

كلمة العدد

الحمد لله حمداً كثيراً على نِعَمِهِ الكثيرة التي انعم بها علينا و الصلاة والسلام على سيد الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد و على اله و صحبه أجمعين.

يسر هيئة التحرير بالمجلة أن تقدم للقراء الأعزاء العدد **الرابع و العشرون** من **المجلة الدولية للعلوم والتقنية** والذي وفقنا الله في إصداره رغم الظروف التي تمر بها البلاد والتي لم تُثني عزمنا و عزم البُحاث الأفاضل الذين استطاعوا و أصروا على إستكمال المسيرة العلمية وذلك بتقديم بحوثهم و أعمالهم و التي نُعول أن يكون لها صدى إيجابي في الرفع من شأن البلاد لتكون من مصافي الدول المتقدمة .

و قد حرصنا في هذا العدد كما هو معهود في الأعداد السابقة بأن تكون جميع الورقات العلمية المنشورة في المستوى المطلوب من الناحية العلمية والتقنية. و من هذا المنطلق فإن هيئة تحرير المجلة تجدد حرصها الدائم باستمرار صدور المجلة برصانة و منهجية علمية ذات جودة وذلك بإتباع الأساليب العلمية المُحكّمة في تقييم البحوث العلمية بإشراف أساتذة متخصصين في جميع فروع العلوم و التقنية. وبهذه المناسبة يسرنا أن نُثمن عالياً جهود جميع البُحاث الذين اختاروا صفحات هذه المجلة لنشر أبحاثهم و أوراقهم العلمية، كما أننا نتقدم بجزيل الشكر و العرفان لكل من ساهم في نجاح و إبراز هذا العمل.

..... 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

استاذ مساعد في مجال هندسة علوم

المواد جامعة بلغراد – صربيا



أ.م. محمد علي القانقا

استاذ مساعد في مجال الهندسة الالكترونية

وتقنية المعلومات من جامعة شفيلد هالم -

بريطانيا -2008



جدول المحتويات

2	كلمة العدد
3	هيئة التحرير
5	مدى إتقان طلبة المعاهد العليا للعلوم والتقنية للمهارات الرياضية
	قياس تركيز مادة بنزوات الصوديوم الحافظة لبعض أنواع العصير المحلى والمستورد
24	الموجود فى الأسواق الليبية
	دراسة تأثير تركيبات مختلفة من كبريتات النيكل على إنبات ونمو نباتى الشعير والقمح
34	
55	دراسة تأثير إضافة الملدنات الفائقة على بعض الخواص الهندسية للخرسانة
	دراسة التأثير البيئي والصحي لغاز كبريتيد الهيدروجين على مستخدمي المناطق
67	الصناعية والنفطية: دراسة حالة (شركة مليته للنفط و الغاز)
88	تقييم الاداء المروري لتقاطع مدخل بنى وليد الجنوبي
107	تصميم وتقييم أداء دوار لتوربين رياح عمودي المحور لمدينة نالوت
123	التحليل الثيرموديناميكي لأداء تصميم مبادلات التبريد الهوائية
146	استخدام النظم الخبيرة فى المراكز البحثية بليبيا

مدى إتقان طلبة المعاهد العليا للعلوم والتقنية للمهارات الرياضية

عبد الباسط محمد شراطه¹ رمضان مصباح إمبرك² خليفة الرماح ابوشيبه³

¹ قسم العلوم العامة/ المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية

² قسم الرياضيات/ كلية العلوم العجيلات/ جامعة الزاوية

³ قسم الرياضيات/ كلية التربية ابو عيسى/ جامعة الزاوية

basit2014sh@gmail.com¹ ra208020@gmail.com²

الملخص:

دراسة المقررات التقنية والتطبيقية بالمعاهد العليا للعلوم والتقنية تحتاج إلى مهارات رياضية واستعداد رياضي مسبق ، ونتيجة لشكوى عدد كبير من أعضاء هيئة التدريس بهذه المعاهد بأن طلبة المعاهد العليا للعلوم والتقنية ليس لديهم الاستعداد الكافي لدراسة تخصصاتهم العلمية الأمر الذي دعا الباحثون للقيام بهذه الدراسة البسيطة للوقوف على مدى صحة هذه الادعاءات حيث قام الباحثون بإجراء امتحان لعينة عشوائية من الطلبة الجدد من مختلف أقسام المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية يقيس مدى إتقان هؤلاء الطلبة لعدد من المهارات الرياضية ثم قاموا بتحليل النتائج إحصائياً حيث أظهرت النتائج إن درجة إتقان الطلبة الجدد للمهارات الرياضية ضعيفة وبالتالي فإن استعدادهم الرياضي غير كافٍ للتعلم اللاحق بمختلف الأقسام وبناءً على هذه النتائج أوصى الباحثون بإضافة مقرر رياضي تمهيدي تعرض فيه المفاهيم والعلاقات والطرق والمهارات التي يحتاجها الطالب لدراسة المقررات اللاحقة ويكون هذا المقرر عبارة عن مراجعة لما سبق دراسته في مراحل تعليمية سابقة (أساسي - ثانوي).

Abstract

The study of technical and applied courses at the Higher Institutes of Sciences and Technology requires mathematical skills and a

prior mathematical readiness, and as a result of a complaint by a large number of faculty members in these institutes that students of higher institutes of science and technology do not have sufficient mathematical readiness to study their scientific specialties, which called on researchers to do this simple study to find out the extent of the allegations, as the researchers conducted an examination for a random sample of new students from the various departments of the Higher Institute for Sciences and Technology at Zawia, which measures the extent of these student's mastery of a number of mathematical skills, and then analyzed the results statistically, as the results showed that the degree of student's mastery of mathematical skills is weak and thus their mathematical readiness not sufficient for subsequent learning in the various departments, and based on these results, the researchers recommended adding an introductory mathematical course in which the concepts, relationships, methods and skills that the student needs to study the subsequent courses are presented and this course is a review of what has been studied in previous educational stages(primary-secondary) .

1. خطة الدراسة

1.1. المقدمة

تلعب الرياضيات دوراً مهماً في تعلم وتعليم بقية العلوم وخاصة العلوم التطبيقية والتقنية بكافة فروعها الهندسية والفيزيائية والاقتصادية وغيرها من الفروع، وتظهر أهميتها من خلال تطبيقاتها المختلفة، ومن أهم تطبيقاتها هو توظيفها في تفسير واستنتاج العلاقات والقوانين الرياضية وإثبات النظريات الفيزيائية والهندسية وذلك بنمذجة النظريات والمفاهيم الهندسية في صيغ ومعادلات رياضية يعتمد إثبات صحتها على المفاهيم والمعارف الرياضية، الأمر الذي يتطلب الاستعداد القبلي للمعارف والمهارات الرياضية اللازمة لذلك، وهذا مما دفعنا لدراسة مدى الاستعداد القبلي للطلبة المنسبين للمعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية، والذي يظهر مدى إتقانهم للمهارات الرياضية التي تساعد المعلم والمتعلم على حد سواء فهي تساعد المتعلم في فهم وإدراك المفاهيم

والعلاقات التقنية المعتمدة على الرياضيات وتساعد المعلم في اختصار الجهد والوقت الخارج عن صلب الدرس.

2.1. مشكلة الدراسة:

يشكو عدد كبير من أعضاء هيئة التدريس بجميع أقسام المعاهد العليا للعلوم والتقنية من إن الطلبة ليس لديهم المهارات الرياضية الكافية لمعالجة قضايا متعلقة بالتخصص، فهم غير قادرين على استخدام ما درسوه سابقاً في الرياضيات في معالجة مقررات تخصصهم والتي تعتمد كثيراً على المفاهيم والمعارف الرياضية، وإن أعضاء هيئة التدريس يشكون كذلك من أنهم وجدوا صعوبة في تدريس هؤلاء الطلبة، ومن هنا ظهرت فكرة هذه الدراسة للوقوف على مدى صحة هذه الادعاءات.

3.1. أهداف الدراسة وأهميتها:

تظهر أهمية الدراسة وأهدافها في تحقيق ما يلي:

- 1 - تصميم وسيلة مبسطة لقياس درجة إتقان المتعلم للمهارات الرياضية المتعلقة بمقررات أقسام المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية.
- 2 - إعطاء مؤشر حول مستوى المتعلمين الرياضي واستعدادهم الكمي للتعلم اللاحق.
- 3 - التعرف على احتياجات المتعلم الرياضية وتخطيط برامج علاجية لتغطية القصور لديهم.

4.1. تساؤلات الدراسة:

تحاول هذه الدراسة الإجابة عن التساؤلين الآتيين:

- 1- هل طلبة أقسام المعاهد العليا للعلوم والتقنية لديهم الاستعداد الرياضي الكافي لدراسة مقررات تخصصهم ذات الطبيعة الرياضية؟
- 2- هل طلبة أقسام المعاهد العليا للعلوم والتقنية يتقنون المهارات الرياضية اللازمة لدراسة المقررات التقنية المعتمدة على الرياضيات بجميع الأقسام؟

مجتمع وعينة الدراسة:

مجتمع الدراسة هو الطلبة الجدد الذين تم قبولهم بأقسام المعاهد العليا للعلوم والتقنية، إما عينة الدراسة فقد تم اختيارها من تلك الأقسام والذين هم مسجلين في الفصول الدراسية الأولى بالمعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية وذلك لأن هذا المعهد من المعاهد المكتملة التخصصات العلمية والتقنية حيث يدرس به عدد كبير من الطلبة من داخل مدينة الزاوية وخارجها وبالتالي فإن هذه العينة والتي عددها 33 طالباً تعتبر ممثلاً جيداً لمجتمع الدراسة.

2. الإطار النظري للدراسة:

1.2. الرياضيات وعلاقتها بالعلوم الهندسية والتقنية:

لقد وصف العالم الرياضي (جاوس) الرياضيات بأنها ملكة العلوم (ريم ديس 2009) فهي تدخل في كل جوانب العلوم التطبيقية وتساهم في كل إنجاز علمي، ويشير المهتمون بالجوانب التطبيقية إلى أنهم لو تمكنوا من إدراك أهمية الرياضيات وأهمية تطبيقاتها واستغلالها الأمثل فهي تساهم في تقدم الموارد البشرية والاقتصادية وتعمل على تميزها، ولقد أشارت (ريم ديس 2009) إلى أنه من دون الرياضيات لا وجود للعلوم الهندسية ولا لتطبيقاتها، فهي تستخدم في وضع تفسير النماذج والرسومات الهندسية ومحاكاة الواقع ومعرفة مفاهيم القياس والعديد من المفاهيم والعلاقات الأخرى، وأشارت أيضاً إلى أن الرياضيات لها جوانب مختلفة وتطبيقات هامة في مختلف المجالات ونذكر بعض التطبيقات وخاصة الهندسية منها.

- - في عالم صناعة السيارات تلعب الرياضيات دوراً مهماً في تسهيل عملية الإنتاج والتطوير ودراسة وحل المشكلات المواجهة وأصبح من الممكن دراسة أثر كل المتغيرات على هيكل السيارة.

- - في جانب صناعة الطائرات فهو لم يكتمل لولا تطور علم الحسبان (التفاضل والتكامل) وفي هذا الشأن تشير (ريم ديس 2009) إلى أن كل شيء يدور حولنا هو

رياضيات فكل آلة تدور وتعمل بقوانين أو قاعدة رياضية والكواكب والأقمار الصناعية تدور في الكون تحكمها قواعد وقوانين رياضية.

ولقد أشارت (مها الكبيسي 2004) إلى أن المعادلات التفاضلية درست من بداية الحساب (التفاضل والتكامل) وهي ضرورية لعلماء الفيزياء، وتشير أيضاً إلى أن تحويلات لابلاس تعتبر طريقة مهمة في حل العديد من المسائل التي تظهر في كثير من التطبيقات الفيزيائية، وتظهر فكرة المعادلات التفاضلية الجزئية في العديد من المواقف الفيزيائية مثل انتقال الحرارة خلال قضيب معدني واهتزاز السلك والعتبات وغيرها وكذلك كل الأجهزة الالكترونية تعتمد في تصميمها وبرمجتها وتشغيلها واستعمالاتها على الرياضيات بفروعها المختلفة.

2.2. الرياضيات والتطبيق عند بلوم:

يصف بلوم ورفاقه (بلوم 1956) الأهداف التربوية في ثلاث مجالات هي: المجال المعرفي: وهو يتناول الأهداف المتعلقة بالمعرفة والتذكر والقدرات والمهارات العقلية الذهنية.

المجال الحركي: وهو يتناول الأهداف المتعلقة بالمشاعر والميول والحركة الميكانيكية. المجال الوجداني: وهو يتناول الأهداف المتعلقة بالمشاعر والميول والرغبات والاتجاهات والاهتمامات، ونريد ان نشير هنا إلى إن المجال الذي يهتما في هذه الدراسة هو المجال (المعرفي) الذي صنفه بلوم في ست مستويات مرتبة تصاعدياً وذلك حسب صعوبة السلوك المتوقع حدوثه بعد عملية التعلم من قبل المتعلم.

والمستويات الستة هي: مستوى المعرفة - مستوى الفهم - مستوى التطبيق - مستوى التحليل - مستوى التركيب - مستوى التقويم، والذي يهتما في هذه الدراسة هو المستوى الثالث (التطبيق) والذي يقصد به القدرة على استخدام وتوظيف ما تم تعلمه والحصول عليه من معرفة لقوانين وقواعد وطرق ومهارات وفهمها واستيعابها في مواقف جديدة وحل مسائل ومشاكل تواجهه.

أي أن هذا المستوى يشير إلى إنتقال أثر التعلم إلى مواقف أخرى، ولقد صنف العريفي (احمد العريفي 1997) التطبيق في مجال الرياضيات إلى ثلاثة أنواع هي:-
تطبيقات داخلية: وتظهر من خلال القدرة على استخدام المفاهيم والعلاقات الرياضية في معالجة مفاهيم رياضية أخرى وهو التكامل بين وحدات المادة (الرياضيات).
تطبيقات خارجية: وتظهر من خلال القدرة على استخدام الرياضيات في حل مشاكل ومعالجة مشاكل ومسائل من الحياة اليومية.
تطبيقات منهجية: وتظهر من خلال القدرة على استخدام الرياضيات وتوظيفها في دراسة مواد منهجية أخرى مثل الفيزياء والهندسة وكافة العلوم التقنية.
ونريد أن نشير هنا إلى أن قيمة الرياضيات تظهر من خلال تطبيقاتها المتعددة والتي تزيد من إقبال المتعلمين عليها والاستفادة منها.
والذي نريد ان نشير إليه أيضاً هو النوع الثالث من هذه التطبيقات (المنهجية) وهو الذي يهمننا في هذه الدراسة.

3.2. الاستعداد للتعلم:

من المؤكد ان القيام بأي مشروع في حياتنا اليومية يحتاج إلى تجهيز واستعداد مسبق للإمكانات والمتطلبات التي يحتاجها تنفيذ ذلك المشروع، وهذا يعتمد على حصيلة ورصيد مسبق لما يمتلكه القائم بهذا المشروع من تلك الإمكانيات والقدرات ولقد أشار جانيه (نقلاً عن احمد العريفي 1997) إلى أن عملية الاستعداد للتعلم والقيام بمهمة معينة تعتمد على مقدار "كمية" ما تراكم لدى المتعلم من معلومات وخبرات سابقة قد تعلمها واكتسبها من مواقف تعليمية سابقة يظهرها عند مجابهته لموقف تعليمي جديد وهذا يشير إلى أن الخبرات والمعارف السابقة تحدد قدرة المتعلم واستعداده اللاحق لتعلم لاحق، أي أن المتعلم الذي يمتلك حصيلة كبيرة من المعلومات تجعله في موقف أكثر استعداداً من غيره الذي يفتقر إلى عدد كبير من المعلومات الضرورية والكافية للتعلم اللاحق، وهذا يؤكد على أن نقطة البداية تختلف من شخص لآخر وذلك باختلاف الحصيلة المعرفية لدى كلاً منهم وفي هذا الخصوص أشار جانيه أيضاً إلى أن كل

مهمة نهائية لابد من أن يرسم لها نسق هرمي يبين المهام الجزئية التي يحتاجها المتعلم لكي يقوم بتلك المهمة والتي عن طريقها تحدد نقطة البداية لتلك المهمة.

4.2. الاستعداد الرياضي لطالب المعهد العالي للعلوم والتقنية:

كما أوضحنا سلفاً أن جانبيه أشار إلى نوع من الاستعداد يسمى بالاستعداد الكمي، حيث يقاس بكمية المعارف المتراكمة لدى المتعلم والتي يحتاجها لدراسة مقررات تخصصه، وفي هذا المجال نريد أن نشير إلى أن تعلم مقررات التقنية الكهربائية والميكانيكية والكيميائية وغيرها يحتاج إلى تعلم وإدراك مسبق لعدد كبير من المفاهيم والعلاقات والمهارات والطرق الرياضية، ونريد أن نشير أيضاً إلى أن المتعلم الغير ملم بهذه الأساسيات ولا يملك المهارات المتعلقة بها فإنه سيكون غير مستعد رياضياً لتعلم مقررات تخصصه والتي تعتمد على الرياضيات.

ولقد اشتمكى عدد كبير من أعضاء هيئة التدريس في المعاهد العليا للعلوم والتقنية والذين يدرسون الرياضيات والمقررات الهندسية لطلبة المعاهد العليا للعلوم والتقنية بجميع الأقسام بأن عدداً كبيراً من هؤلاء الطلبة غير قادرين على تتبع المحاضرات في هذه المواد، ومن هنا نبعت فكرة دراسة مدى استعداد هؤلاء الطلبة لتعلم المقررات الرياضية الهندسية والمنهجية الأخرى.

5.2. تصميم مقياس درجة إتقان المهارات الرياضية:

لقد اخترنا مجموعة من المجالات الهامة والتي يعتمد عليها التعلم اللاحق والتي يجب ان يكون المتعلم ملماً بها مسبقاً أي تكون من ضمن حصيلته المعرفية وتم تصميم المقياس في صورة أسئلة مبرمجة بحيث تعرض على عدد من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بالمعاهد العليا للعلوم والتقنية لإبداء الرأي حول صياغتها ومحتواها وملائمتها للدراسة، وتقتصر عملية المقياس على المفاهيم والمهارات التي درسها المتعلم مسبقاً وليس من ضمن التعلم الجديد بهذه المقررات، وهي تنقسم إلى خمسة مجالات كما يلي:

1 - العمليات على الأعداد الصحيحة.

2 - العمليات على الكسور .

3 - العمليات على المقادير الجبرية.

4 - تحليل المقادير الجبرية.

5 - حل المعادلات الجبرية في مجهول واحد ومن الدرجة الأولى.

س1 - العمليات على الاعداد الصحيحة:

اجري كل من العمليات التالية:

$$----- = 3 + 9 - \quad (1)$$

$$----- = 8 - 2 - \quad (2)$$

$$----- = 10 - 4 - 3 \quad (3)$$

$$----- = 2 - x \quad 7 - x \quad 1 - \quad (4)$$

$$----- = 2 \div (2 - x \quad 4) \quad (5)$$

س2 - العمليات على الكسور:

اجري كل من العمليات التالية:

$$----- = \frac{5}{6} + \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$----- = \frac{3}{4} - \frac{5}{6} \quad (2)$$

$$----- = 1\frac{1}{2} - 2\frac{2}{5} \quad (3)$$

$$----- = \frac{3}{4} - 1 \quad (4)$$

$$----- \text{ ما هو } \frac{1}{4} \text{ العدد } 60 \text{ ؟} \quad (5)$$

س3 - العمليات على المقادير الجبرية:

بسط كل من المقادير التالية:

$$----- = (2 - 2 \text{ س}) - 3 \text{ س}^2 \quad (1)$$

$$----- = (2 \text{ س}^2 - 2) + (5 + 2 \text{ س}^2) \quad (2)$$

$$(3) (1 - s) (3 - s^2) = \text{-----}$$

$$(4) 20s^4 \div 4s^3 = \text{-----}$$

$$(5) s^2 (1 - s^3) = \text{-----}$$

س4 - تحليل المقادير الجبرية:

حل كل من المقادير الجبرية التالية إلى أبسط صورة

$$(1) s^2 - 2s = \text{-----}$$

$$(2) 16 - s^2 = \text{-----}$$

$$(3) s^2 - 4s - 21 = \text{-----}$$

$$(4) s^3 - 27 = \text{-----}$$

$$(5) 2s^3 - 8s = \text{-----}$$

س5 حل المعادلات:

$$(1) \text{ أوجد قيمة } s \text{ التي تحقق المعادلة } s^2 - s - 6 = 0$$

$$\text{-----}$$

$$(2) \text{ أوجد قيمة } s \text{ التي تحقق المعادلة } \frac{s+1}{3} = 2$$

$$\text{-----}$$

$$(3) \text{ أوجد قيمة } s \text{ التي تحقق المعادلة } 2s - 1 = 4 - 3s$$

$$\text{-----}$$

$$(4) \text{ أوجد قيمة } s \text{ التي تجعل المقدار } 5s \text{ يساوي المقدار } s + 8$$

$$\text{-----}$$

(5) أوجد المعكوس الجمعي والمعكوس الضربي للأعداد $\frac{3}{4}$ و $3\frac{1}{3}$ و $2 -$

3. الدراسات السابقة:

1 - دراسة قامت بها (جامعة برونيل ببريطانيا 1973) والتي درست الصعوبات التي يواجهها طلبة المعاهد العليا للتقنية الهندسية وعلاقتها بما يدرسونه من مقررات رياضية ومدى استفادتهم من الرياضيات التي يدرسونها في حل مشاكلهم الدراسية الهندسية حيث سجلت هذه الدراسة علاقة مباشرة بين مستوى إدراك هؤلاء الطلبة لعدد من المهارات الرياضية والضعف في الرياضيات.

2 - دراسة قام بها (عاصم الباروني 2013) والتي درس فيها الاستعداد الرياضي لدراسة المواد التقنية الهندسية لدى طلبة المعهد العالي للنفط بطرابلس ليبيا والتي سجلت علاقة مباشرة بين المستوى الرياضي لدى الطلبة والقدرة على دراسة المواد التقنية الهندسية والقدرة على تطبيق الرياضيات في حل المسائل والمشاكل المجابهة في التخصص.

3 - دراسة قام بها كل من (علي الخريف - أحمد العريفي 2017) والتي درست فيها العلاقة بين محتوى رياضة (1) ورياضة (2) بكليات الهندسة في ليبيا وعلاقتها وارتباطها بالمواد التخصصية.

وكشفت نتائج التحليل في هذه الدراسة عن وجود قصور واضح في عدم توظيف رياضة 1 و 2 لخدمة الطالب في مجال تخصصه الهندسي.

4 - دراسة قام بها كل من (أحمد العريفي - رمضان مبارك - فاطمة 2017) والتي اقترحوا فيها عدد من المقررات الرياضية التي يجب ان يدرسها طالب الفيزياء بكليات التربية وتم عرض هذه المقررات وتوصيفاتها على عينة الدراسة التي تتكون من ستة وعشرين (26) عضو هيئة تدريس المواد الفيزيائية وخلصت الدراسة إلى أن المقررات

الرياضية التي يدرسها طلبة قسم الفيزياء غير كافية ولا تلبي احتياجات المتعلم الأكاديمية والعلمية في حياته اليومية.

التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال استعراضنا للدراسات السابقة نلاحظ أن أغلب الدراسات تركز على أهمية الاستعداد الكمي والقبلي لمعرفة المهارات الرياضية لطلبة المعاهد العليا للعلوم والتقنية بمختلف أقسامها وتخصصاتها.

4. إجراءات الدراسة:

1.4. أداة الدراسة:

وفقاً لطبيعة الدراسة وأهدافها تم تصميم الاختبار المشار إليه في البند (5.2) والذي يقيس مدى إتقان المتعلمين بالمعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية لعدد من المهارات الرياضية والهدف من ذلك قياس مدى استعداد هؤلاء الطلبة لدراسة المقررات التخصصية التي تعتمد على الصيغ والعلاقات الرياضية والذي جاء في صورة أسئلة تقيس قدراتهم على القيام بمهارات رياضية متعلقة بمدى معرفة وتذكر قوانين وقواعد وطرق رياضية تمكنهم من دراسة المقررات الهندسية التخصصية، وقد حرصنا على أن تكون الأسئلة في صورة تقليدية (مقالية) وليس موضوعية وذلك لمعرفة مدى قدرة المتعلم على استخدام هذه الطرق والقواعد والقوانين وتطبيقها حيث كانت الأسئلة معظمها من مستوى التذكر (المعرفة) وهو المطلوب من الطالب إتقانه.

2.4. تطبيق الاختبار:

تم تطبيق الاختبار بالتعاون مع إدارة المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية على الطلبة المنسبين الجدد في أوائل الفصل الدراسي خريف 2018 / 2019 وقبل الدراسة الرسمية.

3.4. المعالجة الإحصائية:

قام الباحثون بتصحيح الاختبار وتقريغ الدرجات في جدول اعد لذلك وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لاختبار التساؤلات في هذه الدراسة بحساب الإجابات

الصحيحة والخطئة والنسب المئوية لكل منها وحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ولقد أعطيت لكل سؤال درجتان (2) للإجابة الصحيحة ودرجة واحدة للإجابة المتوسطة (1) وصفر للإجابة الخطئة واعتبرت الدرجة 75% فما فوق على أنها درجة إتقان عالية للمهارة المتعلقة بذلك السؤال ومن 50% إلى 74% على أنها درجة إتقان متوسطة وأقل من ذلك فهي درجة إتقان ضعيفة وأعطيت لهذه المستويات أوزاناً وهي ثلاثة (3) لدرجة الإتقان العالية واثنان (2) لدرجة الإتقان المتوسطة وواحد (1) لدرجة الإتقان الضعيفة وذلك لتسهيل الإجراءات الإحصائية.

4.4. الصدق والثبات:

لحساب مدى الاتساق الداخلي لمحاول الاختبار تم اختيار عينة عشوائياً من كراسات إجابة خمسة طلبة وحساب معامل الفا كرونباخ ووجد يساوي 0.81 وهو معدل مرتفع وأعلى من الحد الأدنى المسموح به وهو 0.60 وكما موضح بالجدول رقم (1).

جدول رقم (1)

المجموع	5	4	3	2	1	محاور الاختبار أفراد العينة
5	1	1	1	1	1	1
6	1	2	1	1	1	2
5	1	1	1	1	1	3
6	1	1	1	2	1	4
11	2	1	2	3	3	5
33	6	6	6	8	7	المجموع
6.6	1.2	1.2	1.2	1.6	1.4	المتوسط
5.04	0.16	0.16	0.16	0.64	0.64	تباين المفردات S^2

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right] =$$

$$= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{0.64 + 0.64 + 0.16 + 0.16 + 0.16}{5.046} \right]$$

$$= \frac{5}{4} \left[1 - \frac{1.76}{5.04} \right] = 0.81$$

أي أن معامل الفاكربوناخ يساوي 0.81 وهو معدل مرتفع وأكبر بكثير من الحد الأدنى المسموح به وهو 0.60.

5.4. تحليل النتائج:

جدول رقم (2) يبين التوزيع التكراري والنسب المئوية لإجابات أفراد عينة الدراسة حول الأسئلة المتعلقة بدرجة إتقانهم للمهارات الرياضية.

محاو الاختبار	الأسئلة	كبيرة		متوسطة		قليلة	
		العدد	النسبة %	العدد	النسبة %	العدد	النسبة %
المحور الاول	Q_1	19	57.58	0	0	14	42.42
	Q_2	19	57.58	0	0	14	42.42
	Q_3	13	39.39	0	0	20	60.61
	Q_4	23	69.70	0	0	10	30.30
	Q_5	21	63.64	0	0	12	36.36
	معدل المحور	13	39.39	4	12.12	16	48.48
المحور الثاني	1Q_	11	33.33	0	0	22	66.67
	2Q_	12	36.36	0	0	21	63.64
	3Q_	8	24.24	3	9.09	22	66.67
	4Q_	16	48.48	0	0	17	51.52
	Q_5	22	66.67	2	6.06	9	27.27
	معدل المحور	7	21.21	6	18.18	20	60.61

75.76	25	0	0	24.24	8	Q_1	المحور الثالث
81.81	27	0	0	18.18	6	Q_2	
81.81	27	3.03	1	15.15	5	Q_3	
63.64	21	9.09	3	27.27	9	Q_4	
54.55	18	0	0	45.45	15	Q_5	
69.70	23	21.21	7	9.09	3	معدل المحور	
87.88	29	0	0	12.12	4	Q_1	المحور الرابع
75.76	25	0	0	24.24	8	Q_2	
75.76	25	12.12	4	12.12	4	Q_3	
81.81	27	18.18	6	0	0	Q_4	
90.91	30	6.06	2	3.03	1	Q_5	
84.85	28	9.09	3	6.06	2	معدل المحور	
81.81	27	3.03	1	15.15	5	Q_1	المحور الخامس
66.67	22	3.03	1	30.30	10	Q_2	
66.67	22	0	0	33.33	11	Q_3	
69.70	23	0	0	30.30	10	Q_4	
81.81	27	12.12	4	6.06	2	Q_5	
72.73	24	12.12	4	15.15	5	معدل المحور	
75.76	25	18.18	6	6.06	2	المعدل العام	

الجدول رقم (2) يبين التوزيع التكراري لإجابات أفراد عينة الدراسة على الأسئلة المتعلقة بدرجة إتقان المهارات الرياضية ومن خلال الجدول نلاحظ أن نسب أفراد العينة الذين توصلوا إلى إجابات صحيحة والذين لم يتوصلوا إلى إجابات صحيحة على أسئلة المحورين الأول والثاني والخاصين بالعمليات الحسابية على الأعداد الصحيحة والعمليات على الكسور على الترتيب هي نسب متقاربة بينما نسبة الذين لم يتوصلوا إلى إجابات صحيحة على بقية المحاور وهي على الترتيب (العمليات على المقادير الجبرية - تحليل المقادير الجبرية - حل المعادلات) هي نسب مرتفعة وتنفوق 75%

وذلك على جميع أسئلة المحاور المذكورة مما يشير إلى درجة إتقان طلبة المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية ضعيفة بدرجة كبيرة .

الجدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة اختبار Z

الدالة الاحصائية	قيمة Z	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الاسئلة	محاور الاختبار
0.972	0.85	1.01	.152	Q_1	المحور الاول
0.972	0.85	1.01	.152	Q_2	
0.888	-1.22	0.99	9.71	Q_3	
0.991	2.38	0.94	.392	Q_4	
0.945	1.60	0.97	2.27	Q_5	
0.705	-0.54	0.95	1.91	درجة إتقان المحور الاول	
0.977	-1.99	0.95	1.67	Q_1	المحور الثاني
0.857	-1.07	1.45	1.73	Q_2	
0.997	-2.81	0.86	1.58	Q_3	
0.567	-0.17	1.01	1.97	Q_4	
0.993	2.46	0.91	2.39	Q_5	
0.996	-2.73	0.821	1.61	درجة إتقان المحور الثاني	
1.000	-3.93	0.88	1.48	Q_1	المحور الثالث
1.000	-4.65	0.79	1.36	Q_2	
1.000	-5.20	0.74	1.33	Q_3	
0.989	-2.32	0.89	1.64	Q_4	
0.685	-0.51	1.01	1.91	Q_5	
1.000	-5.23	0.67	1.39	درجة إتقان المحور الثالث	
1.000	-6.52	0.67	1.24	Q_1	المحور الرابع
0.999	-3.39	0.88	1.48	Q_2	
1.000	-5.18	0.71	1.36	Q_3	
1.000	-11.78	0.40	1.18	Q_4	
1.000	-12.04	0.42	1.12	Q_5	
1.000	-8.25	0.55	1.21	درجة إتقان المحور الرابع	
0.986	-2.20	0.74	1.33	Q_1	المحور

0.987	-2.25	0.92	1.64	Q_2	الخامس
0.976	-1.99	0.95	1.67	Q_3	
1.000	-10.62	0.93	1.61	Q_4	
1.000	-7.66	0.57	1.24	Q_5	
1.000	-4.38	0.78	1.42	درجة إتقان المحور الخامس	
1.000	-6.82	0.59	1.30	المتوسط العام	

من خلال الجدول (3) نلاحظ ان متوسط درجات أفراد عينة الدراسة على الفقرات Q1، Q2، Q3، Q4، Q5 من المحور الأول الخاص بالعمليات على الأعداد الحسابية Q5 من المحور الثاني والخاص بالعمليات على الكسور أعلى من المتوسط (المتوسط = 2) أما متوسط درجاتهم على بقية الأسئلة بجميع المحاور أقل من المتوسط وأن المتوسط العام لكل محور على حدى والمتوسط العام على جميع المحاور أقل من المتوسط وبالتالي فإن درجة إتقان عينة الدراسة للمهارات اللازمة لدراساتهم التخصصية تعتبر ضعيفة، ولاختبار الفرضية الصفرية التي تنص على أن درجة إتقان عينة الدراسة للمهارات الرياضية أقل من المتوسط تم إجراء اختبار Z بمستوى معنوية 0.05 وجد ان جميع القيم المحسوبة أقل من القيم الجدولية (القيمة الجدولية = 1.65) وعليه لا نرفض الفرضية الصفرية ويعني ذلك أن درجة إتقان طلبة المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية للمهارات الرياضية اللازمة لدراساتهم التخصصية تعتبر ضعيفة.

جدول رقم (4) يوضح نتائج اختبار Z حول متوسط درجة إتقان المهارات الرياضية

القرار	مستوى المعنوية	اختبار z	الفرضية البديلة	الفرضية الصفرية	الانحراف المعياري	المتوسط
انخفاض درجة إتقان المهارات الرياضية	1.000	-6.82	المتوسط < 2	المتوسط = 2	0.59	1.30

الجدول رقم (4) يبين أن متوسط درجة إتقان طلبة المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية للمهارات الرياضية يساوي 1.30 بانحراف معياري 0.59 ولاختبار الفرضية الصفرية

التي تنص على إن درجة إتقان طلبة المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية ضعيفة وأقل من المتوسط (المتوسط = 2) مقابل الفرضية البديلة التي تنص على أن درجة إتقان المهارات الرياضية أكبر من 2 (المتوسط) تم استخدام اختبار Z حيث أن قيمة -6.82 باحتمال الدلالة 1.000 وهو أكبر من مستوى المعنوية 0.05 مما يشير إلى أن درجة إتقان المهارات الرياضية أقل من 2 أي أقل من المتوسط.

الإجابة عن التساؤلات:

من خلال النتائج الإحصائية تبين أن الطلبة المنسبين الجدد للمعاهد العليا للعلوم والتقنية لا يتقنون المهارات الرياضية اللازمة لدراسة المقررات التخصصية المعتمدة على الرياضيات، وبالتالي فهم لا يمتلكون الاستعداد الرياضي الكافي لدراسة هذه المقررات.

5. الاستنتاجات:

من هذه الدراسة نستنتج ان:

- 1 - أن الطلبة الجدد لم يتلقوا في المراحل التعليمية السابقة تعليماً جيداً يؤهلهم لدراساتهم اللاحقة.
- 2 - أظهرت النتائج أن هناك ضعف شديد في التعلم العلاقي لدى الطلبة الملتحقين بالمعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية.
- 3 - أغلب الطلبة بالمعاهد العليا للعلوم والتقنية لا يتقنون المهارات الرياضية الضرورية لدراسة مقررات تخصصهم.

6. التوصيات:

انطلاقاً من نتائج الدراسة التي أظهرت قصوراً شديداً لدى الطلبة المنسبين إلى المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية في إتقان المهارات الرياضية اللازمة لدراسة

المقررات التخصصية ذات الطبيعة الرياضية الأمر الذي يظهر عدم استعدادهم لدراسة هذه المقررات وعليه نوصي بما يلي:

- 1- وضع مقرر تمهيدي تعرض فيه المفاهيم والعلاقات والطرق والمهارات التي يحتاجها المتعلم لدراسة المقررات اللاحقة ويكون هذا المقرر عبارة عن مراجعة لما سبق دراسته من هذه الأساسيات في مراحل تعليمية سابقة (أساسي - ثانوي).
- 2- اختيار الطلبة المنسبين للمعاهد العليا للعلوم وللتقنية من المتفوقين في الثانوية العامة في مواد الرياضيات والفيزياء.
- 3- عقد دراسات وبحوث وندوات ومؤتمرات مشتركة بين أعضاء هيئة تدريس الرياضيات وأقسام المعاهد العليا للعلوم والتقنية لوضع مفردات الرياضيات لهؤلاء الطلبة على صورة أكثر ملائمة لظروفهم والتعرف على ما يحتاجونه فعلاً ولتحديد التطبيقات اللازمة والتي يمكن معالجتها رياضياً.

المراجع:

- [1] أحمد العريفي الشارف (1997). المدخل لتدريس الرياضيات- الجامعة المفتوحة طرابلس، ليبيا.
- [2] أحمد العريفي- فاطمة- رمضان مبارك (2017). برنامج مقترح لإعداد معلم الرياضيات بالمرحلة الثانوية بكليات التربية. المؤتمر الاول للرياضيات الجامعة الاسمية.
- [3] برنامج مقترح للمقررات الرياضية الداعمة لطلبة قسم الفيزياء بكليات التربية في ليبيا.
- [4] بلوم (1956). تصنيف الاهداف التربوية. الجزء الاول النطاق المعرض. دار لونج مانس.
- [5] جامعة برونيل (1973). الصعوبات التي يواجهها الطلبة التقنيين في بريطانيا، دراسة ميدانية.

- [6] ريم شوكت ادعيس (2009). التحديات التي تواجه علم الرياضيات كقوة محركة لتقدم المجتمع. دراسة تطبيقية الجامعة الامريكية جنين فلسطين.
- [7] عاصم عبدالله الباروني (2013). الاستعداد الرياضي لدراسة المواد التقنية لدى المتدربين بمعهد النفط- طرابلس- رسالة ماجستير الاكاديمية للدراسات العليا طرابلس.
- [8] علي الخريف وأحمد العريفي (2017). تحليل محتوى مقررات رياضة أو (لكليات الهندسة) ومحتوى مقررات الرياضيات (مرحلة التعليم الثانوي) القسم العلمي بالزاوية. المجلة الليبية للدراسات.
- [9] مها الكبسي (2004). الرياضيات المتقدمة. منشورات جامعة عمر المختار دار الكتب الوطنية بنغازي.

قياس تركيز مادة بنزوات الصوديوم الحافظة لبعض أنواع العصير المحلي والمستورد الموجود في الأسواق الليبية

نجاه محمد ابوراس¹، بدرية عبد السلام سالم²

^{1,2} أستاذ مساعد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة المرقب - الخمس

Email: Frausalem@gmail.com

ملخص البحث:

الحصول على الأغذية والمشروبات ذات نوعية جيدة كان وما يزال الهدف الرئيسي للإنسان منذ وجوده على سطح الأرض فسلامة الغذاء والشراب شرط أساسي لجودتها. والمقصود بسلامتها خلوها، أو احتواءها على تراكيز مضمونة ومسموح بها من أي مادة طبيعية أو مادة أخرى قد تجعلها ضارة وخاصة المعلبات وما يضاف إليها أثناء التعليب لغرض منع فسادها وتعرضها للتلف، والمواد المضافة هي أي مادة تستهلك كغذاء وتستخدم كمكون غذائي سواء كانت له قيمة غذائية أم لا من أجل تحقيق أغراض تصنيعية عديدة عند تحضيرها أو تعليبها أو نقلها أو تخزينها وتصبح هذه الإضافات جزء لا يتجزأ من المعلبات. اعتمدت هذه الدراسة على قياس تراكيز المادة الحافظة في بعض من عينات العصير المحلي والمستورد في ليبيا، فتم جمع 7 عينات من المحلات التجارية في مدينة الخمس، 3 عينات محلية و4 مستوردة وقيست تراكيز بنزوات الصوديوم (المادة الحافظة) في هذه العينات وبمعدل مكررين لكل عينة حيث تم استخلاص بنزوات الصوديوم على شكل حمض بنزويك ثم قيس تركيز الحمض بالمعايرة المباشرة مع محلول قاعدي لعينات العصير المحلي والمستورد حيث كانت أقل قيمة وأعلى قيمة لتركيز المادة الحافظة للعينات رقم (2,4) حيث بلغت (ppm 1830-274.50) على التوالي بشكل عام تعتبر نتائج تركيز المادة الحافظة ضمن الحدود المسموح بها إلا العينات (4 & 6) تجاوزت المواصفات القياسية حيث أعطت قيم لتركيز المادة الحافظة أكثر من (ppm1000).

الكلمات الدلالية: العصير – المادة الحافظة – بنزوات الصوديوم – الغذاء – الخمس

Abstract:

Obtaining good quality food and beverages has been and remains the main goal of man since he is on the surface of the earth. Safety of food and drink is a prerequisite for its quality. What is meant by its safety is that it is free, or it contains guaranteed and permitted concentrations of any natural substance or other substance that may make it harmful, especially canned food, and what is added to it during canning in order to prevent its corruption and its exposure to damage, and additives are any material that is consumed as food and used as a food ingredient whether it has a nutritional value or not In order to achieve many manufacturing purposes when they are prepared, canned, transported or stored, and these additives become an integral part of the cans. This study relied on measuring preservative concentrations in some of the local and imported juice samples in Libya. 7 samples were collected from shops in Al-Khoms, 3 local samples and 4 imported. Sodium benzoate concentrations were measured in these samples at a rate of two replications for each sample where Sodium benzoate was extracted in the form of benzoic acid and the acid concentration was measured by direct titration with a basic solution for the local and imported juice samples where the lowest value and the highest value for the preservative concentration of samples No. (2,4) reached (1830- 274.50ppm) respectively, in general it is considered Results of preservative concentration within pain limits Only samples (4 & 6) were allowed to exceed the standard specifications, as they gave values for preservative concentration more than (1000ppm).

Key-words: Juice - Preservative - Sodium Benzoate - Food - Al Khoms0

1- المقدمة

في الآونة الأخيرة زادت شركات صناعة العصائر استيراد أنواع مختلفة منها الى السوق الليبي وزاد إقبال المواطنين على شراء هذه المنتجات ، ونظرا لان الفواكه التي تصنع منها العصائر تحتوي على الأحماض العضوية (مكون رئيسي) حيث تختلف نسبة وجود الأحماض العضوية في الفاكهة حسب نوع الفاكهة وظروف الزراعة والحصاد والتخزين (نجاه وبدرية 2018).

إن التحاليل الكيميائية للأغذية لا تختلف عن التحاليل الكيميائية للمواد الأخرى من حيث معرفة مكوناتها وأنواعها ومن ثم تحديد كميتها ومعرفة جميع مصادر الأخطار التي قد تسبب إضرار مزمدة وحادة والتي قد تجعل الأغذية والمشروبات مضرّة للمستهلك .

2- الدراسات السابقة

اهتم الباحث بدراسة المواد الحافظة في المواد الغذائية سواء كانت صلبة كالمعلبات او سائلة كالمشروبات ومنها دراسة أجريت في جامعة موسكو وتوصلت الى كشف فريد يتيح تحديد التركيب الكيميائي للعصائر بدقة شديدة و كان الهدف الرئيسي من البحث ابتكار مادة ماصة و أشاروا في البحث ان هناك غش في المنتجات منذ عدة سنوات كما يوجد غش في مشروبات العصائر حيث تؤكد ملصقاتها انها عصائر طبيعية 100% لكنها في الحقيقة هي عصائر صناعية ويدخل في تركيبها مواد صناعية حيث يصعب تمييز العصير الصناعي بسبب احتوائها على نسبة عالية من الأحماض المختلفة والسكريات حيث يمكن فصل هذه المضافات بسهولة من العصائر وفرز محتوياتها باستخدام كروماتوغرافيا الغاز . دراسة اخرى قام به (هدى عبد الله وآخرون 2017)، للتعرف على اضرار استخدام المضافات الغذائية وطرق تجنبها. كما تهدف هذه الدراسة الى قياس جودة بعض منتجات العصير الموجودة في الاسواق الليبية والاكثر استهلاكاً والاكثر عرضة الى التخزين السيئ ومقارنة البيانات المكتوبة على ملصقات العلب مع المواصفات القياسية وذلك باستخدام التحليل النوعي و الكمي

(محمد جميل وآخرون، 2015). اشار باحث في بحثه الذي قام به لتقدير تركيز حمض البنزويك وبنزوات الصوديوم في بعض المشروبات الغازية والعصائر الى انه يوجد ارتفاع في نسبة حمض البنزويك مقارنة بالمواصفات العربية والاقليمية ومنظمة الصحة العالمية (WHO) حيث ان الحد المسموح به عند 1000 ملغرام/لتر ، وجد من خلال دراسته حصول ارتفاع في اليوريا والبروتين والكرياتين عند اضافة بنزوات الصوديوم بتركيز 120,60,30 ملغرام/لتر لمدة 14 يوم، واجريت دراسة اخرى لتقدير حمض البنزويك المستخدم كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية المحلية والمستوردة في السوق العراقي ولوحظ من خلال النتائج ان تركيز حمض البنزويك ضمن الحدود الموصى بها من منظمات الصحة العالمية والغذاء والزراعة(شمائل وسوسن 2016) وقام مجموعة من الباحثين في السودان بإجراء بحث على عينات من الكركديه والتمر الهندي لمعرفة اثر اضافة المادة الحافظة(بنزوات الصوديوم) على الخواص الكيميائية والفيزيائية والنمو البكتيري لهذه العينات حيث خزنت العينات على درجة 4 مئوية واجريت عليها اختبارات قياس الحموضة والمواد الصلبة الكلية و pH وبينت النتائج ان لا يوجد تغير في خواص العينات طول مدة التخزين ولا يوجد نمو بكتيري الا في عينة الكركديه (ريم وآخرون، 2018).

ونظرا لاهمية اضافة المواد الحافظة الى العصائر المصنعة لغرض التخزين ولمنع نمو البكتيريا وكذلك الاضرار التي تسببها هذه الاضافات الغذائية على جسم الانسان عندما تكون موجودة بتركيز عالية كان الهدف من هذه الدراسة قياس تراكيز بنزوات الصوديوم (المادة الحافظة) لبعض منتجات العصائر المحلية والمستوردة الاكثر استهلاكاً في الاسواق الليبية .

3- الجزء العملي

أ- جمع العينات

شملت الدراسة 3 عينات محلية و 4 عينات مستوردة وبنكهات مختلفة وشركات مختلفة، الشركات المحلية هي: (المروج وانتصار ودلييتو) اما الشركات المستوردة هي: (سن

توب وكيد وبيتي وفيفا) وجمعت من الاسواق المحلية لمدينة الخمس واجرى عليها التجربة العملية لقياس تركيز المادة الحافظة المتمثلة في بنزوات الصوديوم .

ب- الأدوات المستعملة

دوارق قياسية - دوارق حجمية - اقمار فصل ماصة - سحاحة مخابير مدرجة - ورق ترشيح

ج- المواد المستعملة

عينات العصير - ملح كلوريد الصوديوم - ماء مقطر منزوع الأيونات - محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 10 % - ورق عباد الشمس - محلول حمض الهيدروكلوريك (3:1) - كلورفورم - الكحول الايثيلي 96% - دليل الفينولفثالين - محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 عياري.

د- طريقة العمل

تم خلط العينة جيدا واخذ منها حجم 20 مليلتر و اضيف ملح كلوريد الصوديوم حتى التشبع ، ثم جعل الخليط قاعديا بإضافة 2 مليلتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% (اختبر القاعدية بورق عباد الشمس ازرق اللون)، ونقل الخليط الى دورق حجمي سعة 100 مليلتر واكمل الحجم بمحلول مشبع من كلوريد الصوديوم حتى العلامة ويترك لمدة ساعة مع الخلط بين الحين والآخر .

تم الترشيح بواسطة ورقة ترشيح واخذ الراشح في دورق زجاجي نظيف ويعادل الراشح بواسطة محلول حمضي بنسبة (3:1) (اختبر الوسط بواسطة ورق عباد الشمس). وبعد ذلك نقل حجم 20 مليلتر منه الى دورق الفصل وإجراء الاستخلاص باستخدام الكلوروفورم بكميات متعاقبة وترك الدورق يستقر لدقائق وتجمع الطبقة السفلى وتكرر عملية الاستخلاص بالكلورفورم وتجمع الطبقة السفلى والتي هي (الكلورفورم ويحتوى على حمض البنزويك). اضيف 20 مللتر من الماء المقطر الى مزيج الكحول والعينة

ثم اضيف قطرات من دليل الفينولفثالين والمعايرة بواسطة محلول قاعدي (هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 عياري).
تكرر الخطوات من 1-7 لكل العينات المدروسة وبمعدل مكررين لكل عينة وكانت درجة حرارة العينات 25 درجة مئوية. وتم حساب تركيز حمض البنزويك الذي يمثل تركيز المادة الحافظة (بنزوات الصوديوم) بوحدة الجزء من المليون (ppm) في العينات المدروسة (ريم و A.G.A و Indian، 1986، 2018، 2002).

4- النتائج والمناقشة

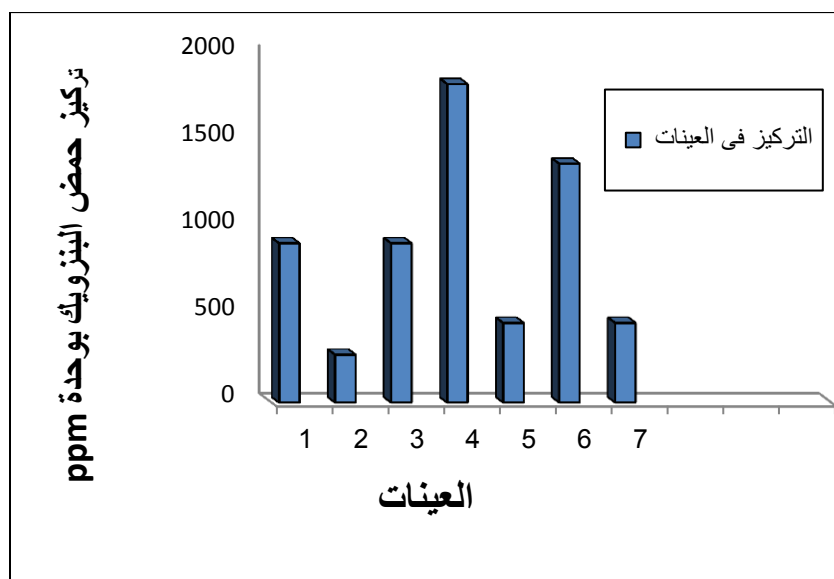
تبين النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة كما هو موضح في الجدول التالي والشكل (1,2) ان تركيز المادة الحافظة في العينات المحلية يتراوح ما بين (457.5-1830 ppm)، حيث اعلى قيمة لتركيز المادة الحافظة في العينات المحلية كان في العينة رقم 4 (ديليتو) واقل قيمة في العينات المحلية في العينة رقم 2(المروج) أما العينات المستوردة يتراوح تركيز المادة الحافظة ما بين (950-1372) حيث اعطت العينة رقم 6 (بيتي) اعلى قيمة بينما العينة رقم 3 (كيد) اعطت اقل قيمة في التركيز، بشكل عام فإن عينة العصير المحلية رقم 4 (ديليتو) وعينة العصير المستورد رقم 6 (بيتي) تجاوزت الحدود المسموح بها محليا وعربيا وعالميا حيث اعطت تراكيز اكثر من 1000 ppm كما في الجدول (2&1) والشكل (2,1) وربما يعود السبب الى انه يتم إضافة مواد صناعية الى العصير الصناعي من احماض وسكريات ومواد حافظة وتم اضافتها بتراكيز عالية الى العصير المصنع لمنع فساد العصائر اثناء التخزين الطويل دون اخذ الحدود المسموح بها في عين الاعتبار .

جدول(1) يوضح المواصفات القياسية المحلية و الدولية لبنزوات الصوديوم

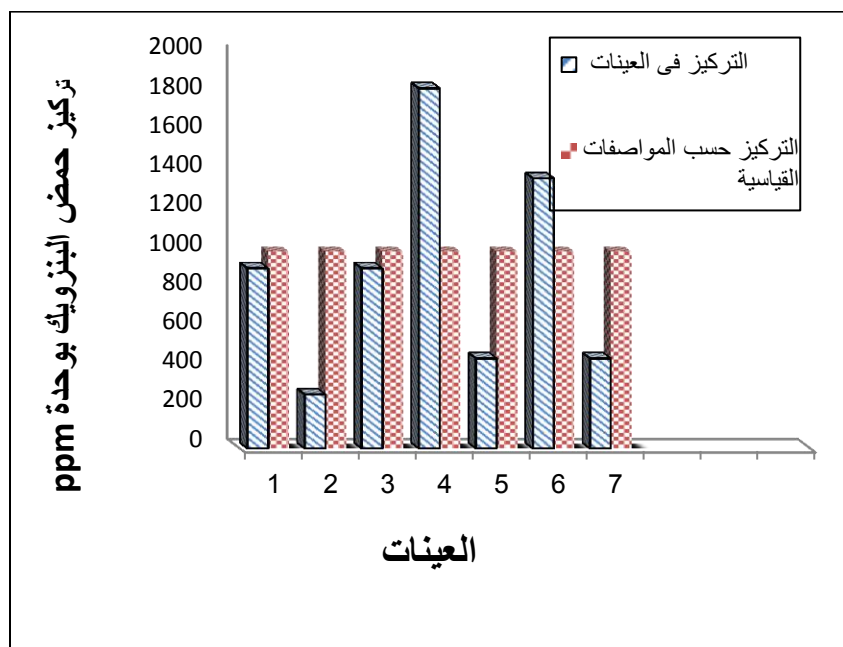
المواصفات المحلية	المواصفات الدولية
ppm1000	ppm1000

جدول (2): يبين تركيز حمض البنزويك في عينات العصائر المدروسة

رقم العينة	نوع العصير	اسم الشركة	تاريخ الإنتاج	تركيز حمض البنزويك بوحدة PPM
1	مستورد	سن توب	2019	915.00
2	محلي	المروج	2019	274.50
3	مستورد	كيد	2019	915.00
4	محلي	ديليتو	2019	1830.00
5	محلي	انتصار	2019	457.50
6	مستورد	بيتى	2019	1372.50
7	مستورد	فيفا	2019	457.50
المواصفات القياسية				1000



الشكل (1) يوضح تركيز حمض البنزويك بوحدة (ppm) لعينات العصير



الشكل (2) يوضح تركيز حمض البنزويك بوحدة (ppm) لعينات العصير مقارنة بالمواصفات القياسية

5- الاستنتاج

خلاصة هذه الدراسة ان اغلب العينات المدروسة اعطت قيم لتراكيز المادة الحافظة ضمن الحدود المسموح بها محليا وعالميا.

6- التوصيات

- 1- نوصي المواطنين من الإقلال من تناول المشروبات المعلبة والاعتماد على تناول الفواكه الطبيعية او المشروبات الطبيعية قدر الامكان وخاصة الأطفال.
- 2- يجب على المستهلكين للمشروبات المعلبة ان يكونوا على قدر من الوعي وذلك بالتأكد من تاريخ أنتاج ونهاية الصلاحية المدونة على ملصق البيانات المكتوبة على المعلبات.

- 3- نوصى شركات التصنيع بكتابة البيانات على علبه المنتج بشكل واضح وصحيح بحيث يستطيع المستهلك قراءتها.
- 4- نوصى شركات التصنيع عند اضافة المواد الحافظة للمعلبات ان تكون تراكيزها ضمن المواصفات الليبية والعربية والإقليمية المسموح بها والموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية .
- 5- استمرار هذا البحث على عينات اخرى محلية ومستوردة وبنكهات مختلفة .

6- المراجع والمصادر المراجع العربية

- [1] ريم احمد اخرون (2018)، "انتاج وتقدير بعض جودة العصائر التقليدية السودانية المركزة (الكركيه، تمرهندي، التبليدي)"، مجلة المختار للعلوم، 33(3)، 222-230.
- [2] شمائل صيوان ، سوسن الحلفي، (2016)، "تقدير نسبة حمض البنزويك والعناصر الثقيلة في بعض الاغذية الطازجة والمصنعة في اسواق مدينة البصرة، قسم علوم الاغذية - كلية الزراعة- جامعة البصرة -العراق.
- [3] محمد جميل واخرون(2015)، " تقدير وجود حمض البنزويك في انواع مختلفة من العصائر في الاسواق العراقية وتحديد التأثير في بعض المعايير الانتاجية والكيمو حيوية في الجرذان"، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 15(2) 22-33.
- [4] نجاه ابوراس، بدرية سالم(2018)، " قياس حموضة لبعض انواع العصير المحلي والمستورد في السوق الليبي ، المجلة الدولية للعلوم والتقنية ، 13، 1-9 .
- [5] هدى عبد الله واخرون (2017) ، " دراسة عوامل الجودة لبعض العصائر المحلية باستخدام التحاليل الكيميائية النوعية والكمية"، كلية التربية - جامعة سبها- قسم الكيمياء - براك الشاطيء - ليبيا.

المراجع الأجنبية

- [6] A.G.A..C17 end, official; method 963.19 Benzoic foods Titrimetric Method (2002).
- [7] Indian Standard, 12014-1 (1986). Methods for determination of organic preservatives in foodstuffs, part 1: benzoic acid and its salts, P:1-12.
- [8] Manual of Methods analysis of food Additives Ministry of Health family, welfare Government of India, New Delhi (2005).

دراسة تأثير تركيزات مختلفة من كبريتات النيكل على إنبات ونمو نباتي الشعير والقمح

A study of the effect of different concentrations of nickel sulfate on germination and growth of barley and wheat plants

عايدة سعد بدر - سعد محمد شكلول - سعد محمد السريتي

سلوى سعد اعويطيل - أم السعد سالم قحيط

قسم الاحياء - كلية العلوم - جامعة المرقب - الخمس - ليبيا

Email: Aida_Saad20013@yahoo.Com

الملخص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير كبريتات النيكل على إنبات ونمو نباتي الشعير والقمح باستخدام بالتراكيز التالية (0،50،100،150). اظهرت النتائج وجود اختلاف في درجة مقاومة كلا من الشعير والقمح للتراكيز المستخدمة، حيث أدى ارتفاع تركيز النيكل في مياه الري إلى انخفاض نسبة الإنبات في كلا النباتين. كانت النتيجة واحدة عند التركيز 50 ميكرومول لكل النباتين، أما في التراكيز الأعلى اختلفت نسبة الإنبات لهذه البذور حسب استجابتها لعنصر النيكل. بينت هذه الدراسة ان التركيزات المرتفعة اثرت سلبا على معدل النمو، فمثلا عند تركيز 150 ميكرومول كانت نسبة الانبات (13%) و37% لنبات القمح ونبات الشعير على التوالي، مما يدل على أن النباتات تختلف في مقاومتها للسمية.

كما تبين من خلال النتائج وجود علاقة عكسية بين تركيز النيكل والطول لنباتي الشعير والقمح وخصوصاً عند تركيز 150 ميكرومول، وبصورة عامة يمكننا تلخيص نتائج هذه الدراسة بأن التركيزات العالية لعنصر النيكل لها تأثيرات على إنبات بذور القمح أكثر من بذور الشعير وبالتالي انعكس ذلك على الصفات المورفولوجية للنبات. كما أدت الزيادة

في تركيز النيكل في مياه الري إلى الإنخفاض في الوزن الرطب والجاف في كل من السيقان والجذور ولا سيما في التراكيز الأعلى (150 ميكرومول) لكل من النباتين.
مفتاح الكلمات: -كبريتات النيكل-الشعير-القمح-الإنبات-النمو.

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of nickel sulphate on the germination and growth of *Triticum aestivum* L. and *Hordeum vulgairs* L. plants at concentrations of (50, 100, and 150 micromoles). Results indicated that there is a difference in the degree of resistance of both *Hordeum vulgairs* L. and *Triticum aestivum* L. to the applied concentrations.

The increased concentration of nickel sulphate in the irrigation water led to a decrease in the germination ratio on both plants, which showed almost same response to the concentration of 50µmol of used heavy metal and both seeds germinated at the same rate.

However, at higher concentrations, the germination percentage of both plants differed according to their response to nickel sulphate. For example, at 150 micromoles, the germination percentage of *Triticum aestivum* L. was only 13% compared to 37% showed by *Hordeum vulgairs* L., indicating that the plants differ in their resistance to the heavy metals toxicity

Moreover, it was found that there is an inverse relationship between the concentration of nickel sulphate and the length of both plants, especially at a concentration of 150 micromoles.

In addition, the increase in the concentration of nickel sulphate in irrigation water resulted in a decrease in the wet and dry weight of both the stems and roots of both plants, especially at higher concentrations (150 µmol). Generally, it can be concluded that the high concentrations of nickel sulphate have obvious effects on the germination and growth of both *Triticum aestivum* L. and *Hordeum vulgairs* L. seeds. These effects are more obvious on the

germination and growth of the *Triticum aestivum* L. seeds. This can reflect the genetic characteristics of each plant.

Introduction

المقدمة

مع تزايد عدد السكان في العالم اضحت القضايا المرتبطة بالتدهور البيئي أكثر خطورة، ولا يخفى دور الإنسان في زيادة سرعة إنبعاث وتراكم الملوثات العضوية وغير العضوية كالمبيدات الحشرية والأملاح ومشتقات البترول والأحماض والمعادن الثقيلة، حيث أن معظمها لا يمكن أن يتحلل بسهولة وبالتالي يتراكم في البيئة مما يجعله مصدراً للتلوث والضرر (Ahmad & Ashraf, 2011). تعد المعادن الثقيلة من بين الملوثات البيئية التي حظيت مؤخراً باهتمام كبير بسبب ارتفاع تركيزها المتزايد والسريع في التربة والهواء والمياه في أجزاء مختلفة من العالم. وبالرغم وجود عديد من الموارد الطبيعية التي تعد مصدراً لانبعاث هذه المعادن، إلا أن الصناعة والزراعة تعدان من المصادر الرئيسية ذات الاصل البشري المسببة للتلوث بالمعادن الثقيلة في البيئة (Taiwo et al., 2014). تعتبر المعادن الثقيلة المجموعة الرئيسية من الملوثات الغير عضوية الناتجة عن الأنشطة البشرية كالأسمدة والانبعاثات من فضلات أعمال الجرف في المدن، وعوادم السيارات، وبقايا مناجم التعدين وصناعات الصهر، والصرف الصحي واستخدام المبيدات الحشرية (محمد وحسن، 2014) حيث تمثل التراكيز العالية من العناصر الثقيلة في البيئة خطورة على الكائنات الحية نظراً لقدرتها على التراكم داخل أجسادها، مما يحدث خللاً في وظائفها الحيوية بالإضافة إلى انتقال هذه العناصر عبر السلاسل الغذائية للإنسان مسببة له الكثير من الأضرار الصحية (محمود، 2010). بالإضافة إلى ذلك، يشكل تراكم المعادن الثقيلة في التربة قلقاً كبيراً على الإنتاج الزراعي بسبب الأثار الضارة على سلامة الطعام وتسويقه، ونمو المحصول بسبب السمية النباتية، والصحة البيئية للكائنات الحية في التربة (Gill, 2014).

يعتبر النيكل هو العنصر الثاني والعشرين وفرة في قشرة الأرض ويحظى بمكانة خاصة بين المعادن الثقيلة، كما يعتبر من المغذيات الصغرى الضرورية للنباتات من حيث أنه

المركز النشط لإنزيم urease الضروري لعملية التمثيل الغذائي للنتروجين في النباتات (Polacco *et al.*, 2013). ولمركبات النيكل العديد من الاستخدامات الصناعية والاقتصادية والتجارية، مما أدى الي زيادة انبعاثه في البيئة (Celis *et al.*, 2018).

بينت عديد من الدراسات ان النبات قادر على امتصاص وإعادة توزيع النيكل عن طريق الكاتيون (Bhalerao *et al.*, 2015) وأن زيادة تركيز هذا العنصر في البيئة والتربة المحيطه بالنبات يعرض أنواع مختلفة من النباتات للتسمم (Yan *et al.*, 2008).

تعتبر محاصيل الحبوب الركيزة الأساسية للإنتاج الزراعي وإنتاج الغذاء في ليبيا وعلى رأس هذه المحاصيل يأتي محصول كلا من الشعير والقمح حيث يعتبران من أهم السلع الغذائية بسبب الطلب المتزايد على المنتجات الغذائية التي تعتمد في تصنيعها على هذين المحصولين، لذا فقد أصبحت هذه المنتجات تحتل المرتبة الأولى من حيث اهتمامات الاقتصاديين في بعض الدول، نتيجة للزيادات السكانية (عيسى، 2011). ومع تدهور جودة التربة والمياه، أصبحت هناك حاجة ماسة لفهم سلوك هاذين المحصولين اتجاه هذه الضغوط البيئية، وفهم تأثير بعض الملوثات البيئية على نباتي القمح والشعير أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير تركيزات مختلفة من عنصر النيكل على انبات و نمو كلا النباتين.

المواد وطرق البحث Materials and Methods

لقد أجريت هذه الدراسة بمختبر علم النبات بقسم الأحياء كلية العلوم جامعة المرقب الخمس، خلال الموسم الزراعي 2017/ 2018 تم إحضار البذور من السوق الشعبي لمدينة الخمس من الأصناف المحلية في ظروف بيئية ملائمة من حرارة ورطوبة وتهوية. تم تصميم التجربة على شكل التصميم التام العشوائي علي أساس 4 معاملات لكل نبات وكل معاملة تم تكرارها 4 مرات كما هو موضح في الجدول التالي.

جدول (1) يبين تصميم التجربة

المعاملة	فترات المعاملة	المكررات	المعاملة
1م	C (الشاهد) ماء عادي	1م 2م 3م 4م	
2م	50 mM	1م 2م 3م 4م	
3م	100 mM	1م 2م 3م 4م	
4م	150 mM	1م 2م 3م 4م	

Petri plate experiment

1- الإنبات المختبري

تحضير المحاليل:-

تم تحضير التراكيز التالية (50، 100، 150 ميكرو مول) بالإضافة لمعاملة الشاهد.

1- تحضير الأطباق: -

تم تعقيم الاطباق الزجاجية الحاوية على أوراق ترشيح في جهاز التعقيم لمدة 15 دقيقة ودرجة حرارة 121 درجة مئوية.

2- زراعة البذور: -

تم تعقيم البذور بمحلول $HgCl_2$ تركيز 0.1% (Ellis and Roberts, 1981) لمدة 5 دقائق وغسلها عدة مرات بماء مقطر لإزالة أي آثار لمحلول التعقيم إضافة (10mL). $NiSO_4 (H_2O)_6$ من كل تركيز إلى الاطباق ومن تم وضع 16 بذرة متجانسة بالحجم من بذور نبات الشعير والقمح في كل طبق مع استخدام الماء المقطر في معاملة الشاهد وبعد مرور عشرة أيام من الزراعة تم حساب النسبة المئوية (Gp) وتم قياس أطوال الرويشة (PL) وأطوال الجذير (RL).

قدرت النسبة المئوية للإنبات بعد مرور عشرة أيام من الزراعة وذلك بحساب متوسط عدد البذور النابتة في كل مكرر وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = 100 \times \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلية المزروعة}}$$

Pot experiment

2- الزراعة في الأصص

تم اجراء التجربة لدراسة تأثير عدة تراكيز مختلفة من كبريتات النيكل على نمو وتطور كل من نباتي الشعير والقمح، حيث استخدم 16 أصيص لكل تجربة وذلك بمعدل 4 مكررات لكل معاملة كان قوام التربة في التجربة رملية طميية حيث زرع في كل مكرر 8 بذور بعمق 2 الى 3سم وتم كتابة البيانات على كل أصيص بشكل دقيق وتشمل رقم المعاملة ورقم المكرر ونوع التركيز تم توزيع المكررات في المعمل على شكل التصميم التام العشوائي تم ري الاصص بتركيزات (50، 100، 150 ميكرو مول) من كبريتات النيكل بالإضافة لمعاملة الشاهد.

حصدت النباتات عند عمر 20 يوماً من الإنبات، تم حصاد النباتات المتجانسة وغسلها جيداً من جزيئات التربة الملصقة بها لأخذ بعض القياسات مثل الطول والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري، تم حساب الأوزان بواسطة جهاز الميزان الحساس، حيث أخذ الجزء الخضري والجذري لكل نوع وتم وزنه وأخذ القياسات بعد تقدير الوزن الرطب تم وضع العينات في حاضنة تحت درجة حرارة 65 درجة مئوية ولمدة 48 ساعة حتي ثبات الوزن (رستم، 1985).

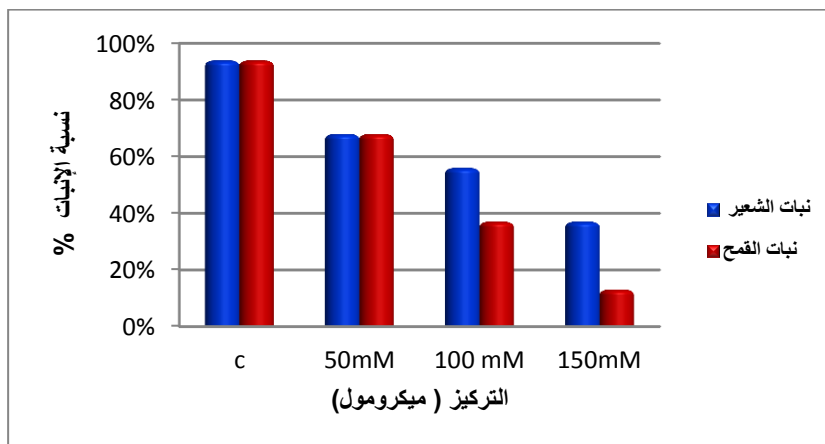
Results

النتائج

الإنبات المختبري

جدول قم (2) يبين تأثير كبريتات النيكل على نسبة الإنبات لبذرة الشعير والقمح

المعاملات	نسبة الإنبات للشعير	نسبة الإنبات للقمح
C	%94	%94
50 mM	%68	%68
100 mM	%56	%37
150 mM	%37	%13

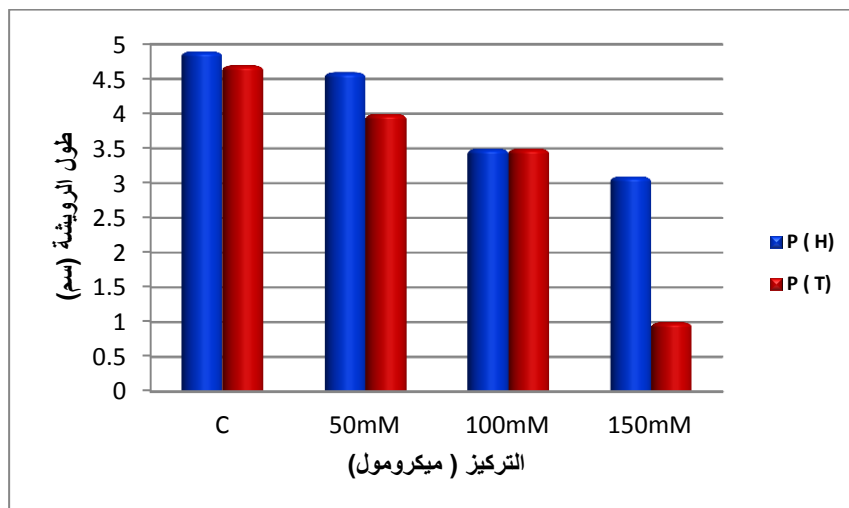


الشكل (1) يوضح تأثير كبريتات النيكل على نسبة الإنبات لبذرة الشعير والقمح

أظهرت النتائج المتحصل عليها والواردة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (1) بأنه توجد فروق دالة على النسبة المئوية للإنبات لبذور الشعير والقمح باستخدام تركيزات مختلفة من كبريتات النيكل. كانت النسبة المئوية للإنبات لبذور الشعير عند تركيز 150mM من كبريتات النيكل حوالي (37%) في حين نفس التركيز مقارنة بحوالي (13%) بالنسبة لنبات القمح عند نفس التركيز .

جدول (3) يبين تأثير كبريتات النيكل على طول الرويشة لنباتي الشعير والقمح (سم)

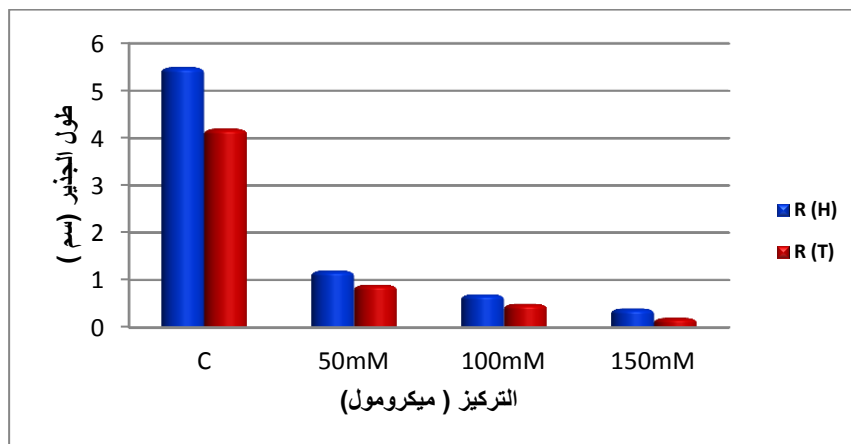
المعاملات	P (H)	P (T)
C	4.9	4.7
50 mM	4.6	4
100 mM	3.5	3.5
150 mM	3.1	1



الشكل (2) يوضح تأثير كبريتات النيكل على طول الرويشة لنباتي الشعير (PH) والقمح (PT)

جدول (4) يبين تأثير كبريتات النيكل على طول الجذير لنباتي الشعير والقمح (سم)

سم	سم	المعاملات
R (T) طول الجذير للقمح	(RH) طول الجذير للشعير	
4.2	5.5	C
0.9	1.2	50 mM
0.5	0.7	100 mM
0.2	0.4	150 mM



الشكل (3) يوضح تأثير كبريتات النيكل على طول الجذير لنباتي الشعير والقمح

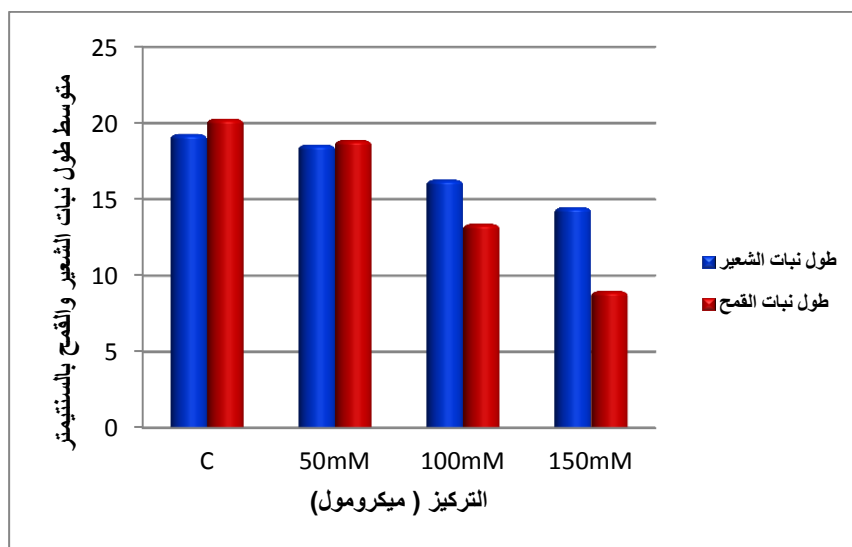
بينت النتائج في الجدولين والشكلين السابقين أن اختلاف مستويات التركيز لكبريتات النيكل أثر في معدل طول الرويشة وطول الجذير مقارنة بالشاهد وتركيز (50 mM) حيث أن زيادة تركيز كبريتات النيكل رافقها انخفاضاً في طول الرويشة وطول الجذير الذي سجل أقل طول عند المعاملة (150mM) وخصوصاً لنبات القمح حيث ظهرت حساسيته العالية لزيادة التركيز، في حين اظهر نبات الشعير أقل تأثراً بالنسبة لطول الرويشة عند تركيز 150µM مقارنة بتركيز 100µM.

النمو في طول النبات

من خلال الشكل رقم(4) لوحظ أنه أعلي طول لنبات الشعير والقمح قد سجل عند الشاهد وأقل طول كان عند التركيز 150mM لنبات الشعير والقمح حيث بلغ (14.5سم، 9 سم) على التوالي. ويتضح من الجدول أن أثر سمية النيكل كانت واضحة عند التراكيز العالية وخصوصاً تركيز 100، 150 لنبات القمح.

جدول (5) يبين طول المجموع الخضري لنبات الشعير والقمح (سم)

المعاملات	طول نبات الشعير	طول نبات القمح
C	19.3	20.3
50mM	18.6	18.9
100mM	16.3	13.4
150mM	14.5	9



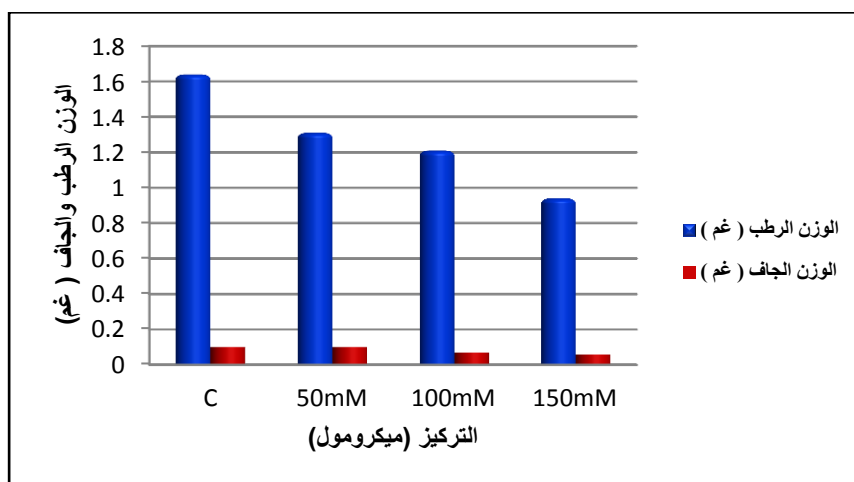
الشكل (4) يوضح طول المجموع الخضري لنبات الشعير والقمح

الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري

أظهرت النتائج الموجودة في الأشكال (5، 6) بأن هناك تأثير سلبي للنيكل على الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، وخصوصاً لنبات القمح كان أقل متوسط للمجموع الخضري الرطب والجاف لهذا النبات على التوالي (0.2، 0.06 غم)، كما بينت النتائج أن الشعير هو الأكثر مقاومة للنيكل عن القمح.

جدول (6) يبين الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير (غم)

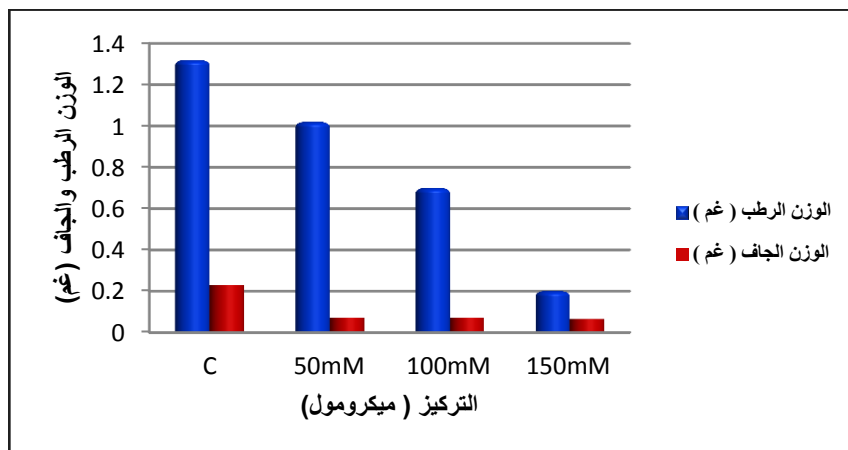
المعاملات	الوزن الرطب (غم)	الوزن الجاف (غم)
C	1.64	0.1
50mM	1.31	0.1
100mM	1.21	0.07
150mM	0.94	0.06



الشكل (5) يوضح الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير

جدول (7) يبين الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات القمح (غم)

المعاملات	الوزن الرطب (غم)	الوزن الجاف (غم)
C	1.32	0.23
50mM	1.02	0.071
100mM	0.7	0.070
150mM	0.2	0.064



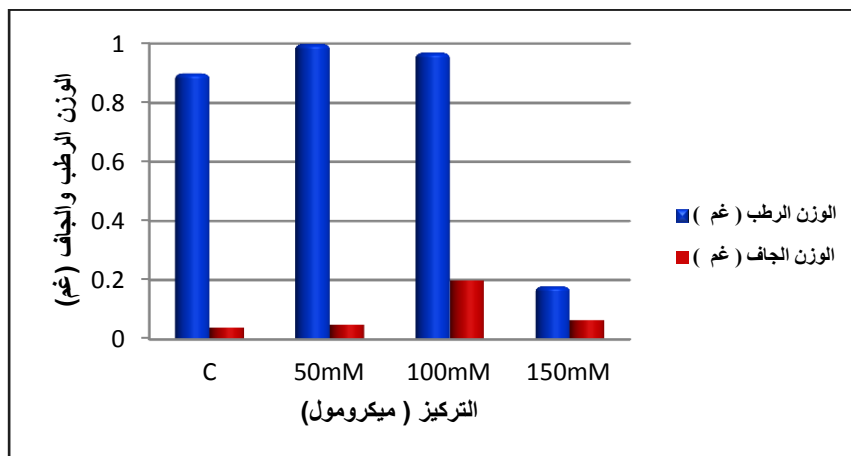
الشكل (6) يوضح الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات القمح

الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري

يبين الشكل رقم (7،8) متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لكلا من القمح والشعير، حيث لوحظ أن زيادة تركيز النيكل سببت زيادة الوزن الرطب والجاف عند تراكيز 50 و100 لنبات الشعير ولكن زيادة النيكل سببت نقص الوزن الجاف للنبات وخصوصاً تركيز 100 mM و 150 mM لنبات القمح.

جدول (8) يبين الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات الشعير (غم)

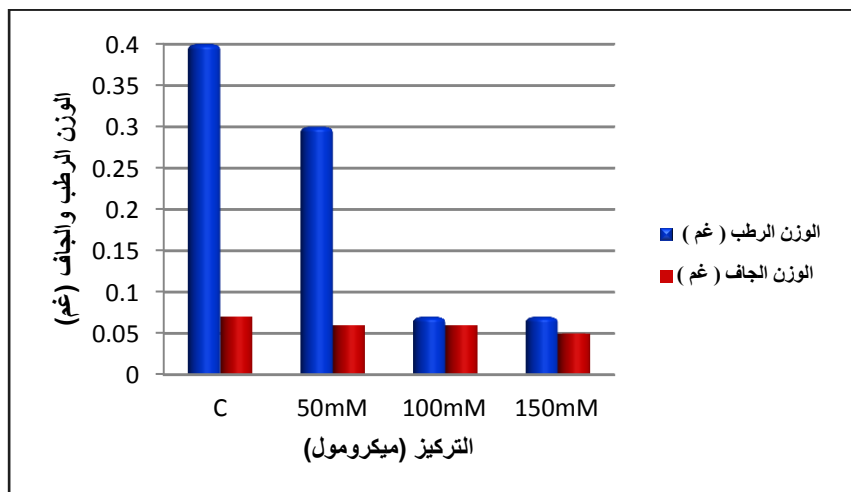
المعاملات	الوزن الرطب (غم)	الوزن الجاف (غم)
C	0.9	0.04
50mM	1	0.05
100mM	0.97	0.20
150mM	0.18	0.064



الشكل (7) يوضح الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات الشعير

جدول (9) يبين الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات القمح (غم)

المعاملات	الوزن الرطب (غم)	الوزن الجاف (غم)
C	0.4	0.07
50mM	0.3	0.06
100mM	0.07	0.06
150mM	0.07	0.05



الشكل (8) يوضح الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات القمح

Discussion

المناقشة

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن النسبة المئوية للإنبات لنبات الشعير والقمح تأثرت سلباً مع زيادة تركيز النيكل وذلك ربما بسبب التأثير السام لأيونات النيكل على عملية الإنبات، وقد يرجع الأثر السام على النظام الإنزيمي والذي يؤثر على العمليات الأيضية المختلفة المطلوبة لاستكمال الإنبات.

في دراسة مشابهة لاحظ (Rahman Khan and Mahmud Khan, 2010)

نقصاً في إنبات البذر وانبات الشتلة في الحمص عندما تعرضها للنيكل والكوبالت، وذكر (Azmat *et al.*, 2006) أن إنبات بذرة العدس حدث لها توقف عند معاملتها بالرصاص (pb) وذكر أن المعادن الثقيلة تعمل على منع امتصاص الماء بواسطة الحبوب والنباتات، والنقص في إنبات البذور يمكن أن يكون بسبب الإسراع في تكسير الغذاء المخزون في البذرة لوجود النيكل (Nasr, 2013). اعتماداً على النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة فإن التباين في قدرة إنبات البذور بين النباتين ربما قد يكون بسبب التنوع الجيني للنباتين.

تشير النتائج المتحصل عليها من الدراسة الحالية الي أن كبريتات النيكل كان لها تأثير سلبي على طول الرويشة والجذير وخصوصاً لنبات القمح لوحظ أن أعلى طول للرويشة في الشاهد وأقصر طول للرويشة في تركيز 150ميكرومول وهذه النتائج تتفق مع الدراسة التي أجراها (Athar and Ahmad, 2010). والذي ربما يكون بسبب الفروق في امتصاص النيكل وقدرة التحمل للنباتين.

وبما أن النيكل عنصر متحرك داخل النبات حيث تظهر أعراض التسمم به على معظم النباتات إذا زاد تركيزه عن الحد المطلوب بدرجات مختلفة، أي أن نسبة النيكل في الماء من العوامل المحددة للنمو، حيث كلما زاد تركيزه فيها عن 50 جزء بالمليون تؤثر سلباً ولا يصلح استعمالها بشكل عام لبعض النباتات. ودلت الدراسات السابقة على وجود علاقة مباشرة بين تركيز المعادن الثقيلة ونقص طول الجذير، حيث قل طول الجذير بصورة أكبر عن طول الرويشة مع زيادة تركيز المعدن الثقيل خلال فترة النمو وهذا يتفق مع ما جاء به. (John *et al.*, 2009)

كما لوحظ انخفاض واضحاً في كل من ارتفاع المجموع الخضري ووزن المجموع الخضري الرطب والجاف مقارنة بمعاملة المقارنة أن سبب هذا التأثير ربما يعزى الى أن التلوث بهذه المعادن الثقيلة يؤدي الى تأثير سلبي في عملية الانقسام والانتساع الخلوي والتنظيم الهرموني لنمو النبات وتكوينه وهذه النتائج تتفق مع ما جاء به (Vijayarengan and Dhanavel, 2005) حيث اقترح أن المعادن الثقيلة لها تأثير تثبيطي من خلال اختزال النمو.

كما لوحظ في هذه الدراسة أن النباتات المعاملة بالتركيز (100 و 150ميكرومول) يكون نموها ضعيفاً بل قد يصل إلى درجة التثبيط للنمو أو الذبول حيث كانت الاوراق صغيرة ولونها أصفر وبحيث انفتحت هذه النتائج مع النتائج التي تحصل عليها.

(Gajewska *et al.*, 2006)

وهذا يفسر أن عنصر النيكل له تأثيراً على العديد من العمليات الحيوية والتراكيب التشريحية للنبات، وربما يكون ذلك نتيجة نقص امتصاص الماء أو زيادة فقدان الماء،

يحدث عند تدمير الغشاء الخلوي، وذلك ربما يرجع إلى أثره على انقسام الخلية أو ربما من خلال أثره على تركيب DNA و RNA. بالإضافة إلى ذلك، فإن كبح النمو بسبب سمية النيكل قد يكون ناتج من اضطراب الايض، وتحول الغذاء والماء (Gopal,2014). وكذلك أثر نقص الماء على التغير في المعدل الصافي للبناء الضوئي الذي يقلل امداد الكربوهيدرات أو البروتينات وبالتالي نقص في النمو.

كما لوحظ زيادة الوزن الرطب والجاف لجذور لنبات الشعير عند تراكيز 50 و100 ميكرومول هذه الزيادة التي ربما تكون نتيجة تراكم النيكل في النبات.

إن التأثير الكبير للنيكل على جذور النباتات مقارنة بأجزاء النبات الأخرى يمكن أن يعزى إلى أن الجذور هي في احتكاك مباشر مع سبب الضغط وربما يكون بها تراكم أكبر من النيكل مقارنة بالمجموع الخضري (Gajewska & Sklodowska,

2008). كما أكد كل من (Das and Maiti, 2007) إن غالبية النباتات المعاملة بالعناصر الثقيلة يكون التجميع لهذه العناصر الثقيلة في منطقة الجذور أكثر مما هو موجود في المجموع الخضري. ويمكن ان نفسر النقص في نمو الجذور لنبات الشعير والقمح على اساس أن تراكم النيكل يسبب خلل في انقسام الخلية ونقص بعض العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والبوتاسيوم قد يرجع الي التنافس في دخولها للنبات خلال الغشاء البلازمي وقد ينتج عن ذلك اخلال في تركيزها والذي قد يؤثر علي بعض العمليات الفسيولوجية (Kukier and chaney,2004).

إن تراكم النيكل في مكونات جدار الخلية من المحتمل أنه أثر في ليونته أو مطاطيته، مما يؤدي الى الزيادة الكلية في صلابة جدار النسيج والذي يمكن أن يسبب نقصاً في امتصاص المغنسيوم أو الحديد ووصوله الي الأجزاء الهوائية عن طريق المنافسة مما يسبب ذلك نقصاً في هذه العناصر في النباتات، وبذلك قد يؤدي إلى تأخر الإنبات وكبح النمو، ونقص المحصول.

وقد اثبتت الدراسات السابقة أن علمية تثبيط النمو والانبات في النباتات المدروسة عند استخدام كبريتات النيكل كانت ناتجة عن زيادة تراكم عنصر النيكل ولم تم الإشارة الى

أي تأثير سلبي للكبريتات او الكبريت (Nie *et al* ., 2015, Tammam *et al* ., 2019, Abou-Zeid *et al* ., 2020)

Conclusion

الخلاصة

خلصت هذه الدراسة إلى أن كبريتات النيكل بمختلف تراكيزها لها تأثير واضح علي انخفاض في نسبة الإنبات واختلفت نسبة الإنبات لهذه البذور حسب استجابتها لعنصر النيكل كما حدث كبح واضح في طول الرويشة وطول الجذير واتضح ذلك جلياً في نبات القمح كما أدت الزيادة في تركيزكبريتات النيكل إلي الانخفاض في طول المجموع الخضري والوزن الرطب والجاف في كل من الجذور والمجموع الخضري في كلا النباتين ولاسيما في التركيز (150 ميكرومول) مقارنة بالنباتات الغير معاملة كما أكدت النتائج أن القمح كان أكثر حساسيه لكبريتات النيكل من الشعير .

Recommendations

التوصيات

إجراء بحوث ودارسات مشابهة باستخدام تراكيز أخرى من النيكل ومدى تأثيرها علي نبات الشعير والقمح

- 1- إجراء دراسة حقلية باستخدام نتائج هذه الدراسة للحصول على نتائج تطبيقية.
- 2- قياس تركيز النيكل باستخدام أجهزة حديثة ومتطورة في التربة والنبات.
- 3- توصي الدراسة باستخدام تراكيز أقل لكي تستمر التجربة حتى مرحلة الاثمار وعمل مقارنة بين التراكيز لان التراكيز المستخدمة في هذه الدراسة كانت عالية حيث أثر ث على النباتات مما أدى إلى إنهاء التجربة.
- 4- دراسة امكانية الحد من التأثير الضار للنيكل باستخدام بعض المخصبات الميكروبية التي قد تعالج السلبية للنيكل وتحسن من استخدام العناصر الغذائية من التربة.

المراجع العربية:

- [1] رستم رياض (1985)، فسيولوجيا النبات العملية، جامعة وهران، الجزائر.
- [2] عيسى كمال محمد (2011)، تقدير الفجوة الغذائية خلال الفترة (1997 - 2011)، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة أم درمان الإسلامية، العدد 11
- [3] عوض محمد حسن، شحاتة حسن أحمد (2014) التلوث البيئي خطر يهدد الحياة، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة.
- [4] محمود حارث يعرب (2010)، تقدير الرصاص في بعض المأكولات مجلة دياتي للعلوم الزراعية، جامعة البصرة-العراق.

المراجع الإنجليزية:

- [5] Abou-Zeid, H.M., Tammam, A., Badr, R., Bader, A., Ibrahim Y. , 2020, Ultrastructural and physiological responses induced by nickel and ozone stress in rice (*Oryza sativa*) cultivars. International Journal of Agriculture & Biology, 23, 15-24.
- [6] Ahmad, M.S.1., Ashraf, M., 2011, Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. Rev Environ Contam Toxicol. 214, 125-67.
- [7] Al-Qurainy .F., 2009, Toxicity of heavy metals and their molecular detection on *Phaseolus vulgaris* (L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3), 3025-3035
- [8] Athar, R. , Ahmad ,M. , 2010, Heavy Metal Toxicity: Effect on Plant Growth and Metal Uptake by Wheat, and on Free Living Azotobacter. water Air pollution .v.138.N.1-4.P:165-180.
- [9] Azmat, R., Haider, S., Nasreen, H., Aziz, F., Riaz, M., 2009, A viable alternative mechanism in adapting the plants to

- heavy metal environment. Pakistan Journal of Botany, 41(6), 2729-2738.
- [10] Bhalerao, S. A., Sharma, A. S., Poojari, A. C., 2015, Toxicity of nickel in plants. International Journal of Pure Applied Bioscience, 3(2), 345-355.
- [11] Celis-Hernandez, O. Rosales-Hoz, L. Cundy, A.B. Carranza-Edwards, A.Croudace, I.W. Hernandez-Hernandez, H. ,2018, Historical trace element accumulation in marine sediments from the Tamaulipas shelf, Gulf of Mexico: An assessment of natural vs. anthropogenic inputs. Sci. Total Environ. 622, 325– 336.
- [12] Das, M., Maiti, S. K., 2007, Metal accumulation in 5 native plants growing on Abandoned Cu-Tailing ponds. Applied Ecology and Environmental Research, 5(1), 27-35.
- [13] Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1981, the quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9, 373-409.
- [14] Gajewska, E., Sklodowska, M., 2008, Differential biochemical responses of wheat shoots and roots to nickel stress: Antioxidative reactions and proline accumulation. Plant Growth Regulation, 54, 179-188.
- [15] Gajewska, E. M., Slaba, R. Andrzejewska, M. Skldowska, 2006, Nickel induced inhibition of wheat root growth is related to H₂O₂ production, but not to lipid peroxidation. Plant Growth Regul , 49,95-103.
- [16] Gill, M. ,2014, Heavy metal stress in plants: A review. International Journal of Advanced Research, 2(6), 1043-1055.

- [17] Gopal, R. ,2014, Excess nickel modulates oxidative stress responsive enzymes in groundnut. J Plant Nutr, 37(9) , 1433–1440. doi:10.1080/01904167.2014.881872.
- [18] John, R., Gadgil, K. Sharma, G. , 2009, Heavy metal toxicity: Effect on plant growth, biochemical parameters and metal accumulation by *Brassica juncea* L. International Journal of Plant Production, 3, 66-70.
- [19] Kukier, U., Chaney, R. L., 2004, in situ remediation of Ni phytotoxicity for different plant species. Journal of Plant Nutrition, 27, 465-495.
- [20] Nasr, N., 2013, Germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.) seeds in toxicity of aluminium and nickel. Merit Research Journal of Environmental Science and Toxicology, 5, 110-113.
- [21] Nie, J., Pan, Y., Shi, J., Guo, Y., Yan, Z., Duan, X and Xu, M., 2015, A Comparative Study on the Uptake and Toxicity of Nickel Added in the Form of Different Salts to Maize Seedlings. International Journal of Environmental Research and Public Health, 12(12), 15075–15087
- [22] Polacco, J. C., Mazzafera, P., Tezotto, T. ,2013, Opinion: nickel and urease in plants: still many knowledge gaps. Plant Sci. 199-200, pp. 79-90. doi: 10.1016/j.plantsci.2012.10.010.
- [23] Rahman-Khan, M., Mahmud-Khan, M. ,2010, Effect of varying concentration of nickel and cobalt on the plant growth and yield of chickpea. Australian Journal of Basic and Applied Science, 4(6), 1036-1046.
- [24] Taiwo, I. E. , Henry, A. N. , Imbue, A.P. , Adetoro, O. O. ,2014, Heavy metal bioaccumulation and biomarkers of oxidative stress in the wild African tiger frog, *Hoplobatrachus*

occipitalis. African Journal of Environmental Science and Technology Nigeria, Vol. 8(1), 6-15.

- [25] Tammam A., Badr R., Abou-Zeid H.M., Ibrahim Y., Bader A., 2019, Nickel and ozone stresses induce differential growth, antioxidant activity and mRNA transcription in *Oryza sativa* cultivars. Journal of Plant Interactions, 14(1), 87-101.
- [26] Vijayarengan, P. D. , Dhanavel , 2005, Effects of nickel on chlorophyll content of black gram cultivars. Adv Plant Sci 18, 253.
- [27] Yan, R., Gao, S., Yang, W., Cao, M., Wang, S., Chen, F., 2008, Nickel toxicity induced antioxidant enzyme and phenylalanine ammonia-lyase activities in *Jatropha curcas* L. cotyledons. Plant, Soil, and Environment, 54(7), 294-300.

دراسة تأثير إضافة الملدنات الفائقة على بعض الخواص الهندسية للخرسانة

خالد السائح انبية، صابر التهامي فنيير، أسامة الافي محمد، معمر أحمد هندر،

معمر علي فرج

قسم الهندسة الإنشائية - كلية التقنية الهندسية مسلاتة

saberfneer@gmail.com

المخلص

هذا البحث يدرس تأثير إضافة الملدنات الفائقة (LIBO AER، LIBOMENT-FF) على بعض الخواص الهندسية للخرسانة حيث يناقش سلوك (مقاومة الضغط، متوسط الوزن للخرسانة والتشغيلية)، وذلك من خلال إضافة الملدن الفائق (LIBO AER) بنسبة 0.15% من وزن الاسمنت للخرسانة أولاً ومن ثم إضافة الملدنين الفائقين معا (LIBO AER بنسبة 0.15% و LIBOMENT-FF بنسبة 2%) من وزن الاسمنت ومقارنتهما بالخطة المرجعية بدون إضافة ملدنات عند عمر (28,7,3 يوم).

وعند إضافة (LIBO AER) تحصلنا على خرسانة ذات هواء محبوس، والذي بدوره أحدث زيادة في التشغيلية ونقص في الوزن ومقاومة الضغط، وعند إضافة (LIBOMENT-FF) حدث تعويض نسبي في نقص المقاومة.

الكلمات المفتاحية: إضافة- الملدنات الفائقة- LIBO AER- LIBOMENT-FF

Abstract

This paper outlines an experimental study that measures the effects of superplasticizer admixture (LIBOMENT-FF, LIBOAER) on some properties of concrete (compressive strength, average weight of concrete and workability), The dosages of super plasticizer (LIBO AER) were adopted as 0.15% by weight of cement first, then add the two superplasticizers together (LIBO A

by 0.15% and LIBOMENT-FF at 2%) by weight of cement and compare them with the mixture without adding plasticizers at age (28,7,3 days).

When adding (LIBO AER) got Air Entraining concrete, which leads to decrease in weight and compressive strength, and when adding (LIBOMENT-FF) a proportional compensation occurs in compressive strength.

Keywords: superplasticizer - LIBOMENT-FF LIBOAER

1 مقدمة

الخرسانة في واقع الأمر من الممكن اعتبارها حجراً صناعياً، مكونة من الركام الذي يعتبر المادة المألثة والعجينة الاسمنتية التي تعمل كمادة لاصقة [2,1] ويعد الركام مادة رخيصة نسبياً، بالإضافة إلى أنه يعمل على تقليل التغير الحجمي للخرسانة الناتج عن عمليتي الشك والتصلد، ومن تغير الرطوبة في العجينة الإسمنتية، فيكون مع العجينة الإسمنتية كتلة ذات خواص تتصلد بفعل التفاعل الكيميائي بين الإسمنت والماء [1]. أما العجينة الإسمنتية (Cement Paste) فتقوم بوظيفة فعالة وذلك بعمل التماسك بين الركام وإعطاء الخرسانة المقاومة المطلوبة وملء الفراغات بين حبيبات الركام وتسهيل انزلاق الركام أثناء الصب [3]، والماء هو العنصر الأساسي الذي يتفاعل مع الإسمنت لتكوين العجينة الاسمنتية، وبدونه لا يتم التفاعل ولا يتم الترابط بين مكونات الخرسانة [4].

وأيضاً يمكن أن يتم إضافة نوع من المواد الطبيعية أو الكيميائية للحصول على خواص ومواصفات معينة، ويمكن القول بأن الإضافات السائلة هي مادة تضاف إلى ماء الخلط أو بعد الخلط للخرسانة الطازجة في بعض الأحيان بغرض تحسين أو إعطاء الخرسانة الطازجة أو المتصلدة صفات معينة [1].

إلا أن زيادة الاهتمام بالإضافات أنتج ما يُعرف الآن بالخرسانة ذات الفاعلية العالية، وفي أواخر العقد الماضي تزايدت الأبحاث عن هذه الإضافات بهدف رفع متانة الخرسانة، ونتيجة للتطور الحاصل في علم الكيمياء والفيزياء وفهم طبيعة العلاقة بين

مكونات الخرسانة وبفعل تأثير هذه العلوم على هذه العلاقة، تم اكتشاف بعض المواد الكيميائية التي أدت إلى تحسين تشغيلية الخرسانة وزيادة مقاومتها، وقد توصل العلماء باستخدام تكنولوجيا متقدمة للخلط واستخدام كميات قليلة من الماء بإضافة هذه المواد الكيميائية التي تسمى الملدنات الفائقة (Super Plasticizers).

تعمل الملدنات الفائقة (SP) على خفض كمية الماء المضاف للخرسانة وتدرج العديد من المواد تحت هذا الاسم، حيث يحدد لكل مادة الحد الأدنى والحد الأقصى المسموح به، وتقدر كمية إضافة هذه المواد في الخلطات الخرسانية بنسب من وزن الإسمنت [5].

إن زيادة نسبة الملدن في الخرسانة عن الحد المسموح به يؤثر سلباً على خواصها، حيث أظهرت دراسة قام بها القروي وعلي [6] أن زيادة نسبة إضاقاة الملدن CORMIX P.7 إلى الخرسانة أدى إلى تأخر زمن الشك وزادت التشغيلية حتى أصبحت الخرسانة سائلة عند نسبة 1.5% ومقاومة الانضغاط تبدأ في التناقص بعد 0.8 % عند جميع الأعمار. ووجد السعدي [7] أنه عند استخدام الملدن Sikament- R2002 تزداد المقاومة حتى نسبة 1 % ومن ثم تبدأ بالتناقص.

توصل حسن عبدالله [8] إلى أن النسبة المثالية لإضافة مادة Sikament-R2004 و Sikament163 هي 0.8% من وزن الإسمنت اعتماداً على مقدار الهبوط، مقاومة الضغط، زمن الشك و نسبة الامتصاص وأن زيادة الملدن على هذه النسبة يؤدي إلى نتائج عكسية.

2 الدراسة المعملية

1.2 المواد المستخدمة

1.1.2 الإسمنت

تم استخدام الإسمنت البورتلاندي العادي لجميع الخلطات الخرسانية المنتج من إنتاج شركة الاتحاد العربي للمقاولات مصنع زليتن المطابق للمواصفات القياسية الليبية

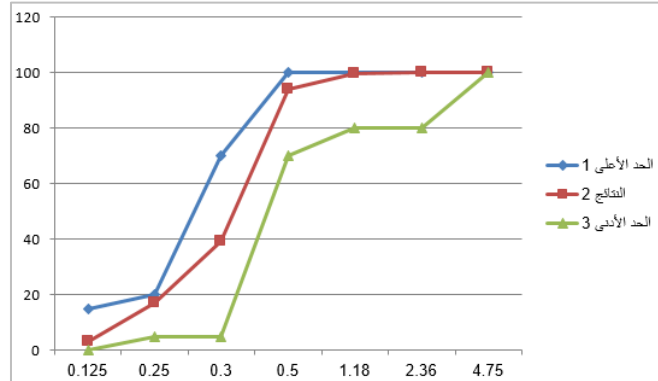
والبريطانية (BS821-1992)، ويبين الجدول 1 التركيب الكيميائي للإسمنت وخواصه الفيزيائية.

جدول 1: التركيب الكيميائي للإسمنت وخواصه الفيزيائية

النتائج	الاختبارات المعملية	النسبة المئوية (%)	التركيب الكيميائي
0.3	نسبة الماء القياسية	0.3	الفاقد عند الحرق
3.15	الوزن النوعي	20.14	SiO ₂
2977	المساحة السطحية (البلين) 2g/cm	2.99	Fe ₂ O ₃
3:25	زمن الشك الابتدائي (دقيقة: ساعة)	5.91	Al ₂ O ₃
5:30	زمن الشك النهائي (دقيقة: ساعة)	62.9	CaO
1	ثبات الحجم (مم)	1.59	MgO
4	نعومة الإسمنت (النسبة المحجوزة) %	2.13	SO ₃
2.1 ن/مم ²	مقاومة الإنحناء بعد يومان	0.19	Na ₂ O
7 ن/مم ²	مقاومة الإنحناء بعد 28 يوم	0.97	K ₂ O
26 ن/مم ²	مقاومة الضغط بعد يومان	2.4	أكسيد الكالسيوم الحر
44 ن/مم ²	مقاومة الضغط بعد 28 يوم	–	–

2.1.2 الركام الناعم

الركام الناعم المستخدم هو رمل طبيعي مورد من محاجر مدينة زليتن حسب المواصفات القياسية الليبية والبريطانية (BS882-1992)، والشكل 1 يبين منحني التدرج الحبيبي والحدود العليا والدنيا. والجدول 2 يبين الخواص الطبيعية للرمل.



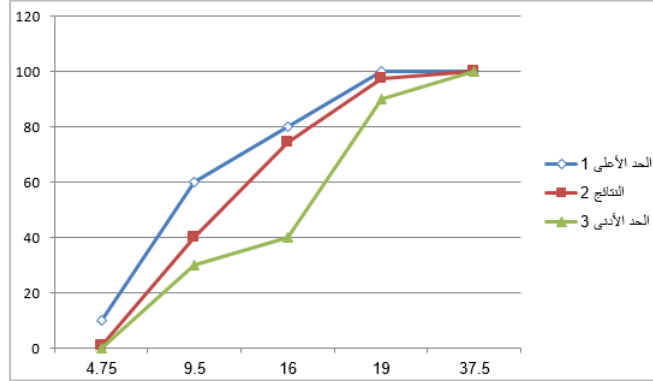
شكل 1: منحنى التحليل المنخلي للركام الناعم

جدول 2: الوزن النوعي للركام الناعم

الاختبارات	النتائج	حدود المواصفة الليبية
الوزن النوعي	2.66	2.7 – 2.5
وزن وحدة الحجم	1690.86 كجم / م ³	1800 – 1400 كجم/م ³
نسبة الماء للمواد المضافة	0.0298	لا تزيد عن 4%
نسبة الامتصاص	0.0028	لا تزيد عن 5%

3.1.2 الركام الخشن

الركام الخشن المستخدم هو ركام طبيعي مورد من محاجر منطقة الهيرة وهو خليط من حيث الحجم (1.5, 0.5) تم خلطه بنسبة 3:2، والشكل 2 يبين منحنى التدرج الحبيبي لخليط للركام الخشن والحدود العليا والدنيا حسب المواصفات البريطانية (BS812-1992). والجدول 3 يبين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للركام حسب المواصفات البريطانية (BS-En1197-1992).



شكل 2: منحني التحليل المنخلي للركام الخشن الخليط

جدول 3: نتائج الإختبارات الفيزيائية والميكانيكية للركام الخشن

الحدود الطبيعية	المواصفات البريطانية BS – En – 1197 – 2009	النتائج	الاختبارات المعملية
– –	لا تزيد عن 3%	1.74	نسبة الامتصاص
– –	لا تزيد عن 45%	0.2272	معامل الصدم
– –	لا تزيد عن 45%	0.2443	معامل التهشيم
2.7 – 2.6	–	2.69	الوزن النوعي
–1400			
1800	–	1478	وزن وحدة الحجم
كجم/م ³			

4.1.2 ماء الخلط

تم استخدام الماء الصالح للشرب في إعداد الخلطات الخرسانية حسب المواصفات الليبية (LQS 294,1988) بنسبة $W/C = 0.5$.

5.1.2 الإضافات

تمت إضافة الملدنات الفائقة (LIBOMENT-FF, LIBO AER) ودراسة تأثيرهما على الخلطات الخرسانية، حيث إنهما يندرجان ضمن قائمة أنواع الملدنات الفائقة حسب المواصفات الأمريكية والبريطانية

(ASTM C260-81, ASTM C 494 TYPE AND B.S 5057 PART 3)
حيث يستخدم (LIBO AER) لإنتاج الهواء المحبوس في الخرسانة وتعتمد كفاءة هذه المادة على عدد المسام الهوائية ذات الأحجام الصحيحة والمنتظمة والمتساوية التوزيع والجدول 4 يبين الخواص الطبيعية للملدن.

جدول 4: الخواص الطبيعية للملدن (LIBO AER)

البيانات الفنية	
اللون	سائل اصفر
الكثافة (20 °م)	Kg/L 0.005 ± 1.01

ويستخدم (LIBOMENT-FF) لإنتاج نوعية خرسانة ذات سيولة وانسيابية عالية وإيضاً كعامل عالي الكفاءة لخفض محتوى الماء لتحسين سرعة التصلد والإجهادات المبكرة والنهائية. مطابق للمواصفات الأمريكية والبريطانية (ASTM C 494 TYPE F AND B.S.5075PART 3 FOR SUPERPLASTICISER)

والجدول (5) يبين الخواص الطبيعية للملدن.

جدول 5: الخواص الطبيعية للملدن (LIBOMENT - FF)

البيانات الفنية	
اللون	سائل بني داكن
الكثافة (20 °م)	Kg/L 0.005 ± 120

2.2 الخلطة الخرسانية

تم استخدام معادلة الحجم المطلق لإيجاد النسبة بالوزن لكل من الإسمنت والركام والماء والإضافات اللازمة لتنفيذ الخلطة الخرسانية للحصول على أفضل النتائج وتم اعداد ثلاث خلطات كالتالي:

M1 الخلطة المرجعية (القياسية)

M2 خلطة قياسية مع إضافة الملدن (LIBO AER) بنسبه 0.15% من وزن الأسمنت

M3 خلطة قياسية مع إضافة مزيج من الملدنين

والجدول 6 يوضح نسبة مكونات الخلطات الخرسانية.

