 1- المتوسط الحسابي العام لمستوى الخطط التعليمية التي يطبقها المدربين وأعضاء هيئة التدريس في مؤسسات التعليم العالي يساوي 3.50، وهذا يدل على أن مستواها مرتفع ولكنه قريب إلى المتوسط.
- 2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرتين رقم (21 و 22) يساوي 3.30 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على كل فقرة منهما بلغت 47% ، وهذا يدل على أن الاستراتيجيات والطرق التي يتبعها المدربين وأعضاء هيئة التدريس في التدريب والتعليم تحتاج إلى تحديث وتطوير؛ حتى تُواكب وتُلائم تلك المتبعة في مؤسسات سوق العمل. كما أن التطبيقات العملية التي تتخلل الخطط التدريسية والتدريسية في مؤسسات التعليم العالي تحتاج إلى إعادة نظر وتدقيق وتجويد، بحيث يُركز المدربين وأعضاء هيئة التدريس على المشاركة الفعلية للطلبة أثناء تنفيذها؛ والذي من شأنه أن يرفع كفاءة المهارات التخصصية للخريج، ويُسهل انخراطه في سوق العمل.

رابعاً: نتائج المجال الخاص بالتقنيات والمستلزمات.

جدول رقم (10): النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات
المبحوثين عن فقرات المجال الرابع

المجال الرابع : التقنيات والمستلزمات							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
30.تخدم التقنيات المستخدمة أهداف العملية التعليمية.	6%	37%	37%	17%	3%	3.30	0.90
31.تجذب التقنيات المستخدمة انتباه الطلبة.	10%	44%	33%	10%	3%	3.50	0.90
32.تُمكن التقنيات المستخدمة من إيضاح الموضوع بفعالية كبيرة.	13%	44%	30%	10%	3%	3.50	1.00
33.تختصر التقنيات المستخدمة زمن التعلم والتدريب.	23%	40%	30%	4%	3%	3.80	1.00
34.يتم تقييم فاعلية التقنيات المستخدمة بشكل مستمر.	3%	27%	37%	30%	3%	3.00	0.90
35.المعدات المتوافرة للتدريب / التعليم كافية حسب مساحة المكان وعدد الطلبة.	3%	17%	47%	20%	13%	2.80	1.00
36.يوجد تشابه بين الأجهزة والمعدات والبرامج التي تستخدمها في عملك مع التي تدربت عليها في المؤسسة.	3%	30%	33%	24%	10%	2.90	1.00
37.تُستخدم أحدث المعدات والبرامج في العملية التعليمية.	-	30%	30%	30%	10%	2.80	1.00
38.المعدات التدريبية المتوافرة تتوافق ومنطلقات التطوير وفق حاجات سوق العمل.	3%	23%	43%	24%	7%	2.90	0.90
						3.20	
						المتوسط الحسابي العام =	

ومن الجدول رقم (10) يتضح التالي:

- 1- المتوسط الحسابي العام لمستوى التقنيات والمستلزمات الموجودة في مؤسسات التعليم العالي يساوي 3.20، وهذا يدل على أن مستواها بشكل عام متوسط.
- 2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرتين رقم (35 و 37) يساوي 2.80 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة بلغت 80% و 70% على التوالي، وهذا يدل على وجود قصور واضح في معايير الخطط التعليمية المتعلقة بالمعدات ومواصفاتها وتناسبها مع أعداد الطلبة، والذي من شأنه أن يؤثر سلباً على جودة مخرجات مؤسسات التعليم العالي.
- 3- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرة رقم (38) يساوي 2.90 وهو ثاني أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على هذه الفقرة بلغت 74% ، وهذا يدل على أن التقنيات والمستلزمات المستخدمة في مؤسسات التعليم العالي تحتاج إلى استحداث وتضمين معدات أكثر تطوراً؛ حتى تتماشى مع التطورات والتغيرات التكنولوجية المتسارعة التي يشهدها سوق العمل.

خامساً: نتائج المجال الخاص بالتدريب الميداني.

جدول رقم (11): النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات

المبحوثين عن فقرات المجال الخامس

المجال الخامس : التدريب الميداني							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
39.التدريب الميداني يتلاءم والتخصص أثناء دراستك.	13%	43%	24%	7%	13%	3.40	1.20
40.يتم اختيار مكان التدريب الميداني حسب معايير موضوعية.	13%	33%	27%	24%	3%	3.30	1.10
41.الوقت المخصص للتدريب الميداني كاف أثناء دراستك.	13%	43%	24%	13%	7%	3.40	1.10

1.00	3.40	%3	%17	%30	%37	%13	42. طريقة تقييم التدريب الميداني طريقة فعالة.	
1.20	3.40	%10	%17	%13	%47	%13	43. ساهم التدريب الميداني في تزويدك المهارات اللازمة لإتقان العمل.	
1.10	3.60	%3	%17	%16	%47	%17	44. ممارستك للمهارات خلال التدريب الميداني زاد من ثقتك بنفسك.	
1.00	3.50	%3	%13	%27	%44	%13	45. المتابعة من قبل الجهة المدربة خلال فترة التدريب الميداني جيدة.	
1.00	3.20	%7	%13	%37	%40	%3	46. المتابعة من قبل مشرف المؤسسة التعليمية خلال فترة التدريب الميداني جيدة.	
1.20	3.00	%13	%24	%30	%20	%13	47. ساهم التدريب الميداني في إتاحة فرصة عمل لك في نفس مكان التدريب أو خارجه.	
1.00	2.80	%7	%33	%37	%20	%3	48. تم تنظيم برامج توجيهية و إرشادية للطالب خلال التدريب الميداني لتحضيره لخوض سوق	
	3.30	المتوسط الحسابي العام =						

ومن الجدول رقم (11) يتضح التالي:

1- المتوسط الحسابي العام لمستوى التدريب الميداني المُتبع في الخطط التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي يساوي 3.30، وهذا يدل على أن مستواه بشكل عام متوسط.

2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرة رقم (48) يساوي 2.80 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على هذه الفقرة بلغت 77% ، وهذا يُشير إلى أن درجة اهتمام مؤسسات التعليم العالي ببرامج التدريب

الميداني التوجيهية والإرشادية متوسطة بالرغم من أهميتها في تحضير الخريج لخوض سوق العمل، وإثبات جدارته فيه.

سادساً: نتائج المجال الخاص بخدمات ما بعد التخرج.

جدول رقم (12): النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات المبحوثين عن فقرات المجال السادس

المجال السادس : خدمات ما بعد التخرج							
الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	غير موافق	غير موافق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
49. هنالك تواصل مستمر بين الخريج والمؤسسة التي تخرج منها.	13%	30%	37%	10%	10%	3.30	1.10
50. تقدم خدمات توجيهية وإرشادية للخريج للمساعدة على التكيف مع التخصص الذي تم اختياره.	7%	30%	30%	26%	7%	3.00	1.10
51. تم تعريف الخريج بالمؤسسات الموجودة في سوق العمل في مجال تخصصه.	7%	13%	33%	30%	17%	2.60	1.10
52. تم تعريف الخريج بمهارات الاتصال والتواصل اللازمة مع أرباب العمل.	3%	17%	30%	37%	13%	2.60	1.00
53. تم تعليم الخريج الأسس اللازمة لممارسة العمل بالاعتماد على نفسه.	7%	36%	20%	30%	7%	3.10	1.10
54. تم توجيه الخريج بكيفية تسويق نفسه بعد التخرج.	7%	13%	24%	33%	23%	2.50	1.20
55. ساهمت خدمات ما بعد التخرج في توفير فرص عمل للخريج.	7%	17%	23%	23%	30%	2.50	1.30
						2.80	

ومن الجدول رقم (12) يتضح التالي:

- 1- المتوسط الحسابي العام لمستوى خدمات ما بعد التخرج التي تُقدمها مؤسسات التعليم العالي يساوي 2.80، وهذا يدل على أن مستواها بشكل عام متوسط.
- 2- المتوسط الحسابي الخاص بالفقرة رقم (54) يساوي 2.50 وهو أقل متوسط بين متوسطات فقرات المجال الأخرى، والنسبة المئوية للحياد وعدم الموافقة على هذه الفقرة بلغت 80% ، وهذا يدل على أن مستوى عناية مؤسسات التعليم العالي بالخدمات التوجيهية التي تأتي بعد التخرج وتساعد الخريج على الحصول على وظيفة في سوق العمل منخفض، مما يجعل الخريج يواجه تحديات الحصول على فرصة عمل بمفرده دون دعم المؤسسة التعليمية التي ينتمي إليها.

خلاصة النتائج:

- 1- مستوى عناصر الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي والمتمثلة في التخصصات والمناهج والمدرّيون وأعضاء هيئة التدريس من وجهة نظر الخريجين مرتفع، ولكنه قريب إلى المتوسط.
- 2- مستوى عناصر الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي والمتمثلة في التقنيات والمستلزمات والتدريب الميداني وخدمات ما بعد التخرج من وجهة نظر الخريجين متوسط.
- 3- وجود فجوة بين مخرجات مؤسسات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل ناتجة عن قصور في الخطط التعليمية في كل الجوانب التي من شأنها أن تعزز العلاقة بين المخرجات والمتطلبات، وهذا بات واضحاً من إجابات المبحوثين حيث تحصلت جميع الفقرات التي ارتبطت بالخطط التعليمية وسوق العمل على أقل متوسطات في كل مجالات الدراسة.
- 4- تدني مستوى الموامة بين مخرجات مؤسسات التعليم العالي ومتطلبات سوق العمل أدى إلى ضمور الطلب على الخريجين وصعوبة حصولهم على فرصة عمل في مجال تخصصهم، وإذا لم تُسرّع مؤسسات التعليم العالي في وضع الاستراتيجيات التي تُعزز

التكامل بين المخرجات والمتطلبات، سيصبح حصول الخريج على وظيفة في سوق العمل شبه مستحيل، وينتهي الأمر بقبوله العمل في وظيفة لا تليق بطموحه ومؤهله العلمي.

12. توصيات الدراسة

- 1- ضرورة ربط أهداف البرامج التعليمية في مؤسسات التعليم العالي باحتياجات سوق العمل الفعلية.
- 2- وضع آلية لرصد وتحديد مستوى تحصيل الخريجين من مختلف التخصصات، ومعالجة مواضع الخلل في أي مكون من مكونات البرامج التعليمية في مؤسسات التعليم العالي في حال ثبت تدني المستوى.
- 3- استحداث قسم في مؤسسات التعليم العالي يختص بمتابعة تطورات سوق العمل واحتياجاته من التخصصات المختلفة.
- 4- تحسين إمكانيات مؤسسات التعليم العالي؛ لضمان رفع كفاءة مخرجاتها.
- 5- توسيع دائرة الخدمات التي تُقدمها مؤسسات التعليم العالي لتشمل متابعة خريجها وتقديم الدعم لهم وتوجيههم ومساعدتهم في إيجاد فرصة عمل مناسبة.
- 6- تعزيز العلاقة بين مؤسسات التعليم العالي ومؤسسات سوق العمل، وذلك بمساهمة مؤسسات سوق العمل بشكل دوري في إعداد البرامج التعليمية الخاصة بمؤسسات التعليم العالي في الجوانب المتعلقة بالتطور الحاصل في التخصصات المختلفة.
- 7- رفع مستوى الاهتمام ببرامج التدريب الميداني في مؤسسات التعليم العالي، والتأكيد على تنفيذه في مؤسسات سوق العمل وفقاً لتخصص كل طالب، والتأكد من تناسب محتواه مع الفترة الزمنية المحددة من قبل مؤسسات التعليم العالي.
- 8- زيادة مرونة الخطط التعليمية في مؤسسات التعليم العالي، ورفع مستوى قدرتها على الاستجابة لتطورات سوق العمل وتغيراته المستمرة.
- 9- إنشاء منظومة حصر من قبل الجهات المسؤولة، يتم بواسطتها تحديد أعداد الخريجين من مؤسسات التعليم العالي في كل تخصص، وربطها مع منظومة العمل،

- بحيث يسهل تحديد التخصصات التي يُعاني خريجوها من عدم إقبال مؤسسات سوق العمل على توظيفهم، ومن ثم تقنين القبول فيها.
- 10- إضافة مقررات تعليم مهارات التواصل والتخطيط والتنظيم والعمل ضمن فريق واحد، والتي ترفع مستوى ثقة الخريج في نفسه.
- 11- إسناد جزء من أمر توظيف الخريجين إلى القطاع الخاص؛ للمساهمة في حل أزمة الفائض في أعداد الخريجين.
- 12- إعداد دراسات لقياس مدى رضا أرباب العمل عن مخرجات مؤسسات التعليم العالي.
- 13- إيجاد مصادر تمويل إضافية لمؤسسات التعليم العالي، وذلك بتشريع قانون يسمح لها بمزاولة أعمال بمقابل مادي مثل إعطاء دورات تخصصية من قبل أعضاء هيئة التدريس والمدرسين، ويتم الاستفادة من العائد المادي في تحسين إمكانياتها.

المراجع:

- [1] أحمد عودة عبد المجيد - مفاهيم التقويم والقياس والأداء - حلقة علمية بعنوان: قياس الأداء في العمل الأمني - كلية التدريب - قسم البرامج التدريبية - الرياض - في الفترة من 21 - 23 /1/ 2013
- [2] رمضان عبد الله الشببة، مصطفى مسعود حدود - أسباب عدم التوافق بين مخرجات التعليم الجامعي ومتطلبات سوق العمل في ليبيا - المجلة الجامعة - العدد السابع عشر - المجلد الثالث - سبتمبر 2015
- [3] زقاوة أحمد - البرامج الجامعية ومدى استجابتها لاحتياجات سوق العمل - مجلة التنمية البشرية - العدد السابع - مارس 2017
- [4] علا عمر الزير الحداد - دور التدريب التقني والمهني في خلق فرص عمل للمتدربين - رسالة ماجستير - الجامعة الإسلامية - غزة - مايو 2009

- [5] محسن الظالمي، أحمد الإمارة، أفنان عبد علي الأسدي - قياس جودة مخرجات التعليم العالي من وجهة نظر الجامعات وبعض مؤسسات سوق العمل - مجلة الإدارة والاقتصاد - السنة الرابعة والثلاثون - العدد التسعون - 2012
- [6] محمد ابراهيم عكة - مخرجات الجامعات الفلسطينية واحتياجات سوق العمل في الضفة الغربية - جامعة فلسطين الأهلية - بيت لحم - 2010
- [7] محمد علي محمد - علم الاجتماع والمنهج العلمي - دار المعارف الجامعية - الإسكندرية - 1986
- [8] منير بن مطني العتيبي - تحليل ملاءمة مخرجات التعليم العالي لاحتياجات سوق العمل السعودي - قسم التربية - كلية التربية - جامعة الملك سعود - 2008
- [9] نوال نمور - كفاءة أعضاء هيئة التدريس وأثرها على جودة التعليم العالي - رسالة ماجستير - جامعة منتوري - قسنطينة - 2012
- [10] وائل معلا - قضايا معاصرة في التعليم العالي - منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب - وزارة الثقافة - دمشق - 2014

تقييم أداء المباني المدرسية وأثرها علي العملية التعليمية حالة دراسية مدينة الخمس

د. ابوبكر عمر كريط الله

خديجة معمر عزيز

جامعة المرقب/ كلية الهندسة الخمس/ قسم العمارة والتخطيط العمراني

aokaritalla@elmergib.edu.ly

kmaziz@elmergib.edu.ly

الملخص

تعتبر المباني التعليمية عنصرا هاما في العملية التعليمية والتربوية لأنها تمثل البيئة التي يتم فيها تفاعل القوى البشرية مع العناصر المادية لتحقيق الغاية من التعليم. ورغم الجهود التي تبذل في سبيل تطوير التعليم في ليبيا وذلك من خلال تطوير المناهج التعليمية وإعداد المعلم وتأهيله. إلا أننا في المقابل لم نرى تطوير للمباني المدرسية وإنما لوحظ الاستمرار بأخذ نماذج مكررة دون مراعاة التطورات الجارية والمستقبلية. ومن هنا تأتي أهمية هذه الورقة لتقييم أداء هذه المباني ومعرفة مدى قدرتها على مواكبة التطورات التي يشهدها التعليم اليوم للمساهمة في الكشف عن نقاط القوة والضعف في تصميم المباني المدرسية ورفع مستوى أدائها. تدرس هذه الورقة تقييم ودراسة الاحتياجات الفراغية للمباني المدرسية من وجهة نظر مستخدميها. اعتمد البحث بشكل رئيسي على قياس مدى كفاءة أداء المباني المدرسية لمرحلة التعليم الاساسي في مدينة الخمس وضواحيها، وذلك من خلال جمع المعلومات من مستخدمي المبنى و قياس مستوى رضاهم، من خلال إستمارة إستبيان تم تصميمها وتوزيعها على المعلمين والمعلمات الذين يتميزون بطول سنوات إشغالهم للمبنى. وتم تحليل البيانات بإستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) وقد تم إحصائياً احتساب المتوسطات، والانحرافات المعيارية وتم إجراء إختبار T للعينة الواحدة One Sample T-Test. كما تم دعم نتائج التحليل بالمقابلات الشخصية التي أجريت مع مديري المدارس والملاحظات لسلوك المستخدمين و لعناصر ومحتويات المدارس. اظهرت نتائج البحث عدم رضا

المعلمين عن مباني مدارسهم وعدم قدرتها على تلبية الإحتياجات التعليمية وذلك لنقص الشدائد في الفراغات التعليمية المكلمة وفراغات النشاط المدرسي والخدمات وبالتالي يعتبر تصميم هذه المدارس غير كامل وغير مرن ولا يفي بمتطلبات نجاح العملية التعليمية مما أثار سلبًا على نوعية وجودة البيئات التعليمية وعدم مواكبتها للتطور العلمي والتقني.

Abstract

Educational buildings are an important element in the education and educational process. They represent the environment in which the human forces interact with the physical elements to achieve the purpose of education. Despite the efforts that are being performed to develop education in Libya, through the educational programme and teacher preparation and qualification. On the other hand, we did not see the development of school buildings, but it was observed to continue to take repeated models without taking into account current and future developments. Hence, the importance of this paper is to evaluate the performance of these buildings and to acknowledge the extent of their ability to keep pace with developments in education today. Also as a consequence to contribute to the detection of strengths and weaknesses in the design of school buildings and raise their level of performance. This paper examines the assessment and study of the space needs of school buildings from the viewpoint of their users. The research mainly relied on measuring the efficiency of the performance of school buildings for the basic educational needs in the city of Al-Khums and its surroundings. By collecting information from building users through a questionnaire designed and distributed to teachers who are distinguished by the long years of their occupation in the building to measure their levels of satisfaction.

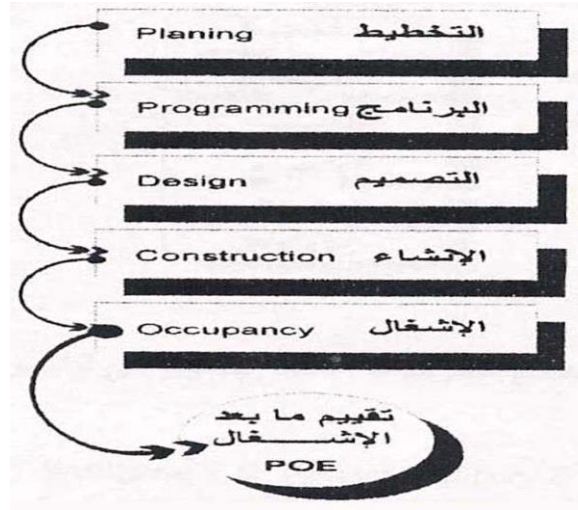
The data were analysed using the SPSS program. Statistical averages and standard deviations were statistically calculated. One-Sample T-Test was tested. The results of the analysis was also supported by personal interviews with school administrators, observations of user behaviour and the elements and contents of schools. In conclusion, the results of the research showed the teachers' dissatisfaction with their school's buildings. They were dissatisfied with their inability to meet educational needs due to the severe shortages of complementary educational spaces, school activity spaces, and services. Therefore, the design of these schools is incomplete, inflexible and does not meet the requirements for the success of the educational process. This negatively affects the quality of educational environments and does not follow up with scientific and technical developments.

الكلمات الدالة: المبنى المدرسي، تقييم الأداء، الإحتياجات التعليمية، تقييم مابعد الإشغال.

1-المقدمة

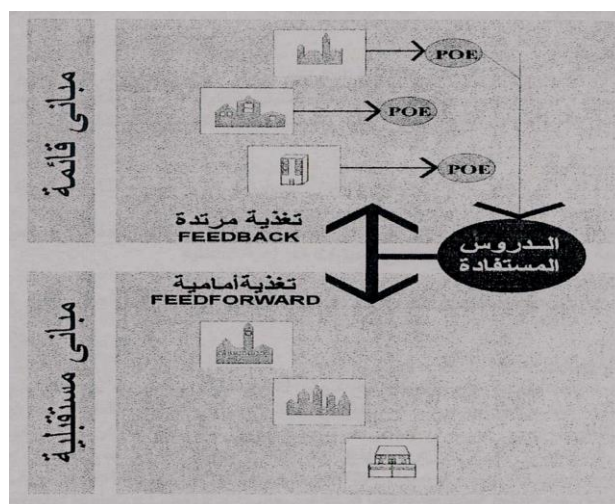
ان سياسية التعليم اليوم تشجع علي خلق بيئات تعليمية محفزة تشجع التلاميذ علي التعلم والإبداع. كما ان نوعية التصميم المعماري للمباني المتوافقة مع إحتياجات المستخدمين تؤثر إيجابياً في درجة أدائهم (Bottom, 1998) [1]. إن معظم الدراسات اتفقت على أن المباني المدرسية بشكل عام تعاني من عدة مشاكل ومازالت بعيدة عن تحقيق الأهداف المرجوة منها ويرجع هذا الأمر لعدم وجود برامج لتقييم ومتابعة ومراقبة مستوى الأداء لمخرجات هذه المشروعات على المدى لإستخلاص النتائج التي يمكن الإستفادة منها في التغذية الراجعة [2]. هناك العديد من النقاط سوف نسلط الضوء عليها سوف ندرس تقييم ما بعد الاشغال (P.O.E) وأهميته لتطوير

التصميمات المستقبلية كما سيتم دراسة العناصر التصميمية للمبنى المدرسي كعوامل مؤثرة على تحديد كفاءة أداء المبنى المدرسي وراحة مستخدميه. إن تقييم ما بعد الإشغال هو تقييم إلى أي مدى تلبية الفراغ المصمم لإحتياجات مستخدميه[3]. وهو نظام تقييمي لتقدير الإحتياج الفعلي للمباني الجديدة من خلال توثيق النجاحات السابقة وأوجه القصور والتغلب عليها، والإستفادة من مخرجات التقييم لتحسين المعايير التصميمية، لإحداث التوازن النسبي والإنسجام بين المباني وجوانب استعمالها، من خلال قياس مدى رضا المستخدمين عن أداء مدارسهم، وإشراكهم في عملية تطوير ونجاح مبانيهم[3]. تعتبر عملية تقييم المنشآت المعمارية بعد اشغالها (Post occupancy Evaluation) مرحلة من مراحل العملية التصميمية المتتابعة والتي تشتمل على : التخطيط، إعداد البرنامج، التصميم، الإنشاء، التنفيذ، الإشغال، تقييم ما بعد الإشغال كما في شكل (1).



شكل (1) تقييم المنشآت بعد الإشغال (كل الخطوات الرئيسية التي تتم في المشروع)
المصدر [3]

كما تعتبر عملية تقييم المباني بعد إشغالها والاهتمام بأراء المستخدمين من العمليات الهامة التي تساعد المعماري للتعرف على الإحتياجات ذات التغيير السريع، كما تعطي مؤشراً لأهمية التغيرات المستقبلية في المشاريع المماثلة كما هو موضح بالشكل(2).



شكل (2) نتائج عملية تقييم ما بعد الإشغال والاستفادة منها في تحسين أداء المنشآت القائمة والمستقبلية المصدر [3]

تعتبر المكونات التصميمية للمبنى المدرسي عوامل مؤثرة على الأداء ويتخذ هذا التأثير أشكال عدة (نفسية، ذهنية)، ويستهدف مختلف عناصر العملية التعليمية (المعلم، الطالب، والمنهج). هناك العديد من الدراسات اثبتت نتائجها ان تصميم المبنى المدرسي وشكله وعناصره اصبحت عامل مؤثر في أداء المعلمين ونفسياتهم وعلاقاتهم[4]. كما أثبتت معظم الدراسات التجريبية التي أجريت على الفصل الدراسي تأثير بيئة الفصل، وطريقة تصميمه، وعدد التلاميذ فيه في التحصيل العلمي والتربوي لهم، وفي الوقت

نفسه في أسلوب تدريس المعلم[5]. ففي دراسة قام بها كل من (Kantrowitz & Evans, 2004) وجد أن زيادة عدد التلاميذ في الفصل تؤثر سلبياً في التحصيل التربوي[5]. كما حاول الكثير من الباحثين تحديد العدد المثالي لحجم الفصل الدراسي، واتفق معظمهم على أنه يتراوح ما بين 15 إلى 20 تلميذاً، أما معدل المساحة المخصصة فهي تتراوح ما بين 2.2-7.2م² لكل تلميذ[6]. وكذلك أثبتت الكثير من الدراسات منها (Suzuki, 2002 & Martin, 2002) إلى وجود علاقة قوية بين تصميم المبنى المدرسي وطريقة توزيع الفراغات، والألوان، والنباتات، والأثاث والتجهيزات من جهة والتحصيل العلمي لطالب، ومزاج المعلم ونفسيته من جهة أخرى[5]. هناك العديد من العناصر التصميمية التي تؤثر على تحديد كفاءة أداء المبنى المدرسي وراحة مستخدميه من معلمين وتلاميذ. فتوجد عناصر أساسية تؤثر بشكل مباشر على الأداء كجزء من العملية التعليمية مثل الفصول الدراسية وأخرى مساندة تؤثر على الجوانب التعليمية مثل إكساب التلميذ مهارات حركية ومعرفية وبيئية. وتم دراسة هذه العوامل وهي (الموقع العام للمدرسة، المبنى المدرسي، الفصول الدراسية، الفراغات التعليمية المكتملة، فراغات الأنشطة، الخدمات). اعتمد البحث بشكل رئيسي على استقراء آراء مستخدمي المبنى و قياس مستوى رضاهم، من خلال إستمارة إستبيان تم تصميمها وتوزيعها على المعلمين والمعلمات الذين يتميزون بطول سنوات إشغالهم للمبنى على إفتراض أن لديهم فرصة التعرف على مدارسهم والتغيرات التي حدثت عليها خلال سنوات إشغالهم والقدرة على تقييمها بسبب قضائهم فترة أكبر من التلاميذ، وكذلك الإلمام بجوانب ومتطلبات العملية التعليمية ومشاكلها. حيث تمت الإشارة في إستمارة الإستبيان إلى أنه في حال عدم توفر الفراغ أو الوظيفة يرجى كتابة غير موجود في الخانة المخصصة للملاحظات. ركزت الدراسة على استقراء آراء عينات

من مستخدمي المباني المدرسية، في مدينة الخمس وضواحيها، وذلك عن طريق توزيع الإستيبيانات في ست مدارس داخل وخارج المخطط الحضري لمدينة الخمس. حيث تم إختيار تلك المدارس وفقاً للمعيارين الأول إختلاف مواقع المدارس بين المدينة والريف كما موضح بالشكل (3) والثاني إختلاف التصميم المعماري والفترة الزمنية التي انشئت فيها مدارس عينة الدراسة.



شكل (3) يوضح مواقع مدارس عينة الدراسة

كما تم توزيع 120 إستمارة إستبيان، أي (تمثل 20% من مجتمع الدراسة) حيث " يقترح المتخصصين في مناهج البحث أن يكون حجم العينة في الدراسات المسحية والوصفية من المناسب إختيار 20% من أفراد مجتمع صغير نسبياً (مئات)، وتقل هذه النسبة كلما كبر حجم المجتمع الأصلي لتصل إلى 5%". [5] وبمعدل 20 إستبيان في كل مدرسة وتم إسترجاع 102 إستبيان. وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) وقد تم إحصائياً إحتساب المتوسطات، والإنحرافات المعيارية وتم إجراء إختبار T للعينة الواحدة One Sample T-Test. لمعرفة معنوية (دلالة) آراء المشاركين في الدراسة على محتوى كل فقرة، وتكون الفقرة إيجابية بمعنى أن أفراد عينة الدراسة راضيين على محتواها إذا كانت قيمة الدلالة الإحصائية للفقرة أصغر من

مستوى المعنوية 0.05 والمتوسط الحسابي المرجح للفقرة أكبر من 3، وتكون الفقرة سلبية بمعنى أن أفراد عينة الدراسة غير راضيين على محتواها إذا كانت قيمة الدلالة الإحصائية للفقرة أصغر من مستوى المعنوية 0.05 والمتوسط الحسابي المرجح للفقرة أصغر من 3، كما تم دعم نتائج التحليل بالمقابلات الشخصية وتوثيق وتصوير أبرز المشاكل التي تفيد في عرض وتوضيح النتائج.

2- تحليل وعرض النتائج

تم في هذه الورقة تحليل ووصف ومناقشة العناصر الأساسية لدراسة (الموقع العام للمدرسة، المبنى المدرسي، الفصول الدراسية، الفراغات التعليمية المكتملة، فراغات الأنشطة، الخدمات) وما يتعلق بها من متغيرات أخرى تفصيلية.

2-1- الموقع العام

تم دراسة عدة متغيرات كما موضح في الجدول (1). حيث اشارت نتائج الدراسة ان افراد العينة غير راضيين عن الموقع العام لمدارسهم، وذلك من خلال بيانات الجدول التالي
الجدول (1) يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للموقع العام

المتغيرات	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة الاختبار	الدلالة الإحصائية	الدلالة
طريق الوصول إلى المدرسة	2.60	1.249	2.86-	* 0.005	غير راضي
الممرات الخارجية المحيطة بالمدرسة والداخلية	2.59	1.122	3.29-	* 0.002	غير راضي
المداخل الرئيسية للمدرسة	3.28	1.136	2.17	* 0.033	راضي
الساحة المخصصة لطابور والأفنية	2.63	1.277	2.63-	* 0.010	غير راضي
تجهيز الملاعب الرياضية	1.95	0.967	9.72-	* 0.000	غير راضي
أماكن مواقف السيارات.	2.21	1.209	5.83-	* 0.000	غير راضي
أماكن التعلم في الهواء الطلق.	1.83	1.145	9.18-	* 0.000	غير راضي

حيث نلاحظ أن أفراد عينة الدراسة غير راضين على طريق الوصول إلى المدرسة وهذا يعني ان أفراد العينة يرون أن طريق الوصول إلى مدارسهم غير مناسبة. كما أن هناك من يقولون سبب عدم رضاهم يرجع إلى موقع مدارسهم يطل على شارع تجميحي فيه حركة مرور عالية، كما لا يوجد هناك معالجة للشوارع الخارجية أو تأمين أرصفة مشاة لتأمين سلامة التلاميذ من حركة المرور وبعضهم يقول أنها تطل على شارع ترابي غير معبد وغير مستوى تتجمع فيه مياه الأمطار وهذا ما تمت ملاحظته عند زيارة هذه المدارس انظر الصور (1) (2).



