

المجلة الدولية للعلوم والتقنية  
International Science and Technology Journal  
ISSN: 2519-9846

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



يوليو 2018  
العدد الرابع عشر

## هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير

د. أحمد الصغير جاب الله

أستاذ مساعد

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



أ. عبد الحميد الطاهر زنبيل

استاذ مساعد - تخطيط موارد بشرية .

المعهد التخطيط للدراسات العليا



أ.م. محمد المنير حدود

محاضر في مجال هندسة علوم

المواد جامعة بلغراد - صربيا



أ.م. محمد علي القانقا

درجة الماجستير في الهندسة الالكترونية  
وتقنية المعلومات من جامعة شفيلد هالم -  
بريطانيا -2008



## كلمة العدد

الحمد لله رب العالمين، الهادي إلى الحق و المنعم على الإنسان بالعقل ليفكر و  
يبتكر، والصلاة والسلام على نبيه و رسوله محمد الذي أرسله رحمة للعالمين.  
أما بعد.

فهذا هو العدد الرابع عشر من المجلة الدولية للعلوم والتقنية، نقدمه إلى الباحث  
الكرام و طلبة العلم، راجين أن يجدوا فيه ما يفيدهم وينفعهم ويساعدهم في إتمام  
أبحاثهم، و يفتح لهم أفاق جديدة للبحث و الدراسة .

وقد حرصت هيئة التحرير في هذه المجلة أن تجعل منها منبرا علميا ينشر فيه  
الأساتذة و العلماء و طلبة العلم في جميع الأقطار كل ما تجوب به أبحاثهم و  
جهودهم العلمية.

و في هذا العدد تناولت الأوراق البحثية (كما سيرى القارئ الكريم) عدة مجالات  
علمية مختلفة و متنوعة منها ما يتناول المواضيع الهندسية البحثية كالهندسة  
الميكانيكية و الكهربائية وغيرها من المجالات الهندسية ومنها ما يتناول المجالات  
التطبيقية الأخرى.

وكما دأبت المجلة الدولية للعلوم والتقنية في نشر البحوث العلمية المحكمة التي  
تقدم ما هو جديد و مفيد للبشرية، ها هي اليوم تضع بين أيديكم عدة أوراق علمية  
متخصصة ضمن عددها الثاني عشر و الذي نطمح أن يكون في خدمة العلم و  
العلماء. سائلين الله تعالى التوفيق و السداد.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

رئيس هيئة التحرير

## جدول المحتويات

- 2 ..... هيئة التحرير
- 3 ..... كلمة العدد
- 5 ..... دراسة تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية والكهروكيميائية
- 44..... تحليل اتجاهات المستفيدين نحو جودة الخدمات المكتبية
- دراسة تأثير المعالجة الحرارية وخشونة الأسطح علي معدلات تآكل  
الصلب منخفض الكربون.....78
- 109 ..... واقع تطبيق التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية
- 132 ..... الثقافة التنظيمية وأثرها على تطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفيات
- 179 ..... استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في ادارة الكوارث في ليبيا
- دراسة نظام الوقاية من الإشعاع في وحدة التصوير المقطعي CT بأقسام  
الأشعة التشخيصية ..... 195

## دراسة تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية والكهروكيميائية

إبراهيم أبو طلاق، محمد إدريس أبو زيد، عمر علي شنب، محمد علي شتوان

كلية التقنية الصناعية مصراتة

mabozaed@cit.edu.ly

### المخلص

تخزين الطاقة الكهربائية هو عملية تحويل الطاقة الكهربائية، سواء الموجودة في شبكة الكهرباء أو المتحصل عليها من مصادر أخرى، إلى شكل يمكن تخزينه ومن ثم تحويله مرة أخرى عند الحاجة إلى طاقة كهربائية. وتصنف تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية، حسب شكل الطاقة المخزنة، إلى تقنيات كهربائية وتقنيات كهروكيميائية، وتقنيات ميكانيكية وتقنيات حرارية، وتقنيات كيميائية وتقنيات كيميائية حرارية. فتقنيات التخزين الكهربائية تشمل المكثفات/المكثفات الفائقة والملفات الفائقة، وأما تقنيات التخزين الكهروكيميائية فتشمل البطاريات وخلايا التدفق، وأما تقنيات التخزين الميكانيكية فتشمل أنظمة تخزين الطاقة الحركية المعروفة بالحذافات، وأنظمة تخزين طاقة الوضع، إما في شكل مياه تم ضخها، أو في شكل هواء مضغوط، وأما تقنيات التخزين الحرارية فتشمل أنظمة التخزين الحرارية منخفضة درجة الحرارة، وأنظمة التخزين الحرارية مرتفعة درجة الحرارة، وأما تقنيات التخزين الكيميائية فتشمل خلايا الهيدروجين، وأما تقنيات التخزين الحرارية الكيميائية فتشمل الوقود الشمسي. في هذه الورقة تم التركيز على أنظمة تخزين الطاقة الكهربائية وأنظمة تخزين الطاقة الكهروكيميائية، وتم التعريف بهاتين التقنيتين من حيث مبدأ عملهما وخصائصهما وتطبيقاتهما، والمقارنة بينهما.

## Abstract

The storage of electrical energy is the transformation of electrical energy, whether in the electricity network or obtained from other sources, into a form that can be stored and then converted again when electricity is needed. Energy storage technologies, according to stored energy, are classified into electrical, electrochemical, mechanical, thermal, chemical and thermal chemical technologies. Electrical storage technologies include capacitors/super capacitors and super magnetic coils, and storage technologies. Electrochemical storage technologies include batteries and flow cells. Mechanical storage technologies include energy storage systems known as flywheels and potential energy storage systems, either in the form of pumped water or in the form of compressed air. Thermal energy storage technologies include low temperature thermal storage systems, high temperature thermal storage systems, Chemical storage techniques include hydrogen cells, and chemical thermal storage techniques include solar fuels. As a result of the vast majority of different storage technologies, the focus of this paper was on electrical and electrochemical storage techniques. This paper focuses on electrical storage systems and electrochemical energy storage systems. These two technologies have been defined in terms of their principle of operation, characteristics and applications, and comparison between them.

### 1. المقدمة:

ازداد نمو توليد الكهرباء عالميا بسرعة على مدى العقد الماضي. حيث بلغ عام 2012 الإنتاج الإجمالي السنوي من الكهرباء حوالي 22200 تيراوات ساعة. ولقد ساهم الوقود الأحفوري بحوالي 70% من الإنتاج العالمي لتوليد الكهرباء [1]. ولكن الأحمال غير المنضبطة من المستهلكين (الصناعية والتجارية والسكنية) تسبب في عدم استقرار للشبكة. حديثاً الكثير من البحوث

يعملون على إيجاد مصادر توليد جديدة، يمكن مكاملتها مع تكنولوجيا الطاقة المختلفة للحفاظ على استقرار شبكة الطاقة. لكن المصادر الجديدة متقطعة بطبيعتها، وتقطعها يتعارض مع استقرارية شبكة الطاقة. وسعيًا لحل هذه المشكلة ظهرت عدة طرق مثل تخزين الطاقة الكهربائية ( Electric energy storage EES) واستخدامها عند الحاجة، وتحميل الحمل من خلال إدارة الطلب، والترابط مع الشبكات الخارجية. وتعتبر طريقة EES من أهم وأفضل الحلول الممكنة وأحد أهم النهج الواعدة [2]. وتشير تكنولوجيا EES إلى عملية تحويل الطاقة من شكل ما (الطاقة الكهربائية أساسًا) إلى شكل قابل للتخزين وحفظه في وسائط مختلفة؛ ثم إن الطاقة المخزنة يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربائية عند الحاجة. تكنولوجيا EES لها فائدة كبيرة في تشغيل شبكة الكهرباء وموازنة الحمل لإمكانية توظيفها في إنجاز مجموعة مهام مثل: (i) المساعدة في تلبية أوقات الذروة ومتطلبات الحمل الكهربائي، (ii) توفير الوقت في عملية إدارة تغيرات الطاقة، (iii) التخفيف من التذبذب في مصادر الطاقات المتجددة، (iv) تحسين نوعية الطاقة / الموثوقية، (v) تلبية احتياجات المركبات في المسافات الطويلة، (vi) دعم تحقيق شبكات الطاقة الذكية، (vii) المساعدة في إدارة توليد الطاقة في التوزيع أو طاقة الاحتياط، (viii) الحد من استيراد الطاقة الكهربائية خلال فترات ذروة الطلب [1].

نظرًا للإمكانيات الكبيرة والمتعددة لتقنية EES، فقد أولى العديد من الباحثين هذا المجال بالدراسة والمراجعة بحثًا عن أفضل الطرق لعملية تخزين الطاقة [3،4،5]. وتتناول هذه الأبحاث عمليات التخزين، وتطوراتها وتطبيقاتها الصناعية من وجهات نظر مختلفة.

تصنف تقنيات EES بطرق مختلفة، من حيث وظائفها، وأوقات الاستجابة، ومدة التخزين المناسبة [1]. ومن أكثر الطرق شيوعاً تصنيفها على أساس شكل الطاقة المخزنة في النظام؛ حيث يمكن تصنيف تقنيات التخزين إلى تقنيات ميكانيكية (تخزين الطاقة الكهرومائية، وتخزين الطاقة بالهواء المضغوط والحذافات)، وتقنيات كهروكيميائية (البطاريات التقليدية القابلة لإعادة الشحن وبطاريات التدفق)، وتقنيات كهربية (المكثفات، والمكثفات الفائقة، وتخزين الطاقة المغناطيسية بالموصلات فائقة التوصيل)، وتقنيات كيميائية حرارية (الوقود الشمسي)، وتقنيات كيميائية (تخزين الهيدروجين بخلايا الوقود)، وتخزين الطاقة الحرارية [1].

بالرغم من أن تخزين الطاقة من الطرق الحديثة والمبتكرة التي تدعم مصادر الطاقة بأنواعها المختلفة، لكن جل مصادر الطاقة التقليدية يشوبها عملية التلوث البيئي، ولهذا تعتبر مصادر الطاقة المتجددة الخيار الأفضل لحل مشكلة التلوث. تشمل الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الجوفية والطاقة الحيوية [6]. ولقد ازداد عالمياً إنتاج الطاقة الضوئية من طاقة الشمس من 39 جيجاوات في عام 2014 إلى 177 جيجاوات، وتشير بعض الدراسات إلى أنه يمكن أن يصل إنتاج الطاقة إلى 400 جيجاوات تقريباً بحلول عام 2020 [7]؛ ولذا فإن إيجاد طرق جيدة لتخزين الطاقة الناتجة من الطاقات المتجددة؛ يعتبر الخيار الأمثل والأفضل للمزايا الكثيرة في هذه الطاقات، وإن كان هناك بعض العيوب وهي طبيعتها المتقطعة في الإنتاج، حيث تتغير معدلات إنتاجها مع الفصول والأشهر والأيام؛ مسببة نقص موثوقيتها كمصادر أولية للطاقة.

في هذه الورقة تم التركيز على أنظمة تخزين الطاقة الكهربائية وأنظمة تخزين الطاقة الكهروكيميائية، وتم التعريف بهاتين التقنيتين من حيث مبدأ عملهما وخصائصهما وتطبيقاتهما، والمقارنة بينهما.

## 2. تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية

### 1.2 المكثف كمُخزّن للطاقة

يعتبر المكثف (capacitor) من أكثر الأجهزة قدرة على تخزين الطاقة الكهربائية. ويتكون المكثف في أبسط أشكاله من صفائح معدنية مفصولة وغير موصولة، وهذا الفصل يسمى بالطبقة العازلة. عندما يتم شحن أحد لوحيه بالكهرباء من مصدر مباشر، فإن كل لوح ستتكون عليه شحنات كهربية مخالفة لما في اللوح الآخر. وتتميز المكثفات بأنه يمكن شحنها أسرع بكثير من البطاريات التقليدية وفي زمن قصير جدًا وبكفاءة عالية [8].

لقد تم تطوير المكثفات لكي تكون قادرة على تعويض أي نقص في الطاقة بقدرة صغيرة (كيلوواط) ولأقل من ساعة واحدة، وخاصة في فترة الذروة خلال فصل الصيف. ومع ذلك، فإن المشكلة الرئيسية التي تواجه المكثفات التقليدية هي كثافة الطاقة المنخفضة، ولزيادة طاقة المكثف وسعته فإنه يجب أن تكون المنطقة العازلة كبيرة جدًا، ولكن هذا يجعل المكثفات كبيرة الحجم وغير اقتصادية وصعبة الاستخدام. من تطبيقات المكثف استخدامه في المحطة الأرضية الثابتة [8].

### 2.2 المكثفات الفائقة

تعتبر المكثفات الفائقة تطورًا للمكثفات التقليدية، وتسمى هذه المكثفات بمسميات مختلفة: مكثفات ذات سعة عالية ((Super Capacitors(SC))،

مكثفات فائقة السعة ((Ultra Capacitors(UC))، مكثفات كهروكيميائية  
(Electrochemical Capacitors(ECC))، ومكثفات بطبقة مضاعفة  
(Double Layer Capacitors(DLC)).

المكثف الكهروكيميائي هو الاسم العلمي للمكثف الفائق، وأحياناً يدعى بـ  
DLC أي المكثف ذي الطبقة المضاعفة، إلا أن EC-Capacitor يبقى الاسم  
الأكثر انتشاراً. التقدم المحرز مؤخراً في المكثفات الكهروكيميائية أدى إلى  
إمكانية الحصول على سعة و طاقة أكبر بكثير من المكثفات التقليدية، وبالتالي  
إلى إيجاد تصاميم مدمجة للمكثفات [8]. المكثفات الفائقة تخزن الطاقة عن  
طريق إيجاد الكهرباء بين اثنين من الموصلات الصلبة، بدلاً من وجود العازل  
الصلب بين الأقطاب، حيث تصنع هذه الأقطاب في كثير من الأحيان من  
الكربون المسامي الفعال، أو من مواد ذات مساحة سطحية كبيرة مثل الموصلات  
ذات المخروط السائل أو غير السائل. ومن ميزات استخدام الكربون المسامي  
الفعال في المكثفات الفائقة أن مساحة سطحه عالية جداً وتكون المسافة  
المستخدمة بين لوحى المكثفات الفائقة صغيرة جداً (أقل من 1 نانومتر) الأمر  
الذي يساعد على إمكانية تخزين طاقة عالية وكبيرة، كما يمتاز الكربون  
بصلابته، توافره، استقراره الكيميائي، ورخص ثمنه [8].

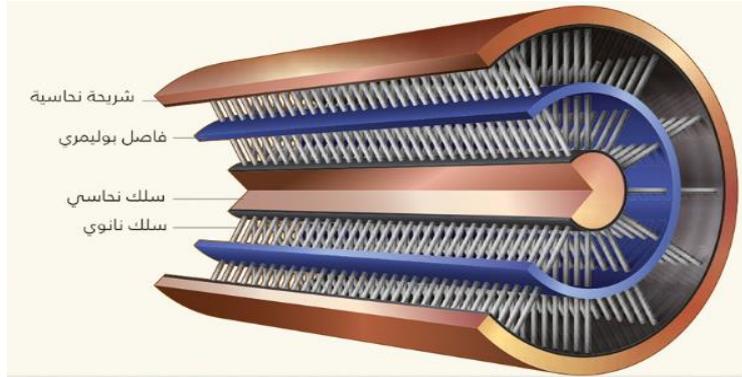
من أهم ميزات المكثفات الفائقة هو تخزين طاقة عالية، أكبر بكثير من  
المكثفات التقليدية بمقدار قد يصل من 10 إلى 100 كيلوواط [8]. ومن المشاكل  
الرئيسية للمكثفات التقليدية والفائقة، على غرار الحداثة، قصر فترات الاستخدام  
وكذلك مشاكل تبديد الطاقة العالية بسبب التفريغ الذاتي.

تستخدم المكثفات الفائقة، مثل الحداثة، في تطبيقات جودة القدرة؛ مثل  
قناطر التحويلات الكهربائية، وتعويض القدرة الكهربائية في أنظمة الطاقة العابرة.

وعلى الرغم من التطور الجيد للمكثفات الفائقة ذات التركيبة الكهروكيميائية، بطاقة ذات كثافة تزيد على أكثر من 20 كيلواط ساعة/م<sup>3</sup> لا تزال الأبحاث في هذا المجال كبيرة وطويلة، وهناك عدد كبير من الشركات الرائدة التي تعمل على هذا التطوير مثل شركة ماكسويل (Maxwell) بالولايات المتحدة الأمريكية، وشركة نيس (NESS) بكوريا، وشركة إسما (ESMA) الروسية، ... إلخ [8]. وحديثاً هناك أبحاث وجدل علمي يدور حول إمكانية الاستغناء نهائياً عن البطاريات، واستخدام المكثفات الفائقة كبديل عنها، حيث أن المكثف الفائق له القدرة على الحلول محل البطارية بأغلب تطبيقاتها [9].

### 3.2 كوابل تخزين الطاقة

من الأبحاث الحديثة لتخزين الطاقة، قيام العالمين يو وتوماس بلف المكثفات الفائقة بفاعلية حول سلك موصل في قلب كابل، كما في الشكل (2)، من أجل إضافة خاصية التخزين السعوي إلى الأسلاك التقليدية. قام هذان العالمان بإنماء أسلاك نانوية من أكسيد النحاس العازل بشكل عمودي على سطح سلك النحاس، ثم طليت تلك الأسلاك النانوية بسبيكة الذهب والبلاديوم التي تعمل كجامع للتيار، وبعد ذلك تم ترسيب طبقة نشطة كهروكيميائياً من أكسيد المنجنيز على سطح تلك السبيكة. الطبقة البنية الناتجة والتي تشبه الفرشاة أدت إلى زيادة في المساحة السطحية بمقدار 100 مرة، بالمقارنة بسلك النحاس مجرداً، حيث إن المساحة السطحية الكبيرة تُعد عاملاً أساسياً من أجل التخزين السعوي للطاقة. تعمل الأسلاك النانوية كغلاف يغطي أسلاك النحاس، وتُمثل القطب الكهربي الأول للمكثف الفائق [10].



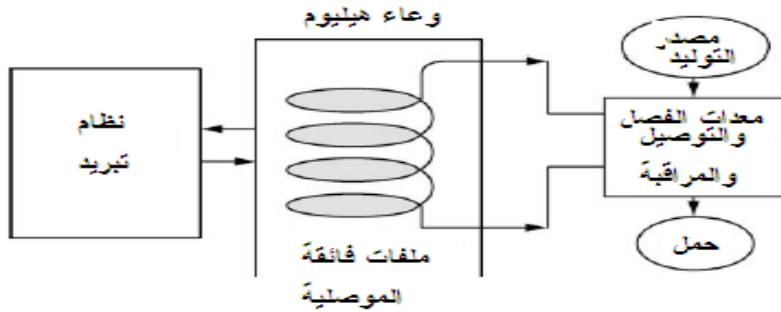
شكل (2) كابل تخزين الطاقة [10]

#### 4.2 تقنيات تخزين الطاقة المغناطيسية باستخدام الملفات فائقة التوصيل

تقنيات تخزين الطاقة المغناطيسية باستخدام الملفات فائقة التوصيل (Superconducting magnetic energy storage SMES) هي التقنية الوحيدة المعروفة لتخزين الطاقة الكهربائية مباشرة في التيار الكهربائي، حيث يتم تخزين الطاقة الكهربائية كتيار كهربائي مستمر، يمر من خلال موصل (ملف) مصنوع من مادة فائقة التوصيل ودائرية؛ بحيث يتمكن التيار من الدوران بشكل مستمر وبدون فواقد تقريباً. يمكن لأنظمة SMES أن تستخدم أيضاً لتخزين الطاقة الكهربائية كمجال مغناطيسي يتم توليده بتدفق التيار الكهربائي. للحفاظ على الملف في حالة فائقة التوصيل؛ يتم غمره في هيليوم سائل داخل نظام تبريد مفرغ من الهواء ومعزول. عادة يصنع الموصل من النيوبيوم-اليتانيوم، أما وسيط التبريد فيمكن أن يكون هيليوم سائلاً عند درجة حرارة 4.2 K، أو هيليوم فائق الميوعة (super fluid helium) عند درجة حرارة 1.8 K [8].

نظام SMES يتكون في العادة من ثلاث مكونات رئيسية، كما هو مبين في الشكل (3)، وحدة فائقة التوصيل (superconducting unit)، ونظام تبريد

مكون من ثلاجة فائقة التبريد (cryogenic refrigerator) ووعاء معزول ومفرغ (vacuum-insulated vessel)، ونظام تحويل قدرة ( power conversion system ). يمكن حساب الطاقة المخزنة في ملف نظام SMES بالعلاقة:  $E = 0.5LI^2$ ، حيث  $L$  هي محاثة الملف ( inductance of the coil ) و  $I$  هو التيار المار خلال الملف [8].



شكل (3) مكونات نظام تخزين الطاقة المغناطيسية باستخدام الملفات فائقة التوصيل

ويتميز نظام SMES بكفاءة تخزين عالية جدًا للطاقة تتجاوز 97%، كما يتميز هذا النظام باستجابته السريعة (في غضون بضعة ملي ثانية) بالمقارنة مع غيره من أنظمة تخزين الطاقة؛ ولكن فقط لفترات قصيرة من الزمن. خرج الطاقة لنظام SMES أقل اعتمادًا على معدل التفريغ مقارنةً بالبطاريات، كما أن نظام SMES لديه دورة حياة (life cycle) طويلة، ونتيجة لذلك، فهو مناسب للتطبيقات التي تتطلب نمط تشغيل ثابت بتدوير تام ومستمر ( constant, full cycling and a continuous mode of operation ). هذه الميزات تجعل نظام SMES مناسبًا للاستخدام في حل مشاكل استقرارية الجهد وجودة القدرة لعملاء المؤسسات الصناعية الكبيرة (large industrial customers). التقنين

النموذجي (typical rating) لهذا النظام 1-10 MW بوقت تخزين لعدة ثواني، ولكن الأبحاث تجرى على أنظمة SMES أكبر في نطاق 10-100 MW بوقت تخزين يصل عدة دقائق. يرجع الفضل للعالم فيريير (Ferrier) في اقتراح هذا النظام سنة 1969 بفرنسا. وفي عام 1971 بدأ البحث في الولايات المتحدة من قبل جامعة ويسكونسن (University of Wisconsin)، مما أدى إلى بناء أول جهاز SMES. وبعد ذلك قامت العديد من الشركات بتطوير نظام SMES (هيتاشي Hitachi ، 1986 ، ISTECH ، 1998 ، شركة ويسكونسن للخدمات العامة Wisconsin Public Service Corporation ، 2000 ، شركة ACCEL Instruments GmbH ، 2005 ، وغيرها)، والآن أكثر من 100 MW من وحدات SMES قيد التشغيل في مختلف أنحاء العالم. والمشاكل الرئيسية التي تواجه تنفيذ منظومات SMES هي تكلفتها العالية، والمخاوف البيئية المرتبطة بالمجال المغناطيسي القوي [8].

يبين الجدول (1) مقارنة بين أنظمة تخزين الطاقة الكهربائية، من حيث عمرها وعدد دوراتها، ومنه يتضح أن الملفات الفائقة والمكثفات الفائقة عدد دوراتها كبير جداً أكثر من 20,000 دورة. ويظهر الجدول كذلك أن كثافة طاقتها منخفضة، لكن كثافة قدرتها عالية جداً، وهذا ما يجعلها مناسبة لتطبيقات جودة القدرة التي تحتاج لتيارات عالية واستجابات سريعة.

جدول (1) مقارنة بين أنظمة التخزين الكهربائية

نظام التخزين	الملفات الفائقة	المكثفات	المكثفات الفائقة
مقنن القدرة	100kW- 10MW	0-50kW	0-300kW

Milliseconds– 60min	Milliseconds– 60min	Milliseconds– 8s	زمن التفريغ
20 – 40	40	10 – 15	التفريغ الذاتي في اليوم (%)
Seconds–hours	Minutes–hours	Minutes– hours	فترة التخزين المناسبة
100 – 300	200 – 400	200 – 300	التكلفة (\$/kW)
300 – 2,000	150 – 1,000	1,000 – 10,000	التكلفة (\$/kWh)
2 – 20	–	–	التكلفة (¢/kWh/cycle)
90 – 98	60 – 70	95 – 98	الكفاءة (%)
2.5 – 15	0.05 – 5	0.5 – 5	الكثافة (Wh/kg)
500 – 5,000	~100,000	500 – 2,000	الكثافة (W/kg)
–	2 – 10	0.2 – 2.5	الكثافة (Wh/L)
100,000+	100,000+	1,000 – 4,000	الكثافة (W/L)
10 – 30	~5	20+	العمر (سنوات)
–	50+	100+	عدد الدورات $\times 10^3$

### 3. تقنيات التخزين الكهروكيميائية

#### 1.3 البطاريات

تعتبر البطاريات الثانوية أقدم تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية، وتعد من أفضلها لأنها تتلاءم مع تغير مصدر الطاقة، ولأنها أقل إضرارًا بالبيئة، كما أنها تعود على شبكة الكهرباء العامة بفوائد تشغيلية مهمة، مثل سرعة الاستجابة

للتغيرات الطارئة على الأحمال، وتحسين استقرارية النظام ( System stability). وتتميز البطاريات بأن الفقد الناتج عنها صغيراً جداً، ولها كفاءة طاقة مرتفعة (60 - 95%)، لكن معظم البطاريات تحتوي على مواد سامة توجب الحذر عند التخلص من البطارية بعد تلفها لكي لا تحدث إضراراً بالبيئة [12،11،8].

قابلية إعادة الشحن هي أساس إمكانية تخزين الطاقة الكهربائية في البطارية، وهي سبب استخدامها في عدة تطبيقات، مثل دعم محطات توليد القدرة الكهربائية ومساندة مصادر الطاقة المتجددة وتحسين جودة القدرة. والبطارية عموماً هي عبارة عن مجموعة من الخلايا الكهروكيميائية المتشابهة، يحدث داخلها تفاعلات أكسدة واختزال تؤدي إلى تحول الطاقة من كهربائية إلى كيميائية، أو من كيميائية إلى كهربائية (امتصاص الطاقة الكهربائية أو إطلاقها). تعتبر الخلية المصدر الأساس للطاقة الكهربائية، وتنقسم الخلايا الكهروكيميائية عموماً إلى نوعين؛ أولية وثانوية. الخلايا الأولية تحتوي على طاقة كيميائية تتحول إلى طاقة كهربائية عند سحبها (في حالة التفريغ)، ولا يمكن إعادة شحنها أو حقنها بالطاقة الكهربائية. أما الخلايا الثانوية فيمكن إعادة شحنها لأن التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخلها انعكاسية (Reversible reactions)؛ فالتفاعلات التي تحدث في حالة التفريغ؛ يمكن أن تُعكس بحيث تصبح الخلايا في حالة شحن تستعيد خلالها ما نقص من طاقتها [13].

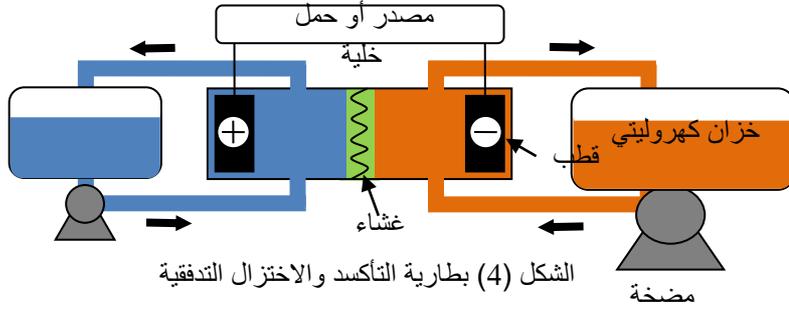
توصف البطاريات عادة بعدة بارامترات أساسية؛ مثل كثافة الطاقة (أو القدرة)، والكفاءة من حيث الشحنة أو من حيث الجهد، أو من حيث الطاقة، والسعة، والتكلفة، والعمر، معبراً عنه بوحدات قياس الزمن أو بعدد الدورات (مرات الشحن والتفريغ) [11]. ويعتمد عمر البطارية وكفاءتها على عدة عوامل؛

مثل درجة الحرارة عند التشغيل، وتيار التفريغ، أو ما يسمى عمق التفريغ (Depth of discharge) [7]. ويعتمد حجم البطارية (أبعادها ووزنها) على كثافة طاقتها (أو قدرتها)، فلكي تكون البطارية صغيرة الحجم يجب أن تكون كثافة طاقتها كبيرة، ولذا لم تكن البطاريات الضخمة التي تناسب شبكة الكهرباء العامة متوفرة لهذا السبب، إضافة إلى أسباب أخرى مثل ارتفاع تكاليف الصيانة، وقصر دورة العمر، ومحدودية المقدرة على التفريغ [8].

### 1.1.3 بطارية التأكسد والاختزال التدفقية

#### (Redox flow battery) (RFB)

بطارية التأكسد والاختزال التدفقية هي جيل جديد من وحدات تركيب القدرة. تحتوي الخلية في بطارية التأكسد والاختزال التدفقية على سائلين كهروليتيين، أحدهما موجب والآخر سالب، يتدفقان عبر الخلية من خارجها، ويفصل بينهما غشاء نفاذ للأيونات. السائلان الكهروليتيان يكونان محفوظين في خزانين منفصلين خارج الخلية، كما في الشكل (4)، وعند ضخهما إلى الخلية يؤدي التبادل الأيوني بين الكاثود والأنود عبر الغشاء إلى دوران التيار وسريان القدرة الكهربائية. ترتبط سعة البطارية ارتباطاً مباشراً بسعة خزانها، ويؤثر عدد الخلايا ومادتها على فعالية البطارية من حيث القدرة [7، 14].



تعتمد كثافة طاقة بطارية التأكسد والاختزال التدفقية على نوعها، وتتراوح في مدى 45-90 Wh/L كما في بطارية الفاناديوم، وتمتاز البطارية بأن كثافة قدرتها مستقلة عن سعتها (أو طاقتها)، هذه الميزة تسهل تحديث البطارية وإعادة تهيئتها، ولكن أكثر ما يعاب عليها انخفاض كثافة طاقتها مع ارتفاع كلفتها [14،12]. والبطارية السائلة لا يضرها عمق التفريغ ويمكن أن يصل تفريغها إلى 100% من غير أن تنقص كفاءتها أو دورة حياتها، مثل بطارية الفاناديوم وبطارية البروم والخارصين [14،7]. ويمكن زيادة قدرة البطارية بزيادة جهدها أو التيار المسحوب منها؛ يربط مجموعة من الخلايا على التوالي أو على التوازي، لكن الربط على التوالي يؤدي إلى تهالك الأقطاب بسرعة، لذا يفضل الربط على التوازي [14].

لتحسين كثافة الطاقة والكفاءة، عموماً ظهرت عدة طرق منها: البحث عن أنواع جديدة من تفاعلات الأكسدة والاختزال، بتغيير المواد المستخدمة لإجراء هذه التفاعلات؛ فتم تجريب استخدام مواد جديدة مثل الليثيوم والكبريت والكوينونات (Quinones)، والليثيوم حالياً يعتبر الأفضل في تحسين كثافة الطاقة، ولكن مع

وجود ظاهرة تآكل الأقطاب. وتم اللجوء إلى تطبيق هندسة الجزيئات لإنشاء جزيئات عضوية ومركبات عضوية معدنية خاصة، لغرض حل مشكلة التآكل ولتفادي الضرر الناتج عن التسمم، إضافة إلى تحسين كثافة الطاقة [14].

يتأثر أداء البطارية تأثيرًا شديدًا بقطبيها من حيث الشكل والمادة المصنوع منها القطب والطبقة المطلي بها، وقد أدى إدخال الأنابيب الكربونية الدقيقة في صناعة الأقطاب إلى ارتفاع الكفاءة والسعة؛ بسبب انخفاض المفاقد الأومية. ومعالجة الأقطاب في جو مؤكسد جزئيًا (42% أكسجين و 58% نيتروجين) أدت إلى تقليل النشاط أو التفاعل عند الجهد  $140 \text{ mV}$  فزادت كفاءة الطاقة (EE) من 63 - 76% وتضاعفت السعة عندما كانت كثافة التيار 200  $\text{mA/cm}^2$  فقلت بذلك تكلفة النظام حوالي 20% (عند ثبوت الطاقة المخزنة). ونتج عن استخدام الأنابيب الكربونية الدقيقة المطعمة بالنيتروجين كأقطاب؛ زيادة كفاءة الطاقة إلى 76% وزيادة سعة التفريغ من 25 - 33 Ah/L عندما كانت كثافة التيار  $40 \text{ mA/cm}^2$ ، وحققت الأقطاب الملبدة بالجرافيت المعدلة بنفث بلازما الضغط الجوي تحسن كفاءة الطاقة بنسبة 22%. ووصلت كفاءة الطاقة إلى 85% بعد 100 دورة باستخدام قطب ميزوبوري (Mesoporous electrode) (ذي مسام متوسطة القطر) مصنوع من مشتقات قشور جوز الهند؛ بسبب زيادة تفاعل الاقتران الالكتروني (Electron couple reaction). وفي بطاريات التدفق المتوازي (Flow-by configuration) (حيث يكون التيار عموديًا على تدفق السائل) أدى استخدام الورق الكربوني المثقب (Perforated carbon paper) في صناعة الأقطاب إلى ارتفاع كثافة التيار وكثافة القدرة، مع زيادة الأداء عمومًا إلى 31% وانخفاض في الضغط يتراوح من 4 - 14% [14].

الأغشية أيضًا كانت من ضمن مجالات البحث عن تحسين أداء البطارية. فغشاء الإيثير متعدد الإيثير المكبرت ضمن أنبوبة نانوية كربونية متعددة الحوائط الكربوكسيلية القصيرة (Sulfonated Poly Ether Ether Ketone/short- carboxylic multiwalled carbon nanotube) (SPEEK/SCCT) حقق زيادةً في الأداء العام مقداره 7% في الكفاءة الكولومية، 6% في كفاءة الطاقة، ولكن مع نقص السعة مقارنة مع غشاء النافيون، بينما كان غشاء النافيون 212 قد حقق زيادةً في الكفاءة الكولومية 5.4% وزيادة كفاءة الطاقة 6.6%، والأغشية المهجنة من البوليميد المكبرت وأكسيد الجرافين المبلر المزوج التآين أظهرت تحسناً في أداء الخلية، فأصبحت الكفاءة الكولومية في المدى 92-98%، وكفاءة الطاقة في المدى 65-79% مقارنةً مع غشاء النافيون 117 حيث كانت الكفاءة الكولومية في المدى 89-94%، وكفاءة الطاقة في المدى 59-70% عند كثافة تيار تتراوح في المدى 30-80 mA/cm<sup>2</sup>. وكان استخدام غشاء بولي فينيلين دايلز أدر (Diels Alder Poly Phenylene-DAPP) قد أدى إلى زيادة كفاءة الطاقة إلى 85% وزيادة الكفاءة الكولومية عن 95%، ووجد أن الغشاء المهجن من ثنائي أكسيد السيليكون (SiO<sub>2</sub>) والنافيون المشتق من مادة غروية هلامية (Sol-gel derived Nafion) يقلل من نفاذية أيونات الفاناديوم، ويزيد الكفاءة الكولومية وكفاءة الطاقة، مقارنة مع غشاء النافيون النقي. ووجد أن الأغشية المسامية المكونة من مركب السيليكا (Silica) و متعدد الإيثير الكبريتي؛ يمكن ضبطها بالتحكم في كمية هلام السيليكا داخل المسام، حتى وصلت الكفاءة الكولومية إلى 97% [14].

أيضاً من الطرق التي تم تجربتها لتحسين أداء البطارية؛ استخدام محلول كهروليتي هجين لا يحتاج للضخ، يتكون من الليثيوم وعديد الكبريتيد (Lithium-

(Polysulfide) فكانت كثافة الطاقة حوالي 400 Wh/kg، ومن نتائج محاولات تحسين الأداء ظهر نوع من بطاريات التدفق بدون غشاء، وصلت كفاءة طاقتها حوالي 40 Wh/L استخدم فيها الليثيوم مع الفيروسين (Lithium-Ferrocene). ومن الأهداف التي روعيت عند تحسين البطارية المتانة ورخص الثمن مثل البطارية التدفقية المصنوعة من البوليمر، هذه البطارية طويلة العمر (10,000 دورة) لكن كثافة طاقتها منخفضة (10 Wh/L) [14].

بواسطة شبه الموصل المتحفز ضوئياً (Pt-modified CdS) يمكن شحن بطارية الليثيوم والكبريت بالطاقة الشمسية (Solar-driven chargeable Lithium-Sulfur battery)، حيث يتأكسد الكبريت إلى عديد الكبريتيد في محلول مائي، فينتج الهيدروجين مع الطاقة الكهروكيميائية. هذه البطارية يمكن أن تشحن تحت أشعة الشمس مباشرة، ويمكن أن يؤخذ منها  $792 \text{ mA h g}^{-1}$  خلال ساعتين من عملية الشحن الضوئي، بحيث يكون جهد التفريغ حوالي 2.53 V مقابل  $\text{Li}^+/\text{Li}$  [14].

للبطاريات التدفقية عدة تطبيقات؛ مثل تحسين جودة القدرة وتخفيض الذروة ودعم مصادر التوليد وأنظمة الطاقة المتجددة [8]، وعلى الرغم من تعدد الأبحاث التي نشرت عن البطاريات التدفقية؛ إلا أن بطارية الفاناديوم وبطارية الخارصين والبروم وبطارية الكروم والحديد، لا زالت هي الأكثر استعمالاً من بين الأنواع التي ظهرت [14].

كان ابتكار بطارية الفاناديوم التدفقية (VRB) في بداية ثمانينيات القرن العشرين في جامعة نيو ساوث ويلز (UNSW) في استراليا وفي 1998 اشترت شركة القمة الاسترالية لبطارية الفاناديوم (The Australian Pinnacle VRB)

براءات اختراعها الأساسية ورخصتها لشركة الصناعات الكهربائية سوميتو (SEI) ولشركة أنظمة القدرة ببطارية الفاناديوم (VRB Power Systems)، ومن الأعمال التي قامت بها شركة سوميتو؛ تركيب بطارية فاناديوم تدفقية تنتج 500 kW, 10 h (5 MWh) في جامعة كوانسي جاكوين ( Kwansei Gakuin University) في اليابان، وتصنيع بطارية فاناديوم تدفقية لتطبيقات جودة القدرة، مثل البطارية التي تنتج 3 MW, 1.5 s المستخدمة في شركة كهرياء توتوري سانوي (Tottori Sanyo Electric). وفي بداية سبعينيات القرن العشرين طورت شركة إكسون (Exxon) بطارية الخارصين والبروم (ZnBr battery)، ومنذ ذلك الحين استمر بناء واختبار العديد من البطاريات من هذا النوع لإنتاج طاقة بوحدة kWh، وفي 1991 عرضت ميديشا (Meidisha) بطارية خارصين وبروم تنتج 1 MW / 4 MWh في شركة القدرة الكهربائية كيوشو ( Kyushu Electric Power Company)، ومن أكبر الشركات التي تعمل على تطوير وإنتاج بطارية الخارصين والبروم شركة طاقة بطارية الخارصين والبروم المساهمة (ZBB Energy Corporation)، حيث تنتج بطارية 500 kWh ( 250 kW × 2 h) لاستخدامها كنظام تخزين متفاعل مع الشبكة ( Grid-interactive storage system)، وتوفر وحدات 50 kWh لتطبيقات الطاقة المتجددة. ومن بين البطاريات التدفقية بطارية البروميد عديد الكبريتيد (PSB) التي جرى تجربتها واختبارها في المملكة المتحدة (UK)، وهي موجودة في معمل لشركة تقنيات ريجينسيس (Regenesys Technologies) لتخزين الطاقة بسعة 120 MWh, 15 MW في محطة القدرة ليل بارفورد التي تتبع إنوفي (Innogy's Little Barford Power Station) في المملكة المتحدة، وفي

معمل آخر بسعة 12 MW, 120 MWh في وادي تينيسي ( Tennessee Valley Authority TVA) في كولومبس الميسيسيبي بالولايات المتحدة [8].

### 2.1.3 بطارية الليثيوم (Lithium battery)

تحتوي بطارية الليثيوم على كهروليت عضوي قد يكون محلولاً غير مائي. الكاثود يصنع من أكسيد معدن مع الليثيوم مثل أكسيد كوبلت الليثيوم ( $\text{LiCoO}_2$ )، والأنود عبارة عن خلية من كربون جرافيتي مثل جرافيت الليثيوم ( $\text{LiC}_6$ )، والكهروليت يصنع من مذيب عضوي يذاب فيه ملح من أملاح الليثيوم أو بوليمر صلب. في حالة الشحن تندفع أيونات الليثيوم من أكسيد المعدن والليثيوم ويمتصها الأنود الكربوني، وتسمى هذه العملية الاقتحام (Intercalation). وفي حالة التفريغ تحدث عملية الانفصال أو الانتزاع ( $\text{De-Intercalation}$ )؛ وفيها يحدث عكس ما يحدث خلال حالة الشحن. الكهروليت لا يدخل جزءاً من عملية التفاعل، ولكنه يضمن ويسهل تبادل الأيونات خلال الحالتين. وإدخال الكربون في تركيب الأنود يحميه من ارتفاع درجة الحرارة ومن ثم الانصهار؛ فـكربون الليثيوم (Lithiated carbon) درجة انصهاره مرتفعة ( $180^\circ \text{C}$ ). بطارية أيون الليثيوم (Lithium-ion battery) نوع من بطارية الليثيوم شاع استخدامها، وكانت معدة لتطبيقات القدرة المنخفضة مع التنقل، ثم طورت لتصبح ملائمة لتطبيقات القدرة المنخفضة أو المرتفعة، مع التنقل أو الثبات [7،14].

تتميز بطارية الليثيوم بكثافة طاقتها الكبيرة ( $160-200 \text{ W h/kg}$ )، وكفاءتها المرتفعة التي تصل إلى 97%، وزمن استجابتها الصغير بالملي ثانية، ومعدل تفريغها الذاتي المنخفض (5% شهرياً)؛ لذا فهي تعتبر من أفضل تقنيات

تخزين الطاقة [7،14]. لكن يعيها أن عمرها وعمق تفريغها يعتمدان على درجة الحرارة. ويمكن إطالة عمر البطارية بواسطة الإدارة الحرارية، لكي تقاوم البلى الناتج عن التقادم. كما أن البطارية قد زودت بنظام إلكتروني لإدارتها، يعمل على متابعة فحص أدائها وظروف تشغيلها أو حالتها الصحية ( State of Health)، مثل مستوى الشحنة والزمن المتبقي لنضوبها، ودرجة الحرارة والتيار والجهد في حالتها الشحن والتفريغ، ويدل نظام إدارة البطارية أيضًا على الخلايا التي يجب تبديلها قبل تلفها، ولذا فهو يحمي البطارية ويساعد في إطالة عمرها، لكنه يزيد من تكلفتها [14]. ومن عيوب البطارية أيضًا أن الليثيوم نشط وله قابلية شديدة للاشتعال، كما أن البطارية تحتوي على مواد سامة، ولذا يجب التقيد بإجراءات خاصة بالأمن والسلامة عند التلف أو إعادة التدوير [7].

وجه الاهتمام في السنوات الأخيرة نحو تحسين أداء البطارية وتخفيض تكلفتها [7،14]؛ فقد كانت تكلفة الوحدة في 2009 تقدر بقيمة 900-1300 \$/kWh ثم أصبحت في 2012 تقدر بقيمة 225-800 \$/kWh أو حوالي 600 \$/kWh [14].

في أحد التطبيقات استخدمت بطارية ضخمة من بطاريات الليثيوم مع الحديد والفوسفات لتقليل وقود الديزل اللازم لتشغيل المولدات المستخدمة في تجهيزات التنقيب عن النفط، وللمبادلة بين البطارية والمولد يوجد متحكم طاقة لوصول أو فصل أحدهما بناءً على الحالة النسبية للشحنة، وبسبب القدرة غير الفعالة تم ربط مكثف على التوازي بين علبة البطارية وعاكس القدرة (Power inverter). إجمالي الاستثمار في هذا التطبيق رصد له مبلغ 175,000 EUR إضافة إلى 11,400 EUR/year لغرض الصيانة، وقدرت مدة استرجاع رأس المال في ما بين السنة والسنتين. عمر البطارية مقدر بعشر سنوات، وكمية الوقود التي يمكن

توفيرها قد تبلغ  $17.69 \text{ m}^3$ ، وبتقليل الوقود تنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حوالي 5000 طن [15].

تواصلت البحوث لتطوير بطارية الليثيوم، فظهر لها نوع يمكن أن يكون بديلاً عن بطارية أيون الليثيوم، وهو بطارية الليثيوم والكبريت (Lithium-Sulfur battery) التي تتميز بطاقة كبيرة وكلفة منخفضة ووفرة مادتها الخام، وبأنها آمنة غير مضرّة بالصحة والبيئة. ولزيادة سعة البطارية وعمرها تمت دراسة السيلينيوم مجانس الكبريت (The congener of Sulfur) لتكوين مادة جديدة؛ مكونة من الكربون المطعم بكبريتيد السيلينيوم تسمى (SeS<sub>x</sub>/NCPAN) لصنع الكاثود. وفي بطارية الليثيوم والهواء (Lithium-air battery) استخدم ثنائي ميثيل أكسيد الكبريت (Dimethylsulfoxide) (DMSO) بدلاً عن الكهروليت الكربوني، فتحسن أداء البطارية وقلت سرعة تآكل أنودها وزادت كفاءتها الكولومية أكثر من 20%. ومن التطويرات التي أجريت على بطارية أيون الليثيوم استخدام كهروليت في حالة صلبة، مركب من بوروهيدرات معدنية حجرية (Garnet-type metal borohydrides) فتضاعف معه مقدار التبادل الأيوني سبعة أضعاف، بسبب الشكل الهندسي لتكوينه البلوري الدقيق (Microcrystalline geometry) [14].

### 3.1.3 البطارية الحمضية الرصاصية (Lead acid battery)

البطارية الحمضية الرصاصية اكتشفت في 1859، وهي أقدم البطاريات الكهروكيميائية القابلة لإعادة الشحن وأكثرها استخداماً [8، 12]. في حالة الشحن يكون أحد قطبيها عبارة عن رصاص، والآخر أكسيد رصاص، والكهروليت عبارة

عن حمض كبريتيك بتركيز 37% (5.99 مولار). وفي حالة التفريغ يعود القطبان إلى كبريتات الرصاص وينحل الكهروليت إلى ماء [8].

بطارية الرصاص الحمضية لها عدة أنواع، منها البطارية السائلة أو المغمورة (Flooded battery) التي تحتاج إلى زيادتها بالماء المقطر بانتظام، والبطارية المختومة (Sealed battery) التي لا تحتاج إلى صيانة وتحتوي على كهروليت هلامي أو ممتص (Gelled/Absorbed electrolyte)، والبطارية ذات صمام الضبط (Valve regulated battery) [7،8].

بطارية الرصاص الحمضية منخفضة التكاليف \$/kWh 300-600 وموثوقيتها عالية، وكذلك كفاءتها التي تتراوح من 70-90% [8]، وهي الخيار التخزيني الشائع المفضل لتطبيقات عدة، مثل تطبيقات صناعة الآليات وتطبيقات جودة القدرة وتطبيقات مصدر القدرة بدون انقطاع (UPS) وتطبيقات الاحتياطي الدوار، لكن تطبيقاتها في إدارة الطاقة محدودة؛ بسبب قلة دورات العمر التي تتراوح بين 500 - 1000 دورة، وانخفاض كثافة الطاقة (30-50 Wh/kg) حيث تكون الأحمال بطبيعتها عالية الكثافة [7،8]. بطاريات الرصاص الحمضية يسوء أداؤها في الحرارة المنخفضة، ولذلك فهي تحتاج إلى نظام إدارة حرارية، ولكن مع هذا فإن بطاريات الرصاص الحمضية قد استخدمت في بعض التطبيقات التجارية والتطبيقات الكبيرة لإدارة الطاقة، مثل منظومة 40 MWh في تشينو بكاليفورنيا بأمريكا التي تعمل بمعدل 10 MW كل 4h [8].

### 4.1.3 بطارية الكادميوم والنيكل (Nickel Cadmium battery)

بطارية الكادميوم والنيكل يعود تاريخها إلى حوالي مائة عام، وهي تشبه بطارية الرصاص الحمضية من حيث الانتشار. القطب الموجب في بطارية

الكادميوم والنيكل عبارة عن صفيحة من هيدروكسيد النيكل، والقطب السالب عبارة عن صفيحة من هيدروكسيد الكاديوم، والكهروليت مصنوع من الألكالين (Alkaline)، وتحتوي البطارية على عازل يفصل بين القطبين. وغالبًا ما تكون البطارية موضوعة في صندوق معدني به سداة تحتوي على صمام أمان تلقائي الإحكام [8].

تتميز بطارية الكادميوم والنيكل بارتفاع كثافة طاقتها (50–75 Wh/kg)، وموثوقيتها العالية، وقلة احتياجها للصيانة. لكن عمر البطارية يعتبر صغيرًا (2000–2500 دورة)، وكلفتها تعد مرتفعة (حوالي \$1000/kWh)، ومن عيوبها أيضًا صعوبة التخلص منها عند تلفها بسبب سمية الكادميوم، كما أن البطارية يظهر عليها مفعول الذاكرة، فهي لا يمكن شحنها شحنًا تامًا إلا بعد تفريغها تقريبًا تمامًا عدة مرات متتالية [7، 8].

للبطارية عدة استخدامات مثل استخدامها في الأدوات الكهربائية (Power tools)، وفي الإنارة الطارئة، وفي وحدة الإمداد بالقدرة من غير انقطاع (UPS)، وفي أجهزة الاتصال عن بعد، وفي ابتداء تشغيل المولد، وقد نجحت عالميًا في تطبيقات القدرة العالية التي يحتاج فيها إلى بطارية ضخمة [8].

اشتهرت بطارية الكادميوم والنيكل باستخدامها لتوفير قدرة عالية، في أضخم التطبيقات العالمية لتخزين الطاقة بالبطاريات في جولدن فالي وفي فاير بانكس في ألاسكا بالولايات المتحدة، حيث تتكون المنظومة من أربع بطاريات تحتوي كل منها على 3440 خلية. تنتج المنظومة جهدًا مقداره 5200 V، وهي مُعدَّة لتوليد 27 MW كل 15 دقيقة، أو 40 MW كل 7 دقائق، وحدها الأقصى في توليد القدرة 46 MW بسبب مبدل القدرة (Power converter) المستخدم.

صممت المنظومة لتعيش 20 سنةً لعمل 100 دورة مكتملة التفريغ أو 500 دورة غير مكتملة، لتتمكن من تغذية مناطق مفصولة عن بعضها، وتؤدي الوظيفة كجزر كهربية (Electrical islands) لتوفير احتياطي دوار في الحالات الحرجة [8].

### 5.1.3 بطارية الكبريت والصوديوم (Sodium Sulphur battery)

بدأ تطوير هذه البطارية في 1984، وكان أول ظهور تجاري لها في 2002 لتخزين القدرة الكهربائية بمقاييس الميجاوات [7]. تستخدم هذه البطارية في تطبيقات القدرة العالية، مثل دعم شبكات التوزيع الكهربائية ومساندة مصادر القدرة المولدة من الرياح [12]. تحتوي البطارية على مادتين فعاليتين، كبريت سائل أو مذاب عند القطب الموجب وصوديوم سائل (مذاب) عند القطب السالب، ويفصل بينهما كهروليت صلب من خزف أكسيد الألومنيوم. يسمح الكهروليت لأيونات الصوديوم الموجبة فقط بالمرور عبره لتكون مع الكبريت عديد كبريتيدات الصوديوم (Sodium polysulphides).

في حالة التفريغ تتدفق أيونات الصوديوم الموجبة  $Na^+$  عبر الكهروليت، وتتدفق الإلكترونات عبر الدائرة الخارجية منتجة 2V تقريبًا. وفي حالة الشحن ترجع أيونات الصوديوم الموجبة عبر الكهروليت؛ لتعيد تكوين عنصر الصوديوم [8].

يصل عمر بطارية الصوديوم والكبريت حوالي 2500 دورة، وتحتاج إلى أن تحفظ في درجة حرارة عالية تتراوح من  $300-350^{\circ}C$  لكي تعمل. وتتراوح كثافة طاقتها في المدى  $150-240 Wh/kg$ ، وتتراوح كثافة قدرتها في المدى  $150-230 W/kg$ ، وتعمل خلاياها بكفاءة من 75 إلى 90%. ويمكنها إنتاج

قدرة نبضية بمعدل 6 أضعاف ما تنتجه من قدرة بشكل متصل لمدة 30 ثانية، هذه الميزة تجعل البطارية مفضلة اقتصاديًا في التطبيقات التي يراعى فيها جودة القدرة مع تخفيض الذروة (Peak shaving) [7,8,12].

استخدمت بطارية الصوديوم والكبريت لتخفيض الذروة في اليابان، في أكثر من ثلاثين موقعًا لإنتاج ما مجمله 20 MW مع مخزون من الطاقة، يناسب تخفيض الذروة 8 ساعات يوميًا، منها وحدة 6 MW/8 h في شركة طوكيو للقدرة الكهربائية (Tokyo Electric Power Company) ووحدة 8 MW/7.25 h في مصنع هيتاشي (Hitachi Plant) [8].

أكبر عيب لاستخدام بطارية الصوديوم والكبريت أنها تحتاج لمصدر حراري يستغل جزءًا من طاقة البطارية، فيؤثر سلبيًا على أدائها. ومن المشاكل أيضًا تكلفة رأس المال الأولية، التي تبلغ حوالي 2000\$/kW و350\$/kWh ولكن يتوقع أن تقل هذه التكلفة مع زيادة الإنتاج [8,12].

### 6.1.3 بطارية كلوريد النيكل والصوديوم

#### (Sodium Nickel Chloride battery)

بطارية كلوريد النيكل والصوديوم المشهورة باسم بطارية حمار الوحش (ZEBRA battery). نظام هذه البطارية يعمل في درجة حرارة عالية، حوالي 300 °C ويستخدم فيه كلوريد النيكل كقطب موجب، ويمكن أن يعمل في مدى حراري عريض، من -40 إلى +70°C بدون تبريد [8,12].

مقارنة مع بطارية الكبريت والصوديوم؛ يمكن أن تتحمل بطارية كلوريد النيكل والصوديوم زيادة الشحن والتفريغ، ومن حيث الأمان فهي الأفضل، وجهد خليتها أعلى، حيث يصل إلى 2.5 V، ولكن كثافة طاقتها منخفضة (حوالي 120

(Wh/kg) وكذلك كثافة قدرتها (150 W/kg تقريبًا)، إلا أنها أفضل مقارنة مع بطارية الرصاص الحمضية [7،8]. ومن عيوب بطارية كلوريد النيكل والصدويوم أيضًا أن تصنيعها تحتكره شركة بيتا آر ودي البريطانية (Beta R&D). أعلن مؤخرًا عن استخدام بطارية كلوريد النيكل والصدويوم في منظومة الناتو (NATO) للإنقاذ تحت الماء. وتعمل حاليًا شركة بيتا آر ودي على تطوير البطارية لإنتاج نوع ذي قدرة عالية، لاستخدامه في المركبات الآلية، ولإنتاج نوع آخر ذي طاقة عالية لاستخدامه في تخزين الطاقات المتجددة، كما أنها تعمل على تطوير البطارية لغرض آخر وهو تسوية الأحمال (Load-leveling) في التطبيقات الصناعية [8].

### 2.3 تخزين الهيدروجين كطاقة

يعتبر تخزين الطاقة الهيدروجينية من أهم طرق تخزين الطاقة الكيميائية الأكثر قبولًا [12]، فالهيدروجين هو وقود المستقبل، وذلك حسب ما خلصت إليه العديد من الدراسات والأبحاث الحديثة. فهناك عدد كبير من الدراسات التي تتعلق باستخدامه كوقود في محطات توليد الكهرباء، أو استخدامه بديلًا للديزل أو الغاز الطبيعي بالمحركات؛ وذلك لزيادة قدرتها وكفاءتها والحصول على أداء جيد لهذه المحركات. وهناك عدة طرق يتم من خلالها إنتاج الهيدروجين كوقود له ميزات وخصائص مميزة، من أهمها: الحصول عليه من الطاقة الزائدة، طريقة إزالة الهيدروجين الجزيئية للبنزين والديزل، التحليل الكهربائي للمياه والكتل الحيوية، وعن طريق النفط الحيوي. كما يمكن باستخدام الطاقة الزائدة الحصول على الهيدروجين من الفحم، ولكن يعيب هذه الطريقة أثرها السيئ على البيئة؛ حيث يتحرر ويتصاعد ما مقداره 5 طن من  $CO_2$  عن كل طن من الهيدروجين المنتج. ولحل هذه المشكلة البيئية تم تطوير عدة طرق لاستخلاص الهيدروجين

من الفحم ولكن بتكاليف عالية. وتعتبر عملية إنتاج الهيدروجين من البنزين والديزل من التقنيات الحديثة لاستخلاص الهيدروجين، وتسمى هذه العملية بالإزالة الجزئية للهيدروجين (DeHydrogenation(PDH) Partial)؛ حيث تنتج هيدروجين عالي النقاوة (يصل إلى 99%) مع إمكانية استرداد الوقود الأصلي [14].

من الطرق الأخرى الشائعة والتي تعتبر قديمة نسبياً في إنتاج الهيدروجين طريقة التحليل الكهربائي للمياه (Electrolyser) والكتل الحيوية، حيث يتم في هذه الطريقة تكسير جزيئات المياه إلى الأكسجين والهيدروجين. تصل كفاءة هذه الطريقة إلى حوالي 75% مع نقاوة للهيدروجين قد تصل إلى 99.9% [14]. ولكن يعيب هذه الطريقة تكاليفها العالية بسبب استهلاك الكهرباء (حوالي 4.49 kWh/m<sup>3</sup>)، بالإضافة إلى التكلفة العالية للأقطاب المطلوبة في المعالجة، والتي تكون مغلفة بالبلاطين. ويمكن خفض تكاليف هذه الطريقة عن طريق إدخال كوابل الفوسفات كمحفز في عملية التحليل الكهربائي. وبدلاً من البلاطين باهظ الثمن يمكن استخدام النيكل بمواصفات معينة. ولإنقاص تكاليف هذه الطريقة أيضاً، يمكن استخدام الطاقات المتجددة كتغذية كهربائية للمحلل الكهربائي، حيث يكون مصدر الكهرباء توربينات الرياح الصغيرة (<50kW) [14]. ولقد تم حديثاً تصميم العديد من أنظمة الطاقات المتجددة لاستخدامها في هذا المجال.