جدول 6: نسبة ومكونات الخلطات الخرسانية المستخدمة

ملاحظات	الركام Kg/m ³		الملدنات %		الماء L/m ³	محتوى الإسمنت Kg/m ³	رقم الخلطة
	الناعم	الخشن	LIBOMENT- FF	LIBO AER			
	1147	573	-	-	215	430	M1
	1147	573	-	0.15	215	430	M2
	1147	573	2	0.15	215	430	M3

3.2 الاختبارات المعملية

1.3.2 اختبار الهطول للخرسانة الطازجة

يهدف هذا الاختبار لقياس قوام الخرسانة عن طريق معرفة هبوطها. تم الفحص بموجب مواصفة الجمعية الأمريكية لفحص المواد رقم (ASTM C143).

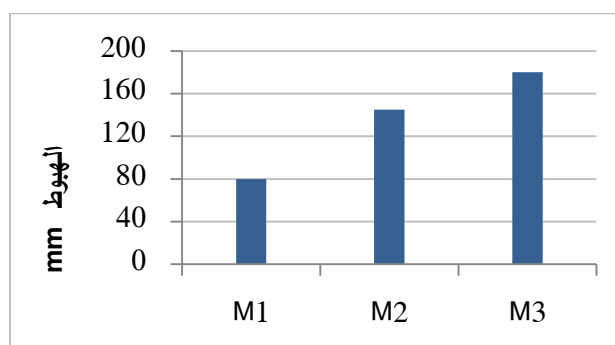
2.3.2 اختبار مقاومة الضغط للخرسانة

تم إجراء اختبار مقاومة الضغط على عينات المكعبات الخرسانية بأبعاد $15 \times 15 \times 15$ سم بعد معالجتها بالماء لمدة (28,7,3 يوم)، حيث تم اختبار 3 مكعبات لكل خطة وفقاً للمواصفات البريطانية (BS812:1992).

3 تحليل ومناقشة النتائج

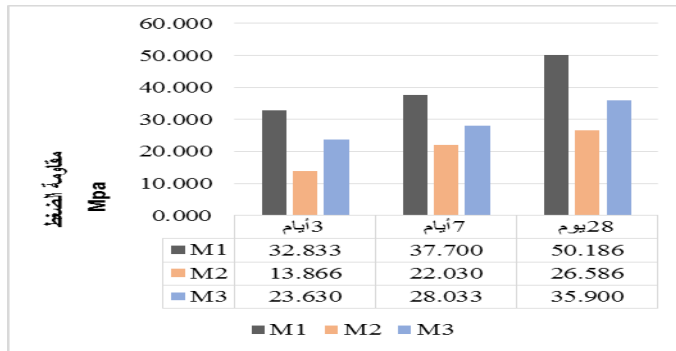
من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ تأثير إضافة الملدنات LIBOMENT-FF، (LIBO AER) على الخرسانة في كل الاختبارات.

من خلال الشكل رقم (3) الذي يوضح نتيجة اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية الطازجة نلاحظ بأن إضافة الملدنات (LIBO MENT-FF، LIBO AER) يعملان على تحسين تشغيلية الخرسانة فتصبح طرية قابلة للوضع بشكل أسهل في القوالب حيث كان مقدار الهبوط في القياسية 80 مم، حيث يعتبر هذا القوام لدن ونلاحظ زيادة الهبوط عند إضافة (LIBO AER) ليصل إلى 145 مم، وسجلت قيمة الهبوط أعلى درجاتها عند إضافة (LIBO MENT-FF and LIBO AER) معاً لتسجل 180 مم، وهو قوام مبتل وتبين أنها داخل الحدود المسموح بها في المواصفات البريطانية (BS 812:1992).

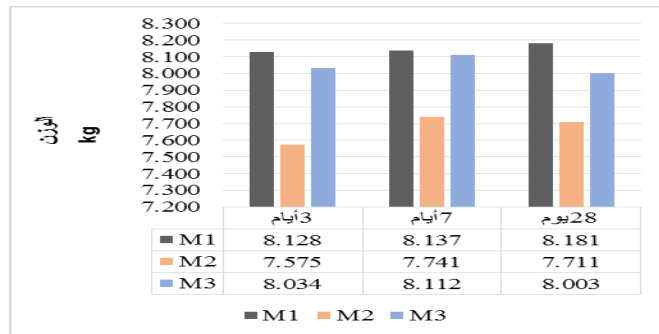


شكل 3: مقدار الهبوط لجميع أنواع العينات

ومن خلال الشكلان 4,5 اللذان يوضحان العلاقة بين نوع الخلطة الخرسانية والوزن ومقاومة الضغط عند جميع أعمار الدراسة، نلاحظ انخفاض في الوزن والمقاومة للخلطات M2, M3 بنسب مختلفة مقارنة بالخلطة المرجعية، كما نلاحظ أن الخلطة M3 الحاوية على المدنن مقاومتها أفضل ووزنها أكبر من M2 عند جميع الأعمار.



شكل 4: مقاومة الضغط لجميع العينات



شكل 5: الوزن لجميع العينات

4 الخلاصة والاستنتاجات

من خلال الدراسة المعملية التي أجريت وتحليل النتائج تم استنتاج النقاط التالية:

1. هبوط الخرسانة القياسية كان لدن، وعند إضافة (LIBO AER) زادت نسبة الهبوط بالنسبة للقياسية وكان قوياً مبدئياً، اما عند اضافة (LIBO AER) (LIBO MENT-FF) معاً فقد زاد الهبوط وكان قوياً رخوياً، وجميع النتائج كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات البريطانية (BS 882:1992)
2. قلت المقاومة والوزن عند إضافة (LIBO AER) عند جميع الأعمار مقارنة بالخلطة القياسية.
3. حدث تحسن نسبي في المقاومة وزيادة بسيطة في الوزن عند إضافة (LIBO AER) (LIBO MENT-FF) معاً لجميع الأعمار في الخلطة M3 مقارنة بالخلطة M2 ولكن مازالت أقل من القياسية.

5 التوصيات:

نوصي بتجريب زيادة نسبة الملدن الفائق Libo-Aer بنسبة 0.30% لزيادة الفراغات في الخلطة مع تقليل نسبة الماء إلى الإسمنت (w/c).

المراجع

- [1] Meyer, C. (2005). Concrete as a green building material. Proceedings of Construction Materials Mindess Symposium, Aug. 22-24, Vancouver, Canada.
- [2] عبد السلام المبروك عكاشة (2013) " تكنولوجيا الخرسانة"، الطبعة الأولى - ليبيا.
- [3] محمود إمام، محمد أمين (2007) خواص المواد واختبارها. كلية الهندسة جامعة المنصورة.
- [4] أحمد علي العريان وعبد الكريم محمد عطا (1974) " تكنولوجيا الخرسانة " الجزء الأول الطبعة الثانية. عالم الكتب - القاهرة.
- [5] محمود إمام (2002) "كتاب الخرسانة " كلية الهندسة. جامعة المنصورة.
- [6] لطفي عبدالسلام القروي، على محمد على (2002) " تأثير الكيماويات المضافة على خواص الخرسانة " المؤتمر الوطني الأول لمواد البناء والهندسة الانشائية / قسم الهندسة المدنية براك ، ليبيا.

- [7] Salahaldein .A (2012), "Influence of super plasticizer on strength of concrete", International Journal of Research in Engineering and Technology . Volume. 1 No. 3.
- [8] عبدالله، حسن (2015) "دراسة تأثير الملدنات الفائقة على خواص الخرسانة الطازجة والمتصلدة " المجلة الجامعة – العدد السابع عشر –المجلد الثاني.
- [9] BS 882: Part 30 (1992). Aggregate from natural sources for concrete. British Standard Institution
- [10] LQS 294 (1988). Specification for water uses in the mixing and curing of concrete. Libyan quality standard.
- [11] المركز الوطني الليبي للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفة الليبية القياسية رقم 340 الإسمنت البورتلاندي العادي، (1997م)
- [12] المركز الوطني الليبي للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفة الليبية القياسية رقم 49 ركام الخرسانة من المصادر الطبيعية، (2002م)
- [13] المركز الوطني الليبي للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفة الليبية القياسية رقم 49 ركام الخرسانة من المصادر الطبيعية"، 2002
- [14] American Society for Testing and Materials, ASTM C143-78, Standards Test Method for Determining the Slump of Fresh Concrete.

دراسة التأثير البيئي والصحي لغاز كبريتيد الهيدروجين على مستخدمي المناطق الصناعية والنفطية: دراسة حالة (شركة مليته للنفط و الغاز)

أ.علي الهادي الأسود ، أ. عبد العظيم محمد الهادي ، أ. ناصر علي التومي

جامعة الزاوية، كلية هندسة النفط والغاز

alielaswed@gmail.com

الملخص:

يعتبر غاز كبريتيد الهيدروجين من الغازات المهمة في قطاع الصناعات النفطية نظرا لخطورته الكبيرة التي تؤدي أحيانا إلى الموت ويكون هذا الغاز عادة مصاحبا للنفط عند استخراجه لهذا من المهم أخذ الحذر من استنشاق هذا الغاز وخطورته تتركز في انه يقتل حاسة الشم بمجرد الاستنشاق ورائحته تشبه رائحة البيض الفاسد لهذا يعتبر من الغازات الأكثر خطورة والتي تؤدي إلى موت العديد من العمال ، حيث حدثت الكثير من حالات الوفاة في العديد من المناطق الصناعية التي يوجد بها نسب من كبريتيد الهيدروجين وحيث انه يصعب معرفة وجوده إلى بعد شم رائحته فان المؤسسات الصناعية تهدف إلى استعمال وتطوير أجهزة قادرة على استكشاف وتحديد أماكن وجود هذا الغاز بالإضافة إلى أي غازات أخرى تؤثر سلبا على الصحة وإحدى الطرق المستعملة في هذه الأجهزة هي تقنية الأشعة تحت الحمراء). هذا الغاز لا يؤثر فقط على البشر بل أيضا على الآلات والأنابيب وكذلك البيئة المحيطة حيث يسبب في تسريع عملية تآكل الأنابيب ويقلل من العمر الافتراضي لها، إما من الناحية البيئية فانه يؤثر على صحة الكائنات الحية لأنه غاز سام وأيضاً يساهم في تكون الأمطار الحمضية. ولهذا لا شك في إن غاز كبريتيد الهيدروجين يعتبر من الغازات القاتلة إلا إن له بعض الاستعمالات المفيدة مثل مواد التشحيم ذات الضغط العالي.

وتتناول هذه الدراسة معرفة التأثير البيئي والصحي لغاز كبريتيد الهيدروجين على مستخدمي المناطق الصناعية والنفطية على بعد عدة مسافات من مصدر انبعاث الغاز

وأنواع الإصابات التي حدثت وكيفية إجراء الاحتياطات ضد هذه الإصابات. وقد تمت الدراسة على مستخدمي شركة ملينة للنفط حيث أظهرت النتائج أن الحوادث المتعلقة بغاز كبريتيد الهيدروجين كانت نتيجة عدم إلتزام العاملين بقواعد السلامة المهنية.

Abstract

Hydrogen sulfide (H₂S) is a vital component of oil and gas upstream production, where Hydrogen sulfide is naturally generated in situ from reservoir and from sulfate-containing minerals through microbial sulfate reduction and (or) thermochemical sulfate reduction. On the other hand, the technologies employed in oil and gas production, especially from unconventional resources, also can contribute to generation or delay of appearance of Hydrogen sulfide. Human health effects of exposure to hydrogen sulfide, an irritant depend of the concentration of the gas and the length of exposure. Hydrogen sulfide acts similarly to hydrogen cyanide, interfering with cytochrome oxidase and with aerobic metabolism. Essentially, hydrogen sulfide blocks cellular respiration, resulting in cellular anoxia, a state in which the cells do not receive oxygen and die. The human body detoxifies hydrogen sulfide by oxidizing it into sulfate or thiosulfate by hemoglobin-bound oxygen in the blood or by liver enzymes. Lethal toxicity occurs when H₂S is present in concentrations high enough to overwhelm the body's detoxification capacity. Hydrogen Sulfide gas is very corrosive and causes metals to become brittle. Therefore, employers need to take special precautions when choosing equipment when they may reasonably expect to encounter H₂S. This may include appropriate H₂S trimming of equipment. The recommendations and employee instruction will vary depending on the type of area. The effect of Hydrogen sulfide on the employers' health and the environment of oil and gas industrial locations will be studied in this research taken Meliatha oil and gas location as a model example for this

study. The results showed that following safety instruction can eliminate or reduce all types of accidents including H2S accidents.

1- مقدمة

يتعرض العاملون في صناعة النفط والصناعات البتر وكيميائية لخطر غاز كبريتيد الهيدروجين لفترات طويلة أو قصيرة تتعلق بطبيعة عملهم ولكميات تصل في بعض المواقع إلى حد محذور، ويتم ذلك بادراك ويتجاهل من المستخدم أو من جهة العمل، وترتبط مخاطر التعرض إلى غاز كبريتيد الهيدروجين بحوادث فردية وجماعية كارثية قد تحدث. ويعرف غاز كبريتيد الهيدروجين غالباً برائحته الكريهة القوية والنفاذة في المستويات المنخفضة وفي المستويات المرتفعة ومن الممكن أن يمتلئ أنفك بالغاز لدرجة أنك قد لا تستطيع أن تشمه، وفي هذه المستويات المرتفعة من الممكن أن يجعلك غاز كبريتيد الهيدروجين مريضاً أو قد يتسبب في قتلك ، لذلك وجدنا أن كل مستخدم في مناطق التعرض المحتملة لهذا الغاز، ولاسيما المناطق المؤكدة ، والمرتبطة باستكشاف وإنتاج ومعالجة وتجميع وتكرير النفط الخام وكذلك حقول إنتاج الغاز ومصانع ومعامل معالجته يجب أن يدرك خصائص غاز كبريتيد الهيدروجين ومخاطر التعرض له وأساليب العمل الآمن معه لضمان سلامة العمل والمستخدمين [6] ، ويتم ذلك بتطبيق أحدث الإجراءات الإدارية والهندسية لكشفه والوقاية من تعريض المستخدمين للمستويات الخطرة منه، واعتماد وسائل الوقاية والعلاج عند التعرض المفاجئ لمستويات عالية منه والتي يمكن أن تؤدي لشلل الجهاز العصبي وتؤدي إلى الموت المفاجئ.

ويعتبر غاز كبريتيد الهيدروجين غاز ذو رائحة كريهة وقوية تشبه رائحة البيض الفاسد ليس له لون ويوجد بصورة طبيعية في البيئة وقد يتكون وينبعث حيثما تكون النفايات التي تحتوي على الكبريت قد تفتت بفعل البكتيريا فالمستنقعات والخزانات المتعفنة ونفايات والمخلفات العضوية وأماكن تصريف المياه الخاصة بالإنسان كذلك الشاحنات التي تنقل النفايات والمخلفات الكيميائية قد تنبعث منها رائحة غاز كبريتيد الهيدروجين

ومن الممكن أن يوجد هذا الغاز في المياه الجوفية خصوصاً في الآبار قرب حقول النفط أو الآبار التي تتخلل الصخور الرملية. وكذلك يتواجد الغاز في الغازات النفطية والطبيعية ويحتوي الغاز الطبيعي على 28% من غاز كبريتيد الهيدروجين لذا فقد يتسبب في تلوث الهواء في المناطق التي يوجد بها إنتاج للغاز الطبيعي وكذلك في مناطق معامل ومصافي تكرير النفط كذلك من الممكن أن ينبعث الغاز من خلال الصناعات التي تتركز على مركبات الكبريت [8]. هذه الدراسة تقدم شركة مليئة للنفط والغاز كمثال لدراسة عدد الإصابات والحوادث السنوية وكذلك التكاليف الناتجة عن هذه الحوادث والأسباب التي أدت لحدوثها وطريقة معالجتها.

الهدف من البحث: -

والهدف الأساسي من هذا البحث هو التعرف على أحد أهم الغازات خطورة ومدى تأثيره على بيئة المناطق الصناعية والعاملين بهذه المناطق.

2- مصادر غاز كبريتيد الهيدروجين

أ. طبيعية

تولد المصادر الطبيعية حوالي 80 % من كبريتيد الهيدروجين وهي [4] :-

1. ينشأ الغاز من تحلل المواد العضوية المحتوية على الكبريت.

2. عمليات نزع الكبريت من المشتقات النفطية.

3. تخمر النبات والبروتين الحيواني والمذابح.

4. الغازات البركانية ثوران البراكين والمناجم الأنفاق.

5. ينتج بفعل البكتيريا في المجاري والبنى التحتية للتجمعات السكنية.

6. المياه البحيرات الكبريتية الحارة.

7. البحيرات أو المستنقعات الملحية 8.5*105 طن/سنة.

8. معالجة مياه الصرف الصحي

9. نقل وتخزين ومعالجة النفط الخام.

ب. المصادر الناتجة عن نشاط الإنسان: -

1. المعامل الكيميائية.
2. محطات توليد الطاقة.
3. الصناعات التي تستخدم الكبريت.
4. إنتاج الماء الثقيل.
5. الحقول والموانئ والمصافي النفطية حيث ينبعث مصاحباً للنفط الخام المستخرج من الآبار النفطية ملوثاً جو الحقل بتركيز مرتفع.
6. الصناعات المعتمدة على الغاز الطبيعي.
7. حقول وآبار الغاز الطبيعي (42%) [4].
8. عمليات الشحن الكهربائي للنضائد.

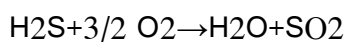
3- مواصفات الغاز

غاز قابل للاشتعال، سام جداً، يثير أنسجة العيون المكشوفة والأنف والحلق والرئة عندما يمتصه الجسم فيعمل كالمسم الدخلي الذي يمكن أن يفسد الجهاز العصبي ويشل نظام التنفس.

عديم اللون فلماذا لا يمكن رؤيته عند التسرب في الجو العاصف يتحرك غاز كبريتيد الهيدروجين كسحابة غير مرئية عادة في اتجاه الرياح. أثقل من الهواء ويميل أن يهبط على المناطق المنخفضة مثل الخنادق والمصارف والحفر بالرغم من أن المناطق العلوية قد تكون خالية من الغاز ولكن يتواجد كغاز قاتل جداً في المناطق السفلية، قابل للاشتعال والانفجار تحت الشروط الجوية العادية و يتحد بالهواء الجوي لتشكيل المزيج الذي سوف يشتعل على مدى كبير جداً (4.3% - 46%) ويسمى المدى القابل للاشتعال أو الانفجار [3] وهذا المدى تقريبا سبعة مرات أكبر من المدى القابل للاشتعال للجازولين.

غاز كبريتيد الهيدروجين شديد الاحتراق، ويمكن أن يشكل مع الأوكسجين الجوي مزيج انفجاري، وينتج عن احتراقه غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) .

حيث أنه من المألوف في الحقول النفطية أن يتم إحراق الغاز الطبيعي الفائض والحاوي على كبريتيد الهيدروجين في محطات تجميع الغاز ونواتج الفصل في محطات تجميع النفط، يمكن أن يطلق إلى البيئة المحيطة غاز ثاني أكسيد الكبريت شديد السمية أيضا، وفق المعادلة :



ومن أضرار غاز ثاني أكسيد الكبريت أنه يؤثر على الجهاز التنفسي للإنسان محدثاً الآم في الصدر والتهاب القصبات الهوائية وضيق التنفس والتركيزات العالية منه تسبب تشنج الحبال الصوتية وقد تؤدي إلى تشنج مفاجئ واختناق وكذلك التعرض الطويل للغاز يؤثر على حاسة التذوق والشم ويمكن أن تؤدي إلى التصلب الرئوي ويسبب أيضا تهيج العيون وكذلك الجلد [9].

4- الخواص الفيزيائية والكيميائية:

كبريتيد الهيدروجين هو غاز عديم اللون برائحة البيض الفاسد. في حجم واحد من الماء، يتم إذابة 3 أحجام من كبريتيد الهيدروجين، ويتكون حوالي 0.1 محلول مولي. درجة انصهار كبريتيد الهيدروجين هي -83 درجة مئوية، ونقطة الغليان هي -61 درجة مئوية. يؤثر كبريتيد الهيدروجين على الجهاز العصبي البشري، لذلك تحتاج إلى العمل معه تحت غطاء الدخان.

كبريتيد الهيدروجين مركب، له بنية مشابهة لجزيء الماء، ومع ذلك، فهو أقل استقراراً مقارنة به. في حالة التسخين إلى درجات حرارة عالية. يمكن أن يحدث الاحتراق في اتجاهين مختلفين. الجدول (1) ندرج الخواص الفيزيائية والكيميائية لغاز كبريتيد الهيدروجين [3].

الجدول رقم (1): الخواص الفيزيائية والكيميائية لغاز كبريتيد الهيدروجين

الوصف	Colorless gas	Description
الصيغة	H ₂ S	Molecular formula
الوزن الجزيئي	34.08	Molecular weight

Density	1.4 g/L @ 25 °C (air = 1)	الكثافة
Boiling point	-60.7 °C	درجة الغليان
Melting point	-85.5 °C	درجة الانصهار
Vapor pressure	15,600 torr @ 25 °C	ضغط البخار
Solubility	Soluble in water, hydrocarbon solvents, ether, and ethanol	قابلية الذوبان
Odor threshold	8.1 ppb (11 mg/m ³)	عتبة الشم
Odor description	Resembles rotten eggs	وصف الرائحة
Conversion factor	1 ppm = 1.4 mg/m ³ @ 25 °C	معامل التحويل

5- التحضير والاستخدام

يصنع غاز كبريتيد الهيدروجين ويسوق تجارياً بمواصفات عالمية:

CAS registry number: 7783-06-4

DOT Number: UN 1053

ويعرف بأسماء مختلفة بعضها شائع وبعضها علمي نورد بعضها" منها:
(hydrogen supplied ; dihydrogen sulfide; dihydrogen)
monosulfide; sulfur hydride; sulfureted hydrogen; hydro sulfuric
acid) [19].

يحضر عن طريق تفاعل حمض الهيدروكلوريك المركز مع كبريتيد الحديد باستخدام جهاز يعرف باسم جهاز كب أو بتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع كبريتيد الصوديوم أو الامونيوم. تحتوي محاليل كبريتيد الهيدروجين في الماء على أيونات HS وكميات قليلة جداً من أيون S وهذه المحاليل تعتبر ضعيفة وغير مستقرة. يعتبر كبريتيد الهيدروجين عامل مختزل معتدل وهو يلعب دوراً هاماً في التحليل النوعي العادي حيث يرسب بعض الفلزات على شكل كبريتيدات لا تذوب في الماء في وجود وسط حمضي مثل Cu ، Hg ، Cd ، Bi ، Sb ، Sn وغيرها كما يستخدم في صناعة حمض الكبريتيك

والكبريت العنصري، كما يستخدم في صناعة الماء الثقيل .ويستخدم صناعيا لإنتاج ثاني أكسيد الكبريت، حمض الكبريت، زهر الكبريت. [4].

6- كيفية التعرض للغاز:

تعتبر الطريقة الرئيسية للتعرض لهذا الغاز هي عن طريق استنشاقه أو عن طريق تعرض الجلد أو العين له. فالتعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين قد يحدث في المنزل أو في مكان العمل ، ففي المنازل قد يكون بسبب السباكة السيئة فقد تسمح المجاري ذات الفتحات الجافة لغاز كبريتيد الهيدروجين بدخول المنزل وكذلك قد يحدث التعرض له من مياه الآبار التي تحتوي على غاز كبريتيد الهيدروجين فلهذه المياه خصائص رائحة " البيض الفاسدة " والرائحة الكريهة لمياه البئر لا تدل دائما على مخاطر صحية لأن رائحة غاز كبريتيد الهيدروجين من الممكن ملاحظتها في مستويات منخفضة والمستخدمين الذين يعملون في مجال المواشي ومعالجة الصرف الصحي ومصافي ومعامل الغاز والنפט قد يكونون عرضة لغاز كبريتيد الهيدروجين في مجال عملهم وقد تشم رائحة غاز كبريتيد الهيدروجين على مستوى 10 أجزاء لكل بليون (ppb) (الجزء في البليون يعادل أنبوب صغير من غاز كبريتيد الهيدروجين في مسرح كبير ملئ بالهواء ، وبعض الأفراد باستطاعتهم شم الغاز حتى على مستويات منخفضة والتعرض للمستويات الأعلى من غاز كبريتيد الهيدروجين قد يؤدي إلى تهيج العين والأنف والرئة. وبالرغم من أن لغاز كبريتيد الهيدروجين رائحة كريهة قوية بالنسبة لحاسة الشم فإنه على مستوى 50 – 100 جزء لكل مليون (ppm) من الغاز في الهواء ما يوازي علبتين من الصودا مليئتين بغاز كبريتيد الهيدروجين في بيت ملئ بالهواء [2]، في هذا المستوى لا يجب أن تعتمد على حاسة الشم الخاصة بك لتقرر فيما إذا كان غاز كبريتيد الهيدروجين في الهواء ويجب أن يتم استخدام أداة لقياس غاز كبريتيد الهيدروجين وبينما تترادى مستويات غاز كبريتيد الهيدروجين فإن ذلك يسبب الحساسية والتهيج للعين والدوار والكحة وكذلك الصداع وعلى مستويات أعلى من 25 (ppm)

يبدأ غاز كبريتيد الهيدروجين بالتأثير على قدرتك على التنفس والتعرض لأكثر من 600 (ppm) قد يكون قاتلا وبسرعة ، فالوفيات تحدث عندما يدخل الناس إلى الأماكن سيئة التهوية مثل أنظمة الصرف الصحي والآبار العميقة وصهاريج السوائل الجوفية وهذا الغاز أثقل من الهواء لذا يعتبر تركيزه أعلى بالقرب من قيعان هذه الأماكن، وفي المستويات الأقل من 25 (ppm) يحدث التعافي بسرعة عند التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين ، وقد وجدت مشاكل الجهاز العصبي طويلة الأمد في الناس الذين تعرضوا للغاز على المدى القصير ولكن عند مستويات مرتفعة كذلك تم رصد بعض إصابات القلب في مثل هذه الحالات وبالنسبة لمياه الشرب فتركيز غاز كبريتيد الهيدروجين بنسبة 70 (ppm) جزء في المليون [8] ، ولهذا قد يسبب مشاكل في الجهاز الهضمي ، والماء الذي يحتوي على 700 (ppm) من غاز كبريتيد الهيدروجين يعتبر ساما في هذه الحالة والتعرض المباشر للمياه التي تحتوي على هذه المستويات من غاز كبريتيد الهيدروجين قد تسبب الاحمرار والألم. فقد تتهيج العين في مستويات غاز كبريتيد الهيدروجين المنخفضة في الماء وكذلك الالتهاب والندوب الدائمة في العين قد تحدث في المستويات المرتفعة. وليس من المؤكد إذا كان التعرض الطويل الأمد للمستويات المنخفضة من الغاز قد يؤدي إلى المرض وقد أظهرت الدراسات مع الحيوانات إن التنفس في مستويات منخفضة من هذا الغاز ولمدة طويلة قد يؤدي إلى تهيج والتهاب الأنف والحلق والرئة.

7- تأثيرات الغاز

أ. تأثيره على العاملين بالمناطق الصناعية والمصافي والحقول:

إن التعرض المزمّن (طويل المدى) لتركيز منخفض (غير قاتل) إلى غاز كبريتيد الهيدروجين عن طريق الجلد وجهاز التنفس والعيّن (قرب مناطق العمل والسكن والمصانع والحقول النفطية مثلا) مسببا أعراضا ومخاطر ومن أهمها: حساسية دائمة للعين مترافق مع ألم، وتشوش رؤية

1. حساسية مزمنة الأنف والحنجرة تؤثر على حاسة الشم والذوق والصوت

2. ضيق تنفس مترافق مع سعال

3. فقدان الشهية ونوبات غثيان ودوخة

4. صداع مع أزمات عصبية ونفسية

5. نوبات فقدان الوعي (قد يؤدي للموت)

كل هذه الأعراض المزمنة التي قد يعاني منها مستخدمي المنشآت النفطية قد تكون منفردة أو مجتمعة حسب مدة التعرض (زمن العمل أو الإقامة) ومستواه ومناعة الجسم البشري ونوعية الطعام... الخ، ولكن وبشكل عام ظهور بعض أو كل هذه الأعراض لدى المستخدم ستعكس على جودة وكفاءه واقتصادية العمل من خلال صعوبة تأقلم المستخدم مع جو العمل والذي يقلل من قدرته على أداء العمل المناط به [3]. لذلك يجب التعرف على مخاطر التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين في المناطق المتوقعة والمحتمل التعرض لهذا الغاز، ولا سيما المناطق المؤكدة والمرتبطة باستكشاف وإنتاج ومعالجة وتجميع وتكرير النفط الخام والغاز ومعامل معالجة الغاز. وأساليب العمل الآمن معه لضمان سلامة العمل والمستخدمين وذلك بتطبيق أحدث الإجراءات الإدارية الفنية والهندسية لكشفه والوقاية من تعريض المستخدم للمستويات الخطرة منه، واعتماد وسائل الوقاية والعلاج عند التعرض المفاجئ لمستويات عالية، يمكن أن تؤدي لشلل الجهاز العصبي أو وذمة رئوية تنتهي بالموت ومن الممكن أن يحس الإنسان بوجود غاز كبريتيد الهيدروجين عند وصوله إلى تركيز معين أقل بكثير من الحدود المسموح بها إلا أنه لا يمكن الإحساس بزيادة تركيزه عن هذه الحدود مما يستدعي ضرورة قياسه بالأجهزة الخاصة بذلك لمعرفة درجة سمية الغاز [2].

ب. التأثيرات البيئية

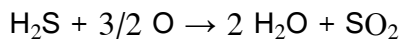
تكمّن هذه التأثيرات في الآتي:

1. سمية الغاز للكائنات الحية المكونة للنظام البيئي .

2. تأكسد غاز كبريتيد الهيدروجين إلى أكاسيد الكبريت التي تتفاعل مع الرطوبة الجوية منتجة حمض الكبريتيك الذي يسقط على هيئة أمطار حمضية مؤدية إلى الإضرار بالنظام البيئي الذي تسقط عليه.
3. زيادة حموضة التربة مما يؤثر سلبًا على امتصاص المواد المغذية من قبل النبات.

ج. التأثيرات الاقتصادية:

1. تآكل المباني السكنية والأثرية.
 2. تآكل المواد والمنشآت المعدنية.
 3. تأثيرات ضارة على الثروة الحيوانية والنباتية.
- يؤثر غاز كبريتيد الهيدروجين على البيئة بكامل عناصرها: الإنسان، الحيوان، النبات، التربة، المعادن. فهو يسبب تآكل مواسير الإنتاج والتغليف والنقل، حيث يتفاعل مع الفولاذ مشكلا كبريت الحديدي القابل للاشتعال أيضا، ويساعد ذلك على تسريبه إلى الهواء الجوي من رؤوس الآبار ومواسير نقل النفط الخام والغاز الطبيعي والمرافق. إن غاز كبريتيد الهيدروجين شديد الاحتراق، ويمكن أن يشكل مع الأوكسجين الجوي مزيج انفجاري، وينتج عن احتراقه غاز ثاني أكسيد الكبريت [8]. حيث أنه من المألوف في الحقول النفطية أن يتم إحراق الغاز الطبيعي الفائض والحاوي على كبريتيد الهيدروجين في محطات تجميع الغاز ونواتج الفصل في محطات تجميع النفط ويمكن أن يطلق إلى البيئة المحيطة غاز ثاني أكسيد الكبريت شديد السمية أيضا وفقا لمعادلة التالية:



فعندما يتحد غاز كبريتيد الهيدروجين بالرطوبة في الهواء الجوي يشكل الحمض الآكل الذي يتلف المعادن وينتج عنه تسريبات خطيرة حيث يأكل الحمض معدن المواسير، الصمامات والخزانات والمعدات الأخرى. تآكل غاز كبريتيد الهيدروجين عامل أساسي في تكوين مواد (Pyrophoric) عندما يتفاعل غاز كبريتيد الهيدروجين مع الصلب

وتعرضه إلى الهواء. لذا من الطبيعي أن تكون المناطق القريبة من حقول النفط، وشبكات الصرف الصحي، والمياه الجوفية في بعض المكامن والمواقع هي البيئة الملائمة لتولد وانبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين وانتشاره وإضافة إلى الأماكن التي تخترق فيها المياه الجوفية طبقات الحجر الجيري أو المصانع التي تتعامل مع مركبات الكبريت في إنتاجها [4].

8- كيفية الحماية والتقليل من التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين

- العاملين بالمناطق الصناعية الذين يتعرضون لهذا الغاز يجب أن يتبعوا الإرشادات التي وضعتها دائرة الصحة والسلامة الأمريكية (OSHA) والتي وضعت معايير لمنع الوفيات نتيجة للتعرض للكيماويات مثل غاز كبريتيد الهيدروجين.
- المنازل والمناطق السكنية التي تعاني من مشكلة كبريتيد الهيدروجين ممكن نقل نسبة التعرض لهذا الغاز وذلك عن طريق التأكد من أن أنابيب الصرف الصحي التي تم تركيبها وصيانتها بشكل سليم وكذلك من الممكن تخفيض مستواه عن طريق تحديد المصدر ومن ثم إزالته وذلك عن طريق تصحيح ومعالجة المشاكل المصاحبة والمرتبطة بغاز كبريتيد الهيدروجين بزيادة التهوية [8].

9- مستويات التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين المسموح بها:

المستوى الحالي المسموح للتعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين في معظم المدن والعواصم العالمية يتراوح بين 0.050 مغ/م³ (0.13 PPM). ويصل في وقت الذروة إلى 0.33 PPM. وفي التجمعات العمالية الكبرى والسكنية ولفترة 8 ساعات تسمح بعض الحكومات بمستوى تعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين ضمن المجال 7 - 10 PPM. وفي المؤتمر الأمريكي Hygienists (الصناعي والحكومي) (أوصى برفع عتبة التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين إلى 10 ppm تعرض طويل الأمد) (ويصل المستوى إلى حد 15 ppm لزمن ليس أكبر من 15 دقيقة وليس أكثر من أربع مرات باليوم [1]).

وفي الجدول (2) نلخص العلاقة بين مستوى التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين وبين الأعراض المرافقة لكل مستوى [1].

وحسب شروط API يوجد أربعة شروط للعمل في جو يحتوي على غاز كبريتيد الهيدروجين: -

1. غير خطير: لا يتطلب أجهزة وقاية
2. خطر منخفض: أقل من (10 ppm) يوضع العلم الأخضر وتبقى أجهزة الوقاية تحت الطلب وسهلة التناول
3. خطر متوسط: أعلى من (10 ppm) وأقل من (30 ppm) يوضع العلم الأصفر على حدود الخطر وتشغيل أنظمة الإنذار البصرية والسمعية والكواشف الاتوماتيكية عاملة ومرئية والحرص على بقاء أجهزة الوقاية الشخصية ومزودات الأكسجين والمعدات الإسعافية بجاهزية عالية [10]
4. خطر عالي: أكبر من (30ppm) يوضع العلم الأحمر على بعد 500 قدم من الموقع وعلى كل طريق يؤدي إلى الموقع. والاستعداد للدخول في حالة الطوارئ وتحديد الدخول إلى الموقع (أشخاص مدربين وسائل مواصلات مجهزة)، ولا تسمح معايير API القيام بأية أعمال نفطية إنتاجية فعالة عند مستويات تتجاوز عتبة التحسس أي فوق عادية.

الجدول رقم (2): العلاقة بين مستوى التعرض والتأثير المعروف على البشر

المستوى	التأثير المعروف على البشر	
	PPM	mg/m ³
قاتل	1000-2000	1400-2800
عالي جدا	530- 1000	750-1400
عالي	320- 530	450- 750
متوسط	150 - 250	210- 350
منخفض	50- 100	70- 140
عادي	10 - 20	15- 30

فيما يلي معايير منظمة الأوشا (OSHA): Occupational Safety and Health (Administration Health):

لا يوجد أي اختلاف بين معايير الاوشا ومع المعلومات السابقة بالبحث، حيث تحظر القيام بأي عمل عند وصول تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين إلى 20 PPM مهما كانت تدابير الوقاية المتبعة للحماية [10]. وتقيد منظمات بيئية أخرى حدود تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين بالهواء إلى قيم أدنى [10].

الجدول رقم (3): مقارنة بين منظمة (NIOSH) ومنظمة (ACGI)

منظمة ACGI American Conference of Governmental Industrial Hygienists	منظمة NIOSH National Institute for Occupational Safety and Health
تقيّد التركيز بـ 8 PPM لمدة 8 ساعات	تقيّد التركيز بـ 10 PPM

- طرق الكشف عن غاز كبريتيد الهيدروجين:

لا يجوز الاعتماد على حاسة الشم في الكشف عن وجود غاز كبريتيد الهيدروجين سواء في مواقع السكن أو العمل [1]. حقلًا يتم استخدام عدة طرق للكشف عن وجوده وتركيزه. وهذه من أهم التدابير الهندسية للتحكم بمثل هذا النوع من المخاطر. من هذه الطرق:

- في الأماكن الثابتة (المخابر ومراكز الحفارات ومحطات التجميع والفصل)

- طريقة أزرق الميثيلين للكشف عنه وتقدير نسبته.

- الكروموتوغرافيا السائلة والغازية.

- طريقة لون اللهب.

- أما في الأماكن الجوالّة (آليات، حماية، حفارات إصلاح، خدمات...):

- جهاز كشف الغازات الرقمي (Gas Detector).

- أنابيب القياس الامتزازية.

من متطلبات الأمن الصناعي في المناطق المعرضة لانبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين:

1. ضمان العمل الآمن والصحي في أماكن العمل الإداري والإنتاجي وتجهيز هذه المواقع بالوسائل المناسبة (تهوية، أجهزة إنذار، معدات وقاية، معدات قياس التركيز.. الخ)، وتدريب العاملين على خطط الإخلاء وتدابير الأمن والسلامة ويشكل موثق [6].
 2. اتخاذ كافة التدابير التكنولوجية لمنع تآكل المعدات والخزانات وخطوط النقل (موانع تآكل فعالة، حماية مهبطية...)، للحد من احتمالات التسرب غير المراقب [6].
 3. تأمين الحماية الكافية من التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين باستخدام الوسائط المناسبة (إنذار، وسائل حماية شخصية، إشارات.. الخ).
 4. منع استخدام أية معدات غير مختبرة وتحمل إشارات الأمان القياسية (صمامات، وصلات، مواسير، ... الخ).
 5. تطبيق نظام التحكم الآلي على منشآت إنتاج و نقل وتخزين ومعالجة النفط والغاز (أتمته الإغلاق عند تحسس التسريبات من الخطوط، الإنذار عند ارتفاع ضغط الخزانات) [1].
- إن تأمين وسائل الحماية الشخصية من خطر التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين، وخاصة للعاملين في قطاعات الخطر، يعتبر شرط أساسي ضمن أي عقد نفطي ومن هذه الوسائل [5]:-
1. وسائل حماية الجسم: لباس وقائي كامل (بدلات، أحذية، قفازات، غطاء رأس) ، يضمن عدم تغلغل الغاز إلى الجلد. تغسل الألبسة بعد كل استخدام وتنظف الأحذية والقفازات. كما يفترض بالعامل الاغتسال الكامل بعد كل عملية ارتداء وتعرض.
 2. وسائل حماية التنفس: إن أجهزة التنفس تختار بشكل متوافق طبيا وفق معايير (OSHA 1910.134) مع الحالة الصحية للعامل المستخدم لها:
- عند وجود إمكانية تعرض محدود زمنياً و لتركيز مسموح (أو غير خطر) يسمح باستخدام درع الوجه مع نظارات واقية وعازلة .
 - عند وجود إمكانية تعرض لأكثر من 5 PPM تستخدم أجهزة تغطي كامل الوجه مع مزود ضغط هواء ايجابي. عند وجود إمكانية تعرض لتركيز متوسط وأعلى

- من 100 PPM يتم استخدام القناع التنفسي الكامل والمعزول مع مزود ضغط هواء ايجابي واحتياطي مختبر قبل الدخول إلى القطاع الملوث.
- وتصنف أجهزة التنفس حسب طبيعة مهمة استخدامها: -
- جهاز تنفس مستقل (SCBA:Self-Contained Breathing Apparatus) .
 - وحدة النجاة (Escape Unit)
 - وحدة إنقاذ (Rescue Unit) ذات زمن محدد للاستخدام (30 دقيقة) .
- وقبل الدخول إلى المواقع الملوثة ، وبغض النظر عن طبيعة المهمة ، يتم قياس التركيز والتأكد من ابتعاده عن التركيز الانفجاري الحرج . وكما يحظر إنقاذ من تعرض دون استخدام أجهزة حماية التنفس المناسبة .

10- طرق الوقاية من غاز كبريتيد الهيدروجين

هناك أربعة طرق أساسية للتحكم في الغاز:- القياسات الهندسية ، الكشف ، الحماية التنفسية ، والتدريب المؤثر.

أ. الإجراءات الهندسية

الخط الأول للدفاع ضد التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين في داخل بيئات العمل هو التحكم الهندسي مثل تصميم آمن للمعدات العملية صيانة المعدات بانتظام ، التهوية المناسبة ، والتحكم بالتسرب توحيد هذه العناصر يحد من الأخطار ، التهوية هي الطريقة الهندسية المثلى وتستخدم على نطاق واسع التهوية وهي إما ميكانيكية أو طبيعية حيث كلتا الطريقتين تعملان على منع 10 ppm يجب ان يكون التركيز أقل من زيادة التركيز تعني [5].

ب. الكشف

أولاً: يجب تقييم المناطق التي يمكن أن ينتج عنها تسرب الغاز والمتابعة المستمرة على سبيل المثال مصانع معالجة الغاز، معامل التكرير، وحقول الخزانات النفطية، وآبار النفط. من ثم يجب تركيب أجهزة فحص الغازات الثابتة في هذه المناطق في حالة التسرب فإن إنذار الخطر يرن ويصدر عنه وميض تحذير [5].

ثانيا: استخدام الأجهزة المحمولة للكشف عن الغازات على فترات محددة إنشاء الصيانة والإصلاحات التي تتم في المناطق التي ذكرت سابقا وفحص المناطق المراد دخولها قبل الدخول ومتابعة الفحص بشكل متكرر خلال مدة العمل لتفادي الأخطار[1].

ج. وسائل الحماية التنفسية

عند التعرض إلى الغاز فيمكن استخدام احد النوعين الأساسيين لمعدات الحماية التنفسية المناسبة وهي أجهزة التنفس الكاملة (SCBA) التي تحمل فوق الظهر عن طريق اسطوانة هواء مضغوط والأسطوانات يجب ان تعد لتزويد هواء على الأقل لمدة 30 دقيقة. قبل ان تستعمل معدات الحماية التنفسية يجب أن تكون المعدات مناسبة لك وتتلقى التدريب في كيفية استعمالها وفي كيفية التفتيش والتنظيف والصيانة والتخزين وإجراءات حالة الطوارئ.

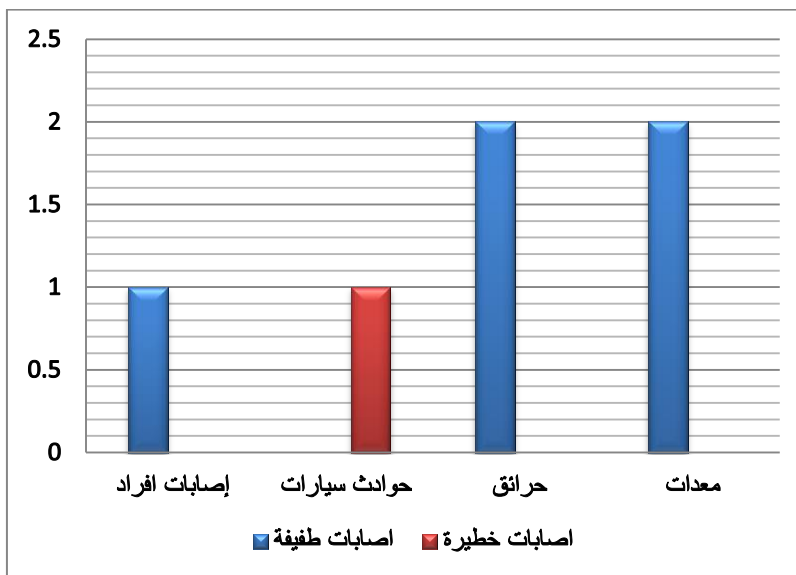
د. التدريب المؤثر

يمكن ان تعمل بأمان في المناطق التي يتواجد فيها غاز كبريتيد الهيدروجين إذا استغللت عادات العمل الآمن ونفذت احتياطات الأمن والتدريب الجدية وأتباعا للاتي:-

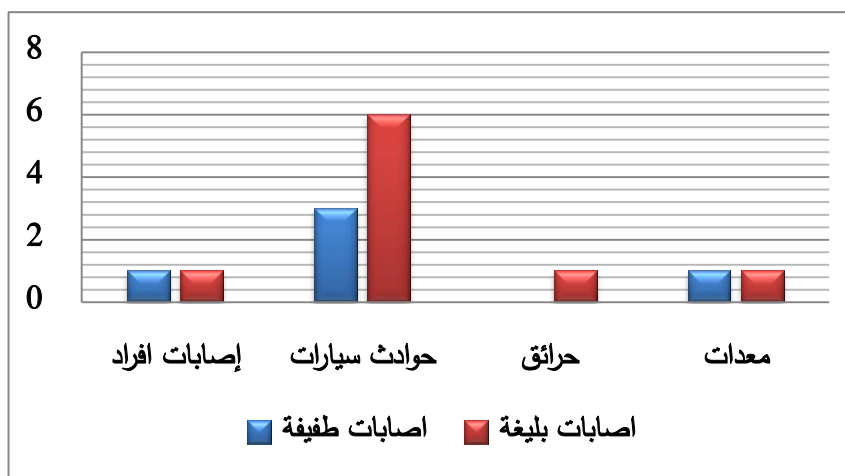
- تحديد مكان التسرب بخطة الطوارئ الخاصة بالأخطار
- واستخدام أجهزة التنفس والتحذير والمناسبة تحديد مخارج الطوارئ
- حدد اتجاه الرياح
- الهروب إلى الأماكن الآمنة المخصصة للتجمع

11- النتائج

من خلال المعلومات المتحصل عليها من شركة مليته للنفط والغاز والقراءات المسجلة خلال عدة أشهر من السنة لنسبة العمال و المستخدمين المتعرضين إلى إصابات نتيجة تأثير الحوادث الصناعية بصفة عامة ونتيجة لتأثير غاز كبريتيد الهيدروجين بصفة خاصة.



الشكل رقم (1): معدل الحوادث المسجلة خلال الربع الأول من سنة 2016
بمجمع شركة مليتة للنفط والغاز

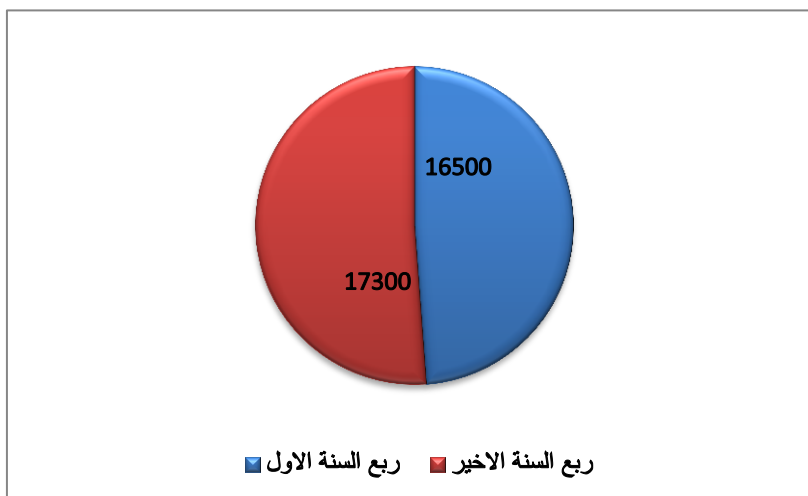


الشكل رقم (2): معدل الحوادث المسجلة خلال الربع الأخير من سنة 2016
بمجمع شركة مليتة للنفط والغاز

ومن خلال النتائج المتحصل عليها نجد انه لا يوجد اختلاف كبير في التكاليف الناتجة من الحوادث في الربع الأول والأخير من السنة.

وفيما يلي تقرير تفصيلي لحادثة تسرب لغاز كبريتيد الهيدروجين: -
" من خلال النموذج رقم 2 والخاص بالربع الثاني لسنة 2016 بخصوص الحوادث المسجلة، استلم مستخدم بقسم السلامة من مشرف وحدة استخلاص الكبريت بلاغا مفاده وجود تسرب نسبة كبيرة من غاز كبريتيد الهيدروجين في خزان تجميع المياه في منطقة F2 والقادمة من وحدة تجميع الأمين في منطقة L2 والتي من المفترض ان تكون هذه المياه خالية تماما من الغاز.

حيث حدث هذا التسرب نتيجة لنقص البخار والذي يساعد على فصل الغاز على الماء وذلك بسبب العطل الذي حدث في التوربين البخارية a.



الشكل رقم (3): التكاليف الناتجة من إضرار الحوادث الصناعية

على الفور اتجه أفراد السلامة الى المكان المذكور وتم إغلاقه ومن ثم تم أخذ عينات للمياه من خزان المياه الملوث boiler blow down pit وبعد ذلك ايضا تم اخذ عينات

للمياه الموجودة في وحدة تجميع الامين في L2 وإرسالها إلى المختبر ومتابعة الموضوع.

ومن خلال المعلومات التي تم تجميعها من مجمع مليئة للنفط والغاز حول الأسباب التي أدت إلى حدوث هذه الإصابات تحصلنا على النتائج التالية:

1. عدم الامتثال لمعايير السلامة.
2. عدم الامتثال لتنظيم حركة المرور.
3. عدم الامتثال لإجراءات التشغيل.
4. الفشل في استخدام معدات الحماية الشخصية.
5. إجراء الأعمال الغير مصرح بها.

12- التوصيات

1. في حالة تلوث أي بيئة بغاز كبريتيد الهيدروجين وحدثت إصابات يجب إبعاد المصابين عن منطقة التلوث وعمل تنفس صناعي للمغمى عليهم لإعادة التنفس إليهم وإخراج الغاز من أجسامهم ومن ثم استدعاء الطبيب.
2. العمل على فصل غاز كبريتيد الهيدروجين من الغاز الطبيعي والنفط الخام واختزاله إلى كبريت أو أكسده إلى أكاسيد الكبريت وتحويله لحمض كبريتيك بدلا من تركه ينبعث بالبيئة المحيطة بالحقول النفطية.

13- المراجع

- [1] أكرم عبد المنعم حسين ومحمد بن ناصر اليميني (2009) ،قياس ملوثات البيئة، جامعة الملك سعود .
- [2] بشير العقيلي و سليمان وجرار (1990)، تلوث الهواء، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.
- [3] سمير رجب سليم (1990)، دليل المواد الكيميائية الخطرة، دار نشر القاهرة الحديثة للطباعة.

- [4] عبد الإله الحسين الصطوف (1995)، التلوث البيئي مصادره - آثاره-طرق الحماية، سبها: جامعة سبها.
- [5] عبد الرحمن منصور المخرم ومحمد مصباح الطبيب (2015) ،قياس مستوى تركيز كبريتيد الهيدروجين بالمنشآت النفطية ، دراسة تطبيقية على حقل النافورة التابع لشركة الخليج العربي للنفط ، مجلة العلوم والتقنية : الزاوية - ليبيا.
- [6] فاكل ف سميل (2003)، الطاقة في مفترق الطرق :نظرة وتوقعات شاملة، The MIT PRESS.
- [7] منظمة العمل العربية (1999)، معايير وحدود مؤشرات التعرض المهني، منشورات المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية دمشق.
- [8] نوري بن طاهر الطيب وبشير بن محمود جرار (2005)، التلوث الداخلي للمنازل، منشورات جامعة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية.
- [9] تقرير الحوادث للمجمع شركة مليته للنفط والغاز.
- [10] Biology and therapeutic potential of hydrogen sulfide and hydrogen sulfide-releasing chimeras, Biochemical Pharmacology, Volume 85, Issue 5, 1 March 2013, Pages 689-703
- [11] International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Compendium of Chemical Terminology Gold Book, Version 2.3.2, 2012.

تقييم الاداء المروري لتقاطع مدخل بني وليد الجنوبي

يوسف عبد الله أمحمد شماس

كلية العلوم التقنية بني وليد

yusefsam5@gmail.com

الملخص

يتلخص موضوع الدراسة في تقييم حركة المرور علي أحدي التقاطعات لمدينة بني وليد، والتي شهدت في الآونة الاخيرة اختناقات مرورية وشلل شبه تام لانسياب المرور، في هذه الدراسة سيتم إجراء الدراسة الحقلية لمنطقة الدراسة، والتي ستشمل عملية جمع البيانات لمعرفة حالة الطرق وعرض الحارات وطبوغرافية المنطقة والمباني المجاورة واتجاهات حركة المرور، وذلك عن طريق عملية المسح، وسنستخدم عملية العد والقياس لمعرفة عدد المركبات وأنواعها الوظيفية واتجاهات الحركة علي التقاطع وزمن مرور المركبات، ومعرفة وحساب انسياب المرور ومستوي الخدمة وسعة التقاطع وتحديد نقاط التصادم وتحديد نوعية هذا التقاطع.

توصلت الدراسة الي استنتاجات وبيانات من عملية تقييم الموقع يمكن استخدامها والاستناد عليها لأي عمليات تطوير او تغيير للموقع، تم تحليل كل البيانات والمعلومات عن المنطقة ووصلت الدراسة الي توصيات أهمها تغيير التقاطع الي جزيرة دوران، وفي اقل الاحتمالات إضافة جزرة وسطية لتفادي عمليات التصادم، هذه الدراسة هي تقييم وجمع معلومات.

Abstract

This study target focusses on traffic evaluation for one of the road intersections in BaniWalid city. Since, the road traffic congestion recently occurred which caused traffic obstruction and scarcely move. Consequently, in this study, the field study is carried out for a particular area. The scanning process is utilized for data collection in order to investigate road condition, lane width, area

topography, around buildings and traffic directions. In addition, the account mode and measurement used to demonstrate the vehicles number and their functional types, directions movement throughout the intersection, traffic time, as well as to know and measure the traffic flow, service level, intersection capacity, determination of collisional points and intersection type.

Therefore, the deduction of the study and reporting assessment results about the location illustrated that can be a reliable source of information and utilized for any development operations or location change. Moreover, the data analysis and information about the studied area were conducted; it revealed that the intersection is recommended to be substantially changed to the roundabout or at least to add a roundabout in the center of the intersection to avoid traffic collision events.

1. المقدمة

تقع مدينة بني وليد في الجزء الشمالي الغربي للبيبا، حيث يحدها من الشمال مدن ترهونة وزليتن ومصراثة ومن الشرق مدينتي تاورغاء وسرت ومن الغرب مدينتي العريان وغريان ومن الجنوب مزده والشويرف، تعتمد المدينة علي النقل البري والمركبات بشكل كامل، ذلك لموقعها البعيد عن البحر من جهة، وعدم وجود ملاحه جوية من جهة أخرى، للموقع الجغرافي أهمية كبيرة خاصة في انتخاب واختيار واسطة النقل أو المسار النقلي حيث أن الموقع مسئول عن أعطاء نوع من التخصص النقلي، تقسم الطرق في المدينة إلى طريق يمتد من طرابلس إلى ترهونة ويتجه جنوبا إلى بني وليد، ويواصل امتداده جنوبا ليصل إلى المناطق الجنوبية، أشمخ وتينيناي إلى نسمة ومزده، هذه الطرق تصل بين المناطق المجاورة والمختلفة بالمدينة، وتربطها بالطرق الرئيسية.

1.1. أهداف الدراسة

الغاية من هذه الدراسة هي معرفة مستوى الخدمة والسعة المرورية علي إحدى التقاطعات بمدينة بني وليد، حيث أن انسداد هذه التقاطعات يؤثر علي كل الطرق التي تمر بهذه التقاطعات وأيضا لتقييم الأداء المروري علي منطقة الدراسة وإيجاد الحلول

الممكنة دون التطرق الي تصميمات أو تغيير جذري للمنطقة ويتم ذلك عن طريق المسح والعد والقياس ومراجعة الدراسات السابقة المماثلة لهذه الدراسة، والهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو معرفة الوضع الحالي للتقاطع موضوع الدراسة، وذلك بأجراء المسح الشامل وأجراء الاستقصاء و العد والقياس لمعرفة الحركة المرورية الحالية، وتتلخص أهداف الدراسة في النقاط التالية:

1. لحساب انسياب المرور ومستوي الخدمة لكل اتجاهات الحركة.
2. لتحديد نقاط التصادم المرورية ومعرفة نوع التقاطع
3. لمعرفة سعة التقاطع لكل اتجاه الحركة
4. لمعرفة مدي ملائمة الحالة المرورية الحالية من ناحية مسافات الرؤية و مقارنتها بالموصفات القياسية.

2. مشكلة الدراسة

يقع هذا التقاطع في المدخل الجنوبي للمدينة وهو بذلك يكون أول نقطة ترحيب للزوار من المدن المجاورة من الناحية الجنوبية، وينتج عن ذلك أرتباك وعدم سرعة اتخاذ القرار للزوار مما يسبب ازدحام، وفي بعض الأحيان توقف للحركة وشلل شبه تام لانسياب المرور، حيث أن مثل هذه التقاطعات لا تكون نقطة ترحيب أولى للمدن. تزدحم هذه المنطقة في أوقات معينة علي مدار الساعات اليومية وفي أيام معينة علي مدار الأسبوع، حيث يقع هذا التقاطع في منطقة ربط حيوية لوجود كليات جامعة بني وليد، ووجود السوق الشعبي ليومي السبت والثلاثاء، وكل هذه الأمور لم تؤخذ في عين الاعتبار أثناء تصميم وتنفيذ التقاطع، أو أن هناك استحداث وتغيير حدث لاستعمال الارضي المجاورة بعد تنفيذ هذا التقاطع.

تعاني مدينة بني وليد في الآونة الأخيرة ازدحام شديد في ساعات معينة من ساعات النهار، ويرجع سبب ذلك للزيادة المفاجئة في عدد المركبات وعدم استيعاب الطرقات لهذه الزيادة مما سبب خلل في انسياب المرور علي الكثير من الطرقات.

3. طريقة البحث

تعتمد طريقة البحث علي مراجعة الدراسات السابقة في مثل هذا المجال و أيضا إجراء دراسة ميدانية والتي ستشمل عملية جمع البيانات لمعرفة حالة الطرق وعرض الحارات وطوبوغرافية المنطقة والمباني المجاورة واتجاهات حركة المرور .

ستغطي الدراسة كل المداخل والمخارج والجزر الوسطية وأكتاف الطريق ومداخل ومخارج الطرق العشوائية والغير مرصوفة وكل الحركة المرورية بشكل عام، والمباني المجاورة ولمسافة (500م) لكل اتجاهات الحركة وكذلك استعمالات الاراضي المحيطة لمنطقة الدراسة.

1.3. الدراسات السابقة

تعد الدراسات في مجال النقل قليلة جدا في ليبيا وشبه معدومة في مدينة بنى وليد، أما عن الدراسات التي تناولت موضوع النقل في ليبيا فكانت دراسة الأجود في كتابة مدخل إلي جغرافية النقل الذي، درس فيه تطور جغرافية النقل وطرائق البحث في جغرافية النقل، و دوافع وأسباب النقل والآثار التي يخلفها النقل، أما أهم الدراسات عن ليبيا في هذا المجال فهي رسالة بعنوان الطرق والنقل البري والتغير الاجتماعي والاقتصادي في ليبيا تحليل جغرافي وهي دراسة مقدمة لنيل درجة الإجازة الدقيقة (الدكتوراه) للغرابي، ونشرت بتاريخ (1981)، تناول فيها بشكل موسع النقل البري وشبكة الطرق ومواد بناء الطرق، كذلك تطور النقل والنشاطات الاقتصادية إلي جانب حركة النقل في المستقبل واقتراحات وتوصيات .

أما الدراسة عن المدينة فكانت الدراسة الحديثة التي قام بها ابوصاح في رسالة بعنوان تقويم مخطط مدينة بنى وليد درس فيه مخطط المنطقة، وتعرض الى قطاع النقل باعتبار احد محتويات المخطط، اما الدراسة الأخرى الحديثة عن المدينة فكانت الدراسة بعنوان التحليل المكاني لاستخدامات الأراضي الحضرية في مدينة بنى وليد، دراسة في جغرافية المدن، وقد درست استخدامات الأرض لسنة (1980م)، واستخدامات الأرض سنة (2000م) حسب توصيات المخطط وتقييم هذا المخطط.

أعد المكتب الاستشاري الهندسي بولسيرفس - فادكو - وارسو بولندا تحت إشراف اللجنة العامة للمرافق سابقا، تقريرا تناول المخطط الشامل لمدينة بنى وليد لسنة (2000م) يدرس فيه التنمية بمختلف أنواعها، بما فيها قطاع النقل بالمدينة .

1.1.3. الدراسات السابقة في مجال التقاطعات

ذكر د. عبد الرضا إبراهيم الكريمي في دراسته لتقاطعات مدينة الحلة بالعراق، تعتبر الطرق وتقاطعاتها مرآة الحضارة في أي بلد من البلدان ويقاس التطور الحاصل في البلدان من خلال نوعية وعدد الطرق وانسيابية المرور في التقاطعات ويعرف التقاطع على أنه المساحة الناتجة من التقاء طريقين أو أكثر مع بعضهما حيث تستخدم لتسهيل عمليات تغيير اتجاه الجريان المروري.

قامت الدراسة بتقييم وتطوير الواقع الحالي لتقاطعي حي نادر وتقاطع و حي الثورة بجمع الحجوم المرورية للتقاطعين ولكل اتجاه ولكل حركة من الحركات وعلى أساس ساعة الذروة المرورية الصباحية والمسائية للتقاطعين وكذلك تصنيف الحجوم المرورية وحسب أنواع المركبات التي تمر من خلالهما، تم جمع البيانات المرورية باستخدام طريقة التصوير حيث تم تمثيل تلك البيانات بالجدول والمخططات اللازمة، قامت الدراسة بتحليل البيانات لواقع حال المرور في التقاطعين لتخمين مستوى الخدمة لهما، وقد تبين من خلال نتائج التحليل أن مستوى الخدمة لهما من نوع (F انسياب مضطرب) حاولت الدراسة إجراء التعديل والتطوير للتصميم الهندسي للتقاطعين ومن ثم تحليل البيانات وقد أدى ذلك إلى رفع مستوى الخدمة إلى (C انسياب مستقر) أوصت الدراسة بمنع توقف مركبات النقل، العام والخاص في منطقة التقاطع مع عمل مراب خارجه مع عزل حركة اليمين في تقاطع نادر عن المرور المتجه إلى الأمام وذلك بإنشاء طريق فرعي قبل منطقة التوقف في التقاطع وكذلك تشغيل التقاطعات وجعلها تعمل بالإشارة الضوئية مع التأكيد على تصميم الأزمان حسب الحجوم المرورية ونوع المرور في كل اتجاه لتقليل احتمالية وقوع الحوادث المرورية .

ذكر أ.د. علي محمد عبد المنعم في كتابه هندسة النقل والمرور مبادي تخطيط النقل والمرور داخل المدن منها الأسس والعوامل التالية عند تصميم التقاطعات:
أسس تصميم التقاطع:

هناك عدة أسس من الواجب مراعاتها عند تصميم التقاطع وهي :

1. تقليل نقاط الالتقاء بين المركبات ومعالجتها
2. السيطرة على السرعة التصميمية للطريق والتقاطع
3. السيطرة على تغيير اتجاه الحركة للمرور بالتقاطع
4. إعطاء الأهمية بالإشارة أو الأزمان للاتجاه الذي يحمل أعلى حجم مروري من بين بقية الاتجاهات.
5. فصل الحركات بالنسبة للمرور غير متجانس .

عناصر تصميم التقاطعات الأرضية:

(عوامل بشرية - عادات السائق - توقع السائق - القابلية على اتخاذ القرار - القرار ورد الفعل).

تأخذ التقاطعات أهمية خاصة في المناطق الحضرية ، وذلك نظرا للكثير من العوامل، مثل أحجام المرور الصباحية والمسائية الكبيرة المرتبطة برحلات الذهاب والعودة من وإلى العمل (وقت الذروة الصباحية والمسائية) التي تستخدم هذه التقاطعات في أوقات قصيرة نسبيا بالإضافة لتناوب هذه الأحجام وإشكاليات تنفيذ الفصل المكاني لتقاطعات المدن، وغيرها من العوامل الأخرى.

لذلك من الضروري إجراء عمليات تقييم للتقاطعات بالمدن لما له من اثر على سعة النظام المروري، وذلك على أسس علمية تمكننا من التحديد الدقيق لمواضع الخل، وبالتالي اتخاذ الإجراءات الممكنة الكفيلة بتحسين أداء هذه التقاطعات قدر الإمكان.

العوامل المؤثرة في اختيار التقاطع:

1. الحجم المرورية لكل اتجاه

2. التكاليف

3. مدى ملائمة طبوغرافية الأرض وحالة الملكية المجاورة لإنشاء التقاطع

4. السرعة التصميمية

2.3. الدراسة الحقلية

تعد الدراسات الميدانية أحد الجوانب المهمة التي تعتمد عليها الأبحاث والدراسات ، لما تقدمه من معلومات مهمة تفيد الباحث وتغطي قدرا كبيرا من الدراسة بنوعها الطبيعية والبشرية، وفي ظل غياب دراسات شاملة على مستوى كل مدينة لتنظيم و ادارة قطاع النقل ككل ودراسة كل ما يتعلق به، إذ أن معظم الدراسات المرورية تبقى عبارة عن معالجات لحالات فردية دون نظرة استراتيجية شاملة لمعالجة قضايا النقل.

1.2.3. جمع البيانات

تم التركيز في هذه الدراسة على تقاطع مدخل بنى وليد الجنوبي، بتقييم الاداء المرورى وحجم المرور واتجاه وسرعة المركبات وسيتم دراسة كل اتجاه على حدى لمعرفة ازمة الوقوف والانتظار للسيارات، لقد تم جمع البيانات وعملية العد والمسح بمساعدة طلبة الفصل السادس قسم الهندسة المدنية بكلية العلوم التقنية بني وليد ، كجزء من التدريب العملي

2.2.3. عملية العد والقياس

حساب عدد المركبات التي تمر لكل اتجاهات التقاطع ولساعات مختلفة (ليوم السبت الموافق 7 مارس سنة 2020) و تم تدوين ذلك في الجداول التالية: (سنكتفي بعرض نموذج واحد من اربعة جداول حقلية). ويتم عد المركبات المارة في الساعة عدا مباشرا وباستخدام عداد يدوي.

جدول (1) يبين عدد مرور المركبات في التقاطع ونسبة المرور المنوية (اتجاه الشمال)

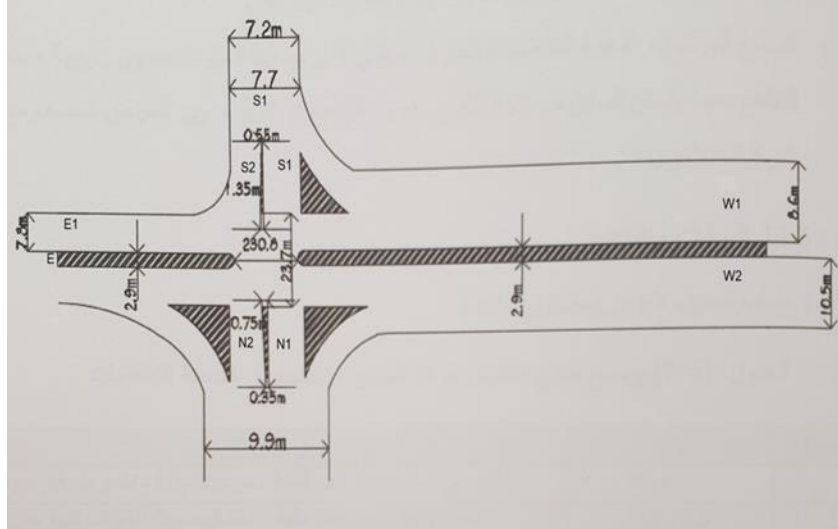
النسبة المنوية %	السرعة km/h	متوسط زمن مرور المركبات / الثانية	عدد الشحنات	عدد السيارات	اتجاه الحركة	التوقيت
52.3%	16.6	22	لا يوجد	228	NW شمال غرب	8 الي 9 ص
32.1%	13.3	27	4	140	NS شمال جنوب	
15.6%	10.6	34	4	68	NE شمال شرق	
100%				المجموع = 436		
51.9%	16.6	22	4	284	NW شمال غرب	10 إلي 11 ص
27%	13.3	27	لا يوجد	148	NS شمال جنوب	
21.1%	10.6	34	لا يوجد	116	NE شمال شرق	
100%				المجموع = 548		
44.3%	16.6	22	4	392	NW شمال غرب	1 إلي 2 ض
34.9%	13.3	27	لا يوجد	308	NS شمال جنوب	
20.8%	10.6	34	لا يوجد	184	NE شمال شرق	
100%				المجموع = 884		
46.9%	16.6	22	4	300	NW شمال غرب	2 إلي 3 م
32.5%	13.3	27	لا يوجد	208	NS شمال جنوب	
20.6%	10.6	34	4	132	NE شمال شرق	
100%				المجموع = 640		
34.8%	16.6	22	4	156	NW شمال غرب	4 إلي 5 م
32.1%	13.3	27	لا يوجد	144	NS شمال جنوب	
33.1%	10.6	34	لا يوجد	148	NE شمال شرق	
100%				المجموع = 448		
32.1%	16.6	22	لا يوجد	268	NW شمال غرب	6 إلي 7 م
40.6%	13.3	27	4	340	NS شمال جنوب	
27.3%	10.6	34	4	228	NW شمال شرق	
100%				المجموع = 836		

3.2.3. عملية الرفع المساحي

تعتبر عملية الرفع المساحي والمسح هي الطريقة الأمثل لمعرفة قياسات وطبوغرافية الأرض ومعرفة العوائق والمسارات التي سيتم من خلالها تحديد ومعرفة عرض الحارات والارصفة وزوايا الانعطاف والإشارات المرورية علي التقاطع، ومن خلال عملية المسح والرفع المساحي (انظر الشكل رقم (1)) اتضح لنا الاتي:

○ اختلاف عرض الحارات في الطريق عن بعضها

- عرض حارة الطريق $w_1 = 8.6m$
- عرض حارة الطريق $w_2 = 10.5m$
- عرض الرصيف الفاصل بين الحارتين $w_1, w_2 = 2.9m$
- عرض حارة الطريق $s_1 = 7.7m$
- عرض حارة الطريق $s_2 = 7.2m$
- سمك الرصيف الفاصل بين s_1, s_2 من مقدمة الرصيف $1.35m$ وفي خلفيه الرصيف $0.55m$
- عرض حارة الطريق $E_1 = 7.8m$
- عرض الرصيف E الفاصل في الطريق $E = 2.90m$
- عرض حارة الطريق $N_1 = 9.9m$
- عرض الرصيف الفاصل بين الطريق N_1, N_2 من مقدمه الرصيف $0.75m$ ومن خلفيه الرصيف $0.35m$
- مسافة زاوية الانعطاف عن الجزئية A عند البداية $6.3m$ وعند الخلفية $6.25m$ عند النقطة A
- في المنعطف B مسافة الانعطاف الأيسر عند البداية $7.40m$ وعند النهاية $7.7m$
- وعند المنعطف S مسافة زاوية الرؤية عند البداية $6.60m$ وعند النهاية $6.80m$
- المسافة الفاصلة بين الرصيف S والرصيف $N = 23.7m$
- المسافة الفاصلة بين الرصيف W والرصيف $E = 23.8m$



شكل (1) عرض الحارات والارصفة علي التقاطع

4.2.3. المطبات الموجودة الطريق

تعمل المطبات علي الانتباه علي الطريق وتخفيف سرعة حركة المركبات في التقاطع المروري، وتوجد في منطقة الدراسة عدد اثنين من المطبات إسفلتية وبارتفاع 30cm تقريبا وعرض 90cm وبعرض 7.2m.

5.2.3. الإرشادات المرورية

تهدف الإرشادات المرورية إلى تحسين الأداء المروري للشوارع والطرق حيث تحافظ على انسيابية السير المروري في الطريق، وفي منطقة الدراسة لا توجد بها أي علامات إرشادية ولا أي خطوط فسفورية بيضاء أو صفراء ولا يوجد أي عاكس ضوئي علي الطريق، وهذا يعني عدم وجود أي إشارات تحذيرية أو إرشادية، وبالتالي يكون هذا الوضع مريكا لحركة المركبات على الطريق ومسببا في فوضى مرورية.

6.2.3. المباني المجاورة

يوجد العديد من المباني المجاورة للتقاطع مختلفة الوظائف (تعليمية - سكنية - تجارية -مباني إدارية) (انظر الشكل رقم (2))

1. مبني أدرّة الدفاع المدني
2. مخازن السلع التموينية
3. مركز الحرس البلدي
4. محلات تجارية
5. سوق الخضراوات واللحوم
6. عمارات الضمان السكنية
7. ثانوية سناء محيدلي للبنات



الشكل (2) يوضح المباني المجاورة لمنطقة الدراسة

4. الأدوات و الاجهزة المستخدمة

جهاز المحطة الشاملة (LEICA TS16P 3" R1000) (انظر الى الشكل رقم (3)). صناعة سويدية بالموصفات التالية:

- قوة تكبير المنظار X 30 .
- قياس المسافات بدون عاكس 390 متر.
- قياس المسافات بالعاكس 3000 متر.
- دقة قياس المسافات بالعاكس 1ملي.
- دقة قياس المسافات بدون العاكس 2 ملي.
- حجم الذاكرة 99000 نقطة.
- وزن الجهاز 4.85 كيلوجرام.



شكل (3) جهاز المحطة الشاملة نوع (LEICA TS16P 3" R1000)

شريط قياس فولاذي

شريط مصنوع من الفولاذ المرن (انظر الى الشكل رقم (4 و 5))، وتعتبر هذه الاشرطة من أفضل انواع الاشرطة المستخدمة في أعمال المساحة نظرا لصلابتها ودقتها وخفة وزنها ولا يتأثر بالشد.



شكل (5) عداد يدوي



شكل (4) شريط قياس فولاذي

ولقد استخدمت ايضا بعض الشواخص وألة تصوير (وطلا بخاخ لوضع علامات علي الاسفلت) واستخدمت دفاتر حقل وهي عبارة عن جداول ثم طباعتها حسب البيانات المطلوبة، واستخدم عداد يدوي لتسهيل عملية عد السيارات، والجهاز عبارة عن عداد صغير يلبس في أبهام اليد علي شكل خاتم.

5. تحليل البيانات والنتائج (مناقشة النتائج)

1.5. حساب انسياب المرور ومستوي الخدمة

يتم حساب حركة المرور باستخدام المعادلة الآتية: (انسياب المرور = M/C)
المصدر: كتاب هندسة النقل والمرور مبادي تخطيط النقل والمرور داخل المدن صفحة 140. حيث:

M : عدد وحدات السير التي تعبر قطاعاً عرضياً علي طريق خلال فترة زمنية محددة (حجم المرور الفعلي)

C : أقصى عدد من وحدات السير التي يمكن أن تعبر قطاعاً عرضياً بطريق خلال فترة زمنية محددة بمستوي خدمة معين.

جدول (2) خصائص مستويات الخدمة وانسياب المرور المصدر: كتاب هندسة النقل والمرور
مبادي تخطيط النقل والمرور داخل المدن صفحة 140

مستوي الخدمة	M/C	خصائص المرور
A	0.4 <	انسياب حر - حجم مرور قليل للغاية - سرعات عالية - تأخيرات غير متوقعة
B	0.4 - 0.6	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
C	0.6 - 0.8	انسياب مستقر أيضاً - سرعات كبيرة نسبياً - تأخيرات قليلة
D	0.8 - 0.9	انسياب يقترب من عدم الاستقرار - سرعات مرتفعة نسبياً - تأخيرات قليلة
E	0.9 - 1.0	انسياب غير مستقر - نقاط اختناق - سرعات قليلة
F	1.0 >	انسياب مضطرب - شلل تام - سرعات تقترب من الصفر

سنكتفي بعرض نموذج واحد من اربعة جداول لحساب حركة المرور ومستوي الخدمة لجميع اتجاهات الحركة، حيث يتم ادراج البيانات المجمعة من الجداول السابقة، جدول (1 و 2) لحساب انسياب المرور ومستوي الخدمة لكل اتجاه ومقارنته بالخصائص الواردة في جدول (3)

جدول (3) نموذج لحساب انسياب المرور ومستويات الخدمة على اتجاه الغرب

التوقيت	الاتجاه	عدد المركبات	الزمن دقيقة	M/C	M/C قياسي	مستوي الخدمة	انسياب المرور
8 الي 9 ص	EW شرق غرب	C=216	60	0.46	0.6 - 0.4	B	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
	ES شرق جنوب	200					
	EN شرق شمال	44					
	المجموع	460=M					
10 الي 11 ص	EW شرق غرب	C=448	60	0.60	0.8 - 0.6	C	انسياب مستقر أيضاً - سرعات كبيرة نسبياً - تأخيرات قليلة
	ES شرق جنوب	212					
	EN شرق شمال	84					
	المجموع	744=M					
1 الي 2 ض	EW شرق غرب	C=264	60	0.43	0.6 - 0.4	B	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
	ES شرق جنوب	256					
	EN شرق شمال	88					
	المجموع	608=M					
2 الي 3 م	EW شرق غرب	C=384	60	0.50	0.6 - 0.4	B	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
	ES شرق جنوب	256					
	EN شرق شمال	116					
	المجموع	756 M =					
4 الي 5 م	EW شرق غرب	C=264	60	0.55	0.6 - 0.4	B	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
	ES شرق جنوب	116					
	EN شرق شمال	96					
	المجموع	M 476 =					
6 الي 7 م	EW شرق غرب	C=436	60	0.54	0.6 - 0.4	B	انسياب مستقر - سرعات عالية - احتمال حدوث تأخيرات قليلة جداً
	ES شرق جنوب	228					
	EN شرق شمال	132					
	المجموع	M 796 =					

توضيح : M : هي مجموع المركبات لأتجاه واحد C : هي أعلى عدد للمركبات لنفس الاتجاه

يتم حساب المركبات القادمة من كل الاتجاهات والمارة في اتجاه واحد من اتجاهات التقاطع.

2.5. حساب سعة التقاطع

تعرف سعة التقاطع بأنها أقصى عدد من وحدات النقل التي يمكن ان تتحرك علي الخط في كل اتجاه خلال فترة زمنية محدودة (وحدة نقل\ساعة لكل اتجاه) أو اقصى عدد من المركبات يمكن نقله علي المسار في كل اتجاه خلال فترة زمنية محدودة . ويتم حساب سعة التقاطع باستخدام العلاقة الاتية: $N = M / (e^{M \cdot t_g / 3600} - 1)$ (المصدر: كتاب هندسة النقل والمرور مبادي تخطيط النقل والمرور داخل المدن صفحة 92)

حيث: N: سعة التقاطع Veh/h : عدد وحدات السير المارة، t_g : زمن التدفق الحقيقي بالثانية، Veh/h : مركبة \ ساعة

جدول (5) حساب سعة التقاطع

N Veh/h	$N = M / (e^{M \cdot t_g / 3600} - 1)$	عدد المركبات	الاتجاه
74.038	$N = 1637 / (e^{1637 \cdot 22 / 3600} - 1)$	1637	NW
82.564	$N = 1288 / (e^{1288 \cdot 27 / 3600} - 1)$	1288	NS
224.04	$N = 876 / (e^{876 \cdot 34 / 3600} - 1)$	876	NE
563.58	$N = 2012 / (e^{2012 \cdot 27 / 3600} - 1)$	2012	EW
11.35	$N = 1268 / (e^{1268 \cdot 33 / 3600} - 1)$	1268	ES
1.30	$N = 560 / (e^{560 \cdot 39 / 3600} - 1)$	560	EN
18.78	$N = 1392 / (e^{1392 \cdot 29 / 3600} - 1)$	1392	SN
34.79	$N = 2212 / (e^{2212 \cdot 18 / 3600} - 1)$	2212	SE
84.15	$N = 308 / (e^{308 \cdot 18 / 3600} - 1)$	308	SW
40.31	$N = 416 / (e^{416 \cdot 21 / 3600} - 1)$	416	WS
600.54	$N = 2400 / (e^{2400 \cdot 32 / 3600} - 1)$	2400	WE
594.6	$N = 732 / (e^{732 \cdot 35 / 3600} - 1)$	732	WN

6. الاستنتاج

1.6. الاستنتاج من خلال عملية العد والقياس

أن اتجاه الطريق (SE جنوب-شرق) هو الأكثر مروراً للسيارات بحوالي 2212 سيارة في توقيت قدره من الساعة 8 صباحاً وحتى 7 مساءً ليوم السبت الموافق 7 مارس 2020.

أن الاتجاه (SW جنوب-غرب) الأقل مروراً للسيارات 308 سيارة من الساعة 8 صباحاً حتى 7 مساءً

إن اتجاه مرور السيارات في الطريق (WE غرب-شرق) هو الأكثر مروراً في جميع الاتجاهات الأخرى حوالي 2400 سيارة وهو الأكثر مروراً.

أن اتجاه مرور السيارات في القطاع أو اتجاه (WN غرب شمال) هو 228 سيارة.

أن مرور السيارات في القطاع (EW شرق غرب) حوالي 436 سيارة.

أن مرور السيارات في القطاع أو الاتجاه (ES شرق-جنوب) حوالي 1268 سيارة.

أن مرور السيارات في القطاع أو الاتجاه (EN شرق-شمال) حوالي 560 سيارته.

2.6. حالة الطريق

أن التصدعات الموجودة في الطريق تؤثر على سير المركبات من الناحية المرورية ومن خلال المسح الميداني اتضح أن حجم وعمق كل التصدعات والحفر والشقوق الموجودة على الطريق لا تعيق حركة المرور بشكل مباشر ولكن تسبب في بعض التوقيفات المفاجئة مما يتطلب معالجتها وتسوية هذه التصدعات.

تعمل المطبات على الانتباه في الطريق وتخفيف سرعة حركة المركبات في التقاطع المروري وتوجد في منطقة الدراسة عدد اثنين من المطبات إسفلتية وارتفاع 30 سم تقريباً.

تهدف الإرشادات المرورية إلى تحسين الأداء المروري للشوارع والطرق حيث تحافظ على انسيابية السير المروري في الطريق.
أن منطقة الدراسة لا توجد بها أي علامات إرشادية ولا أي خطوط فسفورية ببيضاء أو صفراء ولا توجد أي عوكس للضوء، وهذا يعني عدم وجود أي إشارات تحذيرية أو إرشادية، وبالتالي يكون هذا الوضع مريكا لحركة المركبات على الطريق ومسببا في فوضى مرورية.

3.6. انسياب المرور ومستوي الخدمة

من خلال تحليل البيانات نجد ان اتجاه الحركة من الغرب الي الشمال يصنف علي انه (انسياب غير مستقر - نقاط اختناق - سرعات قليلة).

الاتجاه شمال جنوب يصنف (انسياب مضطرب - شلل تام - سرعات تقترب من الصفر) وخصوصا يوم السبت صباحا من كل اسبوع لوجود سوق شعبي جنوب المدينة.

باقي اتجاهات الحركة انسياب مستقر الي مضطرب في ساعات الذروة

لا يوجد انسياب حر علي كل اتجاهات التقاطع في ساعات الذروة.

4.6. سعة التقاطع

بعد تحليل البيانات وجد ان سعة التقاطع ضعيفة جدا و لا تستوعب حركة المرور وخصوصا في ساعات الذروة اليومية مما ادى الي فشل شبه تام في الانسياب في هذه الساعات.

6.5. المباني المجاورة

من خلال دراسة المباني المجاورة من ناحية استخداماتها وبعدها وقربها من التقاطع، اتضح انها تبعد بمسافات مقبولة، حيث كانت مسافة اقرب مبني تجاري هي (12م) بمحاذاة الرصيف من دراع التقاطع الجنوبي وارتفاع المباني لا يتجاوز الطابقين، مما يجعل أجراء أي تطوير لهذا التقاطع مستقبلا ممكنا و لا يؤثر هذا التطوير علي وظيفة هذه المباني.

7. توصيات الدراسة

1. إمكانية تغير التقاطع إلى جزيرة دوران أو إضافة جزيرة وسطية تمثل جزيرة دوران على التقاطع الحالي.
 2. إضافة أو وضع إشارات إرشادية تدل على اتجاه الحركة لكل مسارات التقاطع من شأنه إن يوفر الوقت لاتخاذ القرار للسائق ويعطي انسياب حر في جميع اتجاهات التقاطع .
 3. يجب صيانة التصدعات وأزله الشقوق و الحفر الموجودة في الطريق .
- صيانة وتشغيل الإشارات الضوئية مع تعديل التوقيت المروري حتي يتناسب مع الحركة المرورية لمركبات.

الشكر

أتقدم بالشكر لطلبة الفصل السادس بكلية العلوم التقنية بني وليد قسم الهندسة المدنية علي ما قاموا به من جمع بعض البيانات والمعلومات الحقلية في إطار التدريبي العملي لمادة (مدخل هندسة النقل) ، والتي استفدت منها بشكل مباشر عند إجراء هذه الدراسة والشكر ايضا موصول للمهندسين بلجنة النقل والمواصلات بإدارة المشاريع بقطاع المرافق بني وليد علي تزويدي بالمخططات والخرائط وكثير من المعلومات.

اخيرا الشكر موصول لا أعضاء هيئة التحرير بالمجلة الدولية للعلوم والتقنية علي مشقة تقييم ومراجعة هذه الورقة.

المراجع

- (أ.د. علي محمد عبد المنعم حسن 1994) هندسة النقل والمرور ، مبادي تخطيط النقل والمرور داخل المدن، كتاب.
- (د. عبد الرضا إبراهيم الكرمي 2009) تقييم وتطوير بعض التقاطعات في مدينة الحلة ،المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد

(فضل إبراهيم الاجواد 2019) المدخل إلى جغرافية النقل، كتاب

(أبوقاسم محمد الغرابي 1981) الطرق والنقل البري والتغير الاجتماعي والاقتصادي في ليبيا، تحليل جغرافي، كتاب

(علي بن سعيد الغامدي 1418هجري) الموصفات النموذجية لتصميم بعض عناصر شبكة الطرق، كتاب.

(أبوقاسم محمد مصباح القاضي 2005) التحليل المكاني لاستخدامات الأراضي في مدينة بني وليد، رسالة ماجستير الأكاديمية الليبية للدراسات العليا.

(سالم الحجاجي 1988) تطور حركة المرور بالمنطقة اجتماعية اقتصادية ، منشورات اللجنة العامة للموصلات بني وليد سابقا ، تقرير المتابعة سنة 1988 ، تقرير غير منشور.

وزارة للمرافق بالتعاون مع شركة بولس يرفس الاستشارات الهندسية ومكتب المشاريع البلدية فاديكو ، وارسو - بولندا ، بني وليد المخطط الشامل ، 2000 التقرير النهائي تقرير رقم 57 ، ص 65 ، استخدام الاراضى الحضرية سنة 2000 .

تصميم وتقييم أداء دوار لتوربين رياح عمودي المحور لمدينة نالوت

^bياسين عبدالله الرحيم

^aعلي عبدالواحد الشماخي

^dخالد المبروك المشاي

^cبدرالدين جمعة الغرياني

(4,3,2,1)المركز التقني العالي للتدريب والإنتاج

^byaseen.76.2015@gmail.com

^aali.shommaki@tpc.ly

^dkhaled.elmashai@tpc.ly

^cbadreddin.giuma@tpc.ly

المخلص

طاقة الرياح هي نوع غير مباشر للطاقة الشمسية من بين 1-2% من الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض يتم تحويله إلى طاقة رياح، ونتيجة لفرق الضغط الجوي تتحرك الرياح حركة تسارعية من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، لهذا يتضح أن طاقة الرياح واحدة من أهم أنواع مصادر الطاقة المتجددة للحصول على طاقة باستعمال توربينات الرياح الأفقية والعمودية المحور. وفي هذه الدراسة تم تصميم دوار لتوربين رياح عمودي المحور إستناداً للبيانات المتاحة التي تم الحصول عليها من مركز الأرصاد الجوية لمدينة نالوت الليبية. إضافة أنه تم التنبؤ بأداء الدوار لتوربين الرياح العمودي المحور باستخدام نظرية عنصر الريشة وكمية الحركة، وكذلك تظهر النتائج النهائية أن مقادير الطاقة السنوية وعامل القدرة للموقع المختار تؤثر إيجاباً على أداء التوربين المصمم.

الكلمات الدالة: طاقة الرياح – دوار توربين رياح عمودي المحور – أداء التوربين.

Abstract:

Wind energy is an indirect type of solar energy, from between 1-2% of the solar radiation that reaches the earth is converted into wind energy, and as a result of the differences in atmospheric pressure, the wind moves rapidly from areas of high pressure to areas of low pressure, so it is clear that wind energy is one of the

most important types of renewable energy sources by using vertical axis wind turbine and horizontal axis wind turbine. In this study, the rotor vertical axis wind turbine was designed based on the available data obtained from the Meteorological Center of Nalut Libya. In addition, the performance of the rotor vertical axis wind turbine was predicted using the momentum and blade element theory, and the final results show that the annual energy amounts and the power factor of the selected site positively affect the performance of the designed rotor turbine.

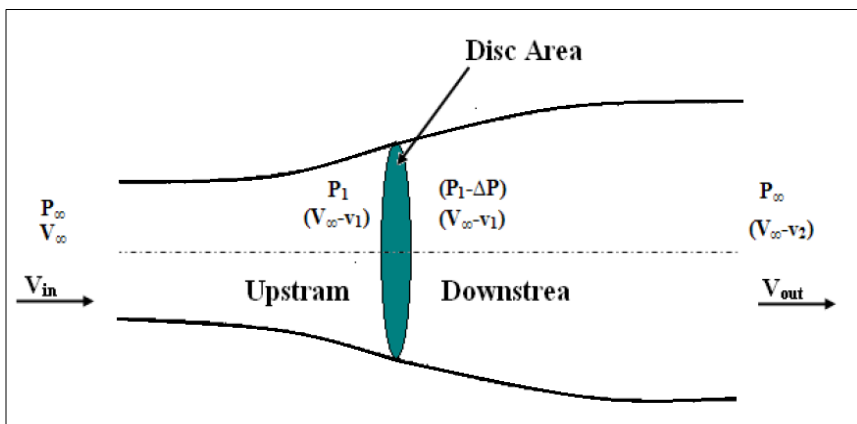
Key words: Wind power; rotor vertical axis wind turbine; turbine performance.

1. المقدمة

تعتبر طاقة الرياح من أهم المصادر الاقتصادية والمتاحة للطاقات البديلة والمتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية والذي بدأت في السنوات الأخيرة الاهتمام بها عالمياً كبديل ومصدر استراتيجي نظيف ومتجدد للطاقة، ومع تنامي الوعي العالمي بمخاطر التلوث البيئي الناتج من استعمال الوقود الأحفوري والمتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي وبالإضافة إلى كونه مصدر غير دائم للطاقة مع احتمالية نضوبه، وكذلك زيادة الطلب العالمي على الطاقة. كل ذلك أدى إلى الاهتمام باستغلال الطاقات البديلة والمتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح [1]. تُصنف توربينات الرياح الحديثة حسب محور الدوران إلى نوعين هما توربينات أفقية المحور وتوربينات عمودية المحور، وفي ذات السياق فإن توربينات الرياح العمودية المحور التي محور دورنها عمودياً على اتجاه الرياح وعمودياً على سطح الأرض موضوع هذه الدراسة تجد اهتماماً كبيراً من الباحثين في مجال طاقة الرياح اليوم بسبب تمتعها بالعديد من المزايا مقارنة بالأنواع الأخرى من توربينات الرياح، كما يمكن مقارنة أدائها مع توربينات الرياح أفقية المحور الأكثر شيوعاً وتعتبر أفضل منها من ناحية البساطة في التصميم والصيانة والكلفة، كما أنها لا تعتمد على اتجاه الرياح ولا يوجد بها نظام توجيه لإستقبال الرياح الأكثر تعقيداً، أيضاً في التوربينات الرياح العمودية يتم تحويل العزم الناتج من الأرياش عن طريق عمود نفل الحركة إلى مولد الكهرباء مباشرة بدون وجود صندوق تروس كما هو الحال في

التوربينات الأفقية، ومن هذه المقارنة يتضح لنا أن الزيادة في التصميمات الهندسية تزيد من التكلفة والوزن وتقلل من الإنتاجية [2،3].

تتمثل المرحلة الأولى من هذه الدراسة تقييم وتقدير طاقة الرياح لمدينة نالوت إستنادا على البيانات المتاحة التي تم الحصول عليها من مركز الإحصاء الجوية. أما المرحلة الثانية وبإستعمال البيانات المتوفرة يتم تصميم الدوار المناسب للوصول إلى مستوى مرضي من الأداء عن طريق نظرية عنصر مقطع الريشة ونظرية كمية الحركة. وبإستعمال نموذج أنبوب التدفق (حدود بيتز) الموضح بالشكل رقم (1) [3]، وعن طريق معادلة برنولي نستطيع إيجاد السرعة الناتجة على ريشة الدوار ومنها نستطيع حساب قوة السحب (F_D) وقوة الرفع (F_L) عن طريق إستخدام بيانات الجنيح كدالة في زاوية الهجوم (α) ورقم رينولدز (Re)، يحاكي التحليل الحسابي للنموذج المقترح بواسطة مبادئ الديناميكا الهوائية عبر نطاق كامل من 180° إلى 180° لدراسة تأثير المتغيرات الهندسية على أداء الدوار ولإيجاد أحسن تصميم للبدء الدائري للحركة.

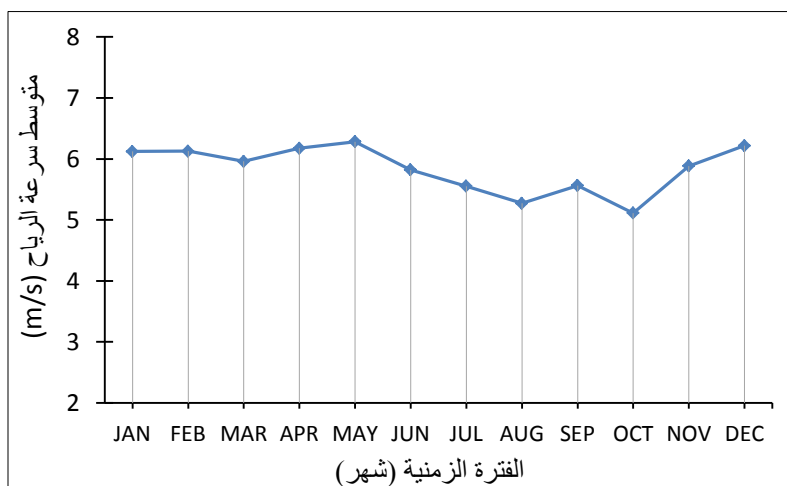


شكل (1) نموذج أنبوب التدفق

2. تحليل بيانات الرياح

تعتمد جدوى تطوير طاقة الرياح على الخصائص الفيزيائية والاقتصادية وكذلك الإجتماعية الخاصة لكل منطقة من مناطق الدراسة لمصادر الرياح. تم إختيار مدينة

نالوت كموقع لهذه الدراسة ليتم معرفة مدى توفر طاقة الرياح لتصميم الدوار المناسب من خلال معرفة متوسط سرعة الرياح لعدة سنوات، عن طريق البيانات المتاحة والتي تم الحصول عليها من مركز الإحصاء الجوية لسنة 2006 مقاسة كل عشرة دقائق بمعدل 144 قراءة في اليوم، حيث تم دراسة وتحليل بيانات سرعة الرياح لحساب الطاقة السنوية المتاحة ومتوسط سرعة الرياح لمدينة نالوت، وأتضح أن متوسط سرعة الرياح للمدينة المستهدفة (5.84 m/s) كما هو موضح بالشكل رقم (2).



الشكل (2) يوضح متوسط سرعة الرياح

حيث تم تحليل بيانات الرياح باستخدام طريقة ويبيل (Weibull) التي تعتمد على الدالتين وهما دالة الإحصائية ودالة المعدل التراكمي، ومن خلال الدالتين تبين أن مدينة نالوت تتمتع بطاقة رياح مناسبة، أيضاً يمكن معرفة سرعة الرياح على ارتفاعات مختلفة باستخدام الدالة الأسية ومعامل درجة خشونة للتضاريس كما موضح بالجدول (2) [4].

دالة الإحصائية

$$P(V_{\infty}) = \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{V_{\infty}}{c}\right)^{k-1} \exp \left[-\left(\frac{V_{\infty}}{c}\right)^k \right] \quad (1)$$

حيث

$P(V_{\infty})$ دالة الاحتمالية، (V_{∞}) متوسط سرعة الرياح، k عامل الشكل، c عامل المقياس. دالة ويبيل تستخدم دائما لتحديد احتمالية طاقة الرياح المتاحة لأنها ملائمة لبيانات سرعة الرياح عند السطح الارض وطبقات الجو العليا.

دالة المعدل التراكمي

$$P(V_{\infty}) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{V_{\infty}}{c} \right)^k \right] \quad (2)$$

دالة القوى الأسية

$$V_z/V_{z_r} = \left(\frac{z}{z_r} \right)^{\alpha} \quad (3)$$

حيث

V_z سرعة الرياح عند الارتفاع Z

V_{z_r} سرعة المرجعية عند الارتفاع z_r

α تعتمد على نوع خشونة التضاريس في الموقع كما موضح بالجدول (2).

جدول (2) يبين الاختلاف في خشونة التضاريس

أنواع التضاريس	درجة خشونة السطح Z_0	طول خشونة الأس α
المسطحات المائية	0	0.01
المناطق المفتوحة	1	0.12
أرضي زراعية (مباني حواجز)	2	0.16
أرضي زراعية مع أشجار وغابات وقرى	3	0.28

3. تصميم وتقييم أداء الدوار

تصميم الدوار لتوربين رياح عمودي المحور بناءً على إختيار المتغيرات المصاحبة للتصميم ومعطيات الإدخال التالية كما هو موضح بالجدول رقم (3).

جدول (3) عناصر الإدخال والتصميم

المتغيرات	الأختيارات التصميمية
قدرة التصميم	$P_d = 500W$
السرعة التصميمية	$V_d = 8.76 m/s$
مقطع الريشة	$NACA - 0018$
نسبة سرعة الريشة إلى السرعة التصميمية	$\lambda_d = 4.5$
معامل القدرة التصميمية	$C_{pd} = 0.4$
عدد الريش	$N = 2$
كفاءة المولد الكهربائي	$\eta_g = 0.95$
كفاءة صندوق التروس	$\eta_t = 0.95$

وباستعمال برنامج حاسوب لتصميم الدوار وفق الهدف المطلوب ($P_d = 500W$)، حيث تم تحديد مساحة الدوار وفقاً للمعادلة التالية [1] وبيانات الإدخال التصميمية الموضحة بالجدول (3).

$$P_d = \frac{1}{2} \rho V_d^3 A_s C_{pd} \eta_g \eta_t \quad (4)$$

حيث s هي المساحة الفعلية للدوار. وبمعرفة البيانات التصميمية تم الحصول على مساحة الدوار المراد تصميمه، وطول الوتر لمقطع الريشة (C)، وارتفاع الجزء المتحرك من الدوار (طول الريشة) (H)، ونصف قطر الدوار (R) عن طريق معرفة مقطع الريشة ($NACA-0018$) والنتائج النهائية كما هو موضح بالجدول (4).

جدول (4) البيانات التصميمية المتحصل عليها

H (m)	R (m)	C (m)	G (H/2R)	H/C
1	1.518	0.379	0.329	2.635
1.25	1.214	0.304	0.515	4.117
1.5	1.012	0.253	0.741	5.929
1.75	0.867	0.217	1.009	8.070
2	0.759	0.190	1.318	10.540
2.25	0.675	0.169	1.668	13.340
2.5	0.607	0.152	2.059	16.469

من جدول (4) يتضح أن أفضل قيم تم الحصول عليها نتيجة للملائمة بواسطة الحاسوب على النحو التالي:

مساحة الدوار الفعلية ($s = 3.036m^2$).

نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار ($\sigma = NC/2R = 0.25$).

إرتفاع الجزء المتحرك من الدوار (طول الريشة) ($H = 1.75m$).

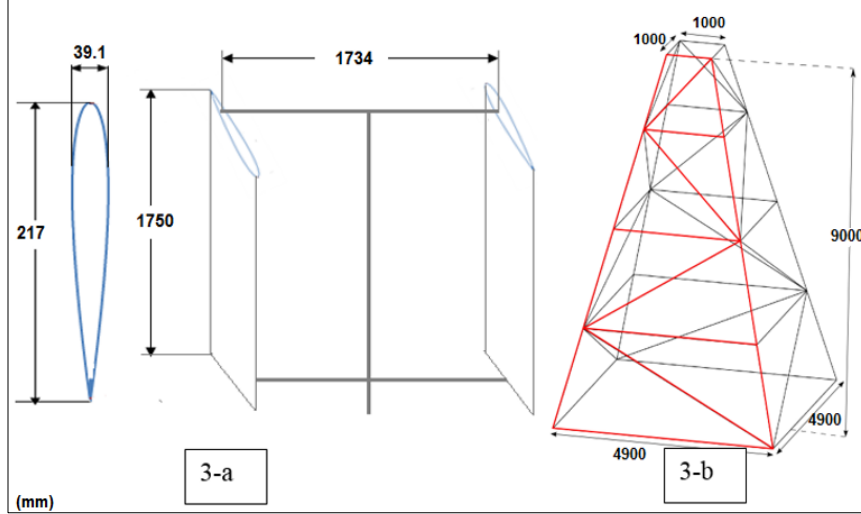
نصف قطر الدوار ($R = 0.867m$).

طول الوتر لمقطع الريشة ($C = 0.217m$).

نسبة الإرتفاع إلى القطر ($G = H/2R \cong 1.00$).

لهذا يكون الشكل النهائي وأبعاد الدوار للتوربين العمودي التصميمية موضحة بالشكل

رقم (3-a)، وكذلك أبعاد البرج التخطيطية كما موضح بالشكل رقم (3-b).



الشكل (3) يوضح مقاسات الدوار ومقطع الريشة والبرج

4. نموذج الديناميكا الهوائية

باستخدام نموذج أنبوب التدفق الذي يمثل مزيجاً لكل من نظرية عنصر مقطع الريشة ونظرية كمية الحركة، وفي هذا النموذج تحسب السرعة المحورية المستحدثة عند الجزء المتحرك من خلال مساواة متوسط قوة السحب على الريشة بمتوسط كمية حركة الهواء داخل نموذج أنبوب التدفق الموضح بالشكل (1)، وبناءً على سرعة الرياح داخل أنبوب التدفق والبيانات الخاصة بالجنيح يمكن حساب معامل السحب ومعامل الرفع كدالة في زاوية الهجوم ورقم رينولدز، وتطبيق معادلة برنولي قبل وبعد الدوار تم الحصول على أداء توربين الرياح المصمم نستنتج المعادلات التالية:

$$P_{\infty} + \frac{1}{2} \rho V_{\infty}^2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho (V_{\infty} - V_1)^2 \quad (5)$$

$$P_{\infty} + \frac{1}{2} \rho (V_{\infty} - V_2)^2 = P_1 - \Delta P + \frac{1}{2} \rho (V_{\infty} - V_1)^2 \quad (6)$$

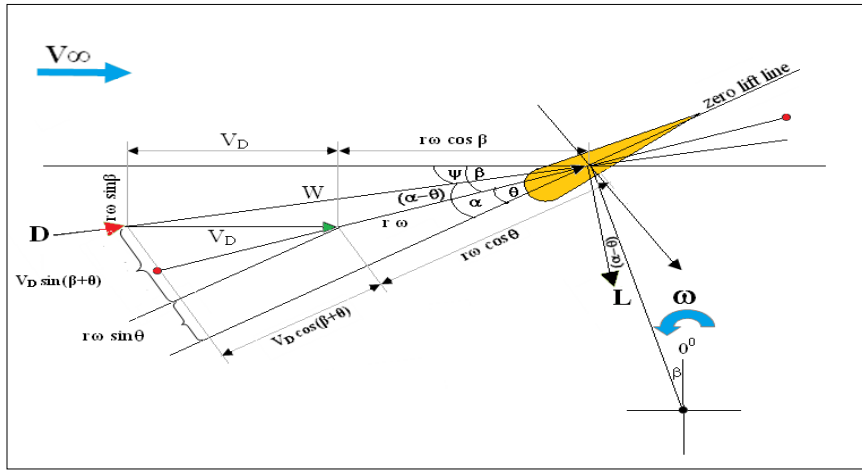
ونظراً لأن قوة السحب ناتجة عن الاختلاف في الضغط بين السطح السفلي والسطح العلوي على الجنيح في القرص بأكمله فإن نستنتج المعادلة التالية:

$$D = 2\rho A_s V_d [V_\infty - V_d] \quad (7)$$

ويتم الحصول على زاوية الهجوم والسرعة النسبية المصاحبة لها في مستوى الدوران للجنيح كما هو موضح بالشكل رقم (4) نستنتج المعادلات التالية:

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{V_d \sin \beta}{V_d \cos \beta + \omega R} \right) \quad (8)$$

$$\frac{W^2}{V_d^2} = (\lambda_d + \cos \beta)^2 + (\sin \beta)^2 \quad (9)$$



الشكل رقم (4) يوضح الزوايا مركبات السرعة على مقطع الجنيح

5. القدرة والعزم

تم حساب القدرة والعزم بدلالة معادلات القوة المماسية (F_t) والقوة العمودية (F_n) الناتجة من الإنسياب قبل وبعد الدوار في نموذج أنبوب التدفق يمكن حساب قيمة معامل العزم الناتج وكذلك حساب قيمة معامل القدرة كما هو موضح بالمعادلات التالية [1]:

$$\delta F_t = \delta L \sin(\alpha) - \delta D \cos(\alpha) \quad (10)$$

$$\delta F_n = \delta L \cos(\alpha) + \delta D \sin(\alpha) \quad (11)$$

و بالتغير في زاوية دوران الريشة (β) يمكن حساب معامل العزم (C_Q) من المعادلة (12) وبالتالي يمكن حساب معامل القدرة (C_P) من المعادلة (13) كالتالي.

$$C_Q = \frac{1}{2} \left(\frac{V_\infty}{V_D} \right)^2 \frac{NC}{R} \frac{1}{2\pi} \int_0^1 \int_0^{2\pi} \left(\frac{W}{V_D} \right)^2 C_T \delta\beta \delta \left(\frac{y}{GR} \right) \quad (12)$$

$$C_P = \lambda C_Q \quad (13)$$

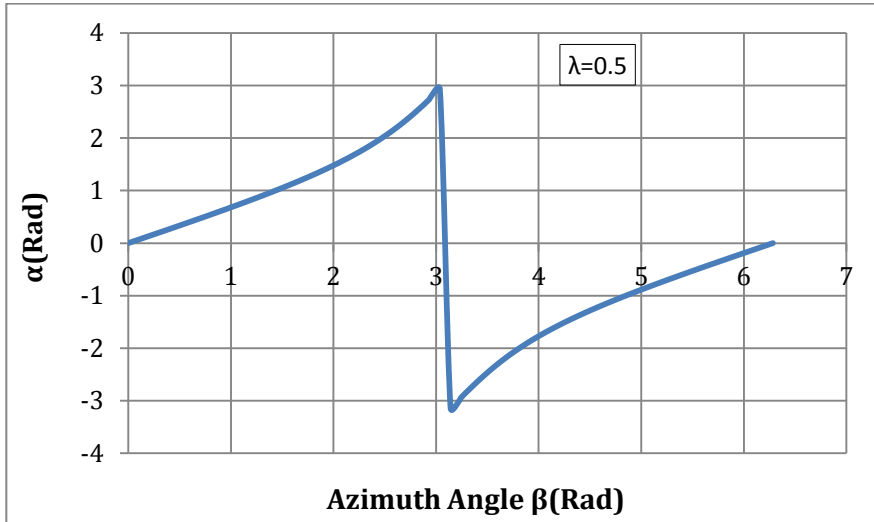
6. النتائج والمناقشة

أ. التغير في زاوية الهجوم مع زاوية الدوران

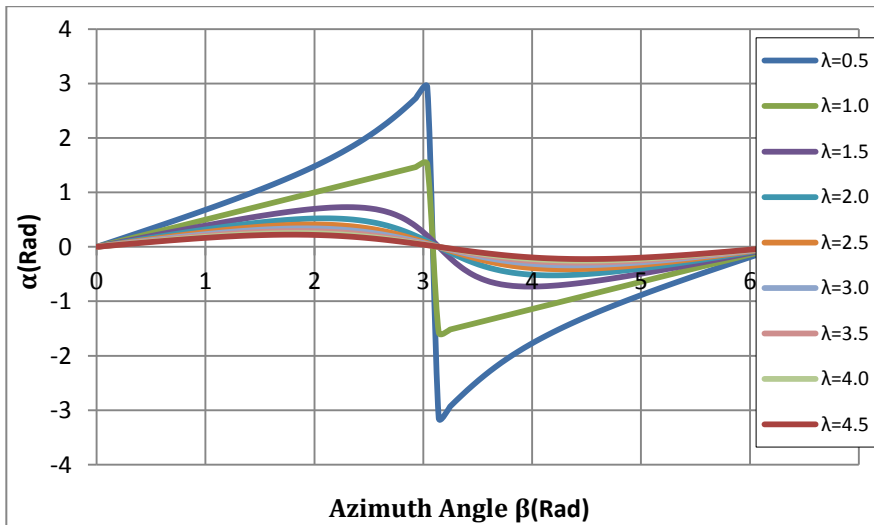
يوضح الشكل (5) والشكل (6) العلاقة بين زاوية الدوران (β) وزاوية الهجوم (α) كدالة في نسبة السرعة الطرفية (λ) (نسبة سرعة الريشة إلى سرعة الرياح)، ويتضح أن زاوية الهجوم موجبة في النصف المعاكس للرياح في الدورة ($\beta \leq 180 \geq 0$) وتكون سالبة في النصف المواجه للرياح في الدورة ($\beta \leq 360 \geq 180$)، كما يتضح أيضاً من المنحنيات أن قيمة زاوية الهجوم تزداد بزيادة زاوية الدوران حتى تصل إلى أقصى قيمة لها ثم تنخفض زاوية الهجوم مع زيادة زاوية الدوران.