الصورة (1) الشارع أمام مدخل مدرسة فاطمة الزهراء
الصورة (2) الشارع أمام مدخل مدرسة المنار

أما فيما يخص الممرات الخارجية المحيطة بالمدرسة والممرات داخل المدرسة أفراد العينة غير راضيين عنها و أفادوا عدم وجودها ويفسر ذلك إلى عدم تمييز مسارات الحركة عن ساحة المدرسة وملاعبها، وكذلك لا يوجد تدرج في مستويات الحركة فلا يوجد فصل بين ممشي التلاميذ عند مدخل المدرسة ومسار السيارات من نفس المدخل. ولكن ما يتعلق بالساحة المخصصة لطابور والأفنية فان أفراد عينة غير راضيين عنها،

مع العلم أن أفراد العينة علق سبب عدم رضاهم، نظراً لصغر حجمها وعدم وجود مظلات حماية بها، وكذلك الساحة غير مرصوفة أو مرصوفة بشكل سيئ مما تسبب تراكم مياه الأمطار بها. وكذلك الحال بالنسبة لتجهيز الملاعب الرياضية لم تتل رضا المعلمين عنها مع العلم أن أفراد العينة أجابوا بعدم وجود ملاعب رياضية مجهزة بالمدرسة، وهذا أيضا ما تم ملاحظته عند زيارة المدارس عينة الدراسة انظر الصورة(3)



(ب)

(أ)

الصور (3) توضح حالة الملاعب الرياضية لمدرستي:

(أ) على الفرجاني .. (ب) عبدالرحمن بن عوف

بينما غير راضين على أماكن مواقف السيارات، في حين أن منهم من يقولون لا توجد مساحة مخصصة لمواقف السيارات، حيث أن السيارات تصطف أمام المدرسة في الشارع في بعض المدارس وبعضها الآخر تصطف أمام المبنى الرئيسي للمدرسة وساحة التلاميذ حيث تم إستغلال ساحات اللعب والمساحات الخضراء لوقوف السيارات. أما بالنسبة لأماكن التعلم في الهواء الطلق فقد كانت عينة الدراسة غير راضين عنها ويؤكدون عدم تواجد هذه الأماكن ضمن الفراغات الخارجية للمدرسة. على الرغم من أهمية هذه الأماكن بالنسبة للعملية التعليمية في المدرسة، خاصة إذا كانت مدعمة بعناصر طبيعية، فتلك الأماكن ترفه عن النفس وتربط المناهج الدراسية بالبيئة الطبيعية

(SBAM, 2001) وعدم توفرها يقلل من دعم تطوير المناهج والأساليب في العملية التعليمية [8].

2-2- المبنى المدرسي

إندرج تحت هذا العنصر عدة متغيرات هي (المبنى المدرسي حجمه وإرتفاعه وشكل المبنى الخارجي والداخلي) كما موضح في الجدول (2). نلاحظ من خلال النتائج في الجدول أن المعلمين غير راضيين على حجم وإرتفاع المبنى المدرسي. وتفسر ذلك

جدول(2): يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج إختبار T للمبنى

البنود	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة الاختبار	الدلالة الإحصائية	الدلالة
المبنى المدرسي حجمه وإرتفاعه.	2.51	1.302	3.35-	0.001	غير راضي
شكل المبنى الخارجي والداخلي.	3.45	1.101	3.66	0.000	راضي

* دالة إحصائية عند مستوى المعنوية 0.05

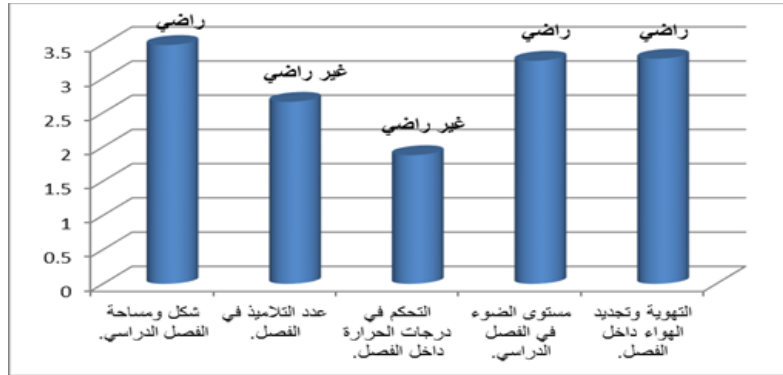
بسبب كبر حجم كتلة مبنى المدرسة وضخامتها بالنسبة لحجم الأطفال الذين يمثلون الشريحة الأكبر من مستخدمي المبنى المدرسي حيث أن أغلب مباني مدارس عينة الدراسة عبارة عن كتلة واحدة ترتفع لطابقين أو ثلاث طوابق وتجمع كافة فراغات المدرسة المغلقة بداخلها. بينما هناك رضا نسبي على شكله الخارجي والداخلي.

2-3- الفصول الدراسية

تم دراسة عدة متغيرات كما موضح في الجدول(3). حيث تشير نتائج الدراسة أن أفراد العينة غير راضيين عن الفصول الدراسية، وذلك من خلال بيانات الجدول حيث نلاحظ ان أفراد العينة غير راضيين على عدد التلاميذ في الفصل.

جدول(3): يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للمبنى

البنود	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاء الاختبار	الدلالة الإحصائية	الدلالة
شكل ومساحة الفصل الدراسي.	3.49	1.091	4.00	* 0.000	راضي
عدد التلاميذ في الفصل.	2.66	1.262	2.39-	* 0.019	غير راضي
التحكم في درجات الحرارة داخل الفصل.	1.88	0.998	10.08-	* 0.000	غير راضي
مستوى الضوء في الفصل الدراسي.	3.26	1.240	1.89	0.062	متوسط الرضا
التهوية وتجديد الهواء داخل الفصل.	3.29	1.150	2.24	* 0.028	راضي



الشكل (4) يوضح مدى رضى أفراد العينة على الفصول الدراسية

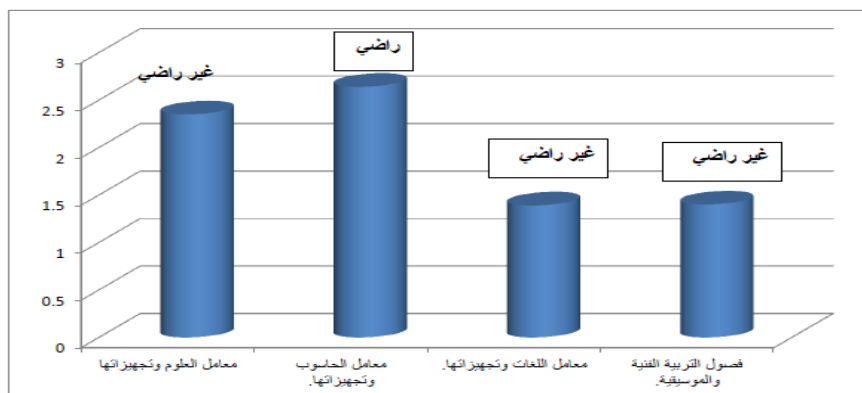
في حين أن هناك من يقول عدد التلاميذ في الفصل يجب ألا يتجاوز 15 تلميذ في الفصل لأن كلما ارتفع عدد التلاميذ في الفصل قل إستيعاب التلاميذ. أما فيما يتعلق بالتحكم في درجات الحرارة داخل الفصل فإن أفراد العينة غير راضيين عنها ومن خلال المقابلات التي أجريت مع مدراء المدارس يؤكدون عدم وجود أجهزة تكييف في الفصول

الدراسية، وهذا أيضا ما تم ملاحظته عند زيارة المدارس عينة الدراسة، ولهذا السبب يفسر عدم رضا افراد العينة الشديد عليها. بينما هناك رضا على مستوى الضوء في الفصل و تهويته وتجديد الهواء داخله، وأيضاً راضيين على شكله ومساحته.

2-4- الفراغات التعليمية المكملة

أندرج تحت هذا العنصر عدة متغيرات كما موضح في الجدول (4). تشير نتائج الدراسة إن أفراد العينة غير راضيين عن الفراغات التعليمية المكملة، وذلك من خلال بيانات جدول(4): يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج إختبار T للفراغات التعليمية المكملة

البند	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة الاختبار	الدلالة الإحصائية	الدلالة
معامل العلوم وتجهيزاتها	2.35	1.202	4.84-	* 0.000	غير راضي
معامل الحاسوب وتجهيزاتها.	2.64	1.305	2.48-	* 0.015	غير راضي
معامل اللغات وتجهيزاتها.	1.39	0.720	20.02-	* 0.000	غير راضي
فصول التربية الفنية والموسيقية.	1.40	0.739	19.35-	* 0.000	غير راضي



الشكل (5) يوضح مدى رضا أفراد العينة على الفراغات المكملة

الجدول السابق والشكل (5) حيث تشير النتائج إن أفراد العينة غير راضيين على معامل العلوم وتجهيزاتها مع العلم أن جزء من أفراد العينة الذين دونوا ملاحظاتهم حول الفراغ يقولون انه غير مصمم وفق المعايير والشروط الخاصة بتصميم المعامل المدرسية. كما إنهم غير راضيين على معامل الحاسوب وتجهيزاتها وهناك من يرى بأنه غير كافية ويوجد بها نقص وسيئة التجهيز ولا تتوفر بها المعايير والمواصفات العلمية. ومن خلال المقابلات مع مدراء المدارس وجد أغلب المدارس لا تتوفر فيها المعامل ذات المعايير والمقاييس العلمية وإنما هي عبارة عن فصول تم تحويلها إلى معامل. وكذلك غير راضيين عن معامل اللغات وتجهيزاتها، وفصول التربية الفنية والموسيقية في حين أن هناك 50% من أفراد العينة يؤكدون عدم وجودها، وهذا ما تم ملاحظته خلال زيارة مدارس عينة الدراسة. وهذا يفسر عدم رضا المعلمين والمعلمات الشديد عليها.

2-5- فراغات النشاط

أندرج تحت هذا العنصر عدة متغيرات كما موضح في الجدول التالي حيث اثبتت نتائج الدراسة أن أفراد العينة غير راضيين عن فراغات النشاط المدرسي وذلك من خلال بيانات الجدول (5) حيث نلاحظ أن أفراد عينة الدراسة غير راضيين عن المسرح، جدول (5) يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري حول فراغات النشاط

البنود	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة الاختبار	الدلالة الإحصائية	الدلالة
المسرح	1.64	1.046	11.65-	* 0.000	غير راضي
المكتبة وتجهيزاتها.	1.61	0.907	13.68-	* 0.000	غير راضي
صالة الألعاب الرياضية	1.40	0.756	18.92-	* 0.000	غير راضي

والمكتبة وتجهيزاتها، وكذلك غير راضيين عن صالة الألعاب الرياضية في حين أن أفراد العينة يؤكدون عدم وجود هذه الفراغات ضمن فراغات المدرسة وتتوافق هذه النتيجة أيضا مع نتيجة المقابلات التي أجريت مع مديري المدارس، حيث يؤكدون عدم توفر مسرح في مدارسهم ماعدا مدرستين أحدهما أستغل الفراغ كفصل دراسي لنقص الفصول بها، وهذا ما تم ملاحظته. ويفسر السبب وراء عدم توفر المكتبة ليس لعدم وجود فراغ المكتبة أساسا في المخطط الرئيسي للمدرسة ولكن بالرغم من وجود هذا الفراغ فان أغلب مدارس عينة الدراسة قد استغلته في وظائف أخرى غير الوظيفة التي خصص لها وهذا ما تم استقراءه من خلال المقابلات مع مدراء المدارس حيث يؤكدون أن المكتبة تستخدم من قبل المعلمين كمكان لتصحيح أوراق الإمتحانات ومكان إجتماعات، كلجنة الإمتحانات وغيرها ومخزن لنتائج التلاميذ وكذلك حجرة للمعلمين



الصورة (5) توضح توفر الألعاب الرياضية وعدم توفر صالات لها



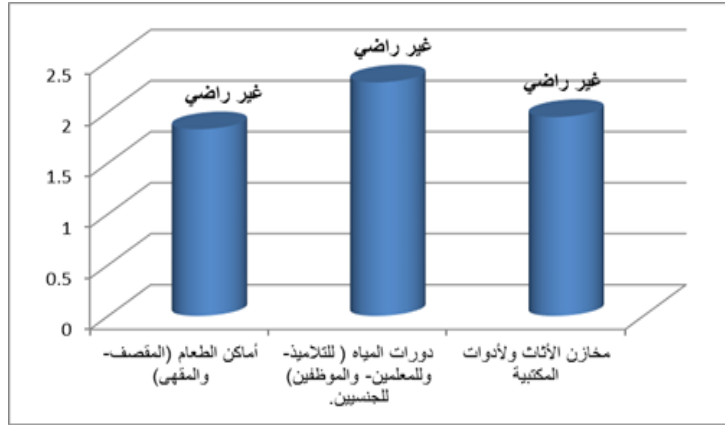
الصورة (4) توضح إستغلال المكتبة كحجرة للمعلمين

وتستخدم في بعض المدارس كفصول نشاط مدرسي أنظر الصورة(4). اما بالنسبة لصالة الألعاب الرياضية فإن أفراد العينة دونوا ملاحظاتهم حول الفراغ وأكدوا عدم وجودها رغم توفر الألعاب الرياضية انظر الصورة (5).

2-6- المرافق الصحية و الخدمات بالمدرسة

أندرج تحت هذا العنصر عدة متغيرات كما موضح في الجدول (6) حيث تشير نتائج الدراسة أن أفراد العينة غير راضيين علي المرافق الصحية و الخدمات بالمدرسة وذلك جدول(6) يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج إختبار T حول فراغات المرافق الصحية والخدمات

الدلالة	الدلالة الإحصائية	إحصاءة الاختبار	الانحراف المعياري	المتوسط المرجح	
غير راضي	* 0.000	9.87-	1.065	1.83	أماكن الطعام (المقصف- والمقهى)
غير راضي	* 0.000	5.12-	1.245	2.29	دورات المياه للجنسين.
غير راضي	* 0.000	8.19-	1.146	1.95	مخازن الأثاث ولأدوات المكتبية



الشكل (8) يوضح مدى رضا أفراد العينة على الخدمات

من خلال البيانات السابقة حيث نلاحظ إن أفراد العينة غير راضيين عن أماكن الطعام ومن خلال المقابلات مع المدرء المدارس يؤكدون عدم وجود هذا الفراغ في مدارسهم وبعضهم يؤكد وجوده غير أن موقعها غير مناسب. أما بالنسبة لمخازن الأثاث ولأدوات

المكتبية فإنهم غير راضيين عنها يقولون بأن هذا الفراغ لا يتوفر في مدارسهم ومن خلال زيارة المدارس لوحظ استخدام الأسطح والسلالم والممرات كأماكن تخزين. ولكي يتم معرفة مدى رضا عينة الدراسة عن مدارسهم بشكل عام تم إجراء اختبار t للعينة وكانت النتائج كما موضح في الجدول (7).

جدول (7) يوضح المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج اختبار T حول الرضا العام عن المدرسة

التساؤل	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة اختبار T	الدلالة الإحصائية	النتيجة
الرضا العام للمستخدمين عن مباني مدارسهم؟	2.34	0.584	-10.154	0.000 *	غير راضيين

تشير نتائج الدراسة في الجدول السابق أن المتوسط الحسابي المرجح 2.34 وبما أن قيمة المتوسط الحسابي المرجح أصغر من المتوسط الفرضي (3)، مما يدل على أن المستخدمين غير راضين بشكل عام عن مباني مدارسهم. نستنتج مما سبق أن النتيجة التي توصلت إليها الدراسة هي أن المعلمين والمعلمات غير راضيين على مباني مدارسهم وهذا يعني أنه لا يوجد توافق أو إنسجام ما بين المعلمين ومدارسهم ويعتقد أن أداء هؤلاء المعلمين سلبي ولا يتفق مع الهدف من إقامة المدارس.

3- الخلاصة

يمكن إستنتاج عدم رضا المعلمين عن مباني مدارسهم وعدم قدرتها على تلبية الاحتياجات التعليمية وذلك لنقص الشديد في الفراغات التعليمية المكتملة وفراغات النشاط المدرسي والخدمات وبالتالي يعتبر تصميم هذه المدارس غير كامل وغير مرن، ولا يفي بالمتطلبات الوظيفية للمدارس ولا يفي بمتطلبات نجاح العملية التعليمية.

وبالتالي تعتبر هذه المدارس غير قادرة على إستيعاب التغيرات والتطورات العلمية والتقنية الحالية والمستقبلية، وأثبتت عدم قدرتها على خلق بيئات تعليمية محفزة. مما أثر سلبًا على نوعية و جودة البيئات التعليمية وعدم مواكبتها للتطور العلمي والتقني. وتوصي الدراسة بعمل برامج تقييمية تتابع المباني المدرسية المنفذة و تحاول تقييم أدائها الوظيفي بعد إشغالها بشكل مستمر للمساهمة في رفع أداء المبنى المدرسي والعمل على إعادة تطويره وتأهيله بما يتماشى مع التطور السريع للعلم والتكنولوجيا، والعمل على تطوير التصاميم المستقبلية بحيث تتمتع بالمرونة والإستجابة لتطور العلمي والتقني.

4- المراجع

1-4- المراجع العربية

- [1]. تارم ، جاهد ، 2007، العلاقة بين رضا المستخدمين وكفاءة الاداء في المباني التعليمية ، كلية. تصاميم البيئة ، جامعة الملك عبد العزيز .
- [2]. المبروك، فرح، 2018 " المبني المدرسي والاشتراطات الصحية والبيئية الملائمة" قسم الهندسة المدنية، جامعة بنغازي.
- [3]. المقرن، عبدالعزيز، 2007 "الاعتبارات التصميمية والتخطيطية للمباني المدرسية بما يتلاءم مع الاحتياجات الإنسانية والتعليمية والتقنية"، مجلة جامعة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط، النشر العلمي والمطابع: جامعة الملك سعود، م 20.
- [4]. المقرن ،عبدا لعزیز، 2000م "كيفية الارتقاء بنوعية المبني المدرسي "مجلة دراسات العلوم الإنسانية، المجلد 27، العدد 1 ، ص 197-214.
- [5]. طه، سعيد، 2015 "العينات في البحث انواعها وضوابط اختيارها" منتدى البحوث العام.

4-2- المراجع الأجنبية

- [1]. Baker, L.,(2011). What School Buildings Can Teach Us: Post-Occupancy Evaluation. MS Thesis, Dept. of Architecture. University of California, Berkeley.
- [2]. Preiser, W.F.E., Rabinowitz, H.Z., and White, E.T. (1988). Post-Occupancy Evaluation, Van Nostrand Reinhold, New York, USA
- [3]. Sanoff, Henry (2001) " School Building Assessment Methods" , AIA, School of Architecture College of Design, North Carolina State University with support from the National.

Papers in English Language

ISSN: 2519-9846

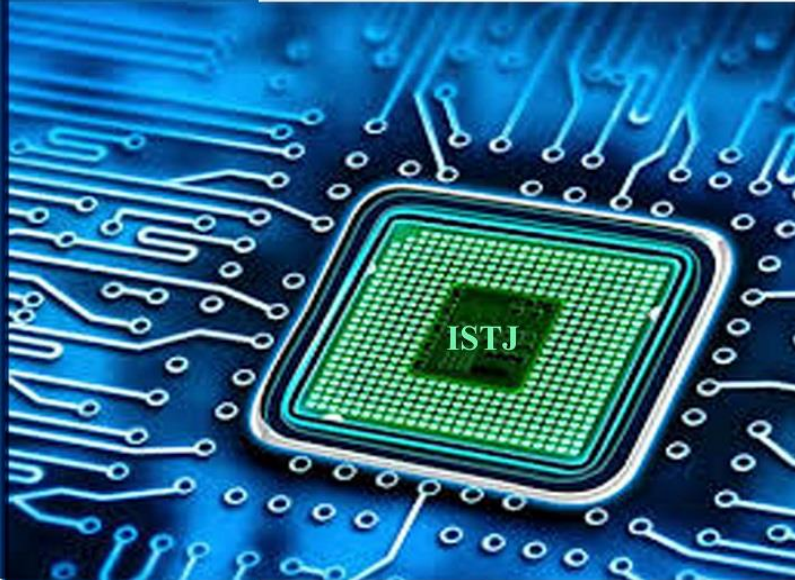
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ 

International Science and Technology Journal

Peer Reviewed and Open Access Journal published by

Science and Technology Center for Research and Studies

Volume: Twenty-first



Volume : 21
April 2020

www.stc-rs.com.ly

The International Science and Technology Journal (ISTJ)



The International Science and Technology Journal (ISTJ) publishes research from all fields of academic, technical and applied sciences. The final editing and formatting of all accepted papers is done by the editorial board to ensure the consistency of the format and the quality of the product. (please download the final editing and formatting from the website or facebook page).

Chairman of the Editorial Board

Dr. Ahmed S M Agena

Associate Professor

In the field of mechanical engineering and materials science

Ph D from

Budapest University of Technology and Economics - Hungary



Abd elhmed Taher Zenbel

Assistant Professor in the field of human resources planning.

MSc from Planning Institute of Higher Studies Tripoli - Libya



Mohamed. M. A. Hadud

Lecturer in the field of Materials Science Engineering

MSc from University of Belgrade - Serbia



Mohamed Ali Alganga

Lecturer in the field of

Electronic Engineering and Information Technology

MSc from the Sheffield Hallam University -England 2008-



The International Science and Technology Journal (ISTJ)	127
Chairman of the Editorial Board	128
USING CONCENTRATED SOLAR POWER TO DESALINATE SEAWATER IN MENA COUNTRIES	130
New Method to Detect Diacritic Position to Recognize Online Arabic Handwriting	149
Analysis of Structural Plates and Shells Using Finite Element Method versus Finite Strip Method	169
Immobilized Enzymatic Catalysts for Biodiesel Production: A Review	186
THE EMPLOYMENT OPTIMAL OF SUSTAINABLE MATERIALS AND LOCAL RESOURCES IN LIBYAN INTERIOR ARCHITECTURE	226
Multi-class Classification using Neural Networks	248

USING CONCENTRATED SOLAR POWER TO DESALINATE SEAWATER IN MENA COUNTRIES

Farhat Omar Masaoud Driza

Higher Institute of Science and Technology/ Kikla

Drizafarhat@gmail.com

Abstract:

Human being's continuation depends mainly on water which covers three-fourths of the earth's surface. However, seawater, salt water, represents about 97% of the earth's water and the rest is fresh water. The deficiency of potable water resources in most of MENA countries threatens their stability as a result of population growth, and their dependency on little amount of groundwater and rain water in different aspects of life.

Using solar power, especially concentrating solar power, in seawater desalination will participate in solving water-shortage problems, and it will play significant role in keeping the environment safe and clean as a fact of using renewable clean energy instead of fossil fuel which can cause harm for the environment.

This paper illustrates how the water desalination, based on solar power, is sustainable and show the real potentials of MENA region in order to limit its water deficits in a long-term perspective, and represents the adequate combinations of technologies for concentrating solar power (CSP) and seawater desalination in order to help providing the demand of fresh water to the North Africa and Middle East by exploiting the potential of inexhaustible renewable water resources and the existing of solar power which

can be used for seawater desalination. Environmental issues related to the process of seawater desalination have been taken in consideration as an important part of the paper.

Keywords: Renewable Energy, Concentrating Solar Power, Seawater desalination, Environment, MENA Countries.

الملخص:

استمرار الإنسان يعتمد بشكل أساسي على الماء الذي يغطي ثلاثة أرباع سطح الأرض. ومع ذلك تمثل مياه البحر، المياه المالحة، حوالي 97 ٪ من مياه الأرض والباقي مياه عذبة. يهدد نقص موارد المياه الصالحة للشرب في معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا استقرارها نتيجة للنمو السكاني، واعتمادها على كمية قليلة من المياه الجوفية ومياه الأمطار في جوانب مختلفة من الحياة.

إن استخدام الطاقة الشمسية، وخاصة تركيز الطاقة الشمسية، في تحلية مياه البحر سوف يشارك في حل مشاكل نقص المياه، وسوف يلعب دوراً مهماً في الحفاظ على البيئة آمنة ونظيفة كحقيقة من استخدام الطاقة النظيفة المتجددة بدلاً من الوقود الأحفوري الذي يمكن أن يتسبب في ضرر كبير للبيئة.

توضح هذه الورقة كيف أن تحلية المياه القائمة على الطاقة الشمسية هي مستدامة وكذلك إظهار الإمكانيات الحقيقية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من أجل الحد من العجز في المياه من منظور طويل الأجل، وتمثل مجموعات كافية من التقنيات لتركيز الطاقة الشمسية (CSP) وتحلية مياه البحر من أجل المساعدة في توفير الطلب على المياه العذبة لشمال أفريقيا والشرق الأوسط من خلال استغلال إمكانيات موارد المياه المتجددة التي لا تنضب ووجود الطاقة الشمسية الحالية التي يمكن استخدامها

لتحلية مياه البحر. تم أخذ القضايا البيئية المتعلقة بعملية تحلية مياه البحر في الاعتبار كجزء هام من الورقة.

I. INTRODUCTION

The big challenge for MENA countries in this century is the over-use of fresh water resources. The main reason for that is due to the growth of population, industrial activities, and the lack of water distribution efficiency.

The increasing of fossil fuel prices since the year 2000 and the world concerns of global warming caused by gas emission are strong reasons for MENA countries to start looking for unconventional sources of water. Those countries are suffering from water-shortage crisis, as the availability of fresh water does not balance against the potable water exploitation, this deficit cannot be covered by using the existing water resources. [1]

There are always solutions for these kinds of crisis and problems for example, enhanced water management and seawater desalination both can play the main role in avoiding groundwater sources depletion. However these solutions need huge amounts of energy which has to be sustainable, renewable, and compatible with the environment.

It cannot be denied that there are serious conflicts about energy sources around the world. Moreover, fossil energy system has become no more ideal for sustainable and secure requirements of water supply, so for all those reason, seawater desalination using solar power is considered to be the perfect strategy for the region to avoid global water crisis.

Renewable energy sources, especially solar power, are globally accepted as sustainable energy which can provide 25% per year as an annual growth rate to the energy sector. MENA countries have

realised that dependency on solar energy, as a high reliable energy, to desalinate seawater is the best way to reduce severe water scarcity. [2]

II. CONCENTRATING SOLAR POWER TECHNOLOGIES

These kinds of technologies are based on the radiation of concentrating solar power in order to offer high temperature heat to generate electricity by using steam turbine. However using (CSP) for electricity generation has to be under condition of reaching medium ($500\text{ }^{\circ}\text{C}$) or high temperature ($1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) in order to operate in proper way.

Reflecting mirrors with different shapes can reflect solar power radiation on smaller surface to make such high temperature easily reached. Moreover special design receivers collect focused sunlight to reduce any losses of heat. The heat is taken away towards power cycle to drive turbine by the flow of fluid through the receiver. [3]

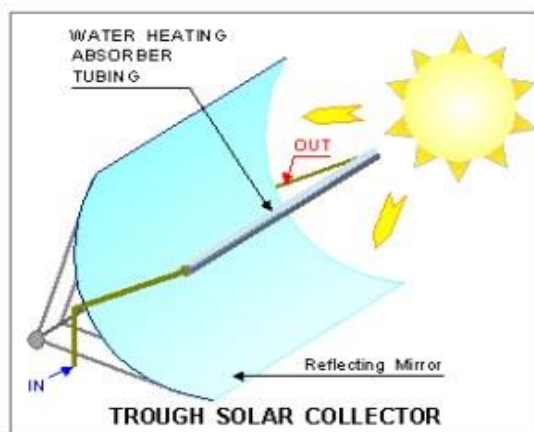


Figure 1. Trough solar collector.

There are some characteristics of (CSP) systems as shown in figure1:

- Using thermodynamic cycle gives (CSP) systems opportunity to reach high efficiency.
- They use only solar radiation as a direct component.
- Direct normal irradiation is required in high levels with such technology.

Concentrated solar radiation can be captured by different types of receivers:

1. Parabolic dish systems.
2. Parabolic trough collectors.
3. Linear Fresnel reflectors.
4. Tower system as shown in figure 2.



Figure 2. Four mainstream CSP-technologies.

It is obvious that, there are several kinds of mirror shapes and methods of sun-tracking to generate energy, but they all have the same concept and principle of work. It is possible to integrate CSP

systems with storage systems in order to use solar energy at any time even after sunset. [5]

1- Parabolic dish systems: satellite with mirror dishes used in these systems to reflect the sunlight onto a receiver mounted at the focal point. They have high efficiency of heat electricity which up to 30% and that makes them the best among whole of CSP designs. The engine can determine the size of concentrator which has the ability to follow the sun by using tracking systems. Parabolic dish system which has a diameter of 10 meters can have a capacity of 25 KW, and 1000 W/m² as a normal solar insolation. The system has no storage device, so the electricity could be transmitted to the grid to be used straight away. [6]

2- Parabolic trough collectors: it is the most proven technology with low cost comparing with different types of CSP technologies. The solar field is the main part or the heart of solar-thermal power plant as well as collecting the radiation of solar, and converting that radiation into heat to feed it to the power cycle. [3]

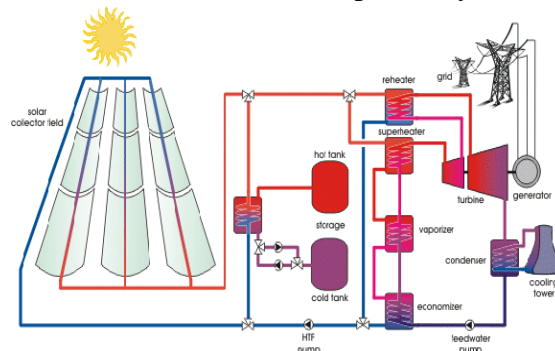


Figure 3. concentrated solar thermal though power plant.

After collecting the radiation of sun, the heat would be transferred to the fluid flowing which could be water or synthetic thermal oil. When the fluid flowing is water, steam turbines are used to generate power through a generator. [7]

3- Linear Fresnel reflectors: this technology is one of solar thermal systems which use Fresnel lens with flat and slightly curved mirrors that move on a single axis to reflect solar power in collectors.

4- Tower systems: Sun-tracking mirrors play an important role in concentrating the sunlight onto a receiver located at the top of tower. Steam generated by hot fluid in the collector is used in steam turbine to produce electricity as shown in figure 4.

Water can be used in power tower to transfer heat, and molten nitrate salt which has the capability of high heat-transfer can do the same job. [8]

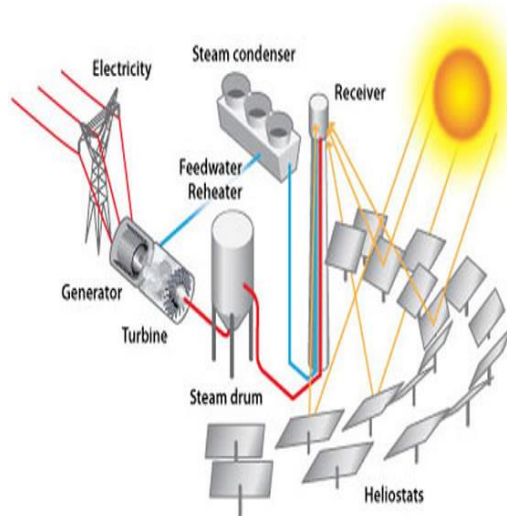


Figure 4. power Tower System.

III. CONCENTRATING SOLAR POWER POTENTIAL IN MENA REGION

MENA region has abundant potentials of both water and energy, and they are available forever and in renewable form. However, nowadays deficits are taken in consideration as a result of water

scarcity which cannot be covered neither by depletion of ground water nor by using fossil fuel in seawater desalination.

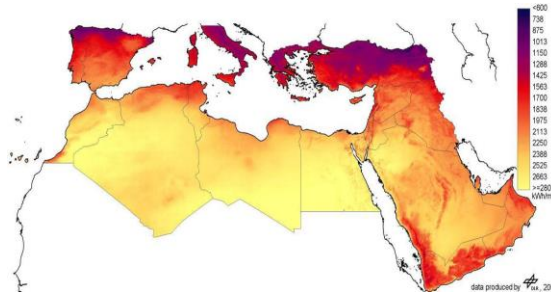


Figure 5. Annual direct normal irradiance in MENA region in KWh/m²/y.

A solution could be found by utilizing solar thermal power plants to cover those deficits as it has large supply of renewable energy potential in those countries.

The amount of solar energy received every year by one square kilometre in MENA is equivalent to 1.5 million barrels of crude oil, that shows how this region is blessed with a large amount of annual sunlight which has been considered as a liability rather than an asset because of huge dry land in the region which makes it not possible for agriculture.