ويمكن استخدام تقنية التحليل الكهربائي للماء في الحصول على الهيدروجين من الغاز الطبيعي، عند درجة حرارة عالية (900-1000 °C) في وجود محفز لهذه العملية [14]. ويدخل ما يعرف بإصلاح البخار (Steam Reforming) والغاز الطبيعي في هذه التقنية كمادة خام لإنتاج الهيدروجين. وتتراوح كمية الغاز الطبيعي المستخدم في هذه العملية بين 3 و20%، وذلك لضمان استمرار

التفاعل. ولإنتاج طن من الهيدروجين يتم تحرر وتصاعد 2.5 طن من ثاني أكسيد الكربون [14]. وتجدر الإشارة هنا أن إصلاح البخار، والذي يدعى أحياناً إصلاح الوقود الأحفوري، هو عبارة عن عملية كيميائية تستخدم لإنتاج غاز الاصطناع، وهو مزيج من غازي الهيدروجين وأول أكسيد الكربون، من الهيدروكربونات الطبيعية الموجودة في الوقود الأحفوري مثل الغاز الطبيعي. تعتمد عمليات إنتاج الهيدروجين من الكتلة الحيوية على التفاعلات الحرارية أو البيولوجية [14]. وغالباً في هذه العملية تستخدم تقنيات مختلفة مثل تقنية إصلاح البخار (SR)، إصلاح الأوكسدة الجزئية (POR)، الإصلاح الذاتي (ATR) وهي طريقة تضم مزيجاً من الأوكسدة الجزئية، غير الحفازة، والبخار وغيرها من الطرق. علاوةً على ذلك؛ غالباً ما تستخدم الطحالب الدقيقة لإيجاد الكتل الحيوية بسبب ارتفاع معدل نموها، كفاءتها العالية في تحويل الطاقة الشمسية، زيادة اكتساب العناصر الغذائية، وقدرتها على النمو في ظل الظروف القاسية [14].

لإنتاج الكتل الحيوية ومنها إنتاج الهيدروجين هناك بعض أنواع البكتيريا والطحالب تستخدم في ذلك، فالطحالب الخضراء من جنس تشالاميدوموناس (Chlamydomonas)، وكذلك الطحالب الخضراء المزرقة، التي تصنف ضمن البكتيريا المعروفة بسيانوبكتيريا (Cyanobacteria)، تستطيع إنتاج الهيدروجين عن طريق تحليل الماء بوجود الضوء، ليتكون الأوكسجين والهيدروجين. بعض خلايا الكائنات الحية الدقيقة تنتج الهيدروجين، للتخلص من القوة الاختزالية ومن الإلكترونات، التي تنتج من تفاعلات الهدم للمادة العضوية، حيث تتكون جزيئات الهيدروجين عن طريق تفاعل الإلكترونات مع أيونات الهيدروجين، بوجود إنزيمات الهيدروجيناز (Hydrogenases)

[16]. في عام 1998 تم تصميم نظام متكامل لمفاعل ضوئي يستخدم الطحالب الخضراء المزرقة من جنس نوستوك، لإنتاج غاز الهيدروجين، وفي نفس الوقت تمت أكسدة هذا الغاز لتوليد التيار الكهربائي، وقد اكتسب هذا النظام أهمية خاصة نظرًا لإمكانية استخدامه في الأماكن النائية، التي تفتقر لشبكات توزيع الطاقة الكهربائية [16].

من الطرق الأخرى التي يمكن منها إنتاج الهيدروجين هي استخدام النفط الحيوي، حيث تعتمد هذه العملية على امتصاص بخار حمض الخليك، المركب البيولوجي للنفط، باستخدام  $CO_2$  كمادة ماصة. الهيدروجين الناتج يكون ذو نقاوة عالية تصل إلى 99.8 %، وهي مناسبة للاستخدام دون الحاجة إلى المزيد من المعالجة [14].

### 1.2.3 طرق تخزين الهيدروجين

يمكن تخزين الهيدروجين إما كغاز مضغوط، أو غاز مسال، أو هيدريدات معدنية، أو على هيئة تركيبات نانوية من الكربون [12]. فتعتبر طريقة تخزين الهيدروجين بالضغط والتسييل من الطرق التقليدية لتخزين الطاقة، ويعتبر إنتاج الهيدروجين المضغوط عند 200 بار هو الأسلوب الأكثر شيوعًا. بالرغم من ارتفاع ضغط التخزين فإن محتوى الطاقة لكل وحدة كتلة يكون منخفضًا. لذلك، من أجل تعزيز كمية الهيدروجين؛ عادةً ما يتم زيادة ضغط التخزين إلى قيمة تصل إلى 700 بار، ولكن لا تخلو عملية زيادة الضغط من المشاكل، منها مواصفات الخزانات التي تقاوم الضغط في فترات التخزين، وزيادة كلفة رفع الضغط.

من الطرق المبتكرة لتخزين الهيدروجين هي اعتماد هذا التخزين على قدرة كيميائية من الهيدريدات المعدنية. الهيدريدات المعدنية هي سبائك السيريوم، اللانثانوم والنيكل (Ce-La-Ni) [13]، بوروهيدريد المغنيسيوم  $(BH_4)_2$ ، هيدريد المغنيسيوم مع أكسيد الزركونيوم وأنايبب نانوية كربونية أحادية الجدران [14]. وعملية التخزين تحدث نتيجة التفاعلات الحرارية الكيميائية، التي تحدث بين غاز الهيدروجين والمواد الصلبة، والتي هي قادرة على تغيير هيكلها البلوري خلال مراحل الامتزاز (الادمصاص) والامتصاص. على وجه التحديد، رد فعل الامتزاز هو طارد للحرارة، في حين أن الامتصاص هو ماص للحرارة، لذلك نظام التحكم الحراري مطلوب في هذه العملية، التي تعتمد على طاقة التنشيط، والتوصيل الحراري، والضغط ودرجة الحرارة. بالمقارنة مع الطرق التقليدية، تعتبر هذه التكنولوجيا هي أكثر أمانًا، أقل تكلفةً، أكثر إحكامًا، لديها محتوى أكبر للطاقة، كفاءة أعلى، والحصول على تخزين سريع جدًا للهيدروجين. الأنظمة المعتمدة على طاقة الهيدروجين المخزن، تلقي اهتمامًا متزايدًا في الوقت الحاضر، ولا سيما فيما يتعلق بإدماجها مع مصادر الطاقة المتجددة، ومن أهم الميزات في استخدام الهيدروجين كوقود هو الحد من الانبعاثات الغازية السامة [16]. كذلك فإنه يتميز بميزات رائعة كوقود، حيث لديه قيمة حرارية عالية  $141.8 \text{ MJ/kg (HHV)}$ ، وهو أكثر من الضعف مقارنة بغاز الميثان. بالإضافة إلى ذلك فهو يحترق في الظروف المتكافئة مع نسبة هواء إلى الوقود بمقدار 34.33، إلى جانب حدوده الواسعة جدًا للاشتعال، كما أنه سهل الاحتراق مع انخفاض استهلاكه كوقود [14].

العيب الرئيسي للهيدروجين كوقود؛ هو أن انخفاض كثافته في حالة الظروف القياسية للضغط ودرجة الحرارة  $0.084 \text{ كغم/م}^3$ ، وهي قيمة منخفضة جدًا، وهذا

يؤثر على قيمة كثافة طاقته [14]. ولهذا السبب يصعب تخزينه باستخدام الطرق التقليدية، مثل ضغط الغازات العادية أو طرق تسييل الغازات التقليدية. ولحل هذه المشكلة يقترح استخدام طرق حديثة ومبتكرة.

#### 4. تقييم تقنيات تخزين الطاقة الكهروكيميائية والمقارنة فيما بينها

لتقنيات تخزين الطاقة الكهربائية تطبيقات عديدة ومتنوعة، واختلاف التطبيقات يجعل لكل منها ما يناسبه من تقنيات التخزين، وربما لا يوجد تقنية تخزين معينة تصلح لكل التطبيقات، فكل تقنية مزايا وعيوب. يوضح الجدول (2) مقارنة بين تقنيات تخزين الطاقة الكهروكيميائية وتقييم كل منها [8].

جدول (2) مقارنة بين أنظمة تخزين الطاقة الكهركيميائية

نظام التخزين	الوعاءية المعدنية	NiCd	NaS	عداد الوحدات	أيون الشحوم	غوليا الوحدات	الغوليا الشحونة		
							VRE	ZnBr	PSE
ممكن القدرة زمن التفريغ	0-2000Wh	0-1000Wh	2000-2000Wh	0-4000Wh	0-1000Wh	0-4000Wh	1000-1000Wh	2000-2000Wh	0-1000Wh
التفريغ الذاتي في اليوم (%) فترة التخزين المناسبة	0.1-0.2 Months-days	0.2-0.5 Months-days	-20 Hours	-12 Hours	0.1-0.2 Months-days	- Months	0.1 Months	0.1 Months	0.1 Months
الكثافة (\$/kWh)	100-300	100-150	100-200	100-200	100-1000	100-200	100-1000	700-2000	700-2000
الكثافة (\$/kWh)	100-300	100-150	100-200	100-200	100-1000	-	100-1000	100-1000	100-1000
الكثافة (e/kWh/cycle)	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	1000-20000	10-100	10-100	10-100
الكفاءة (%)	70-80	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90
الكثافة (Wh/kg)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	100-10000	20-30	20-30	20-30
الكثافة (Wh/kg)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	100-10000	20-30	20-30	20-30
الكثافة (Wh/L)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	100-10000	20-30	20-30	20-30
الكثافة (Wh/L)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30	100-10000	20-30	20-30	20-30
العمر (سنوات)	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15
عدد الشحون $\times 10^3$	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15	10-15

#### 1.4 مقنن القدرة وزمن التفريغ

- أ- إدارة الطاقة: تعتبر البطاريات الضخمة والبطاريات التدفقية وخلايا الوقود مناسبة لتطبيقات إدارة الطاقة التي تحتاج لمستويات قدرة من 10-100 MW ولأزمنة تفريغ طويلة تصل إلى 10 ساعات أو أكثر.
- ب- جودة الطاقة: الملفات الفائقة والمكثفات والمكثفات الفائقة والبطاريات لديها استجابة سريعة (بالملي ثانية)، ولذا يمكن استخدامها لتطبيقات جودة الطاقة التي تحتاج لمستويات قدرة أقل من 1 MW ولأزمنة تفريغ قصيرة أقل من ساعة، مثل استخدامها لمعالجة هبوط الجهد اللحظي، واستخدامها في تخفيف الارتعاش (flicker)، واستخدامها كمصدر غير منقطع (UPS) قصير الأمد.
- ج- جسر القدرة: البطاريات وبطاريات التدفق وخلايا الوقود نظرًا لأن أزمنة تفريغها طويلة (ساعات) واستجابتها سريعة، لذا فهي مناسبة لتطبيقات جسر القدرة التي تتراوح مقنناتها في المدى 10 kW - 100 MW.

#### 2.4 أمد (دوام) التخزين

يوضح الجدول (2) التفريغ الذاتي (تبدد طاقة أو مفاقد) لكل يوم في أنظمة EES، ومنه يلاحظ أن نسبة التفريغ الذاتي لخلايا الوقود والبطاريات التدفقية قليلة جدًا؛ لذا فخلايا الوقود والبطاريات التدفقية مناسبة لفترات تخزين طويلة الأجل تصل لعدة شهور، بينما تكون نسبة التفريغ الذاتي متوسطة، في حالة بطارية الرصاص الحمضية وبطارية النيكل والكاديوم وبطارية أيون الليثيوم (Li-ion)، ولذا فهذه البطاريات مناسبة لفترات تخزين لا تزيد عن عشرات الأيام، وأما بطارية الكبريت والصوديوم وبطارية كلوريد النيكل والصوديوم (ZEBRA) والملفات فائقة التوصيل والمكثفات والمكثفات الفائقة فنسبة تفريغها الذاتي عالية

جدًا 10-40% في اليوم، ولذا تقتصر على التطبيقات ذات الفترات الدورية القصيرة التي لا تتجاوز عدة ساعات، وترجع نسبة التفريغ العالية لبطارية الكبريت والصدويوم وبطارية كلوريد النيكل والصدويوم؛ إلى أن جزءًا من طاقة البطارية يستخدم في تسخينها، بسبب احتياجها إلى درجة حرارة عالية لتشغيلها.

### 3.4 التكلفة الرأسمالية

تعرف التكلفة لكل دورة بالتكلفة لكل وحدة طاقة مقسومة على عدد دورات حياة المنظومة. وتعتبر التكلفة لكل دورة من أفضل طرق تقييم تكلفة تخزين الطاقة في التطبيقات التي يتكرر فيها الشحن والتفريغ، مثل تسوية الأحمال (load leveling). وبالإضافة إلى التكلفة الرأسمالية المذكورة في الجدول (2) هناك أنواع أخرى من التكاليف لم تؤخذ في الاعتبار، لأنها غير متوفرة لبعض التقنيات الصاعدة، مثل تكاليف التشغيل والصيانة، وتكلفة (الإهلاك) التخلص مما انتهت صلاحيته، وتكلفة الاستبدال، وتكاليف الملكية.

عند المفاضلة بين تقنيات تخزين الطاقة في تطبيق ما؛ فإن التقنية الأقل تكلفة رأسمالية قد لا تكون الخيار الأمثل. فمثلا البطاريات الرصاصية الحمضية عند استخدامها في إدارة الطاقة (تسوية الأحمال) تعتبر البطاريات الرصاصية الحمضية في هذا التطبيق منخفضة التكلفة الرأسمالية، لكن قصر فترة حياتها في هذا التطبيق قد لا يجعلها الأفضل. وعند مقارنة البطاريات مع الملفات الفائقة والمكثفات الفائقة؛ يلاحظ أن البطاريات أرخص من حيث تكلفة الطاقة، بينما الملفات الفائقة والمكثفات الفائقة أرخص من ناحية تكلفة القدرة؛ لذا فإن البطاريات تكون مناسبة لتطبيقات الطاقة العالية، بينما تكون الملفات الفائقة والمكثفات الفائقة مناسبة للتطبيقات التي تحتاج إلى قدرة عالية لفترات قصيرة. ومن الجدول (2) يلاحظ أن خلايا الوقود أعلى

التقنيات، ولذا فهي تحتاج إلى فترة طويلة لكي تتطور وتصل إلى مرحلة تسمح لها الدخول في التنافس التجاري.

مما يجب التنويه عليه أن التكاليف الرأسمالية لمنظومات تخزين الطاقة قد تختلف عن التقديرات التي جاءت في هذه الورقة، لعدة أسباب، مثل التقدم المفاجئ (الطارئ مؤخرًا) في التقنيات، ووقت البناء، ومواقع المحطات، وأحجام المنظومات. لذا فالمعلومات الملخصة هنا لا تزيد عن كونها معلومات تمهيدية (أولية).

#### 4.4 كفاءة الدورة

أ- تقنيات ذات كفاءة عالية جدًا، أكبر من 90%، وتشمل الملفات الفائقة والمكثفات الفائقة وبطارية أيون الليثيوم.

ب- تقنيات ذات كفاءة عالية، في المدى (60-90%)، وتضم البطاريات عدا بطارية أيون الليثيوم، وبطاريات التدفق، والمكثفات التقليدية.

ج- تقنيات ذات كفاءة منخفضة، أقل من 60%، وتشمل خلايا الوقود.

يرجع ارتفاع الكفاءة إلى انخفاض الفقد الذي يرافق عملية التخزين، الفقد قد يكون بسبب التفريغ الذاتي أو بسبب تحويل الكهرباء من متناوبة إلى مستمرة أو العكس، أو بسبب تبديل الطاقة من صورة كهربية إلى أخرى أو العكس. ويلاحظ عمومًا أن هناك ارتباطًا بين التكلفة الرأسمالية وكفاءة التدوير، فالتكلفة الرأسمالية المنخفضة تصاحبها كفاءة تدوير منخفضة، بينما التكلفة الرأسمالية العالية تصاحبها كفاءة تدوير عالية.

#### 5.4 كثافة الطاقة وكثافة القدرة

من الجدول (2) يتضح أن منظومات تخزين الطاقة الكهروكيميائية يمكن ترتيبها من حيث كثافة الطاقة إلى ثلاث مراتب؛ أعلاها خلايا الوقود التي تصل

كثافة طاقتها إلى 1000 Wh/kg أو تزيد، ثم البطاريات في المرتبة المتوسطة، ثم تأتي الملفات الفائقة والمكثفات والمكثفات الفائقة في المرتبة الدنيا؛ حيث نقل كثافة الطاقة عن 30 Wh/kg. وعند مقارنة البطاريات فيما بينها من حيث كثافة الطاقة يتبين من الجدول (2) أن بطارية الصوديوم والكبريت NaS وبطارية أيون الليثيوم Li-ion لهما كثافة طاقة أعلى من البطاريات الأخرى، وأن البطاريات التدفقية كثافة طاقتها أقل قليلاً من بقية البطاريات.

#### 6.4 التأثيرات على البيئة

للبطاريات وخلايا الوقود والملفات الفائقة تأثير سلبي على البيئة، فالبطاريات وخلايا الوقود تنتج عنها بقايا سامة يستمر تأثيرها لوقت طويل، والملفات الفائقة قد ينجم عنها مجال مغناطيسي قوي يضر بصحة الإنسان.

#### 5. الاستنتاجات

مصادر الطاقات المتجددة ومجال صناعة الكهرباء عمومًا في حاجة ماسة لتقنيات تخزين الطاقة الكهربائية؛ فتقنيات التخزين مفيدة جدًا في هذا المجال، لأنها تساعد في التغلب على التحديات التي يواجهها. لتقنيات تخزين الطاقة الكهربائية تطبيقات كثيرة في مجال صناعة الكهرباء، تشمل مراحلها أو عملياته المختلفة من توليد ونقل وتوزيع، وحتى عند الاستهلاك، ويمكن أن تتدرج تطبيقات تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية تحت ثلاث وظائف رئيسية تؤديها أنظمة التخزين، هي إدارة الطاقة، ومد جسور الطاقة (bridging power)، ورفع جودة الطاقة والموثوقية.

أ- على الرغم من توفر أنظمة متنوعة لتخزين الطاقة الكهربائية، لكن لا يوجد نظام تخزين واحد مثالي يلبي جميع المتطلبات اللازمة المتمثلة في

النضج التقني، وطول العمر، وانخفاض التكاليف، وعلو الكثافة والكفاءة، مع عدم الإضرار بالبيئة؛ ولذا فإن كل نظام تخزين له تطبيقات يناسبها. فمثلاً تطبيقات إدارة الطاقة تناسبها البطاريات الضخمة والبطاريات التدفقية، أما تطبيقات جودة الطاقة وتطبيقات مصادر القدرة غير المنقطعة القصيرة الأمد؛ فالأنسب لها البطاريات والمكثفات والمكثفات الفائقة، بينما البطاريات والبطاريات التدفقية فيتوقع لها أن تصبح الأنسب لتطبيقات جسور القدرة.

ب- بعض أنظمة التخزين المتطورة مثل بطارية كلوريد النيكل والصدوديوم (ZEBRA) أقل تكلفة رأسمالية من أنظمة التخزين الناضجة. بطارية كلوريد النيكل والصدوديوم أرخص أنظمة التخزين المذكورة في هذه الورقة من حيث سعر الطاقة، أما المكثفات الفائقة فهي الأرخص من حيث سعر القدرة.

ج- نظراً للاهتمام الشديد بتقنيات تخزين الطاقة في الوقت الحاضر؛ لذا يتوقع ازدياد مستويات مخزون الطاقة عالمياً وحدث تطورات كبيرة في مجال صناعة الكهرباء.

د- البطاريات الضخمة مثل البطارية الرصاصية الحمضية وبطارية النيكل والكاديوم يتوقع تزايد تطبيقاتها في إدارة الطاقة، تدريجياً مع نقص سعرها وزيادة دورات حياتها. البطاريات المتوسطة المقياس مثل بطارية الكبريت والصدوديوم وبطارية كلوريد النيكل والصدوديوم والبطاريات التدفقية؛ يتوقع توسع تطبيقاتها في الخدمات المحلية التجارية والصناعية، باستخدامها لتخفيض الذروة واستخدامها في مصادر القدرة غير المنقطعة.

هـ - أنظمة التخزين الكهربائية مثل الملفات الفائقة والمكثفات والمكثفات الفائقة؛ أغلب استخداماتها حاليًا في تطبيقات جودة الطاقة، ويتوقع زيادة تطويرها لتحسين أدائها في التطبيقات الثابتة، وبحيث تصبح متوفرة تجاريًا.

و- يتوقع زيادة البحث والتطوير في أنظمة تخزين الطاقة، بحيث تكون أقل إضرارًا بالبيئة ولها كثافة طاقة عالية جدًا.

## المراجع

- [1] Luo, Xing, et al. "Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation." *Applied Energy* 137 (2015): 511-536.
- [2] Pearre, Nathaniel S., and Lukas G. Swan. "Technoeconomic feasibility of grid storage: mapping electrical services and energy storage technologies." *Applied Energy* 137 (2015): 501-510.
- [6] <https://sites.google.com/site/renewableenergyproject/> Last accessed on 20/09/2017.
- [7] Gallo, A. B., et al. "Energy storage in the energy transition context: A technology review." *Renewable and sustainable energy reviews* 65 (2016): 800-822.
- [8] Chen, H., Cong, T. N., Yang, W., Tan, C., Li, Y., & Ding, Y. (2009). Progress in electrical energy storage system: A critical review. *Progress in Natural Science*, 19(3), 291-312.
- [9] <http://www.4electron.com>, Last accessed on 01/05/2017.
- [10] <https://alhyani.blogspot.com/2014/08/blog-post.html>, Last accessed on 05/10/2017.

- [11] Kyriakopoulos, G. L., Arabatzis, G., " Electrical energy storage systems in electricity generation: Energy policies, innovative technologies, and regulatory regimes", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 56, 2016, 1044–1067.
- [12] Aneke, Mathew, and Meihong Wang. "Energy storage technologies and real life applications—a state of the art review." *Applied Energy* 179 (2016): 350-377.
- [13] Linden, D., Reddy, T. B., "Handbook of Batteries", McGraw-Hill, 3rd edition, 2002.
- [14] Amirante, Riccardo, et al. "Overview on recent developments in energy storage: Mechanical, electrochemical and hydrogen technologies." *Energy Conversion and Management* 132 (2017): 372-387.
- [15] Pavkovic, D., Sedic, A., Guzovic, Z., "Oil drilling rig diesel power-plant fuel efficiency improvement potentials through rule-based generator scheduling and utilization of battery energy storage system", *Energy Conversion and Management*, 2016, 194–211
- [16] أمجد قاسم، الهيدروجين-وقود-المستقبل، شبكة الجزيرة الإخبارية، <http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2014/11/24>

## تحليل اتجاهات المستفيدين نحو جودة الخدمات المكتبية

( دراسة ميدانية عن طلبة مكتبة الأكاديمية الليبية )

أ.عمر عياد الغليظ

أ.رواد الهادي عبد السيد

[Alsurman2014@gmail.com](mailto:Alsurman2014@gmail.com)

[RawadAlhadi80@gmail.com](mailto:RawadAlhadi80@gmail.com)

المعهد العالي للعلوم والتقنية صرمان

المعهد العالي لتقنيات علوم البحار صبراتة

### ملخص الورقة

تعد جودة الخدمات من أبرز المفاهيم الحديثة التي ظهرت في فترات متأخرة من القرن المنصرم ، لما لها من أهمية كبرى في تحقيق نجاح المؤسسات بشكل عام ومؤسسات التعليم العالي في ليبيا بشكل خاص ، فدفعت بتلك المؤسسات إلى ضرورة تطبيق متطلبات الجودة ، حتى تتمكن من توجيه اهتمامها إلى طلابها وتلبية احتياجاتهم من الخدمات التعليمية ، وصلاً إلى المستوى الذي يسهم في الارتقاء بجودة الخدمة المقدمة لهم ، لتوائم توقعاتهم واحتياجاتهم .

وفي هذا السياق ، تبين أن دراسة موضوع تحليل اتجاهات طلبة الدراسات العليا نحو جودة الخدمات المكتبية لم تحظ باهتمام كبير في البيئة الليبية ، مما جعل الباحثان يندفعان نحو الاهتمام بهذا الموضوع كونه موضوعاً مؤثراً على جودة الخدمات التعليمية ورضا الطلبة عنها.

فهذه الدراسة تبحث في التعرف على اتجاهات طلبة الدراسات العليا نحو جودة الخدمات المكتبية.

وانطلاقاً من تحليل مشكلة الدراسة ، فقد تم وضع عدد من الفرضيات البحثية التي تحدد طبيعة الاتجاهات بين المتغيرات الأساسية للظاهرة المدروسة. واعتمدت الدراسة في تحقيق أهدافها ، على استخدام المنهج الوصفي التحليلي ، وقد استلزم ذلك جمع البيانات الثانوية من مصادرها المكتبية المختلفة ، والبيانات الأولية ميدانياً باستخدام استمارة الإستبانة التي تم تصميمها لهذا الغرض ، ووزعت على عينة عشوائية طبقية منتظمة حجمها (329) مفردة من مجتمع الدراسة المتمثل في طلاب الأكاديمية الليبية المستفيدين من الخدمة المقدمة من مكتبة الأكاديمية خلال سنة (2017) والبالغ عددهم (2272) طالبا وطالبة).

وقد أفرزت الدراسة مجموعة من النتائج أهمها:

- 1- توجد اتجاهات سلبية نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة لطلبة الأكاديمية الليبية.
- 2- أن مستوى تقييم طلبة الدراسات العليا لمستوى أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية منخفض.
- 3- توجد علاقة طردية بين اتجاهات طلبة الأكاديمية الليبية نحو جودة الخدمات المكتبية ومستوى تقييمهم لإبعاد جودة الخدمة المكتبية المقدمة.

## Summary

Quality of services is one of the most prominent modern concepts that emerged in the late period of the last century, because it is of great importance to the success of institutions in general and institutions of higher education in Libya in particular, which led them to apply quality requirements, To their students and meet their needs of educational services, to reach the level that contributes to the quality of service provided to them, to meet their expectations and needs.

In this context, it was found that the study of the analysis of attitudes of postgraduate students towards the quality of library services did not receive much attention in the Libyan environment, which led researchers to rush towards this subject as an influential topic on the quality of educational services and student satisfaction.

This study examines the attitudes of postgraduate students towards the quality of the library services.

Based on an analysis of the study problem, a number of research hypotheses were developed that determine the nature of the trends between the basic variables of the studied phenomenon.

In order to achieve its objectives, the study relied on the analytical descriptive method. This necessitated the collection of secondary data from its various sources and the preliminary data on the field using the questionnaire, which was designed for this purpose. It was distributed on a regular random sample (329) In the students of the Academy of the Libyan beneficiaries of the service provided by the Library of the Academy during the year (2017) and (2272 students).

The study produced a number of results:

1. There are negative attitudes towards the quality of the library services offered to students of the Libyan Academy.
- 2 - The level of evaluation of postgraduate students to the quality of the quality of library services provided by the Library of the Academy is low.
- 3 - There is a direct relationship between the attitudes of the students of the Libyan Academy towards the quality of the library services and the level of their evaluation to remove the quality of office service provided.

#### المقدمة

إن الاتجاهات نحو جودة الخدمة المكتبية لطلبة الدراسات العليا لا تكون بشكل فوري أو آني، بل تأتي من خلال تضافر عوامل عديدة تتعلق بإدراك الطلبة لأهمية المكتبة في تسهيل عملية الخدمة المتمثلة في اقتناء الكتب والرسائل العلمية ، والمجلات والدوريات

والبحوث والمقالات والمخطوطات الأدبية والعلمية ، والتي تقدم أهم العوامل المساعدة لطلاب الدراسات العليا في مجال البحث العلمي، وهذا بالطبع يتوقف على مستوى الوعي الثقافي والعلمي وحاجاتهم " دوافعهم " الحقيقة للبحث عن المعارف والمعلومات ، لذلك فإن الأهمية الأساسية للمكتبة هي تقديم خدماتها للمستخدمين وهم طلبة الدراسات العليا والعمل على جمع المصادر والمعلومات وتنظيمها وإتاحتها بشكل سهل ، تتوافق مع قياس جودة الخدمة المكتبية التي يجب أن تتوفر بمكتبة الأكاديمية الليبية ، والتي تعتمد في تقديم خدماتها على المستخدمين منها من خلال الخدمة المكتبية المقدمة لهم .

#### أولاً/ مشكلة الدراسة

من خلال الزيارات التي يقوم بها الباحثان لمكتبة الأكاديمية الليبية ، وإحساسهما وتعاشيها بالمشكلة ، إضافة إلى تعاملهما مع المكتبة قيد الدراسة بشكل مستمر ، لاحظا وجود قصور في أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة للطلبة والمتمثلة في (عدم ملائمة القاعات المخصصة للدراسة مع احتياجات طلبة الدراسات العليا ، والبطء في إجراءات استعارة الكتب والرسائل العلمية ، والمواعيد الغير مناسبة لأوقات فتح المكتبة للطلبة ، وتدني فاعلية نظام الفهارس بالمكتبة قيد الدراسة ) .

ومن هنا اتجه فكر الباحثان لدراسة هذه المشكلة وتحديدها في التساؤل التالي :

ما هي اتجاهات المستخدمين " طلبة مكتبة الأكاديمية الليبية " نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة ؟

#### ثانياً / أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من النقاط الآتية :

1- إثراء موضوع تقييم الطلبة لجودة الخدمة المكتبية من خلال معرفة اتجاهاتهم التي تعكس مدى رضاهم عن جودة الخدمة المكتبية المقدمة لهم .

2- نظراً لافتقار البيئة اللببية للدراسات والبحوث التي تناولت موضوع الاتجاهات نحو جودة الخدمة المكتبية ، وفي حدود علم الباحثان فإن هذه الدراسة تعد فاتحة للمزيد من البحوث في هذا المجال .

3- تكتسب هذه الدراسة أهميتها لكونها أول دراسة في مجال المكتبات بالنسبة للدراسات العليا بليبيا .

#### ثالثاً / أهداف الدراسة

1- التعرف على اتجاهات طلبة مكتبة الأكاديمية اللببية نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة.

2- التعرف على مستوى تقييم أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة لطلبة الأكاديمية اللببية.

#### رابعاً / فرضيات الدراسة

1- توجد اتجاهات سلبية نحو جودة الخدمات المكتبية لطلبة الأكاديمية اللببية.

2- أن مستوى أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة منخفضة.

#### خامساً / منهجية الدراسة

اتباع الباحثان المنهج الوصفي ، وذلك لأنسجام المنهج مع طبيعة وأغراض الدراسة ، حيث تم جمع البيانات اللازمة من خلال توزيع استمارة استبيان موجهة إلى طلبة مكتبة الأكاديمية اللببية ، ومن ثم تبويبها وعرضها وتحليلها وتفسيرها .

#### سادساً / مجتمع وعينة الدراسة

تمثل مجتمع الدراسة في طلبة الأكاديمية اللببية المستفيدين من الخدمة المكتبية المقدمة خلال سنة (2017) والبالغ عددهم (2272) طالب وطالبة ، ونظراً لكبير حجم المجتمع وصعوبة الوصول إلى جميع أفرادها فقد تم استخدام أسلوب المعاينة لجمع

البيانات ، حيث قام الباحثان بسحب عينة عشوائية طبقية منتظمة من مجتمع الدراسة ليكون حجم العينة مناسباً وبالغ عددها (329) بنسبة قدرها (14.4% ) .

#### سابعاً / مصادر جمع البيانات

1- المصادر الأولية : تمثلت في استمارة استبيان صممت لهذا الغرض ، والتي تم من خلالها الحصول علي البيانات اللازمة للدراسة.

2- المصادر الثانوية : وتم من خلالها الاطلاع على أدبيات الموضوع ، وذلك من خلال المتاح من المصادر المتعلقة بموضوع الدراسة من كتب علمية ودوريات وأبحاث عربية غير منشورة .

#### ثامناً / حدود الدراسة

1- الحدود الزمنية : وهي فترة إعداد الدراسة (2016-2017) وهي الفترة التي استغرقتها الدراسة في جمع البيانات النظرية والميدانية وتوزيع استمارة الاستبيان على عينة الدراسة وتجميعها وتفرغها وتحليلها للوصول إلى النتائج .

2- الحدود المكانية : تمثلت الحدود المكانية للدراسة في مكتبة الأكاديمية الليبية طرابلس.

#### تاسعاً / مصطلحات الدراسة

1-الاتجاهات : "هي جمع اتجاه وهي عبارة عن مجموعة من الأفكار والمدرجات التي تكتسب عند الأفراد نتيجة لمجموعة من العوامل ، حيث تؤثر هذه الأفكار في إيجاد سلوك لدى الفرد سلبياً أو ايجابياً نحو الشيء المراد قياسه" (الهميلي،2013، 31).

2- مجتمع المستفيدين من المكتبة: " هو عبارة عن ذلك المجتمع المستفيد من الخدمات التي تقدمها المكتبة ، ويتكون من مجموعات متنوعة منها الطلاب بمختلف مستوياتهم الأكاديمية وتخصصاتهم العلمية ، وأعضاء هيئة التدريس في الأكاديمية ،

والهيئة الإدارية من موظفين وعاملين ، والباحثون في مختلف المجالات والموضوعات" (الحزيمي، 54، 2003).

3- **الجودة:** "يقصد بها القدرة على تحقيق رغبات الطلاب بالشكل الذي يتطابق مع توقعات الطلاب وتحقق لهم الرضا التام عن الخدمة المقدمة". (ناصر، 45، 2012).

4- **الخدمة:** " هي نشاط أو منفعة يمكن أن يقدمها فريق لآخر كونها حاجة معنوية ولا يترتب عليها نقل الملكية ". (فتحي و السيد، 22، 2006).

#### عاشراً / الدراسات السابقة

1- **دراسة (العمران : 2009) :** بعنوان " تقويم خدمات المعلومات في المكتبات الجامعية ".

هدفت هذه الدراسة إلى تقديم خدمات مكتبة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن واستخدم الباحث المنهج الوصفي، وتوصلت هذه الدراسة إلى عدة نتائج أهمها :

1- إن أكثر المصادر استخداماً للحصول على المعلومات هي محركات الجوجل وياهو.

2- إن فئة الشباب من سن ( 18 - 20 سنة) هم الأكثر تعلقاً بالانترنت.

2- **دراسة (السيد : 2008) بعنوان:** " جودة خدمات المعلومات في المكتبات ومراكز المعلومات المصرية ".

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى أداء الخدمة في المكتبة، ، وتوصل الباحث في نهاية دراسته إلى جملة من النتائج أهمها :

1- لا توجد فروق بين توفير المصادر المطبوعة والمصادر الالكترونية في المكتبة.

2- هنالك رضا عاماً من المستفيدين عن خدمات المعلومات التي تقدمها المكتبة.

3- **دراسة (العباس : 2005) بعنوان :** " قياس جودة المكتبات الجامعية "

هدفت الدراسة إلى تقييم الخدمات التي تقدمها مكتبات الملك عبد العزيز واستخدم الباحث المنهج الوصفي ، وتوصل الباحث في نهاية دراسته إلى جملة من النتائج أهمها:

- 1- وجود رضا عاماً لدى المستخدمين من الخدمات التي تقدم لهم.
- 2- مستوى الجودة كان منخفضاً مما يدل على انخفاض مستوى الأداء.

### الجزء النظري الأول / الاتجاهات

تعتبر الاتجاهات من أهم نواتج عملية التنشئة الاجتماعية، لذلك فإنها تلقى اهتماماً بالغاً من قبل علماء النفس الاجتماعي الذين يعتبرون أن الاتجاهات عاملاً محددًا لقطاعات عريضة من السلوك الاجتماعي للفرد وموجهاً ومنظماً له.

وكثرة استخدام مفهوم الاتجاهات يعود أساساً لكونه " مفهوم أو تكوين فرضي، يشير إلى توجه ثابت أو تنظيم مستقر إلى حد ما، لمشاعر الفرد ومعارفه، واستعداده للقيام بأعمال معينة نحو أي موضوع من موضوعات التفكير، عينية كانت أو مجردة، ويتمثل في درجات من القبول والرفض لهذا الموضوع يمكن التعبير عنها لفظياً أو أدائياً " (درويش، 1999، 4).

وعليه فإن الوقوف على فهم الاتجاهات يسهل إدراك العلاقة بين الفرد والظواهر الاجتماعية التي يعيشها.

### مفهوم الاتجاهات

على الرغم من أهمية موضوع الاتجاهات في دراسات علم النفس الاجتماعي إلا أنه لا يوجد اتفاق بين جميع المشتغلين في الميدان حول تعريفها وتناولها إجرائياً.

ويمكن عرض مفهوم الاتجاهات في إطار المنحنيين النظريين القائمين، حيث تناول المنحى النظري الأول مفهوم الاتجاهات في ضوء مكوناتها الثلاثة، المعرفي، الوجداني، والسلوكي بشكل منفصل، المنحى النظري الثاني تناولها على أساس مفهوم مركب.

#### المناحي النظرية في تعريف الاتجاهات :

أ- المنحى النظري الأول : يذهب أصحاب هذا التوجه إلى التعامل مع مفهوم الاتجاه حسب كل مكون على حده فقد عرض ( روكيش ROKEAGH ) مفهوم الاتجاه من خلال المكون المعرفي على أنه " تنظيم من المعتقدات له طابع الثبات النسبي حول موضوع، أو موقف معين، يؤدي بصاحبه إلى الاستجابة بشكل تفصيلي " . ( خليفة، 2000، 24)

ويشتمل المكون المعرفي على معتقدات الفرد وأفكاره أو تصورات ومعلوماته عن موضوع الاتجاه.

في حين يرى ( BRUVOLD ) الاتجاه في ضوء المكون الوجداني واعتبره رد فعل وجداني، إيجابي أو سلبي، نحو موضوع مادي، أو نحو قضية مثيرة للجدل . ويشتمل المكون الوجداني على مشاعر الفرد وانفعالاته نحو موضوع الاتجاه.

أما ( ALLPORT ) فيعرف الاتجاه من منظور سلوكي على أنه " حالة من الاستعداد أو التأهب العصبي النفسي، تنتظم من خلاله خبرة الشخص وتكون ذات تأثير توجيهي أو ديناميكي على استجابة الفرد لجميع الموضوعات والمواقف التي تستثير هذه الاستجابة . ويشير المكون السلوكي إلى تهيئة واستعداد الفرد للقيام بأفعال واستجابات معينة تتفق مع اتجاهه . وعلى اختلاف هذه التعاريف التي يتركز كل منها على مكون بعينه في توضيح معنى الاتجاهات، إلا أنها تجمع على كون الاتجاه هو قوة منظمة للسلوك الاجتماعي ومحركاً هاماً من محركاته.

ب- المنحى النظري الثاني : في مقابل المنحى النظري الأول الذي ركز فيه كل باحث على مكون واحد عرف ضمنه الاتجاه، فإن المنحى النظري الثاني يعتمد على فكرة ارتكاز الاتجاه على مكونات ثلاثة منتظمة، حيث يعرف (H.Apshaw) الاتجاه بأنه " المواقف التي يتخذها الأفراد في مواجهة القضايا والمسائل والأمور المحيطة بهم، بحيث يمكن أن نستدل على هذه المواقف من خلال النظر إلى الاتجاه باعتباره بناء يتكون من ثلاثة أجزاء:

الأول - يغلب عليه الطابع المعرفي، ويشير إلى المعلومات التي لدى الفرد والمتعلقة بهذه القضايا أو المسائل.

الثاني - سلوكي ويتمثل في الأفعال التي يقوم بها الفرد أو يعمل على الدفاع عنها أو تسهيلها فيما يتصل بمثل هذه القضايا.

الثالث - انفعالي ويعبر عن تقويمات الفرد لكل ما يتصل بهذه القضايا " (دويدار، 58، 1999).

ونلاحظ هنا أن أصحاب هذا التوجه يعرفون الاتجاه بأنه عبارة عن نسق أو تنظيم له مكونات ثلاثة : معرفية ، ووجدانية ، وسلوكية ، ويتمثل في درجات من القبول أو الرفض لموضوع الاتجاه.

والافتراض الذي بني عليه هذا التوجه يؤكد عملية التأثير المتبادل بين هذه المكونات الثلاثة، ذلك أن معارف الفرد عن موضوع معين يؤدي إلى مشاعر التأثير بهذا الموضوع، وبالتالي الاستعداد الذاتي وإظهار سلوك معين تجاهه.

#### مكونات الاتجاهات

1- المكون المعرفي : ويتضمن كل ما لدى الفرد من عمليات إدراكية ومعتقدات وأفكار تتعلق بموضوع الاتجاه، كما يشمل ما لديه من حجج تقف وراء تقلبه لموضوع الاتجاه،

ويمكننا تقديم مثال عن اتجاهات الشباب نحو الهجرة، فإن المكون المعرفي يتمثل في مدى اعتقادهم بفائدة الهجرة وأثرها في حياتهم المهنية والمادية.

**2- المكون العاطفي :** ويستدل عليه من خلال مشاعر الشخص ورغباته نحو الموضوع ومن إقباله عليه أو نفوره أو حبه أو كرهه له.

**3- المكون السلوكي :** ويظهر في الاستجابة العملية نحو الاتجاه بطريقة ما ، والمكون السلوكي يرتكز على طابع الاستعداد لدى الفرد للقيام بأفعال أو استجابات معينة تتفق مع اتجاهاته ( خليفة وشحاته ، 2006 ، 12).

#### خصائص الاتجاهات

تتميز الاتجاهات بمجموعة خصائص منها ( عبد الحفيظ، 2003، 243) :

**1- الوجهة :** تشير وجهة الاتجاه إلى شعور الفرد نحو مجموعة من الموضوعات، قد تكون هذه الوجهة إيجابية أو سلبية.

**2- الشدة :** تختلف الاتجاهات من حيث الشدة إذ نجد اتجاهاً لشخص معين ضعيفاً نحو موضوع ما ، بينما نجد اتجاهاً قوياً نحو موضوع آخر .

**3- الانتشار:** حيث نجد تلميذاً لا يحب أو يكره بشدة جانباً واحداً أو جانبين من جوانب المدرسة بينما نجد آخر لا يحب أي شيء يتعلق بالتعليم الخاص أو العام.

**4- الاستقرار:** من الملاحظ أن بعض الأفراد يستجيبون لسلم الاتجاه بأسلوب مستقر بينما نجد آخرين يعطون إجابات مرضية وغير مرضية لنفس الموضوع، فقد يقول بأنه يعتقد أن كل القضاة محايدون، وفي نفس الوقت يجادل بأن، قاضياً معيناً ليس محايداً.

#### الجزء النظري الثاني/ جودة الخدمات المكتبية

لقد شهدت العقود الأخيرة تطوراً هاماً في مجال الخدمات التي أصبحت تشكل أهمية كبيرة في اقتصاديات الدول، مما خلق منافسة شديدة بين مقدميها، وفي هذه الظروف

أصبح هناك وعي لدى الباحثين والمهتمين بالأنشطة الخدمية بأهمية الجودة في تقديم الخدمات وأثرها على رضا العميل من أجل خلق ميزة تنافسية وزيادة الربحية للمؤسسات الخدمية.

ومن أجل النمو والتطور أصبحت إدارة الجودة وتحقيق رضا العميل هاجساً للمؤسسات الخدمية، حيث أصبح رضا العميل محور اهتمامها، ودائمة البحث والتعرف على حاجاته وتوقعاته ، وتقديم خدمة تحقق رضاه وولائه للمؤسسة .

والمؤسسات الخدمية لا تزال تطمح إلى التقدم والتطور في طرق تقديم الخدمات وتنويعها، وتسويقها باستخدام تقنيات التأثير على العملاء، وقياس مستوى الرضا لديهم عن الخدمات المقدمة.

### مفهوم جودة الخدمة

تتعدد التعريفات بالنسبة لجودة الخدمة، وذلك باختلاف حاجات وتوقعات العملاء عند البحث عن جودة الخدمة المطلوبة ، وكذلك الاختلاف في الحكم على جودة الخدمة، فجودة الخدمة بالنسبة لكبار السن تختلف عنها بالنسبة للشباب وتختلف بالنسبة لرجال الأعمال عنها بالنسبة للعملاء العاديين، ومنه يمكن إعطاء التعاريف التالية :

1- " تلك الجودة التي تشمل على البعد الإجرائي والبعد الشخصي كأبعاد مهمة في تقديم الخدمة ذات الجودة العالية، حيث يتكون الجانب الإجرائي من النظم والإجراءات المحددة لتقديم الخدمة، أما الجانب الشخصي للخدمة فهو كيف يتفاعل العاملون" بمواقفهم وسلوكهم وممارساتهم اللفظية" مع العملاء (الدرادكة و شبلي، 2002، 18).

2- " هي جودة الخدمات المقدمة سواء كانت المتوقعة أو المدركة، أي التي يتوقعها العملاء أو يدركونها في الواقع الفعلي، وهي المحدد الرئيسي لرضا العميل أو عدم

رضاه، حيث يعتبر في الوقت نفسه من الأولويات الرئيسية التي تريد تعزيز مستوى الجودة في خدماتها " (الدرادكة وآخرون، 2001 ، 143).  
من خلال التعاريف السابقة نستنتج أن جودة الخدمة تتعلق بذلك التفاعل بين العميل ومقدم الخدمة حيث يرى العميل جودة الخدمة من خلال مقارنته بين ما يتوقعه والأداء الفعلي للخدمة.

### أبعاد جودة الخدمة

أن تبحث عن الطرق والوسائل لتطوير وتحسين جودة الخدمة، فالخدمة الجيدة من وجهة نظر العملاء هي التي تتوافق مع توقعاتهم، لذلك فعلى المؤسسة أن تتعرف على المعايير والمؤشرات التي يعتمد عليها العملاء في الحكم على جودة الخدمة المقدمة لهم، وتتمثل أهم المؤشرات التي يعتمد عليها في تفسير جودة الخدمة ما يلي :

**1- الاعتمادية :** وهي القدرة على تقديم خدمة تكون حسب ما وعدت به المؤسسة، أي أن تكون بشكل يمكن الاعتماد عليها، وتكون بدرجة عالية من الصحة والدقة، فالعميل يتوقع أن تقدم له خدمة دقيقة من حيث الالتزام بالوقت والأداء، كما تم وعده من قبل، بالإضافة إلى اعتماده على مقدم الخدمة في أداءها كأن يعتمد صاحب السيارة على الميكانيكي في إصلاح وصيانة السيارة في الوقت المحدد وإصلاحها بشكل يمكن الاعتماد عليه (الضمور، 2008، 443-446).

**2- الأمان :** وهو يعبر عن درجة الشعور بالأمان في الخدمة المقدمة ومن يقدمها، أي يتعلق بمدى المخاطر المدركة لنتائج تلقي الخدمة من المؤسسة، أو مقدمها أو كلاهما، مثل درجة الأمان المترتبة عن استئجار شقة أو غرفة في فندق (عقيلي، 2001، 20).

**3- درجة تفهم مقدم الخدمة لحاجات العميل (العاطفة) :** يشير هذا المؤشر إلى مدى قدرة مقدم الخدمة على فهم حاجات العميل وتحديدتها وتزويده بالرعاية والعناية، بمعنى

آخر الكم من الوقت والجهد الذي يحتاجه مقدم الخدمة للتعرف على حاجات العميل ويفهم مشاعره وتعاطفه (علوان، 2005، 76).

**4- الاستجابة :** وتتعلق بقدرة مقدم الخدمة على الاستعداد لتقديم الخدمة للعميل بشكل دائم وقدرته على تقديم الخدمة في الوقت الذي يحتاج إليها العميل، إلى جانب شعور مقدم الخدمة بالحماس والسعادة عند تقديم الخدمة للعميل ومدى جاهزيته لذلك، مثل عامل المطعم الذي يكون جاهزاً ومستعداً وراغباً في خدمة العملاء (الصميدي و العلاق، 2002، 444).

**5- الملموسية :** وتشير إلى التسهيلات المادية المتاحة لدى المؤسسة الخدمية مثل المعدات ومظهر مقدمي الخدمة وأدوات ووسائل الاتصال معهم، ففي الكثير من الأحيان يلجأ العميل إلى الحكم على جودة الخدمة من خلال الخصائص الشكلية المرافقة للخدمة كالتسهيلات المادية، التكنولوجيا المستخدمة في تقييم الخدمة، فالمظهر الداخلي وتصميم المحل أو المؤسسة وديكورها يخلق جو مريح للعميل .

#### تعريف الخدمات المكتبية

ورد في أدبيات علم المكتبات والمعلومات تعريفات متعددة وكثيرة للخدمة المكتبية من أبرزها تعريف المعجم الموسوعي لعلوم المكتبات والتوثيق والمعلومات، الذي عرفها بأنها: التسهيلات التي تقدمها المكتبة لاستخدام الكتب وبتث المعلومات .

ويعرف ربحي عليان الخدمة المكتبية بأنها: " كافة التسهيلات التي تقدمها المكتبة للقارئ كي يقوم بأفضل استخدام لأكبر قدر ممكن من مقتنياتها وبأقل التكاليف "(عليان ، 1998 ، 34).

#### أنواع الخدمات المكتبية

يرى (عبدالله، 2003، 28) أن الخدمات المكتبية تنقسم بشكل عام إلى نوعين هما :

1- الخدمات الفنية أو غير المباشرة: والمقصود بالخدمات الفنية في المكتبات كل ما يتعلق بطلب واستلام وتهيئة وإعداد الكتب والمواد المكتبية الأخرى، ووضعها في خدمة القارئ، وبعبارة أخرى فإن هذه الخدمات تتعلق بكافة الإجراءات المطلوبة لاقتناء الكتب والمواد المكتبية الأخرى وتهيئتها وفق متطلبات عمل المكتبة والقيام بكافة الأعمال الضرورية الأخرى قبل وصول الكتاب إلى رف المكتبة، ومثل هذه الأعمال تجري في العادة بشكل لا يراها قراء المكتبة وروادها ولا يكون لها تماس ومجاهاة مباشرة للقارئ، مثل: التزويد، والفهرسة، والتصنيف، والتجليد، والتكثيف، وغيرها.

2- الخدمات العامة للقراء ( المباشرة ): يقصد بخدمات القراء هنا كافة الأعمال والخدمات المكتبية التي لها علاقة وتماس مباشر مع القارئ، ومن هذه الخدمات ما يلي:

- خدمة الإعارة.
- الخدمة المرجعية.
- الخدمة البيبلوغرافية.
- الخدمات الإعلامية.
- خدمات التصوير والاستنساخ.
- الخدمات الخاصة بالمواد السمعية البصرية....إلى غير ذلك.

### الجزء العملي

عن طريق التحليل الإحصائي تم اختبار فرضيات الدراسة من خلال عبارات الاستبانة ، وتم قياس العلاقة بين متغيرات الدراسة باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ، وكذلك اختبار  $T ( t )$  .

1- اختبار الفرضية الأولى : ( توجد اتجاهات سلبية نحو جودة الخدمات المكتبية لطلبة الأكاديمية الليبية ) .

الجدول رقم (1) يوضح آراء عينة الدراسة حول اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المقدمة من مكتبة الأكاديمية

ت	العبارات	موافق		محايد		موافق غير		متوسط العينة	الاحراف المعيارية	الترتيب
		%	التكرار	%	التكرار	%	التكرار			
1	أفضل ارتياد مكتبة الأكاديمية عن غيرها من المكتبات الجامعية الأخرى	93.3	125	35.8	114	24.8	79	2.14	0.789	1
2	غالباً ما أشجع أصدقائي وزملائي على زيارة مكتبة الأكاديمية للأطلاع على ما يتوفر من مراجع ومصادر متنوعة	29.6	94	42.1	134	28.3	90	2.01	0.762	3
3	تتميز مكتبة الأكاديمية بخدماتها ذات الجودة العالية قياساً بما تقدمه مكتبات الجامعات الأخرى	29.2	93	33.6	107	37.1	118	1.92	0.812	8
4	غالباً ما احصل على خدمات من قبل المكتبة بشكل مستمر وبدون انقطاع	19.2	61	39.0	124	41.8	133	1.77	0.749	17
5	زيارة مكتبة الأكاديمية غالباً ما تغني عن زيارة غيرها من	22.0	70	36.8	117	41.2	131	1.81	0.773	14

									المكتبات الأخرى لكونها غنية بالمصادر العلمية المختلفة	
19	0.742	1.76	42.5	135	39.3	125	18.2	58	تواكب مكتبة الأكاديمية أحدث الإصدارات العلمية من مراجع ومصادر مختلفة في مختلف التخصصات	6
2	0.772	2.02	28.6	91	40.6	129	30.8	98	تتمتع مكتبة الأكاديمية بسمعة طبية وشهرة واسعة بين أوساط الطلبة والمهتمين والباحثين في الجامعات	7
18	0.739	1.76	41.8	133	39.9	127	18.2	58	تواكب مكتبة الأكاديمية آخر التطورات في مجال المكتبات	8
4	0.736	1.94	30.2	96	45.6	145	24.2	77	يقوم معظم الطلبة من مختلف الجامعات الليبية بزيارة مكتبة الأكاديمية لما يتوفر من مراجع ومصادر علمية	9
10	0.785	1.91	35.5	113	37.7	120	26.7	85	أن الإجراءات المتبعة في حصول الطلبة على الخدمة المكتبية التي تقدمها مكتبة الأكاديمية تتسم بالبساطة والسهولة	10
3	0.770	2.00	29.6	94	40.9	130	29.6	94	الأجواء الساندة داخل مكتبة	11

									الأكاديمية توحي بخصوصية المكتبة العلمية العلاقة التي يقيمها العاملون بمكتبة الأكاديمية مع الطلبة والباحثين وغيرهم تشجع على مزيد من التعامل مع هذه المكتبة	12
11	0.720	1.88	32.7	104	46.9	149	20.4	65		
5	0.751	1.94	31.4	100	43.4	138	25.2	80	لدي ثقة كبيرة في الخدمة المقدمة من المكتبة لأنها تتميز بالأمان وتحظى بثقة الطالب	13
12	0.741	1.88	34.3	109	43.7	139	22.0	70	غالباً ما أجد سهولة ويسر في الحصول على الخدمات المكتبية بدون تعقيد	14
13	0.740	1.84	36.8	117	42.8	136	20.4	65	الخدمات التي تقدمها المكتبة يتولى تقديمها كوادر محلية على درجة عالية من الكفاءة والمهارة	15
9	0.756	1.91	33.6	107	42.1	134	24.2	77	غالباً ما يجد طالب الخدمة المكتبية معاملة حسنة ولائقة من كل الكادر الوظيفي للمكتبة تشعره بالأمان والطمأنينة أثناء وبعد تلبية الخدمة	16
7	0.769	1.93	33.0	105	40.6	129	26.4	84	تتوفر الخدمة المكتبية بالأكاديمية بالقرب من الطالب	17

									وبالتالي فهو لا يجد عناء كبير في البحث عنها والحصول عليها	
16	0.727	1.77	40.3	128	42.1	134	17.6	56	غالباً ما تنظر مكتبة الأكاديمية إلى الطالب باهتمام بالغ وتعدده محور نشاطاتها وقراراتها المختلفة	18
15	0.801	1.78	45.6	145	31.1	99	23.3	74	غالباً ما تلتزم مكتبة الأكاديمية بتقديم خدماتها للطلبة في مواعيد محددة	19
	0.483	1.89	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المقدمة من مكتبة الأكاديمية							

يتبين من الجدول رقم (1) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص باتجاهات الطلبة نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية خلال ربيع 2017م (1.89) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة. وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام لاتجاهات طلبة الأكاديمية نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة نستنتج أن اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية كانت سالبة.

## 2. ما مستوى جودة الخدمات المكتبية لطلبة الأكاديمية الليبية ؟

- البعد الأول الخاص باللموسية :

الجدول رقم (2) يوضح آراء عينة الدراسة حول البعد المتعلق بالملموسية

الترتيب	الإحراف المعياري لعينة	متوسط العينة	غير موافق		محايد		موافق		العبارات	ت
			% النسبة	التكرار	% النسبة	التكرار	% النسبة	التكرار		
5	0.769	1.91	34.3	109	40.3	128	25.5	81	تمتاز المكتبة بالحدائثة والجاذبية اللتان تثيران الاهتمام وإعجاب المستفيدين الزائرين لها	1
3	0.774	1.97	31.4	100	40.3	128	28.3	90	يتمتع الموظفون في المكتبة بالمظهر اللائق والأناقة التامة	2
11	0.734	1.70	46.2	147	37.4	119	16.4	52	تحرص المكتبة على تحديث الأجهزة والمعدات	3
1	0.746	2.04	25.8	82	44.3	141	29.9	95	يتوفر العدد الكاف من الموظفين بالمكتبة	4
6	0.769	1.90	35.2	112	39.9	127	24.8	79	تتوفر لوحات إرشادية واضحة داخل المكتبة دالة على مرافق المكتبة وخدماتها	5

4	0.769	1.96	31.4	100	40.9	130	27.7	88	مظهر صالات الاستقبال والدراسة يتلاءم مع احتياجات طلبة الدراسات العليا	6
9	0.768	1.78	43.1	137	36.2	115	20.8	66	يتوفر بالمكتبة أماكن كافية ومناسبة لانتظار المستفيدين	7
7	0.754	1.89	34.3	109	42.1	134	23.6	75	إن سعة القاعات المخصصة للدراسة وتصميم الأثاث داخل المكتبة مناسب	8
10	0.713	1.76	39.9	127	43.7	139	16.4	52	تتوفر بالمكتبة كافة الظروف المادية التي تشجع على زيارتها والبقاء فيها من تكييف والتصوير	9
8	0.781	1.82	41.2	131	35.8	114	23.0	73	توجد أماكن مخصصة للسيارات خارج المكتبة	10
2	0.827	1.98	35.2	112	31.8	101	33.0	105	تتوفر بالمكتبة خزائن خاصة لحفظ الأمتعة والأدوات	11

									الشخصية
	0.494	1.88	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور الملموسية						

يتبين من الجدول رقم (2) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص بالبعد الأول المتعلق بالملموسية (1.88) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة . وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام للبعد الخاص بالملموسية للفقرات من 1\_ 11 ، ستنتج أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية للبعد الأول المتعلق بالملموسية منخفض.

## 2- البعد الثاني الخاص بالاعتمادية

الجدول رقم (3) يوضح آراء عينة الدراسة حول المحور الخاص بالاعتمادية

الترتيب	الإحراف للعينة المعياري	متوسط العينة	موافق غير		مجا		موافق		العبارات	ت
			النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار		
1	0.733	1.88	33.6	107	45.0	143	21.4	68	وفاء المكتبة بعودها في الوقت المناسب	12
2	0.784	1.88	37.1	118	37.4	119	25.5	81	مواعيد المكتبة ملانمة للطلاب	13
3	0.727	1.79	39.3	125	42.8	136	17.9	57	تقدم الخدمة بطريقة صحيحة من أول مرة	14

5	0.713	1.70	45.0	143	40.3	128	14.8	47	إظهار الاهتمام الجدي لحل مشكلات طلاب المكتبة	15
4	0.743	1.79	40.3	128	40.6	129	19.2	61	تحتفظ المكتبة بسجلات دقيقة عن محتويات وخدمات المكتبة	16
	0.556	1.80	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور الاعتمادية							

يتبين من الجدول رقم (3) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص بالبعد الثاني المتعلق بالاعتمادية (1.80) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة . وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام للبعد الخاص بالاعتمادية للفقرات (16\_12) ، سنتج أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية للبعد الثاني المتعلق بالاعتمادية منخفض.