ويلاحظ أنه عند قيم معينة لزاوية الدوران تزداد قيمة زاوية الهجوم مع انخفاض في نسبة السرعة الطرفية (λ) وهذا يؤدي إلى توقف ميكانيكا الهواء مما يؤدي إلى انخفاض عزم الدوران (مشكلة الدوران الذاتي).

ولكن كما هو موضح بالشكل (6) عند قيم ثابتة لزاوية الدوران تتناقص قيم زاوية الهجوم مع زيادة نسبة السرعة الطرفية (λ) وتصبح صغيرة جداً عند القيم العالية لنسبة السرعة الطرفية (λ) وهذا أيضاً يؤدي إلى معامل دفع سلبي.



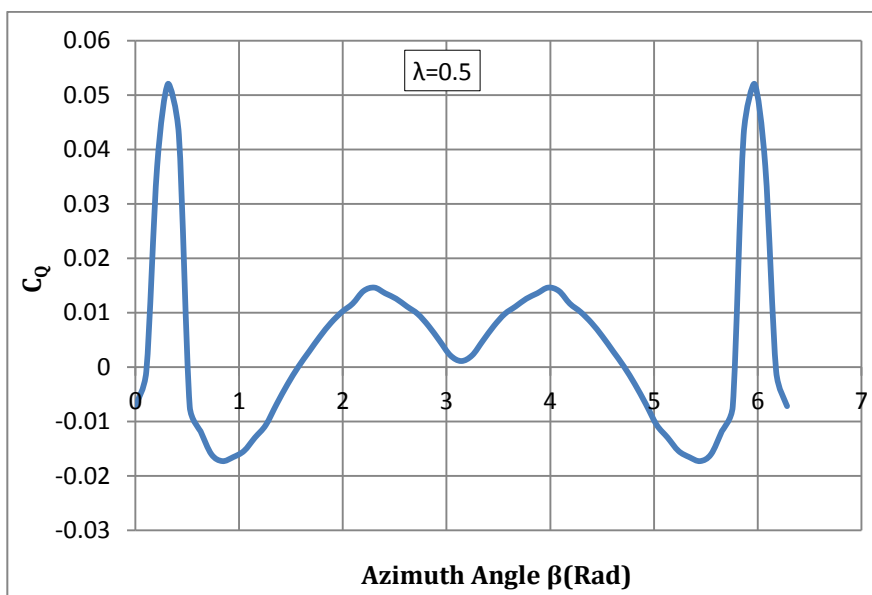
الشكل (5) يوضح العلاقة بين زاوية الدوران (β) وزاوية الهجوم (α)
($\lambda=0.5$, $\sigma=0.25$, $C_{d0}=0.017$)



الشكل (6) يوضح العلاقة بين زاوية الدوران (β) وزاوية الهجوم (α)
($0.5 \leq \lambda \leq 4.5$, $\sigma=0.25$, $C_{d0}=0.017$)

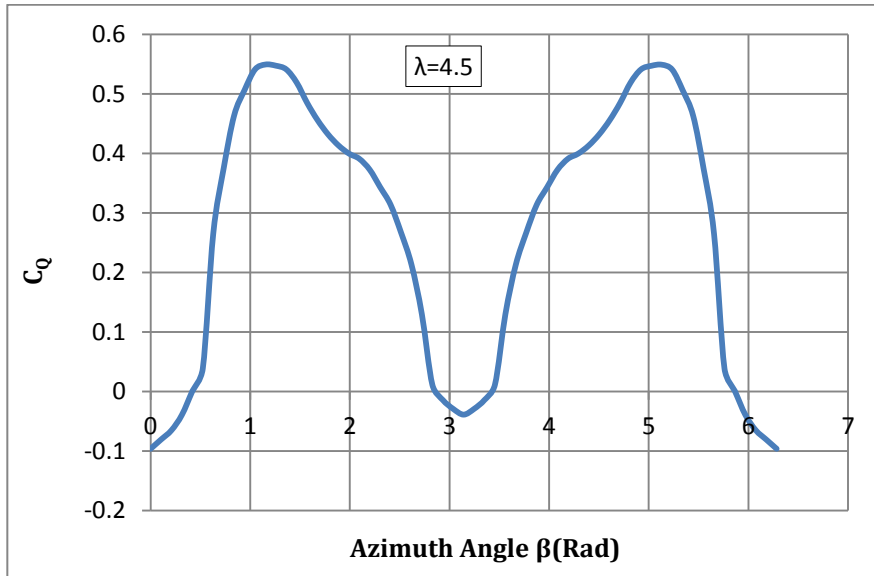
ب. نتائج عزم الدوران

يعتمد معامل عزم الدوران بشكل مباشر مع العديد من المتغيرات منها بين زاوية الدوران (β) ونسبة السرعة الطرفية (λ)، حيث يوضح شكل (7) العلاقة بين معامل عزم الدوران (C_D) وزاوية الدوران (β) لقيمة ثابتة لنسبة السرعة الطرفية (λ)، ونلاحظ من هذا الشكل أن معامل عزم الدوران يزداد كلما زادت قيمة زاوية الدوران حتى يصل إلى أقصى قيمة له، ومع الزيادة في زاوية الدوران يقل معامل عزم الدوران حتى يصل إلى أدنى قيمة وبعد ذلك يزداد معامل عزم الدوران ليصبح موجباً في الدورة ($0 \leq \beta \leq 180$)، ونظراً لثمانى مقاطع الجنيح ($NACA-0018$) فإن منحنيات ($C_D - \beta$) تكرر نفسها في الاتجاه المعاكس في الدورة ($180 \leq \beta \leq 360$).



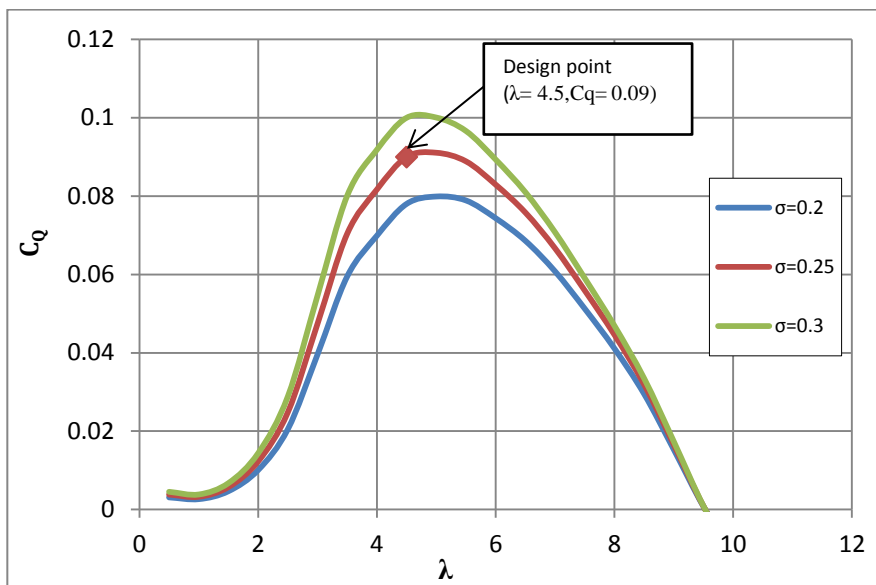
الشكل (7) العلاقة بين معامل عزم الدوران اللحظي (C_D) وزاوية الدوران (β)
($\lambda=0.5$, $\sigma=0.25$, $C_{d0}=0.017$)

ويوضح الشكل (8) أنه مع زيادة قيمة نسبة السرعة الطرفية ($\lambda = 4.5$) تزداد قيمة معامل عزم الدوران اللحظي مقارنة بالحالة الأولى كما بالشكل (7) عندما ($\lambda = 0.5$) وهذا صحيح حتى قيم معينة لنسبة السرعة الطرفية (λ).



الشكل (8) العلاقة بين معامل عزم الدوران اللحظي (C_Q) وزاوية الدوران (β)
($\lambda=4.5$, $\sigma=0.25$, $C_{do}=0.017$)

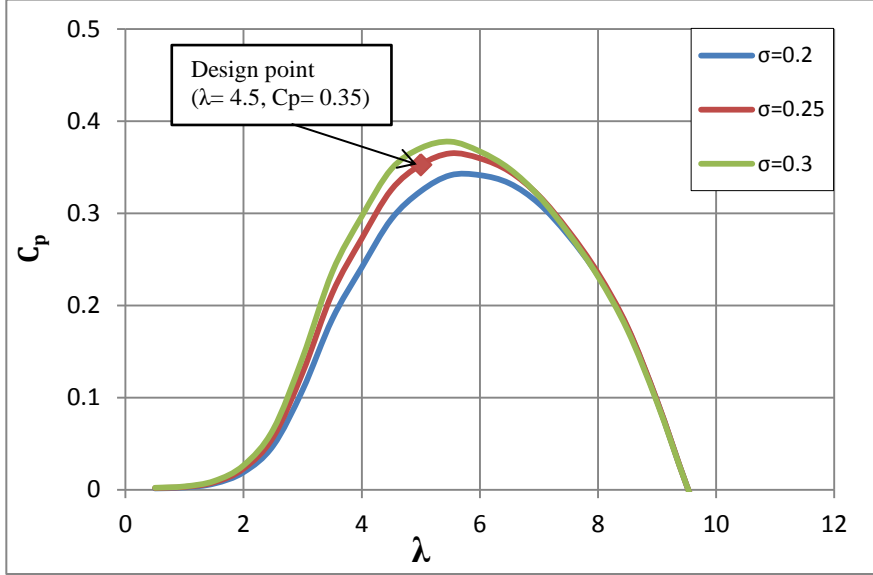
ويعرض الشكل (9) منحنى ($C_Q - \lambda$) للقيمة الثابتة ($C_{do} = 0.017$) وقيمة ($G=1.009$) وقيمة نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار ($\sigma = 0.2, 0.25, 0.3$)، حيث يشير هذا الشكل إن القيمة القصوى لعزم الدوران تزداد مع زيادة نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار (σ) في النطاق ($2.5 \leq \lambda \leq 8$). وتأثير نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار (σ) وتكون منخفضة عندما تكون نسبة السرعة الطرفية في نطاق ($0.5 \leq \lambda \leq 2.5$) و ($8 \leq \lambda \leq 10$).



الشكل (9) العلاقة بين معامل عزم الدوران (C_Q) ونسبة السرعة الطرفية (λ)
($0.2 \leq \sigma \leq 0.3$, $C_{d0}=0.017$)

ج. نتائج قدرة التوربين المتحصل عليها

يعتمد معامل القدرة للدوار المصمم بشكل مباشر على العديد من المتغيرات أبرزها نسبة السرعة الطرفية (λ) ومعامل العزم (C_Q) حيث يوضح الشكل (10) العلاقة بين ($C_p - \lambda$) متوسط معامل القدرة مع نسبة السرعة الطرفية في نطاق ($0.2 \leq \lambda \leq 10$) للقيمة الثابتة لمعامل السحب الصفري ($C_{d0} = 0.017$) وللقيمة الثابتة لنسبة الارتفاع إلى القطر ($G = 1.009$) مع التغير في قيمة ($\sigma = 0.2, 0.25, 0.3$)، حيث تشير النتائج إلى أن أقصى معامل القدرة يزداد كلما زادت (σ) عندما تكون نسبة السرعة الطرفية ($4 \leq \lambda \leq 6$)، وكذلك عندما تتخفّض قيمة نسبة السرعة الطرفية (λ) فإن معامل القدرة يزداد بزيادة نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار (σ) وهذا يساعدنا في مشكلة البدء الذاتي للحركة، ومن خلال تلك المعطيات والنتائج نستطيع أن نكون معرفة لإختيار نقطة التصميم كما هو موضح بالشكل (10).



الشكل (10) العلاقة بين معامل القدرة (C_p) ونسبة السرعة الطرفية (λ)
($0.2 \leq \sigma \leq 0.3$, $C_{d0}=0.017$)

7. الخلاصة

تعتبر النقاط التالية خلاصة لهذه الدراسة

1. تشير الدراسة أن متوسط سرعة الرياح على مدينة نالوت 5.84 م/ث.
2. تزداد قيمة العزم والقدرة في الدوار المصمم بزيادة نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار (σ) وهذا يساعد في تحسين أداء التوربينات الريحية عمودية المحور عندما تكون نسبة السرعة الطرفية (λ) منخفضة.
3. يزداد معامل القدرة مع زيادة نسبة مساحة الريشة إلى مساحة الدوار (σ) عندما تكون نسبة السرعة الطرفية (λ) منخفضة وهذا يساعد في حل مشكلة البدء الذاتي للحركة، وكذلك تشير نتائج هذه الدراسة أن مشكلة البدء الذاتي للحركة ترجع إلى القيم العالية لزاوية الهجوم (α) عند النسب المنخفضة لنسبة السرعة الطرفية (λ).

4. تشير هذه الدراسة أن النقطة التصميمية للدوار عندما تكون نسبة السرعة الطرفية ($\lambda = 4.5$) ومعامل العزم ($C_Q = 0.09$) ومعامل القدرة ($C_P = 0.35$).
5. توضح هذه الدراسة أن طاقة الرياح متوفرة في بعض المناطق الليبية مثل مدينة نالوت ويمكن استخدامها لتوليد الكهرباء، كما يمكن استخدام طاقة الرياح في تطبيقات أخرى.

المراجع

- [1] M. Elmabruk, "Performance of the Darrieus Straight Blades (DSB)," in International Renewable Energy Congress (IREC), Tunisia, 2015.
- [2] Sathyajith Mathew, "Wind Energy Fundamentals, Resource Analysis and Economics," Springer, New York, 2006.
- [3] Templin RJ. *Aerodynamic performance theory for the NRC vertical axis wind turbine*. NRC Lab. report LTR-LA-190, June, 1974.
- [4] Jacobs, Eastman N. and Sharman, A. "Airfoil characteristics as affected by variations of the Reynolds number". NACA report No. 586, 1939.
- [5] Ali, M. E. "A new theory to model the performance of Savonius turbine", wind energy conference. Bangkok. Rctce, 2003.
- [6] Ackermann T, Soder L. *An overview of wind energy—status*. Renew Sustainable Energy Rev 2002. PP. 67–128.
- [7] Jacobs, Eastman N. and Sharman, A. "Airfoil characteristics as affected by variations of the Reynolds number". NACA report No. 586, 1939.

التحليل التيرموديناميكي لأداء تصميم مبادلات التبريد الهوائية

محمد عبد المجيد قباصة¹، لطفية مسعود حدود²، إيناس علي النثي³

¹ قسم الهندسة الكيميائية / المعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية / الزاوية - ليبيا

^{2,3} قسم الهندسة الكيميائية / كلية هندسة النفط والغاز / جامعة الزاوية / الزاوية - ليبيا

E-mail: Gabbasa80@gmail.com , I.hadod@zu.edu.ly ,

E.eltnay@zu.edu.ly

الملخص :

يهدف هذا البحث إلى دراسة التحليل التيرموديناميكي لأداء تصميم مبادلات التبريد الهوائية ذات السحب أحتي ذو التدفق المتعكس والمتعارض باستخدام موازنة المادة و الطاقة لنظام برج التبريد حسب معدل تدفق الماء/الهواء الداخل والخارج من البرج وتقييم الظروف التشغيلية والعوامل البيئية المؤثرة علي أداء عمل برج التبريد وأهمية معالجة مياه التبريد. لذلك تعتبر ميكانيكا عمل أبراج التبريد الهوائية فريدة من نوعها في كونها تستخدم مبدأ التبريد التبخيري بالإضافة إلى عمليات انتقال الحرارة وعمليات انتقال الكتلة والمادة وهذا النوع من التبريد يسمى بعمليات الترطيب وإزالة الرطوبة. ولهذا تستخدم معدات التبادل الهوائي في العمليات الصناعية كموائع حرارية لها قدرة حرارية عالية والذي يكون في الأغلب (ماء/هواء) فالمعدات مثل المراوح تستخدم الهواء أما المبادلات الحرارية فتستخدم المائع والذي يكون مفصولا عن المنتج بحواجز في أنظمة المسار الواحد ولا يمكن إعادة استخدام الماء الساخن فيتم طرحه بطبيعة الحال في البحار والأنهار وهذه العملية مكلفه وغير اقتصادية. ولهذا أظهرت هذه الدراسة من خلال نتائج التحليل التيرموديناميكي لأداء تصميم أبراج التبريد انه كلما زادت درجة حرارة (الماء/الهواء) الداخل إلي البرج نقص معدل أداء برج التبريد وهذا يرجع إلي نوع

حشوات برج التبريد ونسبة درجة حموضة الماء الداخل للبرج و معدل التبخير الحراري
لبرج التبريد الهوائي.

الكلمات الدالة : التحليل الثيرموديناميكي ، مبادلات التبريد الهوائي ، أبراج
السحب ألحثي ، الانتالبي ، التدفق المتعاكس/المتعارض.

Abstract:

This article aims to study the thermodynamics analysis of the performance design of pneumatic induction air-cooler with opposite and unopposed flow using the material and energy balance of the cooling tower system according to the flow rate of water/air entering and exiting the tower and assessing operational conditions and environmental factors affecting the performance of the cooling tower work and the importance of treatment Cooling water. So that, The mechanics of the work of the air-cooling towers are unique in that they use the principle of evaporative cooling in addition to heat transfers and mass transfers. This type of cooling is called humidification. Therefore, The air-cooler equipment is used in industrial processes as heat fluids with a high thermal capacity which is mostly (water/air). The Equipment as fans use air but, Heat exchangers use the fluid, which is separated from the product by barriers in single track systems. Hot water cannot be reused but, Put it out naturally in seas and rivers, and this process is costly and not economical. However, This study showed through the results of the thermodynamics analysis of the performance of the design of cooling towers, that the higher (water/air) temperature entering in tower, the lower performance rate of the cooling tower and this is due to the type of cooling tower fillings and the ratio of the ph of the water entering the tower and the rate of thermal evaporation of the air-cooling tower.

المقدمة :

أبراج التبريد استخدمت منذ بداية القرن التاسع عشر وهو أساسا عبارة عن جهاز طارد للحرارة والذي يستخدم تقنية التبريد التبخيري وهي عبارة عن اتصال الهواء بالماء لتخفيض درجة حرارة الماء ومن غير المفاجئ أن هذه التقنية فتحت لنفسها تطبيقات واسعة في الصناعة فمنذ ظهورها استغلت هذه التقنية بحكمة في مصافي التكرير ومحطات توليد الطاقة و مصانع معالجة الغاز و الاستخدامات التجارية المحدودة مثل تبريد المباني السكنية. ورغم سهولة المفهوم التشغيلي لأبراج التبريد وبساطة تركيبها ولكنها كأى معدات تأتي بمميزات وعيوب والحاجة الدورية للصيانة والمراقبة للحفاظ على أدائها [1]. وتعتبر أنظمة تبريد الماء ذات كفاءة عالية في تبريد و ترطيب الهواء خاصة في مناطق المناخ الصحراوي الحار والجاف وذلك لقدرة الهواء العالية على تبخير الماء حيث تتم عملية التبريد عن طريق تلامس الهواء مع ماء درجة حرارته مساوية لدرجة الحرارة الرطبة للهواء وتعمل الحرارة المحسوسة للهواء على تبخير الماء مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة الجافة للهواء و ارتفاع معدل الرطوبة فيه [1,2]. وعند قياس درجة حرارة الهواء الجاف ودرجة حرارة الهواء الرطب التي تعتبر كمقياس لقدرة الهواء على إحداث التبريد التبخيري لكمية ذلك الهواء حيث ان عند زيادة الفرق بين درجات الحرارة يحدث بسبب ذلك تبريد تبخيري اكبر لذلك الهواء وعندما يقل الفرق بين درجات الحرارة وتصبح تقريبا متساوية لا يحدث تبخر صافي للماء. كما أن الظروف التي تتوفر داخل البرج من حرارة ورطوبة يجعلها مناطق خصبة لنمو الإحياء الدقيقة و تسريع عمليات التآكل والذي يعني بالتالي الحاجة لأضافت مواد كيميائية خاصة للحفاظ على مواصفات مياه التبريد الجيدة ومن ناحية أخرى الاستهلاك القليل في الطاقة والماء يجعلها مرغوبة في الكثير من التصميم الهندسية [2,3]. في هذه البحث تمت دراسة التحليل الثيرموديناميكي لأداء تصميم برج التبريد الهوائي ذات السحب ألحثي ذو التدفق المتعكس وميكانيكا عملها كما تم حساب و تحليل موازنة المادة و الطاقة لتصميم برج التبريد الهوائي ومناقشة أساسيات التصميم حسب معدل

تدقق (الماء/الهواء) الداخل و الخارج من البرج والظروف التشغيلية والعوامل البيئية المؤثرة علي أداء عمل برج التبريد.

1. أبراج التبريد الهوائية: (Air-cooling tower)

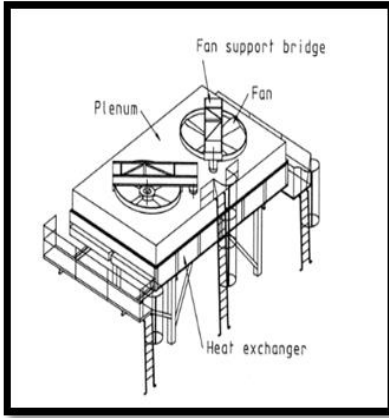
برج التبريد هو جهاز طارد للحرارة والذي يقوم بطرد الحرارة الغير مرغوب فيها إلي الهواء الجوي من خلال تبريد تيار من الماء الساخن أبراج التبريد تستعمل عملية التبخير لإزالة الحرارة لدرجة قريبة من درجة حرارة البصلة المبللة ويعمل التبريد ألتبخري من خلال توظيف المحتوى الحراري للمياه من التبخر التي تقوم بتخفيض درجة حرارة الهواء الجاف بشكل ملحوظ خلال المرحلة الانتقالية من الماء السائل إلى بخار الماء والتي تتطلب طاقة اقل بكثير من أنظمة التبريد الميكانيكية [3,4]. و عملية الترطيب هي عملية تقويم نسبة بخار الماء في الغاز والعملية العكسية منها تسمى بعملية إزالة الرطوبة وكل من العمليتين مهمتان للعديد من التطبيقات الصناعية مثل تبريد الهواء والماء والتحكم في عمليات التجفيف للمواد الصلبة لذلك إن الحرارة وبخار الماء والانتالبي للهواء هم أهم الكميات المستعملة في عمليات الترطيب ومعدل انتقال بخار الماء يعتمد علي الضغط البخاري للماء ودرجة ترطيب الهواء كما يوجد نوعان من درجات الترطيب هما درجة البصلة الجافة و البصلة الرطبة.

2. مبادلات التبريد الهوائي : (Air cooled heat exchanger)

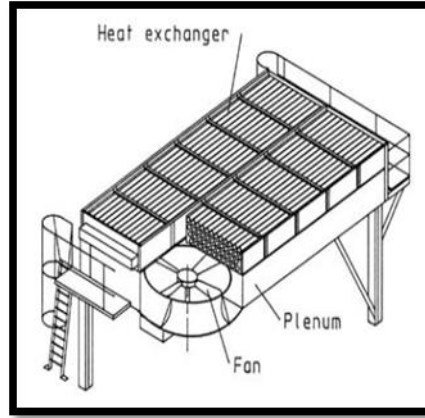
المبادل الهوائي أو المبرد الهوائي تنتقل الحرارة من المائع إلي الجو بواسطة أنابيب مزعنة ويعتمد أداء هذا النوع من المبادلات علي درجة الحرارة الجافة و الموصلية الحرارية ولزيادة كفاءة التبريد تثبت مراوح كبيرة عليها ولهذه المبادلات استعمالات واسعة فالصغيرة منها تتركب علي الأجهزة الالكترونية الصغيرة أما الكبيرة فنجدها في المصانع الكيميائية ومحطات توليد الطاقة ويمكن تصنيف هذه التصاميم إلي نوعين رئيسيين هما: التصنيف حسب تدفق الهواء و التصنيف حسب سحب الهواء [3,5].

1.2. مبادلات التبريد الهوائية ذات السحب الميكانيكي :

يتم تركيب مراوح كبيرة علي حزمة من الأنابيب الحاملة للمائع المراد تبريده لتوليد تيار من الهواء البارد والتطبيقات العملية تتضمن تبريد المياه المستخدمة في مصافي تكرير النفط والمصانع الكيميائية والبتروكيميائية ومحطات توليد الطاقة ويعتمد تصنيفها علي طريقة مرور الهواء من خلال البرج وأهم نوعين منها هما : أبراج السحب الإجباري و أبراج السحب ألحثي [2,3]. وذلك كما هو موضح في الشكل (1) و الشكل (2).



شكل (2) أبراج السحب الإجباري



شكل (1) أبراج السحب ألحثي

• أبراج السحب الإجباري (Forced Draft) :

أبراج التبريد ذات السحب الإجباري تزود بمروحة أو أكثر من نوع الطرد المركزي أو المحوري والتي تثبت عادة أسفل البرج لتجبر الهواء للصعود إلي أعلى الحشوة هذه المراوح تمتاز بقدرتها علي العمل عند ضغوط استاتيكية مرتفعة كما أن جزء من سرعة الهواء تتحول إلي ضغط والذي يعني أداء أفضل من أبراج السحب ألحثي بالإضافة إلي أن تثبيت مراوح من نوع طرد مركزي أسفل البرج يعطي اتصال مرن بين المروحة وجسمها مما يقلل من الاهتزازات و مستوي الضوضاء ولا ننسي أن إمكانية

تشغيلها داخل المباني والمنشآت يجعل منها مفضلة في الكثير من التطبيقات ومن أبرز عيوب أبراج السحب الإجمالي أن تدفق الهواء قد لا يكون متناسق وخاصة في الأحجام الكبيرة كما أن جزء من الهواء الرطب الخارج من البرج قد تتم إعادة إدخاله مما يؤثر سلبا على أداء البرج وهذا يجعلها مناسبة للقدرات الصغيرة والمتوسطة [4,5].

• أبراج السحب ألحي : (Induced Draft)

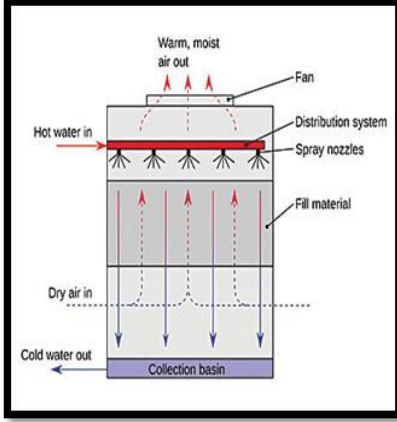
أبراج التبريد ذات السحب ألحي في هذا التصميم تتركب مروحة أو أكثر اعلي البرج في مسار خروج الهواء حيث تسحب الهواء من المدخل الموجود بالأسفل و تقذفه من أعلي ولأن سرعة واتجاه الهواء يمكن التحكم فيها بسهولة ولكن بالمقابل تكون محركات المراوح عرضة لمشاكل الرطوبة ويجب أن تعزل بشكل جيد و دخول الهواء من فتحات التهوية عند قاعدة وجانبي البرج يجعل سرعة الرياح عامل مؤثر على الأداء الكلي فملوثات كالأتربة والغبار قد تحمل داخل البرج بسهولة. وفي العادة يتم تصنف أبراج السحب ألحي إلي نوعين : التصميم ذو التدفق المتعاكس و التصميم ذو التدفق المتعارض [4,5].

2.2. تصنيف أبراج التبريد الهوائية :

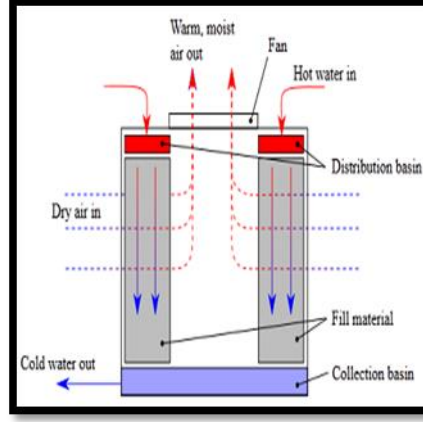
1.2.2. التصنيف حسب تدفق الهواء :

• التصميم ذو التدفق المتعاكس :

في هذا التصميم يتدفق الهواء عكس اتجاه تدفق الماء في البداية يدخل الهواء من أسفل البرج وتحت الحشوة ليتم سحبه إلي الأعلى بينما يرش الماء بضغط عالي من مرشات أعلي البرج ليمر بالحشوات و يتلامس مع الهواء الصاعد إلي أعلي. وذلك كما هو موضح في الشكل (3) و الشكل (4).



شكل (4) التصميم ذو التدفق المتعارض



شكل (3) التصميم ذو التدفق المتعكس

- التصميم ذو التدفق المتعارض :

في هذا التصميم يدخل الهواء إلى البرج بحيث يتخلل الحشوات من الجانب و يكون عموديا علي اتجاه تدفق الماء والذي ينساب إلى أسفل بفعل الجاذبية ثم يخرج الهواء المشبع من الجانب الآخر للحشوة .

2.2.2. التصنيف حسب سحب الهواء:

- التصميم ذو التدفق المتعكس:

في هذا التصميم يسري الهواء عموديا ضد اتجاه الماء والذي يرش من أعلي وأبرز مميزات هذا النوع هو أن الهواء الجاف نسبيا يتلامس مع الماء البارد في القاع بينما الهواء الرطب يتلامس مع الماء الساخن في القمة وهذا يستغل أكبر قدر ممكن من معدلات انتقال الحرارة والكتلة.

- التصميم ذو التدفق المتعارض:

في هذا التصميم يسري الهواء بتدفق أفقي خلال الحشوة ويتقاطع مسار الهواء الأفقي مع مسار الماء العمودي داخل الحشوة وتوجد مداخل للهواء علي طول جانب البرج كما

أن بعض التصاميم تتضمن حشوتين علي جانبي البرج مع وجود مروحه تتوسط أعلي البرج لنفس معدل تدفق الهواء و سرعة طرد الهواء إلي الخارج تكون أعلي [3,4].

3.2. معالجة مياه التبريد :

الماء الموجود في الأبراج يولد مشاكل بيئية وتقنية لا يمكن التغاضي عنها أهمها مشاكل الترسبات والتآكل في المبادلات الحرارية والصمامات والمضخات كما أن الملوثات التي قد يصحبها ماء التبريد وهذا يشكل بيئة خصبة لنمو الميكروبات والكائنات الدقيقة التي تكون مشاكل مثل الهباء الجوي وأمراض أخرى [5].

3. التحليل الثيرموديناميكي لنظام أبراج التبريد الهوائي :

أن منظومات مبادلات أبراج التبريد الهوائي لعملية تدفق الموائع تكون من أساسيات العمليات التصميمية الهندسية لأي مؤسسة صناعية لهذا من الضروري يجب فهم آلية عمل هذه الموائع من خلال التحليل الثيرموديناميكي و دراسة أساسيات التصميم :

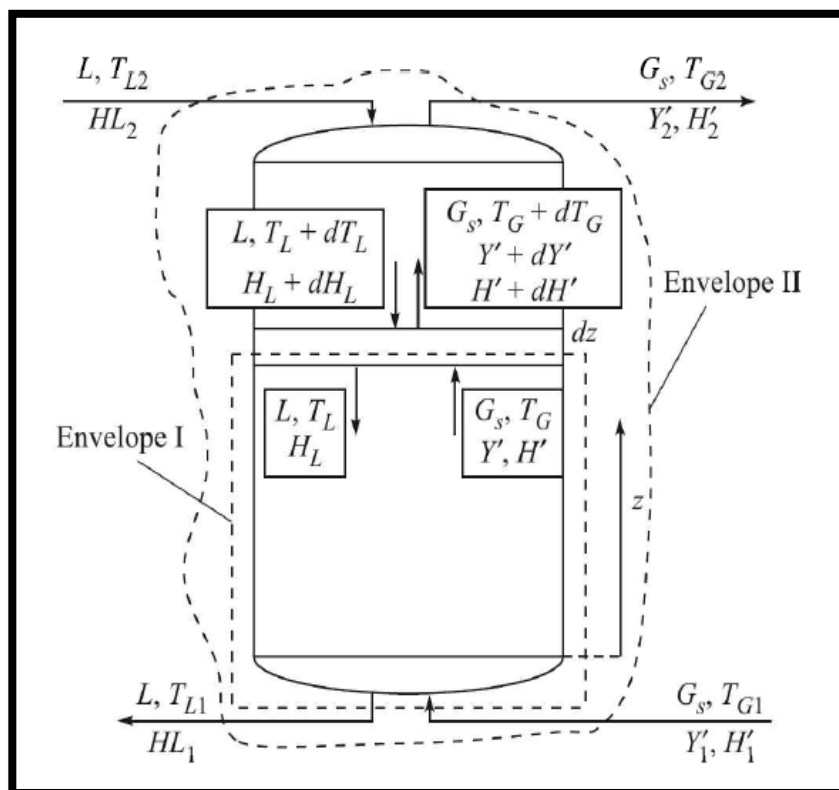
1.3. أساسيات تصميم برج التبريد الهوائي :

- علي أساس أن عمليات انتقال الحرارة والكتلة تحدث بشكل متزامن نوجد كل معادلات الاتزان الخاصة بالانتالي و انتقال الكتلة للماء و للهواء عند مقطع صغير من البرج ثم نجري عملية التكامل لإيجاد ارتفاع الحشوة.
- إن معدل تبخير الماء أقل بكثير من معدل دخوله للبرج (تقريبا يساوي 1%) ولهذا يمكن أن نعتبر أن معدل التدفق يبقي ثابت.
- عملية التبريد عملية كاظمة للحرارة (Adiabatic Process) (لا يحدث فقدان أو كسب للحرارة عند جدران البرج).
- حساب ارتفاع الحشوة المناسب للوصول إلي الدرجة التبريد المطلوبة.

2.3. موازنات المادة والطاقة عند برج التبريد الهوائي :

في البداية نفرض أن (L) هو معدل التدفق الثابت للماء و (Gs) هو معدل التدفق للهواء وتخفض حرارة الماء بمقدار (dT_L) بينما ترتفع انتالي الهواء بمقدار (dH)

خلال السمك التفاضلي للحشوة ويساوي (dz) ويكون التغير في الانتالبي للماء يساوي ($LcwLdT_L$) والتغير في الانتالبي للهواء يساوي ($GsdH'$) والشكل (5) يوضح مخطط موازنة المادة و الطاقة عند برج التبريد الهوائي.



شكل (5) مخطط موازنات المادة والطاقة لبرج التبريد الهوائي

وعليه يمكن أن نكتب المعادلة العامة لموازنة الانتالبي عند برج التبريد وهي كالمعادلة (1):

$$LcwLdT_L = GsdH' \dots \dots \dots (1) \text{ معادلة}$$

ومعادلة موازنة الانتالبي عند المقطع (I) :

$$LcWL(TL - TL1) = Gs(H' - H1).....(2) \text{ معادلة}$$

أذن فالمعادلة (2) هي خط التشغيل لاتصال الهواء بالماء وبما أن معدل تدفق الماء والهواء والحرارة النوعية للهواء لا يتغير، يمكن أن نستنتج أن المعادلة عبارة عن خط مستقيم في مستوي يكون محوره السيني والصادي هم ($H' & T_L$) علي التوالي كما أن ميله هو ($LcWL/Gs$) [6,7] .

ويمكن أن نجري موازنة أخرى للانتالبي علي كامل البرج عند المقطع (II) ونحصل علي التالي :

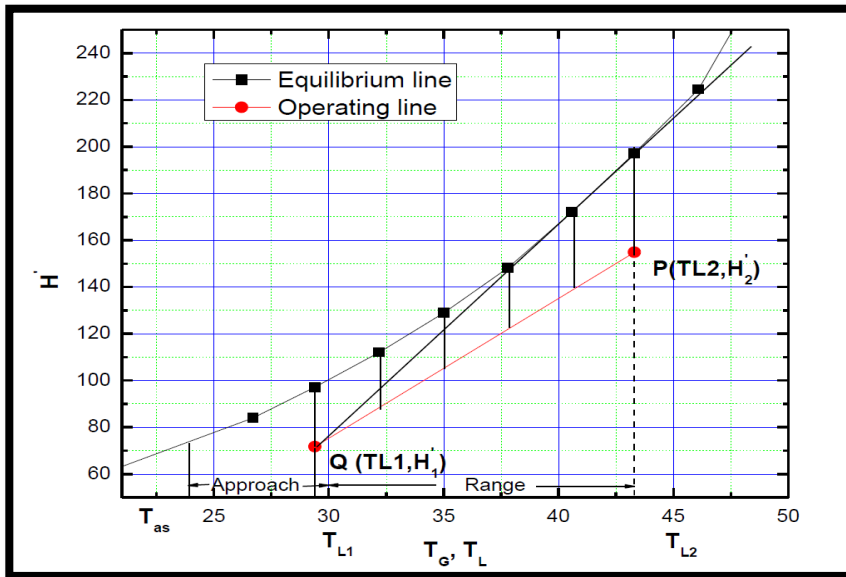
$$LcWL(TL2 - TL1) = Gs(H'2 - H'1).....(3) \text{ معادلة}$$

ومن المعادلتين (2) و (3) نحصل علي خط تشغيل برج هو عبارة عن خط يمتد بين النقطتين ($T_{L1}, H'1$) و ($T_{L2}, H'2$) ومنحني الاتزان لنظام (ماء / هواء) علي مستوي (T_L, H') كما موضح بالشكل (2) وهو عبارة عن الانتالبي للهواء المشبع مقابل حرارة السائل عند هذا الاتزان وكأي نظام غير متجانس يتم اعتبار ذلك الاتزان عند السطح البيني للسوائل لنظام (ماء / هواء) [7,8] ومن خلال الشكل (6) يوضح مخطط خط التشغيل و منحني الاتزان لنظام برج التبريد .
معدل انتقال بخار الماء الي الهواء :

$$GsdY' = kY'\bar{a}dz(Y'i - Y').....(4) \text{ معادلة}$$

كما أننا نحتاج لاشتقاق بعض العلاقات الاخرى حيث ان انخفاض حرارة الغاز لانتقال الحرارة المحسوسة إلي الماء تشتق بالمعادلة التالية :

$$-G_S c_H T_G = h_G \bar{a} dz (T_G - T_i) \dots\dots\dots (5) \text{ معادلة}$$



شكل (6) خط التشغيل و منحني الاتزان

والشكل التفاضلي لمعادلة أنثالي الغاز تكون بضرب في قيمة (G_S) ثم في المعادلة (4) والمعادلة (5) ونحصل علي النتيجة التالية :

$$\left. \begin{aligned} H' &= Y' \lambda_o + C_h (T_G - T_0) \\ G_S dH' &= G_S \lambda_o dY' + G_S c_H dT_G = G_S \lambda_o dY' - h_G \bar{a} dz (T_G - T_i) \\ &= -h_G \bar{a} dz (T_G - T_i) + \lambda_o k_{Y'} \bar{a} dz (Y'_i - Y') \quad \text{معادلة (6)} \\ G_S dH' &= k_{Y'} \bar{a} dz (h_G / k_{Y'}) (T_i - T_G) + \lambda_o (Y'_i - Y') \end{aligned} \right\} \text{معادلة (6) } \dots\dots\dots$$

وبما أنه : $c_H = (h_G/k_{Y'})$ يمكن أن نعوض عنها في المعادلة السابقة :

$$\left. \begin{aligned} G_s dH' &= k_{Y'} \bar{a} dz [c_H(T_i - T_G) + \lambda_o(Y'_i - Y')] \\ G_s dH' &= k_{Y'} \bar{a} dz [\{Y'_i \lambda_o + c_H(T_i - T_o)\} - \{\lambda_o Y' + c_H(T_G - T_o)\}] \end{aligned} \right\} \text{معادلة (7)}$$

ومن خلال الاشتقاق في المعادلة (6) والمعادلة (7) :

$$G_s dH' = k_{Y'} \bar{a} dz (H'_i - H) \dots \dots \dots \text{معادلة (8)}$$

المعادلة (8) تعتبر معادلة فريدة وهي تصف التغير في المحتوي الحراري للغاز عند فرق السمك (dz) بمعامل الانتقال والانتالبي كقوة دافعة و إذا أجرينا عملية التكامل علي المعادلة يمكن أن نحصل علي ارتفاع الحشوة لبرج التبريد الهوائي.

$$\int_{H'1}^{H'2} \frac{dH'}{H'_i - H'} = \frac{k_{Y'} \bar{a}}{G_s} \int_0^Z dz = \frac{k_{Y'} \bar{a} dz}{G_s} \dots \dots \dots \text{معادلة (9)}$$

وباستحضار مفهوم الوحدات المنتقلة لانتالبي الغاز هو (H_{tG} & N_{tG}) :

$$N_{tG} = \int_{H'1}^{H'2} \frac{dH'}{H'_i - H'} \text{ and } H_{tG} = \frac{G_s}{k_{Y'} \bar{a}} \dots \dots \dots \text{معادلة (10)}$$

حيث أن :

N_{tG} : هو عدد الوحدات المنتقلة لانتالبي الغاز

H_{tG} : هو الارتفاع للوحدات المنتقلة لانتالبي الغاز

وأن معدل ارتفاع الحشوة (Z) هو حاصل ضرب ارتفاع الوحدات المنتقلة وعدد الوحدات المنتقلة كما في المعادلة (11) .

$$Z = N_{tG} H_{tG} \dots \dots \dots \text{معادلة (11)}$$

ولكي نحصل علي قيمة عدد الوحدات المنقلة يجب أن نوجد قيمة التكامل في المعادلة (10) ولكن ليس هناك علاقة مباشرة بين الانثالبي عند الغاز (H') و الانثالبي عند السطح البيني (H'_i) ولهذا فالتكامل لا يمكن إيجاده تحليليا وإنما يقدر عدديا أو من خلال المنحني .

إذا كان ($h_L \bar{a}$) هو معامل انتقال الحراري لجانب الماء عند السطح البيني فان معادلة موازنة الحرارة عند مقطع صغير من الحشوة ستكون هي المعادلة :

$$Lc_{wL} dT_L = h_L \bar{a} dz (T_L - T_{Li}) \dots \dots \dots (12) \text{ معادلة}$$

وبدمج كلا من المعادلات (1) و (8) و (12) نحصل علي المعادلة (13) :

$$k_{Y'} \bar{a} dz (H'_i - H') = -h_L \bar{a} dz (T_{Li} - T_L) \xrightarrow{\text{yields}} \frac{H'_i - H'}{T_{Li} - T_L} = -\frac{h_L}{k_{Y'}} \dots \dots \dots \text{معادلة (13)}$$

ومن خلال المعادلة السابقة تبين لنا خط ميل يساوي ($-h_L/k_{Y'}$) وينبثق من النقطة (T_L, H') علي خط التشغيل ليقابل خط الاتزان عند النقطة (T_{Li}, H'_i) والتي تمثل حرارة السائل و معدل رطوبة الهواء عند السطح البيني وإذا رسمنا مجموعة من الخطوط المتوازية والتي يكون ميلها ($-h_L/k_{Y'}$) من عدة نقاط علي خط التشغيل نحصل علي قيم (H', H'_i) والتي سنستخدمها لإيجاد التكامل من المعادلة (10). ومن خلال المعادلة (10) يتم إيجاد معدل ارتفاع الحشوات في برج التبريد [8,9,10].

3.3. موازنات ماء التبخير (الفاقد) في نظام برج التبريد الهوائي :

• فقد الماء بالتبخير :

يعتمد الفقد بالتبخير علي الحرارة و الرطوبة ويمكن حسابه من المعادلة التالية :

$$E = \Delta T \times R \times 0.00085 \text{ wheny } T \text{ in fehrenheit}$$

$$E = \Delta T \times R \times 0.00153 \text{ wheny } T \text{ in Centigrade}$$

معادلة (14)

حيث : (R) هي معدل الضخ (m^3/hr)

• دورات التركيز : (Cycles of concentration)

دورات التركيز وهي معدل النسبة بين ماء التعويض والتصريف والتي يمكن حسابها بإيجاد النسبة الحجمية بين ماء التعويض و ماء التصريف ويمكن إيجادها بواسطة المعادلة التالية :

$$CR = \frac{MU}{BD} \text{ معادلة (15) }$$

• تصريف المياه : (Blow down of water)

تصريف الماء وهو كمية من الماء والتي تحتوي علي تركيز عالي من المعادن والعوالق ويمكن حساب معدل التصريف لأي نظام بالمعادلة التالية :

$$BD = \frac{E}{CR-1} \text{ معادلة (16) }$$

حيث أن :

$$BD = \text{معدل التصريف } M^3/hr$$

$$E = \text{معدل التبخير للبرج } M^3/hr$$

$$CR = \text{دورات التركيز}$$

• ماء التعويض : (Water make up)

ماء التعويض وهو يجب أن يضاف للفاقد في التبخير حيث يكون الماء المضاف مساوي للماء المتبخرة وأيضا يمكن حساب معدل التعويض لأي نظام بالمعادلة التالية :

$$MU = E + BD \text{ معادلة (17) }$$

$$m^3/hr \text{ ماء التعويض} = MU$$

$$m^3/hr \text{ معدل التبخير} = E$$

$$m^3/hr \text{ معدل الطرح} = BD$$

وإذا كان الانخفاض في الحرارة حول البرج ومعدل الضخ معلومين يمكن إيجاد معدل الفقد بالتبخير وإذا كانت نسبة التركيز معلومة كذلك يمكن حساب ماء التعويض من المعادلة التالية :

$$MU = \frac{E \times CR}{CR - 1} \dots\dots\dots \text{معادلة (18)}$$

ومنها تم اشتقاق العلاقة من الموازنات الأساسية لماء التبريد :

$$\left. \begin{array}{l} MU = E + BD \\ CR = MU/BD \end{array} \right\} \text{معادلة (19)}$$

وبالتعويض في قيمة المعادلة (19) نستطيع إيجاد المعادلة (20).

$$\left. \begin{array}{l} MU = E + MU/CR \\ (MU)(CR) = (E)(CR) + MU \\ (MU)(CR) - MU = (E)(CR) \\ MU = \frac{E \times CR}{CR - 1} \end{array} \right\} \text{معادلة (20)}$$

ومن خلال المعادلة (20) نستطيع إيجاد معدل التبخير أو المفقود من برج التبريد.

4.3. حساب الضغط الكلي في نظام برج التبريد الهوائي :

• الانخفاض في الضغط : (Pressure drop)

تبعاً لنظرية بريدي (Priddy et al. , 1985) إن انخفاض الضغط الكلي (ΔP) في أبراج التبريد ذات السحب ألحثي يساوي مجموع الضغط الديناميكي والضغط الاستاتيكي وان معدل الهبوط في الضغط الاستاتيكي يتضمن الهبوط في الضغط عند الحشوات وذلك حسب ظروف تشغيلية معينة و يتم حساب الفقد في الضغط عند الحشوات بواسطة معادلة كلوبرز و وكروغر (Kloppers & Kroger, 2003) [8,9,10]. وكما هو موضح بالجدول (1).

جدول (1) قيم الفقد في الحشوات عند برج التبريد

معدل الفقد في الحشوات K_{fi} (mm)	حشوة الرشاش L_{fi} (m)	حشوة الغشاء L_{fi} (m)
100	3.179688	3.897830
200	1.083916	0.777271
300	1.965418	2.114727
400	0.639088	1.532747
500	0.684936	0.215975
600	0.642767	0.079696

• الضغط الاستاتيكي :

$$\Delta P = K_{fi} L_{fi} \frac{mav_m^2}{2\rho_m A_{fr}^2} \dots \dots \dots (21) \text{ معادلة}$$

حيث أن :

$$K_{fi} = \text{معامل الفقد في الحشوة } m$$

$$L_{fi} = \text{ارتفاع الحشوة } m$$

ρ_m = معدل التدفق لخليط (ماء/هواء) داخل جيوب الحشوة ويساوي (mav_m^2) وهو متوسط تدفق خليط (ماء/هواء) والذي يتم حسابه من خلال المعادلة التالية :

$$\left. \begin{aligned} mav_m &= \frac{mav_{in} + mav_{out}}{2} \\ mav_{in} &= m_a + w_{in} m_a \\ mav_{out} &= m_a + w_{out} m_a \end{aligned} \right\} \text{معادلة (22)}$$

حيث أن :

(out & in) هما نسبتي الرطوبة الداخلة والخارجة من البرج :
 $kg\ wtr / kg\ air$

إما معدل التدفق داخل جيوب الحشوة يتم إيجاده بالمعادلة التالية :

$$\rho_m = \frac{1}{(1/\rho_{in} + 1/\rho_{out})} \dots \dots \dots \text{معادلة (23)}$$

حيث أن :

(ρ_{out} & ρ_{in}) هما كثائتي الهواء الداخلة والخارجة علي التوالي أما الجزء الآخر من
الفقد في الضغط الاستاتيكي فيحسب بواسطة المعادلة التالية :

$$\Delta P_{misc} = 6.5 \frac{mav_m^2}{2\rho_m A_{fr}^2} \dots \dots \dots \text{معادلة (24)}$$

• الضغط الديناميكي :

تبعاً لنظرية بريدي (Priddy , 1985) للفقد في الضغط الديناميكي يساوي 2/3 من
الفقد في الضغط الاستاتيكي.

$$\Delta P_{vp} = (2/3)(\Delta P_{fi} + \Delta p_{misc}) \dots \dots \dots \text{معادلة (25)}$$

وبدمج كلا من المعادلات (21) و (24) و (25) سيكون الهبوط في الضغط الكلي حسب المعادلة التالية :

$$\Delta P_t = 1.667(\Delta P_{vp} + \Delta P_{fi}) \dots\dots\dots (26) \text{ معادلة}$$

ومن خلال إيجاد المعادلة (26) نستطيع إيجاد معدل الضغط الكلي للبرج عند مبادل التبريد الهوائي.

• استهلاك الطاقة : (Power consumption)

الطاقة المطلوبة للمروحة (HP) يمكن حسابها من حاصل ضرب الفقد في الضغط الكلي في معدل التدفق الحجمي والذي يعتمد علي موقع المروحة [11].

$$HP = \frac{mav_m \Delta P_t}{\rho_m \eta_f} \dots\dots\dots (27) \text{ معادلة}$$

حيث أن : (η_f) هي كفاءة المروحة.

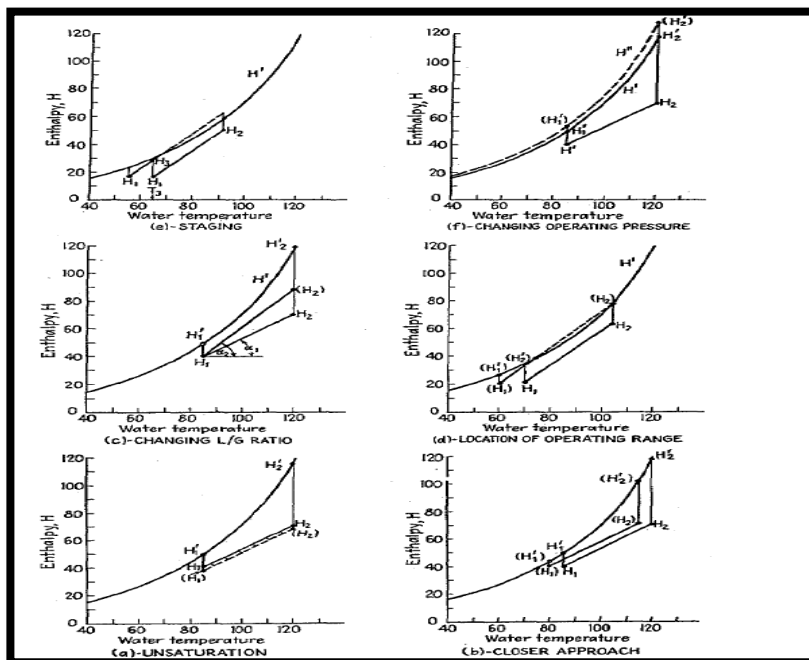
• كفاءة البرج : (Tower efficiency)

يمكن أن يعبر عن كفاءة برج التبريد بالمعادلة التالية والتي تكون في العادة فيها معدل الكفاءة من 70% إلي 80% في المائة كأعلى معدل كفاءة لبرج التبريد وذلك بسبب معدل التدفق الغير ثابت وارتفاع معدل التبخير في البرج [11,12].

$$\mu = \frac{T_{L1} - T_{L2}}{T_{L1} - T_{wb}} \times 100 \dots\dots\dots (28) \text{ معادلة}$$

5.3. تأثير الظروف التشغيلية عند برج التبريد الهوائي :

إن أهم الظروف أو العوامل التي تؤثر علي تصميم البرج من حيث الارتفاع والمساحة المقطعية و تكاليف التشغيل هي ستة عوامل مؤثرة علي التصميم [13,14] . وكما هو موضح في الشكل (7) جميع نماذج حالات العلاقة بين الانثالبي ودرجات الحرارة.



شكل (7) العوامل المؤثرة علي التصميم بواسطة العلاقة بين الانثاليبي ودرجة الحرارة

- الهواء الداخل عندما يكون غير مشبع (Unsaturated)
(A) تم اختيار درجة البصلة الرطبة كنقطة مرجعية للهواء الداخل وليس درجة البصلة الجافة لانه تم افتراض أنهما متساويتين (تشبع كاذم للحرارة) ولكن إذا أخذنا درجة البصلة الجافة كدرجة مرجعية هذا سيسبب في انخفاض خط التشغيل من $(H_1 - H_2)$ إلي $(H_1 - H_{2'})$ وهو اختلاف بسيط ويمكن إهماله.

- الاقتراب الكبير: (Close Approach)
(B) أن خطي التشغيل في الشكل (b) لهما نفس نسبته (L/G) إي (الميل) ونفس مدي الحمل الحراري و خط التشغيل $(H_1' - H_2')$ له نفس عملية التبريد التي يقوم بها خط التشغيل $(H_1 - H_2)$ عند نفس الظروف للهواء الداخل ولكن عند درجة

حرارة (115 and 80f) بدلا من (120 and 85f) وهذا سيسبب في ارتفاع خط التشغيل وتقليل المساحة مما يعني برجاً أكبر وأطول .

• **تغير النسبة بين تدفق الماء/الهواء: (Ratio Changing)**

(C) إذا كانت المساحة المقام عليها البرج محدودة كما في الأبراج التي تتركب فوق المباني قد نحتاج إلى أن نوظف كمية أكبر من الماء بدون تغيير معدل تدفق الهواء وهذا سيؤدي إلى تقليل المساحة المقطعية ولكن في المقابل سيزيد الميل لخطي التشغيل من ($H_1 - H_2$) إلى ($H_1 - (H)_2$) والذي بتالي سيؤدي إلى جهد حراري أقل وبرج أطول وهذه دليل على أن كلما قلت كمية الهواء التي تتلامس مع كل وحدة كتلة من الماء كلما قل التبريد.

• **موقع مدى التشغيل: (Location of Operating Range)**

(D) في الشكل (3) خط التشغيل ($H_1 - H_2$) يظهر بمدى (105 to 70f) لنفرض أن تصميم آخر للبرج بنفس الهواء الداخل ولكن يبرد الماء بمدى (95 to 60f) سيكون ذلك مستحيلاً بنفس قيمة (L/G) لأن خط التشغيل ($(H)_1 - (H)_2$) سيتقاطع مع خط التشبع وبالطبعي انتقال الحرارة سيتوقف عند نقطة التقاطع (H'_2) لأن الجهد سيكون صفر عند هذه النقطة.

• **نظام المراحل: (Staging)**

(E) من أهم الطرق للتغلب على مشكلة صغر نسبة (L/G) هي استخدام برجين للتبريد والتي تدعى بنظام المراحل الماء عند أعلى البرج الأول سيكون ساخن ويتصل مع الهواء عند انثاليبي (H_2) على طول خط التشغيل ($H_1 - H_2$) كما في الشكل (3) والماء الذي في الحوض عند درجة حرارة (T_a) يضخ للبرج الثاني والذي يستخدم هواء جوي عند انثاليبي (H_1).

• معدل الارتفاع: (Changing of Operating Pressure)

(F) تنشأ بعض المصانع علي ارتفاعات أعلي من مستوي سطح البحر وعند الضغوط المنخفضة كما موضح بالشكل (3) وخط التشبع يكون اعلي من الجهد و يقلل من حجم البرج المطلوب وهذا يحدث لان الضغط الجزئي لبخار الماء ثابت بينما الضغط الكلي ينخفض.

ولذلك نعتبر أن التحليل الثيرموديناميكي لأداء وتصميم برج التبريد الهوائي ذات السحب ألحيثي ذو التدفق المتعاكس أفضل تصميم من حيث النتائج النهائية التي تم إيجادها وحسب الظروف التشغيلية الاعتيادية لأبراج التبريد الهوائي.

4. الاستنتاجات :

ومن خلال نتائج هذه الدراسة لجميع مراحل التحليل الثيرموديناميكي لتحقيق من أفضل تصميم لأبراج التبريد نستنتج الآتي :

1. أبراج التبريد تعمل علي أساس التبريد والتبخير وهي فريدة من نوعها في كونها تتضمن عمليات انتقال الحرارة والكتلة دون وسيط وتعتبر معدات التبريد التبخيري حساسة جدا لأبسط التغيرات في الظروف التشغيلية.
2. أقصى مدي تبريد يمكن إن يصل له برج التبريد هو الفرق بين درجة البصلة الجافة والبصلة الرطبة ولذلك تفضل أبراج السحب ألحيثي ذو التدفق المتعاكس علي المتعارض لاقتصادها في الطاقة وجودة تبريدها.
3. إن زيادة معدل التدفق للهواء تعني زيادة في معدل التبريد لأن تأثير الماء علي الحرارة والرطوبة سيصبح أقل وفرق الضغط الجزئي خلال الحشوة سيرتفع.
4. عند إضافة الكلور كمعقم يجب أن تراعي التراكيز بحذر لأنه يتفاعل مكونا أحماض والتي بدورها تخفض من درجة الحموضة للماء مما يزيد من التآكل .

5. المرشحات (Nozzles) في أبراج التدفق المتعكس تصوب الماء إلى أسفل بضغط يساوي (5 bar) لتحقيق درجة معدل التدفق المطلوبة وهذا مرتبط بأن هذا النوع من الأبراج يكون أطول مما يعني قوة حصانيه أكبر للضخ .
6. أن المساحة بين خطي التشبع والتشغيل هي مقياس الجهد الكلي فبطبيعة الحال كلما صغرت المساحة بينهما كلما زاد طول البرج للعمل عند تلك الظروف التشغيلية.

المصادر و المراجع :

- [1] د.برهان محمود العلي ، احمد نجم الصبحة ، بهجت مجيد مصطفى. ترجمة كتاب أساسيات انتقال الحرارة. مديرية دار الكتب للطباعة و النشر ، جامعة الموصل ، دولة العراق (1988).
- [2] د.أسامة محمد المرضي. كتاب انتقال ديناميكا حرارية (1) ، جامعة وادي النيل ، كلية الهندسة و التقنية ، قسم الهندسة الميكانيكية (2007).
- [3] د.محمد عبد الرضي الشمري ، كتاب مبادئ انتقال الحرارة ، دار الصفاء للنشر و التوزيع ، عمان-الأردن (2008).
- [4] د.مروان الاخرس ، ترجمة كتاب في انتقال الحرارة و المادة ، مطبعة جامعة دمشق للنشر و التوزيع ، دمشق-سوريا (1975).
- [5] د.شوكت جواد التورنجي ، كتاب المبادئ الأساسية في انتقال الحرارة ، دار التقني للطباعة و النشر ، بغداد-العراق (1986).
- [6] Cussler, E. L, “ Design of cooling towers in diffusion: mass Transfer in fluid system“ , 2nd ed. Cambridge University Press pp.512-518 (1997).
- [7] Perry’s “ Chemical Engineers’ “ Handbook, 6th ed. McGraw Hill, New York pp: 12-17 (1984).

- [8] Li, K. W., and Priddy, A. P., “ Power Plant System Design “,
John Wiley and Sons Book ., PP. 282 – 333, (1985).
- [9] [9] J.C. Kloppers, D.G. Kroger, Loss coefficient correlation
for wet cooling tower fills, Applied Thermal Engineering 23
2201–2211, (2003).
- [10] Delta Cooling Towers Privet Limited, Delhi, India;
Website; www.deltatowers.com.
- [11] H. EL-Dessouky, Thermal and hydraulic performance of a
three-phase fluidized bed cooling tower, Experimental
Thermal and Fluid Science, 417–426, (1993).
- [12] S. V. Bedekar, K. N. Seethatamu, Experimental
investigation of the performance of a counter flow packed
bed mechanical cooling tower, 943–947, (1998).
- [13] Rosaler, Robert C., "The Standard Handbook of Plant
Engineering", 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, (1995).
- [14] AL-Niema, A. F., “ A Theoretical and Practical Study
of The Cooling Tower Performance with Counter flow“,
M.Sc. Thesis, University of Tikrit , (2003).

استخدام النظم الخبيرة في المراكز البحثية بليبيا دراسة ميدانية بمركز البحوث النووية

أ. خليفة محمد عبدالله

كلية التقنية الهندسية بصرمان
Khalifa2993@gmail.com

ا.م. فؤاد إسماعيل العرومي

المعهد العالي للعلوم والتقنية بصيراته
Fuadarome@gmail.com

المخلص

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة واقع استخدام النظم الخبيرة في المراكز البحثية، وتمت الدراسة الميدانية على مركز البحوث النووية بتاجوراء، من خلال تقديم خلفية نظرية تشمل نشأة نظم الخبيرة، وعلى المفاهيم الأساسية للنظم الخبيرة، وخصائصها. وكذلك التعرف على تطبيقات النظم الخبيرة، وعلى دواعي ومبررات استخدام النظم الخبيرة في مجال البحوث العلمية. وتقديم عدد من التوصيات التي من شأنها ان تساعد على استخدام النظم الخبيرة في المراكز البحثية في ليبيا.

ولتحقيق أهداف الدراسة ، تم تصميم استبانة، تهدف الى دراسة ميدانية لمتغيرات مشكلة الدراسة ، لأجل اختبار الفرضيات من خلال استخدام المنهج الوصفي بالأسلوب التحليلي، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتي أهمها: ان الأسباب التي تحول دون استخدام النظم الخبيرة بمؤسسات مجتمع الدراسة ، يرجع إلى قلة المهارات التكنولوجية للعاملين والباحثين و قلة جودة المعلومات المقدمة وصعوبة الحصول على المعلومات في ذات المجال. كما بينت الدراسة تدني رصيد مركز البحوث النووية موضوع الدراسة من مصادر لمعلومات على اختلاف أنواعها و أشكالها حيث يصل رصيدها من الكتب بعدد 10900 عنوان ، منها 37 دورية وتم التوصل الى مجموعة من التوصيات، أهمها: تحفيز الباحثين على إجراء البحوث والدراسات الخاصة بتصميم النظم الخبيرة في المجالات المختلفة و التوجيه إلى بناء قواعد بيانات في المجالات

البحثية وهي تعتبر نواة تأسيس النظم الخبيرة. كما اوصت الدراسة على مؤسسات الدراسة أعداد الكوادر الفنية والإدارية المتخصصة ، وتدريبها. الكلمات الدلالية: النظم الخبيرة، المراكز البحثية، مركز البحوث النووية، بناء قواعد بيانات

Abstract

This study aimed to study the reality of using expert systems in research centers, and the field study was carried out on the Nuclear Research Center in Tajura, by providing a theoretical background that includes the emergence of expert systems, and the basic concepts of expert systems, and their characteristics. As well as learning about the applications of expert systems, and the reasons and justifications for using expert systems in the field of scientific research. and presenting a number of recommendations that would help in the use of expert systems in research centers in Libya.

In order to achieve the objectives of the study, a questionnaire was designed, aiming at a field study of the variables of the study problem, in order to test hypotheses by using the descriptive method in the analytical method, and the study reached a set of results, the most important of which are: The reasons that prevent the use of expert systems in the institutions of the study community, refer to Lack of technological skills for workers and researchers, the low quality of the information provided, and the difficulty in obtaining information in the same field. The study also revealed the low balance of the Nuclear Research Center, which is the subject of the study, from sources of information of various types and forms, as the balance of books reaches 10900 titles, of which 37 periodicals were reached and a set of recommendations were reached, the most important of which are: Motivating researchers to conduct research and studies on the design of expert systems in various fields, and directing to building databases in research fields, which are considered the nucleus for establishing expert systems. The study also recommended that the

study institutions prepare and train the specialized technical and administrative cadres.

المقدمة

ان استخدم النظم الخبيرة في مجال البحوث العلمية احد اهم التقنيات التي ترجع جذورها إلى الأربعينيات مع انتشار الحاسبات حيث شهد هذا المفهوم تطوراً كبيراً حتى أصبح اليوم حقلاً علمياً متخصصاً ، حيث تعد النظم الخبيرة واحدة من اكثر مجالات الذكاء الاصطناعي نجاحاً من الناحيتين التطبيقية والتجارية ، وهي تعد اولى مجالات الذكاء الاصطناعي التي بدأت تنتقل من مراكز البحوث الى التطبيقات العملية . مما زاد في اهمية هذا المجال، وتعد تطبيقات النظم الخبيرة واسعه وغير محدودة نسبياً ، حيث أثبتت التجارب إنها ليست فقط مجرد أفكار نظرية شيقة بل نهجاً علمياً ملموساً يساعد في الحفاظ على الخبرة البشرية النادرة في نشر استخدامها في أماكن نفتقر إليها او نعاني من النقص فيها .

حيث تستطيع هذه الانظمة معالجة المشاكل بدلاً من الاشخاص اصحاب الخبرة في هذا الحقل، لذا فهي اما تقوم بحل المشاكل كلياً او قد تؤدي دور المساعد للباحثين و الاستشاريين ، وهذا يعني ان تعامل الانسان يكون اما مع النظام الذي يكون قادراً على حل المشاكل او مع الانسان المتخصص صاحب الخبرة والذي بدوره يستخدم النظام الخبير ليساعده على اتخاذ قراره .

مشكلة الدراسة:

ظهرت مشكلة الدراسة من خلال ملاحظة الباحثين ضعفاً و قصوراً في استيفاء بعض البيانات ، والمعلومات المهمة ، وقلة استخدام التقنيات والنظم الحديثة والخاصة بمجال البحث العلمي، التي كان يحتاجها المهندسون والباحثون بشكل عام ؛ مما كون فكرة عامة عند الباحثين تتمثل في أن افتقار المراكز البحثية إلى مصادر المعلومات بأشكالها وأنواعها المختلفة، والحديثة التي يفترض أن تقدمها هذه المؤسسات والى قلة استخدام النظم الخبيرة ، مما أثر عليها في إنجاز بعض الأعمال ؛ الأمر الذي دفع الباحثين

لدراسة هذه المشكلة ومحاولة إيجاد حلول لها. ومن هذا تبلورت مشكلة الدراسة في وضع التساؤل التالي :-

ما هو دور استخدام النظم الخبيرة في المراكز البحثية بليبيا؟ ويتفرع من هذا التساؤل التساؤلات التالية:-

1. ما المفاهيم الأساسية للنظم الخبيرة وخصائصها؟
2. ما المكونات الأساسية للنظم الخبيرة وما تطبيقاتها ؟
3. ما دواعي ومبررات استخدام نظم الخبرة في المجال البحثي؟
4. بماذا يتأثر تطبيق النظم الخبيرة بالمراكز البحثية ؟

فرضيات الدراسة:

تسعى الدراسة الى تحقيق الفرضيتين التاليتين :

1. يستثمر الباحثون بالمؤسسات قيد الدراسة تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات البحثية الاستشارية.
2. واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة ليست بالمستوى المطلوب.

اهداف الدراسة:

1. دراسة واقع استخدام النظم الخبيرة بمركز البحوث النووية.
2. التعرف على تكنولوجيا النظم الخبيرة وعلى تطبيقاتها من خلال تقديم خلفية نظرية عن الموضوع.

3. التعرف على دواعي ومبررات استخدام نظم الخبرة في المجال البحثي.

اهمية الدراسة :

1. حداثة موضوع النظم الخبيرة في ليبيا بشكل عام وتطبيقاتها في مجال البحث العلمي.
2. حاجة المراكز البحثية الى نظم معلوماتية حديثة كالنظم الخبيرة تتماشى مع متغيرات العصر وتحولاته من اجل النهوض بتطوير البحث العلمي عموماً .
3. تعد النظم الخبيرة حقلاً علمياً حديثاً في مجال البحث العلمي وبخاصة على خارطة الوطن العربي عموماً وليبيا خصوصاً، لذا يأمل الباحث من خلال هذه الدراسة

إلقاء الضوء على هذا المجال الجديد ، وتشجيع الباحثين على إجراء مزيد من الدراسات حوله.

منهجية الدراسة

اعتمد الباحثين في هذه الدراسة على المنهج الوصفي بالأسلوب التحليلي الذي يصف الظواهر، والذي يعتمد على تجميع الحقائق والمعلومات وتفسيرها وتحليلها وقياس النتائج باستخدام برنامج

الحزمة الاحصائية (Spss)

ادوات جمع البيانات

اعتمدت الدراسة على مصدرين أساسيين لجمع البيانات على النحو التالي:-
بيانات ثانوية: تم جمعها من خلال الرجوع إلى الدراسات النظرية والكتب والمراجع والبحوث العلمية في المجالات والدوريات التي تناولت أدبيات هذا الموضوع.
بيانات أولية: تتمثل في تحليل بيانات قائمة الاستبانة التي تستهدف العينة المبحوث فيها والاطلاع على الوثائق ذات الصلة المتعلقة بالنظم الخبيرة بالمركز قيد الدراسة.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية: تمثلت في مركز البحوث النووية بليبيا
الموضوعية : اقتصرت الدراسة على موضوع النظم الخبيرة في المؤسسات البحثية
الحدود الزمنية: سنة 2018-2019 م

مجتمع الدراسة:

تمثل مجتمع الدراسة في عينة عشوائية طبقية بمركز البحوث النووية بتاجوراء والبالغ عددهم 166 مهندساً ومتخصصاً في المجال وتم توزيع (60) استبانة ، استرد منها (54) استبانة أي بنسبة 90% .

الدراسات السابقة:

الدراسة الاولى [1]: لـ حسين أحمد الكاد وشي .بعنوان ديناميكية الاستخدام لمصادر المعلومات ودورها في تطبيق المعرفة العلمية للعاملين بمصنع أسمنت زليتن

نموذجاً، حيث اتخذ منهج الدراسات الإنمائية "التطويرية"، وهو أحد فروع المنهج الوصفي الموجه نحو استخدام مصادر المعلومات من قبل العاملين في مصنع أسمنت زليتن، و استخدم عدداً من الأساليب الكمية والنوعية التي طبقت على استخدام مصادر المعلومات من قبل العاملين في حدود الدراسة، و توصل إلى مجموعة من النتائج، ولعل أهمها في وجود نمو في مصادر المعلومات المستخدمة في بيئة العمل خلال خمس سنوات، و وجود حالة عدم تطابق في الاستخدام لمصادر المعلومات. كما بينت الدراسة أن المصادر الأكثر استخداماً لدى المهندسين والفنيين هي : المواصفات القياسية - تقارير البحوث والدراسات - خرائط المحاجر - الكتالوجات الفنية.

أظهرت الدراسة حاجة 95% من المستفيدين إلى التدريب على استخدام مصادر المعلومات المختلفة. والأدلة الإرشادية "الكتالوجات" الفنية هي مصدر المعلومات الأكثر استخداماً من بين المصادر الموجودة في بيئة العمل. هذه الدراسة تبحث في ديناميكية الاستخدام لمصادر المعلومات، وتطبيقاتها المعرفية بمصنع أسمنت زليتن فقط (أي في مجال صناعة الأسمنت فقط) وهي دراسة حالة .

الدراسة الثانية [2]: لـ Alison Jane & Pat Dixon بعنوان

Measuring electronic information resources use.- a transferable quality framework for measuring value VINE

هدفت هذه الدراسة معايرة استخدام مصادر المعلومات الإلكترونية بين مجموعة من المستفيدين منها، وتمحورت الدراسة في تحليل استخدام مصادر المعلومات الإلكترونية بين عينة الدراسة، وتوصلت إلى تحديد طريقة يمكن أن يعتمد عليها في معايرة استخدام المصادر الإلكترونية، ألا أن هذه الدراسة تبحث في استخدام نوع واحد من مصادر المعلومات .

الدراسة الثالثة [3] لـ Sharon Manel De Silva بعنوان

A REVIEW OF EXPERT SYSTEMS IN LIBRARY AND INFORMATION SCIENCE

حيث استعرضت الدراسة 422 مصدر من المصادر المنشورة في تطبيقات النظم الخبيرة (ES) expert system في مجال علم المعلومات والمكتبات . والتي صنفتم فيها ادبيات هذا الموضوع تحت خمس تصنيفات شرحت ووضحت تطبيقات النظم الخبيرة في مجال علم المعلومات والمكتبات (library and information science) (LIS) بشكل عام : والخدمات التقنية المستخدمة والتي احتوت على التصنيفات والتنسيقات ، الخدمات العامة التي تحتوي على الخدمة المرجعية ، خدمة البحث عن المعلومات ، الاسترجاع و خدمة توصيل المستندات، الاستخلاص والفهرسة و اكتساب و تطوير المجموعات. حيث تم استعراض تاريخي لمجال النظم الخبيرة .استخدام الباحث في هذه الورقة المنهج المسحي لمجموعة من المصادر في خلال فترة زمنية محددة وتوصلت الدراسة الى مجموعة من التوصيات والنتائج والتي أهمها:

هذه الدراسة ناقشت تطبيقات النظم الخبيرة في مجالات مختلفة من LIS ، كما انها قدمت لتنمية العجز او النقص في مجالات مختلفة مثل ادارة المعلومات ، التحكم في النسخ ، الاعارة الداخلية واختيار الكتب، ودرست اثر استخدام النظم الخبيرة في مجال علم المعلومات والمكتبات وحصيلته في 30 سنة . كما بينت الدراسة بأنه مازالت البحوث في هذا المجال تهتم لتكون تجارب كبيرة في جوهر الموضوع مع ابتكار اعداد كبيرة للنماذج الاولية كبداية للتطوير والنجاح المحدود ليكون قادراً على الحياة والنمو ويدخل مجال المنافسة تجارياً ، حيث انها من الممكن ان تصبح من متطلبات هندسة المعرفة في مستوى عالي من التجارب والدراسات في النظم الخبيرة. كما بينت الورقة ان تطبيقات النظم لم تكن مطلوبة لأداء الوظائف من مؤسسات الاعمال الا انه في الآونة الأخيرة اظهرت البحوث والدراسات مدى الزيادة في الكفاءة والفاعلية لإدارات مؤسسات الاعمال وهي تمثل عنصر من عناصر استثمار المعرفة .

اما هذه الدراسة تتوافق في بعض الجوانب مع الدراسات السابقة الا انها تختلف عنها في تناول موضوع النظم الخبيرة من حيث التطبيق وكذلك الحدود المكانية. حيث قام الباحثين في هذه الدراسة بتناول موضوع " استخدام النظم الخبيرة في المراكز البحثية

بليبيا " الوافر في بيانه وبعده للمؤسسات الليبية ذات المجال، وجرى البحث فيها ليجيب على مجموعة تساؤلات التي تمثل منطلقا للمشكلة البحثية.

الجانب النظري للدراسة

1- النظم الخبيرة: [4]

بعد التقدم المعتبر الناتج عن البحث في طرق التفكير للمجالات الخاصة، ظهر سنة 1974 بجامعة Stanford أول نظام خبير في مجال الطب مهمته التشخيص الطبي و توصيف الدواء، و Prospector في الجيولوجيا. وبذلك ظهرت مبادرة لتطوير وسائل جديدة لتمثيل المعارف في مختلف الميادين الخاصة، كما أنجزت بحوث تهتم ببرهنة النظريات و حل المشاكل على يد Newell Simon، قد توصلت إلى إنتاج قواعد نظرية لمنهجية الأنظمة القائمة على قاعدة المعارف، كما كان هناك دمج بين المعارف الخاصة بمجال معين و آليات التفكير، و بتطور البحوث ظهرت ضرورة الفصل بينهما، أي استخراج من النظام الخبير الطرق العامة للتفكير و التي تستطيع إعادة استخدامها في مجالات أخرى، و من هنا جاءت فكرة محرك الاستنتاجات، الذي توضع فيه المعارف تدريجيا و التي تخص مجال معين.

ويعرف بعض الباحثين النظم الخبيرة : بأنها نظم معلومات مبنية على المعرفة يتم استخدامها في مجالات تطبيقية معينة ومعقدة بحيث يمكن اعتبارها كخبير استشاري للمستخدمين النهائيين للنظام.

2- أهداف النظم الخبيرة:

- من خلال البحث في ادبيات الموضوع نصل الى مجموعة من الأهداف والتي أهمها :
1. العمل على الإحاطة حول أكبر قدر من المعارف والخبرات والعلوم في كل المجالات.
 2. تعمل هذه النظم على حفظ تكاليف توظيف خبراء متخصصين في هذه المجالات.
 3. تحقيق السرعة الفائقة في الوصول إلى حلول للمشاكل واتخاذ القرارات.
 4. توفر إمكانية تبادل الخبرات ونقلها من مكان إلى آخر ومن مؤسسة إلى أخرى.

5. حل المشاكل التي تحتاج لتقنيات كمية بسرعة عالية.

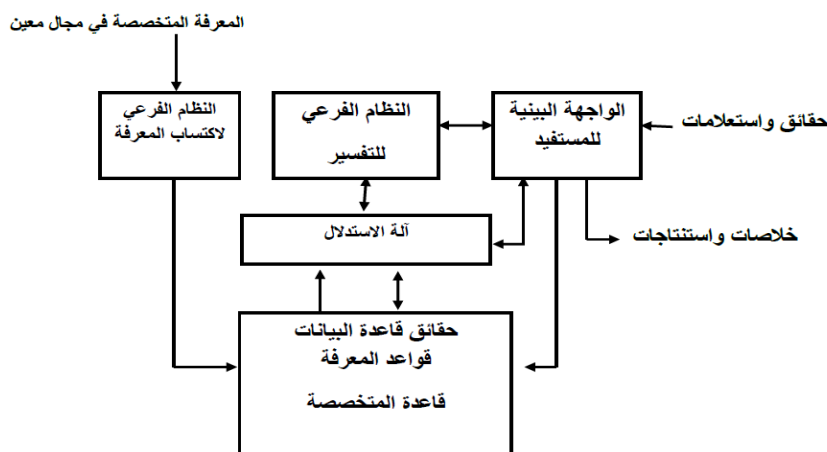
3-فوائد النظم الخبيرة:

تطبيق تكنولوجيا النظم الخبيرة له عديد الفوائد ومن أهمها:

1. زيادة الإنتاجية والمخرجات.
2. زيادة الجودة، فالنظم الخبيرة تستطيع تقليل نسب الخطأ.
3. العمل في البيئة الخطرة.
4. القابلية على العمل مع المعلومات الناقصة أو غير المؤكدة، حتى مع الإجابة لا اعرف أو غير متأكد يستطيع النظام الخبير أن يولد إجابة على الرغم من أنها قد تكون غير مؤكدة. [5]

4-مكونات النظم الخبيرة:

يتكون النظام الخبير من حزمة من النظم الفرعية تعمل بالتكامل فيما بينها للعمل على خزن مختلف الخبرات والمعارف والمهارات والتي تتوفر عند الخبراء للعودة إليها عند حدوث أي مشكلة لحلها دون الرجوع إلى الخبراء والمختصين كما في الشكل التالي:



شكل (1): سعد غالب ياسين التكريتي، نظم مساندة القرارات، مرجع سبق ذكره، ص204.

حيث يوضح الشكل السابق العناصر الداخلية التي يتكون منها النظام الخبير وهي كالتالي:

أ- قاعدة المعرفة:

وهي نظام فرعي تخزن فيه معرفة متخصصة لمجال محدد، وتستق من الخبير وتستوعب وتشفر في برنامج وتخزن في قاعدة معرفة النظام والقواعد تنقسم إلى:

- قاعدة الحوادث: حيث كل حدث يستخلص من قاعدة.
- قاعدة القواعد: قاعدة المعارف بشكل عام.

ب- الذاكرة العاملة Working memory : وهي تحتوي على الحقائق الخاصة بالمشكلة موضع البحث، وتتم عملية المقارنة بين المشكلة المطروحة والعلاقة التي يحتويها النظام، والموجودة في قاعدة المعرفة، بعد ذلك ندخل المعلومات الجديدة إلى الذاكرة العاملة وكذا الاستنتاجات من النظام، بحيث تحتوي الذاكرة على كل البيانات المتعلقة بالمشكلة سواء القديمة أو الجديدة.

ج - آلة الاستدلال Machine heuristics : وهي التي تعمل على نمذجة عملية التفكير والإدراك الإنساني، وتقوم بوظيفة مزج ومقارنة الحقائق التي توجد في الذاكرة العاملة مع المعرفة المتخصصة الموجودة في قاعدة المعرفة لاستنتاج حلول للمشكلة.

د. تسهيلات التفسير Interpretation facilities : وهي القدرة لدى النظام الخبير على تفسير وشرح التفكير والإدراك والحل الذي ينصح به، وكذلك تحديد الأخطاء الموجودة في النظام.

هـ. واجهة المستفيد Interface beneficiary : وهي مجموعة من الإجراءات، تساعد المستخدم على التفاعل مع النظام من خلال لغة تخاطب تعتمد أسلوب الحوار المبسط.

خصائص النظم الخبيرة:

تتوفر في النظم الخبيرة مجموعة من الخصائص، تميزها عن باقي النظم التقليدية المعروفة منها:

1-تمثيل المعرفة رمزياً بحيث تعرض المفاهيم والحقائق والقواعد على شكل رموز في النظام الخبير[7].

2-يتم التركيز على مجال واحد عند تصميم النظام الخبير، وتخزن به كافة المهارات المتعلقة به

3-يقوم على أساس التحليل التجريبي والمعالجة الرمزية [8] .

4-البرمجة مقابل المعرفة حيث البرمجة تستخدم في كافة البرامج التقليدية، أما البرامج الخاصة بالنظم الخبيرة تعتمد هندسة المعرفة، وهي العملية التي تتضمن بناء النظام الخبير[9].

5.آلية عمل النظام الخبير:

إن طبيعة النظام الخبير تتمثل أساساً في العمليات التفاعلية المتكررة بين مستخدم النظام والحاسب وطبيعة عمل النظام الخبير وتتمثل في الآتي:

1. يقوم مستخدم النظام بوصف المشكلة للنظام الخبير من خلال

إدخالها إلى شاشة الحاسب.

2. يبحث النظام في قاعدة المعرفة الخاصة به عن مشاكل أو

حالات مشابهة للمشاكل المعطاة محل الاهتمام.

3. يسأل النظام الخبير المستخدم أسئلة إضافية أخرى لتضييق

نطاق البحث داخل القاعدة المعرفية.

4. يجد النظام الخبير اقرب البدائل الملائمة لحل المشكلة.

5. يقوم النظام بتعديل الحل حتى يتلاءم بصورة اكبر مع المشكلة

.

6. يخزن النظام المشكلة والحل الصالح لها في قاعدة البيانات .

7. يقدم النظام النصيحة الخبيرة للمستخدم والمتعلقة بالحلول التي

تم التوصل إليها ويعني ذلك إن النصيحة الخبيرة هي الحل

الذي توصل إليه النظام وتم عرضه على المستخدم .

الجانب العملي للدراسة

مركز البحوث النووية

أنشئ مركز البحوث النووية منذ عام 1981م بهدف تحقيق تقنية علمية شاملة في مجال الاستخدامات السلمية للتقنية النووية وتكوين قاعدة علمية في مجال العلوم والتقنيات النووية وتطبيقاتها في الطب والهندسة والزراعة والصناعة والبيئة. وفي عام 2004م تم دمج مركز البحوث النووية ومركز تحليه المياه ومركز أبحاث الطاقة الشمسية في مركز واحد تحت أسم " مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحليه المياه ، ويتبع المكتب الوطني للبحث والتطوير ويتخذ من مدينة طرابلس مقراً له. وتتلخص أهدافه في القيام بالبحث العلمي في مجالات الاستخدامات السلمية للتقنية النووية في المجالات الطبية الزراعية والصناعية والبيئة، وإجراء البحوث والدراسات ووضع الخطط والبرامج في مجال تطبيقات الطاقات المتجددة وفي مجال تقنيات تحليه ومعالجة المياه ، وتقديم الخدمات العلمية والاستشارات الفنية ذات العلاقة بتخصص المركز للقطاعات المختلفة. [10] و توجد بالمركز مكتبة وتحتوي المكتبة على:

1. الكتب: 10900 عنوان
2. الرسائل الجامعية: 150 رسالة وذلك في مجالات الهندسة - المدنية ، الكهربائية ، الميكانيكية ، الحاسوب ، كيميائية ، نووية وكذلك في مجال الفيزياء ، والجيولوجيا ، والأحياء، والطب النووي.
3. المنشورات الدورية : مجلة النواة (مجلة علمية محكمة نصف سنوية) - نشرة أخبار المركز (فصلية) .
4. الشبكات: تمتاز أجهزة الحاسوب الرئيسة للشبكات (خدمات الشبكات) المتاحة بمركز بحوث الطاقات المتجددة بمواصفات فنية جيدة بالنسبة للمعالجات والتي توفر كفاءة تشغيلية جيدة. وتتكون الشبكة الموجودة من مجموعة شبكات محلية (LAN) ارتبطت ببعضها داخل مباني المركز بواسطة محولات (switches) والكابلات

المزدوجة بالإضافة إلى الربط بين عدة مباني متباعدة باستخدام الكابلات. واعتمد المركز نوع شبكة نظير - نظير (workgroup). وغيرها من مصادر المعلومات المختلفة والتي سنوجزها في جدول ملخص لها لاحقاً

5. النظم والبرمجيات التطبيقية بالشبكات من خلال الزيارة الميدانية، بالنسبة للنظم والبرمجيات التطبيقية المتاحة للاستخدام على الشبكات، يبدو واضحاً أنها تنحصر في التطبيقات التالية:

- التطبيقات الإدارية المالية (نظام المرتبات، نظام الموظفين، الحضور والانصراف باستخدام البطاقات الممغنطة).
 - تطبيقات التصنيع (برمجيات Teamset ، برمجيات Pro - eng)
 - التطبيقات المكتبية office2000 , officexp .
 - تطبيقات قواعد المعلومات الجاهزة على الأقراص المكتتزة (CD-ROM)
- ومما يلفت الانتباه غياب استخدام برمجيات النظم المتكاملة الجاهزة و التي شاع استخدامها في العديد من مرافق المعلومات الحديثة، والمتخصصة في بناء نظم معلومات متكاملة. هذا بالإضافة غياب النظم الأخرى في المجالات العلمية والتي منها نظام تحليل الإحصاء (spss)
- ومن خلال الملاحظة المباشرة بدأ جلياً النقص الواضح في استخدام الشبكات بالمستوى المطلوب من حيث تنوع وتعدد البرمجيات والتطبيقات المتاحة لمستخدمي الشبكة، حيث يقتصر الاستخدام على نقل الملفات (وثائق ملفات الوورد) واستخدام الإنترنت.

1. قواعد البيانات : تتوفر لدى مركز البحوث النووية قاعدة معلومات في مجال العلوم التطبيقية وهي قاعدة معلومات بيبليوغرافية استحدثت بالمركز سنة 2004 وهي قاعدة معلومات أونيس (International Nuclear Information System:)

INIS (على الخط المباشر وهي عبارة عن قاعدة معلومات شبكة المعلومات العالمية الخاصة بالاستخدامات السلمية للطاقة النووية وتحتوي القاعدة على عدد المصادر ، منها التقارير العلمية والنشرات و الأطروحات وبراءات الاختراع والتي

تمثل الناتج الفكري للدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة النووية والذي يقدر عددهم (103) أعضاء ، وهي تقدم خدماتها منذ 1969م بمدينة فيينا ، ويصل عدد تسجيلاتها إلى أكثر من مليون مادة . أما معدل الزيادة (تحديث القاعدة) فيقدر بما بين 70-80 ألف مادة ، وتتضمن القاعدة الموضوعات بمجالي العلوم والتقنية النووية وفق الآتي:

- الطاقة النووية
- الأمان النووي
- المواد ذات العلاقة بالنشاط النووي
- المظاهر البيئية (لمصادر الطاقة النووية وغير النووية)
- المظاهر الاقتصادية (لمصادر الطاقة النووية وغير النووية)
- الضمانات، وعدم انتشار الأسلحة النووية
- التطبيقات النووية
- الجوانب النووية في الفيزياء
- الجوانب النووية في الكيمياء
- الجوانب القانونية

ويقدم قسم الحاسوب والصيانة الالكترونية بالمركز خدمات هذه القاعدة من خلال الاتصال المباشر بهذه القاعدة عبر شبكة الانترنت (موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية- فيينا). وتستجيب قاعدة اينيس لحاجات المجتمع الدولي من المعلومات النووية . من خلال تسهيل الوصول الى المعلومات الببليوغرافية والمستخلصات والنصوص الكاملة (الميكروفيش) المخزن بها، حيث يقوم مرفق المعلومات بالمركز (المكتبة) بتوفير بعض النصوص الكاملة المتاحة لديه على شرائح الميكروفيش، أو طلبها من الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

المستفيدون من قواعد المعلومات بالاتصال المباشر: يتم استخدام القاعدة من خلال وسيط (اختصاصي المعلومات) معتمد من الوكالة ، يقوم بمساعدة المستفيدين للحصول

على المعلومات من هذه القاعدة . ويقتصر استخدام قاعدة المعلومات أئيس على الباحثين داخل مركز البحوث النووية وهذا ما يفسر أن أجمالي السنوي لعدد المستفيدين منها متدن جداً بحيث لا يتجاوز 100 مستفيد

1- مدى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم خدمة بحثية و

استشارية بمركز البحوث النووية

جدول 1. استجابة مفردات عينة الدراسة على العبارات المتعلقة بمدى استثمار

تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم خدمة استشارية

البيان	أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق	لا أوافق بشدة	متوسط المرجح	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف	الوزن النسبي	الترتيب السائد
1. تستخدم النظم الخبيرة باستثمار كبير في تكنولوجيا المعلومات لتقديم استشارة بحثية .	0.0	63.6	33.9	2.4	0.0	3.59	0.62	17% 65%	موافق
2. - تستخدم النظم الخبيرة لتسهيل المحاورات وبناء المعرفة الضمنية	0.0	61.8	35.8	2.4	0.0	3.57	0.63	18% 64%	موافق
3. تستخدم النظم الخبيرة لشبك أو ربط الأفراد.	0.0	63.6	33.9	2.4	0.0	3.59	0.62	17% 65%	موافق
4. تستخدم النظم الخبيرة لتقديم خدمة بحثية دقيقة.	0.0	66.1	33.9	0.0	0.0	3.66	0.47	13% 67%	موافق

من خلال نتائج الجدول السابق يتبين (استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم خدمة استشارية) لمفردات عينة البحث بلغ (3.60) وانحراف معياري قدره (0.57) ، ويدل على أن أفراد عينة الدراسة يرون أن مستوى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم خدمة استشارية بشكل عام هو بدرجة جيدة، وينسبة (65%) ، كما يلاحظ أن أعلى متوسط حسابي مرجح لفقرات هذا البعد هو (3.66) عن الفقرة التي تشير إلى (تستخدم النظم الخبيرة لتقديم استشارة دقيقة.)، في حين كان أقل متوسط حسابي عند الفقرة التي تشير إلى (تستخدم النظم الخبيرة لتسهيل المحاورات وبناء المعرفة الضمنية) حيث بلغ المتوسط الحسابي (3.57).

2- الأسباب التي تحول دون استخدام النظم الخبيرة بمركز البحوث النووية جدول 2. استجابة مفردات عينة الدراسة على الأسباب التي تحول دون استخدام النظم الخبيرة

البيان	أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المستوسط	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	التحيز التسمي	الترتيب حسب
1. قلة جودة المعلومات المقدمة	2.4	91.5	6.1	0.0	3.96	0.29	7%	74%	موافق
2. قلة الكفاءة رغم توفر معلومات.	2.4	57.0	40.6	0.0	3.62	0.54	15%	65%	موافق
3. قلة مصادر المعلومات	0.0	93.3	6.7	0.0	3.93	0.25	6%	73%	موافق
4. التكلفة العالية لتنظيم الخبيرة	10.9	46.1	43.0	0.0	3.68	0.66	18%	67%	موافق
5. ليس من السهل الحصول على المعلومات	133	80.6	80.6	0.0	3.96	0.44	11%	74%	موافق
6. من الصعب الحصول على المعلومات بسرعة	36.4	51.5	12.1	0.0	4.24	0.65	15%	81%	موافق بشدة
7. يتعامل المركز بخصوصية مع معلوماته الاستشارية.	0.0	66.1	33.9	0.0	3.66	0.47	13%	67%	موافق
8. قلة المهارات التكنولوجية للباحثين	33.9	52.1	6.1	7.9	4.04	1.06	26%	76%	موافق
9. قلة وجود اتفاقيات مع المراكز البحثية المناظرة	0.0	83.0	6.7	10.3	3.73	0.64	17%	68%	موافق

من خلال نتائج الجدول السابق يتبين ان الأسباب التي تحول دون استخدام النظم الخبيرة هي كما يلي:

- صعوبة الحصول على المعلومات الاستشارية بسرعة بنسبة (81%).
- قلة المهارات التكنولوجية للعاملين بنسبة (76%).
- قلة جودة المعلومات المقدمة وصعوبة الحصول عليها بنسبة (74%).
- قلة مصادر المعلومات الاستشارية وفرض رسوم عالية لحلول متخصصة بنسبة (73%).
- التركيز على المحافظة على هوامش ربح عالية بنسبة (70%).
- قلة وجود اتفاقيات مع مكاتب الخبرة الهندسية في تقديم المعلومات الاستشارية بنسبة (68%).

- التكلفة العالية للنظم الخبيرة الاستشارية وتعامل المكتب الاستشاري بخصوصية مع معلوماته الاستشارية بنسبة (67%).
- قلة الكفاءة رغم توفر معلومات استشارية والتركيز على توليد عوائد كلية عالية بنسبة (65%).
- فرض رسوم عالية على مشكلات فريدة بنسبة (63%)

3- واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة:

جدول 3 استجابة مفردات عينة الدراسة على العبارات المتعلقة بواقع النظم الخبيرة

البيان	أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف	الوزن النسبي	الترتيب
1. يتم تداول مصطلح النظم الخبيرة بشكل مكثف بمؤسستك	0.0	0.0	58.8	39.4	1.8	0.0	3.57	0.53	15%
2. ينظر إلى النظم الخبيرة على أنها نظم معلومات	0.0	7.3	71.5	21.2	0.0	0.0	2.86	0.52	18%
3. تضع مؤسستك خطة استراتيجية للاعتماد على النظم الخبيرة بمؤسستك.	0.0	64.2	35.8	0.0	0.0	0.0	3.64	0.48	13%
4. تعطي مؤسستك أولوية للاعتماد على النظم الخبيرة	0.0	33.9	17.0	49.1	0.0	0.0	3.85	0.90	23%
5. تؤمن بأن النظم الخبيرة تضيف قيمة إلى نتائج مؤسستك	33.9	27.9	9.1	29.1	0.0	0.0	3.67	1.22	33%
6. يؤمن المسؤولون أن من عوامل نجاح مؤسستك يعتمد على وجود نظم خبيرة بالمؤسسة.	33.9	10.9	77.0	12.1	0.0	0.0	2.99	0.48	16%
7. يتم توظيف النظم الخبيرة للمساعدة في: تحسين خدمة البحث و الاستشارات	0.0	4.2	83.6	12.1	0.0	0.0	2.92	0.40	14%
8. يتم توظيف النظم الخبيرة للمساعدة في حلول علمية لمشكلات	0.0	12.7	80.6	6.7	0.0	0.0	3.06	0.44	14%
9. يتم توظيف النظم الخبيرة للمساعدة في البحث العلمي	0.0	12.1	80.6	7.3	0.0	0.0	3.05	0.44	14%
10. يتم توظيف النظم الخبيرة للمساعدة في أعمال ادارية	0.0	12.1	80.6	7.3	0.0	0.0	3.05	0.44	14%

من خلال نتائج الجدول السابق يتبين أن قيمة الوسط الحسابي الموزون الإجمالي للفقرات الخاصة (بواقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة) لمفردات عينة البحث بلغ (3.23) وبانحراف معياري قدره (0.36) ، ويدل على أن أفراد عينة الدراسة يرون أن مستوى النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة بشكل عام هو متوسطة، وبنسبة (56%) ، كما يلاحظ أن أعلى متوسط حسابي مرجح لفقرات هذا البعد هو (3.85) عن الفقرة التي تشير إلى (تؤمن بأن النظم الخبيرة تضيف قيمة إلى نتائج مؤسستك)، في

حين كان أقل متوسط حسابي عند الفقرة التي تشير إلى (يتم تداول مصطلح النظم الخبيرة بشكل مكثف بمؤسستك) حيث بلغ المتوسط الحسابي (2.73).
اختبار فرضيات الدراسة :

1. يستثمر مهندسو المؤسسات قيد الدراسة تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية.

من خلال النتائج الواردة في الجدول 3 والخاص باستجابة عينة البحث حول مدى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية تم استخدام z-test لاختبار الفرضية الثانية:

• **الفرضية الصفرية** H_0 Null Hypothesis : متوسط استجابة عينة البحث حول مدى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية يساوي (3)، مع العلم بأن هذه القيمة هي الدرجة المتوسطة حسب مقياس ليكرت المستخدم.

• **الفرضية البديلة** H_1 Alternate Hypothesis : متوسط استجابة عينة البحث حول مدى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية أكبر من (3).

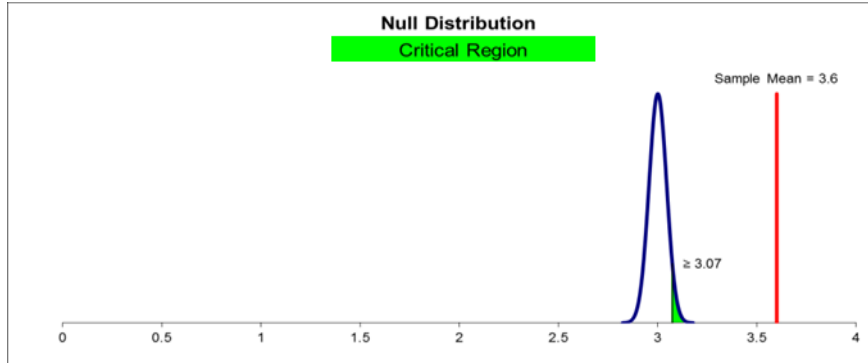
$$H_0 : \mu = 3$$

$$H_1 : \mu > 3$$

يتبين من خلال نتائج الجدول السابق أن قيمة إحصاء الاختبار (13.52) هي أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.64) ، وأن القيمة الاحتمالية تساوي (0.00) وهي أقل من مستوى دلالة (0.05) ، فإن القرار هو رفض فرض العدم وقبول الفرضية البديلة ؛ أي أن متوسط استجابة العينة أكبر من متوسط المقياس (3). مما يعني أن باحثو المؤسسات قيد الدراسة يستثمرون تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية هناك .

جدول 5. نتائج اختبار Z حول الفرضية : يستثمر مهندسو المؤسسات قيد الدراسة تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية.

3.60	Mean: المتوسط (\bar{X})
0.57	Standard Deviation (σ): الانحراف المعياري
165	n: حجم العينة
0.044	Standard Error: الخطأ المعياري
1.64	Critical z for $\alpha = 0.05$, 1-tailed: القيمة الجدولية
13.52	Observed z: قيمة الاختبار
0.00	Significance (p-value): القيمة الاحتمالية
رفض فرض العدم	القرار



شكل (2): اختبار الفرضية "يستثمر مهندسو المؤسسات قيد الدراسة تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم الخدمات الاستشارية" باستخدام اختبار Z

2. واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة ليست بالمستوى المطلوب.
من خلال النتائج الواردة في جدول 3 تم اختبار الفرضية الرابعة باستخدام اختبار Z وكانت النتائج كما يلي:

الفرضية الصفرية H_0 Null Hypothesis : متوسط استجابة عينة الدراسة حول واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة يساوي (3)، مع العلم بأن هذه القيمة هي الدرجة المتوسطة حسب مقياس ليكرت المستخدم.

الفرضية البديلة H_1 Alternate Hypothesis : متوسط استجابة عينة الدراسة حول واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة أقل من (3).

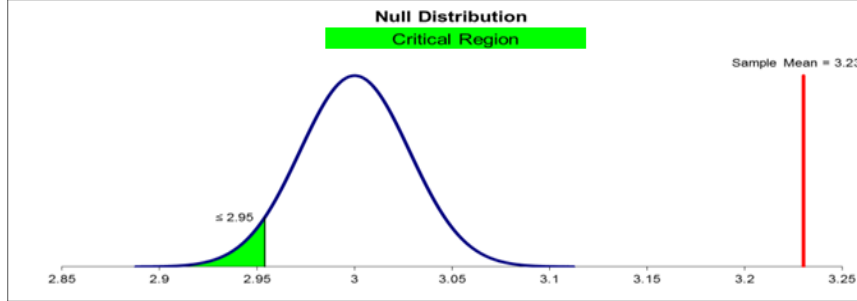
$$3H_0 : \mu =$$

$$3 H_1 : \mu <$$

جدول 6. نتائج اختبار Z حول الفرضية: واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة ليست بالمستوى المطلوب.

233.	Mean: المتوسط (\bar{X})
360.	Standard Deviation (σ): الانحراف المعياري
165	n: حجم العينة
0.028	Standard Error: الخطأ المعياري
-1.64	Critical z for $\alpha = 0.05$, 1-tailed: القيمة الجدولية
8.20	Observed z: قيمة الاختبار
.001	Significance (p-value): القيمة الاحتمالية
قبول فرض العدم	القرار

يتبين من خلال نتائج الجدول السابق أن القيمة الاحتمالية تساوي (1.00) وهي أكبر من عند مستوى دلالة (0.05) ، فإن القرار هو قبول فرض العدم ورفض الفرضية البديلة ؛ أي أن متوسط استجابة العينة ضمن حدود متوسط المقياس (3) . مما يعني أن أفراد عينة الدراسة يرون أن واقع النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة هي بدرجة متوسطة وليست بالمستوى المطلوب وهي بحاجة إلى تطوير .



شكل (3): المنطقة الحرجة للفرضية" واقع النظم الخبرة في المؤسسات قيد الدراسة ليست بالمستوى المطلوب"

نتائج الدراسة

1. الأسباب التي تحول دون استخدام النظم الخبرة بمؤسسات مجتمع الدراسة يرجع إلى:
 - صعوبة الحصول على المعلومات بسرعة بنسبة (81%).
 - قلة المهارات التكنولوجية للعاملين بنسبة (76%).
 - قلة جودة المعلومات المقدمة وصعوبة الحصول على المعلومات بنسبة (74%).
 - فرض رسوم عالية على مشكلات فريدة بنسبة (63%).
 - ضعف إنتاج قواعد المعلومات المحلية.
 - ضعف خدمات المعلومات و إهمال معايير الجودة في تقديم خدمات المعلومات (حيث لاحظ الباحث أن استخدام العلاقات الشخصية عامل مهم في الحصول على بعض المعلومات وخدماتها).
2. بينت الدراسة تدني رصيد مركز البحوث النووية لمصادر لمعلومات المتخصصة.
3. ويلاحظ أن المصغرات الفيلمية يصل عددها إلى 7500 شريط ميكرو فش بمركز البحوث النووية.
4. ضالة رصيد المركز من بعض مصادر المعلومات المهمة والتي منها الدراسات والبحوث والتقارير العلمية ووقائع المؤتمرات والندوات، حيث تتراوح أعدادها بأرقام متواضعة.

5. يحد الرصيد المتواضع من مصادر المعلومات من تلبية احتياجات المستفيدين الحالية والمستقبلية من المعلومات بالمؤسسات موضوع الدراسة، وهنا تبدو الفرص أكبر لتطوير التعاون من خلال وضع آلية للتزويد التعاوني.
6. يرى أفراد عينة الدراسة أن مستوى الحاجة للمعلومات وفق البدائل بشكل عام هو بدرجة عالية، (حاجة شاملة : تظهر هذه الحالة عند الشروع في بحث جديد حيث يجب مراجعة جميع المعلومات المناسبة لموضوع هذا البحث).
7. أن مصادر المعلومات وتقنياتها التي يرجع إليها الباحثين عادة في عملهم من حيث حدوثها {التاريخ} كانت متقدمة نسبياً.
8. يرى أفراد عينة الدراسة أن مستوى استثمار تكنولوجيا المعلومات والنظم الخبيرة في تقديم خدمة استشارية بشكل عام هو بدرجة جيدة، وبنسبة (65%) .
9. يرى أفراد عينة الدراسة أن مستوى تطبيق أساليب المعرفة العلمية بشكل عام هو بدرجة جيدة، وبنسبة (76%).
10. يرى أفراد عينة الدراسة أن مستوى استخدام أدوات المعرفة بشكل عام هو بدرجة جيدة، وبنسبة (78%).
11. يرى أفراد عينة الدراسة أن مستوى النظم الخبيرة في المؤسسات قيد الدراسة بشكل عام هو متوسطة، وبنسبة (56%)

التوصيات

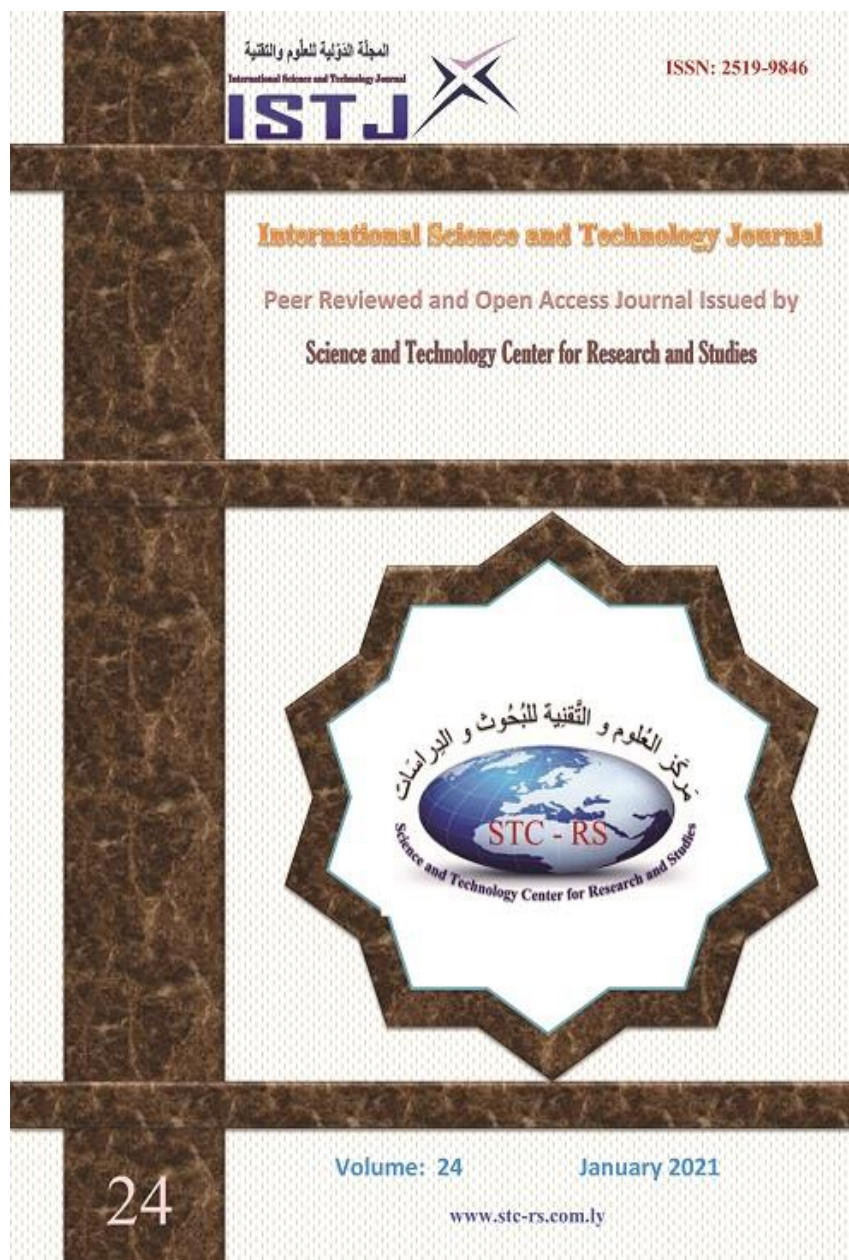
1. ضرورة استخدام النظم الخبيرة في المؤسسات البحثية نظراً لأهميتها ودعمها لمجال الاستشارات والبحوث.
2. تحفيز الباحثين على إجراء البحوث والدراسات الخاصة بتصميم النظم الخبيرة في المجالات المختلفة.
3. التوجيه إلى بناء قواعد البيانات في المجالات العلمية المختلفة.

4. يجب على المؤسسة موضوع الدراسة إعداد الكوادر الفنية والإدارية المتخصصة وتدريبها على طرق الاسترجاع السليمة.
5. تنمية مصادر المعلومات بالمركز سنوياً بالمصادر الحديثة وفق حاجات المستفيدين، لمواكبة التطورات وتنمية المعرفة العلمية للمهندسين والباحثين.
6. ربط المؤسسات المختلفة ذات المجال بشبكة الانترنت من خلال موقع الكتروني متخصص في مجال البحث العلمي و زيادة مهارات المستفيدين بدورات تدريبية في مجال تقنية المعلومات.

المصادر

- [1].حسين أحمد الكادوشي . ديناميكية الاستخدام لمصادر المعلومات ودورها في تطبيق المعرفة العلمية للعاملين بمصنع أسمنت زليتن نموذجاً.. جنزور: أكاديمية الدراسات العليا، 2007 (رسالة ماجستير).
- [2].Alison Jane & Pat Dixon . Measuring electronic information resources use.- a transferable quality framework for measuring value VINE; Emerald Group ,2004 available at www.ingentactionnect.com visited date 10/09/2019.
- [3].Malaysian Journal of Library & Information Science, Vol.2, no.2, December 1997: 57-92
- [4].نادي الدراسات الاقتصادية ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير . الجزائر: متاح على www.clubnada.jeeran.com: تاريخ الزيارة: 2019/12/12
- [5].تالين كايزاك لودير . صحيفة المؤتمر . متاح على: <http://www.almutmar.com/index.php?id=20089854> تاريخ الزيارة 2019/12/12:
- [6].الجامعة التكنولوجية - قسم علوم الحاسبات - فرع الذكاء الاصطناعي .متاح على موقع الفريق العربي للبرمجة. متاح على: <http://arabteam2000-forum.com> تاريخ الزيارة: 2019/01/02م

- [7]. إبراهيم أحمد الصعيدي وسمير شحاتة عوض، نظم المعلومات المحاسبية المتقدمة .. القاهرة، الدار الهندسية، 2000م.
- [8]. منال محمد الكردي وجمال إبراهيم العبد، نظم المعلومات الإدارية- النظرية- الأدوات- التطبيقات . النشر: الاسكندرية (مصر) : دار الجامعة الجديدة للنشر 2003.
- [9]. سعد غالب ياسين التكريتي . نظم دعم القرار مبادئ وتطبيقات .. عمان: دار اليازوري العلمية، 2003م.
- [10]. مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه . متاح موقع المركز، www.tnrchtpi.org تاريخ الزيارة 2019/02/15م.