However, everything has changed now as a fact of solar power radiation exceeding 6 KWh/m² per day in most of MENA region. If these countries exploit the decrease of solar technologies' price coupled with the increasing demand of electricity, and future strategy plans that will lead to the possibility for the region to become a hub of solar expansion. [9]

The capacity of CSP in MENA region until 2050 - if installed exclusively for seawater desalination – woul reach to total of 65

GW. CSP production of 115 TWh/y in 2025 and 550 TWh/y in 2050 can be used for desalination purposes.

The CSP desalination capacities will be large enough to cope with the freshwater demand and the solar desalination market will grow much slower. [17]

IV. POPULATION PROSPECTS IN MENA REGION

One of the main driving forces for potable water demand is the rate of population growth. According to the United Nations, the scenario of population growth in the region will grow rapidly from 300 million at the time being to more than 600 million in 2050. In North Africa, the population will greatly increase from 140 million today to 245 million in 2050, as Egypt becoming the highest percentage of population by 50% of the total population in North Africa.

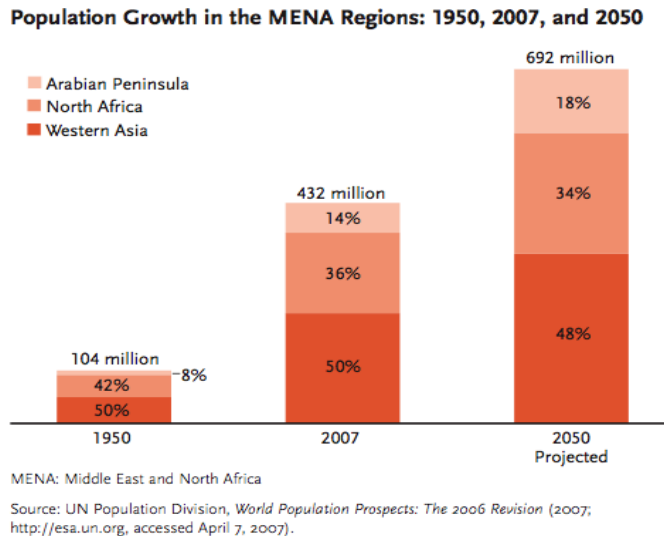


Figure 6. Population growth in MENA regions.

Growing in Arabian Peninsula population, from 50 million to 130 million, will be shown in a large scale by year 2050; moreover Saudi Arabia dominates all the countries in that region in terms of population. It cannot be denied that the rural population share of the total region is almost 40%. However that percentage will be stagnating and reduced over next decades, the distribution of urban and rural population is very important in terms of markets analysis for centralised and decentralized systems of seawater desalination. [2].

It comes after population as a vital factor for water demand. Growth of economy can be represented by the gross domestic product (GDP) changes over long period of time. On the one hand the real GDP in MENA regions has expanded by 4.8% in 2012 affected by enormous growth in most of rich countries which export oil. But on the other hand, for those countries importing oil, the GDP expanded by 1.9% in year 2012 with increasing of fuel prices, very low growth of tourism, and uncertain policy for the future. All MENA countries are trying to cover from the global financial crisis, and that recovery depends on the situation of each country individually, off course taking in consideration some important factors like oil prices, the financial sector, and the balance of payments. It was expected that inflation, in those countries which import oil in the region, is projected to increase to 9% by year 2012, as governments do not subsidize energy.[11]

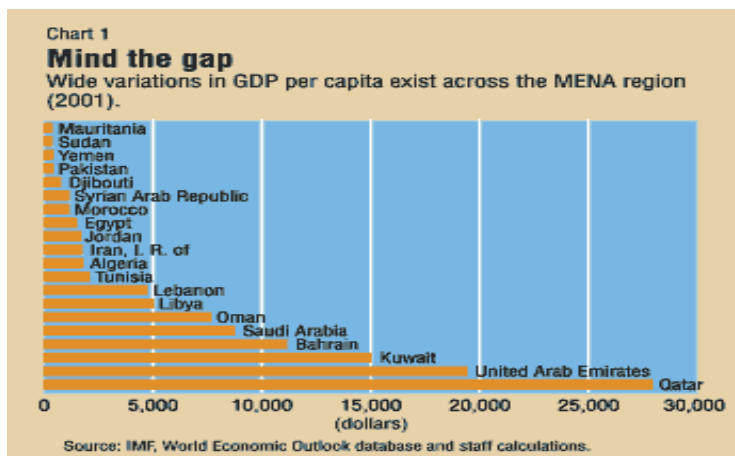


Figure 7. GDP per capita in MENA region.

V. NATURAL WATER RESOURCES IN THE REGION

The freshwater natural resources can be divided into lakes, rainfall, groundwater, and rivers. There are just four countries in the region have renewable resources of potable water above 1000 m³/cap/year, the other countries are considered under water poverty and that because of the growth of population which expected to be doubled by 2050. A serious water crisis is what MENA countries are facing if they keep depending on the existing natural water resources.

As it is known that endogenous precipitation plays a vital role in generating the internal renewable water resources which can feed rivers flows and groundwater. The Nile River in Egypt is a good example of external source that can be shared by several countries. However, political conflict between these countries sharing water resources could lead to water limited as the situation between Egypt and Ethiopia which is the most difficult problem could Egypt face. Other freshwater resources are the fossil groundwater

under the Sahara desert that can be used in large scale as well as other sources.

In order to avoid collapse of water supply in MENA countries, some measures have to be taken in consideration such as, advanced irrigation, reusing waste water, and very improved distribution systems. [12]

VI. WATER DEMAND, AND CONSUMPTION IN MENA REGION

The majority of MENA countries are suffering from water scarcity, so the solution for such a critical problem was seawater desalination which has been practiced in Gulf countries and North Africa. The rates of population growth are exceeding the worldwide average, and the best example for that is Saudi Arabia which is growing sharply and expected to increase from 26 million to 32 million between the period of time 2010 and 2025 and that affected negatively the water demand for those countries.

Water Withdrawal, by Sector

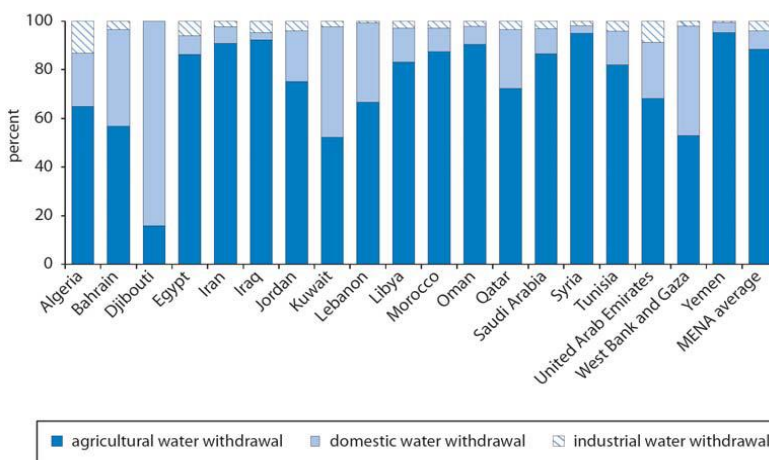


Figure 8. Annual Water Demand by Sector in 1998-2002.

In year 2000, agriculture use dominates the water withdrawal in all MENA regions by 88 percent of the freshwater total use, and municipal use comes second by 8 percent while industrial use comes at the end as just 4 percent. It is expected that Gulf countries will decrease or at least to stagnate the water demand for agriculture sector and that will be the same situation for some North Africa countries like Algeria and Morocco, while a country like Egypt will increase the water demand of agriculture, and it will have enormous growth of freshwater demand in the region for about 30% in year 2050. [2]

VII. AN OVERVIEW OF DESALINATION PROCESSES & TECHNOLOGIES. [13]

Desalination technologies can be chosen according to some criteria:

- 1- The kind of material should be extracted from seawater.
- 2- what kind of separation process used.
- 3- The type of energy used.

There are some different ways to produce freshwater from salt water, and all those ways based on the same principle that water and salt cannot be separated spontaneously, but they are required type of energy source for the separation process to be powered. Solar thermal energy has been used for desalination purpose to produce freshwater from seawater, all CSP technologies are suitable for producing heat and generating electricity so they can be combined with thermal desalination systems and reverse osmosis as well. Choosing parabolic trough technology will be ideal for seawater desalination, as the power plants using this technology represent 85% of the global installed CSP capacity.

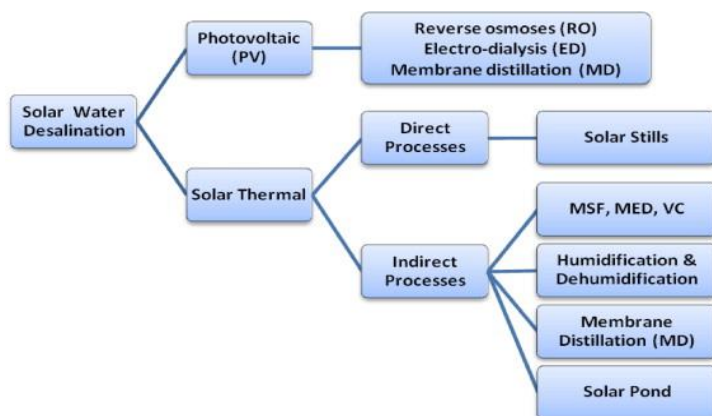


Figure 9. Solar Power Desalination.

Regarding desalination, Polymer materials, which have been developed recently, have opened the doors widely for the production of membranes that allow the selective passage of water. Seawater consists of 4% salt, and that makes it technically easier to remove salt from seawater rather than extracting freshwater. The common processes are known as thermal or evaporative which can be divided into two types: (I) Multiple Effect Distillation (MED) and (II) Multi Stage Flash (MSF) desalination. The mechanism of (MSF) is that the pressure, in the flashing chambers where seawater evaporates, is kept below the pressure of feed vapour which leads to flashing stages of seawater with decreasing pressure and that produce huge amount of vapour re-condensed on a tube bundle's surface, and after long stages seawater will be heated by means of low pressure steam to the top brine temperature. And the other technology MED relies on some stages as shown in figure 10.

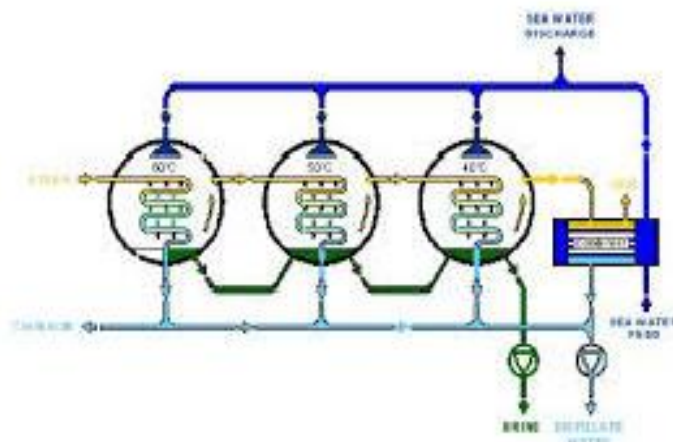


Figure 10. MED Technology with Solar Desalination.

The difference between MED and MSF is the demand of electricity, as MSF needs more electricity than MED by almost 3 times, in that case and for financial reason MED is the best economic technology for seawater desalination. Transportation of thermal power used in MED cannot be easy, so CSP plant should be located where the desalination plant is.

VIII. ENVIRONMENTAL IMPACT OF SEAWATER DESALINATION

Seawater desalination can have some direct and indirect negative impact on the environment. The increase of electricity produced for desalination plants has indirect environmental impact as a result of using external supply of electricity which produced by thermal plants and that lead to burning more fuel to the environment causing global warming and pollution by gas emissions, unless solar power used as a clean energy to produce electricity and that is the case for this paper.

Moreover, during the desalination processes, concentrated brine would be returned back to the sea which has impact on the marine environment. The flow rate of brine is 30-70% of the feed water flow and that makes seawater more concentrated by almost 1.7 times. Such an impact can be avoided by selecting appropriate technology which will be discussed in next paper hopefully after deep study by the writer.

In addition to that, the discharge of brine consists of several types of chemicals used in seawater pre-treatment such as: Sodium hypochlorite (NaOCl), ferric chloride (FeCl₃), sulphuric acid, and sodium bisulphite (NaHSO₃), all these chemicals used for water cleaning can affect the seawater in negative way, so they have to be neutralized before discharging them to the sea. Seawater plants installation require large piece of land which should be located next to the sea, in some plants the area required could be more than 10,000 m² for average 7,000 m³/day of water, the environment is affected directly by using huge lands for this purpose.

It is known that pumps with high pressure and systems of energy recovery are used in desalination plants where impact of noise can be occurred which can affect people who live near the location of plants. In order to reduce that level of noise, desalination plants must be located outside of populated areas.[16]

IX. CONCLUSION

The most difficult problem facing MENA region is the scarcity of freshwater, and the main reason for that problem is the growth of both population and economy. However, seawater desalination will be the perfect solution in order to reduce the growth of water deficits in the region.

Solar energy in general and concentrating solar power in particular can play a significant role in making large scale seawater

desalination environmentally sustainable as well as some measures taken into account to limit the negative environmental impact of brine discharge.

X. REFERENCES

- [1] F.Trieb and H.Steinshagen, “Concentrating solar power for desalination in Middle East and North Africa”. Presented at Desalination and Environment, 2007. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com> , by Elsevier B.V, DOI: 10.1016/j.desal.2007.01.030. [Accessed: 2 July 2013].
- [2] F.Trieb, D.G.Gehring, P.Viebahn, C.Schillings, C.Hoyer, “Concentrating solar power for seawater desalination”, technical report. The Federal Ministry for the Environment, Nature conservation and nuclear safety, Germany, 2007. [Online]. Available: <http://www.dlr.de/tt/html>. [Accessed: 3 July 2013].
- [3] V.K.Sethi, M. Pandey, and P. Shukla, (2012). Concentrating solar power, seawater desalination, parabolic trough, Fresnel systems. International Journal of Advanced Renewable Energy Research. [Online]. Vol.1, Iss.3, pp.167-168, Available: <http://www.ijarer.org/V1/Issue.3/1-3-3pdf>. [Accessed: 3 July 2013].
- [4] Machine-history, (2010). Thermal Hot Water Heaters. [Online]. Available: <http://www.machine-history.com>. [Accessed: 3 July 2013] .
- [5] U.Desideri, F.Zepparelli, E.Garroni, (2013, february). “Comparative analysis of concentrating solar power and photovoltaic technologies: Technical and Environmental evaluation”, Elsevier Journal. [Online]. Vol. 102, pp.766-767, Available: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.brad.ac.uk/science/artic>

- le/pii/S0306261912006071.DOI:10.1016/j-apenergy.2012.08.033. [Accessed: 4 July 2013].
- [6] Yiting Wang, (2008). Parabolic Dish. [Online]. Available: <https://www.mtholyoke.edu/~wang30y/csp/ParabolicDish.html> . [Accessed: 4 July 2013].
- [7] V.Quaschnig, (2004). Technical fundamental, English Publication of Volker Quaschnig. [Online]. Vol. 7 pp.81-84, Available: <http://www.volker-qua.de/pubils/index-e.php>. [Accessed: 4 July 2013] .
- [8] Renewable-energy-info. , (2010). Power Tower System. [Online]. Available: <http://renewable-energy-info.com/solar/csp-tower.html> . [Accessed: 5 July 2013].
- [9] Solar feeds, (2012). Solar potential in the Middle East and North Africa. [Online]. Available: <http://www.solarfeeds.com/solar-potential-in-the-middle-east-and-north-africa/> . [Accessed: 6 July 2013].
- [10] Harvard University, (2008). Middle East strategy at Harvard.[Online]. Available: <https://www.blogs.harvard.edu/mesh/2008/03/menapopulation/> . [Accessed: 7 July 2013]
- [11] Arab news, (2013). MENA's GDP growth to moderate at 3.1% in 2013. [Online]. Available: <http://www.arabnews.com/news/451301>. [Accessed: 8 July 2013].
- [12] International Monetary Fund, (2003). “Why MENA region has lagged in growth and globalization”. [Online]. Available : <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2003/03/abed.htm> . [Accessed: 9 July 2013].
- [13] G.Micale, A. Gipollina, and L. Rizzutti, “Seawater desalination for freshwater production”, Seawater desalination, 6th ed. Palermo, 2009, pp. 5-10.

- [14] M. Shatat, M. Worall, S. Riffat, (2013). Opportunities for solar water desalination worldwide, Elsevier Journal. [Online]. PP. 8, Available: ScienceDirect, DOI: 10.1016/j.scs 2013.03.004. [Accessed: 11 July 2013].
- [15] Extreme, (2013). MED Technology. [Online]. Available : <http://www.extremeix.com/Extremeix/Pages/MED%20Technology%20-%20Solar%20Desalination.html> . [Accessed: 12 July 2013].desalination, Elsevier Journal. [Online]. Vol. 220 (I3), pp.1 –15-Available: ScienceDirect, DOI: 10.1016/j.desal.2007.03
- [16] S. Lettermann, T. Hopner, (2008, March). 009. [Accessed: 14 July 2013].
- [17] F. Trieb, H. Nokraschy, concentrating power for seawater desalination, Elsevier Journal. [Online]. Available: <https://www.solarthermalworld.org/sites/default/files/seawater%20desalination.pdf>. [Accessed: 1 March 2020].

New Method to Detect Diacritic Position to Recognize Online Arabic Handwriting

Marwan Ali.H. Omer¹, Esam Elsheh² and Haitem Aldagri³

Information Technology Dept.

College of Engineering Technology–Janzour, Tripoli, Libya

(mah_633@yahoo.com¹, e_elsh@alumni.concordia.ca²,

heldughri@yahoo.com³)

Abstract

The recognition of the online Arabic handwriting is a complex problem. Arabic is cursive and unconstrained language, in addition, the language uses diacritics with distinct shapes places above or underneath the characters. Several of these diacritics has an irregular geometric shapes such as hamza (ء). The online recognition typically traces the pen tip positions and its vertical movements pen-down or pen-up. This paper presents a new method of measuring the pen up and down direction to detect the diacritic and which character belongs to. We applied this method to identify the Arabic online handwriting. The results of the extensive experiments achieved a high accuracy rate for writer-dependent and writer-independent in detection the position and segmentation of the diacritics.

Keywords: Online handwriting recognition; Decision tree; Direction detection; Baseline detection; Stroke segmentation.

المخلص

يعد التعرف الضوئي اللحظي على خط اليد العربي مشكلة معقدة. اللغة العربية هي لغة متصلة وغير مقيدة ، بالإضافة إلى ذلك، تستخدم اللغة علامات التشكيل بأشكال مميزة أعلى أو أسفل الأحرف. العديد من تلك علامات التشكيل لها أشكال هندسية غير منتظمة مثل الهمزة (ء). عادة ما يتتبع التعرف الضوئي مواضع رأس القلم

وحركاته العمودية بالقلم لأسفل أو لأعلى. تقدم هذه الورقة طريقة جديدة في التعرف الضوئي اللحظي على خط اليد العربي وذلك بقياس اتجاهات القلم لأعلى ولأسفل للكشف عن علامة التشكيل والحرف التي تنتمي إليه. حققت التجارب المتعددة نتائج بمعدل دقة عالية في الكشف عن موضع وتجزئة علامات التشكيل.

1. Introduction

In the last few years, a number of pen-based computers and personal digital assistant (PDA) have been released. Most of the PDAs have a difficulty in recognizing Arabic handwritten text. Since handwriting is one of the most familiar communication media, pen-based interfaces combined with automatic handwriting recognition offer a very easy and natural input method [1]. Automatic character or handwriting recognition is classified as; 1) The offline recognition, the word (or letter) written is expressed in terms of pixels, in other words it is treated as an image of the word after it has been acquired. 2) The online recognition, uses the trace of a pen for the classification and recognition of the input information. The difference between the two modes is that the online mode provides us with temporal features that are used to infer the dynamics of the writing [2] [3]. In the case of the Arabic language, there are few publications dealing with on-line recognition. Besides, the availability of online Arabic handwriting publically is limited, which reduces the comparison performance of the available publications [4]. Arabic character is written by more than 300 million people, in 22 Arabic countries and other countries such as Urdu in Pakistan and Afghanistan, Persian Iran, Pashto in Afghanistan, Pakistan, Iran and India, Hausa in Africa, Uygur. The Arabic language has 28 letters, the words are written from right to left. Each letter has either two or four different shapes, with shape being dependant of the position of the letter within a word. The different positions are defined as: isolated, beginning, middle and end form. Letters without initial or medial shapes cannot be connected to the subsequent letter and hence

constitute a sub word. The Arabic characters contains a main form of letter and diacritics belongs to it, this diacritics may zigzag shape called Hamza (ء) it above, below or middle of the letter (ؤ , ة , ك , أ , ة), vertical line as in (ط , ظ) or dots some characters has different number of dots (one, two, or three). Thirteen of the 28 letters do not have dots, ten have one dot, three have two dots, and two have three dots. Dots can be above of the character (ت , خ) , below of the character (ب , ي) , or in the middle of the character (ج , ظ). One of the challenges in Arabic recognition is a baseline, the baseline is the imaginary line on which leans the writing of a word or character, very important step is baseline detection to recognize the dots position belong the character. Various methods have been proposed and high recognition rates are reported for the online recognition of English and Chinese handwriting [6] [7]. In our research we implement a new method to segment input strokes and detect the diacritic position by calculate the pen up and down movement direction to add a diacritic which it will solve a baseline detection problem, we test our method to recognize online Arabic handwriting.. Section 2 related work. Section 3 method description. Section 4 data collection and feature extraction. Section 5 experiments and results. Section 6 conclusion.

2. Related Work

In recent years, several researchers addressed the recognition of the online Arabic character. Some of these researches presented a baseline detection to recognize online handwriting, whereas others achieved the recognition in isolated Arabic characters or in limited words depending on the database. The horizontal projection method is commonly used to detect Arabic baseline.

Muhammad et al. [5] proposed presented a novel method of baseline detection for cursive handwritten Urdu script. The proposed algorithm is divided into three steps: diacritical marks segmentation, primary baseline estimation and local baseline estimation. In first step they separate the diacritic, the second step as primary baseline estimation they used projection based method. The primary baseline estimation is only to find a rough baseline

for locally baseline estimation. The horizontal projection based method counts the number of elements on horizontal line. The maximum number of elements on horizontal line is the baseline, in the third step several features are extracted that helps in baseline detection. These features are used to estimate the baseline locally with the help of primary baseline. Kherallah et al. [1] they detect and extract different zones, median zone, basic line and secondary zones of handwriting by the horizontal projection histogram, basic line represent the baseline. Houcine et al. [14] they approach propose two types of features to detect baseline, first Geometric features, alignment of point neighborhoods concord between interpolation directions and trajectory tangents directions, it is a basic stage permitting the detection of the points regroupings of aligned neighborhood. Second Topologic features, rules and logical conditions associate to the arrangement of the characters on the baseline, measures by qualitative parameters, the verification level of some topologic conditions by the most numerous points regroupings found in the first stage. Marcus et al. [8] a dynamic programming procedure is applied to detect the text lines. It searches an optimal path guided by a cost function that consists of a combination of several auxiliary functions. if the pen movement to the left and to the bottom exceeds a certain threshold it is assumed that a new text line starts. However, these simple methods fail if the user writes sequentially on different lines. This happens when a missing letter has been inserted later or when notes have been taken during a meeting. Therefore a superior method that can handle those cases has to be applied. Randa et al. [15] used direction penalty to emphasize the effect of merging direction of text line pairs. It should be minimum in case of horizontal merging from right to left, it increases a bit in case of diagonal merging from right to left (allowing text line skews) and obviously increases in other directions. Furthermore, the penalty of not merging a unit should be large to avoid excessive stand alone units but less than merging penalties in right-diagonal and up-down directions.

3. Method Description

One of the most important steps in Arabic recognition is a dot position or baseline detection, as we know the dot in Arabic characters in above, below or in middle the character, so we have to detect a correct dot position to get correct recognition. The method detects the dot position by calculating θ as shown in Fig. 1, where θ is a direction of the pen up to reattach the diacritics. In the normal way the writer start to write the main form first then reattach the diacritic belong to that main form to complete the shape of the character. When the writer reattaches the diacritic the pen is up then goes to the position of that diacritic, the position is up, down or middle of the main form, here we need to calculate a pen up direction. We will explain two examples, first one for dot up and second example for dot down, when the writer write Taa character (ت) as shown in Fig. 2. first the pen start from start point to end point to write a main form shape, in the end point the pen goes up in coordinates (x_0, y_0) and reattach the surface to add dot in (x_i, y_i) , from that points the algorithm calculate θ as $\theta = \tan^{-1}(Y/X)$, where $Y = y_i - y_0$ and $X = x_i - x_0$. And the same way in Baa (ب) as shown in Fig. 3.

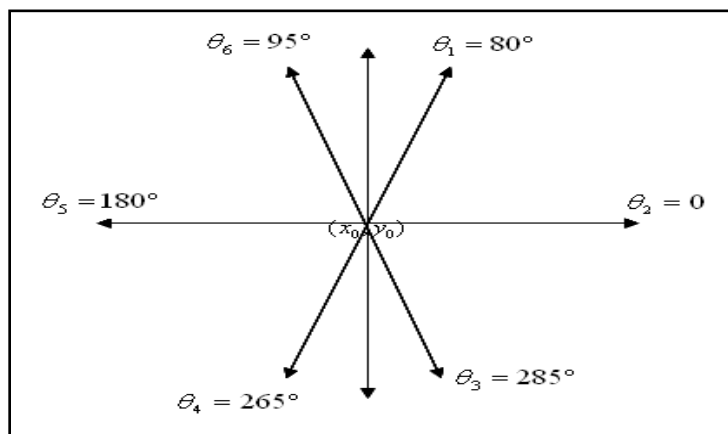


Fig. 1. θ for pen up direction.

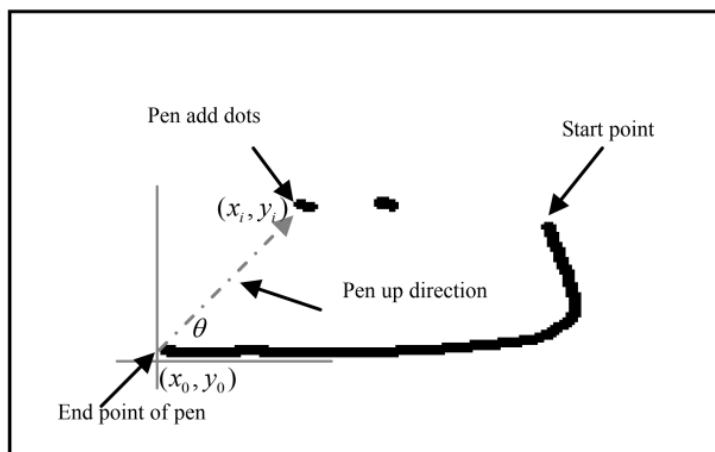


Fig. 2. Pen direction is up

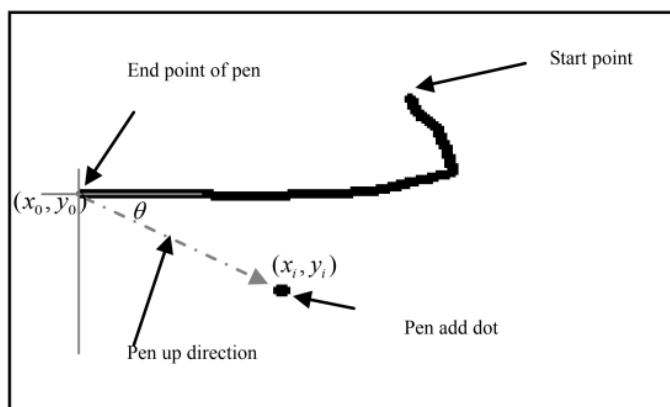


Fig. 3. Pen direction is down

$$\theta \Rightarrow \begin{cases} \text{between } \theta_1 \text{ and } \theta_2 \text{ dot position is up} \\ \text{between } 360 \text{ and } \theta_3 \text{ dot position is down} \end{cases}$$

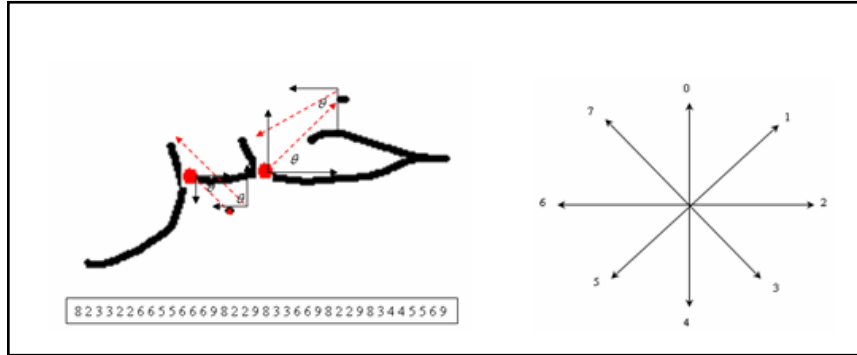


Fig. 4. Pen-up, down to add a diacritic and new letter in word خبير.

In case of a word writing, as in Fig. 4 the word خبير means news, segment to 5 strokes, three strokes represent main forms of letters (خ، ب، ر) and two strokes represent diacritics, from this example we can see the length of diacritic is less than character main form length. The proposed system calculates θ and pen up movement length to know which the strokes combine to one character or new character in the word. The pseudo code of the algorithm that is used in our results to calculate the θ of the pen direction of the next stroke is shown in Fig. 5. The red dash line represent the pen up movement to add a next stroke, each pen up movement the algorithm calculate θ for pen direction, from a direction and stroke length the algorithm knows the next step in writing is add a diacritic or new letter in a word. Fig. 4. shown the word list, 8 represent pen down, 9 represent pen up and other numbers number represent a pen trace direction depending on freeman chain code. First step the algorithm segment input stroke to sub-strokes, from the length of the sub-stroke the algorithm can decide it's a main form of character or diacritic.

```
i=0
For j=0 & j<m to segment S to n sub-strokes and m is S-length
  While S[j] ≠ 9 then si[j] = S[j] {where 9 mean pen-up in whole input stroke S}
  if S[j] = 9 then i+=2
end for

k=0
while i<=k do
  if Δsk+1 < Δsk & Δsk+1 ≤ e & θ1 ≥ θ ≥ θ2 then {where e is proposed dot length}
    sk+1 is diacritic of si and position is up
  if Δsk+1 < Δsk & Δsk+1 ≤ e & 360 ≥ θ ≥ θ3 then
    sk+1 is diacritic of si and position is down
  if Δsk+1 > e & θ4 ≥ θ ≥ θ6 then
    sk+1 is new character stroke in word
  k+=1
End while

Where:
S: is whole input strok, si ⇒ i = 0,.....k
k: is sub-stroke is S.
Δs: length of sub-stroke.
e: proposed length of dot stroke.
```

Fig. 5. Algorithm to calculate the θ of the pen direction

4. Data Collection and Feature Extraction

4.1 Data Collection

We use handwriting tablet to collect online learning samples, motion direction (as stroke list). The information of on-line Arabic handwriting letter consists of number of strokes, order of strokes, and direction of writing for each stroke. A series of strokes following the trajectory of the pen-tip's position is presumed to produce a complete letter, Freeman code shown in Fig. 6 used to create first list of a direction stroke for each character. In [9] the single stroke was defined as the sequence of horizontal and vertical coordinates occurring between the consecutive pen down and pen

up movement. The strokes represented in one dimension list for main form of letter.

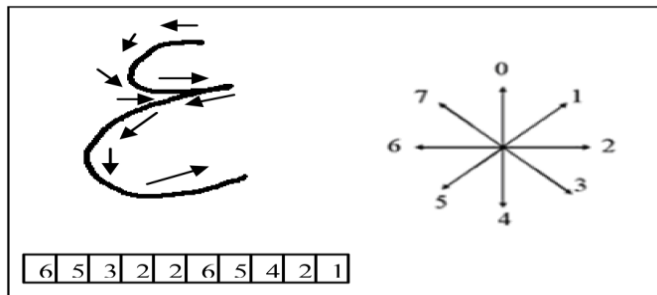


Fig. 6. Freeman code.