## 2- البعد الثالث الخاص بالاستجابة:

الجدول رقم (4) يوضح آراء عينة الدراسة حول المحور الخاص بسرعة الاستجابة

الترتيب	الانحراف المعياري	متوسط العينة	موافق غير		محايد		موافق		العبارات	ت
			% النسبة	التكرار	% النسبة	التكرار	% النسبة	التكرار		
2	0.782	1.85	39.0	124	36.8	117	24.2	77	إجراءات استعارة الكتب والدوريات العلمية من	17

									المكتبة سهلة		
4	0.775	1.80	41.8	133	36.2	115	22.0	70	المدة المتاحة أمام طلاب المكتبة للاستعارة مناسبة	18	
1	0.779	1.93	34.0	108	39.0	124	27.0	86	موظفو المكتبة متواجدين في المكتبة أثناء مواعيد خدمة المكتبة	19	
6	0.715	1.78	38.7	123	44.3	141	17.0	54	موظفو المكتبة متعاونون ومستمعون جييدون لمقترحات الرواد ومشاكلهم	20	
7	0.734	1.74	43.1	137	39.6	126	17.3	55	يتميز موظفو المكتبة بالسرعة في الرد على الاستفسارات وتوفير ما يطلب منهم من معلومات	21	
3	0.714	1.80	37.7	120	45.0	143	17.3	55	نظام الفهارس في المكتبة حديث ويلبي احتياجات المستفيدين بالسرعة المطلوبة	22	
5	0.757	1.79	41.5	132	38.4	122	20.1	64	إعلام المكتبة لروادها بوقت تأدية الخدمة	23	
8	0.763	1.70	48.4	154	33.0	105	18.6	59	ألمس تطوراً في خدمات المكتبة بصورة مستمرة	24	
	.501 0	1.7 9	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور الاستجابة								

يتبين من الجدول رقم (4) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص بالبعد الثالث المتعلق بسرعة الاستجابة (1.79) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة . وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام للبعد الخاص بسرعة الاستجابة للفقرات (17\_24) ، ستنتج أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية للبعد الثالث المتعلق بسرعة الاستجابة ضعيف .

#### 4- البعد الرابع الخاص بالأمان

الجدول رقم (5) يوضح آراء عينة الدراسة حول المحور الخاص بالأمان

الترتيب	الاحراف المعياري للعينة	متوسط العينة	موافق غير		محايد		موافق		العبارات	ت
			النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار		
3	0.756	1.86	36.8	117	40.9	130	22.3	71	غرس الثقة في نفوس طلاب المكتبة من خلال سلوك موظفي المكتبة	25
1	0.778	2.06	27.4	87	39.3	125	33.3	106	شعور طلاب المكتبة بالأمان في تعاملهم مع موظفي المكتبة	26

2	0.760	2.00	28.6	91	42.5	135	28.9	92	يتعامل موظفو المكتبة بلباقة مع طلاب المكتبة	27
4	0.754	1.85	36.8	117	41.2	131	22.0	70	يحافظ موظفو المكتبة على سرية المعلومات الخاصة بطلاب المكتبة مما يشعرهم بالتفقة والأمان	28
7	0.752	1.75	43.7	139	37.4	119	18.9	60	تتوفر مستلزمات السلامة والأمان داخل المكتبة	29
5	0.754	1.83	38.1	121	40.6	129	21.4	68	توجد سمعة طيبة للمكتبة يعطيك شعور بالأمان	30
6	0.796	1.83	41.5	132	34.0	108	24.5	78	تطبق إجراءات دقيقة للحفاظ على حقوق	31

									المكتبة الفكرية
	0.577	1.88	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور الأمان						

يتبين من الجدول رقم (5) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص بالبعد الرابع المتعلق بالأمان (1.88) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة . وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام للبعد الخاص بالأمان للفقرات (25\_31) ، ستنتج أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية للبعد الرابع المتعلق بالأمان منخفض.

#### 5- البعد الخامس الخاص بالتعاطف:

الجدول رقم (6) يوضح آراء عينة الدراسة حول المحور الخاص بالتعاطف

ت	العبارات	موافق		محايد		مؤافق		متوسط العينة	الإحراف المعجاري للعينة
		النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار	النسبة %	التكرار		
32	أنصح أصدقائي وزملائي بالتعامل مع هذه المكتبة لما تتميز به من جودة في مجال تقديم الخدمات المكتبية	21.7	69	47.8	152	30.5	97	1.91	0.718
33	يتعاطف موظفو المكتبة مع	26.7	85	37.1	118	36.2	115	1.91	0.789

									ذوي الاحتياجات الخاصة	
4	0.754	1.76	43.4	138	37.4	119	19.2	61	توفر المكتبة لروادها المصادر والمراجع بشكل جيد	34
5	0.742	1.62	53.5	170	30.8	98	15.7	50	المراجع والمصادر المتوفرة في المكتبة حديثه	35
3	0.822	1.84	42.8	136	30.2	96	27.0	86	هناك تنوع في المصادر من ( كتب - رسائل - علمية - دوريات ومجلات ) المكتبات الالكترونية	36
	0.602	1.80	المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة على محور التعاطف							

يتبين من الجدول رقم (6) أن المتوسط العام لإجابات مفردات عينة الدراسة للمحور الخاص بالبعد الخامس المتعلق بالتعاطف (1.80) وهو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة . وبمقارنة المتوسط الافتراضي (2) المعتمد مع المتوسط العام للبعد الخاص بالتعاطف للفقرات (36\_32)، ستنتج أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية للبعد الأول المتعلق بالتعاطف منخفض.

العرض والتحليل لأستنتاجي لبيانات الدراسة باستخدام بعض أدوات الإحصاء الاستدلالي لاختبار فرضيات الدراسة.

1- اختبار الفرضية الرئيسية الأولى للدراسة التي تنص على أنه " توجد اتجاهات سلبية نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة لطلبة الأكاديمية الليبية" لأجل تحديد درجة الموافقة لإجابات مفردات عينة الدراسة على إجمالي العبارات المتعلقة بمحور اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المقدمة من مكتبة الأكاديمية ، تم استخدام اختبار (t) حول المتوسط العام للعبارات المتعلقة بمحور اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المقدمة من مكتبة الأكاديمية ، والجدول رقم (7) يبين ذلك.

جدول رقم (7) يوضح نتائج اختبار (t)

متوسط العينة	الانحراف المعياري للعينة	95 % فترة ثقة لمتوسط المجتمع		قيمة اختبار t	مستوى المعنوية المشاهد
		الحد الأدنى	الحد الأعلى		
1.89341	0.48366	1.8401	1.9468	69.810	0.000

ومن الجدول يلاحظ أن متوسط إجابات مفردات عينة الدراسة يساوي (1.89341) بانحراف معياري (0.48366) ، وأن (95%) فترة ثقة لإجابة هذا المتغير في مجتمع الدراسة يتراوح بين (1.8401 - 1.9468).

وبما أن قيمة (t) المحسوبة تساوي (69.810) وهي أكبر من قيمة (t) الجدولية عند مستوى معنوية (5%) وتساوي (1.645)، كما أن مستوى المعنوية المشاهد يساوي (0.000) وهو أقل من (5%) مستوى المعنوية المعتمد بالدراسة ، مما يشير إلى أن متوسط الإجابة في مجتمع الدراسة حول محور اتجاهات الطلاب نحو جودة الخدمات المقدمة من مكتبة الأكاديمية أقل من (المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة (2)

مما يدل على أن اتجاهات طلاب الأكاديمية نحو جودة الخدمات المكتبية سالبة كونها أقل من المتوسط الافتراضي ، وهذا يحقق صحة الفرضية الرئيسية الأولى .

2- اختبار الفرضية الرئيسية الثانية للدراسة التي تنص على أن مستوى تقييم طلبة الأكاديمية لأبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة منخفض .

لأجل تحديد مستوى تقييم طلبة الأكاديمية لجودة الخدمات المكتبية المقدمة من إجمالي العبارات المتعلقة بأبعاد جودة الخدمات المكتبية (1\_ 36) ، تم استخدام اختبار (t) حول المتوسط العام للعبارات المتعلقة بمحور مستوى جودة الخدمات المكتبية ، والجدول رقم (8) يبين ذلك.

جدول رقم (8) يوضح نتائج اختبار (t)

مستوى المعنوية المشاهد	قيمة إختبار t	95% فترة ثقة لمتوسط المجتمع		الانحراف المعياري للعينة	متوسط العينة
		الحد الأعلى	الحد الأدنى		
0.000	73.214	1.8930	1.7939	0.44901	1.84347

يتبين من الجدول رقم (8) أن المتوسط الحسابي العام للتقييم مستوى الجودة الكلية للخدمات المكتبية يساوي (1.84347) وانحراف معياري قدره (0.44901) هو أقل من المتوسط الافتراضي المعتمد لهذه الدراسة ، وعليه فإن مستوى تقييم مستوى أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية منخفض . وفي ضوء التحليل السابق يخلص الباحثان إلى أن متوسط تقييم طلبة الأكاديمية لمستوى جودة الخدمات المكتبية أقل من المتوسط الحسابي الافتراضي لهذه الدراسة ، وبالتالي ثبت صحة الفرضية الثانية .

## النتائج

من خلال الدراسة التي أجراها الباحثان، وتحليلهما للبيانات التي تم جمعها ميدانياً من عينة مفردات الدراسة، خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج فيما يلي ذكرها :

1- أن اتجاهات طلبة الدراسات العليا نحو جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية سالبة.

2- أن مستوى تقييم طلبة الدراسات العليا لمستوى أبعاد جودة الخدمات المكتبية المقدمة من مكتبة الأكاديمية منخفض.

3- توجد علاقة طردية بين اتجاهات طلبة الأكاديمية الليبية نحو جودة الخدمات المكتبية ومستوى تقييمهم لإبعاد جودة الخدمة المكتبية المقدمة أي أنه كلما كان اتجاه طلبة الأكاديمية الليبية إيجابياً نحو جودة الخدمات المكتبية زاد معها مستوى جودة الخدمات المكتبية والعكس صحيح.

## التوصيات

1- على إدارة مكتبة الأكاديمية الليبية التركيز على أبعاد الجودة التي لها تأثير كبير على رضا الطلاب و ذلك من أجل توفير كافة الخدمات المكتبية الجيدة للطلاب .

2- الحرص على استقطاب الكوادر المتخصصة و ذوي الخبرات العلمية في مجال المكتبات لكي تؤدي عملها بالشكل المطلوب.

3- توفير أنظمة للتعامل مع شكاوي الطلاب و تشجيعهم على تقديم الشكاوي حال وجودها لتحسين وتطوير مستوى الخدمات المكتبية المقدمة.

4- متابعة إدارة مكتبة الأكاديمية الليبية لجودة الخدمات المقدمة للطلاب بشكل مستمر و ذلك عن طريق التعرف على اتجاهاتهم من فترة إلى أخرى .

- 5- العمل على اتخاذ التدابير و الإجراءات اللازمة لتطبيق معايير الجودة في التعامل مع طلابها لكسب رضاهم .
- 6- الاهتمام برضا الطلاب و العمل على تقديم الخدمات ذات الجودة العالية لهم بالسرعة المطلوبة و في الوقت المحدد.
- 7- العمل على تطوير و مواكبة التكنولوجيا المستخدمة في تقديم الخدمات المكتبية الحديثة.

#### قائمة المصادر والمراجع

##### أولاً / الكتب

- 1- الطاهر محمد الهليلي (2013) ، سلوك المستهلك ، ط1، دار الشموع والثقافة ، الزاوية : ليبيا .
- 2- رحي عليان (1998) ، أسس الفهرسة والتصنيف ، دار الصفاء ، عمان : الأردن.
- 3- زين العابدين درويش (1999) ، علم النفس الاجتماعي ، أسسه وتطبيقاته ، ط2 ، دار الفكر العربي ، القاهرة : مصر .
- 4- سعود عبد الله (2003) ، خدمات الإعارة في المكتبة الحديثة ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض : المملكة العربية السعودية .
- 5- سعود بن عبد الله الحزيمي (2003) ، خدمات الإعارة في المكتبة الحديثة ، ط2 ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض : المملكة العربية السعودية .
- 6- صالح ناصر (2012) ، إدارة الجودة الشاملة في المؤسسات التربوية ، التطبيق ومقترحات التطوير ، ط1 ، دار الشهامة للنشر والتوزيع ، عمان : الأردن .
- 7- عبدالفتاح محمد دويدار(2002)، سيكولوجية العلاقة بين مفهوم الذات والاتجاهات، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية : مصر .

- 8- عبد اللطيف خليفة ، عبد المنعم شحاته ( 2006 )، سيكولوجية الاتجاهات ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع : مصر .
- 9- عبد اللطيف محمد خليفة (2000) ، سيكولوجية الاتجاهات ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع: مصر .
- 10- عمر وصفي عقيلي (2001) ، المنهجية المتكاملة لإدارة الجودة الشاملة ، ط1، دار وائل للنشر ، عمان : الأردن .
- 11- قاسم نايف علوان (2005)، إدارة الجودة الشاملة ومتطلبات الايزو 9001:2000، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، عمان : الأردن .
- 12- مأمون الدرادكة ، طارق شبلي ( 2002 ) ، الجودة في المنظمات الحديثة ، ط1، دار الصفاء ، للنشر والتوزيع ، عمان : الأردن .
- 13- مأمون الدرادكة وآخرون (2001) ، إدارة الجودة الشاملة ، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان : الأردن .
- 14- محمد فتحي ، أسامة السيد (2006)، مصادر وخدمات المعلومات المرجعية في المكتبات ومراكز المعلومات ، المكتبة الأكاديمية : مصر .
- 15- مقدم عبد الحفيظ (2003) ، الإحصاء والقياس النفسي والتربوي ، ديوان المطبوعات الجامعية ، ط2، الجزائر .
- 16- هاني حامد الضمور (2008)، تسويق الخدمات، ط4 ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان: الأردن.

#### ثانياً / الرسائل العلمية

- 1- أحمد مصطفى السيد (2008) ، جودة خدمات المعلومات في المكتبات ومراكز المعلومات المصرية ، دراسة حالة المكتبة المركزية بجامعة القاهرة رسالة ماجستير غير منشورة : مصر .

- 2- حمد بن إبراهيم العمران (2009) ، تقييم خدمات المعلومات في المكتبات الجامعية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن : المملكة العربية السعودية .
- 3- هشام العباس (2005) ، قياس جودة المكتبات الجامعية ، دراسة عن مكتبة جامعة الملك عبد العزيز رسالة ماجستير غير منشورة : المملكة العربية السعودية
- ثالثاً / المجالات العلمية
- 1- وائل قرطام ( 1988 ) ، نحو إطار متكامل لتطوير ثقافة الجودة ، دراسة نظرية ، مجلة الدراسات المالية والتجارية ، العدد الثاني ، جامعة القاهرة : مصر .

## دراسة تأثير المعالجة الحرارية وخشونة الأسطح علي معدلات تآكل الصلب منخفض الكربون

أ. مفتاح عمر الفيتوري<sup>1</sup>، أ. مصطفى عطية خليفة<sup>2</sup>، أ. بلعيد محمد العجيل<sup>3</sup>

المعهد العالي للتقنيات الهندسية زليتن - قسم التقنيات الميكانيكية

<sup>1</sup> Mobile: 00218914358929, , Mobile: 00218913589839,

<sup>3</sup> Mobile: 00218913589726

<sup>2</sup> Email: [mustafakalifa4@gmail.com](mailto:mustafakalifa4@gmail.com)

### الملخص:

التآكل من المشاكل التي تواجهنا يوميا وتسبب العديد من الخسائر في الصناعة وللتغلب علي هذه المشكلة يجب دراسة التآكل وكيفية التصدي له والتغلب عليه أو التقليل من مضاره ومن هذه المشاكل هي الأضرار التي تحدث في البنية الداخلية والحدود الحبيبية للمعدن (التآكل التشقي الإجهادي - التآكل بين الحبيبات - التآكل التشقي) وللتقليل من هذه المضار يجب دراسة البنية الداخلية والتحكم في حجم الحبيبات باستخدام المعالجة الحرارية وأيضا خشونة الأسطح لها دور مهم في التغلب علي هذه المشكلة .

ولذلك تم أخذ مجموعة من العينات من الصلب الكربوني وعرضها وأجريت لها عملية المعالجة الحرارية "تصليب في أوساط مختلفة" وذلك لإعطائنا بنية مجهرية مختلفة لندرس مدي تأثيرها بالأوساط الأكلة المختلفة (قلوي - قاعدي - معتدل) وأيضا تم صقل العينات للحصول علي خشونة مختلفة وملاحظة مدي تأثيرها بالتآكل داخل تلك الأوساط وقد تبين من خلال هذا البحث أن عملية المعالجة الحرارية تسببت في صغر حجم

الحبيبات وكرينة السطح مما جعله أكثر مقاومة للتآكل وأيضا كلما كان السطح ناعما كانت معدلات التآكل أقل وذلك لأن عملية الاستقطاب تكون أقل في الأسطح الناعمة وتقلل من عملية التآكل.

الكلمات المفتاحية: التآكل ، الصلب الكربوني ، المعالجة الحرارية

### Abstract:

The corrosion of the problems that face us daily and cause many losses in the industry to overcome this problem must study corrosion and how to address it and overcome or minimize the harm and these problems are the damage that occurs in the internal structure and the limits of the granule of metal (Stress corrosion cracking atherosclerosis - corrosion between the granules - crevice corrosion) To minimize this damage, the internal structure and control of particle size are studied and analyzed using heat treatment. The roughness of surfaces also plays an important role in overcoming this problem.

Therefore, a group of samples of carbon steel was introduced and presented. The process of heat treatment was carried out in different media to give it a different microscopic structure to study the extent of its effect on the different eating media (alkaline - base - moderate). The extent of their impact on corrosion within those circles. This process showed that the process of heat treatment caused the small size of the granules and the surface of the granule, which made it more resistant to corrosion and also the surface of the smooth erosion rates were lower, because the process of polarization is lower in the soft surfaces and reduce the process of corrosion.

**KEYWORDS:** Corrosion, carbon steel, heat treatment

### المقدمة

يعرف التآكل بأنه انهيار التركيبة الكيميائية للمواد الهندسية بسبب التفاعلات مع البيئة المحيطة وكان تقتصر دراسته في السابق على المعادن ، وتستخدم المعادن في الحضارة الحديثة لتصنيع العديد من الأشياء في العديد من التطبيقات الهندسية [1].

وهناك اختلاف بين التآكل التشققي ( Crevice Corrosion ) والتآكل التشققي الإجهادي ( Stress Corrosion Cracking ) حيث في التآكل التشققي تتغير الظروف داخل الشقوق مع الزمن تغيرا بينيا عن تلك الموجودة في المناطق القريبة من تلك الشقوق للسطح المفتوح مما يسبب في حدوث تآكل موضعي عنيف ، أما في التآكل التشققي الإجهادي يحدث هذا النوع من التآكل كنتاج لفاعل مشترك لكل من الإجهاد الميكانيكي والوسط الآكل وهو يؤدي الي التصدع وتشقق الفلز أو السبيكة ، بما أن البيئة هي العامل الأساسي التي تسبب في حدوث التآكل وتشمل جميع البيئات والأوساط بدرجة متفاوتة مثل الهواء والماء النقي والمحتوي علي الأملاح والمناخ الريفية والحضري والأبخرة والغازات [2].

تتوقف درجة حموضة الأوساط على تركيز أيون الهيدروجين بها، أما الأس أو الرقم الهيدروجيني فإنه يرتبط بتركيز أيون الهيدروجين ، كلما ازداد تركيز أيون الهيدروجين ازدادت درجة حموضة الوسط وقل الرقم الهيدروجيني. أما المحاليل المتعادلة فهي تملك رقم هيدروجين (pH =7) بينما تلك المحاليل التي تملك رقم هيدروجيني أعلى أو أقل من ذلك فإنها تكون قاعدية أو حامضية علي الترتيب [3].

المعالجة الحرارية تؤثر علي البنية الداخلية للمعادن حيث أن حجم الحبيبات يتأثر بالمعالجة الحرارية تأثيرا مباشرا.

أهمية حجم الحبيبات الدقيقة تحسن خواص الصلب الميكانيكية وإعادة كرينة السطح الذي يجعله مقاوما للتآكل، الحبيبات الخشنة تحسن قابلية الصلب للتشغيل وأيضا بعض الخواص الميكانيكية .

#### المشكلة العلمية:

تعاني أغلب المنشآت الصناعية من مشاكل التآكل التي تسبب الانهيار للمعادن في هذه المنشآت مما يسبب فقدان للمنتج وتلوث للبيئة وتوقف الانتاج لذلك كان لابد من أخذ هذه المشكلة في عين الاعتبار للتقليل منها والحد من خسائرها.

#### الهدف من البحث :

يهدف هذا البحث الي دراسة كيفية الحد من التآكل من خلال المعالجة الحرارية والتحكم في البنية الداخلية وجودة الاسطح للتقليل من معدلات التآكل .

#### قياس حجم الحبيبات :

حجم الحبيبات المحدد بالجمعية الأمريكية للاختبار والمواد هو كالتالي:

$$n = 2^{N-1} \dots \dots \dots (1)$$

حيث أن

n : عدد الحبيبات لـ بوصة مربعة عند تكبير 100 x

N : عدد الحجم الطبيعي ASTM [4].

### الخشونة وجودة الأسطح :

يهتم التوصيف الهندسي للسطوح بتقييم الانحراف والقيم التي خرجت به فعليا عن التشغيل عند المثالية التي يحددها الرسم التنفيذي ، والجدير بالذكر أن أي عملية قطع مهما بلغت من الدقة فلا بد أن يتخلف عنها بعض الآثار علي السطح ، تمثل أهمية جودة الأسطح في تأثيرها الكبير علي إجهاد التآكل ومقاومة الكلال ومقاومة الصدأ وسلامة المظهر [5].

### الدراسة العملية:

تمت اختبارات معدل التآكل في معامل المعهد العالي للتقنيات الهندسية زليتن وفق المواصفات المتعارف عليها في الدراسات والبحوث والمراجع العلمية [2]

### العينات:

اختيرت العينات من صلب المنخفض الكربون وذلك لأنه يعتبر من أكثر سبائك الصلب استخداما في التطبيقات الهندسية وقد اجريت الاختبارات المطلوبة علي هذه العينات.

### الاختبارات:

#### 1- التحليل الكيميائي

تم تحضير العينات بأبعاد ( 2x2x0.2 cm ) واجريت عمليات التهيئة علي آلة الجلب باستخدام اوراق جلبخ من اجل الحصول علي سطح نظيف ومستو وملائم وذلك لمعرفة التركيبة الكيميائية للمعدن.

وقد تم الحصول علي نتائج التحليل الكيميائي للصلب المنخفض الكربون كما هو  
موضح في الجدول (1)

جدول (1) نتائج التحليل الكيميائي لمعدن صلب منخفض الكربون

Mn	S	Si	Mo	Ni	Cr	C	P	Fe	العنصر النسبة الوزنية
0.430	0.0438	0.0259	0.0097	0.0792	0.106	0.159	0.0212	98.7	

خضعت تسع عينات منها لعملية المعالجة الحرارية عملية التقسية حيث سخنت داخل  
الفرن لدرجة حرارة  $950^{\circ}C$  وبقت لمدة 20 دقيقة عند هذه الدرجة ثم بردت بالماء ،  
بينما تركت تسع عينات أخرى بدون معالجة حرارية .

تم صقل العينات المعالجة والتي بدون معالجة باستخدام آلة صقل وتلميع العينات  
حيث صقلت ثلاث عينات بورق صنفرة خشن رقم (400) وثلاث عينات بورق صنفرة  
ذو رقم (800) وثلاث عينات بورق صنفرة ذو رقم ( 1200 ) ، حيث هذه الأرقام تميز  
أوراق الصنفرة من حيث الخشونة والنعومة .

وتم ترقيم العينات وتعيين رقم الخشونة باستخدام جهاز قياس الخشونة (جهاز قياس

الانحراف الدقيق للمسّي) الموضح في الشكل (1)



شكل رقم (1) جهاز مقياس خشونة الأسطح

وتم قياس الخشونة ثلاث مرات لكل عينة وأخذ المتوسط والنتائج موضحة بالجدول (2).

الجدول (2) يبين درجة الخشونة ونوع العينة

قيم الخشونة (Ra ( $\mu\text{m}$ )			نوع العينة
0.75	2.2	5.1	العينات المعالجة
0.80	2.5	5.5	العينات بدون معالجة

بعد ذلك تم تحضير الأوساط الآكلة بدرجات pH مختلفة (4,7,10) أي وسط قلوي ومتعادل وحمضي داخل معمل الكيمياء بالمعهد حيث تعرضت العينات المعالجة والتي بدون معالجة وذات درجات الخشونة المختلفة لهذه الأوساط لمعرفة معدل التآكل السنوي لكل عينة ، وأجريت تجربة فقدان الوزن من خلال الخطوات الآتية :

1- أخذت القطعة المعدنية المحضرة ونظفت من الشحوم من خلال غسلها بالأسيتون لإزالة كل ما علق بها من مواد صلبة ثم جففت جيدا ووزنت بواسطة ميزان حساس بدقة 0.001 وذلك من أجل تحديد الوزن الابتدائي  $W_0$

2- بعد ذلك تم تعريض المعدن للوسط الذي نريد قياس التآكل عنده في المختبر وذلك مدة زمنية محددة (96 ساعة لكل عينة).

3- بعد مضي المدة الزمنية للتعرض تم غسل القطع بالماء وفركها بشكل جيد حتى تزول آثار التآكل ثم تجفف وتوزن من جديد لتحديد الوزن بعد الاختبار  $W_1$ .

4- تعاد الخطوة رقم 2 مرتين وذلك لاستعمال العينة نفسها وباستخدام محلول جديد وقياس الأوزان الجديدة  $W_2$ ،  $W_3$ .

يحسب معدل التآكل السنوي بالمعادلة التالية [5] :

$$R = \frac{87.6 W}{D \cdot A \cdot T} \quad (2)$$

حيث :

R : معدل التآكل محسوبة بـ mm/year .

W : الوزن المفقود بـ mg (الوزن قبل الغمس في الوسط - الوزن بعد الغمس).

D : الكثافة بـ g/cm<sup>3</sup> .

A : المساحة المعرضة للتآكل محسوبة بـ cm<sup>2</sup> .

T : الزمن بـ hour

وبعد حساب معدل التآكل R تم تحديد نوع التآكل كالاتي :

إذا كان معدل التآكل :

- أقل من (0.02) مم/سنة فإن المعدن يكون لا يتأثر بالتآكل في ذلك الوسط.
  - (0.02-0.1) مم/سنة: المعدن مقاوم ممتاز للتآكل .
  - (0.1-0.5) مم/سنة: المعدن مقاوم جيد للتآكل .
  - (0.5 - 1) مم/سنة: المعدن متوسط المقاومة للتآكل.
  - (1 - 5) مم/سنة: المعدن ضعيف المقاومة للتآكل .
  - (5) مم/سنة فما فوق: المعدن لا يصلح البتة في ذلك الوسط [5]
- وتم وضع النتائج المتحصل عليها بعد الاختبار الكامل للعينات المعالجة والتي بدون معالجة في الجدولين (3) ، (4) علي التوالي.

جدول (3) نتائج اختبار معدل التآكل للعينات المعالجة.

الوزن بعد التعرض للمحلول $W_1(g)$	الوزن الابتدائي $W_0(g)$	زمن التعرض T (hour)	الأس الهيدروجيني pH	درجة الخشونة Ra ( $\mu m$ )	رقم العينة
18.88	20.42	96	4	5.1	1
19.44	20.45	96	4	2.2	1
19.88	20.33	96	4	0.75	1
20.22	20.44	96	7	4.9	2
19.99	20.50	96	7	2.4	2
20.01	20.46	96	7	0.80	2
20.25	20.33	96	10	5.02	3
20.33	20.40	96	10	2.6	3
20.39	20.39	96	10	0.96	3

جدول (4) نتائج اختبار تقدير معدل التآكل للعينات الغير معالجة.

الوزن بعد التعرض $(W_1) g$	الوزن الابتدائي للعينة $W_0(g)$	زمن المحلول T (hour)	الأس الهيدروجيني pH	درجة الخشونة Ra( $\mu m$ )	رقم العينة
17.25	20.47	96	4	5.5	1
18.55	20.43	96	4	2.5	1
20.00	20.33	96	4	0.80	1
20.35	20.46	96	7	5.5	2
20.40	20.48	96	7	2.5	2
20.39	20.50	96	7	0.80	2
20.29	20.30	96	10	5.5	3
20.49	20.47	96	10	2.5	3
20.27	20.43	96	10	0.80	3

ويتطبيق المعادلة (2) لحساب سرعة التآكل نتحصل علي النتائج المدونة بالجدولين (5)، (6)

جدول (5) يوضح سرعة تآكل العينات المعالجة.

نوعية التآكل	معدل التآكل mm/year	المساحة A (cm <sup>2</sup> )	الكثافة D (g/cm <sup>3</sup> )	الوزن المفقود W(g)
ممتاز	0.031	41.33	10.7	15.4
ممتاز	0.002	41.33	10.7	10.1
ممتاز	0.009	41.33	10.7	4.5
ممتاز	0.004	45.66	10.7	2.2
ممتاز	0.009	45.54	10.7	5.1
ممتاز	0.008	45.54	10.7	4.5
ممتاز	0.001	39.12	10.7	0.8
ممتاز	0.001	39.12	10.7	0.7
لا يتأثر	0	39.12	10.7	0

جدول (6) يوضح سرعة تآكل العينات بدون معالجة.

نوعية التآكل	معدل التآكل mm/year	المساحة A (cm <sup>2</sup> )	الكثافة D (g/cm <sup>3</sup> )	الوزن المفقود W(g)
ممتاز	0.06	41.31	10.7	32.2
ممتاز	0.03	41.31	10.7	18.8
ممتاز	0.006	41.31	10.7	3.3
ممتاز	0.002	45.66	10.7	1.1
لا يتأثر	0	45.44	10.7	0
ممتاز	0.02	45.44	10.7	1.1
لا يتأثر	0.00009	39.12	10.7	0.1
لا يتأثر	0	39.11	10.7	0
لا يتأثر	0	39.10	10.7	0

### عينات قياس حجم الحبيبات:

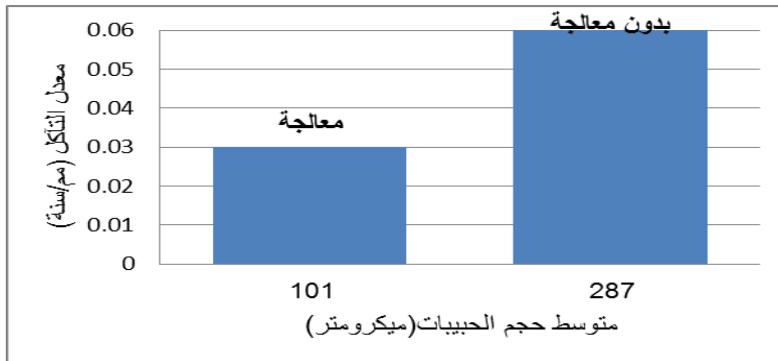
تؤخذ عينة من العينات الغير معالجة وعينة من العينات المعالجة وتم تحضيرها بالكشف المجهرى لقياس حجم الحبيبات باستخدام المعادلة (1) وكانت النتائج كما هو موضح في الجداول (7).

جدول (7) يوضح نوع العينة ومتوسط حجم الحبيبات.

نوع العينة	متوسط حجم الحبيبة $\mu\text{m}$
معالجة	101
بدون معالجة	287

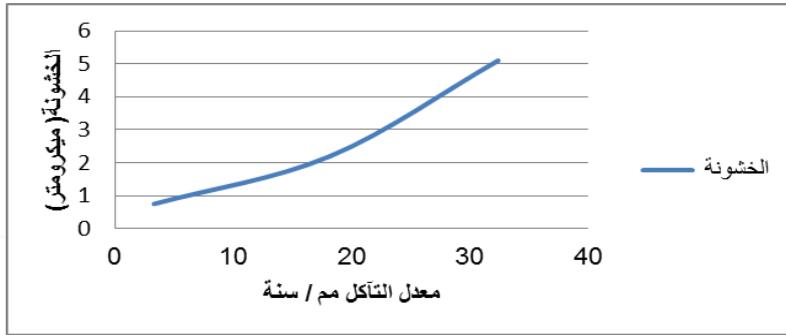
### تحليل النتائج :

من خلال النتائج المسجلة في الجداول (5، 6) للعينات المعالجة نلاحظ أنها ذات حجم حبيبي صغير (ناعم) ، ومعدل التآكل لهذه العينات أقل من العينات بدون معالجة وذلك بسبب صغر حجم الحبيبة وتوزيع الكربون الجيد والشكل (2) يبين العلاقة بين معدل التآكل وحجم الحبيبة في العينات بدون المعالجة ذات الحجم الحبيبي الكبير (الخشنة) ففي هذه العينات يكون معدل التآكل عالي .

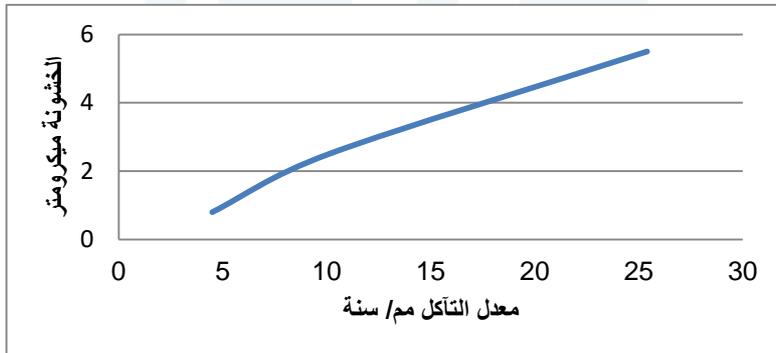


الشكل (2) يوضح العلاقة بين حجم الحبيبة ومعدل التآكل

ومن خلال دراسة خشونة العينات وتعرضها للأوساط المائية مختلفة الـ pH نلاحظ أنه كلما زادت الخشونة إزداد معدل التآكل في العينات المعالجة والعينات الغير معالجة ولكن العينات المعالجة بشكل أقل حيث أن العينات الخشنة يحدث فيها تآكل بشكل أسرع بسبب تركيز الخلية الجلفانية في أحاديها بشكل أكبر بحيث يكون التآكل مركز في قاعها مما يسرع في عملية التآكل والشكل (3) ، (4) يوضح العلاقة بين الخشونة ومعدل التآكل للعينات المعالجة وبدون معالجة.

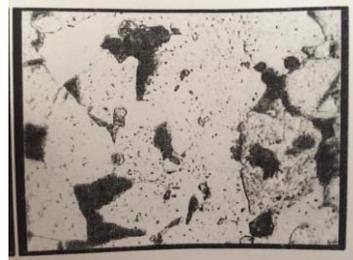
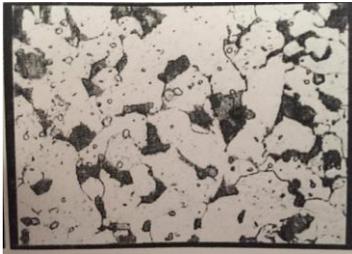


الشكل (3) يوضح العلاقة بين الخشونة ومعدل التآكل للعينات بدون معالجة



الشكل (4) يوضح العلاقة بين الخشونة ومعدل التآكل للعينات المعالجة

في داخل معمل علم المواد بالمعهد تم تحضير العينات المعالجة والغير معالجة وتحضيرها للكشف بواسطة المجهر الضوئي والشكل (5) يوضح البنية المجهرية للعينات قبل وبعد المعالجة بدرجة تكبير (X40).



(ب) (أ)  
شكل (5) البنية المجهرية للعينات قبل المعالجة (أ) وبعد المعالجة (ب)

#### الخلاصة :

من خلال تحليل النتائج نلاحظ التالي :

1- المعالجة الحرارية تلعب دورا مهما في تغيير البنية الداخلية والتحكم في حجم حبيبات الأطوار المختلفة وبالتالي تؤثر علي خواص المعدن المقاوم للتآكل حيث نلاحظ صغر حجم الحبيبات وكرينة السطح المصاحبة لعملية المعالجة الحرارية وهذا ما جعلها أكثر مقاومة للتآكل.

2- من خلال النتائج نري أن الخشونة تلعب دورا مهما في مقاومة التآكل حيث أن الأسطح ذات التشطيب الجيد والنعومة العالية تكون مقاومتها أفضل للتآكل الإجهادي الذي يتركز في الحزوز العميقة مما يسبب في انهيار العينات بشكل سريع ومن خلال النتائج اتضح أنه بزيادة الخشونة يزداد معدل التآكل.

#### التوصيات :

بعد الانتهاء من هذا البحث نوصي بالآتي :

- 1 - نوصي بإجراء تجارب أخرى علي عينات من الصلب بنسب كربون مختلفة لمعرفة مدي تأثرها بالتآكل
- 2 - اجراء اختبارات علي عينات من الصلب السبائكي ومعالجتها بحيث نحصل علي أحجام حبيبية مختلفة في الصلب الكربوني لمعرفة مقاومتها للتآكل .
- 3- تعريض العينات لأوساط أخرى لمعرفة معدلات التآكل لهذه العينات .
- 4- دراسة تأثير الخشونة باستخدام أكثر عينات ذات خشونة مختلفة ومعرفة مدي تأثرها بالتآكل.

#### المراجع :

- 1- المقيدمي ، د . عبدالله علي.(2001). المبادئ الأساسية لهندسة التآكل . دار النشر جمعية التآكل اللببية
- 2- منصور ، د. ابراهيم سالم.(1990). هندسة التآكل والطرق الفنية في التصدي له . دار الراتب الجامعية
- 3- الموسوي ، أ. كاظم عباس . (2000). هندسة التآكل . دار النشر شركة ELGA
- 4- أحمد ، م. وحيد مصطفى . (2006). علم المواد الهندسية . دار النشر دار الكتاب العلمية .
- 5- ابراهيم توفيق الرشيدي . ( 2007 ) . أساسيات قطع المعادن . دار الكتاب والوثائق القومية تحت رقم 2904 .
- 6- عثمان محمد عثمان . ( 2000 ) . قطع المعادن ( ط 1 ) . الدار الأكاديمية .
- 7- جامعة طرابلس . المكتبة الإلكترونية كلية الهندسة . المعالجة الحرارية ( 2014 م )
- 8- Corrosion Engineering ( 1988 ) .M.G. Fontan
- 9- Corrosion for students of science and engineering .\*(1988).  
K.R. Trethewey andj. Chamberlain.

## دراسة نظام الوقاية من الإشعاع في وحدة التصوير المقطعي CT بأقسام الأشعة التشخيصية

أ. د. أنور عبد السلام بن رابعة ، المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية – طرابلس  
ب. د. علي مسعود المنصوري ، المعهد العالي لتقنيات السلامة والصحة المهنية  
ج. أ. مفتاح مسعود أحمد ، كلية تقنية الطيران المدني والأرصاد الجوية  
[ali\\_mns62@yahoo.com](mailto:ali_mns62@yahoo.com)

### الملخص

أصبح استخدام الإشعاع المؤين مهما في المجال الطبي سواء من الناحية التشخيصية أو العلاجية، ويجب أخذ الحيطة من هذه الأشعة نظرا لمخاطرها على الافراد، حيث تساهم أجهزة التصوير المقطعي CT بأكثر من 34% من الجرع المحسوبة في الفحوصات بالأشعة السينية في العالم (UNSCER، 2000)، وهذه الجرعة قد تؤدي إلى حدوث العديد من الأمراض نظراً لأن التصوير المقطعي بالحاسوب تنتج عنه جرعات عالية مقارنة بالتصوير بالأشعة السينية التقليدية (مثالاً اخذ صورة مقطعية للصدر تنتج عنها جرعة تعادل 8 mSv وهي تعادل اخذ 400 صورة للصدر بالتصوير التقليدي [2])، لدى فإن الوقاية من الإشعاع تعتبر ضرورية وهناك عدة طرق تساعد في تحقيق السلامة والوقاية من الإشعاع.

ومن مخاطر التصوير بأجهزة الأشعة المقطعة هي حدوث بعض المضاعفات نتيجة حقن الصبغة الوريدية في بعض المرضى الحساسين للأيويدين، كما أن الوقاية الإشعاعية في وحدة التصوير المقطعي CT ذات أهمية خاصة بسبب التزايد الملحوظ في استخدامه وارتفاع مقدار الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه والتي تشكل لوحدها قرابة 50% من إجمالي التعرضات الناتجة عن مصادر الإشعاع الصناعية بحسب المجلس الوطني للحماية من الإشعاع والقياسات الأمريكي (NCRP) في العام 2009.

تبين خلال هذه الدراسة أن هناك قصور في إتباع أساليب الوقاية من الأشعة من قبل العاملين بوحدة التصوير المقطعي CT، وكذلك عدم توفير القدر الكافي من أجهزة الوقاية وأجهزة قياس الجرعات. وهذا القصور قد ينتج عنه ضرر سواء للعاملين بهذه الأقسام أو للمرضى المترددين لغرض إجراء الفحص الإشعاعي المقطعي.

### ABSTRACT

The application of ionized radiation has become an integral part in the field of medicine specially for diagnosis and treatment purposes.

We have to be very cautious when using this kind of radiation due to its hazards on people. CT scan computers use more than 34% of the counted dosages for diagnosis when using x-rays across the world UNSCER 2000.

These amounts of dosages may lead to many types o diseases because computer CT scanning may result in big amounts of dosages compared with the traditional x-rays. For instance, the application of CT scanning on someone's chest may produce a dose that which is equivalent to 400 images on someone's chest when is (smsv), applying traditional x-rays.

Therefore, protection from radiation is essential and as a result there are many ways to help achieve high levels of safety and protection from radiation there are some hazards resulted from the use of CT scanning, for instance, some complications are due to the injection of dye substances in veins on some patients who have allergy to iodine.

Also, radiation protection inside the CT scanning unit is of a great value due to its remarkable utilization for diagnosis and treatment and the use of big amounts of radiation may lead alone to almost 50% of the overall exposure that is resulted from the source of artificial radiation according to the National council for radiation protection in 2009.

A study showed that there was a deficiency in taking the necessary measures for protection and safety from radiation on the part of the personnel working in the CT scanning unit. Also, there were almost very few protection devices and a few devices for measuring personal doses of radiation. this deficiency may have resulted in some harm whether on the personnel working in these departments or on those people who may refer back to the clinic to have a check-up using CT- scanning images

#### مقدمة:

نظراً لاعتماد الأطباء على استخدام الأشعة المؤينة في تشخيص العديد من الأمراض ومن ثم علاجها، بالإضافة لاتساع استخداماتها العلاجية الأمر الذي قد يؤدي إلى تعرض العاملون بأقسام الأشعة إلي جرع إشعاعية عالية وكذلك المرضى وعامة الناس، لذلك أصبح من الضروري معرفة مدى الالتزام بإجراء قياسات الجودة في التشخيص الإشعاعي، ومدى التقيد بتطبيق نظم الوقاية من الإشعاع بأقسام الأشعة بالمستشفيات والمراكز الصحية.

حيث مكنت هذه التقنية من رؤية وإظهار المقاطع التشريحية للجسم خالية من ظل الأنسجة كما يحدث في التصوير بالأشعة السينية التقليدية، وقد بلغ عدد الأجهزة المستخدمة عالمياً حوالي 34000 وحدة عام 2000 ( UNSCER ، 2000 )، حيث تعطي 41% من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الفرد [1]. وتعتبر الجرعات الإشعاعية الناجمة عن التصوير المقطعي مرتفعة مقارنة بتلك الناجمة عن التصوير التقليدي بالأشعة السينية.

ومع زيادة الاستخدامات الطبية للأشعة السينية ومع اثبات وجود آثار سلبية لها، كان من الضروري وضع قواعد للوقاية بهدف تقليل الضرر الي قد يسبب الإشعاع لكل من العاملين في هذا المجال وكذلك للمرضى ولعموم الناس [2] .

لذى أجري هذا البحث لدراسة الوقاية من الإشعاع نظراً لأخطاره على جسم الإنسان، ودراسة ما يمكن اتخاذه من تدابير للوقاية منه. والتعرف على الطرق والوسائل العلمية

المتبعة للوقاية من الاشعاع بأقسام الأشعة التشخيصية، والوقوف على مدى تطور نظام الوقاية الإشعاعية لأجهزة التصوير المقطعي واقتراح السبب الكفيلة للرفع من جودته. الأهمية والهدف من الدراسة:

إن استخدام أجهزة التصوير المقطعي CT ازداد بشكل ملحوظ في السنوات الاخيرة نظراً لأهميته في الطبي التشخيصي، حيث يقدم خدمات لا تستطيع أجهزة التصوير التقليدية تقديمها. ونظراً للأخطار المترتبة عن أجهزة التصوير المقطعي والتي لا تظهر بشكل مباشر وإنما يمكن ان تظهر في سنوات لاحقة أو في الاجيال التالية، كان لابد من رصد هذه الممارسات ودراسة طرق الوقاية اللازمة ومدى التقييد بها من قبل الأطباء وأخصائيي الأشعة بهدف تقليل الجرعة التي يتعرض لها المرضى والعاملين بوحدة التصوير المقطعي، وإعطاء فكرة واضحة عن الممارسات الجيدة الي يمكن اتباعها أثناء التصوير.

#### الأشعة المؤينة :

الأشعة المؤينة عبارة عن حزمه من الجسيمات السريعة أو من الموجات الكهرومغناطيسية تنشأ من مصدرين أساسيين، الأول ناتج عن تحلل نوى العناصر غير المستقرة فتنبعث جسيمات سريعة غالباً ما تصاحبها من انبعاث لأشعة جاما، والمصدر الثاني ناتج من انتقال الالكترونات من مستوي طاقة عالي إلى مستوي طاقة أوطى فتنبعث موجات كهرومغناطيسية خارج الذرة .

فإذا امتلك الإشعاع طاقة كافية فأنها سوف تتمكن من إزاحة إلكترون سالب من ذرات الوسط التي تصطدهما فتتحول الذرة إلى أيون موجب تسمى هذه العملية " بعملية التأين " ويطلق على الالكترتون السالب والايون الموجب أسم " الزوج الأيوني " .

#### وحدات قياس الإشعاع

تستخدم عدة وحدات لقياس مدى التعرض للإشعاعات ولكل من هذه الوحدات دلالتها الخاصة ومن أهمها ما يلي :

الرونجن (Rontgen): هي كمية الإشعاع الذي يحدث تأثيراً في (3cm) من الهواء تحت معدل الضغط ودرجة الحرارة وينتج كمية من الشحنات الكهربائية قدرها (10-10 C  $\times$  3.3)[4].

الراد (Rad): لتقدير مدى تأثير الأنسجة الحية بتعرضها للإشعاع يجب أخذ كثافتها في الاعتبار، توجد وحدة أخرى لتقدير مقدار الطاقة التي تنقلها الإشعاع المؤينة للأنسجة الحية بمرورها فيها وهي الراد، وحُدِدت بأنها طاقة مقدارها 100 أرج لكل جرام واحد من الأنسجة الحية، وذلك بغض النظر عن نوع الإشعاعات أو زمن التعرض لها [4].

الريم (Rem): وهي وحدة قياس مدى التلف البيولوجي الناتج عن التعرض للأشعة وتدعى الكمية المقاسة بالجرعة المكافئة أو الجرعة الإشعاعية، إن مقدار راد واحد من الأشعة السينية يعادل جرعة مكافئة مساوية لريم واحد [4].

السيفرت (Sevier): من أحدث وحدات قياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة وتعتبر وحدة قياس الجرعة المكافئة وتستخدم للدلالة على الأثر المعادل للإصابة حيث إن واحد سيفرت يعادل امتصاص ما مقداره واحد جول من الطاقة لكل كيلوجرام في النسيج البشري من الأشعة السينية أو ما يكافئها من الإشعاعات الأخرى [4].

الكوري (Cuiry): هي كمية الأشعة المؤينة الصادرة من جرام واحد من الراديوم في الثانية الواحدة تساوي (3.7 x10<sup>10</sup> d.p.s) تحللاً في الثانية [4].

جراي (Gray): وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة، وتعكس كمية الطاقة التي يتلقاها كيلوجرام من الجسم الحي أو المادة [4].

### التأثيرات الجسدية Somatic Effects.

تنقسم التأثيرات الجسدية الناتجة عن تأثيرات الإشعاع المؤين في الجسم إلى :  
تأثيرات جسمية المبكرة:

تظهر عند تعرض عموم الجسم أو جزء كبير منه إلى جرعة عالية من الإشعاع في فترة زمنية قصيرة جداً (يوم واحد أو أقل) وتسمى هذه التأثيرات (بالتأثيرات الحادة) وتظهر أثارها في الخلايا الجسدية بعد أن تتجاوز الجرعة الممتصة حداً معيناً، ويزداد التأثير

البيولوجي للإشعاع زيادة مطردة بتجاوز هذا الحد المعين. ويبلغ حد التأثير الفعال للجرعة الإشعاعية في جسم الإنسان بين 0.25→0.5sv بافتراض أن الجسم يتعرض بالكامل للجرعة الإشعاعية خلال فترة زمنية قصيرة. تأثيرات جسدية المتأخرة.

تنشأ التأثيرات المتأخرة عن التعرض للإشعاع عن التعرض المزمّن لجرع إشعاعية صغيرة وقد تؤدي الجرعة العلية إلى ظهور أعراض متأخرة بعد اختفاء الأعراض الحادة حيث أيدت المعلومات المتجمعة عن الفحوص الطبية المستمرة التي يخضع لها سكان مدينة هيروشيما وناغازاكي هذه الحقيقة.

#### التأثيرات الوراثية للإشعاع

يؤدي تعرض الخلايا للإشعاع المؤين إلى تغيرات في تركيبها تسمى بالطفرة الوراثية، ولا تظهر هذه التأثيرات الوراثية على الشخص المتعرض للإشعاع بل تظهر على الأجيال اللاحقة كطفورات تشتمل على الشذوذ الجيني الذي لا يحدث تغيير في تركيب الكروموسومات أو عددها بل يغير موقع أحد هذه الجينات أو مجموعة منها مؤديا الي ظهور صفات مختلفة عن صفات الأبوين على هيئة طفورات وراثية [5].

#### التأثيرات الكيميائية

الأشعة قادرة على تفكيك الجزيئات العضوية وبالتالي تحليل الروابط الكيميائية فيها، وحيث أن معظم الجسم يتרכب من الماء الذي تحلله الأشعة إلى هيدروجين وأكسجين وهيدروكسيل حيث يعاد الاتحاد ويتشكل ماء أكسجين أو أن تتحد جذور مع جذور أخرى مؤدية إلى نواتج ضارة [6]

#### الوقاية من الإشعاع:

يجب التأكيد على أهمية الوقاية والتعامل مع مصادر الإشعاع المختلفة بيقظة وفق شروط خاصة تضمن سلامة العاملين في مجال الإشعاع، ويمكن تأمين السلامة الإشعاعية باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق للوقاية من الإشعاع [6].

هناك ثلاث مفاهيم أساسية لحماية الإنسان من الإشعاعات المؤينة الذي يتعرض لها، وهي العوامل التي تضبط كمية الإشعاع أو الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها شخص من مصدر مشع، ويمكن ضبط كمية التعرض بتطبيق من الإشعاع والتي تتمثل في

#### أولاً: الزمن Time

مقدار التعرض الإشعاعي للشخص يزداد بزيادة زمن التعرض exposure time للمصدر الإشعاعي الذي عادة ما يكون خارج جسم الإنسان مثل أشعة اكس وأشعة جاما، أما إذا دخلت المادة المشعة الجسم فإنه يتعين الانتظار حتى تتفكك أو يتخلص الجسم منها، وفي هذه الحالة فإن زمن التعرض الإشعاعي يعتمد على عمر النصف البيولوجي .

#### ثانياً: المسافة Effect of Distance

يقل مقدار التعرض الإشعاعي بزيادة المسافة بين الشخص والمصدر المشع.

#### ثالثاً : الدروع الواقية (Protective shield))

يقل التعرض الإشعاعي بزيادة سمك الدرع الواقي ويتم تحديد سمك الدرع تبعاً لنوع وطاقة الإشعاعات.

#### أهداف الوقاية الإشعاعية

الهدف من الوقاية الإشعاعية هو تحقيق أفضل مستوى من الأمان والسلامة للإفراد والبيئة، ويتم ذلك بتوفير المعلومات والإرشادات الكافية للمسؤولين والعاملين في مختلف مجالات الإشعاعات المؤينة، للتعريف بالأسس والطرق الوقائية الواجب إتباعها عند التعامل مع الإشعاع ومصادر توليده.

وهناك طرق عديدة تساعد في تحقيق السلامة والوقاية الإشعاعية لتحقيق أهداف الوكالة الدولية للوقاية من الإشعاع، ويتم الوصول لهذه الأهداف عن طريق انجاز توصياتها.

#### طرق تخفيض تعرض العاملين للإشعاع :

من أهم الإجراءات الواجب إتباعها في أقسام التصوير بالأشعة لوقاية العاملين وكذلك المرضى و عموم الناس من الإشعاع، ما يلي :

### قانون التربيع العكسي Inverse Square Low.

طبقا لقانون التربيع العكسي فإن معدل التعرض الإشعاعي يتناسب عكسيا مع مربع المسافة لمصدر الإشعاع، وهذا يعني أنه إذا تضاعفت المسافة بين الفرد والمصدر تقل الجرعة إلى الربع، وبذلك تقل الجرعة كلما ابتعدنا عن المصدر.

### الزمن The Time .

تناسب الجرعة الإشعاعية مع زمن التعرض تناسباً طردياً، معنى ذلك كلما زاد زمن التعرض زادت الجرعة الإشعاعية، لذلك يجب تنفيذ العمل في المنطقة التي يوجد بها إشعاعات واحتمالية التعرض للإشعاعي للأفراد بأسرع وقت ممكن وبكفاءة عالية.

### تدريع الأجهزة: Machine Shielding.

التدريع هو عبارة عن حواجز واقية توضع حول المصدر المشع أو جهاز الأشعة وذلك للتقليل من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها العاملين والمرضى. ولعمل دروع واقية من إشعاعات الأشعة السينية يفضل استخدام المواد ذات العدد الذري الكبير نظرا لزيادة قدرتها على امتصاص هذا النوع من الإشعاعات ومن أهم المواد المستخدمة في توهين الأشعة السينية هو الرصاص.

### ملابس الوقاية: Protective Clothing

يجب على فنيي الأشعة وكذلك الطاقم الطبي الذي يعمل داخل غرف التصوير بأجهزة الأشعة السينية ارتداء ملابس الوقاية من الأشعة وخاصة المنزر الرصاصي -Lead apron المصنوع من الرصاص، وعادة ما يكون السمك المكافئ من للرصاص لملابس الوقاية الإشعاعية بما يعادل (0.5 mm) من الرصاص، وكما يمكن أن يصنع منزر الوقاية من خليط الرصاص والقصدير.

ايضاً يجب ارتداء القفازات والمعاطف المعملية ونضارة لحماية عدسة العين، كما يمكن استخدام بعض المعدات الخاصة بوقاية المرضى عند تعرض أجزاء من الجسم للتصوير الطبي الضروري [1].

**التصوير المقطعي المحوري: (Computerized Axial Tomography – CAT)**  
تتميز طريقة التصوير المقطعي بسقوط إشعاع ضيق من الأشعة خلال الجسم ليتم التقاطها، ثم يقوم الحاسوب بتحليل المعلومات لتكوين صورة يمكن تخزينها أو عرضها على الشاشة و يمكن طبعاها على فيلم، كما يمكن عمل صورة ثلاثية الأبعاد. وباستخدام أجهزة CAT يستطيع الطبيب فحص وتشخيص جسم الإنسان بدقة تصل تمكنه من النظر إلى جسم الإنسان كأنه مكون من شرائح رقيقة لتحديد المرض و مكانه بدقة وسرعة عالية [13]

**الاختلاف النمطي في الفحوصات بالأشعة المقطعية عن الأشعة التقليدية**  
عند استخدام الأشعة التقليدية، يتم اختراق الأشعة للجسم من اتجاه واحد من سطح الجسم (من الاتجاه الأمامي أو الخلفي) بينما في حالة استخدام الأشعة المقطعية، يتم دوران أنبوب الأشعة حول جسم المريض وعليه تخترق الأشعة الجسم من كل الاتجاهات، هذا يؤدي إلى زيادة الجرعة الممتصة إلى الجزء المراد فحصه [8].

### مخاطر الأشعة المقطعية

1. نظمت جرعة الأشعة السينية التشخيصية بحيث لا تؤدي إلى مخاطر سرطانية أو تشوهات خلقية متوارثة.
  2. في أثناء الحمل يجب تلافى التعرض للأشعة المقطعية وخاصة على البطن، ويمكن استخدام وسيلة بديلة كالموجات فوق الصوتية.
  3. تحدث بعض المضاعفات نتيجة حقن الصبغة الوريدية في بعض المرضى الحساسين للأبيودين، وفي حالة ضرورة عمل الفحص يمكن اخذ مضادات حساسية ومثبطات المناعة قبل إجراء الفحص بالأشعة [9].
- أن مقدار الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المريض من جراء التصوير المقطعي تفوق بأضعاف الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها من أي نوع آخر من أي نوع من أنواع التصوير التشخيصي.

الجدول (1) مقارنة الجرعة الفعالة ل مع مكافئ الجرعة من صور أشعة لعدة مناطق من الجسم بجهاز التصوير البسيط ومكافئها للتعرض.[2]

بروتوكول التصوير الجرعة الفعالة (mSv) عدد صور الصدر المكافئة من التصوير التقليدي عدد السنوات المكافئ من التعرض لأشعة الخلفية

تصوير طبقي للرأس 2.3 mSv	115	1 سنة
تصوير طبقي للصدر 8 mSv	400	3.6 سنة
تصوير طبقي للبطن وحوض 10 mSv	500	4.5 سنة

نلاحظ من الجدول (1) أن تصوير طبقي للرأس مثلا فيه المريض جرعة إشعاعية قدرها 2.3 mSv تقريبا كذلك يتلقى من جراء تصوير طبقي للصدر أو البطن جرعة مقدارها 8 mSv في حين أن الجرعة التي يتلقاها المريض من تصوير الصدر (صورة بسيطة) تبلغ 0.02 mSv والفرق بين الجرعتين (جرعة الطبقي مقارنة مع جرعة التصوير العادي) كبير [5].

## 2-10 الوقاية الإشعاعية في التصوير المقطعي CT

الوقاية الإشعاعية في وحدة التصوير المقطعي بالتصوير CT تكتسب أهمية خاصة بسبب التزايد الملحوظ في استخدامه وارتفاع مقدار الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه والتي تشكل لوحدها قرابة 50% من إجمالي التعرضات الناتجة عن المصادر الصناعية بحسب المجلس الوطني للحماية من الإشعاع والقياسات الأمريكي (NCRP) في العام 2009 [6].

يؤدي استخدام جهاز CT غير خاضع لبرنامج ضبط الجودة إلى تعريض المريض لجرعة إشعاعية غير مبرره بهدف تحسين جودة الصورة، ناهيك عن عدم وجود حدود قانونية عظمي للجرعة المطبقة في CT مما يشجع على استخدام جرعات عالية خلال التصوير المقطعي .