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 Agha

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

Assistant Professor the field of Materials Science Engineering

MSc from University of Belgrade - Serbia



Mohamed Ali Alganga

Assistant Professor in the field of Electronic Engineering and Information Technology

MSc from the Sheffield Hallam University -England 2008-



Table of Contents

The International Science and Technology Journal (ISTJ)	171
Chairman of the Editorial Board.....	172
Using offline e-learning in educational institutions.....	175
Theoretical Estimation of Power Density Radiations in the vicinity of WiMAX Base Stations	188
The possibility of developing and improving the properties of gas cylinders' (LPG36L).....	198
The Effect of Teacher' Experiences on Students' Mathematics Achievements.....	221
Synthesis and characterization of Conductive Polyaniline/Layered of Titanium Silicate by In Situ Polymerization Method.....	229
MODELLING AND MESH GENERATION OF STEERED-TOWS FOR WOVEN ENGINEERING FABRICS.....	249
Minimizing the specific energy consumption of Tajoura SWRO plant by comparative a different types of energy recovery devices	274
The influence of castor oil as the coupling agent on mechanical properties of linear low density polyethylene/cement kiln dust composites	297
Joining of Ceramic to metal.....	317
Interference Mitigation and Spectrum Efficiency for CR Networks	333
Improving Dynamic Characteristic of a Truss Structure Using the Structural Dynamic Modification Technique	342
Green Synthesis and Characterization of Iron Oxide Nanoparticles Using <i>MenthaPiperita</i> Leaves Extract.....	355
Finite element analysis of lighting columns using straight and curved beam elements.....	373

Evaluation of Risk Exposure among Tripoli's Children	390
Effect of Cigarette smoking on Hematological Parameters in Higher Institute of Science and Technology Tiji.....	420
Comparison of Theoretical and Numerical Analysis of Double Pipe Heat Exchanger.....	434
Characteristics of size, Morphology and Position of the Mandible in Angle's Class II Malocclusions.....	447
Analyze the Performance of Gas Lift System using the Pressure Gradient Curves	463
A Prototype of the Future's Wearable Smart Earplug.....	481

Using offline e-learning in educational institutions

Abdelsalam Saleh Elrashdi

College of computer Technology-Benghazi

*Crosspndingauthor: Abdelsalam.elrashdi@gmail.com

Majdi Mohammed Talib

Higher Institute Of Engineering Professions-El gubba

*Crosspndingauthor: mjdy161616@gmail.com

الملخص

يعد التعلم الإلكتروني من أهم أدوات التعلم انتشارا هذه الايام، حيث بدأ هذا النوع بظهور بعد التطور الملحوظ والمستمر في مجال تقنية المعلومات. حيث ساعد التعلم الإلكتروني وبشكل كبير على الوصول الى المعلومات بمرونة وسرعة كبير من أي مكان وفي أي وقت. و على الرغم من أن التعلم الإلكتروني قد يبدو وكأنه أداء تعليمية متاحه لأي شخص، ولكن الواقع هو عكس ذلك، حيث يلاحظ أن مجموعة كبيرة من الناس لا يستطيعون الوصول إلى الإنترنت كما تعاني العديد من البلدان من ضعف البنية التحتية للاتصالات والإنترنت. لهذا السبب، ركزنا في هذه الورقة على تسليط الضوء على هذه النوع من أنواع التعليم الالكترونية لما له من ميزات كبيرة واهمها الوصول الي المعلومات والبيانات وامكانية التعلم بدون الحاجة الى خدمة الانترنت وبالتالي التغلب على التحديات والصعوبات و المشاكل السابق ذكرها، حيث تناولنا بعض الجوانب من انواع التعليم الالكتروني والبرامج والمنصات التعليمية المستخدمة و المتاحة حاليا بالإضافة الي كيفية توصيل الاجهزة المختلفة مع بعضها البعض بدون الحاجة الي خدمة الانترنت. أخيرا ، قمنا بعمل دراسة استقصائية (استبيان) مع

مخططات توضيحه لجمع معلومات متعددة، منها المشاكل والصعوبات التعليم الالكتروني الحالي ايضا اخذ اراء المهتمين في التعليم الالكتروني الغير معتمد على خدمة الانترنت. حيث تم تحليل هذه النتائج لمعرفة ما مدى امكانية استخدام هذه النوع من التعليم في مؤسساتنا التعليمية.

الكلمات المفتاحية: التعلم الإلكتروني، التعلم الإلكتروني عبر الإنترنت، المنصات التعليمية ، التعلم الإلكتروني بدون الإنترنت

Abstract:

E-learning is one of the most important tools for education today, this type of learning has started after the remarkable and continuous development in information technology. E-learning provides good opportunities for many people to access information anytime, anywhere, even in difficult environments. Although e-learning may seem available to anyone, but the reality is the opposite. It is noted where many people do not have access to the Internet also many countries suffer from poor communication infrastructure and bad Internet connection. For this reason, In this paper, we focused on shedding light on this type of e-learning because of its great advantages, the most important of which is access to information and data and the possibility of learning without the need for internet service, and thus overcoming the aforementioned challenges, difficulties and problems. . Where we dealt with some aspects of the types of e-learning, programs and learning platforms used and currently available, in addition to how to connect the different devices with each other without the need for internet service. Finally, we conducted a survey (questionnaire) with clarifying charts to collect multiple information, including problems and difficulties, current e-learning as well as taking

opinions of those interested in e-learning that is not dependent on the Internet service. Where, these results were analysed to see the extent of the possibility of using this type of education in our learning institutions.

Keywords: (E-learning, online E-learning, offline E-learning, educational platforms, E learning without internet)

1- Introduction

Since the beginning of the year, the world is going through a rare pandemic, Covid-19 Coronavirus pandemic that put the world into economic and social crises. Without a doubt, the new pandemic as negatively affected all aspects of life. The education is one of the purviews that have been affected by this pandemic. Where, most of the universities, schools and educational centers have been closed. Thus a lot of educational institutes and organizations have to find a suitable solution for this problem. One of these solutions is E-learning which provides good opportunities for many learners to access information at anytime, anywhere, even in difficult environments. As e-learning contains two types that are offline and online E-learning. We will discuss the first type (offline E-learning) and its features well as the most important educational platforms that are used to interact between learners and information stored in central servers.

2- Problem statement

Even though the E-learning term has existed for over a decade, scientific research has not given enough attention to studying methods that helps to motivate e-learning. In this paper we focused on many problems related to online E-learning, for example. The availability of E-learning since a lot of people does not have access to the Internet. Many countries suffer from poor communication

infrastructure and bad internet connections. Furthermore there is no sufficient knowledge of the various platforms concerned with e-learning as well as no motivation from software developers to design platforms related to E-learning.

3- Paper objectives

Main paper objectives have been divided into three part, the first one is concentration on types of E-learning as well as the similarities and differences each type also make some comparisons between the different types. Second one the hardware solutions, trying to provide some solutions that may contribute to solving the problem of unavailability of internet service or weak communication infrastructure. Last part about software, and highlighting the importance of educational platforms the e-learning process as well as taking hint the most important educational platforms used.

4- Electronic learning

E-learning refers to the use of information and communication technologies to access online learning and teaching resources [1]. E-learning is one of the most important tools for education today, This type of learning has started after the remarkable and continuous development in information technology. We can have a access to the libraries situated in different countries[2]. E-learning provides good opportunities for many people to access information anytime, anywhere, even in difficult environments. E-learning approaches are becoming more popular in the world.[3]. E-learning comes at a time of great transformation in how individuals and organizations learn and how they transfer learning into performance in the classroom [4].

5- Types of E-learning

5.1- Online E-learning (Synchronous E-learning)

Online E-learning is the most E- learning prevalent and popular type. This type depends on direct and rapid interaction between learner and teacher. Synchronous learning is one type of electronic learning that depends on real-time learning, where a group of people are engaging in learning process simultaneously. Even though online learning occurs at the same time, learners don't have to be in the same place, or even in the same location. Synchronous E- learning enables learners to ask questions and receive answers in real time, so both teacher and learner have to access internet at the same time. Some examples of online E-learning are Interactive lectures, Video conferencing and Google classroom [1].

5.2- offline E-learning (Asynchronous E-learning)

On the other hand, asynchronous E-learning students are able to obtain information and knowledge without needing to access internet. The learners and teachers can share information and ask questions but in different times. Where, all these activities are not simultaneous. We define the off-line learning as one in which the learner knows the sequence of elements in advance [5]. In an asynchronous learning environment students are able to actively get information, share knowledge and interact with their colleagues with no need to access the internet. Where storing data on a local server. We can connect to it at any time without the need for an Internet service. Examples about data stored in server off-line: video courses on YouTube, Email messaging, TV lectures and offline assignments, Offline learning also supports working as team between learners and teachers, even when participants cannot be online at the same time. [6].

6- Comparison between Synchronous E-learning and Asynchronous E- Learning

Without a doubt, the comparison between synchronous E- learning and asynchronous E- Learning is very important to determine the appropriate type that is suitable to our environment and existing capabilities. we have to know more about all challenges and difficulties, as well as numerous studies related to E-learning in generally then we will try to find the appropriate solutions [7]. For example: offline interaction issues. The most important problems of e-learning are due to teacher's inability to answer student's questions immediately. On the other hand during online- learning, students can make real time interaction, as shown in table 1.

Table 1: Comparison between online and offline e learning

Online e learning	Offline e learning
Student learns at the same time	Student learns at different times
Interactive happens in real time	Interactive is not real time
Possibly more engaging and effective	Possibly more convenient and flexible
Allows feedback immediately	Not Allows feedback immediately

7- Hardware solutions

The hardware solution is connecting different devices that used in E learning such as (desktop, laptop, tablet, iPad, mobile telephone ...etc.), with the central server of the university or Institute via telephone networks without needing to access an internet service. In other words, we just need to connect the university's local server with data center of communication companies to ensure that there is a connection between clients and local server [10].

8- Educational platforms for E-learning

An educational platform is a set of interactive online services that provides many features for teachers, learners and others. These services help us in sharing data and information as well as exchanging experiences. Using this platform improved professor-student communication and increased students satisfaction for courses[8]. The most two educational platforms used nowadays are: Moodle and Google Classroom.

8.1-Moodle

Moodle stands for Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment is the most used educational platform in university courses came after a series of international internships. Moodle is a learning platform originally designed by Martin Dougiamas it was released on 20 August 2002[8]. It is an educational platform that provides many features and services for both learners and teachers. Teachers can use Moodle to manage courses, interact between students and teachers as well as making lessons. Learners can use Moodle to view lectures and videos related to courses, submit reports, assignments and take exams. Moodle is used by many educational organizations over the world to provide a controlled and centralized management for e-learning.

8-2- Google Classroom

Google Classroom is educational platform from Google Company with G -Suite for Education. It was released publicly on August 12, 2014 [10]. Google Classroom has been introduced as an educational platform of the Google Suite for educational purposes[9]. It enables Teachers to make an online classroom then invite learners to the class, as well as they can create assignments, reports, and quizzes. Within the Google Classroom teachers can evaluate all activities online [11].

9- Results and Discussions

In order to support our paper we did questionnaires for a group of teacher and professors interested in e-learning. We asked questions regarding E-learning especially offline learning including advantages and disadvantages as well as education a platforms used in E learning. After collecting and analyzing data from questionnaires, the results of the most important questions were presented in charts. The results for each question will be viewed as percentage. The questions were as following:

What is your information about electronic Learning (E-learning)?

The result was 44.8% of teachers had an intermediate knowledge of E learning, Whereas 37.9% of teachers their knowledge of e-learning were good enough, and 10.3% of teachers and professors had got a very high knowledge of e-learning as shown in figure(1).

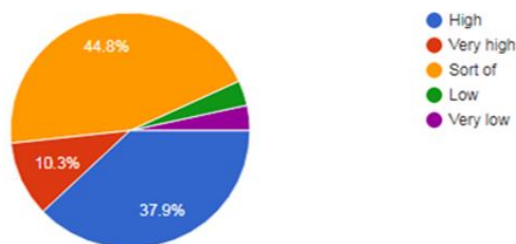


Fig. 1: Information about E learning

Do you think that e-learning will be useful for different educational institutions?

Most of the participants agreed on the importance of using e-learning within educational institutions. (58.6%) of them “strongly agree,” while (37.9%)”somewhat agree” and (3.5%) “didn’t have

any answer” and (0%)”Somewhat disagree”. As shown in figure (2).

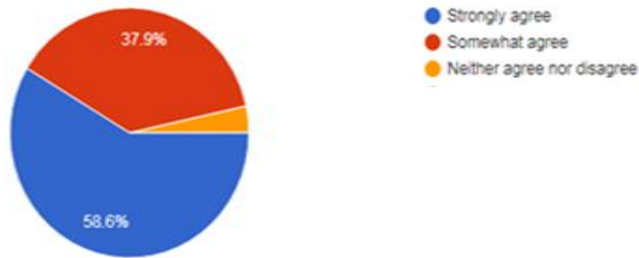


Fig. 2: E-learning useful for institutions.

Does your institute use e-learning as an addition or support to regular classes? The answers were, (55.2%)” yes” Whereas (44.8%)” no”. Figure 2 illustrate the results.

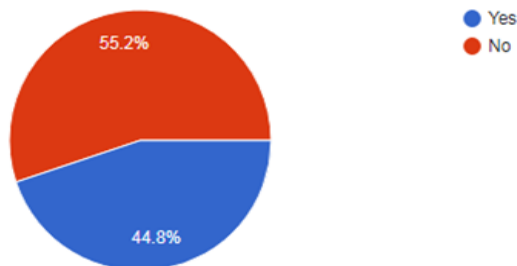


Fig. 3: Support to regular classes

What are the most important problems and difficulties facing e-learning?

When I asked about the most important problems related to E-learning, (76.7%) of the problems were about accessing internet services, while (30%) of the problems were related to time

management, and (30%), (20%) of the problems were about interaction among the students and teachers. Last but not least (12%) of the problems were related to technical issues. Note that, the participants could choose more than one answer. As shown in figure 4.

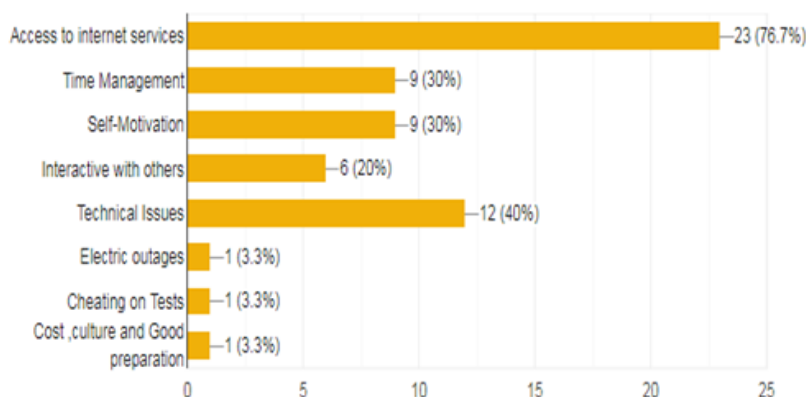


Fig. 4: The most important problems

If we apply e-learning without needed access to internet service, do you think it would be a good idea?

The largest percentage of answers to this question was (46.7%) “strongly agree”, (33.3%) “somewhat agree”, (13.3%) “neither agree nor disagree” (not having answers), (6.7%) “somewhat agree”. In general, there is agreement from the participants to motivate the idea of offline learning. As shown in figure 5.

If we can access to educational platforms such as (Moddle, Google classroom) without needed access to internet service, to overcome the problems of Poor, unreliable or very limited data, it would be a good idea?

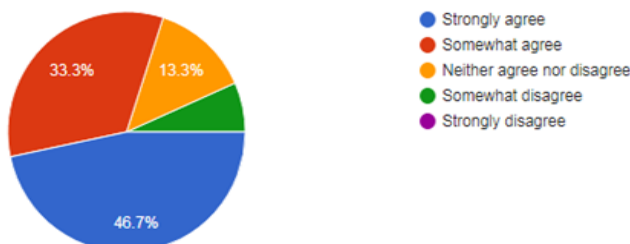


Fig. 5: E learning without internet services

Most of the participants liked the idea of using educational platforms without internet service. (60 %) “strongly agree,” (23%) “somewhat agree”, (13.3%) “don't have any answer”. (5.7%) “strongly disagree”. As shown in figure(6)

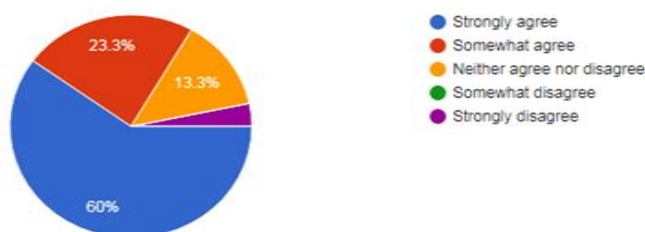


Fig. 6: Access to educational platforms without internet

Conclusion

This paper discussed many important subjects related to offline E learning. We introduced many questions to the participants, the most important research questions were : Does your institute use e-learning as an addition or support to regular classes?, What are the most important problems and difficulties facing e-learning?, If we apply e-learning without needed access to internet service, do you think it would be a good idea?

After collecting information and analyzing data, we have unequivocally confirmed the importance of focusing on e-learning that does not require internet service. As this type of e-learning contributes to the increase and spread of e-learning significantly. Offline learning helps us to save a lot of time and effort to complete different educational activities; moreover, we highlighted the importance of educational platforms in the e-learning and encouraged developers to design offline platforms.

References

- [1] V. Arkorful and N. Abaidoo, "The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education," *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.*, vol. 12, no. 1, pp. 29–42, 2015
- [2] P. Gaur, "Research Trends in E-Learning Poonam Gaur," *Media Commun.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–41, 2015, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1438182>.
<https://zenodo.org/record/1438182#.X8DI6M3XLIU>
- [3] S. Mohebi, M. Parham, G. Sharifirad, and Z. Gharlipour, "Social Support and Self - Care Behavior Study," no. September, pp. 1–6, 2018, doi: 10.4103/jehp.jehp.
- [4] A. Al-Hassan, "A Comparison of E-Learning and Traditional Classroom Teaching: Petra University," *Aust. J. Educ. Technol.*, vol. 14, pp. 1–15, 1998.
- [5] J. Grandgirard, D. Poinso, L. Krespi, J. P. Nénon, and A. M. Cortesero, "Costs of secondary parasitism in the facultative

hyperparasitoid *Pachycrepoideus dubius*: Does host size matter?," *Entomol. Exp. Appl.*, vol. 103, no. 3, pp. 239–248, 2002, doi: 10.1023/A.

[6] W. A. Rausch and P. Levi, "Asynchronous and Synchronous Cooperation," *Distrib. Auton. Robot. Syst.* 2, no. January 2008, pp. 245–256, 1996, doi: 10.1007/978-4-431-66942-5_22.

[7] S. Singh, D. H. Rylander, and T. C. Mims, "Efficiency of Online vs. Offline Learning: A Comparison of Inputs and Outcomes," *Int. J. Business, Humanit. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2012, [Online]. Available: http://ijbhtnet.com/journals/Vol_2_No_1_January_2012/12.pdf.

[8] D. Benta, G. Bologna, and I. Dzitac, "E-learning platforms in higher education. Case study," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 31, no. June, pp. 1170–1176, 2014, doi: 10.1016/j.procs.2014.05.373.

[9] Н. Остапчук and Н. Полюхович, "Використання Google Classroom Для Організації Уроків Інформатики: Структура Віртуального Класу," *New Pedagog. thought*, vol. 101, no. 1, pp. 27–32, 2020, doi: 10.37026/2520-6427-2020-101-1-27-32.

[10] Kahn, Jordan (August 12, 2014). "Google Classroom now available to all Apps for Education users, adds collaboration features". 9to5Google. Retrieved April 28, 2017.

[11] Tran Thi Mai, "Evaluating Google Classroom in Teaching and Learning", Ho Chi Minh City University of Technology, 2020

Theoretical Estimation of Power Density Radiations in the vicinity of WiMAX Base Stations

Zeyad Mohamed Elkwash

Faculty of Engineering Sabratha- Sabratha University
zeyad.alkawash@sabu.edu.ly

Waleed A zahmoul

wzahmol@sabu.edu.ly

Abstract

The utilization of WiMAX technology has led to an increasing number of base stations being built in populated regions. Repeated exposure to WiMAX electromagnetic radiation has raised public worry of probable health impacts to individuals in the vicinity of WiMAX Base Stations. The estimation of the power density of the radiation is achievable by knowing the antenna's technical data and the location of the exposed person. In this a paper, Theoretical assessment of power density is performed on areas near WiMAX base stations and compared to the recommendations provided by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICPNIR).[1]

الملخص

أدى استخدام تقنية واي ماكس إلى زيادة عدد المحطات الأساسية التي تم بناؤها في المناطق المأهولة بالسكان. التعرض المتكرر لإشعاع واي ماكس الكهرومغناطيسي أثار قلق الناس من الآثار الصحية المحتملة على الأفراد الذين يعيشون بالقرب من هذه المحطات.

يمكن تقدير كثافة قدرة الإشعاع من خلال معرفة البيانات الفنية للهوائي وموقع الشخص المعرض للإشعاع. في هذه الورقة، تم إجراء التقييم النظري لكثافة القدرة في المناطق القريبة من محطات واي ماكس الأساسية ومقارنتها بالتوصيات المقدمة من اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين (ICPNIR).

Introduction

The amount of power density radiated from WiMAX base-station antennas and its impact on the individuals, is an issue that has been concerning the general public, researchers and experts for a long time. The limits for occupational and public exposure in a certain distance from antennas are published by some international organizations like World Health Organization (WHO) and International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) . These recommendations are used as a reference to make a decision if the radiation level is permissible for occupational and public.[1]

Despite all these researches and debates that differ about the existence of environmental and health damages, it is compulsory to evaluate the radiation and use these technologies in a rational way to protect our health from damages that may be hidden at the present time.

WiMAX base stations employ collinear antennas which are generally an array of dipole antennas. Theoretical methods are utilized to estimate the radiation level versus distance for these antennas. The theoretically estimated values are then compared to ICNIRP guidelines for public. A Matlab code is used to estimate power density in the vicinity of WiMAX base station . [2]

Power density

The power density can be defined as the flow rate of electromagnetic energy per unit area. It is used to measure the amount of radiation at a given point from a transmitting antenna. This quantity is expressed in W/m^2 . [3]

Theoretical power density estimation can be used to establish guidelines for limiting EMF exposure that will give protection against health effects.

The power density (Pd) of the Table below gives a summary of the exposure limits for the three areas that have become the focus that concerning the general public.[2]

TABLE 1. ICNIRP, EMF guidelines, Health Physics

Frequency	900 MHz	1.8 GHz	2.45 – 3.5 GHz
Public	4.5 (W/m ²)	9 (W/m ²)	10 (W/m ²)
Occupational	22.5 (W/m ²)	45 (W/m ²)	50 (W/m ²)

The formula below can be used to approximated Power density at the antenna aperture:[3]

$$S = \frac{PG}{4\pi R^2} \quad (1)$$

S = power density W/m².

R = distance to the center of radiation of the antenna in m.

G = power gain of the antenna in the direction of interest relative to an isotropic radiator.

P = power input to the antenna W.

The power density of aperture antennas can be calculated using the formula showed below:

$$S_{\text{surface}} = \frac{4P}{A} \quad (2)$$

S_{surface} = maximum power density at the antenna surface.

A = $\pi * (D/2)^2$ Physical area of the aperture antenna and

D = antenna diameter.

P = power fed to the antenna.

For the far-field region which is described by the following equation:

$$R_{ff} > \frac{2D^2}{\lambda} \quad (3)$$

λ = wave length.

D =linear dimension of the antenna.

In the far-field region of the antenna the power density declines inversely as the square of the distance, and can be approximated by equation (1). By assuming field impedance $Z_0 = 120\pi \approx 377 \Omega$, the equivalent power density (P_d) can be calculated by the next formula: [4]

$$P_d = 0.0796 N \frac{P_{rad}}{R^2} 10^{\frac{G}{10}} \quad (4)$$

P_d = power density in W/m^2

P_{rad} = is the radiated power from each antenna in W.

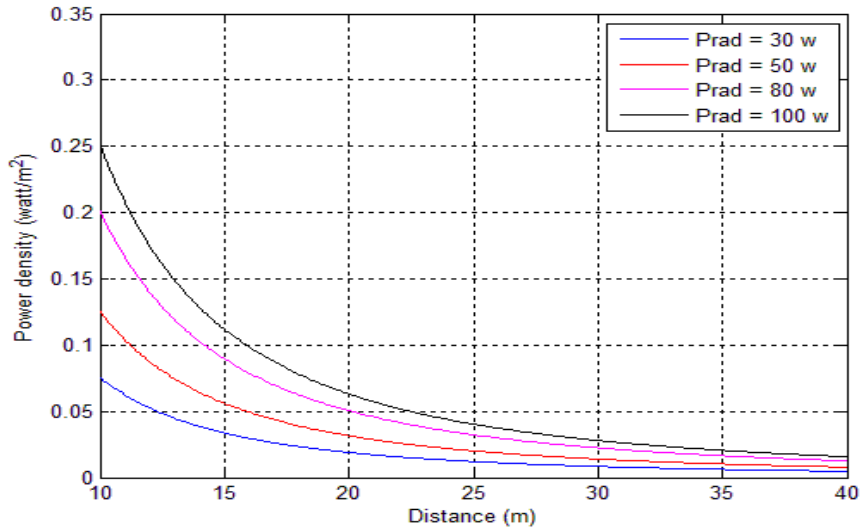
G = gain of base station antenna in dB.

N =number of antenna.

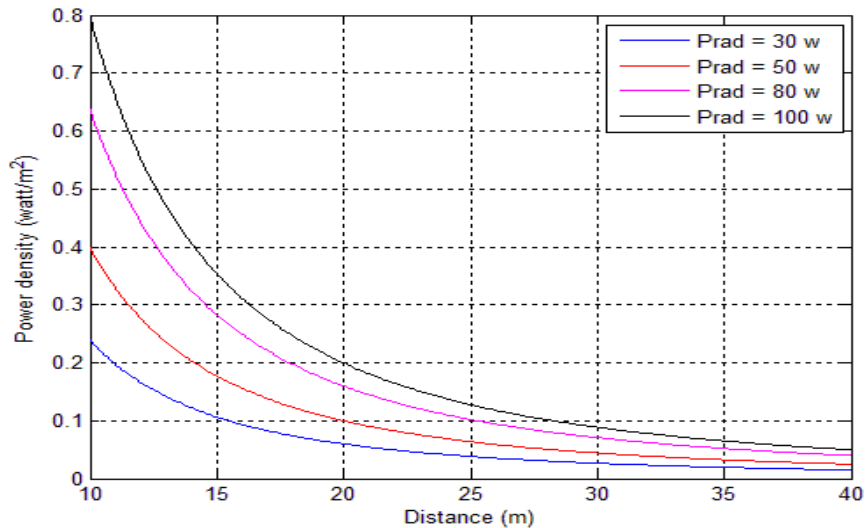
RESULTS AND DISCUSSIONS

The peak power density over the distance was estimated by means of the above mentioned theoretical scheme in WiMAX applications.[5]

It is clear from figures (1) (2) and (3) that the power density radiated from one antenna with power gain ranges from 5dB to 15dB and input power ranges from 30 to 100 watts complies with ICNIRP guidelines.



Figure(1). The relationship between power density and distance when
 $N=1$, $G=5\text{dB}$ and $P_{rad}[30\ 50\ 80\ 100]$



Figure(2). The relationship between power density and distance when
 $N=1$, $G=10\text{dB}$ and $P_{rad}[30\ 50\ 80\ 100]$

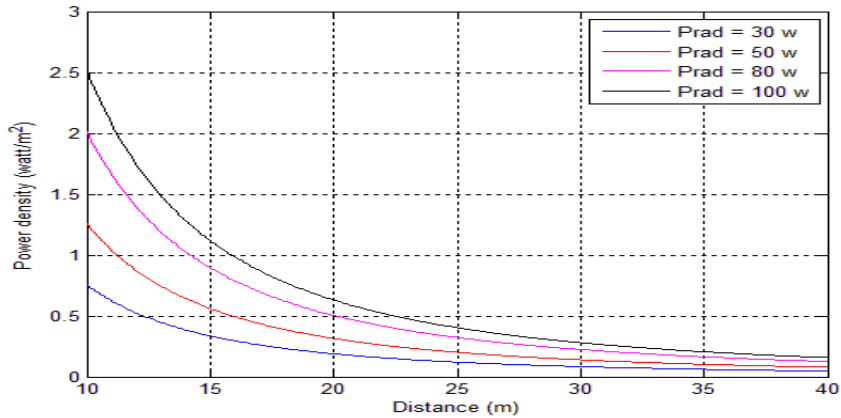


Figure (3). The relationship between power density and distance when $N=1, G=15\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30\ 50\ 80\ 100]$

Figures (4) (5) and (6) demonstrate that the power density radiated from three antennas with power gain extends from 5dB to 15dB and input power ranges from 30 to 100 watts is less than 10 (W/m^2) which is works in allowable range.

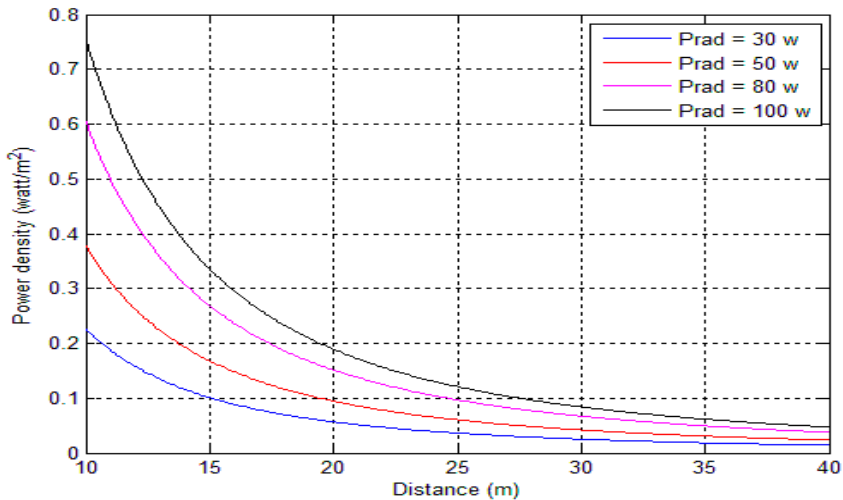


Figure (4). The relationship between power density and distance when $N=3, G=5\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30\ 50\ 80\ 100]$

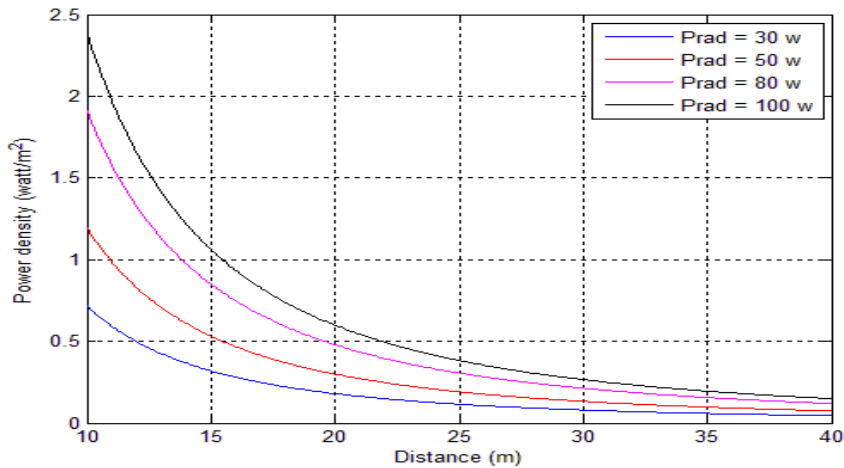


Figure (5). The relationship between power density and distance when $N=3$, $G=10\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30\ 50\ 80\ 100]$

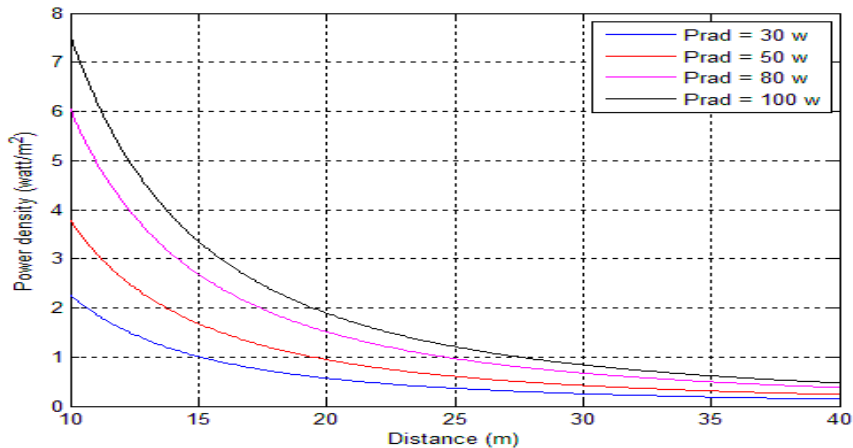


Figure (6). The relationship between power density and distance when $N=3$, $G=15\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30\ 50\ 80\ 100]$

It is obvious from figures 7 and 8 that the power density radiated from five antennas with 5dB and 10dB gain and input power ranges from 30 to 100 watts is still permissible in reference with

ICNIRP guidelines (for General public 10 W/m^2). However, in case of a base station with five antennas and 15dB power gain the power density exceeds the recommended value when transmitting at 100 w and the individual is not far from the base station by 13m.

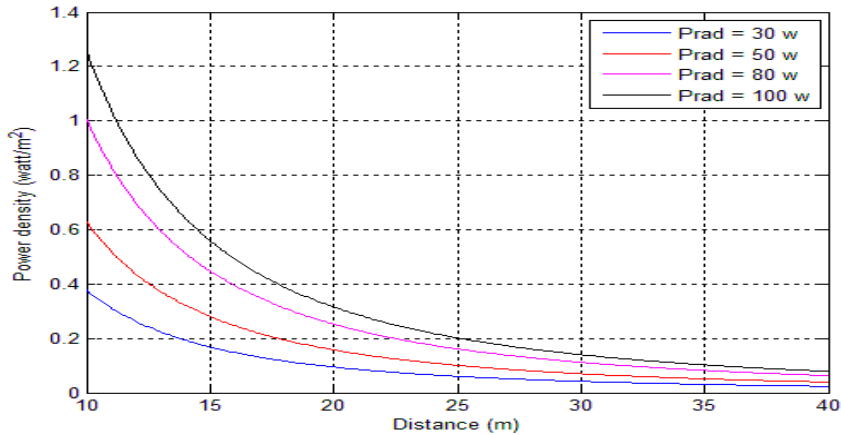
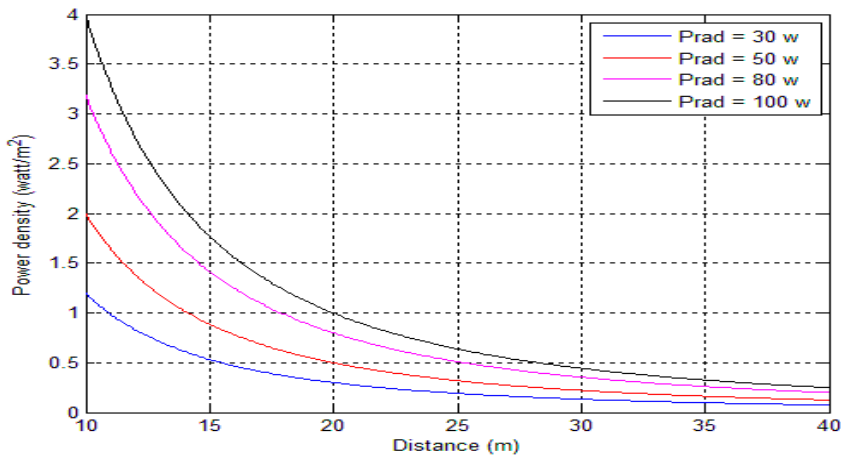


Figure (7). The relationship between power density and distance when $N=5$, $G=5\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30 \ 50 \ 80 \ 100]$



Figure(8). The relationship between power density and distance when $N=5$, $G=10\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30 \ 50 \ 80 \ 100]$

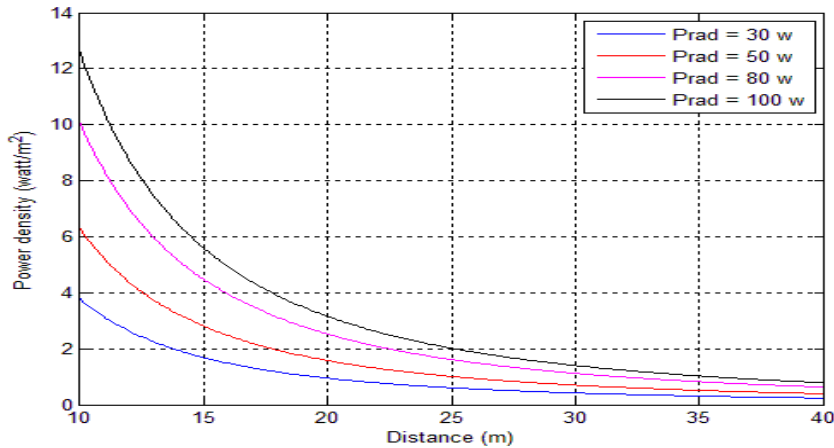


Figure (9). The relationship between power density and distance when $N=5$, $G=15\text{dB}$ and $P_{\text{rad}}[30\ 50\ 80\ 100]$

Conclusion:

Power Density over distance can be estimated using a simplified theoretical scheme considering ideal circumstances for wave propagation. [3]

Theoretical estimation of power density was executed on locations tens of meters far from WiMAX base stations and then compared to the recommendations provided by International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. The estimation procedure was made using a MATLAB code and the antenna's technical data.

The results show that the experimented base stations comply with ICPNIR regulations and exposure is within the permitted levels except for the base station that has five antennas when transmitting at 100 W and 15dB gain. it exceeds the recommended level.

References

- [1] Elkwash, Z. M., Shebani, N. M., Mjahed, M. A., Masoud, A. M., & Elmareymi, R. M. (2013, May). Effect of cyclic prefix

- on data rates in WiMAX system with variation in delay vector, gain vector, signal to noise ratio and coding rates for different modulation techniques. In *2013 The International Conference on Technological Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering (TAECE)* (pp. 538-545). IEEE.
- [2] ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, And Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics, 1998. 74(4): p. 494-522.
- [3] Sabah H S Al-Bazzaz, Theoretical Estimation of Power Density Levels around Mobile Telephone Base Stations. Journal of Science & Technology Vol. (13) No.(2), 2008
- [4] S. Miclaus, P. Bechet, "Estimated and Measured Values of the Radiofrequency Radiation Power Density around Cellular Base Station", Rom. Journ. Phys., Bucharest, Romania, Vol. 52, No. 3-4, 2007, pp. 429-440.
- [5] Elkwash, Z. M., Derbal, A., & Elmabrok, M. (2017, May). Microstrip Patch Antenna Array Design for WLAN and WIMAX Applications. In 2017 1st Conference of Industrial Technology Misuratau -Libya (CIT2017) (10-039).

The possibility of developing and improving the properties of gas cylinders' (LPG36L)

إمكانية تطوير وتحسين خصائص اسطوانات الغاز ذات حجم (36 ل)

Abdulaithem M.Abdallah

عبد العظيم محمد عبد الله

College of Oil and Gas Engineering, Zawia University

Zawia Libya

a.hadi@zu.edu.ly

الملخص

نظراً لما يشكله الغاز المنزلي من أهمية في حياتنا اليومية، ولعدم توفر أي وسائل في بلادنا لتوزيع الغاز المنزلي غير الأسطوانات (LPG) لذلك كان من الضروري البحث ودراسة إمكانية تطوير وتحسين خصائص اسطوانات الغاز ذات حجم (LPG36L).

ومن أحد النقاط الهامة في الموضوع هو التقليل من وزن الاسطوانة وذلك لتسهيل النقل والمناولة وتقليل تكلفة الانتاج. ولتحقيق هذا الهدف تم تحديد نوع الاسطوانة موضوع الدراسة وهي (LPG 36L) في حين انه سبق وان اجريت دراسة على حجم (LPG26L) التي نشرت العدد السابع في (مجلة العلوم والتقنية بتاريخ مارس 2016 تحت عنوان Development of Locally Produce Gas Cylinder Design (LPG) and Compared the Design with International Standards.)

ان تقليل وزن الاسطوانة يكون من خلال تقليل سمك المعدن المستعمل في تصنيع هيكل الاسطوانة علي ان يكون ذلك التقليل ضمن الاطار المسموح به في المواصفات الدولية المستعملة في تصنيع الأسطوانات (ISO 4706 – ISO 6892 – ISO 22991 and BS15045) ولنجاح الدراسة تم تصنيع مجموعة من الاسطوانات وكان عددها

خمسة أسطوانات ذات سعة 36L ، وبسمك 3mm ملليمتر بدل 3.5mm وتم استخدام المعدن المطابق للمواصفات المعتمدة .

ولضرورة اعتماد النتائج اخضعت كل الأسطوانات لعمليات الاختبارات التصنيعية والتجريبية وقد شملت اختبار الكشف البصري واختبار الضغط الاستاتيكي واختبار ضغط الهواء تحت الماء واختبار الكشف بالأشعة السينية وكذلك اجريت القياسات على العينات وشملت قياس الوزن والابعاد وقياس سمك وسعة الاسطوانات وتم اجراء اختبار للخواص الميكانيكية واختبار التفجير على العينات. وكانت كل نتائج الاختبارات والقياسات مطابقة بنسبة 99 % للمواصفات العالمية.

وقد كان مقدار الانخفاض في الوزن (2.9 Kg) من وزن الاسطوانة السابق (19.21Kg) ليكون وزن الأسطوانة موضوع الدراسة (16.8KG) وهذه النتيجة أدت الي تقليل التكلفة بنسبة (15.1%) من تكلفة الانتاج للأسطوانات قبل تخفيض الوزن. ان هذه النتائج هي مؤشر جيد لزيادة البحث والتطوير في هذا المجال.

Abstract

Given the importance of domestic gas in our daily life, and the lack of any means in our country to distribute household gas other than cylinders (LPG), therefore It is necessary to look for the possibility of developing and improving the properties of gas cylinders' (LPG36L). One of the important goals in the matter is to reduce the weight of the cylinder to facilitate transportation, handling and decrease the cost of production. The cylinder type is specified in this paper (LPG 36L). In contrast, of the paper published in March 2016 titled with (Development of Locally Produce Gas Cylinder Design (LBG) and Compared the Design with International Standards, which used cylinder size of 26L). Reducing of the cylinder weight is achieved by reducing the thickness of the metal used in the manufacture of the cylinder body

within the permitted framework in the international standards used in the manufacture of cylinders (ISO4706 - ISO 6892 - ISO22991 and BSI5045). To investigate the success of the study, a group of five cylinders with a capacity of 36L was manufactured with a thickness of 3mm instead of 3.5mm, and the metal was used according to the approved specifications.

Given the necessity of adopting the results, all cylinders were subjected to manufacturing and experimental testing processes, which included visual detection, static pressure testing, underwater air pressure testing, and X-ray detection tests, as well as measurements made on samples, including measuring weight, dimensions, thickness and capacity of cylinders. Also, the tests for mechanical properties and blasting test have been done on the samples. All the tests and measurements were 99% in accordance with international standards. [ISO 4706 First Edition 1989-12-01-Refillable]

The amount of weight reduction was ((2.9 kg) from the weight of the previous cylinder (19.21 Kg), so the weight of the cylinder under study was (16.8 kg), and this result reduced (15.1%) of the production cost of the cylinders before reducing the weight. The results encourage us to do more research and development in this area.

Keywords: Reduce the weight, Dimensions, Thickness, Capacity, International standards, Mechanical Properties, Production cost, Blasting, Manufacture of cylinders, Gas cylinders.

1. Introduction

Liquid petroleum gases were discovered in 1912, realized that these gases could be changed into liquids and stored under moderate pressure. From 1912 and 1920, LP-gas uses were developed. The first LPG cook stove was made in 1912. Varieties

of LPG bought and sold include mixes that are primarily propane, mixes that are primarily butane, and the more common, mixes including both propane (60%) and butane (40 %). This paper gives the opportunity to modify the standards of gas cylinder that are related to reducing of the weight throughout minimizing the thickness for domestic gas cylinder. Minimizing the weight means low cost and light product which helps to keep safety, in this study a number of gas cylinder with various thicknesses was Manufactured in the (77) factory. Then a set of mechanical tests was done separately and which, are collecting all the tests results. All the previous tests were the actual application of the gas cylinders' specifications relying upon the obtained results a new product with new specifications could be adopted.[Pressure Vessel Publishing, Inc.: Design handbook for pressure vessels based on the ASME code13. Tulsa, Oklahoma, USA-2004]

2. Experimental Part

The main objective of this experimental work is to improve the design and specifications of the local LPG cylinder for this project; a sample of the LPG cylinder was manufactured in the Ibn Al Haytham plant. There are gas cylinders manufactured according to local specifications, except for metal thickness and sizes. Various tests were conducted on the selected gas cylinders and the results were compared to international standards.

2.1 Manufacturing of LPG cylinders.

The Research samples (LPG36) was manufactured at Ibn Al Haytham Center (77), and each sample gave a special symbol and a number, so the first cylinder of LPG is (K1) and the second is (K2) and so on (K3, K4, K5 .Kn). The LPG cylinder made form carbon steel which produced in china.

2.1.1 Manufacturing Stages in LPG cylinders

These stages divided into four essential steps:

2.1.2 Cutting and forming operations.

This stage involves different steps starting from cutting the raw material into the metal passes through the following machines,

cutting steep of row material , deep drawing step trimming and bending operations, bending lower shell.

[Design ISO/TC58/SC: Cylinder geometry
<http://en.wikipedia.org/wiki/> 2006]

2.1.3 Welding process:-

In LPG cylinder two essential types are used, Inert gas electrical arc welding and submerged arc welding.

[ISO 7406, Construction International Standard: steel products for welded gas cylinders: (1.12.1981)]

2.1.3.1 Inert Gas Electrical Arc welding.

The Inert gas electrical arc welding operation is used in LPG cylinders to weld the base and the handle of cylinder.

2.1.3.2 Submerged Arc Welding

In this process, the upper and lower sections of cylinders were welded together by Automatic submerged arc welding to circumferential the joint of upper and lower sections of the cylinders.

2.1.3.3 Weld of bung

The valve base welded by Automatic submerged arc welding on the upper section of the cylinders.

Development of Locally Produce Gas Cylinder Design (LBG) and compared the design with International Standards.

3. Heat Treatment Process

After completion of welding, the integral cylinders treated at a Temperature of (900 ~920 C) for a period of (10 ~15 minutes) to relief stress of cylinders as shown in figure(1),[Refillable Welded Steel Gas cylinders For LPG. 2007-08-01]

4. Final product cylinder

After treating the cylinder with heat, the surface of final product clean by shot of metal granule to remove any oil, grease, dirt, black layer or foreign material from the surface of LPG cylinder.

This part includes the description of the tests carried out to investigate the quality of the cylinders manufactured with new dimensions.

The mechanical tests and the macro examination have been done to check the properties of the parent metal and welds of pressure container part of the cylinders were carried out on test species taken from finished cylinders. [48. American Society for Testing and Materials, ASTM D 2784-98 Standard Test Method for Sulfur in Liquefied Petroleum Gases]



Figure (1) finish product of LPG samples (cylinders)

5. Visual examination

All cylinders K group were subjected to a visual examination after the weld has been completed, by. [Megyesy, Eugene F:Pressure Vessel Handbook: (2004, 13th ed.)]

5.1 Hydrostatic Pressure Test

In this test, the cylinder remain under pressure large enough to ensure that no leakages observed, but not lay than 30 sec. Then the gas cylinder is inspected visually by monitoring the pressure drop or the water leakage from the cylinder. [ISO6892: Hydrostatic test topic is a stub: Retrieved from (2003-1-5)]

5.2 Pneumatic Test

It is made after painting process where an air pressure of (15Kg\Cm) is injected in the cylinder then the cylinder submerged in the water.

A specialist checks the section visually to detect any air leakage from the cylinder or the valve. Thirty seconds are enough to detect any leakages.

5.3 Radiographic Examination

This test is conducted on the welding joint of gas cylinder. The circumference and longitudinal welds are exposed to X-ray to inspect the internal defects for the K samples.

5:4 Burst TestAs can be seen in the table (1) "17" gas cylinder checked for burst test.

Table (1) (K) samples tests burst and mechanical

Cylinder	serial no	Type of Test
K ₁	41152	Burst
K ₂	40061	Burst
K ₃	21055	Tensile , Bend & Hardness
K ₄	17703	Tensile , Bend & Hardness
K ₅	41137	Burst

An empty cylinder and a water filled cylinder are both weighed separately and then they connected by a burst deuce. The water quantity sucked by the pump is registered when the pressure reaches 35 Bars. The pump is kept pressurizing the water into the cylinder until the indicator stops then the reading of the pressure indicator is registered.

5.5 Tensile and bending tests

Tensile specimens perpendicular to the weld were machined according to ISO 6890 standard, two specimens tested for each gas cylinders, the testes were carried out using a Machine-Type WE -600 B- Grade of Max testing force 600KN the ultimate tensile strength elongation at average were determined for each cylinder, the bend test specimens were perpendicular in accordance with ISO 6892 standard shown in table (2) dimensions of tensile and bending in metal piece LPG [ISO 4136 Tensile test on welds]

Table (2) Dimensions Tensile & Bend in metal piece LPG

Samples	Dimensions of the test piece (Tensile)				Standards
K grope	Thickness	Carve (R) 25-40mm	Width of test piece (mm)	Total length. (mm)	ISO 6892
	± 0.1m 3		± 0.530	80150-1	
	Dimensions of the test piece (Bend)				
	3± 0.1m	-----	20	150-180	

(K₃,K₄)tensile test parent metal in the geometric longitude direction of the cylinder and tensile test perpendicular to the circumferential weld and bend test on the topside of the circumferential weld and bend test on the underside of the circumferential weld as shown in figure (2).

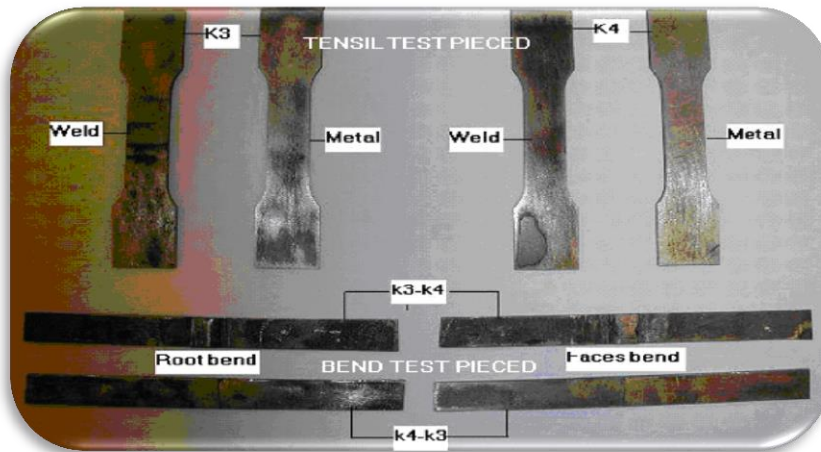


Figure (2) tensile and bend specimens

6.Results and Measurements of LPG 36L

6.1 Hardness Measurements

Eight gas cylinders were selected for hardness test, the average test of "k" samples 114.6 ± 14027 . Applied test force (30Kg f), duration time of test force (15 s)

Test method was carried out according to [BS EN ISO 6507-1:2005.]

6.2 Results Of Tensile Stress At Fracture

Tensile strength test for the weld of the cylindrical part was achieved in the perpendicular direction to the weld and then the results of this test put in a comparison with the international standard as in the Table (4.8).The tensile strength was within the range of [ISO6892 and BS5045 standard]

6.3 Dimensions and Measurements

Figure and table (3) shows the exterior diameter, total height, outside diameter of footing ,Measuring the dimensions of the new cylinders were also necessary, outside diameter of shroud for (k_1 to k_5)samples ,which were produced at Factory (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries

Table (3) Dimensions of the cylinder dimensions in millimeters

Exterior diameter mm	Interior diameter mm	Total height	Outside diameter of footing	Outside diameter of shroud
317	311	668±5	264±2	200±5

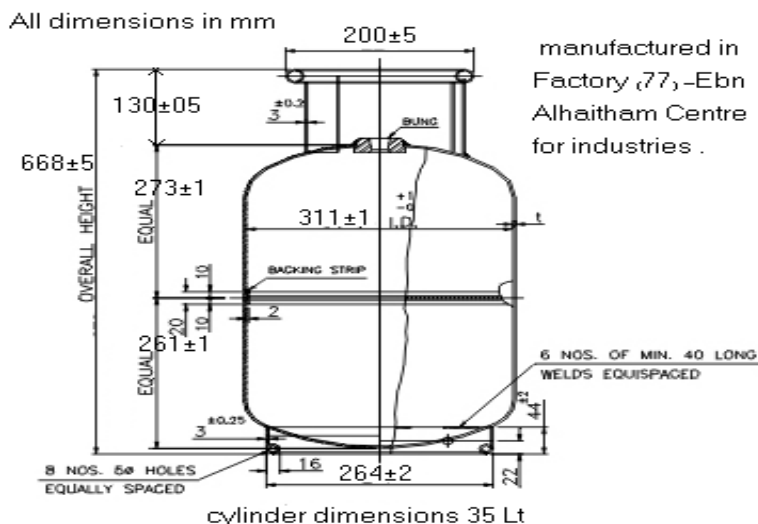


Figure (3) dimensions of the cylinder

6.4 Thickness Uniformity Test:

Ultrasound device (DM3) is used to measure the thickness of the cylinder. Thickness measurements were made at different locations on the cylinder's body and values of the thickness were obtained as in the table and the figure (4). [Cylinder (geometry): In Wikipedia, The Free Encyclopedia: (2006,December 13)].

Table (4) measuring new thickness (The second samples K1 to K5)

Nominal thickness of material			Min wall thickness	Thickness at carves	Thickness at joint of weld	Thickness of shroud (base)	Thickness of foot ring(base)
3±0.1	0.22.8	± 2.8	3.35±0.2		2.5±0.1		2.5±0.1

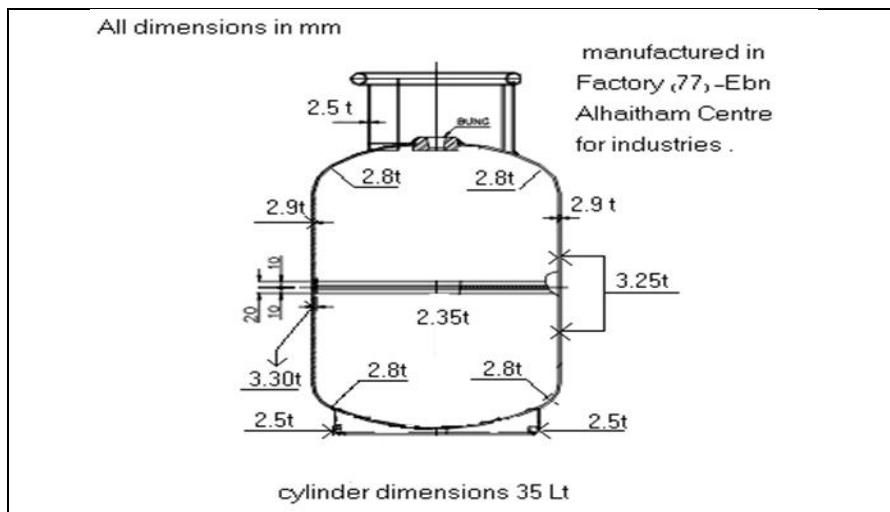


Figure (4) Thickness of the cylinder used in this work

Table (5) weight for cylinders (Kg)

Samples no	Serial no Of cylinders	Project Samples Kg	Serial No Age- Old For Cylinder	Produced by(77) factory kg
K1	41152	16.4	4791	19.200
K2	40061	16.35	3230	19.300
K3	21055	16.4	32833	19.250
K4	17703	16.42	33344	19.10
K5	41137	16.4	33543	19.20
Average weight		16.394 kg	-----	19.21 kg
19.21-16.394=2.816 kg weight loss of LPG cylinder↓15%				

6.5 Measuring of weight for new cylinders (Kg)

The cylinder was weighed by means of a digital balance whose sensitivity of $\pm 1g$. From figure (5), and table (5) It is obviously to note that the percentage of weight loss is about 15.1% which it is considered as good percentage in compression with the weight now used at Factory (77)

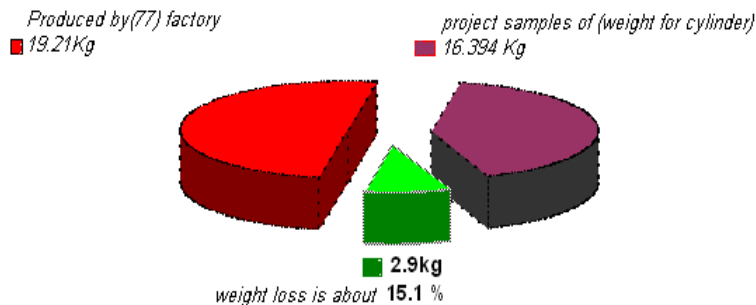


Figure (5) weight loss of LPG

6.6 Measurement of nominal capacity for cylinder

Such a test was accomplished according to the international standards as the capacity is measured by liters which is equal to the difference between the weight of the cylinder in (kg) and its

weight when it is empty at room temperature, as shown in the figure (6) Accordingly, all the samples are accepted according to the International Standards.

Table (6) capacity for Cylinder

SAMPLES CYLINDERS	OF	CYLINDER SERIAL NO	WATER CAPACITY" LT"
K1		41152	35.9
K2		40061	36
K3		21055	39.94
K4		17703	35.8
K5		41137	36
Average			36.728 Lt

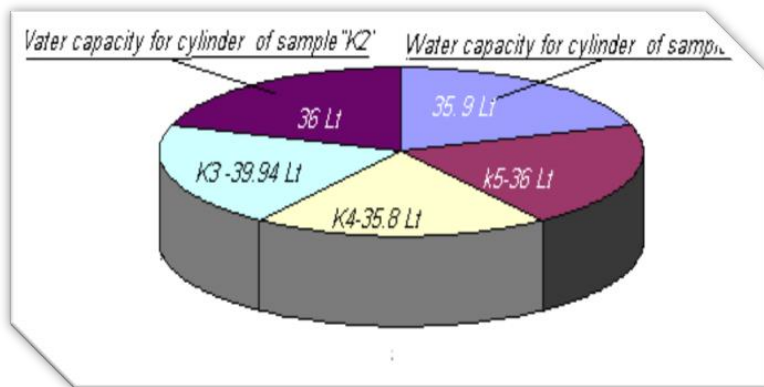


Figure (6) Water Capacity of LPG Cylinder

Results of the mechanical properties test

7. Tensile test on parent metal

Tensile test for the parent metal of the cylindrical part was achieved in the longitudinal direction the results were obtained as in the tables (7, 8, 9)

Tensile test results for stresses at yield as in the table (10) and Tensile strength test as in table (11) and engineering strain test on

the parent metal as in the table (12) were compared with international standards all of results

Table(7) Comparison of the Stresses at yield

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	Stress at yield MPa	ISO-6892 min 240 MPa	BSI-BS 5045 min 215MPa	ISO 22991: 2004(E) min 240 MPa
K3	21055	315	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	300	Accepted	Accepted	Accepted

Table(8) Comparison between tensile strength and international standards

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	tensile strength Rm(MPa)	ISO-6892 min 350 to 440 Rm(MPa)	BSI-BS 5045min 340 to 430 Rm(MPa)	ISO 22991: min 350 to 440 Rm(MPa)
K3	21055	435	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	430	Accepted	Accepted	Accepted

Table (9) Comparison between the strain test results and the international standards

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	strain %	ISO-6892 min (22%)	BSI-BS 5045 min (28%)	ISO 22991: 2004(E) Min (22%)
K3	21055	27.6	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	28.3	Accepted	Accepted	Accepted

7.1 Tensile Test on Welds

Results for tensile test on welds of cylindrical part on the perpendicular to weld direction. Results of tensile tests for stress at yield, tensile strength and results of strain comparison with the international standards as shown in Tables (10, 11, 12)

Table (10) Comparison between the test results of the tensile stress at yield and the international standards

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	Stress at yield MPa	ISO-6892 min 250 MPa	BSI-BS 5045 min 215MPa	ISO 22991: 2004(E) min 240 MPa
K3	21055	325	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	344	Accepted	Accepted	Accepted

Table (11) Comparison between the test results of the tensile stress at fracture and the international standards

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	tensile strength Rm(MPa)	ISO-6892 min 340 to 440 Rm(MPa)	BSI-BS 5045min 340 to 430 Rm(MPa)	ISO 22991: min 350 to 440 Rm(MPa)
K3	21055	460	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	458.7	Accepted	Accepted	Accepted

Table (12) Comparison between the strain test results and the international standards.

produced in (77) –Ebn Alhaitham Centre for industries			International standard		
Samples	cylinder serial no	strain %	ISO-6892 min (22%)	BSI-BS 5045 min (28%)	ISO 22991: 2004(E) Min (22%)
K3	21055	31	Accepted	Accepted	Accepted
K4	17703	33.3	Accepted	Accepted	Accepted

7.2 Results of bend test

The test was carried out perpendicular to the weld using mandrel with angle of 180, the specimen has been bent through angle 180. by the same tensile machine . The results showed that there were no cracks, existed i.e., there are no defects in the welding joints . [A.Snafey .E.S:Mechanical.Engineering:.Wikipedia.by.Expandingt Man45 (2004).],

7.3 Results of burst pressure test

The test results of burst pressure were obtained by burst pressure device and then compared with the minimum values of the burst pressure according to the International Standards. as shown in table(13)

Table (13) Burst pressure test results compared with international standards

sample of cylinder	cylinder serial no	presser at yield bar	Presser at burst bar	ISO-6892 Min -81 BAR	BSI-BS 5045 Min -60 BAR	ISO 22991: 2004(E) Min-50 BAR
K1	1152	52	86	Accepted	Accepted	Accepted
K2	40061	54	86	Accepted	Accepted	Accepted
K5	41137	51	84	accepted	accepted	accepted

one of the samples, which have been selected and subjected to the burst pressure, the shear was perpendicular to the weld while others were sheared only in the weld zone as shown in the figure (7)Accordingly, this does not make any difference to the quality of the cylinder and all the samples are accepted according to the International Standards. [51.ISO 4256:1996 Liquefied petroleum gases - Determination of gauge pressure - LPG method (IP 410/99)]

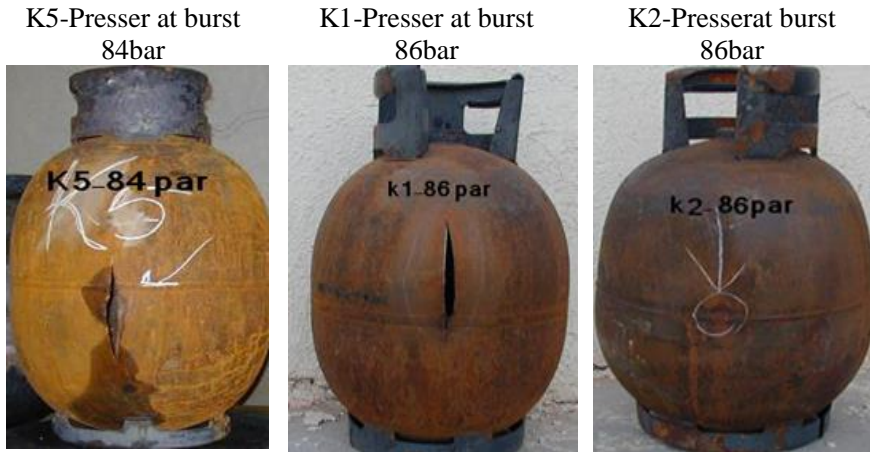


Figure (7) Burst shape of the (K) samples, which have been selected and subjected to the burst pressure.

7.4 Volumetric Expansion At Burst pressure

After the burst pressure, an expansion has happened to the cylinder, which is volumetric expansion at burst. This expansion was within the allowable range of the International Standards as shown in table (14).

Table (14) Results of the volumetric expansion at burst pressure compared with International Standards

Produced in Arrabta Factory			International standard		
cylinder serial no	Volumetric expansion at burst(Lt)	Volumetric expansion at burst(%)	ISO-6892 min(22%)	BSI-BS 5045 min(22%)	ISO22991 min(20%)
41152	13	36.1	Accepted	Accepted	Accepted
40061	14.5	40.5	Accepted	Accepted	Accepted
41137	12.3	34.2	accepted	accepted	accepted

7.5 Results of Volumetric expansion at (35bar) Hydraulic Test

All cylinders were subjected to hydraulic pressure of 35 Kg/ cm and maintained for at least thirty seconds to detect if there is any leakage in each cylinder. Consequently, the pressure was stable

and did not suffer from any drop so there was no leakage through all the selected samples .as shown in the table (15).

Table (15) Results of Hydraulic Test

Cylinder serial no	Volumetric expansion at (35bar)		Results
	Lt	%	
41152	0.3	0.83	no leakage
40061	0.3	0.84	no leakage
21055	0.2	0.55	no leakage
17703	0.4	1.12	no leakage
41137	0.35	0.97	no leakage

7.6 Results of Permanent Volumetric expansion test
permanent volumetric expansion values are within the allowable range of the International Standards accordingly, all the samples are accepted as in the table (16) [design,ISO/TC58/SC:Pneumatic Cylinder]

Table (16) Results of Permanent Volumetric expansion

Permanent Volumetric expansion (%)			International standard		
serial no cylinder	%	Lt	ISO-6892 max (9%)	BSI-BS 5045 max(10%)	ISO22991 max(17%)
41152	0.003	1.53	Accepted	Accepted	Accepted
40061	0.002	2.14	Accepted	Accepted	Accepted
41137	0.002	2.7	accepted	accepted	accepted

7.7 Chemical Analysis (Wt. %).

To determine the chemical composition of the material used the two sample were cut and prepared from the metallic body of the cylinder and then subjected to a chemical analysis using. The obtained results were compared with the international standards and were found accepted as in the table (17). [William Augustus

Tilden. Chemical Discovery and Invention in the Twentieth Century. Adamant Media Corporation, 80. ISBN0543916464]

Table(17)Chemical Composition (K) Samples

Element	BSI-BS 1978 %wt	5045: part :	Materially China Steel Company Sampler k1 : k4
Carbon	0.20max		0.0657
Silicon	0.30 max		0.0177
Manganese	0.60 max		0.3401
phosphorus	0.05 max		0.0122
Sulphur	0.05 max		0.0083

7.8 Radiographic Examination.

This test was made to the welding joint of the two halves of the cylinder. As can be seen in figure (8) results showed that there were no cracks, no poor penetration and no infused areas existed except for some defects in a form of spatters in the welding joints for the (k₃) samples .



Figure (8) Radiographic Examination films for (K1 to K4) samples

7.9 Hardness measurements.

Hardness testing is one of the oldest mechanical testing methods , it is widely used in Quality control because it is a relatively cheap test , rapid to non-perform destructive Hardness is the ability of a

material to resist surface indentation or scratching .it therefore indicates resistance to abrasion or wear however its main use is to check the Quality of product e.g. whether a heat treatment process has been carried out correctly So that the component's hardness meets that specified by the designer.

In this project the hardness results is shown in the table (18) which obtained by Vickers test machine according to [BS EN ISO 6507-1:2005.]

Table (18) Hardness Measurements .

Sample's (K)	Hardness Value(HV 30/15)
K1	114.5±13.97
K2	116.7±13.76
K3	114.1±14.32
K4	113.1±14.06
Average	114.6±14027

7.10 Economic Results of new products LPG

It was obviously to found out that the percentage of weight loss is about **15.1%**, it is therefore considered as a good percentage compared with the previously adopted weight. Accordingly, this weight loss will certainly lead to cost reduction of the product. Table (7.2) the quantities of metal reduction in (kg) as well as the reduction of the cost estimated in (LD) annually.

Table (19) the reduction of weight and cost

Annual cylinders production	Weight loss per cylinder (Kg)	Annual weight loss (Kg)	Annual cost reduction Euro	Annual cost reduction (LD)
50,000	2.9	140800	59136	109401.6

8. Discussion of results test of new products LPG

As can be seen in table (4) the thickness change from 3.5 mm to 3 mm has affected the outside diameter of the cylinder which resulted in a reduction of (1mm) in the outside diameter. The

outside diameter of gas cylinder after the thickness reduced was changed from 317 mm to 311 mm. Figure (4) shows the measurements of the wall thickness which are taken at different places of the cylinder's body after production. The figure also shows that at some places, the thickness is reduced by (0.2 mm) which resulted with a remained wall thickness of wall thickness of $(2.8 \pm 0.2 \text{ mm})$. Table (5) clearly shows the weight of the new manufactured cylinder of (3mm) Thickness, which has an average weight of (16.8 Kg). The figure also shows the weight of the old thickness (3.5mm), which has an average weight of (19.21 Kg). From the previous information it is obviously to note that the change of the thickness resulted in a reduction of weight by **(2.816 Kg)**.

Figure (6) shows the nominal capacity for each (**K-36 Lt**) cylinder. As each column represents a cylinder from K_1 to K_5 and shows the average capacity of the cylinder to be equal to **(36.728 Lt.)**.

It is remarkably notified that the change in capacity was very small because of the very small change of the inside diameter. And The X-ray Results did not show any defective areas at the welding joints and it is within the specifications allowance figure (8) . Also the mechanical properties were compared with International standard Table (7 to 9) the average yield strength of the cylinder is 307.5 The previously mentioned results table (7) are acceptable according to the International Standards .

Table (8) illustrates the results of the tensile strength test for the material of the cylinders and the average value of maximum tensile strength is (432.5MPa); this value is also within the International Specifications. From table (9) the average value of the rate of strain for the weld (28.4%) which is within the International Specifications.

The results of test specious for cross –weld tensile test are illustrated in table (10 to 12) . Table (11) shows the tensile test at the welding areas for the sample (K-36Lt) Where the average value of the yield tensile is (325MPa). Table (11) shows the Maximum stress value to be (459.35MPa). Table (12) shows the

reaction value at the welding point to be (32.15%) all the previous results are within the International Specifications.

Table (13) shows the values of the burst test results for all samples (K_1 - K_2 - K_5). From the table, the mean value of the yield point is equal to "52.33 bar" and the mean pressure at the burst moment is equal to "85.33 bar".

The discussion of the results for the volumetric of the cylinders which were obtained from the table (13), it is obviously noticed that the percentage of the volumetric expansion at the burst point is greater than allowable values of the standards except

The table (16) includes the values of the volumetric expansion of the sample (K_1 - K_2 - K_5) and showed no leakage from the cylinders. Consequently; the result of the test is acceptable and are in accordance with the Standards.

The volumetric deformation of the cylinders for all the samples did not exceed (2.7%) which is less than the maximum allowable limit of the standards.

Accordingly, this value of deformation of the cylinder is acceptable as shown the table (17), and the results for the chemical analysis of the cylinders were obtained From the table (17) includes the results of the chemical analysis of the samples which Were extracted from the metal of the cylinder for the samples (K_1) the results were Compared with the standards (BSI5045 , EN1442 and 4706) which are utilized in manufacturing the cylinders in the local factories according to the Comparison between the analysis values of the samples and the relevant standards. All The values are within the range of these standards.

9. Conclusion

The most important points resulting from this paper were

1. The new design of LPG cylinder of 36Lt size has a reduction in a raw material cost of **15%**. The amount of weight reduction was ((2.9 kg) from the weight of the previous cylinder (19.21 Kg), so the weight of the cylinder under study was (16.8 kg).

2. The new design of LPG cylinder of 36 Lt size has less weight than the previous LPG cylinders.

3. The cylinder under study has a great degree of safety and security for the purpose of domestic use after performing all the tests stipulated in the international specifications

4. This paper gives the opportunity to modify the standards of gas cylinder that are related to reducing of the weight throughout minimizing the thickness of domestic gas cylinder. 4. Cylinders (k, 35 Lt.) with wall thicknesses of (3mm.) both have better advantages to customers easier in handling and transportation .etc.

10. Suggestions for the work

As a result of this study, the following are strongly recommended :

- 1.Utilizing the cylinder of (3-mm.) wall thickness, which is made in ibn Alhythem Factory instead of the old cylinder of (3.5mm.) wall thickness.
2. We recommend continued research and development in the field of gas cylinders.

Acknowledgements

Thanks and appreciation to Dr. Mohamed H. ALaalam, Head of Standards Department at Tajour Industrial Research Center

Thanks and appreciation to all the engineers at Ibn Al-Hutam Engineering Industries Factory, especially Eng. Abdul Hakim Shamil.

11. References

- [1] Pressure Vessel Publishing, Inc.: Design handbook for pressure vessels based on the ASME code13. Tulsa, Oklahoma, USA-2004
- [2] Design ISO/TC58/SC: Cylinder geometry"http://en.wikipedia."2006.

- [3] ISO 7406, Construction International Standard: steel products for welded gas cylinders: (1.12.1981)
- [4] Refillable Welded Steel Gas cylinders For LPG. 2007-08-01
- [5] American Society for Testing and Materials, ASTM D 2784-98 Standard Test Method for Sulfur in Liquefied Petroleum Gases
- [6] ISO6892: Hydrostatic test topic is a stub: Retrieved from (2003-1-5)
- [7] ISO 4136 Tensile test on welds, Cylinder (geometry):In Wikipedia, The Free Encyclopedia: (2006,December 13)
- [8] A.Snafey H.E.S:Mechanical.Engineering:.Wikipedia. Man45 (2004)
- [9] William Augustus Tilden. Chemical Discovery and Invention in the Twentieth Century. Adamant Media Corporation, 80. ISBN0543916464.
- [10] ISO 58- Design Head of LPG cylinder:2005..10
- [11] .Saudi Arabia Standard Specification for testing's of cylinders steel:2 :2007.
- [12] Megyesy, Eugene F:Pressure Vessel Handbook: (2004, 13th ed).

The Effect of Teacher' Experiences on Students' Mathematics Achievements

معمر محمد العماري
المعهد العالي للتقنيات الهندسية- زليتن

محمد زايد الغلام
جامعة غريان

moamaralamari514@gmail.com

Abstract:

The aim of this study is to examine the effect of teachers' experiences on students' mathematics achievement of 406 students enrolled in various secondary schools in Libya, students' ages averaged between 15 and 19 years, located at three different locations in Libya. Of this total, 29.6% of students were from urban schools, 34.2% of students were from Semi-urban schools, and 36.2% of students were from rural schools. The students were asked to respond to the questionnaire items using a 5-point Likert scale. The data was analyzed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). One-way ANOVA test were run to determine whether there were any differences in the students' achievement in mathematics based on school features such as: teachers' characteristics. The results of One-way ANOVA test showed that there are significant differences in mean of mathematics achievement scores based on teachers' experience.

Keywords: teachers' experiences, mathematics achievement, secondary schools, Libya.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة مدى تأثير خصائص المعلم من حيث الخبرة على التحصيل العلمي في مادة الرياضيات لعينة تتكون من 406 طالب في بعض مدارس المرحلة الثانوية المختلفة، وتتراوح أعمار الطلبة من خمسة عشر سنة إلى تسعة عشر سنة. هذه المدارس تقع في مختلف البيئات. حيث كان ما نسبته 29.6% من مجموع

الطلبة في المناطق المدنية، 34.2% في المناطق شبع المدنية، و36.2% في المناطق القروية. طلب من عينة الطلبة الإجابة على استبيان ذو خمس نقاط من مقياس ليكرت. استخدم الباحث في هذه الدراسة اختبار تحليل التباين في اتجاه واحد (One-way ANOVA) الإحصائي لدراسة ما إذا كان هناك فروق في التحصيل العلمي للطلبة في الرياضيات على أساس خصائص المدرس من حيث الخبرة. نتائج اختبار تحليل التباين أظهرت وجود فرق ذو دلالة إحصائية في مستوى التحصيل العلمي للطلبة في الرياضيات من حيث خبرة المدرس.

1- INTRODUCTION

It is plausible to suppose that the teachers' characteristics and their experiences and behaviors in the classroom, enrich the educational environment of the students, which consequently have an effect on student achievement. Even though we do not undermine the role of the parents in influencing student learning. Also Acknowledged is the difficulty to establish causal relationships between these factors and student achievement. There is a common assumption with regard to the relationship between teacher experience and student achievement is that students taught by the most experienced teachers achieve a higher level, because their teachers have mastered the content and obtained classroom management skills to deal with different types of classroom problems [1, 2]. In addition, teachers who have more teaching experience are considered to be more able to focus on the most appropriate way to teach subjects for students who their abilities, prior knowledge and backgrounds are different [3, 4]. Greenwald, Hedges et al. [5], Al-Agili, Mamat et al. [6] and Hanushek [7] examined the relationship between school resources such as the ability, education and experience of the teacher and student achievement. The result indicated that the measures teacher experiences were more consistently related to achievement than measures teacher education. Ashton [8] suggests that teachers who have regular state certification and more experiences receive higher supervisor assessments than other teachers. Teachers Without preparation have difficulty in predicting and overcome barriers to student learning, and likely to hold low expectations for children with limited income. Darling-Hammond [9] concluded that the preparation of teachers

associated with the students performance before and after controlling of the poverty and the language status. The researcher restricted the teacher characteristics to a category of measurable variables as teaching experience, and teachers' beliefs about mathematics and teaching.

This study answered the following research hypothesis: There is no significant difference in mean of mathematics achievement scores across teachers' experience.

2- RESEARCH METHODOLOGY

The target population consisted of first, second and third grade students enrolled in various secondary schools in Libya, the population of these schools is around 2300 students, students' ages averaged between 15 and 19 years, located at three different locations in Libya, (urban schools, semi-urban schools, and rural schools). Although the researcher distributed the questionnaires to a sample consisting of 750 students, a total of 406 students responded these questionnaires. The demographic characteristics of students are shown in Table 1 . Fifty-seven students were in the first grade, hundred and eighty students were in the second grade, and hundred and sixty-nine students were from the third grade.

Table 1. Student demographic

Students Grade	Age	Urban		Semi-Urban		Rural		Total
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	
First Grade	< 16	1	6	0	0	0	8	15
	16 – 17	12	14	0	0	5	4	35
	>17	2	2	0	0	2	1	7
Second Grade	< 16	0	0	0	2	0	5	7
	16 – 17	6	11	37	28	16	40	138
	>17	1	7	10	4	7	6	35
Third Grade	< 16	0	0	0	0	0	0	0
	16 – 17	6	6	10	17	7	18	64
	>17	26	20	11	20	16	12	105
Total		54	66	68	71	53	94	406

These students were taught by 29 teachers, all of them were females, nineteen teachers had more than 10 years of experience, seven teachers had experience of 5 – 9 years and while just three

teachers had experience of less than five years. These teachers have bachelor degrees except three teachers who had obtained high diploma from Higher Institute of Teachers, as showed in Table 2.

Table 2. Teacher's characteristic

Teachers characteristic		Urban	Sub-Urban	Rural	Total
experience	< 5 years	1	1	1	3
	5 – 9	2	3	2	7
	>10	7	5	7	19
Total		10	9	10	29
bachelor		10	6	10	26
qualificati on	high diploma	0	3	0	3
Total		10	9	10	29

3- DATA ANALYSIS

one-way analysis of variance techniques (one-way ANOVA) using SPSS 18.0 computer software package was used to examine the differences in the students achievement in mathematics based on teachers' experience, since there are more than two groups [10].

4- Teachers' experience-based Differences

One-way ANOVA with post-hoc test was conducted to explore the effect of teachers' experience on students' achievement in mathematics. Teachers' experience was divided into three groups according to their experience (more than 10 years; 5 to 9; less than 5 years).

Table 3. Differences in mean of mathematics achievement based on teachers' experience

	Sum Squares	of df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.497	2	29.248	32.143	.000
Within Groups	366.705	403	.910		
Total	425.202	405			

Based on the one-way ANOVA test analyses of the effect of teachers' experience on students achievement in mathematics Table 2, there was a statistically significant difference at the $p < .05$ level in students achievement scores for the three teachers' experience groups ($F(2, 405) = 32.143$, $p = .000$). The actual difference in mean scores between the groups was (eta squared = .137) would be considered a large effect size. The magnitude of the differences between groups proposed by Cohen, [11] which are .01=small effect, .06=moderate effect, .14=large effect. The effect size eta squared for ANOVA test calculated by using the formula as follows:

$$\text{eta squared} = \frac{\text{Sum of squares between-groups}}{\text{Total sum of squares}} \quad [11].$$

Post-hoc comparisons using the Tukey HSD test Table 4 showed that the mean score for students who are studying with teachers their experience is more than 10 years ($M=3.271$, $SD= 1.049$) was did not differ significantly from students who are studying with teachers have experience 5 to 9 years ($M=3.195$, $SD=.983$). And students who are studying with teachers have experience less than 5 years ($M= 2.474$, $SD=.841$) was significantly different from students who are studying with teachers have experience is more than 10 years and teachers their experience 5 to 9 years. That is

mean, students who are studying with teachers have 5 years' experience or more reported higher levels of achievement in mathematics than students who are studying with teachers have experience less than 5 years.

Table 5. Post Hoc test TUKEYHSD

(I) teachexpe	(J) teachexpe	Mean Difference	Sig.	Mean	S. D.
more than10 years	5-10 years	.07607	.823	3.2715	1.049
	les than 5 years	.79727*	.000		
5-10 years	more than10 years	-.07607	.823	3.1955	.983
	les than 5 years	.72120*	.000		
les than 5 years	more than10 years	-.79727*	.000	2.4743	.841
	5-10 years	-.72120*	.000		

Also, the one-way ANOVA test analyses, indicated that there were statistically significant differences at the $p < .05$ level in teaching practices and methods for the three teachers' experience groups.

5- DISCUSSION AND CONCLUSION

The results of One-way ANOVA test showed that there are significant differences in mean of mathematics achievement scores based on teachers' experience groups. That is mean students who are studying with teachers who their experience 5 years or more were significantly different from students who are studying with teachers have experience less than 5 years, this finding consist with the finding of Bodenhausen [12], Darling- Hammond [9], Fetler [13], and Klecker [14] who indicated that there is a significant positive relationships between teachers' experience and student achievement in secondary schools, and students who

taught by teachers have more than 10 years of experience had higher scores than students who taught by teachers have less than 10 years of experience.

REFERENCES

- [1] Slavin, R.E., *A Theory of School and Classroom Organization*. Educational Psychologist, 1987. **22**(2): p. 89-108.
- [2] Gibbons, S., H. Kimmel, and M. O'Shea, *Changing Teacher Behavior Through Staff Development: Implementing the Teaching and Content Standards in Science*. School Science and Mathematics, 1997. **97**(6): p. 302-310.
- [3] Raudenbush, S.W. and J.D. Willms, *Review of Schools, Classrooms and Pupils, International Studies of Schooling from a Multilevel Perspective* Journal of Educational Statistics, 1993. **18**(1): p. 119-128.
- [4] Stringfield, S. and C. Teddlie, *School, Classroom, and Student Level Indicators of Rural School Effectiveness*. Journal of Research in Rural Education, 1991. **7**(3): p. 15-28.
- [5] Greenwald, R., L.V. Hedges, and R.D. Laine, *The Effect of School Resources on Student Achievement*. Review of Educational Research, 1996. **66**(3): p. 361-396.
- [6] Al-Agili, M.Z.G., et al., *The factors influence Students' Achievement in Mathematics: A case for Libyan's students* World Applied Sciences Journal, 2012. **17**(9): p. 1224-1230.
- [7] Hanushek, E.A., *A More Complete Picture of School Resource Policies*. Review of Educational Research, 1996. **66**(3): p. 397-409.
- [8] Ashton, P.T., *Improving the Preparation of Teachers*.

- Educational Researcher, 1996. **25**(9): p. 21-35.
- [9] Darling-Hammond, L., *Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence*. Education Policy Analysis Archives, 2000. **8**(1): p. 1-44.
- [10] Pallant, J., *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysing using SPSS for windows*. 2005: Allen & Unwin.
- [11] Cohen, J., *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2 ed. 1988, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [12] Bodenhausen, J., *Does the Academic Background of Teachers Affect the Performance of Their Students?* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA. (ERIC Document Reproduction No. ED293836), 1988.
- [13] Fetler, M., *Student Mathematics Achievement Test Scores, Dropout Rates, and Teacher Characteristics*. Teacher Education Quarterly, 2001. **28**: p. 151-168.
- [14] Klecker, B.M., *The relationship between teachers' years-of-teaching experience and students' mathematics achievement*. 2002, Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association (Chattanooga, TN, November 6-8, 2002).

Synthesis and characterization of Conductive Polyaniline/Layered of Titanium Silicate by In Situ Polymerization Method

Abdussalam Eldewik^{1*} & Wedad M. Barag²

¹Chemistry Department, Faculty of science, Libyan Academy For
Postgraduate Studies

²Chemistry department, Faculty of science, Zawia University

*Corresponding Author Phone: +61406751612

E-mail Address: beldeewik@academy.edu.ly

Abstract :

Polyaniline Nanocomposites is very important to understand and evaluate the mechanical, thermal, and chemical stability properties of the nanocomposite materials. Polyaniline/layered Titanosilicate (PANI/JDF-L1) nanocomposites were prepared by in situ polymerization of anilinium monomer with layers of (Na⁺- JDF-L1) using ammonium peroxy disulfate (APS) as an oxidizing agent. Different amounts of aniline were used to verify this effect on the characteristics of the formed nanocomposites. The prepared PANI/JDF-L1 nanocomposites were characterized by UV-VIS, Fourier Transform Infrared (FT-IR), X-ray diffraction (XRD), Thermo Gravimetric Analysis (TGA), and conductivity measurement. The formation of nanocomposites was confirmed by FT-IR, UV-VIS. The basal spaces of PANI/JDF-L1 nanocomposites which decreased after the polymerization process as evidenced from X-ray diffraction (XRD). At a higher level of loading the polyaniline, layered structure of nanocomposite breaks forming exfoliated nanocomposite, revealing well-defined nanosized morphology of polyaniline Titanium Silicate (JDF-

L1).The PANI/JDF-L1 nanocomposite was found to be thermally stable up to 340Co and showed conductivity value 4.9×10^{-4} S/cm with 13.4 wt % loading of PANI-ES in JDF-L1 .

Key-words: Titanium Silicate, conductive Polyaniline, Nanocomposites, In-Situ Polymerization, Conductivity .

الملخص:

تعتبر مركبات البوليانيلين النانوية مهمة جدًا لفهم وتقييم خصائص الاستقرار الميكانيكي والحراري والكيميائي للمواد المركبات النانوية. تم تحضير المركبات النانوية In-situ بواسطة بلمرة (Polyaniline / Titanosilicate (PANI / JDF-L1 لمونومر الأنيلينيوم وطبقات من (Na⁺-JDF-L1) باستخدام بيروكسيد سلفيت الأمونيوم كعامل مؤكسد. تم استخدام كميات مختلفة من الأنيلين للتحقق من هذا التأثير على خصائص المركبات النانوية المتكونة. تم تأكيد تكوين المركبات النانوية بواسطة FT-IR و UV-VIS تقلصت المسافة بين الطبقات للمركبات النانوية بعد عملية البلمرة كما يتضح من حيود الأشعة السينية. المركبات النانوية مستقرة عند أعلى من 340 درجة مئوية وأظهرت قيمة الموصلية 4.9×10^{-4} S/cm عند 13.4 % من-PANI ES في JDF-L1.

1. Introduction :

One of the synthesis methods of polymer/layered silicate nanocomposites is In situ intercalative polymerization method. In this method, the layered silicate is swollen within the liquid monomer or a monomer solution so the polymer formation can occur between the intercalated sheets. Polymerization can be initiated either by heat or radiation, by the diffusion of a suitable initiator, or by an organic initiator or catalyst fixed through cation exchange inside the interlayer before the swelling step [1]. The

properties of a nanocomposite are greatly influenced by the size scale of its component phases and the degree of mixing between the two phases. Depending on the nature of the components used (layered silicate, cation exchange capacity, and polymer matrix) and the method of preparation, significant differences in composite properties may be obtained [2]. The two-dimensional frameworks are typical of layered inorganic solids such as layered silicates are the most common two dimensional solids and their distinctive properties, such as high part ratio as well as high surface area, make a valuable donation to new properties of nanocomposites [3]. Layered silicates such as montmorillonites and hectorites have the same structural properties as the recognized talc and mica [4]. One of the most studied pairs in conducting polymer/layered inorganic solid nanocomposites are the nanocomposites consisting of polyaniline (PANI) chains pawned in the two dimension of layered silicates with the distinctive properties raised above. A number of studies on the preparation, properties and applications of PANI/layered silicate nanocomposites were carried out [5–14]. Jilin Davy Faraday-Layered solid-1 (JDF-L1). The chemical composition of layered titan silicate JDF-L1 is $[\text{Na}_4\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}\cdot 4\text{H}_2\text{O}]$. The refined unit cell parameters in space group P4212 (no. 90) are $a = b = 7.3740 \text{ \AA}$, $c = 10.7030 \text{ \AA}$. This is an unusual non-centrosymmetric, tetragonal layered solid. Its contains five-coordinated Ti (IV) ions in the form of TiO_5 square pyramids where each of the vertices of the base is linked to SiO_4 tetrahedra $[\text{TiO}\cdot\text{O}_4(\text{SiO}_3)_4]$ forming continuous sheets with exchangeable interlamellar Na^+ ions [15]. Sodium cations and water molecules are located between the layers, with the former neutralizing the framework charge [16]. In the [001] direction, the layers also contain six-member rings composed of two square pyramids and two pairs of tetrahedral giving rise to a pore size

across the layers of approximately 3 Å (smaller than the kinetic diameter of O₂: 3.46 Å) [17]. In this work the Polyaniline/JDF-L1 nanocomposite were prepared by In-Situ polymerization of aniline in JDF-L1 using ammonium persulphate as an oxidizing agent. According to the Previous literature review, there not too many researchers have worked on the layered nanocomposite. The objective of this work was to study conductivity and thermal stability of the resulting nanocomposite.

2. Experimental and Methods:

2.1 Chemicals and Solutions

Aniline, C₆H₅NH₂ (Aldrich, 99.9%), Hydrochloric acid (Anachemia), Sulfuric acid (Anachemia), Nitric acid (Anachemia) Hydrofluoric acid (Anachemia), Ammonium peroxydisulfate, (NH₄)₂S₂O₈, (Mallinckrodt) , Sodium silicate solution (27wt% SiO₂, 14 wt% Na₂O, and 59 wt% H₂O), Sodium hydroxide (Aldrich), Titanium chloride, TiCl₃ (30wt% TiCl₃ in 24wt% HCl solution, Merck), and Potassium fluoride, KF.2H₂O (Aldrich). All solutions were prepared using 18.30 MΩ/cm water obtained from a Barnstead E-pure water filtration system.

2.2. Synthesis Methods

2.2.1. Synthesis of conducting Polyaniline (PANI-ES)

The synthesis PANI was based on mixing aqueous solutions of anilinium salt and ammonium peroxydisulfate by chemical oxidation polymerization [18]. In a typical procedure, anilinium salt (26.73 g , 20 mmol) was dissolved in distilled water in a volumetric flask to 50 ml. Ammonium peroxydisulfate (58.22 g , 25 mmol) was dissolved in distilled water also to 50ml. Both solutions were kept for one hour at room temperature, then mixed

and shortly stirred in a beaker, and carried out in an ice bath at 0-2°C for the completion of polymerization. The color of the reaction mixture was observed to change from light blue to blue-green and finally to dark green. After 24 hours, the dark green precipitate was collected on a filter paper, washed with three 100ml portions of 0.2 M HCl, and likewise with acetone. The final product of Polyaniline (emeraldine) hydrochloride powder was dried in air.

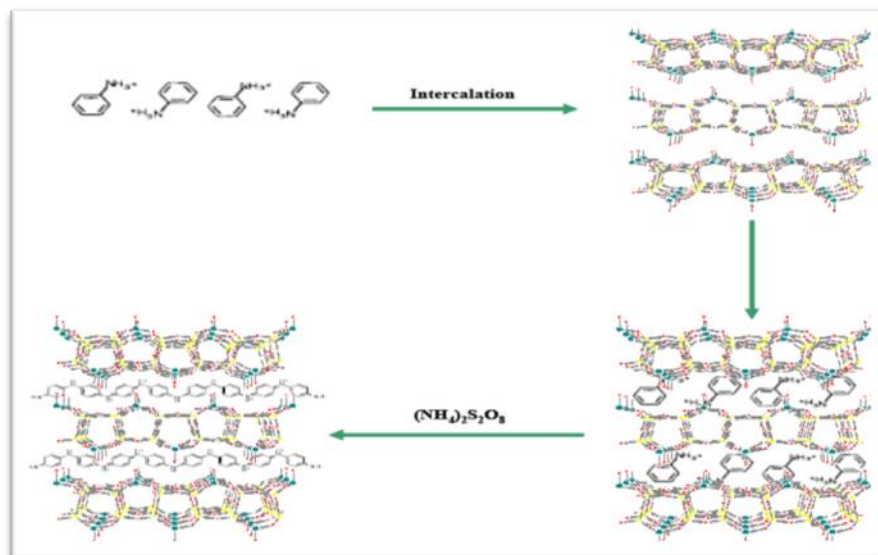
2.2.2. Synthesis of Titanosilicate (JDF-L1)

The layered Titanosilicate (JDF-L1) was synthesized by a hydrothermal process [19]. A weight of 33.6 g sodium silicate solution (27 wt% SiO₂, 14 wt% Na₂O, and 59 wt% H₂O) was stirred with 10 g distilled water. To this solution was added a solution of 4.2 g NaOH in 30 ml distilled water. The resulting gel was stirred for 1 hour at room temperature, A second solution of 13.5 g TiCl₃ (30 wt% TiCl₃ in 24 wt% HCl solution) in 13.5 ml distilled water. The second solution was added drop wise to the first and continued stirring for 1 hour. At this time was added 4.7 g of KF.2H₂O and 0.65 g of JDF-L1 seed crystals were added respectively, and the mixture stirred until became homogeneous. Then, the gel was autoclaved under autogenous pressure in a Teflon-lined autoclave for 10 days at 180°C. The resulting material was filtered and washed three times with distilled water, and dried at 100°C.

2.2.3. Synthesis of PANI/ JDF-L1 Nanocomposite

PANI/JDF-L1 Nanocomposites were prepared by the initial intercalation of anilinium chloride into layered Titan silicate (JDF-L1) and subsequent polymerization of aniline. The procedure was carried out by stirring 2.0 g of JDF-L1, dried at 100°C, in 100 ml of 0.2 M aniline hydrochloride aqueous solution for 24 hours. After that, the aniline HCl/JDF-L1 was filtered and added to

200ml of 0.0022 M ammonium peroxydisulfate solution under stirring for 2 days. The colloidal color changes from white to pale green. The filtered solid obtained is dried in air and denoted as PANI/JDF-L1 nanocomposite. The in-situ polymerization of polyaniline (PANI) in layered titanium silicate (JDF-L1) was proposed and illustrated in scheme 1.



Scheme 1. The in-situ polymerization process of polyaniline in layered titanium silicate (JDF-L1)

2.3. Characterization

The diffuse reflectance spectra of the resulted powdered samples were analyzed using the standard sampling cup supplied with the Praying Mantis accessory, using a Varian Cary 5000 UV-V is NIR Spectrophotometer fitted with a Cary diffuse reflectance accessory. The spectra were collected in absorbance at a spectral bandwidth of 2 nm and at a rate of 200 nm/min between 200 and 800 nm. The PANI nanocomposites samples were mulled with dry potassium

bromide crystals and these were mounted in IR cell in the conventional way to record the IR spectra using Bruker IFS-25 DPUS/ IR spectrometer. FT-IR spectra were recorded at room temperature over the wave number range 4000–600 cm⁻¹ with a resolution of about 4cm⁻¹. Powder X-ray diffraction studies were carried out using Philips DW 1800 diffractometer interfaced to a PC and using X pert industry operating software. The samples were pressed into an Aluminium holder for analysis. The powder patterns were recorded for 2θ over the range of 2° to 45°. This experimental set-up under a 40 KV accelerating voltage and a current of 30 mA, and employed nickel-filtered Cu k α radiation (λ=1.5412 Å). Coupled θ-2θ scans with a step size of 0.02° and a scan rate of 2°/minute were used. Thermogravimetric and differential thermal analyses were performed on SETARAM a simultaneous TG-DSC thermoanalyzer, model TG-DSC111, with a heating rate of 10 degree/min, in static air, from room temperature to 850 C° using a platinum crucible, and flow rate of the controlling gas (air) of 20 ml/min. The conductivity measurements were carried out by a two-probe technique recorded at different temperatures by a Keithley electrometer, model 614. Samples were tested in a surface cell as well as in a sandwich cell form. Pellets were also used in the case of pure conducting polymers.

3. Results and Discussion

Nanocomposites consisted of the emeraldine salt form of PANI and layered titanium silicate JDF-L1 were prepared by the ion exchange process of anilinium cation into interlayer spacing of layered titanium silicate JDF-L1 by the oxidative polymerization of aniline with ammonium persulfate. In order to confirm the removal of sodium cations out of the interlayer spacing of JDF-L1 layers due to the ion exchange process of anilinium, elemental

analysis with ICP-AES was performed and the results are reviewed in Table 1. The amount of sodium cation present in the nanocomposites was found to be trivial compared with the sodium amount in the original layered titanium silicate JDF-L1. Therefore, we deduce that the interlayer sodium cations initially present in the layered titanium silicate JDF-L1 have completely been replaced by anilinium. All the nanocomposites prepared in the present study will be hereafter denoted as PANI/JDF-L1 nanocomposites .

Table 1: Characteristics of polyaniline/JDF-L1 and nanocomposites (PANI/JDF-L1)

Sample	PANI content (wt%)	Sodium content (wt%)	d-spacing/nm	Mean Crystallite size/nm
JDF-L1	-	10.98	1.067	35.66
PANI/JDF-L1	8.70	1.53	0.96	10.69
PANI/JDF-L1	13.40	-	0.96	9.83

Note: Samples:- 1-Determined by Thermo-gravimetric analysis. 2-Determined from inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy (ICP-AES). 3-Calculated from the Scherrer equation.

3.1. XRD Study

XRD spectra were recorded to determine the formation and structure of these nanocomposites. Figure 1 shows the XRD patterns of JDF-L1, which exhibited several sharp reflection peaks with high intensity, indicating a basal spacing (001) of inter layers 12.32 \AA at $2\theta = 8.33$. As far as polyaniline is concerned, it is a semi crystalline material, which shows broad and less intense band in XRD spectra. The characteristic band is shifted to a wide diffracted angle found at $2\theta = 9.34^\circ$ (figure 1b and 1c) for PANI/JDF-L1 nanocomposites with polyaniline weight % of 8.7

and 13.4 respectively. At the same time the solid turns from white to pale green. PANI/JDF-L1 crystals are shown to have a few equivalent (001) reflections shifting to the wide-angle range, resulting in a lattice contraction in a-axis and c-axis directions. This decrease in basal spacing relative to the Na⁺ form indicates a loss of interlayer H₂O due to anilinium cation for Na⁺ exchange and forming polyaniline after the oxidation process. Besides, the general broadening of diffraction peaks indicated that stacking disorder had taken place during the proton exchange process [20]. Similar behavior has been noticed that reflections of (001) plane shifting to a wide angle in XRD spectrum is used as the exfoliation operation of layered titanium silicate JDF-L1 [17]. This deviation may be due to asymmetry in the arrangement of polyaniline molecules in the layer platform, which also can be seen from the larger peak width compared to original layered Titanium Silicate JDF-L1.

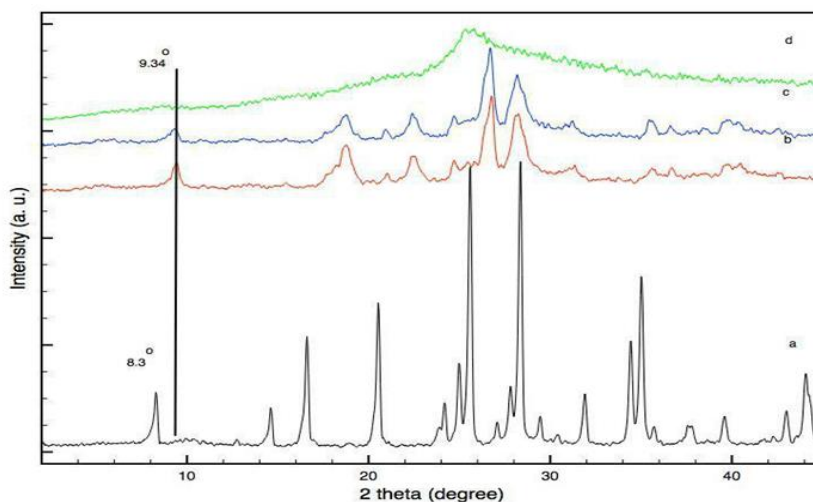


Figure 1. XRD spectra of: (a) pure JDF-L1; (b) polyaniline-JDF-L1 (13.4 wt% PANI) nanocomposite; (c) polyaniline-JDF-L1 (8.7 wt% PANI) nanocomposite; (d) pure polyaniline

3.2. FT-IR Study

FT-IR spectra of pure JDF-L1, PANI (PANI-ES), and PANI/ JDF-L1 nanocomposites are shown in Figure 2. The major peaks of JDF-L1 (figure 2a) can be divided into the following four main vibration peaks. The asymmetric stretching vibration of Si–O–Si at 1054 cm⁻¹. The symmetric stretching vibration of Si–O–Si at 672 cm⁻¹. The stretching vibration of Ti–O at 762 cm⁻¹. The peak at 982cm⁻¹ is assigned to the tetrahedral titanium. However, The bending of water molecule $\delta(\text{O–H})$ shows at 1622 cm⁻¹. These observed bands are in good agreement with previously published values [21]. FT-IR spectra of PANI-ES (figure 2d) shows four major vibration peaks at 1550,1435, 1281,and 1230 cm⁻¹ suggested that all the polyaniline compounds have the emeraldine salt structure. The 1550 and 1435 cm⁻¹ peaks characteristic of the quinoid and benzenoid rings, respectively. The 1281 and 1230 cm⁻¹ peaks characteristic of the conducting polar on structure C–N⁺ of doped PANI associated with the oxidation or protonation states of PANI [13]. We observe on closer look at the FT-IR spectra of PANI/JDF-L1 nanocomposites that there is a slight difference, as shown in figures 2(b) & 2(c). The wide absorption band at 3440 cm⁻¹ corresponded to the hydrogen-bonded stretching vibrations (NH...O) of intra molecular and intermolecular secondary amines. As shown in figure 2(a), the peaks mentioned previously still existed but with a significant decrease in the peak intensity when PANI was intercalated into JDF-L1. The band at ~1281 cm⁻¹ for the PANI-ES is assigned to the stretching vibration of C–N as indicated by a thick arrow in figure 2(d). It is significantly shifted to ~1308 cm⁻¹ for PANI intercalated nanocomposite shows that figure 2(b& c). consequently, the frequently shift of C–N observed in nanocomposites is believed to be caused by hydrogen bonding between PANI and surface layered of JDF-L1 .

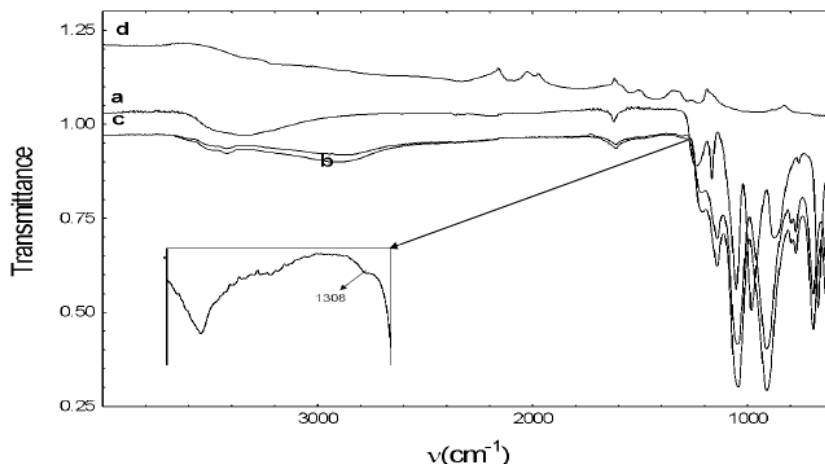


Figure 2. FT-IR spectra of: (a) pure JDF-L1; (b) polyaniline-JDF-L1 (13.4 wt% PANI) nanocomposite; (c) polyaniline-JDF-L1 (8.7 wt% PANI) nanocomposite; (d) pure polyaniline

3.3. UV/VIS Study

UV-VIS spectroscopy was employed to characterize the optical properties of the synthesized nanocomposite materials. Figure 3 shows the UV-VIS absorption spectra of pure JDF-L1, polyaniline emeraldine salt (PANI-ES), and PANI/JDF-L1 nanocomposites respectively. In the UV-VIS spectra of pure JDF-L1 in figure 3(a), a single absorption peak is observed at 230 nm with the estimated band gap was 5.39 eV a blue shift indicating particle size of JDF-L1 in the nanorange. Both UV-VIS spectra of PANI-ES and PANI nanocomposites show similar three peaks at 270, 350, and 570 nm which are assigned to a π - π^* transition of benzene rings in the PANI-ES chains, radical cations of quinonoid structure of PANI (polaron π^*), and π polaron transitions, respectively [22]. However, the broad peak was observed at 410 nm in the spectra of PANI/JDF-L1 nanocomposite (Figure 3 (b&c)), which is

attributed to the $p-\pi^*$ transition of the quinonoid structure of PANI. Therefore, the content of quinonoid units of PANI in the nanocomposite was higher than that in the neat PANI [14]; this was in good agreement with the Fourier transform infrared results.

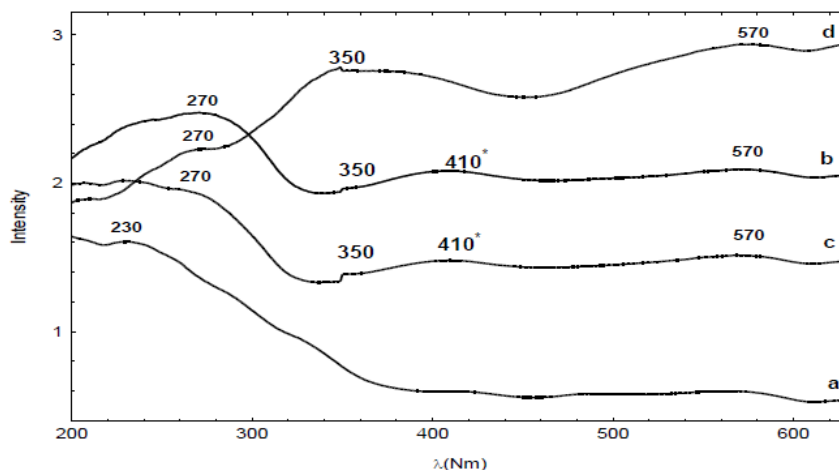


Figure 3. UV-VIS spectra of: (a) pure JDF-L1; (b) polyaniline-JDF-L1 (13.4 wt% PANI) nanocomposite; (c) polyaniline-JDF-L1 (8.7 wt% PANI) nanocomposite; (d) pure polyaniline.

3.4. Thermal Stability Study

Thermal gravimetric analysis is used to study the thermal stability of polymer composite. TG-DTA data of (a) pure JDF-L1, (b) pure PANI-ES, and (c) PANI/JDF-L1 nanocomposite under a N_2 purge at a heating rate of 10 °C/min are shown in Figures 4&5 (a,b)

A) Thermal analysis of Titanosilicate (JDF-L1):

The TG-DTA curve of as synthesized JDF-L1 are presented in figure 4. it shows two temperature regions of the weight loss process. At the low-temperature region three endothermic effects. The first effect is typical of adsorbed water, where the other two are characteristic of a shrinkage of the interlayer space along the c-

axis direction perpendicular to the basal plane [23]. The total water loss between 120 and 255 oC is 8.56 wt%, which is exactly with theoretical value of 8.6 wt% corresponding to four H₂O molecules per formula unit. At high-temperature region, there are two isothermal effects. The endothermic effect at 700 oC corresponding the collapse of the structure of JDF-L1 and the exothermic effect at 755 oC for formation of Narsarsukite compound on the DTA curve [21]. These data can be expected, JDF-L1 shows a high thermal stability.

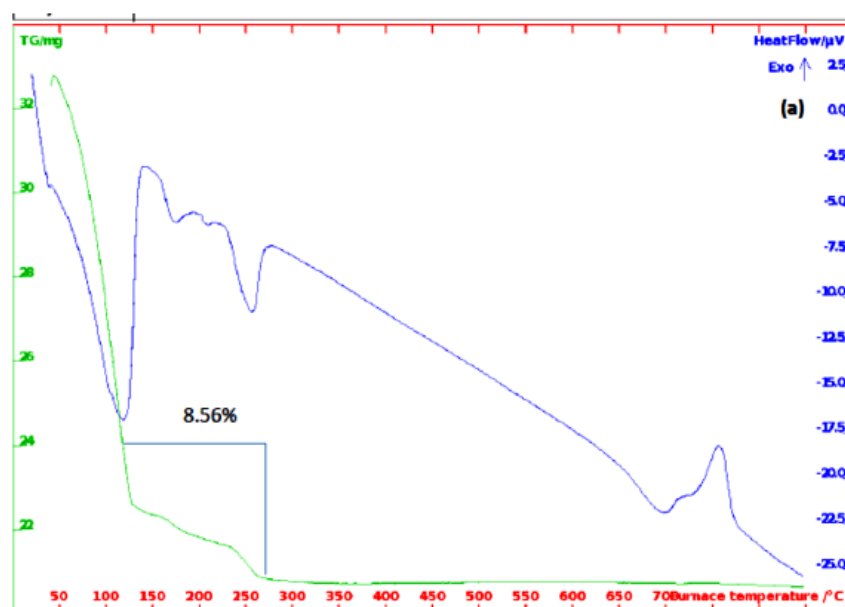


Figure 4. TG-DTA curves of Titan silicate (JDF-L1)

B) Thermal analysis of PANI-ES and PANI-JDF-L1 nanocomposite:

Pure PANI-ES shows three temperature regions of the weight loss process as shown in figure 5(a). The first weight loss (43.16%) at about 150 oC and it has been attributed to the evaporation of water moieties (the endothermic effect). The second weight loss is

(11.6%) at range 150–300 oC and it has been explained by the elimination of acid dopant (HCl). The third and major weight loss process (18%) at 550 oC, and it has been assigned to the thermal decomposition of PANI backbone chains [13,14]. In this stage, pure PANI loses the majority of its weight, on contrast to PANI-JDF-L1 nanocomposite which showed better thermal stability and retaining (78 %) of its initial mass at 570 oC shows that figure 5(b). Hence, the shifting of TDTA in PANI-JDF-L1 nanocomposite confirms that PANI-JDF-L1 nanocomposite is more thermally stable shows that figure 6, which is due to the interaction between the positively charged nitrogen of the anilinium moiety and the negatively charged surface of the JDF-L1 layer. This behavior confirms PANI/JDF-L1 nanocomposite good thermal stability .