Some Arabic letter had same main form but different in dot numbers, position of those dot, hamza, and the vertical line. (ن, ب, ث, ت) here four letter, had same main form different dots number and dot position, (ح, خ, ج) three letter same main form different dot position, so for those letter we collect one shape for all. We also store the coordinate (x, y) in second list when the pen movement to write the form of the character and when the pen up to reattach the second stroke or diacritic to calculate θ .

4.2 Feature Extraction

In the process of handwriting recognition, it is important to identify correct features [10]. Feature extraction is essential for efficient data representation and for further processing [11]. Also, high recognition performance could be achieved by selecting suitable feature extraction method. Computational complexity of a classification problem can also be reduced if suitable features are selected. In our proposed system we extract next stroke detection, dot count, dot position and cross point.

In next stroke detection, the algorithm need to detect the next stroke is new character or diacritic belong to the previous stroke (where the previous stroke is the main form of the character)

where the length of diacritic stroke is less than a character stroke. First we have to calculate θ (pen up direction) when the writer reattaches the next stroke. Second calculate the stroke length. From the pen movement and new stroke length the system can decide the next stroke is belong or not to the main form. As in Fig. 7, shown the stroke list of Thaa (ث), 8 represent pen down to start writing, 9 represent pen up and between 8 and 9 represent the sub-stroke. The algorithm segment the input stroke S into sub-stroke S_n , from input stroke list the length of first sub-stroke is always greater than length of second sub-stroke which is in turn greater than third sub-stroke and so on.

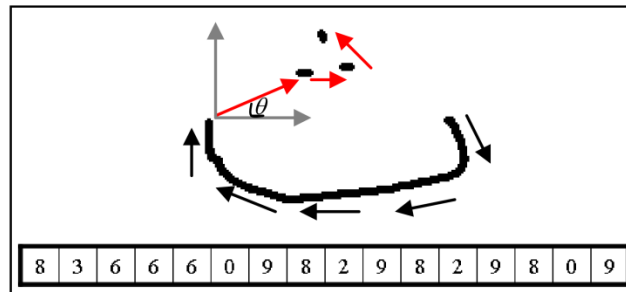


Fig. 7. Thaa (ث) character and stroke list.

Dot count, it is very important to know dots number in every character for a correct recognition. And any mistake in the dot number in the character it will be change the character and meaning of the word. So that why we need this feature to account the dot number. From the example in Fig. 7, the algorithm count the sub-stroke after first sub-stroke which is the length is equal or less than e , where e is proposed a dot length. Suppose Δs_0 is the length of the first sub-stroke which represent the main form, that mean $\Delta s_1, \dots, \Delta s_n$ is the length of a diacritic belong to the character, where $\Delta s_1 \dots \Delta s_n \leq e$ and θ between θ_1 and θ_3 that mean the dot position is up.

Cross point, when the pen draws the main form of character, the pen trajectory appears crossing path that cross called cross point.

There is 8 letters contains cross point (م، و، ص، ض، ف، ق، ط، ظ) as shown in Fig 8. We extract this feature to get more accuracy in character decision.

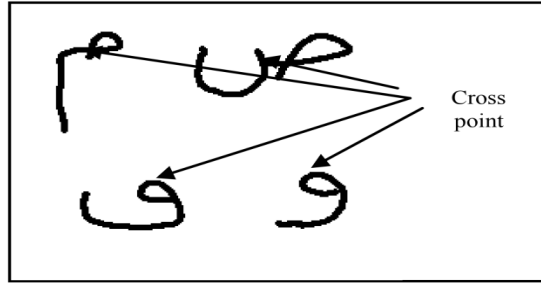


Fig. 8. Cross point in some Arabic letter.

5. Experiments and Results

We test the method in isolated character and word and we get a good result for dot position by calculating the direction θ for pen up and pen down to add dots. We test many times to get the best value of $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_6$ finally we decide $\theta_1 = 80^\circ, \theta_2 = 0^\circ, \theta_3 = 285^\circ, \theta_4 = 265^\circ, \theta_5 = 180^\circ, \theta_6 = 95^\circ$.

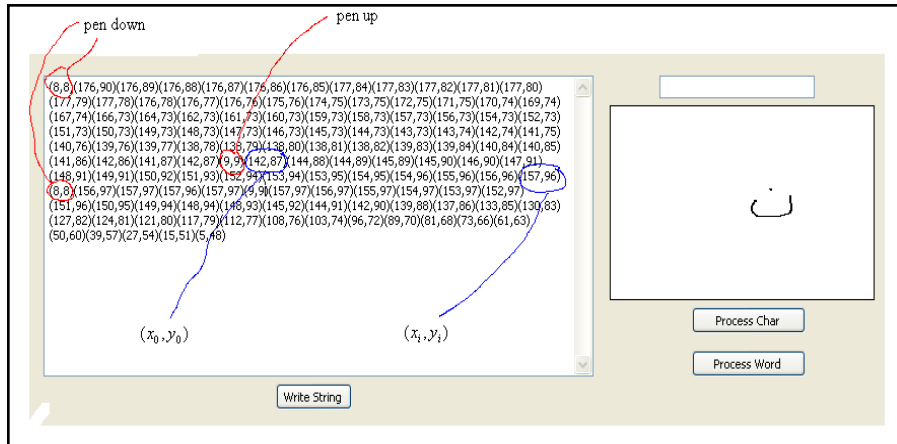


Fig. 9. Calculating pen up direction.

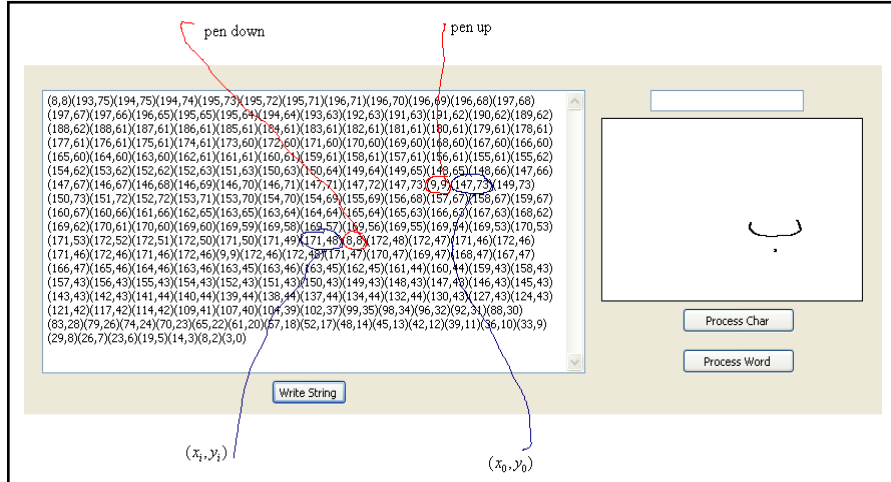


Fig. 10. Calculating pen down direction.

Fig. 9 shown an example to write Noon \cup character has one dot up of the main form, the left part is the coordinates list when the pen trace to write a character, the pen is up at $x_0 = 142, y_0 = 87$ and pen is down at $x_i = 157, y_i = 96$ we have to find X and Y to find θ , $X = x_i - x_0 = 157 - 142 = 15$ and $Y = y_i - y_0 = 96 - 87 = 9$. $\theta = \tan^{-1}(Y/X)$, $\theta = 30.96^\circ$. So here θ between θ_2 and θ_1 from decided values of θ 's the dot position is up. Fig. 10 shown second example Baa \cup has one dot in down of the main form, pen up at $x_0 = 147, y_0 = 73$ and pen down at $x_i = 171, y_i = 48$ in the same procedure we have to find X and Y to calculate θ , $X = 24$ and $Y = -25$, $\theta = \tan^{-1}(-25/24) = -46.17$, because the Y is negative that mean a direction is in fourth quarter in Fig. 1 so $\theta = 360 - 46.17 = 313.83$ so $\theta = 313.83^\circ$ from the result θ between 360 and θ_3 that mean the dot is in down position.

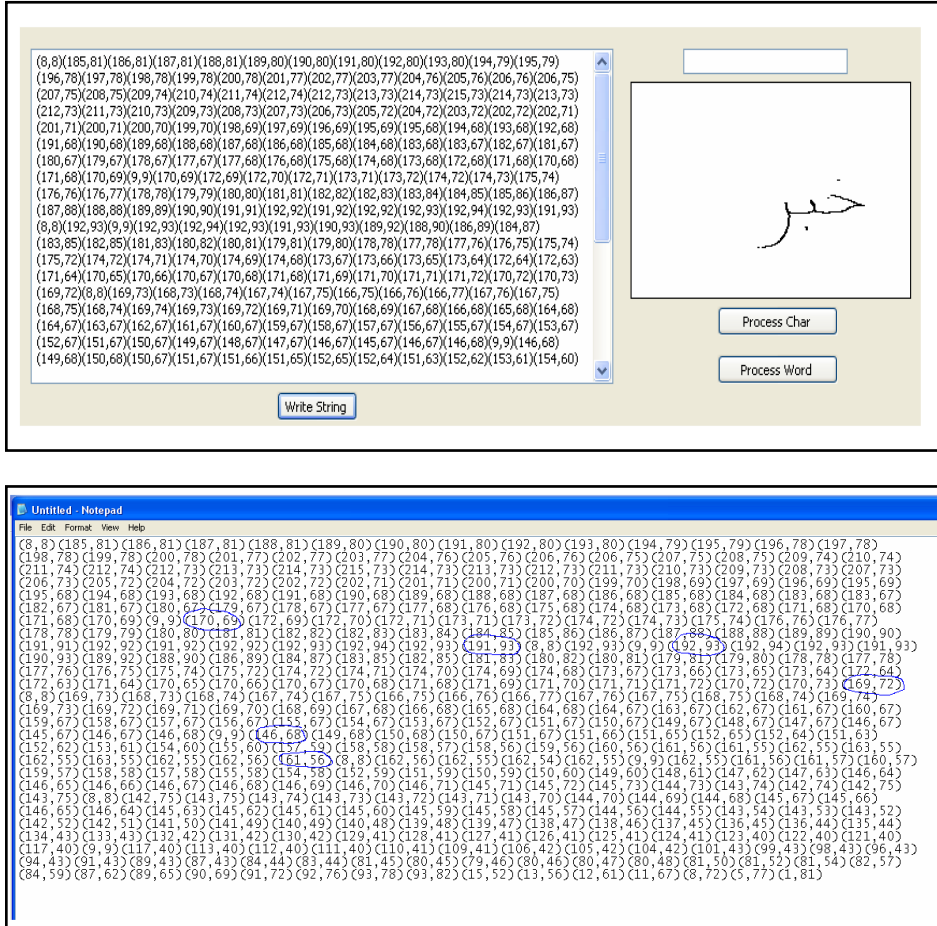


Fig. 11. Pen up and down coordinates for word خبر.

In case of word, the Arabic word written from right to left character by character until complete the whole word. Most people write the main form of character first then go back to reattach the diacritic belong to that character (diacritic as dots, hamza, or sub-stroke belong to the main form as vertical line). We have an example to test خبر it mean news in English, the writer start with character Khaا خ but the shape of this character it will be change

because it is in the beginning of the word so the shape it will be written like this $\dot{\text{خ}}$ first the writer write a main form of Khaa then back up to reattach the dot to the main form then goes to the left to add main form of Baa character ب then pen up to go back down to add dot, and finally pen up and goes left to add the last character Raa ر . From this example the word contains three characters: $\dot{\text{خ}}$ ب ر . As shown Fig. 11 calculate the pen movements and direction to write the word from coordinates list, for the first direction after writing a first main form character the pen up at $x_0 = 170, y_0 = 69$ and pen down at $x_i = 191, y_i = 93$ we calculate the direction of pen up here $\theta = 48.81^\circ$ that mean the direction between θ_1 and θ_2 the algorithm decide direction is up on the main form to add dot of character $\dot{\text{خ}}$. In the second direction pen up at $x_0 = 192, y_0 = 93$ and down at $x_i = 169, y_i = 72$ $\theta = 42.39^\circ$ but here $X = -23$ and $Y = -21$ that mean the θ in third quarter where $\theta = 42.39 + 180 = 222.39^\circ$ between θ_4 and θ_6 it means the pen up and the direction goes left to add a next stroke as a new character in the word. The third direction pen up at $x_0 = 146, y_0 = 68$ and down at $x_i = 161, y_i = 56$ $\theta = -38.66^\circ$ here $X = 15$ and $Y = -12$ where X is positive and Y is negative that mean the direction in fourth quarter and $\theta = 360 - 38.66 = 321.34^\circ$ and θ between 360 and θ_3 in back down of the main form to add dot down of character ب . The last pen up to add a last stroke in word $x_0 = 162, y_0 = 55$ and $x_i = 143, y_i = 75$ $\theta = -46.47^\circ$ where $X = -19$ and $Y = 20$ that mean the direction in the second quarter and $\theta = 180 - 46.47 = 133.53^\circ$ it is in the left side to add a last stroke in this word as new character.

In our experiment we use matching algorithm to recognize the main form of a character. Matching algorithms are the core process of any recognition system. The classification of the recognition algorithms rely on matching techniques to determine the similarity between two point sequences [12]. After segmentation and feature extraction process the algorithm knows a number of the main form letter in the input word, every letter had own diacritic, the recognition system recognize the input word letter by letter, then

combine these letters based on their positions. The main form list of an unknown stroke is compared with a reference database. The reference database includes main form strokes of Arabic handwriting. A single stroke may have multiple variations, all the variations of a single stroke are given a common identity. The stroke identification consists of unknown main form string. After extract the feature the system ready to classify the main form we use stroke matching algorithm as in [13]. M is the total number of strokes in database for one main form, S_j is the current stroke selected from the database and S_{jk} where k represent the length of stroke S_j . T_i is the input of the handwriting stroke we want to recognize, i is the length of handwritten input stroke T . Where $S_{jk} = [s_{j0}, s_{j1}, \dots, s_{jk}]$ and $T_i = [t_0, t_1, \dots, t_i]$. Also d is the distance from s_{jk} to t_i and D is the distance of stroke S_{jk} from stroke T_i . The minimum value of D gives the desired stroke S_j , Fig. 4 shown how the algorithm is connected with database and input handwriting.

$$d_0 = \sum_{a=0, b=0}^{k, i} |s_{0a} - t_b| \quad (1)$$

$$D_j = \prod_0^j \sum_{a=0, b=0}^{k, i} |S_{ja} - T_b| \quad (2)$$

Where

$$s_a - t_b = \begin{cases} 0 & a \in b \\ otherwise & a \notin b \end{cases}$$

The equations (1) and (2) are used to match the online input characters with the learning characters which are stored in database. If t_i equal r_j that mean the stroke learning and testing character are matching. The system design and written in C-sharp,

digital tablet with surface 6×5 inch used to input the training data information and testing. Experiments with the on-line Arabic script recognition system described in this paper have been recognized on both single character and cursive word. Exactly the same database was used for both experiments; our database contains the characters main form properties without word database or dictionary. A data set consisting of 10 persons entering main form of the isolated letters and the four distinct shapes of these letters are depending on their positions, thus the single character and word recognition experiments are writer independent and dependent we invited 20 persons to test our system, we ask them to test isolated characters and word.

5.1 Single Character Recognition

Single character recognition experiments using the same recognition engine. All testing writers are a writer independent, testing set of 20 writers writing more than 560 characters, the recognition rate depends on the writer's clarity and accuracy, the average accuracy for isolated character is reaches 99%.

5.2 Word Recognition

Word recognition testing was done in both dependent and independent writers, there is some misrecognition in independent writers, and the reason is the writers write same character in different shape. In the first experiment we ask 13 independent writers to test word which contains two letters, then word with three letters, and so on. When the numbers of characters increase in the word the misrecognition appeared in some of letters. The segmentation accuracy is 93%, cross point accuracy is 100% and dots account and position accuracy is 100%. The system recognition accuracy displays good promising and competitive results when we compared the results with other proposed system depending on the word training database and dictionary. Table 1 showing the results for independent writer and Table 2 showing the results for dependent writer.

Table 1. Recognition Word For Independent Writer.

Test word	Recognized word	Recognized time(ms)	segmentation
اب	اب	91.87	2
اخ	اخ	49.30	2
خبر	خبد	25.18	3
	خير	63.73	3
	خب	47.88	3
حبل	حبل	35.76	3
احمد	احمر	62.65	4
	احمد	37.89	4
سدين	سدين	92.09	4
	سرین	82.29	4
مروان	مروان	257.36	5
	ملوان	105.73	5
	مدوان	153.53	5

Table 2. Recognition word for dependent writer.

Test word	Recognized word	Recognized time(ms)	N-segmentation
اب	اب	83.56	2
اخ	اخ	26.37	2
خبر	خير	43.11	3
	خبد	69.43	3
	خير	49.23	3
حبل	حبل	18.38	3
احمد	احمد	87.37	4
	احد	53.63	4
سدين	سدين	30.91	4
	سدين	33.57	4
مروان	موان	123.71	5
	مروان	127.38	5
	مروان	349.17	5

6. Conclusion

Since the script of the Arabic language is cursive and unconstrained and uses diacritics to distinguish its characters, the handwriting analysis of its script turned out to be a difficult problem. In this paper we tackled this issue by presenting a new analysis method by calculating the pen up movement to segment the input stroke, and to find the direction (θ) from the coordinates list to check if the sub-stroke is a new character or a diacritic, additionally, if it is a diacritic detect its correct position. The presented method can recognize the online Arabic handwriting by extracting more features using a matching algorithm and a decision tree. The results from a large number of experiments showed the method achieved a high accuracy rate in the word segmentations and the detection of dot position. All the test words segmented to the correct segmentation characters and all the dot positions were detected to its correct positions.

References

- [1] M. Kherallah, F.Bouri, A.M.Alimi. “On-line Arabic handwriting recognition system based on visual encoding and genetic algorithm”. Engineering Applications of Artificial Intelligence (22), pp 153–170, 2009.
- [2] H. El Abed, V. Märgner, M. Kherallah, A. M. Alimi. “ICDAR Online Arabic Handwriting Recognition Competition”. ICDAR, pp 1388-1392, 2009.
- [3] G. Al-Habian, K. Assaleh. “Online Arabic Handwriting Recognition Using Continuous Gaussian Mixture HMMS”. ICIAS 2007. Int. Conf. on Intelligent and Advanced Systems, Issue , 25-28, pp 1183 - 1186, 2007.
- [4] J. Sternby, J. Morwing, J. Andersson, C. Friberg. “On-line Arabic handwriting recognition with templates”. Pattern Recognition (42), pp 3278 – 3286, 2009.
- [5] M. Imran Razzak, M. Sher and S. A. Hussain. “Locally baseline detection for online Arabic script based languages

- character recognition”. Int. J. of the Physical Sciences vol. 5(7), pp. 955-959, 2010.
- [6] L. Long Ma, C. Lin Liu. “A New Radical-Based Approach to Online Handwritten Chinese Character Recognition”. Chinese conf. on pattern recognition, CCPR, pp 1-5, 2009.
- [7] S. Agarwal and V. Kumar. “Online Character Recognition”. Proc. of the Third International Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2005), vol 1, pp 698-703.
- [8] M. Liwicki, E. Inderm uhle and H. Bunke. “On-line handwritten text line detection using dynamic programming”. Proc. 9th Int. Conf. on Document Analysis and Recognition, pp. 447–451, 2007.
- [9] K.C Santosh. and C. Nattee. “Template-based Nepali Natural Handwritten Alphanumeric Character Recognition”. Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol. 12, No. 1, pp. 20-30, 2007.
- [10] P. D Gader and M.A Khabou, “Automatic feature generation for handwritten digit recognition”. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 18,no. 12, pp. 1256-1261, 1996.
- [11] J. Cai, and Z. Liu, “Integration of structural and statistical information for unconstrained handwritten Numeral Recognition”. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence 1999, vol. 21, no. 3, pp. 263-270.
- [12] R, Saabni and J. El-Sana. “Hierarchical On-line Arabic Handwriting Recognition”. 10th Int.Conf. on Document Analysis and Recognition, pp. 867-871, 2009.
- [13] C. Sung-Hyuk, S. Yong-Chul and S. N. Srihari. “Approximate stroke sequence string matching algorithm for character recognition and analysis”. Proceeding of the fifth international conference on Document analysis and recognition, pp 53-56, 1999.

- [14] H. Boubaker , M.i Kherallah and A.M. Alimi, “New Algorithm of Straight or Curved Baseline Detection for Short Arabic Handwritten Writing”. 10th Int. Conf. on Document Analysis and Recognition, pp. 778-782, 2009.
- [15] R. I. Elanwar, M. A. Rashwan, and S. A. Mashali. “On-Line Arabic Handwriting Text Line Detection Using Dynamic Programming”. World Academy of Science, Engineering and Technology, pp 588-593, 2011.

Analysis of Structural Plates and Shells Using Finite Element Method versus Finite Strip Method

Mohamed M. Youssef
Alexandria University
mohamed-mumdouh@yahoo.com

Ziad H. Abo Mustafa
Almergb University
ziadslman2019@gmail.com

ملخص: تعتبر طريقة الشرائح المتناهية من أكثر الطرق شيوعاً في مجال التحليل الإنشائي وقد تم اشتقاق العناصر المختلفة المناسبة لشبكي أنواع المنشآت أحادية أو ثنائية أو ثلاثية الأبعاد. هذه الطريقة تعتبر عملية للتعامل مع العديد من المنشآت المتغيرة الأشكال الهندسية.

طريقة الشرائح المتناهية كأحد الطرق العديدة للتحليل الإنشائي تعتبر من أنجح الطرق للتعامل مع المنشآت الصفائحية والقشريات الدورانية. وهذه الدراسة أجريت لدراسة التحليل العددي للصفائح المنطوية والأسقف القشرية الإسطوانية. تم التعامل مع المنشآت بطريقة العناصر المتناهية وطريقة الشرائح المتناهية. أجريت دراسات التقارب والمقارنة بين نتائج الطريقتين.

Abstract:

The Finite Element Method is well known as the most powerful and practical method in the field of structural analysis. Finite Elements are formulated almost for all types of structures; one, two and three-dimensional. The method gives great feasibility in handling various boundaries and edge conditions. The recently developed Finite Strip Method as a combination of Finite Element and Raleigh-Ritz method; is proven in this study and others, to be an efficient method in the analysis of folded plates and shells of revolution. This study is concerned with numerical analysis of

folded plates, and cylindrical shell roof structures. Problems are handled using both Finite Element Method (FEM) and Finite Strip Method (FSM). Convergence and comparative studies carried out for the handled problems.

Introduction:

The equations of plate theory can be obtained from those of three-dimensional elasticity by introducing certain assumption. These assumptions simplify the problem but at the same time introduce approximations, and indeed contradiction, so that the plate theory is not exact in the sense that elasticity theory is. However, there is of course a wide range of problems for which plate theory provides solution of high accuracy. The development of those portions of classical plate theory that are relevant to this study will now be briefly described and in doing so it will be further assumed that the plate material is linear, homogeneous and isotropic. The development of those portions of classical plate theory that are relevant to this study will now be briefly described and in doing so it will be further assumed that the plate material is linear, homogeneous and isotropic. Assuming that $w(x, y)$ is the deflection of the middle surface at co-ordinate position x, y . The governing differential equation of the classical thin plate under lateral load $q(x, y)$ is given as.

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q(x, y)}{D} \quad (1)$$

where D is the flexural rigidity of the plate.

It should be noted that this equation is a *fourth-order partial differential equation*. The derivation of this equation is described in detail in many references [1, 2, 3 & 4].

Finite Element Method Versus Finite Strip Method:

In Finite Strip Method the solution is approximated as discrete simple shape (polynomial) functions, the choice of which is independent of the boundary condition of the problem in hand; hence, comes the major strength of FEM that it can be applied to various types of structures, boundary condition and material variation. This advantage made FEM the most commonly used numerical method in structural analysis [5&6]. When plate or shell structures are analyzed by Finite Element Method, the structure is idealized as small rectangular or triangular elements interconnected at nodal points; Fig.1.a shows a flat plate represented by rectangular elements. Consider a rectangular element with the stiffness approach as an example; the primary variables would be the displacements and their derivatives, i.e. the rotations. These variables are expressed in terms of their values at the nodal points. Thus, the nodal parameters (values) necessary to approximate the deflection pattern within the element are u , v , w , θ_x , θ_y and θ_z ; in other words there are six degrees of freedom (DOF) per node.

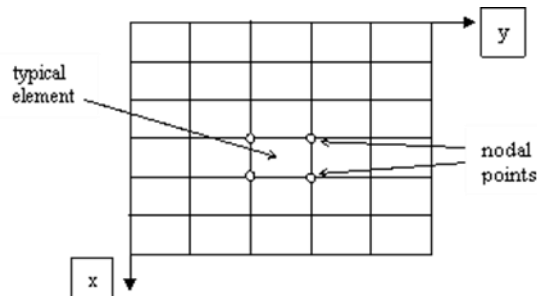


Fig. 1.a Flat Plate Idealization. Top view of a structure divided into finite element

Fig. 1.b illustrates the nodal displacements and their derivatives (rotations) of a typical rectangular element. Therefore, if a total number of n nodes were used in idealizing the structures; then an overall stiffness matrix of order $6n \times 6n$ would result, i.e., there are $6n$ equations to be solved simultaneously.

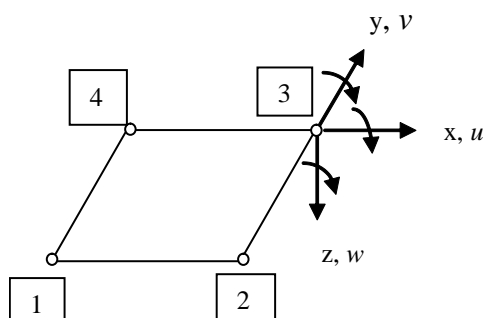


Fig. 1.b.Flat Plate Idealization Four-node rectangular finite element

Clearly, the number of elements and consequently the number of nodes and the number of simultaneous equations would be reduced if, the structure was divided into strips, as in Figs.(2a&2b). The strip method had been first introduced and named Finite Strip Method FSM, by Cheung. In another paper he combined bending and plate elasticity strip [7-8]. Here, it should be noted that not only the number of elements is reduced but also the nodal degrees of freedom. For example in the case of a flat strip the nodal parameters are given as u , v , w , and θ_y in other words there are four DOF per nodal line in FSM while FEM requires six DOF per nodal point.

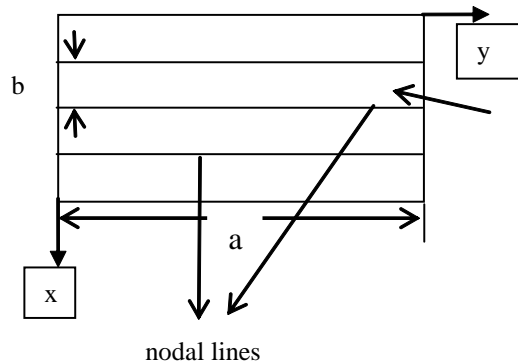


Fig.2-a Flat Plate Idealization .Top view of a structure divided into finite strips

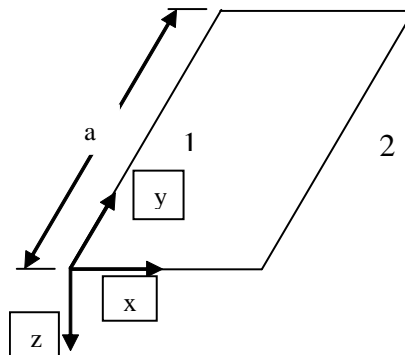


Fig. 2-b Flat Plate Idealization Two-node Strip element

Two - Node Flat Stiffness Strip Element (S2 Element):

The behavior of such strip element is divided into two actions, e. g., *in-plane action* and *out-of-plane action*. The in-plane behavior reduces the problem to the original plane stress one in two-dimensional elasticity. On other hand, the out-of-plane behavior is

based on the classical plate theory assumption, in which certain approximations have been introduced so that a two-dimensional treatment becomes possible [4,5,7-8]. The finite strip approach has considerable advantage over the conventional finite element for the type of problems considered here, in which the geometry is fairly simple and does not change in one direction. Such structures are so frequently used in practice that a special and more economical treatment is warranted. The minimum number of DOF along a nodal line in this method is equal to twice (one deflection and one rotation) the number of terms used in the series. This is usually considerably less than that for the finite element method, which requires a minimum of three times (one deflection and two rotations) the number of nodes along the same line. The size as well as bandwidth of the matrix is greatly reduced, and consequently it can be handled by small computers or solved in a much shorter time. Fig. 3 illustrates the strip element under consideration. This element has two nodal lines and eight degrees of freedom, four on each nodal line. The nodal parameters are displacements in x , y , and z direction, e.g. , u , v , and w as well as rotation θ about y -axis. The stiffness matrix is obtained through the minimization of total potential energy [8].

Case Study : 1- Cylindrical Shell Roof Structure:

In this case a cylindrical shell shown in Fig. 4 had been analyzed by several authors [9&10] using variety of finite elements. Analytical solution had been worked out using shallow shell theory.

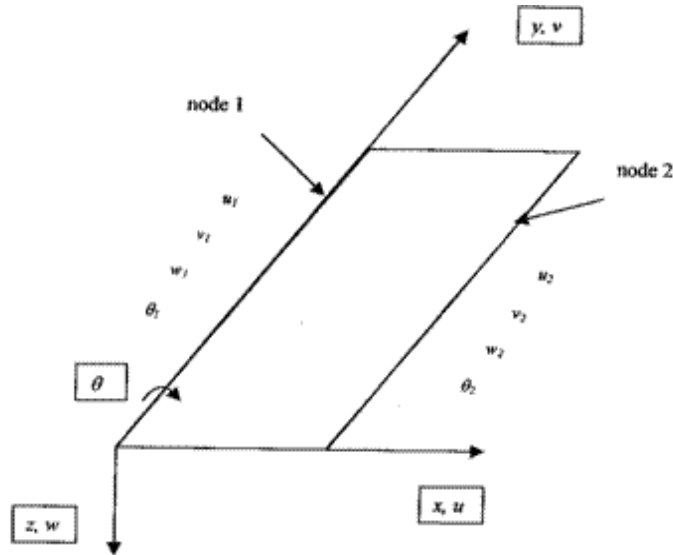


Fig.3 Two- Node Flat Strip - S2

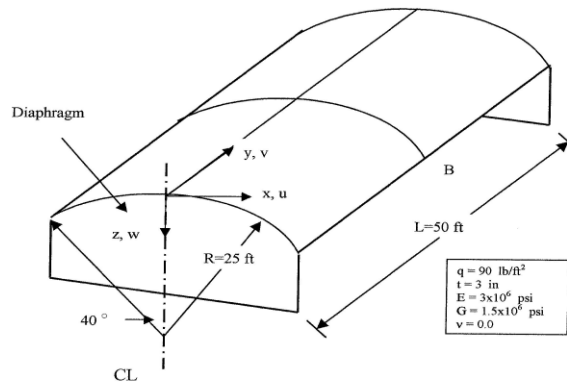


Fig. 4 Cylindrical Shell Roof Structure Case Study -I

Two stiff diaphragms support the shell at its end; with load being vertical and uniform. Because of symmetry, Finite Element

analysis carried out to only one-quarter of the structure; triangular plate elements are used, Fig. 5

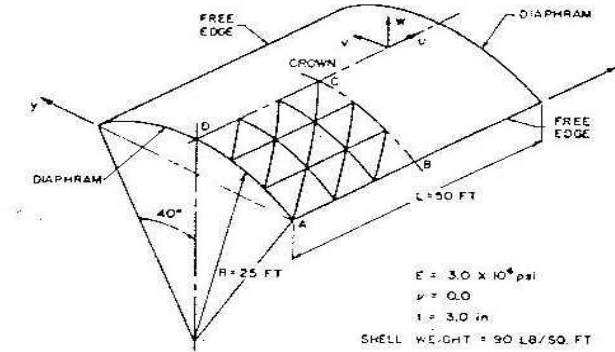


Fig. 5 FEM Idealization One-quarter of the structure is idealized

Finite Strip analysis carried out to only half the structure. Finite meshes of flat strips are required to represent the curved geometry of the given shell. Fig. 6 shows half the shell roof structure being idealized into three strips as an illustration [4,5&8].