وقد صنف Institute - ECRI (Emergency Care Research) المعهد الدولي لأبحاث حالات الطوارئ التعرضات الإشعاعية الطبية الناتجة عن المعالجة أو التصوير

المقطعي في المرتبة الثانية من الاخطار العشرة على المرضى في تقريره الأخير الصادر في اكتوبر من العام 2011 وحدد بذلك عددا من التوصيات بهدف الحد من هذه الإخطار يمكن إيجاد بعضها بالنقاط التالية:

- رفع مستوى الوقاية الإشعاعية لدى العاملين.
- الالتزام بالحصول على شهادة اعتماد معترف بها على الصعيد الوطني.
- التحقق من وجود الإجراءات المناسبة لضمان الجودة وضبط الجودة للأنظمة المستخدمة وتوثيقها والقيام بتدقيق ومراجعة هذه الإجراءات من قبل الجهات المختصة.
- التأكد من التركيب الصحيح لأجهزة التصوير وإجراء عمليات الاختبار والصيانة لها بشكل دوري.
- القيام باختبارات القبول للأنظمة الجديدة، والأنظمة المحدثة أو المعدلة، والتأكد من أن الأنظمة المتكاملة تلبى متطلبات الأداء الأمثل لها (في المعالجة الإشعاعية يشمل ذلك أنظمة المحاكي، تخطيط العلاج، إعطاء الجرعة، السجلات وأنظمة التحقق) [8].

الجرعة الإشعاعية الناتجة عن التصوير المقطعي:

تعريف: جرعة التصوير المقطعي CTDI - معامل الجرعة الطولي DLP و الجرعة الفعالة E

تشير قيمة (CTDI Computed Tomography Dose Index -) إلى قيمة الجرعة الإشعاعية في الشريحة المعرضة لأشعة وتقاس بالميلي جراي (mGy) ، والجدير بالذكر أن هذه القيمة لا تعكس مدى خطورة الإشعاع المترافق مع التصوير المقطعي.

ولذلك لابد من تعريف مفهوم معامل الجرعة الطولي أو ما يعرف بالـ DLP (Dose Length Product)

حيث أن Scan Length: طول المنطقة المعرضة للأشعة مقاسه بالـ cm .

يمكن استنتاج الجرعة الفعالة التي يتلقاها المريض (E) مقاسه بالـ mSv من جراء التصوير الطبقي من خلال استعمال التالية:

حيث أن K: تمثل معامل الجرعة الفعالة وهو مختلف بحسب الجزء المصور من الجسم وحسب العمر ويعطى في الجدول، ويدعى في بعض المراجع بمعامل التحويل CT (conversion factor) [5].

### قياس الجرعة الإشعاعية الناتجة عن جهاز التصوير المقطعي

للقياس لحساب الجرعة الإشعاعية لجهاز المقطعي ولمقطع واحد (دورة واحدة لأنبوب الأشعة)، نستخدم غرفة تأين غازي قلمية الشكل، الطول الفعال للغرفة ( [5]، نقيس في البداية خرج الغرفة باستخدام العلاقة التالية:

حيث: : قراءة غرفة التأين (mGy) (وهي تعبر عن كيرما الهواء).

: القيمة المقاسة بواسطة جهاز قياس الجرعة (قراءة الجهاز).

: معامل المعايرة للغرفة المستخدمة في القياس.

: معامل التبعثر الخلفي وقيمه تساوي الواحد لان القياس يتم ضمن الفانتوم وليس في الهواء .

: معامل تصحيح يأخذ بالحسبان تغير الاستجابة الناتجة عن تغير التوزيع الطيفي لحزمة تخترق الفانتوم إلى العمق المرجعي وهذا المعامل قريب جدا من الواحد في معظم العملية (معامل توثيق الطيف) .

: معامل تصحيح الضغط والحرارة ويحسب من العلاقة:

حيث: - الضغط الجوي أثناء القياس.

- درجة الحرارة المئوية أثناء القياس .

- الضغط الجوي النظامي ويساوي .

: درجة الحرارة في الشروط المرجعية وتساوي .

بعد حساب الـ نطبق العلاقة التالية:

حيث أن : - سماكة الشريحة (mm).

(D(z) - قراءة غرفة التأين (mGy) (وهي تعبر عن كيرما الهواء).

ومن أجل غرفة تأين بطول 100 mm نطبق العلاقة :

### طريقة قياس الجرعة الإشعاعية المقطعية:

يستخدم شبح الأشعة (فانتوم) لقياس الجرعة المقطعية وذلك بوضع الفانتوم على الطاولة في مركز القنطرة (بالاستعانة بمحددات الليزر للجهاز)، وبعد التأكد من أفقية الفانتوم، تُدخل غرفه التأين في الثقب المركزي للفانتوم ثم يتم ضبط بارمترات التصوير على البروتوكول المطلوب معرفة الجرعة له، ثم يتم أخذ تعريض واحد أي شريحة واحدة فقط فتكون قيمة قراءة الغرفة في المركز (CTDI100,c)، معطاه بالعلاقة:

تعاد نفس الخطوات مع مراعاة تغيير موضع الغرفة في الاتجاهات المحيطة الأربع ثم يسجل متوسط القراءات المحيطة فتكون قيمة قراءة الغرفة في المحيط في كل مرة معطاه وفق العلاقة التالية: [5]

وبالتالي قيمة الـ CTDI من أجل الشريحة الواحدة معطاه بالعلاقة :

### مواد وطرق البحث:-

- توزيع استبيان على العاملين بأقسام الأشعة.
- الزيارات الميدانية للمستشفيات المستهدفة بالدراسة.
- جمع البيانات من سجلات أقسام الأشعة بالمستشفيات المستهدفة بالدراسة.

### النتائج والمناقشة :

تم جمع البيانات والمعلومات بغرض تحليلها ومناقشتها، حيث تعذر إجراء قياسات عملية لعدم توفر أجهزة قياس الإشعاع والمعايرة ، وقد تم جمع البيانات المطلوبة عن طريق توزيع استبيان على العاملين بأقسام الأشعة والإطلاع على بعض السجلات والبيانات بتلك الأقسام وأيضا عن طريق المقابلة والملاحظة.

والبيانات الموضحة بالجدول (2)، تبين توفر كل المستشفيات التي شملتها الدراسة على جهاز تصوير مقطعي واحد، وتتباين فترات العمل بهذه المستشفيات حيث في بعضها كان نظام العمل لفترة واحد يوميا ومنها المقسمة إلى فترتين والبعض يتبع نظام العمل

المستمر طوال اليوم (24 ساعة) بنظام الاستدعاء عن ورود حالات مرضية تتطلب التصوير المقطعي بالحاسوب.  
جدول (2) يوضح عدد أجهزة التصوير المقطعي ببعض المستشفيات بمدينة مصراتة، وفترات العمل ومتوسط عدد حالات التصوير اليومية.

اسم المستشفى	فترات العمل اليومية	عدد أجهزة التصوير المقطعي	متوسط عدد حالات المرضى
مركز مصراتة للأورام	2	1	15
مستشفى الحوادث والطوارئ	1	1	15
مستشفى الحكمة	24 ساعة	1	6
مستشفى الصفاة	24 ساعة	1	2

من الجدول (2) يتضح أن فترات العمل في مركز مصراتة للأورام تنقسم إلى فترتين صباحيه ومساءليه، وعدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد. كما أن الحالات المرضيه المترددتين على المستشفى يبلغ 15 حاله يوميا، و فترات العمل في مستشفى الحوادث والطوارئ فتره صباحيه فقط وفي بعض الحالات الطارئة يضطر الأمر للعمل في فترة ثانية وعدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد، وفترات العمل في مستشفى الحكمة 24 ساعة وعدد أجهزة جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات المرضيه 6 حالات يوميا، وفترات العمل في مستشفى الصفاة 24 ساعة وكذلك عدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات حالتين يوميا، وفترات العمل في مستشفى الحوادث والطوارئ 24 ساعة وعدد أجهزة جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات المرضيه .

ومن خلال أسئلة الاستبيان والزيارات الميدانية للمستشفيات بشأن توفير أجهزة قياس الجرعات الشخصية، وجد أن الفنيين العاملين بقسم الأشعة في مستشفى الصفاة لا يحملون أجهزة قياس الجرعات الشخصية، وفي مركز مصراتة للأورام بدأ استخدام جهاز قياس الجرعات الشخصية منذ سنة تقريبا، وفي مستشفى الحوادث والطوارئ يستخدم

جهاز قياس الجرعات الشخصية منذ 4 أشهر فقط وفي مستشفى الحكمة لا يحملون جهاز قياس الجرعات الشخصية.

- فيما يتعلق بالتسرب الإشعاعي بوحدة التصوير المقطعي، في مركز مصراتة للأورام و مستشفى الحوادث والطوارئ يوجد تسرب للإشعاع أثناء التصوير من الباب الخارج للغرفة، و في مستشفى الحكمة ومستشفى الصفوة لا يوجد تسرب للإشعاع أثناء التصوير.

- في كل المستشفيات التي أجرت عليها الدراسة وجد أن باب غرفة التصوير المقطعي يتم قفله بشكل جيد.

- وفيما يخص دروع الرصاص الواقية للمريض، لا تُستخدم في مركز مصراتة للأورام ومستشفى الصفوة وفي مستشفى الحوادث والطوارئ، أما في مستشفى الحكمة يتم استخدام الدروع الواقية للمرضى.

- في مركز مصراتة للأورام وفي مستشفى الحوادث والطوارئ و مستشفى الحكمة يطلب من المريض إعادة الصورة في بعض الأحيان إما في مستشفى الصفوة لا يطلب من إعادة الصورة.

- أما يخص بقاء مرافق للمريض داخل الغرفة التصوير عند الضرورة ، في مركز مصراتة للأورام ومستشفى الحوادث والطوارئ ومستشفى الصفوة لا يُسمح بمرافق للمريض أما في مستشفى الحكمة يسمح لمرافق المريض البقاء داخل الغرفة.

- أكثر الحالات المرضية التي فُحصت بتصوير المقطعي في المستشفيات والتي أجريت عليها الدراسة هي الحالات الدماغية وتصوير منطقة الرأس.

- من خلال الاستبيان وجد أنه في مستشفى الصفوة ومستشفى الحوادث والطوارئ لا يتم معايرة أجهزة التصوير المقطعي، أما مركز مصراتة للأورام يتم معايرة أجهزة التصوير المقطعي، ولا توجد فترة محده لمعايرة ولكنها غالباً لا تقل عن 6 أشهر أما بمستشفى الحكمة تجرى المعايرة كل 6 أشهر.

#### التوصيات:

- 1- يجب على الفنيين العاملين في قسم الأشعة ارتداء الملابس الواقية، واستخدام أجهزة قياس الجرعات الشخصية لمعرفة نسبة الإشعاع التي يتعرضون لها.
- 2- لا يجب تكرار التصوير المقطعي للمريض إلا عند الضرورة.
- 3- يجب عدم دخول مرافق المريض إلي غرفة التصوير المقطعي إلا عند الضرورة مع توفير الوقاية اللازمة لهم.
- 4- العمل على توفير الوسائل الأساسية للوقاية، مثل الدروع الواقية للمريض.
- 5- ضرورة صيانة أقسام الأشعة بشكل دوري لتأكد من عدم وجود تسرب إشعاعي وأحكام قفل باب غرفة التصوير.
- 6- يجب أن يخضع جهاز CT لبرنامج ضبط الجودة و المعايرة بهدف تحسين جودة الصورة، وحتى لا يتعرض الفنيين و المرضى لجرعة إشعاعية غير مبرره.
- 7- يجب أن يتوفر في قسم الأشعة متخصصين في مجال المعايرة و ضبط جودة أجهزة التصوير الطبي المختلفة.

#### المراجع:

- 1- IAEA-EUC-WHO, Radiological Protection of Patient in Diagnostic and Interventional Radiology nuclear-Medicine and Radiography, Spain 26-30 March 2001
- 2- محمد حسان خريطة، خالد محمد والي، إجراء مسح تطبيقي لقياس جرعة المريض في جهاز التصوير الطبقي المحوسب مع التركيز بشكل خاص على جرعة الاطفال، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، 2010.
- 3- مريم مختار عتيق، المصطلحات النووية، منشورات ELGA، مالطا، 1999.
- 4- أحمد شحادة الدغمة، فيزياء الإشعاع قياساته وتطبيقات العملية الأولى 1998م، معهد الإنماء العربي، لبنان.

- 5- أسامة أنجق، الوقاية الإشعاعية في مجال التشخيص الشعاعي، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، 2009
- 6- معن صفاء العارف، فيزياء وبيولوجيا الوقاية من الإشعاع، سلسلة مكتبة الأشعة والتصوير الطبي، الأردن، 2006.
- 7- هشام إبراهيم الخطيب، مبادئ الإشعاع والوقاية الإشعاعية، دار البازوري العملية للنشر والتوزيع، الأردن، 2005.
- 8- نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوقاية الإشعاعية للمرضى، 2005.
- 9- نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة، نشرة قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية، المجلد الأول، الربع الثاني، سوريا، 2012

## واقع تطبيق التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية

### The reality of Strategic Planning Implementation in Local Construction Firms

مدحت اسماعيل المبروك اسماعيل

كلية الطيران المدني\_مصراتة

Medo3181940@gmail.com

**المستخلص:** يعد قطاع التشييد من أهم القطاعات الإستراتيجية التي تسهم بشكل فعال في تطور الإقتصاد الوطني. ونظراً لأهمية قطاع التشييد واسهامه في الناتج الإجمالي المحلي بنسبة (5.2%)، تم اختيار شركات التشييد العاملة بمدينة مصراتة، مركزاً على مشكلة يمكن تحديدها بأن القائمين على شركات التشييد لا يدركون المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي في صناعة التشييد.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى وضوح المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي ومدى انتشار ثقافته لدى مدراء شركات التشييد العاملة بمدينة مصراتة، وأهميته ودرجة استخدامه في تلك الشركات، ودرجة المشاركة في وضع الخطط الاستراتيجية، والقدرة على التكيف مع المتغيرات البيئية الداخلية والخارجية، والتي تؤخذ بعين الاعتبار عند وضع هذه الخطط.

ولتحقيق أهداف الدراسة تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي، فقد تم إعداد استبانة مكونة من (3) مجالات وهي (وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي، ممارسة التخطيط الاستراتيجي، معوقات التخطيط الاستراتيجي) التي تحتوي على (15) فقرة، ومن ثم توزيعها على (183) شركة والمسجلة في جهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق، حيث استخدم أسلوب الحصر الشامل لمجتمع الدراسة، وتم تحليل الاستبيانات المستردة

البالغ عددها (122) استبانة/ من خلال البرنامج الإحصائي (SPSS) لمعالجة البيانات باستخدام الاختبارات الإحصائية المتنوعة. وخلص البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها: أن مدراء الشركات لا يدركون المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي، ولكن لديهم توجهات إيجابية نحو مزاياه، ويتم استغلال الموارد المتاحة بنسب متفاوتة، لا تدل على استخدام التخطيط الاستراتيجي بالأسلوب العلمي المناسب، ووجود ارتباط ضعيف بين وضوح المفهوم العلمي المتكامل للتخطيط الاستراتيجي وبين استخدامه في شركات التشييد موضوع الدراسة، نتيجة لضعف القدرات والكفاءات الإدارية في الشركات، وعدم استعدادها لإنجاح التطوير المستهدف لأغراض الخطة الإستراتيجية وتحديد متطلبات ذلك.

**الكلمات المفتاحية:** التخطيط الاستراتيجي، الإدارة الاستراتيجية، شركات التشييد المحلية.

**Abstract:** the construction sector is one of the most important strategic sectors that effectively contribute in developing the national economy. Due to the significance of the construction sector and its contribution to GDP of (5.2%), the local working construction firms in Misurata were selected focusing on a problem can be identified as, the inefficient investment of available resources by the local construction firms and weak market share in the construction industry compared with the competitive foreigner construction firms. The study is aimed to identify degree of the scientific concept clarification and the the extent of its culture among the managers of the working construction companies in Misurata. In order to achieve the objectives of the study, a descriptive analytical method and a comprehensive survey method were adopted. A questionnaire consisting of (3) domains which consisting of (15) items was prepared (Strategic planning concept, strategic planning advantages, the use of strategic planning, optimum use of available resources). The distributed on research community which consisting of (183) construction companies those were recorded in Housing and Infrastructure Board. The (122) questionnaires were returned and analyzed using Statistical Program (SPSS) to process the data using various statistical tests. The research concluded that the managers of the construction companies unaware with the scientific concept of strategic planning in the construction industry, but they have positive attitudes towards its advantages. The available resources are exploited in varying percentages, which does not indicate the use

of strategic planning in the appropriate scientific manner. Due to lack abilities, skills and un readiness to develop the strategic plan and its requirements, this lead a weakness in coloration between the scientific concept of the strategic planning and its implementation in construction companies

## 1. مقدمة

يعد التخطيط من أهم وظائف الإدارة، ومن الصعب تصور منظمة ما تمارس نشاطها في عالم اليوم بدون ممارسة هذه الوظيفة الأساسية معتمدة على العشوائية أو الارتجال الذي يجعلها عرضة لمفاجآت ومواقف سيئة ليست بالحسان تقف أمامها حائرة عاجزة عن التصرف، وما يترتب على هذا العجز من تهديد لمستقبلها ووجودها. لذا فإن تجنب هذه المواقف الحرجة توجب الحاجة للتخطيط على اعتبار أن التخطيط بمفهومه العام هو عملية إدارية، تتضمن تحديد الأهداف ووسائل تحقيقها، وتهيئة الموارد اللازمة لذلك وتخصيصها، وتحديد مراحل العمل وأولوياته.

والتخطيط الاستراتيجي كأحد أنواع التخطيط إنما يعبر عن عملية تخطيط تستند إلى فهم واقعي وعميق لما يدور في بيئة المنظمة الداخلية ومحاولة التعرف على نقاط القوة ونقاط الضعف فيها، وفهم بيئة المنظمة الخارجية ومحاولة التعرف على الفرص والمخاطر التي تطوي عليها.

مما يمكن من توقع واستشراف المستقبل والإعداد له بصياغة مجموعة من البدائل (الاستراتيجيات) التي تقود المنظمة لتحقيق أهدافها، بل والتي من شأنها التأثير في بيئة المنظمة باتجاه خلق وتوفير شروط وظروف أفضل تساهم في تسهيل تحقيق هذه الأهداف.

إن الفهم السليم والواضح لأهمية التخطيط الإستراتيجي من قبل صانعي القرار في قطاع التشييد، أصبح ضرورة لنجاح العملية الإدارية لأي عمل أو نشاط أو مهارة، في النواحي الإدارية المختلفة كما حُطّ لها من قبل. فبرزت الحاجة لتبني أساليب جديدة في إدارة المنشآت المتعددة الفروع واستخدام الاستراتيجيات من خلال التخطيط الاستراتيجي،

فأضحى التخطيط الإستراتيجي ضرورة لا بد من القيام بها والعمل ضمن نطاقها في قطاع التشييد.

ونظراً لأهمية التخطيط الاستراتيجي في بناء المهارات الإدارية وإعداد السيناريوهات المتوقعة للتعامل مع الأحداث واستخدامه كأداة لتطوير وتغيير مسار إدارة شركات التشييد وبناء رؤية مستقبلية للشركة، لا بد من صياغة استراتيجيات بديلة وتطبيقها في قطاع التشييد لحل المشكلات التي يتعرض لها هذا القطاع. وتزداد أهمية التخطيط في شركات التشييد على ضوء التغيير الكبير الحاصل في البيئة الخارجية بكافة أبعادها مما يجعل مهمة ضمان بقاء شركة التشييد المهمة الأولى والرئيسة لمدراء شركات التشييد، مما يجعل مهمة التخطيط الاستراتيجي المهمة الأولى والأكثر أهمية لمدير الشركة.

لقد جاءت هذه الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما هو واقع تطبيق التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية، وينتفع منه الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما مدى وضوح واستخدام المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية؟
2. ما درجة ممارسة التخطيط الاستراتيجي في هذه الشركات؟
3. ما هي المعوقات التي قد تواجه التخطيط الاستراتيجي في هذه الشركات؟

### فرضيات البحث

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 حول وضوح واستخدام المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية موضوع الدراسة تعزى للمؤهل العلمي؟
2. توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي ودرجة ممارسته في هذه الشركات؟

### أهمية البحث

وتكمن أهمية البحث من أهمية الدور الفعال الذي يلعبه التخطيط في بناء المهارات الإدارية وإعداد السيناريوهات المتوقعة للتعامل مع الأحداث واستخدامه كأداة لتطوير

وتغيير مسار إدارة شركات التشييد وبناء رؤية مستقبلية للشركة، مما يمكنها من تحديد قدراتها البيئية الداخلية والخارجية والمستقبلية، وبما يضمن لها النجاح في تحقيق أهدافها ضمن اعتبارات البيئة الخارجية المتغيرة.

### أهداف البحث

تهدف الدراسة إلى الآتي:

1. التعرف على درجة ممارسة مديري شركات التشييد المحلية للخطوات والإجراءات التي تنطوي عليها عملية التخطيط الاستراتيجي.
2. رصد آراء المبحوثين في بعض المعوقات التي قد تواجه عملية التخطيط الاستراتيجي.
3. التعرف على علاقة وضوح المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي بممارسته عملياً.

### منهجية البحث

لتحقيق أهداف الدراسة تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي في إجراء الدراسة نظراً لمناسبة هذا المنهج مع طبيعة وأهداف الدراسة.

### مصادر جمع البيانات:

المصادر الأولية: تم جمع البيانات الأولية باستخدام أداة البحث الرئيسية وهي عبارة عن استبانة مصممة لخدمة أهداف الدراسة تم توزيعها على مديري شركات التشييد المحلية العاملة بمدينة مصراتة والمسجلة بجهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق.

### حدود البحث:

▪ الحدود المكانية: شركات التشييد المسجلة بجهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق.

▪ الحدود الزمانية: 2016/2017

## 2. المراجعة النظرية

### أ. الإدارة الإستراتيجية والتخطيط الإستراتيجي:

يعتبر مفهوم الإدارة الاستراتيجية من المفاهيم المتقدمة والمعاصرة في مجال إدارة الأعمال، ولم يتفق علماء الإدارة حول تعريف محدد لمفهوم الإدارة الاستراتيجية، فمنهم من عرفها بأنها " عملية تقويم الإدارة العليا من خلالها بتحديد التوجهات طويلة الأجل، وكذلك الأداء من خلال التصميم الدقيق والتنفيذ المناسب والتقييم المستمر للاستراتيجية الموضوعية" (أبوناعم، 2006، 119)، ومنهم من عرفها بأنها "العملية التي تتضمن تصميم وتنفيذ وتقييم القرارات ذات الأثر طويل الأجل التي تهدف إلى زيادة قيمة المنظمة من وجهة نظر العملاء والمساهمين والمجتمع ككل" (ماهر، 2005، 108)، وهناك من قال بأن "الإدارة الإستراتيجية هي بحد ذاتها عملية إبداعية، عقلانية التحليل، حدسية التصور الإنساني، وهي أيضا عملية ديناميكية متواصلة تسعى إلى تحقيق رسالة المنظمة من خلال إدارة وتوجيه موارد المنظمة المتاحة بطريقة كفؤة وفعالة، والقدرة على مواجهة تحديات بيئة الأعمال المتغيرة من تهديدات وفرص ومنافسة ومخاطر أخرى مختلفة وبعية تحقيق مستقبل أفضل انطلاقا من نقطة ارتكاز أساسية في الحاضر" (Goodsteinm 2000: 262)، وقد قام الحملوي بتعريفها على أنها " اتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد اتجاه مستقبل المنظمة، ووضع هذه القرارات موضع التنفيذ" (ماهر، 2006، 163).

ونلاحظ أن التعاريف السابقة اشتملت على العديد من العناصر الأساسية عبرت عن وجهة نظر كل معرفها. فالتعريف الأول اشتمل على:

1. أن الإدارة الاستراتيجية تعتبر عملية تقوم بها الإدارة العليا في المنظمة.
2. ن هذه العملية تهتم بتحديد التوجهات طويلة الأجل.
3. أن هذه العملية تتضمن تصميم دقيق وتنفيذ مناسب وتقييم مستمر لاستراتيجية معينة.

كما نلاحظ في التعريف الثاني بأنه اشتمل على العناصر ذاتها بالإضافة إلى الإشارة إلى الهدف النهائي لهذه العملية ألا وهو زيادة قيمة المنظمة من وجهة نظر العملاء والمساهمين والمجتمع ككل. ونرى هنا أن صاحب التعريف الثالث في تعريفه يتفق مع سابقه من حيث أن الإدارة الاستراتيجية عبارة عن عملية Process ولكنه أضاف أن هذه العملية إبداعية وتعتمد إلى حد ما على الحدس الشخصي وعلى التحليل العقلاني، ومما لا شك فيه أن اتصاف المسؤولين أو ممارسي هذه الإدارة بالإبداع والقدرة على الابتكار وإنتاج الأفكار الخلاقة وتمتعهم بقوة الحدس والتوقع واستشراف المستقبل بطريقة مبنية على التحليل العقلاني والواقعي يرفع من مستوى أداء هذه العملية سيما وأن الأمر يتعلق بالمستقبل المجهول وبمواجهة تحديات البيئة المتغيرة وما تحمله التغيرات من تهديدات وفرص ومخاطر، كذلك نستطيع القول بأن هذا التعريف يتفق مع التعريفات السابقة له في أن هدف هذه العملية هو تحقيق أهداف المنظمة المستقبلية والتي من شأنها تحقيق رسالة المنظمة. بالإضافة إلى أن هذا التعريف وصف الإدارة الاستراتيجية بأنها عملية ديناميكية ومتواصلة، مما يشير إلى أنها تحتاج للمراجعة والتعديل بشكل مستمر طالما هناك حاجة لذلك.

مما تقدم من سرد لتعريفات الإدارة الاستراتيجية من وجهة نظر بعض كتاب الإدارة، أن هناك اختلافات بين هؤلاء الكتاب فبعضهم ركز على مستقبل المنظمة في المدى البعيد وأهم علاقة المنظمة ببيئتها والتغيرات التي قد تطرأ على هذه البيئة، وبعضهم ركز على ضرورة تحديد المنظمة لرسالتها وأهم عملية المتابعة والتقييم، وبعضهم عكس الأمر فركز على ضرورة المتابعة والتقييم وأهم ضرورة تحديد الرسالة، إلا أننا نستطيع استشفاف أن مفهوم الإدارة الاستراتيجية يتمحور حول عناصر أساسية هي:

1. أن الإدارة الاستراتيجية عبارة عن عملية تسعى لتحقيق أهداف المنظمة.
2. أنها تتضمن تحليل ودراسة البيئة الداخلية والتعرف على مواطن القوة والضعف فيها.

3. نها تتضمن تحليل ودراسة البيئة الخارجية والتعرف على ما تحتويه من فرص وتهديدات.
4. نها تتعلق بصياغة وتنفيذ وتقييم قرارات استراتيجية ذات تأثير على قدرة المنظمة على البقاء والاستمرار والنمو أي على مستقبلها بشكل عام.
- وترى الخطاب أن الإستراتيجية تمر بثلاث مراحل هي (خطاب، 2013، 104):
- أولاً: مرحلة صياغة الاستراتيجية**
- وهذه المرحلة تشمل مجموعة من الخطوات تتمثل في:
- أ. تحديد رسالة المنظمة.
  - ب. تحديد الغايات والأهداف طويلة الأجل.
  - ج. دراسة البيئة الخارجية لتحديد الفرص والمخاطر.
  - د. دراسة الإمكانيات الداخلية لتحديد عناصر القوة والضعف.
  - هـ. تحديد البدائل الاستراتيجية.
  - و. اختيار الاستراتيجية المناسبة.

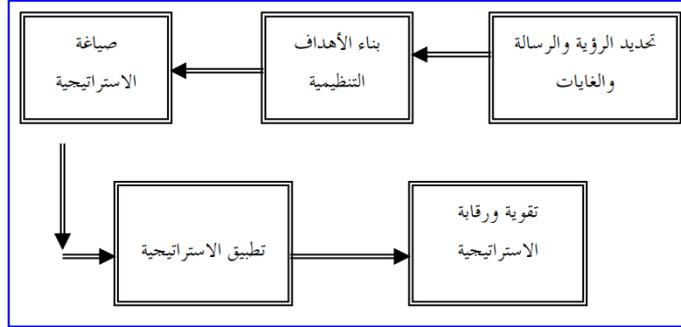
#### ثانياً: مرحلة تطبيق الاستراتيجية

أي وضع الاستراتيجية موضع التنفيذ.

#### ثالثاً: مرحلة مراجعة وتقييم الاستراتيجية

حيث إن الاستراتيجية توضع لمواجهة وتعديل وتطوير المستقبل، ذلك الذي يتميز بوجود عوامل داخلية وخارجية تتغير باستمرار، فلا بد من المراجعة المستمرة للتأكد من أن الأداء التنظيمي والفردى يسير في الاتجاه الصحيح.

الشكل التالي ممارسة عملية الإدارة الاستراتيجية للإدارة العليا.



الشكل رقم 1. ممارسة عملية الإدارة الاستراتيجية للإدارة العليا

ومن خلال طرح المفاهيم السابقة عن الاستراتيجية، نجد أن هناك تأكيد على النهج الإجرائي للاستراتيجية من أنها مجموعة من الإجراءات، كما أن هناك تباين في تقديم تصور عام موحد لمفهوم الإستراتيجية وإن كانت لا تبتعد كثيراً من أن الاستراتيجية تغطي مدى بعيداً في حياة المنظمة، كما أنها أسلوب يتضمن ترجمة السياسات إلى الواقع العملي من خلال تنفيذ مجموعة من الخطط، لتحقيق الأهداف المحددة عن طريق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة.

إن جوهر التخطيط الاستراتيجي يكمن في التعرف على الفرص والتهديدات المستقبلية، والتي يمكن أن تكون أساساً لاتخاذ قرارات في الوقت الحاضر لاستغلال تلك الفرص، وتجنب تلك التهديدات. فالتخطيط يعني تصميم مستقبل مرغوب فيه، والتعرف على أساليب تحقيقه، وينتج عن التخطيط الاستراتيجي سلسلة من الخطط التي تتعرض للتغيير بتغير الظروف، وليس هذا فحسب وإنما تتغير طريقة التفكير في وضع الخطط باستمرار. كما أن التخطيط الاستراتيجي يقتضي تأمل المستقبل باستمرار وبطريقة منهجية، فهو أكثر من كونه إجراءات وأساليب وهياكل، فهو يربط بين الخطط الاستراتيجية، والبرامج متوسطة الأجل، والموازنات قصيرة الأجل، وخطط التشغيل.

تختلف نظم العمل بالمنظمات باختلاف بيئتها التي تعمل فيها، كما أنه لا يوجد نظام واحد محدد للتخطيط الاستراتيجي يتطلب الأخذ به من قبل كافة المنظمات، وبالتالي فإن نظم التخطيط الاستراتيجي يتم تصميمه وفقاً لخصائص، وطبيعة كل منظمة، فقطاع التشييد له خصوصياته الفريدة، ولكن تبقى هناك سمات عامة، ومبادئ، وأساسيات يتفق عليها أغلب الإداريين عند ممارسة التخطيط الاستراتيجي. وهناك من يرى أن التخطيط الاستراتيجي هو عملية متكاملة متعلقة بتحديد مصالح المنظمة في المحيط الخارجي وذلك بالتركيز على (حمدان، 2007، 47):

1. الحصول على المعلومات المتعلقة بالماضي والحاضر، والتنبؤ بمستوى الأداء المتوقع في المستقبل.

2. تحديد الفرص المتاحة، والتهديدات المتوقعة في المحيط الخارجي للمنظمة.

3. تقييم نقاط القوة، والضعف في العمليات الداخلية بالمنظمة.

فالتخطيط الاستراتيجي هنا يعتبر أسلوب ينتج عنه وضع استراتيجيات للمنظمة ككل في مختلف المجالات. وقد عرّف دركر التخطيط الإستراتيجي بأنه: "عملية اتخاذ قرارات مستمرة بناء على معلومات ممكنة عن مستقبلية هذه القرارات، وآثارها في المستقبل، وتنظيم الجهود اللازمة لتنفيذ هذه القرارات، وقياس النتائج في ضوء التوقعات عن طريق توفر نظام للتغذية المرتدة للمعلومات" (المطوع، 112، 266)، وهذا التعريف يركز على أن الأساس في التخطيط، أو الإدارة بصفة عامة هو عملية اتخاذ قرارات، حيث لا يوجد نشاط إلا عن طريق قرار متخذ، كما أن التخطيط يتسم بالشمولية حتى يصل إلى مرحلة تحديد المعايير للإنتاجية، لكي يتم القياس، والمقارنة وبالتالي تقييم جهودات التخطيط.

وانطلاقاً من المفاهيم السابقة عن الاستراتيجية، والتخطيط الاستراتيجي فإنه يمكن التوصل إلى مفهوم عام للتخطيط الاستراتيجي يتفق مع أهداف بحثنا الحالي، وعلى ضوء ذلك فإن التخطيط الاستراتيجي هو "عملية إدارية تشمل جميع أجزاء الشركة، وتتطوي على اتخاذ قرارات تحدد مستقبل الشركة، بناء على ما يتوفر من معلومات

شاملة عن الشركة، وبيئتها لتحديد متطلبات التنفيذ المرغوب، وفقاً لما يتم تحديده من معايير لتقييم جهود التخطيط".

#### ب. متطلبات التخطيط الاستراتيجي:

نظراً لتمييز التخطيط الاستراتيجي بتركيزه على عمليات بناء القرارات المستقبلية، ووضع الأهداف، الاستراتيجيات، والبرامج الزمنية، فإن هذه العملية لها متطلبات عديدة لكي تتم بالصورة المأمولة، ويمكن إبراز أهم متطلبات التخطيط الاستراتيجي فيما يلي (القوامين، 2005، 126):

1. التحديد الدقيق للهدف الرئيسي الذي ترمي إلى تحقيقه الاستراتيجية، ويمكن أن ينطوي هذا الهدف على عدة أهداف فرعية.
2. ضرورة توفر بيانات ومعلومات موثوقة حول الهدف والظروف المتوقع أن تحيط به، وذلك للوقوف على طبيعتها، والاستعداد لمواجهتها.
3. التعرف على الإمكانيات المادية، والبشرية المتاحة لتنفيذ الأهداف، وهذا مطلب ضروري لأنها الأداة الفعالة في تحقيق الأهداف.
4. تقديم تصور للأنشطة التي يجب أن تتخذ لتحقيق الأهداف، للوقوف على التفاعلات التي يمكن أن تحصل، وتوقع النتائج المرتقبة في ضوء الإمكانيات المتاحة.
5. إيجاد علاقة تفاعلية بين مخططي الاستراتيجية ومنفذيها، وذلك لتفعيل نقل التخطيط الاستراتيجي من الواقع النظري إلى الواقع العملي.
6. قد تتطوي الاستراتيجيات على التحديد الدقيق للموازنات الخاصة بالاستراتيجية، حيث تتضمن الموازنة نفقات التجهيزات والتشغيل، والاحتياجات، وكذلك مصادر التمويل العام لبنود الموازنات.
7. وضع خطة زمنية لتحقيق الهدف الرئيسي، وما يتضمنه من أهداف فرعية.
8. إن جوهر التخطيط الاستراتيجي يتمثل في إمكانية التعرف على الفرص والتهديدات المستقبلية، ويقضي ذلك تأمل المستقبل باستمرار، وبطريقة منهجية. فالتخطيط الاستراتيجي عملية تطوير رسالة الشركة، وأهدافها وخططها، وسياساتها للمرحلة

القادمة، كما أنه عملية متكاملة تتعلق بتحديد مصالح المنظمة في المحيط الخارجي.

### ج. التخطيط الاستراتيجي في قطاع التشييد

أجريت غالبية الدراسات السابقة في بيئات عربية أو غربية، ومعظم الدراسات خاصة بالمصارف والتعليم ومؤسسات القطاع العام. وباستقراء الدراسات السابقة العربية منها والأجنبية، يمكن القول أن الدراسات السابقة أشارت إلى ضرورة التعرف على واقع التخطيط الاستراتيجي في المنشآت من أجل اتخاذ قرارات استراتيجية تحقق لها ميزة تنافسية، أو المحافظة عليها، أيضاً في ضوء العرض السابق لهذه الدراسات استنتج الباحثان أن التخطيط الاستراتيجي في المنظمات الصناعية لا زال حديثاً، ويعود إلى حداثة موضوع التخطيط الاستراتيجي المعاصر في الأدب الإداري، كما أن ممارسته لا زالت محصورة في الإدارة العليا، وهناك دراسة فقط تناولت مشاركة الإدارة الوسطى في استراتيجيات منظمات الأعمال، إلا أنها قليلة، ومن جهة أخرى فإن هذه المنظمات تتأثر بمجموعة من المتغيرات البيئية (الداخلية والخارجية) الأمر الذي شكل عرقلة في نموها وتطورها واستمرارها برفد المجتمع بالإبداعات المتواصلة، ومن هنا جاءت الدراسة الحالية للكشف عن حقيقة وواقع التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد ومدى استخدامه.

ولندرة الدراسات حول هذا الموضوع، وبالرغم من تعدد وتنوع الدراسات السابقة، إلا أن أياً منها لم يتناول التخطيط الاستراتيجي في قطاع التشييد والذي يعتبر من أهم القطاعات في بناء اقتصاد أي دولة وبشكل خاص يعتبر من الأنشطة الهامة في الاقتصاد الليبي حيث يساهم بشكل فعال في الناتج المحلي الإجمالي وفي إيجاد فرص عمل لآلاف الأشخاص الليبيين، الذي يضيف على البحث مدى أهميته بالتعرف على واقع التخطيط الاستراتيجي في هذا القطاع ويؤكد الحاجة الماسة للقيام بها.

وتزداد أهمية التخطيط في المنظمات على ضوء التغيير الكبير الخاص في البيئة الخارجية بكافة أبعادها مما يجعل مهمة ضمان بقاء شركة التشييد المهمة الأولى

والرئيسة لمدراء شركات التشييد وخاصة مع اشتداد درجة المنافسة والضغوطات التي تفرض على شركة التشييد، مما يجعل مهمة التخطيط الاستراتيجي المهمة الأولى والأكثر أهمية لمدير الشركة، وتتمثل أهمية التخطيط في المنظمات في الأسباب التالية (الكرخي، 2009، 77).

1. يركز على دراسة وفهم العوامل الداخلية والخارجية للمنظمة.
  2. يتجه صوب عمليات الاستعداد والتهيؤ لمواجهة التغيرات والاحتمالات المستقبلية.
  3. يتعامل مع درجة التعقيد العالية والدينامكية (التغيرات المتسارعة) في الظروف الحالية.
  4. يستند إلى استخدام سياسات وبرامج وهياكل تنظيمية مرنة.
  5. يعطي مجالاً واسعاً للإبداع والابتكار، بهدف توفير إمكانية التكيف مع متطلبات العصر.
- د. المزايا المتحققة من اعتماد التخطيط في شركات التشييد:
- يحقق التخطيط الإستراتيجي العديد من الفوائد والتي من أهمها (Roger et.al, 2003:217)

1. توحيد جميع الجهود والإدارات داخل الشركة غايات واحدة.
2. تحديد الأهداف والتوجه اللازم لمستقبل المؤسسة ككل، مما يؤدي إلى التمييز وتطوير أو تحسين الأداء الكلي للشركة على مدى البعيد.
3. تنمية عادات التفكير في المستقبل، مما يوفر للشركة مكانة أفضل لرؤية المستقبل من خلال تحديد نقاط القوة وضعف الشركة وتوفير فرصة مشاركة جميع المستويات الإدارية في عملية التخطيط.
4. توفير فرصة مشاركة جميع المستويات الإدارية في عملية التخطيط.
5. يساعد في توفير كم كبير من المعلومات من خلال تحديد وتقدير الفرص المستقبلية وكذلك المشكلات المتوقعة.

هـ. معوقات استخدام نظام عملية التخطيط الاستراتيجي:

عجز القيادات عن إعداد السياسات الإجرائية الخاصة بالتخطيط والبرمجة والتنفيذ والمراقبة والمتابعة والتقويم لما يخدم العمل الإداري في المنظمة، وانعزال القائمين على إعداد الخطط وابتعادهم عن مباشرة التنفيذ مما يجعل التقييم بعيداً عن الواقع (Kerzner, 2001: 93).

- تقادم الأساليب المتبعة في التخطيط وعدم متابعتها للمستجدات الحضارية والمتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والتقنية والعلمية، وغياب أسلوب التخطيط الفعال الذي يهدف إلى تحقيق التقدم والرقي للمنظمة والعاملين فيها.
- قلة الموارد المالية والبشرية التي يتم اعتمادها لإعداد الخطط الإستراتيجية وتنفيذها أو انعدامها، وعدم الاهتمام بتدريب القائمين على إعداد الخطط الإستراتيجية التي تخدم العمل الإداري، وجمود الأساليب المتبعة في التخطيط وعدم تطويرها.
- عدم توفير الحوافز المادية والمعنوية للقائمين على إعداد الخطط وتنفيذها .
- غياب التنسيق بين الإدارات العليا والتنفيذية .
- الازدواجية في تنفيذ الأعمال الإدارية وعدم تحديد الصلاحيات وغياب وحدة القيادة مما يؤدي إلى ضياع المسؤولية.
- غياب الرؤية الواضحة لأهمية التخطيط في العمل الإداري حتى في الأعمال الصغيرة .
- عدم الاهتمام بإعادة التأهيل للعاملين ووضع الرجل المناسب في المكان المناسب .
- السرية في صياغة بعض الأنظمة واللوائح وعدم إطلاع العاملين المختصين عليها .
- المركزية في الصلاحيات لدى بعض القيادات العليا وعدم تفويض العاملين المختصين في بعض الأعمال.

- عدم وضوح رسالة الشركة للقيادات العليا التي تقوم بالتخطيط وللعاملين القائمين على تنفيذ الخطط.
- القيم والمعتقدات السائدة والتي تسيطر على عقول بعض القيادات الإدارية والعاملين التنفيذيين.

#### عرض ومناقشة وتحليل نتائج الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة المسح الشامل للعاملين بالوظائف الإدارية تتمثل في الإدارة العليا لشركات التشييد (مدراء الشركات) العاملة في مدينة مصراتة والمسجلة بجهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق، والبالغ عددهم (181) شركة تشييد، حيث استخدم أسلوب الحصر الشامل لمجتمع الدراسة، وتم تحليل الاستبيانات المستردة على جميع الاستبيانات وعددها (122) استبانة/ من خلال البرنامج الإحصائي (SPSS) لمعالجة البيانات باستخدام الاختبارات الإحصائية المتنوعة. وفيما يلي عرض لنتائج تحليل مجالات الدراسة واختبار فرضياتها:

ولإجابة على السؤال الأول ما مدى وضوح واستخدام المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية؟ تم استخدام التكرارات والنسب المئوية لكل سؤال من أسئلة المجال الأول والمتعلق بمدى وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي بشركات التشييد المحلية العاملة بمدينة مصراتة، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول (1).

جدول 1. يبين وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي

ت	العبارة	التكرار	النسبة
ت	التخطيط الاستراتيجي هو تطوير خطط مستقبلية ثابتة تطبق يوماً بعد يوم وللمدى المتوسط والبعيد	55	45%
2	التخطيط الاستراتيجي هو عملية مستمرة تتعلق بالمستقبل تقوم على توقعات للبيئة الخارجية والداخلية، ومستويات الأداء في الماضي والحاضر والمستقبل،	24	20%

		وتقييم للفرص والمخاطر عن طريق تطوير الأهداف والاستراتيجيات والسياسات والخطط التنفيذية مع رقابة مستمرة لتحديد ما يجب عمله مقدما ومتى وكيف سينفذ	
35%	43	التخطيط الاستراتيجي هو وضع خطط مستقبلية تتضمن التنبؤ بالمستقبل ومعرفة ما يجب عمله لتحقيق هذا التنبؤ آخذين بعين الاعتبار احتياجات من العمالة ورأس المال والمواد الخام	3
100%	122	الإجمالي	

ولمعرفة مدى وضوح المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي لدى مديري شركات التشييد، تم تزويد أفراد العينة بثلاث مفاهيم مختلفة، وطلب منهم اختيار مفهوم التخطيط الاستراتيجي المناسب من وجهة نظرهم، والمفهوم رقم (2) هو الذي يمثل المفهوم العلمي المتكامل للتخطيط الاستراتيجي، والذي اتفق عليه العديد من كتاب الإدارة الإستراتيجية، حيث تم الإشارة إليه في أدبيات البحث وقد اعتبر اختيار أي من المفاهيم الأخرى (1 ، 3) والتي كانت بعيدة عن المفهوم الدقيق للتخطيط الاستراتيجي، ويشير الجدول (1) أن 80% من أفراد العينة يتفقون مع المفهوم الأول والثالث، في حين أن 20% فقط اختاروا المفهوم الثاني والتي تعكس عدم وضوح المفهوم العلمي لدى مدراء شركات التشييد، وتتفق هذه النتيجة مع النتيجة العامة التي توصلت إليها دراسة (النجار، 2001)، أن 37% من المديرين في المنظمات الصناعية الصغيرة في محافظة إربد بالأردن يملكون رؤية واضحة للمفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي، وكذلك دراسة (الخطيب، 2003) أظهرت نتائجها أن ما نسبته 52% من مدراء شركات صناعة الأدوية الأردنية لا تدرك المعنى العلمي الصحيح لمفهوم التخطيط الاستراتيجي.

ولإجابة على السؤال الثاني ما درجة ممارسة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية؟ تم استخدام التكرارات والمتوسطات الحسابية والوزن النسبي لكل سؤال من أسئلة المجال الثاني والمتعلق بدرجة ممارسة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية العاملة بمدينة مصراتة، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول (2).

جدول 2. يوضح درجة ممارسة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الوزن النسبي (%)
1.	تملك الشركة رسالة واضحة مكتوبة	3.08	61.64
2.	هناك معرفة وفهم من قبل العاملين برسالة الشركة تمكنهم من الالتزام بها.	2.90	58.03
3.	تضع الشركة أهدافا مرحلية (أقل من سنة) واضحة ومكتوبة تسعى لتحقيقها ضمن الإمكانيات والظروف المتاحة.	2.82	56.39
4.	تشارك كل إدارة أو وحدة في الشركة في إعداد أهدافها القصيرة الأجل (أقل من سنة)	2.54	50.82
5.	تقوم الشركة بتحليل البيئة الخارجية، للتعرف على المتغيرات المختلفة (سياسية، اقتصادية، ثقافية، اجتماعية) التي يمكن أن تؤثر عليها الآن وفي المستقبل	2.45	49.02
6.	تقوم الشركة بتحليل عوامل البيئة الداخلية في الشركة (موارد بشرية، مالية، إدارية تقنية) للتعرف على ما تملك من مصادر قوة، ونقاط ضعف للاستفادة منها الآن وفي المستقبل).	2.99	59.84
	المتوسط العام	2.80	55.96

بلغ المتوسط الحسابي لجميع عبارات المجال الثاني (ممارسة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية) 2.80 وبوزن نسبي 55.96% مما يدل على أن شركات التشييد المحلية تستخدم التخطيط الاستراتيجي ولكن ليس بالأسلوب العلمي المتكامل،

نتيجة لغموض المفهوم العلمي المتكامل للتخطيط الاستراتيجي لدى أغلب أفراد العينة كما تبين سابقا ولكنهم مدركون لأهميته ومعرفة مزاياه لاستمرار وبقاء الشركة وتعظيم أرباحها.

وللإجابة على سؤال الثالث ما هي أهم المعوقات التي قد تواجه التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية؟ تم استخدام التكرارات والمتوسطات الحسابية والوزن النسبي لكل سؤال من أسئلة المجال الثاني والمتعلق بدرجة ممارسة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية العاملة بمدينة مصراتة، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

الجدول 3. يوضح المعوقات التي قد تواجه التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية

ت	العبرة	المتوسط الحسابي	الوزن النسبي
1.	يتطلب التخطيط الاستراتيجي مهارات إدارية خاصة، وهذه المهارات غير متوفرة لديكم	3.91	78.20
2.	يحتاج التخطيط الاستراتيجي إلى نظام معلومات كفاء، وهو غير متوفر.	4.27	85.41
3.	يحتاج التخطيط الاستراتيجي إلى تكلفة عالية.	3.07	61.31
4.	ضعف المعايير المحددة لقياس الأداء في الشركة	3.57	71.48
5.	عدم الاهتمام الكافي بدراسة الإمكانيات المادية والبشرية الحالية والمستقبلية المتاحة للشركة عند القيام بالتخطيط الاستراتيجي.	3.13	62.62
6.	ضعف التنسيق عند وضع الخطط الاستراتيجية بين إدارات الشركة	3.60	71.97
	المتوسط العام	3.59	72%

بلغ المتوسط الحسابي لجميع عبارات المجال الثالث (المعوقات التي قد تواجه التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية) 3.59 ووزن نسبي 72% مما يدل على وجود معوقات للتخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية مما يؤثر على كفاءة التخطيط الاستراتيجي في شركات التشييد المحلية.

#### اختبار فرضيات البحث

$H_0$  لا يوجد تأثير ذا دلالة إحصائية على استخدام التخطيط الاستراتيجي يعزى إلى المؤهل العلمي

$H_1$  يوجد تأثير ذا دلالة إحصائية على استخدام التخطيط الاستراتيجي يعزى إلى المؤهل العلمي

تم إختبار هذه الفرضية باختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA

جدول 4. يوضح اختبار التباين الأحادي بين وضوح واستخدام المفهوم العلمي للتخطيط

الاستراتيجي والمؤهل العلمي

النموذج	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	F المحسوبة	الدلالة المعنوية
بين المجموعات	0.721	9	0.360	0.965	0.395
داخل المجموعات	8.964	112	0.374		
	9.685	121			

الارتباط معنوي عند مستوى الدلالة 0.05.

بالنظر إلى النتائج المتحصل عليها في جدول تحليل التباين الأحادي ANOVA فإن قيمة فيشر  $F=0.965$  وأن قيمة الدلالة المعنوية  $sig=0.395$  وهي قيمة أكبر من قيمة الدلالة المعنوية المعتمدة 0.05 وهذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية و بالتالي نقبل الفرضية الصفرية والتي هي لا يوجد تأثير ذا دلالة إحصائية على استخدام التخطيط الاستراتيجي يعزى إلى المؤهل العلمي ونرفض الفرضية البديلة.

الجدول 5. يوضح العلاقة بين وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي ودرجة ممارسته

في شركات التشييد

المجال	الإحصاءة	درجة ممارسته في شركات
وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي	معامل ارتباط بيرسون	0.270**
	مستوى الدلالة	0.003

ارتباط دال إحصائياً عند مستوى 0.01

يتضح من الجدول (4) أعلاه أن هناك ضعف ارتباط ايجابي بين وضوح مفهوم التخطيط الاستراتيجي ودرجة ممارسته في شركات التشييد محل الدراسة، وقد تراوحت قيمة الارتباط في الدالات المعنوية (0.270) مما يفسر أن هناك ارتباط ضعيف بين وضوح المفهوم العلمي المتكامل للتخطيط الاستراتيجي وبين استخدامه في شركات التشييد موضوع الدراسة، نتيجة لضعف القدرات والكفاءات الإدارية في الشركات، وعدم استعدادها لإنجاح التطوير المستهدف لأغراض الخطة الإستراتيجية وتحديد متطلبات ذلك.

#### الاستنتاجات:

1. أظهرت الدراسة أن نسبة (80%) من مدراء شركات التشييد، لا يدركون المفهوم العلمي للتخطيط الاستراتيجي، ولكن لديهم توجهات إيجابية نحو مزاياه، ويتم استغلال الموارد المتاحة بنسب متفاوتة، لا تدل على استخدام التخطيط الاستراتيجي بالأسلوب العلمي المناسب.
2. ضعف إشراك شركات التشييد المحلية لإداراتها في إعداد أهدافها القصيرة الأجل (أقل من سنة).
3. ضعف قيام الشركات بتحليل البيئة الخارجية، للتعرف على المتغيرات المختلفة (سياسية، اقتصادية، ثقافية، اجتماعية) التي يمكن أن تؤثر عليها الآن وفي المستقبل.
4. شركات التشييد التي تناولتها هذه الدراسة لا تستخدم التخطيط الاستراتيجي بصيغته المتكاملة، أي ضمن مراحل وخطواته العلمية المعروفة، وهناك درجات متفاوتة من التركيز على خطواته، مثل مدى وجود توجه لدى الشركة نحو المستقبل وحجم الاهتمام بالمنافسين، ومستوى الإيمان بأهمية توضيح مفهوم التخطيط الاستراتيجي وغيره.
5. هناك ارتباط ضعيف جداً بين وضوح المفهوم العلمي المتكامل للتخطيط الاستراتيجي وبين استخدامه في شركات التشييد موضوع الدراسة، نتيجة

لضعف القدرات والكفاءات الإدارية في الشركات، وعدم استعدادها لإنجاح التطوير المستهدف لأغراض الخطة الإستراتيجية وتحديد متطلبات ذلك. 6. هناك تنسيق ضعيف بين شركات التشييد بخصوص عملية التخطيط الإستراتيجي.

### التوصيات:

بناء على نتائج الدراسة نرى تقديم بعض التوصيات، وهي:

1. استخدام التخطيط الإستراتيجي كأسلوب إداري حديث يساعد المؤسسات بجميع أنواعها على التأقلم مع بيئتها الخارجية والداخلية.
2. التأكيد على مبدأ المشاركة في وضع الخطط الإستراتيجية بحيث تتاح الفرصة للمدراء والمسؤولين في المستويات الإدارية المختلفة المشاركة في إعداد هذه الخطط.
3. تشجيع التفكير الإستراتيجي والابتكاري والإبداعي، الذي من شأنه تحسين وتطوير الخطط الإستراتيجية.
4. تبني نظم حديثة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل توفير بيانات ومعلومات عن كافة مدخلات عملية التخطيط الإستراتيجي.
5. ضرورة توفير الموارد المالية لعملية التخطيط الإستراتيجي، التي من شأنها أن تسهل من تطوير الخطط والإستراتيجيات وتحفز العاملين على العطاء والتقدم في بناء نظام لقطاع المقاولات تقني متقدم.
6. استمرار عقد دورات تدريبية متخصصة لكافة العاملين الذين تقع على عاتقهم مسؤولية التخطيط الإستراتيجي.
7. تقليل من نسبة المركزية في اتخاذ القرارات الخاصة بعملية التخطيط الإستراتيجي.

### قائمة المصادر:

1. عبد الحميد مصطفى أبوناعم (2006)، الإدارة الاستراتيجية، منشورات جامعة القاهرة، القاهرة: مصر.
2. أحمد ماهر (2005)، دليل المدير خطوة بخطوة في الإدارة الاستراتيجية، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية، مصر.
3. Leonard Goodstein,(2000), Timothy Nolon and William Pfeiffer, Applied Strategic Planning: A Comprehensive Guide, San Diego: Pfeiffer & Co.
4. أحمد ماهر (2006)، الدليل المعرفي للمديرين في الإدارة الاستراتيجية، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية، مصر.
5. عايدة سيد خطاب (2013)، الإدارة والتخطيط والاستراتيجي في قطاع الأعمال والخدمات، مكتبة عين شمس، القاهرة: مصر.
6. خالد المطوع (2004)، التخطيط الاستراتيجي وديناميكية المفهوم، مجلة المستثمرون، العدد [29]، الكويت: دولة الكويت.
7. خالد محمد بنى حمدان ووائل محمد صبحي (2007)، الاستراتيجية والتخطيط الاستراتيجي، دار اليازوري العلمية للنشر، عمان: الأردن.
8. أحمد القطامين (2005)، الإدارة الإستراتيجية (حالات ونماذج تطبيقية)، دار مجدلاوي للنشر، عمان: الأردن.
9. مجيد الكرخي (2009)، التخطيط الاستراتيجي، دار المناهج للنشر، عمان: الأردن.
10. Kaufman Roger,et. Al, (2003), Strategic Planning for Success: Aligning People Performance, and Pay offs, Preieffer.
11. Harold kerzner, (2001), Strategic Planning for Project Management Using A Project Management Maturity Model, John Willy & Sons. Inc. USA.

12. فايز النجار، التخطيط الاستراتيجي في المنظمات الصغيرة، رسالة ماجستير غير منشورة في إدارة الأعمال، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة اليرموك، عمان، 2001.
13. صالح الخطيب، التخطيط الاستراتيجي والأداء المؤسسي، رسالة ماجستير غير منشورة في إدارة الأعمال، الجامعة الأردنية، عمان، 2003.

## الثقافة التنظيمية وأثرها على تطبيق الإدارة الإلكترونية بالمستشفيات

### دراسة تطبيقية بمستشفى صبراتة التعليمي

عامر المختار عبد الله الحمودي

محاضر بقسم إدارة وتشغيل الموانئ - المعهد العالي لتقنيات علوم البحار بصبراتة

Email:amerhmody@yahoo.com

### ملخص الدراسة :

تناولت هذه الدراسة موضوع الثقافة التنظيمية وأثرها على تطبيق الإدارة الإلكترونية بمستشفى صبراتة التعليمي، من خلال استخدام المنهج الوصفي التحليلي. حيث اقتضت مشكلة الدراسة في التساؤلين التاليين: ما مدى تأثير الثقافة التنظيمية على تطبيق الإدارة الإلكترونية في مستشفى صبراتة التعليمي؟، ما مدى إدراك القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي لدور الثقافة التنظيمية في تطبيق الإدارة الإلكترونية بالمستشفى؟. من أهم أهداف الدراسة هو التعرف على الصعوبات والمشاكل التي تواجه مستشفى صبراتة التعليمي وتحّد من قدرته على تطبيق الإدارة الإلكترونية، ومحاولة تفاديها وتعميم ذلك على المستشفيات اللببية المماثلة. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أهمها: ضعف درجة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بدراسة و تحليل العوامل المكونة للثقافة التنظيمية ، وكذلك ضعف درجة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بدراسة وتحليل متطلبات تطبيق الإدارة الإلكترونية. كما خلصت الدراسة إلى العديد من التوصيات من أهمها: الاهتمام بدراسة وتحليل جميع العوامل المكونة للثقافة التنظيمية بمستشفى صبراتة التعليمي، الأمر الذي يؤدي

إلى بناء ثقافة تنظيمية قوية تعزز متطلبات تطبيق الإدارة الالكترونية في المستشفى، وكذلك الاهتمام بتدريب القيادات الإدارية بالمستشفى محل الدراسة من أجل توعيتها بأهمية دور الثقافة التنظيمية القوية في تطبيق الإدارة الالكترونية.