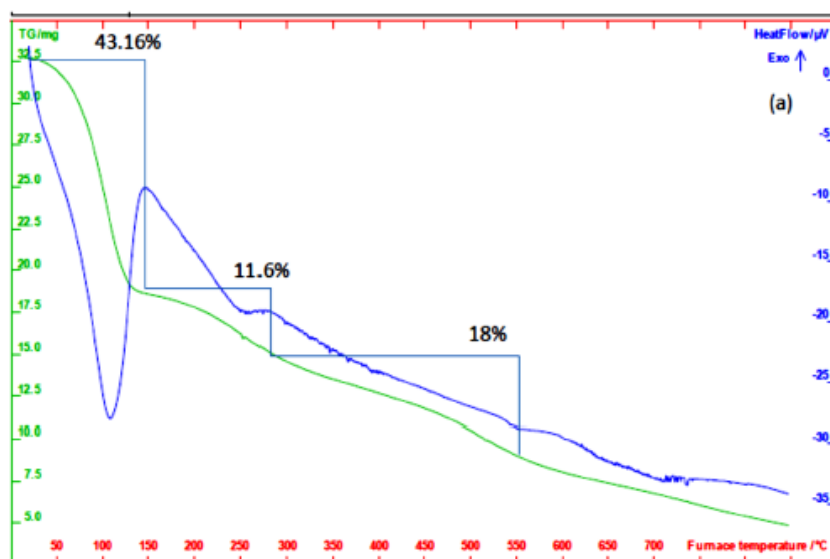


Figure 5. TG-DTA curves of (a) pure PANI-ES

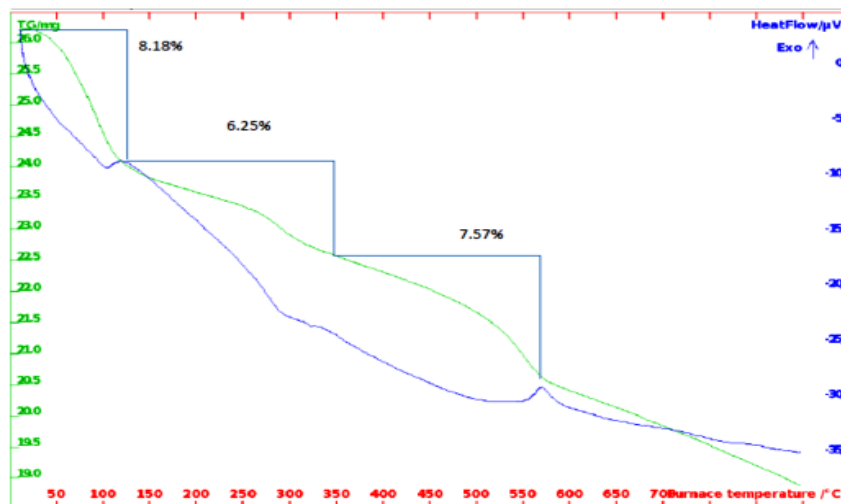


Figure 5. TG-DTA curves of (b) PANI-JDF-L1 nanocomposite

3.5. Electrical Conductivity Measurements

Figure 6 shows the temperature dependence of dc-conductivity (σ_{dc}) for JDF-L1, PANI-ES and PANI/JDF-L1 nanocomposite in a temperature range between 300 and 700 K. The nanocomposite with 13.4 wt% loading of PANI-ES in JDF-L1 was prepared. The room temperature conductivity of PANI-ES and PANI/JDF-L1 nanocomposite was found to be 0.98 Scm^{-1} , $4.9 \times 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$, respectively. Initially there is an increase in conductivity followed by a decrease. This dip in electrical conductivity may be due to the loss of moisture, since the conductivity depends on the moisture content. It is noted that the dc conductivity of the nanocomposite decreases with a decrease in temperature, indicating typical semiconducting behavior [3, 24]. The decrease in conductivity of nanocomposite after 155 Co (Transition Temperature (T_t)), which is attributed to the release of the do pant ions from the PANI structure [25], as confirmed by thermal analysis.

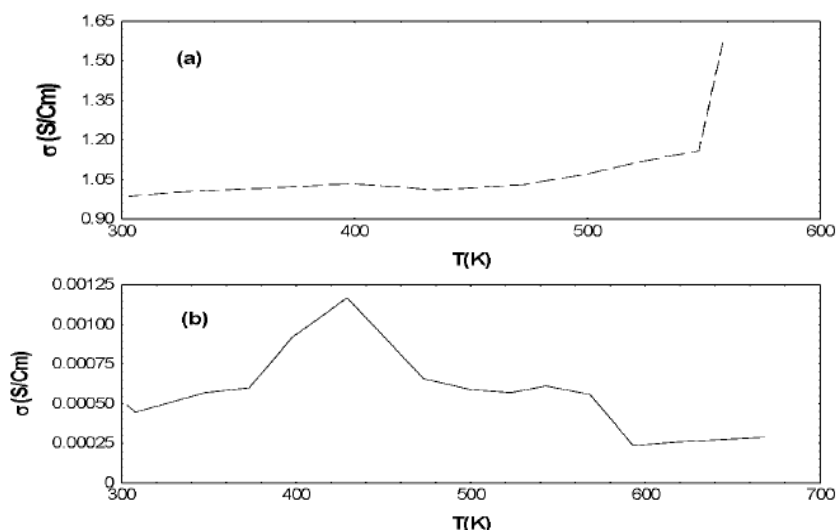


Figure 6. Effect of temperature on the conductivity of: (a) PANI-ES, and (b) 13.4 wt% PANI/JDF-L1 nanocomposite

Conclusion :

We have successfully prepared a PANI/JDF-L1 nanocomposites. The PANI/JDF-L1 nanocomposites were prepared by in situ polymerization of aniline using ammonium peroxodisulfate as an oxidizing agent within the layers of JDF-L1. The PANI/JDF-L1 nanocomposites were characterized for its structural, spectral, thermal, and electrical properties as follows:

- The XRD formation of the nanocomposite is affected by the PANI concentrations. At 8.6 wt% loading of PANI, No exfoliation was observed, whereas at 13.4 wt% loading of PANI, layered structure of nanocomposite breaks forming exfoliated nanocomposite due to pressure exerted by the intercalated PANI .
- FT-IR and UV-Vis analysis confirm that there are chemical interactions between PANI-ES and JDF-L1, and the optical band gap energy was found to be 4.77 eV.

- TGA-DTA analysis result suggest that the PANI/JDF-L1 nanocomposite is thermally more stable than the pure PANI .
- The conductivity of nanocomposite was found to be in the semiconducting range. The room temperature conductivity of the nanocomposite was found to be $4.9 \times 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$ at 13.4 wt% loading of PANI in JDF-L1 .

We recommend for future work to enhancement the conductivity of PANI / JDF-L1 nanocomposite .

Abbreviations	Definitions
DTA	Differential Thermal Analysis
FT-IR	Fourier Transforms Infra Red spectroscopy
JDF-L1	Jilin Davy Faraday-Layered solid #1
PANI	Poly aniline
PANI-ES	Polyaniline-Emeraldine Salt
PANI/JDF-L1	Polyaniline/Clay
UV-VIS	Ultra violet-Visible
TGA	Thermo Gravimetric Analysis
XRD	X-Ray Diffraction

Acknowledgment :

This work is financially supported by the Department of Chemistry, Faculty of Science, Zawia University and Libyan Petroleum Institute at Tripoli, Libya .

References :

- [1] S. Sinha Ray, M. Okamoto. Polymer/Layered Silicate Nanocomposites: A Review from Preparation to Processing. Prog. Polym. Sci. 28(2003) pp1539-1641
- [2] C. Park, O. Park, J. Lim, H. Kim. The Fabrication of Syndiotactic Polystyrene/ Organophilic Clay Nanocomposites and Their Properties. Polymer 42(2001) pp7465–7475.

- [3] D. Lee, K. Char, S. W. Lee, W.Y.Park. Structural changes of polyaniline/montmorillonite nanocomposites and their effects on physical properties. J. Mater. Chem. 13(2003) pp 2942–2947
- [4] A. Meunier. Clays. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (2005).
- [5] Q. Wu, Z.Xue, Z.Qi,F.Wang. Synthesis and characterization of Pan/clay nanocomposite with extended chain conformation of polyaniline. Polymer 41(6)(2000) pp 2029-2032.
- [6] H. L.Frisch, B.Xi, Y.Qin, M.Rafailovich, N. L.Yang,X.Yan.Synthesis and characterization of conductive polyaniline/clay hybrid system. High Performance Polymers 12 (4)(2000) pp543-550.
- [7] M.Biswas and S. S.Ray. Water-dispersible nanocomposites of polyaniline and montmorillonite. J. Appl. Polym. Sci. 77(13)(2000) pp 2948-2956.
- [8] D. Lee, S-H Lee, K. Char,J.Kim.Expansion distribution of basal spacing of the silicate layers in polyaniline/Na+-montmorillonitenanocomposites monitored with X-ray diffraction. Macromol. Rapid Commun. 21(16) (2000) pp 1136-1139.
- [9] G. M.do Nascimento, V. R. L. Constantino, M. L. A. Temperini. Spectroscopic Characterization of a New Type of Conducting Polymer-Clay Nanocomposite. Macromolecules 35 (20)(2002) pp 7535-7537.
- [10] B. H.Kim, J. H.Jung, S. H.Hong, J.Joo, A. J.Epstein, K. Mizoguchi, J. W. Kim, H. J. Choi.Nanocomposites polyaniline/Na+-montmorillonite Clay. Macromolecules, 35(4)(2002) pp 1419-1423.
- [11] N.Srivastava, Y.Singh, R. A.Singh. Preparation of intercalated polyaniline/clay nanocomposite and its exfoliation

- exhibiting dendritic structure. Bull. Mater. Sci. 34(4)(2011) pp 635-638.
- [12] M. A.Abd El-Ghaffar, A. M.Youssef, A. A.Abd El-Hakim. Polyaniline nanocomposites via in situ emulsion polymerization based on montmorillonite: Preparation and characterization. Arabian Journal of Chemistry 8(2015) pp 771–779
- [13] S. Kazim, S. Ahmad, J. Pflieger, J. Plestil , Y. M. Joshi. Polyaniline sodium montmorillonite clay nanocomposites: effect of clay concentration on thermal, structural, and electrical properties. Journal of Materials Science 47 (1)(2012) pp 420-428 .
- [14] H. Zheng , X. Feng , L. Zhou, Y. Ye, J. Chen. Intercalated polyaniline-kaolinite nanocomposite prepared via in situ mechanochemical synthesis. Journal of Applied Polymer Science 133 (32)(2016) pp 43551
- [15] M. A.Roberts, G.Sankar, J. M.Thomas, R. H.Jones, H.Du, J.Chen, W.Pang, R.Xu.Synthesis and structure of a layered titanosilicate catalyst with five coordinate titanium. Nature 381(1996) pp 401–404.
- [16] S. Ferdov, U. Kolitsch, C. Lengauer, E. Tillmanns, Z. Lin, R. A. S. Ferreira Refinement of the layered titanosilicate AM-1 from single-crystal X-ray diffraction data, Acta Crystallogr., Sect. E: Struct. Rep.63(2007) pp 1186.
- [17] C. Rubio, C. Casado, P.Gorgojo, F. Etayo, S. Uriel, C. Tellez. Exfoliated Titanosilicate Material UZAR-S1 obtained from JDF-L1. Eur. J. Inorg. Chem. (2010) pp 159–163.17
- [18] J. Stejskal, R. G. Gilbert. Polyaniline. Preparation of a Conducting Polymer. Pure Appl. Chem. 74(5)(2002) pp 857–867

- [19] C. Rubio, C. Casado, S. Uriel, C. Tellez, J. Coronas. Seeded synthesis of layered titanosilicate JDF-L1. Materials Letters 63(2009) pp 113-115.
- [20] K. W. Park, J. H. Jung, J.D. Kim, S.K. Kim, O.Y. Kwon, Preparation of mesoporous silica-pillared H⁺-titanosilicates. Micropor. Mesopor. Mater. 118(2009) pp 100–105
- [21] V. Kostov Kytin , B. Mihailova , S. Ferdov , O. Petrov. Temperature-induced structural transformations of layered titanosilicate JDF-L1. Solid State Sciences 6 (9) (2004) pp 967-972.
- [22] M. Alam, N. M. Alandis, A. A. Ansari, M. R. Shaik. Optical and Electrical Studies of Polyaniline/ZnO Nanocomposite. Journal of Nanomaterials (2013) pp 1-5 .
- [23] B. K.Yoo, Z. Sua, J. M. Thomas, A. H. Zewail. On the dynamical nature of the active center in a single-site photocatalyst visualized by 4D ultrafast electron microscopy. PNAS 113(3)(2016) pp 503–508
- [24] M. Alam, A. A. Ansari, M. R. Shaik, N. M. Alandis. Optical and electrical conducting properties of Polyaniline/Tin oxide nanocomposite. Arabian Journal of Chemistry 6: (2013) pp 341–345
- [25] M. Khairy and M. E. Gouda. Electrical and optical properties of nickel ferrite/polyaniline nanocomposite. Journal of Advanced Research 6 (2015) pp 555–562 .

MODELLING AND MESH GENERATION OF STEERED-TOWS FOR WOVEN ENGINEERING FABRICS

(¹) Farag Abdiwi and (²) Philip Harrison

(1) Faculty of Technical Science, Libya Sabha, Department of
Mechanical Engineering

(2) University of Glasgow, Faculty of Engineering, Department of
Mechanical Engineering.

philip.harrison@glasgow.ac.uk

المخلص

نمذجة التباين في اتجاه الجداول والذي يحاكي بالضبط التباين في النسيج الهندسي الحقيقي أصبحت ضرورة ملحة من أجل تقدير واقعي لصلابة و قدرة تحمل التحميل لمتصفحات المواد المركبة. وكذلك تصنيع متصفحات المواد المركبة أحادية الاتجاه أو النسيجية بصلابة متغيرة ممكن إنتاجها وذلك بواسطة اعادة توجيه او توجيه جبري لجداول او خيوط المواد المركبة أحادية الاتجاه او النسيجية. لهادين السببين السابقين الذكر تم تطوير ماتلاب كود Steered-Tow من ماتلاب كود اسمه Varifab والذي تم تطويره بواسطة الكاتبين [88] ويعمل هذا الكود Varifab على نمذجة التباين في اتجاهات زوايا الجداول التي انتجت من توجيه نسيج هندسي منسوج. التحويلات تمت في خوارزميات Varifab وكانت النتيجة إنتاج كود Steered-Tow قادر على اعادة انتاج شبكة من العناصر المتناهية بزوايا قص مختلفة في كل عنصر متناهي. الشبكة المنتجة ملائمة لكي تستخدم في محاكاة للعناصر المتناهية لتحقيق و اخذ فكرة عامة على دور الجداول الموجهة في تغيير و إنتاج صلابة متباينة للمواد المركبة النسيجية في المتصفحة. باستخدام طريقة مبسطة للمحاولة والخطأ؛ تم نمذجة التباين في اتجاه الجداول الذي انتج بالتوجيه بنجاح في كود للعناصر المتناهية بواسطة Steered-Tow كود. وأظهرت النتائج الرقمية والتي كانت على شكل شبكة رقمية من العناصر المتناهية توافق كبير بينها وبين النسيج الهندسي الحقيقي.

ABSTRACT:

Since generating a textile composite lamina with variable stiffness is possible now by steering tows, modeling the variation in the orientation of tows as exactly as possible is a clamant need for more realistic estimation of the stiffness and loading carrying capacities of textile composite laminate. A Matlab numerical 'Steered-Tow' code was modified from an existed Matlab code Varifab created by the author [88] to model the variation in the tows orientation angles that generated from steering a woven engineering fabric. The modification was taken place in the Varifab algorithm. The new code is able to reproduce a finite element mesh with different shear angle in each single element. The generated mesh is suitable for further finite element simulation to investigate and take general view about the role of steered-tows on alteration of textile composite stiffness within a lamina. Using a simple try and error method the variation in tows due to steering was successfully model in a finite element code by 'Steered Tows' code.

Keywords: Steered-tow, Varifab, FE mesh, fabric variability, mesh generation, woven fabric, textile composite, local stiffness

INTRODUCTION:

The second largest market after wind energy is predicted to be advanced composite market. However, the high cost of production and unit production of their products is still the major barrier that prevent it from spreading and broader development.

One important factor of reducing emissions of fuel combustion from vehicles is by replacing ordinary used relatively heavy vehicles with light weight ones that produced from advanced composite material. Accordingly, saving our environment and fuel resources is a significant economic and environmental feasibility issues to take in account by manufacturing products from composite materials.

Introducing mass production into composite material manufacturing is the key element of reducing costly composite

material product. This would not be achievable unless automation of all 2D and 3D composite material design and manufacturing processes take place. Design and manufacturing processes of composite materials and their products are a chain of a number of rings. Examples of those rings include 1) Design processes include actual and numerical modeling processes. 2) Manufacturing processes of composite material such as hand layup, vacuum infusion, vacuum bagging, pultrusion, filament winding, deep drawing, press forming and.... ext.

The manufacturing and design processes of composite material is a chain with many rings and automating those processes in order to reduce cost have passed with several attempts.

In the past, design procedures were based on empirical trial and error methods. Those methods rely on designers' skills. By adopting those procedures not likely to obtain ideal design from first try which means consume more time, money and efforts. Thus, replacing those procedures with new faster, economical and less efforts is a vital necessitate. Finite element method is a numerical method of simulation used by many researchers in forming process modeling. This method can eliminate or even reduce the costly and time consuming in developing forming tools (die, punch and blank-holder). It is also a reliable computation tool used as a means of products quality improvement and to eliminate the dependency on employee's ability and to analyze a variety of composite forming processes.

In order to obtain a predictable design process of advanced composite forming, a sophisticated method such as finite element method is required. Finite element method gives approximate numerical solution. Though, the given approximate solution can be amended to reduce the error between the exact and approximate solution to a considerable percentage. That can be done by taking into account a number of constituents. Examples of those constituents are reliable constitutive model, reliable friction representative-model, and realistic full-domain textile variability model. Many attempts were performed by researchers in this field.

The first attempts to model the an-isotropy behavior in textile composite forming in large deformation condition, performed using kinematic pin-jointed model [1-10]. Despite the fact kinematic approach is comparatively realistic in terms of anisotropy modeling, it is computationally very expensive. The less computationally expensive approach is continuum approach. In which the textile composite lamina is considered as a continuum i.e. one material. The preference of using continuum approach owing to the potentiality of utilizing structural elements in modeling textile composite. The second reason is because a continuum approach need less computational time than the kinematic approach [11-21].

Most of researchers use Coulomb's Law of Friction which a simple friction model, in modeling 'tool-ply' and 'ply-ply' friction in textile composite material forming process. However, in the way of constructing a dependable numerical design prototype, various researches have been carried out in this course. From those researches a practical and analytical friction models were built which can be implemented in finite element software to construct realistic forming predictions [22-38].

Textile composite material is sensitive soft material which handling and forming process can be a major cause of making variability i.e. the yarns became no more straight. This variability effect negatively the forming processes and characterization tests. To understand and predict the behavior of materials and applications in such case successful efforts to develop numerical tools have taken place. Efforts to determine fiber path on three different crimp fabrics and one non-crimp fabric have been taken place using spectrum image processing method [39, 40]. Experimental methods have also been built-up for measuring fiber driftage in simple and advanced composite [41-43]. Another image processing method has been developed for investigating fiber drifting throughout a woven prepare using Fourier transform for first tow edge detection and image correlation for improve the results [43]. In early 2012 researchers developed a spectrum

technique based on shadow and light reflecting to show the tows crossover as black points. Fiber drifting can be measured In this technique by searching for the neighboring black point using build-in new innovated algorithm [42]. In March 2012 the author investigated the variability of yarn path in different types of fabrics and developed a Matlab code able to produce FE meshes from the statistical information obtained from the statistical characterization of fabrics variability.

In investigating the validity, efficiency and limitation of the numerical modeling approaches that are used in modeling textile composite under forming, researchers have utilized different geometries such as a: hemisphere [15, 44-53], double-dome [54-62] , pilot helmet [63-65], cylinder [66-68], car hood [69] , cone-shapes [70], aerospace part [71] , tetrahedron [72], square box [73], an industrial complex part [74], a helicopter part [75], and complex multi-cavity part [45]. All the geometries contain double curvatures providing useful case studies in exploring the potential and limitations of different constitutive models under different forming conditions. Particularly extensive numerical and experimental studies have been carried out using hemispherical and double dome geometries [15, 44-61]. Much of the recent benchmarking work concentrates on using the double dome geometry [54-62] due to some advantages of this geometry over the previous hemisphere benchmark geometry.

'localized stiffness laminate', 'steering fiber laminate' or 'variable stiffness composite panel' is a sophisticated tool for its several advantages over laminates with straight fiber. Laminates used in many aerospace structures and a cutouts need to be made for propose of joining and connecting. Notches, holes, cutouts all of these lead to stress concentration around the perimeters. Many ways have been innovated to reduce or even terminate stress concentration (fillet, curves and ext.). However in top of obtaining a laminate with variable distributed-stiffness, steering fiber within a laminate can lead also to increase compressive strength and

resistance to buckling, reduced weight, reduced stress gradients and improved damage tolerance [76,77].

The importance and the advantage of using steered fiber composite is increasing buckling load, improving tensile strength and attaining variable stiffness. Changing fiber or tow from ideal straight direction to curvilinear is the key factor of relocation the loads away from stress concentrations (holes, notches, sharp edgesetc.).

Altering a composite panel in-plane and transverse mechanical properties according to the service requests, where requests is two opposite aspects; minimizing weight or maximizing stiffness.

Typically changing number and type of laminate composite plies is a mean cause of increasing or decreasing laminate strength and stiffness.

Moreover, the number of laminas with different fibers or tows directions is the major basis of altering in-plane laminate mechanical properties. Whereas, laminas stacking sequence and reinforcement and matrix type are the accountant of effecting the bending properties.

The orientation angle in which commonly used composite laminates is regularly maintained as it. Conversely, laminas stacking sequence is different from laminate to laminate according to the given performance requirements. According to research results of long period of time, changing laminate stiffness is possibly accomplished by one of these two processes; number of plies and layers stacking sequence, while changing localized in-plane ply stiffness by altering the fiber direction from linear to curvilinear.

Early in composite material industry, when composite material was produced by manual processes such as hand layup and spray up, unidirectional composite laminate normally fabricated with 0, 90, ± 45 orientation angles. Because, it was uneasy to fabricated with orientation angle rather than that. Lately, bidirectional plies which called advanced composite material or textile composite substituted the unidirectional composite to improve coherence

ability. Employ those 0° , 90° , $\pm 45^\circ$ orientation angles merely is insufficient for loading directions rather than 0° , 90° , $\pm 45^\circ$. The key element of increasing stiffness of composite laminate is by increasing their thickness and that being possible by increasing the number of plies or by changing plies stacking sequence. Moreover, introducing automation in composite manufacturing processes eased setting fiber orientations angles other than ordinary used orientation angles 0° , 90° and $\pm 45^\circ$. Including fiber orientation angles other than the ordinary used fiber angles 0° , 90° and $\pm 45^\circ$ need to change design customary in composite laminate industries. The motivation after changing composite design customary must be extremely promising such as improving their mechanical properties or decreasing weight. The new class of composite laminate is that consists of plies that have different fiber orientation resulted in a variable local stiffness within each ply. Composite laminate with localized stiffness 'variable-stiffness' turn out to be ordinary with Automated Fiber Placement (AFP) technology since the variable stiffness of composite lamina and its mechanical properties depends significantly on the layout of fiber or yarns within a ply.

The most important constituent in composite laminate with localized stiffness is individual fiber or in yarn that laid in a wavy path within a ply which play substantial role in optimizing local stiffness. Developing FEA tools which can predict this inherent variability is vital in order for designers to make informed decisions in material selection and in allowing more accurate safety factors without the need for destructive testing. Developing CAE tool that implement curvilinear fiber layout within a FE mesh and then used in FE composite laminate simulation is a key factor for providing inclusive knowledge to engineers about local mechanical properties (stiffness and strength), buckling load as well as the thermal properties which depends typically on local fiber orientation.

This means that a suitable kinematic code can be used to predict the required perimeter displacements to produce a desired full-field

steered fiber pattern across the sheet. Such a code need to be developed, though here the aim was to generate finite element meshes containing realistic fiber directional variability, typical of commercial materials when taken ‘off-the-rol’. To achieve this realistic variability, a simple genetic algorithm needs to be used to mutate the parameters of the mesh-generation algorithm until the final mesh had

The ability to produce steered-fiber laminates containing non-linear fiber paths creates a step change in the design space for advanced composite structure. The designer is able to reposition stress concentrations away from holes and inserts, improve a laminate's resistance to buckling and failure, and to enhance a laminate's dynamic response to vibrations. Ultimately this can lead to tighter, more optimized structures for use in the automotive sectors, enhancing fuel efficiency and contributing to the cost and lower emissions across the transport sector. The aim of the proposed project is to implement and demonstrate a novel and disruptive manufacture process that can produce low-cost high-quality steered-fiber laminates, without use of expensive, capital intensive automated fiber placement machines (the current solution). The new process is best described as 2-D forming; in order to support this novel manufacture process, a custom-designed suite of computer aided design and manufacture software will be developed. Computational tools for digital manufacturing are essential if 2-D forming is to be successfully achieved without including severe wrinkling and buckling of the deforming biaxial sheet. Reducing cost will effectively bring fiber-steering technology to a border range of applications, increasing its economic impact and bringing new manufacturing capabilities to a wider industrial base, with the UK leading the way in this important area of manufacturing.

LITRUTURE REVIEW:

K. Chauncey Wu designed tow-steered course for fiber placement machine using a simple approach. The approach based on defining

a circular arc with constant radius Γ with an angle $\theta_0=10^\circ$ at the head of the arc and another angle $\theta_1=45^\circ$ at the tale of the arc. As a final point, the circular arc is mapped about the circumferential and axial axes to form the whole configuration of fiber course. If the paths are strongly curved, adjacent courses will overlap at certain points in the structure. These overlaps can either be allowed to occur (providing a build-up in the local laminate thickness), or tow cutters can be used to adaptively “drop” portions of the current course being laid down on the surface, to maintain a uniform thickness. For all of the results given in this report, the latter situation is assumed. Wu assumed a steering fiber concept that take in account two fiber angles at the wing root and at the wing tip with a nonlinear difference between the two angle points which results in curves starts from 0° and 90° . However, the fiber placement cause tows overlaps in certain positions. The drawback of overlaps is increasing the lamina thickness at overlaps which leads to weight increase. On the other hand, a tow cutter used to cut the overlaps which insure an equal thickness a cross the lamina.

Bret and Christine come up with a parallel path strategy that creates paths insure the angles on the paths to be equal along the diagonal while the angles along the horizontal and vertical lines of different paths not have same angle. This technique construct a distributed fiber orientation and stiffness in x' and y' direction. Besides they utilized a shifted ply strategy which based mapping a reference fiber path with constant distance along y axes

Gürdal et. al. used a fiber orientation function to define a fiber paths across a plate. To allocate the fiber tows a first fiber orientation angle starts from the origin of the plate and a second fiber orientation angle ended at half distance of the plate's width. To insure symmetry the path of the fibers mapped with equal distances along y axes at $x=0$.

Huang et. al. used unique approach to altering fiber orientation around a hole in composite plate. They vary the fiber orientation angles around the hole by continuous bilinear interpolation

function. They found that, increasing the load carrying capacity of six layers composite plate with orientation angles varied with continuous bilinear interpolation function around the plate's hole with 100%.

Varying fiber orientations of 3D cylindrical composite geometry for obtaining a maximum buckling load was carried out [82]. They used a cosine function to define a single fiber reference path with varied orientation angles. The reference path then distributed with equal distances across the whole curved area of the cylinder. Fayazbakhsh et. al. used a similar method that adopted [82] to define and allocate a reference fiber path and then shifted to cover the entire 3D truncated cone geometry.

Finite element modeling of the variation of fiber orientation in each element was performed by assigning an angle in each centre of element. That has been performed by considering the orientation of any coordinate over the mesh as a function of y axes (see equation 6 in [84]). In fact the fiber path is curvilinear that modeled using four non-linear function (1- geodesic paths, 2- constant angle paths, 3- paths with a linearly varying fiber angle, and 4- paths with a constant curvature). However the fiber orientation is linear in each element and has different orientation when the size of element is as small as possible [84].

Tanut and Baier used B-spline method to create a constant and perturbed control point to be a nuclei for the distributed steered-tow path with varied orientation angles.

Schueler et. al. and Gurdal et. al. (2008) have also use fiber placed composite plate to investigate the effect of steering fiber technique on composite stiffness and buckling loading capacity. The technique he used to steer the fiber is by creating two points say one at origin coordinate and one at the right tip of the plate. The curve in between the two points formed by allocating a non-linear perturbation along x axis (see equation 2 in Schueler et. al..

Lopes et. al. (2010) have modeled composite steered-fiber panels with hole at the center. They used finite element modeling method to assign each orientation angle in 5 mm 'sub-region' (four node

shell finite element) using simple algorithm based on the right and left most angles and fiber directions in the sub-region.

The propose of the contemporary effort is to innovate a Matlab code that generate a hybrid finite element mesh with orientation angles that inherent in steered-tows engineering fabrics. The produced finite element mesh can be utilized in further finite element simulations.

MATERIAL AND METHOD:

One engineering fabric have been analyzed in this investigation. a plain weave glass fabric (weft tow width = 2.18 mm +/- 0.038 mm mm, warp tow width =2.12 +/- 0.052mm). The glass fabric was analyzed after taking directly 'off the roll'. In order to obtain of an engineering fabric with steered-yarns, a 300 mm glass fabric sheet was deformed bio-axially from eight locations on sheet's perimeter (see Figure 1). An optimized steered-fabric is possible to obtain by applying a tension load (on the eight position shown in Figure 1) with different values. The magnitude of the applied loads depends on the shape of steered-fabric desired and locations of the stiffness variations.

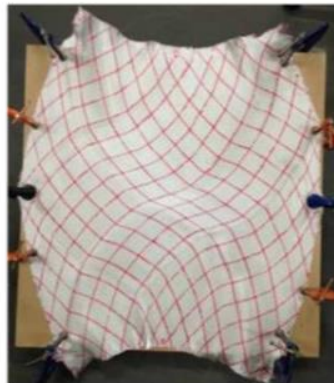


Figure 1. A 300 mm glass engineering fabric manipulated manually to demonstrate the steered-fabric.

Modelling a finite element mesh with orientation angles identical to the statistical distribution of steered-tows engineering fabric is a

step on the way of building a predictable design instrument to predict the behaviour (variable stiffness) of composite laminates. A novel computer aided manufacturing Matlab code that generated a finite element mesh with steered-tows has been innovated by modifying an existing Matlab code (VariFab [88]) developed by the author.

Measuring the orientation angle of each unit cell result from a manual deformation of an engineering glass fabric (Figure 1) has been performed using imageJ software [89]. That orientation angles of the glass engineering fabric have been used as input data to the steered-tows software to generate a finite element mesh with orientation angles identical to the orientation angles in the engineering glass fabric (Figure 2 -a and 2-b).

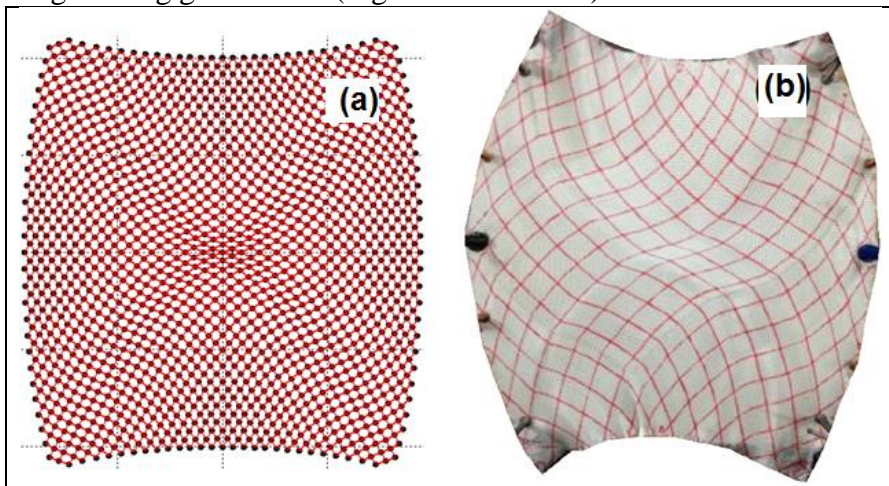


Figure 2. (a) An image of a mutually constrained mesh of membrane and truss elements of steered fibre and (b) An image of a square piece of fabric deformed manually to obtain the pattern of steered fibre lamina.

IMPLEMENTATION STEERED-TOW MODEL:

VariFab code [88] that developed by the author has been modified to convey the steered-tow inherent in manipulated real engineering fabric into hybrid finite element mesh [90, 91]. The length of the

perturbed horizontal diagonal of each unit cell and the length of the perturbed vertical diagonal is determining from the modified Eqs. (1-5).

$$inc = (2\pi)/(n - 1) \quad (1)$$

$$t = 0, inc, 2inc, 3inc, \dots, 2\pi \quad (2)$$

$$\varepsilon_{k+1} = -0.0032 * t.^3 + 0.0505 * t.^2 - 0.2577 * t + 0.7057 \quad (3)$$

$$2a_n = \mu_{\Delta} * \varepsilon_{k+1} \quad (4)$$

$$2b_n = \sqrt{\frac{\Lambda^2 - a_n^2}{4}} \quad (5) [88]$$

where Λ the element length, μ_{Δ} the horizontal diagonal length, a_n is the length of the x-component of the horizontal diagonal of element n and similarly b_n is the length of the y-component of the vertical diagonal of element n, k is the number of elements. ε_{k+1} is an equation produce an array defined by Eq (3) and t variable as function in equation ε_{k+1} and it increased with values from 0 to 2π . For more details about modeling algorithm refer to [88].

GENERATING OF STEERED-TOWS MESH:

Generating steered-tows finite element mesh with identical orientation angles distribution that obtained in real manipulated glass engineering fabric has been reproduced by try and error method. The method based on inputting parameters (steered-tows code's parameters) and change their values until attain the required mesh (Figure 3 illustrates the orientation angles distribution of (b) real fabric and (a) predicted finite element mesh. Good agreement is obtained between the two methods (see Figure 3- c). However, this try and error method is a very tedious, time and effort consuming method. In near future I am going to use Genetic algorithm method to get reasonable and faster converge between the orientation angles of the real fabric and finite element mesh.

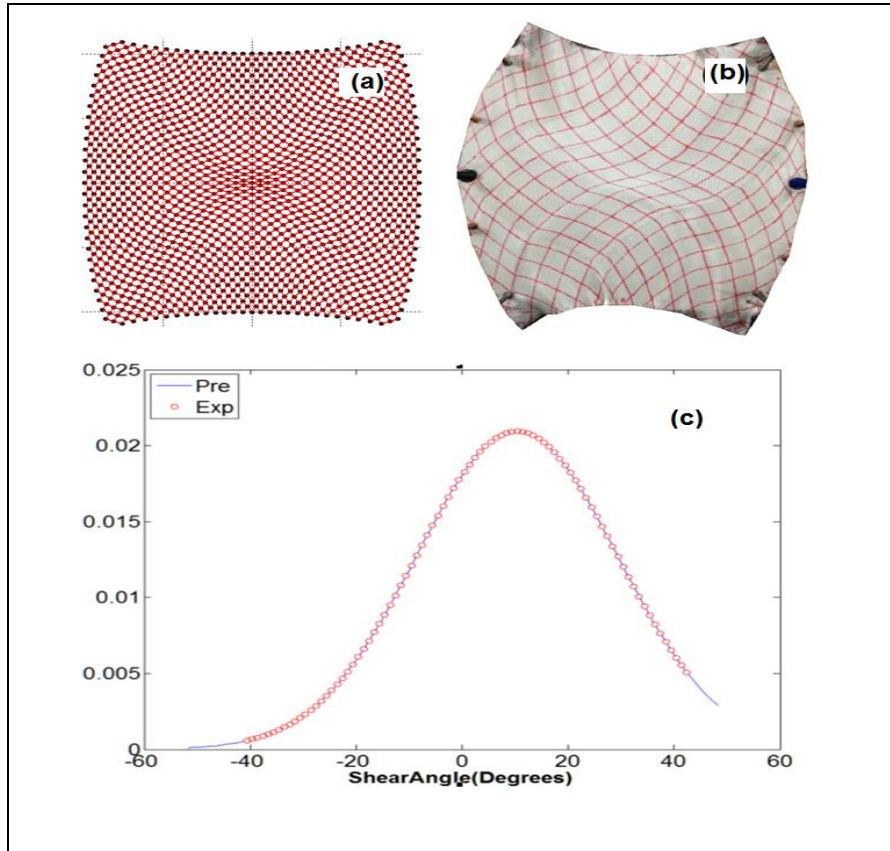


Figure 3. (a) Image of steered-tows mesh with same distribution as that in figure (b) the real glass engineering fabric manipulated, (c) Comparison the orientation angles distribution of the manipulated real engineering fabric (a) with the finite element mesh (b)

Acknowledgment:

The authors wish to thank Engineering and Physical Sciences Research Council for the feasibility study grant 'Low-cost manufacture of high-quality steered-fibre laminates', (EP/1033513/1).

REFERENCES:

- [1] P. Boisse, A. Gasser, B. Hagege, and J. L. Billoet, "Analysis of the mechanical behavior of woven fibrous material using virtual tests at the unit cell level," *Journal of materials science*, vol. 40, pp. 5955-5962, 2005.
- [2] D. Laroche, T. Vu-Khanh, I. Industrial Materials, and i. Institut des matériaux, *Modelling of the forming of complex parts from fabric composites*. Boucherville, Québec: Industrial Materials Institute, National Research Council of Canada, 1991.
- [3] P. Boisse, N. Hamila, F. Helenon, B. Hagege, and J. Cao, "Different approaches for woven composite reinforcement forming simulation," *International journal of material forming*, vol. 1, pp. 21-29, 2008.
- [4] I. Verpoest and S. V. Lomov, "Virtual textile composites software WiseTex: Integration with micro-mechanical, permeability and structural analysis," *Composites Science and Technology*, vol. 65, pp. 2563-2574, 2005.
- [5] M. Sherburn, "TexGen v2," v2 ed, 2007.
- [6] M. Sherburn, "TexGen v3," v3 ed, 2007.
- [7] G. Hivet, J. Launay, A. Gasser, J. L. Daniel, and P. Boisse, "Mechanical behavior of woven composite reinforcements while forming," *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, vol. 15, pp. 545-555, 2002.
- [8] M. Komeili and A. Milani, "The effect of meso-level uncertainties on the mechanical response of woven fabric composites under axial loading," *Computers & Structures*, 2011.
- [9] P. Boisse, N. Hamila, P. Wang, S. Gatouillat, S. Bel, and A. Charmetant, "COMPOSITE REINFORCEMENT FORMING SIMULATION: CONTINUOUS AND MESOSCOPIC APPROACHES."
- [10] H. Lin, M. J. Clifford, A. C. Long, and M. Sherburn, "Finite element modelling of fabric shear,"

Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering, vol. 17, p. 015008, 2008.

- [11] G. E. Mase, Schaum's outline of theory and problems of continuum mechanics / by George E. Mase. : New York : McGraw-Hill, c1970, 1970.
- [12] Y. Aimene, E. Vidal-Salle, B. Hagège, F. Sidoroff, and P. Boisse, "A hyperelastic approach for composite reinforcement large deformation analysis," Journal of Composite materials, vol. 44, pp. 5-26, 2010.
- [13] G. A. Holzapfel, "Nonlinear solid mechanics: a continuum approach for engineering," 2000.
- [14] X. Peng, Z. Guo, and P. Harrison, "A simple anisotropic fiber reinforced hyperelastic constitutive model for woven composite fabrics," International journal of material forming, vol. 3, pp. 723-726, 2010.
- [15] E. Vidal-Salle, Y. Aimene, and P. Boisse, "Use of a hyperelastic constitutive law for dry woven forming simulations," AIP Conference Proceedings, vol. 1353, pp. 883-888, 2011.
- [16] P. Boisse, Y. Aimène, A. Dogui, S. Dridi, S. Gatouillat, N. Hamila, M. Aurangzeb Khan, T. Mabrouki, F. Morestin, and E. Vidal-Sallé, "Hypoelastic, hyperelastic, discrete and semi-discrete approaches for textile composite reinforcement forming," International journal of material forming, vol. 3, pp. 1229-1240, 2010.
- [17] P. Xue, X. Peng, and J. Cao, "A non-orthogonal constitutive model for characterizing woven composites," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 34, pp. 183-193, 2003.
- [18] X. Peng and J. Cao, "A continuum mechanics-based non-orthogonal constitutive model for woven composite fabrics," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 36, pp. 859-874, 2005.
- [19] W.-R. Yu, P. Harrison, and A. Long, "Finite element forming simulation for noncrimp fabrics using a

- non-orthogonal constitutive equation," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 36, pp. 1079-1093, 2005.
- [20] W. R. Yu, F. Pourboghra, K. Chung, M. Zampaloni, and T. J. Kang, "Nonorthogonal constitutive equation for woven fabric reinforced thermoplastic composites," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 33, pp. 1095-1105, 2002.
- [21] P. Harrison, M. Clifford, A. Long, and C. Rudd, "A constituent-based predictive approach to modelling the rheology of viscous textile composites," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 35, pp. 915-931, 2004.
- [22] P. Morgan, Carbon fibers and their composites vol. 27: CRC, 2005.
- [23] (19Sep2012).
<http://www.shopmaninc.com/epoxy.html>
- [24] (29May2012).
http://bateau2.com/howto/cure_times.php
- [25] S. Sandler, W. Karo, J. Bonesteel, and E. Pearce, "Polymer synthesis and characterization: a laboratory manual. 1998," ed: San Diego: Academic Press.
- [26] [26] F. C. Campbell Jr, Manufacturing processes for advanced composites: Elsevier Science, 2003.
- [27] (20Sep2012).
<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-42198113329/unrestricted/ch1.pdf>
- [28] D. Mann, Automotive Plastics & Composites- Worldwide Markets & Trends to 2007: Elsevier Science & Technology, 1999.
- [29] C. Maier and T. Calafut, Polypropylene: the definitive user's guide and databook: William Andrew, 1998.
- [30] TORAYCA®. (2010, 22 Sep 2012). EXPLANATION OF PRODUCT CODE. Available:

<http://www.toraycfa.com/pdfs/ExplanationofProductCode.pdf>

- [31] K. Friedrich, S. Fakirov, and Z. Zhang, Polymer composites: from nano-to macroscale: Springer, 2005.
- [32] X. Li, Y. Shimizu, A. Pyatenko, H. Wang, and N. Koshizaki, "Tetragonal zirconia spheres fabricated by carbon-assisted selective laser heating in a liquid medium," Nanotechnology, vol. 23, p. 115602, 2012.
- [33] (29May2012).
www.bolton.ac.uk/codate/spguidetocomposites.pdf.
- [34] (29May2012).
http://www.advancedcomposites.co.uk/data_catalogue/catalogue%20files/sm/SM1010-INTRO%20TO%20ADV%20COMPS-Rev06.pdf.
- [35] T.-W. Chou, Microstructural design of fiber composites: Cambridge University Press, 2005.
- [36] J. Wang, "Predictive modelling and experimental measurement of composite forming behaviour," University of Nottingham, 2008.
- [37] J. R. Thagard, "Investigation and development of the resin infusion between double flexible tooling (RIDFT) process for composite fabrication," 2003.
- [38] A. Willems, "Forming simulation of textile reinforced composite shell structures," PhD, Faculteit Ingenieurswetenschappen Arenbergkasteel, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven Leuven, 2008.
- [39] [39] A. Endruweit, A. C. Long, F. Robitaille, and C. D. Rudd, "Influence of stochastic fibre angle variations on the permeability of bi-directional textile fabrics," Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 37, pp. 122-132, 2006.
- [40] A. Endruweit, Long, A., Robitaille, F., and Rudd, C., "Dependence of permeability variations on the textile structure," presented at the Proc. 11th ECCM, Euro. Conf. Comp. Mat, Rhodes, Greece, 2004.

- [41] C. Creighton, M. Sutcliffe, and T. Clyne, "A multiple field image analysis procedure for characterisation of fibre alignment in composites," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 32, pp. 221-229, 2001.
- [42] J. Gan, S. Bickerton, and M. Battley, "Quantifying Variability within Glass Fiber Reinforcements using an Automated Optical Method," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2012.
- [43] A. A. Skordos and M. P. F. Sutcliffe, "Stochastic simulation of woven composites forming," *Composites Science and Technology*, vol. 68, pp. 283-296, 2008.
- [44] H. Lin, J. Wang, A. Long, M. Clifford, and P. Harrison, "Predictive modelling for optimization of textile composite forming," *Composites Science and Technology*, vol. 67, pp. 3242-3252, 2007.
- [45] M. Duhovic, P. Mitschang, and D. Bhattacharyya, "Modelling approach for the prediction of stitch influence during woven fabric draping," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 42, pp. 968-978, 2011.
- [46] P. Badel, S. Gauthier, E. Vidal-Sallé, and P. Boisse, "Rate constitutive equations for computational analyses of textile composite reinforcement mechanical behaviour during forming," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 40, pp. 997-1007, 2009.
- [47] F. Abbassi, I. Elfaleh, S. Mistou, A. Zghal, M. Fazzini, and T. Djilali, "Experimental and numerical investigations of a thermoplastic composite (carbon/PPS) thermoforming," *Structural Control and Health Monitoring*, vol. 18, pp. 769-780, 2011.
- [48] L. Dong, C. Lekakou, and M. Bader, "Processing of composites: simulations of the draping of fabrics with updated material behaviour law," *Journal of Composite Materials*, vol. 35, pp. 138-163, 2001.

- [49] J. S. Lee, S. J. Hong, W.-R. Yu, and T. J. Kang, "The effect of blank holder force on the stamp forming behavior of non-crimp fabric with a chain stitch," *Composites Science and Technology*, vol. 67, pp. 357-366, 2007.
- [50] X. Peng and F. Ding, "Validation of a non-orthogonal constitutive model for woven composite fabrics via hemispherical stamping simulation," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 42, pp. 400-407, 2011.
- [51] S. Sadough, F. Biglari, M. Shirani, and A. Agahi, "Reinforced thermoplastic sheet composite deep drawing investigation."
- [52] A. A. Skordos, C. Monroy Aceves, and M. P. Sutcliffe, "A simplified rate dependent model of forming and wrinkling of pre-impregnated woven composites," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 38, pp. 1318-1330, 2007. 231
- [53] K. Vanclooster, S. V. Lomov, and I. Verpoest, "Simulation of multi-layered composites forming," *International Journal of Material Forming*, vol. 3, pp. 695-698, 2010.
- [54] W. Lee, M. K. Um, J. H. Byun, P. Boisse, and J. Cao, "Numerical study on thermostamping of woven fabric composites based on double-dome stretch forming," *International Journal of Material Forming*, vol. 3, pp. 1217-1227, 2010.
- [55] K. Vanclooster, S. V. Lomov, and I. Verpoest, "Experimental validation of forming simulations of fabric reinforced polymers using an unsymmetrical mould configuration," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 40, pp. 530-539, 2009.
- [56] M. A. Khan, T. Mabrouki, E. Vidal-Salle, and P. Boisse, "Numerical and experimental analyses of woven composite reinforcement forming using a hypoelastic

- behaviour. Application to the double dome benchmark," Journal of materials processing technology, vol. 210, pp. 378-388, 2010.
- [57] P. Harrison, P. Gomes, R. Correia, F. Abdiwi, and W. Yu, "Press forming the double-dome benchmark geometry using a 0/90 uniaxial cross-ply advanced thermoplastic composite," 2012.
- [58] M. A. Khan, T. Mabrouki, S. Gauthier, E. Vidal-Salle, and P. Boisse, "Preforming simulation of the reinforcements of woven composites: continuous approach within a commercial code," International Journal of Material Forming, vol. 1, pp. 879882, 2008.
- [59] X. Peng and Z. U. Rehman, "Numerical Simulation of Textile Composite Stamping On Double Dome," in AIP Conference Proceedings, 2011.
- [60] K. Vanclooster, S. V. Lomov, and I. Verpoest, "Simulating and validating the draping of woven fiber reinforced polymers," International Journal of Material Forming, vol. 1, pp. 961-964, 2008/04/01 2008.
- [61] A. Willems, S. Lomov, D. Vandepitte, and I. Verpoest, "Double dome forming simulation of woven textile composites," in Proceedings of the 9th ESAFORM conference on material forming. Publishing House Akapit, Poland, 2006, pp. 747750.
- [62] A. Willems, S. Lomov, I. Verpoest, D. Vandepitte, P. Harrison, and W. Yu, "Forming simulation of a thermoplastic commingled woven textile on a double dome," International Journal of Material Forming, vol. 1, pp. 965-968, 2008.
- [63] H. Lin, A. Long, M. Clifford, J. Wang, and P. Harrison, "Predictive FE modelling of prepreg forming to determine optimum processing conditions," in AIP Conference Proceedings, 2007, p. 1092.
- [64] A. Long, A. A. Skordos, P. Harrison, M. Clifford, and M. P. Sutcliffe, "Optimisation of Sheet Forming for

- Textile Composites using variable Peripheral Pressure," presented at the 27th International Conference SAMPE EUROPE Paris, France, 2006.
- [65] S. Sharma and M. Sutcliffe, "Draping of woven fabrics: Progressive drape model," *Plastics, rubber and composites*, vol. 32, pp. 57-64, 2003.
- [66] P. Boisse, N. Hamila, E. Vidal-Sallé, and F. Dumont, "Simulation of wrinkling during textile composite reinforcement forming. Influence of tensile, in-plane shear and bending stiffnesses," *Composites Science and Technology*, vol. 71, pp. 683692, 2011.
- [67] N. Hamila, P. Wang, E. Vidal-Sallé, and P. Boisse, "Simulation of Forming and Wrinkling of Textile Composite Reinforcements," in *AIP Conference Proceedings*, 2011, p. 942.
- [68] P. Wang, N. Hamila, and P. Boisse, "Numerical simulation of multi-layered textile composite reinforcement forming," in *AIP Conference Proceedings*, 2011, p. 918.
- [69] A. Cherouat and H. Borouchaki, "Present State of the Art of Composite Fabric Forming: Geometrical and Mechanical Approaches," *Materials*, vol. 2, pp. 18351857, 2009.
- [70] J. Wiggers, "Analysis of textile deformation during preforming for liquid composite moulding," *University of Nottingham*, 2007.
- [71] N. Burnford, "Development of Drape Simulation Software and the Optimisation of Variable-Length Textiles," 2011.
- [72] N. Hamila, P. Boisse, F. Sabourin, and M. Brunet, "A semi-discrete shell finite element for textile composite reinforcement forming simulation," *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 79, pp. 1443-1466, 2009.
- [73] Q. Chen, P. Boisse, N. Hamila, A. Saouab, C. Park, and J. Bréard, "A finite element method for the forming

- simulation of the reinforcements of thermoplastic composite," International Journal of Material Forming, vol. 2, pp. 213-216, 2009.
- [74] F. Dumont, C. Weimer, D. Soulat, J. Launay, S. Chatel, and S. Maison-Le-Poec, "Composites preforms simulations for helicopters parts," International Journal of Material Forming, vol. 1, pp. 847-850, 2008.
- [75] M. R. Garnich and N. A. Klymyshyn, "Multiscale analysis of stamp forming of a woven composite," Journal of Thermoplastic Composite Materials, 2011.
- [76] Progressive failure analysis of tow-placed, variable-stiffness composite panels CS Lopes, PP Camanho, Z Gürdal, BF Tatting, International Journal of Solids and Structures 44 (25-26), 8493-8516.
- [77] Tailoring for strength of composite steered-fibre panels with cutouts, CS Lopes, Z Gürdal, PP Camanho Composites Part A: Applied Science and Manufacturing 41 (12), 1760-1767
- [78] K. Chauncey Wu, "Design and Analysis of Tow-Steered Composite Shells Using Fiber Placement" NASA Langley Research Center Hampton, Virginia.
- [79] Bret K. " Aeroelastic Tailoring via Tow Steered Composites," Stanford Langley Research Center, Hampton, Virginia. NASA/TM-2014-218517. Christine V. Jutte Craig Technologies, Inc., Cape Canaveral, Florida.
- [80] Gürdal, Z. and R. Olmedo, "In - plane response of laminates with spatially varying fiber orientations: variable stiffness concept,". AIAA journal, 1993. 31(4): p. 751-758.
- [81] Huang, J. and R.T. Haftka, "Optimization of fiber orientations near a hole for increased load-carrying capacity of composite laminates,". Structural and Multidisciplinary Optimization, 2005. 30(5): p. 335-341.
- [82] Blom A.W., List J., Stickler P.B. and Gürdal Z., Design and Manufacture of a Composite Cylinder with Circumferentially Varying Stiffness. In Proceedings of the

American Society for Composites – Twenty-third Technical Conference, 9-11 September 2008, Memphis, TN, USA.

- [83] Fayazbakhsh, K., Prabhakar, S., Pasini, D. and Lessard, L., "A study of the influence of gaps and overlaps on the strength of composite panels made by automated fiber placement," . In Proceedings of the American Society for Composites – Twenty-sixth Technical Conference , 26-28 September 2011, Montreal, QC, Canada.
- [84] Fayazbakhsh, K., D. Pasini, and L. Lessard, "The Effect Of Manufacturing Parameters On The Tow Drop Regions Of A Variable Stiffness Composite Cone Made Out Of Autometed Fiber Placement,". In 42 nd ISTC , SAMPE,2010. Salt Lake City, UT;USA.
- [85] Tanut Ungwattanapanit, "Postbuckling Optimization of Composite Stiffened Fuselage Panels using Steered Fibers, "Horst Baier Institute of Lightweight Structures, Technical University Munich Boltzmannstr. 15, 85747 Garching b. München, Germany.
- [86] Kurt Schueler, James Miller, Richard Hale, "Approximate Geometric Methods in Application to the Modeling of Fiber Placed Composite Structures," Journal of Computing and Information Science in Engineering SEPTEMBER 2004, Vol. 4.
- [87] C. S. Lopes, Z. Gurdal, P.P. Camanho, "Tailoring for strength of composite steered-fibre panels with cutouts,". Composite: part A. Vol 41. 210. 1760-1767.
- [88] Abdiwi, F., Harrison, P. , Koyama, I., Yu, W.R., Long, A.C., Corriea, N., and Guo, Z. (2012) Characterising and modelling variability of tow orientation in engineering fabrics and textile composites. Composites Science and Technology , Volume 72, Issue 9, 1034–1041.
- [89] R. WS., "ImageJ, U. S. National Institutes of Health," ed. U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA: Rasband WS. , 1997-2005.

- [90] Abdiwi, F., Harrison, P. , Yu, W.R. and Guo, Z.,
Modelling the Shear-Tension Coupling of Engineering
Fabrics, 8th ESMC July 2012, Graz, Austria Available
upon request.
- [91] Abdiwi, F., Harrison, P., and Yu, W.R. (2013)
Modelling the Shear-Tension Coupling of Woven
Engineering Fabrics. Submitted to Advances in Materials
Science and Engineering Journal.

Minimizing the specific energy consumption of Tajoura SWRO plant by comparative a different types of energy recovery devices

Abdulmenam A. Abdalla, Nafaa A. Albohli

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,

Sabratha University, Libya

nafaa.albohli@sabu.edu.ly

Abstract

Producing fresh water from seawater by using RO desalination plants is known to be expensive due to its high energy requirements, so the main subject of desalination companies is to reduce the cost of producing water, one way to reduce the cost of water production is done by reducing the specific energy consumption (SEC) which is the most determinant factor in operation cost of seawater reverse osmosis (SWRO) desalination plants. The energy consumption is reduced by using the energy recovery devices (ERDs), these devices exploit the waste energy in the concentrated brine and return it to the feeding line. This paper aims to study the possibility of reducing the SEC of the Tajoura SWRO desalination plant by replacing the ancient ERD (reverse running pump) by a modern efficient ERD, therefore, the SEC by using different types of ERDs has been calculated and compared with the reverse running pump.

The results confirmed that the lowest value of SEC was when using the pressure exchanger (PX) with value of 2.12 kWh/m^3 , while it was 3.89 kWh/m^3 by using the currently device. The PX device saved 61.7% of the energy compared with 29.7% saving in the reverse running pump. In general, for all studied ERDs, it was

found that the energy savings in the positive displacement devices are greater than the saving in centrifugal devices.

Key words: specific energy consumption (SEC), energy recovery device (ERD), high pressure pump (HPP), brine, produced water.

الملخص

إن تكلفة إنتاج الماء الصالح للشرب باستخدام محطات تحلية مياه البحر بالتناضح العكسي عالي بسبب متطلبات الطاقة العالية. ولذلك فإن الهدف الرئيسي لشركات التحلية هو تقليل تكلفة إنتاج المياه المحلاة. من إحدى طرق التقليل من تكلفة إنتاج المياه هو تقليل الاستهلاك النوعي للطاقة (SEC)، ويتم ذلك باستخدام أجهزة ميكانيكية تسمى أجهزة استرداد الطاقة (ERDs)، هذه الأجهزة تستخلص طاقة الضغط العالية من المياه المطرودة لإرجاعها لخط التغذية. الهدف الرئيسي لهذه الورقة هو دراسة إمكانية التقليل من الاستهلاك النوعي للطاقة لمحطة تاجوراء لتحلية مياه البحر وذلك باستبدال جهاز استرداد الطاقة القديم بالمحطة بأجهزة حديثة، وذلك بحساب الاستهلاك النوعي للطاقة لكل جهاز ومقارنتهم بالجهاز الموجود حالياً بالمحطة.

أظهرت النتائج أن أقل قيمة لاستهلاك الطاقة النوعي كان عند استخدام جهاز PX بقيمة 2.12 kWh/m^3 بينما كان 3.89 kWh/m^3 عند استخدام الجهاز الحالي بالمحطة. جهاز PX وفر 61.7% من الطاقة بالمقارنة بـ 29.7% في جهاز توفير الطاقة الحالي. في العموم، التوفير في الطاقة في أجهزة استرداد الطاقة ذات الإزاحة الموجبة أكبر منه في أجهزة استرداد الطاقة الطاردة المركزية.

1. Introduction

Water is the basic base of the life above the earth surface, due to the rapid increasing of population, the high standard of living, industrial and agricultural development, caused shortage of potable water, although more than three quarters of the earth's surface is water, but the drinkable is only 3% because of its salinity or

pollution due to the environmental pollution that accompanied the industrial revolutions [1], so the thinking of finding alternative solutions to reduce the growing crisis became the interest of a lot of researchers. Desalination was one of the most important alternative solutions to get potable water, especially in countries which suffer from shortage of potable water and scarcity of its sources.

Desalination is a series of processes aimed to removing all or a part of excess salts and minerals found in the composition of undrinkable water such as seawater. Water treatment and desalination operations are carried out by different methods, some of which are known centuries ago, and some are modern. Desalination methods are divided into two main types: thermal and membrane methods.

The thermal desalination methods have been used in the early of 1950s, in this process; the salty feed water is evaporated by raising its temperature to a boil, and then condensed into the water again, so that the distilled water becomes free of salt. This distilled water has no taste, so it is treated with additives to make it suitable for drinking or irrigation. The thermal water desalination process is carried out in several ways, including: Multi-Stage Flash Distillation, Multi effect Distillation and Compressor steam ejector [2]. While the membrane desalination methods depend on the presence of a driving force to pass water through a semi-permeable membrane that allows the passage of water and does not allow the passage of the salts. The membrane desalination methods are divided into: Electro-Dialysis methods and Reverse Osmosis methods, where the reverse osmosis method (which is known as RO) is one of the most used desalination methods recently due to its high efficiency, but its disadvantage is the large consumption of energy to produce drinking water. In recent years, the membrane

technologies have surpassed the thermal technologies [3]. It was used for the first time in the 1970s, and since that time, improvements and developments have continued until it has become the most widely used method of desalination, accounting for about 53% of the world's desalination plants [4].

The process of reverse osmosis is defined as the process of reverse transfer of fresh water from the more concentrated solution to the less concentrated solution through a membrane, where the feed water (salt water) is pumped through high pressure pumps to pressure higher than the osmotic pressure in closed vessel called the pressure vessel, which containing membranes allow to passage the water and not allow to passage the salts. These membranes are called reverse osmosis membranes (RO membranes), the amount of feed water that passes through the reverse osmosis membrane does not fully cross the membrane, usually, about 30-45% of it passes as fresh water, this part of the water is called product or permeate, when a fresh water passes through the membrane, the salinity of the water inside the membrane increases, so a fraction of the feeding water is disposed to the atmosphere without passing through the membrane to flush the salts out of the membrane to prevent these from accumulating on the membrane surface. This fraction of the feed water is known as concentrate, reject or brine. As shown in figure 1 [3].

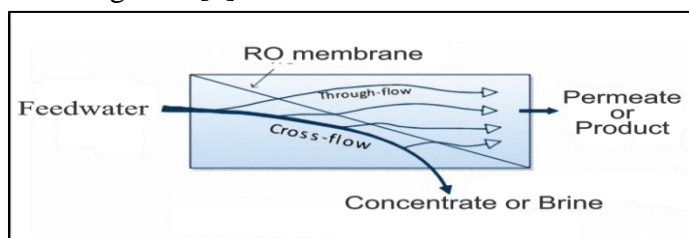


Figure 1. Reverse osmosis schematic

Any RO plant contains the following essential sections: Water intake, Pretreatment, Main RO process and Posttreatment section. The main parts of the desalination process includes; high pressure pumps (HPPs), a membrane unit and energy recovery devices, as shown in figure 2, the most focus on RO plant development was in these main parts, therefore, the currently improvements and developments in this sections have made the RO desalination plants the preferred choice for desalination [5].

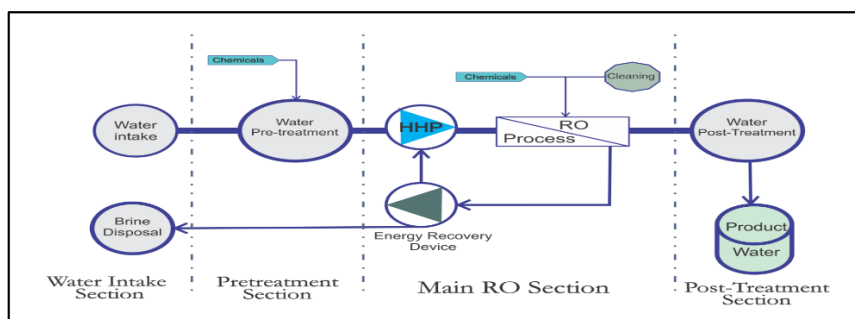


Figure 2. Layout of SWRO desalination plant sections

In order to provide the necessary pressure to pass the fresh water through the membranes and reserve the salts, high pressure pumps (HPP) are used, which are usually a multi-stage centrifugal pump, where the salt water is pressurized to a pressure higher than the osmotic pressure to reach the pressure required for the process of extracting salts inside the membranes. This pressure ranges between 17-27 bar for well water, and between 45-80 bar for sea water depending on the salinity of the water and production rates. The high pressure pump is the main and largest part in the desalination plants which consume energy. The selection of high pressure pump depends on the amount of the feed water flow, membrane pressure and the operating temperature [2].

The membranes are the core of the desalination process, the recent design engineering of RO membranes has increased their efficiencies and improving their running life and cleaning costs [2], the commonly configurations of reverse osmosis membrane are: plate and frame, tubular, hollow fiber and spiral wound [2] which is the most common membrane recently used as shown in figure 3, where a seven or eight connected membranes are placed in series inside a vessel called a pressure vessel, and a group of pressure vessels are placed parallel to form a row. These membrane wound around a perforated tube which that collects the permeate [5].

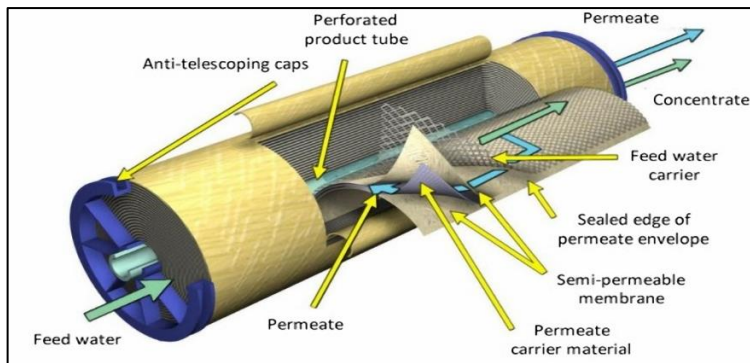


Figure 3. Spiral wound membrane module

In seawater reverse osmosis (SWRO) desalination plants, almost between 55 to 60% of the pressure of feed water leaves the membrane through the brine flow, and the pressure dropping due to the passage of feed water through the membranes is small (approximate 2 bar), although the brine is sent for disposal, it carries a large amount of energy, therefore, it became necessary to recover this energy to decrease the energy consumption of the plant and improve the overall efficiency of the operation by using a technology allow this energy to recycling back into the process

[6]. Usually the energy recovery is done by a mechanical system, which extract this energy from the brine and return it to the feed water, this system is called energy recovery device, abbreviated as (ERD). The ERD began to be used in 1980's SWRO plants [7].

Several types of devices have been developed to recover pressure energy from the brine flow. The first device used was a turbine that connected its shaft to a high pressure pump (HHP), which are a Francis turbine and a wheel or Pelton turbine, these devices have been developed with devices that operate efficiently when used in large desalination plants [8].

Energy recovery devices can be classified according to the principle of their operation in how to recover the remaining energy from the brine expelled from the membranes in two classes, either Centrifugal or Positive Displacement Devices. Positive displacement devices are also called Pressure Exchanger. Examples of centrifugal energy recovery devices are the Pump reverse running or Francis turbines (FT), a Pelton wheel and hydraulic Turbocharger, while the positive displacement devices transfer pressure directly from the brine to feed water, examples include Inc.'s pressure exchanger PX from ERI company, iSave by Danfoss, SALINO by KSB and Desalco's Work Exchanger Energy Recovery (DWEER) [8].

One of the main differences between the two classes of energy recovery devices is the method of pumping the feed water with the high pressure pump, in a centrifugal energy recovery device, the high pressure pump pumps all of the feed water, while in a pressure exchanger the high pressure pump pumps a portion of feed water [9]. Due to the high electricity prices all over the world, energy recovery devices in reverse osmosis plants have become of interest the designers.

The reverse osmosis is a process that mainly depends on provide a high pressure to enter the membranes, this pressure is obtained from HPPs. 50-75% of the energy consumed in a reverse osmosis plant is used to drive the motors of HPPs, so the main energy consumption in the reverse osmosis plants is HPPs, therefore, reducing the energy consumption of the pumps reduces the cost of produced desalinated water [10]. The assessment of the energy consumption of the RO plant is by calculating the energy required for HPPs to produce a cubic meter of produced desalinated water, this factor is called (Specific Energy Consumption) and abbreviated as (SEC). It is used to measure the efficiency of the reverse osmosis desalination plant, and it is calculated by dividing the total electricity input to the HPPs in (kW) with the total product flow (m^3/h), therefore, It is measured in (kWh/m^3) [7].

The reduction of specific energy consumption (SEC) became the focus of researches by searching on the best design of HPPs, membrane materials and energy recovery devices. One of the important research issues in improving the SWRO plant is the reducing of the SEC by using the ERDs, therefore, there are several published research works concerning to improving the performance of the SWRO plant by reducing the SEC [4, 6, 11, 12, 13 and 14].

The main objective of this paper is to study the possibility of decreasing the SEC of the Tajoura SWRO desalination plant by using a different types of energy recovery devices (ERDs) through exploit the high pressure energy of the brine, and finding the best alternatives to the energy recovery device currently in the plant (the revers running pump), where the plant data of pressures and flow rates through the membranes were collected.

2. Tajoura SWRO Desalination Plant

Tajoura SWRO desalination plant is located on the Mediterranean coast. It was built in 1983 and began to operate in 1984 by capacity of 10,000 m³/day of potable water with a salinity of less than 500 ppm.

The desalination process in the plant is achieved by passage of the seawater through the main stages of any reverse osmosis plant, where about 1500 m³/h of the seawater is pumped to the pre-treatment section to pass through the filters, in addition, four chemicals (sulphuric acid, Copper sulphate, sodium sulphate and ferric chloride sulphate) are inject in order to purify seawater to a quality acceptable by RO membranes characteristics.

Then the feed water is pumped to the reverse osmosis section, which consists of two stages, where the first stage, which contains four racks is fed by four high pressure pumps connected to the energy recovery turbines, the produced water from the first stage collects in two reservoirs before being pumped to the second stage by two high pressure pumps. The brine of the second stage return back to mix with the feed water of the first stage. The produced water is fed to the post-treatment section to adjust the pH, as well as dosing the chemicals. The design parameters of the membranes and the desalination process are presented in table 1 [15].

Table 1. The design and working parameters of Tajoura desalination plant.

Item	First stage	Second stage
Number of RO racks	4	2
Pressure vessels configuration	1 stage	3 stages
Number of pressure vessels	396	84
Number of membranes	2376	504
Number of membranes per pressure vessel	6	6

Nominal diameter, inch	6	8
Membrane model	TFC 1501 PA	TFC 8600 PA
Design pressure, bar	69	41
Working pressure, bar	55	25
pH	5–6	5–6
Maximum temperature, °C	45	45
Feed flow, m ³ /h	1576	552
Permeate flow, m ³ /h	552	468
Concentrate flow, m ³ /h	1024	84
Design salt rejection, %	98.6	98
Recovery, %	35	85
Permeate salinity, mg/L	1940	170
Feed salinity, mg/L	36,204	1940

The ERD used in the Tajoura SWRO plant to recover the high energy from the brine is the reverse running pump, where the brine of the first stage fed to the ERDs which coupled to the HPPs by free wheel clutch to recover about 30% of the HPPs energy. The table 2 illustrates the major design parameters of the ERD [13].

Table 2. The design parameters of the ERD.

Manufacturer	KSB, Germany
Turbine type	HDANO 100
Rated capacity	256 m ³ /h
Efficiency	%78

The feeding of seawater to the first stage is done by four HPPs; these pumps raise the pressure to membrane working pressure, while two pumps feeding the second stage. The major design parameters of the HPPs are shown in the table 3 [13].

Table 3. The design parameters of the HPPs.

Pumps Specification	First Stage	Second Stage
Manufacturer	KSB, Germany	
Type	HDAO 150	
Pumping medium	Seawater	Permeate of first stage
Flow rate	394 m ³ /h	275 m ³ /h

Pump efficiency	76 %	% 72
Working pressure	55 bar	25 bar
Construction	Horizontal type, multistage, with vertical split casing	

3. Theoretical Background

The major component of the RO process that consumes the large portion of the energy is the HPPs, therefore, the energy consumption is evaluated in the study analysis as the specific energy consumption (SEC) which is calculated by dividing the total electricity input to the HPP in (kW) with the total product flow (m^3/h). The SEC can be reduced by using ERDs which exploit the high pressure in brine by recover its hydraulic energy.

3.1 The Centrifugal ERDs

The centrifugal devices usually extract the energy from the brine pressure by using a turbine, then converting it into mechanical energy by a shaft. The ERD existed in the Tajoura RO desalination is a centrifugal type (revere running pump). Figure 4 shows the scheme of the Francis turbine and the hydraulic turbocharger ERDs in the plant.

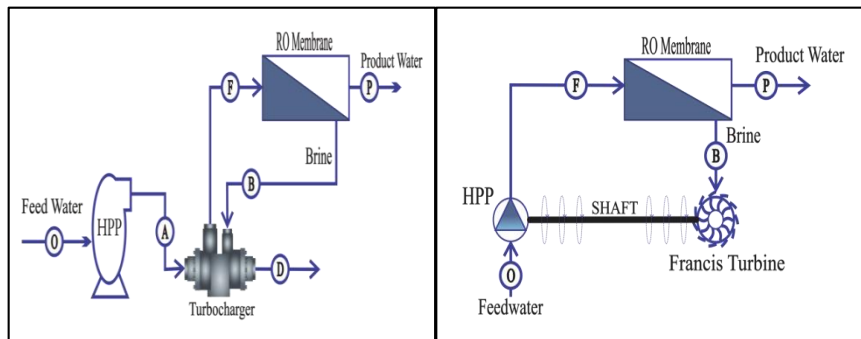


Figure 4. Scheme of the Francis Turbine and Turbocharger in the plant.

3.2 Positive Displacement (Pressure Exchanger) ERDs

The positive displacement devices transfer the energy of the brine directly to the feed water stream, where, the water leaving the pressure exchanger to pass to the feed water stream is pumped through a booster pump to reach the pressure of HPP, therefore, the HPPs do not pump all amount of feed water, but they pump a part of the feed water, which is usually equal to the produced water [5]. As shown in figure 5.

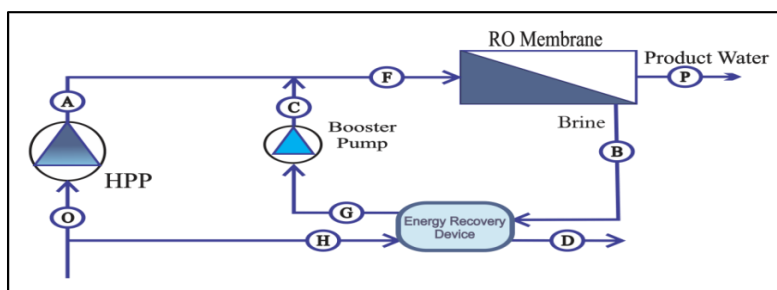


Figure 5. Scheme of SWRO plant with Pressure Exchanger ERD

4. Methodology

To reducing the energy consumption of Tajoura SWRO desalination plant the SEC of HPPs was calculated. The calculations were done when using the current ERD (Revers Running Pump) and by using different types of devices, and compared the SEC of these devices with the SEC of the RO process without ERD.

4.1 Specific energy consumption of Plant without ERD

Figure 6 shows a diagram of the main section of RO desalination plant without ERD, where the SEC in this case is the energy consumption of high pressure pumps divided by the flow rate of water produced, so the SEC is calculated from the equation (1) [16].

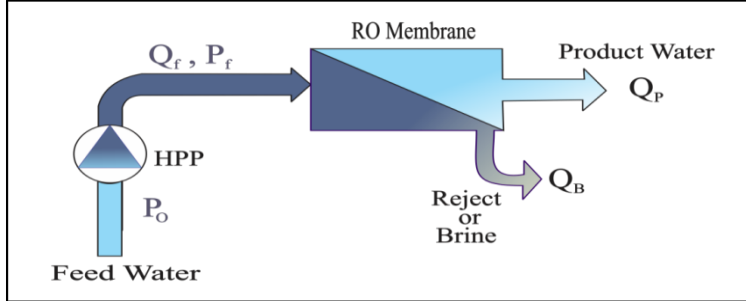


Figure 6. The main RO section diagram.

$$SEC = \frac{W_{HPP}}{Q_P} = \frac{Q_F(P_F - P_o)}{\eta_{HPP} Q_P} \quad (1)$$

Where, W_{HPP} is the high pressure pump power (kW), Q_P is the produced water flow rate (m^3/h), Q_f is the feed water flow rate (m^3/s), P_f & P_o are the pressures at the exit and entrance of HPP respectively (kPa) and η_{HPP} is the HPP efficiency.

4.2 Specific energy consumption with the FT ERD

The revers running pump used in the plant as an ERD which its efficiency and the flow rate are showed in table 2. The SEC is calculated from the equation (2) according to the figure 4.

$$SEC = \frac{W_{HPP} - W_t}{Q_P} \quad (2)$$

Where, W_{HPP} is calculated from the equation (1) and W_t is the FT power (kW), which is calculated from the equation (3): [13]

$$W_t = 1.73 \times V \times I \times y \quad (3)$$

Where, V is voltage (kV), I is the current (A) and y is the power factor (decimal), the constant 1.73 is based on phasor analysis (vectors) (it is necessary with 3 phase)

4.3 Specific energy consumption with the Turbocharger ERD

The turbocharger which selected in this study is manufactured by the Pump Engineering Inc. (PEI), model AT-6000, the selection was done by determine the pressures and flow rates, referring to the figure 4, and the table 4 illustrates the details of the points on the plant scheme with turbocharger ERD.

Table 4. Description of the points on figure 4.

Diagram Location	Description
O	Feed water supply
A	HPP outlet / Turbocharger Inlet
F	High Pressure (Turbocharger Out / Membrane Inlet)
B	High Pressure (Membrane Out / Turbocharger Inlet)
D	Low Pressure Outlet from Turbocharger
P	Product water

The SEC is calculated by the equation (4):

$$SEC = \frac{W_{HPP}}{Q_P} = \frac{Q_F(P_A - P_O)}{\eta_{HPP} Q_P} \quad (4)$$

The pressure different between exit and inlet turbocharger pump is calculated from the equation (5):

$$\Delta P = P_F - P_A = Nte \times R_r \times (P_B - P_D) \quad (5)$$

Where, Nte is the Hydraulic Energy Transfer Efficiency, which determined from turbocharger characteristic curve, R_r is the ratio of brine flow to feed flow. Where, the only unknown parameter in the equation (5) is the turbocharger inlet pressure (P_A).

4.4 Specific energy consumption with the PX ERD

Referring to the figure 5 and Table 5 which illustrate the flow path of a PX energy recovery device in SWRO plant, the brine high pressure from the membranes [B] passes into the PX unit

where its pressure is transferred directly to a portion of the incoming feed water (H). This pressurized stream of feed water (G), which is approximately equal in volume and pressure to the brine stream, passes through a PX booster pump to make up the small amount of pressure losses through the membranes, PX and from friction in the piping, therefore the booster pump rises the pressure from (G) to (C) to merges with the main feed water line pressure (F) which is the RO working pressure. Where the booster pump deliveries a portion of the incoming feed water, so the main pump is sized to equal the RO permeate flow plus a small amount of rotor lubrication flow. Therefore, the PX reduces flow through the main pump which reduces in its size results in lower power consumption.

Table 5. Description of the points on figure 5

Diagram Location	Description
O	Feed water supply
H	PX low pressure inlet
A	HPP outlet
G	PX high pressure outlet/BP inlet
C	BP outlet
F	RO feed Flow
B	PX high pressure inlet/Brine
D	PX low pressure outlet/Brine
P	Product water

Depending on the brine flow rate from the RO membrane of the first stage, the PX unit model was selected. Then the SEC is determined from the selection tool provided by ERI Company (PX-POWER-MODEL-SELECTOR-1) [17].

4.5 Specific energy consumption with the iSave ERD

The SEC of the iSave ERD is determined from the selection tool version 606 provided by Danfoss group, after filling the required data of pressures and flow rates [18].

4.6 Specific energy consumption with the Salino ERD

The SEC of the Salino ERD is determined from the design tool provided by KSB, after filling the required data of pressures and flow rates [19].

5. Results and Discussion

By using the Tajoura SWRO plant operation data which detailed in the table 1, the SEC of HPPs by using different types of ERDs is calculated.

5.1 SEC without ERD

Referring to the figure 6 and by using the equation (1) the SEC is

$$SEC = \frac{0.4377 (5500 - 200)}{0.76 \times 552} = 5.53 \text{ kWh/m}^3$$

5.2 SEC of the FT ERD

The Francis turbine power is calculated from the equation (3)

The power factor of the motor is usually 0.88, so

$$W_t = 1.73 \times 11 \times 54 \times 0.88 = 904.3 \text{ kW}$$

Then the SEC is calculated from the equation (2).

$$SEC = \frac{3053 - 904.3}{552} = 3.89 \text{ kWh/m}^3$$

5.3 SEC of the Turbocharger ERD

The turbocharger AT-6000 was selected as an ERD depending on the brine flow rate, so the SEC is calculated from the equation

(4) after calculating the turbocharger inlet pressure (P_A) from the equation (5).

$$\Delta P = 55 - P_A = 0.81 \times \frac{1024}{1576} \times (53 - 0.5) \Rightarrow P_A = 27.4 \text{ bar}$$

So, the HPP rises the pressure to about 27 bar instead of 55 bar which lead to decreasing the pump power.

$$\text{SEC} = \frac{0.4377 (2740 - 200)}{0.76 \times 552} = 2.56 \text{ kWh/m}^3$$

5.4 SEC of the PX ERD

The SEC of PX is calculated by the selection tool, where the necessary data have been input to the tool, as shown in the figure 7 [17].

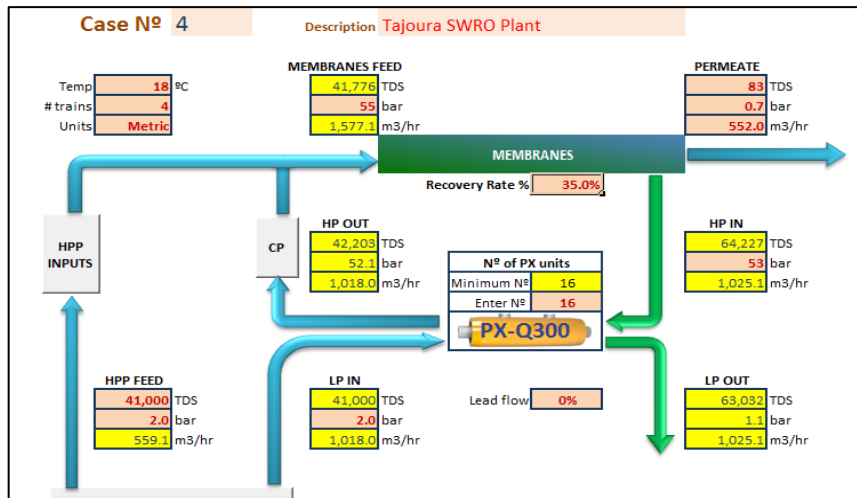


Figure 7. Selection tool of the PX.

From the selection tool results, the model of PX unit is PX-Q300 with a PX total numbers of 64, and the SEC as shown in the figure 8 is: $\text{SEC} = 2.12 \text{ kWh/m}^3$

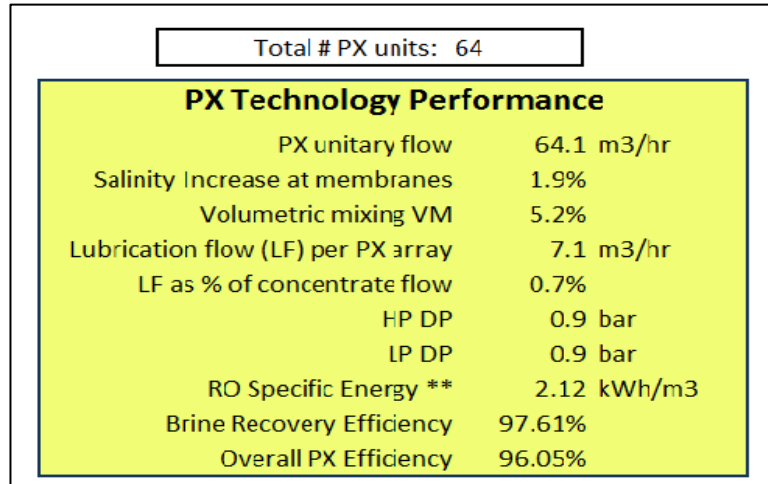


Figure 8. The results of PX selection tool.

5.5 SEC of the iSave ERD

From the results of the selection tool version 606, the model of iSave unit is iSave70 with a total numbers of 15 units, the efficiency is 92.8% and the SEC as shown in the figure 9 is:

$$SEC = 2.28 \text{ kWh/m}^3$$

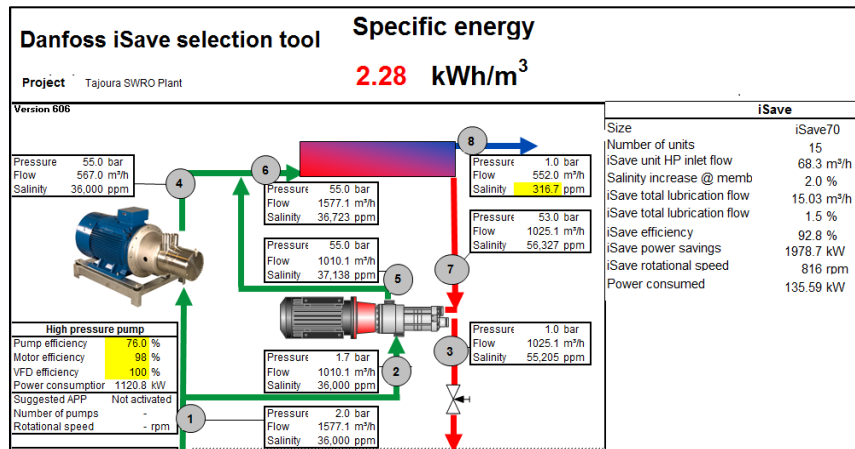


Figure 9. The iSave selection tool results.

5.6 SEC of the Salino ERD

Also the SEC of the Salino ERD was calculated from the design tool provided by KSB, as shown in the figure 10. Where the results shown that the total numbers of units are 25 with efficiency of 97%, and the SEC is: $SEC = 2.17 \text{ kWh/m}^3$

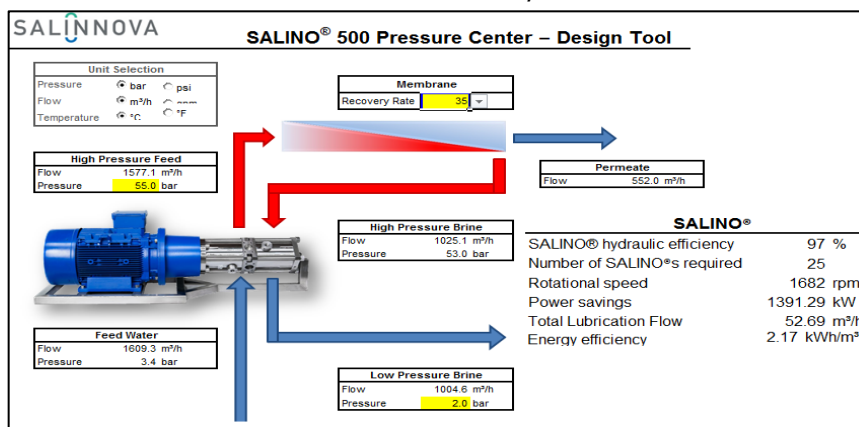


Figure 10. The Salino selection tool results.

5.7 The Comparison of SEC results for the ERDs

The comparative analysis of the SEC and percentage saving by using different ERDs were performed and tabulate in the table 6.

Table 6. SEC of the studied ERDs.

ERD Type	Without ERD	Centrifugal ERDs		Positive Displacement ERDs		
		Revers Running Pump	Turbocharger	PX	iSave	Salino
SEC, (KWh/m ³)	5.53	3.89	2.56	2.12	2.28	2.17
Saving in SEC (KWh/m ³)	0	1.64	2.97	3.41	3.25	3.36
% of SEC saving	0.0%	29.7%	53.7%	61.7%	58.8%	60.8%

From the table 6 and the figure 11, it is clear that the lowest SEC value found to be 2.12 kWh/m^3 when using the PX pressure exchanger with saving of 61.7% in the SEC of the plant when there are not any ERD used. The current device saves only 29.7% of the SEC which is the lowest percentage saving value in all ERDs studied. It is interesting to note that the all ERDs in the study have SEC values lower than the SEC value of the current ERD used in the plant which is 3.89 kWh/m^3 . Also, from the results, it is noticed that the SEC of the positive displacement devices are higher than the SEC of the centrifugal devices, where the maximum SEC in centrifugal ERDs was 2.56 kWh/m^3 in AT turbocharger, while it found that the SEC in all positive displacement ERDs used are higher than this value.

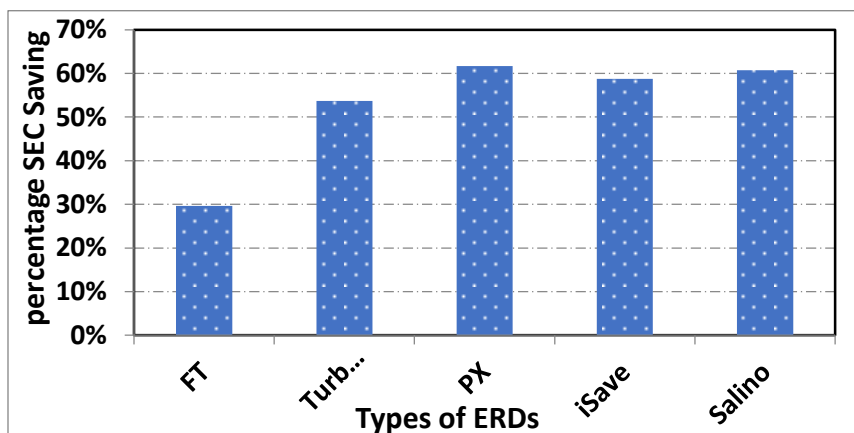


Figure 11. ERDs percentage saving of energy

6. Conclusions

The Tajoura SWRO plant has been working with the reverse running pump as an energy recovery device since it was in operation in 1984, which is no more considered to be applied to modern SWRO plants due to its low efficiency. So improvement

of the plant by replacing the ERD with a modern device will be made the plant saving more energy, in the result reduces the cost of produced desalinated water.

The results showed that the revers running pump ERD was found to give the highest value of SEC compared with other ERDs used, while the PX pressure exchanger was found to give the lowest value of SEC. the comparative analyses of different types of ERDs were done, where, the PX saved 61.7% with reduction in SEC to 2.12 kWh/m^3 compared to 3.89 kWh/m^3 with using the current ERD, also the use of PX not only reduces the SEC but also reduces the HPPs size. By comparing the results of all studied ERD, it could be concluded that the SEC in the positive displacement ERDs (pressure exchangers) are lower than the SEC when using the centrifugal ERDs.

7. References

- [1] Third World Academy of Sciences (2002), Safe Drinking Water The need, the problem, solutions and an action plan, Trieste, Italy.
- [2] V.G. Gude, (2011), Energy consumption and recovery in reverse osmosis, Desalination and Water Treatment, vol.36, pp239–260.
- [3] A.S. Contreras (2009), an energy recovery device for small-scale seawater reverse osmosis desalination, Loughborough University UK, Doctoral Thesis.
- [4] N. M. Eshoul, B. Agnew, M. A. Al-Weshahi and M.S. Atab (2015), Exergy Analysis of a Two-Pass Reverse Osmosis (RO) Desalination Unit with and without an Energy Recovery Turbine (ERT) and Pressure Exchanger (PX), Energies, vol.8, pp6910-6925.

- [5] A.J. Karabelas, C.P. Koutsou, D.C. Sioutopoulos, K.V. Plakas and M. Kostoglou, (2017), Desalination by Reverse Osmosis, Green Chemistry and Sustainable Technology, Sustainable Membrane Technology for Water and Wastewater Treatment, Springer Nature Singapore Pte Ltd, pp.155-199.
- [6] U. A. Ezzeghni (2018), Designing and optimizing 10,000 m³/day conventional SWRO desalination plant, First Conference for Engineering Sciences and Technology, Libya
- [7] Dimitrios Michas (2013), Design of an Energy Recovery Concept for a Small-scale Renewable-driven Reverse Osmosis Desalination System, Master of Science, Delft University of Technology, Athens, Greece.
- [8] R. L. Stover (2005), Energy Recovery Device Performance Analysis. Proceedings of the Water Middle East Conference, Bahrain.
- [9] B. Liberman (2010), The importance of energy recovery devices in reverse osmosis desalination. s.l.: IDE Technologies Ltd.
- [10] T. F M. Seyam (2015), Optimal Energy Consumption Design of Large Seawater Reverse Osmosis Systems, master of science, The Islamic University, Gaza, Palestine.
- [11] Richard L. Stover (2007), Seawater reverse osmosis with isobaric energy recovery devices, Desalination, vol.203, pp 168–175.
- [12] R. S. Timur, A. Corum , H. E. Okten, A. Coban and T. Bozbura (2011), Comparative cost analysis of pressure exchanger (PX) and turbine type energy recovery devices at seawater reverse

osmosis (SWRO) plants, Journal of Environmental Protection and Ecology, vol.12, No.3, pp1186–1194.

[13] M. J. Guirguis (2011), Energy Recovery Devices in Seawater Reverse Osmosis Desalination Plants with Emphasis on Efficiency and Economical Analysis of Isobaric versus Centrifugal Devices. Master Thesis, University of South Florida, USA.

[14] S. M. Almuhafeed, G. L. Narayana, D. Ryali and A. K. Singh (2017), Performance Analysis of RO Plant Using Pressure Exchanger As An Energy Recovery Device, International Journal of Industrial Electronics and Electrical Engineering, vol.5, Issue 8, pp40-44.

[15] I. M. El-Azizi and A. M. Omran (2002), Design criteria of 10,000 m³/d SWRO desalination plant of Tajura, Libya, Desalination, vol.153, pp273-279.

[16] B. Qi, Y. Wang, S. Xu, Z. Wang and S. Wang (2012), Operating Energy Consumption Analysis of RO Desalting System: Effect of Membrane Process and Energy Recovery Device (ERD) Performance Variables, American Chemical Society, vol.51, pp14135-14144.

[17] <http://www.energyrecovery.com/resource/power-model>, accessed on 10/09/2019.

[18] <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dcs/isave-selection-tool/#tab-related-products>, accessed on 11/09/2019.

[19] <https://www.salinnova.com/design-tools>, accessed on 13/09/2019.

The influence of castor oil as the coupling agent on mechanical properties of linear low density polyethylene/cement kiln dust composites

Hussein Etmimi^{1*}, Salah Algoul², Abdulbaset Al-Qish³, Abdalah klash¹, Wael Elhrari¹

¹Polymer Research Center, Tripoli-Libya

²Higher Institute of Engineering Technology, Zliten-Libya

³Higher Institute of Science and Technology, garaboulli-Libya

*Corresponding author: Hussein Etmimi, Email: hmetmimi@prc.ly

Abstract:

The study investigates the effect of adding castor oil (CO) as the coupling agent on the mechanical properties of linear low density polyethylene (LLDPE)/cement kiln dust (CKD) composites. Composites containing various amounts of the CKD (2, 4, 6, and 8 wt% relative to polymer) were initially prepared by melt mixing method and their mechanical properties, namely the tensile strength, elastic modulus, elongation at break, impact strength and shore D hardness were studied. The addition of CKD clearly affected the stress-strain curves of the composites, where 6 wt% CKD relative to polymer seems to be the threshold value at which the mechanical properties of the composite downgraded dramatically. At this CKD content, the composite changed from soft/tough material to hard/brittle material with high tensile strength, high elastic modulus, high shore D hardness, low impact strength and low elongation at break value. The effect of adding CO as the coupling agent on the mechanical properties of the obtained composites was investigated. Results indicate that the addition of CO led to increase the CKD content and the formation of soft/tough material with improved impact resistance and better elasticity. CO acted as a coupling agent as well as a plasticizer, which led to increase the amount of CKD content in the composite

without affecting the mechanical properties of the polymer. The latter was attributed to a better CKD particle distribution in the polymer matrix at the presence of CO molecules. CO played a vital role in increasing the interaction between CKD particles and polymer chains, therefore good dispersion of CKD particles in the polymer matrix could be achieved, leading to composites with good mechanical properties.

Key-words: Linear low density polyethylene, coupling agent, cement dust, castor oil.

الملخص:

تم في هذه الدراسة بحث تأثير إضافة زيت الخروع كعامل رابط على الخواص الميكانيكية لمواد بوليميرية مركبة مكونة من بولي إيثيلين منخفض الكثافة الخطي مع غبار الإسمنت. في البداية حضرت هذه المواد المركبة والتي تحتوي على كميات مختلفة من غبار الإسمنت (2، 4، 6، 8 % نسبة إلى البوليمر) بطريقة خلط المصهور. بعد ذلك درست خصائصها الميكانيكية، وهي مقاومة الشد، ومعامل المرونة، والاستطالة عند الكسر، والصلادة ومقاومة الصدم. من الواضح أن إضافة غبار الإسمنت أثرت على منحنى الإجهاد - الانفعال للمواد المركبة المحضرة، حيث يبدو أن 6% من غبار الإسمنت نسبة إلى البوليمر هي القيمة الحرجة التي تم عندها خفض الخصائص الميكانيكية لهذه المواد المركبة بشكل كبير. عند هذا المحتوى من غبار الإسمنت تغير المركب البوليميري المحضر من مادة مرنة / قوية إلى مادة صلبة / هشة والتي امتازت بقوة شد عالية، ومعامل مرونة عالي، وصلادة عالية، واستطالة عند الكسر منخفضة. تمت دراسة تأثير إضافة زيت الخروع كعامل رابط على الخواص الميكانيكية للمواد البوليميرية المركبة المحضرة. تشير النتائج إلى أن إضافة زيت الخروع أدت إلى زيادة كمية محتوى غبار الإسمنت في المواد الناتجة دون التأثير على الخواص الميكانيكية الأخرى للبوليمر، حيث يعمل زيت الخروع كعامل رابط بالإضافة إلى مادة ملدنة، مما أدى إلى تكوين مواد بوليميرية مركبة مرنة/قوية والتي تمتاز بخصائص ميكانيكية جيدة.

يُعزى هذا الأخير إلى توزيع أفضل لغبار الاسمنت في البوليمر في وجود جزيئات زيت الخروج، حيث يلعب زيت الخروج دوراً مهماً في زيادة الترابط بين جزيئات غبار الاسمنت وسلاسل البوليمر وبالتالي يمكن تحقيق توزيع جيد لجزيئات غبار الاسمنت في البوليمر مما يؤدي الى تحسين كبير في خصائصها الميكانيكية.

1. Introduction:

Polymer composites are multi component materials, which consist of a filler material that is dispersed in a polymer matrix. Fillers include calcium carbonate, kaolin, talc, and carbon black, which can improve specific properties, make the product cheaper, or a mixture of both[1-4]. In general, polymer composites exhibit improved properties, and their use can even lead to certain new properties that cannot be derived from pure polymers Thus, polymer composites usually have unique functional and physical properties, such as superior mechanical properties as well as enhanced thermal performance. However, in these polymer composites, the dispersed filler particles play a significant role in the absorption and distribution of the stress evenly in the matrix. Several studies have been carried out, which focused on polyolefin/calcium carbonate (CaCO_3) and/or silicon dioxide (SiO_2) composites [5-11]. It has been shown that the addition of CaCO_3 and SiO_2 to polyethylene could improve some mechanical and thermal properties without affecting other properties of the polymer [11-14]. The enhancement depends greatly on the shape, surface area and dispersion of the filler particles on the polymer matrix. Hence, a poor interfacial adhesion between the inorganic fillers and the organic polymer molecules will weaken the properties of such composites. Long et al.[13] studied high density polyethylene (HDPE)/silica composites, where a significant increase in the tension yield strength and a decrease in the elongation at break of the polymer were observed. El-Tonsy et al.[10] investigated the influence of SiO_2 particle size on the performance of linear low density polyethylene (LLDPE)/ SiO_2

composites. They observed that smaller particles caused a considerable increase in mechanical properties at lower concentration compared with bigger particles. The effect of morphology of filler particles of SiO_2 on dynamic rheological and modelling was also studied by Dorigato et al.[11]. They found a strong dependence of the rheological parameters on the filler surface area. A remarkable enhancement of storage shear modulus and viscosity caused by fumed silica while glass micro beads slightly affected.

The production of cement as many other industries produces massive quantities of waste materials, which cause a very big environmental concern. The main waste material is known as cement kiln dust (CKD), which has a huge negative accumulated impact on air, water and land. For several years a number of industrial applications have been utilizing CKD to minimize its impact on the environment [15-19]. Although, dramatic advances have been achieved in these solid waste management applications, however new research areas need to be investigated to reduce the pollution caused by the cement industry. Combining CKD with polymer matrix is another solution to minimize this environmental pollution, which has been recently investigated. Moreover, the addition of CKD as a filler to polymers could provide some improvement in their properties as well as reducing the cost of the final polymeric product [20-22]. In general, cement consists of four basic complexes: Tricalcium Silicate ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), Dicalcium Silicate ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), Tricalcium Aluminate ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$), and Tetra-Calcium Aluminoferrite ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$), which can all co-exist [21, 23]. However, CKD contains primarily CaCO_3 and SiO_2 , which is similar to the cement kiln raw material, but the amount of alkalis, chloride and sulphate is usually considerably higher in the cement dust [18, 19].

The addition of coupling agents in polymer composites has been studied for many years [24, 25]. Coupling agents are chemicals which interact with the filler surface but exhibit at least one side group which interact with the polymer matrix or at least

compatible with it. They usually improve the interfacial properties between fillers and polymers by reducing the interfacial tension. They simultaneously reduce the agglomeration tendency of filler particles, thus greatly improving their accessibility to polymer molecules, which usually result in polymer composites with enhanced properties. Asewailem & Binkhder [26] studied polymer/date pits composites, where they found that there was an improvement in the mechanical properties of these composites as a result of the addition of 4,4'-diphenylmethanediisocyanate (DPMI) and ethylene propylene grafted with malice anhydride (EP-g-MA) as coupling agents. Ozen et al. [27] found that the dispersion quality of coated CaCO_3 in LLDPE matrix at the presence of different saturated fatty acids was improved. They pointed out that 1-2 wt% of saturated fatty acids were the best to cause a significant decrease in the crystallization temperature of polymer.

In recent years, other researches have studied the use cement dust as a filler in polymers [20], however very few studies addressed the addition of coupling agents to these composites. In our previous work [22], the CKD has been used as a filler in HDPE, where polyethylene glycol (PEG) was used as the coupling agent. It has been clearly shown that the mechanical properties of HDPE was improved when PEG was added compared to pure HDPE and HDPE composites containing only CKD. These agents could cause an increase in the interaction, thus adhesion between filler particles and polymers. Therefore, better dispersion of the filler particles in the final composite matrix could be obtained, which could result in a very big improvement in properties of these polymer composites [26, 28, 29].

The main purpose for this study is to investigate the effect of castor oil (CO) as a coupling agent on mechanical properties of LLDPE/cement dust composites. We hypostasize that the addition of CO as the coupling agent could improve the interaction and thus dispersion of CKD particles in the polymer matrix resulting in LLDPE composites with better filler particle distribution and improved mechanical properties.

2. Experimental methods and materials:

2.1. Materials:

Linear low density polyethylene was supplied by Ras-Lanuf Oil & Gas Processing Company (RASCO) and used as the matrix (LANUFENE LLF 181N, meltindex =1.0g/10min (190°C, 21.6 kg)). Castor oil was purchased from local pharmacy and used as received, xylene (99%, Alfa Aesar). Cement kiln dust was supplied by Alborj company (Zliten, Libya), which was sieved to remove impurities and obtain particle sizes of <75µm. The chemical composition of CKD is shown in Table. 1.

Table 1: Chemical Composition of CKD obtained from Alborj company

Oxide	(wt%)
CaO	43.87
SiO ₂	10.17
Al ₂ O ₃	1.88
Fe ₂ O ₃	1.03
MgO	0.52
Na ₂ O	2.66
K ₂ O	6.27
SO ₃	1.15
Cl	5.60
Free lime	23.40

2.2. Composite Preparation:

Linear low density polyethylene/cement kiln dust (LLDPE/CKD) composites were obtained by using a twin screw extruder (HAAKE Mini CTW) at 190°C with screw speed of 70 r.p.m.. Various amounts of 2, 4, 6, and 8wt% CKD relative to polymer were used. To ensure that better filler particle distribution can be obtained, part of the LLDPE (10 % of the desired amount) was melted in a small quantity of xylene at 120°C in separate bowls and mixed with the CKD. The resultant mixture was then air dried at room temperature overnight before mixing it with the rest of LLDPE using the extruder. Another set of polymer composites

containing 6 wt% CKD with various amounts of castor oil (CO) (2, 4, 6, 8, and 20wt% relative to CKD) as the coupling agent was prepared at the same conditions. The extruded composite materials were dried in air overnight at room temperature and then grinded to smaller pieces. Specimens for stress-strain measurements and impact strength were prepared using injection molding machine (Xplore 12ml). The melting temperature was set at 190°C and mold temperature at 50°C. All samples were injected at a pressure of 1.4 MPa with a holding time of 6 sec. Details of the obtained composites and their compositions are reported in Table. 2.

Table 2: Details of the prepared composites and their compositions

Composite code	LLDPE (wt%)	CKD (wt%) Relative to polymer	CO (wt%) Relative to CKD
LDP	100	0	0
LPC2	98	2	0
LPC4	96	4	0
LPC6	94	6	0
LPC8	92	8	0
LPCC2	94	6	2
LPCC4	94	6	4
LPCC6	94	6	6
LPCC8	94	6	8
LPCC20	94	6	20

2.3.Composite Characterization:

Mechanical properties of the prepared polymer/cement dust composites were investigated. Stress-strain properties were investigated by using the Universal Tensile testing machine (Prodit 3kN) operating at a crosshead speed of 5 mm/min at room temperature. Charpy impact test was carried out using (CEAST Resil-Impactor tester) at room temperature with impact energy of 15 J. The sample specimens for impact testing were prepared and notched according to ASTM (D256-10) [30]. A minimum of four specimens were tested and an average value was taken. Shore D

hardness was investigated by a Shore Durometer in Shore D scale at room temperature according to ASTM (D2240) [31] (A minimum of 10 measurements were taken for each sample).

3. Results and Discussions:

3.1.Characterization of composites containing CKD without CO:

Mechanical properties of the LLDPE/CKD composites containing various amounts of CKD of 2, 4, 6 and 8 wt% were determined. LLDPE belongs to a group of polymers (known as soft and tough polymers), which are generally characterized by relatively low modulus and low tensile strength. LLDPE is mostly amorphous polymer with few crystalline areas, so when the specimen sample is pulled, polymer chain start to move in the direction of stress with a slight resistance to the applied stress (few crystalline areas and chain entanglement). More pulling will lead to all polymer chains being lined in the direction of stress before it is completely broken. In this study, any significant change in stress-strain curve and properties can be attributed to the presence of CKD particles.

Figure 1 shows the stress-strain curve of the LLDPE/CKD composites prepared with different CKD content. Figure 2 shows the elastic modulus (a measure of the rigidity of the sample) and elongation at break (a measure of elasticity) of the LLDPE/CKD composites with various CKD content.

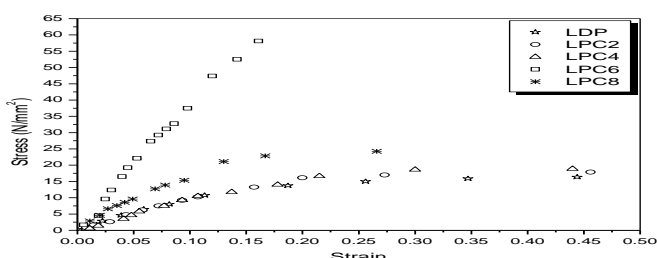


Figure 1. Stress-strain curves of LLDPE/CKD composites containing various CKD amount.

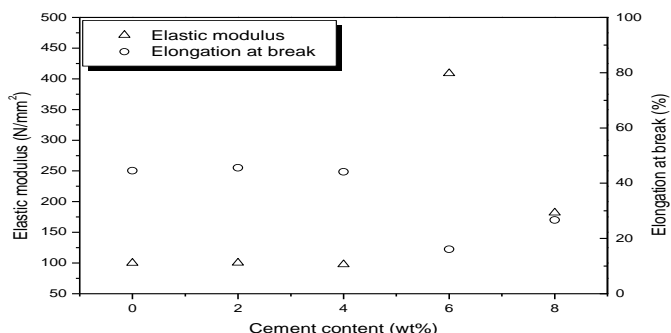


Figure 2. Elastic modulus and elongation at break of LLDPE/CKD composites containing various CKD amount.

The addition of sold CKD particles to the polymer matrix will act as physical knots holding polymer chains together, thus increase the force needed to pull the specimen sample. In other words, increasing the amount of CKD will lead to increase the number of knots, which will lead to increase the force needed to pull the polymer chains apart, resulting to less elastic composite. As seen in Figure 1, a very slight change in the stress-strain relationship occurred for samples containing 2 and 4 wt% CKD. However the addition of more CKD clearly affected the stress-strain curve of the composites. The composite changed from soft/tough material to hard/brittle material with higher elastic modulus and lower elongation at break point than pure polymer and other composites (see Figure 1 and 2). This means that 6 wt% CKD content can be considered as the critical amount at which the mechanical properties of the composite are reduced. The addition of sold CKD particles to the polymer matrix acted as physical knots holding polymer chains together, thus increase the force needed to pull the specimen sample. This resulted in the formation of hard and rigid composite, which breaks easily.

On the other hand, at 8 wt% CKD, the curve changed back to soft/tough materials with relatively lower elastic modulus, which is still higher than the pure polymer and composites with 2 and 4 wt% CKD (see Figure 1 and 2). However, at this CKD content, the

material exhibited elongation at break value, which is still lower than the pure polymer and composites containing 2 and 4 wt% CKD. This could be attributed to a concentration effect, which resulted in the agglomeration of the CKD particles and hence poor particle destitution, which resulted in the formation of soft/tough materials but with relatively higher elastic modulus and lower elongation at break (i.e., the material is still hard and rigid, see Figure 2).

The impact strength and shore D hardness of all LLDPE/CKD composites were also measured. Table 3 shows the impact strength and shore D hardness of the composites with various CKD content. A noticeable increase in the impact strength value in all composites except that containing 6 wt% CKD was observed. Once again, the 6 wt% CKD seems to be the threshold value at which the mechanical properties of the composite are changed. Pure LLDPE exhibited impact strength value of 85.5 KJm^{-2} while composites containing 2, 4 and 8 wt% showed higher impact strength of about 90 KJm^{-2} . As we discussed in Figure 1, at 6 wt% CKD content, the composite is hard and brittle, which showed relatively lower impact resistance as expected.