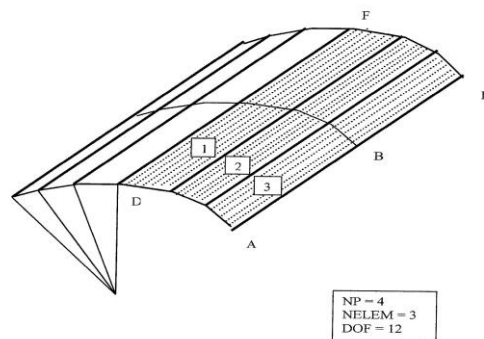


Fig. 6 FSM Idealization Half the structure is idealized.

Tables (1a, 1b & 2a, 2b)) represents and compare FEM & FSM results for deflection w and moment M_y at point C. Note that the analytical solutions given in the tables are based on a shallow shell theory and should not be taken as exact solution. Convergence studies are carried out and represented as graphs in Figs.(7a&7b) and Figs.(8a&8b). As stated in some references [9] an important point regarding comparison between finite strip and standard finite element methods is that even the strips crudely approximate the geometry of the structure in hand, results of comparison are in favour of finite strip method. It is evident which strip elements matches the geometry of structure and more reasonably represent its structural behavior than other finite elements

TABLE 1a. Convergence Study of Deflection W at Point C

Finite Element Solution (Triangular Element) Only one-quarter of the structure				
Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
3x3	18	63	0.528	0.57
4x4	32	108	0.523	-0.38
5x5	50	165	0.528	0.57
Analytical solution (shallow shell theory) = 0.525 in				
Note that only the first mesh in the two cases is shown in figures				

TABLE 1b. Convergence Study of Deflection W at Point C

Finite Strip Solution (S2 Element) One half of the structure				
Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
3x1	3	14	0.553	5.33
4x1	4	18	0.543	3.43
5x1	5	22	0.536	2.10
Analytical solution (shallow shell theory) = 0.525 in				
Note that only the first mesh in the two cases is shown in figures				

TABLE 2a. Convergence Study of Moment M_y at Point C

Finite Element Solution (Triangular Element) Only one-quarter of the structure				
Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
3x3	18	63	-1.822	-11.38
4x4	32	108	-1.788	-13.03
5x5	50	165	-1.744	-15.16
Analytical solution (shallow shell theory) = -2.056 kip-in/in Note that only the first mesh in the two cases is shown in figures				

TABLE 2b. Convergence Study of Moment M_y at Point C

Finite Strip Solution (S2 Element) One half of the structure				
Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
3x1	3	14	-2.132	3.7
4x1	4	18	-2.075	0.92
5x1	5	22	-2.049	-0.34
Analytical solution (shallow shell theory) = -2.056 kip-in/in Note that only the first mesh in the two cases is shown in figures				

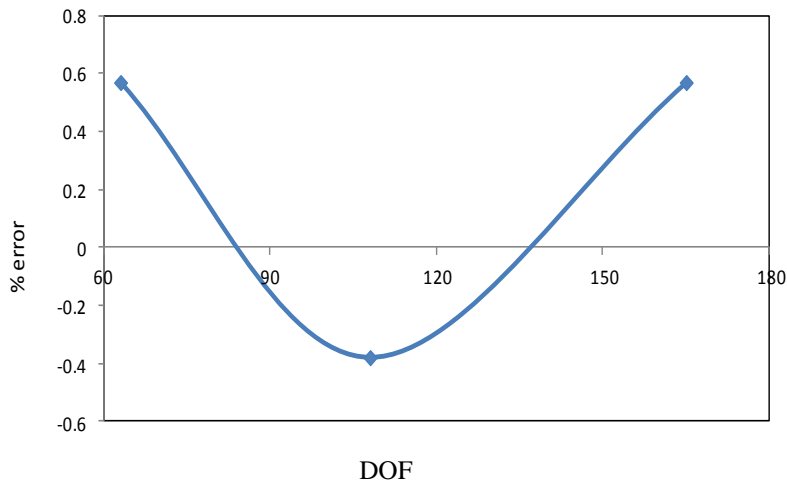


Fig .7a- FEM Solution One-quarter of the structure is idealized

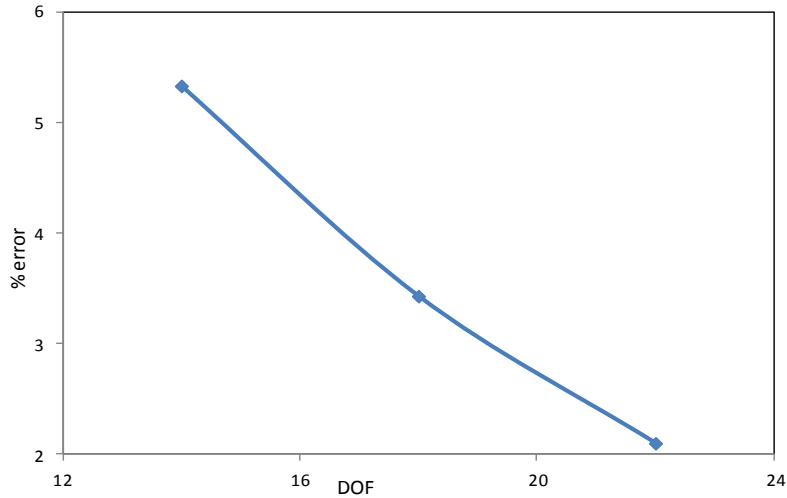


Fig.7b- FSM Solution Half the structure is idealized

Figs.(7a&7b) Convergence Study of Deflection W at Point C

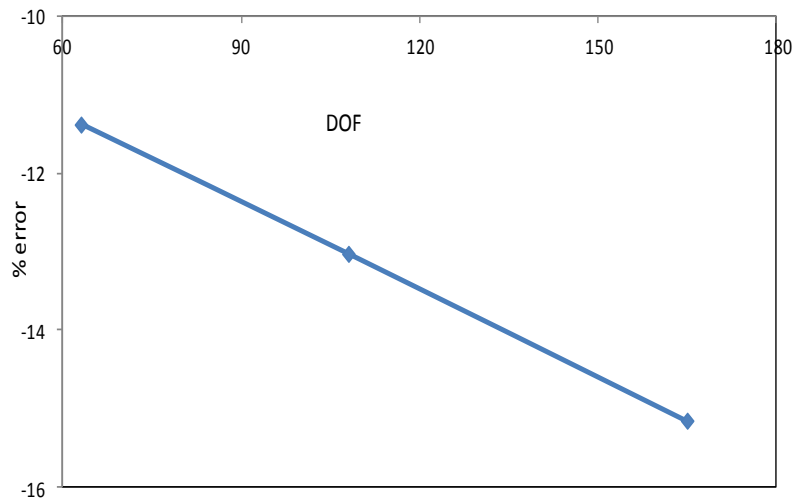


Fig.8a -FEM Solution One-quarter of the structure is idealized

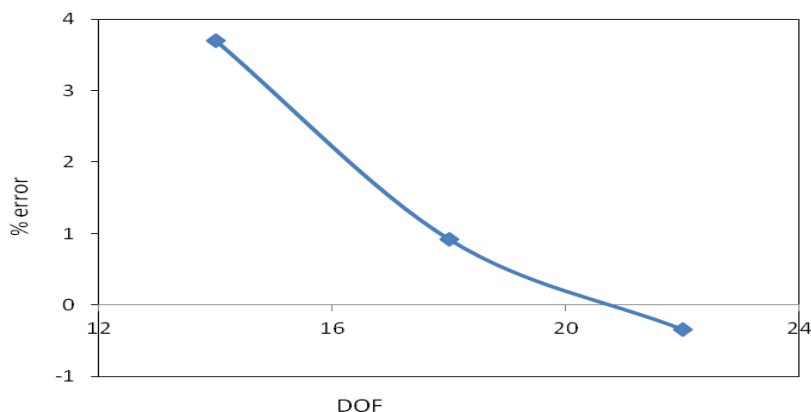


Fig.8b- FSM Solution Half the structure is idealized

Figs.(8a&8b) Convergence Study of Moment M_y at Point C

Case Study: 2-Folded Plate With Variable Thickness

In this case we are dealing with a folded plate structure consists of two inclined plates with thickness varying linearly in the transverse direction; the structure is subjected to vertical uniform load, as shown in Figs. (9.a.,9.b&9.c) Pulmano, Bosler and Hall [11] had worked out this case using 40 DOF finite elements of variable thickness. Taking advantage of structural symmetry about two lines one quarter of the structure was analyzed. Results were found to converge at $DOF = 250$. In absence of analytical solution, FEM results will be taken as reference in computing error produced by Finite Strip. In the present study FSM analysis was applied to one half of the structure. Since the strips of this study are of constant thickness, the structure was approximated with strips of different individual thickness. The thickness of each strip was taken as the mean thickness of the portion of the plate it represented.

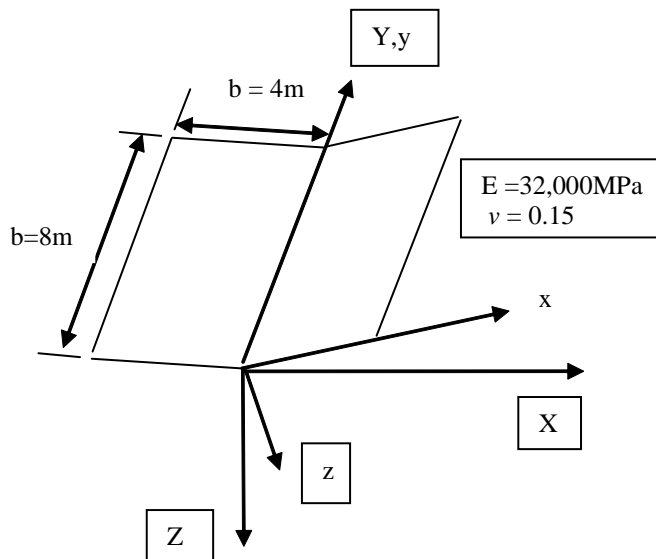
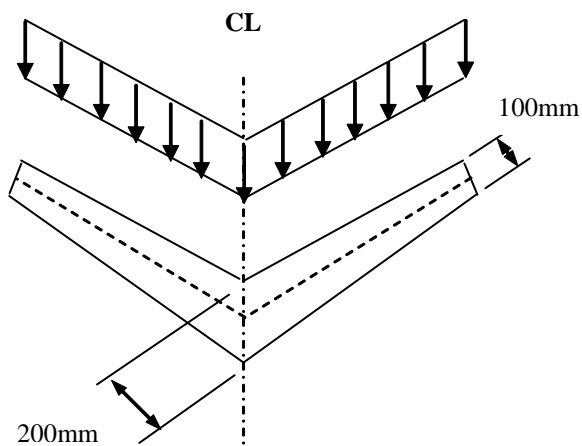


Fig. 9.a



;Fig. 9.b

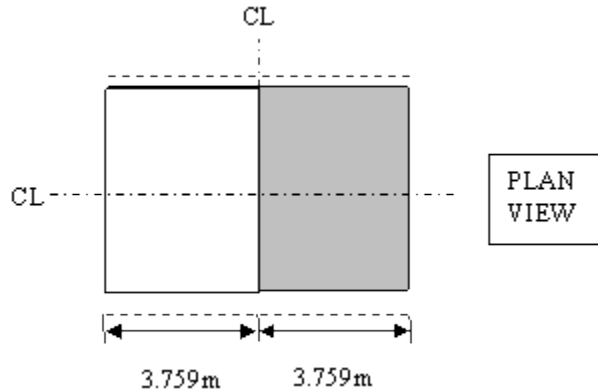


Fig. 9.c

Figs.(9.a,9.b&9.c) Folded Plate with Variable thickness (Case Study II)

Tables (3&4) summarize convergence study carried out for deflection w and moment M_x at middle of centerline. Convergence studies are carried out and represented as graphs in Fig. 10 and Fig. 11.

TABLE3. Convergence Study of Deflection W at Middle of Centerline

Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
2x1	2	12	0.427	-5.58
3x1	3	16	0.442	-2.19
4x1	4	20	0.449	-0.73
FEM Solution = 0.452 mm				

TABLE4. Convergence Study of M_x at Middle of centerline

Mesh	NELEM	DOF	Values	%Error
2x1	2	12	-20075	-12.41
3x1	3	16	-22642	-1.21
4x1	4	20	-23721	3.49
FEM Solution = -22920 N-mm/mm				

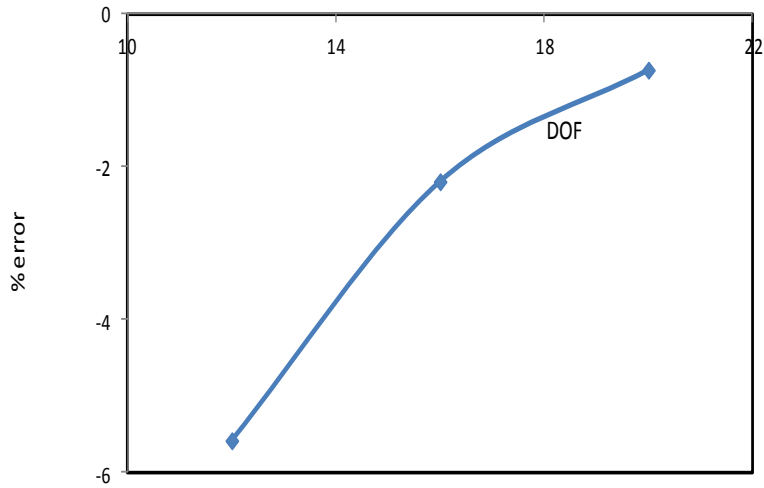


Fig 10 Convergence study of deflection w at middle of centerline

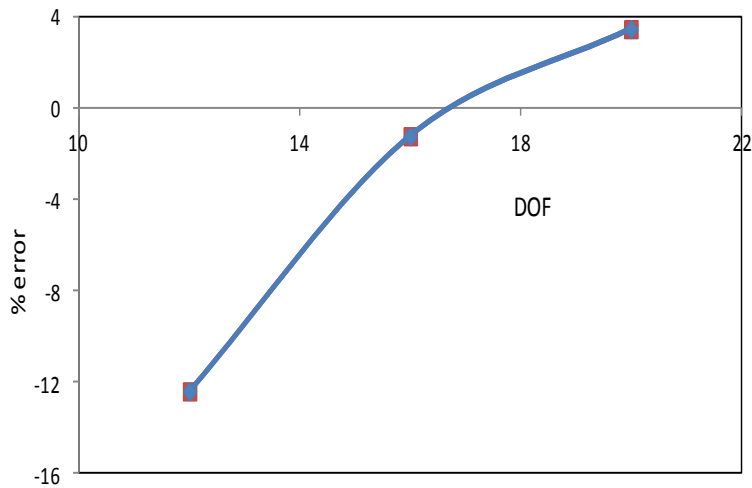


Fig 11 Convergence study of deflection M_x at middle of centerline

Conclusion:

The Finite Element Method FEM is the most powerful and versatile tool of solution in structural analysis. However, for many structures having regular geometric plans and simple boundary conditions, a full finite element analysis is very often both extravagant and unnecessary. The Finite Strip Method FSM is an alternative method, which can reduce computational effort and core requirement. It is an extension of the standard FEM and can be considered as a special form of the finite element procedure. Usually much smaller number of equations, amount of input data, and core are needed. FSM is easier to program and gives more accurate results for those structures that have constant geometry in some in some direction; e.g., plates, folded plates, and cylindrical roof shells.

References:

- [1] S. P. Timoshenko and S. Woinowsky - Krieger, 1981, Theory of Plate and Shells, Second Edition, McGraw-Hill.
- [2] D. J. Dawe, 1984, Matrix and Finite Element Displacement Analysis of Structure, Clarendon Press, Oxford.
- [3] E. H. Mansfield, 1989, The Bending and Stretching of Plates, Second Edition, Cambridge University Press.
- [4] Mohamed M. Youssef, 2001, Applications of Mixed Finite Strip Method in Structural Analysis of Plates and Shells, M. Sc. Thesis, Tripoli University, Libya
- [5] Y. K. Cheung and M. F. Yeo, 1979, A Practical Introduction to Finite Element Analysis, Pitman.
- [6] S. Y. Barony and H. Totenham, 1976, Mixed Curved Rotational Shell element for the Asymmetrical Analysis of Shell of Revolution Proceedings of IASS World Congress on SpaceEnclosures, pp. 481 487, Montreal Canada

- [7] Y. K. Cheung, 1968, Finite Strip Method Analysis of Elastic Slabs, Am. Soc. Civ. Engrs 94, No. EM 6, pp. 1365-78.
- [8] Y. K. Cheung, 1976, Finite Strip Method in Structural Analysis, Pergamon Press.
- [9] G. Sander and P. Peckers, 1975, Diligent Finite Element for Shell Idealization, World Congress of Finite Element Method in Structural Analysis, Robinson & Associates, U.K.
- [10] Clough and Johnson, 1968, A Finite Element approximation for the analysis of Thin Shells, Int. Solids and Structures, vol.4
- [11] V. A. Pulmano, J. C. Bosler and A. S. Hall, 1976, Finite Element Solution for Folded Plates with Variable Thickness, Proceeding of IASS World Congress on Space Enclosures Concordia University, Canada.
- [12] Abdunnaser M. Younes, 1996, Finite Strip Method-A Comparative Study between the Stiffness and the Mixed Approaches, M. Sc. Thesis Tripoli University, Libya.
- [13] Y. K. Cheung, 1969, Folded Plate Structures by Finite Strip Method, Am. Soc. Civ. Engrs 95, No. ST 12, pp. 2963-79
- [14] D. P. Billington, 1965, Thin Shell Concrete Structures. McGraw-Hill

Immobilized Enzymatic Catalysts for Biodiesel Production: A Review

Abdelmalik M. Shakorfow¹ and Abdulaziz. H. Mohamed²

¹Chemical and Petroleum Engineering Department, Faculty of
Engineering, Elmergib University, Khoms-Libya

²Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Tobruk
University, Tobruk-Libya.

Corresponding E-mail: Dr_Eng.Malik@Yahoo.Co.Uk.

Abstract:

This paper discusses the enzymatic and immobilized enzymatic-transesterification for biodiesel production, describing some investigations that have been published in the literature on this theme. Part of this paper is dedicated to briefly consider other available transesterification catalysts, homogenous and heterogeneous. Though efficient in one way or another, according to the studies cited below, each catalyst category considered exhibited a certain impracticality which, in turn, negatively affects biodiesel production and/or its cost. Difficulty of isolating the product, biodiesel, from the reaction as well as lack of reusability of the homogenous catalyst were always there. To be effective, heterogeneous catalysts require employing some sort of high reaction conditions. They also suffer from catalyst deterioration due to poisoning, sintering, coking and leaching. Although enzymatic catalysts may be affirmed to present a great potential catalyst for biodiesel production; however, they are costly and require long reaction times and thorough control. Catalyst deterioration is also observed while using enzymatic catalysts for transesterification.

Keywords

Transesterification, immobilization, homogenous, heterogeneous.

المخلص:

تتأقش هذه الورقة الأسترة الإنزيمية لإنتاج الديزل الحيوي ، وتصف بعض الدراسات التي تم نشرها حول هذا الموضوع. تم تخصيص جزء من هذه الورقة للنظر بإيجاز في المحفزات المتجانسة وغير المتجانسة المستخدمة لعملية الأسترة ، . على الرغم من فعاليتها بطريقة أو بأخرى ، وفقاً للدراسات المذكورة أدناه ، فإن كل نوع محفز منها يعاني من قصور معين يؤثر سلباً على إنتاج الديزل الحيوي و/أو تكلفته. صعوبة فصل المنتج ، الديزل الحيوي ، من التفاعل وكذلك عدم إمكانية إعادة استخدام المحفز كان أهم ما يعيب المحفزات المتجانسة. لكي تكون فعالة ، تتطلب المحفزات غير المتجانسة استخدام نوع من ظروف التفاعل العالية. كما أنها تعاني من تدهور العامل المحفز بسبب التسمم والتلييد والتفحم والترشح. على الرغم من أنه يمكن اعتبار المحفزات الإنزيمية محفز محتمل كبير لإنتاج وقود الديزل الحيوي ؛ ومع ذلك ، فهي مكلفة وتتطلب أوقات تفاعل طويلة ومراقبة شاملة. كما لوحظ تدهور المحفز أثناء استخدام المحفزات الإنزيمية لعملية الأسترة.

1. Introduction:

Energy crisis, due to a growing energy consumption rate accompanied with a declination in non-renewable fossil fuels reserves (oil in particular) as well as increased prices of such fuels, is evident. Prices of such fuels have reached unprecedented levels of \$150 per barrel in the 2008 spike [1-3]. Also, in order to exploit such fossil fuels, oil and gas in particular complicated, costly and time-consuming drilling and processing are inevitable. Furthermore, in countries where such fossil fuels are imported, the crisis can even be worse where political tension can also be involved. Further to this tedious crisis, such fuels are great

environment pollutants through increased concentrations of greenhouse gas, i.e. CO₂, they send during combustion promoting global warming. 98% of carbon emissions in the atmosphere are due to the combustion of these fossil fuels for different applications [4-5]. Alternative fuel(s); therefore, are an insistent necessity. Prioritizing alternative fuels(s) has been extensively a topic of comprehensive research. Among these alternatives is biodiesel, obviously as a fuel (diesel), replacing ordinary petroleum diesel. In the first instance, biodiesel is a practical alternative to fossil fuels since its production is chemically-oriented requiring no drilling activities as the case with fossil fuels. Also, such a diesel for being made of renewable resources, offers improved environmental emissions that some of which are cancerous compounds, i.e., a retard in the evolution of global warming phenomenon and a step ahead towards energy sustainability application [6-7]. Also, it has been reported that use of biodiesel in comparison to petroleum diesel introduces a reduction of emissions of particulate matter into the environment to nearly 77% [8]. Promising results have also been reported elsewhere [9-10]. It seems that production and ; thus, use of biodiesel are increasing. Worldwide, an estimate of biodiesel use is 1 billion tons per annum. In the US alone, 188 million tons are used annually. In the EU, it is 1.9 million tons, etc. Furthermore, its use capacity is rapidly expanding [11]. In brief, high/fluctuated prices of fossil fuels, generation of greenhouse gases while using fossil fuels and federal/governmental subsidies of biodiesel production and use may be the motivation(s) of such a trend [12].

Biodiesel, a short form of biological oil, along with bio-alcohol (ethanol) belong to a larger family called biofuels, although techniques of synthesis for each are substantially different.

Furthermore, biodiesel compared to bioethanol has a greater energy currency [13] and is more suitable to use in current petroleum diesel engines [14]. They both represent the most common biofuels. Biodiesel is a clear amber-yellow liquid [15]. Production of biodiesel mainly depends on the use of cheap available vegetable oils and animal fats where as to produce a bioalcohol plants such as sugar beet, sugar cane, wheat and maize are usually used. Main and the most popular production processes of biodiesel are either esterification or transesterification of non-petroleum based oils, depending on the quality of the feedstock used, although other processes are also available, e.g., pyrolysis (cracking) and microemulsification. However, in these two latter processes, the objective is to reduce the viscosity and density of the oil/fat and converting the triglycerides that are self-contained in that oil/fat into a biofuel (biodiesel) that can be directly combusted [16]. It is beyond the scope of this paper to further consider these processes.

Biodiesel can substitute petroleum ordinary known diesel where as bio-ethanol is a replacement of gasoline fueling future vehicles, although with some modifications in the engine might be required. In addition to this, biodiesel can be distributed via the currently existing distribution system(s). Hence, biodiesel is considered a first-option-fuel that can be readily used until other options that are currently not implementable, e.g. hydrogen, become available [17]. Biodiesel is defined as a fuel, comprised of a mixture of monoalkyl esters of long chain fatty acids (fatty acid methyl esters) derived from either vegetable oils or animal fats, that conforms to the requirements set by ASTM D6751 [18-19]. To this end, it is apparent that hydrocarbons, aromatics and/or sulphur compounds, main contributor(s) to carbon and sulphur greenhouse gases into the atmosphere, are not among the contents of biodiesel as the case

with petroleum diesel, although it has properties that are comparable to those of petroleum diesel. Accordingly, upon combustion, the environmental impact of biodiesel can be "smoother" than that of petroleum diesel [20]. Biodiesel is a renewable, non-toxic, highly biodegradable fuel characterized with a unique features. The biodegradability and nontoxicity of a fuel can be reflective characteristics provided that the fuel is pure, B100, pure diesel, as the case in Austria and Germany. In other cases; however, where biodiesel is mostly used as blends with petrodiesel, such characteristics might not be truly valid for biodiesel anymore. In the United States, B20 or lower blends are commonly used as a fuel for which the biodegradability and nontoxicity is determined by the diesel portion in the fuel. Due to the biodegradability of biodiesel, its accidental spills as well as leakage(s) via a storage tank are of much less concern than those of petro-diesel or crude oil [7]. Its biodegradability can be attributed to its agricultural origin [21-22].

Thus, biodiesel can be considered as a clean energy source for protecting the environment via reduced emissions of carbon monoxide/dioxide, hydrocarbons, sulfur compounds and particulate matter, to an extent [23-24]. Reduction of emissions of carbon monoxide, which can be produced due to inefficient or incomplete combustion of a fuel, and hydrocarbons is due to clean burning due to the presence of oxygen in ester compounds which biodiesel has [25]. Reduction of carbon dioxide is due to the dynamic cycle of carbon of biodiesel via photosynthesis process in which plants take in more carbon dioxide than that produced upon combusting biodiesel for its use [26]. Where as reduction of sulfur compounds is rather a spontaneous process since sulfur is contained in biodiesel in a lower amount, anyway [27]. Having reduced the emissions of carbon dioxide, natural environment as

well as ecological balance can be protected and maintained, respectively [26]. Reduction of sulfur compounds can help reduce damages mainly caused by acid rain to the environment as well as humans [25]. However, although in general air pollution can be reduced based on use of biodiesel through great reductions in the aforementioned emissions, emissions of nitrogen oxides, which can be produced if the fuel is combusting at high temperatures, are vice versa [28]. Despite the renewability, biodegradability and non-toxicity of biodiesel, its sustainability as a fuel; however, is an issue. Biodiesel has not been available in the sustainable sense due to the fact that it has not been able to entirely replace petroleum fuel. One reason for such a trend is that available supplies of vegetable oils and animal fats can only cover 15% of the present demand for diesel as a fuel for vehicles on highways [29].

The production of biodiesel can be divided into two broad categories; non-catalytic via supercritical alcohol and catalytic (transesterification) which can be further divided into two broad sub-groups; homogenous and heterogeneous; both of which can be acidic and basic with the latter one can also be enzymatic. A schematic representation of the transesterification reaction is illustrated in Fig.(1). In this paper among the sections to follow, the main aim was to discuss the enzymatic and immobilized enzymatic- transesterification for biodiesel production. Prior to this, a briefing of the issues that may arise while using a homogenous or heterogeneous catalyst to catalyze a transesterification reaction is included. Some optimization investigations of enzymatically-catalyzed transesterification are also referred to.

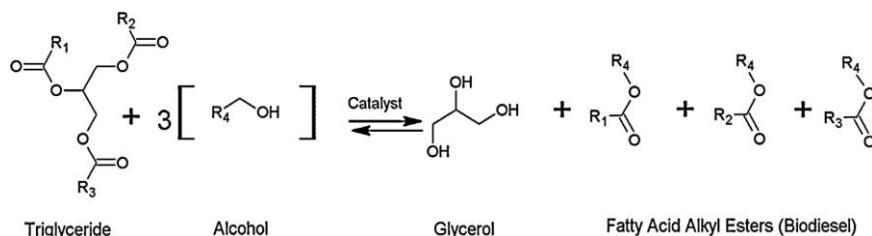


Fig.(1): A schematic representation of the transesterification reaction.

2. Homogenous/Heterogeneous Catalysts for Transesterification

Both homogenous and heterogeneous catalysts have been employed in catalyzing transesterification reactions for biodiesel production. Despite the effectiveness of homogeneous-acid/base catalysts in biodiesel production relatively at mild conditions of temperature, etc., they; however, result in severe contamination issues by which biodiesel separation and purification/neutralization may become a complicated costly process for being performed in multiple stages. In fact, such catalysts are ought to be soluble in the alcohol employed for the transesterification reaction. The separation process is slow, tedious and environmentally unfriendly due to generation of waste water resulted from washing and removal of the catalyst. Moreover, it is observed that homogeneous catalysts whether acidic or base are non-reusable. Also, homogenous acidic catalysts are corrosive while use of homogenous basic catalysts may give rise to saponification, an undesirable reaction, especially with a high content of free acids and/or water as the case with some feedstocks. Furthermore, with homogeneous-acid catalysts, the operation is usually batch and involves multiple reaction steps. Accordingly, from the

operability; hence, economical standpoint of view, homogeneous-acid/base catalysts might not be a viable means in biodiesel production.

Heterogeneous catalysts can also be problematic in biodiesel production Use of heterogeneous (solid)-acid/base catalysts in the transesterification of triglycerides of an oil or a fat is initially associated with the formation of three phases, oil, solid catalyst and alcohol, due to mutual immiscibility by which a good contact between these reacting materials can be hindered; thus, lowering the rate of transesterification reaction [30-31]. Thus, reaction conditions, in comparison to homogenous catalysts, are usually intensified; reaction temperature is elevated between 100 °C and 250 °C, catalyst amount is increased between 3 and 10 wt.% as well as a higher alcohol to oil molar ratios between 10:1 and 25:1 are used. This, unfortunately, renders use of heterogeneous catalysts an energy intensive costly process [32]. With the use of heterogeneous catalysts, low mass transfer is also observed due to their small surface area with which a low contact between such catalysts and the reactants is caused. Hence, reaction duration is prolonged while the yield of biodiesel is reduced [33]. To avoid this and to enhance mass transfer among reactants, a compromise between the rate of diffusion by the formation of two phases of fluid and shifting the reaction towards biodiesel production should be made. To do so, the initial concentration of the used alcohol should be well-determined [34]. Equally useful is to use some co-solvents that could improve the miscibility of oil to be transesterified, and the used alcohol so as to the rate of transesterification reaction could be improved. Such co-solvents include ethanol and n-hexane, tetrahydrofuran (THF) or di-methyl sulfoxide (DMSO) [35]. However, in case a co-solvent is used, bigger and particular while leak proof-reacting vessels are

required. A facility to completely remove the used co-solvent from the produced biodiesel is also required [36]. Deterioration of catalytic reactivity of heterogeneous catalysts with time via catalyst poisoning, sintering, coking and leaching is another hurdle that may limit their application in the transesterification reactions [37] of used oils, in particular [38]. Also, use of heterogeneous (solid)-acid/base catalysts in transesterification reactions for the purpose of production of biodiesel suffers from the high cost of the catalyst and from a difficulty in the separation of small catalyst particles via filtration [39]. Moreover, use of such catalysts with a narrow pore size distribution for biodiesel production may suffer from lower penetration of large particles of free fatty acids of the oil [33]. Such catalysts also suffer from matrix-bound acidic sites and high molecular weight/active-site ratios [40].

3. Enzymatic-Catalyzed Transesterification

Problems reported on the use of either homogenous or heterogeneous chemical catalysts in catalyzing a transesterification reaction, in previous sections, can be overcome employing an enzymatic catalyst-in-solution instead [41]. An enzyme as a catalyst in comparison to homogenous or heterogeneous chemical catalysts can: collectively, in one step, esterify acylglycerol-linked and free fatty acids, produce a glycerol as a side stream with a minimum water content with little or nil inorganic material(s) requiring no further purification and be re-used if immobilized onto a certain support material [42] as will be demonstrated later. Also, advantages of use of enzymatic catalysts include their capability of catalyzing esterification and transesterification reactions in one step and at mild temperatures, between 40 °C and 60 °C as well as ease of glycerol recovery [43-44]. Enzymes can also catalyze monophasic as well biphasic systems provided that a

hydrophilic or a hydrophobic solvent is present. Enzymes, in comparison to conventional alkaline catalysts, can exhibit a significant activity in a transesterification reaction using long as well as branched chain alcohols. Also, enzymes have a higher thermostability and short-chain alcohol-tolerant capabilities, rendering them a suitable catalyst for use in biodiesel production [45-49].