**الكلمات المفتاحية:** الثقافة التنظيمية ، الإدارة الالكترونية .

### **Abstract:**

The study examined the subject of the organizational culture and its impact on the application of the electronic administration at Sabratha Teaching Hospital, through the use of Analytical descriptive curriculum. The problem of the study was limited in the following two questions: What is the impact extent of organizational culture on electronic management application in Sabratha Teaching Hospital? , What is the extent to which the administrative leadership of Sabratha Teaching Hospital are aware of the role of organizational culture in the application of electronic management in hospital?. And the most important aims of the study is to identify the difficulties and problems facing the Sabratha Teaching Hospital and limit its ability to application of electronic administration, and try to avoid them and circulate it to similar Libyan hospitals. The study reached several results, the most important are: The weakness of the degree of interest of the administrative leadership of Sabratha Teaching Hospital to study and analysis the factors that form the organizational culture. As well as the weakness of the degree of interest administrative leaders Sabratha Teaching Hospital to study and analyze the requirements of the application of electronic administration. The study also concluded several recommendations, the most important are: Interest in the study and analyze all the components of organizational culture at Sabratha Teaching Hospital, which leads to the building of a strong organizational culture that enhances the requirements of applying electronic management in hospital, As

well as interest in training the administrative leaders in the hospital in order to raise awareness of the importance of the role of strong organizational culture in the application of electronic administration.

**Keywords: Organizational culture , Electronic Management**

### 1-1 مقدمة الدراسة:

تؤدي الثقافة التنظيمية دوراً مهماً في تنمية وتطوير المنظمات كونها الأصل السلوكي في المنظمة الذي يتم من خلاله أحداث التغيير في كافة مجالات المنظمة، من هنا جاءت اهتمامات المنظمات بالثقافة التنظيمية لما تتضمنه من قيم ، و أخلاقيات ، و اتجاهات ، وعادات ، وأفكار، و سياسات توجه سلوك الأفراد في المنظمات الإدارية . إن المنظمات وهي تتابع التطور الحاصل في بيئة عملها الخارجية ، يفترض أن تكون ثقافتها التنظيمية، قد تم الاستثمار فيها بشكل يجعل منها عامل قوة في المنافسة الدائرة بين المنظمات.

لقد أصبح التغيير سمة من السمات الحضارية للعالم المتقدم، مما يستدعي ضرورة العمل على رصد كل ما يحدث من تغيرات في البيئة المحيطة ، وذلك بهدف مواجهة آثار هذا التغيير و مواكبة المستجدات، الأمر الذي يحتم على جميع المنظمات الصحية ، ومنها المستشفيات ضرورة مواجهة هذه التغيرات ، من خلال بناء وتعزيز ثقافة تنظيمية قوية لكي تتمكن من مواكبة عصر المعلومات ، و الاستفادة القصوى من الثورة التقنية بجميع مجالاتها في تقديم خدمات الكترونية تشبع الرغبات الكاملة للمرضى ، و تلبى متطلباتهم و احتياجاتهم، وذلك من خلال الاستفادة من تطبيقات الإدارة الالكترونية، التي أصبحت من أهم المفاهيم الحديثة في الفكر الإداري المعاصر، فهي تعد نمطاً جديداً، ترك آثاره التقنية على إدارة المنظمات ، وعلى استراتيجياتها ووظائفها.

هنا فقد اهتمت هذه الورقة البحثية بدراسة اثر الثقافة التنظيمية على تطبيق الإدارة الالكترونية بمستشفى صبراتة التعليمي.

### 1-2 مشكلة الدراسة:

تؤثر الثقافة التنظيمية تأثيراً كبيراً على أداء المنظمات، لاسيما الخدمية في تطويرها للخدمات التي تقدمها و بالتالي تحتاج المنظمات الصحية، ومنها المستشفيات إلى درجة اهتمام عالية بتطبيق الإدارة الإلكترونية للتميز في تقديم خدماتها من خلال تسريع المعاملات الطبية والمراجعة للمريض من ناحية، والمساهمة فيرفع كفاءة العمل، وخفض المصاريف، وسرعة إنجاز المعاملات الإدارية والعلاجية من جهة أخرى.

و بناء على ما سبق فان مشكلة الدراسة تتبلور في التساؤلين التاليين :

1- ما مدى تأثير الثقافة التنظيمية على تطبيقات الإدارة الإلكترونية في مستشفى صبراتة التعليمي ؟

2- ما مدى إدراك القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي لدور الثقافة التنظيمية في تطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى؟

### 1-3 فرضية الدراسة:

استناداً إلى طبيعة المشكلة، و تحقيقاً لأهداف الدراسة فقد صاغ الباحث الفرضية الرئيسة الآتية:

"قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على تطبيق الإدارة الإلكترونية بمستشفى صبراتة التعليمي".

وينبثق من هذه الفرضية الرئيسة خمس فرضيات فرعية هي :

الفرضية الفرعية الأولى: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.

الفرضية الفرعية الثانية: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.  
الفرضية الفرعية الثالثة: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.  
الفرضية الفرعية الرابعة: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على متطلبات الأمن والسلامة اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.

الفرضية الفرعية الخامسة: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.

#### 1-4 أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعرف على الصعوبات والمشاكل التي تواجه مستشفى صبراتة التعليمي من خلال دراسة مدى تأثير الاهتمام بالثقافة التنظيمية على تطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث ، ويحاول الباحث من خلال ذلك التوصل إلى الأهداف الآتية :

1- التعرف على الصعوبات والمشاكل التي تواجه مستشفى صبراتة التعليمي وتحّد من قدرته على تطبيق الإدارة الالكترونية، ومحاولة نقادها وتعميم ذلك على المستشفيات الليبية المماثلة .

2- اختبار العلاقة بين الثقافة التنظيمية و تطبيقات الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.

3- الخروج بمجموعة من النتائج والتوصيات التي قد تساعد مستشفى صبراتة التعليمي على تبني ثقافة تنظيمه تساهم في تمكينه من تقديم خدمات صحية الكترونية من خلال تطبيق الإدارة الالكترونية.

- 1-5 أهمية الدراسة:** تتمثل أهمية الدراسة ومبررات القيام بها في الآتي:
- 1- تكمن أهمية الدراسة في حيوية موضوعها، حيث تتمثل في انها تأتي استجابة للتطور السريع في عالم الاتصالات والتوجه نحو الأعمال الإلكترونية في القطاع الصحي.
  - 2- بيان أهمية دراسة تطبيقات الإدارة الإلكترونية، من خلال تحليل أهمية عناصر الثقافة التنظيمية.
  - 3- الاستفادة من نتائج هذه الدراسة لتطبيقها على المنظمات المماثلة في قطاع الصحة الليبي.
- 1-6 متغيرات الدراسة:** تتمثل متغيرات الدراسة في الآتي :
- المتغير المستقل:** الثقافة التنظيمية.
- المتغير التابع:** الإدارة الإلكترونية.
- 1-7 منهجية الدراسة:** لتحقيق الأهداف المطلوبة من الدراسة اعتمد الباحث على المنهج التالي:
- المنهج الوصفي التحليلي:** هو المنهج الذي يتيح لنا جمع البيانات والمعلومات عن الظاهرة محل الدراسة ووصف النتائج التي تم التوصل إليها وتحليلها وتفسيرها و اختبار صحة الفرضيات باستعمال الأساليب والأدوات الإحصائية في تحليل البيانات ليقوم " أثر الثقافة التنظيمية على تطبيق الإدارة الإلكترونية في مستشفى صبراتة التعليمي .
- 1-8 مجتمع وعينة الدراسة:**
- مجتمع الدراسة :** إن المجتمع الذي استهدفته الدراسة هو المسؤولين بمستشفى صبراتة التعليمي ، حيث بلغ عددهم (45) مسؤول .

عينة الدراسة : نظراً لصغر حجم مجتمع الدراسة ، ولزيادة دقة النتائج فقد تم الاعتماد على أسلوب المسح الشامل لدراسة جميع مفردات مجتمع الدراسة.

#### 1- 9 أدوات الدراسة:

الجانب التوثيقي (المكتبي) : وتم من خلال مراجعة الكتب والأبحاث المتوفرة في الدوريات والمواقع بشبكة المعلومات ذات الصلة بموضوع، وكذلك التقارير الصادرة عن الشركات محل الدراسة.

الجانب الميداني : تم الاعتماد على جمع وتحليل البيانات المتصلة بالدراسة ميدانياً بواسطة استمارة الاستبيان، حيث صممت خصيصاً لخدمة موضوع الدراسة، وتم تحليلها إحصائياً لاختبار صحة فرضيات الدراسة، وذلك باستخدام حزمة البرمجيات الجاهزة SPSS.

#### 1- 10 حدود الدراسة:

الحدود المكانية: مستشفى صبراتة التعليمي الكائن بمدينة صبراتة.

الحدود الزمنية: تمت الدراسة خلال سنة (2017).

#### 1- 11 مصطلحات الدراسة:

1- الثقافة التنظيمية : عرفت بانها " مجموعة من القيم والمعتقدات التي تشكل منهج تفكير أعضاء المنظمة وادراكاتهم ، ومن ثم على اسلوبهم و ملاحظاتهم ، وممارسات الإدارة وأسلوبها في تحقيق اهداف المنظمة واستراتيجياتها".<sup>(1)</sup>

2- الإدارة الالكترونية: "هي عملية ميكنة جميع مهام ونشاطات المؤسسة بالاعتماد على كافة تقنيات المعلومات الضرورية وصولاً إلى تحقيق أهداف الإدارة في تقليل استخدام الورق وتبسيط الإجراءات و القضاء على الروتين

<sup>(1)</sup> جمال محمد المرسي وآخرون: "التفكير الاستراتيجي والإدارة الاستراتيجية-منهج تطبيقي" (الإسكندرية: الدار الجامعية، ط1، 2002)، ص 347.

السريع و الدقيق للمهام والمعاملات لتكون كل إدارة جاهزة للربط مع الحكومة الإلكترونية لاحقاً" (1).

### المبحث الثاني : الثقافة التنظيمية

#### 1-2 مفهوم الثقافة التنظيمية :

تمثل الثقافة التنظيمية الإطار القيمي و الأخلاق و السلوكي الذي تعتمده المنظمة في تعاملها مع مختلف الأطراف ،والفلسفة التي تحكم سياساتها تجاه الموظف والعملاء والطريقة التي يتم بها انجاز العمل ، وكذلك الافتراضات والمعتقدات السائدة في المنظمة. و تعرف الثقافة التنظيمية بكونها " مجموعة القيم، المعتقدات، و الافتراضات و الرموز، و الطقوس، و المعايير السلوكية، والاتصالات، و التقاليد، و الأعراف السائدة في منظمة ما، بحيث تعطي لهذه المنظمة تفردا و خصوصية قياسا للمنظمات الأخرى "(1). و عرفت بأنها " مزيج من الاتجاهات و القيم المشتركة ، و الاعتقادات و التقاليد و الأعراف المعمول بها داخل المنظمة ، بالإضافة إلى فلسفة الإدارة العليا تجاه أطراف التعامل الداخلي و الخارجي مع المنظمة ".(2)

<sup>1</sup> - علاء عبدالرزاق محمد السالمي ، و حسين علاء عبدالرزاق السالمي ، شبكات الإدارة الإلكترونية ، عمان، وائل للنشر و التوزيع ط1 ، (2005م) ، ص235 .

(1) محسن أغبالي و صالح العامري : "المسئولية الاجتماعية و أخلاقيات الأعمال – لأعمال المجتمع " ( عمان : دار وائل للنشر و التوزيع ، ط1 ، 2005 ) ، ص 184

(2) عبد السلام أبو حفح : " الإدارة الاستراتيجية و إدارة الأزمات "(الإسكندرية : دار الجامعة الجديدة للنشر ، ط1 ، 2002 ) ، ص184

كما عرفت ايضا بانها" مجموعة من القيم والمعتقدات التي تشكل منهج تفكير أعضاء المنظمة وادراكاتهم ، ومن ثم على أسلوبهم و ملاحظاتهم ، وممارسات الإدارة واسلوبها في تحقيق اهداف المنظمة واستراتيجياتها".<sup>(3)</sup> لذا تعد الثقافة التنظيمية بصمة المنظمة وهويتها الخاصة، التي جاءت متأثرة بالعديد من العوامل مثل بيئة الأعمال التي توجد فيها المنظمة، حيث الثقافة الديناميكية و الثقافة الأكثر استقراراً، ثم المدراء و القادة و ممارساتهم التي تتجسد بسلوكيات يراد نشرها في إطار المنظمة.

## 2-2 أهمية الثقافة التنظيمية :

تؤدي الثقافة التنظيمية دوراً مهماً في تنمية وتطوير المنظمات كونها الأصل السلوكي في المنظمة الذي يتم من خلاله إحداث التغيير في كافة مجالات المنظمة .

وتتمثل أهمية الثقافة التنظيمية في الآتي<sup>(4)</sup>:

- 1- الثقافة التنظيمية الواضحة ، تمد الموظفين برؤية واضحة وفهم أعمق للطريقة التي تؤدي بها الأشياء .
- 2- تؤدي إلى انخفاض معدل دوران العمالة ، وسرعة الاستجابة لقرارات الإدارة العليا .
- 3- تنمي الاهتمامات الجماعية بدلاً من الاهتمامات الفردية .
- 4- تفيد بعض الدراسات ان التغييرات في الثقافة التنظيمية تفيد في تبني الجودة وتحسين الأداء .

<sup>(3)</sup> جمال محمد المرسي وآخرون: "التفكير الاستراتيجي والإدارة الاستراتيجية-منهج تطبيقي" (الإسكندرية: الدار الجامعية ، ط1، 2002)، ص 347

<sup>(4)</sup> جاد الرب و سيد محمد ، " السلوك التنظيمي - موضوعات وتراجم وبحوث ادارية متقدمة " (مطبعة العشري ، السويس ، 2005)، ص ص(153، 165).

## 2-3 خصائص الثقافة التنظيمية :

تتضمن ثقافة المنظمة مجموعة من الخصائص و إن تفاوتت في درجة تواجدها و الالتزام بها في المنظمة، من أهمها ما يلي<sup>(1)</sup>:

1- درجة المبادرة الفردية، و ما يتمتع به الموظفون من حرية و مسؤولية تصرف في العمل.

2- درجة قبول المخاطرة، و تشجيع الموظفين على التجربة و المبادرة.

3- درجة وضوح الأهداف و التوقعات المطلوبة من العاملين.

4- درجة التكامل بين الوحدات المختلفة في المنظمة.

5- مدى دعم الإدارة العليا للعاملين.

6- مفهوم الرقابة المتمثل بالإجراءات و التعليمات و إحكام الإشراف الدقيق على العاملين .

7- مدى الولاء للمنظمة ، بدل الولاءات التنظيمية الفرعية .

8- طبيعة أنظمة الحوافز و المكافآت ، و فيما إذا كانت تقوم على الأداء أو على معايير الأقدمية و الوساطة .

9- درجة التسامح مع الاختلاف و السماح بسماع وجهات نظر أخرى.

10- طبيعة الاتصالات ، و فيما إذا كانت قاصرة على القنوات الرسمية التي يحددها نمط التسلسل الرئاسي أو تأخذ نمطا شبكيا يسمح بتبادل المعلومات في كل الاتجاهات

## 2-4 : آليات بناء الثقافة التنظيمية والمحافظة عليها.

<sup>(1)</sup> محمد الصبري "الإدارة الإلكترونية" (الإسكندرية: دار الفكر الجامعي، ط1، 2006م)، ص 72.

إن الثقافة تنشأ بفعل التفاعلات والممارسات والخبرات التي يمر بها العاملون ، والتي يروا أنها سلوكيات يتم مكافأتها ، فتعزز باعتبارها طريقا لاكتساب مزيد من المزايا والمنافع، وتتمثل آليات بناء الثقافة التنظيمية في الآتي (2):

1- اختيار الموظفين: تعتبر عملية اختيار الموظفين خطوة رئيسية في تشكيل الثقافة التنظيمية . ذلك أنه ومن خلال عملية الاختيار يتم التعرف على الأفراد الذين ترى المنظمات أن لديهم صفات وأنماط سلوكية ، وخلفيات ثقافية ، واستعدادات وتوجهات مناسبة لها .

2- الممارسات الإدارية: أن الممارسات تبقى الاختيار الحقيقي لطبيعة الثقافة التنظيمية السائدة، إذ يتضح من خلال الممارسات أنواع السلوك التي يتم مكافأتها والسلوكيات التي يتم استنكارها ومعاقبتها ، ويشكل ذلك مؤشرات واضحة للعاملين ، فقد ترفع المنظمة شعارات من أنها تتبنى ثقافة تنظيمية تكافئ الأمانة والإنجاز ، وتتبنى قيم المساءلة والشفافية، ولكن ومن خبرة وواقع الممارسة اليومية يكتشف العاملون أن الإدارة لا تطبق إلا عكس ما تدفعه من شعارات حيث تتم الترفقيات والحوافز ، لمن لهم وساطات وعلاقات خاصة مع الرؤساء ، وأن كثيراً من الممارسات الخاطئة والمخالفة للقانون لا يتم محاسبة الذين يقومون بها ، بل يحصل العكس ، إذ أن الذين يلتزمون بالقوانين والتعليمات ولا يتجاوزونها يصنفون بأنهم تقليديون ومعوقون وبالتالي يحسب ذلك نقاط قصور عليهم ، ولو لم يكن ذلك بشكل واضح .

ويجري التكتم على الممارسات الخاطئة، ويتم تزويق المعلومات غير الصحيحة لوسائل الإعلام، بهدف رسم صورة جيدة، ولكن مغايرة لما هو موجود فعلاً، أن

(2) متولي السيد "السلوك التنظيمي: المبادئ والمفاهيم ومجالات التطبيق" (القاهرة: مكتبة عين شمس ، ط1 ، 2006م)،

مثل هذه الممارسات هي التي تشكل الثقافة التنظيمية، وليس الشعارات والسياسات التي لا تطبق .

3. التنشئة والتطبيع: يلزم لتثبيت الثقافة التنظيمية المطلوبة لدى العاملين أن تهتم المؤسسات وبعد اختيارها للمرشحين المناسبين للتعيين بعملية التدريب فهو نوع من التطبيع الاجتماعي يتعلم من خلالها الموظفون الكثير عن المنظمة وأهدافها وقيمتها ، وما يميزها عن المنظمات الأخرى.

## 2-5 أهمية دراسة الثقافة التنظيمية:

تفيد دراسة الثقافة التنظيمية من خلال المنحى النظري الحديث في فهم وتفسير السلوك التنظيمي ، والقوى التي تقف خلفه ، وتساعد في تفسير الفروقات الثقافية بين المنظمات . اما من الناحية التطبيقية فهناك العديد من التطبيقات العلمية لدراسة ثقافة المنظمة او الثقافة التنظيمية من اهمها ما يلي<sup>(1)</sup>:

1- ترتبط ثقافة المنظمة بفاعليتها ، حيث ان الثقافة القوية تؤدي الى فاعلية عالية.

2- الثقافة التنظيمية أداة فعالة في التحليل التنظيمية

3- للثقافة التنظيمية اثر قيم أصحاب النفوذ والمؤسسين .

4- للثقافة التنظيمية اثر على أداء المنظمة.

5- تفسر ثقافة المنظمة العلاقة بين المنظمة والبيئة .

6- للثقافة التنظيمية دور مهم في التغيير التنظيمي.

## المبحث الثالث: الإدارة الإلكترونية

### 3-1 مفهوم الادارة الالكترونية

<sup>(1)</sup> دياب البداينة وعلى العضالية: "اثر البناء التنظيمي على ثقافة المنظمات من خلال قيم المديرين" ، دراسة منشورة في مجلة العلوم الاقتصادية والمالية ، العدد العاشر ، 1994، ص ص (46-47).

تمثل الإدارة الإلكترونية اتجاهاً جديداً ، لأنه يقوم على أسس مختلفة عما كان متعارف عليه، بعدما أصبحت الإدارة التقليدية غير قادرة على الاستجابة لمتغيرات العصر. ان المتتبع لمصطلح الإدارة الإلكترونية يجده من المصطلحات العلمية المستحدثة تماماً في مجال العلوم الإدارية والتي تناول بعض موضوعاتها عدد محدود من البحوث والدراسات والكتابات العلمية السابقة . ولهذا المفهومة عدة تعريفات ، قد تتشابه او تختلف ولكنها كلها تصب في مجال واحد الا وهو الإدارة الإلكترونية ، ومن هذه التعريفات ما يلي :

- 1- هي أسلوب من أساليب الإدارة الحديثة تعمل على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للقيام بالأعمال الإدارية المختلفة من تخطيط، وتنظيم، وتنفيذ، ورقابة، وتقويم، ووسائل اتصال، من اجل تطوير العمل الإداري ورفع كفاءته ، وتحقيق الأهداف المخطط لها.(2)
- 2- هي العملية الإدارية القائمة على الإمكانيات المتميزة للانترنت وشبكات الاعمال في التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة على الموارد والقدرات الجوهرية للشركة والآخرين بدون حدود من اجل تحقيق أهداف الشركة.(3)
- 3 - هي عملية ميكنة جميع مهام ونشاطات المؤسسة الإدارية بالاعتماد على كافة تقنيات المعلومات الضرورية وصولاً إلى تحقيق أهداف الإدارة الجديدة في تقليل استخدام الورق وتبسيط الإجراءات و القضاء على الروتين السريع و الدقيق

<sup>2</sup> - ثابت عبدالرحمن ادريس "نظم المعلومات الإدارية في المنظمات المعاصرة". (الإسكندرية: الدار الجامعية ، ط1، 2005) ، ص 23

<sup>3</sup> - صالح العامري وطاهر الغالي " الإدارة والاعمال " ( دار وائل للنشر ، عمان ، الاردن، ط1، 2007)، ص8

للمهام والمعاملات لتكون كل إدارة جاهزة للربط مع الحكومة الإلكترونية لاحقاً (4).

4- أسلوب جديد للعمل الإداري باستخدام التقنية الحديثة المتمثلة بالحاسب الآلي والشبكة الدولية للمعلومات ، من أجل تحقيق الكفاية والفعالية في أداء العمل.(5)

**3-2 أهداف الإدارة الإلكترونية:** تتمثل أهم أهداف الإدارة الإلكترونية في الآتي:

- 1- تقليل تكاليف الإجراءات الإدارية وما يتعلق بها من عمليات ، وزيادة كفاءة عمل الإدارة من خلال تعاملها مع المواطنين والشركات.
- 2- استيعاب عدد أكبر من العملاء في وقت واحد إذ أن قدرة الإدارة التقليدية على تخليص معاملات العملاء تبقى محدودة وتضطرهم في كثير من الأحيان إلى الانتظار في صفوف طويلة.
- 3- إلغاء عامل العلاقة المباشرة بين طرفي المعاملة أو التخفيف منه إلى أقصى حد ممكن مما يؤدي إلى الحد من تأثير العلاقات الشخصية والنفوذ في إنهاء المعاملات المتعلقة بأحد العملاء
- 4- إلغاء نظام الأرشيف الورقي واستبداله بنظام أرشفة إلكتروني مع ما يحمله من ليونة في التعامل مع الوثائق والمقدرة على تصحيح الأخطاء الحاصلة بسرعة، ونشر الوثائق لأكثر من جهة في أقل وقت ممكن.

<sup>4</sup> - علاء عبدالرزاق محمد السالمي ، و حسين علاء عبدالرزاق السالمي ، شبكات الإدارة الإلكترونية ، عمان، وائل للنشر و التوزيع ط1 ، (2005م) ، ص235 .

<sup>5</sup> - إبراهيم الفريح " انتشار تقنيات المعلومات والاتصالات في الدول العربية وأثرها على مشاريع الحكومة الإلكترونية" ، ورقة عمل مقدمة في مؤتمر الحكومة الإلكترونية: الواقع والتحديات، المنعقد في مسقط في سلطنة عُمان في الفترة ما بين 10-12 مايو 2003 ، ص 19

- 5- توظيف تكنولوجيا المعلومات لدعم وبناء ثقافة إيجابية لدى كافة العاملين.
- 6- تقليص معوقات اتخاذ القرار عن طريق توفير البيانات وربطها من مصادرها الأصلية بصورة موحدة وآنية، ما يعمق الشفافية والبعد عن المحسوبية.
- 7- الحفاظ على أمن وسلامة الوثائق وسرية المعلومات وتقليل مخاطر فقدها
- 3-3 أبعاد الإدارة الإلكترونية:** تتمثل الأبعاد في العناصر التالية: (6)
- 1- إدارة بلا أوراق: حيث يتم الاعتماد على الأرشيف الإلكتروني والبريد الإلكتروني والأدلة والمفكرات الإلكترونية والرسائل الصوتية ونظم تطبيقات المتابعة الآلية .
- 2- إدارة عن بعد: حيث الاتصال الإلكتروني والتليفون المحمول والتليفون الدولي الجديد والمؤتمرات الإلكترونية غيرها من وسائل الاتصال الحديثة .
- 3- إدارة بالزمن المفتوح: حيث العمل 24 ساعة متواصلة دون الارتباط بالليل أو النهار.
- 4- إدارة بلا تنظيمات جامدة . فالعمل يتم من خلال المنظمات الشبكية والمنظمات الذكية التي تعتمد علي صناعة المعرفة.
- 3-4 مراحل تطبيق الإدارة الإلكترونية:**
- أن تطبيق الإدارة الإلكترونية لابد وان يمر في مراحل مترابطة ومتكاملة فيما بينها، وهذه المراحل هي: (7)
- 1- مرحلة التوثيق الإداري: وتشمل هذه المرحلة توثيق الهيكل التنظيمي، ومسارات الأعمال، والإجراءات الإدارية، والمهام الوظيفية والصلاحيات

(6) رأفت رضوان " عالم التجارة الإلكترونية" (مكتبة المنظمة العربية للعلوم الإدارية، القاهرة، ط1، 1999 )، ص 95.

(7) سعد. ياسين (2005). "الإدارة الإلكترونية وأفاق تطبيقاتها العربية"، (الرياض: معهد الإدارة العامة، مركز البحوث، 2005)، ص12

والخدمات التي تقدمها المؤسسة، وتجرى عملية التوثيق الإداري للوضع الراهن للمؤسسة للاستفادة منها في عمليات التطوير القادمة.

2- مرحلة التطوير الإداري: وهي ما يعرف بإعادة هندسة لأعمال، وفي هذه المرحلة يتم التطوير الإداري بمنظور تقني

يراعي متطلبات الإدارة الالكترونية، كان يأخذ بعين الاعتبار التطوير الأفقي للهيكل التنظيمي، وليس التطوير العمودي، لان التطوير الأفقي يسهل الإجراءات الإدارية، أما التطوير العمودي فانه يزيد من تعقيد الإجراءات الإدارية، كما يمكن إضافة المفاهيم الحديثة في الإدارة: مثل إدارة الجودة الشاملة، وإدارة المعرفة، ويتم ذلك من خلال تطوير أعمال المؤسسة وفق مفاهيم الإدارة الحديثة، بما يراعي أسس ومفاهيم الإدارة الالكترونية.

3- مرحلة التطوير التقني: وتشمل تطوير جميع الجوانب التقنية، مثل البرمجيات، والفنيين، والبنية التحتية، وتتضمن عملية تطوير البرمجيات تحليل جميع الأعمال الإدارية المطورة وتحويلها إلى برامج وتطبيقات في الحاسب الآلي، ويترتب على ذلك ضرورة توفير جميع الأجهزة اللازمة مثل شبكات الحاسب وقواعد البيانات وأجهزة امن المعلومات، والعنصر البشري، أو الفنيين القائمين على التقنية، وما يحتاجون إليه من تدريب وتطوير لمهاراتهم وتحفيزهم معنوياً ومادياً ليقوموا بمهامهم على الوجه الأمثل.

### 3-5 المشاكل التي تواجه تطبيق الإدارة الإلكترونية:

#### 3-5-1 مشاكل تتعلق بالجوانب الإدارية والتنظيمية وتشمل:<sup>(8)</sup>

1- قلة تحمس القيادات الإدارية العليا للأخذ بسياسة تطبيق الإدارة الإلكترونية.

<sup>(8)</sup> عامر إبراهيم قنديلجي، و إيمان فاضل السامرائي " تكنولوجيا المعلومات و تطبيقاتها"(عمان، مؤسسة الوراق للنشر ، ط 1 ، 2002) ، ص 54 .

- 2- ضعف اهتمام الإداريين بتطبيقات الإدارة الإلكترونية.
- 3- الافتقار إلى التشريعات واللوائح المنظمة لبرامج الإدارة الإلكترونية للتعامل مع جرائم الحاسب الآلي والاختراقات الأمنية.
- 4- مقاومة التغيير من قبل بعض المديرين وذوي السلطة اعتقاداً منهم بأن التغيير للإدارة الإلكترونية يشكل تهديداً لسلطتهم..
- 3-5-2 مشاكل بشرية: وتشمل الآتي:
  - 1- غموض مفهوم الإدارة الإلكترونية لدى بعض القيادات الإدارية، لذلك فإن الأمر يحتاج إلى توضيح المفهوم وتوفير الأرضية الفكرية اللازمة لتنفيذه.
  - 2- نقص الكوادر البشرية المؤهلة للتعامل مع العصر الرقمي بتطبيقاته وتعاملاته الإلكترونية داخل المستشفى.
  - 3- قلة المتخصصين في برمجيات الحاسب الآلي سواء أكان ذلك في مجال مهندسي الصيانة أو المبرمجين.
  - 4- قلة خبرة الموظفين الذين لديهم الإلمام بالمهارات الأساسية لاستخدامات الحاسوب وشبكات الإنترنت.
  - 5- قلة برامج التدريب وتنمية المهارات في مجال التقنية المتطورة.
  - 6- ضعف مهارات اللغة الإنجليزية لدى بعض الموظفين.
  - 7- تخوف العاملين من تأثير التقنية الحديثة على مصالحهم، وما قد يترتب عنه من تقليص العمالة وانخفاض الحوافز، والتشديد الرقابي.
  - 8- تخوف الكثير من العاملين في الأجهزة الحكومية من التعاملات الإلكترونية تحسباً لتسرب أو ضياع المعلومات الشخصية.
- 3-5-3 مشاكل تقنية: وتتمثل في الآتي:<sup>9</sup>

<sup>9</sup>- ديفيد براون، "الحكومة الإلكترونية و الإدارة العامة" المجلة الدولية للعلوم الإدارية ، ط 1 ، 2000 ، ص 87 .

- 1- ضعف البنية التحتية لكثير من المنظمات الصحية لاستقبال التقنية اللازمة للتحول للإدارة الإلكترونية.
- 2- ضعف القدرة التكنولوجية لشبكات الاتصال في بعض المناطق.
- 3- ندرة خدمة الإنترنت للجمهور المتعامل مع الإدارة الإلكترونية الصحية بالشكل المناسب.
- 4- اعتماد معظم البرامج الإلكترونية والمعلومات الموجودة على شبكات الاتصال على اللغة الإنجليزية.
- 5- ضعف البنية التحتية المتكاملة في الدولة مما يعرقل تطبيق الإدارة الإلكترونية في مؤسساتها ككل.

### 3-5-4 مشاكل مالية وتتمثل في ما يلي : (10)

- 1- التكلفة المالية العالية لاستخدام الشبكة العالمية للإنترنت.
- 2- قلة الموارد المالية المخصصة للبنية التحتية اللازمة لتطبيق الإدارة الإلكترونية، وبخاصة إنشاء الشبكات وربط المواقع وتوفير الأجهزة والبرامج.
- 3- عدم وفرة المخصصات المالية التي تحتاج إليها عمليات تدريب وتأهيل العناصر البشرية اللازمة لتطبيق الإدارة الإلكترونية في المستشفى..
- 4- ضعف الرواتب والحوافز المادية والمعنوية اللازمة لتشجيع العاملين في مجال نظم المعلومات الإدارية.
- 5- قلة المصادر المالية المناسبة لتحديث الأجهزة بصفة مستمرة، خاصة وأن تقنية المعلومات في تطور مستمر، الأمر الذي يجعل تحديث الأجهزة مع هذه التطورات صعباً.

### 3-5-5 مشاكل تتعلق بالأمن والسلامة: وتتمثل في ما يأتي:

(10) علاء عبدالرزاق السالحي ، و خالد البراهيم السليطي ، مرجع سبق ذكره ، ص ص(272-274).

- 1- الخوف من عدم القدرة على حماية قاعدة البيانات من الاختراق أو التخريب.
- 2- الخوف من إفشاء المعلومات من قبل الموظفين أو المستفيدين من النظام .
- 3- الخوف من فقدان المعلومات أو عدم دقتها عند إجراء التحديثات على النظام الإداري الإلكتروني.
- 4- فقدان الثقة في برامج التأمين والحماية عند تنفيذ المعاملات الإدارية الإلكترونية.

#### المبحث الرابع : الدراسة العملية

#### 4-1 نبذة عن مستشفى صبراتة التعليمي:

- 1- **النشأة و التأسيس :-** تم إنشاء مستشفى صبراتة التعليمي بمدينة صبراتة بتنفيذ شركة إكسبورت البلغارية ، وقد تم تأنيته بواسطة شركة هوسينتاليا العالمية الألمانية حيث قامت تركيب كافة الأجهزة و المعدات الطبية الثابتة و المتحركة وكذلك الأثاث الإداري بالمكاتب، و قد افتتح المستشفى رسميا في 1/9/1984م.
- 2- **الموقع :-** يقع مستشفى صبراتة التعليمي في مدينة صبراتة الاثرية على مساحة تقدر بحوالي 3.2 هكتار في حين تبلغ المساحة المسقوفة للمستشفى حوالي 29500م<sup>2</sup>
- 3- **الأقسام و السعة التقديرية الايوائية:-** تم توزيع الأقسام وفقا لمبنى المستشفى كالتالي :

- الدور الأرضي: خصص للخدمات العامة من الإدارة و الصيدلية و المخازن و التصوير القطاعي و البدالة و بعض العيادات .
- الدور الأول :المعامل و الأشعة و العمليات و العناية و الإسعاف و قسم الأطفال و قسم النساء و الولادة.
- الدور الثاني :قسم الجراحة الرجال و قسم الجراحة النساء .

- الدور الثالث: قسم الباطنية رجال والباطنية نساء و قسم المسالك

وقد صمم المستشفى على أساس السعة التقديرية الإيوائية بحوالي 201 سرير.

4- **الخطّة التطويرية** :- نظرا لموقع المستشفى المهم لوجوده على الساحل البحري للمدينة الأمر الذي زاد من قيمته لدى السكان المترددين عليه من كافة المناطق المجاورة الامر الذي أدى إلى إمكانية التفكير في التوسع في الخدمات و زيادة بعض المشاريع المستقبلية التي تهتم قطاع الصحة في المدينة و مما شجع على ذلك هو وجود مساحات كافية وشاغرة يمكن الاستفادة منها في إقامة مشاريع مستقبلية تتمثل في مساحة للإسعاف الطائر ، مجموعة عمارات سكنية ، مبنى العلاج بالأشعة و بعض الخدمات الخارجية للتحسين من مظهر المستشفى و استغلال في عملية الترفيه النفسي و البدني للمترددين و الموجودين بالمستشفى كالحدايق ، أماكن الانتظار، محطات الوقوف ..... الخ.

4-2 **تصميم أداة الدراسة**:- اعتمد الباحث على استمارة الاستبيان للحصول على البيانات التي تساعده في اختبار فروض الدراسة، حيث قام بتصميم استمارة الاستبيان، وللتحقق من صدق استمارة الاستبيان، تم استخدام طريقة صدق المحتوى بأسلوب صدق المحكمين، حيث تم عرض الاستبيان مرفقا بخطة الدراسة على مجموعة من الأساتذة المتخصصين، وقد تم إدخال بعض التعديلات على بنود الاستبيان على ضوء ملاحظاتهم واقتراحاتهم. وبعد عملية التحكيم أصبحت استمارة الاستبيان تضم أربعة أجزاء رئيسية هي :

**الجزء الأول :** ويمثل (5) أسئلة حول الخصائص العامة المتعلقة بأفراد مجتمع الدراسة. وقد تم الإشارة إليها بالرموز من (A5-A1) .

**الجزء الثاني :** يهدف هذا الجزء إلى التعرف على درجة اهتمام مفردات مجتمع الدراسة بتحليل متغيرات الثقافة التنظيمية في المستشفى محل الدراسة، وتمثلها (13) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز (B13 -B1).

**الجزء الثالث:** يهدف هذا الجزء إلى التعرف على درجة اهتمام مفردات مجتمع الدراسة بتطبيق متطلبات الادارة الالكترونية وهي العوامل المادية ،العوامل البشرية ،العوامل الادارية، العوامل المالية ، عوامل الأمن والسلامة، وقد تم تقسيم هذا الجزء كما يلي:

1- درجة الاهتمام بتحقيق العوامل الإدارية: وتمثلها (10) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز ( C10 -C1 ) .

2- درجة الاهتمام بتحقيق العوامل المالية: وتمثلها (5) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز ( D 5-D1 )

3- درجة الاهتمام بتحقيق العوامل البشرية: وتمثلها (12) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز ( E12- E1 ) .

4- درجة الاهتمام بتحقيق عوامل الامن والسلامة: وتمثلها (5) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز ( F5-F1 ) .

5- درجة الاهتمام بتحقيق العوامل التقنية: وتمثلها (12) فقرات تم الإشارة إليها بالرموز (G12-G1).

وتكون الإجابة على فقرات الاستبيان وفقا لمقياس لكارث الخماسي، وقد أُعطي لكل مستوى رقم كما يلي: منخفضة جدا (1)، منخفضة (2)، متوسطة (3)، عالية (4)، عالية جد(5).

وبالتالي يكون متوسط درجة الإجابات = 3، فإذا كان متوسط درجة الإجابة لا يختلف معنويًا عن 3 فيدل على أن درجة الاهتمام متوسطة وإذا كان متوسط درجة الإجابة تزيد معنويًا عن 3 فيدل على ارتفاع درجة الاهتمام، أما إذا كان متوسط درجة الإجابة تقل معنويًا عن 3 فيدل على انخفاض درجة الاهتمام.

**4-3 الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة :-** لقد تناول الباحث تحليل البيانات بعدة أساليب إحصائية، باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك لتأكيد نتائج الدراسة وهذه الأساليب هي:

1- اختبار كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) للصدق والثبات.

2- التوزيع التكراري النسبي.

3- تحليل الانحدار.

**4-4 مجتمع الدراسة وخصائصه الديموغرافية :**

**4-4-1 مجتمع الدراسة:** تمثل مجتمع الدراسة في جميع المسؤولين أو القيادات الإدارية (مدير المستشفى - مدراء المكاتب - مدراء الإدارات - رؤساء الأقسام) بمستشفى صبراتة التعليمي، وذلك لأن تطوير الثقافة التنظيمية ودراسة تطبيق الإدارة الالكترونية هي من مسؤوليات القيادات الإدارية بالمستشفى محل الدراسة وبلغ حجم مجتمع الدراسة (52) مفردة، وقد تم استخدام أسلوب المسح الشامل لجمع البيانات، حيث تم توزيع استمارة الاستبيان على جميع مفردات مجتمع الدراسة، عن طريق الاتصال المباشر بأفراد مجتمع الدراسة، وذلك من أجل توضيح بعض المفاهيم الواردة في استمارة الاستبيان وطريقة ملء الاستمارة. وبعد فترة تم الحصول على عدد (48)، وبالتالي يكون الفاقد (4) استمارات وذلك لعدم تجاوب أصحابها في إعطاء البيانات والمعلومات، وعدد الاستمارات المستبعدة لعدم اكتمال إجاباتها هو (3)، وبالتالي فإن عدد الاستمارات التي

خضعت للدراسة هو (45) استمارة، ويمثل نسبة 86.5 % من حجم مجتمع الدراسة، وهي نسبة عالية جدا، يمكن الاعتماد عليها بثقة كبيرة في تمثيل مجتمع الدراسة.

4-4-2 الخصائص الديموغرافية لمفردات مجتمع الدراسة : يمكن توضيحه وفقا للاتية :

جدول رقم (1) يبين التوزيع التكراري والنسبي المئوي لمفردات مجتمع الدراسة حسب الجنس والوظيفة

ت	الجنس	التكرار	النسبة %
1	ذكور	25	55.6
	إناث	20	44.4
2	الفئة العمرية	التكرار	النسبة %
	اقل من 30 سنة	21	46.7
	من 30 إلى اقل من 40 سنة	11	24.4
	من 40 إلى اقل من 50 سنة	6	13.3
	من 50 سنة فما فوق	7	15.6
3	المستوى الوظيفي	التكرار	النسبة %
	مدير عام	1	2
	مدير ادارة	9	20
	رئيس قسم	16	36
	مدير مكتب	19	42
4	المؤهل العلمي	التكرار	النسبة %
	دبلوم متوسط أو ما يعادله	15	33.3
	مؤهل جامعي	24	53.3
	ماجستير أو دكتوراه	6	13.4
	سنوات الخبرة	التكرار	النسبة %

42.2	19	اقل من 5 سنوات	5
26.7	12	من 5 إلى اقل من 10 سنوات	
31.1	14	من 10 سنوات فما فوق	
%100	45	المجموع	

من خلال الجدول (1) السابق نلاحظ الآتي:

وزع مفردات مجتمع الدراسة بالتساوي تقريبا بين الذكور والاناث مما يبين قوة مشاركة المرأة في المهام القيادية بمستشفى صبراتة التعليمي، حيث بلغت نسبة مشاركتهن **44.4%**.

غلب القيادات الادارية بمستشفى صبراتة هم من العناصر الشابة، حيث بلغت نسبة الذين تقل اعمارهم عن 40 سنة **71%**.

لمستويات الإدارية لإفراد مجتمع الدراسة متنوعة وتتوزع بشكل طبيعي، وهذا يساعد في الوصول إلى جمع معلومات وبيانات يمكن الاعتماد عليها في التحليل.

عظم مفردات مجتمع الدراسة من الحاصلين على مؤهل جامعي ويمثل نسبة **53.3%**، ثم يليها الحاصلين على دبلوم متوسط أو ما يعادله بنسبة **33.3%**، في حين بلغت نسبة الحاصلين على دكتوراه أو ماجستير **13.4%**، ويتضح مما سبق أن المؤهلات العلمية لإفراد

مجتمع الدراسة متنوعة وتعتبر في المستوى المطلوب، بحيث يمكن الاعتماد على اجاباتها في الوصول إلي ها نتائج تخدم أهداف الدراسة.

غلب مفردات مجتمع الدراسة خبرتهم أقل من خمسة سنوات ويمثل نسبة 42.2% ، ثم يليه مما خبرتهم من 10 سنوات فما فوق ويمثل نسبة 31.1% ، ثم يليه مما خبرتهم من 5 إلي اقل من 10سنوات ويمثل نسبة 26.7% من جميع مفردات المجتمع ، مما يبين قلة خبرة المسؤولين في المستشفى محل الدراسة.

#### 4-5 التوزيع التكراري والنسبي المئوي لمتغيرات الدراسة:

#### 4-5-1 الثقافة التنظيمية ( المتغير المستقل).

نلاحظ من خلال الجدول رقم (2) المبين ادناه أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالعوامل المتعلقة بالثقافة التنظيمية لمستشفى صبراتة التعليمي تتراوح بين المنخفضة والمتوسطة وإن كان أغلبها متوسطة ، مما يدل على ضعف الاهتمام بتنمية وتطوير الثقافة التنظيمية ، الأمر الذي اثر سلبا على قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الإدارة الالكترونية، لان الخدمات الالكترونية الصحية تتطلب درجة اهتمام عالية بجميع العناصر المكونة للثقافة التنظيمية ، وهذا لم يتحقق في مستشفى صبراتة التعليمي ، الامر الذي يؤكد المشكلة و يتوافق مع الشرط الأول من الفرضية الرئيسة للدراسة ويثبت صحتها.

جدول رقم (2) يبين درجة اهتمام افراد مجتمع الدراسة بالعناصر المكونة لمتغير الثقافة التنظيمية .

ر . م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جدا	درجة الاهتمام
-------	--------	-------	-----------	-------	--------	--------	------------	---------------

متوسطة	0	15	25	5	0	التكرار	تنمية شعور العاملين بالانتماء إلى المستشفى.	B1
	0.0	33.3	55.6	11.	0.0	النسبة%		
متوسطة	0	13	27	3	2	التكرار	شروع الثقة و التعاون بين أفراد المستشفى.	B2
	0.0	28.9	60.0	6.7	4.4	النسبة%		
متوسطة	5	10	30	0	0	التكرار	تشكيل فرق عمل لحل مشاكل العمل و تحسين مستواه.	B3
	11.1	22.2	66.7	0.0	0.0	النسبة%		
متوسطة	2	12	29	2	0	التكرار	توعية العاملين و تدريبهم على الاهتمام بالعملاء.	B4
	4.4	26.7	64.5	4.4	0.0	النسبة%		
متوسطة	2	7	35	1	0	التكرار	تكوين الرغبة لدى العاملين في الإصغاء للنقاش و التوجيه.	B5
	4.4	15.6	77.8	2.2	0.0	النسبة%		
متوسطة	5	10	27	3	0	التكرار	استخدام الموارد المالية و المادية بحكمة في المستشفى.	B6
	11.1	22.2	60.0	6.7	0.0	النسبة%		
منخفضة	1	28	13	2	1	التكرار	تشجيع مبادرات العاملين في تقديم مقترحات تذليل و حل مشاكل العمل.	B7
	2.2	62.3	28.9	4.4	2.2	النسبة%		
متوسطة	10	14	19	2	0	التكرار	إجراء المناقشات و تبادل وجهات النظر بين القيادات الإدارية و العاملين عند اتخاذ	B8
	22.2	31.2	42.2	4.4	0.0	النسبة%		
منخفضة	6	25	13	1	0	التكرار	مدى تفويض المرؤوسين في أداء الواجبات و اختيار الحلول الملائمة لمشاكل العمل.	B9
	13.3	55.6	28.9	2.2	0.0	النسبة%		
منخفضة	7	30	6	2	0	التكرار	الفهم المشترك لأهداف وطبيعة الأعمال بين المديرين و العاملين في المستشفى.	B10
	15.6	66.7	13.3	4.4	0.0	النسبة%		

المصدر : استمارة الاستبيان

#### 4-5-2 الإدارة الإلكترونية ( المتغير التابع).

#### 4-5-2-1 المتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الإدارة الإلكترونية :

جدول رقم (3) يبين درجة اهتمام أفراد مجتمع الدراسة بالمتطلبات الإدارية الأزمة لتطبيق الإدارة الإلكترونية.

ر. م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جدا	درجة الاهتمام
C1	التخطيط لإدخال مشروع الإدارة الإلكترونية في المستشفى.	التكرار	0	2	19	14	10	متوسطة
		النسبة%	0.0	4.4	42.2	31.2	22.2	
C2	دعم سياسة التحول نحو تطبيق الإدارة الإلكترونية بالمستشفى.	التكرار	0	0	30	10	5	متوسطة
		النسبة%	0.0	0.0	66.7	22.2	11.1	
C3	تحديد الاحتياجات التدريبية المطلوبة لتطبيق الإدارة الإلكترونية في المستشفى	التكرار	0	5	30	10	0	متوسطة
		النسبة%	0.0	11.1	66.7	22.2	0.0	
C4	امتلاك المستشفى دليلا إجرائيا لتطبيق الإدارة الإلكترونية.	التكرار	1	2	13	28	1	منخفضة
		النسبة%	2.2	4.4	28.9	62.3	2.2	
C5	امتلاك إدارة المستشفى لخطة استراتيجية لتقديم خدماتها عن طريق الشبكة	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	
C6	امتلاك إدارة المستشفى لمهارات إدارة الوقت التي تحتاجها المما الامانة	التكرار	1	2	13	28	1	منخفضة
		النسبة%	2.2	4.4	28.9	62.3	2.2	
C7	وجود تنسيق بين إدارة المستشفى و الإدارات المختصة بوزارة الصحة	التكرار	1	2	13	28	1	منخفضة
		النسبة%	0.0	4.4	13.3	66.7	15.6	
C8	تقديم الحوافز المادية و المعنوية للمتميزين في مجال العمل الإلكتروني	التكرار	0	3	27	10	5	منخفضة
		النسبة%	0.0	6.7	60.0	22.2	11.1	
	امتلاك القدرة على التوفيق	التكرار	0	1	35	7	2	

متوسطة	4.4	15.6	77.8	2.2	0.0	النسبة %	بين تطبيقات تقنية المعلومات الاعادة	C9
متوسطة	2	7	35	1	0	التكرار	توفير بيئة عمل مناسبة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى .	C10
متوسطة	4.4	15.6	77.8	2.2	0.0	النسبة		

المصدر: استمارة الاستبيان

من خلال الجدول (3) السابق نلاحظ أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالمتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية تتراوح بين المنخفضة والمتوسطة، وإن كان أغلبها منخفضة ، وهذا يدل على ضعف اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بالمتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية، الأمر الذي أدى إلي ضعف قدرة المستشفى محل البحث على تطبيق الخدمات الالكترونية المطلوبة لتحسين الخدمات الصحية ، لان تطبيق الإدارة الإلكترونية يتطلب درجة اهتمام عالية بجميع العوامل الادارية، وهذا لم يتحقق في المستشفى محل الدراسة، الامر الذي يؤكد المشكلة و يتوافق مع الشرط الثاني من الفرضية الفرعية الأولى للدراسة ويثبت صحتها.

#### 4-5-2 المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية :

يبين الجدول (4) التالي أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالعوامل المالية الضرورية لتطبيق الإدارة الالكترونية جميعها منخفضة ، وهذا يدل على قلة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بتوفير المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية مما اثر سلبا على قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الإدارة الالكترونية المطلوبة ، الامر الذي يؤكد المشكلة و يتوافق مع الشرط الثاني من الفرضية الفرعية الثانية للدراسة ويثبت صحتها.

جدول رقم (4) يبين درجة اهتمام افراد مجتمع الدراسة بالمتطلبات المالية الازمة لتطبيق الادارة الالكترونية.

ر. م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جدا	درجة الاهتمام
D1	توفير الدعم المالي الكافي لتهيئة البنية التحتية للإدارة	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	
D2	امتلاك إدارة المستشفى لميزانية كافية لصيانة أجهزة الحاسبات الآلية و الشبكات باستمرار .	التكرار	0	0	10	30	5	منخفضة
		النسبة%	0.0	0.0	22.2	66.7	11.1	
D3	وجود الدعم المالي الكافي لتحديث الحاسبات الآلية و البرمجيات بالمستشفى .	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	
D4	امتلاك إدارة المستشفى للأموال اللازمة لتصميم و تطوير البرامج الالكترونية .	التكرار	1	2	13	28	1	منخفضة
		النسبة%	2.2	4.4	28.9	62.3	2.2	
D5	توفير الدعم المالي اللازم للاستعانة بالمدرسين المؤهلين لتدريب الموارد البشرية.	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	

المصدر : استمارة الاستبيان

#### 4-5-2-3 المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية :

جدول رقم (5) يبين درجة اهتمام افراد مجتمع الدراسة بالمتطلبات البشرية الازمة لتطبيق الادارة الالكترونية.

ر.م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة جدا	منخفضة	درجة الاهتمام
E1	السعي إلى التحول إلى الإدارة الالكترونية من خلال التجديد في الأساليب .	التكرار	0	2	6	30	7	منخفضة
		النسبة%	0.0	4.4	13.3	66.7	15.6	
E2	نشر الوعي بين العاملين بأهمية الإدارة الالكترونية من قبل إدارة المستشفى.	التكرار	0	3	10	27	5	منخفضة
		النسبة%	0.0	6.7	22.2	60.0	11.1	
E3	امتلاك العاملين بالمستشفى لمهارات استخدام الحاسوب.	التكرار	0	1	35	7	2	متوسطة
		النسبة%	0.0	2.2	77.8	15.6	4.4	
E4	إجادة إدارة المستشفى التعامل مع الشبكة العنكبوتية .	التكرار	0	2	19	14	10	متوسطة
		النسبة%	0.0	4.4	42.2	31.2	22.2	
E5	استخدام غدارة المستشفى للبريد الالكتروني (e-mail) .	التكرار	0	0	30	10	5	متوسطة
		النسبة%	0.0	0.0	66.7	22.2	11.1	
E6	امتلاك القيادات الإدارية بالمستشفى لبريد الكتروني .	التكرار	0	5	30	10	0	متوسطة
		النسبة%	0.0	11.1	66.7	22.2	0.0	
E7	تفعيل شبكة الاتصال الداخلية بالمستشفى	التكرار	1	2	28	13	1	متوسطة
		النسبة%	2.2	4.4	62.3	28.9	2.2	
	إجادة إدارة المستشفى	التكرار	0	1	13	25	6	

منخفضة	13.3	55.6	28.9	2.2	0.0	النسبة %	لاستخدام محركات البحث الالكتروني .	E8
منخفضة	1	28	13	2	1	التكرار	استخدام الكاميرات الرقمية من قبل إدارة المستشفى .	D9
منخفضة	2.2	62.3	28.9	4.4	2.2	النسبة %		
منخفضة	28	13	2	1	0	التكرار	الاستعانة بمدرسين مؤهلين لتدريب العاملين على استخدام تقنية المعلومات .	E9
منخفضة	62.3	28.9	4.4	2.2	0	النسبة %		
منخفضة	10	19	14	2	0	التكرار	وجود مبرمجون لتصميم البرامج الالكترونية الخاصة بالأعمال الإدارية	E1 0
منخفضة	22.2	42.2	31.2	4.4	0.0	النسبة %		
منخفضة	1	28	13	2	1	التكرار	وجود فنيون قادرين على صيانة الأجهزة الالكترونية بالمستشفى .	E1 1
منخفضة	2.2	62.3	28.9	4.4	2.2	النسبة %		
منخفضة	5	27	10	3	0	التكرار	العمل على تنفيذ دورات تدريبية للعاملين بالمستشفى على استخدام التقنيات الحديثة .	E1
منخفضة	11.1	60.0	22.2	6.7	0.0	النسبة %		

المصدر : استمارة الاستبيان

نلاحظ من خلال (5) السابق أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالعوامل البشرية المتعلقة بتطبيق الإدارة الالكترونية تتراوح بين المنخفضة والمتوسطة وإن كان أغلبها متوسطة ، وهذا يدل على قلة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بالعوامل البشرية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية ، الأمر الذي أدى إلي ضعف قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الخدمات الالكترونية. لان تطبيق الإدارة الإلكترونية يتطلب درجة اهتمام عالية بجميع العوامل البشرية، وهذا لم يتحقق في مستشفى صبراتة

التعليمي الامر الذي يتوافق مع الجزء الثاني من الفرضية الفرعية الثالثة ويثبت صحتها.

#### 4-5-2-4 متطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية :

جدول رقم (6) يبين درجة اهتمام أفراد مجتمع الدراسة بمتطلبات الأمن والسلامة الأزمة لتطبيق الإدارة الالكترونية.

ر. م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جدا	درجة الاهتمام
F1	وجود تشريعات تعاقب على اختراق قواعد بيانات الإدارة الالكترونية في	التكرار	0	3	10	27	5	منخفضة
		النسبة%	0.0	6.7	22.2	60.0	11.1	
F2	توفر تعليمات واضحة من قبل الإدارات المختصة	التكرار	0	0	10	30	5	منخفضة
		النسبة%	0.0	0.0	22.2	66.7	11.1	
F3	وجود معايير و ضوابط لاختيار العاملين بإدارة سلامة و امن	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	
F4	توفير أنظمة حماية آلية متطورة لحماية بيانات المستشفى	التكرار	1	2	13	28	1	منخفضة
		النسبة%	2.2	4.4	28.9	62.3	2.2	
F5	وجود طرائق مختلفة لاستعادة البيانات في حالة تلفها او تعطيل	التكرار	0	1	13	25	6	منخفضة
		النسبة%	0.0	2.2	28.9	55.6	13.3	

المصدر : استمارة الاستبيان

نلاحظ من خلال الجدول (6) السابق أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بمتطلبات الأمن والسلامة الضرورية لتطبيق الإدارة الالكترونية جميعها منخفضة ، وهذا يدل على ضعف اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بتوفير متطلبات الامن والسلامة، مما اثر سلبا على قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الإدارة الالكترونية، الامر الذي يؤكد المشكلة و يتوافق مع الشرط الثاني من الفرضية الفرعية الرابعة للدراسة ويثبت صحتها .

#### 4-5-2-5 المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية :

جدول رقم (7) يبين درجة اهتمام افراد مجتمع الدراسة بالمتطلبات التقنية الازمة لتطبيق الادارة الالكترونية.

ر.م	البيان	الفئة	عالية جدا	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جدا	درجة الاهتمام
G1	وجود عدد كافي من أجهزة الحاسوب لتطبيق الإدارة	التكرار	0	2	29	12	2	متوسطة
		النسبة%	0.0	4.4	64.5	26.7	4.4	
G2	امتلاك المستشفى لموقع الكتروني على الشبكة العنكبوتية.	التكرار	0	1	35	7	2	متوسطة
		النسبة%	0.0	2.2	77.8	15.6	4.4	
G3	وجود منافذ للاتصال في أكثر من مكان بالمستشفى.	التكرار	0	1	35	7	2	متوسطة
		النسبة%	0.0	2.2	77.8	15.6	4.4	
4	امتلاك المستشفى	التكرار	0	2	19	14	10	1

	22.2	31.2	42.2	4.4	0.0	النسبة %	G4	لشبكة داخلية تربط الإدارة بالعاملين.
متوسطة	5	10	30	0	0	التكرار	G5	ارتباط المستشفى بوزارة الصحة ارتباطا الكترونيا.
	11.1	22.2	66.7	0.0	0.0	النسبة %		
منخفضة	0	30	10	5	0	التكرار	G6	وجود اتصال الكتروني بين المستشفى والمرضى .
	0.0	66.7	22.2	11.1	0.0	النسبة %		
متوسطة	1	13	28	2	1	التكرار	G7	وجود أجهزة هواتف تستخدم لإنجاز الأعمال الإدارية بالمستشفى.
	2.2	28.9	62.3	4.4	2.2	النسبة %		
منخفضة	6	7	35	1	0	التكرار	G8	وجود أجهزة ناسوخ ( تلفاكس) لتسهيل الأعمال الإدارية بالمستشفى.
	13.3	15.6	77.8	2.2	0.0	النسبة %		
متوسطة	1	10	27	3	0	التكرار	G9	امتلاك المستشفى لطابعات مناسبة لإنجاز الأعمال الإدارية بكفاءة عالية.
	2.2	22.2	60.0	6.7	0.0	النسبة %		
منخفضة	6	25	13	1	0	التكرار	G10	اشترك المستشفى بخطوط هواتف (ADCL) وغيرها ذات سرعات عالية.
	13.3	55.6	28.9	2.2	0.0	النسبة %		
منخفضة	10	19	14	2	0	التكرار	G11	توفير برامج جاهزة خاصة بتطبيق الإدارة الالكترونية
	22.2	42.2	31.2	4.4	0.0	النسبة %		
1	1	28	13	2	1	التكرار		امتلاك المستشفى

	2.2	62.3	28.9	4.4	2.2	النسبة %	لبرامج تدريب في مجال التقنية الإدارية الحديثة.	G12
--	-----	------	------	-----	-----	----------	--	-----

المصدر: استمارة الاستبيان

نلاحظ من خلال الجدول (7) السابق أن إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالمتطلبات التقنية المتعلقة بتطبيق الإدارة الالكترونية تتراوح بين المنخفضة والمتوسطة ، وهذا يدل على قلة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بالعوامل التقنية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية ، الأمر الذي أدى إلي ضعف قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الخدمات الالكترونية. لان تطبيق الإدارة الإلكترونية يتطلب درجة اهتمام عالية بجميع العوامل التقنية، وهذا لم يتحقق في مستشفى صبراتة التعليمي الامر الذي يتوافق مع الجزء الثاني من الفرضية الفرعية الخامسة ويثبت صحتها.