Table 3: Impact strength and shore D hardness of the LLDPE/CKD composites

Composite code	CKD (wt%)	Impact strength (kJm^{-2})*	Shore D hardness*
LDP	0.0	85.5 (3.5)	47.5 (1.8)
LPC2	2.0	90.8 (2.0)	48.0 (2.6)
LPC4	4.0	90.1 (3.3)	48.5 (0.5)
LPC6	6.0	74.0 (0.7)	59.8 (1.2)
LPC8	8.0	91.2 (3.1)	53.3 (0.5)

* Number between brackets is the standard deviation

The shore D hardness showed a slight increase with increasing the CKD amount up to 4 wt% relative to polymer. However, the composite containing 6 wt% showed a significant increase in the value of shore D hardness (59.8) compared to pure polymer and other composites (i.e., the composite is hard and brittle). This is in

good agreement with the results shown in Figure 1 and 2, where the stress-strain curve changed noticeably at 6 wt% CKD relative to polymer, which showed different mechanical properties. At 8 wt% CKD, the shore D hardness decreased noticeably but still higher than that of the pure polymer and composites containing 2 and 4 wt% CKD. This means that the composite is still hard and brittle, which is also in good agreement with results shown in Figure 1 and 2 for composites containing 8 wt% CKD.

3.2.Characterization of composites containing CKD with CO:

The addition of CO to the LLDPE/CKD composite was investigated. As we showed previously, at 6 wt% CKD the composite changed its mechanical properties completely, which showed high elastic modulus, higher shore D hardness, lower elongation at break and lower impact strength compared to pure polymer and other composites. The effect of adding the CO on the mechanical properties of composites containing 6 wt% CKD was therefore studied. Stress-strain curves for composites containing 6 wt% CKD with different CO content relative to CKD (2,4,6,8 and 20wt%) are shown in Figure 3.

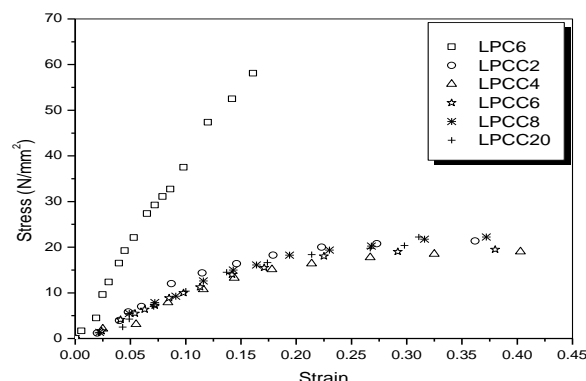


Figure 3. Stress-strain curves of LLDPE/CKD composites containing 6 wt% of CKD with various CO contents.

The stress-strain curve for composite containing 6 wt% CKD with no CO is shown in Figure 3 for comparison. All composites containing CO had similar stress-strain relationship with a slight change in the tensile strength and elongation at break. Noticeably, the composite changed from hard/brittle to soft/tough material when CO was added.

Table 4 shows the impact strength and shore D hardness of LLDPE/KCD composites containing 6 wt% CKD with various amounts of CO. The impact strength and shore D hardness for composite containing 6 wt% CKD without CO is also shown for comparison.

Table 4: Impact strength and hardness of composites containing various amounts of CO

Composite code	CKD (wt%)	Impact strength (kJm^{-2})*	Shore D hardness*
LDP	0.0	85.5 (3.5)	47.5 (1.8)
LPC6	0.0	74.0 (0.7)	59.8 (1.2)
LPCC2	2.0	88.4 (8.5)	48.0 (1.0)
LPCC4	4.0	90.2 (2.8)	49.3 (0.3)
LPCC6	6.0	91.1 (0.6)	48.8 (0.7)
LPCC8	8.0	85.4 (2.9)	49.5 (0.0)
LPCC20	20.0	76.8 (5.9)	47.5 (0.8)

*Number between the brackets is the standard deviation

Generally, a significant change in the impact strength and shore D hardness were observed when CO was added. All composites containing CO had higher impact strength than that of the sample with no oil added, which was generally even higher than that of pure LLDPE. Furthermore, the impact strength of the composites containing CO increased with increasing the amount of CO, where the sample containing 6.0 wt% CO had the highest impact strength value of 91.1 kJm^{-2} . The shore D hardness of composites containing 6 wt % CKD decreased noticeably with adding CO, which was generally higher than that of pure LLDPE. At 8 and 20 wt% CO content, the impact strength decreased noticeably compared to composites with 6 wt% CO. this is probably due to the presence of high concentration of CO which starts to aggregate together.

Once again, the threshold value seems to be 6 wt% CO relative to CKD. The increase in the impact resistance was attributed to the good dispersion of the CKD particles in the polymer matrix as a result of the presence of CO which acted as the coupling agent. Coupling agents improve the interfacial properties of fillers and polymers by reducing the interfacial tension which reduces the agglomeration tendency of filler particles [34]. The latter could lead to improve the accessibility of filler particles to polymer molecules (i.e., higher surface area and thus good adhesion), which will result in improved properties. As mentioned above, increasing the impact strength of the composites by adding the CO was a sign of good filler dispersion in the polymer matrix. The addition of CO resulted in better dispersion thus better impact resistance.

Figure 4 shows the elastic modulus and elongation at break for LLDPE/CKD composites containing 6 wt% CKD with various amounts of CO. The elastic modulus and elongation at break for composite containing 6 wt% CKD with no CO is also shown in 4 for comparison. The elastic modulus of all composites containing CO was much lower than that of the samples with no CO. Also, as the amount of CO increased, the elastic modulus remained largely unaffected.

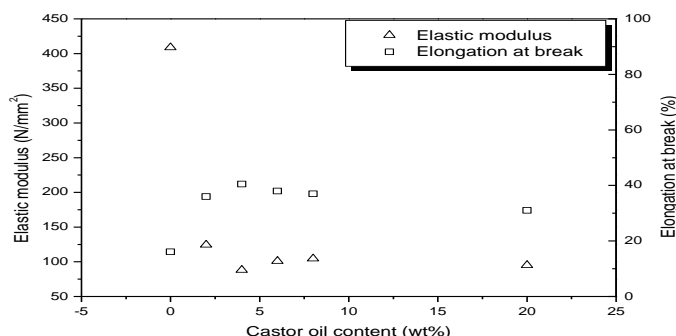


Figure 4. Elastic modulus and elongation at break of LLDPE/CKD composites containing various CO contents.

Similarly, the elongation at break increased drastically in the presence of CO, which remained largely unaffected by the amount

of CO. This indicates that the addition of CO had a significant effect on the interaction between polymer chains, which resulted in a noticeable plasticization effect. It is known that plasticizers are substances which are added to polymers in order to alter their physical properties [32, 33]. They decrease the attraction between polymer chains to make them more flexible, which result in a decrease the plasticity and the viscosity of the polymer material. In our study the CO acted as a plasticizer even at relatively low oil content, which resulted in a significant effect resulting in composite with relatively low elastic modulus. This is also evident from the values of elongation at break of the composites containing CO compared to that with no CO added. The elongation at break increased from 16 % to 36-40.5 % when various amounts of CO added.

As discussed above, the threshold value seems to be at 6.0 wt% CKD relative to polymer and 6 wt% CO relative to CKD. The addition of only 6.0 wt% CO to composites containing 6 wt% CKD produced polymer composites with improved impact resistance without significantly affecting other mechanical properties such as elastic modulus, shore D hardness and elongation at break of pure LLDPE. Figure 5 shows the stress-strain curve of LLDPE/CKD composites containing 6 wt% CKD with no CO and composites containing 6.0 wt% CKD with 6.0 wt% CO compared to pure LLDPE. Table 5 shows the impact strength, shore D hardness and elongation at break of the composites compared to pure LLDPE.

Table 5: Impact strength, shore D hardness and elongation at break of the composite containing 6.0 wt% CKD with and without 6.0 wt% CO compared to pure LLDPE

Composite code	CKD (wt%)	CO (wt%)	Impact strength (kJm^{-2})*	Shore D hardness*	Elongation at break (%)
LDP	0.0	0.0	85.5 (3.5)	47.5 (1.8)	44.5
LPC6	6.0	0.0	74.0 (0.7)	59.8 (1.2)	16.1
LPCC6	6.0	6.0	91.1 (0.6)	48.8 (0.7)	39.0

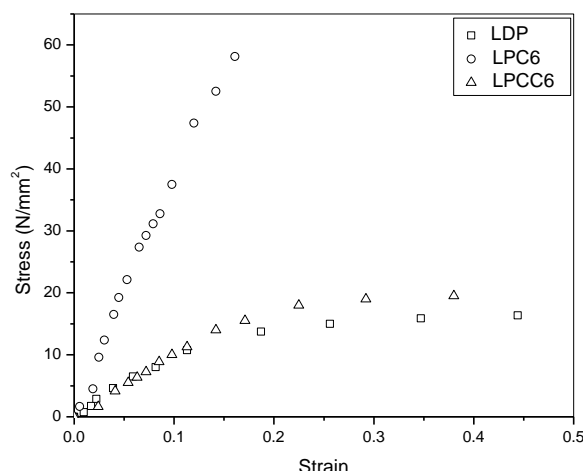


Figure 5. Stress-strain curves of LLDPE and composites containing 6 wt% of CKD with and without CO.

Results clearly show the effect of adding CO on the mechanical properties of the composites relative to pure polymer. Generally, the composite changed from hard (high hardness and less impact resistance) to soft material (low hardness and higher impact resistance) by adding the CO. Even at relatively low CO content (6 wt% relative to CKD) the composite exhibited low shore D hardness with improved impact resistance properties. CO also increased the elongation at break of the composite, which was closer to the pure polymer due to its plasticization effect as indicated before. By subtraction the area under the curve of the composite containing 0 and 6.0 wt% CO, one can see a clear difference in the toughness of the final material. The addition of CO to LLDPE/CKD boosts the toughness of the composites by (0.54 Jm^{-3}) relative to that when no CO was added, thus enhancing the impact resistance of the composite. The coupling agent effect as well as the plasticization effect of the CO resulted in the

formation of soft/tough composites with improved impact resistance without affecting other properties.

4. Conclusion:

The addition of cement kiln dust (CKD) to linear low density polyethylene (LLDPE) has changed its mechanical properties drastically. High CKD content of 6 wt% resulted in poor mechanical properties due to agglomeration of CKD particles as a result of a low interaction between CKD and polymer chains. This means that the presence of CKD particles without a coupling agent reduced the polymer properties where it acted as physical knots to hold polymer molecules, leading to hard/brittle materials. The obtained composites had high elastic modulus, high shore D hardness and lower elongation at break point. Furthermore, the impact resistance, a property influenced by the distribution of filler particles inside the polymer matrix, showed a significant decrease due to a poor CKD particle distribution in the LLDPE polymer.

The addition of castor oil (CO) as the coupling agent led to increase the amount of CKD content in the composite without sacrificing the mechanical properties of the polymer. CO played a vital role in increasing the interaction (thus adhesion) between CKD particles and polymer chains, therefore good dispersion of CKD particles in the polymer matrix could be achieved. The presence of CO resulted in the formation of soft/tough composites which are characterized by improved impact resistance due to a better distribution of the CKD in the polymer compared to composites with no CO added. These composites had also relatively lower elastic modulus, lower hardness and higher elongation at break point(plasticization effect).

5. Recommendations:

The addition of other fillers such as clay and natural fibers, which can be obtained locally, is also widely studied. The effect of adding Castor oil as the coupling agent for these polymer composites could be also investigated. Various amounts of the

filler and the coupling agent could be added and the mechanical properties of the obtained composites can be studied.

References:

- [1] Oliveira A. G., Silva A. L., Sousa A. M., Leite M. C., Jandorno J. C., and Escocio V. A., 2016, Composites based on green high-density polyethylene, polylactide and nanosized calcium carbonate: Effect of the processing parameter and blend composition, *Materials Chemistry and Physics*, 181, 344-351.
- [2] Elleithy R.H., Ali I., Ali M. A., and Al-Zahrani S. M., 2010, High density polyethylene/micro calcium carbonate composites: A study of the morphological, thermal, and viscoelastic properties, *Journal of Applied polymer science*, 117, 2413-2421.
- [3] Tanniru M. and Misra R. D., 2005, On enhanced impact strength of calcium carbonate-reinforced high-density polyethylene composites, *Materials Science and Engineering A*, 405, 178-193.
- [4] Ahn Y., Ahn J. W., and Han C., 2017, Thermomechanical characteristics of HDPE/CaCO₃/LDPE-g-MA composites for melt-mixing conditions, *Journal of Ceramic Processing Research*, 18, 127-136.
- [5] Zhang L., Wang Z. Huang H., R., Li L. B., and Zhang X. Y., 2002, PP/elastomer/ calcium carbonate composites: effect of elastomer and calcium carbonate contents on the deformation and impact behavior, *Journal of Materials Science*, 37, 2615-2621.
- [6] Wang W.Y., Zeng X. F., Wang G. Q., and Chen J. F., 2007 Preparation and characterization of calcium carbonate/ low-density-polyethylene nanocomposites, *Journal of Applied polymer science*, 106, 1932-1938.
- [7] Rai U.S. and Singh R. K., 2003, Synthesis and mechanical characterization of polymer-matrix composites containing calcium carbonate/ white cement filler, *Materials Letters*, 58, 235-240.
- [8] Ayae S. and Takashi K., 2004, Calcium carbonate/ polymer composites: polymorph control for aragonite, *Composite interfaces*, 11, 287-295.
- [9] Teixeira S.C., Moreira M. M., Lima A. P., Santos L. S., Rocha B. M., Lima E. S., Costa R. A., Silva A. L., Rocha M. C., and Coutinho F. M., 2006, Composites of High Density Polyethylene and Different

- Grades of Calcium Carbonate: Mechanical, Rheological, Thermal, and Morphological Properties, Journal of Applied polymer science, 101, 2559-2564.
- [10] El-Tonsy M. M., Fouda I. M., Oraby A. H., Felfel R. M., and El-Henawey M. I., 2014, Dependence of physical properties of linear low-density polyethylene on the silicon dioxide filler size, Journal of Thermoplastic Composite Materials, 1-14.
- [11] Dorigato A., Pegoretti A., and Penati A., 2010, Linear low-density polyethylene/silica micro- and nanocomposites: dynamic rheological measurements and modelling, eXPRESS Polymer Letters, 4, 115-129.
- [12] Chrissafis K., Paraskevopoulos K. M., Tsiaoussis I., and Bikiaris D., 2009, Comparative study of the effect of different nanoparticles on the mechanical properties, permeability, and thermal degradation mechanism of HDPE, Journal of Applied polymer science, 114, 1606-1618.
- [13] Long G. J., Hui L. Y., and Dong W. S., 2010, Preparation and properties of High-density polyethylene/silica composites, Advanced Materials Research, 279, 115-119.
- [14] Virtanen S., Ranta H., Ahonen S., Karttunen M., Pelto J., Kannus K., and Pettersson M., 2014, Structure and dielectric breakdown strength of nano calcium carbonate/polypropylene composites, Journal of Applied polymer science, 131, 39504.
- [15] Ahmed H. Y., Othman A. M., and Mahmoud A. A., 2006, Effect of using waste cement dust as a mineral filler on the mechanical properties of hot mix asphalt, Assiut University bulletin for environmental researches, 9, 51-59.
- [16] Ahmed A., Shehata M., and Easa S., 2009, Use of Factory-Waste Shingles and Cement Kiln Dust to Enhance the Performance of Soil Used in Road Works, Advances in Civil Engineering, 2009, 1-9.
- [17] Aziz E. M., Altohamy A. K., and Towfeek A. R., 2010, Physical and chemical properties for stabilized sand using cement kiln dust, Journal of engineering sciences, Assiut university, 38, 655-669.
- [18] Maslehuddin M., Al-Amoudi O. S. Shameem, ehman M. K., and Ibrahim M., 2008, usage of cement kiln dust in cement products-research review and preliminary investigations, construction and building materials, 22, 2369-2375.

- [19] Adaska W. S. and PTaubert. E. D., Beneficial uses of cement kiln dust, presented at the IEEE/PCA 50th Cement industry Technical Conf, Miami, 2008.
- [20] Asaad J. N. and Tawfik S. Y., 2011, polymeric composites based on polystyrene and cement dust wastes, materials and design, 32, 5113-5119.
- [21] Krysztafkiewicz A., Jesionowski T., and Rager B., 1997, Reinforcing of synthetic rubber with waste cement dust modified by coupling agents, Journal of adhesion science and technology, 11, 507-517.
- [22] Elhrari W., Algoul S. M., Alqish A. M., and klash A., 2018, Mechanical Properties of High Density Polyethylene/Cement Kiln Dust Composite Research & Development in Material Science, 8, 833-837.
- [23] Raajasubramanian D., Sundaramoorthy P., Baskaran L., Ganesh K. S., Chidambaram A. A., and Jeganathan M., 2011, Cement dust pollution on growth and yield attributes of groundnut, international Multidisciplinary Research Journal, 1, 31-36.
- [24] Ismail S. H. and Bakar A. A., 2005, The Effect of Compatibilizer and Coupling Agent on the Properties of Paper Sludge Filled Polypropylene (PP)-Ethylene Propylene Diene Terpolymer (EPDM) Composites, Polymer-Plastics Technology and Engineering, 44, 863-879.
- [25] Eze I. O., Igwe I. O., Ogbobe O., Obasi H. C., Ezeamaku U. L., Nwanonenyi S. C., Anyanwu E. E., and Nwachukwu I., 2017, Effects of Compatibilization on Mechanical Properties of Pineapple Leaf Powder Filled High Density Polyethylene, International Journal of Engineering & Technologies, 10, 22-28.
- [26] Alsewailem F. D. and Binkhder Y. A., 2014, Effect of Coupling Agent on the Properties of Polymer/Date Pits Composites, Journal of Composites, 2014, 1-7.
- [27] Ozen I., Simsek S., and Eren F., 2013, Production and Characterization of Polyethylene/Calcium Carbonate Composite Materials by Using Calcium Carbonate Dry and Wet Coated With Different Fatty Acids, Polymers & Polymer Composites, 21, 183-187.
- [28] Bakar M. and DjaidarF., 2007, Effect of Plasticizers Content on the Mechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin, Journal of Thermoplastic Composite Materials, 20, 53-64.

- [29] Pradhan D. K., Samantaray B. K., Choudhary R. N., and Thakur A. K., 2005, Effect of plasticizer on structure—property relationship in composite polymer electrolytes, *Journal of Power Sources*, 139, 384-393.
- [30] ASTM D256-10 (2018), Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.
- [31] ASTM D2240, Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org.
- [32] Rothon R. N., *Particulate Fillers for Polymers vol. 12*: iSmithers Rapra Publishing, 2002.
- [33] Godwin A. D., Plasticizers, in *Applied Polymer Science: 21st Century*, C. D. Craver and C. E. Carraher, Eds., ed Oxford: Pergamon, 2000, pp. 157-175.
- [34] Coleman E. A., *Plastics Additives*, in *Applied Plastics Engineering Handbook*, M. Kutz, Ed., ed Oxford: William Andrew Publishing, 2011, pp. 419-428.

Joining of Ceramic to metal

Nuri Bhieh

Khaled Jegandi

Wafa Eljaafari

The Higher Technical Center for Training and Production- Libya

Nuri.bhieh@tpc.ly

jakandy@hotmail.com

Wafaaljaafari@yahoo.com

Abstract

Ceramics and metals bounded is the oldest recognized classes of technologically useful materials. Due to some attractive properties of ceramics compared to other metals, which make them useful for specific engineering applications. In this present review article, the research will illustrate the technique in which ceramic and other materials are bounded and focus on two critical methods of joining ceramic to metal, which are brazing and diffusion, some important process parameters of brazing and diffusion methods have been discussed in joint between the ceramic and metal, such as temperature, time, wetting, pressure, in addition of the influence of thermal expansion and interlay.

Keywords : Ceramic; Metal joining; Brazing; Diffusion.

الملخص

أصبح وصل المعادن والسيراميك ذات أهمية متزايدة في الصناعات والمنتجات التكنولوجية. وذلك نظرا لما يتمتع به السيراميك من خصائص هامة مثل القوة العالية والصلابة العالية ومقاومة التآكل العالية والمقاومة الحرارية العالية تجعله يحظى بمكانة هامة مقارنة بالمعادن الأخرى في العديد من التطبيقات الهندسية. في هذه الورقة البحثية تمت مراجعة البحوث والدراسات السابقة في وصل المعادن مع السيراميك وكذلك التطرق لطرق وآليات الوصل حيث تم التركيز على طريقتين : الأولى خلط السيراميك بالسبائك المختلفة عن طريق صهر وتدفق معدن حشو بين المادتين والطريقة الأخرى هي الانتشار بشكل نقدي لمادة الحشو بين المادتين ، وقد تمت مناقشة بعض المتغيرات

العملية الهامة لطرق الوصل بالسبائك والانتشار في الوصلة بين السيراميك والمعدن ،
مثل درجة الحرارة والزمن والتبلل والضغط بالإضافة إلى تأثير التمدد الحراري.

Introduction:

The ceramic-metal joints are used widely in the different applications such as vacuum tubes, high voltage feed through, transistor packages, sapphire-metal windows, rocket igniter's bodies and many others [1]. In recent years ceramic joining techniques has received a large interest which make a successful application of joining ceramic to other material producing many devices and structures [2]. Although, the successes of the application ceramic joining technique, there are many problems in the process of joining and the methods of joining. This paper provides an overview developing technology of ceramic joining to other material; taking into account the aspects and the potential application of joining techniques.

Literature review:

The ceramic has been produced in various forms for hundreds of years. Recently, the introduction of ceramic/ metal joining is important to apply the ceramic structure components which could make the best use of the merit [4]. The below diagram, figure (1) illustrates the ceramic - metal joining techniques and application [1].

Joining techniques: key factor for the selection of an appropriate joining method and therefore for the manufacturing costs is the technical requirements profile that demands from the joined products a reliable function, sometimes in extreme application conditions and often for over a decade [5]. Moreover, joining different materials is not an easy task. Atoms, ions, or molecules in materials of different classes - ceramics, metals, or polymers - are joined together in different ways, and therefore characterized by particular combinations of physical-chemical and mechanical properties. Joining dissimilar materials implies in

property mismatches and structure discontinuities, which must be accounted for and minimized.

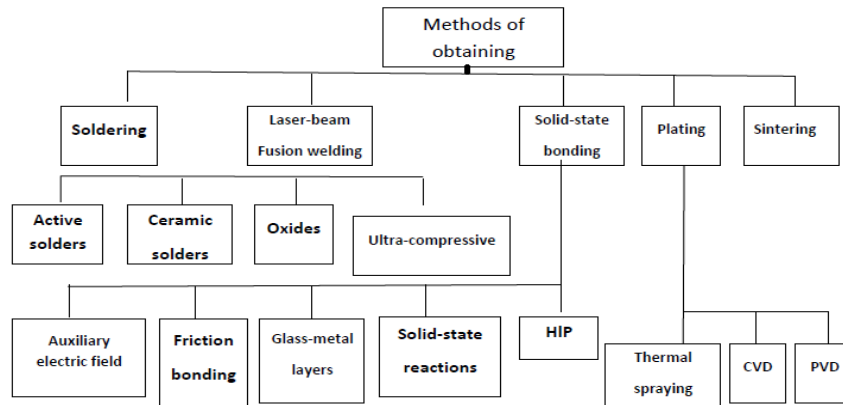


Figure 1. The ceramic- metal joining techniques and application.

The figure (2) below shows a variety of metal-ceramic joining processes, whose use mainly depend on the base materials to be bonded and the application of the joined component, are either currently available or under development. Ceramics and metals can be joined together by mechanical, direct, or indirect processes [6].

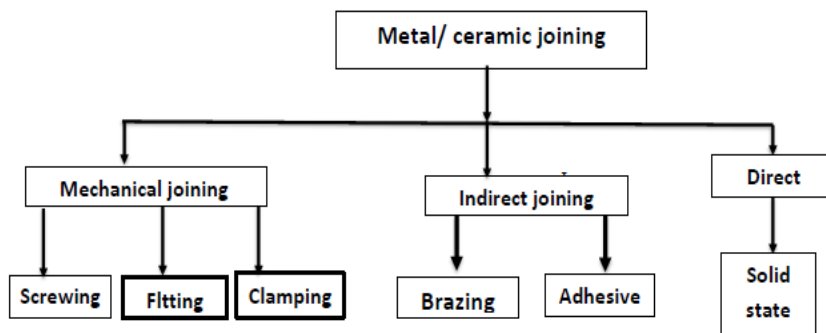


Figure 2: shows a variety of metal-ceramic joining processes.

Brazing :

Brazing is a joining process where in metals are bonded together using a filler metal with a melting (liquids) temperature greater than 450 °C (840 °F), but lower than the melting temperature of the base materials. Filler metals are generally alloys of different materials [7]. The brazed joint is made in a completely different way from a welded joint. The first big difference is in temperature. Brazing doesn't melt the base materials. So brazing temperatures are invariably lower than the melting points of the base materials. And, of course, always significantly lower than welding temperatures for the same base materials. If brazing doesn't fuse the base materials, how does it join them? It joins them by creating a metallurgical bond between the filler metal and the surfaces of the two materials being joined. The principle by which the filler metal is drawn through the joint to create this bond is capillary action. In a brazing operation, you apply heat broadly to the base metals, the filler metal is then brought into contact with the heated parts, it is melted instantly by the heat in the base metals and drawn by capillary action completely through the joint [8].

Brazing advantages:

These advantages of brazing joining techniques tolerate to jointed wide range of dissimilar materials which is can be used in different industrial application.

- Joint strength.
- Lower temperatures/lower cost.
- Maintains integrity of base metals.
- Dissimilar metals easily joined.
- Good joint appearance.
- Operator skill easily acquired.
- Process easily automated.

Brazing parameters:

Types of joints: There are many kinds of joints. See figure (3) show types of brazing joints But, the most braze joints are variations of two basic types: **The butt joint:** The two pieces of metal are positioned in an edge to edge, in an end-to-end arrangement. The strength of the bond depends to a large extent on the amount of bonding surface, but a properly formed butt joint will be strong enough to meet many application needs .**The lap joint:** the two metals overlap each other. Therefore, a stronger bond is produced. Lap joints do have a double thickness in the joint area, which may be a potential problem for applications where space is restricted [9].

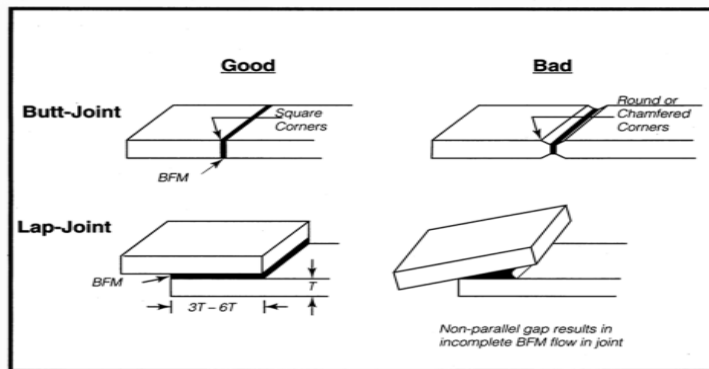


Figure 3. Show types of Brazing joints.

At the same time, we have to take into account that the tolerances (the gap) between the base materials has to be sufficient to let the brazing filler metal to be spread.

Wetting:

The key step in the formation of a ceramic /metal interface is that the contact between the two materials at the interface. The driving force for the formation of a ceramic/metal interface is the reduction in free energy when intimate contact is established between the ceramic and metal surfaces. In order for this to

happen, both surfaces have to be brought into intimate contact which is usually accomplished by controlling the temperature and atmosphere during interface formation [10]. The prime required of braze is that the connected pieces should be wet and able to spread over the hole contact surfers, the mean characters is that the contact angle (α). Wetting is considering as an essential prerequisite for the making of a good bond. However, that wetting alone is not sufficient to guarantee good bond since wetting can occur with either van der Waals or stronger "chemical" bonding across the interface. Chemical bonding is usually associated with a low contact angle in a sessile drop experiment wherein the liquid itself has strong bonds. [11]. However, wetting means that the contact angle between a liquid and a solid is between 0" and 90°, Which is important requirements for the formation of a strong chemical bond. A successful joint means is that the two surfaces to be bonded (or each surface and some third adhesive material) must be brought into intimate contact. If the angle is greater than 90" that means non – witting which is will lead to weak bond. See figure (4)illustrate wetting contact angle.

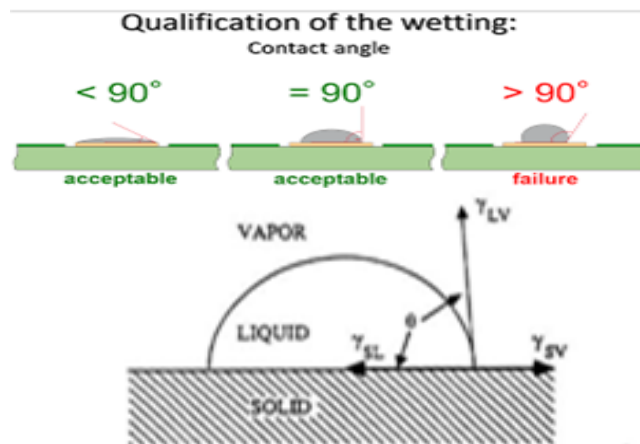


Figure 4. Wetting contact angle.

Filler Metal:

Filler metal is the term used in brazing to describe the alloy or (metal) which forms the joint. Moreover, this metal is placed between the two bounded materials, and it should have a lower melting point than them to be melted and allowed to solidify forming the joint within a brazing assembly [12]. See figure 5 show filler metal types. Selection filler metal depends on some factors such as the materials being joined, metallurgical compatibility between filler and parent metals. Service conditions, operating temperature, environment, Joint design and brazing process – certain filler metals are not compatible with certain brazing processes. Moreover, filler metal is classified into two categories, and it is depending on brazing process type: **Active filler metal:** include the presence of an active element, such as Ti or Nb in its composition. It is used for direct ceramic/ metal brazing, usually melt between 700 °C and 1000 °C. **Non-active filler metal:** are significantly cheaper but require prior metallization of the ceramic substrate to grant enough wetting so an interface (usually reactive) is formed [13].

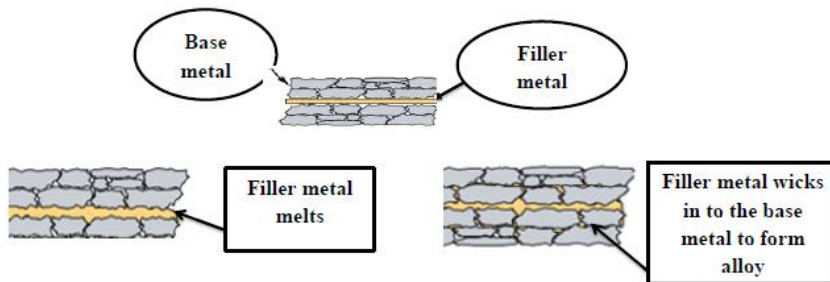


Figure 5. Filler metal types.

Joining processes:

The common processes of conducting the brazing operation in all cases are similar and can be broadly described with the six stages as shown below in figure 6[13].

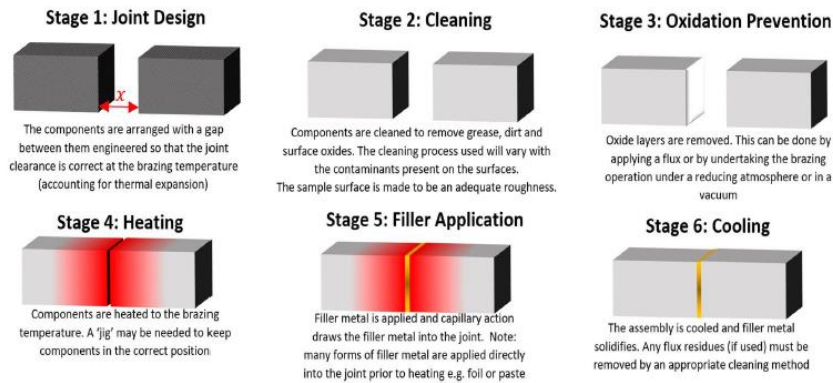


Figure 6. Brazing joining process

Diffusion:

Diffusion bonding is a solid-state joining process by which two nominally flat surfaces are joined at an elevated temperature under a low mechanical pressure in a high vacuum, in an inert atmosphere [14]. Moreover, it is primarily employed in the joining of dissimilar materials, it can be achieved directly or through the use of interlayers. There are four different types of joints can be obtained [15]. In order to obtain maximum joint strength an optimum temperature, time and pressure should be applied.

1. Identical materials.
2. Identical materials with a narrow interlayer which consists of another material.
3. Dissimilar materials.
4. Dissimilar materials with a narrow interlayer which consists of a third material.

In addition, diffusion bonding of ceramics to ceramics and to metals is effected by operational variables on joint strength parameters including temperature, time and pressure. The diffusion joining technique is commonly associated with metal-metal joining or metal-ceramic joining. Moreover, the surface conditions of the materials to be joined, namely flatness, roughness and cleanliness are vital factors during the diffusion bonding process. Also,

joining temperature, pressure and atmosphere are important variables of this joining process [16].

Diffusion advantages:

The advantages of diffusion joining techniques allow joining a variety of materials with ceramic:

1. Bond strength similar to that of the base metal.
2. Minimum distortion and deformation, and hence, accurate dimension control.
3. Thin and thick sections can be joined to each other.
4. Large surfaces can be more effectively joined compared with welding.
5. Excellent corrosion resistance, because no fluxes are required [17].

Diffusion Parameters:

The main process parameters in diffusion bonding are temperature, time and pressure are.

1- Temperature:

Temperature is one of the most important one due to the fact that in thermally activated processes, a small change in temperature will result in the greatest change in process kinetics (diffusion, creep) compared with other parameters; and virtually all mechanisms in diffusion bonding are sensitive to temperature. In general, the temperature required to obtain sufficient joint strength is typically within the range 0.5-0.8 of the absolute melting point of the base material. In addition, the theory of Kinetic shows that the effect of temperature on diffusion as the equation:

$$\text{Where: } D = D_0 e^{\left(-\frac{Q}{RT}\right)}$$

D: Diffusion Coefficient .

D_0 : Constant.

T: temperature.

Q: Activation energy.

R: Gas constant.

Moreover, the joining strength (B_s) can be effected by temperature. This can be given by the relationship:

$$B_s = B_0 e^{x - Q_{app}/RT}$$

Where:

B_0 : Constant (Mpa).

Q_{app} : retreatment an apparent activation energy.

2- Time:

Time The effect of bonding time on reaction layer thickness can be roughly estimated from the following well- known expression:

$$X = k(D.t)^n$$

Where:

K: is a constant, D: the diffusion coefficient, And the time exponent n is = 0.5.

In many cases, the diffusion process may be dependent on the concentration of the diffusing element [18]. Under such conditions, there is an optimum time, where sufficient wetting or interfacial reactions have occurred that produce a thin reaction product layer to produce a good joint. Then there is a detrimental excess time, where their actions proceed to form some products, usually that causes a weak joint. Moreover, the strength point can be expressed by the following relationship

$$B_s = B_0^{+1/2}.$$

3- Pressure:

The pressure applied in diffusion bonding is typically some small fraction of the room-temperature yield strength to avoid macroscopic deformation. Moreover, this will increase the contact area subsequent to initial contact between the surfaces with a

consequent reduction in the number of voids remaining from the initial stages of bonding.

In practice, it is clear that the applied pressure affects joint strength by helping to break up surface oxides present at the joining interface. However, it is reasonable to assume that the effect of pressure is closely linked to the type of material being bonded [19]. The relationship between time, temperature and pressure are illustrates in figure 7[20].

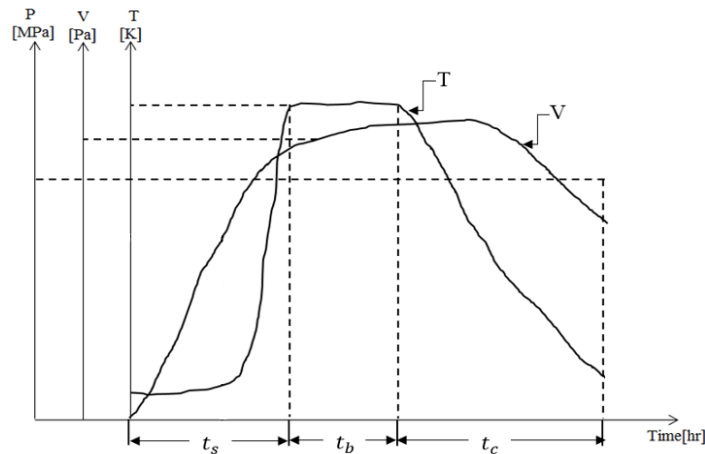


Figure7. The relationship between time, temperature and pressure.

P (MPa) static pressure

V (Pa) vacuum condition

T_b (K) temperature of bonding

t_b holding time

t_s starting vacuum time

t_c cooling time

4- Interlayer metal:

The use of interlayers in diffusion bonding is required for many applications in order to reduce bonding temperature, bonding pressure, bonding time and residual stress.

5- Joint processes:

The Thermal Expansion: The main problem in joining ceramic to metal is that the thermal expansion mismatch between the ceramic and the material to be jointed causing the crack of the ceramic during the joining process due to the higher coefficients of the material than the ceramic, [21].

Ceramic – Metal:

Throughout the ages of the development for new materials, and the improvement of existing materials as a result, materials are being tailored to meet specific applications. Ceramics technology plays a particularly important role, and hence has emerged as driver of technological progress in many industrial sectors: **The first ceramic –metal technology** was found in 1931 producing the (Titanit). **The second ceramic – metal technology** was introduced by Ford Motor Company in 1954 named (TiC). **The third ceramic – metal technology** was introduced in 1974 under name (TiN). Over the time many studies and researches in Japan, Europe and USA introducing new technology of ceramic – metal productions and application addressing pressing industrial and societal challenges in the highly competitive contemporary world. Historically, over the past half of century material - based ceramics have been classified in two main categories as shown figure 8 : Traditional Ceramic sand Advanced Ceramics [22].

Moreover, based on composition of materials and base ceramic there are three main compositional classes of engineering ceramics the oxides, non-oxides and Composites [23]. The table 1 below gives the general properties and most used ceramics.

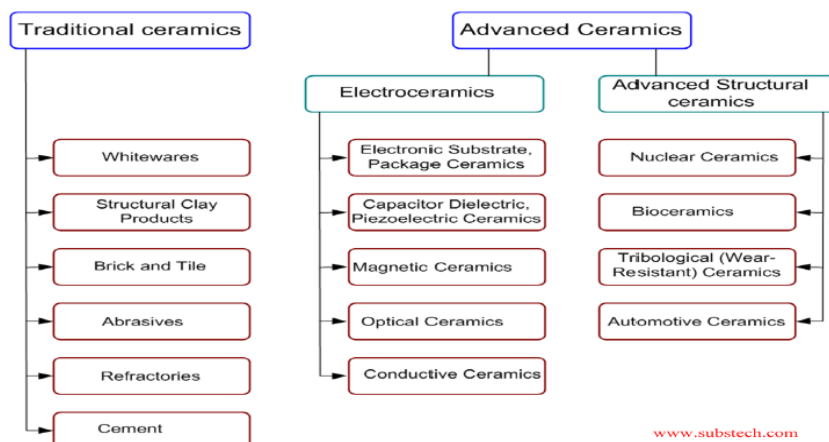
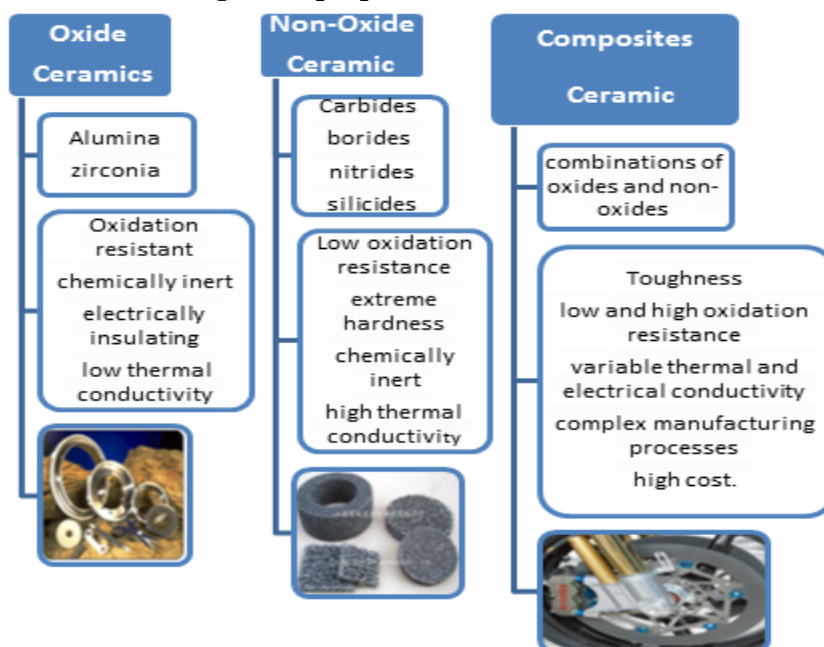


Figure8.Classified of ceramics

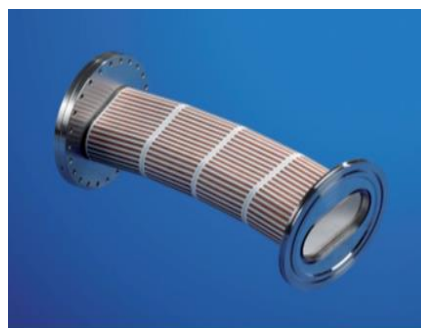
Table1: Gives the general properties and most used ceramics.



Moreover, compared to materials, ceramics are hard, high chemical and mechanical as well as stable at high temperatures. It can be used for joining to fulfil several requirements and typical properties needed in severe environments regarding industrial applications. In addition, appropriate joining adhesives and cost efficient techniques must be selected the figures9 below show some examples for appropriate ceramic joint applications [22].



Kicker tube of a particle accelerator, consisting of externally copper-plated Al_2O_3 with brazed metal flanges on the front edge.



Vacuum insulators with insulating tubes made of Al_2O_3 welded with ISO-KF or CF flanges

Figure 9.Examples for appropriate joint application.

Conclusion:

Advanced materials generally required advanced of new joining techniques, as this crucial to integrate them into functional structure and to widen their application use. However, the successful application of these advanced ceramic to material joining depend on strongly on the joining process .In addition, Diffusion bonding and brazing are two common techniques for producing a high quality and reliable ceramic joints since these processes are cable of joining a wide range of materials to ceramic offering to many industrial applications.

References:

- [1] L. Ruiz J, C. Cárdenas, B.Becerril, L. Morelos. Production characterization and mechanical evaluation of dissimilar metal/ceramic joints. Nanocomposites with Unique Properties and Applications in Medicine and Industry.
- [2] M. Naka, M. Kubo, I. Okamoto. Joining of silicon nitride with Al-Cu alloys. Welding Research Institute. Osaka University. Journal of Material Science.
- [3] W.Wlosinski.TheJoining of Advanced Matterials. OfcyanWydawniczaPolitechnikiWarszawkies. 1999.
- [4] H.Kobayshi, Y.Arai, H.Nakamura, T.Sato. Strength evaluation of ceramic - metal joints. Materials Science and Engineering Journal.
- [5] H. Mayer. Joining Oxide Ceramics. Frialit- Degaussit.2014. Germany.
- [6] A. Martinelli. Diffusion bonding of silicon carbide and silicon nitride to molybdenum. McGill University. Canada. 1996.
- [7] R. nascimento, els. Resent advantage in metal/ ceramic brazing (review article). Universidade Federal de Santa Catarina.
- [8] A. Suri. Advanced techniques of joining materials. Materials science and engineering. 2007.India
- [9] s. Simoes. Diffusion bonding and brazing of advanced materials. Meltals journal. 2018.Portugal.
- [10] A. Tomsia. Ceramic/metal joining for structures and materials. Journal de Physique IV Colloque, 1993.
- [11] M. Nicholas. Reactive metal brazing of Ceramics. Scandinavian Journal of Metallurgy. Vol 12. UK.
- [12] M. Way, els. Brazing filler metals. International Materials Reviews. 2019.UK.
- [13] American Welding Society, Welding Handbook, 7th Ed., Vol. 2 (1978).
- [14] O. Akselsen. Review Diffusion bonding of ceramics. Journal of Material Science. 1992. The Foundation for Scientific and Industrial Research. Norway

- [15] P.DGE. Diffusion bonding of metals. AGARD (NATO). (1987).
- [16] N. Eustahpoulos. Wettability at High Temperatures. Pergamon Materials Series. 1999.
- [17] A. Alhazaa, els. Transient Liquid Phase Bonding of Magnesium Alloy AZ31 Using Cu
- [18] P. SHEWMON. Diffusion in Solids. McGraw-Hill. New York. 1963.
- [19] [19] M. Nicholas. Joining of Ceramics. Chapman and Hall. 1990. Coatings and Cu Coatings with Sn Interlayers. Metals. 2018.
- [20] N. Bhieh. Dependence of Mechanical Strength and Condition of Joining SiALON Ceramic to Austenitic Steel. Warszawa University Technology. 1995.
- [21] M. Way, el. Brazing filler metals. Department of Materials Science and Engineering. The University of Sheffield, Sheffield. UK. 2019.
- [22] R. Heimann. Classic and Advanced Ceramics: From Fundamentals to Applications. 2010. GmbH & Co. Weinheim
- [23] S. Jennings. Ceramics Structure and Properties of Ceramics Traditional Ceramics. John Wiley & Sons, Inc. M P Groover. 2010.

Interference Mitigation and Spectrum Efficiency for CR Networks

Abdullah Masrub

Dept. of Elect. & Comp. Engineering, Elmergib University, Libya
a.masrub@elmergib.edu.ly

الملخص:

في هذه الورقة نبحث إمكانية زيادة كفاءة الطيف وتقليل الطلب المتزايد على الطيف غير المرخص الناتج عن كثرة التقنيات الحديثة . لقد ثبت أن أجهزة الراديو الإدراكي له مقدرة على تلبية هذا الطلب المتزايد و ذلك من خلال برمجته وتهيئته ديناميكياً لاستخدام المساحات الغير مستخدمة. بطريقة ذكية وسريعة ، يتعين على مستخدم الراديو الإدراكي القفز داخل وخارج المساحات غير المستخدمة من الطيف لزيادة كفاءة الطيف وكذلك توفير نطاق راديوي واسع للعديد من التطبيقات الحديثة. نقترح في هذه الورقة سيناريو يمكن مستخدم الراديو الإدراكي من تحسس الطيف واتخاذ قرارات مستقلة حول كيفية وصوله إلى المساحات الخالية من الطيف. إن تلبية هذا الطلب المتزايد على نطاقات تردد إضافية يمثل تحدياً حقيقياً. حيث يتمثل التحدي الرئيسي في التداخل أو التشويش الذي يسببه المستخدمون غير المرخص لهم بسبب نتائج التحسس الغير موفقة أحياناً عند تخصيص معظم نطاقات الطيف. في هذا الصدد ، نقوم بتطوير آلية تستند إلى سيناريو تعدد القنوات حيث تتخذ قرارات فعالة للتخفيف من التداخل وزيادة كفاءة الطيف. أظهرت نتائج المحاكاة أنه يمكن تحقيق كفاءة عالية في الطيف عندما يتم موائمة مستوى العتبة (threshold level) وفقاً لنسبة قدرة إشارة المستخدم المرخص إلى قدرة إشارة الضجيج.

Abstract:

This paper investigates the potential of increasing spectrum efficiency and minimizing the increased demand for unlicensed spectrum emerged by the growth of modern technologies. It have

shown that cognitive radios capable to achieve such demand. In a smart and rapid fashion, cognitive radios have to jump in and out of unused spaces to increase spectrum efficiency and provide wideband services for several application domains. The proposed scenario suggests that a cognitive radio user can sense the licensed spectrum and make autonomous decisions about how it accesses the unoccupied spaces. However, meeting this huge demand for extra frequency bands is a challenge. The main challenge is the interference caused by the unlicensed users due to the error sensing outcomes when the most spectrum bands have been allocated. In this concern, I develop a mechanism that based on multichannel scenario and makes efficient decisions to mitigate the interference and maximize the spectrum efficiency. The simulation results have demonstrated that high spectrum efficiency can be achieved when a threshold level is adapted according to the ratio of the licensed user's signal power to noise power.

Keywords: cognitive radio; spectrum sensing; spectrum efficiency

1. Introduction

Recent studies about spectrum utilization indicate that not the whole spectrum is used in some geographic locations or in different period of time. Therefore, most of today's radio systems aware of sensing and understanding its local radio spectrum to identify the temporarily vacant spectrum and allow unlicensed systems to use it temporarily. This has the potential to provide higher bandwidth services for others and increase spectrum efficiency. This approach will minimize the need for centralized spectrum management as well as the increased demand on more spectrum spaces. These strategies could be achieved by a radio that can make autonomous decisions about how it senses and accesses

the spectrum. Investigations have demonstrated that cognitive radios (CRs) have the potential to do such intelligent mechanism. So cognitive radios have the potential to jump in and out of unutilized spectrum spaces increasing the spectrum efficiency and providing wideband services [1].

In CR networks, spectrum management can be composed of four major steps: sensing, decision making, sharing, and mobility. To avoid any potential interference, cognitive radios should have the ability to perform spectrum sensing continuously. The importance of continuous sensing is to recognize the status of the radio spectrum environment. Once white holes are identified, i.e. unused spectrum, the cognitive radio needs to change its transmission parameters to meet the environment conditions in which it operates. Therefore, spectrum sensing can be considered as the main issue that has to be considered to enable the CR users to explore vacant spectrum opportunities and then to avoid interference with the primary users. In addition, spectrum access techniques have responsibility of enabling CR users to share the spectrum resource by determining which and when a user can access the spectrum [2]-[3].

In addition, developing cooperative sensing schemes among multiple CR users to optimize the detection performance is needed. Some introduced solutions suggest to approximate the maximum probability of detection approach for any given probability of false-alarm. It have also shown that a cooperative spectrum sensing scenarios can improve detection accuracy to minimize the sensing errors and hence avoiding the collisions with licensed users. Moreover, by using the asymptotic properties for spectrum sensing, it has demonstrated that a spectral feature detector can achieve some optimality at very low SNR [4]. Generally,

cooperation among users can improve the performance of the overall spectrum sensing, maximize the probability of detection, and mitigate the problem of spectrum scarcity as well as the receiver uncertainty problem [5]-[6]. However, some other issues influence the network performance such as detecting the primary signal at certain signal to noise power ratios did not meet enough investigation. This work investigates a sensing scenario, which exploits the available frequency bands of the spectrum to offer an opportunity to the unlicensed users to make efficient decisions to utilize the spectrum. Moreover, an adaptive scenario is implemented to adjust the threshold level to mitigate the interference and improve the spectrum efficiency considering different signal to noise power ratios.

2. Design Description

To implement the idea of simulating a cognitive radio system to realize the unused spectrum and increase the total system efficiency, a robust system for spectrum management has to be done efficiently in cooperative environment. Such scenario allows the unlicensed users to coexist with the licensed users carefully. As the licensed users have high priority to use their spectrum, CR users should have the ability to vacate the bands and move dynamically to other spectrum holes once the licensed users further use these bands, or they might change their transmission parameters to avoid any expected interference. Certainly accessing the spectrum dynamically using CR techniques could minimize the issue of spectrum management whilst maximize the spectrum efficiency. For realistic radio measurement, noise and attenuation parameters can be considered to analyze the spectrum characteristics. Based on the traditional estimation and detection, the performance of the sensing scheme can be summarized with

two probabilities, the probability of detection and the probability of false-alarm. Thus a sensing error may occur if a primary signal on the considered band is not sensed when it truly is present, or when the CR incorrectly deciding that the considered band is occupied when it actually is not.

Therefore, the important task performed by a CR system is testing the signal power to a certain threshold. The real work on detecting the primary signal is coming up with an appropriate threshold to perform the process successfully. Generally, the threshold is a function of both the probability of detection and the probability of false-alarm. It is always desirable to have a detection threshold that maximize the probability of detection and keep the probability of false-alarm at certain acceptable level. However, in real applications, the noise power is unknown and need more focus to be addressed deeply. The detection threshold, T , can be expressed as follows [7]:

$$T = \alpha P_n \quad (1)$$

Where P_n is the noise estimate and α is a threshold factor.

3. Simulation Results

In this section, simulation results are presented and we consider that the licensed spectrum is divided into five independent frequency bands. Figure (1) shows the occupied bands of the spectrum before applying the sensing process. It is noticed that three frequency bands are still unutilized and can be allocated to the first joined user.

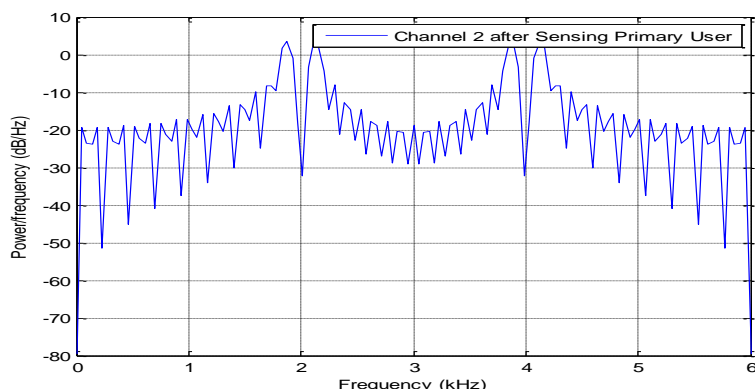


Figure 1. Licensed spectrum with five independent frequencies where the bands 2 and 4 are occupied

Considering that a CR user joined the network, it will start immediately the sensing process to avoid any interference with the licensed users. As three bands are still unutilized, the joined user will be assigned one of these bands. Figure (2) shows the power spectral density of the carrier signal after the band one is assigned to the joined user.

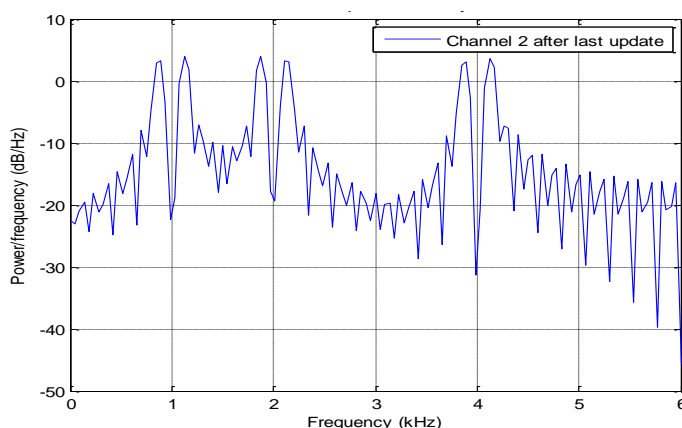


Figure 2. Licensed spectrum with five independent frequencies after a CR user occupying the band one

Proceeding with the simulation results, to investigate the impact of sensing errors on the spectrum performance, the probability of detection and probability of false-alarm are considered in this scenario. In this context, a threshold level is adapted according to the ratio of the licensed user's signal power to noise power. Figure (3) shows the spectrum efficiency versus the SNR curve. It can be observed that the spectrum usage increases with the increase of SNR. To ensure more spectral efficiency, the detection threshold should be adapted through decreasing the probability of missed detection. This is can be achieved when the probability of missed detection is minimized to be 0.01, approximately at 7dB of SNR.

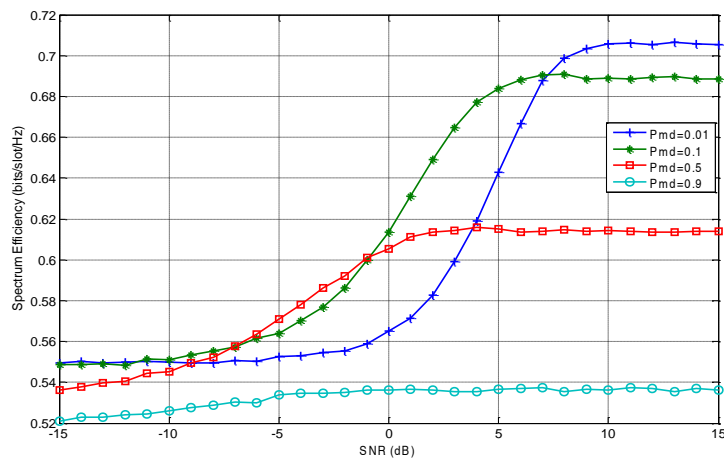


Figure 3. Spectrum efficiency vs. SNR considering sensing errors

However, such results can be achieved only when the missed detection is minimized at certain level as mentioned above. Accordingly, the detection threshold increases with the increase of SNR which also leads to an adapted false-alarm. The fact behind the obtained results can be depicted in Figure (4). It can be seen that at a given SNR, as the false-alarm probability increases, the

probability of detection increases. It is obvious that considering low SNR will affect the probability of detection due to more collisions are expected. This can be avoided by adapting the detection threshold through increasing the probability of missed detection while keeping the probability of false-alarm at limited levels.

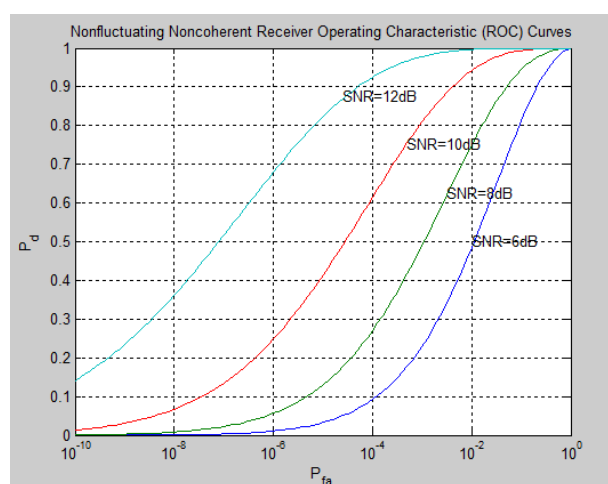


Figure 4. Probability of detection vs. probability of false-alarm with different SNR levels

4. Conclusion

Cognitive radio technology offers considerable improvement on network performance and spectrum efficiency. In this work, it has shown that the CR user can make efficient decisions after sensing multiple frequency bands of the licensed network. Therefore, through accessing and utilizing more licensed spectrum, the increased demand on spectrum emerged by today's technologies can be addressed by spectrum management. On the other hand, the development of cognitive radios meets many challenges due to

error sensing. The sensing errors lead to more interference with the licensed users which not desired. Developing the described scenario, the impact of sensing errors on the licensed spectrum is considered. It has shown that adapting the detection threshold according to the ratio of the licensed user's signal to noise power will leads to more spectrum utilization and spectrum efficiency.

References

- [1] S. Haykin, "Cognitive radio: Brain-empowered wireless communications," IEEE Journal of Selected Areas in Communication (2005), 23(2), pp. 201–220.
- [2] A. Masrub, "Cognitive radio: the future generation of communication systems," IET International Conference on Frontiers of Communications, Networks and Applications (ICFCNA), Aug. (2014).
- [3] IF Akyildiz, WY Lee, MC Vuran, S. Mohanty, "A survey on spectrum management in cognitive radio networks," IEEE Communications magazine (2008), 46(4), pp. 40–48.
- [4] Z Quan, W Zhang, SJ Shellhammer, A.H. Sayed, "Optimal Spectral Feature Detection for Spectrum Sensing at Very Low SNR," IEEE Transactions on Communications (2011), 59(1), pp. 201–212.
- [5] Y. Jiao, P. Yin, and I. Joe, "Clustering scheme for cooperative spectrum sensing in cognitive radio networks," IET Communications (2016), 10(13), pp. 1590–1595.
- [6] H. Li, X. Xing, J. Zhu, X. Cheng, K. Li, R. Bie, and T. Jing, "Utility-based cooperative spectrum sensing scheduling in cognitive radio networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology (2017), pp. 645–655.
- [7] M. Richards, "Fundamentals of Radar Signal Processing," 2nd edition, McGraw Hill, USA (2005).

Improving Dynamic Characteristic of a Truss Structure Using the Structural Dynamic Modification Technique

Ezedine G. Allaboudi*, Khaled M. Ahmida, Hasan M. Nagiar and
Mohammed Ali Hjazi
E.allaboudi@uot.edu.ly*

(Applied Mechanics Division, Mechanical and Industrial Engineering
Department, University of Tripoli, Libya)

المخلص

تهدف هذه الورقة لدراسة امكانية تجنب بعض المشاكل الديناميكية للمنشأة الجملونية من خلال تحسين بعض خواصها الديناميكية. الإجراءات المتبعة في هذه الدراسة هي على أساس تحليل لطاقتي الوضع والحركة وتوزيعها على المنشأة الجملونية. توزيع الطاقة المتحصل عليها على كامل أعضاء المنشأة يعطي صورة واضحة وتتبع لأعضاء الممكن إجراء تحسين لها أو إمكانية إزالتها. المنشأة الجملونية النهائية المتحصل عليها من خلال عدة عمليات من إعادة التحليل بناءً على توزيع طاقتي الوضع والحركة للمنشأة، تعتبر هي الأفضل حيث تحسن سلوكها الديناميكي من خلال التحسن الحادث في تردداتها الطبيعية. تقنية إعادة التحليل على أساس التعديل الديناميكي للمنشأة تمت باستخدام طريقة العناصر المتناهية. لإكمال هذا العمل، تم اعداد برنامج كمبيوتر على أساس طريقة العناصر المتناهية لإيجاد توزيع طاقتي الوضع والحركة على كامل أعضاء المنشأة الجملونية. سعيًا للحصول على أفضل تصميم، فإن الهدف الأساسي لإجراء التعديل الديناميكي هو زيادة قيمة الترددات الطبيعية الأساسية وتباعد القيمة بين الترددات الطبيعية المتجاورة ما أمكن ذلك. تم توضيح كفاءة الطريقة المقترحة من خلال مثال توضيحي، والنتائج المتحصل عليها عززت الهدف من هذه الطريقة.

Abstract

The present paper investigates a problem related to improving the dynamic characteristics of a truss structure with the goal of avoiding certain dynamic problems. The procedure is based on the analysis of the distribution of potential and kinetic energies in all elements of a truss structure. These energies would in turn give a prediction of the elements that needs to be re-analyzed and eventually removed. The resulting truss would be an optimized structure that has an improved dynamic behavior with respect to its natural frequencies. The Reanalysis technique based on structural dynamic modification (SDM) is accomplished using Finite Element Method (FEM). To this end, an algorithm has been built, based on FEM, to obtain the distribution of kinetic and potential energies in the truss elements. Seeking the optimum condition of design, the main aim of the dynamic modification is to increase the natural frequencies and increase the spacing between them. An example illustrating the efficiency of the procedure is demonstrated and the results has proved the goal of the proposed methodology.

Keywords: dynamics characteristics, Truss Structure, FEM, SDM, kinetic energy, potential energy, reanalysis.

Introduction

Structural Dynamics Modification (SDM) is an effective technique to improve the dynamic characteristics of a structure, such as natural frequency, mode shape and frequency response functions. Although this topic has been widely studied in the previous decades, the methodology of modification (reanalysis) of the structure continues under investigation. Several studies have been addressed to the subject of modal reanalysis and structure dynamic modifications. Few surveys have been conducted [1, 2, 3, 4,] for this purpose. There are two opposite approaches for structural dynamic modifications, the direct structural modification and the inverse structural modification. Reference [5] presented a basic theory for determining the solution existence of frequency

optimization problems for truss structures. This theory suggests that the natural frequencies remain unchanged when a truss is modified uniformly and that the natural frequency constraint is usually the key constraint in determining the solution existence of a truss dynamic optimization problem. The optimization criterion for three dimensional truss structures with multiple constraints on its natural frequencies is considered in [6]. Nodal coordinates and cross sections of elements, although of different nature, have been treated simultaneously in unified design specification for the minimum weight of the structure. The approach which is used in this paper is direct structure modification. The direct structural modification problem is treated as prediction problem which is concerned with determining the dynamic response of a structure brought about by modification. Hang et al. [7-10] proposed an approach to predict the effects of distributed structural modifications with additional DOFs. G. Canbaloglu and H. N. Özgüven [11] presented an approach for predicting the dynamic response of a structure with distributed modifications from the response of the original structure itself and dynamic flexibility matrix of the modifying structure. The performance of this method was investigated by applying it to a real structure. Successful results were obtained. Accordingly, they concluded that the structural reanalysis method proposed can be successfully and efficiently used for structures with distributed modifications. Hanbing Liu et al. [12] proposed a new method to calculate the dynamic characteristics of the structures rapidly after each modification. In this method, the structure is decomposed into relatively simple substructures. Accordingly, the modal synthesis method (MSM) was applied to obtain the dynamic characteristics of the whole structure.

The proposed method, used in this paper, is based on the distribution of potential and kinetic energies in all elements of the structure. Therefore, the elements that need modifications can be easily identified. Through reanalysis procedure, the dynamic

behavior of the structure is calculated in every step. This methodology has been proposed by Ki, I. K. [13], and later developed by Maneski, T [14] to investigate the dynamic behavior of a complex real structure using the procedure of reanalysis.

Distribution of modal potential and kinetic energies

For an undamped system, which is not subjected to any external force, the equation of motion in matrix form is defined by [15],

$$[M] \cdot \{\ddot{Q}(t)\} + [K] \cdot \{Q(t)\} = \{0\} \quad (1)$$

The eigenvalues of this equation for i -th mode shape can be expressed as,

$$[K] \cdot \{Q_r\} - \lambda_r [M] \cdot \{Q_r\} = \{0\} \quad (2)$$

Where λ_r is the r -th eigenvalue, and Q_r is the r -th eigenvector of the structure.

Multiplying the left hand side of equation (2) by the r -th eigenvector one can get,

$$\frac{1}{2} \{Q_r\}^T [K] \{Q_r\} = \frac{1}{2} \lambda_r \{Q_r\}^T [M] \cdot \{Q_r\} \quad (3)$$

Equation (3) is the balance equation of potential and kinetic energies for a structure in main modes of oscillation. Furthermore, the potential energy of a structure at the r -th main mode of oscillation, having in mind the previous equation, can be written as,

$$E_{p,r} = \frac{1}{2} \{Q_r\}^T [K] \{Q_r\} \quad (4)$$

Analogously, the kinetic energy is given by,

$$E_{k,r} = \frac{1}{2} \lambda_r \{Q_r\}^T [M] \{Q_r\} \quad (5)$$

Theoretically, the total energy conservation at mode shape r implies that,

$$E_{p,r} = E_{k,r} = E_r \quad (6)$$

The total kinetic and potential energies of the structure calculated at the r -th mode shape is the sum of energies of all elements, represented by,

$$E_{k,r} = \sum_{e=1}^N (e_{k,r})_e = \frac{1}{2} \sum_{e=1}^N \omega_r^2 \{q_r^s\}_e^T [m]_e \{q_r^s\}_e$$
$$E_{p,r} = \sum_{e=1}^N (e_{p,r})_e = \frac{1}{2} \sum_{e=1}^N \{q_r^s\}_e^T [k]_e \{q_r^s\}_e \quad (7)$$

Where $(e_{p,r})_e = \frac{1}{2} \{q_r^s\}_e^T [k]_e \{q_r^s\}_e$ is the potential energy of e -th element at its r -th mode shape, $(e_{k,r})_e = \frac{1}{2} \omega_r^2 \{q_r^s\}_e^T [m]_e \{q_r^s\}_e$ is the kinetic energy of e -th element at r -th mode shape of oscillation, and $\{q_r^s\}_e$ is the corresponding r -th eigenvector of the e -th element with s degrees of freedom.

Consequently, the potential and kinetic energies distribution throughout all elements of the structure can be analyzed. In addition, the natural frequencies and corresponding mode shapes are also calculated, and the procedure for the Structural Dynamic Modification (SDM) can be applied. The following points should be noted when applying the SDM algorithm:

- i. Elements with negligible kinetic and potential energies, when compared to other elements
- ii. Elements with dominant kinetic energies, when compared to their potential energies
- iii. Elements with dominant potential energies, when compared to their kinetic energies

Reanalysis algorithm

The SDM reanalysis algorithm is described in the following steps, where a FEM code using Matlab[®] was built for its implementation:

Step 1: The analyzed structure is divided into an appropriate number of finite elements for which the kinetic and potential energies are calculated for each individual element.

Step 2: The values of potential energy and kinetic energy, as well as the corresponding energy differences, are compared with each other.

Step 3: The elements with very small kinetic or potential energies, compared to the total energies of structure, do not have significant effect on the dynamic behavior of the structure, at least not in the current algorithm, which is the goal of this paper. In general, reducing the mass of those elements, or removing them, lightens the weight of the whole structure without greatly affecting its dynamical behavior.

Step 4: For those elements where $e_{pr} \gg e_{kr}$, the eigenvalues can be increased by increasing the stiffness of the structure. The modifications needed to increase these values are not arbitrary, but they are accomplished according to the principle of energy distributions through the elements of the structure.

Step 5: For those elements where $e_{kr} \gg e_{pr}$, the eigenvalues can be increased by decreasing the mass of structure. Also, this operation can be done based on the distribution of energy through the

elements of the structure. According to many criteria [14], decreasing of mass is generally a desired type of modification.

Step 6: Most often, elements with close values of e_{kr} and e_{pr} are taken into account in the reanalysis procedure. In this case, the reanalysis of the structure is done based on the gradient of potential and kinetic energies $\Delta e_{pr} - \Delta e_{kr}$ between the modified and the original system.

Step 7: When the desired value of increase is achieved, it is possible to conduct the check of modified structure by running the FEM code with modified parameters. If the difference of energy increase on the redesigned places is less than the previous, that means that the procedure converges. Convergence is the goal of every optimization procedure.

Case study

The structure used as a case study consists of 21 truss elements and its dimensions are as shown in Figure (1). The AISI 1040 steel trusses data are as follows: cross-sectional area $A=0.0025\text{m}^2$, Young's modulus $E=200\text{Gpa}$, mass density $\rho=7860\text{kg/m}^3$.

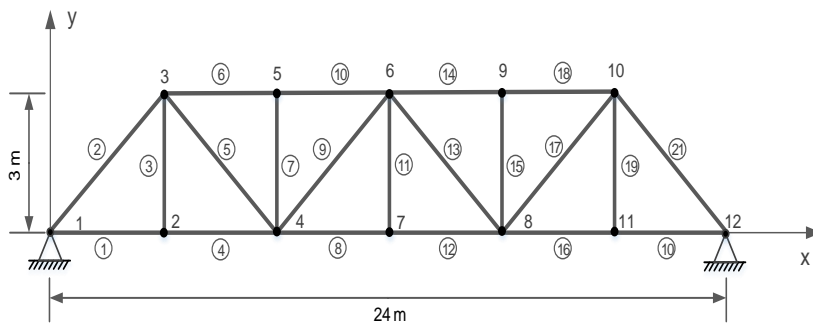


Figure (1). Truss structure used as a case study.

The model was solved using FEM Matlab-code and the first five natural frequencies in rad/s are found as follows:

$$\omega_1=133.6, \omega_2=265.4, \omega_3=434.9, \omega_4=670.1, \omega_5=754.6.$$

The kinetic and potential energies for each element are calculated. Figure (2) shows the percentages of kinetic and potential energies of each element of truss compared with the total kinetic and potential energies of whole structure. The total weight of the structure is calculated to be $m_{st1}=1670.25$ kg.

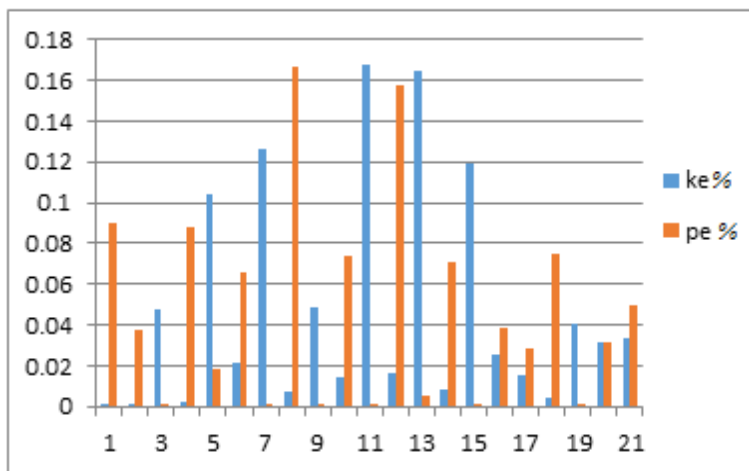


Figure (2). Percentages of kinetic energy (ke) and potential energy (pe) of truss elements.

From the above figure, one may notice that the elements (3, 7, 11, 15 and 19) has almost zero potential energy and high kinetic energy. Therefore, as a first modification, elements (7 and 15) can be eliminated to improve the natural frequencies of the truss based on the proposed technique. Figure 3 shows the modified truss.

The reanalysis technique has been done for the modified model, and the first five natural frequencies in rad/s are found as follows:

$$\omega_1 = 152.8, \omega_2 = 281.5, \omega_3 = 505.5, \omega_4 = 675.8, \omega_5 = 862.9.$$

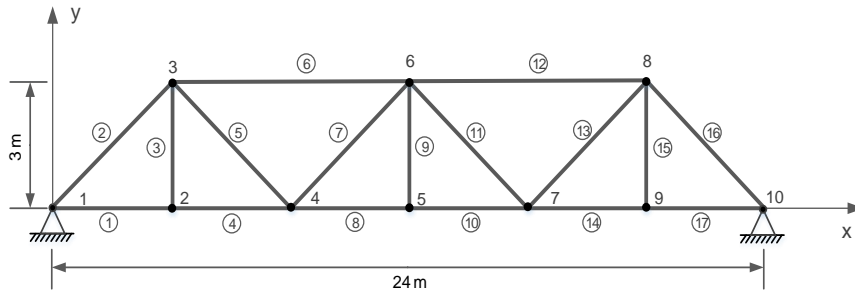


Figure (3). Modified truss structure after removing elements 7 and 15, and remeshing/renumbering.

The percentage of kinetic and potential energies for each element are calculated and shown in Figure (4). The total weight of the structure is calculated to be 1552.35 kg.

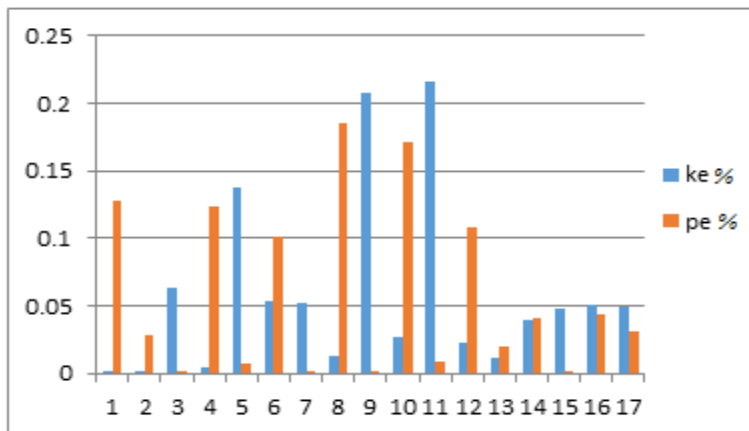


Figure (4). Percentages of Kinetic energy (ke) and potential energy (pe) of truss elements, after removing element 7 and 15, and remeshing.

The obtained results show that the dynamic characteristic parameters have been improved. Based on the proposed method, this improvement can be increased by removing the elements which have higher kinetic energy and low potential energy.

According to figure (4), these elements are 3, 9, and 15. Figure (5) shows the remeshing of the final proposed modified model.

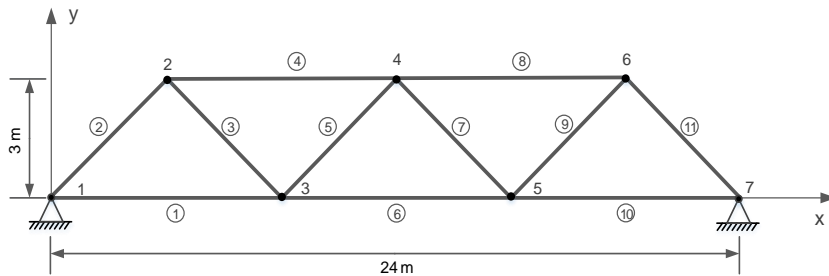


Figure (5). Modified truss structure after removing elements 3, 9 and 15, and remeshing/renumbering.

The FEM is again applied to this model, and the first five natural frequencies are found, in rad/s, as follows:

$$\omega_1 = 182.4, \omega_2 = 314.1, \omega_3 = 648.7, \omega_4 = 834.7, \omega_5 = 1051$$

Also the percentage of kinetic and potential energies for each element are calculated and shown in Figure (6). The total weight of the structure is calculated to be 1375.5 kg.

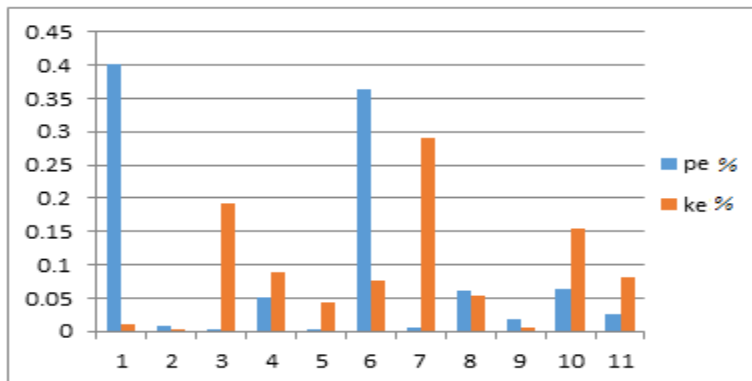


Figure (6). Percentages of Kinetic energy (ke) and potential energy (pe) of truss elements, after removing elements 3,9 and 15, and remeshing.

As mentioned perversely, figure (5) shows the final proposed modified model for the truss structure. This model has the best results compared with other previous models.

The first frequency of this model is $\omega_1 = 182.4 \text{ rad/s}$, which is considered a higher value in all models which makes this model is more stiff compared with the original model. In addition, this model has higher values of natural frequencies with lowest total weight of truss structure 1375.5 kg (17.64 % decreases).

Conclusions

In this paper, the methodology of structural dynamic modification using the distribution of kinetic and potential energies is presented. The aim of the current investigation is to modify a truss structure such that its natural frequencies are increased in value, the gap between adjacent natural frequencies are broadened, and the weight of the structure is lowered. These goals were achieved using a procedure that depends on removing certain members of the structure based on the analysis of their kinetic and potential energies. The proposed methodology has been tested on a truss structure using Finite Element Method, and has approved to be efficient. Although this method is applied on a truss structure, it is applicable for other types of structures such as beams, frames, shells and plates.

References

- [1] Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L, Finite Element Method (5th Edition) Volume 2-Solid Mechanics, 2000, Butterworth-Heinemann.
- [2] Avitabile, P., Twenty Years of Structural Dynamic Modification - A Review. Sound and Vibration, 2003. 37(1): p. 14-27.
- [3] Arora, J.S., Survey of Structural Reanalysis Techniques. Journal of Structural Division ASCE, 1976. 102(Apr): p. 783-802.

- [4] Wang, B., A. Palazzolo, and W. Pilkey, Re-Analysis, Modal Synthesis and Dynamic Design. Computational Mechanics, ASME, 1981.
- [5] Tong, W. H.; Jiang, J. S.; Liu, G. R. Solution Existence of the Optimization Problem of Truss Structure with Frequency Constraints. // International Journal of Solids and Structures, 37, 30(2000), pp. 4043-4060.
- [6] Wang, D.; Zhang, W. H.; Jiang, J. S. Truss Optimization on Shape and Sizing with Frequency Constraints. // AIAA Journal, 42, 3(2004), pp. 622-630.
- [7] Hang, H., K. Shankar, and J.C.S. Lai, Prediction of Dynamic Response Due To Distributed Structural Modifications, in ACMSM19. 2006, Taylor & Francis: Christchurch, New Zealand.
- [8] Hang, H., K. Shankar, and J.C.S. Lai, Distributed Structural Dynamics Modifications without Rotational Degrees of Freedom, in Proceedings of the 25th International Modal Analysis Conference. 2007: Orlando, FL., U. S. A.
- [9] Hang, H., K. Shankar, and J. Lai, Prediction of the effects on dynamic response due to distributed structural modification with additional degrees of freedom. Mechanical Systems and Signal Processing, 2008. 22(8): p. 1809-1825.
- [10] Hang, H., K. Shankar, and J. Lai, Effects of Distributed Structural Dynamic Modification with Reduced Degrees of Freedom, Mechanical Systems and Signal Processing, 2009. 23(7): p. 2154-2177.
- [11] G. Canbaloglu and H. N. Özgüven, Structural Modifications with Additional DOF - Applications to Real Structures, Proceedings of the IMAC-XXVII, February 9-12, 2009 Orlando, Florida USA, ©2009 Society for Experimental Mechanics Inc.
- [12] Hanbing Liu, Hua Wang, Guojin Tan, Ziyu Liu, Reanalysis of the structural dynamic characteristics based on double coordinate free-interface mode synthesis and matrix perturbation method, JVE INTERNATIONAL LTD.

- VIBROENGINEERING PROCEDIA. December 2016, VOL. 10. ISSN 2345-0533
- [13] Ki, I. K., Nonlinear Inverse Perturbation Method in Dynamic Redesign, PhD, Thesis, Michigan University, USA, 1983.
- [14] Maneski, T., KOMIPS Computer modeling and structures calculation, Monograph, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, 1998, ISBN 86-7083-319-0.
- [15] Rao, S., The Finite Element Method in Engineering, Fifth Edition, 2011, Butterworth- Heinemann.

Green Synthesis and Characterization of Iron Oxide Nanoparticles Using *MenthaPiperita* Leaves Extract

Fatma Ali Shtewi*

Wedad Mohammed
Barag

Awatef Abdulsalam
Tarroush

Chemistry Department, Faculty of Science, Zawia University, Libya

*Correspondence Email address: F.shtewi@zu.edu.ly

Abstract:

The green synthesis method of α -Fe₂O₃ nanoparticles has advantageous over other physical and chemical methods. In the present study, green synthesis of hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles was carried out via an eco-friendly method using aqueous ferric chloride solution (FeCl₃.6H₂O) as precursor and the aqueous extract of *Menthapiperita* leaves as a reluctant and stabilizer. The precursor salt solution and stabilizer agent were mixed in a 1:1 volume ratio at room temperature. The synthesized α -Fe₂O₃ nanoparticles were characterized by UV–VIS absorption spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and X-ray diffraction (XRD). The α -Fe₂O₃ nanoparticles showed absorbance peak at 430 nm region in the spectral analysis. As well as, the band gap energy of α -Fe₂O₃ nanoparticles determined from UV–Visible spectra with the help of Tauc plot was 2.602 eV. FTIR spectra confirmed the presence of poly phenols, which are responsible for the reduction of Fe³⁺ ions and efficient stabilization of α -Fe₂O₃ nanoparticles. The XRD result revealed that the average crystallite size of α -Fe₂O₃ nanoparticles was 8.8 nm. Furthermore, the mechanism of α -Fe₂O₃ nanoparticle formation has also been discussed.

Key-words: Hematite (α -Fe₂O₃) Nanoparticles, Green Synthesis Menthapiperita, Characterization, Mechanism.

المخلص :

طريقة الإصطناع الأخضر لجسيمات $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ النانوية لها مميزات تفوق الطرق الفيزيائية والكيميائية الأخرى. في هذا البحث، تم إجراء التخليق الأخضر لجسيمات الهيماتيت النانوية ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) عبر طريقة صديقة للبيئة باستخدام محلول كلوريد الحديد المائي ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) كبادئ والمستخلص المائي لأوراق النعناع كعامل مختزل ومثبت. تم خلط محلول الملح البادئ والعامل المختزل بنسبة حجمية 1:1 عند درجة حرارة الغرفة. تم تشخيص جسيمات أكسيد الحديد الثلاثي النانوية $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ بواسطة التحليل الطيفي لامتناص الأشعة فوق البنفسجية، مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FTIR) وحيود الأشعة السينية (XRD). أظهرت جسيمات أكسيد الحديد الثلاثي $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ النانوية قمة امتصاص عند 430 نانومتر في التحليل الطيفي. بالإضافة إلى ذلك، كانت طاقة فجوة النطاق لجسيمات $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ النانوية المحددة من الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية بمساعدة مخطط Tauc هي 2.602 إلكترون فولت. كشف طيف FTIR عن وجود البوليفينولات المسؤولة عن إختزال أيونات Fe^{3+} والتثبيت الفعال لجسيمات $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ النانوية. كشفت نتيجة XRD أن متوسط الحجم البلوري للجسيمات النانوية $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ كان 8.8 نانومتر. علاوة على ذلك تمت أيضًا مناقشة آلية تكوين جسيمات $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ النانوية.

1. Introduction:

Nanotechnology is a multidisciplinary branch of science that includes various areas of science and technology, including biomedicine, pharmaceuticals, environmental, science, and others. Nanotechnology is one of the most exciting fields which are used to describe the formation and utilization of materials with structural features between those of atoms and bulk materials with a minimum of one dimension in the nano range. Nanoparticles are the simplest form of structures with sizes in the range between almost 1 and 100 nanometers. Nanotechnology and nanoparticles based products and applications have increased nowadays due to

biological effectiveness. Furthermore, it is well known that inorganic nanomaterials are good antimicrobial agents [1]. Nanoparticles exhibit an intensive range of properties such as lower melting points, higher surface area, mechanical strength, specific optical properties specific magnetizations, and biological activity [2, 3] which is different from that of their bulk materials. Processes used for metal oxide nanoparticle synthesis are chemical, physical, and a recently developed biological method.

Iron oxide nanoparticles (IONPs) have attracted much concern owing to their unique properties, such as super paramagnets, surface-to-volume ratio, greater surface area, a propensity to agglomerate and easy separation methodology. Common kinds of iron oxide are hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) wustite (FeO) and magnetite (Fe_3O_4). Recently, nano-crystalline $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is one of the most useful materials for photocatalytic and photo-electrochemical applications due to its narrow band gap (2.0–2.2 eV), which could collect up to 40 % of the solar spectrum energy [4]. The $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles exhibit great stability in aqueous solutions and good magnetic properties. The crystal structure of hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is rhombohedral system and it shows a weak ferromagnetism at 300K. The hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is an n-type semiconductor which has attracted substantial interest because of their potential applications, including pigments, gas sensors, an anode material, optical devices, medicine applications and it used as catalysis [5-8]. It can also be used as a starting material for the synthesis of magnetite (Fe_3O_4) and maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), which have been intensively pursued for both fundamental scientific interest and technological applications in the last few decades [9]. A various available methods have been developed for synthesis of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nano-particles, including hydro thermal synthesis [10], polyol method [11], sol-gel method [12], ultrasonic spray pyrolysis [13], chemical vapor deposition [14], co-precipitation [15] and pulsed laser deposition [16]. However, these methods are usually expensive and labor-intensive and are potentially hazardous to the

environment and living organisms. Therefore, using the phytochemicals present in plants as bio-reductants is attaining a greater impetus. Different parts of plant materials such as leaf extracts, fruit, bark, fruit, peels, root, and callus have been focused on the synthesis of metallic nanoparticles [17].

The chemical and physical methods for nanoparticles synthesized are suffering from drawbacks. In this work, we successfully synthesized α -Fe₂O₃ nanoparticles through a rapid, simple, and economical route, without any hazardous chemicals as reducing or stabilizing agents. Moreover, the use of water as a solvent for the preparation of the extract is considered to be the cheapest and greenest method for the production of α -Fe₂O₃ nanoparticles. Among several plants, *Menthapiperita* Leaves (Lamiaceae family) is commonly known as *peppermint*. The *Peppermint* with vernacular names of “nana”, a plant is one of the herbs most extensively used worldwide, with an extended history as a medical plant. It contains large amounts of polyphenols that are biodegradable and soluble in water at room temperature and have molecules carrying hydroxyl groups that can be used for the reduction and the stabilization of the nanoparticles [18, 19]. The abbreviations used throughout the paper are described in Table 1.

Table (1): List of abbreviations used throughout the paper.

Abbreviations	Definitions
UV-vis	Ultraviolet-visible
FTIR	Fourier transform infrared spectroscopy
XRD	X-ray diffraction
NPs	Nanoparticles
FWHM	The full width at half maximum
Pos. [°2 Th.]	Position [°2 Theta]

2. Materials and Methods

Fresh leaves of *Menthapiperita* plant were collected from Az-Zāwiyah, Libya. Ferric chloride hexahydrate (FeCl₃.6H₂O) was

purchased from Sigma Aldrich. The α -Fe₂O₃ nanoparticles were synthesized by the green synthesis method using ferric chloride as a precursor and plant extract as reducing and capping agents. The crystal structure of the sample was analyzed by using the XRD-6100 diffractometer (Shimadzu), and the patterns were recorded with Copper K α radiation ($\lambda=1.54060$ Å). Molecular analysis of the sample was performed by Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy using IRAffinity-1S(Shimadzu) spectrometer, recorded in the wavenumber range of 500–4,000 cm⁻¹. The maximum optical absorption of the sample was characterized by UV-Visible Spectroscopy (JASCO V 670), in the range of 200–800nm. The optical characteristics of α -Fe₂O₃ nanoparticles were analyzed from ultraviolet-visible (UV-vis) spectrometer measurement. The optical band gap was determined using Touch's plot method $h\nu$ versus $(\alpha h\nu)^{1/2}$, where α and $h\nu$ denote the optical absorption coefficient and photon energy respectively.

2.1 Plant Extract Preparation:

A 20 g of *Menthapiperita* leaves were washed thoroughly with tap water and then rinsed with distilled water until no foreign material remained. The leaves were finely cut and were boiled for 15 min with 100 ml of distilled water in 500-ml Erlenmeyer flask. The aqueous extract was filtered through What man No. 1 filter paper.

2.2 Synthesis of Hematite α -Fe₂O₃ nanoparticles:

Hematite α -Fe₂O₃ nanoparticles were synthesized by adding freshly prepared leaves extract to FeCl₃.6H₂O solution (0.1 M) in a 1:1 volume ratio. The immediate color change of the ferric chloride solution from light brown to black was observed and confirmed by spectrophotometric determination. The formation of α -Fe₂O₃ nanoparticles was marked by the appearance of the black color. The α -Fe₂O₃ nanoparticles were separated by centrifuging at 3000 rpm for 15 minutes, and dried in the open air for 24 hr. All the following procedures were performed at room temperature and under atmospheric pressure.

3. Results and Discussion

3.1 UV–Vis spectroscopy:

The formation of hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles was observed by UV–vis absorption spectroscopy (Figure 1). Initially, the leaves extract had a yellow color and showed higher absorption peaks at the region 200 to 350 nm. It indicates that the leaves extract had free phytochemicals. After the addition of leaves extract to ferric chloride solution, a black-colored colloidal solution was formed. The spectra of the black-colored colloidal solution show the disappearance of strong absorption peaks at the region 200 to 350 nm and emerge a sharp peak at higher wavelengths region at 430 nm suggesting the formation of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles. This finding is in agreement with previous reports for the green synthesis of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles using both *Pomegranate* seeds and *Ailanthus excels* leaves extracts [20,21].

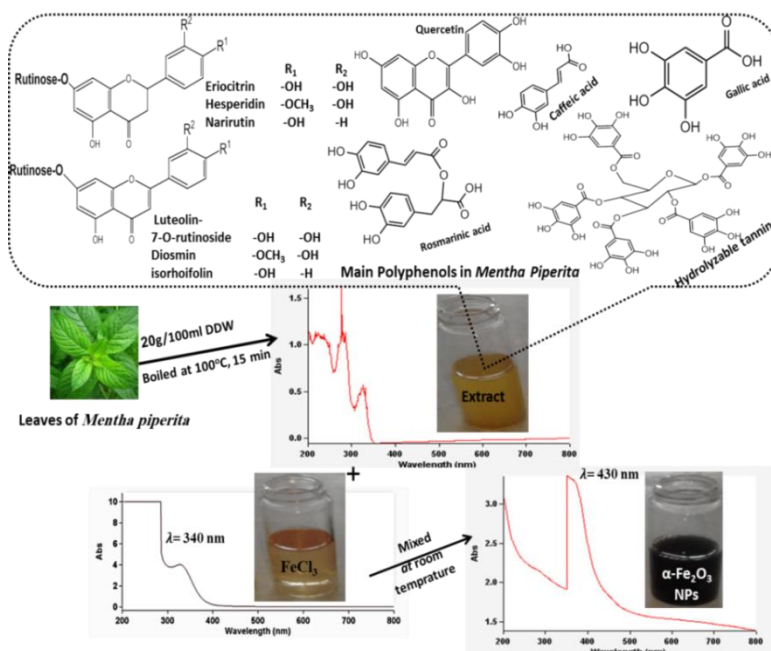


Figure 1. UV-Visible spectrophotometer results for characterization of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles

3.2 Band gap energy:

Optical properties of nanoparticles give information about physical properties; such as band gap energy, band structure and optically active defects. The band gap energy of α -Fe₂O₃ nanoparticles was determined from the UV analysis with the help of Tauc plot. The optical band gap of the produced nanoparticles is calculated using the Tauc's equation (1):

$$\alpha h\nu = A(h\nu - E_g)^{1/2} \dots\dots\dots (\text{Eq. 1})$$

Where: α is the absorption coefficient, E_g is the band gap energy, A is constant and $h\nu$ is the photon energy in eV.

Figure 2 shows $(\alpha h\nu)^2$ versus $h\nu$ plot of absorption spectrum of colloidal solution of α -Fe₂O₃ nanoparticles. The obtained direct band gap value of α -Fe₂O₃ nanoparticles was determined from the intercept of the straight line with the $h\nu$ -axis. The band gap value is found to be 2.602 eV, which is in good agreement with the reported value (2.67 eV) of α -Fe₂O₃ nanoparticles by literatures [22, 23]. Besides, the observed value is higher than the standard value of α -Fe₂O₃ (1.9 eV–2.2 eV) [4], due to the decrease in the particle size (8.8 nm) of hematite is responsible for increasing the optical band gap [24].

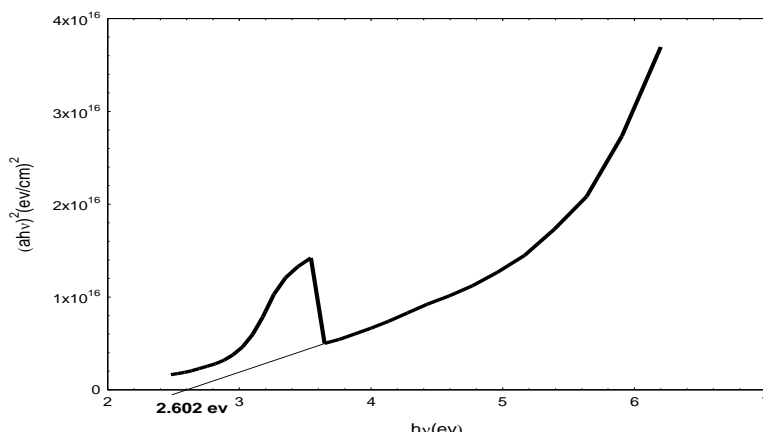


Figure 2. Band gap energy of α -Fe₂O₃ nanoparticles

3.3 FT-IR Spectroscopy:

FT-IR measurements were employed to investigate the possible functional groups responsible for the reduction of the metal precursors and the formation of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles. The comparison of FT-IR spectra between pure *Menthapiperita* leaf and its complexation with Fe^{3+} ions are shown in Figure 3. The infrared spectra of the dried *Menthapiperita* leaves show the absorption peaks at 1253.69 and 1014.85 cm^{-1} are ascribed for the C-O-C and C-O-H vibrations of the phenolic group. Also, the two small bands at 1416.17 cm^{-1} and 1517.47 cm^{-1} can be related to symmetric and asymmetric stretching vibrations of COO^- group. The band observed at 1601.29 cm^{-1} is attributed to the C=C stretching vibrations of the aromatic ring, which belongs to the polyphenols (e.g., flavonoids and tannins) [18]. Moreover, a small peak at 1730.08 cm^{-1} is correspond to the C=O stretching vibration, indicates that an ester bond is formed between two galloyl groups, which confirms the *presence* of hydrolysable tannins [25, 26]. The sharp peaks at 2919.45 cm^{-1} and 2850.56 cm^{-1} are attributed to asymmetric and symmetric C-H stretching mode of aliphatic hydrocarbon chains. The broad band at 3275.08 cm^{-1} is representing the O-H stretching vibration of the polyphenolic compounds, which is an indication of the strong hydrogen bonding [27]. These functional groups prove the presence of polyphenols in *Menthapiperita*, which might act as reducing and stabilizing agents in the $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles synthesis. The FTIR spectra reveal that observed bands for functionalized $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles (figure 3b) are similar to those obtained for *Menthapiperita* (figure 3a) with a slight shift. However, the absorption correspond to the C=O stretching vibration is shifted to 1700.61 cm^{-1} , which was attributed to the binding of a C=O group with the nanoparticles. Furthermore, the band involving O-H vibration at 3275.08 cm^{-1} of the polyphenolic compounds is shifted to lower wave number in the region between 2986.2 cm^{-1} and 3357.7 cm^{-1} , hence showing deprotonation of the -OH groups and coordination to Fe^{3+} ions [20]. Finally, appearance of the sharp absorption bands at 587.85,

566.86 and 543.88 cm^{-1} in the spectrum of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles are attributed to the Fe–O stretching vibration [28, 29, 30].

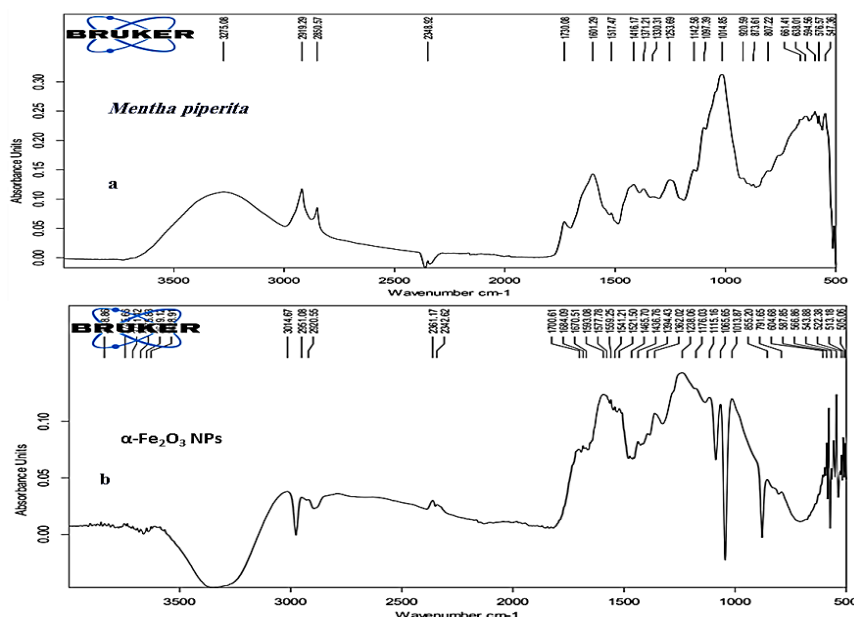


Figure 3. FT-IR Spectra of (a) the dried *Menthapiperita* leaves and (b) $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles

3.3 X-ray Diffraction (XRD):

Figure 4 shows the XRD pattern of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles. It was observed that the XRD pattern is like an amorphous pattern and it could be said that the sample is nano crystalline sized iron oxide particles. The XRD patterns of the sample show broad peaks, which clearly indicates that the sample is nano crystalline. In addition, the peaks are broad due to the nano size effect [30]. There are three distinct diffraction peaks with $2\theta = 27.71^\circ$, 35.86° , and 56.6° are observed, which indicates the formation of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles. The broad peak at $2\theta = 27^\circ$ can be recognized as organic components from leaf extract of *Menthapiperita*, which are responsible for stabilizing of nanoparticles, as well as consistent

with the FT-IR results. The diffraction peak at 2θ of 35.86° and 56.6° indicates the presence of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, as well as consistent with the FT-IR result. The Figure 4 does not show all the peaks belongs to $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles, due to the presence of bioactive compounds from *Menthapiperita* leaves extract, or because of the $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles were prepared at room temperature and may also be due to a higher concentration of precursor salt. Thus, reported researches carried out calcined at high temperature to improve the crystallinity of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ NPs, where at higher temperatures the crystallinity of the $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ NPs increases [31, 32, 33]. Moreover, another study showed that the reaction time playing a very important role in the clarity of the peaks of the XRD pattern. As the reaction time increases, the crystallinity of the hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles increases [34].

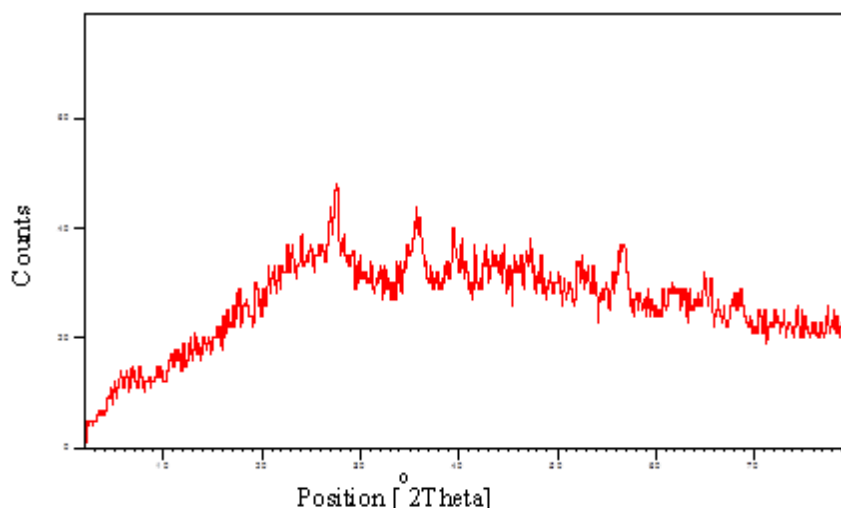


Figure 4. XRD pattern of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles

The average crystallite size of the $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ NPs is calculated by using Debye–Scherrer's equation for $2\theta = 35.86^\circ$ as shown in the Equation (2) and Table (2):

$$D = \frac{0.9 \times \lambda}{\beta \times \cos \theta} \dots \dots \dots (\text{Eq. 2})$$

Where: 'λ' is wave length of X-Ray (0.154(nm)), 'β' is FWHM (full width at half maximum), 'θ' is the diffraction angle and 'D' is particle diameter size. The average crystallite size of the α-Fe₂O₃ NPs was 8.8 nm.

Table 2. X-ray diffraction peak list of α-Fe₂O₃ nanoparticles.

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]
27.7149	0.4330	3.21885
35.8652	0.9446	2.50387
56.6130	1.1520	1.62446

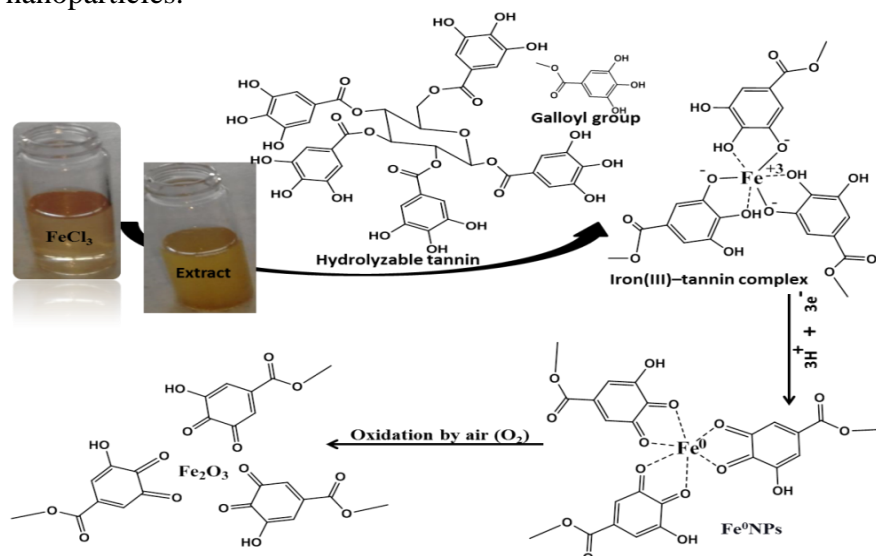
$$\beta = \frac{\text{FWHM} \times \pi}{180} = \frac{0.9446 \times 3.14}{180} = 0.01648$$

$$D = \frac{0.9 \times \lambda}{\beta \times \cos \theta} = \frac{0.9 \times 0.154 \text{ nm}}{0.01648 \times 0.9514} = 8.8 \text{ nm}$$

3.4 Plausible Mechanism of α-Fe₂O₃ nanoparticles:

Menthapiperita leaves is known for having several polyphenols include phenolic acids, flavonoids (eriocitrin, narirutin, hesperidin, luteolin-7-O-rutinoside, isorhoifolin, diosmin, 5,7-dihydroxycromone-7-O-rutinoside), tannins and saponins as active substances [35, 36]. Although the mechanistic details of the biosynthesis processes are currently unclear, a range of mechanisms have been proposed to explain the formation of NPs. However, the exact mechanism of the synthesis process remains challenges, thus providing opportunities for further study. A plausible formation mechanism of the α-Fe₂O₃ nanoparticles from *Menthapiperita* is schematically presented in (Scheme 1) offering that polyphenols serve as a reducing and stabilizing agent. The

Menthapiperita leaf extract contains a high content of polyphenol as tannins (234.06 mg/g) with plenty of phenolic-OH of galloyl groups [37]. These functional groups can form a strong complex with Fe^{3+} ions. Furthermore, the hydroxyl groups of polyphenolic compounds are deprotonate and act to reduce the Fe^{3+} ions. The deprotonation of the hydroxyl groups of the polyphenols was confirmed by the IR spectra. Accordingly, the Fe^{3+} ions oxidized the hydroxyl groups into carbonyl groups in the reduction reaction as Fe^{3+} is reduced to Fe^0 NPs [38] and are subsequently oxidized by atmospheric oxygen or water resulting in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles.



Scheme 1. Plausible complexation and reduction for the formation mechanism of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles by galloyl groups of tannin

4. Conclusion:

In summary, the green synthesis method has merits over other physical and chemical methods, are easily available starting materials, inexpensive and procedure is easy to carry out any laboratory, use of toxic reagent is avoided and pollution. The green synthesis route had been used to synthesis $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles

using *Menthapiperita* leaves extract. The FT-IR spectra demonstrated the presence of a polyphenolic compounds in the extract (mainly tannins) could be probably responsible for the reduction process through the hydroxyl groups and binding to the α -Fe₂O₃ nanoparticles through the carbonyl groups. Furthermore, the optical direct band gap energy of the α -Fe₂O₃ NPs determined from the Tauc plot was 2.602 eV. The XRD result illustrated that the average crystallite size of the α -Fe₂O₃ nanoparticles was 8.8 nm. This eco-friendly method can potentially be employed in various areas, including pharmaceuticals, cosmetics, foods, and medical applications. Finally, other properties and applications of this type of material should be explored in future studies.

Acknowledgements:

Authors are grateful to the Department of Chemistry Zawia University, Libyan Petroleum Institute at Tripoli, Polymer Research Center at Tripoli and the National Center for Medical Research at Zawia for approving and facilitating this work. The authors also appreciate Prof.Dr. Hussain Ibrahim Alarabi (Professor Chemistry Department, Zawia University) for helpful discussions and advice during the development of the work.

References:

- [1] K. Chatterjee, S. Sarkar, K. J. Rao, S. Paria, Core/shell nanoparticles in biomedical applications, *Advances in colloid and interface science* 209 (2014) pp. 8-39.
- [2] L. R. Hirsch, R. J. Stafford, J. A. Bankson, S. R. Sershen, B. Rivera, R. E. Price, J. L. West, Nanoshell-mediated near-infrared thermal therapy of tumors under magnetic resonance guidance, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(23) (2003) pp. 13549-13554.
- [3] S. Saif, A. Tahir, Y. Chen, Green synthesis of iron nanoparticles and their environmental applications and implications, *Nanomaterials* 6(11) (2016) pp. 209.

- [4] M. Alagiri, S. B. A. Hamid, Green synthesis of α -Fe₂O₃ nanoparticles for photocatalytic application, Journal of Materials Science: Materials in Electronics 25(8) (2014) pp. 3572-3577.
- [5] D. Walter, Characterization of synthetic hydrous hematite pigments, Thermochimica acta 445(2) (2006) pp. 195-199.
- [6] C. Wu, P. Yin, X. Zhu, C. OuYang, Y. Xie, Synthesis of hematite (α -Fe₂O₃) nanorods: diameter-size and shape effects on their applications in magnetism, lithium ion battery, and gas sensors, The Journal of Physical Chemistry B 110 (36) (2006) pp. 17806-17812.
- [7] X. Gou, G. Wang, J. Park, H. Liu, J. Yang, Monodisperse hematite porous nanospheres: synthesis, characterization, and applications for gas sensors, Nanotechnology 19 (12) (2008) pp. 125606.
- [8] T. Ohmori, H. Takahashi, H. Mametsuka, E. Suzuki, Photocatalytic oxygen evolution on α -Fe₂O₃ films using Fe³⁺ ion as a sacrificial oxidizing agent, Physical Chemistry Chemical Physics 2(15) (2000) pp. 3519-3522.
- [9] W. Wu, Z. Wu, T. Yu, C. Jiang, W. S. Kim, Recent progress on magnetic iron oxide nanoparticles: synthesis, surface functional strategies and biomedical applications, Science and technology of advanced materials 16 (2015), pp. 23501-23543.
- [10] F. Wang, X. F. Qin, Y. F. Meng, Z. L. Guo, L. X. Yang, Y. F. Ming, Hydrothermal synthesis and characterization of α -Fe₂O₃ nanoparticles, Materials science in semiconductor processing 16 (3) (2013) pp. 802-806.
- [11] H. Mansour, H. Letifi, R. Bargougui, S. De Almeida-Didry, B. Negulescu, C. Autret-Lambert, S. Ammar, A. Gadri, Structural, optical, magnetic and electrical properties of hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles synthesized by two methods: polyol and precipitation. Applied Physics A 123(12) (2017) pp. 787.
- [12] K. Raja, M. M. Jaculine, M. Jose, S. Verma, A. A. M.