However, although enzymatic-catalyzed transesterification can be considered as a green reaction environment since enzymes are natural. And it has been proposed as a means to produce a biodiesel with a high selectivity (producing a reduced amount of side products and/or waste), and of a high purity via an economic and environmentally friendly process and at mild reaction conditions requiring low energy consumption rates. Furthermore, in addition to their good efficiency, enzymatic catalysts can be genetically reengineered so as to enhance their efficiency and rendering them attract further substrates [50]. Cost of an enzyme; nevertheless, can be a main hurdle towards implementation of enzymatic-transesterification substrates [51]. Such obstacles can be circumvented via immobilization of the used enzyme.

4. Immobilized Enzymatic-Catalyzed Transesterification

Immobilized enzymes are "enzymes physically confined or localized in a certain defined region of space with retention of their catalytic activities, and which can be used repeatedly and continuously" [52]. Main methods of immobilization of an enzyme are several including: attachment to a prefabricated carrier(s), crosslinking and encapsulation/inclusion, etc. Sub-main methods of immobilization of an enzyme are irrelevant to the topic considered in this paper, they are; however, well-covered elsewhere in a study by Tischer, W. and Wedekind [53]. Over

history, immobilized enzymes have seen multiple different applications such as: waste treatment, production of L-amino acids and other related applications in industry and research. One application of immobilized enzymes, that has and is seen a growing interest, is catalyzing transesterification reactions for biodiesel production.

The action of an enzyme, a lipase, in a transesterification reaction is a dual one. Firstly, it catalyzes the hydrolysis reaction of the used vegetable oil or fat, out of such a reaction a glycerol is produced. Secondly, it forms esters of a linear chain, although an alcohol of a short chain should be present. Furthermore, unless a minimum content of water is in place, an enzyme might not effectively catalyze a transesterification reaction. Also, to avoid the damage of an enzyme, transesterification at high temperatures should always be avoided [54]. With an immobilized-enzyme, the enzyme could be easily separated from the product and reused several times; thus, reducing the cost of production of biodiesel [55]. However, immobilized enzymes in general suffer from loss in their activity, diffusion limitations and the additional cost of immobilization to the cost of enzyme [52]. Also, enzymes in enzymatic-transesterification can not withstand rigorous reaction conditions. Until recently, such circumstances have hindered a wide commercial application of enzymatic-transesterification [25], although studies of optimization of reaction conditions are underway.

In an early investigation by Mittelbach, M. lipase-catalyzed alcoholysis of sunflower oil under anhydrous conditions was examined. Lipases from *Pseudomonas fluorescens* and two immobilized enzymes from *Mucor miehei* and a *Candida sp.* gave sufficient conversion with petroleum ether as a solvent, even when methanol and ethanol were used. The overall content of tri-, di-

and monoglycerides, as well as the corresponding alkyl esters, was measured. Because *Pseudomonas* lipase led to almost quantitative esterification, further studies were carried out with that enzyme varying the amounts of enzyme or the alcohols. Acceptable conversions were achieved even without a solvent. Reaction rates of alcoholysis with alcohols such as methanol, 100% ethanol, 96% ethanol and 1-butanol, with or without the addition of water, were measured, and in all cases reaction rates increased with higher chain length of the alcohol. In the case of methanol, the highest rate was obtained without any addition of water, but a significantly higher rate was observed with 96% ethanol as opposed to 100% ethanol [43]. Linko and co-workers investigated the lipase-catalyzed alcoholysis of rapeseed oil without additional organic solvent. They obtained good results using *Candida rugosa* lipase with a very high ester conversion provided that reaction conditions are optimum [56]. Also, Kaieda and co-workers have developed a new enzymatic method of synthesizing methyl esters from a plant oil, soybean oil, using a lipase from *Rhizopus oryzae* and methanol in a solvent-free reaction system. They found that the used lipase efficiently catalyzed the methanolysis reaction of soybean oil in the presence of 4-30 wt% water in the starting materials. However, it was found that the lipase was nearly inactive in the absence of water. The methyl ester content in the reaction mixture reached < 90 wt% by stepwise additions of methanol to the reaction mixture. The authors explained the mechanism of the reaction as successive reaction mechanism according to which the oil is first hydrolyzed to free fatty acids and partial glycerides, and the fatty acids produced are then esterified with methanol. The high methyl ester content in the reaction mixture is probably attributable to the acyl migration from the sn-2 position to the sn-1 or sn-3 position in partial glycerides [57].

Use of immobilized lipases as catalysts in the transesterification reaction is also reported in this paper. The ethanolysis of sunflower oil with Lipozyme (immobilized 1,3-specific *Mucor miehei* lipase) with and without silica gel as a support in a medium merely composed of sunflower oil and ethanol was investigated by Selmi, B., and Thomas, D. They analyzed the effects of oil/ethanol molar ratio, temperature, added water content and amount of the enzyme. The optimal values were: 1:3, 50°C, 0% (vol/vol) and 0.4 g of Lipozyme per 5.7 mmol of sunflower oil, respectively. They found that use of the immobilized lipase made reuse of enzyme feasible and the enzyme could be recovered easily from the reaction mixture and recycled to reduce the cost of catalyst. In the last three consecutive runs of enzyme reuse, the final conversion yield of sunflower oil from ethanolysis with added silica gel support was higher than that obtained from ethanolysis without silica gel support. They also concluded that lipase-catalyzed alcoholic reaction is potentially useful in the production of alkyl esters of specific interest [58].

Noureddini and co-workers have used an immobilized *Pseudomonas cepacia* lipase for biodiesel fuel production from soybean oil using methanol and ethanol. They have found that following one hour of reaction, optimum conversion of methyl ester was 67% and that of ethyl ester was only 65%, based on use of methanol and ethanol, respectively. Furthermore, optimum methanolysis and ethanolysis reactions conditions at a temperature of 35 °C based on use of 10 g of soybean oil and 475 mg lipase were as follows: a water content of 0.5 g and a methanol to soybean oil molar ratio of 1:7.5, a water content of 0.3 g and an ethanol to soybean oil molar ratio of 1:15.2, respectively [59]. Also, Novozyme 435-catalyzed transesterification of crude soybean oil for biodiesel production in a solvent-free medium in a

continuous batch operation using methanol as an alcohol was investigated by Du and co-workers. Novozyme 435 is an immobilized lipase of *Thermomyces lanuginose*. In this investigation, contrary to the previous study reported by Noureddini and co-workers, the alcohol used, methanol, was added to the reaction mixture in a stepwise fashion. The authors have found that according to this fashion, complete conversion to methyl ester was obtained. Also, they have found that via washing the reaction mixture with iso-propanol in order to remove the polar glycerol of soybean oil, by which the activity of the used enzyme can deteriorate due to poor solubility [42, 60], the reusability of Novozyme 435 lipase was feasible [61].

In a previous related investigation by Du and co-workers, the yield of methyl ester in the methanolysis reaction of crude oil as a substrate and as a refined oil was compared. They found that the yield of methyl ester via the substrate was much lower than that obtained via the refined oil. This pattern can be attributed to the phospholipid content of the oil as a substrate which it appears that has led to a lipase deactivation. A remedy to this might be through pre-immersing the used lipase in a crude soybean oil prior to methanolysis [62]. Köse and co-workers have investigated the transesterification of the refined cotton seed oil of Turkish origin with primary and secondary alcohols in the presence of an immobilized enzyme from *Candida antarctica*, commercially called Novozym 435 in a solvent-free medium. To attain a maximum methyl esters yield of 91.5%, 30% enzyme based on oil weight, a molar ratio of alcohol to cotton seed oil of 4:1, a temperature of 50 and reaction duration of 7 hours, were employed. Also, ester conversion between 72% and 94% were obtained [63].

Moreover, Shimada and co-workers have attempted the continuous methanolysis of a vegetable oil, a mixture of soybean and rapeseed oils, by an enzymatic process using immobilized *Rhizopus delemar*, *Aspergillus niger*, *Fusarium heterosporum*, *Candida antarctica* lipase (Novozym 435) and *Rhizomucor miehei* lipases (Lipozyme IM60) using methanol as an alcohol. To fully convert the oil to its corresponding methyl esters, at least 3 molar equivalents of methanol were required. To avoid lipase inactivation, methanol was added stepwise to the reaction mixture. The reaction was continued for 48 hours (2 days) in three steps as following: In the first step, the reaction was conducted at 30°C for 10 hours in a mixture of oil/methanol (1:1, mol/mol) and 4% immobilized lipase with shaking at 130 oscillations/min. After more than 95% methanol was consumed in ester formation, a second molar equivalent of methanol was added and the reaction was continued for 14 hours. In the third step, the third molar equivalent of methanol was finally added and the reaction in this step was continued for 24 hours. Out of this procedure, 98.4% of the oil were converted to its corresponding methyl esters. Among the lipases tested, they found that immobilized *Candida antarctica* lipase was the most effective for the methanolysis. To investigate the stability of the lipase, the three-step methanolysis process was repeated by transferring the immobilized lipase to a fresh substrate mixture. As a result, more than 95% of the ester conversion was maintained even after 50 cycles of the reaction (100 days, 2 days each) [64].

Also, Watanabe and co-workers have proposed a procedure of continuous production of biodiesel fuel from a vegetable oil (a mixture of soybean and rapeseed oils) using immobilized *Candida antarctica* lipase with methanol in an organic solvent-free system for the purpose of practical application of enzymatic method.

Three different molar ratios of methanol to oil were used, namely: 1:2, 1:3 and 2:3. They have shown that triacylglycerols of the used vegetable oil were efficiently methanolized to their corresponding methyl esters by two-step batch reaction and three-step flow reaction with immobilized *Candida* lipase, and that the lipase could be used for at least 100 days in both reaction systems without any significant decrease in conversion. In addition, the proposed processes, continuous three-step flow reaction; in particular which gave a 95 wt.% biodiesel yield, can reduce the cost of lipase and shed light on the industrial production of biodiesel fuel by enzymatic method [65]. In enzymatic-transesterification, such low molar ratios should be avoided. It was observed that the oil to be transesterified and methanol, at a temperature of 40 °C, could create a solution with molar ratios close to 1:1 by which solubility of methanol in the reaction mixture decreases and that the activity of the used enzyme could deteriorate, affecting transesterification reaction. Also, presence of insoluble methanol (MeOH) and/or ethanol (EtOH) in drops form in the oil to be transesterified can give rise to a lipase deactivation up on contact, leaving behind low reaction rates, low methanolysis/ethanolysis, respectively [66]. However, as a remedy, adding an organic solvent to the reaction mixture could increase the solubility of methanol in the reaction mixture and help lessen the deactivation of enzyme, accelerating the enzymatic-transesterification [67]. Further options to avoid enzyme/lipase deactivation are detailed in a study conducted by Tan and others [68]. On the other hand; however, Nie and co-workers have stated that molar ratios higher than 1:1 could denature the used enzyme as a result of methanol toxicity. Hence, they recommend use of lower molar ratios [69]. It seems that this is also the case in case ethanol has been used in producing biodiesel via an immobilized lipase. Tan and co-workers have

reported that deactivation of the used lipase is mainly due to high ethanol to oil (residues of fatty acids) molar ratios during the inevitable contact between the used lipase and the organic polar immiscible phase that consists of the oil and ethanol [68].

Previous research targeting investigation of some low-temperature properties and performance of an enzymatically-based biodiesel produced from low-cost feedstocks such as spent restaurant greases, lard and tallow, etc., strongly suggests that such a biodiesel is of a good quality. Ethanolysis of such feedstocks can produce ethyl esters that possess low-temperature properties such as pour point, cloud point, low-temperature flow test and cold filter plugging point that strongly bear a resemblance to those of methyl esters obtained via methanolysis of soybean vegetable oil, the principal feedstock for biodiesel production in the United States [70,25]. The performance, fuel consumption and emissions level of a dual-cylinder diesel engine run on a fuel blend, consists of an enzymatically-based biodiesel and 20% ethyl esters obtained via ethanolysis of a grease feedstock or iso-propyl esters following using iso-propanol as an alcohol in the transesterification of tallow and those obtained via running the engine on this enzymatically-based pure biodiesel were compared. It was shown that adequate performance, lower fuel consumption and a similar emissions level were observed when such a blend was used instead of a pure enzymatically-based biodiesel [71]. Due to their relatively high levels of free fatty acids, $\geq 8\%$, use of lipases; in particular, in the transesterification of such feedstocks is advantageous over other in/organic catalysts which usually require multiple processing steps. These lipases can accept both free and glyceride linked fatty acids as substrates during ester production [72].

In an investigation, Wu and co-workers have attempted to transesterify a recycled restaurant grease containing 8.5% free fatty acids using two lipases, namely: PS-30 (specific activity 34 IU/mg solid) from *P. cepacia* and SP-435 (specific activity 43 IU/mg solid) from *Candida antarctica*, and using 95% ethanol instead of absolute ethanol. While testing the PS-30, their focus was also on optimizing reaction parameters such as temperature, time, level of lipase and mole ratio of reactants using the response surface methodology, RSM. According to the RSM optimization methodology, the ester yield was 85.4% at the optimum reaction conditions of: 38.4°C, 2.47 hours, 13.7 wt% lipase (PS-30) and a mole ratio of grease to ethanol of 1:6.6, respectively, although the experimental yield was lower. In order to improve the experimental yield of ester, the authors added extra amount of PS-30 lipase to the reaction mixture. However, this has brought in no achievement. Alternatively, they found that the addition of the other lipase, SP-435, to the reaction mixture after one hour following the start of the initial reaction using the PS-30 lipase, has increased the yield of ester to 96%. It should be noted that both lipases when employed alone did not give the RSM-predicted yield [73]. Use of lipases such as *Thermomyces lanuginosa* and *Candida antarctica* supported on granulated silica (gran-T.l. and gran-C.a., respectively), *C. antarctica* supported on a macroporous acrylic resin (SP435) and *Pseudomonas cepacia* immobilized within a phyllosilicate sol-gel matrix (IM PS-30), in the methanolysis and ethanolysis of a restaurant grease in a no-solvent medium while adding both alcohols in one step, has been reported. Among the lipases tested, IM PS-30 was found to be the most effective lipase catalyzing both methanolysis and ethanolysis reactions. Intermediate yields of methyl and ethyl esters were obtained using SP435. However, poor conversions to

the corresponding esters were obtained using both gran-T.l. and gran-C.a lipases. While using IM PS-30 in the methanolysis reaction, lower water activity, less than 0.5, and use of molecular sieves resulted in higher methyl ester conversions and improved methyl ester yields by as much as 20% [74].

Also, Hsu and co-workers in another investigation have investigated the continuous production, via enzymatic-transesterification, of ethyl esters of grease using a phyllosilicate sol-gel immobilized lipase from *Burkholderias cepacia* (IM BS-30) as a catalyst. The enzymatic transesterification reaction was carried out in a recirculating packed-column bioreactor using IM BS-30 as the stationary phase and ethanol and restaurant grease as the substrates without a solvent. In order to optimize the production of ethyl esters, the reaction was repeated at several temperatures between 40 °C and 60 °C, several flow rates between 0.005 and 0.05 L/min and several times between 8 hours and 48 hours. The authors have found that optimum conditions which were: 50 °C, 0.03 L/min and 48 hours, respectively, with a molar ratio of ethanol to grease as 4:1, resulted in ester yields of > 96%. Reusability of IM BS-30 was reported. Free and total glycerol contents of the produced ethyl esters can be reduced to acceptable levels either via water-washing or silica column chromatography [75].

Lee and co-workers produced methyl or ethyl esters from lard and restaurant grease via enzymatic-methanolysis in the presence of immobilized lipase Chirazyme L-2 (lipase from *Candida antarctica*; 10% w/w of total substrate) with and without, a porous material, 10% silica gel only when more than 1 M methanol was used as a reaction substrate; respectively, or via a base-catalyzed reaction of free fatty acids of restaurant grease. Prior to esterification, in order to attain a maximum reaction rate, reaction

substrates were manipulated in an acetone fractionation or on a gas chromatography column packed with an adsorbent. To avoid the deactivation of Chirazyme L-2 by excess methanol, more than 1 mole, each 1 M methanol was added one after the other following 24 hours of reaction. 74% conversion to tallow-based methyl ester was attained. The authors have also found that when using more than 1 M methanol as a reaction substrate, use of 10 % silica gel improved the conversion. While using a 1:3 as a molar ratio of fractionated lard to methanol without using 10% silica gel, the conversion rates, i.e. extent of conversion, were 2.7% and 2.8% following 24 hours and 48 hours of reaction, respectively. Nevertheless, use of 10% silica gel as a reaction substrate for the same periods of time increased the conversion rates to 25% and 58%. Base-catalyzed reaction of crude restaurant grease and those free fatty acids of restaurant grease obtained after manipulating the restaurant grease via column chromatography produced esters at a conversion of 96% following 24 hours of reaction and only 25%, respectively. The authors have concluded that produced esters could be used as a fuel, potentially as a biodiesel [76].

Moreover, among the low-cost feedstocks that have been exploited for biodiesel production are residual oils contained in spent bleaching earths and in soapstocks, which are by-products of refining a vegetable oil [42]. Soapstock, a mixture of soaps [77], is a wealthy liquid of free acids, containing 10% free fatty acids, nearly 12% acylglycerols, 8% phospholipids and nearly 50% water with a quite high pH, typically >9. If not exploited for biodiesel production, due to its high pH and significant content of polar lipids and water, these lipids and water, a soapstock can form a stable, dense and viscous emulsion which can be naturally solidified at room temperature. In general, the content of such feedstocks of oil can nearly be 40 wt.% and 50 wt.%, respectively [42]. Enzymatic-methanolysis of oils extracted from such

feedstocks was investigated by Hass and co-workers as well as by Pizarro, A. V. L. and Park, E. Y. [78-79]. Using hexane, residual oil contained in spent bleaching earths from several oils such as soybean, rapeseed and palm were extracted and recovered. These oils were; then, methanolysed using *Rhizopus oryzae* lipase as a catalyst in the presence of a high content of water. It was found that *Rhizopus oryzae* lipase has efficiently catalyzed the methanolysis reaction. There was no indication of inactivation of *Rhizopus oryzae* lipase by methanol as long as the concentration of the latter is lower than 4 milli-equivalents provided that the content of water is 75% (by weight of substrate). Among the oils examined, palm oil gave the highest conversion yield of 55% (w/w) after 96 hours of reaction, at a temperature of 35 °C and 1:4 oil/methanol molar ratio. Perhaps, the methanolysis of the other two oils, soybean and rapeseed, has not been quite successful due to adverse viscosity conditions although higher contents of water and methanol concentrations were used [79]. Simple, high-efficiency synthesis of fatty acid methyl esters, biodiesel, from soapstock through enzymes that are immobilized on a solid support was reported by Haas and co-workers. Minimum molar reactant ratios for full esterification were fatty acids/methanol/sulfuric acid of 1:30:5. The esterification reaction was substantially complete within 10 min and was not inhibited by residual water contents up to *ca.* 10% in the saponified soapstock. The produced fatty acid methyl esters contained >99% fatty acid esters, 0% triglycerides, <0.05% diglycerides, <0.1% monoglycerides and <0.8% free fatty acids. In order to reduce levels of free fatty acids, they were washed with dilute sodium hydroxide. Free and total glycerol were <0.01 and <0.015%, respectively. The water content was <0.04%. These values meet the current specifications for biodiesel [78].

In another separate investigation by Haas and co-workers, an ester that has the following fatty acid composition, wt.%: palmitic: 16.2, stearic: 4.7, oleic: 16.2, linoleic: 54.4, and linolenic ($\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$): 6.9, was produced. They

found that such a composition quite resembled the fatty acid composition of soy soapstock and is quite similar to that of commercial biodiesel produced from refined soybean oil. The ester product was in accordance to the provisional biodiesel specifications of the American Society for Testing and Materials (ASTM) with regard to all variables examined: flash point, water and sediment, carbon residue, sulfated ash, density, kinematic viscosity, sulfur, cetane number, cloud point, copper corrosion, acid number, free glycerin and total glycerin. It also had density and iodine number values comparable to those of commercial soy-based biodiesel. Emissions data for both the neat fuel and a 20 vol. % blend in low-sulfur petroleum diesel were collected according to the Environmental Protection Agency heavy-duty transient cycle protocol using an engine on an engine test stand. The emissions profile of biodiesel from soapstock was quite similar to that of biodiesel produced from refined soy oil. Compared with petroleum diesel fuel, emissions of total hydrocarbons, particulates and carbon monoxide were reduced 55%, 53%, and 48%, respectively, with neat soapstock biodiesel. Total nitrogen oxides increased 9%. Operation on a 20 vol. % blend of soapstock biodiesel in petroleum diesel gave reductions of 27.7%, 19.7%, and 2.4%, respectively, in total hydrocarbons, particulate matter and carbon monoxide, relative to petroleum diesel. Nitrogen oxide emissions increased 1.3%. In the context of engine emissions. These data suggest the suitability of the methyl esters of soy soapstock as a diesel fuel [80]. Furthermore, microbial lipase-catalyzed hydrolysis, esterification, and alcoholysis reactions were carried out on acid oils, of soapstock, of commerce such as coconut, soybean, mustard, sunflower and rice bran for the purpose of making fatty acids and various monohydric alcohol esters of fatty acids of the acid oils. Neutral glycerides of the acid oils were hydrolyzed by *Canadida cylindracea* lipase almost completely within 48 hours. Acid oils were converted into fatty acid esters of short- and long-chain alcohols such as C₄, C₈, C₁₀, C₁₂, C₁₆ and

C₁₈ in high yields by simultaneous esterification and alcoholysis reactions with *Mucor miehei* lipase as a catalyst [81].

Nelson and co-workers have compared the transesterification of tallow, which is an excellent source of biodiesel [71], using several lipases with secondary branched alcohols and methanol. They found that the transesterification with *Pseudomonas cepacia*, PS30, and *C. Antarctica*, SP435, using secondary alcohols produced the highest conversions to the corresponding esters provided that some water is added to the reaction mixture. However, lower conversions, hardly between 60 and 84%, can be obtained in a no added-water environment, although the reaction is run overnight. The addition of water; however, was with an opposite effect when methanol was used as an alcohol reflecting the sensitivity of the methanolysis to water [82]. Also, the effect of using a solvent in an enzymatic-catalyzed transesterification reaction with using branched-chain alcohols such as iso-propanol and 2-butanol and normal alcohols such as methanol and ethanol was investigated. For a reasonably high ester conversion, with using the former type of alcohols, it was found that use of a solvent was not recommended. However, use of the latter type of alcohols which possess a higher polarity, use of a solvent is essential to avoid enzyme deactivation and to attain a better ester conversion [83].

Nevertheless, this was not quite the case in a work by Abigor and co-workers producing fatty acids esters from two Nigerian lauric oils (CH₃(CH₂)₁₀COOH), palm kernel oil and coconut oil, by transesterification of these oils with five different branched-chain and normal alcohols using PS30 lipase as a catalyst using no solvent while using both types of alcohols. Alcohols used included: iso-propanol, n-propanol, 1-butanol, t-butanol and methanol. In the conversion of palm kernel oil to its corresponding alkyl esters (biodiesel), the authors found that ethanol gave the highest conversion of 72%, t-butanol 62%, 1-butanol 42%, n-propanol 42% and iso-propanol 24%, while only 15% methyl ester was observed with methanol. While the conversion of coconut oil, 1-butanol and iso-butanol achieved 40% conversion, 1-propanol

16% and ethanol 35%, while only traces of methyl esters were observed using methanol. In addition to this, the authors have also studied some biodiesel properties based on the use of palm kernel oil as well as on the use of coconut oil. They found that using the latter oil produced a biodiesel that well compares with international biodiesel standards [84]. Use of alcohols such as ethanol and iso-propyl in the enzymatic-catalyzed transesterification of beef tallow and a grease using Lipozyme IM60 of *Mucor miehei* and SP435 of *Candida Antarctica*; respectively, was investigated by Wu and co-workers. Engine performance and emissions for the ester blends were determined in a direct-injection matched two-cylinder diesel engine. Among the monoalkyl esters studied, ethyl greasate had better properties and engine performance characteristics than the two tallow esters. For the latter esters, isopropyl tallowate had better properties than ethyl tallowate [71].

However, enzymatic including immobilized catalysts are costly and that enzymatic-catalyzed transesterification reactions usually require long times between 24 to 48 hours. In addition, their catalytic activity generally does not withstand the effect of impurities [85-86]. In fact, the activity of enzymes usually deteriorates as a result of poor solubility of polar components, within the transesterification environment, such as water, alcohol used (methanol, etc.) and glycerol of used oil, in the oily phase [42,60], although addition of methanol in a stepwise manner, to the reaction medium, can help tackle this issue and offers a continuous usability [87]. Besides, an enzymatic-catalyzed transesterification reaction requires a thorough control of reaction parameters in order to avoid some manufacturing difficulties [54].

Optimization of an enzymatically-catalyzed transesterification involves the optimization of factors that are related to the properties of the used lipase such as the molar ratio of the used alcohol to the triacylglycerols present in the used oil, reaction

temperature, water activity as well as the type of organic solvent, in case one has been used [67] and the optimization of other important factors such as: content of water, level of free fatty acid, conversion, acyl migration and flow rate of the substrate in bioreactors; packed bed reactors in particular [50]. Optimization of an enzymatically-catalyzed transesterification of waste cooking oils into biodiesel in methanol using immobilized lipase based on *Rhizopus oryzae* was carried out by Chen and co-workers. Among the factors they considered were: the molar ratio of methanol to waste oils, biocatalyst loading and addition method, reaction temperature and water content. Their results indicated that methanol to oil ratio of 4:1, immobilized lipase/oils of 30 wt% and 40°C were the most suitable for waste oils under 1 atm. The irreversible inactivation of the lipase was presumed and a stepwise addition of methanol to reduce inactivation of immobilized lipases was proposed. Under the optimum conditions, the yield of methyl esters was between 88 and 90% [88].

Almost similar aims were the aims of an optimization study performed by Maceiras and co-workers. They investigated the enzymatic production of biodiesel from waste frying oil with methanol using immobilized lipase Novozym 435 as a catalyst. Among the factors they considered were: methanol to oil molar ratio, dosage of enzyme and reaction time. They also investigated the reusability of the lipase/enzyme over repeated cycles under standard conditions. Their results indicated that methanol to oil ratio of 25:1, 10% of Novozym 435 based on oil weight and 50°C were the most suitable for a biodiesel yield of 89.1% provided that the reaction goes on for four hours. In terms of the reusability of the used enzyme, they found that in order for the reused enzyme to give its maximum performance, a low methanol to oil molar ratio of 1:1 should be used [89]. In another optimization investigation

by Li and co-workers, an efficient biocatalyst, inexpensive self-made immobilized lipase from *Penicillium expansum*, for biodiesel production using methanol as an alcohol from waste oil with a high acid value, was tested using an organic solvent. They revealed that water developed in the first reaction, esterification of free fatty acids with methanol, prohibited a high methyl ester yield which should be obtained from the second reaction, transesterification. As a remedy to the issue of water so as to the yield of methyl ester could be enhanced, the authors recommended the use of silica gel as an absorbent to absorb the water, boosting the yield of methyl ester up to 92.8% in seven hours of reaction time. Reusability of the enzyme was also positively tested since the enzyme was used for ten batches showing no indication of inactivity [90]. Also, optimization of enzyme loading and mixing condition as operating parameters that are with an effect on the yield of biodiesel production from a waste oil was the aim of an investigation made by De Paola and co-workers. They found that the best results were obtained at high enzyme loading and high stirring [91].

Conclusions:

In this review, the importance of the switch towards use of biodiesel has been emphasized. Use of the renewable biodiesel as a fuel can help lessen the severity of the current energy crisis and several environmental pollution issues. Furthermore, with using biodiesel, several costs that are associated with extracting and using ordinary fossil fuels can be eliminated. Production of biodiesel can be via different types of catalysts, homogenous, heterogeneous or enzymatic, although each of which may suffer from certain limitations. In fact, it seems that deciding the proper type of the used catalyst in transesterification reaction may be the

bottleneck in the production of biodiesel, provided that used vegetable oils and/or animal fats are cheap and widely available. Homogenous catalysts may complicate the sequence of biodiesel production and also are not economical, although they do not require high reaction conditions. This, to a large extent, is also applicable to heterogeneous ones. Also, enzymatic catalysts are not an ideal tool in biodiesel production despite their effectiveness as reported above. Cost(s) cuts in biodiesel production are still lacking.

References:

- [1] Demirbas, A. (2007). Importance of biodiesel as transportation fuel. *Energy Policy*, 35: 4661- 4670.
- [2] Deffeyes, K. (2010). *When Oil Peaked*. Hill and Wang.
- [3] Pradhan, A., Shrestha, D. S., McAloon, A., Yee, W., Haas, M., Duffield, J. A. and Shapouri, H. (2009). Energy Life-Cycle Assessment of Soybean Biodiesel. 2011 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 2151-0032. Vol. 54(3): 1031-1039.
- [4] Shay, E., G., 1993. Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. *Biomass and Bioenergy* 4, 227-242.
- [5] Aransiola, E. F, Betiku, E. Ikhuomogbe, D.I.O., Ojumu T.V. (2012). Production of biodiesel from crude neem oil feedstock and its emissions from intern Aransiola al combustion engines. *African Journal of Biotechnology*, 11(22): 6178-6186.
- [6] Nikul K. Patel, Anand K. Patel, Ragesh G. Kapadia, Shailesh N. Shah. Comparative Study of Production and Performance of

Bio-fuel Obtained from Different Non-edible Plant Oils. International Journal of Energy Engineering 2015, 5(3): 41-47.

[7] Howell, S. and Jobe, J. Current Status of the Biodiesel Industry. Chapter Eight. In The Biodiesel Handbook (Ed.) Gerhard Knothe, Jon Van Gerpen and Jürgen Krahl. Champaign, Illinois. Copyright © 2005 AOCS Press.

[8] Knothe. G., Sharp. C. A., Ryan. T. W. (2006). Exhaust Emissions of Biodiesel, Petrodiesel, Neat Methyl Esters, and Alkanes in a New Technology Engine. Energy & Fuels, 20, 403-408.

[9] Rubianto. L., Yuwono. S. S., Soemarno. A. (2013). Comparison of Biodiesel and Petrodiesel Particulate Emission. The International Journal of Engineering and Science, 2, 66-69.

[10] Rashid Ali. (2011). “Biodiesel a renewable alternate clean and environment friendly fuel for petrodiesel engines: A review” International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 3 No. 10, pp 7707-7713, ISSN 0975-5462.

[11] M., A., Hanna, Loren Isom and John Campbell. Biodiesel: Current perspectives and future. Journal of Scientific & Industrial Research. Vol. 64, 2005, pp.854-857.

[12] Kenneth R. Szulczyk and Bruce A. McCarl. Market penetration of biodiesel. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENT Volume 1, Issue 1, 2010 pp.53-68.

[13] Chisti Y. 2008. Biodiesel from microalgae beats bioethanol. Trends in Biotechnology 26(3):126-131.