#### 4-6 اختبار الفا كرو نباخ (Cronbach's Alpha) للصدق والثبات:

جدول رقم (8) يبين درجة نتائج اختبار الفا كرو نباخ حول العناصر المكونة لجميع متغيرات الدراسة.

ر . م	متغيرات الدراسة	عدد العناصر	الفا كرو نباخ
1	الثقافة التنظيمية.	13	0.843
2	المتطلبات الادارية للإدارة الالكترونية.	10	0.765
3	المتطلبات المالية للإدارة الالكترونية.	5	0.872
4	المتطلبات البشرية للإدارة الالكترونية.	12	0.932
5	متطلبات الامن والسلامة للإدارة الالكترونية.	5	0.785

0.864	12	المتطلبات التقنية للإدارة الإلكترونية.	6
-------	----	---	---

المصدر : استمارة الاستبيان

نلاحظ من الجدول (8) أن قيمة معامل الفاكرو نباخ حول العناصر المكونة لجميع متغيرات الدراسة تتراوح بين (0.765 - 0.932) وهي قيم مرتفعة جدا (أكبر من 0.75) ، مما يدل علي وجود ارتباط قوي جدا بين إجابات مفردات مجتمع الدراسة حول درجة الاهتمام بالثقافة التنظيمية ، وجميع متطلبات الإدارة الإلكترونية، مما يعزز الثقة والثبات والمصادقية في نتائج التحليل الإحصائي للدراسة.

**4-6 تحليل الانحدار واختبار فرضيات الدراسة:** لاختبار فرضيات الدراسة تم استخدام الانحدار الخطي كطريقة ملائمة لتحليل الفرضيات وذلك وفقا للاتية:  
**الفرضية الرئيسية:** "قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على تطبيق الإدارة الإلكترونية بمستشفى صبراتة التعليمي"  
جدول (9) يبين نتائج انحدار الإدارة الإلكترونية كمتغير تابع على الثقافة التنظيمية كمتغير مستقل.

الثقافة التنظيمية	
0.488	الإدارة الإلكترونية
0.238	معامل التحديد R2
35.038	إحصائي اختبار F
0.000	مستوى المعنوية
5.919	إحصائي اختبار t
0.000	مستوى المعنوية

1.823	الخطأ المعياري Durbin-Watson
-------	------------------------------

المصدر : استمارة الاستبيان

من خلال الجدول رقم (9) السابق نلاحظ أن نسبة التباين = 23.8% ، و نستنتج أيضا أن ثابت الانحدار هام وإيجابي ( $p=0.000 < 0.05$ )  $\beta = 0.488$  مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين الإدارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الرئيسية التي تنص " قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على تطبيق الإدارة الإلكترونية بمستشفى صبراتة التعليمي".

**الفرضية الفرعية الاولى:** قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الإدارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث. من خلال الجدول (10) أدناه نلاحظ أن نسبة التباين = 6.9% ، و نستنتج أيضا أن ثابت الانحدار هام وإيجابي ( $p=0.005 < 0.05$ )  $\beta = 0.263$  مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين الادارة الالكترونية و المتطلبات الادارية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الفرعية الأولى. جدول (10) يبين نتائج انحدار المتطلبات الادارية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية على الثقافة التنظيمية.

الثقافة التنظيمية	
0.263	المتطلبات الادارية
0.069	معامل التحديد R2
8.321	إحصائي اختبار F
0.005	مستوى المعنوية

2.885	إحصائي اختبار t
0.005	مستوى المعنوية
1.651	الخطأ المعياري Durbin-Watson

المصدر : استمارة الاستبيان

**الفرضية الفرعية الثانية:** قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث. جدول (11) يبين نتائج انحدار المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية على الثقافة التنظيمية.

الثقافة التنظيمية	
0.570	المتطلبات المالية
0.325	معامل التحديد R2
53.891	إحصائي اختبار F
0.000	مستوى المعنوية
7.341	إحصائي اختبار t
0.000	مستوى المعنوية
1.644	الخطأ المعياري Durbin-Watson

المصدر : استمارة الاستبيان

من خلال الجدول (11) السابق نلاحظ أن نسبة التباين = 32.5% ، و نستنتج أيضاً أن ثابت الانحدار هام وإيجابي ( $\beta=0.570$   $p=0.000<0.05$ ) مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية ، الأمر الذي يؤدي إلي قبول الفرضية الفرعية الثانية.

الفرضية الفرعية الثالثة: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث. جدول (12) يبين نتائج انحدار المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية على الثقافة التنظيمية.

الثقافة التنظيمية	
0.302	المتطلبات البشرية
0.091	معامل التحديد R2
11.225	إحصائي اختبار F
0.001	مستوى المعنوية
3.350	إحصائي اختبار t
0.001	مستوى المعنوية
1.606	الخطأ المعياري Durbin-Watson

المصدر : استمارة الاستبيان

من خلال الجدول (12) السابق نلاحظ أن نسبة التباين = 9.1% ، و نستنتج أيضاً أن ثابت الانحدار هام و ايجابي ( $\beta=0.302$   $p=0.001 < 0.05$ ) مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية والثقافة التنظيمية، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الفرعية الثالثة.

الفرضية الفرعية الرابعة : قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على متطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.

جدول (13) يبين نتائج انحدار متطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية على الثقافة التنظيمية.

الثقافة التنظيمية	
0.222	متطلبات الامن والسلامة
0.049	معامل التحديد R2
5.788	إحصائي اختبار F
0.018	مستوى المعنوية
2.406	إحصائي اختبار t
0.018	مستوى المعنوية
1.601	الخطأ المعياري Durbin-Watson

المصدر : استمارة الاستبيان

من خلال الجدول (13) السابق نلاحظ أن نسبة التباين = 4.9% ، و نستنتج أيضاً أن ثابت الانحدار هام وإيجابي ( $\beta=0.222$   $p=0.018 < 0.05$ ) مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين متطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية ، الأمر الذي يؤدي إلي قبول الفرضية الفرعية الرابعة.

الفرضية الفرعية الخامسة: قلة الاهتمام بالثقافة التنظيمية يؤثر سلباً على المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل البحث.  
جدول (14) يبين نتائج انحدار المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية على الثقافة التنظيمية.

الثقافة التنظيمية	
0.503	المتطلبات التقنية
0.253	معامل التحديد R2

37.868	إحصائي اختبار F
0.000	مستوى المعنوية
6.154	إحصائي اختبار t
0.000	مستوى المعنوية
1.500	الخطأ المعياري Durbin-Watson

المصدر : استمارة الاستبيان

من خلال الجدول (14) السابق نلاحظ أن نسبة التباين = 25.3% ، و نستنتج أيضا أن ثابت الانحدار هام وإيجابي ( $\beta=0.503$   $p=0.000<0.05$ ) مما يشير إلى وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق للإدارة الالكترونية والثقافة التنظيمية ، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الفرعية الخامسة.

#### 4-7 نتائج الدراسة:

وفقا للبيانات التي تم تحليلها، توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1- ضعف درجة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بدراسة و تحليل العوامل المكونة للثقافة التنظيمية، ونجد ذلك من الجداول (2،9،10،11،12،13،14)، الأمر الذي أدى إلى ضعف الثقافة التنظيمية السائدة بالمستشفى محل الدراسة، وجعله غير قادر على تطبيق الادارة الالكترونية.

2- ضعف درجة اهتمام القيادات الإدارية بمستشفى صبراتة التعليمي بدراسة وتحليل متطلبات تطبيق الادارة الالكترونية، ونجد ذلك من الجداول (3،4،5،6،7،9،10،11،12،13،14)، أدى إلى ضعف قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الادارة الالكترونية. ومن هذه النتيجة تنفرع خمس نتائج فرعية هي:

- قلة درجة الاهتمام بالمتطلبات الادارية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. حيث تراوحت بين المنخفضة والمتوسطة، ونجد ذلك من الجداول (3،9،10).
- ضعف درجة الاهتمام بالمتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. حيث كانت درجة الاهتمام بها كلها منخفضة، ونجد ذلك من الجداول (11، 4،9).
- قلة درجة الاهتمام بالمتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. حيث تراوح تبين المنخفضة والمتوسطة، ونجد ذلك من الجداول (12، 5،9).
- ضعف درجة الاهتمام بمتطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة، حيث كانت درجة الاهتمام بها كلها منخفضة، ونجد ذلك من الجداول (13، 6،9).
- قلة درجة الاهتمام بالمتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. حيث تراوحت بين المنخفضة والمتوسطة، ونجد ذلك من الجداول (14، 7،9).

3- من النتيجتين (1،2) تبين ان جميع العناصر المكونة لمتطلبات تطبيق الادارة الالكترونية، تمثل نقاط ضعف في المستشفى محل الدراسة، وخصوصا العناصر المكونة للمتطلبات المالية، ومتطلبات الامن والسلامة، حيث كانت درجة الاهتمام بها جميعها منخفضة.

4- وجود علاقة طردية (موجبة) بين الادارة الالكترونية كمتغير تابع والثقافة التنظيمية كمتغير مستقل، حيث أن ثابت الانحدار هام

ايجابي ( $\beta=0.488$   $p=0.000<0.05$ ) ، ونجد ذلك من الجدول (9) والنتيجتين (1،2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الرئيسة وثبتتها.

5- وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات الادارية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية والثقافة التنظيمية، حيث ان ثابت الانحدار هام وايجابي ( $\beta=0.263$   $p=0.005<0.05$ ) ، ونجد ذلك من الجدول (10) والنتيجة (2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الفرعية الاولى وثبتتها.

6- وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية والثقافة التنظيمية، حيث ان ثابت الانحدار هام وايجابي ( $\beta=0.570$   $p=0.000<0.05$ ) ، ونجد ذلك من الجدول (11) والنتيجة (2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الفرعية الثانية وثبتتها.

7- وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية، حيث ان ثابت الانحدار هام وايجابي ( $\beta=0.302$   $p=0.001 < 0.05$ ) ، ونجد ذلك من الجدول (12) والنتيجة (2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الفرعية الثالثة وثبتتها.

8- وجود علاقة طردية (موجبة) بين متطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية، حيث ان ثابت الانحدار هام وايجابي ( $\beta=0.222$   $p=0.018 < 0.05$ ) ، ونجد ذلك من الجدول (13) والنتيجة (2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الفرعية الرابعة وثبتتها.

9- وجود علاقة طردية (موجبة) بين المتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية و الثقافة التنظيمية، حيث ان ثابت الانحدار هام و ايجابي ( $p=0.000 < 0.05$ )، ونجد ذلك من الجدول (14) والنتيجة (2). وهذه النتيجة تتفق مع الفرضية الفرعية الخامسة وتثبتها.

10- من النتائج (1- 9) السابقة تبين ضعف معرفة وإدراك القيادات الادارية بمستشفى صبراتة التعليمي لأهمية دور الثقافة التنظيمية في تطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى.

#### 4-7 توصيات الدراسة:

وفقا للنتائج التي تم التوصل اليها، توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1-الاهتمام بدراسة وتحليل جميع العوامل المكونة للثقافة التنظيمية بمستشفى صبراتة التعليمي، الامر الذي يؤدي إلى بناء ثقافة تنظيمية قوية تعزز متطلبات تطبيق الادارة الالكترونية في المستشفى .

2-زيادة الاهتمام بدراسة وتحليل جميع المتطلبات اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية، سواء المتطلبات الادارية او المالية او البشرية او المتطلبات التقنية او متطلبات الامن والسلامة، الامر الذي يعزز قدرة المستشفى محل الدراسة على تطبيق الادارة الالكترونية. ومن هذه التوصية تتفرع خمس توصيات فرعية هي:

- الاهتمام بدراسة ومعالجة المتطلبات الإدارية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة ، وخصوصا التي كانت درجة

- الاهتمام بها ضعيفة.
- ضرورة الاهتمام بدراسة وتوفير جميع المتطلبات المالية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. حيث كانت درجة الاهتمام بها كلها منخفضة،
  - الاهتمام بدراسة ومعالجة المتطلبات البشرية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة ،وخصوصا التي كانت درجة الاهتمام بها ضعيفة .
  - ضرورة الاهتمام بمتطلبات الامن والسلامة اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة، حيث كانت درجة الاهتمام بها كلها منخفضة.
  - زيادة الاهتمام بالمتطلبات التقنية اللازمة لتطبيق الادارة الالكترونية بالمستشفى محل الدراسة. وخصوصا التي كانت درجة الاهتمام بها ضعيفة .
- 3- الاهتمام بتدريب القيادات الادارية بمستشفى صبراتة التعليمي، من اجل توعيتهم وزيادة معارفهم بأهمية دور الثقافة التنظيمية القوية في تطبيق الادارة الالكترونية.
- 4- تشجيع المستشفى على عقد الندوات ، والورش ، و الحلقات العلمية التي من شأنها ان تساهم في تغيير الثقافة التنظيمية بالمستشفى محل الدراسة ، حتى يتسنى له مواكبة التطورات المتعلقة بتطبيق الادارة الالكترونية.

#### 8-4 مراجع الدراسة:

#### 4-8-1 الكتب العربية:

- 1- ثابت عبدالرحمن ادريس "نظم المعلومات الإدارية في المنظمات المعاصرة"، (الإسكندرية: الدار الجامعية ، ط1، 2005).
- 2- جاد الرب و سيد محمد ، " السلوك التنظيمي - موضوعات وتراجم وبحوث ادارية متقدمة " (مطبعة العشري ، السويس ، 2005)
- 3- جمال محمد المرسي وآخرون : "التفكير الاستراتيجي والإدارة الاستراتيجية- منهج تطبيقي" (الإسكندرية: الدار الجامعية ، ط1، 2002)
- 4- رأفت رضوان " عالم التجارة الإلكترونية" (مكتبة المنظمة العربية للعلوم الإدارية ، القاهرة ، ط1، 1999 )
- 5- سعد ياسين ( 2005 ). " الإدارة الإلكترونية وآفاق تطبيقاتها العربية" ، (الرياض: معهد الإدارة العامة، مركز البحوث ، 2005)
- 6- صالح العامري وطاهر الغالبي " الادارة والاعمال " ( دار وائل للنشر ، عمان ، الاردن، ط2007، 1)
- 7- عبد السلام أبو قحف : "الإدارة الاستراتيجية و إدارة الأزمات" (الإسكندرية : دار الجامعة الجديدة للنشر ، ط1 ، 2002 ) ،
- 8- عامر إبراهيم قنديلجي، و إيمان فاضل السامرائي " تكنولوجيا المعلومات و تطبيقاتها" (عمان، مؤسسة الوراق للنشر ، ط1 ، 2002)
- 9- علاء عبدالرزاق محمد السالمي ، و حسين علاء عبدالرزاق السالمي ، شبكات الإدارة الإلكترونية ، عمان، وائل للنشر و التوزيع ط1 ، (2005م)
- 10- متولي السيد متولي "السلوك التنظيمي: المبادئ والمفاهيم ومجالات التطبيق" (القاهرة: مكتبة عين شمس ، ط1، 2006م)

11- محسن الغالبي و صالح العامري : " المسؤولية الاجتماعية و أخلاقيات الأعمال - لأعمال المجتمع " ( عمان : دار وائل للنشر و التوزيع ، ط1 ، 2005 )

12- محمد الصيرفي "الإدارة الإلكترونية" ( الإسكندرية : دار الفكر الجامعي، ط1 ، 2006م) .

#### 4-1-2 الكتب الأجنبية المترجمة:

2- جون جاكسون وآخرون ،ترجمة خالد زروق وحامد عطية "نظرية التنظيم - منظور كلي" (السعودية :معهد الإدارة العامة ،ط1، 1998).

#### 4-1-4 الدوريات و المجلات :

1- إبراهيم الفريح" انتشار تقنيات المعلومات والاتصالات في الدول العربية وأثرها على مشاريع الحكومة الإلكترونية" ، ورقة عمل مقدمة في مؤتمر الحكومة الإلكترونية: الواقع والتحديات، المنعقد في مسقط في سلطنة عُمان في الفترة ما بين 10-12 مايو 2003 .

2- دياب البداينة وعلى العضالية : "اثر البناء التنظيمي على ثقافة المنظمات من خلال قيم المديرين" ، دراسة منشورة في مجلة العلوم الاقتصادية والمالية ، العدد العاشر ، 1994).

3- ديفيد براون، " الحكومة الإلكترونية و الإدارة العامة" المجلة الدولية للعلوم الإدارية ، ط1 ، 2000.

## استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في ادارة الكوارث في ليبيا

علاء الدين محمد سالم الدرولى

المعهد العالي للمهن الشاملة / قمينس

[Alderwly79@gmail.com](mailto:Alderwly79@gmail.com)

### الملخص

نحن نعرف ونعايش العديد من الكوارث في حياتنا اليومية كالزلازل والحرائق والحروب في المدن الليبية ولو على فترات قليلة ومتقطعة ولا توجد ردة فعل سريعة لإنقاذ الموقف مما يسبب الكثير من الخسائر البشرية والمادية ، حيث تم المسح جغرافيا من منطقة بنغازي الى مدينة طبرق بالاستعانة بخبراء الجغرافيا والجيولوجيا وكذلك تم تجميع البيانات والمعلومات من الهيئة الوطنية للإغاثة التي تأسست اواخر سنة 2009 م وهي جهة مختصة بإدارة الكوارث في ليبيا ، ولذلك من خلال التجارب السابقة الموجودة في الدول المجاورة وبالأخص الدول العربية، فلذا تم التركيز في البحث عن ادخال التكنولوجيا ونظم المعلومات GIS في ادارة الكوارث واستخدام التقنيات الحديثة في المساعدة في تقنين الاضرار وإنقاذ ما يمكن انقاذه ، فلذا سوف نناقش في هذا البحث كيفية استخدام مع الخرائط الالكترونية وقواعد البيانات في ادارة الكوارث وإمكانية ربطها مع الدول الجوار عن طريق شبكة الانترنت .

### Abstract

We know and experience many disasters in our daily lives, such as earthquakes, fires and wars in Libyan cities, even at a few intervals. There is no quick reaction to save the situation, which causes a lot of human and material losses. The survey was

conducted geographically from Benghazi to Tobruk, Data and information was collected from the National Relief Agency in Libya, which was established in late 2009. It is a competent authority for disaster management in Libya. Therefore, through previous experiences in neighboring countries, especially the Arab countries, the focus was on the search for the introduction of technology In this paper, we will discuss how to use electronic maps and databases in disaster management and the possibility of linking them with neighboring countries via the Internet.

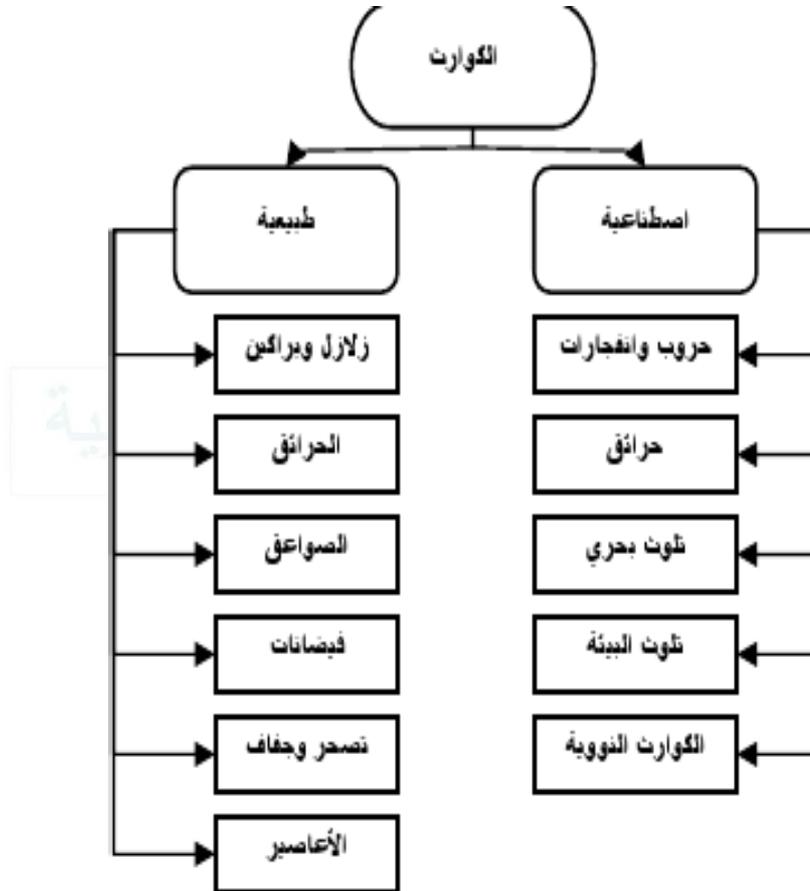
**Keywords:** Gis (Geographic Information System), RDBMS (Relation database management system), maps.

## المقدمة

توجد العديد من الدراسات السابقة في العالم حول ادارة الكوارث باستخدام GIS من حيث التنبؤ بالكارثة وقوتها ومدى تأثيرها على المناطق المجاورة والأضرار السلبية الناجمة عنها. وتم اضافة الحروب من ضمن الكوارث التي تحتاج الى ادره وخاصة ما نمر به نحن في ليبيا فلذا سيتم التركيز في البحث على استخدام الخرائط الجغرافية والاستعانة بموقع (GOOGLE EARTHE) في المساعدة على تحديد المناطق التي حدثت فيها الكارثة بحث تكون الخريطة الرئيسية بعد التعديل موجودة في اجهزة رئيسية (SERVER) في اللادارة الرئيسية للمركز ومنظومات فرعية على اجهزة موجودة في باقي المناطق والمدن التي يشملهم البحث باستخدام التقنيات الحديثة لربط الشبكات وبرامج ادارة القواعد البيانات العلائقية (RDBMS) من حيث توفير قاعدة بيانات كبيرة تحتوى على الامكانيات المتوفرة في كل منطقة مجاورة للمنطقة التي حدثت فيها الكارثة

ويقوم النظام بتوفير اقرب مدينة او منطقة من حيث المسافة وذلك عن طريق خريطة توضيحية للمناطق والمدن المستهدفة .

انواع الكوارث :



الشكل رقم (1) يوضح انواع الكوارث<sup>11</sup>

### انظمة المعلومات الجغرافية (GIS) :

هو العلم الذي يهتمّ بجمع ومعالجة ودراسة المعلومات الجغرافية، ويعتمد على التعرف على الخرائط، والصور الجوية، واستخدام الجداول، والعمل على معالجتها، والتأكد من أنّها صحيحة بشكل كامل، وخالية من أيّ أخطاء، حتى يتمّ التمكن من حفظها، واستخدامها عند الحاجة لها، وخصوصاً في الحالات التي تستدعي دراستها، أو تحليلها عن طريق الحاسوب، أو ورق الخرائط، أو الرسومات البيانية. ظهرت نظم المعلومات الجغرافية لأول مرة في عام 1964م في كندا، من خلال روجر توملنسون، وفي فترة السبعينيات من القرن العشرين، انتشرت العديد من الشركات التي تهتمّ بالعمل على البرامج المتخصصة بنظم المعلومات ممّا أدى إلى زيادة التكاليف الخاصة بالعمل على هذه النظم، وساهم ذلك في زيادة عدد الأشخاص الذين اهتمّوا بدراستها، فظهرت العديد من البرمجيات، والأجهزة الجديدة التي تهتمّ بمتابعة دراسة نظم المعلومات، ومع ظهور شبكة الإنترنت تطوّرت كافة الطرق المستخدمة في متابعة الخرائط الجغرافية.

### فوائد نظم المعلومات الجغرافية ؟

وفرت نظم المعلومات الجغرافية العديد من الفوائد ممكن تلخيصها كالآتي :

<sup>11</sup> استخدام نظم المعلومات الجغرافية في ادارة الكوارث ، د.سعد الله الاغة ، 2006.

1. تقليص وقت إعداد الخرائط فقيماً كانت تحتاج إعداد الخريطة الواحدة إلى العديد من الأيام، والتي قد تصل إلى شهر أحياناً حتى يتم إعدادها، ورسمها، وتحديد الخطوط والتضاريس فيها، وتسمية الأماكن الموجودة داخلها، وفي الوقت الحالي مع استخدام نظم المعلومات الجغرافية صار إعداد الخريطة يستغرق ساعات معدودة، حتى تكون جاهزة.

2. تخفيض عدد العاملين: كانت المراسم الخاصة برسم الخرائط تحتوي على أعداد كبيرة من العاملين، ولكن مع التطور التكنولوجي، واستخدام نظم المعلومات الجغرافية التي قامت بوظيفة رسم الخرائط، وتجهيزها، وإضافة الألوان لها تم التخفيف من عدد العاملين.

3. تقليل التكلفة المالية: ساهمت نظم المعلومات الجغرافية في التقليل من التكلفة المالية التي كانت تُنفق على توفير ورق لرسم الخرائط، وأقلام رسم، وألوان، وهكذا مع دفع تكاليف أساسية تكون مرتفعة في الغالب لإنشاء نظم المعلومات الجغرافية، ولكنها تُساهم في توفير هذه المبالغ بعد ذلك لأنها تُدفع مرة واحدة فقط .  
**مكونات نظم المعلومات الجغرافية:**

المعلومات المكانية هي المعلومات المبدئية التي تتوفر حول الأماكن الموجودة على الخريطة، والتي تجمع عن طريق قياس مساحة الأراضي، أو التصوير، أو استخدام أسلوب المسح الضوئي للتضاريس الجغرافية، لجمع المعلومات حول الأماكن ولكنها تحتاج إلى مبلغ مالي كبير مقارنةً بالعناصر الأخرى وذلك بسبب حاجتها إلى العديد من المعدات التي تساعد على دراسة وتحليل المعلومات للتأكد من دقتها<sup>12</sup>. حيث ساهم

<sup>12</sup> Use of remote sensing and GIS in disaster management in Gangtok area, Sikkim\_

Ashok Kumar Sharma & Varun Joshi,2010

جهاز الحاسوب في تسهيل العديد من العمليات المتخصصة في إنجاز الخرائط، عن طريق استخدام الأجهزة الإضافية التي تعتمد على التقنية الحاسوبية في معالجة البيانات المتعلقة بالخرائط، والحصول على نسخ مطبوعة منها، مع وجود تأثيرات صوتية، أو باستخدام تقنية الفيديو في عرض بعض الصور، أو اللقطات المصورة حول الخرائط الجغرافية. البرامج والتطبيقات هي كافة التطبيقات التي تعمل على تصميم الخرائط وجعلها أكثر تفاعلية وخصوصاً مع وجود الخصائص ثنائية وثلاثية الأبعاد والتي تُعرف باسم (D2)، و(D3)، والتي ساهمت في جعل الخريطة المصممة تُحاكي الواقع، وتقل صوراً أكثر وضوحاً، مما ساهم في تطوير العديد من التطبيقات التي ساعدت المستخدمين العاديين الذين يستخدمون الأجهزة الرقمية الذكية، مثل: الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية على تصفح مجموعة من الخرائط التي تُبين للمستخدم المكان الذي يريده.

### طريقة العمل:

جمع البيانات بالإمكانات المتوفرة لكل منطقة وتخزينها ضمن قاعدة بيانات النظام. تحديد المسافات بين المدن والمناطق المجاورة لمعرفة المنطقة او المدينة الاقرب للمنطقة المتضررة  
انشاء خريطة الكترونية تحتوى على اسماء المدن والمناطق بحيث يقوم النظام تلقائياً تحديد اقرب نقطة مساعدات .  
كذلك امكانية النقر على اى مدينة او منطقة لفتح البيانات الخاصة بها لمعرفة الامكانيات والكميات المتوفرة لديها بحيث يمكن توفير الكميات المطلوبة .

وضع كل ذلك على صفحة ويب (Web site) يتم برمجتها بلغة (Asp.Net) تعمل على جهاز رئيسي مربوطة بشبكة محلية ممكن تطويرها وربطها على شبكة الانترنت ويكون استعمالها متاح مع الدول الاخرى للاستفادة من المعرفة والتجربة للدول الاخرى.

#### الاحتياجات والمواد المطلوبة:

1. اجهزة حاسوب رئيسية (SERVERS)
2. اجهزة حاسوب حديثة (CLIENTS)
3. شبكة الانترنت وشبكات محلية (NETWORKS).
4. برنامج تعديل للخرائط
5. لغة البرمجة (VB.NET).
6. برنامج ادارة قواعد بيانات (SQL SERVER).

#### اهمية نظم المعلومات الجغرافية:

اهمية نظم المعلومات الجغرافية ومجالات استخدامها يمكن بصفه عامة ان نلخص اهمية نظم المعلومات الجغرافية وما يمكن ان تقدمه لنا في عدة نقاط اساسية هي ما يلي:

- 1\_ سهولة العمل وتوفير الوقت.
- 2\_ الدقة والسرعة.
- 3\_ امكانية التحديث والإضافة والحذف والتجديد.
- 4\_ الموضوعية والحيده التامة والوضوح الكامل.

5\_ إمكانية التحليل والقياس من الخرائط وإجراء الجوانب والعمليات الاحصائية.  
6\_ الربط بين المعلومات مختلفة المصادر.

7\_ التغطية والتداخل مع استخدام الخرائط ، بمعنى انه يمكن وضع عدد كبير من الخرائط الموضوعة فوق بعضها البعض.  
8\_ التنبؤ والتوقع المستقبلي.

استخدامات نظم المعلومات الجغرافية:

- 1\_ في مجال صنع قواعد البيانات المكانية عن ظواهر وأقاليم محده في العلم والتي تعد وسيلة لتنظيم ودمج البيانات المأخوذة من مصادر عديدة سواء كانت خطية ام خلوية لاستعادتها وقت الحاجة ودراسة العلاقات المكانية التي تربط بين الظواهر الجغرافية وغير الجغرافية المتوطنة في تلك الاقاليم او المناطق.
- 2\_ مجال دراسة سطح الارض وخاصة فيما يتعلق باستخدام الارض وتسجيلها وملكياتها ويشكل هذا الاستخدام (21%) من جمل استخدامات (Gis) في العالم.
- 3\_ استخداماتها في مجال الخدمات العامة كخدمات الماء والكهرباء والهاتف والمجاري والغاز والتلفزيون الخ حيث يشكل (18%) من مجمل الاستخدامات.
- 4\_ استخداماتها في مجال علوم الارض والمتعلقة في استكشاف المعادن والنفط والغاز الخ وتشكل (16%) من هذه الاستخدامات.
- 5\_ في المجالات الحيوية والتي تأتي في المرتبة الرابعة وخاصة فيما يتعلق بدراسة البيئة والتلوث والصحة العامة والزراعة والغابات ، حيث تشكل تلك الاستخدامات نحو (9%) من مجمل استخدامات (Gis) في العالم.
- 6\_ استخداماتها في مجال تسويق الاعمال والتجارة والسكان والسفر وتحليل الموقع الامثل مع الاستخدام الحيوي لها لتشكل نسبة (9%) ايضا.

7\_ تستخدم (Gis) في ادارة البنية التحتية في المدن والتجمعات السكانية كالمواصلات وخدمات الطوارئ والإنقاذ وتشكل نسبة (7%) .

8\_ استخداماتها في مجال الجغرافية السياسية والمؤسسات العسكرية والبوليسية والأمنية في كثير من دول العام كما تستخدم من قبل المؤسسات الحكومية الخاصة في دراسة التقسيمات السياسية والإدارية والانتخابية.

9 \_ تستخدم في مجال صنع الخرائط حيث تشكل صناعة الخرائط في العالم نحو(4%) من مجمل استخداماتها.

#### علاقة Gis بالعلوم الاخرى:

ان Gis لم تكن حكرًا على قسم معين بل تشمل تطبيقاتها عدة مجالات علمية منها

#### 1 \_ علم الجغرافية :

يعد علم الجغرافية من العلوم التي تهتم بدراسة العلاقات المكانية بين الظواهر الطبيعية التي لا دخل للإنسان فيها او بوجودها ، والبشرية الناتجة من عملة وما ينتج عن تلك العلاقة ، كما يدرس المكان الحقيقي على سطح الارض وخصائصه الكمية والوصفية ، وكذلك يتم التفاعل بين الانسان والبيئة وما ينتج عن ذلك من آثار سواء آثار البيئية على الانسان او آثار الانسان على البيئية ، وذلك من خلال التحليل الكمي للمظاهر العامة بشكل مستمر لذا تعد الجغرافية الركيزة الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية ، ولكي تؤدي وظائفها التحليلية وللمساهمة في صنع القرارات المستقبلية من قبل الجهات المسؤولة ، ولذلك استفادت الجغرافيا من ثورة المعلومات ومنها تكنولوجيا الاستشعار عن بعد التي لها الاثر الفاعل في توفير معلومات مكانية (كمية ووصفية) وكذلك استخدام تقنيات التحليل الالي في تصنيف وتبويب المعلومات وتقنيات الحاسوب.

#### 2 \_ علم الكارثوكرافيا :

ان علم الكارتوكرافيا (علم الخرائط) من فروع الجغرافية التي تستخدم في تمثيل المعلومات الكمية او الوصفية على شكل خرائط ومخططات ، وقد تم استخدام الحاسب الالي في هذا المجال ، فمنذ الستينات استخدمت الخرائط الالية او استخدام الحاسوب في عمل الخرائط والتي تمثل احد الجوانب المهمة في (Gis).

ويمكن ايجاز الدور الذي يساهم به علم الكارتوكرافيا في مجال (Gis) بما يأتي:  
1\_ تحديد المعلومات المكانية بواسطة النقط والخطوط والمساحات وفق اساليب فنية من حيث السمك والحجم والشكل واللون وطريقة الرسم وقواعد التوضيح المكاني ، بما يتفق مع باقي محتويات الخريطة ، لذا يجب الاهتمام بهذه الاساليب لاستخدامها في مشاريع (Gis).

2\_ استخدام خرائط متنوعة والتي تساعد في التعبير عن الظواهر الطبيعية والبشرية حسب موقعها على سطح الكرة الارضية وفي اي مكان منها ، اي يوضح المسقط الشكل على سطح الارض حسب الموضع الذي يراد معرفته.  
3\_ اختيار مقياس رسم مناسب لمساحة المنطقة او الاقليم ، وحجم الورق الذي يستخدم لغرض المعلومات ، وكثافة وحجم المعلومات المراد عرضها او اخراجها بواسطة الحاسب الالي لذا يحتاج مستخدم برنامج (Gis) خبره في مجال الكارتوكرافيا ، فضلا عن عمليات التصغير والتكبير وما يحتاج الى دقه في اظهار المعلومات بشكل يتفق مع حجم الخريطة وكثافة المعلومات.

لذا يتوجب على محلي ال (Gis) الالمام الكامل بعلم الخرائط وذلك للأسباب التالية:  
أ - ان الخرائط هي سطوح بيئية مباشرة وفعالة لأنظمة المعلومات الجغرافية ، وهي نوع من السطح البنيني التخطيطي للمستخدم وهو ذو بعد مكاني .

- ب - يمكن استخدام الخرائط ككشاف بصري للظواهر والمواضيع التي تتضمنها أنظمة المعلومات الجغرافية
- ت - الخرائط بوصفها اشكالا للرؤية يمكن ان تساعد في الكشف البصري عن مجموعة البيانات وفي الايصال البصري لنتائج اكتشاف مجموعات البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية.
- ث - في مرحلة الانتاج (الاخراج) تكون اجهزة التصميم البرامجي الكارتوكرافيا المكتبية افضل من وظائف اخراج في أنظمة المعلومات الجغرافية.
- 4 \_ استخدام مفتاح مناسب للخريطة يعبر عن محتوياتها حيث يتضمن مفتاح الخريطة مقياس رسمها وما تعبر عنه الرموز والألوان والخطوط كما ووصفا.
- 5\_ تعد الرموز من عناصر الخريطة التي تستخدم في مجال تمثيل خرائط التوزيعات الكمية والوصفية ولموضوعات مختلفة اقتصادية وسكانية وعمرانية ، وهي رموز مختلفة بعضها هندسية الشكل كالدائرة والمثلث والمربع والمستطيل ، والبعض الاخر تصويرية اي معبرة عن شكل ونوع الظاهرة.

### اهمية البحث :

من خلال الدراسة وجمع المعلومات عن طريق المقابلات الشخصية والانترنت تبين لى الآتي :

- لا توجد ادارة للكوارث من اى نوع في ليبيا .
- لا توجد استخدام للتقنيات الحديثة في مجال نظم المعلومات
- ردة الفعل ازاء حدوث الكارثة بطيئة

- لا توجد امكانات لمعالجة الكوارث في المناطق الرئيسية بحيث يمكن مد المناطق المتضررة بالمواد التي تحتاجها المنطقة المتضررة .
- لا توجد ادارة متخصصة لإدارة الكوارث وإنما يتم ذلك عن طريق المجالس المحلية وتعتمد ايضا على المساعدات الخارجية
- لذلك من خلال البحث سوف نوضح مفهوم نظم المعلومات الجغرافية بما تحويه من وظائف وادخال التقنيات الحديثة واستخدام الشبكات بأفضل صورة.

### مكونات النظام:

اولا : الخريطة الرئيسية (MAIN MAP) :

تحتوى الخريطة على المدن المستهدفة في البحث وبعض المسافات بين المدن والمناطق و التي تحدث تلقائيا عند تحديد المنطقة المتضررة .



الشكل رقم (2) يوضح خريطة عامة للمدن والمناطق التي تمت عليها عملية المسح<sup>13</sup>

## ثانيا :جدول البيانات :

جدول رقم (1) يوضح البيانات المستخدمة في النظام الجديد الخاص بإدارة الكوارث في ليبيا

ت	المدينة	نوع الصنف	الكمية	نوع السيارة	العدد
1	بنغازى	خيم	1000	اسعاف	20
2	بنغازى	بطاطين	1500	اطفاء	2
3	الابيار	ادوية	-	اسعاف	2

وهكذا..... سوف يكون هناك جدول للموظفين العاملين في المجال ادارة الازمات وكذلك جدول للمستخدمين لضمان امن وسلامة النظام من العبث .

## النتائج:

- توفير قاعدة بيانات كبيرة ومنظمة تحتوى على جميع المدن الليبية بالإمكانات والكميات التي تحتويها من مواد اسعاف وسيارات اطفاء او اسعاف وخيم وفرش وبطاطين وكل ما يلزم للمواطن المتضرر .
- اعطاء استجابة عالية السرعة للتقليل من اثار الكوارث وامتدادها .
- امكانية الاضافة في النظام بحيث يمكن ادخال امكانية التنبؤ بالزلازل .
- اعضاء طابع العمل الإلكتروني للادرات والمؤسسات لرفع مستوى كفاءة الموظف.
- رفع من المستوى العام للثقافة لدى المواطن ومشاركته في توفير الاحتياجات والتبرع .

## الاستنتاج:

يمكن ان نستنتج في نهاية البحث اننا بحاجة الى نظام خاص بإدارة الكوارث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وخاصة في ليبيا التي تمر بفترات سيئة من حيث الحروب والكوارث والأعداد الكبيرة من الموتى وتضرر المباني والبنى التحتية ولا توجد ادارة حقيقية لازمة فلذلك عن طريق هذا النظام المقترح سوق يقلل من الاضرار للمواطن وممتلكاته.

وامكانية تطبيق ذلك لايحتاج الى امكانيات كبيرة ومبالغ ضخمة وإنما جميع الاحتياجات المطلوبة لإنجاح هذا النظام متوفر وموجود في الاسواق الليبية وإنما يحتاج الى ارادة ووطنية وتعاون من الجميع .

## الشكر

إلى من سكبوا عسارة عمرهم زيتا ليضيؤا به سراج حياتنا ..

فهما نبع الحب والوفاء ومهجة القلب ورمز العطاء

إلى الذين تعبوا لئرتاح وسهروا لننام..

إلي الذين كانوا طيلة السنين الطوال.. يغرسون فينا الخصال الحميدة..

ولم يبخلوا علينا بالجهد و المال..

فوالله ما وفيانهم حقهم و لو كتبنا من الكلمات بعدد حبات الرمال و قطرات المطر..

فمهما نصفهم من الصفات.. ومهما كتب الشعراء من الأبيات...

فإنها لتسقط العبارات وتعجز الكلمات

الى امهاتنا وابائنا وأساتذتنا والى ادارة المعهد العالي للمهن الشاملة قمينس

### المراجع

1. Use of remote sensing and GIS in disaster management in Gangtok area, Sikkim, \_Ashok Kumar Sharma & Varun Joshi,2010.
2. Google earth web, www.googleearh.com.
3. استخدام نظم المعلومات الجغرافية في ادارة الكوراث ، د.سعد الله الاغة ، 2006.

## دراسة نظام الوقاية من الإشعاع في وحدة التصوير المقطعي CT بأقسام الأشعة التشخيصية

أ. د. أنور عبد السلام بن رابعة ، المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية – طرابلس  
ب. د. علي مسعود المنصوري ، المعهد العالي لتقنيات السلامة والصحة المهنية  
ج. أ. مفتاح مسعود أحمد ، كلية تقنية الطيران المدني والأرصاد الجوية  
[ali\\_mns62@yahoo.com](mailto:ali_mns62@yahoo.com)

### المخلص

أصبح استخدام الإشعاع المؤين مهما في المجال الطبي سواء من الناحية التشخيصية أو العلاجية، ويجب أخذ الحيطة من هذه الأشعة نظرا لمخاطرها على الافراد، حيث تساهم أجهزة التصوير المقطعي CT بأكثر من 34% من الجرع المحسوبة في الفحوصات بالأشعة السينية في العالم (UNSCER، 2000)، وهذه الجرعة قد تؤدي إلى حدوث العديد من الأمراض نظراً لأن التصوير المقطعي بالحاسوب تنتج عنه جرعات عالية مقارنة بالتصوير بالأشعة السينية التقليدية (مثالاً اخذ صورة مقطعية للصدر تنتج عنها جرعة تعادل 8 mSv وهي تعادل اخذ 400 صورة للصدر بالتصوير التقليدي [2])، لدى فإن الوقاية من الإشعاع تعتبر ضرورية وهناك عدة طرق تساعد في تحقيق السلامة والوقاية من الإشعاع.

ومن مخاطر التصوير بأجهزة الأشعة المقطعة هي حدوث بعض المضاعفات نتيجة حقن الصبغة الوريدية في بعض المرضى الحساسين للأيويدين، كما أن الوقاية الإشعاعية في وحدة التصوير المقطعي CT ذات أهمية خاصة بسبب التزايد الملحوظ في استخدامه وارتفاع مقدار الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه والتي تشكل لوحدها قرابة 50% من إجمالي التعرضات الناتجة عن مصادر الإشعاع الصناعية بحسب المجلس الوطني للحماية من الإشعاع والقياسات الأمريكي (NCRP) في العام 2009.

تبين خلال هذه الدراسة أن هناك قصور في إتباع أساليب الوقاية من الأشعة من قبل العاملين بوحدة التصوير المقطعي CT، وكذلك عدم توفير القدر الكافي من أجهزة الوقاية وأجهزة قياس الجرعات. وهذا القصور قد ينتج عنه ضرر سواء للعاملين بهذه الأقسام أو للمرضى المترددين لغرض إجراء الفحص الإشعاعي المقطعي.

### ABSTRACT

The application of ionized radiation has become an integral part in the field of medicine specially for diagnosis and treatment purposes.

We have to be very cautious when using this kind of radiation due to its hazards on people. CT scan computers use more than 34% of the counted dosages for diagnosis when using x-rays across the world UNSCER 2000.

These amounts of dosages may lead to many types o diseases because computer CT scanning may result in big amounts of dosages compared with the traditional x-rays. For instance, the application of CT scanning on someone's chest may produce a dose that which is equivalent to 400 images on someone's chest when is (smsv), applying traditional x-rays.

Therefore, protection from radiation is essential and as a result there are many ways to help achieve high levels of safety and protection from radiation there are some hazards resulted from the use of CT scanning, for instance, some complications are due to the injection of dye substances in veins on some patients who have allergy to iodine.

Also, radiation protection inside the CT scanning unit is of a great value due to its remarkable utilization for diagnosis and treatment and the use of big amounts of radiation may lead alone to almost 50% of the overall exposure that is resulted from the source of artificial radiation according to the National council for radiation protection in 2009.

A study showed that there was a deficiency in taking the necessary measures for protection and safety from radiation on the part of the personnel working in the CT scanning unit. Also, there were almost very few protection devices and a few devices for measuring personal doses of radiation. this deficiency may have resulted in some harm whether on the personnel working in these departments or on those people who may refer back to the clinic to have a check-up using CT- scanning images

#### مقدمة:

نظراً لاعتماد الأطباء على استخدام الأشعة المؤينة في تشخيص العديد من الأمراض ومن ثم علاجها، بالإضافة لاتساع استخداماتها العلاجية الأمر الذي قد يؤدي إلى تعرض العاملون بأقسام الأشعة إلي جرع إشعاعية عالية وكذلك المرضى وعامة الناس، لذلك أصبح من الضروري معرفة مدي الالتزام بإجراء قياسات الجودة في التشخيص الإشعاعي، ومدي التقيد بتطبيق نظم الوقاية من الإشعاع بأقسام الأشعة بالمستشفيات والمراكز الصحية.

حيث مكنت هذه التقنية من رؤية وإظهار المقاطع التشريحية للجسم خالية من ظل الأنسجة كما يحدث في التصوير بالأشعة السينية التقليدية، وقد بلغ عدد الأجهزة المستخدمة عالمياً حوالي 34000 وحدة عام 2000 ( UNSCER ، 2000 )، حيث تعطي 41% من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الفرد [1]. وتعتبر الجرعات الإشعاعية الناجمة عن التصوير المقطعي مرتفعة مقارنة بتلك الناجمة عن التصوير التقليدي بالأشعة السينية.

ومع زيادة الاستخدامات الطبية للأشعة السينية ومع اثبات وجود آثار سلبية لها، كان من الضروري وضع قواعد للوقاية بهدف تقليل الضرر الي قد يسبب الإشعاع لكل من العاملين في هذا المجال وكذلك للمرضى ولعموم الناس [2] .

لذى أجري هذا البحث لدراسة الوقاية من الإشعاع نظراً لأخطاره على جسم الإنسان، ودراسة ما يمكن اتخاذه من تدابير للوقاية منه. والتعرف على الطرق والوسائل العلمية

المتبعة للوقاية من الاشعاع بأقسام الأشعة التشخيصية، والوقوف على مدى تطور نظام الوقاية الإشعاعية لأجهزة التصوير المقطعي واقتراح السبب الكفيلة للرفع من جودته. الأهمية والهدف من الدراسة:

إن استخدام أجهزة التصوير المقطعي CT ازداد بشكل ملحوظ في السنوات الاخيرة نظراً لأهميته في الطبي التشخيصي، حيث يقدم خدمات لا تستطيع أجهزة التصوير التقليدية تقديمها. ونظراً للأخطار المترتبة عن أجهزة التصوير المقطعي والتي لا تظهر بشكل مباشر وإنما يمكن ان تظهر في سنوات لاحقة أو في الاجيال التالية، كان لابد من رصد هذه الممارسات ودراسة طرق الوقاية اللازمة ومدى التقييد بها من قبل الأطباء وأخصائيي الأشعة بهدف تقليل الجرعة التي يتعرض لها المرضى والعاملين بوحدة التصوير المقطعي، وإعطاء فكرة واضحة عن الممارسات الجيدة الي يمكن اتباعها أثناء التصوير.

#### الأشعة المؤينة :

الأشعة المؤينة عبارة عن حزمه من الجسيمات السريعة أو من الموجات الكهرومغناطيسية تنشأ من مصدرين أساسيين، الأول ناتج عن تحلل نوى العناصر غير المستقرة فتنبعث جسيمات سريعة غالباً ما تصاحبها من انبعاث لأشعة جاما، والمصدر الثاني ناتج من انتقال الالكترونات من مستوي طاقة عالي إلى مستوي طاقة أوطى فتنبعث موجات كهرومغناطيسية خارج الذرة .

فإذا امتلك الإشعاع طاقة كافية فأنها سوف تتمكن من إزاحة إلكترون سالب من ذرات الوسط التي تصطدهما فتتحول الذرة إلى أيون موجب تسمى هذه العملية " بعملية التأين " ويطلق على الالكترتون السالب والايون الموجب أسم " الزوج الأيوني " .

#### وحدات قياس الإشعاع

تستخدم عدة وحدات لقياس مدى التعرض للإشعاعات ولكل من هذه الوحدات دلالتها الخاصة ومن أهمها ما يلي :

الرونجن (Rontgen): هي كمية الإشعاع الذي يحدث تأثيراً في (3cm) من الهواء تحت معدل الضغط ودرجة الحرارة وينتج كمية من الشحنات الكهربائية قدرها (10-10 C  $\times$  3.3)[4].

الراد (Rad): لتقدير مدى تأثير الأنسجة الحية بتعرضها للإشعاع يجب أخذ كثافتها في الاعتبار، توجد وحدة أخرى لتقدير مقدار الطاقة التي تنقلها الإشعاع المؤينة للأنسجة الحية بمرورها فيها وهي الراد، وحُدِدت بأنها طاقة مقدارها 100 أرج لكل جرام واحد من الأنسجة الحية، وذلك بغض النظر عن نوع الإشعاعات أو زمن التعرض لها [4].

الريم (Rem): وهي وحدة قياس مدى التلف البيولوجي الناتج عن التعرض للأشعة وتدعى الكمية المقاسة بالجرعة المكافئة أو الجرعة الإشعاعية، إن مقدار راد واحد من الأشعة السينية يعادل جرعة مكافئة مساوية لريم واحد [4].

السيبرت (Sevier): من أحدث وحدات قياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة وتعتبر وحدة قياس الجرعة المكافئة وتستخدم للدلالة على الأثر المعادل للإصابة حيث إن واحد سيفرت يعادل امتصاص ما مقداره واحد جول من الطاقة لكل كيلوجرام في النسيج البشري من الأشعة السينية أو ما يكافئها من الإشعاعات الأخرى [4].

الكوري (Cuiry): هي كمية الأشعة المؤينة الصادرة من جرام واحد من الراديوم في الثانية الواحدة تساوي (3.7 x 10<sup>10</sup> d.p.s) تحللاً في الثانية [4].

جراي (Gray): وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة، وتعكس كمية الطاقة التي يتلقاها كيلوجرام من الجسم الحي أو المادة [4].

### التأثيرات الجسدية Somatic Effects.

تنقسم التأثيرات الجسدية الناتجة عن تأثيرات الإشعاع المؤين في الجسم إلى :  
تأثيرات جسمية المبكرة:

تظهر عند تعرض عموم الجسم أو جزء كبير منه إلى جرعة عالية من الإشعاع في فترة زمنية قصيرة جداً (يوم واحد أو أقل) وتسمى هذه التأثيرات (بالتأثيرات الحادة) وتظهر أثارها في الخلايا الجسدية بعد أن تتجاوز الجرعة الممتصة حداً معيناً، ويزداد التأثير

البيولوجي للإشعاع زيادة مطردة بتجاوز هذا الحد المعين. ويبلغ حد التأثير الفعال للجرعة الإشعاعية في جسم الإنسان بين 0.25→0.5sv بافتراض أن الجسم يتعرض بالكامل للجرعة الإشعاعية خلال فترة زمنية قصيرة. تأثيرات جسدية المتأخرة.

تنشأ التأثيرات المتأخرة عن التعرض للإشعاع عن التعرض المزمّن لجرع إشعاعية صغيرة وقد تؤدي الجرعة العلية إلى ظهور أعراض متأخرة بعد اختفاء الأعراض الحادة حيث أيدت المعلومات المتجمعة عن الفحوص الطبية المستمرة التي يخضع لها سكان مدينة هيروشيما وناغازاكي هذه الحقيقة.

#### التأثيرات الوراثية للإشعاع

يؤدي تعرض الخلايا للإشعاع المؤين إلى تغيرات في تركيبها تسمى بالطفرة الوراثية، ولا تظهر هذه التأثيرات الوراثية على الشخص المتعرض للإشعاع بل تظهر على الأجيال اللاحقة كطفرات تشتمل على الشذوذ الجيني الذي لا يحدث تغيير في تركيب الكروموسومات أو عددها بل يغير موقع أحد هذه الجينات أو مجموعة منها مؤديا الي ظهور صفات مختلفة عن صفات الأبوين على هيئة طفرات وراثية [5].

#### التأثيرات الكيميائية

الأشعة قادرة على تفكيك الجزيئات العضوية وبالتالي تحليل الروابط الكيميائية فيها، وحيث أن معظم الجسم يتרכب من الماء الذي تحلله الأشعة إلى هيدروجين وأكسجين وهيدروكسيل حيث يعاد الاتحاد ويتشكل ماء أكسجين أو أن تتحد جذور مع جذور أخرى مؤدية إلى نواتج ضارة [6]

#### الوقاية من الإشعاع:

يجب التأكيد على أهمية الوقاية والتعامل مع مصادر الإشعاع المختلفة بيقظة وفق شروط خاصة تضمن سلامة العاملين في مجال الإشعاع، ويمكن تأمين السلامة الإشعاعية باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق للوقاية من الإشعاع [6].

هناك ثلاث مفاهيم أساسية لحماية الإنسان من الإشعاعات المؤينة الذي يتعرض لها، وهي العوامل التي تضبط كمية الإشعاع أو الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها شخص من مصدر مشع، ويمكن ضبط كمية التعرض بتطبيق من الإشعاع والتي تتمثل في

#### أولاً: الزمن Time

مقدار التعرض الإشعاعي للشخص يزداد بزيادة زمن التعرض exposure time للمصدر الإشعاعي الذي عادة ما يكون خارج جسم الإنسان مثل أشعة اكس وأشعة جاما، أما إذا دخلت المادة المشعة الجسم فإنه يتعين الانتظار حتى تتفكك أو يتخلص الجسم منها، وفي هذه الحالة فإن زمن التعرض الإشعاعي يعتمد على عمر النصف البيولوجي .

#### ثانياً: المسافة Effect of Distance

يقل مقدار التعرض الإشعاعي بزيادة المسافة بين الشخص والمصدر المشع.

#### ثالثاً : الدروع الواقية (Protective shield))

يقل التعرض الإشعاعي بزيادة سمك الدرع الواقي ويتم تحديد سمك الدرع تبعاً لنوع وطاقة الإشعاعات.

#### أهداف الوقاية الإشعاعية

الهدف من الوقاية الإشعاعية هو تحقيق أفضل مستوى من الأمان والسلامة للإفراد والبيئة، ويتم ذلك بتوفير المعلومات والإرشادات الكافية للمسؤولين والعاملين في مختلف مجالات الإشعاعات المؤينة، للتعريف بالأسس والطرق الوقائية الواجب إتباعها عند التعامل مع الإشعاع ومصادر توليده.

وهناك طرق عديدة تساعد في تحقيق السلامة والوقاية الإشعاعية لتحقيق أهداف الوكالة الدولية للوقاية من الإشعاع، ويتم الوصول لهذه الأهداف عن طريق انجاز توصياتها.

#### طرق تخفيض تعرض العاملين للإشعاع :

من أهم الإجراءات الواجب إتباعها في أقسام التصوير بالأشعة لوقاية العاملين وكذلك المرضى و عموم الناس من الإشعاع، ما يلي :

## قانون التربيع العكسي Inverse Square Low.

طبقا لقانون التربيع العكسي فإن معدل التعرض الإشعاعي يتناسب عكسيا مع مربع المسافة لمصدر الإشعاع، وهذا يعني أنه إذا تضاعفت المسافة بين الفرد والمصدر تقل الجرعة إلى الربع، وبذلك تقل الجرعة كلما ابتعدنا عن المصدر.

## الزمن The Time .

تناسب الجرعة الإشعاعية مع زمن التعرض تناسباً طردياً، معنى ذلك كلما زاد زمن التعرض زادت الجرعة الإشعاعية، لذلك يجب تنفيذ العمل في المنطقة التي يوجد بها إشعاعات واحتمالية التعرض للإشعاعي للأفراد بأسرع وقت ممكن وبكفاءة عالية.

## تدريع الأجهزة: Machine Shielding.

التدريع هو عبارة عن حواجز واقية توضع حول المصدر المشع أو جهاز الأشعة وذلك للتقليل من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها العاملين والمرضى. ولعمل دروع واقية من إشعاعات الأشعة السينية يفضل استخدام المواد ذات العدد الذري الكبير نظرا لزيادة قدرتها على امتصاص هذا النوع من الإشعاعات ومن أهم المواد المستخدمة في توهين الأشعة السينية هو الرصاص.

## ملابس الوقاية: Protective Clothing

يجب على فنيي الأشعة وكذلك الطاقم الطبي الذي يعمل داخل غرف التصوير بأجهزة الأشعة السينية ارتداء ملابس الوقاية من الأشعة وخاصة المنزر الرصاصي -Lead apron المصنوع من الرصاص، وعادة ما يكون السمك المكافئ من للرصاص لملابس الوقاية الإشعاعية بما يعادل (0.5 mm) من الرصاص، وكما يمكن أن يصنع منزر الوقاية من خليط الرصاص والقصدير .

ايضاً يجب ارتداء القفازات والمعاطف المعملية ونضارة لحماية عدسة العين، كما يمكن استخدام بعض المعدات الخاصة بوقاية المرضى عند تعرض أجزاء من الجسم للتصوير الطبي الضروري [1].

**التصوير المقطعي المحوري: (Computerized Axial Tomography – CAT)**  
تتميز طريقة التصوير المقطعي بسقوط إشعاع ضيق من الأشعة خلال الجسم ليتم التقاطها، ثم يقوم الحاسوب بتحليل المعلومات لتكوين صورة يمكن تخزينها أو عرضها على الشاشة و يمكن طبعها على فيلم، كما يمكن عمل صورة ثلاثية الأبعاد. وباستخدام أجهزة CAT يستطيع الطبيب فحص وتشخيص جسم الإنسان بدقة تصل تمكنه من النظر إلى جسم الإنسان كأنه مكون من شرائح رقيقة لتحديد المرض و مكانه بدقة وسرعة عالية[13]

**الاختلاف النمطي في الفحوصات بالأشعة المقطعية عن الأشعة التقليدية**  
عند استخدام الأشعة التقليدية، يتم اختراق الأشعة للجسم من اتجاه واحد من سطح الجسم (من الاتجاه الامامى أو الخلفي) بينما في حالة استخدام الأشعة المقطعية، يتم دوران أنبوب الأشعة حول جسم المريض وعليه تخترق الأشعة الجسم من كل الاتجاهات، هذا يؤدي إلى زيادة الجرعة الممتصة إلى الجزء المراد فحصه [8].

### مخاطر الأشعة المقطعية

1. نظمت جرعة الأشعة السينية التشخيصية بحيث لا تؤدي الى مخاطر سرطانية أو تشوهات خلقية متوارثة.
  2. في أثناء الحمل يجب تلافى التعرض للأشعة المقطعية وخاصة على البطن، ويمكن استخدام وسيلة بديلة كالموجات فوق الصوتية.
  3. تحدث بعض المضاعفات نتيجة حقن الصبغة الوريدية في بعض المرضى الحساسين للأبيودين، وفي حالة ضرورة عمل الفحص يمكن اخذ مضادات حساسية ومثبطات المناعة قبل إجراء الفحص بالأشعة [9].
- أن مقدار الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المريض من جراء التصوير المقطعي تفوق بأضعاف الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها من أي نوع آخر من أي نوع من أنواع التصوير التشخيصي.