- Prince, K. Ilangovan, S. J. Das, Sol-gel synthesis and characterization of α -Fe₂O₃ nanoparticles, Superlattices and Microstructures 86 (2015) pp. 306-312.
- [13] B. K. Ozcelik, C. Ergun, Synthesis and characterization of iron oxide particles using spray pyrolysis technique, Ceramics International 41(2) (2015) pp. 1994
- [14] N.A. Arzaee, M.F.M. Noh, A. Ab Halim, M.A.F.A. Rahim, N.A. Mohamed, J. Safaei, A. Aadenan, S.N.S. Nasir, A.F. Ismail, M.A.M. Teridi, Aerosol-assisted chemical vapour deposition of α -Fe₂O₃ nanoflowers for photoelectrochemical water splitting, Ceramics International, 45(14) (2019) pp.16797-16802.
- [15] M. Farahmandjou, F. Soflaee, Synthesis and characterization of α -Fe₂O₃ nanoparticles by simple co-precipitation method, Physical Chemistry Research 3(3) (2015) pp. 191-196.
- [16] T. M. N. Thai, S. R. Kim, H. J. Kim, Synthesis of Fe₂O₃ polymorph thin films via a pulsed laser deposition technique, New Phys SaeMulli 64 (2014) pp. 252-255.
- [17] A. Zambre, A. Upendran, R. Shukla, N. Chanda, K. Katti, C. Cutler, R. Kannan, K. V. Katti, Green Nanotechnology—a Sustainable Approach in the Nanorevolution. In Sustainable Preparation of Metal Nanoparticles: Methods and Applications, The Royal Society of Chemistry: London, UK (2012), pp. 144–156.
- [18] S. R. Patil, R. S. Patil, A. G. Godghate, Menthapiperita Linn: Phytochemical, antibacterial and dipterianadulticidal approach, Int. J. Pharm. Pharm. Sci 8(3) (2016) pp. 352.
- [19] P. Sujana, T. M. Sridhar, P. Josthna, C. V. Naidu, Antibacterial activity and phytochemical analysis of Menthapiperita L.(Peppermint) An important multipurpose medicinal plant, American Journal of Plant Sciences 4 (2013) pp. 77-83.
- [20] I. Bibi, N. Nazar, S. Ata, M. Sultan, A. Ali, A. Abbas, K. Jilani, S. Kamal, F.M. Sarim, M. I. Khan, F. Jalal, Green

- synthesis of iron oxide nanoparticles using pomegranate seeds extract and photocatalytic activity evaluation for the degradation of textile dye, Journal of Materials Research and Technology 8(6) (2019) pp. 6115-6124.
- [21] H. M. Asoufi, T. M. Al-Antary, A. M. Awwad, Green route for synthesis hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles: Toxicity effect on the green peach aphid, Myzus persicae (Sulzer). Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management 9 (2018) pp. 107-111.
- [22] P. Mallick, B. N. Dash, X-ray diffraction and UV-visible characterizations of α -Fe₂O₃ nanoparticles annealed at different temperature, J. Nanosci. Nanotechnol 3(5) (2013) pp. 130-134.
- [23] P. Mallick, Influence of different materials on the microstructure and optical band gap of α -Fe₂O₃ nanoparticles, Materials Science-Poland, 32(2) (2014) pp. 193-197.
- [24] A. Lassoued, B. Dkhil, A. Gadri, S. Ammar, Control of the shape and size of iron oxide (α -Fe₂O₃) nanoparticles synthesized through the chemical precipitation method, Results in physics 7 (2017) pp. 3007-3015.
- [25] J. Jeyasundari, P. S. Praba, Y. B. A. Jacob, V. S. Vasanth, V. Shanmugaiyah, Green synthesis and characterization of zero valent iron nanoparticles from the leaf extract of Psidium guajava plant and their antibacterial activity, Chemical Science Review and Letters 6(22) (2017) pp. 1244-1252.
- [26] F. dos Santos Grasel, M. F. Ferrão, C. R. Wolf, Development of methodology for identification the nature of the polyphenolic extracts by FTIR associated with multivariate analysis, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 153 (2016) pp. 94-101.
- [27] V.C. Karade, S.B. Parit, V.V. Dawkar, R.S. Devan, R.J. Choudhary, V.V. Kedge, N.V. Pawar, J.H. Kim, A.D.

- Chougale, A green approach for the synthesis of α -Fe₂O₃ nanoparticles from Gardenia resinifera plant and it's In vitro hyperthermia application, Heliyon 5(7) (2019) 20-44.
- [28] J. Wang, G. Meng, K. Tao, M. Feng, X. Zhao, Z. Li, H. Xu, D. Xia, J. R. Lu, Immobilization of lipases on alkyl silane modified magnetic nanoparticles: effect of alkyl chain length on enzyme activity, Plo S one, 7(8) (2012) pp. 43-78.
- [29] D. Manyasree, P. Kiranmayi, R. V. Ravi Kumar, Synthesis, characterization and antibacterial activity of iron oxide nanoparticles .Indo American Journal of Pharmaceutical Research 6(7) (2016) pp. 5992-5997.
- [30] M. Seyedi, S. Haratian, J. V. Khaki, Mechanochemical Synthesis of Fe₂O₃ Nanoparticles, Procedia Materials Science 11 (2015) pp. 309-313
- [31] S. TaghaviFardood, F. Moradnia, S. Moradi, R. Forootan, F. YekkeZare, M. Heidari, Eco-friendly synthesis and characterization of α -Fe₂O₃ nanoparticles and study of their photocatalytic activity for degradation of Congo red dye, Nanochemistry Research, 4(2) (2019) pp. 140-147.
- [32] D. M. Yufanyi, , A. M. Ondoh, , J. Foba-Tendo, , K. J. Mbadcam, Effect of decomposition temperature on the crystallinity of α -Fe₂O₃ (Hematite) obtained from an Iron (III)-Hexamethylenetetramine Precursor, Am. J. Chem 5(1) (2015) pp. 1-9.
- [33] M. Rincón Joya, J. Barba Ortega, J. O. D. Malafatti, E. C. Paris, Evaluation of Photocatalytic Activity in Water Pollutants and Cytotoxic Response of α -Fe₂O₃ Nanoparticles, ACS omega 4(17) (2019) pp. 17477-17486.
- [34] S. P. Schwaminger, R. Surya, S. Filser, A. Wimmer, F. Weigl, P. Fraga-García, S. Berensmeier, Formation of iron oxide nanoparticles for the photooxidation of water: Alteration of finite size effects from ferrihydrite to hematite, Scientific reports 7(1) (2017) pp. 1-9.

- [35] S. C. C. Trevisan, A. P. P. Menezes, S. M. Barbalho, É. L. Guiguer, Properties of menthapiperita: a brief review, World J Pharm Med Res 3 (1) (2017) pp. 309-13.
- [36] O. R. Pereira, S. M. Cardoso, Overview on Mentha and Thymus polyphenols, Current Analytical Chemistry 9 (3) (2013) pp. 382-396.
- [37] M. Akhbari, R. Hajiaghaee, R. Ghafarzadegan, S. Hamed, M. Yaghoobi, Process optimisation for green synthesis of zero-valent iron nanoparticles using Menthapiperita, IET nanobiotechnol 13(2) (2018) pp. 160-169.
- [38] S. Sebatini, S. Kalluri, A. A. Madhavan, Green synthesized α -Fe₂O₃ mesoporous network for heterogeneous Fenton oxidation of thiazine dye, Materials Letters: X 5 (2020) pp. 10-37.

Finite element analysis of lighting columns using straight and curved beam elements

Waled Farj Alnaas, Abdualhamid Mohamed Alsharif

Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Elmergib
University, Alkhoms, Libya

Email: waled.alnaas@hotmail.co.uk

Abstract

Curved beams have found many applications in various fields of engineering such as civil, mechanical and aerospace engineering. Therefore, many researchers have devoted themselves to developing finite element solutions for curved beams. The question of the choice of the proper finite element solution to perform static and dynamic analysis of the structures that involve curved beams was investigated. The investigation was carried out on a lighting column. Two finite element solutions named; straight beam finite element method (SE-method) and curved beam finite element method (CE-method) were studied. The results for natural frequencies, mode shapes, and the deformed configurations obtained from the two approaches were compared. A MATLAB code was written to carry out the static and dynamic finite element analysis of the lighting column.

Keywords: Finite element method, lighting column, curved beam element, static and dynamic analysis.

الملخص

وجدت الجوائز المنحنية (curved beams) الكثير من التطبيقات في العديد من المجالات الهندسية؛ كالهندسة المدنية، الهندسة الميكانيكية وهندسة الطيران. لذلك كرس

البحاث جهودهم لتطوير نظرية العناصر المحدودة (FEM) للجوائز المنحنية. في هذه الورقة تم دراسة حلول استخدام العناصر المحدودة لإجراء تحليل استاتيكي وديناميكي للهياكل التي تتضمن جوائز منحنية. حيث أجريت الدراسة على عمود إنارة. هذا البحث درس طريقتين للتحليل باستخدام نظرية العناصر المحدودة ؛ الأولى بواسطة العناصر المحدودة المستقيمة والأخرى باستخدام العناصر المحدودة المنحنية. حيث تم مقارنة نتائج الترددات الطبيعية، وأنماط الإهتزازات وأيضاً أشكال التشوهات المتحصل عليها من الطريقتين. تم كتابة برنامج كمبيوتر بلغة (MATLAB) لإجراء التحليل الاستاتيكي والديناميكي لعمود الإنارة بواسطة نظرية العناصر المحدودة.

1. Introduction

The finite element analysis of curved beam has been a topic of intense interest for researchers over years. The motivation for this activity is largely because; i) curved beams have many applications in engineering such as civil, mechanical and aerospace engineering. ii) Curved beams are more efficient than straight beams in transferring loads because the transfer is influenced by shear, bending and membrane action [1, 2]. iii) Shear and membrane locking problems are one of the most serious difficulties that challenge researchers to obtain the exact stiffness and mass matrices for curved beam elements. This is because locking phenomena leads to underestimation of the bending deformations and overestimations of natural frequency for curved beams [3].

For most structural engineers, choosing the suitable finite element method for analysing curved structures, such as rings, arches and bridges, is still very difficult and tricky [4, 5]. Generally, two

methods namely SE-method and CE-method can be employed for analysing curved beams/arches, with SE-method referring to straight finite beam elements and CE to curved finite beam elements. The SE-method is based on the conventional straight beam elements, where a curved beam is idealized as a sequence of a series of small straight beam segments in order to approximate the true curved shape. The other approach is to utilise the curved beam finite element solution to analyse curved structures.

The main purpose of this study is to compare the SE-method with the CE-method to analyse a structure that has a curved beam. The static and dynamic comparison was carried out on a street lighting column structure. The comparison was included natural frequencies, mode shapes and deformed configurations.

2. Description of lighting columns

The steel lighting column, shown in Figure 1, was chosen in this study. It consists of three parts, two straight parts and a curved part which is a quarter of circle. The mounting height of the pole is 13.2 m, see Figure 1 for additional dimensions. The cross section of the lighting column is a hollow circular section. A lamp, which is not shown in the Figure 1, is attached to the tip of the lighting column. The lamp has a mass of 40 kg. The required material properties for the steel lighting column are assumed to be; Modulus of elasticity $E=200$ GPa and mass density $\rho=7850$ kg/m³ [6].

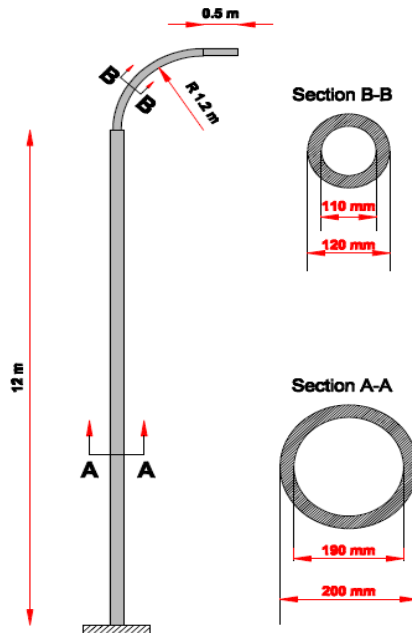


Figure 1: Detailed dimension of the lighting column [7].

3. Finite element modelling of the lighting columns

In this paper, two finite element solutions were conducted on the steel lighting column shown in Figure 1. The first is the SE method that based on the conventional straight-beam elements, in which the three parts of the lighting column were modelled by straight beam elements. In the conventional straight beam elements, a curved beam is divided into a series of straight beam segments to approximate the true curved shape. The other FE solution is the CE method which is based on curved beam elements where the curved part of the lighting column was modelled by curved beam elements and the other parts by straight beam elements. A comparison

between the two finite element solutions was made in terms of displacements, natural frequencies and mode shapes. A MATLAB code was written for the purpose of this research.

In this paper, static analysis and free vibration analysis for the steel light column, shown in Figure 1, using straight beam element and curved beam element are studied and compared with each other.

3.1. Finite element formulation of straight beam element

Figure 2 shows a two dimensional straight beam element with uniform cross section and it has six degrees of freedom, three at each node. The beam is capable of resisting axial forces (F_{X1} , F_{X2}), shearing forces (F_{Y1} , F_{Y2}) and bending moments (M_1 , M_2). The nodes are labelled using numbers inside circles. The undeformed beam is shown with a solid line, while the deformed beam is shown with a dash line. The capital letters are used to correspond to the local coordinate, while small letters are used to represent the global coordinates [8].

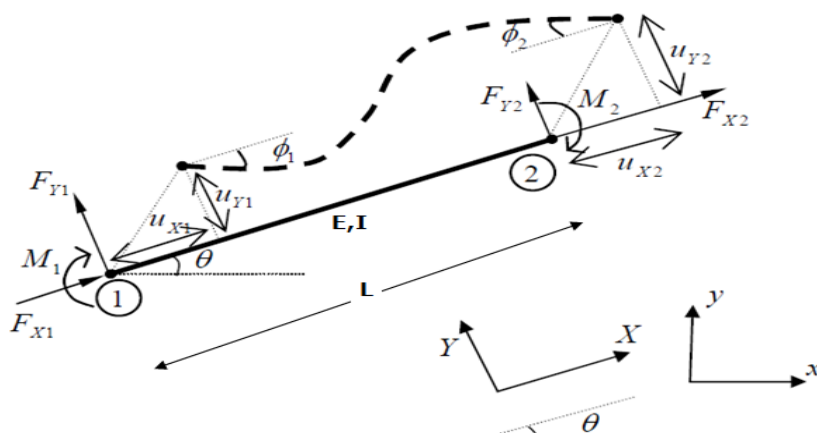


Figure 2: Straight beam element [8].

Where (L) is length of the beam element, (I) is moment of inertia of the cross-sectional area, (E) is Elastic Modulus and (u_x and u_y) are corresponding displacements.

The stiffness matrix in local coordinate system [KL] for the plane straight beam element shown in Figure 2 is given by equation (1) [6];

$$KL = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^2} & \frac{-6EI}{L^2} & 0 & \frac{-12EI}{L^3} & \frac{-6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{-6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{-6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix} \quad (1)$$

To transform the local stiffness matrix from local coordinates to global coordinates, the following relationship is used:

$$[KG] = [T]^T [KL] [T] \quad (2)$$

Where [KG] is the global stiffness matrix and [T] is the transformation matrix, which can be written as:

$$[T] = \begin{bmatrix} c & s & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -s & c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -s & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Where $c = \cos \theta$ and $s = \sin \theta$

The elemental mass matrix in local coordinate system [ML] for the finite straight plane beam element shown in Figure 2 can be computed as follows;

$$ML = \frac{\rho A}{420} \begin{bmatrix} 140 & 0 & 0 & 70 & 0 & 0 \\ 0 & 156 & -22L & 0 & 54 & 13L \\ 0 & -22L & 4L^2 & 0 & -13L & -3L^2 \\ 70 & 0 & 0 & 140 & 0 & 0 \\ 0 & 54 & -13L & 0 & 156 & 22L \\ 0 & 13L & -3L^2 & 0 & 22L & 4L^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Where ρ is the mass density of the material, A is the cross-sectional area and L is the length of finite element, see **section 2**. Similarly to the global stiffness matrix [KG], the global mass matrix [MG] can be obtained from the following equation:

$$[MG] = [T]^T [ML] [T] \quad (5)$$

3.2. Finite element formulation of curved beam element

Many formulations have been derived for a curved element [1, 2, 3, 4, 5 and 9]. These formulations are very complex which discourage designers from employing them. Stiffness and mass matrices derived by [4] for a curved beam finite element are used in the present study, since they presented the most explicit forms of the curved element property matrices.

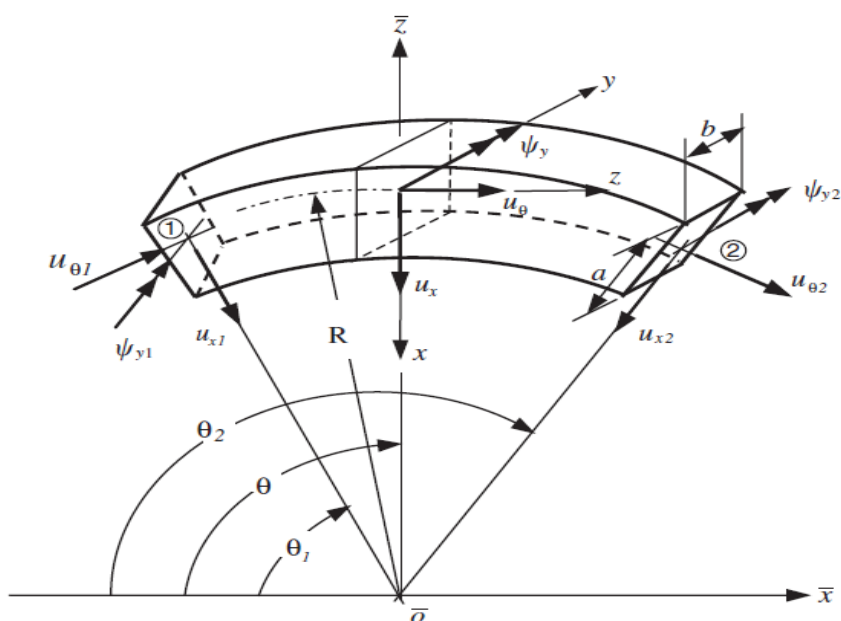


Figure 3: Curved beam element [4].

Figure 3 shows a three dimensional curved beam element, where u_x is the radial displacement, u_θ is the circumferential displacement and ψ_y is the rotational angle. The stiffness matrix of the curved element, shown in Figure 3, in local coordinate system [KL] obtained from the following relation:

$$[KL] = [D] [B]^{-1} \quad (6)$$

Where:

$$D = \frac{EI_y}{R^2} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -\frac{2}{R} \sin \theta_1 & 0 & -\frac{2}{R} \cos \theta_1 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{R} \cos \theta_1 & 0 & -\frac{2}{R} \sin \theta_1 \\ -1 & 0 & 0 & -2 \cos \theta_1 & 0 & -2 \sin \theta_1 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{R} \sin \theta_2 & 0 & \frac{2}{R} \cos \theta_2 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{2}{R} \cos \theta_2 & 0 & \frac{2}{R} \sin \theta_2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \cos \theta_2 & 0 & -2 \sin \theta_2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$C = 1 + \left(\frac{I_y}{AR^2} \right) \quad (8)$$

$$I_y = \int_A x^2 / \left(1 - \frac{x}{R} \right) dA \quad (9)$$

Where R is the average radius of the arch curvature and I_y is the moment of inertia of the area A about the y-axis.

$$B = \begin{bmatrix} 1 & \cos \theta_1 & \sin \theta_1 & \theta_1 \sin \theta_1 & 0 & \theta_1 \cos \theta_1 \\ 0 & \sin \theta_1 & -\cos \theta_1 & \sin \theta_1 - \theta_1 \cos \theta_1 & 1 & \cos \theta_1 + \theta_1 \sin \theta_1 \\ \frac{C}{R} \theta_1 & 0 & 0 & \frac{2}{R} \sin \theta_1 & \frac{1}{R} & \frac{2}{R} \cos \theta_1 \\ 1 & \cos \theta_2 & \sin \theta_2 & \theta_2 \sin \theta_2 & 0 & \theta_2 \cos \theta_2 \\ 0 & \sin \theta_2 & -\cos \theta_2 & \sin \theta_2 - \theta_2 \cos \theta_2 & 1 & \cos \theta_2 + \theta_2 \sin \theta_2 \\ \frac{C}{R} \theta_2 & 0 & 0 & \theta_2 \sin \theta_2 & \frac{1}{R} & \frac{2}{R} \cos \theta_2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

In order to transform the stiffness and mass matrices of each curved beam element from the local coordinate system to the global coordinate before they are assembled, the following equation is used:

$$[KG] = [T]^T [KL] [T] \quad (11)$$

$$T = \begin{bmatrix} c1 & s1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -s1 & c1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c2 & s2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -s2 & c2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Where $C1 = \cos\theta_1$, $S1 = \sin\theta_1$, $C2 = \cos\theta_2$ and $S2 = \sin\theta_2$.

The elemental mass matrix in local coordinate system $[ML]$ for the curved beam element shown in Figure 3 is given by;

$$[ML] = \rho R [B^{-1}]^T [\bar{H}] [B]^{-1} \quad (13)$$

It should be noted that, $[\bar{H}]$ is a 6×6 a symmetrical square matrix, and in order to obtain the global mass matrix equation 5 should be used. Also, the nodal displacements are ordered as shear, axial and moment respectively.

$$\bar{H} = \begin{bmatrix} \bar{H}_{11} & \bar{H}_{12} & \bar{H}_{13} & \bar{H}_{14} & \bar{H}_{15} & \bar{H}_{16} \\ \bar{H}_{21} & \bar{H}_{22} & \bar{H}_{23} & \bar{H}_{24} & \bar{H}_{25} & \bar{H}_{26} \\ \bar{H}_{31} & \bar{H}_{32} & \bar{H}_{33} & \bar{H}_{34} & \bar{H}_{35} & \bar{H}_{36} \\ \bar{H}_{41} & \bar{H}_{42} & \bar{H}_{43} & \bar{H}_{44} & \bar{H}_{45} & \bar{H}_{46} \\ \bar{H}_{51} & \bar{H}_{52} & \bar{H}_{53} & \bar{H}_{54} & \bar{H}_{55} & \bar{H}_{56} \\ \bar{H}_{61} & \bar{H}_{62} & \bar{H}_{63} & \bar{H}_{64} & \bar{H}_{65} & \bar{H}_{66} \end{bmatrix} \quad (14)$$

The coefficients of matrix $[\bar{H}]$ in equation (14) is given in Appendix A.

4. Numerical results and discussions

4.1. Static analysis of the lighting column

Figures 4 depicts the deformed shape of the lighting column that was obtained from the SE and CE finite element methods. The undeformed shape of the lighting column is shown with a solid line, while the deformed shape is shown with a dash line. It is worthwhile to mention that in the SE-method a large number of straight beam elements were used to model the curved part of the lighting column in order to converge towards the CE-method solution.

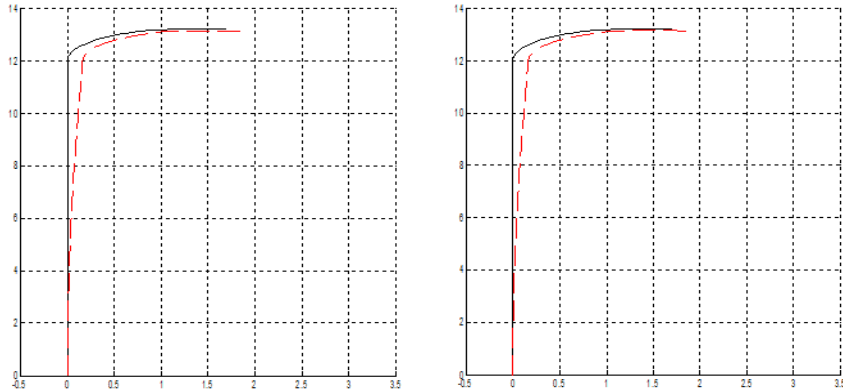


Figure 4: Deformed shape of modelling the lighting column by SE-method (left) and CE-method (right).

4.2. Dynamic analysis of the lighting column

Table (1) shows the lowest six natural frequencies of the lighting column that obtained from SE and CE finite element methods. From table (1) it is evident that, all the natural frequencies obtained from the SE-method are similar to those of the CE-method for the lighting column. It should be mentioned that the number of elements was increased until there was no observable change in the results.

Table 1: The lowest six natural frequencies of the lighting column.

Mode shape number	Natural frequencies (ω rad/sec)	
	SE-method	CE-method
1	1.07	1.07
2	6.50	6.51
3	16.47	16.47
4	26.93	26.94
5	43.54	43.54
6	67.98	67.98

Figure 5 (a,b,c and d) and Figure 6 (e,f,g and h) show the lowest four mode shapes of the steel lighting column obtained from the SE and CE finite element methods. It is seen that the mode shapes obtained from the both methods too large extend are the same.

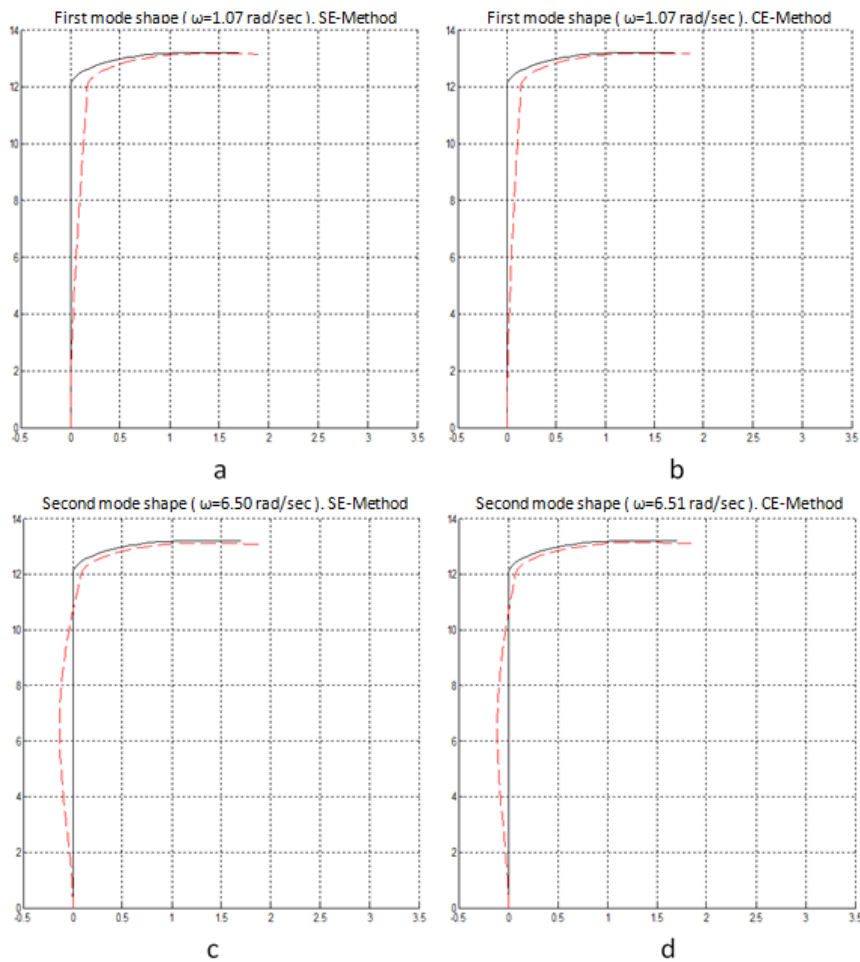


Figure (5): Comparison of the first and the second mode shapes of the lighting column from the SE and CE finite element methods.

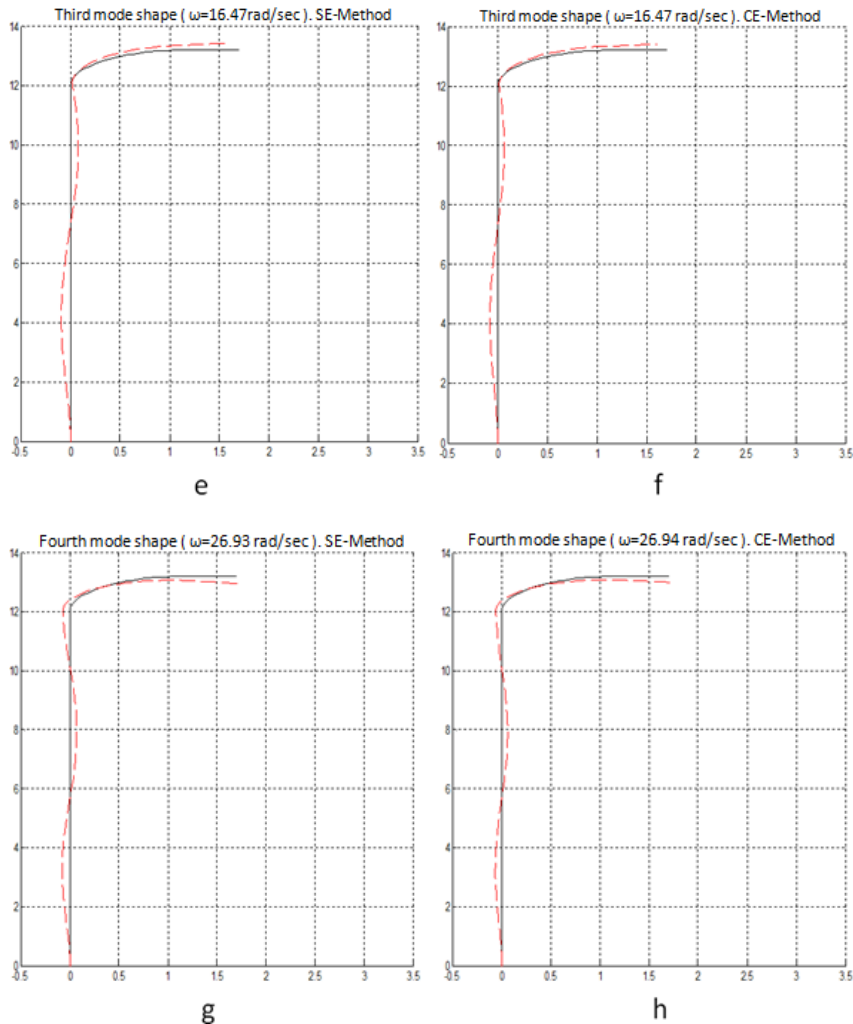


Figure (6): Comparison the third and the forth mode shapes of the lighting column from the SE and CE finite element methods.

5. Conclusion

The results for natural frequencies, mode shapes, and the deformed configurations of a steel lighting column obtained from the SE and

CE methods were compared. Conclusions drawn from this comparison are as follows:

- Using either the SE Finite element method or the CE finite element method, the natural frequencies and the associated mode shapes of the lighting column obtained from both methods are almost the same. Thus, for simplicity, one may use the simple mass matrix of straight beam element (SE-method) instead of the curved beam element mass matrix (CE-method) to perform the dynamic analysis of the lighting column.
- The accuracy of displacements of the lighting column obtained by using the SE-method may be as accurate as that obtained by using the CE-method, if the number of straight beam elements is large enough.
- Increase in the total number of elements in CE finite element method hardly affects the results. However, large number of elements should be used in the SE finite element method to converge towards the CE-method result.

I recommend for future work to investigating the effect of the radius of curvature on displacements obtained by SE and CE approaches.

Reference

- Raveendranath, P., Sing, G. and Pradhan, B. Free vibration of arches using a curved beam element based on a coupled polynomial displacement field. Computer and Structures. Vol 78 , 2000, pp: 583-590.
- Yang F, Sedaghati R, Esmailzadeh E. Free in-plane vibration of curved beam structures: A tutorial and the state of the art. Journal of Vibration and Control. 24(12), 2018, pp:2400-

2417.

- Saffari, H. and Tabatabaei, R. A Finite Circular Arch Element Based on Trigonometric Shape Functions. Mathematical problems in engineering. Vol 10 (1), 2007, pp: 78507-78526.
- Wu, J. and Chiang, L. Free Vibration Analysis of Arches Using Curved Beam Element. International Journal for Numerical Methods in Engineering. Vol 58, 2003, pp: 1907-1936.
- M. Lezgy-Nazargah. A finite element model for static analysis of curved thin-walled beams based on the concept of equivalent layered composite cross section, Mechanics of Advanced Materials and Structures. Vol 14 (1), 2020, pp: 1537-6494.
- British standard, BS EN (40-2: 2004). Lighting columns. General requirements and dimensions.
- British standard, BS EN (40-3-1: 2013). Lighting columns. Design and verification. Specification for characteristic loads.
- Gan B.S. (2018) Straight Beam Element Examples. In: An Isogeometric Approach to Beam Structures. Springer, Cham.
- Wu, JS, Lin, FT, Shaw, HJ (2013) Free in-plan vibration analysis of a curved beam (arch) with arbitrary various concentrated elements. Applied Mathematical Modelling Vol 37, 2013, pp: 7588–7610.

Appendix A: coefficients of matrix $[\bar{H}]$

$$\bar{H}_{11} = [A \theta + c^2 (A + \frac{I_y}{R^2}) (\frac{\theta^3}{3})]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\bar{H}_{21} = A[(1 + C) \sin \theta - C \theta \cos \theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\bar{H}_{22} = A[\theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\bar{H}_{31} = A[-(1 + C) \cos \theta \sin \theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\bar{H}_{32} = 0$$

$$\bar{H}_{33} = A[\theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$\begin{aligned}\bar{H}_{41} &= \left[\left(A + 3AC + \frac{2CI_y}{R^2} \right) (\sin \theta - \theta \cos \theta) - AC\theta^2 \sin \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{42} &= \frac{A}{2} [\theta - \sin \theta \cos \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{43} &= \frac{A}{2} [\theta^2 - \sin^2 \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{44} &= \left[\frac{A\theta^3}{3} + \left(A + \frac{2I_y}{R^2} \right) (\theta - \sin \theta \cos \theta) - A\theta \sin^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{51} &= \left[\left(\frac{C}{2} \right) + \left(A + \frac{I_y}{R^2} \right) \theta^2 \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{52} &= A [-\cos \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{53} &= A [-\sin \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{54} &= \left[- \left(2A + \frac{2I_y}{R^2} \right) \cos \theta - A\theta \sin \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{55} &= \left[\left(A + \frac{I_y}{R^2} \right) \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{61} &= \left[\left(A + 3AC + \frac{2CI_y}{R^2} \right) (\cos \theta + \sin \theta) - AC\theta^2 \cos \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{62} &= \frac{A}{2} [\theta^2 + \sin^2 \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{63} &= \frac{A}{2} [-\theta - \sin \theta \cos \theta]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{64} &= \frac{1}{2} \left[-A(\theta \sin 2\theta + \frac{\cos 2\theta}{2}) + \left(A + \frac{4I_y}{R^2} \right) \sin^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{65} &= \left[\left(2A + \frac{2I_y}{R^2} \right) \sin \theta - A\theta \cos \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \\ \bar{H}_{66} &= \left[\frac{A\theta^3}{3} + A \sin \theta (\cos \theta + \theta \sin \theta) + \left(\frac{2I_y}{R^2} \right) (\theta + \sin \theta \cos \theta) \right]_{\theta_1}^{\theta_2}\end{aligned}$$

Evaluation of Risk Exposure among Tripoli's Children

Mohamed M.Tabeb¹, Jamal M.Arafa²

- 1- Department of Safety and health, high institute of occupational safety and health, Tripoli, Libya.
- 2- MD, DTM&H, MPH, Physician Occupational health professional, Tripoli Libya.

Mohamedtabeb.m@gmail.com

Authors' contribution

This work was carried out between the two authors, author MMT designed the study and wrote the protocol, author JMA managed some of the literatures, and Author MMT managed some of the literatures and collected the data from the population, and wrote the discussion and made the graphs and designed and wrote the final script.

Abstract

Background Children's Safety and Health is a core factor to eliminate and to reduce risk exposure of hazardous, many factors contribute to child accidents indoor and outdoor, which can lead to serious damage, health deterioration, injuries or even death. **Objectives** Assessment of risks to children through parent's perception and Comparing between gender and age. **Methods** questionnaire was distributed randomly then samples were gathered from 355 participants as parent's child, boy and girl, aged (6, 7, 8, 9 years old), from 23 schools from different locations in Tripoli, data analysed using SPSS, version 22, alpha was set at 0.05

Results 20% of the children rarely obey to order of safety, the girls were more respecting to order than boys and statistically significant between gender $p < .01$, while if a risky condition had

happened younger child will ask for help more than the older, 42% of girls always will ask for help to 33% for boys and statistically significant between gender $p < .01$. it found decreasing in reporting the dangerous conditions with increasing in ages as 72% 61% 53% at seven, eight and nine years old respectively, when child plays in public space alone 43% considered as extremely risky and very risky, the highest at six years old,, the girls are more risky to play alone or with siblings or friend in all ages comparing to boys and statistically significant between gender $p < .01$, crossing the road alone the highest percentage scored at younger age with 68% extremely risky then decreases with older ages, as well as with gender girls more risky to cross roads alone than boys from 61% to 47% extremely risky respectively and statistically significant between gender $p < .01$ **Conclusion**, found that most of safety and health parameters as checked in the questionnaire were poorly followed. Child needs more awareness of the surroundings and safety practice to avoid hazardous conditions.

Key words: Safety; Health; Risk; Accident; Dangerous; Exposure.

ملخص

سلامة وصحة الأطفال من الامور المهمة والتي لها اهتمام من العديد من الباحثين ودراسة المخاطر التي يتعرضون لها. **طريقة العمل:** اعتمدت الدراسة على مقابلة أحد الوالدين للأطفال وإطلاعهم على أهداف الدراسة مع إحترام الخصوصية لكل مشارك. **النتائج:** 20% فقط من الاطفال يطيعون ولديهم بخصوص إجراءات السلامة، وعندما يحدث خطر الاطفال الأقل عمر يخبرون به أكثر من الأكبر عمراً. ووجدت الدراسة أن البنات دائما يطلبون المساعدة وبنسبة 42% مقارن بالأولاد 33%. **التوصيات:** كل القطاعات ينبغي أن تتدخل لحماية الأطفال من الحوادث وخاصة الخطيرة والمميتة

منها، كما تقع المسؤولية على الباحثين في ليبيا لتوفير بيانات ومعلومات دقيقة عن حوادث الاطفال، مع ضرورة تطوير التشريعات الخاصة بحماية الاطفال.

1. Introduction

Children in general are exposed to increasing risks of health deterioration in their house and neighbourhood. Knowledge and maturity of children to recognise the hazardous elements surrounding them in their childhoods are not enough to protect them [1], Investigation efforts will be important to ensure a safe environment for our children while decreasing the incidence and severity of childhood risk exposure. Many studies have attempted to propose effective interventions to prevent childhood accidents. However, there is a lack of literature review done for the local population in Tripoli. For such a significant risk exposure to children and lack of safety and health programs, it is important to investigate the problem to identify the risk factors. Safety restraints for children must be designed in a different way from those intended for adults. Children are exposed to an even greater risk of fatalities and serious health losses compared with adults [2]. Childhood accident is one of the leading causes of death globally as high exposure to risks in their childhood. Tripoli children are not exception to this tragic fact, it is important to understand these elements of risk factors of childhood locally. Epidemiological studies have shown that childhood accidents are a common, preventable and significant public health concern. Home accidents and falls are responsible for majority of the injuries; playground and road traffic accidents are also important causes[3]. Healthcare professionals and legislators play an important role in raising awareness and reducing the incidence of childhood. Thus, greater efforts in public health and safety education in understanding

childhood risk exposure is coupled with more research studies to evaluate the effectiveness and deficiencies of current prevention strategies will be necessary.

1.2 World Health Organisation report on child injury prevention

Every child in the world matters. The landmark Convention on the Rights of the Child, ratified by almost all governments, states that children around the world have a right to a safe environment and to protection from an accident. It further states that the institutions, services and facilities responsible for the care or protection of children should conform to established standards, particularly in the areas of safety and health. Safeguarding these rights everywhere is not easy. Children are exposed to hazards and risks as they go about their daily lives and are vulnerable everywhere to the same types of accident. Around the world more than 2000 families are torn apart by the loss of a child to an unintentional injury or so-called “accident” that could have been prevented. Once children reach the age of five years, unintentional accidents are the biggest threat to their survival, are also a major cause of disabilities, Child accidents are a growing global public problem. Hundreds of thousands of children die each year from different type of accidents, and millions of others suffer the consequences of non-fatal injuries. For each area of child injury there are proven ways to reduce both the likelihood and severity of injury. WHO (2008), Global Burden of Disease[4]: 2004 report; Homicide 5.8%, War 2.3%, Road traffic injuries 22.3%, Self-inflicted injuries 4.4%, Poisoning 3.9%, fall 4.2%, Fire-related burns 9.1%, Drowning 16.8%.

1.3 Children are particularly susceptible to accident

Studies of children in road traffic have shown that young children may lack the knowledge, skills and levels of concentration needed to manage the road environment, no matter how benign the road conditions. They are less visible than adults and if hit by a vehicle [5], they are more likely than an adult to sustain a head or neck injury. Other physical characteristics make children vulnerable to accident for instance skin of infants' burns more deeply and quickly and at lower temperatures than the thicker skin of adults. Smaller airway size increases the danger of aspiration. Similarly, a given amount of a poisonous substance will more likely be toxic for a child than an adult because of the child's smaller weight. Their physical abilities may not be matched by cognitive abilities. In the process of exploring their world, may fall from heights because their climbing ability is not matched by their ability to balance, climb onto the window ledge, squeeze through stair balustrades, slide down the stair handrail, swing on the gate, run from room to room and ride bikes inside as well as out, making use of their houses in ways that seem to them reasonable, but have not apparently been foreseen by the designer. Their voices are seldom heard and only rarely are places designed in consultation with children[6].

1.4 Fall

Falls sometimes beyond both the resilience of the human body and the capacity of the contact surface to absorb the energy transferred. Falls are thus an important cause of childhood injuries, including those resulting in permanent disability or death. Falls of this degree of seriousness are not randomly distributed, either globally or within single countries[7]. To understand why this should be one need to examine the built environment and the social

conditions in which children live. Falls have been defined and recorded in several ways. The World Health Organization's definition, according to which falls are "an event which results in a person coming to rest inadvertently on the ground or floor or other lower level. In most countries, falls are the most common type of childhood injury seen in emergency departments, accounting for between 25% and 52% of assessments. The published literature on the incidence and patterns of fall-related injuries among children relates largely to high-income countries, In many of these countries, deaths from all types of injury are estimated to have dropped by over 50% over the past three decades.

1.5 Consequences of an accident

Head injuries are the single most common and potentially most severe type of injury sustained by children. Among minor injuries incurred by children, cuts and bruises are those seen most frequently. However, the most common category of unintentional injuries suffered by children requiring hospital admission is various types of fractures to the arms and legs[8]. In addition to mortality, hospital admissions, emergency department attendances and days lost from school can all be used as markers of accident severity. Falls are the leading cause of traumatic brain injury, especially in young children, with a significant risk of long- term consequences [9]. In the United States, about one third of the 1.4 million people suffering traumatic brain injuries are children, who have disproportionately high rates of falls compared with other age groups[10]. Falls are also the most common cause of fatal and serious head injuries among children in France and the United Kingdom. While the incidence of spinal-cord injuries following a fall is generally low. A case study from Nigeria describes the lifelong disability resulting from such accident, often the result of

falls from tall palm trees. An analysis in Australia of children falling from playground equipment showed that fractures accounted for 85% of playground injuries[11].

1.6 Cost of fall-related injury

In Canada, annual injuries from childhood falls were estimated in 1995 to cost 630 million Canadian dollars. Implementing strategies known to be effective is expected to result in a 20% reduction in the incidence of falls among children aged 0–9 years, In the United States, falls account for the largest share of the cost of deaths and injuries in children and costing almost US\$ 95 billion in 2004. In Australia, the annual direct health-care cost of falls in children is estimated to be over 130 million Australian dollars, of which 28 million dollars is attributable to hospital inpatient care [12]. An emergency department study in Turkey noted that falls accounted for 41% of injury admissions and contributed to a major part of the overall budget for paediatric trauma cases[13]. The high risk of wounds becoming contaminated and of complications such as bone and joint infections, together with the scarcity of powerful antibiotics and microsurgical techniques, create significant problems for health-care services[14].

1.7 ENVIRONMENTAL MODIFICATION

Environmental modification or engineering involves the design of products or of the built environment to reduce the potential for accident [15]. Traffic safety schemes can include measures to redistribute traffic and reduce its speed, Structural hazards in the built environment stem from the presence of dangerous or inappropriate features, or from the absence of protective features [16].

2. OBJECTIVES ARE TO:

Assess risk exposure to children at home and the neighbourhood through parent's perception, and comparing between gender and age of children if there are any statistical significant.

3.1 Research Questions

1. What is the level of risk that children are exposed to in their childhood?
2. Does significant relationship exist between the different ages and gender?

3.2. METHODOLOGY

Questionnaire was distributed randomly to 23 schools and then parents in each school were selected randomly just as come first in chance to meet with in schools as agreed with head of schools, in different location in Tripoli, questionnaire submitted by hand to teachers after explained to them and agreed to propose of the research to participate with answers of a likert scale of five options (extremely – very – just – rarely – never), the study selected children in primary school with indication of gender male or female with specifying the age at (6, 7, 8 and 9 years old) then questionnaire were gathered in few days later.

3.3 Hypotheses

H₀: Gender and age are distributed the same and not statistically significant.

H₁: Gender and age are not distributed the same and statistically significant

An alpha level of 0.05 was set as significant level.

3.4 Population Sample

Number of parent's child is 355 Participants in total. The distribution of gender (55% boys and 45% girls)

Age distribution (six years old 27%, seven years old 19%, eight years old 26% and nine years old 28%)

3.4 Area

Tripoli – Libya 23 public schools

3.5 Time : October to December 2016

5. Statistical Analysis

Descriptive and non-parametric statistics were applied to characterize the data and evaluate the pattern of results as a function of age group, gender group and total group, questionnaire coded then interned to be analysed using SPSS social package of statistical science, version 22, with crosstabs to find the distribution of percentage in total, age and gender, each one separately, with Kruskal-wallis test as (ANOVA) analysis of variance, for a non-parametric used to determine whether if statistical significant result exist between separate groups. And an excel sheet of Microsoft 2010 were used to draw graphs.

5. Results

5.1 Responding to safety

Childhood accident is a major public safety problem that requires urgent attention, especially when children are not responding to safety procedure; showed in figures (1, 2) it found that about 11% rarely ask for help from their parents when they face a risky situation in total evaluation, and more than 73% they will always and most of the time will ask for help form their parents, in age concern found that decrease come with increase in age, positive relation. 42% of children at 6 years old will always ask for help to 39%, 35% , 28% for seven, eight and nine years old respectively.

And it found the distribution of the data is the same using Kruskal-Wallis test and $p > 0.05$ statistically not significant, while in gender concern found that the distribution is not the same and statistically significant $p < 0.05$

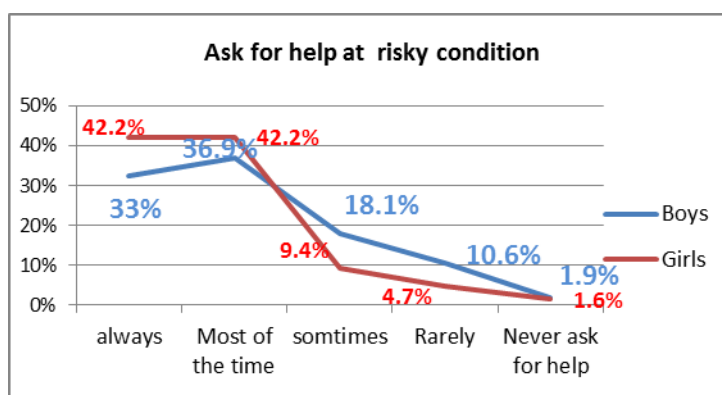


Figure (1) presents gender as asking for help

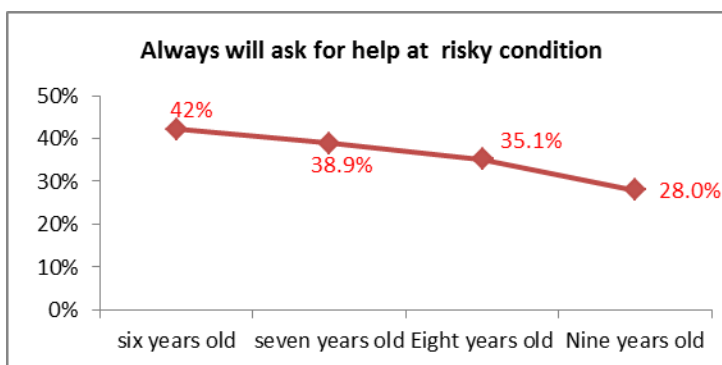


Figure (2) present age of children as asking for help

Investigation of the child will report immediately any suspicious conditions at risky situation, showed in figures (3, 4). Parents had said that in total, children at older age will report less than the

younger, it found 53% at nine years old will always report immediately any risky situation, then eight and seven years old 61% and 72% respectively, statistically not significant between age $p > 0.05$ gender had recorded almost the same percentage between boys and girls in all five likert scale, it found $p > 0.05$

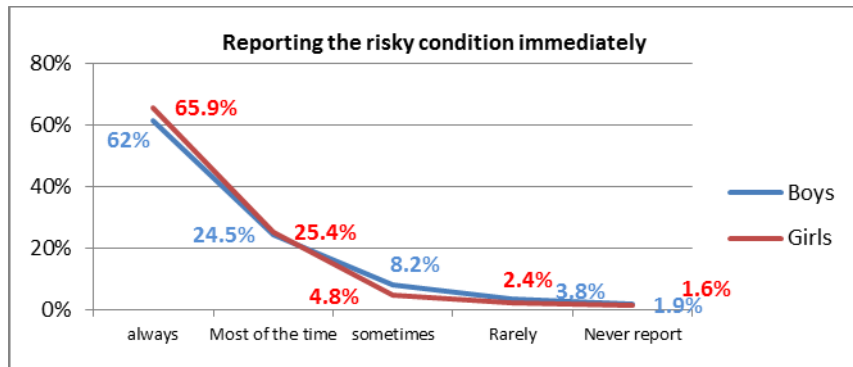


Figure (3) presents gender on reporting immediately

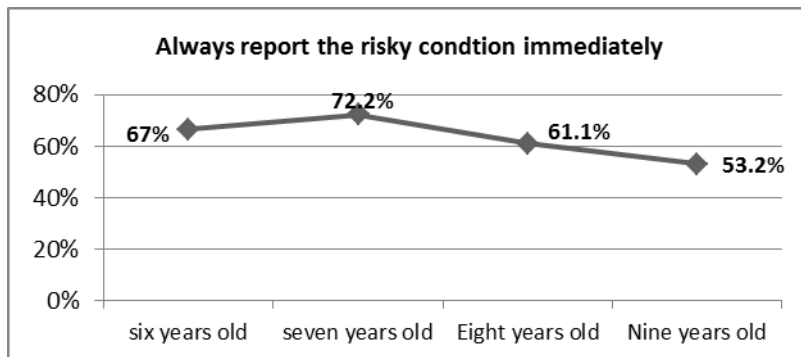


Figure (4) presents age factor on reporting immediately

In evaluating how children obeying to safety order in parent's perception, showed in figures (5, 6). It found in total 20% never and rarely will obey to order of safety, then about 50% they

respect safety order and 30% sometimes will obey and sometimes will not, as age not statistically significant $p > 0.05$ and in gender the girls do much better than the boys in reporting any suspicious risky situation immediately and statistically significant between them $p < 0.05$

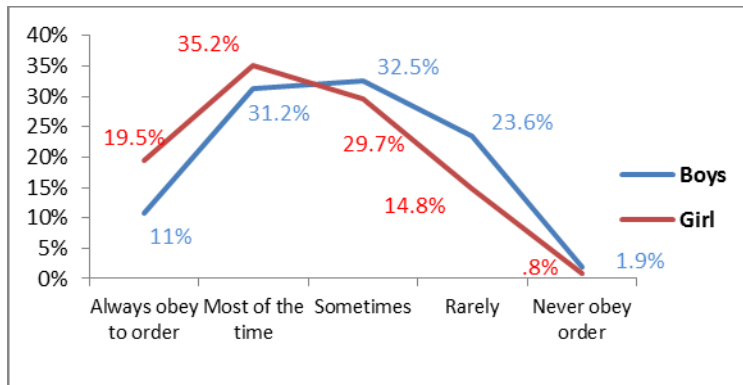


Figure (5) presents gender to obey to order

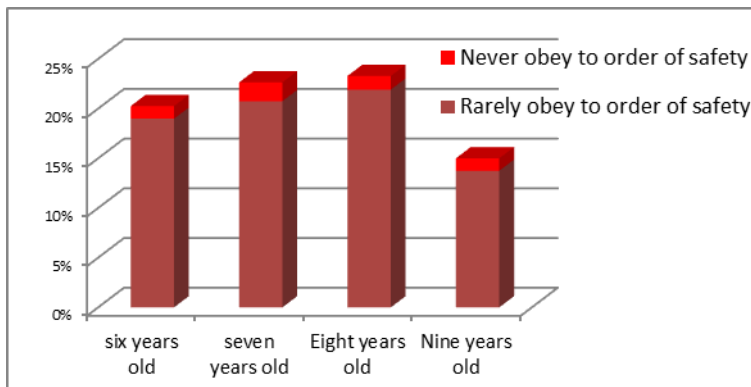


Figure (6) presents age to obey to order

Trusting the child will not do damage to house material and to themselves, it found that 33% in all participants had no and low

trust of their children in five likert scale, showed in figures (7, 8) and 47% had a high respect from parents that will not do damage to house materials or to themselves, and 20% just trusted. The age of six years old is the highest in low trust comparing to other age, then the nine years old in second and eight years old in third in low trust the best at seven years old and cross age the distribution of the date is not significant $p > 0.05$ In gender is the same it found no statistically significant between gender on trusting $p > 0.05$

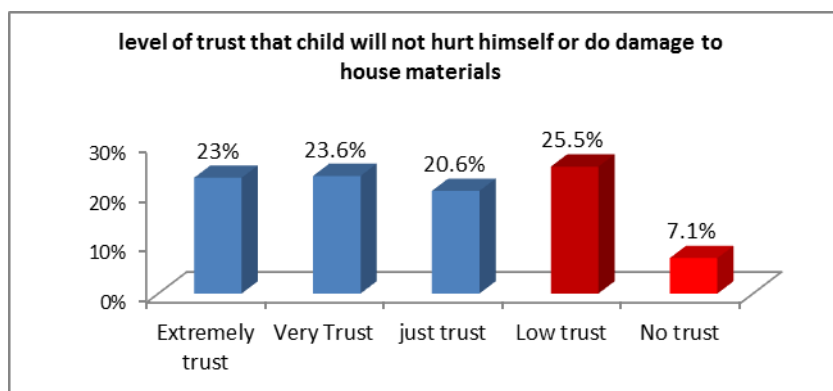


Figure (7) present Total trust of child

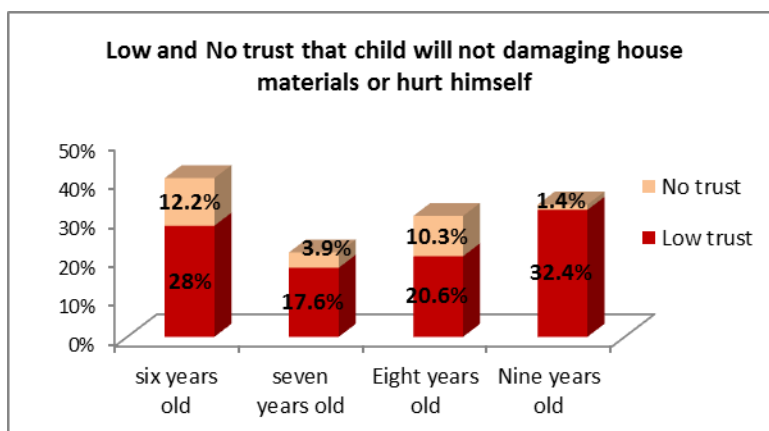


Figure (8) presents age on low and no trust

5.2 Risk exposure

In the assessment of risk exposure to children with knives stored at home in the level of reach of children it found that 61% most of the time and always store knives in the access and reach of children's hand, at the same time 55% they said that it is extremely risky when the child holds a knife in the hand in the house, showed in figures (9, 10) and 18% very risky when a child holds a knife in the hand. In age and gender the distribution of the data was the same and statistically not significant $p > 0.05$ in both the access to knives at home to children and when they hold the knife.

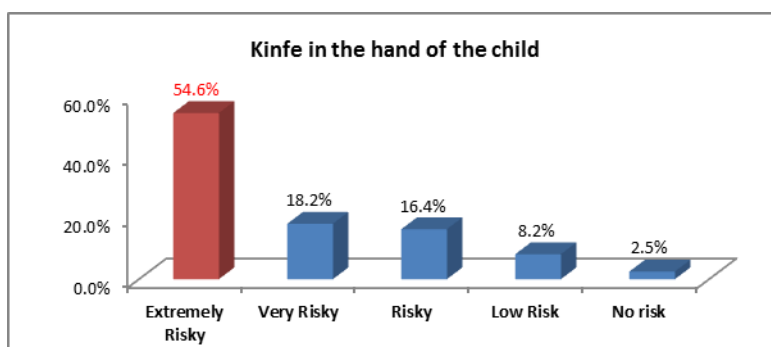


Figure (9) presents Total risk of knife in the hand

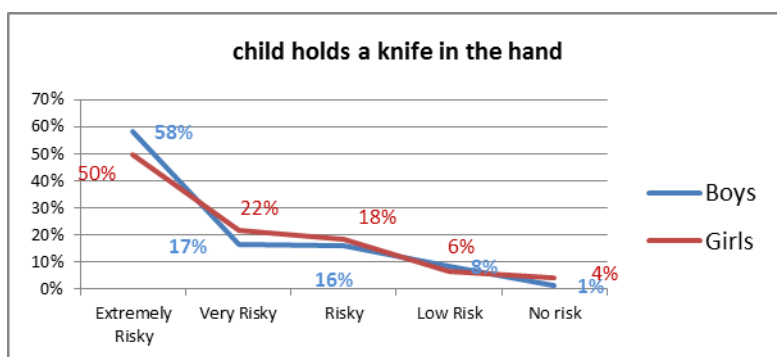


Figure (10) presents gender risk of knife in the hand

Electric shock considered fatal risk to children and adult; figures (11, 12) show about 27% in all participants as parents of child will consider their child to plug unplug electric house appliances as a low and a no risk at all for the child, on the other side 49% they see it as very risky or extremely risky for their child, while 24% considered it as just risky. The distribution for the data cross age and gender were not significant $p > 0.05$.

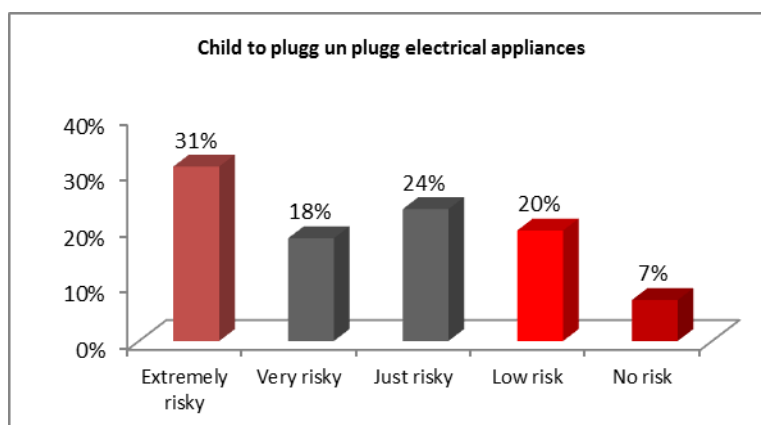


Figure (11) presents Total risk exposure with electrical risk

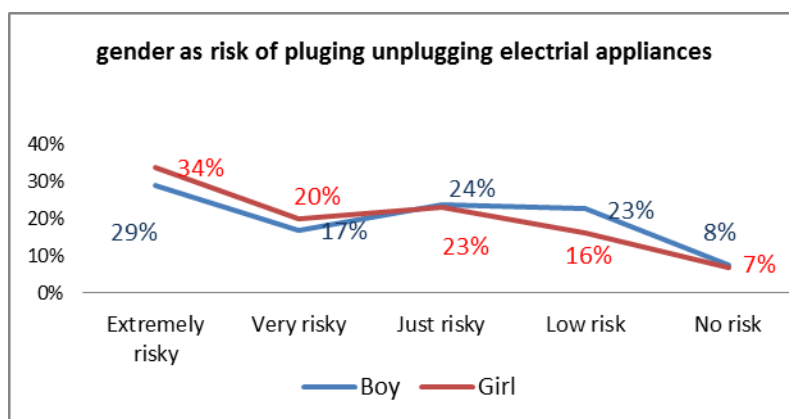


Figure (12) presents gender with electrical risk

Flammable fuel is dangerous substance to be in a reach of children, as showed in figures (13, 14) it found 84% of parents consider children play beside the fuel is extremely risky and very risky condition, about 5% considered as a low risk and 9% just risky situation, the distribution of the data between age and gender were not statistically significant $p > 0.05$

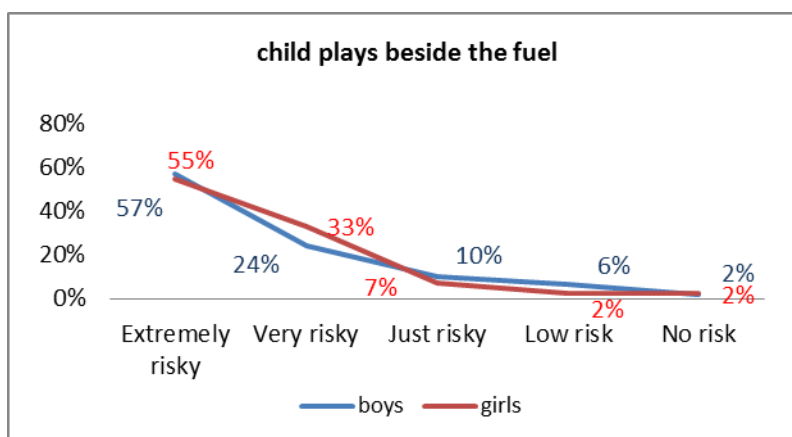


Figure (13) presents gender on risk of playing beside fuel

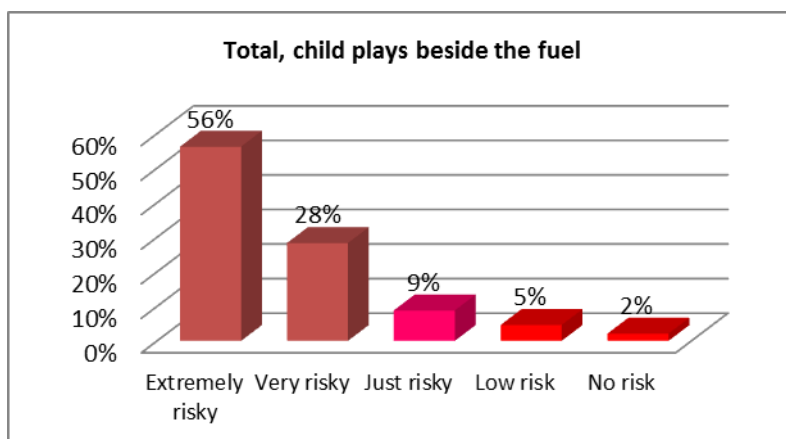


Figure (14) presents Total risk of playing beside fuel

5.3 Fall

Falls are the most common cause in many countries of injury-related hospital stays and emergency department visits involving children. Limb fractures and head injuries and traumatic brain injuries are most likely to result in lifelong disability, it found the 50% of children are exposed to fall from the stairs in the houses as the fence of stairs are less than a meter or not exist at all, and the boys are exposed to risk of fall from stairs more than the girls as availability of stairs fences, with statistically significant $p < 0.05$, however statistically not significant cross age factor $p > 0.05$

Parent's perception of evaluating risk exposure of fall to child plays on the roof of the house is in figures (15, 16) 85% as very risky and extremely risky, while 10% just risky and 5% low risk or no risk at all on a five likert scale, and statistically not significant in both factors gender and age to fall from a roof of the house $p > 0.05$

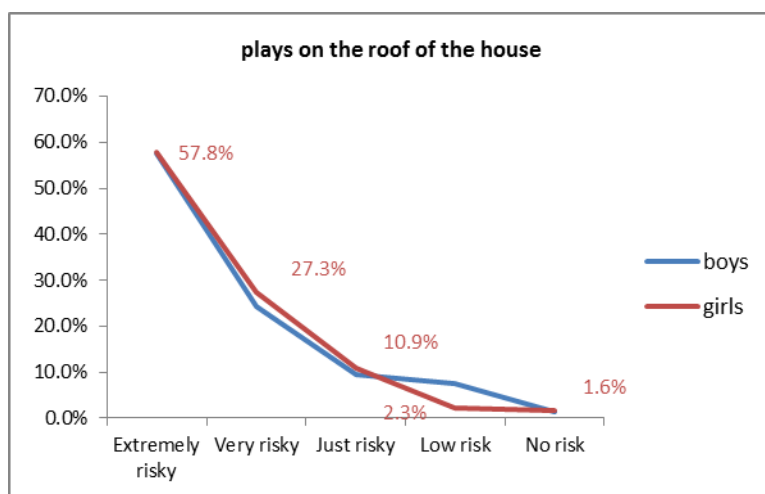


Figure (15) presents gender on risk of fall

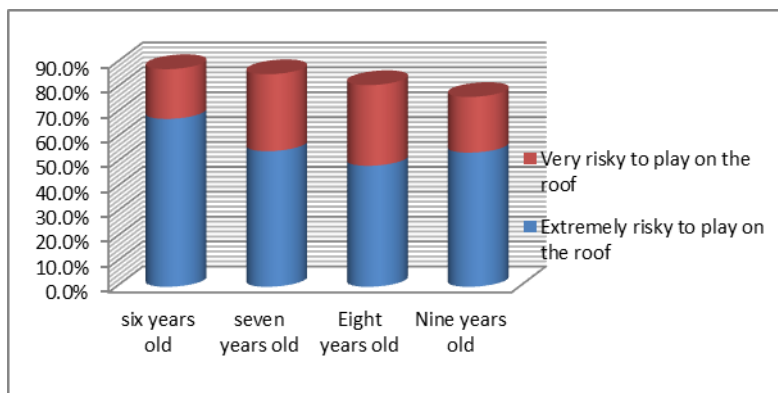


Figure (16) presents age on risk of fall

5.4 Crossing roads

Children in road traffic may lack the knowledge, skills and levels of concentration needed to manage the road environment, no matter how benign the road conditions. In the evaluation of risk exposure through parent's perceptions of their child it found in total 54% considered extremely risky to allow child to cross the road alone, then 23% a very risky condition, in contrast 8% of parents considered as a low or no risk at all, and 15% just risky for them, in comparison showed in figures (17, 18) between ages is extremely risky to cross a road alone it found decreases in risk with older age 68% , 60%, 45% 43% as extremely risky situation for separate age evaluation (6, 7, 8, and 9 years old) respectively, while in gender more risky situation with girl was evaluated than boy as parent's perception on child to cross a road alone, 47% extremely risky for boys and 61% for the girls as extremely risky, and 8% as a low risk for boys and 3% as a low risk for girls, the distribution between gender and age were not the same and statistically significant $p < 0.05$.

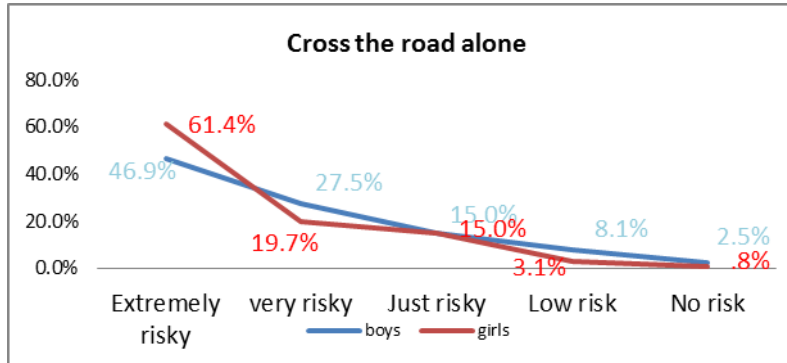


Figure (17) presents gender on risk of crossing roads

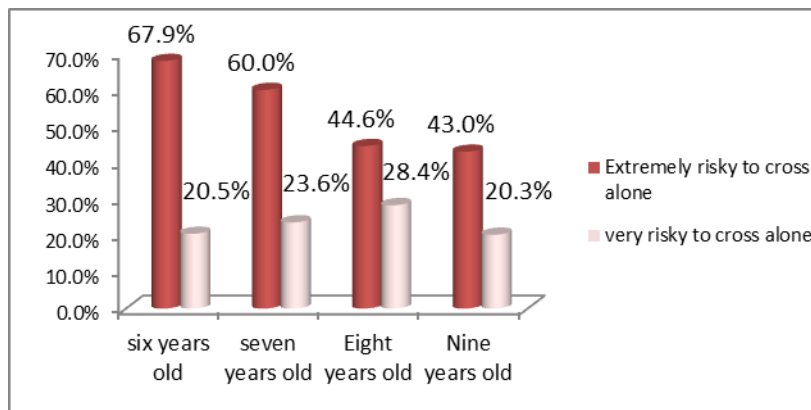


Figure (18) presents age on risk of crossing roads

5.5 Safety of public space

The present study showed that children relate to play in public space for fun and active playground and their parent's perception, figures (19, 20) present evaluation of playing outdoors to score 29% extremely risky to allow their child to play alone in neighbourhood's public space for girls, 16% very risk for both

boys and girls, while in the opposed opinion 37% considered low risk and no risk at all and 20% considered as just risky for them to play in public space alone in total percentage, in comparison with child plays with sibling or a friend at the same age, 70% considered as low and no risk at all. Extremely risk assessment decreased with increasing in age, the distribution were the same, no statistically significant found cross age factor, when plays alone or with sibling $p > 0.05$ In gender concern, parents always expressed that girl will expose to more risky condition than boy when plays alone or even with sibling or a friend at the same level of age, 7% extremely risky for boys to play with sibling or friend in public space to 17% as extremely risky for girls, in the other side 45% for boys with sibling no risk at all to play in public space while 29% no risk at all for girls to play with sibling or friend at the same age, and it found statistically significant cross gender when child plays alone or when plays with sibling or friend $p < 0.05$ for both.

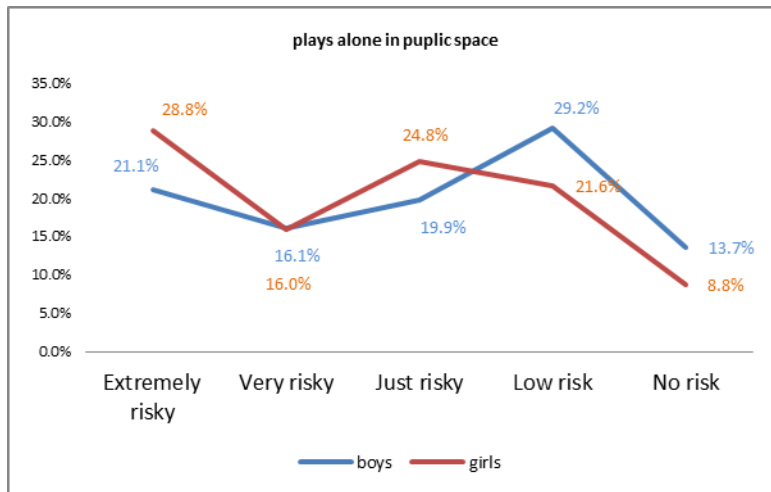


Figure (19) presents child risk to play alone in public

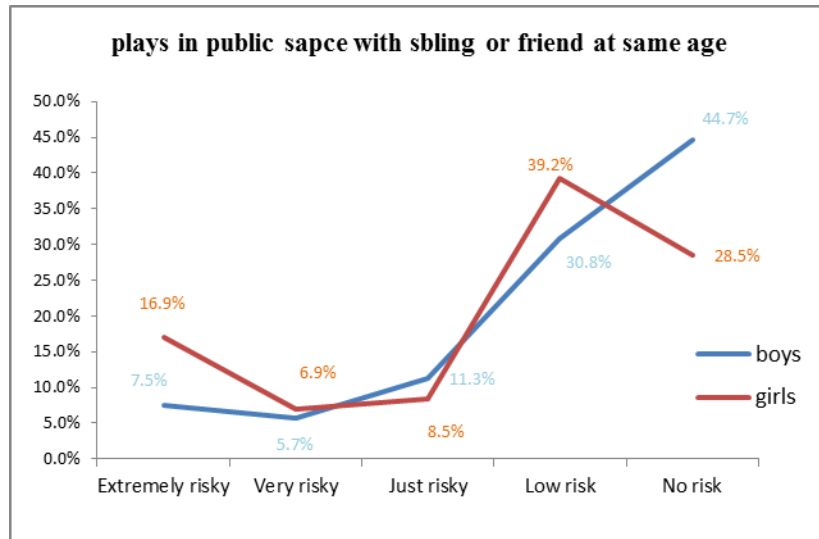


Figure (20) presents child risk to play with sibling or friend

5.6 Health check-up

Children's health is primary with no doubt it is a necessary to evaluate annually if of children's health are fit or not, regularly health check-up aims to maintain physically and mentally fitness for children, the study found that only 9% from total 355 participant made annual health check-up, showed in figures (21, 22), while 44% never made full health check-up for their child in the whole past years, while 47% do health check-up in some years and not in the other years, cross age found same distribution and statistically not significant, in gender statistically were not significant too, $p > 0.05$ for both.

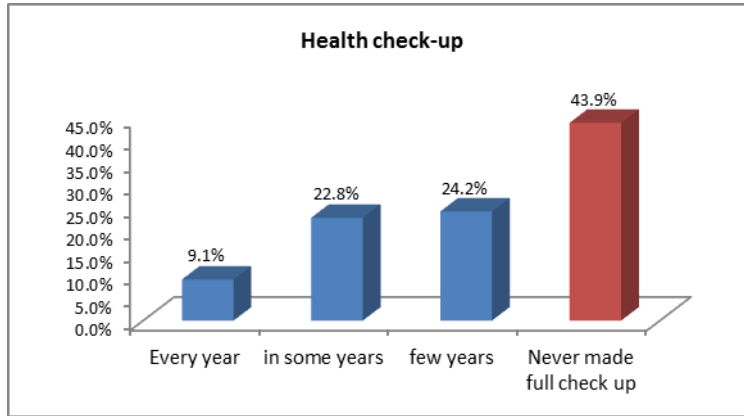


Figure (21) presents total annual health check-up

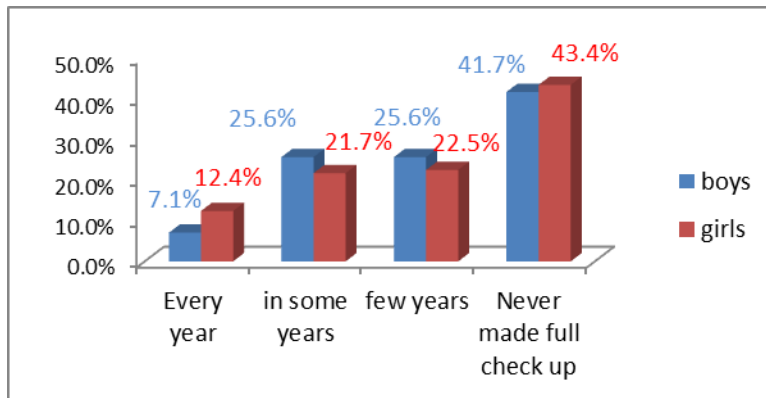


Figure (22) presents gender annual health check-up

6. Discussion

Understanding the child-risk exposure in home and neighbourhood is necessary to gain a deeper understanding of determinants, children in their life exposed to variety of risks and need to be alert and how to deal at dangerous situations, This study explored

6 to 9 years old primary schoolchildren, these ages considered starting career as student occupation in many definitions, the assessment through parent's perceptions is the best of evaluation of risk exposure as mentioned in many publications, as children still in developing of the maturity and their cognitive of hazardous and risky behaviours still not enough to identify and process a proper management especially when facing risky situations or hazardous materials, using a participatory research design. The results suggested that younger as six years old will ask for help more than older age from their parents as might to become more knowledgeable and independent from parents and feel of maturity even though their ability not enough to control and manage a risky situation as adult, the suggestion still applicable on reporting immediately at older ages while reporting less quickly at younger ages, however still a percentage in total to be in consideration 11% rarely will ask for help, and 33% of parents have low trust and no trust of their children will not do damage to house materials or hurt themselves, this is a real risk could lead to unexpected consequences. The girls will report the risky situation immediately more than boys, as well as in obeying to order of safety at home or outdoor, which this study proves girls more conscious of risk exposure in all ages comparing to boys with statistically high and significant.

Our results suggest that knives at home in a reach of children's hand are a risky environment and high risk exposure to children. This founding is supported positively and associated with parents consideration of it, 73% very risky and extremely risky when the child holds a knife in the hand, 61% most of the time knives are in reach of children hand which is a risk factor could give serious consequences, as a third of the participants will allow their

children to deal with electrical house appliances as have not been recommended in safety books of that come with electrical appliances advising not to allow children to deal with it to avoiding electrical shock or damage to the device especially when misused by children, when parents neglected the order of safety that will increase the risk of exposure. In factor of allowing children play beside flammable liquids 5% of total participants will allow their child to play around the fuel and see it as a low risk, this is a high risk to store fuel and let children play beside, especially when the parents accepting this behaviour, in all safety data sheets of flammable substances and published papers insisted this type or exposure unacceptable and will lead to unexpected results, and a very high risky condition.

our results may be limited in type of falls that children exposed as a risk factor, only fall from a roof and stairs were investigated in this study and found children exposed to high risk of fall, 50% of the stairs at home which is used by child were not with a proper fence or without fence in total of participants. In the fall from the roof we experienced that most of parent's perception on this evaluation is high 85% extremely risky and very risky, which indicate that there is a high risk threatening children. In addition, though only a small percentage as 5% of children in low risk of a fall from a roof could be to higher safety procedures, which other participants do not have comparing to other in the study. Falls are also the most common cause of fatal and serious head injuries among children.

Most of the factors that increase the risk of road traffic injuries for the general population do so similarly for children. The road environment is constructed with consideration for adults. It is not

built for use by children, and when children come into contact with it they are placed at greater risk. The set of risk factors that increase a child's susceptibility in road traffic can be considered a lack of safety precautions, in this study more than the half of participants admitted the road is extremely risky to let a child cross alone, this research shows that there is a positive relation between increase in age and decrease in risk of road accident, and the boys had less risk factor than girls, with statistically significant different. A possible explanation is that increasing with age increase confidence, ability and control to manage road traffic, and could be to boys is more familiar with outdoor environment than girls as much time spent outside the house comparing to girls.

Children need a place to play; they also need space with informality and freedom to move around, In this research question investigating in general perception including all risk factor from parents, how safe for your child to play alone or with neighbourhood's child or with sibling in the neighbourhood's public space, it found that more risky for girl to play in neighbourhood's public space than boy, even in the comparison when they play with sibling or neighbourhood's friend, this suggests that girl more vulnerable to risk than boy this result approved with statistically significant different between gender. In age concern there is a positive relation younger will be at more risk to play in public space than older, alone or even with sibling, this result is logical 9 years old will make a different in cognitive of risk level and control of the hazardous at outdoor comparing to 6 years old. However, still high percentage in over all of risk exposure to children as parent's perception when they play in public space.

Many parents had neglected the necessity of annual health check-up, this is a high risk factor as presented in many publication to notice earlier diseases to be treated properly, which is encouraging to make annual health check-up to prevent health deterioration, just 9% of Tripoli resident as a parent to child participated in the study do annual health check-up, this is a high risk factor that parents had not enough attention and awareness to complete.

7. Conclusions

This is the first participatory study of 6 to 9 years old parent's perception to evaluate risk exposure to children at home and in neighbourhood in Tripoli society, consent from parents have taken to participate in the study. Our findings are an important contribution to both the literature and practice as they provide concrete evidence of how much children in Tripoli exposed to risk, Parents indicated that a twenty percent of children rarely obey to safety order, supported with eleven percent will rarely ask for help from parents when facing trouble, or any risky situation, added with thirty three percent of parents had no and low trust of their children to do not damage house materials or hurt themselves. Our findings highlight the importance of an integrated of all these that will give high alert indication or how much children are exposed to risk and need prevention. It is not sufficient to let children have access at home to sharp knives, which could result to bad consequences, as about two third of participants store knives in reach of children's hand, at the same time three quarter from the participants consider knife in child's hand very risky condition as a low trust of the child will hurt him/herself or do damage to house materials. Children should not be allowed to deal with electrical appliances at any matter; risk of an electrical shock is high when supported with a third of participants. Allow child to play beside

flammable and toxic fuel, when stored at home is a high risk exposure to children. Our research shows that fifty percent of children are vulnerable to risk of fall as parents indicate that stairs had not any fences or the fences are short to protect child from fall down, as well as fall from the roof of the house more than eighty percent fear the child will fall down from the roof, because the risk very high and safety protections are poor. Our study presents the perception of safety road traffic from parents, its great risk to let child cross the road alone, more than three quarter percent considered that as very and extremely risky. We view an important role for child playing alone in neighbourhood public space or with a sibling, it show high risk for children over a quarter of participant considered as extremely risky for child to play in public space lone. We found that forty four percent of participants never made health check-up for the child, which is consider high risk of being infected by serious disease that can be easily prevented at early stages. Our study identified some of risk exposure to children who live in Tripoli, and the risks were in high alert.

7. Recommendation

Modifying the environment indoor and outdoor to make it more user-friendly to children has become an important approach in accident prevention, benefiting people of all ages, not just children. Governments have made commitments to protect children from all forms of accidents. The legal obligations lie with governments, there is evidence that legislation has increased the uptake of preventive measures and reduced childhood injuries in many countries. However, all sectors of society share the responsibility to prevent accidents to children and to deal with those risk factors affectively. Factors contributing to success must include: good surveillance data; a commitment to research; regulations and

legislation for safer environments; broad-based safety education campaigns involving partnerships of different agencies and committed leadership on safety issues, the promotion of safety devices and home visiting, clearly education one of successful strategies.

Acknowledgments: We gratefully acknowledge all parents who participated in the study for their significant contribution to the project design and giving us insight into their living world. We like to acknowledge school heads for listening to the project's ideas and their help.

Disclosure; The authors declare that they have no competing interests. For further information contact Mohamed Tabea Assistant Professor, the principal author,
Email; Mohamedtabeb.m@gmail.com

References

- [1] Convention on the Rights of the Child. New York, NY, United Nations, 1989 (A/RES/44/25) (<http://www.unhcr.ch/html/menu3/b/k2crc.htm>, accessed 21 January 2008).
- [2] Bartlett S. The problem of children's injuries in low- income countries: a review. Health Policy and Planning, 2002, 17:1–13.
- [3] Wilson M et al. Saving children: a guide to injury prevention. New York, NY, Oxford University Press, 1991.
- [4] Toroyan T, Peden M, eds. Youth and road safety. Geneva, Switzerland, World Health Organization, 2007 (http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9241595116_eng.pdf, accessed 18 February 2008).

- [5] Thomson J et al. Child development and the aims of road safety education: a review and analysis. Norwich, The Stationery Office, 1996 (Department of Transport Road Safety Research No. 1).
- [6] Sinnott W. Safety aspects of domestic architecture. In: Jackson RH, ed. Children, the environment and accidents. London, Pittman Medical, 1977:76–90.
- [7] Falls. Geneva, World Health Organization, Violence and Injury Prevention and Disability Department (http://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/falls/en/index.html, accessed 20 March 2008).
- [8] Ward C. The child in the city. London, Bedford Square Press, 1990.
- [9] Bartlett S. Children's experience of the physical environment in poor urban settlements and the implications for policy, planning and practice. Environment and Urbanization, 1999, 11:63–73.
- [10] Nicol A. Carrying the can: children and their water environments. London, Save the Children, 1998.
- [11] Rivara FP et al. Epidemiology of childhood injuries. II. Sex differences in injury rates. American Journal of Diseases of Children, 1982, 13:502–506.
- [12] The economic burden of unintentional injury in Canada. Toronto, ON, Smartrisk; Emergency Health Services Branch, Ministry of Health, Ontario, 1998.
- [13] Hyder AA et al. Falls among children in the developing world: a gap in child health burden estimations? Acta Paediatrica, 2007, 96:1394–1398.
- [14] Bergman AB, Rivara FP. Sweden's experience in reducing childhood injuries. Pediatrics, 1991, 88:69–74.

- [15] Christie N et al. Children's road traffic safety: an international survey of policy and practice. London, Department for Transport, 2004.
- [16] Ramsay S. Child-injury death rates: do international comparisons help? The Lancet, 2001, 357:454

Effect of Cigarette smoking on Hematological Parameters in Higher Institute of Science and Technology Tiji

Hamed Albashir Emhemed Absisah

Higher Institute of Science and Technology Tiji/ Libya

E-mail: hamedalbashir4@gmail.com

الملخص:

تقديم: تدخين السجائر هو أحد الأسباب الرئيسية للوفاة في جميع أنحاء العالم فالتدخين تأثير حاد ومزمن على بارامترات أمراض الدم. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم مدى الآثار الضارة لتدخين السجائر على معالم الدم من خلال تحليل عد الدم الكامل (CBC) لدى المدخنين الأصحاء مقارنة بغير المدخنين.

طرق البحث: شارك في هذه الدراسة خمسون شخصاً، 40 مدخناً و 10 غير مدخنين. كان المدخنون يستهلكون بانتظام 10-20 سيجارة في اليوم لمدة 3 سنوات على الأقل. تم تحليل تعداد خلايا الدم الكامل بواسطة جهاز تحليل الدم التلقائي Mindary Bc-2800.

النتائج: كان لدى المدخنين مستويات أعلى من الهيموجلوبين (HB) ($p=0.001$)، وخلايا الدم البيضاء (WBC) ($p=0.003$)، والهيماتوكريت (HCT) ($p=0.007$)، وخلايا الدم الحمراء (RBC) ($p=0.006$) مقارنة بغير المدخنين. بينما لم يتم العثور على أي تغييرات كبيرة في الصفائح الدموية (PLT) بين المدخنين وغير المدخنين ($P=0.061$).

الاستنتاجات: في الختام، أظهرت هذه الدراسة أن التدخين المستمر للسجائر له آثار ضارة شديدة على معايير الدم (على سبيل المثال، الهيموجلوبين، عدد خلايا الدم البيضاء، متوسط تركيز الهيموجلوبين في الجسم، عدد خلايا الدم الحمراء، نسبة الهيماتوكريت) وقد تترافق هذه التغيرات مع زيادة خطر الإصابة بتصلب الشرايين، كثرة الحمر الحقيقية، مرض الانسداد الرئوي المزمن و / أو أمراض القلب والأوعية الدموية.

التوصيات: نوصي بدراسة تأثير الإقلاع عن التدخين أو منتجات التبغ على تحليل
المعلمات الدموية في هذه الدراسة.

Abstract

Background: Tobacco cigarette smoking is one of the major leading causes of death throughout the world. Smoking has both acute and chronic effect on haematological parameters. The aim of the present study was to assess the extent of adverse effects of cigarette smoking on biochemical characteristics in healthy smokers. **Objective:** To compare the effect of cigarette smoking on red blood cell count, white blood cell count, hemoglobin and hematocrit levels between smokers and non smokers. **Subjects and Method:** fifty subjects participated in this study, 40 smokers and 10 non-smokers. The smokers were regularly consuming 10-20 cigarettes per day for at least 3 years. Complete blood cell count was analyzed by Mindary Bc-2800 fully automatic haematological analyzer. **Results:** The smokers had significant higher levels of hemoglobin ($p=0.001$), white blood cell ($p=0.003$), hematocrit ($p=0.007$), and red blood cell ($p=0.006$) in comparison to non-smokers. While we did not find any significant changes in platelets (PLT) between smokers and non-smokers ($P=0.061$).

Conclusion: In conclusion, in this study showed that continuous cigarette smoking has severe adverse effects on haematological parameters (e.g., hemoglobin, white blood cells count, mean corpuscular hemoglobin concentration, red blood cells count, hematocrit) and these alterations might be associated with a greater risk for developing atherosclerosis, polycythemia vera, chronic obstructive pulmonary disease and/or cardiovascular diseases.

Recommendations: We recommend the study of impact of quitting the smoking or tobacco products on hematological parameters analyzed in the present study.

Keywords: smoking, haematological parameters, Complete blood count, hemoglobin, Red blood cell count

Introduction

Smoking is one of the most preventable causes of death in our society. The chemicals in cigarettes and tobacco make the smoke which is emitted from smoking them, harmful. The burning tobacco and paper produce more than four thousand chemical compounds in the form of gases, vapours and particulates like carbon monoxide, hydrogen cyanide, phenols, ammonia, formaldehyde, benzene, pyrene, nitrosamines, nicotine and tar (Tirlapur et al, 1983).

The WHO estimates that by the decade 2030-2020 tobacco will be responsible for 10 million deaths per year, with 70% of them occurring in developing countries (WHO, 2001). Tobacco smoking is a common risk factor of cardiovascular diseases, cancers and heart health problems. Nowadays, the number of smokers is increasing up among the population over the world. In this habit, smokers are exposed to tens of toxic materials such as carbon monoxide, hydrocarbons and nitrosamine compounds. the number of secondary polycythemia patients is increasing dramatically

The blood haemoglobin concentration is one of the most frequently used laboratory parameters in the clinical routine, and it is a key variable in the assessment of health status and in the discrimination between healthiness and disease (Skjelbakken et al, 2006). It had been found in previous studies that the mean haemoglobin (Hb) concentration in men and women was higher in the smokers than in the non-smokers (Nordenberg, Binkin, 1990).

Smokers show increase in many hematological variables, including hemoglobin concentration and blood cell indices (Majid et al., 2016). There are many mechanisms by which cigarette smoking may rise Hb, Cigarette smoke contains carbon monoxide, this binds to hemoglobin which is an irreversible reaction (Ivan et al., 2009). The mean haemoglobin levels and the carboxyhaemoglobin levels increase progressively with the number of cigarettes which are consumed per day. Cigarette smoking seems to cause a generalized upward shift of the haemoglobin distribution curve.

During the last decade, it was suggested that cigarette smoking affects the blood characteristics and leads to death (Abel et al, 2005). Many health problems, hematological and physiological changes are seen in human body due to smoking (Sasikala et al, 2003). The present study was conducted to compare the effect of cigarette smoking on hemoglobin levels between smokers and age-matched nonsmoker controls.

Aims and Objectives: To compare effect of cigarette of smoke on Hemoglobin concentration HB concentration, WBC count, RBC count and Platelets count between groups smokers and non-smokers

Materials and Methods

A total of 50 healthy volunteer male subjects smokers(40) (study group) and nonsmokers(10) (control group); The smokers with the history of smoking for at least three years having age's between 20-60 years from the students and staff members of Higher Institute of Science and Technology Tiji were selected for this study.

- subjects with history of any respiratory acute or chronic illness during previous three months were excluded.
- To avoid the acute effect of smoking prevent to smoke for at least few hours before taking the sample of blood for study.
- the control subjects, apparently healthy were selected who never smoked in their lifetime.
- The study population was divided into two different groups:

Group (A) Non Smokers Groups

- A. 20-30 years
- B. 31-40 years
- C. 41-50 years
- D. 51-60 years

Group (B) Smokers Groups

- AS. 20-30 years
- BS.31-40 years

CS.41-50 years

DS.51-60 years

The sample was intravenous blood which was withdrawn from the medial cubital vein. The sample (blood) was taken in a blood container (anticoagulant) to prevent it from clotting.

Table 1. The frequencies of smokers, nonsmokers.

Subject	Frequency	Percent%
Smokers	40	80%
Non- smokers	10	20%
Total	50	100%

CBC analysis

Complete blood counts were conducted using a fully automated blood counter (Mindary Bc-2800 fully automatic haematological analyzer). The red blood cell count, white blood cell count, hemoglobin and hematocrit were measured.

Statistical Analysis

All data are expressed as mean \pm standard division ($M \pm SD$), All results were analyzed by using Minitab (Version 17). t-test were applied to test the Determine whether the mean differs significantly between control and smokers groups. The p values which were below 0.05 were considered to be statistically significant, and results were displayed as tables .

Results:

Table 2: Comparison of anthropometric data between smokers and non-smokers.

Parameters	Group (A), Non Smokers (n=10) (mean \pm SD)	Group (A), Smokers (n=40) (mean \pm SD)	P value
Age (years)	35.3 \pm 13.0	40.2 \pm 11.7	0.388
Weight (Kg)	68.60 \pm 8.22	71.4 \pm 15.8	0.625
Smoking Period (years)	0.00	13.50 \pm 5.93	

*Hematological parameters i.e., Hemoglobin, RBC count, WBC count and platelets were calculated in 10 healthy individuals

without any habit and 40 smokers. These parameters were compared in both the groups statistically.

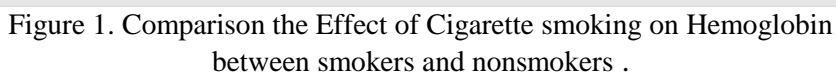
Table 3: Table depicting comparison of hematological parameters between group 1 (control group) and group 2 (smokers)

Parameters	Group (1) Control Non. Smokers	Group (2) Smokers	T- Value	P- Value
	M \pm SD	M \pm SD		
HB (g/dl)	12.9 \pm 0.267	16.1 \pm 1.11	5.52	0.001*
HCT (%)	43.2 \pm 1.87	47.8 \pm 1.32	4.07	0.007*
RBC ($\times 10^{12}/L$)	5.08 \pm 0.227	5.93 \pm 0.342	4.16	0.006*
WBC ($\times 10^9/L$)	5.40 \pm 1.32	10.4 \pm 1.70	4.71	0.003*
PLT ($\times 10^9/L$)	248.4 \pm 22.1	282.5 \pm 19.7	2.30	0.061
N	10	40		

Hematological parameters i.e., Hemoglobin, RBC count, WBC count and platelets were calculated in 10 healthy (non-smoker) and 40 smokers. These parameters were compared statistically in both groups.

* Statistically significant (P < 0.05, statistically significant)

Table 3 and Fig.1, 2, 3, 4, 5 shows the changes in hematological parameters of smokers and non-smokers: **Hemoglobin** count was found to be highly increased in smokers when compared to control group (non-smoker) and gave statistically significant result (Table 3). Similarly other parameters i.e. **RBC** count, **WBC** count and **HCT** were also elevated in smokers when compared with control group. While the platelets values in both groups did not show any significant differences (Table 3). and all parameters are expressed by Mean, Standard deviation and P values.



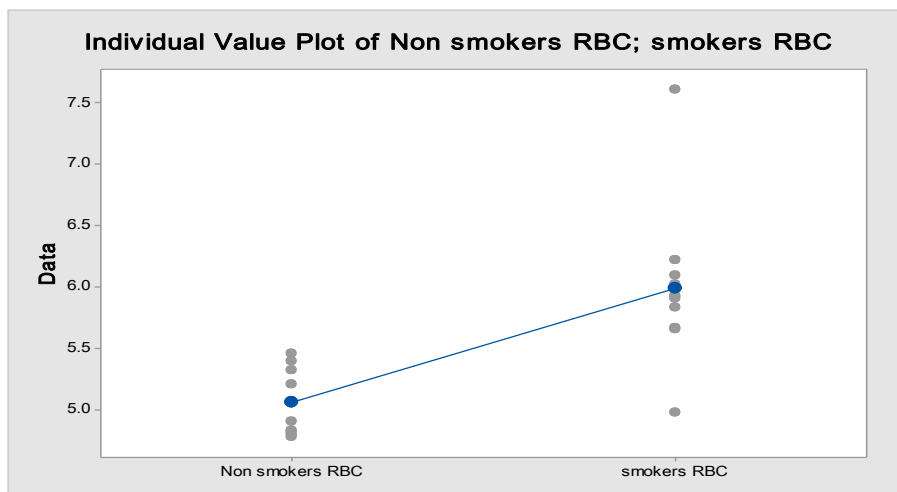


Figure 3. Comparison the Effect of Cigarette smoking on red blood cell count between smokers and nonsmokers

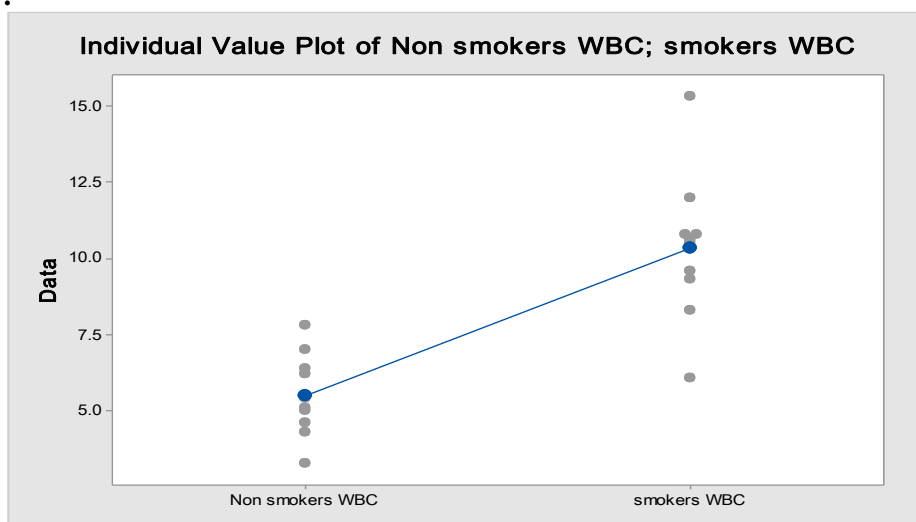


Figure 4. Comparison the Effect of Cigarette smoking on white blood cell count between smokers and nonsmokers

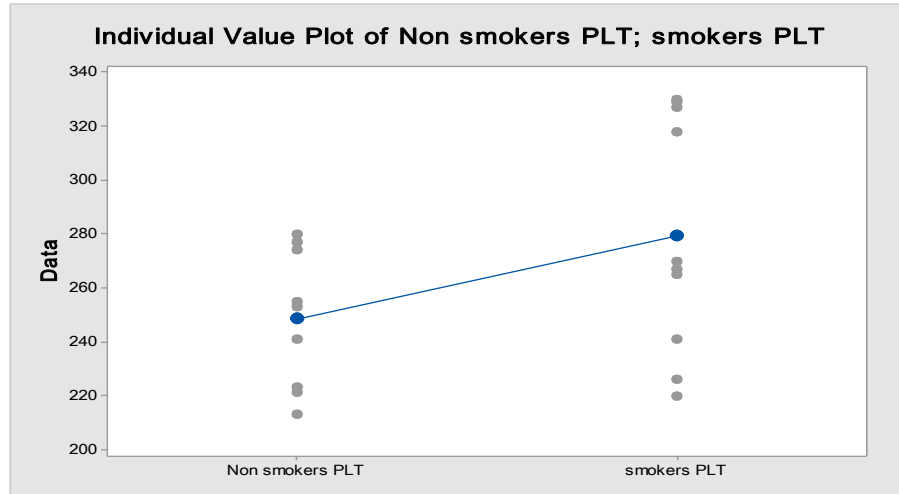


Figure 5. Comparison the Effect of Cigarette smoking on platelets between smokers and non smokers .

Furthermore, in Table 4. a, b the values of Hemoglobin, RBCs count, Hematocrit (HCT), Red blood Cell count and white blood cell count in age matched smokers have been compared with non-smokers. The results regarding values of Hemoglobin, RBC, WBC Count, and HCT show significant increase of various degrees in the different groups of smokers as compared to non-smokers of same age groups. was studied The mean values of various hematological parameters in; Non-smoker control subject Groups (A-D) and Smokers Groups AS-DS).

Table 4. a. Mean values of various hematological parameters in Non-smoker control subject Groups (A-D).

Parameters	Group A 20-30 yrs	Group B 31-40yrs	Group C 41-50 yrs	Group D 51-60 yrs
	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD
Age	24.00 \pm 4.08	31.5 \pm 0.707	41.5 \pm 0.707	55.5 \pm 6.36
HB (g/dl)	12.77 \pm 0.81	13.3 \pm 0.283	12.75 \pm 2.05	13.10 \pm 0.424
HCT	41.30 \pm 1.70	45.7 \pm 0.212	42.45 \pm 2.19	43.45 \pm 2.62
RBC Count	4.93 \pm 0.256	5.42 \pm 0.042	4.98 \pm 0.12	5.00 \pm 0.283
WBC Count	5.95 \pm 0.915	4.45 \pm 0.212	4.20 \pm 1.273	7.00 \pm 1.131
PLT	249.3 \pm 23.9	261.5 \pm 17.7	266 \pm 15.6	217 \pm 5.66

Table 4. b. Mean values of various hematological parameters in smoker subject Groups (A-D).

Para-meters	Group A 20-30 yrs	Group B 31-40yrs	Group C 41-50 yrs	Group D 51-60 yrs
	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD
Age	26.67 \pm 2.52	36 \pm 4.24	44.5 \pm 4.95	53.67 \pm 2.52
HB (g/dl)	15.0 \pm 0.70	15.5 \pm 0.00	17.50 \pm 0.566	16.5 \pm 0.624
HCT %	49.13 \pm 0.66	46.2 \pm 2.40	47.50 \pm 0.566	48.73 \pm 0.850
RBC Count	6.076 \pm 0.15	5.50 \pm 0.735	5.86 \pm 0.049	6.30 \pm 1.123
WBC Count	9.63 \pm 3.12	13.0 \pm 3.18	9.40 \pm 1.56	9.83 \pm 0.681
PLT %	274.7 \pm 39.4	300 \pm 42.4	297 \pm 42.4	258.3 \pm 61.3

Discussion:

Cigarette smoking causes adverse effect on various hematological parameters. Around 4000 compounds are present in tobacco smoke, which cause adverse effect on human health. Among these carbon monoxide, free radicals and nicotine are mainly responsible for pharmacological effects (Malenica et al, 2017). Carbon monoxide (CO) can quickly diffuse across alveolar capillaries and binds to Hb firmly. Further, it results in the formation of Carboxyhemoglobin (HbCO), a foremost cause of tissue hypoxia, which results in significant increase in RBC count (Khan et al, 2014).

In this study hematological parameters had been used for comparative analysis between smokers and non-smokers among the students and staff members of Higher Institute of Science and Technology Tiji. The experimental results showed significant differences in hematological parameters of subjects; Hb, WBC, RBC, and HCT were high in smokers compared to non-smokers. While the platelets values in both groups did not show any significant differences. Many studies done at different times and at different places are consistent with our study with slight variations of change in all parameters.

We observed that hemoglobin values were significantly high in smokers ($P=0.001$), the mean haemoglobin levels for the smokers and the never-smokers were 16.1 ± 1.11 and 12.9 ± 0.267 g/dl,

respectively. The significant increase in Hb in smoker group is Conform with previous study for Shah et al, 2012. Elevated levels of hemoglobin are correlated with increased numbers or sizes of RBCs. RBC values were significantly high in smokers than those of non-smokers ($P=0.006$), the mean haemoglobin levels for the smokers and the never-smokers were 5.93 ± 0.342 and $5.08 \pm 0.227 \times 10^{12}/L$, respectively.

Study Calverley et al., 1982 showed a strong relation between cigarette smoking and secondary polycythemia. Aitchison and Russell have concluded that smoking underlies the incidence of secondary polycythemia in a study conducted on 14 smokers (Aitchison and Russell, 1988).

Furthermore, Were Hematocrit (HCT %) values significantly high in smokers than those of non-smokers ($P=0.007$), the mean haemoglobin levels for the smokers and the never-smokers were $47.8 \% \pm 1.32$ and $43.2 \% \pm 1.87$ respectively, (Although it is within the normal range). Higher levels of hematocrit and hemoglobin have been demonstrated in smokers, and these increases are likely to be compensatory for exposure to CO (Roethig et al, 2010). In study made by Lakshmi et al, 2014. the hematocrit and Hb level were significantly higher in smokers and among the smokers and the RBC count was significantly increased as the intensity of smoking increases.

Furthermore, We found that regular smokers had significantly higher white blood cell count compared to non-smokers ($P=0.003$), Where he was the mean white blood cell count for the smokers and the never-smokers 5.40 ± 1.32 and $10.4 \pm 1.70 \times 10^9/L$, respectively. The high White blood cell count in male smokers in this study is consistent with study Kawada 2004.

Some authors claim that increase in the number of leukocytes can be the consequence of nicotine induced release of catecholamine and steroid hormones from the core of the adrenal gland. It is known that increase in the level of certain endogenic hormones, such as epinephrine and cortisol, result in increase in the number of leukocytes (Kapoor and Jones, 2005).

High white blood cell number in smokers, established in our study, points that they have a higher risk of atherosclerosis and cardiovascular diseases in relation to non-smokers.

We did not find any significant changes in platelets (PLT) between smokers and non-smokers ($P=0.007$), the mean platelets levels for the smokers and the never-smokers were 282.5 ± 19.7 and $248.4 \pm 22.1 \times 10^9/L$, respectively. Some the previous reports have shown that chronic smoking causes platelet activation and smoking cessation improves platelet function (Caponnetto et al, 2011). Also this result is consistent with what AL-temimi, 2017 stated, that there was no significant difference in the level of platelets between the smokers and the smokers.

Conclusion:

The results of the present study confirm that hemoglobin level and other hematological parameters (except platelets) is significantly higher in smokers than non-smoker. It may be concluded that there appears a link between smoking and alterations in hematological parameters.

More studies are needed including different age groups should be required to confirm these findings. Moreover mass campaign should be conducted by government, media and other resources to create awareness regarding harmful effects of cigarette smoking.

Recommendations: We recommend the study of impact of quitting the smoking or tobacco products on hematological parameters analyzed in the present study.

References:

- Abel GA, Hays JT, Decker PA, Croghan GA, Kuter DJ, Rigotti NA., 2005, Effects of biochemically confirmed smoking cessation on white blood cell count. Mayo Clin Proc. 80(8):1022–8.
- AL-temimi, Shatha Q. 2017, The effect of cigarette smoking on some blood parameters, blood pressure and renal function test. Journal University of Kerbala , Vol. 15 No.1 Scientific. 10- 6.

- Aitchison, R., Russell, N., 1988, Smoking—a major cause of polycythaemia. J. R. Soc. Med. 81 (2), 89–91.
- Calverley, P.M.A., Leggett, R.J., McElderry, L., Flenley, D.C., 1982. Cigarette smoking and secondary polycythemia in hypoxic cor pulmonale. American Rev. Respirat. Dis. 125 (5), 507–510.
- Caponnetto P, Russo C, Di Maria A, et al. 2011, Circulating endothelial coagulative activation markers after smoking cessation: a 12-month observational study. Eur J Clin Invest. 41(6):616-626.
- Ivan A Lopez, Dora Acuna, Luis Beltran-Parrazal, Ivan E Lopez, Abhimanyu Amarnani, Max Cortes, John Edmond, 2009, Evidence for oxidative stress in the developing cerebellum of the rat after chronic mild carbon monoxide exposure (0.0025% in air). BMC Neurosci. 10: 53. doi: 10.1186/1471-2202-10-53.
- Kapoor D, Jones TH., 2009, Smoking and hormones in health and endocrine disorders. European journal of endocrinology. 152(4): 491-9.
- Kawada T., 2004. Smoking-induced leukocytosis can persist after cessation of smoking. Arch Med Res. 35:246–250.
- Khan MI, Bukhari MH, Akhtar MS, Brar S., 2014, Effect of smoking on red blood cells count, hemoglobin concentration and red cell indices. Pak J Med Health Sci. 8:361-4.
- Lakshmi AS, Lakshmanan A, Kumar GP, Saravanan A., 2014, Effect of Intensity of Cigarette Smoking on Haematological and Lipid Parameters. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 8(7): 11-3.
- Majid Sirati-Sabet, Mohammad Kazemi-Arababadi, Saeideh Nabati, Gholamreza Asadikaram, 2016, Effects of Opium Addiction and Cigarette Smoking on Hematological Parameters- Gholamabbas Shahabinejad, MSc Addict Health. 8(3): 179–185. PMID: PMC5422014
- Malenica M, Prnjavorac B, Bego T, Dujic T, Semiz S, Skrbo S et al., 2017, Effect of Cigarette Smoking on Haematological Parameters in Healthy Population. Med Arch. 71(2): 132–6.

- Nordenberg D, Yip R, Binkin NJ., 1990, The effect of cigarette smoking on the haemoglobin levels and on the anaemia screening. JAMA. Sep 26; 264(12): 1556-9.
- Ravala M and Paula A., 2010, Cerebral venous thrombosis and venous infarction: Case report of a rare initial presentation of smoker's polycythemia case rep. Neurol 2:150–156.
- Roethig HJ, Koval T, Muhammad-Kah R, Jin Y, Mendes P, Unverdorben M., 2010, Short term effects of reduced exposure to cigarette smoke on white blood cells, platelets and red blood cells in adult cigarette smokers. Regul Toxicol Pharmacol. 57:333–337.
- Sasikala K, Rosalin FR, Jude ALC, Kumar RA, Sudha S, Devi MV, Balachandar N, Beegam KAS, Meenakshi N and Begum A., 2003, Active and Passive Smokers - A Haematobiochemical and Cytogenetic Study. Int J Hum Genet. 3(1):29-32.
- Shah BK, Nepal AK, Agrawal M, Sinha AK., 2012, The effects of cigarette smoking on hemoglobin levels compared between smokers and non-smokers. Sunsari Technical College Journal. 1(1): 42-4.
- Skjelbakken T, Wilsgaard T, Førde OH, Arnesen E, Løchen ML., 2006, Haemoglobin predicts total mortality in a general young and middle-aged male population. The Tromsø Study. Scand J Clin Lab Invest. 66:567–576.
- Tirlapur VG, Gicheru K, Charalambous BM, Evans PJ, Mir MA., 1983, Packed cell volume, haemoglobin, and oxygen saturation changes in healthy smokers and non-smokers. Thorax. (10):785-7.
- World Health Organization, 2001, Guidelines for controlling and monitoring the tobacco epidemic. Geneva; World Health Organization, 2-7.

Comparison of Theoretical and Numerical Analysis of Double Pipe Heat Exchanger

Abdul-rahman A. Abu-shanab¹, Hesham Baej², Salahaldeen A.
Binhalim³, Beleid M. Alajel⁴

1,3,4 Higher Institute of Engineering Technology, Zliten, 2 Higher
Institute of Science and Technology, Gharyan

abdulrahman_aboshanab@yahoo.com

المخلص

هناك العديد من التصميمات التي يمكنها نقل الحرارة المطلوبة بين موائع المبادل الحراري المزدوج الأنبوب. توضح هذه الورقة كيفية القيام بتصميم مبادل حراري مزدوج الأنبوب وتقدير قطر الأنبوب الداخلي وطول الأنبوب. في هذه الورقة مائعي المبادل الحراري هما الماء، والأنبوب الداخلي والخارجي للمبادل مصنوعان من الفولاذ الكربوني. أجريت مقارنة للبيانات النظرية المتحصل عليها للمبادل الحراري المصمم مع النماذج المضطربة في ديناميكا الموائع الحسابية (CFD). أنجزت أبعاد المبادل الحراري في منضدة برنامج ANSYS. وجد أن التوزيعات النظرية لدرجة حرارة الماء الساخن والبارد على طول المبادل الحراري المزدوج الأنبوب المتضاد الانسياب تتوافق بشكل جيد مع مثيلاتها في النموذج المضطرب المعياري $k-\epsilon$ في برنامج ANSYS. الكلمات المفتاحية: مبادل حراري، تصميم، مزدوج الأنبوب، ANSYS، CFD.