- [14] Wang, W.G., Lyons, D.W., Clark, N.N., Gautam, M. 2000. Emissions from Nine Heavy Trucks Fueled by Diesel and Biodiesel Blend without Engine Modification. Environ. Sci. Technol. 34:933-939.
- [15] N. Saifuddin, A., Samiuddin and P., Kumaran. A Review on Processing Technology for Biodiesel Production. Trends in Applied Sciences Research 10 (1): 1-37, 2015.
- [16] Dupont, J., Suarez, P. A. Z., Meneghetti, M. R., Meneghetti, S. M. P., Catalytic production of biodiesel and diesel-like hydrocarbons from triglycerides. Energy & Environmental Science, 2, 1258-1265 (2009).
- [17] Vilela L., Mata T.M., Caetano N.S., 2010, Biodiesel Production from Fish Oil with High Acidity. In: Third International Symposium on Energy from Biomass and Waste (Venice 2010), November 8-11, Venice (Italy), Paper 322.
- [18] Knothe, G (2005): Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters, Fuel process Technol vol 88 pp. 1059-1070.
- [19] Kaewta Suwannakarn. BIODIESEL PRODUCTION FROM HIGH FREE FATTY ACID CONTENT FEEDSTOCKS. (2008). PhD thesis, University of Clemson University. Tiger Prints.
- [20] Nanaki. E. A., and Koroneos. C. J. (2012). Comparative LCA of the use of Biodiesel, Diesel and gasoline for transportation. Journal of Cleaner Production, 20, 14-19.

[21] M. Canakci and J. Van Gerpen. BIODIESEL PRODUCTION VIA ACID CATALYSIS. American Society of Agricultural Engineers 0001-2351 / 1999 / 4205-1203. VOL. 42(5): 1203-1210

[22] Xiaohu Fan, Xi Wang and Feng Chen. Biodiesel Production from Crude Cottonseed Oil: An Optimization Process Using Response Surface Methodology. The Open Fuels and Energy Science Journal, 2011, 4, 1-8.

[23] Tesser, L. Casale, D. Verde, M. Di Serio, E. Santacesaria, Kinetics and modeling of fatty acids esterification on acid exchange resins, Chem Eng J, 157 (2010) 539-550.

[24] E. Bakeas, G. Karavalakis, S. Stournas, Biodiesel emissions profile in modern diesel vehicles. Part 1: Effect of biodiesel origin on the criteria emissions, Sci Total Environ, 409 (2011) 1670-1676.

[25] Daming Huang, Haining Zhou, Lin Lin. Biodiesel: an Alternative to Conventional Fuel. 2012. International Conference on Future Energy, Environment and Materials. Energy Procedia 16 (2012) 1874 – 1885.

[26] Magín Lapuerta, Octavio Armas and José Rodríguez-Fernández. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions. Progress in Energy and Combustion Science. Volume 34, Issue 2, April 2008, Pages 198-223.

[27] Basha, S.A.; Gopal, K.R.; Jebaraj, S. A review on biodiesel production, combustion, emission and performance. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2009, 13, 1628-1634.

[28] Md. Hasan Ali, Mohammad Mashud, Md. Rowsonozzaman Rubel and Rakibul Hossain Ahmad. Biodiesel from Neem oil as an alternative fuel for Diesel engine. 5th BSME International Conference on Thermal Engineering. Procedia Engineering 56 (2013) 625 – 630.

[29] Stephan Friedrich. A worldwide review of the commercial production of biodiesel- A technological, economic and ecological investigation based on case studies. 2004.

[30] Kulkarni, M. G. and Dalai, A. K., (2006). Waste cooking oil - an economical source for biodiesel: A review. Ind. Eng. Chem. Res., 45 (9), 2901–2913.

[31] Lotero E, Goodwin Jr JG, Bruce DA, Suwannakarn K, Liu Y, Lopez DE. The catalysis of biodiesel synthesis. Catalysis 2006;19:41-83.

[32] Liu, X., H., He, Y., Wang, S., Zhu and X., Piao. 2008. Transesterification of soybean oil to biodiesel using CaO as a solid base catalyst. Fuel, 87: 216-221.

[33] S. Soltani, U. Rashid, S.I. Al-Resayes and I.A. Nehdi. Mesoporous Catalysts for Biodiesel. Chapter Sixteen. In CLEAN ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT Comparisons and Contrasts of New Approaches Production: A New Approach (Ed.) MOHAMMAD G. RASUL, ABUL KALAM AZAD and SUBHASH C. SHARMA. Elsevier Inc. © 2017.

[34] J.M.Encinar J.F.González A.Pardal and G.Martínez. Rape oil transesterification over heterogeneous catalysts. Fuel Processing

Technology. Volume 91, Issue 11, November 2010, Pages 1530-1536.

[35] M Zabeti, W. M. A. W. Daud, M. K. Aroua. (2009). Activity of solid catalysts for biodiesel production: a review. Fuel Processing Technology 90 (6), 770-777.

[36] Y.M. Sani, W.M.A.W. Daud and A.R. Abdul Aziz (December 3rd 2012). Biodiesel Feedstock and Production Technologies: Successes, Challenges and Prospects, Biodiesel Zhen Fang, IntechOpen, DOI: 10.5772/52790.

[37] Sivasamy, A.; Cheah, K. Y.; Fornasiero, P.; Kemausuor, F.; Zinoviev, S.; Miertus, S., (2009). Catalytic applications in the production of biodiesel from vegetable oils. ChemSusChem, 2 (4), 278-300.

[38] Lam, M., K., K., T., Lee and A., R., Mohamed. 2010. Homogenous, heterogeneous and enzymatic catalysis for transesterification of high free fatty acid oil (waste cooking oil) to biodiesel: A review, Biotechnol. Adv., 25:500-518.

[39] Refaat, A., A. Deifferent techniques for the production of biodiesel from waste vegetable oil. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (1), 183-213, Winter 2010 ISSN: 1735-1472.

[40] Rita Skoda-Földes. The Use of Supported Acidic Ionic Liquids in Organic Synthesis. Molecules 2014, 19, 8840-8884.

[41] Haas, M.J., G.J. Piazza, and T.A. Foglia, Enzymatic Approaches to the Production of Biodiesel Fuels, in Lipid Biotechnology, edited by T.M. Kuo and H.W. Gardner, Marcel Dekker, New York, 2002, pp. 587–598.

[42] Michael J. Haas and Thomas A. Foglia. Biodiesel Production. Chapter Four. In *The Biodiesel Handbook* (Ed.) Gerhard Knothe, Jon Van Gerpen and Jürgen Krahl. Champaign, Illinois. Copyright © 2005 AOCS Press.

[43] Mittelbach, M., Lipase-Catalyzed Alcoholysis of Sunflower Oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67, issue 3, pp:168–170 (1990).

[44] K. H. Dang , F. Quignard and L. Schrive. Biodiesel Synthesis from Rapeseed Oil Catalysed by Different Ionic Liquids. *ASM Sc. J.*, Special Issue 2017(1) ICT-Bio, 8–45.

[45] Peilow, A., D. and M., M., A., Misbah. 2001. Immobilization of Lipase Enzymes and their Application in the Interesterification of Oils and Fats: Methods in Biotechnology. In: *Enzymes in Nonaqueous Solvents: Methods and Protocols*, Vulfson, E., N., P., J., Halling and H., L., Holland (Eds.). Humana Press Inc., Totowa, New Jersey, pp:627-649.

[46] Kato, M., J. Fuchimoto, T., Tanino, A., Kondo, H. Fukuda and M., Ueda. 2007. Preparation of whole-cell biocatalyst of mutated *Candida Antarctica* lipase B (mCALB) by a yeast molecular display system and its practical properties. *Applied Microbiol. Biotechnol.*, 75:649-655.

[47] Ranganathan, S. V, Narasimhan, S. L. and Muthukumar, K. An overview of enzymatic production of biodiesel. *Bioresour. Technol.* (2008), pp:3975-3999.

[48] Robles-Medina, A., P., A. Gonzalez-Moreno, L., Esteban-Cerdan and E., Molina-Grima. 2009. Biocatalysis: Towards ever greener biodiesel production. *Biotechnol. Adv.*, 24:398-408.

- [49] Gog, A., M. Roman, M., Tosa, C., Paizs and F., D., Irimie. 2012. Biodiesel production using enzymatic transesterification-current state and perspectives. *Renewable energy*, 39:10-16.
- [50] Akoh, C. C.; Chang, S. W.; Lee, G. C.; Shaw, J. F., (2007). Enzymatic approach to biodiesel production. *J. Agr. Food Chem.*, 55 (22), 8995-9005.
- [51] Meher L. C, Dharmagadda V. S., Naik S. N. Optimization of alkali-catalyzed transesterification of Pongamia pinnata oil for production of biodiesel. *Bioresour Technol.* 2006, Aug;97(12):1392-1397.
- [52] Beatriz Brena , Paula González-Pombo and Francisco Batista-Viera. Immobilization of Enzymes: A Literature Survey. Chapter Two. In *Immobilization of Enzymes and Cells.* (Ed.) J. M. Guisan. 2013, XI, 337p. 116 illus., 39 illus. in color, Hardcover. ISBN: 978-1-62703-549-1. A product of Humana Press.
- [53] Wilhelm Tischer and Frank Wedekind. *Immobilized Enzymes: Methods and Applications.* Topics in Current Chemistry, Vol. 200 © Springer Verlag Berlin Heidelberg 1999.
- [54] Cerveró, J. M.; Coca, J.; Luque, S., (2008). Production of biodiesel from vegetable oils. *Grasas Y Aceites. Int. J. Fata Oils*, 59 (1), 76-83
- [55] Kenthorai Raman Jegannathan, Sariah Abang, Denis Poncelet, Eng Seng Chan and Pogaku Ravindra. Production of Biodiesel Using Immobilized Lipase-A Critical Review. (2008). *Critical Reviews in Biotechnology.* Volume 28. Issue 4. Pages: 253-264.

[56] Linko, Y-Y., M. Lamsa, X. Wu, E. Uosukainen, J. Seppala, and P. Linko, Biodegradable Products by Lipase Biocatalysis, *J. Biotechnol.* 66(1): 41–50 (1998).

[57] Kaieda, M., T. Samukawa, T. Matsumoto, K. Ban, A. Kondo, Y. Shimada, H. Noda, F. Nomoto, K. Ohtsuka, E. Izumoto, and H. Fukada, Biodiesel Fuel Production from Plant Oil Catalyzed by *Rhizopus oryzae* Lipase in a Water-Containing System Without an Organic Solvent, *J. Biosci. Bioeng.* 88 (6):627–631 (1999).

[58] Selmi, B., and D. Thomas, Immobilized Lipase-Catalyzed Ethanolysis of Sunflower Oil in a Solvent-Free Medium, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75, issue 6, 691–695 (1998).

[59] Nouredini, H., X. Gao and R. S. Philkana. 2005. Immobilized *pseudomonas cepacia* lipase for biodiesel fuel production from soybean oil. *Bioresource Technology* 96: 769-777.

[60] Royon D, Daz M, Ellenrieder G, Locatelli S. Enzymatic production of biodiesel from cotton seed oil using t-butanol as a solvent. *Bioresour Technol.* 2007 Feb;98(3):648-53. Epub 2006 Apr 21.

[61] Du, W., Y. Xu, and D. Liu, Lipase-Catalyzed Transesterification of Soya Bean Oil for Biodiesel Production During Continuous Batch Operation, *Biotechnol. Appl. Biochem.* 38: 103–106 (2003).

[62] Du, W., Y Xu, J. Zing, and D. Liu, Novozyme 435-Catalyzed Transesterification of Crude Soybean Oils for Biodiesel

Production in a Solvent-Free Medium, *Biotechnol. Appl. Biochem.* 40: 187–190 (2004).

[63] Köse O, Tüter M, Ayşe Aksoy H. Immobilized *Candida antarctica* lipase-catalyzed alcoholysis of cotton seed oil in a solvent-free medium. *Bioresour Technol.* 2002 Jun;83(2):125-129.

[64] Shimada, Y., Y. Watanabe, T. Samukawa, A. Sugihara, H. Noda, H. Fukuda, and Y. Tominaga, Conversion of Vegetable Oil to Biodiesel Using Immobilized *Candida antarctica* Lipase, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76, issue 7, pp 789–793 (1999).

[65] Yomi Watanabe, Yuji Shimada, Akio Sugihara, Hideo Noda, Hideki Fukuda and Yoshio Tominaga. Continuous Production of Biodiesel Fuel from Vegetable Oil Using Immobilized *Candida Antarctica* Lipase. *JAOCS*, Vol. 77, no. 4 (2000).

[66] Yuji Shimada, Yomi Watanabe, Akio Sugihara and Yoshio Tominaga. Enzymatic alcoholysis for biodiesel fuel production and application of the reaction to oil processing. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic.* Volume 17, Issues 3–5, 7 June 2002, Pages 133-142.

[67] Mirosława Szczęśna Antczak, Aneta Kubiak, Tadeusz Antczak and Stanisław Bielecki. Enzymatic biodiesel synthesis – Key factors affecting efficiency of the process. *Renewable Energy.* Volume 34, Issue 5, May 2009, Pages 1185-1194.

[68] Tan T, Lu J, Nie K, Deng L and Wang F. Biodiesel production with immobilized lipase: A review. *Biotechnol Adv.* 2010 Sep-Oct; 28(5): 628-634.

[69] Nie K., Xie F., Want T. and Tan T. (2006). Lipase catalyzed methnaolysis to produce biodiesel: optimization of the biodiesel production. *J. Mol Catal B: Enzyme* 43:142-147.

[70] Yusuf Chisti. Biodiesel from microalgae. Research review paper. *Biotechnology Advances* 25 (2007) 294–306.

[71] Wu, W.-H., T.A. Foglia, W.N. Marmer, R.O. Dunn, C.E. Goring, and T.E. Briggs, Low- Temperature Properties and Engine Performance Evaluation of Ethyl and Isopropyl Esters of Tallow and Grease, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75(9): 1173–1178 (1998).

[72] Mittelbach, M., and Enzelsberger, H. Transesterification of heated rapeseed oil for extending diesel fuel, *Journal of the American Oil Chemists Society*, Vol. 76 (1999), pp. 545–550, ISSN 1558-9331.

[73] Wu, W.H., T.A. Foglia, W.M. Marmer, and J.G. Phillips, Optimizing Production of Ethyl Esters of Grease Using 95% Ethanol by Response Surface Methodology, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76, issue 4, pp: 517–521 (1999).

[74] An-Fei Hsu, Kerby Jones, Thomas A. Foglia and William N. Marmer. Immobilized Lipase-Catalyzed Production of Alkyl Esters of Restaurant Grease as Biodiesel, *Biotechnol. Appl. Biochem.* 36(3): 181–186 (2002).

[75] Hsu, A.-F., K.C. Jones, T.A. Foglia, and W.N. Marmer, Continuous Production of Ethyl Esters of Grease Using an Immobilized Lipase, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 81: 749–752 (2004).

[76] Lee, K. T.; Foglia, T. A.; Chang, K. S., (2002). Production of alkyl ester as biodiesel from fractionated lard and restaurant grease. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79 (2), 191-195.

[77] Jon Van Gerpen and Gerhard Knothe. Biodiesel Production. Chapter Four. In *The Biodiesel Handbook* (Ed.) Gerhard Knothe, Jon Van Gerpen and Jürgen Krahl. Champaign, Illinois. Copyright © 2005 AOCS Press.

[78] Haas, M.J., S. Bloomer, and K. Scott. Simple, High-Efficiency Synthesis of Fatty Acid Methyl Esters from Soapstock, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77: 373–379 (2000).

[79] Pizarro, A. V. L. and Park, E. Y. Lipase-catalyzed production of biodiesel fuel from vegetable oils contained in waste activated bleaching earth. *Process Biochemistry* 2003 Vol.38 No.7 pp.1077-1082.

[80] Haas, M.J., K.M. Scott, T.L. Alleman and R.L. Mc Cormick, Engine Performance of Biodiesel Fuel Prepared from Soybean Soapstock: A High Quality Renewable Fuel Produced from a Waste Feedstock, *Energy Fuels* 15: 1207–1212 (2001).

[81] Ghosh, S., and D.K. Bhattacharyya, Utilization of Acid Oils in Making Valuable Fatty Products by Microbial Lipase Technology, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77(12): 1541– 1544 (1995).

[82] Nelson, L.L., T.A. Foglia, and W.N. Marmer, Lipase-Catalyzed Production of Biodiesel, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73: 1191–1195 (1996).

[83] Foglia, T.A., L.L. Nelson, and W.N. Marmer, Production of Biodiesel, Lubricants, and Fuel and Lubricant Additives, U.S. Patent 5,713,965 (1998).

[84] R. D. Abigor, P. O. Uadia, T. A. Foglia, M. J. Haas, K. C. Jones, E. Okpefa, J. U. Obibuzor, M. E. Bafor. Lipase - Catalyzed Production of Biodiesel Fuel from Nigerian Lauric Oils, Biochem. Soc. Trans. 28(6): 979–981 (2000).

[85] Rafael Costa Rodrigues, Giandra Volpato, Keiko Wada, Marco Antônio and Záchia Ayub. 2008, Enzymatic Synthesis of Biodiesel from Transesterification Reactions of Vegetable Oils and Short Chain Alcohols, Journal of the American Oil Chemists' Society, vol. 85, pp. 925–930.

[86] Ebtisam K. Heikal, Salah A. Khalil, and Ismaeil K. Abdou. Jatropha Bio-Diesel Production Technologies. International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 3, No. 3, May 2013.

[87] Watanabe, Y.; Shimada, Y.; Sugihara, A.; Tominaga, Y., (2001). Enzymatic conversion of waste edible oil to biodiesel fuel in a fixed-bed bioreactor. J. Am. Oil Chem. Soc., 78 (7), 703-707.

[88] Chen, G.; Ying, M.; Li, W., (2006). Enzymatic conversion of waste cooking oils into alternative fuel - Biodiesel. Appl. Biochem. Biotech., 132 (1-3), 911-921.

[89] Maceiras, R.; Vega, M.; Costa, C.; Ramos, P.; Marquez, M. C., (2009). Effect of methanol content on enzymatic production of biodiesel from waste frying oil. Fuel, 88 (11), 2130-2134.

[90] Li, N. W.; Zong, M. H.; Wu, H., (2009). Highly efficient transformation of waste oil to biodiesel by immobilized lipase from *Penicillium expansum*. *Process Biochem.*, 44 (6), 685-688.

[91] De Paola, M. G.; Ricca, E.; Calabro, V.; Curcio, S.; Iorio, G. (2009). Factor analysis of transesterification reaction of waste oil for biodiesel production. *Bioresour. Tech.*, 100 (21), 5126-5131.

THE EMPLOYMENT OPTIMAL OF SUSTAINABLE MATERIALS AND LOCAL RESOURCES IN LIBYAN INTERIOR ARCHITECTURE

Wesam Awad Ali ABDESLAM

Eman M. ELMAZEK

Department of Architecture & Urban planning, Benghazi University
wessam_fbi@yahoo.com eelmazek@gmail.com

الملخص : لطالما ألهمت العمارة المحلية التقليدية العمارة الحديثة من حيث الطراز والشكل المعماري والتصميم الداخلي بطريقة تلبي بها احتياجات شاغليها. ولقد أظهرت العمارة المحلية القديمة ايجاد الحلول والاجابات بشكل رائع ومحاولة تحقيق مبدأ الاستدامة، وفي الوقت الحاضر تحاول العمارة الحديثة والتصميم الداخلي إيجاد حلول للمشاكل الناتجة من الابتعاد عن الهوية والطراز المعماري لذلك يتم التركيز على المواد والموارد ومدى التأثير الناتج عنها من الناحية الصحية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية على المدى الطويل من عمر المبنى. ويعالج البناء الأخضر نوعين من المشاكل المتعلقة بالمواد والموارد: إدارة النفايات وتأثيرات دورة الحياة. وتمت مناقشة هذه المسألة من قبل العديد من المهنيين والباحثين، ويبدو أن هذه المشكلة موجودة على الأرجح في البلدان غير النامية مقارنة بالدول النامية. والتي لم يتم فيها عدم أخذ اختيار المواد المناسبة بعين الاعتبار بشكل جيد. ولقد طور الباحثون عددًا من الافتراضات التي تساعد على حل مشكلات البحث ، والتي تشمل تطبيق المواد الخضراء والموارد في التصميم الداخلي اليبية لتوفير بيئة صحية، لذلك تهدف الورقة إلى البحث عن إمكانيات اقتراح بعض المؤشرات باستخدام المواد والموارد المستدامة في الفراغات الداخلية. لهذا يمر الجزء النظري بدراسة موجزة للتعريف بالمواد والموارد المستدامة في

ليبيا، واستخداماتها في جميع العناصر الداخلية وايضا التركيز على الرموز التقليدية للحفاظ على الهوية ليبية. وتحلل هذه الورقة استخدام المواد في منزل تقليدي بمدينة غدامس الليبية لتحديد الطريقة التي استجابت بها العمارة الداخلية التقليدية المحلية لمبدأ العمارة الخضراء.

Abstract:

Vernacular architecture has always inspired modern architecture not just in terms of forms and decoration but also the way it responds to people needs and local resources. In terms of sustainability, this architecture has shown great answers to the three bottom lines of sustainability. Nowadays, modern architecture and interior design is trying to find solutions to the problems resulted from modern far from identity constructions. Consideration for materials and resources focuses on the health and productivity consequences of material selections for building occupants, plus the long term social, economic, and environmental impacts of materials used in the design and construction of the building. Green building addresses two kinds of problems related to materials and resources: waste management and life-cycle impacts. This issue has been discussed by many professionals and researchers and it seems this problem is more likely existed in not developing countries comparing with developing countries.

The lack of selecting the right materials, have not been well taken into the consideration. Researchers have developed a number of assumptions that helps to resolve the research problems, which includes The application of the green material and resource in the Libya interior designs to provide a healthy environment to the interior spaces Therefore, the paper aims to search for the possibilities of proposing some indicators using sustainable

material and resource in the of internal Libya spaces. The theoretical part goes through a brief study to definition of sustainable material and resource in Libya, and its uses in all the elements of internal and emphasis about the traditional symbols to preserve the identity of Libya. The paper lately analyses the usage of the materials in a traditional house in Ghadames to define the way vernacular interior architecture responded to green terms.

Key words: Sustainable materials, Sustainable interior design, Libyan interior Architecture, Ghadames interior, vernacular interior.

1. Introduction

Materials are the easiest way for architects to begin incorporating sustainable design principles in buildings. Traditionally, price has been the foremost consideration compared with similar materials or materials designated for the same function.

In addition the analysis of building products, from the raw materials collection to their final disposal, provides a better understanding of the long-term costs of materials. These costs are not only paid by the client, but also by the owner, the occupants, the society, and the environment. The principles of Life Cycle Design provide important guidelines for the selection of building materials. Each step of the manufacturing process, from gathering raw materials, manufacturing, distribution, and installation, to ultimate reuse or disposal, is examined for its environmental impact. A material's life cycle can be organized into three phases: Pre-Building; Building; and Post-Building. These stages parallel the life cycle phases of the building itself.

In order to achieve sustainability in Libyan interior design, designers should go back to role models in traditional design. An analytical look to the elements use in residential units in old

Ghadames explores the beauty of interior design that answers sustainable terms preserves local identity. The optimal employment of sustainable materials and local resources in Ghadames interior architecture shows the creativity of such traditional designs and the great ability to respond to local climate and environment.

1.1. Research problem.

The problem is more likely existed in non-developing countries compared with developing countries. The lack of selecting the right materials, have not been well taken into the consideration. This includes the application of the green material and resources in the Libyan interior architecture to provide a healthy environment to the interior spaces and also emphasis about the traditional symbols to preserve the identity of Libya architecture. On the other hand, a lot of answers are found in vernacular architecture that needs exploring and refining.

1.2. Methodology

To size the suitable materials in Libyan interior design, the research survey the classification of these materials. All requirements and criteria is acknowledged in order for these materials to reach sustainable design checklists. A systematic literature review takes place in the research by gathering information from different resources including assessment systems, previous studies and case studies. In addition the review search the criteria required for any project and the materials related to it by analyzing the old Libyan house as an example of sustainable material usage in the elements of Libyan interior architecture. The Libyan case study selected is the old Ghadames house and all interior elements are analyzed considering materials and resources focusing on the health and productivity

consequences of material selections for building occupants, plus the long term social, economic, and environmental. The materials and elements are evaluated in terms of sustainable design criteria and identity determination.

2. Classification and Criteria Required for Any Project of Materials used in Interior Architecture

2.1 Collection and Storage of Recyclable Materials

This is meant of how to promote waste reduction and cutback resulted from building occupation and which is get rid of by transporting it to landfills.

Requirement: Design a place functioned to collect and storage the waste materials and separate them in order to recycle them. For example, consider a recycling center space with distinct places for at least metals, plastics, glass, paper, and cardboards. These recycling points should be taken in consideration by not only the designers but also the owners and the managers. Terms to be examined:

- The way these recyclables are kept and delivered by building occupants from different departments and stories. In other words, the system and place of collecting waste materials for recycling; either by using individual bins at each desk for example or by assigning a midpoint area such as lounges, cafeterias, or pantries.
- The period of time these recyclable are collected from each point. (department or story)
- The place all these recyclable waste is delivered to for final assembly.
- The frequency of collecting the waste by recycling management programs.

The average individual production of waste is 1.82 kg per day. As a prerequisite, LEED certified buildings have to reduce waste hauled in landfills; by recycling metal, glass, paper, plastic, and cardboard [1].

Using Materials with Recycled Content: Materials with a recycled content are materials used in a product with portion that have been diverted from the solid waste flow. These products can be concrete, steel and furniture for example. There are two kinds of materials concerning their recycled content:

1. Pre - Consumer Recycled Content
2. Post - Consumer Recycled Content

Pre-consumer recycled content is the waste material output or product that has been diverted from the waste flow of some industries to other industries or landfilled. It is the waste during the industry operation, and does not reach the consumer. Slag, fly ash, shavings, sawdust, crusher dust, walnut shells, and others are considered a post-industrial, pre- consumer recyclable materials.

Post-consumer recycled content is the waste product or material brought from the consumer. It is usually created from residential, industrial, or institutional locations. This waste product will not be used for its original purpose [1]. Newspapers, glass, construction and demolition waste, plastic bottles, cans and steel are all post-consumer recyclables created by consumers after a product has reached the end of its use.

2.2 Waste management reduction (redirect & reuse waste)

It refers to constriction of the waste and toxins that are transported to main landfills or discarded to be burned. This waste is produced in the daily course of building operation such as tiles, bricks, asphalt, wood, and rubber. The amount of waste disposed to

landfills could be controlled by recycling, reusing, and reduction programs. This waste can be classified in two groups.

2.2.1 Construction demolition waste

This group has any waste derived from construction, renovation and demolition areas. Reusing the building or parts of it can expand the life cycle of these materials. It also help in sustaining resources, preserving cultural wealth, decreasing waste and environmental impacts of new structures as they relate to materials production and transport.

Requirement: Control at least 75% of the present structure and shell of the building (structural frame and building without window assemblies and non-structural roofing material).

2.2.2 Solid waste recycling

Recycling is the accumulation of recyclable waste materials to convert them to new usable items. This recyclable material could be collected either individually from the whole debris in specialized containers and hauling trucks or be classified straight form the general disordered debris flow.

2.3 Green material

Green materials can be recycled content materials, regional and local materials, rapidly renewable materials, certified wood materials, or nontoxic materials.

2.3.1 Recycled content

Products used in building should be reduced, recycled, and reused rather than using products from raw materials. This method will help in reserving natural resources, decreases energy consumption, and lessen carbon dioxide emissions.

The product should have a high percentage of materials diverted from the waste flow of some industries (pre-consumer recyclables) or brought from the consumer (post-consumer recyclables). This total material amount, volume, or weight percentage is called the recycled content for a product. Examples of main building materials which can be recycled are paper, plastics, glass, metal, concrete, wood, and brick.

- **Reduction**

This is called ‘Dematerialization’ strategy. The strategy works by “take less and give more” concept, which means achieve high performance and lessen material consumption. A cut in the amount or volume of the resources is essential to reduce the whole material usage. Moreover, this cut will reduce the waste formation within each individual system or group of industrial product. Products with such characteristics have reused, recycled, or junk materials [2].

- **Reusing**

Reusing materials decreases raw materials extraction from natural, reduces the amount of waste disposed to landfills, and increases economic savings. Analyzing the hierarchy of waste management and life cycle assessment, it is obvious that reusing and recycling is a priority taking in consideration the ‘zero waste – reincarnation’ concept [3]. After the building life come to an end by ending its service, its life span could be expanded by reusing and recycling its structural components and materials. Many of the sustainable interior designs use salvaged, refabricated, and reused materials such as wood, glass, doors, windows, and bricks. The reusing concept takes in account other sustainable development factors; economic, social, and environmental.

Reusing recovered, salvaged, and refurbished materials mixed with new materials could be used to construct the structural component and materials of a new building rather than be disposed to landfills. In addition, this would minimize the energy spent in transportation to disposal points [3]. Table no. 1 shows the maximum distances needed for some reclaimed materials. If the distance needed to divert the material from the building site is bigger than the one on the table, then buying a new material is a more sustainable than choice in this case taking in consideration the carbon fingerprint of the whole action.

Table 1. Maximum Transportation Distances for Reclaimed Materials [3].

Material	Distance (KM)
Reclaimed tile	161
Reclaimed bricks	402
Reclaimed slate	483
Reclaimed timber	1609
Reclaimed steel	4023

- **Recycling**

To recycle a product or a material is to remanufacture it after been already used to get a new usable product. Waste materials that are recyclable are collected from construction sites or waste landfills. Recycled waste materials can be a source of building materials.

Material recycling has major benefits on environment, and economy. Reprocessing a waste product to get a different product can lead to energy savings, cleaner air, less waste, and more Green House Gases reduction. Table no 2 shows the environmental effects of several building materials. To mention, Aluminum recycling can give us the most energy savings in the list; 95%.

Going down the list comes second plastic with 70% and paper with 40%. After glass and cardboard come with 5-30% [4].

Table 2. Environmental Effects of Recycling Building Materials [4], p.133).

Material	Energy savings, [%]	Air pollution savings, [%]
Aluminum	95	95
Cardboard	24	-
Glass	5-30	20
Paper	40	73
Plastics	70	-
Steel	60	-

Every year, factories around the world produce twenty five billion tons of concrete which means that we consume concrete in building more than any other material. Since concrete is a durable material, it does not get wore by time rather than the building or the concrete structure becomes undesirable and there is need to structural changes [3]. For such concrete remains or shred can be recycled to other building products such as concrete tiles, mosaics, or gravel stones.

Some materials are made of many components. They are less recyclable as these components need to be divided from the whole structure in order to get recycled. It is favored to do such proceedings in terms of environmental impact. Rather these materials could be directly reused or repurposed. Glass waste is gathered from building sites and used to manufacture glass floor tiles and mosaic ceramic. Usually steel is one of the most recyclable material because it can be easily removed from the unwanted structure or debris. Materials that cannot be reused as they are, should be divided into recyclable components. For

instance, it is usually difficult to remove rubber from construction debris. At this point, such materials are not recyclable unless there is a way to easy detach them from the mixed waste.

2.3.2 Regional and locally sourced materials

The idea of selecting regional materials as a sustainable choice is its ability to encourage local economy and decrease the whole energy consumed and therefore lessen the greenhouse gas emissions in favour of addressing global warming and environmental pollution.

The travelling distance of a product or a material from extracting or manufacturing site to the building site is a measure to how this material is sustainable. LEED (USGBC rating system) encourage this distance to be less than 800 km, as the shorter the distance, the less energy are consumed and less GHG emissions. [5]. The usage of regionally and locally produced materials has a further aim which is boosting the local economy, and lessen the effects from the transportation. The main cause of global warming is the greenhouse gases emitted in the atmosphere and some of them are from transporting. In addition material transportation is a main element in energy consumption mostly from heavy materials like concrete, steel, and masonry. The lowest in energy consumption from means of transportation is the marine ships. Second in place comes trains and then trucks. Airplanes are the biggest consumer of energy between all [6].

Table 3. Energy Consumption in Transportation of Materials [6].

Transport mode	MJ/t/km	Co2 k/km
By air	33...36	-
By road (diesel)	0.8...2.2	0.069
By rail (diesel)	0.6...0.9	0.060
By rail (electric)	0.2...0.4	0.065
By sea	0.3...0.9	0.115

Local materials could reduce costs and carbon economy in case there are available with suitable amount. Any materials that are existed so far from the project should be replaced with more sustainable material [7].