الجدول (1) مقارنة الجرعة الفعالة ل مع مكافئ الجرعة من صور أشعة لعدة مناطق من الجسم بجهاز التصوير البسيط ومكافئها للتعرض.[2]

بروتوكول التصوير الجرعة الفعالة (mSv) عدد صور الصدر المكافئة من التصوير التقليدي عدد السنوات المكافئ من التعرض لأشعة الخلفية

تصوير طبقي للرأس 2.3 mSv	115	1 سنة
تصوير طبقي للصدر 8 mSv	400	3.6 سنة
تصوير طبقي للبطن وحوض 10 mSv	500	4.5 سنة

نلاحظ من الجدول (1) أن تصوير طبقي للرأس مثلا فيه المريض جرعة إشعاعية قدرها 2.3 mSv تقريبا كذلك يتلقى من جراء تصوير طبقي للصدر أو البطن جرعة مقدارها 8 mSv في حين أن الجرعة التي يتلقاها المريض من تصوير الصدر (صورة بسيطة) تبلغ 0.02 mSv والفرق بين الجرعتين (جرعة الطبقي مقارنة مع جرعة التصوير العادي) كبير [5].

## 2-10 الوقاية الإشعاعية في التصوير المقطعي CT

الوقاية الإشعاعية في وحدة التصوير المقطعي بالتصوير CT تكتسب أهمية خاصة بسبب التزايد الملحوظ في استخدامه وارتفاع مقدار الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه والتي تشكل لوحدها قرابة 50% من إجمالي التعرضات الناتجة عن المصادر الصناعية بحسب المجلس الوطني للحماية من الإشعاع والقياسات الأمريكي (NCRP) في العام 2009 [6].

يؤدي استخدام جهاز CT غير خاضع لبرنامج ضبط الجودة إلى تعريض المريض لجرعة إشعاعية غير مبرره بهدف تحسين جودة الصورة، ناهيك عن عدم وجود حدود قانونية عظمي للجرعة المطبقة في CT مما يشجع على استخدام جرعات عالية خلال التصوير المقطعي .

وقد صنف (Emergency Care Research Institute - ECRI) المعهد الدولي لأبحاث حالات الطوارئ التعرضات الإشعاعية الطبية الناتجة عن المعالجة أو التصوير

المقطعي في المرتبة الثانية من الاخطار العشرة على المرضى في تقريره الأخير الصادر في اكتوبر من العام 2011 وحدد بذلك عددا من التوصيات بهدف الحد من هذه الإخطار يمكن إيجاد بعضها بالنقاط التالية:

- رفع مستوى الوقاية الإشعاعية لدى العاملين.
- الالتزام بالحصول على شهادة اعتماد معترف بها على الصعيد الوطني.
- التحقق من وجود الإجراءات المناسبة لضمان الجودة وضبط الجودة للأنظمة المستخدمة وتوثيقها والقيام بتدقيق ومراجعة هذه الإجراءات من قبل الجهات المختصة.
- التأكد من التركيب الصحيح لأجهزة التصوير وإجراء عمليات الاختبار والصيانة لها بشكل دوري.
- القيام باختبارات القبول للأنظمة الجديدة، والأنظمة المحدثة أو المعدلة، والتأكد من أن الأنظمة المتكاملة تلبى متطلبات الأداء الأمثل لها (في المعالجة الإشعاعية يشمل ذلك أنظمة المحاكي، تخطيط العلاج، إعطاء الجرعة، السجلات وأنظمة التحقق) [8].

الجرعة الإشعاعية الناتجة عن التصوير المقطعي:

تعريف: جرعة التصوير المقطعي CTDI - معامل الجرعة الطولي DLP و الجرعة الفعالة E

تشير قيمة (CTDI Computed Tomography Dose Index -) إلى قيمة الجرعة الإشعاعية في الشريحة المعرضة لأشعة وتقاس بالميلي جراي (mGy) ، والجدير بالذكر أن هذه القيمة لا تعكس مدى خطورة الإشعاع المترافق مع التصوير المقطعي.

ولذلك لابد من تعريف مفهوم معامل الجرعة الطولي أو ما يعرف بالـ DLP (Dose Length Product)

حيث أن Scan Length: طول المنطقة المعرضة للأشعة مقاسه بالـ cm .

يمكن استنتاج الجرعة الفعالة التي يتلقاها المريض (E) مقاسه بالـ mSv من جراء التصوير الطبقي من خلال استعمال التالية:

حيث أن K: تمثل معامل الجرعة الفعالة وهو مختلف بحسب الجزء المصور من الجسم وحسب العمر ويعطى في الجدول، ويدعى في بعض المراجع بمعامل التحويل CT (conversion factor) [5].

### قياس الجرعة الإشعاعية الناتجة عن جهاز التصوير المقطعي

للقياس لحساب الجرعة الإشعاعية لجهاز المقطعي ولمقطع واحد (دورة واحدة لأنبوب الأشعة)، نستخدم غرفة تأين غازي قلمية الشكل، الطول الفعال للغرفة ( [5]، نقيس في البداية خرج الغرفة باستخدام العلاقة التالية:

حيث: : قراءة غرفة التأين (mGy) (وهي تعبر عن كيرما الهواء).

: القيمة المقاسة بواسطة جهاز قياس الجرعة (قراءة الجهاز).

: معامل المعايرة للغرفة المستخدمة في القياس.

: معامل التبعثر الخلفي وقيمته تساوي الواحد لان القياس يتم ضمن الفانتوم وليس في الهواء .

: معامل تصحيح يأخذ بالحسبان تغير الاستجابة الناتجة عن تغير التوزيع الطيفي لحزمة تخترق الفانتوم إلى العمق المرجعي وهذا المعامل قريب جدا من الواحد في معظم العملية (معامل توثيق الطيف) .

: معامل تصحيح الضغط والحرارة ويحسب من العلاقة:

حيث: - الضغط الجوي أثناء القياس.

- درجة الحرارة المئوية أثناء القياس .

- الضغط الجوي النظامي ويساوي .

: درجة الحرارة في الشروط المرجعية وتساوي .

بعد حساب الـ نطبق العلاقة التالية:

حيث أن : - سماكة الشريحة (mm).

(D(z) - قراءة غرفة التأين (mGy) (وهي تعبر عن كيرما الهواء).

ومن أجل غرفة تأين بطول 100 mm نطبق العلاقة :

### طريقة قياس الجرعة الإشعاعية المقطعية:

يستخدم شبح الأشعة (فانتوم) لقياس الجرعة المقطعية وذلك بوضع الفانتوم على الطاولة في مركز القنطرة (بالاستعانة بمحددات الليزر للجهاز)، وبعد التأكد من أفقية الفانتوم، تُدخل غرفه التأين في الثقب المركزي للفانتوم ثم يتم ضبط بارمترات التصوير على البروتوكول المطلوب معرفة الجرعة له، ثم يتم أخذ تعريض واحد أي شريحة واحدة فقط فتكون قيمة قراءة الغرفة في المركز (CTDI100,c)، معطاه بالعلاقة:

تعاد نفس الخطوات مع مراعاة تغيير موضع الغرفة في الاتجاهات المحيطة الأربع ثم يسجل متوسط القراءات المحيطة فتكون قيمة قراءة الغرفة في المحيط في كل مرة معطاه وفق العلاقة التالية: [5]

وبالتالي قيمة الـ CTDI من أجل الشريحة الواحدة معطاه بالعلاقة :

### مواد وطرق البحث:-

- توزيع استبيان على العاملين بأقسام الأشعة.
- الزيارات الميدانية للمستشفيات المستهدفة بالدراسة.
- جمع البيانات من سجلات أقسام الأشعة بالمستشفيات المستهدفة بالدراسة.

### النتائج والمناقشة :

تم جمع البيانات والمعلومات بغرض تحليلها ومناقشتها، حيث تعذر إجراء قياسات عملية لعدم توفر أجهزة قياس الإشعاع والمعايرة ، وقد تم جمع البيانات المطلوبة عن طريق توزيع استبيان على العاملين بأقسام الأشعة والإطلاع على بعض السجلات والبيانات بتلك الأقسام وأيضا عن طريق المقابلة والملاحظة.

والبيانات الموضحة بالجدول (2)، تبين توفر كل المستشفيات التي شملتها الدراسة على جهاز تصوير مقطعي واحد، وتتباين فترات العمل بهذه المستشفيات حيث في بعضها كان نظام العمل لفترة واحد يوميا ومنها المقسمة إلى فترتين والبعض يتبع نظام العمل

المستمر طوال اليوم (24 ساعة) بنظام الاستدعاء عن ورود حالات مرضية تتطلب التصوير المقطعي بالحاسوب.  
جدول (2) يوضح عدد أجهزة التصوير المقطعي ببعض المستشفيات بمدينة مصراتة، وفترات العمل ومتوسط عدد حالات التصوير اليومية.

اسم المستشفى	فترات العمل اليومية	عدد أجهزة التصوير المقطعي	متوسط عدد حالات المرضى
مركز مصراتة للأورام	2	1	15
مستشفى الحوادث والطوارئ	1	1	15
مستشفى الحكمة	24 ساعة	1	6
مستشفى الصفوة	24 ساعة	1	2

من الجدول (2) يتضح أن فترات العمل في مركز مصراتة للأورام تنقسم إلى فترتين صباحية ومساءلية، وعدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد. كما أن الحالات المرضية المترددين على المستشفى يبلغ 15 حالة يوميا، و فترات العمل في مستشفى الحوادث والطوارئ فتره صباحية فقط وفي بعض الحالات الطارئة يضطر الأمر للعمل في فترة ثانية وعدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد، وفترات العمل في مستشفى الحكمة 24 ساعة وعدد أجهزة جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات المرضية 6 حالات يوميا، وفترات العمل في مستشفى الصفوة 24 ساعة وكذلك عدد أجهزة التصوير المقطعي جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات حالتين يوميا، وفترات العمل في مستشفى الحوادث والطوارئ 24 ساعة وعدد أجهزة جهاز واحد ومتوسط عدد الحالات المرضية .

ومن خلال أسئلة الاستبيان والزيارات الميدانية للمستشفيات بشأن توفير أجهزة قياس الجرعات الشخصية، وجد أن الفنيين العاملين بقسم الأشعة في مستشفى الصفوة لا يحملون أجهزة قياس الجرعات الشخصية، وفي مركز مصراتة للأورام بدأ استخدام جهاز قياس الجرعات الشخصية منذ سنة تقريبا، وفي مستشفى الحوادث والطوارئ يستخدم جهاز قياس الجرعات الشخصية منذ 4 أشهر فقط وفي مستشفى الحكمة لا يحملون جهاز قياس الجرعات الشخصية.

- فيما يتعلق بالتسرب الإشعاعي بوحدة التصوير المقطعي، في مركز مصراتة للأورام و مستشفى الحوادث والطوارئ يوجد تسرب للإشعاع أثناء التصوير من الباب الخارج للغرفة، و في مستشفى الحكمة ومستشفى الصفوة لا يوجد تسرب للإشعاع أثناء التصوير.
- في كل المستشفيات التي أجرت عليها الدراسة وجد أن باب غرفة التصوير المقطعي يتم قفله بشكل جيد.
- وفيما يخص دروع الرصاص الواقية للمريض، لا تُستخدم في مركز مصراتة للأورام ومستشفى الصفوة وفي مستشفى الحوادث والطوارئ، أما في مستشفى الحكمة يتم استخدام الدروع الواقية للمرضى.
- في مركز مصراتة للأورام وفي مستشفى الحوادث والطوارئ و مستشفى الحكمة يطلب من المريض إعادة الصورة في بعض الأحيان إما في مستشفى الصفوة لا يطلب من إعادة الصورة.
- أما يخص بقاء مرافق للمريض داخل الغرفة التصوير عند الضرورة ، في مركز مصراتة للأورام ومستشفى الحوادث والطوارئ ومستشفى الصفوة لا يُسمح بمرافق للمريض أما في مستشفى الحكمة يسمح لمرافق المريض البقاء داخل الغرفة.
- أكثر الحالات المرضية التي فُحصت بتصوير المقطعي في المستشفيات والتي أُجريت عليها الدراسة هي الحالات الدماغية وتصوير منطقة الرأس.

- من خلال الاستبيان وجد أنه في مستشفى الصفوة ومستشفى الحوادث والطوارئ لا يتم معايرة أجهزة التصوير المقطعي، أما مركز مصراة للأورام يتم معايرة أجهزة التصوير المقطعي، ولا توجد فترة محددة لمعايرة ولكنها غالباً لا تقل عن 6 أشهر أما بمستشفى الحكمة تجرى المعايرة كل 6 أشهر.

#### التوصيات:

- 1- يجب على الفنيين العاملين في قسم الأشعة ارتداء الملابس الواقية، واستخدام أجهزة قياس الجرعات الشخصية لمعرفة نسبة الإشعاع التي يتعرضون لها.
- 2- لا يجب تكرار التصوير المقطعي للمريض إلا عند الضرورة.
- 3- يجب عدم دخول مرافق المريض إلي غرفة التصوير المقطعي إلا عند الضرورة مع توفير الوقاية اللازمة لهم.
- 4- العمل على توفير الوسائل الأساسية للوقاية، مثل الدروع الواقية للمريض.
- 5- ضرورة صيانة أقسام الأشعة بشكل دوري لتأكد من عدم وجود تسرب إشعاعي وأحكام قفل باب غرفة التصوير.
- 6- يجب أن يخضع جهاز CT لبرنامج ضبط الجودة و المعايرة بهدف تحسين جودة الصورة، وحتى لا يتعرض الفنيين و المرضى لجرعة إشعاعية غير مبرره.
- 7- يجب أن يتوفر في قسم الأشعة متخصصين في مجال المعايرة و ضبط جودة أجهزة التصوير الطبي المختلفة.

#### المراجع:

- 1- IAEA-EUC-WHO, Radiological Protection of Patient in Diagnostic and Interventional Radiology nuclear-Medicine and Radiography, Spain 26-30 March 2001

- 2- محمد حسان خريطة، خالد محمد والي، إجراء مسح تطبيقي لقياس جرعة المريض في جهاز التصوير الطبقي المحوسب مع التركيز بشكل خاص على جرعة الاطفال، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، 2010.
- 3- مريم مختار عتيق، المصطلحات النووية، منشورات ELGA، مالطا، 1999.
- 4- أحمد شحادة الدغمة، فيزياء الإشعاع قياساته وتطبيقات العملية الأولى 1998م، معهد الإنماء العربي، لبنان.
- 5- أسامة أنجق، الوقاية الإشعاعية في مجال التشخيص الشعاعي، هيئة الطاقة الذرية، سوريا، 2009.
- 6- معن صفاء العارف، فيزياء وبيولوجيا الوقاية من الإشعاع، سلسلة مكتبة الأشعة والتصوير الطبي، الأردن، 2006.
- 7- هشام إبراهيم الخطيب، مبادئ الإشعاع والوقاية الإشعاعية، دار البازوري العملية للنشر والتوزيع، الأردن، 2005.
- 8- نشرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوقاية الإشعاعية للمرضى، 2005.
- 9- نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة، نشرة قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية، المجلد الأول، الربع الثاني، سوريا، 2012.

# البحوث باللغة الانجليزية

المجلة الدولية للعلوم والتقنية

المجلة الدولية للعلوم والتقنية  
International Science and Technology Journal  
ISSN: 2519-9846  
**ISTJ** 

*International Science and Technology Journal*  
*Peer Reviewed and Open Access Journal*  
*published by*  
Science and Technology Center for Research and Studies



**Volume: 14** **July 2018**

المجلة الدولية للعلوم والتقنية  
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**  
**Assistant Professor**  
**In the field of mechanical engineering**  
**and materials science**  
**Ph D from**  
**Budapest University of Technology and**  
**Economics - Hungary**



**Abd elhmed Taher Zenbel**  
**Assistant Professor in the field of**  
**human resources planning.**  
**MSc from Planning Institute of Higher**  
**Studies Tripoli - Libya**



**Mohamed. M. A. Hadud**  
**Lecturer in the field of Materials**  
**Science Engineering**  
**MSc from University of**  
**Belgrade - Serbia**



**Mohamed Ali Alganga**  
**Lecturer in the field of**  
**Electronic Engineering and**  
**Information Technology**  
**MSc from the Sheffield Hallam**  
**2008-University -England**



## Table of Contents

<a href="#">Chairman of the Editorial Board</a> .....	215
<a href="#">Automation of pasta manufacturing process and its impact on cost and quality using PLCs</a> .....	217
<a href="#">Relation Ship Between Radar Reflectivity and Rain Fall Rate</a> .....	245
<a href="#">An Analytical Study to Provide Consumed Electrical Power and Raising its Efficiency in Public Institutions. (Improving the Lighting System for Costing and Technically)</a> .....	259
<a href="#">Improvement of wear and corrosion resistance of carbon steel by hot dip aluminizing coating</a> .....	272
<a href="#">Determination the ration of heavy toxic metals with the Total Dissolved Solids in the commercial drinking bottle water.</a> .....	294

## Automation of pasta manufacturing process and its impact on cost and quality using PLCs

Khaled Khalifa Omar<sup>1</sup>, Amhimmid Q. Almabrouk<sup>2</sup>, Adel A. Saeed<sup>3</sup>,  
Abdulgani M. Albagul<sup>4</sup>

1-Higher Institute of Science and Technology / Qasr Ben Ghashir

2,3- Higher Institute of Engineering Technology / Ben waleed

4- Faculty of Electronic Technology / Ben walee

### المخلص:

الصناعات القديمة هي عمليات أنجزت بالتدخل المباشر للإنسان، حيث يدير ويشرف ويراقب عمل الآلات كلها، وبذلك تتفاوت الكفاءة لكل آلة عن الأخرى، حيث قدرات العمال المشرفين المتفاوتة. ظهور التقنيات الجديدة والتطوير التقني كان محتمل ليحل محل الإنسان وتطوير العمليات الصناعية.

في مصنع الباستا (المعكرونة) نستخدم تقنية التحكم المنطقي المبرمج لإدارة والتحكم في عمل كل المكائن. الأمر الذي يؤدي إلى تطوير وتبسيط العملية، حيث سيتحول النظام اليدوي إلى نظام اتوماتيكي وهذا ما يسمى بعملية أأتمتة.

نظام التحكم المنطقي المبرمج (PLC) له القدرة على ربط كل مكائن المصنع بإستراتيجية تحكم واحدة وبسلسل منطقي، هذا التسلسل يترجم بكتابة برنامج التحكم الذي يتم تحميله على جهاز التحكم.

البحث لن يزيد أو ينقص من عدد مكائن المصنع، لكنه يهدف إلى إدارة عمل المكائن ويحدد وقت تشغيل كل ماكينة بجهاز التحكم المنطقي مبرمج واحد.

في مصنع المعكرونة تمت عملية التخطيط والتصميم وتطبيق خطة التحكم باستخدام التحكم المنطقي المبرمج لتحويل عملية التصنيع من عملية يدوية إلى عملية اتوماتيكية كاملة واحدة، بأقل تكلفة وزيادة في التحصيل، ولإنجاز هذا العمل يجب فهم جيد للنظام القديم وتقديم مجموعة تعديلات تقنية.

### **Abstract:-**

The old Industrial, processes were accomplished by the direct intervention of humans so that managed all machines process by overseeing them. The efficiency of each machine varies from the other . where the abilities of workers supervisors varying. The emergence of new technologies and technical development has been possible to replace the machine shop rights.

The pasta factory will use programmable logic control technology to manage the control system that controls all machines' work. That leads to a development in the control method and a simplification or ease in the manual system . The PLC has ability to link all machines of the factory together by one control strategy with a logic sequence. This control strategy can be applied or translated by the writing of control program .

The research does not aim at decreasing or increasing the factory machines number, but it aims at managing and controlling the work of machines and the duration of their operation by the PLC, this technique is called ON/OFF control.

In the pasta manufacturing process, the researcher is to plan, design, and implement a control scheme based on PLC to transfer the manufacturing process in the pasta factory from a manual control process to a fully automated one. Realizing such a objective involves a careful study of the old control scheme and introducing several technical modifications.

### **I. INTRODUCTION**

MANUFACTURING processes are the steps through which raw materials are transformed into a final product. The manufacturing process begins with the creation of the materials from which the design is made. These materials are then modified through manufacturing processes to become the required part. Manufacturing processes can include treating (such as heat treating or coating), machining, or reshaping the material. The manufacturing process also includes tests and checks for quality

assurance during or after the manufacturing, and planning the production process prior to manufacturing.

Simplification of engineering and precise control of manufacturing process can result in significant cost savings. The most cost-effective way, which can pay big dividends in the long run, is flexible automation; a planned approach towards integrated control systems. It requires a conscious effort on the part of plant managers to identify areas where automation can result in better deployment/utilization of human resources and savings in man-hours, down time.

Automation need not be high ended and too sophisticated; it is the phased, step-by-step effort to automate, employing control systems tailored to one's specific requirements that achieves the most attractive results. That is where Industrial electronics has been a breakthrough in the field of automation and control techniques.

These days, it's hard to imagine the production landscape without industrial automation systems. Growing requirements of high product quality, paired with expectations of equally high reliability in high-volume production. It means that the scale of industrial automation will continue to grow. Much of what was previously produced by human hand can no longer be achieved in terms of cost and quality.

Continuous demand for efficient manufacturing necessitates high quality and reliable Control systems. Programmable Logic controller (PLC) is a Digital device used for automating electromechanical processes, such as control of machinery on factory assembly lines. PLC represents a key driver in automation, production & process planning in the manufacturing industry. The PLC is a Powerful Automation tool and its role is of paramount importance as the production process goes through a fixed repetitive sequence of operations that involve logical steps and decisions. Thus PLCs offer a system with flexibility that is suited to withstand harsh industrial .

environment, reduced machine down-time and also easily maintainable.

some of company that producing of electromechanical machines depend on the PLC in working of these machines.

## II. Historical background

Automatic control, particularly the application of feedback, has a fundamental development of automation. Its origins lie in the level control, water clocks, and pneumatics / hydraulics of the ancient world.

The first applications of feedback control were appeared in the development of float regulator mechanisms in Greece.

It was been invented by I. Polzunov in 1765. The level regulator system is shown in Figure 2. The float detects the water level and controls the valve which covers the water inlet in the boiler.

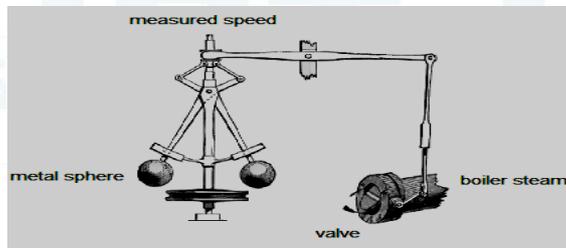


Figure 1. The watt centrifugal speed governor

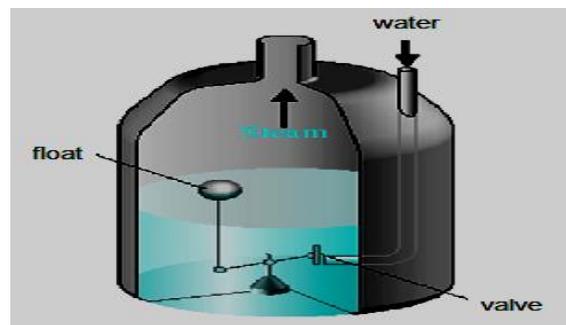


Figure 2. Water-level float regulator

In his paper ‘On Governors’, Maxweel (1968) development the differential equations for a governor, linearized about an equilibrium point, and demonstrated that stability of the system depended upon the roots of a characteristic equation having negative real parts .

The first automatic feedback controller which is used in an industrial process is generally agreed to be James Watt’s fly ball governor. It was developed in 1969 for controlling the speed of a steam engine .The all-mechanical device, were shown in figure 1., measured the speed of the output shaft and utilized the movement of the fly ball with speed to control the valve. Therefore the amount of steam is entering the engine. As the speed increases, the ball weights rise and move away from the shaft axis, thus closing the valve. The flyweights require power from the engine to turn and therefore cause the speed measurement to be less accurate.

The first historical feedback system, claimed by Russia, is the water-level float regulator.

Feedback control systems are used extensively in industrial applications. Thousands of industrial and laboratory robots are currently in use. Manipulators can pick up objects weighing hundreds of pounds and position them with an accuracy of one tenth of an inch are better. Automatic handling equipments for home, school, and industry are particularly useful for hazardous, repetitious, dull, or simple tasks. Machines that automatically load and unload, cut, weld, or cast are used by industry to obtain accuracy, safety, economy, and productivity.

The use of computers integrated with machines that perform tasks like a human worker has been foreseen by several authors. In his famous 1983 play, entitled *R.U.R.* , Karel Capek called artificial workers *robots*, deriving the word from the Czech noun *robot*,

meaning “work.” As stated earlier, robots are programmable computers integrated with machines, and they often substitute for human labor in specific repeated tasks. Some devices even have anthropomorphic mechanisms, including what we might recognize as mechanical arms, wrists, and hands. An example of an anthropomorphic robot is shown in Figure 3.



Figure 3. Robot Worker

However, there were not controller but control loop within, forming a hierarchy of systems. The modeling of the structure of biological processes confronts the analyst with a high-order model and a complex structure. Prosthetic devices that aid the 46 million handicapped individuals in the United States are designed to provide automatically controlled aids to the disabled . An artificial hand that uses force feedback signals and is controlled by the amputee’s bioelectric control signals, which are called electro myographic signals, is shown in Figure4.



Figure 4. The Utah/MIT Dextrous Robotic Hand

### III. The future evolution of control systems

The continuing goal of control systems is to provide extensive flexibility and a high level of autonomy. Today's industrial robot is perceived as quite autonomous-once. It is programmed, further intervention is not normally required. Because of sensory limitations, these robotic systems have limited flexibility in adapting the work environment changes. which are the motivation of computer vision research. The control system is very adaptable, but it relies on human supervision. Advanced robotic systems are striving for task adaptability through enhanced sensory feedback. Research areas concentrating on artificial intelligence, sensor integration, computer vision, and programming will make systems more universal and economical. Control systems are moving toward autonomous operation as an enhancement to human control. Research in supervisory control, human-machine interface methods to reduce operator burden. Computer database management is intended to improve operator efficiency. Many research activities common to robotics and control systems are aimed toward reducing implementation cost and expanding the realm of application. These include improved communication methods and advanced programming languages.

### IV. Preface to programmable logic controller

Programmable logic controllers (PLC) is specialized computer used to control machines and process. It uses a programmable memory to store instructions and specific functions such as ON / OFF control, timing, counting, sequencing, arithmetic, and data handling . Programmable logic controllers, also called programmable controllers or PLCs, are solid-state members of the computer family, using integrated circuits instead of

electromechanical devices to implement control functions. They are capable of storing instructions, such as sequencing, timing, counting, arithmetic, data manipulation, and communication, to control industrial machines and processes. Programmable logic controllers have been used extensively in industrial control applications since their advent in the 70s. The programming of logic controllers has been done majorly by the knowledge of the programmer and no formal methods are used. Many control problems in the industry, especially manufacturing processes, can be dealt as Discrete Event problems .

When every system or machine has a controller. Depending on the type of Technology which is used, controllers can be divided into pneumatic, hydraulic, electrical and electronic controllers. Frequently, a combination of different technologies is used. Furthermore, comparison is made between hard-wired programmable (e.g. wiring of electro-mechanical or electronic components) and programmable logic controllers. The first is used primarily in cases, where any reprogramming by the user is out of the question and the job size warrants the development of a special controller.

Typical applications for such controllers can be found in automatic washing machines, video cameras, and cars. However, if the job size does not warrant the development of a special controller or if the user has the facility of making simple or independent program changes, or setting timers and counters.

Then the use of a universal controller is the preferred option. Where the program is written in the electronic memory. The PLC represents such a universal controller. It can be used for different applications and, via the program installed in its memory, provides

the user with a simple means of changing, extending and optimizing control processes.

The original task of a PLC involved the interconnection of input signals

according to a specified program, if "true", to switch the corresponding output. Boolean algebra forms the mathematical basis for this operation, which recognizes precisely two defined statuses of one variable: "0" and "1". Accordingly, an output can only assume these two statuses. For instance, a connected motor could therefore be either switched on or off, i.e. controlled.

This function has coined the name PLC: Programmable logic controller, i.e. the input/output behavior is similar to that of an electromagnetic relay or pneumatic switching valve controller; the program is stored in an electronic memory.

However, the tasks of a PLC have rapidly multiplied; Timer and counter functions, memory setting and resetting, mathematical computing operations all represent functions, which can be executed by practically any of today's PLCs.



Figure 5. Manufactories process by PLC

## V .Automated of Manufacturing process

The transformation of the manufacturing industry into automation sector with high value-added, capital intensive, high technology as well skill and knowledge structure will increase the efficiency and productivity industries. Automated manufacturing systems operate in the factory on the physical product. They perform operations such as processing, assembly, inspection, or material handling, in some cases accomplishing more than one of these operations in the same system. They are called automated because they perform their operations with a reduced level of human participation. compared with the corresponding manual process. In some highly automated systems, there is virtually no human participation. Examples of automated manufacturing systems include:

- automated machine tools that process parts.
- transfer lines that perform a series of machining operations.
- automated assembly systems.
- manufacturing systems that use industrial robots to perform processing or assembly operations.
- automatic material handling and storage systems to integrate manufacturing operations.
- automatic inspection systems for quality control.

## VI .Automation of pasta manufacturing process

The research describes the design and the implementation of control automation using PLC in food industrial process in the pasta factory. The research is based on the PLC. The research aims to automate the manufacturing of pasta in the factory that is still using manual system. Many industries nowadays are using automatic machines in processing their production. Automatic machine can give more advantages to the industry such as improving quality and accuracy of the product, increase

productivity and also tremendous amount of power and energy, which mankind does not possess, will be decreased by using automatic machines like PLC, where the process becomes a fully automated one.

The transfer to automation method should be convincing to the factory manager by its advantages. As well as, the automation method's expected results are achieved. The automation refers to process things automatically. That means without humans assistance. Then such a transfer of systems from a manual to automatic will lead to a reduction in the number of workers, and consequently the production cost will decreased.

The research uses PLC technique to obtain the automation method. PLC has the ability to like all the factory machines with each other by one logical sequence. PLC is supervisor and arbiter between all these machines. Then ON/OFF principle will be applying on the factory machines. The PLC will not increase or decrease the machines number, but the machine's work will be managed and operated and the time of the machines' work will be controlled by PLC. Thus, the flexibility of the PLC can be found in the pasta manufacturing process, production specification, operation time, productivity.

The PLC itself is not able to achieve this work. Additional and collateral devices or equipment are required for some machines. such as sensors, switches and relays for some machines of the factory. Other machines may need logical conditions enough, It depends on the type and the nature of each machine work, which employed them to control the machines work. Also it provides a link among the machines of the factory through these additional devices. The additional devices detect malfunctions and changes in machines state that may occur, and transmit signal tells the PLC to

take the appropriate action in return. That is obtained by the control strategy method of the factory. Translating this strategy to control program and writing in the memory of the PLC are done by a programmer. The change in the factory work method can be made by a change or rewrite in the control program. Also this additional devices are considered as a mediator or translator among the factory machines and the programmable logic controller. Flexibility of the PLC enables the use of some functions to replace some sensors as timer, counter, that depends on machine work and manufacturing process accuracy.

This system can be applied at factories that are developed to automatic system.

## VII . Automation and the advantages

Nowadays, the concept of automation is widely extended in the world of production systems and each day acquires major relevance. The word automatic often is referred to processes that automatically do things. In this case automatically means without human assistance. This term can be extended actually in production of systems. The purpose of automation is wider, considering automation as a “technology in which a process or procedure is accomplished by means of programmed instructions usually

combined with automatic feedback control to ensure the proper execution of the instructions” . The basic elements of automation system are shown in figure 6.

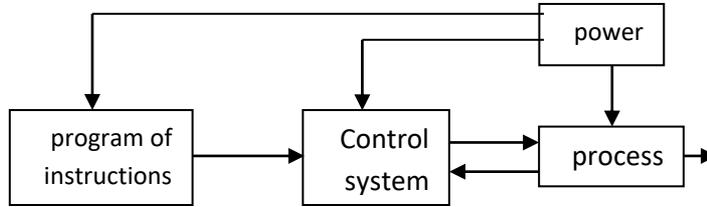


Figure 6. Elements of an Automated System

Automation will help a manufacturing facility to:

1. Gain complete control of the manufacturing process.
2. Achieve consistency in manufacturing.
3. improve quality and accuracy.
4. work in difficult or hazardous environments.
5. increase productivity.

### VIII . Pasta manufactory process

A factory is several successive stages as productive units represented by the electro mechanical machines oversees the operation of the workers and technicians. All the workers must be there, when the factory is operated. Each machine will deliver its works to the following machine by the presence of the supervisor. Also malfunctions. Although the factory produces a certain limited amount every day. The work does not require great effort. This may cause fatigue e and tiredness, especially in large factories in breakdowns or confusion in the work. That is why contributed workers add devices to help them in their work and private process control or alarm. These additions have been after being or facing with those faults or errors, for example, the amount of

raw material “semolina” in the main reservoir may emptying the tank runs out of the first hours of work, because the absence of a tank indicator refers to the amount or level found in the tank. The indicator sensor was added at a certain distance from the bottom of the tank to remedy his spare time while working and to be sent in the request raw materials, "semolina" and fill the tank without the arrest of the industrial process. The same applies in a room transfer material "semolina" indicator “sensor” to the sieve was added at the top of the room. So that it points to the high level of material caused by the blockage of semolina exit hole of the room.

The weight is a determination of the amount of material “semolina” that has been produced; so that the weight will be in batches, for example every 100 kg. The operation of mixing the ingredients "semolina and water" is must be fit. so well know nor calibrated prior to the amount of material for each cycle rotated of the carrier spiral, example of each cycle of the motor intervention 1 kilogram, also is a known the amount of water per cycle of the pump, which pumps hot water mixer, and have known each a certain amount of material how much you need of water, but the water temperature is determined as set point by the worker supervisor of the quality of production based on the type of raw material, specifications of the mixer and the pump of the water and the rest of the machinery factory designed from manufacturer for specially pasta factory.

The remaining of the product in a drying room for a particular time is mechanically controlled. It has already calibrated. This will be explained in the following:

Conveyor belt to rooms of drying, humidity and cooling is fragmented into three parts, where each room has a part. All the parts are operate "rotating" by one motor. Every part of the transfer belt is move "rotation" by specific speed. And it is different from the others. On the edge sides of the belt's parts there are rotate wheel. On the wheels there are removal or changed gear disc with different diameters. The gears are rotated by metal transfer belt which are wrapped around the gears of all the three parts. And thus when the motor operate one roll "cycle", then the larger gears moves but do not complete one cycle, And the smaller gear moves more than one cycle. The size of the gears is determined after calibration temperature, humidity and cold are possible in the factory. For example, at a temperature of 45<sup>0</sup> product needs for about 15 minutes. The gears which are equivalent to this time will be installed.

The quality rooms "drying, humidification and cooling," rooms are contiguous with each other. They are four to six meters length, and two meters wide and a half and a of three meters.

Drying is carried out by passing hot water in a curved metal tube at the top of the room and there is fans for hot air, and an air extractor in the ceiling to pull the hot air.

Hydration is cold water jet "panting" pump on the existing rectangular pipes in the top humidity room; which passes hot water caused the steam inside the room. Also there is an extractor to pull the steam out of the room.

Similarly at cooling room or king as a big air condition , and there is also extractor to pull the cold air.

The exit of the product from cooling stage is the end of manufacturing process. Then the filling and packing stage. This stage is to unload the production from the modules by mechanical mode, and put it in the fill tank. Weight the product every 500 grams. Packed in the bags. Finally it will be ready for marketing.

**IX. The pasta production process undergoes several stages as follows:**

- 1- Enter the raw material “semolina” of the main reservoir Tank to the sieve “filter”.
- 2- sieving or Filtering or purifying the raw material impurities.
- 3- mixing the components together and formatting the production.
- 4- pass on the production to quality rooms stages operations.
- 5- Fill the pasta production in the bags.

All of these operation stages were represented by one machine or more.

To transfer the manufacturing process in the pasta factory from a manual control process to a fully automated one. Realizing such objective involves a careful study of the old control scheme and introducing several technical modifications.

**X .stages of pasta manufactory process in the factor.**

***1- Enter the raw material “semolina” of the main reservoir tank to the sieve “filter”.***

The supervisor of the main tank, run the motor enter the raw material “semolina” to the sieve. Semolina transfer operation to

the sieve is as follows:  
Enters semolina by motor de shaft spiral inside a metal tube installed at the motor to a small room or a large box has  $1.5\text{m}^3$  from the above. there is motor de shaft has four fins. Semolina is flow on the fins that rotating and put semolina down the box. At the bottom of one side of the box there is a hole has a air valve. It introduces the air when it opens. In the opposite bottom there is other hole for the exit of semolina to sieve due to air pressure output when valve is open as shown in Figure 7.

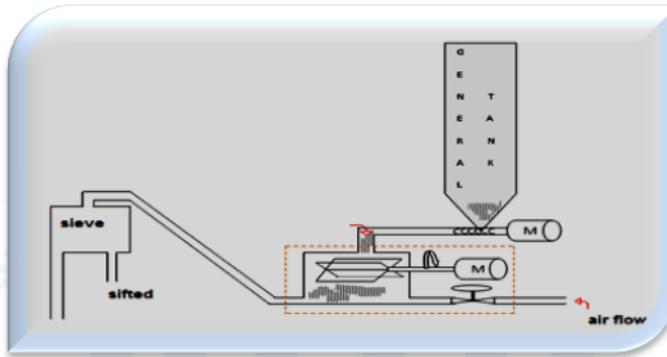


Figure 7. scheme of room pushing semolina

## 2- Sieving “Filtering” the raw material impurities.

**Sieve:** is rows of panels perforated and installed diagonally inside the box. It allows the exit of a certain size only of semolina induced by successive vibrations. The sieved semolina is fell down from row to row. It ended at the hole with a metal pipe to the it is like the other room which pushed or transfer the semolina to the sieve. The sieve semolina is shifted or transfer for weighting. Impurities are ending to the other hole to extract by a large bag to be disposed of. sifted semolina transferred to the weight by same mechanism that transferred from the main reservoir to the sieve“ by other box as figure 7. Sifted semolina is weighted specific weight repeatedly, for example, every 100kg. the weighted

semolina is emptied in a temporary tank. Semolina is entered from the temporary tank to the mixer by spiral shaft, and is inserted into hot water mixer with semolina entry.

### ***3- Mixing the components together and formatting the production.***

The components “semolina and water” are mixed in a blender, and while it exit from the mixer it takes the shape formed by the composition board installer "adjacent" in front of the mixer. The length or "size" of the product is determined by the worker during the cutting machine configuration as schemed in figure 8.

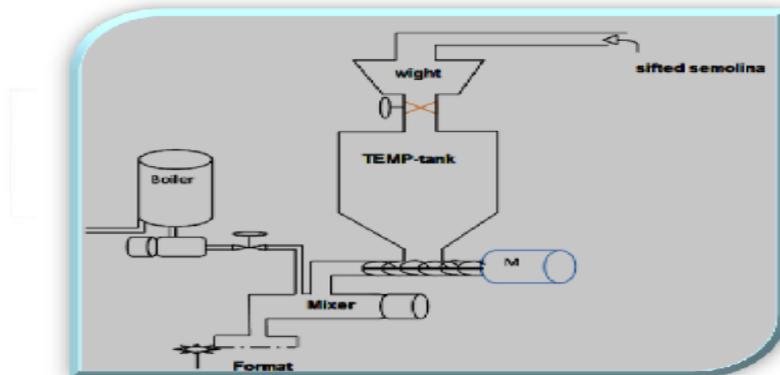


Figure 8. scheme of weighted semolina and entered components to mixer

### ***4- Pass on the production to quality rooms stages operation.***

The end of the forming operation is transfer the production “pasta” to the stages operation of Quality "drying, humidification and cooling," which is represented by equipped room, so that transfer the pasta templates on the transfer belt is the starting of drying. It is carried out by passing hot water in a curved metal tube at the

top of the room. There are fans produce hot air. There is an extractor in the ceiling of the room to pull the hot air.

The Hydration is cold water jet “panting” pump on a rectangular tubes which are found on the top humidity’s room and which passes hot water caused the steam inside the room, where there is also extractor to pull the steam out of the room.

Similarly at cooling room which is working as a big air condition , and there is also extractor to pull the cold air as shown in figure 9.

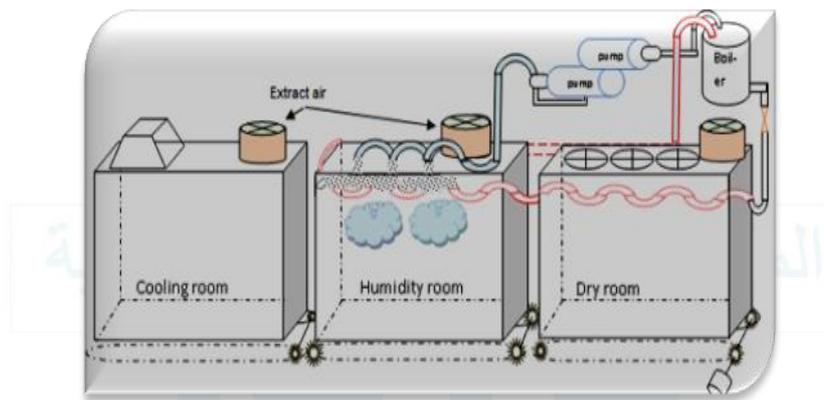


Figure 9.scheme to stages of quality operation

### ***5- Filling the pasta production in the bags***

The exit of the product from cooling stage is the end of manufacturing process, and keep the filling and packing stage, which is empty of production of molds by mechanical mode turn the template “holder of production “ on transfer belt for empties into the tank fill, and pulls pasta him conduct are weighing every 500 grams then packed in the bags. And become ready for marketing as figure 10.

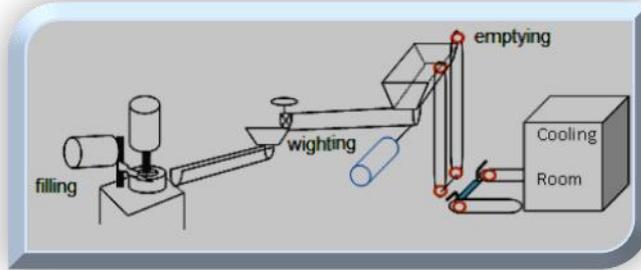


Figure 10. scheme of empty pasta to tank and filling in the bag

## XI. Results

The production cost is one of the most important factor concentrate to the manufacturing process. Then the transfer of control method at the factory from a manual control system to automatic control system should be the manager of the factory convincing for advantages of the automation.

The pasta factory has eighty five workers. The worker's salaries average are five hundred Libyan dinars. That means forty two thousands and half Libyan Dinars approximately which are give to the workers each month. But when the transfer from a manual control method to automatic control method some of the workers will be redundant. About six workers of the bag packing in the carton box. Ten workers of the factory for cleanup. Four workers of conservation amenders. Fifteen workers of the factory management service. And the supervisor engineer on the factory work. All of them are abiding in automatic control method. Therefore forty nine workers salaries to be economized. Twenty four thousands dinars approximately are economized.

The transfer operation from a manual system to automatic system requires some of different devices to obtain the automation

method. The total cost of the transfer from a manual control system to the automatic control method at the pasta factory can be approximately calculated.

Programmable logic controller device which has sufficient input/output ports are required. The programmable logic controller devices are capable to add number inputs/output ports which can be used in the factories. In the pasta factory, a programmable logic controller with forty input/output ports is sufficient. Twenty thousand Libyan dinars approximate is the price of this PLC device. Twenty to twenty five sensors and some other additional devices are required to buffer between the PLC and the actuators such as a relays, switches and wires. Ten to fifteen thousand Libyan dinars approximate is the price of these devices.

Three to four months wages of the redundant workers can suffice to do all requirements to transfer the control method at the pasta factory from a manual control system to automatic control system. This cost is paid just once and the transformation to an automation system is completed. The salaries of the redundant workers are reduced from the pasta production cost.

In the manual control system the future development operation, for example the machines adding or a part of production line to enhance the production, will increase the number of workers. That means an extra salary which will increase the production cost. Meanwhile the automatic control system only some additional software in to accommodate needs for the system operation the changes. The production cost in this case is not increased and the production is enhanced. Sensor may be needed to enhance the machine's work, and the price of such sensor price is paid once. The development operation cost of manual system can be

estimated. Figure 11. shows the manual control system development estimation.

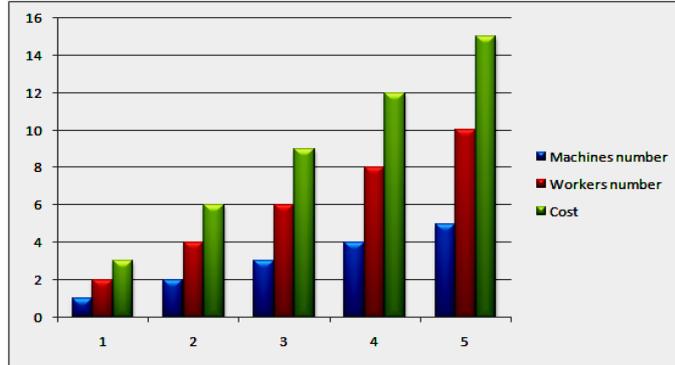


Figure 11. Manual control system development estimation

From figure 11, it can be seen that, when the number of machines increased the number of workers will also increase. This will increase the salary paid to the extra worker.

The future development operation in automatic control system of the factory becomes easily, where any added machines or part of production line doesn't affect the production cost much. However the price of this machine just added to the system cost. Figure 12 shows the cost of the automatic control system development estimation .

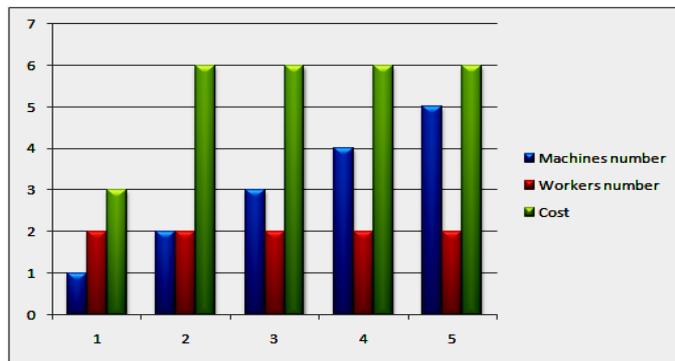


Figure 12. Automatic control system development estimation

Figure 12. shows where the number of machine is increased the price of this machines is add to the cost only once and no extra salaries are paid.

The productivity is important factor either. The baffle at the manual control system caused by some of the workers delay, and the stoppage operation sequence when some of the workers absence will decrease the production of the day. In the automatic control system, this baffle is not found because of the automation process.

Figure 13. Shows the estimated relationship between operation time of the factory, productivity and the cost of the production.

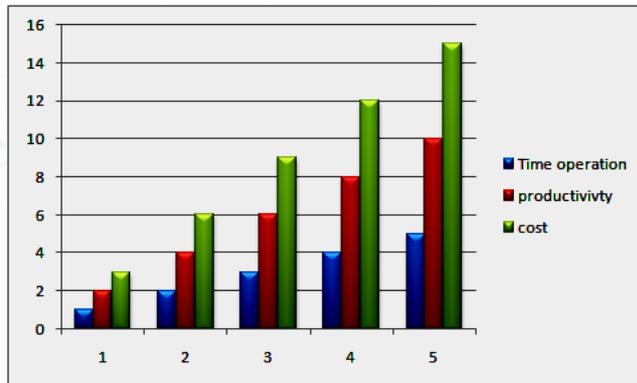


Figure 13. Manual control system productivity estimation.

Figure 13 shows When the productivity is increased, the operation time will also increase, and additional hire for the worker will be required. The production cost will increase due to that. In the automatic control method productivity increase needs an additional operation time but doesn't require any additional hire. 14. shows the automatic control system productivity estimation.

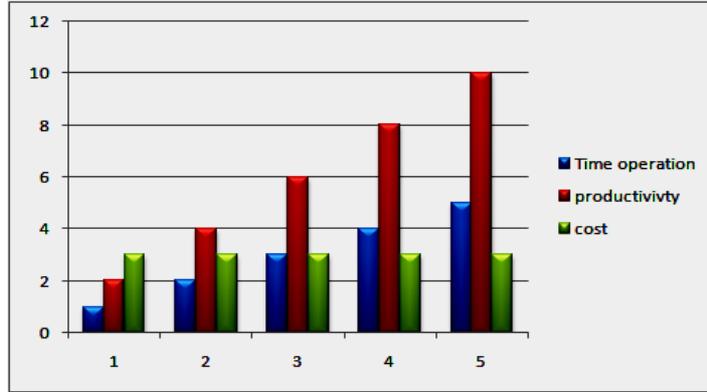


Figure 14. Automatic control system productivity estimation.

Figure 14 shows once the operation time is increased, the productivity will also increase. The production cost is fixed for all stages of the operation time.

Other important factors are accuracy and specification of the production. The abilities of workers are varying from time to time specially the observes operations. The shift of workers for each machine are affects the production specification. For example at formation machine, the worker is observes the pasta length until the desired length is achieved, then the worker drives the cutting machine arm. This operation depends on the eyes and different length or size of the production will occur.

Figure 15. Shows the estimated relationship for repeated operation which affects the specification and accuracy of the production at manual control system.

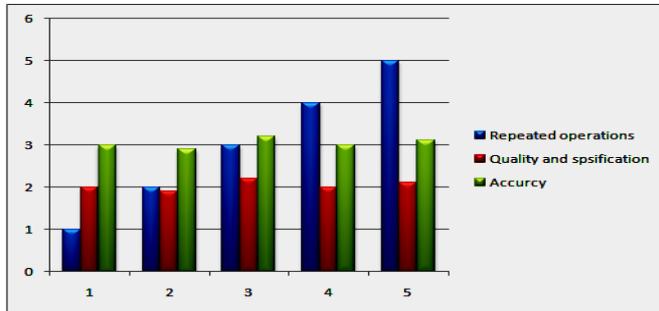


Figure 15. Specification and accuracy for manual control system estimation

Figure 15 shows the ability of workers is varying from worker to another. The reparation of the will some operation cause specification difference in the production and the workers alternative for the same machine will also cause accuracy difference too.

Figure 16. Shows the automatic control system specification and accuracy estimation. The automatic control system has a fixed mechanism of the machines operation which gives a fixed production specification and accuracy.

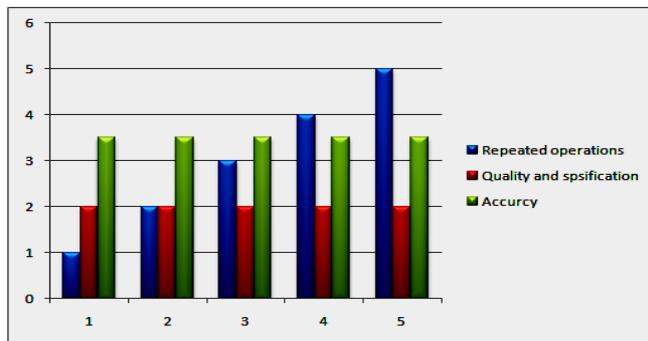


Figure 16. Specification and accuracy of Automatic control system estimation

## XII .Conclusion.

The PLCs have many advantages which are widely used to manage the control operations, especially in industrial process. The PLCs have different sizes such as easy interfacing devices, their place can be changed, they are not affected by noise, also the written program can be loaded for more than one PLCs.

The manufacturing process at the pasta factory became easy, more flexible, easy changing, easy developing, and easy widening. Moreover, the accuracy of the manufacturing process increased, but this accuracy doesn't depend on the PLC flexibility only, programmer skills, understanding the work of old system, the use of suitable ready PLC's functions, the design of logical conditions, and when the sensors should be used, are all could lead to a higher degree of accuracy for control method, and hereby the control program will also Write easily.

One control system can be automated by one PLC. The control plan can be changed with different control program, which depends on the programmer skill.

The number of sensors increase, the pasta manufacturing process accuracy will also increase. This will simplify the control strategy, the interference of logical conditions is dissociated, and the writing of control program is simplified.

The automatic control system achieved by used PLC overcomes the most baffles of the manual control system. And the response to changes in machines state became faster. That gives more efficiency and accuracy to manufacturing process.

The additional equipment is a complementary of PLC work . but this devices must be choose be carefully by a designer , and where it putting at the old system, this device is replaced the human

worker place, this device is very feels any changing on the stages of the sequins production Without boredom or interruption. The additional equipment and sensors are powered by electric equipment according to the constant, which adds to the production quality and specifications are consistent.

### XIII. References

- 1- Alan j. Crispin, programmable logic controllers and their engineering applications , second edition reprinted 1997.
- 2- curtis D. Johnson , process control instrumentation technology, fifty edition, prentice Hall Inc, 1993
- 3- Gilles Michel , programmable logic controllers architecture and application, John Wiley , Sons, 1990.
- 4- Stefan Reichel , Programmable Logic Controller(PLC), printed 2010
- 5- W. Bolton, Programmable Logic Controllers , fourth edition ,Published by Elsevier Newnes. All rights reserved , prentice 2006.
- 6- L.A. Bryan and E.A. Bryan , Programmable Controllers Theory and Implementation , Second Edition, Printed and bound in the United States of America prentice 1997.
- 7- Devinder Thapa C. M. Park. Kwan Hee Han, ARCHITECTURE FOR Modeling, simulation, and execution of PLC based manufacturing system. Ajou University. Suwon, 446-749, SOUTH KOREA.
- 8- Ahmad Fouad Alwan, Project Design and Management of Programmable Logic Controllers for Electrical

Technology. Int J.Emerg. . Sci., 2(3), 322-333,  
September 2012 ISSN:2222-4254

9-Prof. Burali Y. N, PLC Based Industrial Crane Automation  
&Monitoring. International Journal of Engineering and  
Science ISSN: 2278-4721, Vol. 1, Issue 3 (Sept 2012), PP01-  
0429.

10- Prof. Y. Raje shwari, Real- Time Implementation of  
Hydroelectric Power Plant Using PLC and SCADA.  
Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622.

11-Juhani Helala, use of simulation in manufacturing and logistics  
systems planning. AS 116.140 JuhaniHelala 1999.

12-Tom vilson, PLC based substation automation and systemsand  
selecting a control system integrator. Presented at  
western electronic power institute 17-19 1999.

13-Nasita B. Ibrahim ,implementation of automatic control system  
for food process using PLC, APRIL, 2006

14-T.Kalaiselvi1, R.Praveena2, PLC Based Automatic Bottle  
Filling and Capping System With User Defined Volume  
Selection. International .

## Relation Ship Between Radar Reflectivity and Rain Fall Rate

العلاقة بين انعكاسية الرادار و معدّلات سقوط الامطار

Mr. Medht H. S. H.  
Ahmed

Dr. Mansour M. Abaid

Mr. Mahmoud H. S.  
Hasan

Higher Institute of  
Engineering Technology  
Zliten

Higher Institute of  
Engineering  
Technology Zliten

Al-asmarya Islamic  
University

engmhsz@gmail.com

medhtsaed17@gmail.com

mnsorobid@gmail.com

### المخلص

المخلص — تهدف هذه الورقة العلمية إلى اشتقاق معادلة رياضية تختص بمدينة طرابلس لحساب معدّل سقوط الامطار (R mm/h) على اي رقعة جغرافية تقع في مدى المسح (Scan) بالنسبة للرادار المستخدم و ذلك عن طريق استخدام الانعكاسية الناتجة من رادار الارصاد الجوية ((Reflectivity (Z) و مقارنة نتائج هذه المعادلة بمعدلات سقوط الامطار الناتجة من قياسات المحطات الارضية (rain gages) المجاورة لموقع الرادار ، و الموزعة داخل مساحة الرقعة الجغرافية في مدينة طرابلس و التي يبلغ عددها في هذه الدراسة اربعة (4) محطات ارضية تستخدم لقياس معدلات سقوط الامطار بالطرق التقليدية ، و كذلك مقارنة معدلات سقوط الامطار المقاسة بواسطة رادار الارصاد الجوية ( $R_{f1}$ ) باستخدام معادلة مارشال و بالمر (Marshal and Palmer) مع معدلات سقوط الامطار المقاسة بواسطة المعادلة المشتقة ( $R_{f2}$ ) و حساب الانحراف المعياري للفارق بين معدلات سقوط الامطار المقاسة بواسطة الرادار و المقاسة بواسطة المحطات الارضية ( $R_f - R_g$ ) للحالتين و مقارنة النتائج في مدى دائرة نصف قطرها (80Km) و استنتاج المعادلة الخاصة بمدينة طرابلس.

**Keywords:** Weather radar , Rain gauges , Precipitation , Reflectivity of radar , Metrological weather stations.

## Abstract

The aim of this research paper is to derivation a mathematical equation on Tripoli City to measurement the rain fall rate ( $R$  mm/h) on any geographical area in the range of the scan according to the used radar and that will be by using a reflectivity which comes to the radar weather station (Reflectivity ( $Z$ )) and make a comparison between this equation , Marshall and Palmer equation and rain fall rate measuring by rain gauges of weather stations close the radar. These are four weather stations distributed on (4) geographical areas in Tripoli City. These are four rain gages used to account the rain fall rate with traditional ways, and comparison between the rain fall rate which measured by weather radar station ( $R_{r1}$ ) by using the equation of Marshall and Palmer, and derivative equation ( $R_{r2}$ ) , and calculate Standard deviation (S.D) to the difference between the rain fall rate measured by weather radar and weather stations ( $R_r - R_g$ ) for both cases, make a comparison of the results in range of radius circle (80 km), and obtaining the special equation of Tripoli City.

Key Words : Weather radar, Rain Gauges, Precipitation, Reflectivity of radar, Metrological weather station.

## 1. Introduction

The Study has been done on Tripoli city. It is in the north west coast of Libyan State. In this study, a data of rain fall rate has been collected from four weather stations. They are distributed on a geographical area on Tripoli city. The radar of the weather station has been used in the scan on Tripoli city and the areas near from it.

The rang of the radar was reaching until (200km) and the data of reflectivity that comes from clouds is recorded in dB (ZdB) to many cases for three years.