Abstract

There are several designs which able to transfer the requested heat between double pipe heat exchanger fluids. This paper shows how to do design for double pipe heat exchanger and estimate inner pipe diameter, and length of the tubes. The heat exchanger fluids in this paper are water, and the inner and outer tubes are made from carbon steel. A comparative was made between the theoretical data obtained for the designed heat exchanger and the

turbulent models in computational fluid dynamics (CFD) codes. The heat exchanger dimensions were made in ANSYS workbench. The theoretical distributions of hot and cold water temperature along the length of the counter flow double pipe heat exchanger matching well with distributions using k- ϵ standard turbulent model of ANSYS.

Keywords: heat exchanger, design, double pipe, ANSYS, CFD.

1. Introduction

Double-pipe exchanger is one of the simplest designs of heat exchanger and consists of two concentric pipes. One stream flows inside the inner tube while the other flows in the annular space between the tubes [1].

Double-pipe heat exchangers have outer pipe inside diameters of 50-400 mm at a nominal length of 1.5-12.0 m per hairpin. The outer diameter of the inner tube may vary between 19 and 100 mm [2].

Umamahesh, and Venugopal [3] design a double pipe heat exchanger for an already existing suction pool of pump in which hot hydrocarbons are passing after distillation. The heat recovered from high temperature hydrocarbons is utilized to increase the temperature of crude oil up to required limit. The pool data, drawings, temperature of hydrocarbon and required temperature rise of crude oil were given by industry.

Sampson [4] determines pipe sizes, pipe lengths and number of bends of a double pipe heat exchanger. Double pipe heat exchanger operations are enhanced by auxiliary equipment such as valves, pumps, meters, switches and controllers.

Bhanuchandrarao et al. [5] use ANSYS FLUENT12.1 software and hand calculations to analyze the temperature drops as a function of both inlet velocity and inlet temperature and how each varies with the other.

Johnson et al. [6] validate the analytical design of the exchanger based on the results obtained from the CFD analysis. In this paper the CFD analysis is based on the standard k- ϵ modeling.

This paper shows how to do design for double pipe heat exchanger and determine inner pipe diameter, and length of the tubes. In this paper a comparative was made considering the theoretical data obtained for the designed heat exchanger to examine the adequacy of the turbulent models in computational fluid dynamics (CFD) codes.

2. Governing Equations

The analytical relations for heat transfer are available in [7-9].

To calculate the heat transfer rate following relations were used:

$$Q_h = m_h c_{ph} (T_{hi} - T_{ho}) \quad (1)$$

$$Q_c = m_c c_{pc} (T_{co} - T_{ci}) \quad (2)$$

$$Q = U_o * A_o * LMTD \quad (3)$$

Where Q heat transfer rate, m mass flow rate, c_p specific heat at constant pressure, T temperature, h hot fluid, c cold fluid, o outlet, i inlet, and U_o overall heat transfer coefficient based on the outside area of the inner tube A_o .

$$\frac{1}{U_o} = \frac{d_o}{d_i h_i} + \frac{d_o R_{fi}}{d_i} + \frac{d_o \ln(d_o/d_i)}{2k} + R_{fo} + \frac{1}{h_o} \quad (4)$$

$$A_o = \pi d_o L \quad (5)$$

Where d_o and d_i outer and inner diameter of inner tube, R_{fi} and R_{fo} fouling factor at inner tube and annulus, h_i and h_o convection coefficient at inner tube and annulus, k thermal conductivity of pipes material, and L inner tube length.

To calculate the LMTD (logarithmic mean temperature difference) the following relations were used:

$$(LMTD)_{c,f} = \frac{(T_{h,i} - T_{c,o}) - (T_{h,o} - T_{c,i})}{\ln \left[\frac{(T_{h,i} - T_{c,o})}{(T_{h,o} - T_{c,i})} \right]} \quad (6)$$

$$(LMTD)_{p,f} = \frac{(T_{h,i} - T_{c,i}) - (T_{h,o} - T_{c,o})}{\ln \left[\frac{(T_{h,i} - T_{c,i})}{(T_{h,o} - T_{c,o})} \right]} \quad (7)$$

Where c,f and p,f counter and parallel flow. To obtain the Reynolds number for both inner tube Re_t and annulus Re_a , the following relations were used:

$$Re_t = \frac{\rho_t V_t d_i}{\mu_t} \quad (8)$$

$$Re_a = \frac{\rho_a V_a D_h}{\mu_a} \quad (9)$$

Where ρ fluid density, V fluid velocity, μ fluid viscosity, a annulus, t inner tube, and D_h hydraulic diameter.

$$D_h = D_i - d_o$$

Where D_i inner diameter of outer tube. The Nusselt numbers Nu were calculated from correlations presented in [2].

$$Nu_b = \frac{(f/2) Re_b Pr_b}{1 + 8.7(f/2)^{0.5} (Pr_b - 1)} \quad (10)$$

$$f = (1.58 \ln Re_b - 3.28)^{-2}$$

Where Pr Prandtl number, b bulk mean temperature, and f friction factor. Equation (10) used for turbulent flow at $Pr > 0.5$.

Convection coefficients at inner tube and annulus were calculated from the following relations:

$$h_t = \frac{NU * k_t}{d_i} \quad (11)$$

$$h_a = \frac{NU * k_a}{D_e} \quad (12)$$

Where k thermal conductivity of fluid, D_e equivalent diameter for heat transfer in the outer pipe is given by:

$$D_e = \frac{D_i^2 - d_o^2}{d_o} \quad (13)$$

Pressure drops ΔP_t and ΔP_a in the length L of inner and outer pipe are given by:

$$\Delta P_t = \frac{2 * f_t * L * \rho_t * V_t^2}{d_i} \quad (14)$$

$$\Delta P_a = \frac{2 * f_a * L * \rho_a * V_a^2}{D_h} \quad (15)$$

The temperature distributions of both fluids along the parallel flow and counter flow heat exchangers were calculated from the following mathematical relationships presented in [10]:

$$\theta_h = \frac{\exp(\gamma) - C_r \exp(\gamma X)}{\exp(\gamma) - C_r} \quad (16)$$

$$\theta_c = \frac{\exp(\gamma) - \exp(\gamma X)}{\exp(\gamma) - C_r} \quad (17)$$

$$\theta_h = \frac{1}{1+C_r} [1 + C_r \exp(-\alpha X)] \quad (18)$$

$$\theta_c = \frac{1}{1+C_r} [1 - \exp(-\alpha X)] \quad (19)$$

Where θ_h and θ_c dimensionless temperature of hot and cold fluid, and X dimensionless distance in x direction ($= x / L$), $x = L$ at the outlet of hot fluid.

$$\theta = \frac{T - T_{c,i}}{T_{h,i} - T_{c,i}}$$

Equations (16) and (17) using to calculate the hot and cold fluid temperatures along the counter flow double pipe heat exchanger, while equations (18) and (19) using to calculate the hot and cold fluid temperatures along the parallel flow double pipe heat exchanger.

γ variable ($= NTU(1 - C_r)$), and α variable ($= NTU(C_r + 1)$).

The effectiveness ϵ is determined by:

$$\epsilon = \frac{T_{c,o} - T_{c,i}}{T_{h,i} - T_{c,i}} \quad (20)$$

3. Design Example

It is desired to heat 5000kg/h of cold water from 20°C up to 35°C in a double pipe heat exchanger with outer tube nominal diameter $D_{n,o}=3$ in. by using hot water at 140°C. A 15°C hot water temperature drop is allowed. The heat exchanger pipes are made from carbon steel ($k=54$ W/m.K) with schedule 40. Hot water flows through the inner tube. Fouling factors are $R_{fi} = 0.000176$ m².K/W and $R_{fo} = 0.000352$ m².K/W. Find out the best values of inner pipe diameter, pipes length, and temperature distributions of both fluids along the heat exchanger. An examine the adequacy of the turbulent models in computational fluid dynamics (CFD) codes on a double pipe heat exchanger to validate an analytical solution results.

4. Simulation Methodology

There are many steps in the CFD analysis under four stages. The first stage is problem identification, which includes defining the

analysis goals and identifying the domain that will be analyzed. And in the second stage, pre-processing includes creating a solid geometrical model, designing and generating the mesh, setting up the physics and defining the solver settings. The solution will be computed in the solving stage. Finally, in the post processing stage the results will be examined and the model will be updated if revisions are needed. In the CFD there are several types of models related to different situations. Among these in this paper we adopted turbulent models (k- ϵ standard model, k- ϵ RNG model, k- ω standard model). After the design stage has completed, we need to analyze our design for validating our results. In the case of double pipe heat exchanger, the flow of fluids through the pipes has to be analyzed. For this Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis is necessary. ANSYS is the one of the important software to conduct the CFD analysis. The CFD analysis mainly based on the geometry modeled as per the design results. In the case of the double pipe heat exchanger was modeled in the solid works (Fig.1).

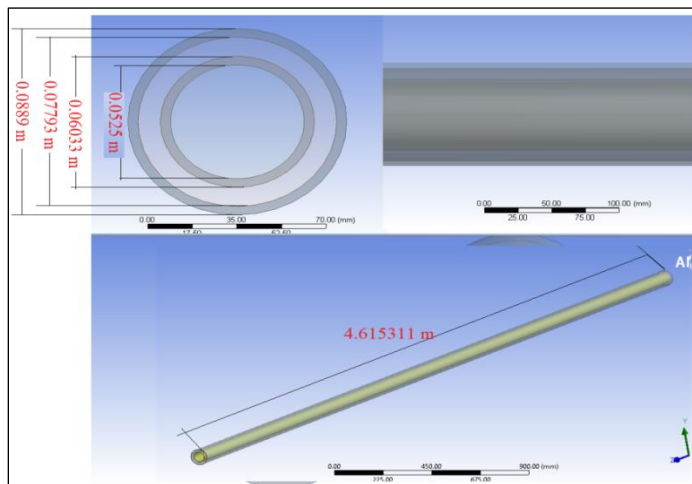


Figure (1) Schematic diagram of counter flow double pipe heat exchanger dimensions.

The analysis was done in ANSYS 15 fluent. The model prepared in the solid works was meshed (Fig.2) to discretize the entire structure into finite volumes in this analysis the boundary conditions are applied at nodes of each finite volume. After meshing is completed the physical setup for calculations including boundary conditions and solver settings were entered. After all the values had entered the CFD computation will be started. The iterations are continued till the convergence of results had obtained.

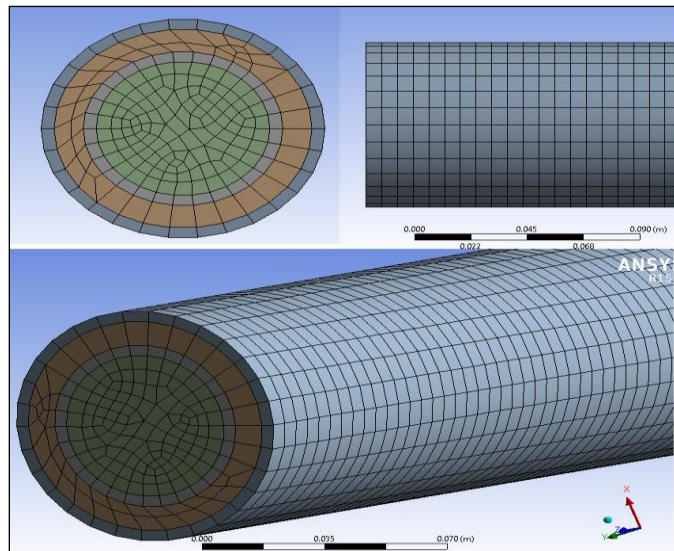


Figure (2) Double pipe heat exchanger meshes distribution.

5. Results and Discussions

The iterations for parallel and counter flow heat exchanger are shown in table 1. The best inner tube nominal diameter $D_{n,i} = 2\text{in.}$ for both parallel and counter flow heat exchanger, because at this diameter the pipes length and pressure drops are low. The pipes length = 7.088m for parallel flow path, and 7.039m for counter flow path, thus the values of the inner and outer diameters of the

pipes are $d_i=0.0525\text{m}$, $d_o=0.06033\text{m}$, $D_i=0.07793\text{m}$, and $D_o=0.0889\text{m}$.

Table 1 Design iteration values for parallel and counter flow heat exchanger.

	Parallel flow heat exchanger			Counter flow heat exchanger		
$D_{n,i}$	L	Δp_t	Δp_a	L	Δp_t	Δp_a
(in.)	(m)	(Pa)	(Pa)	(m)	(Pa)	(Pa)
0.75	36.10	197661.7	1003.9	35.85	196309.6	997
1	23.88	40954.8	908.8	23.72	40674.6	902.6
1.25	15.28	7003.8	983.1	15.17	6955.9	976.3
1.5	11.63	2542.4	1202.9	11.55	2525	1194.7
2	7.09	466.8	2997.1	7.04	463.6	2976.6
2.5	4.32	121.3	72699.5	4.29	120.5	72202.2

Table 2 shows the steady behavior of the parallel and counter flow designed heat exchangers.

Table 2 Heat exchanger performances.

$T_{h,i}$ (°C)	$T_{h,o}$ (°C)	$T_{c,i}$ (°C)	$T_{c,o}$ (°C)	Q (W)	ϵ
140	125	20	35	87067.2	0.125

If the fouling factors, R_{fi} and R_{fo} are negligible, the heat exchanger pipes length become smaller than for fouled case, it is 4.6417m for parallel flow path, and 4.6153m for counter flow path with the same diameters of inner and outer pipes. The above geometry made in ANSYS workbench. This geometry imported to ansys fluent and repairs the geometry. The geometry consists of a length of 4.6417m for parallel flow path, and 4.6153m for counter flow path. Outer and inner diameter of inner pipe 0.06033m and 0.0525m respectively, and outer and inner diameter of outer pipe 0.0889m and 0.07793m.

Temperature contour plots along the length of the parallel flow heat exchanger is shown in figure (3), and temperature contour

plots at inlet of the parallel flow heat exchanger are shown in figure (4).

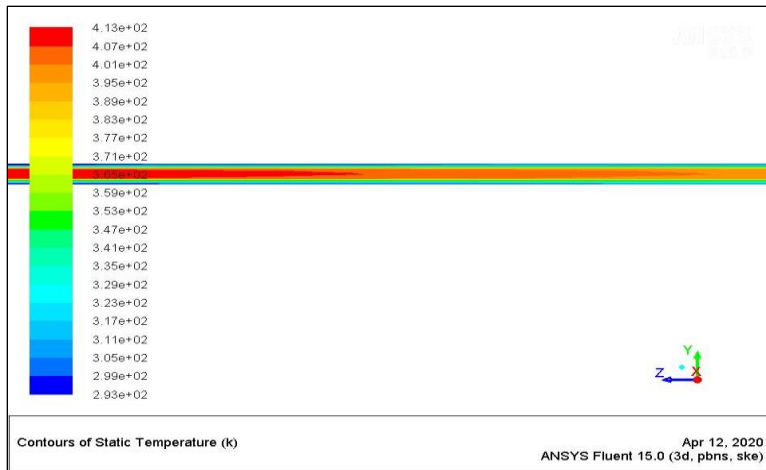


Figure (3) Temperature contour plots along the length of the parallel flow heat exchanger.

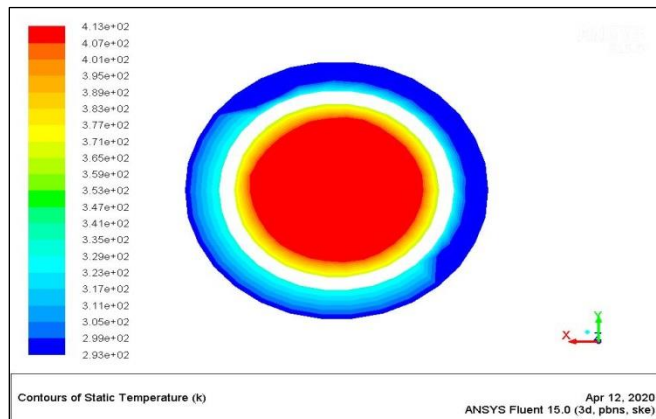


Figure (4) Temperature contour plots at inlet of the parallel flow heat exchanger.

A comparison study is made on turbulent models (namely, k- ϵ standard model, k- ϵ RNG model, k- ω standard model) to examine

the variation of hot and cold fluid temperature along the length of the heat exchanger. It can be seen from figure (5) that k- ϵ RNG model yields the results close to the theoretical results with the

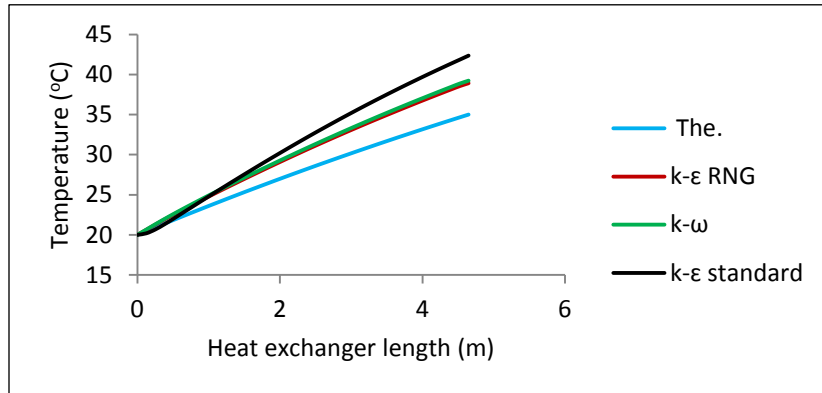


Figure (5) Numerical and theoretical temperature distributions of cold fluid along the length of the parallel flow heat exchanger.

outlet temperature of 38.91°C, and from figures 6, 7, and 8 that k- ϵ standard model yields the results close to the theoretical results with the outlet temperatures of 121.059°C, 37.485°C and 126.133°C respectively.

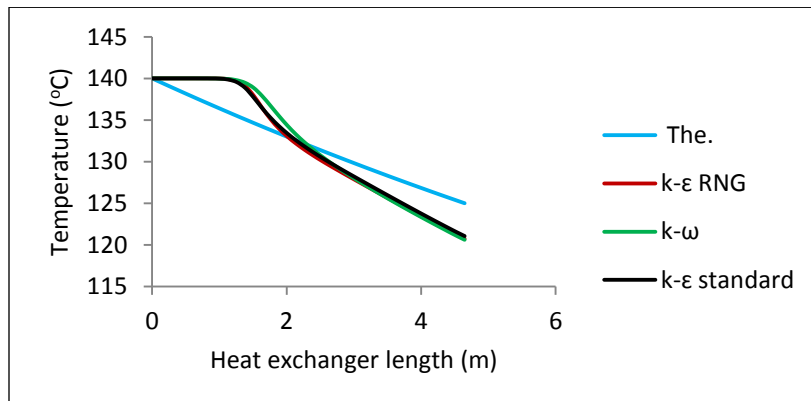


Figure (6) Numerical and theoretical temperature distributions of hot fluid along the length of the parallel flow heat exchanger.

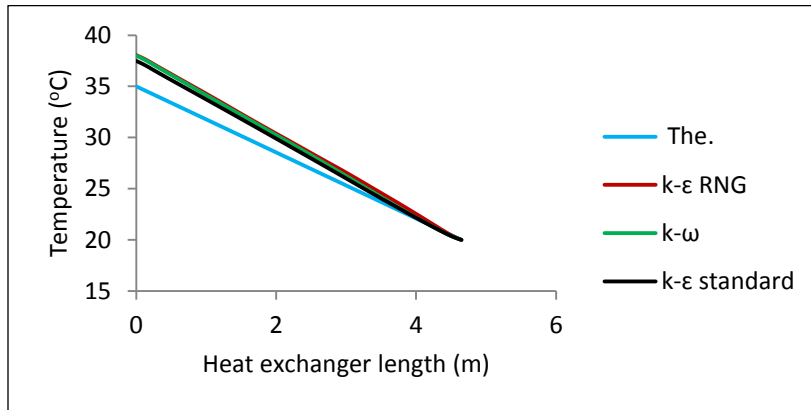


Figure (7) Numerical and theoretical temperature distributions of cold fluid along the length of the counter flow heat exchanger.

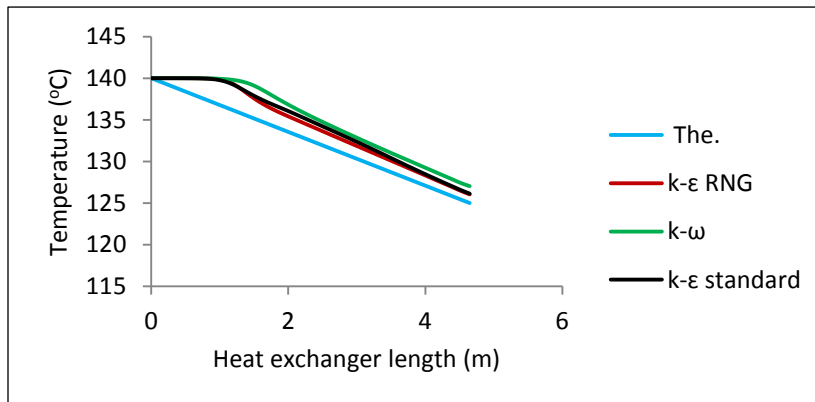


Figure (8) Numerical and theoretical temperature distributions of hot fluid along the length of the counter flow heat exchanger.

6. Conclusions

This paper shows how to do design for double pipe heat exchanger and determine the best inner pipe diameter, and tubes length. The temperature distributions of the cold and hot fluids in the heat exchanger have been obtained and selected the appropriate turbulent model which yielded results close to theoretical data. The estimates of temperature distributions in the case of the counter

flow double pipe heat exchanger are matching well with measured ones using $k-\epsilon$ standard turbulent model of ANSYS (FLUENT). This study confirms the validation of numerical simulations and generated models useful in the design as well as in the performance evaluation of double tube heat exchangers.

References

- [1] D. Butterworth, Introduction to Heat Transfer, BAS Printers Limited, Wallop, Hampshire, (1977).
- [2] S. Kakac, H. Liu, and A. Pramuanjaroenkij, Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 3rd ed., (2012).
- [3] K. Umamahesh, and K. Venugopal, "Design and Analysis of Double Pipe Exchanger Using Computational Method," International Journal of Professional Engineering Studies, V(2015) pp. 59-74.
- [4] I. E. Sampson, "Design and Operation of Double Pipe Heat Exchanger," International Journal of Chemical Engineering Research, 3(2017) pp.1-26.
- [5] D. Bhanuchandrarao, M. Chakravarthy, Y. Krishna, V. Rao, and T. Krishna, "CFD Analysis and Performance of Parallel and Counter Flow in Concentric Tube Heat Exchangers," International Journal of Engineering Research & Technology, 2(2013) pp. 2782-2792.
- [6] J. Johnson, V. Abdul Anzar, A. Shani, H. Rahiman, H. Hameed and V. Nithin, "CFD Analysis of Double Pipe Heat Exchanger," International Journal of Science, Engineering and Technology Research, 4(2015) pp. 1283-1286.
- [7] J. P. Holman, Heat Transfer, McGraw-Hill, New York, 10th ed., (2010).
- [8] T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incropera, D. P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, New York, 7th ed., (2011).
- [9] R. K. Rajput, Heat and Mass Transfer, S. Chand & Company LTD, New Delhi, 5th ed., (2012).

- [10].A. A. Abu-shanab, Steady Temperature Distributions of Both Fluids along Parallel Flow and Counter Flow Double Pipe Heat Exchangers, The first International Conference on Chemical, Petroleum, and Gas Engineering, ICCPGE 2016, Alkhoms-Libya, (2016).

Characteristics of size, Morphology and Position of the Mandible in Angle's Class II Malocclusions

Elsanuse Saied Abdelmegeed Bilgasem,BDS,MSc

Dental Department, High Institute For Medical Professions, AL-Baida,Libya.

Email: elsanuse.ortho@gmail.com

ABSTRACT

The analysis of mandibular size, shape and position in different divisions of Angle's Class II malocclusion has several implications for the diagnosis and orthopedic correction of skeletal disharmonies. The purpose of this study was to evaluate mandibular shape, size and position in the two divisions of Angle's Class II in a cross sectional sample consisting of subjects with Angle's Class II malocclusion. Two morphometric techniques (Enlow's analysis and Di Paolo's analysis) were used. The sample was divided into 20 Class II division 1 cases and 9 Class II division 2 cases. Six angular and 12 linear measurements as well as 10 proportional ratios were recorded for each subject and statistical analysis of the data was performed. The size, shape and position of the mandible in Class II division 1 were compared to that of Class II division 2.

The results of the analysis showed greater mandibular body length and a better proportioned mandible to maxilla in Class II division 2 than in Class II division 1, and no difference was found in mandibular plane inclination between Class II division 1 and Class II division 2. These observations may lead to the speculation that growing patients with class II division 2 malocclusion are conducive to a good treatment and long term stability.

Keywords: Angle's Class II, Cephalometric, Mandibular dimensions, Malocclusion.

الملخص

تحليل الفك السفلي من ناحية حجمه وشكله ومكانه في التقسيمات المختلفة من Angle's المتعلقة بسوء إطباق الفكين من الدرجة الثانية له استخدامات متعددة في تشخيص وعلاج حالات عدم تناسق الفكين، الهدف من دراستي هذه هو تقييم شكل وحجم وموضع الفك السفلي في كلا القسمين من سوء إطباق الفكين من الدرجة الثانية من Angle's في عينة تتكون من حالات تعاني من سوء إطباق الفكين من الدرجة الثانية من Angle's. استخدمت تحليلان للقياس في دراستي وهما (تحليل Enlow's و تحليل Di Paolo's)، تم تقسيم الحالات إلى (20) حالة من الدرجة الثانية قسم (1) و (9) حالات من الدرجة الثانية قسم (2)، (6) مقاييس ذات زوايا و (12) مقياس طولي بالإضافة إلى (10) نسب متناسبة تم أخذها لكل حالة و تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات، وكلا القسمين (1,2) من الدرجة الثانية تمت المقارنة بينهما من ناحية حجم وشكل ومكان الفك السفلي. نتائج التحاليل بينت زيادة طول جسم الفك السفلي و تناسب الفك السفلي مع الفك العلوي بشكل أفضل في الدرجة الثانية قسم (2) مقارنة مما هو عليه في الدرجة الثانية قسم (1)، و لم يتم العثور على فرق في ميل مستوى الفك السفلي بين القسمين (1,2).

1. INTRODUCTION:

When the indications for functional appliance therapy are being determined, length of the jaw base must be assessed i.e. if the mandible is retrognathic the question arises whether its size is relatively small or it is positioned back due to Glenoid fossa position.

Mandibular size in both divisions of Class II was the subject of the investigation for many authors.

Though some compared Class II division 1 with the normal and reported no difference in mandibular size [1,2]. others found smaller mandibles in Class II division 1 than normal [3,7]. The same applies to Class II division 2 mandibles, where some authors found no difference in dimensions than normal [8]. while others reported smaller mandibles in Class II division 2 than normal [9-11].

Other studies were conducted to compare between both divisions of Class II malocclusions and revealed larger mandibular dimensions in the division 2 malocclusion subjects [4].

Many investigators reported that mandibular retrusion was a common characteristic of both divisions of Angle's Class II malocclusion [5,12-13].

Other studies have shown that only Class II division 1 show mandibular Retrusion [1,3,6,14,15]. in contrary there were some who reported that Class II division 2 exhibits mandibular retrusion [9].

Etiology of Class II division 2 has been discussed by many investigators in literature which reported that mandibular denture in distal in relation to maxillary denture & associated with a pronounced chin point to offset facial profile disharmony due to mandibular autorotation [8,10,11,16-19].

In an attempt to find a relation between mandibular retrusion & glenoid fossa position, some studies have reported that mandibular retrusion was due to posterior condylar position in Class II division 2 [20,21]. and in contrary to others who did not find any relationship between the two and [22,23]. Class II division 2 it is mainly dentoalveolar retrusion.

An interesting finding was that in Angle's Class II it is usually due to maxillary protrusion [24].

The assessment of mandibular morphology plays an important role in treatment planning. Mandibular plane angle was found to be higher than in normal cases in Class II division1 [3,6]. and less than in normal in Class II division 2 [8,10,16].

Other features of Class II division 2 mandibles are prominent chin [11,25]. deep mentolabial sulcus [11,18]. together with a hypertrophied mentalis muscles [11]. a large free way space [17]. low gonial angle and backward ramous inclination.

Pancherz [26,27]. reported no basic morphologic differences between Class II division 1 and Class II division 2 except for maxillary incisors position.

2. Objectives

The aim of this study is to determine mandibular size, position and morphology in the different divisions of Class II malocclusions and to compare between both divisions.

3. Material and methods

A- The sample:

The sample used in this study was composed of 29 lateral cephalograms of growing subjects with Angle Class II. The sample was further divided into 20 cases with Class II division 1 and 9 cases with Class II division 2. This sample was originated from the records of a private clinic with the following criteria:-

- 1- Patients' age range 9-12 years (for both sexes).
- 2- Bilateral distal molar relationships (for both divisions).
- 3- Proclination of the maxillary anterior teeth (in Class II division 1) .
- 4- Retroclination of the maxillary anterior teeth (in Class II division 2).
- 5- Subjects should be free from any diseases that could affect growth.

6- No previous orthodontic or orthopedic treatment.

B-Methods:

Twenty nine lateral cephalograms taken with teeth in centric occlusion and lips in repose were used in this study. The following parameters were measured, showed in figure (1) and compared:-

1- Angular measurements:

A) Sagittal jaw position and jaw relationship:

SNA, SNB, SNPg, ANB

B) Vertical jaw position & jaw relationship:

SN-MP, Mandibular plane angle

Gonial angle.

2-Proportional Ratios:

Each side of the following ratios were measured then compared with its counterpart in each analysis:-

A) Enlows analysis:-

1- Nasomaxilla (at Spr): Mandibular corpus (at Ipr).

2- Nasomaxilla (at A point): Mandibular corpus (at B point).

3- Cranial floor (SO): Ramus.

4- Nasomaxilla + cranial floor: Mandibular corpus + Ramus.
(At A point) (So horiz): (At B point).

5- Nasomaxilla + Cranial floor: Mand corpus + Ramus
(A point) (SO horizontal) (At Ipr)

6- Ramus horizontal: Mandibular corpus (B point).

7- Ramus horizontal: Ramus vertical.

8- Ramus Vertical: Mandibular corpus (B point).

B) Di Paolo's analysis:

1- Maxillary base length : Mandibular base length

2- Mandibular base length : $\frac{ALFH + PLFH}{2}$ (Mean face height).

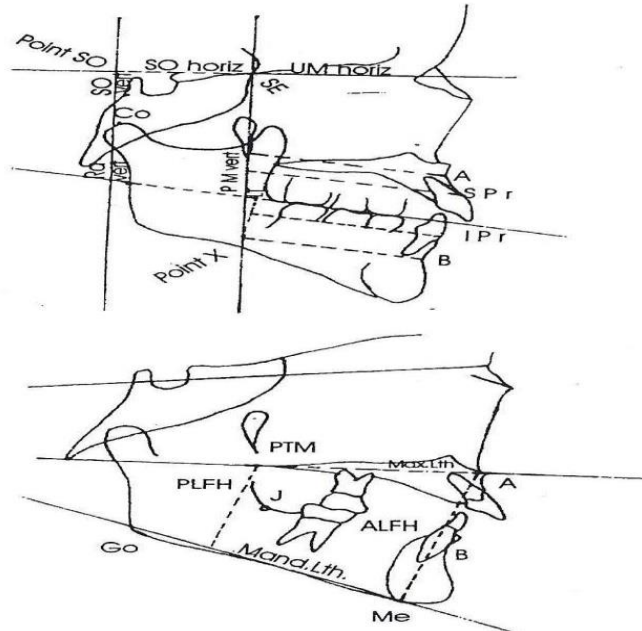


Figure 1. (A) skeletal landmarks used for cephalometric analysis
(B) skeletal line and angle projections used for cephalometric analysis.

4. Statistical analysis

Statistical analysis of the data obtained was performed using the student's t- test. The comparison between the two groups used the same statistical test. to compare the size and position of the mandible in Class II division 1 to that in Class II division 2 and finally correlation between size & position of the mandible was tested. Statistically significant values were considered if $p \leq 0.05$.

5. RESULTS

I- Mandibular Size:

Comparison between linear measurements in the two groups showed a significantly greater body length and lower posterior

face height in Class II, division 2 and a significantly greater maxillary length in SP_r in Class II division 1. (Table 1)

Table (1) :Comparison between the linear measurements in the two studied groups

	Class II division 1 Mean	Class II division 2 Mean	T	P
Max (SP _r)	5.77	5.42	5.37	0.0006*
Max (A)	5.201	5.17	0.52	0.3
Cranial	3.506	3.57	0.82	0.2
Mand (IP _r)	5.073	4.92	1.47	0.07
Mand (B)	4.827	4.72	1.009	0.1
Ramus	3.529	3.61	1.08	0.14
Max. length	5.033	5.04	0.63	0.47
Mand. Length	4.384	4.52	2.09	0.01*
AL FH	6.443	6.48	0.403	0.34
PL FH	4.04	4.21	2.036	0.023*

*Significant at p value ≤ 0.05

Comparison between skeletal proportional ratios in the 2 groups showed significantly higher mean value in Class II division 1 than in Class II division 2, in the following ratios:

Max (SP_r): Mand (IP_r)

Maxillary length : Mandibular length

Max (SP_r) + Cranial : Mand (IP_r) + Ramus.

(Table 2)

Table (2) Comparison in skeletal proportional ratios in between group I and group II.

Proportions	Class II division 1 Mean	Class II division 2 Mean	T	P
Max (Spr): Mand (Ipr)	1.146	1.11	1.99	0.0432*
Max (A): Mand (B)	1.088	1.11	0.89	0.1447
Cranial : Ramus	1.001	0.99	0.67	0.2503
Max(A)+Cranial:Mand (B)+Ra	1.051	1.05	0.89	0.4226
Max(Spr)+Cranial:Mand (Ipr)+Ra	1.078	1.06	7.93	0.0002*
Max L: Mand L	1.150	1.12	3.98	0.0101*
Mand L: FH	0.840	0.85	0.85	0.2592
Max. L: FH	0.963	0.92	1.002	0.097

* Significant at p value ≤ 0.05

II- Mandibular morphology:

Comparison between the 2 studied groups showed a significantly greater gonial angle in Class II division 1 than in Class II division 2.

A significantly greater vertical ramus length and ratio of Ra (vertical)/ Mand (B) were also evident in Class II division 2 than in Class II division1 (Table3).

Table (3): Comparison in the parameters indicating mandibular morphology between group I and group II.

	Class II division 1 "Mean"	Class II division 2"Mean"	T	P
Gonial angle	126.98	124.23	1.98	0.046*
ArGo	3.95	4.17	3.02	0.0104*
Antigonial notching	1.807	1.85	0.61	0.429
Ra (hor)/ Ma(B)	0.741	0.77	0.89	0.11
Ra (Hor)/ Ra (Vert)	0.902	0.87	0.91	0.12
Ra (ver)/ Ma (B)	0.824	0.89	5.21	0.003*

*Significant at p level ≤ 0.05

III- Mandibular position:

Comparison between the parameters indicating mandibular position showed significantly greater SNPg angle in Class II division 2 than in Class II division 1 (Table 4).

Table (4): Comparison in parameters indicating mandibular positions between group I and group II.

	Class II division 1 "Mean"	Class II division 2"Mean"	T	P
SNB	74.01	74.93	0.98	0.11
SNPg	74.87	76.23	1.79	0.038*
MPSN	37.557	37.9	0.72	0.39

*Significant at p level ≤ 0.05

Correlation between mandibular size and position showed positive correlation of ramus length with SNB and SN Pg and

negative correlation between the ratio of mandibular length to mean face height and SN: MP angle (Table 5).

Table (5): Correlation between parameters that indicating mandibular size and mandibular position.

	SNB	SNPG	MP.SN
Max (SPr): Mand (IPr)	-0.142	-0.167	0.123
Max (A): Mand (B)	-0.029	-0.053	-0.084
Cranial : Ramus	-0.040	0.006	-0.152
Max(A)+Cranial:Mand (B)+Ra	0.107	0.116	0.056
Max (Spr)+Cranial: Mand (Ipr)+Ra	-0.133	-0.100	-0.092
Max L: Mand L	0.015	0.034	-0.143
Mand L: FH	-0.058	-0.051	-0.211**
Mand B	0.049	0.066	-0.194
Ramus	0.225*	0.20*	-0.08
Mand L	0.135	0.115	0.049

*Positive correlation.

**Negative correlation.

6. DISCUSSION

Investigators have been divided among those who consider mandibular size and shape to be the most critical [3] others who consider mandibular position to be of more importance [28] and others who implicate a combination of both size and position [2].

So it was of interest to determine the size, morphology and position of the mandible in different divisions of Class II, which would affect the decision to use a functional appliance in treatment.

I-Mandibular size

Although a comparison of the absolute measurements was performed in this study, its main aim was to relate the individual

counterparts of each patient to himself, and then compare these to the other group i.e the proportions of Class II division 1 group were compared to those of Class II division 2 which is a truer picture of each group under Enlow's [29] concept of "aggregate balance."

In my study, a greater mandibular length was found in Class II division 2 than in Class II division 1 in contrary to other mandibular dimensions which showed no difference. This disagrees with findings of Kerr et al [2] who selected their sample within the range of orthodontic correction and did not exhibit a significant degree of skeletal discrepancy.

When relating mandibular length to maxillary length, whether dentoalveolar or basal, it was found that relative mandibular length was greater in Class II division 2 than in Class II division 1. This also applies to the collective lengths of the mandibular body and ramus.

II-Mandibular morphology

In dentofacial orthopedics a thorough knowledge of mandibular morphology is essential for diagnosis, treatment planning and evaluation of treatment results.

In my study gonial angle showed greater mean values in Class II division 1 when compared to Class II division 2 in contrary to the findings of Kerr et al [2] who reported no difference in gonial angle between both divisions of Class II.

Ramus dimensions was smaller in Class II division 1 compared with Class II division2.

Findings of my study agree with those of Maj and Lucchese [8] who reported exceeding development of ramus height in Class II division 2, and disagree with findings of Karlsen [11] and of Kerr

et al [2] who reported no difference in ramal length between both division of Class II malocclusion.

III-Mandibular position

Cross sectional cephalometric studies have attempted to define craniofacial differences between Class II division 1 and Class II division 2. The general consensus has been that it is the position of mandible that produces a Class II relationship [5].

In my study, there was no significant difference in mandibular position between Class II division 1 and division 2 groups. The findings of my study agree with findings of Hitchcock [30]. and Pancherz [26] but disagree with those of Kerr et al [2]. who found that the mandible is more retruded in Class II division 1 than in Class II division 2.

As with Karlsen [11] and Pancherz [26] in the present study, it was found that the chin position in Class II division 2 was in a more protruded position than in Class II division 1, but disagree with findings of Hitchcock [1,2] who reported no significant difference between Class II in chin positions.

Correlation of mandibular size and position revealed direct correlation only between ramus height and the positions of points B and Pogonion. i.e it seems that the vertical growth of the ramus is what gives a better position of the mandible in Class II division 2.

On the whole, mandibular proportions and size other than ramus length were not found to be correlated to its position i.e a bigger mandible with good proportions doesn't have to be in a better position and vice versa.

A retrusive mandible in the minds of practitioners would indicate a small mandible that will respond well to a functional appliance stimulating its growth.

Orthodontists actually have to start evaluating the true position and shape of the mandible, and its true size related to its counterparts in the facial skeleton to avoid disappointment in functional appliance treatment, with special reference to those Class II division 2 cases where the morphology and size of the mandible seems to be closer to normal.

7. Conclusion

- Greater mandibular length was found in class II division 2 than in class II division 1.
- Gonial angle showed greater mean values in class II division 1 when compared to class II division 2.
- There was no significant difference in mandibular position between class II division 1 & division 2 groups.
- Orthodontists actually have to start evaluating the true position and shape of the mandible, and it is size related to its counterparts in the facial skeleton to avoid disappointment in functional appliance treatment, with special reference to those class II division 2 cases where the morphology and size of the mandible seems to be closer to normal.

REFERENCE

- [1] Rothstein L: Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting Class II division 1 malocclusion: A comparative roentgenographic cephalometric study. Am J Orthod, 1971, 61: 619-621.
- [2] Kerr JS, Miller S, Ayme B and Wilhelm N: Mandibular form and position in 10 year old boys. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1994, 106: 115-120.

- [3] Menezes DM: Comparisons of cranofacial features of English children with Angle Class II division 1 and Angle Class 1 occlusions. J Dentistry, 1974, 2:250-254.
- [4] Thompson GW and Popovich F: Static and dynamic analysis of gonial angle size. Angle Orthod, 1974, 44: 227-233.
- [5] Kerr WJ: Craniofacial characteristics of subjects with normal and postnormal occlusions. A longitudinal study. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1987, 92: 207-212.
- [6] Karlson AT: Craniofacial morphology in children with Angle Class II division 1 malocclusion with and without deep bite. Angle Orthod. 1994, 64: 437-445.
- [7] Rothstein T, Tarlie C: Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II division 1 malocclusion between ages of 10 and 14: characteristics of size, form and position (Abstract). Am J Orthod Dentofac Orthop. 2000, 117: 320-321.
- [8] Maj G and Lucchesse P: The Mandible in Class II division 2. Angle Orthod, 1982, 52: 288-292.
- [9] Godiawala RN and Joshi MR: A cephalometric comparison between Class II division 2 malocclusion and normal occlusion. Am J Ortho, 1974, 44: 262-267.
- [10] Fischer HB: A cephalometric comparison between Angle Class II division 2 malocclusion and normal occlusion in adults. British J Orthod, 1985, 12 158-162.
- [11] Karlson AT: Craniofacial characteristics in children with Angle Class II division 2 malocclusion combined with extreme deep bite. Angle Orthod. 1994, 64: 123-130.
- [12] Korkhaus G: Über den aufbau des menschlichen Kiefergelenks. Fortschr Kieferorthop. 1953, 14: 162-171. Quoted from Pancherz H, Zieher R and Moyer B: Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class

- II division 2 malocclusion: A comparative study in children. Angle Orthod. 1997, 67: 111-120.
- [13] Harris JE, Kowalski CJ, Walker GF: Discrimination between normal and Class II individuals using Steiner's Analysis. Angle Orthod. 1972, 42: 212- 220.
- [14] Carter ME: Dentofacial changes in untreated Class II division 1 subjects. British J Orthod. 1987, 14: 225-234.
- [15] Hitchcock HP: A cephalometric description of Class II division 1 malocclusion. Am J Orthod. 1973, 63: 414-423.
- [16] Dietz VS, Gianelly AA and Booth DF,: Surgical orthodontics in the treatment of a Class II division 2 malocclusion: A case report. Am J Orthod. 1977, 71: 309-316.
- [17] Cleall JF and Begole EA: Diagnosis and treatment of Class II division 2 malocclusion. Angle Orthod. 1982, 52: 38-60.
- [18] Arvystas MG: Non extraction treatment of severe Class II division 2 malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1990, 97: 510-521.
- [19] Peck S, Peck L and Kataja M: Class II division 2 malocclusion: A heritable pattern of small teeth in well developed jaws. Angle Orthod. 1998, 68: 9- 20.
- [20] Thompson JR: Abnormal function of the temporomandibular joints and related musculature; orthodontic implications, Part II. Angle Orthod. 1986, 56: 181-195.
- [21] El Sayed AA, El Kadi AA: Relation of saddle angle to condyle- glenoid fossa relationship in different types of malocclusion. Egypt Orthod J. 1993, 7: 237-246.
- [22] Gianelly AA, Petras JC and Boffa J: condylar position and Class II deepbite no overjet malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1989, 96: 428-432.

- [23] Cohlmlia JT, Sinha PR, Nanda RS and Currier GF: Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. Angle Orthod. 1996, 66: 27-35.
- [24] Rosenblum RE: Class II malocclusion mandibular retrusion or maxillary protrusion. Angle Orthod. 1995, 65: 49-62.
- [25] Eliades T and Hegdvedt AR: Orthodontic surgical correction of a Class II division 2 malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996, 110:351-357.
- [26] Pancharz H, Zieher R and Moyer B: Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusion: A comparative study in children. Angle Orthod. 1997, 67: 111-120.
- [27] Ruf S and Pancharz H: Class II division 2 malocclusion: Genetics or environment? A case report of monozygotic twins. Angle Orthod J 1999, 69: 321-324.
- [28] Renfro EW: A study of facial patterns associated with Class I, Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions. Angle Orthod. 1948, 18: 12-15. Quoted from Kerr JS, Miller S, Ayme B and Wilhelm N: Mandibular form and position in 10 year old boys. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1994, 106: 115-120.
- [29] Enlow DH, Moyers RE, Hunter WS and McNamara JA: A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. Am J Orthod, 1969, 56:6-23.
- [30] Hitchcock HP: A cephalometric distinction of Class II division 2 malocclusion. Am J Orthod. 1976, 69: 447-454.

Analyze the Performance of Gas Lift System using the Pressure Gradient Curves

Rabia Mohamed Hunky^{1*}, Hayat Khalifa Alhaj¹, Laila Dao Saleh,
Mouna Mohamed Marghani², Abdulhadi Elsounousi Khalifa²

¹Department of Petroleum Engineering, University of Tripoli, Tripoli, Libya,

²Department of Petroleum Engineering, College of Engineering Technology, Janzour, Tripoli Libya

*Corresponding author (R.H.): Tel: +218911498868; Email:

rhunky@noc.ly

الملخص

تم إنشاء منحنيات التدرج العمودي متعدد الأطوار لأربعة آبار في الحقل باستخدام بيانات مسح ضغط التدفق الفعلي، كما تم إنشاء منحنى التدرج الرأسي متعدد الأطوار باستخدام الارتباطات الرأسية المناسبة للتدفق متعدد الأطوار من خلال الاستفادة من الخزان، وبيانات البئر و PVT. هناك حاجة إلى الآبار لتصميم أنظمة الرفع الاصطناعية وكذلك لتصميم إنتاجية تدفق الآبار. يتم قياس هذه التدرجات في البئر مباشرة أثناء عمليات مسح ضغط تدفق الحفرة السفلية. لكن في معظم الحالات لا تتوفر هذه القياسات أثناء تركيب أنظمة الرفع الاصطناعي. كما لا يمكن إجراء هذه القياسات إذا كان البئر لا يتدفق.

في هذه الدراسة قمنا بتحليل تدرج الضغط (الضغط مقابل العمق) لأربعة آبار تحت رفع الغاز. كما تم إجراء تحقيق من أجل إيجاد أفضل ارتباط مناسب بين الارتباط الموجود في الأدبيات الخاصة بآبار النفط الممكن ص.

تم استخدام منحنيات التدفق متعدد الأطوار في إعداد أداء الرفع العمودي (VLP) للآبار الأربعة التي تستخدم لتحديد تصميم البئر وتصميم الرفع بالغاز. تم اختيار ارتباط

التدفق المناسب متعدد الأطوار من خلال مقارنة تدرج ضغط التدفق الفعلي مع الارتباطات الحالية.

Abstract:

Vertical multiphase flow gradient curves for four wells in X- field were constructed using actual flowing pressure survey data, the vertical multiphase flow gradient curved were also constructed using appropriate multiphase flow vertical correlations by utilizing reservoir, well and PVT data Multiphase flow vertical gradients in oil wells are needed for the design of artificial lift systems as well as for the design of well flow productivity. These gradients are measured in the well directly during bottom hole flowing pressure surveys. But in most cases these measurements are not available during the installation of the artificial lift systems. Similarly, these measurements cannot be made if the well is not flowing.

In this study we analyzed pressure gradient (pressure vs. depth) for four wells under gas lift. In addition, an investigation was made in order to find the best suitable correlation among the existing correlation in the literature for Y- reservoir oil wells.in additional software was used to optimize the best correlation close to actual flowing pressure gradient. These multiphase flow curves were utilized in the preparation of the vertical lift performance (VLP) for the four wells which are used for the determination of the prosper well design, gas lift design. The actual measured vertical flow pressure traverses trend for most wells matches very well with existing multiphase vertical pressure correlations depending on each well. Nevertheless, the difference between correlation matches for studied wells affected by parameters like the WC%, flow rate, bottom hole flowing pressure and free GOR at surface, accordingly, the selection of the suitable multiphase flow correlation was made by comparing the actual flowing pressure gradient with the existing correlations.

Keywords: Vertical multiphase flow, flow gradient curved, well and PVT data, gas lift.

1. Introduction

Multiphase phase is defined as the flow of oil along with gas in the completion assembly. This flow can exist in reservoir, wellbore, and at surface facilities. Meanwhile, this multiphase flow can occur in different frequencies depending upon the concentration of gas in oil. Therefore, it is important to predict multiphase flow earlier in the design. In this regard, multiple correlations are used to model multiphase model, which are discussed below (Amy, Bass, & Whiting, 1960; Brown, 1977). Moreover, it is important to notice that when there is single-phase flow (laminar or turbulent) that may be either oil or gas in the well bore, calculation becomes easy (Baxendell, 1958), but in case of multi-phase flow, the consideration of interfacial tension, and flow pattern becomes crucial because each phase has its own velocity. When these phases move with different velocities (due to differences in densities), slipping occurs, as a result lighter phase moves with faster velocity as compared to heavier phase, leaving the oil accumulated in the wellbore and causing well holdup (Brown, 1977; Campbell, 1994).

Additional important consideration happens as the oil starts producing through tubing, pressure drops due to which gas starts liberating from oil and as a result, different types of flow occur. It is desirable to produce the well above bubble point if the pressure gets dropped below bubble point then gas will start liberating inside the tubing and multi-phase flow will occur (Frick & Taylor, 1962). When multi-phase flow occurs in the wellbore then there are certain factors on which flow pattern depends and among them pressure is the factor (Brill & Beggs, 1978).

In this regard, different correlations are used to analyse flow pattern in multi-phase flow. Below, those correlations are discussed in detail (Duns Jr & Ros, 1963; McCain, 1990).

- Hagedorn and Brown Correlation (1965);
- Duns and Ros correlation for multiphase flow in oil wells;
- Duns and Ros modifications;

- Orkiszewski correlation for multiphase flow in geothermal wells.

2. Principles of Gas Lift

When the well is ready to go for production, initial amount of oil comes to the surface due to the natural energy of reservoir, as this production continues, energy or pressure gets reduced (Nishikiori et al. 2014 and Laing,. 1989), and hence a time comes when deliverability of reservoir becomes greater than deliverability of well which means oil gets accumulated in the vicinity of well bore, but does have enough pressure to come to the surface. To bring that oil to the surface we use gas lift method where gas gets dissolved in oil and hydrostatic head of oil reduced and gas along with oil come to the surface (Ferdian & Pahlevi, 2016). This process can either be of continuous type or of intermittent type.

The entire operation is primarily based on valves which also serve as pressure regulator. It contains a spring that pushes the tip alongside the seat (Poettman et al. 1952). When these forces get dominated by gas being injected it gets opened and allows the gas to flow through this valve (Ferdian & Pahlevi, 2016).

3. Field Data

3.1 X- Field recovery mechanism

The increase of oil recovery and reservoir pressure maintenance, a pilot water injection project was performed in 1969 through well (N1, N20, N26 and N38) but it was aborted in early 1976 after injecting 9.15 (MMbbl) water. Similarly, gas injection initiated in May 1974 through well N11 and it was discontinued in 1979 after injecting 1.9 (BScf). During January 1976, 1.4 (MMScf) of gas was injected through well N28 and was then discontinued. At present, the field-X producer water injection project (APWI) in the reservoir is undergoing since October 2007. The target water injection was setup at 20,000 (BWpd) through 3 existing injector wells. The objective is to arrest the low reservoir pressure at the mid part of the field where most of the production is coming from.

The water injection uses produced water from stations (3, 5 and 6) is being injected through injector wells (N04, N11 and N15). Injection rate was not stable due to operational problems and problems to put the injected water on specifications. Peak injection rate was 20 (MBWIPD). To the end of 2012 a total of 16.39 (MMBW) has been injected at a rate of 12.7 (MBWPD). Water injection volume is increased to 20,000 by adding the well N18 that is currently producing, or another well determined after simulation study is finished. Mainly oil recovery mechanism of Field “X” is present at the edge of water drive reservoir. The average reservoir pressure is being maintained at around 3117 (Psi) by active edge water drive supplemented by the water injection. The northeastern and southern parts of the reservoir are affected by water encroachment of edge water drive in the Maragh producing member. To increase the recovery efficiency, ten infill wells and one appraisal well have been drilled to date. The table 1 illustrates the significant data for Y- reservoir.

Table 1: Summary of Significant Data of the Reservoir

Parameters	Values	Units
Formation Area (A)	48000	Acre
Formation Thickness(h_{Net})	37	Ft
Formation Depth (D)	9900	Ft
Initial Reservoir Pressure (P_i)	4690	Psia
Bubble Point Pressure (P_b)	2180	Psia
Reservoir Temperature (T _{Res})	240	°F
Avg. Porosity (ϕ_{Avg})	18	%
Initial Water Saturation (S_{wi})	44	%
Avg. Permeability (K _{Avg})	31	md
Gas Oil Ratio (GOR)	588	Scf/Stb
FVF @ Initial Pressure (Boi)	1.338	Rbbl/Stb
Oil Viscosity (μ_o)	0.785	cp
Oil Gravity (API)	37	°API
Rock Compressibility (Cr)	3.06×10^{-6}	Psi ⁻¹
Original Oil in Place (Ni)	5000	MM Stb
Initial Oil Reserves (Np)	916	MM Stb
Recovery Factor (RF)	18	%

3.2 Calculations and analysis of the results

The main objective of this study to analyze the pressure gradient of the selected wells at different times for different flow rate and to find out the main relationship between pressure and depth at different flow rate for each selected wells. Considering all the wells in the reservoir are started production under natural flow and then changed to artificial lift (Gas Lift). The production and pressure survey data of the wells are shown in tables 2 and 3.

Table 2: Production Data of Different Wells

Well Numbers	N18	N36	N 49	N 60
Liquid Flow Rate, QL (STB/D)	1110	1000	814	515
Water Cut, Wc (%)	75.1	43.9	8.5	0
Oil Rate, QO (STB/D)	400	650	745	515
Water Rate, QW (STB/D)	710	350	69	0
Gas Oil Ratio, GOR (Scf/STB)	723	614	518	676

Table 3: Pressure Survey Data of Different Wells

N18			N36			N49			N60		
Depth (ft)	Pressure (psi)	Temperature (°F)	Depth (ft)	Pressure (psi)	Temperature (°F)	Depth (ft)	Pressure (psi)	Temperature (°F)	Depth (ft)	Pressure (psi)	Temperature (°F)
0	151.99	102.09	0	1003.34	86.15	0	94.95	73.45	0	81.11	73.41
1000	232.89	168.27	2000	1058.85	192.37	2000	205.55	171.46	1000	136.6	118.55
2297	388.31	183.75	4000	1108.4	207.75	4000	329.16	194.82	2063	189.92	142.86
2437	410.82	186.39	5538	1146.49	218.17	6052	450.5	213.15	2203	194.44	145.98
4142	637.7	202.99	5638	1148.72	218.7	6152	459.19	214.2	3520	257.72	165.99
4282	646.93	206.59	6899	1183.58	225.26	6812	500.03	219.26	3660	262.8	167.83
5713	749.59	213.5	6999	1187.06	226.34	7473	544.98	224.03	4850	322.39	181.9
5853	798.98	215.37	7981	1216.24	232.43	7573	551.11	224.77	4990	325.5	183.46
6997	918.14	222.86	8081	1218.31	233.37	8158	595.78	228.56	6045	378.82	194.03
7137	977.32	234.83	8838	1243.87	239.26	8742	642.73	232.36	6185	386.09	195.28
8007	1237.06	239.57	8938	1247.63	240.11	8842	650.12	233.01	7038	428.52	203.71
8147	1288.04	240.37	9568	1321.38	242.88	9264	684.03	235	7178	436.62	204.89
8767	1550.29	243.48	9668	1353.88	243.22	9686	720.26	236.82	7928	473.77	209.16
8907	1615.29	243.91	10194	1523.8	244.12	9786	732.68	241.85	8068	480.84	209.85
9278	1778.39	245.05	10235	1547.35	244.18	10020	798.89	243.14	8662	512.59	212.29
9418	1834.47	245.41	-	-	-	-	-	-	8802	526.8	224.76
9949	2074.11	246.52	-	-	-	-	-	-	9267	586.32	234.14
10218	2206.85	247.24	-	-	-	-	-	-	9407	605.84	235.44
-	-	-	-	-	-	-	-	-	9590	633.94	236.62
-	-	-	-	-	-	-	-	-	9730	656.6	237.15
-	-	-	-	-	-	-	-	-	10100	756.09	240.2

3.3 Analysis Procedure for Gas Lift Wells

In this work the following procedure was followed: The pressure survey tests of X- field reservoir and the wells were collected, and then screening data for each well was plotted. All the data were then plotted on single plot as shown in figures (1, 2, 3, 4, and 5).

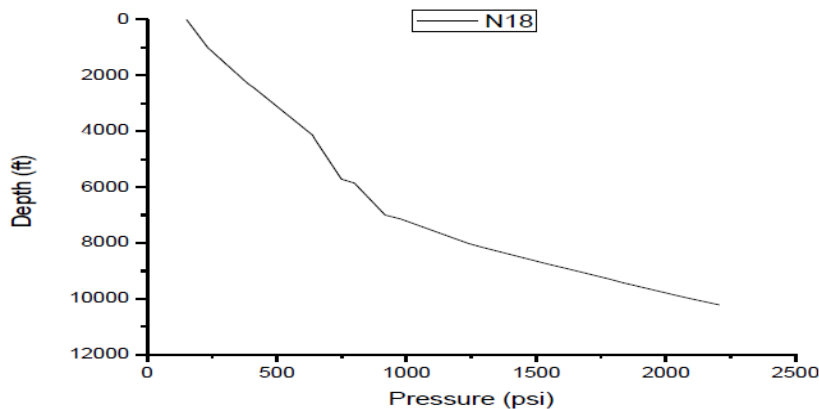


Figure 1: Pressure Gradient of N18 Well

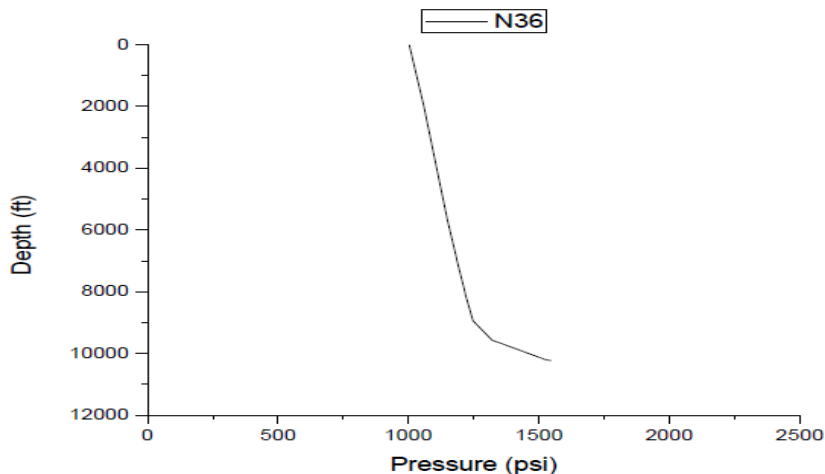


Figure 2: Pressure Gradient of N36 Well

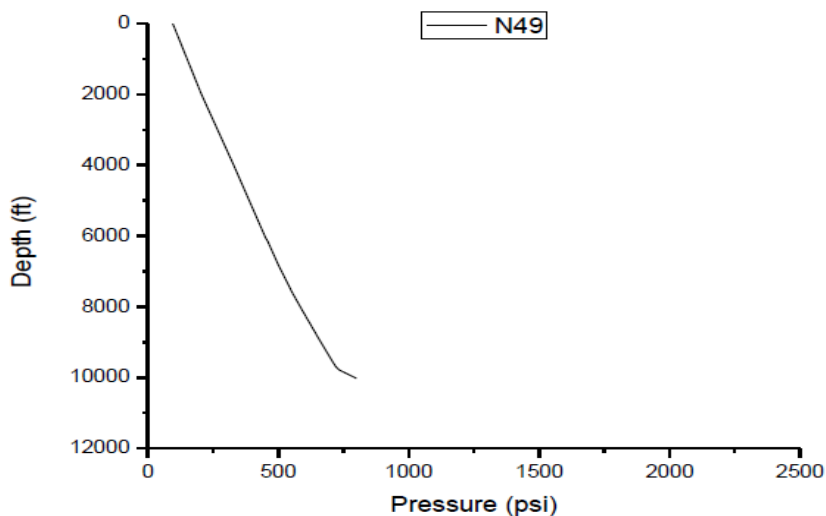


Figure 3: Pressure Gradient of N49 Well

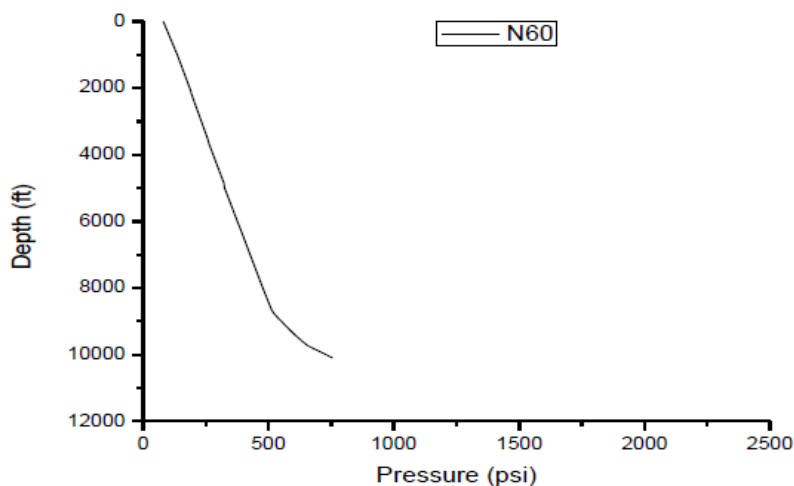


Figure 4: Pressure Gradient of N60 Well

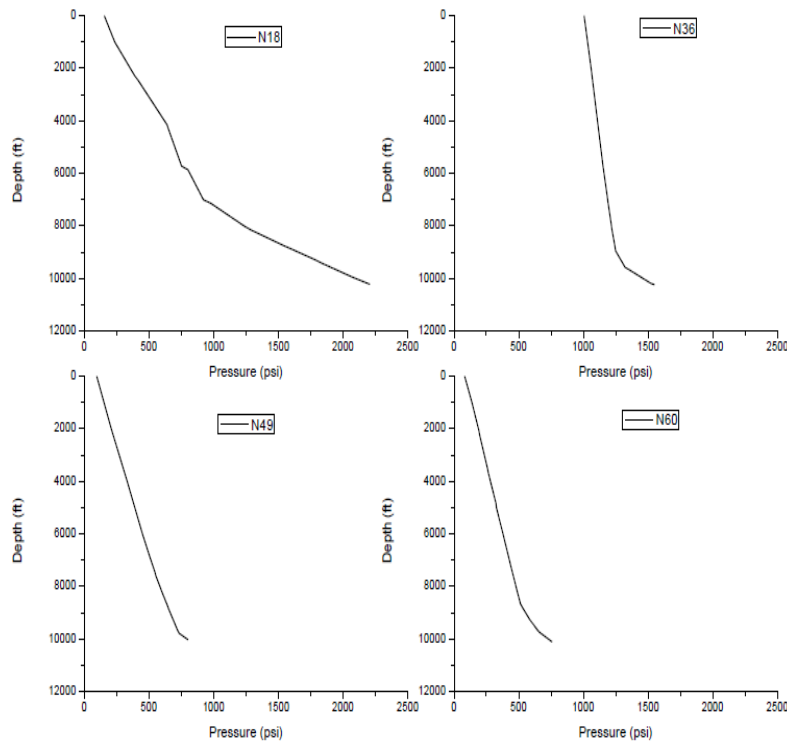


Figure 5: Pressure Gradient of all Wells

3.4 Software Analysis

The PROSPOR software was used to generate lift curves, and to optimize the best correlation close to actual flowing pressure gradient measurement with different worldwide correlation consequently, ten pressure survey tests are used at different times. The summaries of Proper results based on correlation optimization are shown in table 4 and 6. The table 5 illustrates the input data in Prosper design for the wells (N18, N36, N49, and N60). The results of gas lift design are shown in appendix.

Table 4: Summary of Prosper Results based on Correlation Optimization

Well Name	Test Date	Best Correlation	Standard deviation
N18	30 / 04 /2008	Mukerjee Brill	114.346
N36	4/8/2010	Duns and Ros modified	80.1156
N49	13 / 02 /2009	Petroleum Experts 4	6.40055
N60	15 / 04 /2010	Fancher Brown	12.8655

Table 5: Total Input Data in Prosper Design for the Wells

Well No	Pwh Psig	Wc %	Match rate (STB/day)	GOR (scf/STB)	GOR free (scf /STB)	Depth of injection(ft)
N18	151.39	75.1	1110	723	196.48	7144.458
N36	100.34	43.9	1000	614	87.48	9314.478
N49	94.95	8.5	814	518	8.52	9967
N60	81.11	0	515	676	149.48	9790

Table 6: Statistical Parameters for the Wells

Correlations	Well Numbers			
	N18	N36	N49	N60
	Standard Deviations	Standard Deviations	Standard Deviations	Standard Deviations
Duns and Ros Modified	131.045	80.1156	9.82218	16.017
Hagedorn Brown	185.709	113.274	13.1265	28.9
Fancher Brown	141.095	142.307	7.72561	12.8655
Mukerjee Brill	114.346	99.4664	12.1879	19.0188
Beggs and Brill	151.321	83.7144	10.0158	18.8135
Petroleum Experts	189.006	101.25	11.2901	26.8321
Orkiszewski	224.975	83.0826	23.5011	34.9987
Petroleum Experts 2	184.058	98.9499	11.2842	29.4855
Duns and Ros Original	134.227	133.508	10.2476	17.8483
Petroleum Experts 3	192.912	121.005	11.9523	27.9676
GRE (modified by PE)	175.547	115.558	7.74449	22.7558
Petroleum Experts 4	120.616	117.367	6.40055	15.6013

The modeling results for the wells (N18, N36, N49, and N60) are shown in figures (6, 8, 10, 12). represented by the well pressure gradient curve and addition to the gas lift design curves are shown in figures (7, 9, 11, and 13).

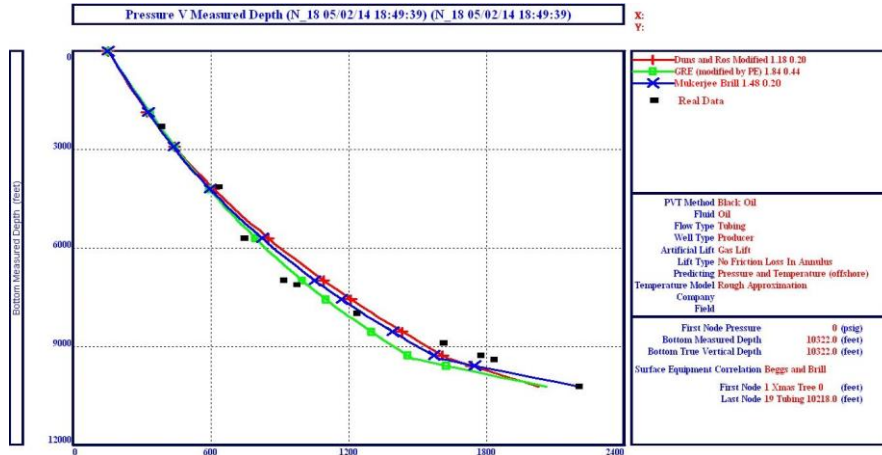


Figure 6: Pressure Gradient of Well N18 Using Software

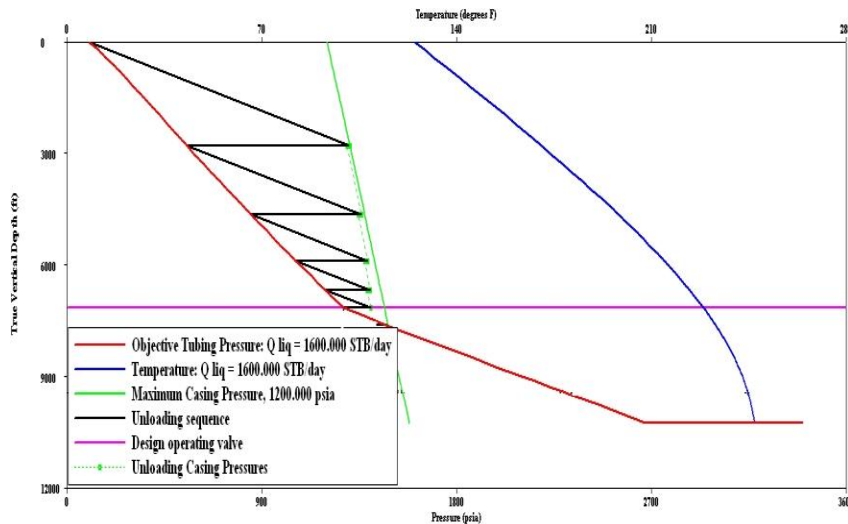


Figure 7: Gas lift design for well N18

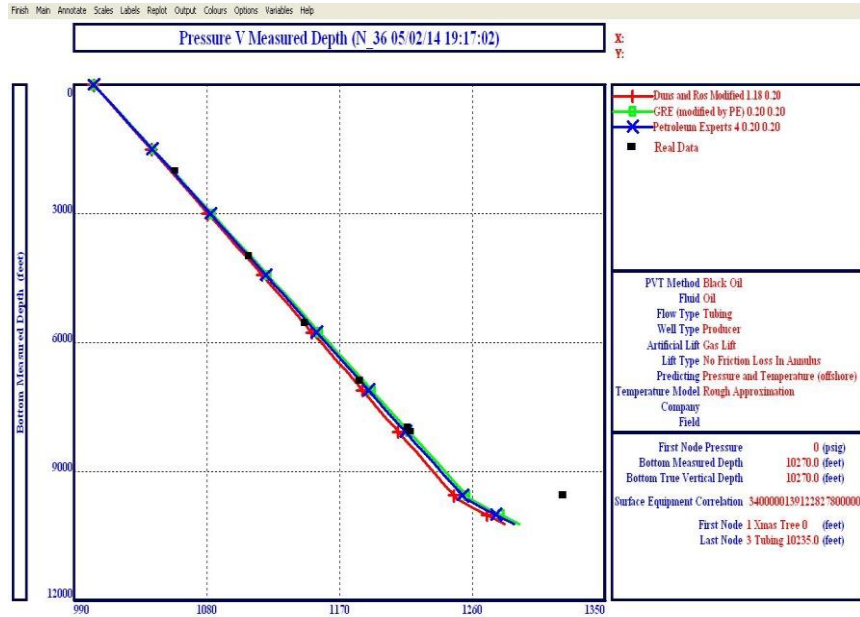


Figure 8: Pressure Gradient of Well N36 Using Software

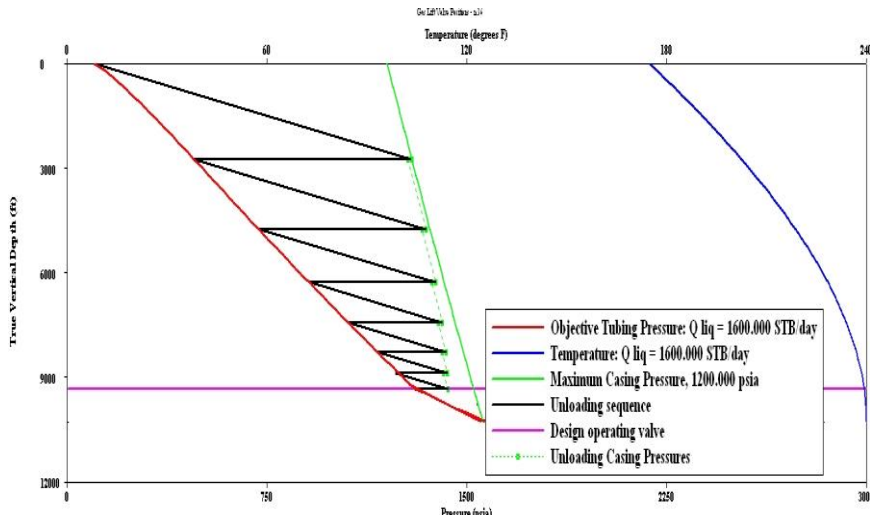


Figure 9: Gas Lift Design for Well N36

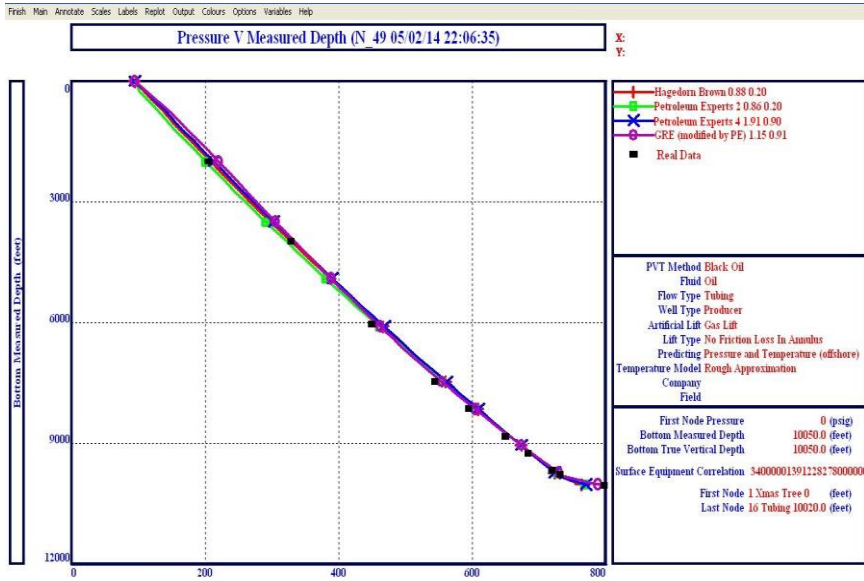


Figure 10: Pressure gradient of Well N49 Using Software

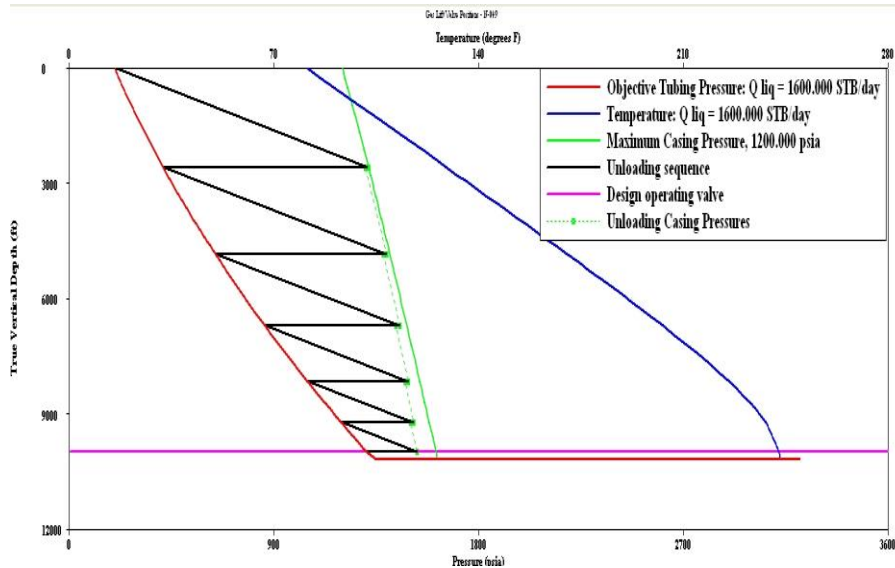


Figure 11: Gas Lift Design for Well N49

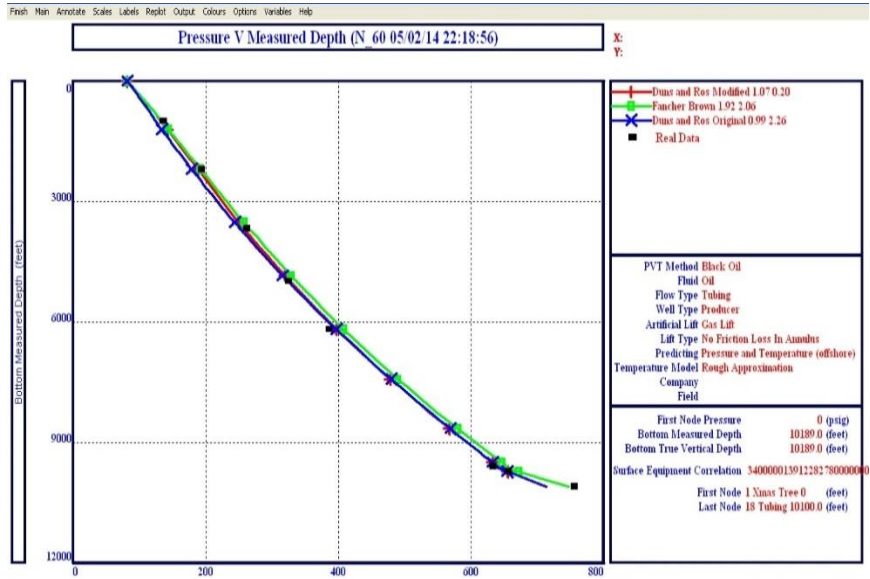


Figure 12: Pressure gradient of Well N60 Using Software

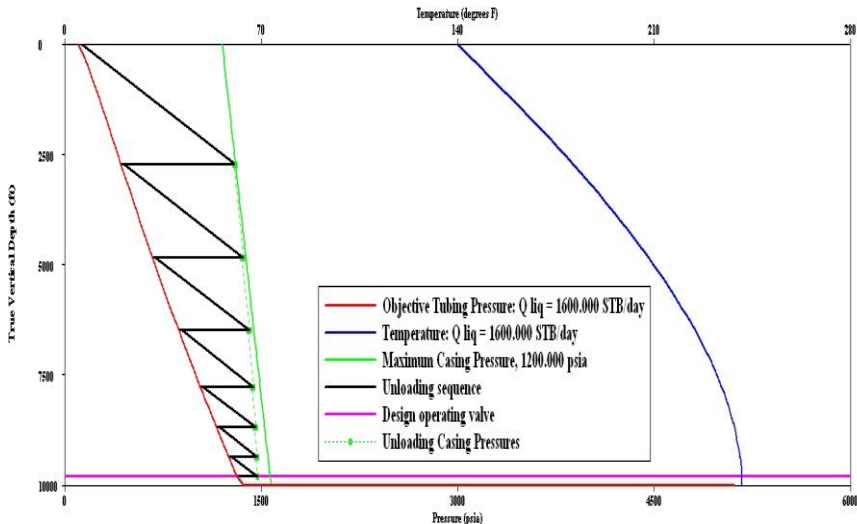


Figure 13: Gas Lift Design for Well N60

3.5 Summary of Gas Lift Design

Summaries of the gas lift design for the wells are shown in table 7.

Table 7: Summaries of the gas lift design of all the wells

Well Number	Number of Valves	Orifice Depth (ft)	Q before Design (STB/day)	Q desired (STB/day)
N18	5	7704	1110	1600
N36	7	9917.681	1000	1600
N49	6	9967	814	1600
N60	7	8822	519	1600

4. Conclusions

The actual measured vertical flow pressure traverses trend for most wells matches very well with existing multiphase vertical pressure correlations depending on each well. It was found that the behavior of the vertical multiphase flow gradient traverse for all studied wells in the field follow different vertical flow correlation depending on each well.

The difference between correlation matches for studied wells effected by parameters like (Wc%, flow rate, bottom hole flowing pressure and free GOR at surface) although some parameters does not affect the matches like (PVT properties, and Well configuration and depth).

5. Recommendations

- The multiphase flowing pressure gradient correlations existing in the oil industry should be used only if the behavior of the flowing pressure gradient in the well gives good match with the correlation without any fixing of the input parameters to these correlations.
- It is recommended that similar graphical multiphase flow pressure gradient correlation can be constructed for any

field that the flowing pressure data do not give a match with the exiting correlations presented in the oil industry.

References

- Amyx, J., Bass, D., & Whiting, R. L. (1960). Petroleum reservoir engineering physical properties.
- Brill, J., & Beggs, H. (1978). Two Phase Flow in Pipes University of Tulsa. Tulsa, OK.
- Brown, K. E. (1977). Technology of artificial lift methods. Volume 1. Inflow performance, multiphase flow in pipes, the flowing well.
- Campbell, J. (1994). Gas Conditioning and Processing, Campbell Petroleum Series: Campbell Petroleum, United States of America.
- Duns Jr, H., & Ros, N. (1963). Vertical flow of gas and liquid mixtures in wells. Paper presented at the 6th world petroleum congress.
- Ferdian, A., & Pahlevi, K. (2016). Gas Lift Pack Off–Creating a Deeper Gas Lift Injection Point to Improve Well Production.
- Frick, T. C., & Taylor, R. W. (1962). Petroleum Production Handbook [Vol 1-].
- McCAIN, W. D. (1990). The properties of petroleum fluids. Tulsa. Oklahoma, PennWell.
- Baxendell, P.B., 1958. Producing Wells on Casing Flow-An Analysis of Flowing Pressure Gradients. Transactions of the AIME, 213(01), pp.202-206.

Laing, C.M., 1989. Gas-lift design and production optimization offshore Trinidad. SPE production engineering, 4(02), pp.135-141.

Nishikiori, N., Redner, R.A., Doty, D.R. and Schmidt, Z., 1995. An improved method for gas lift allocation optimization.

Poettman, F.H. and Carpenter, P.G., 1952, January. The multiphase flow of gas, oil, and water through vertical flow strings with application to the design of gas-lift installations. In Drilling and production practice. American Petroleum Institute.

Appendix

Table: Gas Lift Design for the wells

Well-N18					
Valve Number	1	2	3	4	5
Valve Name	GL Valve1	GL Valve 2	GL Valve 3	GL Valve 4	Orifice
Valves depth (ft)	2796.348	4648.854	5884.821	6670.593	7144.49
Unloading casing pressure (psig)	13058217	1358.336	1387.346	1399.926	1401.38
Objective tubing pressure (psig)	553.492	849.526	1057.091	1193.607	1277.7
Temperature (°F)	170.502	198.169	214.544	223.729	228.695

Well-N36							
Valve Number	1	2	3	4	5	6	7
Valve Name	GL Valve 1	GL Valve 2	GL Valve 3	GL Valve 4	GL Valve 5	GL Valve 6	Orifice
Valves depth (ft)	2748.29	4751.64	6279.17	7425.23	8265.41	8864.47	9314.478
Unloading casing pressure (psig)	1292.77	1345.57	1382.609	1406.96	1420.93	1426.69	1427.225
Objective tubing pressure (psig)	475.507	718.62	908.149	1054.63	1164.78	1244.88	1305.964
Temperature (°F)	202.486	218.714	228.396	233.912	236.903	238.45	239.274

Well-N49						
Valve Number	1	2	3	4	5	6
Valve Name	GL Valve1	GL Valve 2	GL Valve 3	GL Valve 4	GL Valve 5	Orifice
Valves depth (ft)	2593.389	4846.5	6702.925	8145.858	9213.03	9967
Unloading casing pressure (psig)	1315.067	1393.08	1450.567	1489.954	1514.43	1527.16
Objective tubing pressure (psig)	412.013	641.249	859.707	1046.949	1195.36	1305.89
Temperature (°F)	129.021	170.35	203.069	225.667	238.198	242.56

Well-N60							
Valve Number	1	2	3	4	5	6	7
Valve Name	GL Valve 1	GL Valve 2	GL Valve 3	GL Valve 4	GL Valve 5	GL Valve 6	Orifice
Valves depth (ft)	2732.437	4837.108	6491.089	7750.943	8678.52	9338	9790
Unloading casing pressure (psig)	1302.131	1363.961	1408.65	1439.055	1457.58	1466.486	1467.882
Objective tubing pressure (psig)	426.601	667.327	868.98	1031.999	1157.72	1250.264	1315.301
Temperature (°F)	181.138	207.967	224.634	233.982	238.612	240.548	241.146

A Prototype of the Future's Wearable Smart Earplug

Abobaker M Albaboh

Department of Information System, Faculty of Information Technology,
Al Asmarya Islamic University, Zliten Libya
Email: A.Albaboh@asmarya.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية الى تقديم نموذج مبدئي لسماعة أذن ذكية يتمكن المستخدمون من خلالها الحصول على استجابة صوتية والتواصل لاسلكيا مع تطبيق مثبت على جهاز محمول مثل الهواتف الذكية. ويمقدور مستخدم السماعة الذكية الإستفادة من تقنية الأوامر الصوتية وتقنية مخطط الإشارة الكهربائية للجهاز العصبي للدماغ الملتقطة بواسطة حساسات من داخل الأذن للتفاعل مع التطبيق. الحساسات المدمجة مع سماعة الأذن سيكون بمقدورها أيضا التقاط وتحسس بعض المقاييس الطبية مثل درجة الحرارة ومعدل نبضات القلب ونسبة الأوكسجين في الدم ودرجة التوتر من خلال المميزات الطبية الموجودة في القناة السمعية للأذن وتزويد المستخدمين بذلك ،خصوصا ومع الإمكانات الموعودة لتقنية الجيل الخامس للإنترنت فان نقل ومعالجة البيانات وتوفير التواصل الكافي قد تم أخذه في عين الاعتبار. أيضا تم ابداء الأهتمام الى العوامل البشرية مثل الخصوصية والحماية من الإختراق والموثوقية وقابلية وسهولة الإرتداء والإستعمال. وتستهدف سماعة الأذن الذكية في هذا البحث للإستخدام في المجال الطبي لكبار السن مثلا ومن يعانون من ضعف الذاكرة وكذلك المرضى المحتاجون لمراقبة حالتهم الصحية ، وعلى مستوى عامة الناس لإستقبال التنبيهات والتذكير للمواعيد وسهولة استخدام الأوامر الصوتية وغيره مما يجسد طريقة حديثة للتفاعل بين الإنسان والأجهزة الذكية. وقد تم انجاز مرحلة تصميم النموذج المبدئي لسماعة الأذن الذكية في هذه الورقة ، وسيتم تنفيذ هذا التصميم في ورقة بحثية في المستقبل.

Abstract

The aim of this research paper is to provide a prototype for the future's smart wearable earplug. Users will be able to wirelessly receive audio response from an application on mobile devices such as smart phones. Users can communicate by speech recognition technology or through in-ear Electroencephalogram EEG signal sensors with the application. The earplug is able to detect physiological parameters such as body temperature, pulse rate, measure oxygen level in the blood and stress, and generate notifications to users. Integration with the promising 5G technology is considered to provide better communication and data transmission between the servers on the internet. Human factors including friendliness, obtrusiveness, privacy, customization, reliability and wearability are observed. The smart earplug is being targeted for large population of users including aging people and people with disabilities such those who have memory disorder and patients' in need to monitor their physiological parameters. It can be used also by general people to receive notifications, reminders and provide ubiquity interaction experience between users and devices. This research has achieved providing prototype of smart, wearable, and ubiquity earplug, and the implementation will be accomplished in future research.

Keywords: Smart Earplug, Voice Recognition, EEG Sensors, Physiological Monitoring, Wearable, Healthcare, Human Factors.

1.0 Introduction

About two decades ago, some designers looked at making earplugs easy to insert, more flexible, more comfortable, more noise protective, and at the same time not easily misplaced or lost, so the

earplugs can be more compactable and wearable [1]. A few years after, researches started thinking to design electronic earplugs that can be more useful for long term use supporting many audio applications such as in communications [2]. Then the idea became even more sophisticated that earplugs are being designed to suite, for example, personal alarms [3], hearing aid [4], wearable augmented reality audio [5]. In the recent years, the concept of smart earplug has emerged. According to Hush Technology [6], the world's first smart earplug will be in the market in the near future, but how much has been really achieved in this concept, and how well the future's smart earplug will be designed and what it will provide to its users. The paper's goal is to provide a coherent prototype of smart earplug. Patients, for example, can set the time to take medicine by speaking to the application on smart phone, and then a massage is replayed to them on time. It can help in monitoring patients by recording their physiological parameters. Also, business people who have lots of appointments and tasks and living in busy life style can benefit from its features get notification at their appointments, and a good thing is that users will get responses in a way that nobody around them can notice.

2.0 Human Factors

Although many wearable devices have been suggested, the usage of these devices is still not very mature compared with, for example, the mobile devices [7]. As one of the reasons behind the wearable technologies is hands-free interface, using headsets and head mounted displays [8], worn gestural detection sensors [9], or other worn devices to allow users easily interact with systems. This should have in tern consideration to human factor as people may need to use such devices in the daily bases and/or for long term use [10].

A list of human principles or factors that should be considered when designing wearable interface is represented in [11]. Some of these factors include: user friendliness which consider the mental abilities of users by providing interaction options and easy error recovery approach; obtrusiveness which refers to considering to what extent intrusion will take place to, for example, use physiological sensors with a wearable device putting into account the constraints of human body; privacy which refers to the exchange of information during the input and output interaction; customization in terms of size, shape, colour and diminutions; reliability which refers to the wearable device should be trusted by users providing effective response with no risk or harm concerns; simplicity where the ease to use should be considered in terms of simple interaction approach and understandable feedbacks when needed; and wearability.

3.0 Speech Recognition Technology

Well-known companies such as Microsoft, Google and Apple have adapted the technology to be used with mobile devices such as smart phones [12]. Apple, for example, has integrated Siri application in iPhones since 2011 [13]. The experience of Siri as ubiquitous intelligent personal assistant revealed the ability to have natural language interface [14]. Users can speak to Siri to search in the internet, set reminder list for shopping, and they can schedule appointment so they can receive alarm on time [13].

This is Automatic Speech Recognition where the user's speech in wave-form is converted to a data representation that Siri can understand, and then Siri can react to response to the user's desires [15]. In other words, in the scheduling process, the user uses linguistic input as commands to set basically an alarm. However,

this process can fail if there is other sounds around which can impact the wave-form by noise [15]. More intelligence can be added as well. For example, in the case when the users receive long notification message or advice on things that they should prevent such as eating advice, users can stop or reset the notification by moving their eyebrows by adapting in-ear EEG technology [16] which will be considered in the following section.

4.0 In-ear EEG

Considerable research in Electroencephalogram EEG technology has been conducted in recent years in order to enhance its use in brain computer interface BCI. The aim of EEG is to make use of the detected brain activities by translating the detected signals to some kind of commands, and therefore the user can interact with a machine [17]. Also, researchers have focused in improving the electrodes used to detect the signals. They have developed dry electrodes to avoid using gel on the scalp such as in Emotiv EPOC¹. However, other researchers have stated that the on scalp electrodes may not be sufficient for long term use as a wearable device, especially because they need to be attached to a cap and/or adhesive [16]. Hence, other solutions have been proposed. For example, one of the solutions was to design and develop wearable earplug whereby the EEG electrodes are embedded [16]. This idea was compared with the conventional on-scalp electrodes in terms of the ability to detected brain signals. Also, Looney et al [18] have developed in-ear EEG electrodes placed in the ear canal (see Figure 1), and could record EEG signals, but they found it weaker than EEG signals detected by on-scalp electrodes, but there has been excellent correlations between the two detected signals.

¹Emotiv EPOC: Commercial EEG product used mostly in research, features can be found in <http://www.emotiv.com/epoc/>

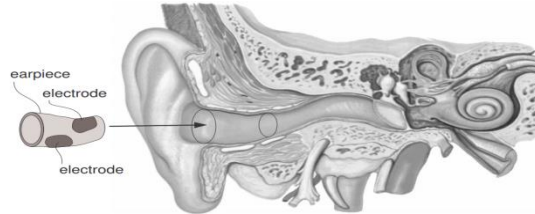


Figure 1, in-ear EEG electrodes [18].

Lee *et al.* in [19], on the other hand, have successfully recorded Alpha rhythm by both conventional on-scalp electrodes and by earphone-shaped, gel-free electrodes (see Figure 2). Their conclusions revealed the ability to use the recorded EEG signals for clinical and BCI purposes as well.

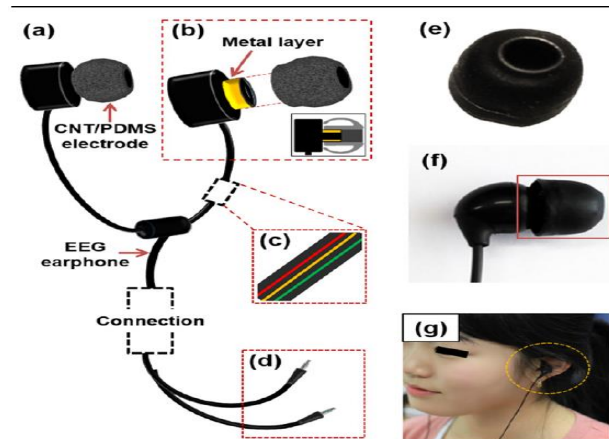


Figure 2, earphone-shaped EEG electrodes [19]

5.0 Monitoring Physiological Parameters

Some wearable biosensors were designed to be worn on the wrist, chest, and with clothing [20]. However, as this research considers the design of wearable earplug, the focus in this section will be on biosensors used in the ear region.

A method to measure heart rate and other physiological parameters was stated in [21], by using biosensors embedded in traditional earphone connected to smartphone as platform for the application. Further, since the heart rate can be measured from the ear region, the relationship between the heart rate and stress can be exploited to estimate the user's acute stress thereby analysis process of the increment and decrease of heart rate [22]. In addition to that, the concept of measuring the oxygen level in the blood known as (Pulse Oximetry) has been approved through using earphone shaped device with infrared Light Emitting Diode LED, that is used to compare oxygen levels in blood vessels by processing a signal called Photo plethysmograph (PPG) [23]. Furthermore, more recent invention has proposed a monitoring device worn in the ear. The device is called light-guiding device that can be used to measure physiological parameters. It basically uses a light emitter to direct the light into the ear, and then the subsequent light is detected from light detector, the overall process suggested this optical communication method may be used to detect/measure muscle tension, skin and body temperature, blood flow and heart rate, and possibly other parameters as well [24].

6.0 Proposed Design

The previous section has discussed three emerging technologies: voice recognition, in-ear EEG monitoring, and monitoring physiological parameters from the ear region. In this section, the proposed design is to integrate these three technologies in wearable earplug, and the earplug communicates wirelessly with application in mobile device such as smart phone. The concept of the design is represented in Figure (3).

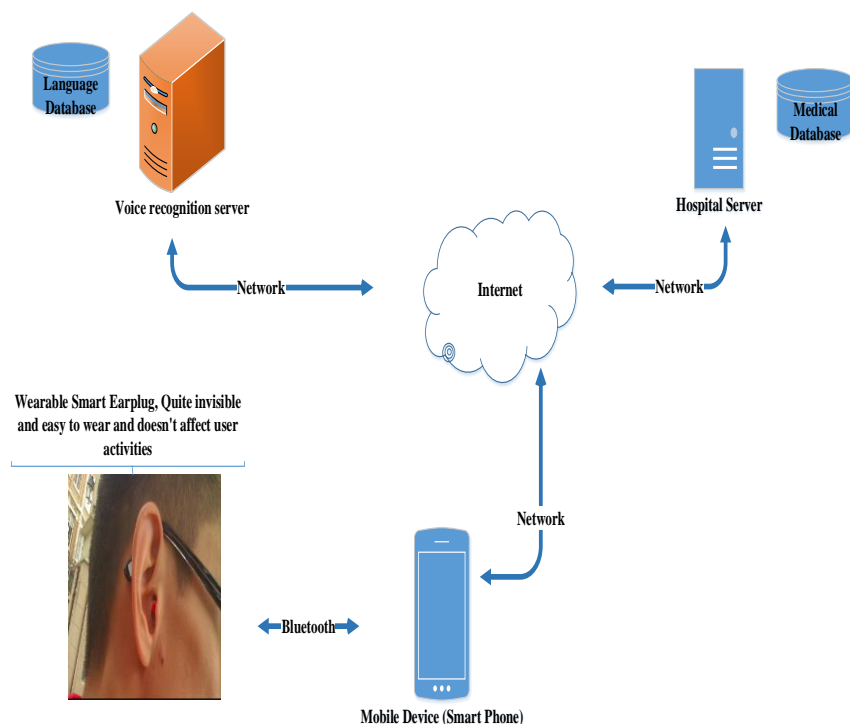


Figure 3 represents the concept of the proposed design

Firstly, once the earplug is worn, it will communicate with the application via Bluetooth signal in order to transmit and receive signals. Secondly, the application and the mobile device capabilities improved in future as the technology is growing rapidly especially with processing of earplug signals using 5G technology [25], the processing of EEG signal for at least one or two commands would be accomplished in the mobile device. Thirdly, the detected EEG signal for clinical monitoring purpose [19] and physiological parameters are both communicating with hospital server via secure network. Fourthly, the user's voice commands are communicated with voice recognition server to help

to understand the voice commands, though this might be done in mobile device in future.

6.1 The Wearable Smart Earplug Design

The integration of in-ear EEG and biosensors in a small wearable device like wearable earplug can be challenging even in the future. However, some studies have already approved the ability to use these technologies in the ear region as mentioned in the Background Research section. This subsection will describe a design of wearable smart earplug.

As can be seen in the drawing in Figure (4), the earplug is designed to contain seven main parts. The speaker is to allow the user to hear recorded voice messages and medical advices, for example. Low density foaming that can provide comfortable wearable earplug, can be placed in the ear canal without affecting the internal surface of the ear, and it does not fully eliminate the surrounding sounds as it has low density foaming. An optical biosensor can detect several physiological parameters. The optical biosensors as a feature can be switch on when needed, for example, when the user feels unwell or when the user is under clinical monitoring as patient, and otherwise it should be better switched off to reduce power consumption. The EEG electrodes are designed to be two non-intrusive electrodes (ground and reference), and embedded on the earplug. There are also two biosensors to detect continuously, if needed depending on the user, two core physiological parameters, for example, body temperature and heart rate.

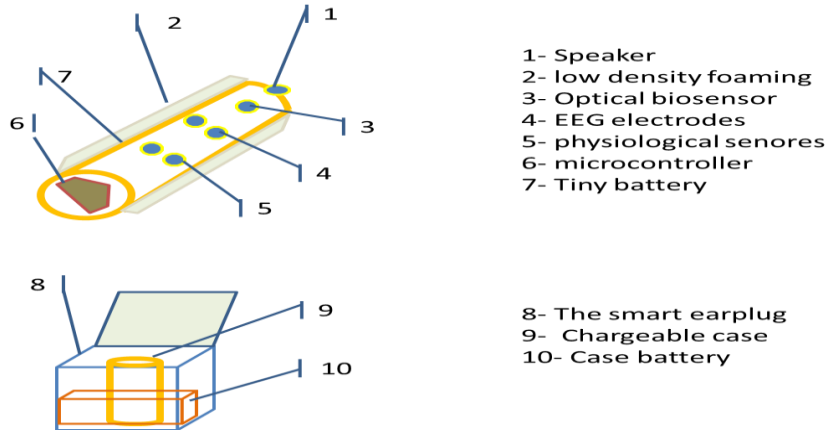


Figure 4 represents drawing of parts of the proposed smart earplug

The microcontroller is the part designed to take control over the multi signals in the earplug, the audio signal, the EEG signal and the biosensors signals. It will work with the application in the mobile device to communicate the required signals. Microcontroller is chosen instead of microprocessor because the earplug is not designed to carry out signal processing, and microcontrollers are better in terms of power consumption [26]. Finally, the last main part in the earplug is the tiny battery, and it is designed to be embedded in a medial layer between the internal layer (which contains the EEG electrodes and the biosensors, with cavities to avoid contact with the battery) and the external layer (which contains the foaming).

The battery life is assumed to last for at least 24 hours. This can be achieved through exploiting the improvement in the design of low power consumption for wireless sensors and microcontrollers such as the low power wireless biosensors introduced in [27]. Besides that, as can be seen in Figure (4), the earplug case itself is designed

to have rechargeable battery that can be used to recharge the earplug battery when need. This idea is taken from Hush Technology smart earplug where the earplug case can be used to recharge the earplug up to ten times².

6.2 User Interaction Scenario

This scenario considers the detection of the user's physiological parameters and brain EEG signals for clinical monitoring purposes. The user has the option to set this feature off or on simply by voice commands. For example, EEG clinical monitoring feature can be turned off, and EEG command feature can remain on, or both features can be set to off. Similarly, the user can stop physiological monitoring, or use only primary biosensors for body temperature and heart rate, or use the optical sensors to monitor more physiological parameters. The recommended option for users not feeling well and patients is to set all sensors on, so medical advices can be received according to their conditions.

An example for clinical monitoring is represented by flowchart in Figure (5). The detected signals by embedded sensors in the earplug are transmitted via Bluetooth signal to the application in the mobile device. The mobile device transmits these signals to hospital server. Once the signals processed at the server, the outputs enter an artificial intelligent system (for example, fussy system or neural network intelligent system) in order to find any unusual patterns and notify the user with advices when needed, this is all done in clinical server, and doctor confirmation may be required such as the system proposed in [28].

² Some features of Hush smart earplug battery life and rechargeable case: more information can be found in
<http://www.prweb.com/releases/HushKS/Press/prweb12390873.htm>

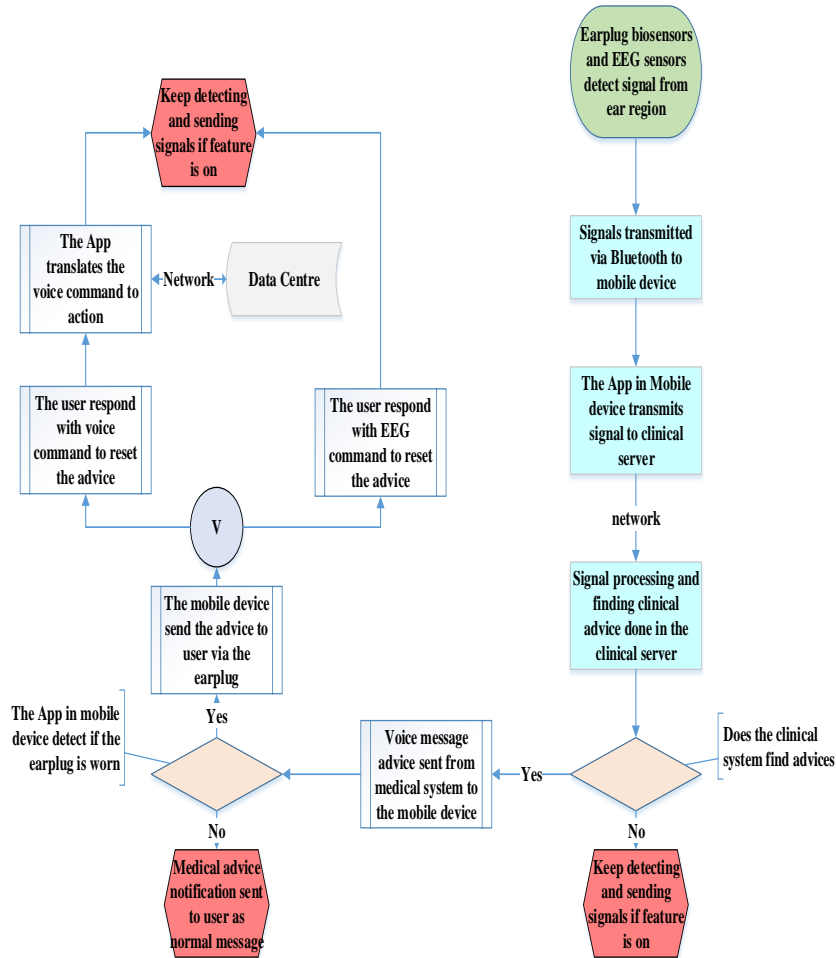


Figure 5 represent flowchart for the user interaction scenario

Other features can be also integrated such as if the medical advice advices to see the doctor, the user can speak to the application and the user's message can be sent to the medical server to make appointment, and the systems keeps updating the user for the appointment process through voice messages to the earplug.

7.0 Discussion of Benefits and Risks

One of the most important benefits of such smart wearable earplug is the wearability feature. It is nearly invisible, easy to wear which means does not need doctor assistance for instance, and it does not affect the user's movements and daily activity. Also, the embedded sensors on the earplug to integrate three technologies is worth solution when it comes to long term clinical monitoring which in turn require considering comfortable wearable device to do so. Another benefit is that the earplug helps in providing natural interaction with for users through EEG signal commands and voice recognition response, and therefore it can help busy people, people with disabilities to easily interact with machines.

Investing in such project may be costly. However, as the technology is going cheaper every year, the wearable earplug can help save people's lives through the easy to use clinical monitoring, and may also help to increase productivity in work place through the easy natural interaction with mobile device.

The risk to this project in terms of users is low uptake of using the wearable earplug because of concerns about their medical data. Thus, this risk should be put into account. Clear agreement when installing the application should be made to keep the user's data confidential and used for their medication purposes only, with high security measures. With regard risks related to project developers, there is a risk of not being able technically to develop the wearable smart earplug and its associated systems. However, this risk might be mitigated by more research, more technical skills and new innovations in the future.

8.0 Conclusion

This paper has provided a prototype for the future's wearable smart earplug, a design of new experience in the way people interact with machines. The targeted users are people with disabilities, busy people, and other normal peoples as well. The aim was to design wearable device that can be used to interact naturally with mobile devices and used for clinical monitoring as well. Three emerging technologies were explored namely speech recognition, in-ear EEG brain activity detecting and detecting physiological parameters from the ear region, in order to integrate them in small wearable device "smart earplug". Finally, the project's benefits and risks were briefly illustrated. To conclude, it is believed that the idea of small wearable device is promising, and it can provide more natural interaction between users and machines. However, more effort in the technologies is required to make this idea really available for everybody in the world in the near future.

Acknowledgment

An acknowledgment is expressed to Alasmarya Islamic University, Faculty of IT, and Information System Department.

References

- [1]W. E. Draper Jr, "Earplug unit with inserter and tie," ed: Google Patents, 1980.
- [2]J. C. Warren, "Earplug mounting device with audio passageway," ed: Google Patents, 1984.
- [3]P. A. O'brien, "Personal audible alarm," ed: Google Patents, 2000.
- [4]J. I. Barton, "Ear plug assembly for hearing aid," ed: Google Patents, 1991.

- [5] A. Harma, J. Jakka, M. Tikander, M. Karjalainen, T. Lokki, and H. Nironen, "Techniques and applications of wearable augmented reality audio," in *Audio Engineering Society Convention 114*, 2003.
- [6] (2015, 22/04/2015). *Hush Technology, The World's First Smart Earplugs*. Available: <https://hush.technology>
- [7] S. Brewster, J. Lumsden, M. Bell, M. Hall, and S. Tasker, "Multimodal 'eyes-free' interaction techniques for wearable devices," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 2003, pp. 473-480.
- [8] S. De Freitas and M. Levene, "Evaluating the development of wearable devices, personal data assistants and the use of other mobile devices in further and higher education institutions," *JISC Technology and Standards Watch Report*, pp. 1-21, 2003.
- [9] P. Mistry, P. Maes, and L. Chang, "WUW-wear Ur world: a wearable gestural interface," in *CHI'09 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2009, pp. 4111-4116.
- [10] C. Baber, "Wearable computers: a human factors review," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 13, pp. 123-145, 2001.
- [11] V. G. Motti and K. Caine, "Human Factors Considerations in the Design of Wearable Devices," in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2014, pp. 205-209.
- [12] X. Huang, J. Baker, and R. Reddy, "A historical perspective of speech recognition," *Communications of the ACM*, vol. 57, pp. 94-103, 2014.
- [13] T. Geller, "Talking to machines," *Communications of the ACM*, vol. 55, pp. 14-16, 2012.
- [14] J. R. Bellegarda, "Spoken Language Understanding for Natural Interaction: The Siri Experience," in *Natural Interaction with Robots, Knowbots and Smartphones*, ed: Springer, 2014, pp. 3-14.
- [15] L. Frädriich and D. Anastasiou, "Siri vs. Windows Speech Recognition," *Translation Journal*, vol. 16, 2012.

- [16] D. Looney, P. Kidmose, and D. P. Mandic, "Ear-EEG: user-centered and wearable 24/7 BCI," in *Brain-Computer Interface Research*, ed: Springer, 2014, pp. 41-50.
- [17] W. T. Lee, H. Nisar, A. S. Malik, and K. H. Yea, "A brain computer interface for smart home control," in *Consumer Electronics (ISCE), 2013 IEEE 17th International Symposium on*, 2013, pp. 35-36.
- [18] D. Looney, C. Park, P. Kidmose, M. L. Rank, M. Ungstrup, K. Rosenkranz, *et al.*, "An in-the-ear platform for recording electroencephalogram," in *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*, 2011, pp. 6882-6885.
- [19] J. H. Lee, S. M. Lee, H. J. Byeon, J. S. Hong, K. S. Park, and S.-H. Lee, "CNT/PDMS-based canal-typed ear electrodes for inconspicuous EEG recording," *Journal of neural engineering*, vol. 11, p. 046014, 2014.
- [20] A. Pantelopoulos and N. G. Bourbakis, "A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis," *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, vol. 40, pp. 1-12, 2010.
- [21] P. Hu, G. Shen, X. Jiang, S.-f. Shih, D. Lu, F. Zhao, *et al.*, "Septimu 2-earphones for continuous and non-intrusive physiological and environmental monitoring," in *Proceedings of the 10th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems*, 2012, pp. 387-388.
- [22] F.-T. Sun, C. Kuo, H.-T. Cheng, S. Buthpitiya, P. Collins, and M. Griss, "Activity-aware mental stress detection using physiological sensors," in *Mobile computing, applications, and services*, ed: Springer, 2012, pp. 211-230.
- [23] K. Budidha and P. Kyriacou, "The human ear canal: investigation of its suitability for monitoring photoplethysmographs and arterial oxygen saturation," *Physiological measurement*, vol. 35, p. 111, 2014.

- [24] S. F. LeBoeuf, J. B. Tucker, and M. E. Aumer, "Wearable light-guiding devices for physiological monitoring," ed: Google Patents, 2015.
- [25] R. Divya and R. Chinnaiyan, "Reliable Smart Earplug Sensors for Monitoring Human Organs based on 5G Technology," in *2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, 2018, pp. 687-690.
- [26] C. Baber, D. J. Haniff, and S. I. Woolley, "Contrasting paradigms for the development of wearable computers," *IBM Systems Journal*, vol. 38, pp. 551-565, 1999.
- [27] D. V. Vardhan, Y. N. Murthy, and M. G. Prasad, "Strategies in the design of low power wireless sensor network for the measurement and monitoring of physiological parameters," *Strategies*, vol. 2, pp. 539-547, 2013.
- [28] S. D. Deshmukh and S. N. Shilaskar, "Wearable sensors and patient monitoring system: A Review," in *Pervasive Computing (ICPC), 2015 International Conference on*, 2015, pp. 1-3.