2.3.3 Rapidly renewable materials

Using rapidly renewable materials main aim is to support a building material that came from agricultural products and take less than ten years to regrow and get harvested. Examples of rapidly renewable materials are bamboo flooring, wool carpeting, linoleum flooring, cork flooring, sunflower seed board panels, wheat board cabinetry, and cotton insulation [3].

2.4 .Classification of Materials used in Interior Architecture

Materials used in interior architecture can be classified according to where they are used in the interior space. It is useful to acknowledge what is used where so the designer's decision regarding material choices would be easier. They are classified as following:

2.4.1 Floor Materials

- Wood: it should be certified by organizations that it came from responsibly managed forests; which is such as the Forest Stewardship Council (FSC)
- Rapidly renewable flooring materials: for example; bamboo, cork and rubber. These materials are characterized of short harvesting periods (less than ten years), strength, and moisture resistance.
- Natural Stone

2.4.2 Wall Materials

- Paint: paint products with low volatile organic components VOCs, non-toxic components that might emit toxic gas as

ammonia, or formaldehyde. Sustainable paint will contribute in better indoor air quality IAQ [3].

- Plaster: Using a natural clay plaster rather than artificial one favor a good moisture absorption and release.
- Wall tiles: tiles which have a waste diverted components for example recycled porcelain, ceramics, and glass tiles.
- Wallpapers: they should made from rapidly renewable materials such as cork, or plant fibers.

2.4.3 Ceiling Materials

- Gypsum and foam could be used according to Global Resource Limitations criteria.
- Cork, bamboo, and rubber could be used according to rapidly renewable materials criteria.

2.4.4 Insulation Materials

- Sustainable materials with an effective energy performance for example Cotton Batt and Rockwool would be used as insulators efficiency [3].

2.4.5 Windows Materials

Windows selection is an essential part of the sustainable design as they should control most of the heat gain and loss of a space. Pinpoints in windows assemblies are:

- Low- E coating boosting the level of insulation.
- Double glass with inert gases like Argon and Crypton.
- Certified wood from FSC certified forests.

2.4.6 Furniture and Fabrics Materials

- Reused building elements like doors and windows can be reused to make furniture such as tables.
- Wood products should be from responsibly managed forests.

- Adhesives, waxes, stains, polishes, varnishes, and paint used in the furniture should be clear of any toxic components.
- Fabrics and carpets that are made from natural materials such as cotton, bamboo, hemp, or wool. In addition, Sisal, Coir, Jute, and Sea grass could be used to make natural fibers.

3. The Analysis of Sustainable Material Usage in the Elements of Libyan interior architecture.

Vernacular architecture has always offered unique sustainable solutions through its urban context, architectural forms, to interior space arranging and materials. In order to acknowledge the use of sustainable materials in Libyan interior architecture, a study to the most prominent example is presented. The study id for the old house of Ghadames city.

3.1 Ghadames Background

Ghadames is a city southwest of the capital Tripoli by 700 km in the middle of the desert. Its urban and architectural context is a very suitable respond to the Saharan climate in a sustainable method. Old Ghadames used to have 7000 inhabitants living in 1600 residential units. In 1982, the residents moved to the new neighborhood offered by the government which were designed in a modern way. The modern city didn't offer the thermal comfort of the old city nor reach the social core of the Ghadames people. The city has a desert climate. Most of the seasons are dry and hot with temperature reaching 48°C [8].

3.2 The Idea of Design

The design of the traditional building in Libya and especially in Ghadames as many vernacular architecture responses to the local

climate using natural resources. This is found in the three main levels of design; the first level is the construction materials. The second level concerns about the building forms, heights in the city level, and the systems implied in the buildings and streets.

These systems including how these forms and city veins are ventilated and lighted. It is how the streets and squares are designed to fulfill the thermal and social comfort in this hot oasis. The design of the city context and the building goes to the third level to show an unique interior organization of the unit spaces. Figure (1) shows a typical residential unit plan in Gadames.



Fig1 an illustrative example of a typical housing unit in Gadames
,Source: ar.libyanembassy.de

This paper focuses on the first level which is the construction materials and interior elements that shows a high respond to the environmental, social, and economic conditions [9].

3.3 Materials and Building Method

The city urban design is a compact method where building units are attached to each other for climatically and socially benefits. This compact relatively dense city texture form a shield from the desert heat and cold weather through the building units. It also prevent hot sunrays from reaching the living spaces; rooms inside the units and squares in the outside. The main building materials

are local produced materials such as mud, clay, limestone, gypsum, and palm tree wood. These materials are locally collected on a cheap way and are characterized by their great isolation, durability and strength. Here the sustainable design is reached by using natural, local, rapid renewable, and energy efficient materials. The materials used are collected locally from the surrounding environment. Building materials in Ghadames are mainly:

- Stones: are used to construct walls especially the lower parts (up to 1.5 meters high).
- Mud bricks: are used to build the upper walls, stairs, and basement walls by mixing it with hay.
- Gypsum: is used in domes, floors, and walls.
- Lime: is used in painting walls with white.
- Palm trunks: are used as ceiling panels and in wall cabinets and doors
- Palm leaves: are used in floors, and doors and also are used to prevent leakage of gypsum to the basement.
-



Fig2 General view of molding Mud brick, Source: [10]



Fig3 Using palm trunks in ceiling, Source: [10].

3.4. The Interior Decorative Elements

3.4.1 Al-Kowat

They are small dug in the walls for putting daily stuff and tools. They have a square and semi-circular shape with a frame of gypsum surrounding them for decoration [11].

3.4.2 Gypsum Works

They are for decoration. They are usually square frames and might be a narrow cut opening. They are not produced direct on the wall, they are produced individually and then get attached to the wall [11].

3.4.3 Arch Decoration

Arches are framed on the sand by drawing the motifs on the sand then the bumps appeared on the arch. The motifs are geometrical shapes, calligraphy, and pieces of glass [11].

3.4.4 Wall Drawings

For drawings in the wall they used powder dyes. The colors are brought from the northern coastal cities and mixed by a sticking

material. The sticking material are manufactured from Arabic gum and egg yolk. This mixture is called (Zind Jafoor). The colours are mainly red, yellow and green. To paint the drawings, naturally made brushes are used either from chicken feathers, horse's hair, and camel hair. The drawings are geometric shapes, mainly intersecting inclined lines. The decorations are for interior walls only. Women are the one who make the decorations while men build the house. They place the drawings around "Kowat", gypsum work, and cupboards. Some relate these drawings to pagan and Byzantine art. The ring of Solomon is found in some decorations. They use colours that convert their desert life and environment, shown in Figure below [11].



Fig 4 House Decorations Source[12].

3.4.5 Doors

The material used for the door are "San'norr wood" or other local wood from other trees like olive trees. The interior doors such as for storages and cupboards are made from olive tree wood. They have iron hinges. Outside doors are decorated by bright colour plant motifs, shown in Figure 5[11].



Fig5 Doors Source: [12].

3.5 DECORATED TOOLS AND CARPETS

3.5.1 Mirrors

Mirrors are used in small dark places. They reflect the light to increase the light intensity in these places. They also gives wideness sense to these places. They are placed either directly to the wall or hanging from them [11].

3.5.2 Brass Plates

There are different types and usually reflect the luxury and financial status by their quality and quantity. They varies in dimensions and weight. A 20 cm depth ones might weight one kilogram. A smaller one with 12 cm depth has a weight of 250 grams. They are only for decoration [11].

3.5.3 Copper Plates

Like the brass plates, they vary in size and weight [11].

3.5.4 Plates

Wooden plates made from palm tree thorns. They are usually large. They are decorated with coloured shells and other materials, shown in Figure 6. This method is not known any place in Libya

except in Ghadames and so called Ghadames plates.

3.5.5 Furnishing

Ghadames did not have good quality mats so they brought carpets from near cities. Local carpets are usually rough and made in "Bani Wazweet". People prefer imported carpeted from "Kayrawan" or Iran. Pillows are made from imported cloth as well. There are also round leather plants with colourful plant drawings. In addition, there are long pillows decorated with square and octagonal shapes which are brought from Sudan.

Fans are decorated with bright coloured wool. The house has several stoneware used for holding water and fluids or for holding fire or oil lamps. Moreover, tools and utilises are put in the "Al-Tma'nht room" in the front of the house to show to the visitors the hidden beauty of the house [11].



Fig6 Plates on the Wall Source: [12].

4. Conclusion

Through the research discussion of the application of sustainability in interior design materials and the analysis of traditional Libyan house in Ghadames, the paper found a set of indicators, which

includes the application of the ideal usage of sustainable material and resource in the Libya interior designs to provide a healthy environment in the interior spaces. This is represented by building materials that are locally produced and are collected in a cheap way such as mud, clay, limestone, gypsum, and palm tree wood. These materials are characterized by their great isolation, durability, and strength. Here the sustainable design is reached by using natural, local, rapid renewable, clean, and energy-efficient materials.

Ghadames, which was and still is a historical witness of Libyan heritage is the best example in terms of the optimal utilization of sustainable local materials and resources in Libyan interior architecture. Due to the use of decorating tools and carpets and moreover the interior decorative elements such as al-kowat, gypsum works, arch decoration, wall drawings, and doors. All of them are produce by local, natural, and sustainable materials, which gave them an architectural identity and style in interior design in Libyan architecture.

5. References

- [1] [Kim, J. J., Rigdon, B. (1998). Sustainable architecture module: Qualities, use, and examples of sustainable building materials. National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- [2] McHenry, P. G. (1984). Adobe and rammed earth buildings: design and construction. University of Arizona Press.
- [3] Hussein, M. F. (2012). The Ideal Usage of Sustainable Materials and Local Resources of the Interior Space Design in Jordan. Journal of Civil Engineering and Architecture, 6(8), 1047.
- [4] Tudora, A. C. (2011). Assessments Criteria of Building Materials from Ecological Point of View. Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura, 57(4), 129.

- [5] **Freeman ,R.J. (2015)**. Beginners guide to green building.
- [6] **Berge, B. (2009)**. The ecology of building materials. Routledge.
- [7] **Rousseau, D. (2009)**. “Sustainable Built Environment”: Environmentally friendly building materials. United Nations: Encyclopedia of Life Support Systems, volume, 1.
- [8] **Shateh, H. A., Al-Hassani, S., Saoud, R., & Salem, A. (2002)**. Interior Architecture of Dessert Climate, Case Study of Ghadames City–Libyan Desert. Nasser University, Tripolis, Libyien.
- [9] **Salem Ahmed 'City of Gadames General Plan', 1985**, Libyan Jamahiriya.
- [10] **Abdelslam, W. A. A. (2017)**. Criteria for the selection of eco-friendly materials in interior architecture
- [11] **Elwefati, N. A. (2007)**. Bio-climatic architecture in Libya: case studies from three climatic regions (Doctoral dissertation, Middle East technical university,).
www.libyanheritage.com/arch/ghadames.htm
- [12] **ghadames_libya (Photos from 2006)**. from http://www.galenfrysinger.com/ghadames_libya.htm
- [13] **US Green Building Council (USGBC), (2009)**. LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System (v.3), Washington, USA. Retrieved from <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs5546.pdf>
- [14] **Brundtland, G. H. (1985)**. World Commission On Environment And Development. Environmental policy and law, 14(1), 26-30.
- [15] **Roodman, D. M., Lensen, N. K., Peterson, J. A. (1995)**. A building revolution: how ecology and health concerns are transforming construction (pp. 11-11). Washington, DC: Worldwatch Institute.
- [16] **[Suzer, O. (2015)**. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. Journal of environmental management, 154, 266-283.

Multi-class Classification using Neural Networks

KhalifaEmhamed A. Lala
khalifa_lala@hotmail.com

Adel Masaud K. Assker
asker36916@gmail.com

High Institute of Science and Technology, Nalut, Libya

Abstract:

This paper presents Multi-class pattern classification using neural networks. Classification is the process of mapping a vector of observed characteristics into a defined class. It can be separated into two classes, which is binary classification and multiple classes which is Multi classification. In binary classification, only two classes are involved while, in multiclass classification, there are more than two defined classes. Most of real-world classification problems has more than two classes, such as text document classification, speech recognition, object recognition...etc. Dealing with large number of classes can be problematic, even for small number of classes some techniques may become prohibitive to use in practice. We will discuss different approach to multi-class classification, that reduces the problem to that of multiple binary classification tasks, and then we will focuses on issues including neural network architecture in classification. Neural Networks considered one of the most successful approaches for multi-class classification problems, where it maps the input feature vector to the network output that contains more than two classes "K-class pattern". This algorithm is to train the hidden neurons separately to classify all the different classes, where the numbers of neurons determine the number of classes in the classification.

Keywords: neural network, artificial intelligence, Multi-class pattern classification

المخلص:

تعرض هذه الورقة تصنيف الانماط المتعدد الفئات باستخدام الـ (Neural Networks). التصنيف هو عملية تعيين متجه للخصائص المرصودة إلى فئة محددة. يمكن فصلها إلى فئتين، الفئة الأولى هي التصنيف الثنائي و الفئة الثانية هي فصول قابلة للتغيير و هو التصنيف المتعدد. في التصنيف الثنائي، يتم إشراك فئتين فقط بينما يوجد في التصنيف متعدد الفئات عدة فئات أي أكثر من فئتين محددتين. تحتوي معظم مشكلات التصنيف في العالم الحقيقي على أكثر من فئتين، مثل تصنيف المستندات النصية، التعرف على الكلام، التعرف على الأشياء. إلخ. قد يكون لتعامل مع عدد كبير من الفئات مشكلة، حتى بالنسبة لعدد قليل من الفئات، و قد تصبح بعض التقنيات محظورة على استخدامها في الواقع. سنناقش في هذه الورقة نهجًا مختلفًا للتصنيف المتعدد الفئات، مما يقلل من مشكلة مهام التصنيف الثنائي المتعددة، ومن ثم سنركز على القضايا بما في ذلك هندسة الشبكات العصبية الـ (Neural Networks) في التصنيف، حيث أنها تعتبر واحدة من أنجح الطرق لمشاكل التصنيف متعدد الفئات، حيث تقوم بتخطيط متجه الإدخال لخرج الشبكة التي تحتوي على أكثر من فئتين و التي تعرف بالـ (K-class pattern). هذه الخوارزمية هي لتدريب الخلايا العصبية المخفية بشكل منفصل لتصنيف جميع الفئات المختلفة، حيث تبين أعداد الخلايا العصبية عدد الفئات في التصنيف.

الكلمات المفتاحية: الشبكة العصبية , الذكاء الاصطناعي, التصنيف متعدد الفئات.

I. Introduction:

Multi-class pattern recognition is a criterion of constructing a system which accurately maps the input feature space into the output space of pattern classes or more. Multi-class classification and recognition has a big range of applications especially in handwritten digit recognition, classification of objects, tagging of speech and recognition, categorization of text, bioinformatics as well as information retrieval [3]. Despite of the two class

classification being understood well, multi-class classification has been investigated to a greater extent. Most of the pattern classification systems were meant for two-class classification systems whereas the theoretical and empirical studies have focused majorly on learning binary functions such as the renowned support vector machines (SVM), artificial neural network algorithms for example perceptron as well as the error back-propagation (BP) algorithm. For some of such algorithms, the extension to the multi-class pattern classification problem from two-class is usually non-trivial and generally results to weaker performances as well as unexpected complexity[4] The most popular approach used in neural network architecture classification decomposing the problem into a multiple two-class classification performance. There exist several approaches of decomposing K-class pattern classification problem to a two-class problem. However, this type of decomposition is not considered the best approach of solving certain complex application problems. Therefore, this paper presents a comprehensive study in multi-class neural network classification that is focused on: approach for modeling multi-class pattern classification systems, neural network architectures, methods for encoding multi-class patterns as well as system generalization. The two major system architectures are presented, firstly; single neural network system and secondly system of multiple neural networks. The paper further presents the three approaches for modeling pattern classes namely one-against-one (OAO), one-against-all (OAA) and the Probability against Quantity (PAQ). Furthermore, the study will evaluate the learning capabilities of several different neural network systems using supervised learning theoretical analysis on the postulation also the back propagation (BP) learning algorithm will be used in most neural networks.

The three sections below will discuss the various realizations of the modeling schemes into different neural network architectures a coordination of multiple neural networks joint with decision modules and single K-class neural network that has multiple output nodes.

II. Neural network systems for multi-class pattern classification:

The multi-class problem can be referred to as k-class; one of the successful pattern classification mythology used in machine learning is the multilayer feed forward with Back-Propagation network [4]. A k-class pattern can be implemented ether with a single network or a system of neural networks. In this paper a multilayer neural network with one hidden layer will be used to implement and study the different systems. Moreover, the data used will be gray scaled images of handwritten digits provided by NIST [6] . The k-class problem can be described as the flawed let ω denoted as an input feature space that has dimensional d and cl denoted as the class label, where $cl \in \{cl^1, cl^2, \dots, cl_k\}$ such that $cl_h \neq cl_k$ for all $h \neq j$ and $k > 2$

Moreover, the training set ω_{tr} is subset of ω ; the neural network will be trained such that any input $\in \omega$ will output the class label that associated with that input [1]. The training process for the feed forward neural network with one hidden layer can be implemented in the following steps:

Step 1: Initializing the weights.

Step 2: For each input x_i compute the output of the hidden layer:

$$Net_j^h = \sum_{j=1}^M x_i v_{ij} . \quad (1)$$

$$u_k = f(Net_j^h) = \frac{1}{1 + e^{-Net_j^h}}. \quad (2)$$

Step 3: Compute the output of the neural network:

$$Net_j = \sum_{k=1}^L u_{ik} \omega_{jk} \quad (3)$$

$$y_j = f(Net_j) = \frac{1}{1 + e^{-Net_j}}. \quad (4)$$

Step 4: Compute δ_j for all output:

$$\delta_j = (d_j - y_j)y_j(1 - y_j). \quad (5)$$

And by updating the output layer weights:

$$\Delta \omega_j^k = \eta(d_j - y_j)u_k y_j(1 - y_j). \quad (6)$$

Step 5: For each hidden layer:

$$\Delta v_k^i = \eta \delta_k x_i u_k(1 - u_k). \quad (7)$$

$$\Delta v_k^i(t + 1) = v_k^i(t) + \Delta v_k^i. \quad (8)$$

Step 6: repeat steps from 2 to 6 until the stopping condition satisfied . The aim is to train the network to respond correctly to any input $\in \omega$ [3].

III. K-class pattern classification using a system of multiple neural networks:

A K-class recognition predicament can be implemented in a system where $M > 1$ neural networks. Such M neural networks are independently trained with the aid of relevant subsets of the particular training data set. The results of M neural networks are usually integrated in order to generate the final system output [1]. The precise value of M and the preparation methodology is often determined by the lean modeling scheme. Multiple neural network systems are generally powerful since they are capable of

implementing all three modeling schemes OAA, OAO, as well as PAQ.

- **K-class pattern recognition in a system modeled with OAA:**

OAA modeling scheme often use a system of $M = K$ dual/binary neural networks, NN_i , where $i = 1, \dots, K$ and each of the neural network is made of a single output node O_i and its output function f_i is modulated according to y_i to an output $f_i(x) = 1$ or 0 to signify whether the input model x is of class i or NOT. Each neural network is then qualified with the corresponding equal data set that belongs to a different class label. To guide the i^{th} neural network, the data that training tr is usually decomposed to yield two sets $\omega_{tr}, \omega_{tr-1}$, where ω_{tr-1} has all the class i examples that are usually labeled as "1", and ω_{tr} is made up of all the examples that belongs to all the other classes labeled as "0" [2]. In such a case the system product output is supposed to be "don't know" And its decision function looks at the product output of its activation function at every single neural network. The class label corresponding to the neural network is output and has the biggest output value as a result of the activation utility function at the product output node.

- **K-class pattern recognition in a system modeled with OAO:**

In this approach the K-class pattern transform into $k(k-1)/2$ two-class problem. The number of the neural networks will be $M = \frac{k(k-1)}{2}$ such that $NN_m(i, j)$ for $1 \leq m \leq k, 1 \leq i$ where is $NN_1(1,2), NN_2(1,3), \dots, NN_{k-1}(1, k-1), \dots, NN_M(k-$

1, k) each neural network will be trained with two classes data and the output is indicates whether the input is belongs to class i or j . The decision in this model can be obtained by voting scheme, where it counts the votes for each class from the output of each neural network. The input pattern x will be assigned to the class that has max-votes. OAO method has the advantage that each pattern is trained with $k - 1$ different network, which improves the system generalization [1]. One of the problems of OAO approach is when k is large the number of the neural networks also will be large do to the k^2 factor. A largeneural network cusses longer time in the training process for the system. Moreover, in the voting scheme a ties occurs so often; however there are several approaches to break ties, such as choosing the higher prior-probability [2].

- **K-class pattern recognition in a system modeled with PAQ:**

The (PAQ) method has M numbers of neuron networks, where is $M > 1$ each network has a binary code output of length M , which also referred to as codeword. The code has P on bits "1" and Q off bits "0", where is $P + Q = M$. Moreover, each bit in the code-word is an output of two class neural network trained based on the code-word companion [1]. There are many different approaches to choose the length of the code-word one approach is to set $M = \log_2(k)$ bits, where is k is the number of classes in this case for network that has 8 classes the length of the code-word will be three bits. This model of choosing the length can represent more error because any error of the

output of each network will cause an error for overall system. Therefore, PAQ network with $M > k$ can provide more redundancy in the code-word, which makes the system less sensitive to noise [2]. by increasing the minimum Hamming distance between the code-word. The PAQ neural networks can be implemented in different schemes such as error-correcting output code (ECOC) and one-against-higher- order modeling (OAHO).

IV.K-class pattern classification using a single neural network:

A K-class pattern classification predicament is commonly implemented in a one neural network that contains architecture of d input nodes as well as M output nodes:

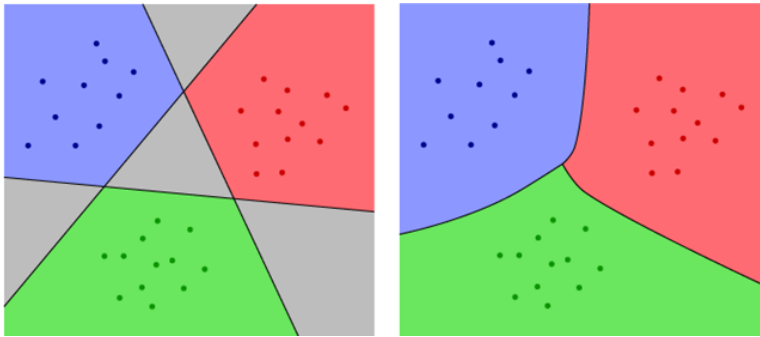


Figure (1): Illustration of classification boundaries.

In illustration of classification boundaries to the left, an example of five decision boundaries generated by different binary neural networks classifiers, while to the right gives an optimal decision boundary generated by single neural network fig(1).where d represents the input feature vector dimension and M is the output nodes number in the neural network system [2]. The output nodes number $M > 1$ is obtained by the bits number in codewords that represent the k classes. Nonetheless, there is a possibility of

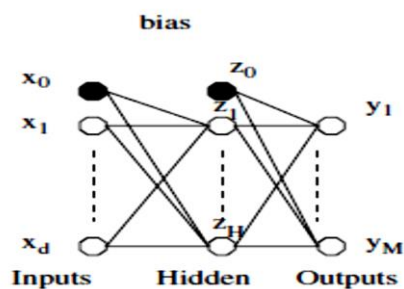
modeling the K-class from a neural network of a single output that is modulated to generate k different values where each value presents a class of its own. However, this generalization is often not regarded as good and hence it is not very popular in day to day practices. In this paper we just scrutinize the neural network architectures that contain $M > 1$ outputs only. Such modeling approaches as OAA and PAQ are usually appropriate to majorly single neural network implementation, but not with OAO.

- **A single neural network modeled with OAA:**

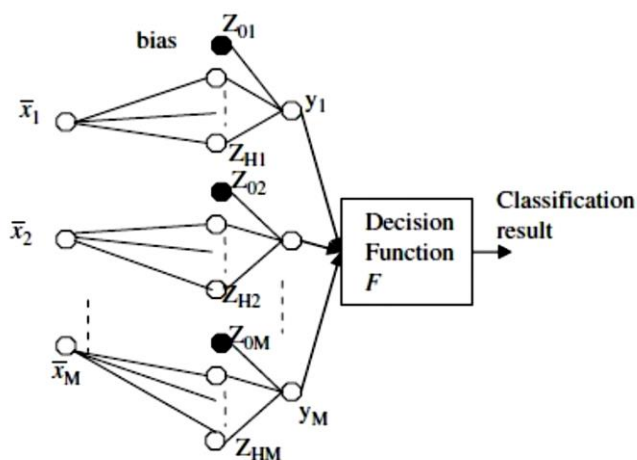
The single neural network with OAA method has an output of $M = k$. This technique consist of learning k binary classifier, where is the output represented by binary code of M length. The output "1" indicates which of the classes the input pattern belongs. usually such network has higher degree of complexity, because it only use one network[1] one of the advantages of using single neural network is the optimal decision boulder that can be generated comparing with the boulders that generated with mutable neural network systems[2]. Moreover, the training process takes only one set of training data, which makes the training process easier to manage. However, because of the high complexity of the neural network the training process take longer time than multiple neural network system.

The Different neural network architectures for implementing K-class pattern classification are shown in figures (2,3,4) respectively where figure (2) shows a single neuralnetwork for K-class pattern classification., figure (3) represents M binary neural networks used to classify K object classes. and finally figure (4) illustrates the system of multiple neural networks for multi-class pattern

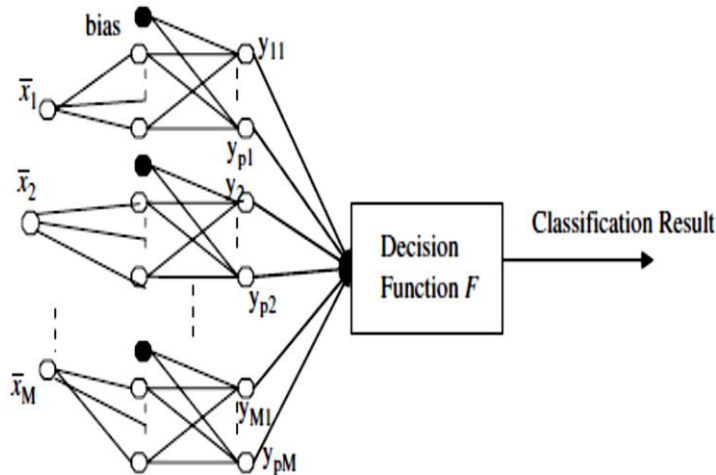
classification [1].



Fig(2): a single neural network for K-class pattern classification.



Fig(3): M binary neural networks used to classify K object classes.



Fig(4): a system of multiple neural networks for multi-class pattern classification.

- **A single neural network modeled with PAQ:**
The PAQ system can also be used in a single neural network that contains M output nodes, where $M > k$. Its output equations and the functions at its output nodes f_1, \dots, f_m , jointly represent individual code-words assigned to specific pattern classes. For instance, for a 15-bit ECOC systematic scheme that contains 10-class handwritten numeral recognition, singular neural network containing 15 output nodes is hence constructed to execute the ECOC modeling scheme. However, this will involve a lot of training time because it contains more output nodes [1]. General single neural networks systems that are modeled using PAQ are generally not recommended in the case of number of pattern classes is huge and/or training data are more than the given threshold.

V. System analysis:

For system of neural network each network will be trained independently, which lead to every neural will have separate boundary as shown in left side of Figure(1); since all the network are independent this implies that each neuron can have different architecture such as the number of hidden nodes and the number of the hidden layers[1] . However, the boundaries generated by this type of network can have uncover or overlapping problem. For the single neural network because we only have one network the system can be trained to minimize the overlapping and it will not have uncovered spaces we can archive boundaries and it is shown in the right side of Figure(1). Another important factor is the computational complexity in training the neural network, which can be determent by number of the neural network in the system, the dimension of the feature input d , the number of hidden nodes H , the number of the outputs O , the number of training data N , and the number of epochs for the system to converge[1]. Table(1) shows the number of multiplication required for the different network architecture. Moreover, Table(2) shows the system performances for different neural network architecture trained with NIST data for digits recognition:

Table(1): the number of multiplication required for the different

network architecture

Neural network system	Number of multiplications required in training per epoch
A single neural network modeled using <u>OAA</u>	$C_{OAA}^{1-net} = [3 * d * H^{1-net} + 4 * K * (H_{OAA}^{1-net} + 1) + 3 * H_{OAA}^{1-net}] * N$
A system of K neural networks modeled using <u>OAA</u>	$C_{OAA}^{1-nets} = [3 * d * H^{1-nets} + 7 * H_{OAA}^{1-nets} + 4] * K * N$
A system of multiple neural networks modeled using <u>OAQ</u>	$C_{OAQ} = [3 * d * HOAQ + 7 * H_{OAQ} + 4] * (K - 1) * N$
PAQ: binary coding Single neural network	$C_{binary}^{1-net} = [3 * d * H_{binary}^{1-net} + 4 * \log_2 K * (H_{OAA}^{1-net} + 1) + 3 * H_{OAA}^{1-net}] * N$
PAQ: binary coding Multiple neural networks	$C_{binary}^{multi-nets} = [3 * d * H_{binary}^{multi-nets} + 7 * H_{OAA}^{multi-net} + 4] * \log_2 * K * N$
Total	998

Table (2):the system performances for different neural network architecture trained with NIST data for digits recognition:

	OAA 10 Nets	OAQ 45 Nets	OAA 1 Net
Accuracy (%)	96.4	91.62	97.54
Training Time (hours)	6.5	4.2	0.15

VI. Results and Discussion:

The architectures of distinct neural networks are changeable and the respective neural networks can be retrained without disturbing the other neural networks that are in the same system. Furthermore, a neural network system that is modeled using either OAO can have the capacity of incremental class erudition. Often, the new neural networks that are trained using new class data can be supplemented to the neural network system that is in existence without distressing the other neural networks within the system. A major disadvantage that is commonly associated with the architecture of multiple neural networks is the fact that individual neural networks are only trained on confined knowledge that is referred to as the knowledge of relevant model classes. This generally results in ambiguity and exposed feature space regions of the scheme. A sole neural network for K-class classification presents a neural learning progression of each K-class data which can consequence in theory, an optimal categorization if the feature space has been defined well. Since the numerals of binary neural networks contained in OAO scheme enhances in a quadratic pace with K, and an instance where K is huge, the training period for an OAO scheme will be very high as a result of the augmented overhead time necessary to train such big number of neural networks within a system [2].

VII. Conclusion:

This paper has presented an in-depth analysis on Architectural K-class pattern classification by using neural networks. Particularly, the paper has conferred two distinct architectures. schemes of multiple neural networks as well as single neural network systems and three categories of modeling looms namely; OAA, OAO, and also PAQ. Further, the paper have demonstrated the theoretical

analysis that such distinct system implementations have and their own vigor over several application problems alongside the paths of system generalization within the feature space, incremental set learning, learning from uneven data, huge number of model classes as well as tiny and hefty training data. The paper has also presented preoperational time complexity analysis for all the analyzed systems and the relative performance analysis that is based on the well-known standard data sets of the system.

VIII. References:

- [1] A. S. T. a. V. P. Kumarsingh, "Wavelet Based Multi Class Image Classification Using Neural Network," International Journal of Computer Applications, p. IJCA, 2012 .
- [2] S. KAMRUZZAMAN and A. HASAN, Pattern Classification using Simplified Neural Networks, Sept. 25, 2010 .
- [3] D. R. a. D. Z. S. Har-Peled, " Constraint classification for multiclass classification and ranking," in 16th Annual Conference on Neural Information Processing Systems, 2003 .
- [4] C. M. Bishop, Neural Network for Pattern Recognition, Oxford, 2005 .
- [5] a. A. F. Ou G Y.I. Murphey, "Multiclass Pattern Classification Using Neural Networks," in 17th International Conference on Pattern Recognition, Cambridge, 2004.
- [6] The MNIST database of handwritten digits, YannLeCun, Courant institute, NYU, Corinna Cortes, Christopher J.C. Burges, Microsoft Research, Redmond <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