## 2. The Equation Derivation

In this research paper, the main rule is the mathematical equation of (Marshall and Palmer) which links between the reflectivity of radar and the rain fall rate as shows in the following equation [1] :

$$Z = aR^b \quad \dots\dots\dots (1)$$

Where : Z : The reflectivity of radar. a , b : Constants. R : Rain fall rate. ) and the equation will be as the following [6] :

$$Z = 200R^{1.6} \quad \dots\dots\dots (2)$$

The used range of radar weather station was (200 km) and the elevation angle scan was varies between (  $-1^\circ \longrightarrow 93^\circ$  ) and the azimuth angle was varies between (  $0^\circ \longrightarrow 360^\circ$  ) and by using (C-Band) to scan Plan Position Indicator (PPI-Scan) which means the scan used by the echo of radar with different angles, starting from (  $-1^\circ$  ) and continuous in varies by every round to reach at (  $93^\circ$  ). The results for the scan and images of the radar were showed on a special monitor. These results were showed as a colors explain magnitude reflectivity of radar in dB (ZdB) that comes from the quantity watery of the cloud and which can divided into (6 – Levels). Every color refers to a magnitude special reflectivity by (ZdB) as shown in the table (1) [2]:

Table(1) Six levels of the reflectivity of radar (ZdB)

Color	Magnitude dBZ
Dark blue	10
Mauve	20
Green	30
Pink	40
Yellow	50
Red	55+

In this paper, four weather stations (rain gauges) have been used to record the rain fall rate. They are distributed as following :

**a. Al-hadba Weather Station :**

It is on latitude ( $32^{\circ} - 48'$ ) and longitude ( $13^{\circ} - 10'$ ). It's far about (16 km), from the used radar[2]. The recorded measurements in this rain gauge in ( $\text{dBR}_g$ ) have been used and drawn with the reflectivity of radar which recorded in (dBZ). Where ( $\text{dBR}_g$ ) is the ( X - axis) and (dBZ) is the (Y – axis) and the regression line is drawn to get the closest linear relationship between them as shown in the (fig. 1) [3]:

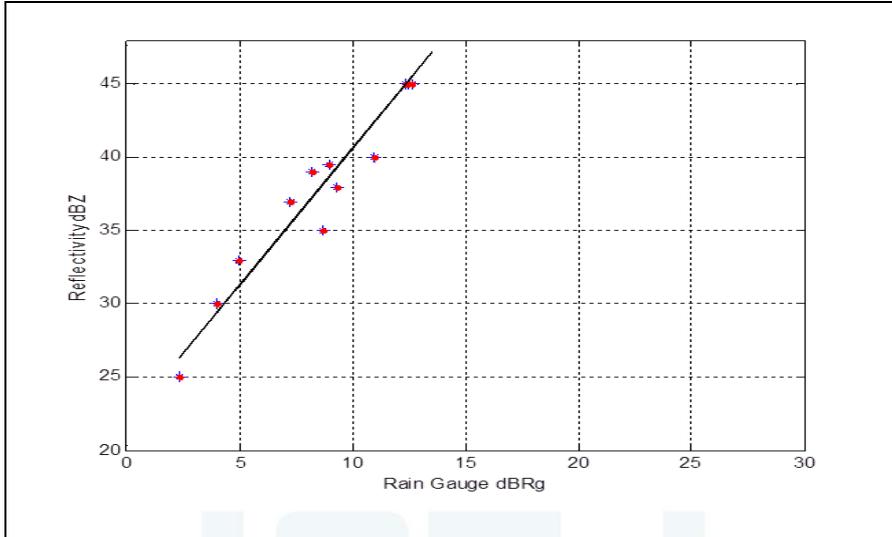


Fig.1 relationship between ( $dBR_g$  vs  $dBZ$ ) of Al-hadba weather station

From above, equation (1) can be written as following:

$$\log_{10}(Z) = \log_{10}(a) + b \log_{10}(R) \quad \dots\dots\dots(3)$$

Where we can find the values of constant (a & b) from (fig. 1) and from equation (3) by using Matlab Program[5]. Then we can get a special equation for Al-hadba weather station which is :

$$Z = 160R^{1.8} \quad \dots\dots\dots(4)$$

**b. Sedi – Al-masri Weather Station**

It's in Tripoli city on latitude ( $32^{\circ} - 54'$ ) and longitude ( $13^{\circ} - 11'$ ). The distance of it from the radar is about (27 km)[2]. by drawing the relationship between ( $dBR_g$ ) which is the measurements of

weather station (Sedi- Al-masri) and (dBZ) which is reflectivity of radar and drawing the regression line as shown in (fig. 2) :

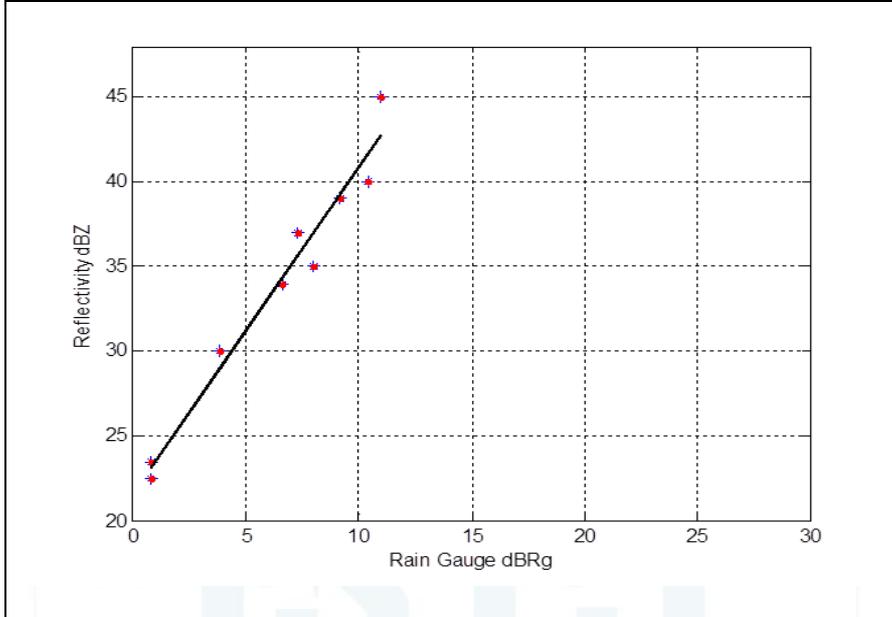


Fig. 2 The relationship between (dBR<sub>g</sub> vs dBZ) of Sedi- Al-masri weather station

We can get the special equation for this station as the following :

$$Z = 146R^{1.92} \quad \dots\dots\dots(5)$$

### c. Tajura Al-bahria Weather Station

It's on the latitude (32° – 54') and longitude (13° – 21'). It is far from the position of radar about (29 km)[2]. by drawing the relationship between (dBR<sub>g</sub>) and (dBZ) as shown in the (fig. 3):

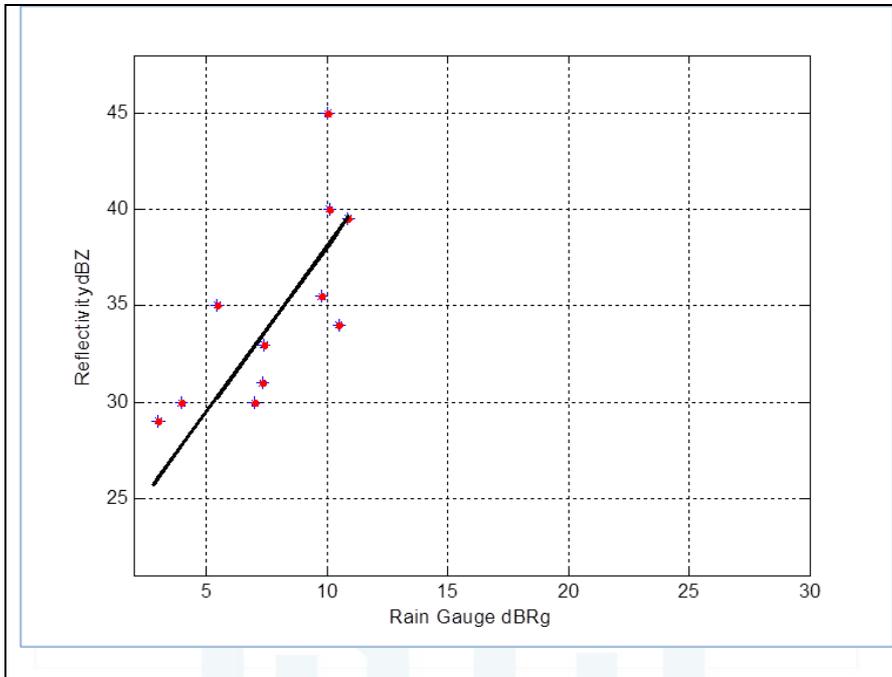


Fig. 3 the relationship between (dBRg vs dBZ) for Tajura Al-bahria

We can get a special equation of this station after we find the values of (a & b) which are ( a =123 ) & ( b = 1.7 ) then the equation will be [4] :

$$Z = 123R^{1.7} \dots\dots\dots(6)$$

**d. Tajura Al-zeraiia Weather Station**

It's on latitude (32° – 54') which is cross in longitude (13° – 26'). It is far from the radar about (30 km) [2]. By drawing the relationship between (dBR<sub>g</sub>) and (dBZ) to

measurements the weather station and reflectivity of the radar and drawing the closest linear relationship between them by the correction line as shown in the (fig.4):

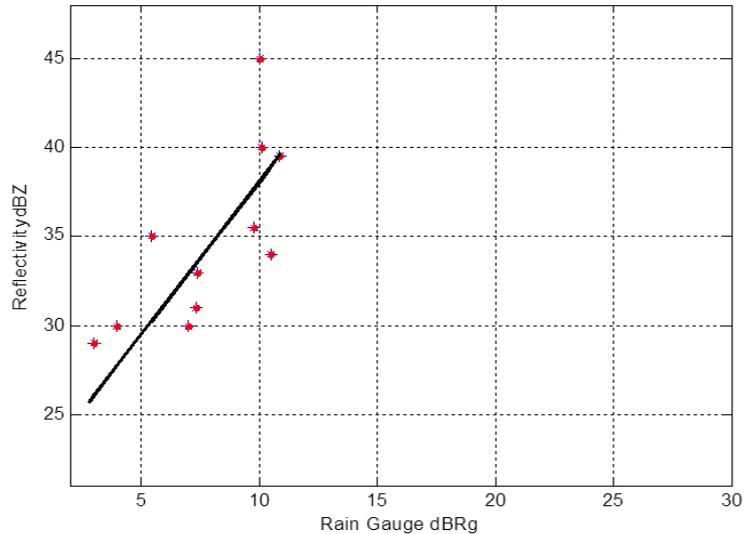


Fig. 4 the relationship between (dBR<sub>g</sub> vs dBZ) for Tajura Al-zeraia weather station

We can find the constant values of (a & b), they were (103 & 1.7) respectively. Then the special equation of this weather station will be :

$$Z = 103R^{1.7} \dots\dots\dots(7)$$

### 3. The General Equation

We can get the general equation by drawing the relationship between the four weather stations measurements (dBR<sub>g</sub>) and the special reflectivity of radar (dBZ) as shown in the fig. 5 [7] :

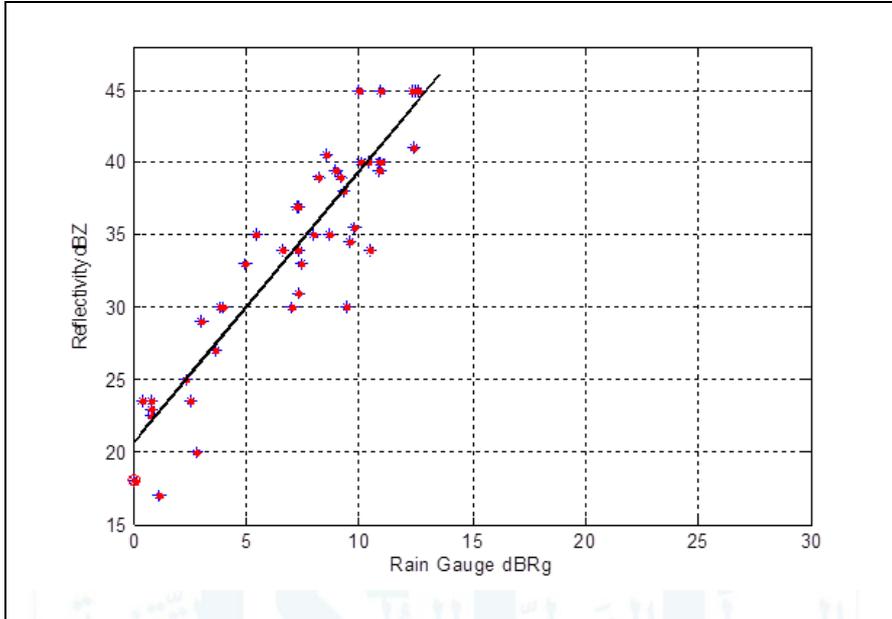


Fig. 5 the relationship between (dBR<sub>g</sub> vs dBZ) for all weather stations

Then we can get the general equation which we want to drive it. The constant values were (a = 116 & b = 1.87). then the special equation is :

$$Z = 116 R^{1.87} \dots\dots\dots(8)$$

**4. A comparison of the results**

The equation of (Marshall & Palmer ) has been used equation (2) to account the rainfall rate (R<sub>r1</sub>) in the same time to account the rain fall rate by using equation (8) on Tripoli city . Then we compare it with the rainfall rate measured by weather stations (R<sub>g</sub>) as shown in fig. 6 :

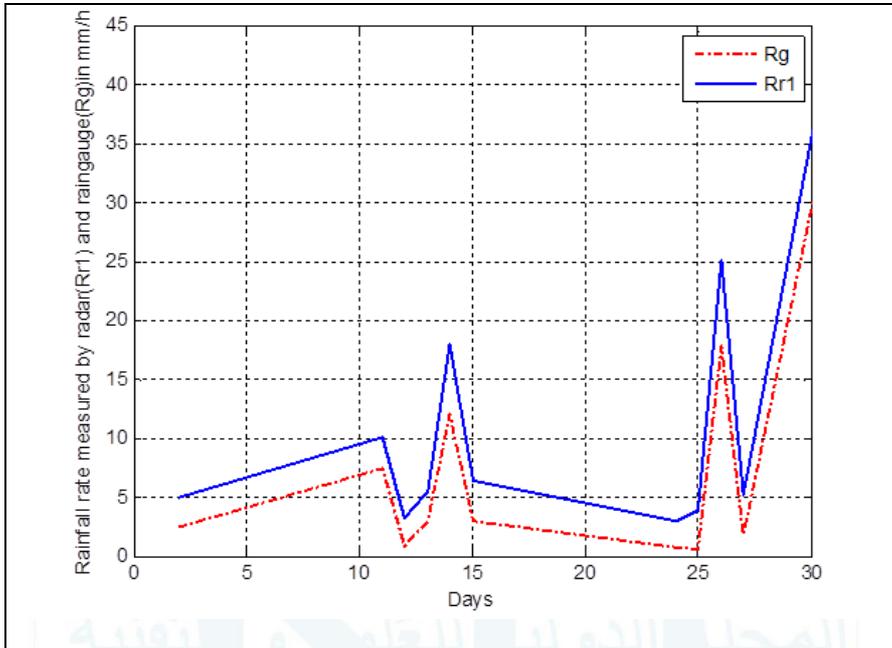


Fig.6 A comparison of rainfall rate between ( $R_g, R_{r1}$ )

After derivation the special equation to account the rainfall rate by radar depended on equation (8) . This equation has been used to get the rainfall rate ( $R_{r2}$ ) in different times and compare it with the rainfall rate measured by weather stations ( $R_g$ ) as shown in the fig.7

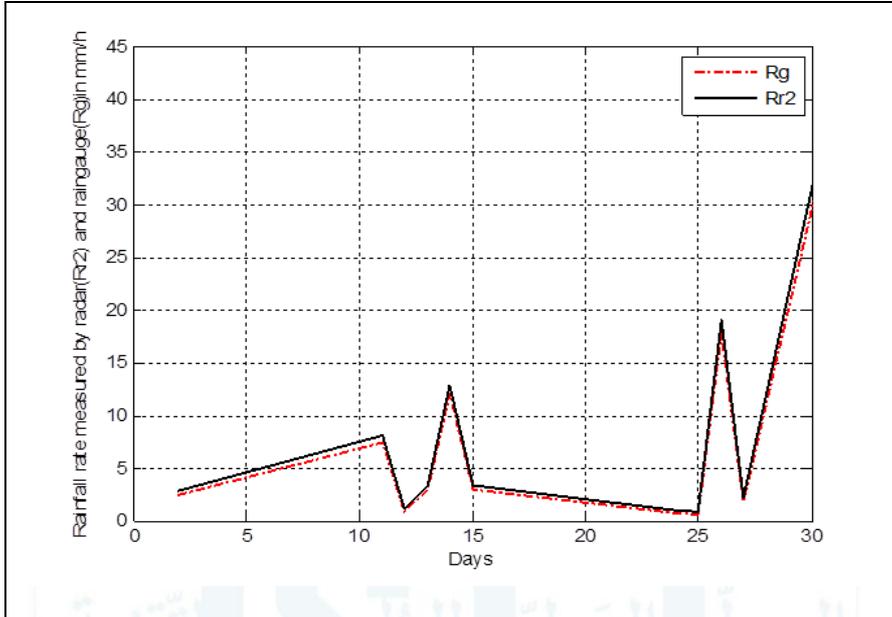


Fig. 7 comparison between weather station and special equation to account rainfall rate by radar on Tripoli city ( $R_g$  vs  $R_{r2}$ )

We can make a comparison between all the results which we can get from (Marshall &Palmer ) equation (2) for rainfall rate ( $R_{r1}$ ) by radar, the equation (8) for ( $R_{r2}$ ), and the results of rainfall rate that have been measured by all weather stations ( $R_g$ ). We notice the difference between ( $R_{r2} - R_g$ ) is less than ( $R_{r1} - R_g$ ) as shown in the fig. 8 :

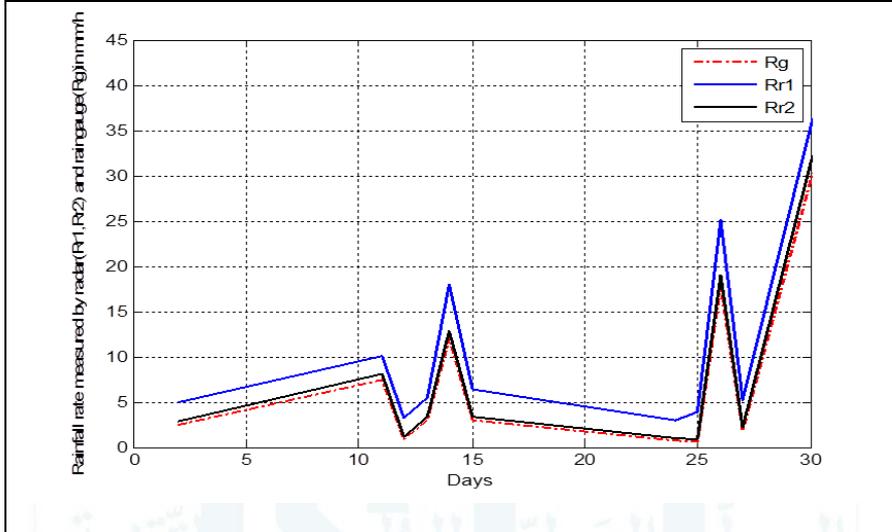


Fig. 8 A comparison of rainfall rate between ( $R_g, R_{r1}, R_{r2}$ )

The differences can be summarized in fig. 8 in the table (2) :

Table (2) the results of the comparison between ( $R_{r2} - R_g$ ) & ( $R_{r1} - R_g$ )

$R_g$ (mm/h)	$R_{r1}$ (mm/h)	$R_{r2}$ (mm/h)	$R_{r1}-R_g$ (mm/h)	$R_{r2}-R_g$ (mm/h)
2.5	4.88	2.87	2.38	0.37
7.4	10.06	8.04	2.66	0.64
0.9	3.20	1.18	2.3	0.28
3.0	5.51	3.41	2.51	0.41
12	17.99	12.89	5.99	0.89

2.9	6.4	3.29	3.5	0.39
0.7	2.97	0.97	2.27	0.27
0.6	3.87	0.87	3.27	0.27
17.8	25.01	19.01	7.21	1.21
1.8	5.15	2.13	3.35	0.33
39	45.88	41.38	6.88	2.38

## 5. Conclusion

From all the results of this paper , we can notice the differences between the measurements of weather stations and the used radar was little according to the derivation equation (No. 8). While it was more in the case of using Marshall and Palmer equation (No.2). By accounting the Standard Deviation (S.D) score of the difference between ( $R_{r1} - R_g$ ) [to all collected results ] by using the equation (2) which was ( $S.D_1=9.10$ ) and the average was ( $mean_1= 2.70$ ). While the results of equation (8) the Standard Deviation was ( $S.D_2= 4.35$ ), and the average was ( $mean_2 = 0.57$ ). Then we can use the driven equation (No. 8) to expected the rain fall rate by radar on Tripoli City according to reflectivity that comes from the clouds which have rain.

## References

- [1] Marshall, J.S. Langille, R.C. and Palmer, W.M.K.,(1947). Measurement of rainfall by radar. J. Meteor., 5, P165.
- [2] Libyan National Met. Center " LNMC".

- [3] R. Jeffrey Keeler, " Weather Radar Calibration", second edition, 2001
- [4] Ramon Nitzberg, " Radar Processing and Adaptive System " first edition, 1989.
- [5] Bassem R. Mahafza, " Radar System Analysis and Design Using Matlab " , seconde edition, 2001 .
- [6] Jury Joss, " Radar Meteorology " third edition, 2004.
- [7] Merrill I. Skolnik, " Radar Hand Book ", second edition, 1990.



## An Analytical Study to Provide Consumed Electrical Power and Raising its Efficiency in Public Institutions. (Improving the Lighting System for Costing and Technically)

<http://www.doi.org/10.62341/ommm1981>

Eng. Omar Moftah Mokhtar Mayouf  
National Board for Technical and Vocational Education  
Higher Institute of Engineering Technology  
Tripoli, Libya  
[omar\\_omar802003@yahoo.com](mailto:omar_omar802003@yahoo.com)

**Abstract**— in this research, we calculated the cost of replacing the fluorescent lamps of the X-juice plant before and after the life span of it. The number of lamp was 6000 where we studied the advantages and disadvantages of this process and obtained excellent positive results. The study also focused on saving electricity consumption in terms of the quality of lighting and how to increase efficiency in public institutions such as hospitals and schools in order to reduce the burden on the public electricity company without affecting the level of efficiency required to operate lamps and electrical equipment used in the institution, the results shown that it is possible to provide electricity bill, and increase its reliability, by taking some technical measures in such facilities. We have noticed through the studies that the cost of the first case (11) months 76500 Libyan dinars. In the second case (11) months, the cost was 54,000 Libyan dinars. And these are the most important results we have obtained and is to provide an amount of 22500 Libyan dinars every year, or 29.4% with many advantages and the most important maintenance of

transformers in the case of full stability in terms of withdrawal of current.

**Keywords—** *electricity lighting energy analytical*

**ملخص** – في هذه البحث قمنا بحساب تكلفة استبدال مصابيح الفلورسنت لمصنع اكس للعصائر قبل وبعد العمر الافتراضي لها و عددها 6000 مصباح حيث درسنا مزايا و عيوب هذه العملية و تحصلنا على نتائج إيجابية ممتازة، كما ركزت هذه الدراسة على توفير استهلاك الطاقة الكهربائية من حيث جودة الإضاءة وكيفية زيادة الكفاءة في المؤسسات العامة مثل المستشفيات والمدارس من أجل تقليل العبء على الشركة العامة الكهرباء دون التأثير على مستوى الكفاءة المطلوبة لتشغيل المصابيح والمعدات الكهربائية المستخدمة في المؤسسة ، حيث أظهرت النتائج أنه من الممكن توفير فاتورة الكهرباء وزيادة موثوقيتها و من خلال الدراساتين لاحظنا ان تكلفة الحالة الاولى (11) شهراً 76500 دينار لبيي اما في الحالة الثانية (11) شهرا كانت التكلفة 54000 دينار لبيي. و هذه اهم النتائج اللتي تحصلنا عليها و هي توفير مبلغ و قدره 22500 دينار لبيي كل عام أي بنسبة 29.4% مع العديد من المزايا و اهمها الحفاظ علي المحولات في حالة الثبات الكامل من حيث سحب التيار.

## I. Introduction

With the increasing cost of electricity bill for industrial facilities and raising awareness and thinking about the efficiency of this energy in the departments of these enterprises, especially those belonging to the private sector. As research on this area has become a modern activity in industrial establishments aimed at reducing consumption without affect -ting the production level within the factories. The quality of electric power in industrial facilities is an important area of attention due to its impact on the cost of energy, reliability of feed networks and the production process as a whole. This research provides an analysis of some aspects of the management of electrical energy consumed in the juice factory X and increase efficiency in some areas such as lighting system, and improve the power factor, and reduce the

losses of transformers, the study was applied to the lighting system of the X Juice Factory and the analysis of the efficiency of electrical energy and how to work economically feasible to change the lamps at the lowest cost, best quality and the best Illumination Intensity.

## II. Lighting System

The electrical energy consumed in the lighting system represents (5-52%) of the electric energy consumed in the industrial establishments. The lighting system can be improved and there is sufficient saving in the electrical energy consumed in this system through some of the easy procedures that we see in Comes with an emphasis on engineering conditions to ensure worker productivity and public safety of persons and equipment. Maintaining the Integrity of the Specifications. The lighting system consists mainly of lamps, fuses, and voltage reduction transformers, each of these parts affects the performance and annual operating cost of the lighting system. Fluorescent lamps make up the bulk of the light fixtures in industrial plants due to their high optical yield compared to normal lamps three times the low level of dazzling and heat. The natural life of the fluorescent lamp is estimated at 7500 hours, but the Light intensity is reduced by (02-51%) after 4000 hours. The unstable frequency and difference in the value of the withdrawal of the current in case of worn out Lamps causes the damage of the voltage-reducing transformer of this lamp and starting fuse to operate this lamp, which causes increase the cost in terms of maintenance and reduce the intensity of light obtained from the fluorescent lamps. Figure 1 shows the change in the fluorescent lamp yield with the change in tension.

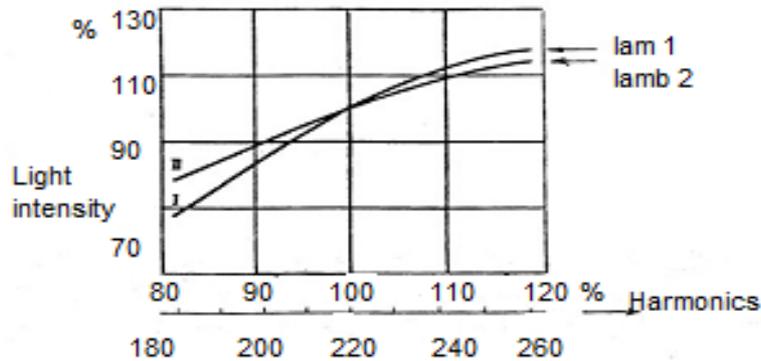


Figure (1) Change in light intensity of a fluorescent lamp with frequency and harmonics change after the end of its life span [1]

Working temperature should be appropriate when the best lighting of the lamps at the operating temperature of (20-25C). Figure (2) shows the relationship between temperature and intensity of light, and note from this form low light intensity at low temperatures.

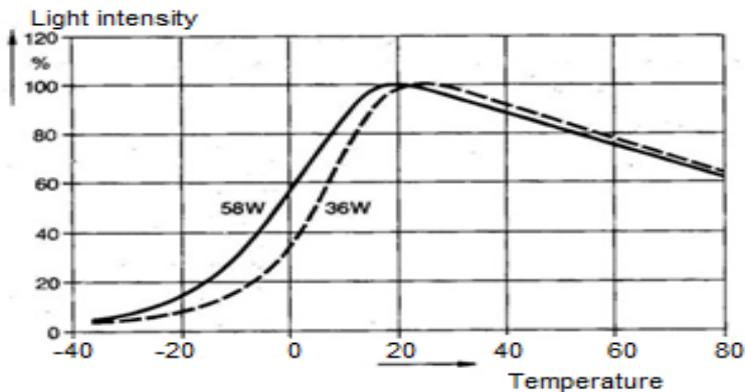


Figure (2) Effect of Temperature in Fluorescent Lamp Lighting [2]

### III. Replacement of lamps

The method used in many facilities is to wait until the lamp is damaged and then replaced. This strategy is not necessarily the best. It does not take into account various factors such as labor cost and low light flow by increasing working hours as shown in Figure 3. Experience has shown that the replacement of all lamps at once in the establishment after the end of its investment life is more economical than the previous method because it enjoys the following advantages:

- 1- Reducing the cost of labour.
- 2- Reduce the cost of lamps: because buying a set of lamps at wholesale price is always less expensive than buying each lamp alone.
- 3- Establishment of a fixed schedule for the maintenance of lamps.
- 4- Maintain regular lighting levels.
- 5- No need to store lamps in the facility.
- 6- Increase the life time of transformers, reducing the voltage as the work of the file with the out dated lamp weakens its effectiveness.
- 7- Reducing the number of stops in the work area as the replacement of lamps leads to avoid the unplanned replacement in advance, the replacement of lamps individually as they damage the result of the decrease in the overall lighting performance in the facility as a result of the decrease of the return of each lamp on the one hand with

the increase in operating hours where the cost of replacement for lamps As follows:

a- The cost of replacing the lamp individually in the case of normal damage:

$$C = L + S \dots\dots\dots (1)$$

b- The cost of replacing lamps collectively:

$$C_t = L_t + S_t \dots\dots\dots (2)$$

Where:

**C:** The total replacement cost of one lamp

**C<sub>t</sub>:** The cost of collective replacement of lamps.

**L:** The price of one lamp alone.

**S:** Cost of labour to replace one lamp in case it is damaged individually.

**G:** Cost of labour to replace one lamp in case of mass replacement.

Based on the above, we will now calculate the cost of replacing the bulbs in X Factory Juices If each lamp is damaged individually and in the case of mass replacement of lamps after the end of life time on the basis that the time required to replace the lamp in the individual case is 15 minutes, the time required for the worker to come to the intended place and bring the equipment, tools and the lifting device to access the lighting device to remove and install the new lamp in place, as the time required to replace the lamps in the overall situation and on consecutive rows using the wheel scaffold is 4 minutes for each base to the time of dragging the scaffold from one square to another one minute, that the complex is 5 minutes, The 18 watt in the local market is up to 6.5 Libyan

dinars now. And on the assumption that the cost of one hour for the technician who will carry out the replacement is 25 Libyan dinars and where the worker when he leaves his work place heading to the place of holidays in an institution calculated the duration of the work for a full hour if the duration of repair of the holidays less than an hour oasis if the replacement lamp one corrupted 15 minutes calculates a full hour.

#### IV. Analysis

##### First case:

First, we will perform the calculation if one lamp is replaced when it is damaged. We only change it. Note that the number of 18 Watt fluorescent lamps in the X-Juice factory is 6000 lamps and that the lamp life is 7500 hours equals 312 days, which is approximately 11 months. Are as follows:

- $C = L + S$
- $C = 6.5 + 25 = 31.5$  per lamp

Usually, when one or two lamps are damaged in one base, they are not often changed and replaced with three or four lamps, each with four lamps. If we add the price of three other lamps for the cost and be  $25 + 26 = 41$  Libyan dinars and we know that the X-Juice factory has 6000 lamps which the total price of lamps is as follows:  $L_t = 6.5 * 6000 = 39,000$  Libyan dinars for lamps only Here we calculate the number of bases that carry 6000 lamps so that we can have the number of hours required to replace the lamps and be as follows: Number of lamps 6000 lamp, each one base has 4 lamps, 60-cm \* 60 cm

Where the number of bases =  $6000/4 = 1500$  base.

And as each base in case of individual change needs one hour and every hour worth 25 Libyan dinars if the annual cost of replacement is:  $1500 \text{ base} * 25 \text{ dinars} = 37,500 \text{ dinars}$

Where the total cost of changing lamps damaged in one year is equal to:

Total lamp price + full labor cost

$$C_t = L_t + S_t$$

$$C_t = 39,000 + 37500 = 76500 \text{ Libyan Dinars}$$

However, there are several disadvantages in this case, which can be summarized as follows:

- 1- It is expected that there will be a malfunction at any moment. It is necessary to replace these lamps, which will lead to stopping the work and stopping the machines and causing the production to be disabled.
- 2- In case of low light or damage fluorescent lamp and not replaced, this will damage the power transformers and fuses of its own in that rule.
- 3- If a fluorescent lamp is damaged and its stability is unstable, this will cause the electrical current to not change from the transformer and increase the pressure on it. This will cause the coil to burn.
- 4- In case of not replacing the collective lamps immediately after the lifespan we will have to call maintenance workers in several days and several moments, which lead to disruption of work and disruption of workers, which leads to the disruption of production.

- 5- Decrease intensity of the required lighting after 4000 hours of lamp life.

### The second case:

In this case will calculate the cost of replacement of lamps after the end of the life span and estimated at 4000 hours.

- 1- Price of lamps from the main source at wholesale price 4 Libyan dinars per lamp therefore.

$$6000 \text{ lamp} * 5 \text{ dinars} = 30000 \text{ Libyan dinars}$$

- 2- Each base with 4 lamps in case of collective change need 5 minutes, therefore we can change 12 bases in one hour, where in the first case the cost of one base is 25 Libyan Dinars. In the second case, the cost of the base is approximately 2 Libyan Dinars and we have 1500 bases if the labor cost is 1500 base. 2 Libyan dinars = 3000 Libyan dinars. Hence, we can calculate the total cost of the collective replacement of lamps in the case of the end of life and estimated at 4000 hours and = 166 days and = 5 months and a half and are as follows:

$$C_t = L_t + S_t$$

$$C_t = 30000 + 3000 = 33000 \text{ Libyan Dinars}$$

These used lamps can be sold in antique markets or at public auction or to the owners of the companies concerned with such things and re-manufacturing where the price of one used cat is about 1 Libyan dinar.

The total price of used lamps is (Number of lamps x Item price per unit)

$6000 \times 1 = 6000$  Libyan dinars, and deducted from the total cost in the second stage and be thus:

Total cost in case of replacement after expiration - Total price of used parts

$33000 - 6000 = 27000$  Libyan Dinars is the total cost to replace the lamps in full if the life span is over.

Calculates the time difference between the two cases as the initial case is 11 months cost 76500 Libyan dinars

In the second case, it was 5 months and half was the cost of 27000 Libyan dinars. In order to reach the same time period in both cases, the second case should be multiplied by 2 where

$$5 \text{ months and half} * 2 = 11 \text{ months}$$

$$27000 * 2 = 54000 \text{ Libyan Dinars.}$$

#### ❖ Power factor:

The power factor plays an important role in AC circuits where the power consumed is related to this factor:

In single-phase AC circuits

$$I_L = \frac{P}{V_L \cos\theta} \dots\dots\dots (3)$$

In three-phase AC circuits:

$$I_L = \frac{P}{3\sqrt{V_L} \cos\theta} \dots\dots\dots (4)$$

It is clear from these equations that for constant tension the load current is inversely proportional to the power factor, since the

smaller the power factor the greater the current of the load and vice versa. If the power factor is less than the correct one, it produces the following: Increased capacity of KVA equipment:

The value of electrical equipment (such as generators, transformers, etc.) is always given as KVA, because when these machines are manufactured in factories, the power factor is unknown. Given that:

$$KVA = \frac{KW}{\cos\theta} \dots\dots\dots (5)$$

The capacity of KVA equipment is inversely proportional to the power factor in terms of:

- 1- If the power factor decreases the power of the electrical equipment and then it will increase its size and price.
- 2- Size of the vector section due to high current value at low power factor.
- 3- Increase the copper losses  $I^2R$  because of the high value of the current and then the decline of gain.
- 4- Low regulation of tension.
- 5- Low power available to the system

The reason for the low power supply of the electrical network in the industrial plant is due to the following:

- 1- Inductive AC motors (single and triple phase).
- 2- Ordinary lamp with wicks and files.
- 3- Electric furnaces and arc welding equipment.
- 4- Electronic current correction equipment.
- 5- Variable electrical loads.

The value of the power factor in industrial facilities is often 0.8 to 0.7

## V. Losses in transformers:

The electrical transformer is a very important and useful part of the electric circuitry. It is simple in its theories and is easy to use. It adapts the different parts of the circuit mainly in the tension by converting the electrical energy from one coil to another in the transformer through the magnetic field of the iron heart. This conversion process causes changes in the converter to play an important role in determining its revenue. These changes are divided into the carrying losses and the loading procedures.

## VI. Results

In the first case 11 months was costs 76500 Libyan dinars but in the second case was 11 months costs 54,000 Libyan dinars; here we conclude that the savings difference is about 22,500 Libyan Dinars every year or about 29.4% with several advantages

- 1- Maintaining the transformers for the voltage of the lamps in the case of full stability in terms of pulling the current.
- 2- Diapers on good condition and longer life.
- 3- Preserving working time and not stopping the barracks.
- 4- Maintaining an excellent lighting and an excellent light source.

Maintain the working time in the factory where these lamps are replaced at the time of maintenance factory.

## VII. Conclusion

Through this study, we concluded that it is necessary to maintain the efficiency and quality ratio in all governmental and private institutions, which depend on the governmental electricity network, by adhering to several points, the most important of which is the replacement of all lamps after the end of their life

span and periodic maintenance, which increase the proportion of production and increase network reliability and reduce the loss resulting from leaving appliances, lamps and electrical equipment after the end of life.

### VIII. References

1. Guide to Energy Management, William J. Kennedy, FAIRMONT PRESS ,INC, 1994 .
2. Electrical Installations Hndbook, SIEMENS, Jhon Wiley & Sons, 1997 .
3. Power System Analysis, Hadi Saadat , Mc Grow – Hill,1999 .
4. Electricity Distribution Network design, E.Lakervi, IEE, England,1995
5. Electrical Installation Guide, Schneider Electric, France, 2007 .
6. Electrical Machines and other Applications,I. Hindmarsh, Pergamon Press, 1980 .

## Improvement of wear and corrosion resistance of carbon steel by hot dip aluminizing coating

Said Sifau

Musa Gaied

Musa Aburass

Higher institute of science and technology, Jadu, Libya.

Saidsifau00@gmil.com

m.gaid@yahoo.com

Mosa12131415@gmil.com

### المخلص

تهدف هذه الدراسة لتحسين مقاومة البلي والتآكل للصلب الكربوني بواسطة الطلاء بالغمر على الساخن في مصهور الالومنيوم . وهي تدرس تأثير اختلاف زمن الغمر و درجات الحرارة المختلفة على البنية المجهرية والصلادة للعينات المغطاة بالالومنيوم تظهر النتائج أن ارتفاع درجة حرارة الانتشار ينتج سطح مسامي وأقل زمن غمر أظهر انخفاض في عمق الطبقات للحالات المدروسة . وقد أكدت الدراسات بالألمنة ( Aluminizing ) والانتشار وجود ( aluminides ) في الطبقة السطحية ، والتي يمكن أن تساهم بزيادة كبيرة في صلابة السطح. ويمكن استخدام هذه المكونات في تطبيقات السيارات وغيرها من التطبيقات الهندسية. مقاومة البلي درست استثنائيا. ولتحقيق هذه المتغيرات ، تم إنتاج طبقة الألمنيوم بواسطة درجات حرارة غمر مختلفة (700 ، 750 ، 800 و 850 درجة مئوية) وزمن (15 ، 30 ، 45 ، 60 ، 90 و 120 ثانية) . التفتيش البصري (المظهر البصري) ، قياس سمك الطلاء ، صلابة الطلاء ، ودرجة الخشونة ، للفولاذ منخفض الكربون المصلب. أظهرت النتائج ظهور العديد من العيوب السطحية تحت الظروف (700 ، 750 درجة مئوية ، وزمن 15 و 30 و 45 ثانية) على التوالي ، بينما كانت النتائج جيدة في درجة 850 درجة مئوية وزمن 90 120 ثانية على التوالي. تزداد سماكة طبقة الطلاء والصلابة مع زيادة

درجة حرارة و زمن الغمر . وقد لوحظ أيضا أن درجة الحرارة أكثر تأثير من زمن الغمر. سرعة الغمر ايضا مهمة : الغمر السريع ينتج فقاعات على السطح ، السحب ببطء يظهر طلاء سطحي متجانس .

### Abstract:

This study aims to propose an analysis to improve wear and corrosion resistance of carbon steel by hot dip aluminizing coating. It investigates the effect of varying dip times at different diffusion temperatures on the microstructure and micro-hardness of aluminized and diffused specimens. The results show that a higher diffusion temperature yields porous surface and lower dip time showed a thin layer of case depth. Aluminized and diffused studies have confirmed the presence of aluminides in the surface layer, which could be instrumental in the significant increase in surface hardness. This could be used for components in automotive and other engineering applications. Wear resistance is considered critical. To achieve these variables, the aluminum layer coat was produced by different immersion aluminizing temperature (700, 750, 800 and 850 °C) and time (15, 30, 45, 60, 90 and 120 sec) visual inspection (visual appearance), coating thickness measurement, coating hardness, and degree of roughness, and aluminized low carbon steel. The results of appearance showed many defects on the surfaces in condition (700, 750 °C and aluminizing time 15, 30 and 45 second) respectively, while good appearance was noted in condition at aluminizing temperatures 850 °C and aluminizing time 90 & 120 seconds, respectively. Coating thickness and coating hardness were increased with an increased aluminizing temperature and time. It has also been noted that the aluminizing temperature is more effective than aluminizing time. The immersion speed is respected: while fast

immersion product pulped on the surface, slow drawing shows homogeneity surface coating.

**Keywords:** Aluminizing, hot dipping, aluminizing coating, Carbon steel, Surface coatings, Corrosion resistance, Wear resistance.

## 1. INTRODUCTION

It is widely held that most metallic surfaces, that are exposed to natural environments without protection, will react to constituents in the environment to form corrosion products. This process is affected by many variables such as composition, physical state, and surface condition of the metallic material as well as the chemical component of the surrounding medium, their phases and concentrations determine the nature of corrosion reactions. On the other hand, important variables affecting corrosion process include temperature, temperature fluctuations, movement or circulation of the medium in contact with the metal surface and impurities [1, 2]. Surface modification by coatings has become an essential step to improve the surface properties such as resistance to wear, corrosion and oxidation. Various conventional techniques are utilized for depositing the desired material onto the substrate to achieve surface modification [3-5].

Several scholars opine that “Steel and its alloys are the most common metals that are aluminized for commercial applications” [6]. This is due not only to their excellent mechanical properties and ease of Kelvinfabrication but also to their relative cheapness because of the wide availability of suitable ores and the ease of extraction. However, in most environments, the corrosion resistance of iron is low compared to most other metals. This is so

because of a number of factors including the ease with which cathodes reactions can proceed on its surface. This gives rise to the readiness with which concentration cells are formed and the poor protection is afforded by corrosion products [7].

Aluminum coating provides steel with excellent oxidation and corrosion resistance and also with reasonable scaling resistance [5]. Several techniques can be used to obtain a layer of aluminium over a steel surface on a commercial scale. The most important of such techniques are electrolytic [8, 9], cladding[10, 11], pack [12, 13], sol-gel [14, 15], spray (metalizing) [16-18] and hot-dip aluminizing [19-21]. Hot dip aluminizing is one of the most widely used processes for coating steel with aluminum to increase corrosion and oxidation resistance as well as hardness [6, 22-24].

Most commercial hot dipped aluminum coated steel strip is produced on continuous anneal-in-line equipment similar to that used for galvanizing. The process consists essentially of three operations: surface preparation, heat treatment of the steel base, and aluminum coating. Also the conversion coatings of carbon steel is not sufficient for critical applications. Therefore, aluminizing technique is used instead of the preventing techniques which satisfies the optimum coating condition in corrosion environments [25, 26].

Successful application of aluminum coated steel for resistance to oxidation and corrosion at elevated temperatures depends on the physical and mechanical properties of the alloy chemical bond between the aluminum and steel. It is important also that the hot strength of the steel is suitable for the stress and temperatures encountered [27, 28].

This study attempts to improve the surface hardness of carbon steel by surface alloying with aluminum through diffusion. It will

also evaluate the optimum of the variables effecting hot dip aluminizing processes (time, temperature, speeds of drawing and emersion) to improve corrosion resistance of carbon steel. This has consistent of quality of coating of carbon steel to meet specific requirements such as degree of roughness and brightness.

## 2. EXPERIMENT

### 2.1 Materials

The low carbon steel used in this study was produced locally at Libyan steel company with chemical composition (all are in wt. %) C 0.130-0.140%, N 0.008%, P 0.006%, S 0.012, Ni 0.017%, Cr 0.028 and Si 0.100%. The Chemical Composition results were obtained by analyzing the specimens using the spectrum analysis technique, and carried out by Casting and Manufacturing Centre. The Chemical Compositions of the aluminum blocks (89% AL, 11% Si wt. %) were used to aluminize the steel.

The Chemical Composition of the aluminizing flux used ZnCl<sub>2</sub> 68%, NaCl 20% and NH<sub>4</sub>Cl 12%, all are in wt. %. The temperature of the flux was kept at about 350 °C, which is higher than the melting temperature of the flux (320 °C). This flux was added to the molten aluminum bath, stirred in thoroughly and then the surface was skimmed off. The pre-immersion sample (in molten aluminium) was applied to the cleaning flux to reduce atmosphere. The Chemical Composition of cleaning flux was LiCl 44%, NaCl 30%, NaF 16.7%, and KCl 9.3% all are in wt.%.

### 2.2 Sample Preparation for Aluminizing

A total of 24 samples were prepared to cover the experiment variables mentioned in the previous section. All specimens were divided into 24 conditions according to their adopted type of

aluminizing variables, and used in each condition of aluminizing temperature and time.

The samples chosen were cut from steel sheets about 3 mm. thick. The sample dimensions were taken as the standard corrosion coupons. (81x22x3 mm<sup>3</sup>) a hole whose radius was 2.5 mm. was drilled off near one end by using computer numerical control (CNC) machine that was used for each process, to achieve the requirements of work. These samples were mechanically and chemically cleaned as can be seen in figure 1.

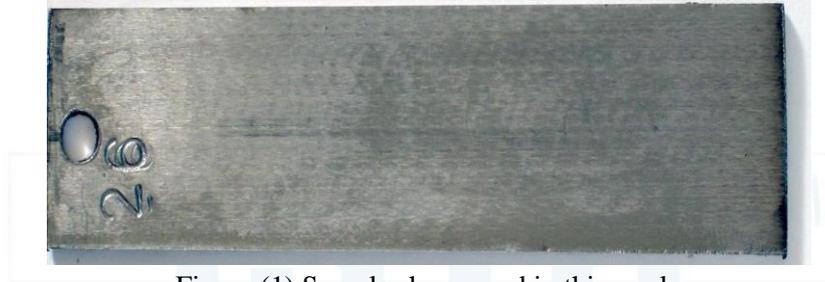


Figure (1) Sample shape used in this work.

All samples were prepared from the actual production item and numbered (marked) for identification as test samples, based on the designation and conditions. The aluminizing temperatures are 700, 750, 800 and 850 °C; however, the aluminizing time between 15 to 120 seconds. The samples were designated based on aluminizing time, aluminizing temperature, and the sample number as illustrated in table (1). For example, the sample in the designation (A3): A indicates group aluminizing temperature 700 °C and 3 indicates aluminizing time 45 sec and the sample number in group A.

Table 1: Sample Designation and aluminizing Conditions

No.	Aluminizing Time ( sec )	Aluminizing temperature (°C )			
		700	750	800	850
1	15	A1	B1	C1	D1
2	30	A2	B2	C2	D2
3	45	A3	B3	C3	D3
4	60	A4	B4	C4	D4
5	90	A5	B5	C5	D5
6	120	A6	B6	C6	D6

## 2.2 Aluminizing process

The samples were mechanically cleaned by surface grinder to remove scales and flatten the surfaces, followed by aluminizing process which consists of different steps to achieve the requirements in this work. The steps are grinding, pickling, rinsing, cleaning flux, aluminizing by hot dip process (in different temperature and time), rinsing in water and drying.

## 2.3 Sample characterising examination

The specimens used for measuring the coating thickness and micro-hardness were small sections mounted in order to permit convenient handling during grinding and polishing. The surface of the mounting samples is ground using emery papers of various grades of fineness and polished by cloth fibers supported on lapping wheel. When the surface becomes flashing, it is then cleaned by water and alcohol and carefully dried to be clearly

visible under the microstructure examination and the micro-hardness tester. The measurement methods were carried out to study the main variables of hot dip aluminizing on low carbon steel (temperature and time of aluminizing).

### 2.3.1 Visual examination

At the end of each experiment, the samples were taken from the molten bath, and visually inspected, photographed and reported for discussion. All these specifications were according to International Standards for Organization (ISO) [29].

### 2.3.2 Coating thickness measurements

A metallurgical microscope (S.E.M) scan electron microscope type signal (S.E.I) detector was used in the laboratory for measuring the thickness of the intermetallic layer. Then, a microstructure of samples was examined under 500 X magnification coatings, applied by hot dip aluminizing. This is designed to protect the iron and steel products against corrosion. The length of time of corrosion protection by such coatings (whether light or dark grey) is approximately proportional to the coating thickness. For extremely aggressive conditions and/or an exceptionally long service life, thicker coatings, than those specified here, may be required. The thickness of intermetallic layer for each sample is measured in the laboratory. The average of 3 readings were taken for each thickness measurement.

### 2.3.3 Scanning Electron Microscopes Examination

To scan specimen surface and to image one point at each time, a focused beam of electrons has been used for the examination of

such factors. Morphology analysis of coated samples was performed using scanning electron microscope.

#### 2.3.4 Microhardness measurements

The general specifications of this equipment are to measure the microhardness of metals under operating loads ranging from 5 to 1000 gm. The magnifications of the microscope are 600 x (40 x objective, 15x Eyepiece) and 90 X (6X objective, 15X Eyepiece), measurements Eyepiece graduation 1 u (0.001mm) and guaranteed accuracy 0.5u (0.005 mm). The types of indenters are Diamond Pyramid Hardness (DPH) and Knoop hardness numbers (KHN). A range of light loads using a diamond indenter to make an indentation was specified by the microhardness test procedure. It is then measured and converted to a hardness value. This work is carried out according to standards[30].

### 3 Results and Discussion

#### 3.1 Visual inspection

Through aluminizing process which was conducted on the samples, as explained in the experiment, under aluminizing temperature between 700, 750, 800 and 850 °C, with varying aluminizing time 15,30,60,90 and 120 seconds. The test samples were taken out from the bath and rinsing in water, and dried at room temperature, then immediately visually inspected and photographed. Presence of aluminizing coating, clear change in appearance between the sample and remarks where then reported for further discussion for each group.

Samples A1, A2 and A3 of group A was aluminizing at 15, 30 and 45 sec, and showed poor layers formed of aluminum coating on surface. Also, the dark spots were visible to naked eye, and the samples A4, A5 and A6 got aluminized at time 60, 90 and 120 sec,

and showed the layer formed and the brightness start present. Samples 1, 2 and 3 of group B and C were aluminizing at 15, 30, 45 sec showed uncoated area, and non-uniformly colored and some of smuts on its surface, as can be seen in the above samples. While samples B4, B5, B6, C4 and C5 show dull luster appearance and low degree of brightness on its surface, sample C6 was seen as more bright and more uniform. On the other hand, regarding the results of group D that are aluminized at 850 °C and various aluminizing time, the sample showed a change in its surface coating, compared to the first steps to light and more light-grey without any defected surface.

The Sample D1 illustrates the change in color and brightness compared to the other surfaces in the first tree conditions in same time which is more uninformative and no uncoated area no defect appear. The Sample D2 which aluminizes at 850 °C for 30 sec showed more uniformity of appearance in its surface with other samples in same immersion time, also it has light silver color.

As can be seen in figure 2, sample D3, i.e., the surface sample, has some slouches on the end. Sample D4, in figure 2, showed less uniformity with dark silver color. Continuous and free from uncoated area was seen. Sample D5 was dull luster darker. Sample D6 aluminizing at 850 °C for 120 sec showed more uniformity of appearance in its surface than other samples in same immersion time, also it has light silver color, and more homogeneity in surface coating. That means the better condition was seen from visual examination.

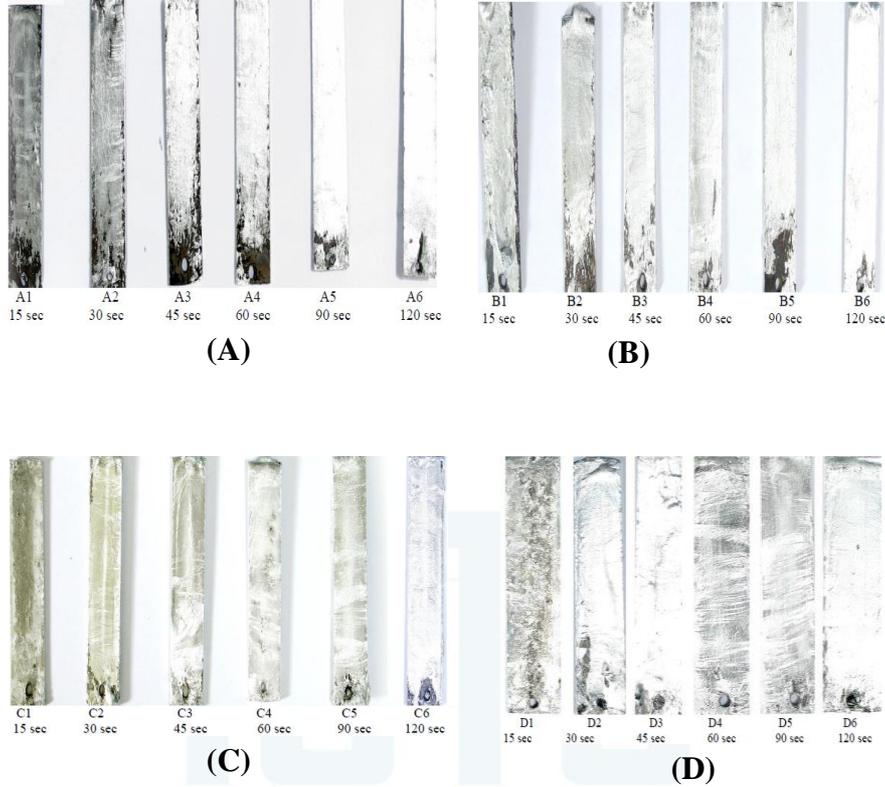


Figure 2 Results of steel strips coating on surface hot-dipped aluminizing for each group at different temperatures: group (A) 700 °C, group (B) 750 °C, group (C) 800 °C and group (D) 850 °C. The immersing time in molten aluminum for each group was 15, 30, 45, 60, 90 and 120 sec respectively.

The specified requirements for appearance in aluminizing coating on low carbon steel lie in being continuous, free from gross imperfection, free from sharp points, free from uncoated areas, relatively smooth, uniform in texture and distributed. The above remarks are important visual examination for hot dip aluminizing products. The results that have been taken for samples after

aluminizing process within different temperature and time showed poor coating on their surface. This is so because the temperature is below the minimum recommended temperature which doesn't reflect the reaction that occurs on the interface between the steel and molten aluminum and which reflects formation of the diffusion layers.

### 3.2 Coating thickness measurements

During the aluminizing by hot dipping, diffusion between the aluminum bath and the steel sheet brought about an intermetallic reaction. The phases that are formed within the intermetallic layer as well as their thicknesses are important to determine the behavior of the coating. Moreover, hot dipping was conducted in a commercial purity aluminum bath and used low carbon steel sheets [4]. The temperatures used for hot dipping were 700, 750, 800 and 850°C and the immersion times were 15, 30, 60, 90 and 120 sec. The results indicate that the thickness of the intermetallic layer increases with increasing bath temperature and immersion time. The coating thicknesses were monitored by the condition of the surface and speed of immersion and withdrew the sample from the bath as well as the aluminizing time and temperature. The adhesion of aluminum to low carbon steel as substrate metal varies with the type and thickness of the coating. The large thicknesses have coarse grains of crystal, which form weak bonds to the substrate.

Results of samples showed poorer quality of coating thickness that was aluminized by immersed molten aluminum at 700 and 750 °C, due to the poor aluminizing coating.

Table 2 The thickness of diffusion layer as a function of dipping time

Exposure Temperature °C	Exposure Time in sec	Average thickness of diffusion layer in $\mu\text{m}$
700	15	25.7
	30	34.8
	60	42.2
	90	66.6
	120	115.6
750	15	31.4
	30	37.3
	60	49.6
	90	73.0
	120	117.9
800	15	45.6
	30	52.4
	45	59.7
	60	77.9
	90	80.8
850	120	120.7
	15	65.4
	60	79.4
	90	114.4
	120	128.8

The coating thickness increases as the aluminizing temperature and time increase. Moreover, the sample aluminized was affected by temperature at about 800 and 850 °C, at time 90 and 120 sec having thick layers, and good adhesion between aluminum and steel, being satisfactory thick. In other words, the trend of this data approached to the standards and specifications.

### 3.3 Scan Electron microscope examination

When solid iron is in contact with molten aluminum, inter-diffusion of Fe and Al takes place at the interface, resulting in the

formation of a diffusion layer in each of the two metals. The two metals rise in the iron content of the aluminum, Fe-Al alloys is formed Based on the binary phase diagram [31]. According to this diagram, the expected phases are FeAl<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>, FeAl<sub>2</sub>, Fe<sub>4</sub>Al<sub>5</sub> and Fe<sub>3</sub>Al [32-35].

During a short initial period of immersion, the temperature in the near vicinity of the specimen drops, as a result of which the compound formed ceases to grow into the melt and is more or less arrested on the specimen surface. At the same time, a solid solution of aluminum rapidly is formed in the iron.

A weak adhesion but in another type the fine surface produced by fine-grain coating results from diffusion of the aluminum in steel surface to produce compounds of aluminum and ferrous. The Fe<sub>n</sub>Al<sub>m</sub> phase formed during the reaction between molten aluminum and solid iron occurs in the form of tongue-shaped areas. This was found to be true in this investigation as demonstrated in figure (4 a, b).

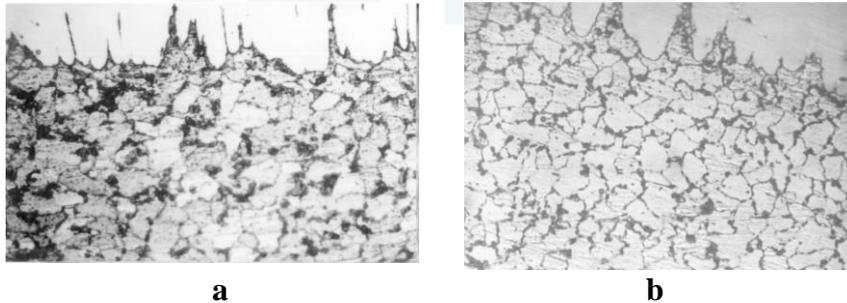


Figure (4) Optical light micrographs of Fe<sub>n</sub>Al<sub>m</sub> phase forming during the reaction between molten aluminum and solid iron occurs in the form of tongue-shaped areas: (a) sample D5 at 850°C and 90 sec (b) sample D6 at 850 °C and 120 sec.

The result of diffusion layer is invariably serrated on the iron side when the basis has bcc-Fe lattice, but it has straight boundaries when the reaction is between aluminum and iron in the form of FCC-Fe or an alloy containing such iron. Since aluminizing temperatures used were lower than that temperature at which the  $\gamma$ -phase of such steel is stable, the straight boundaries were not observed.

### 3.4 Microstructure examination

For microstructure examination, the microscopic cross-section method could be used. However, it should be noted that this method is not appropriate for routine use on large or expensive articles for being destructive. It also relates only to a single line giving a simple visual picture of the line to be examined.

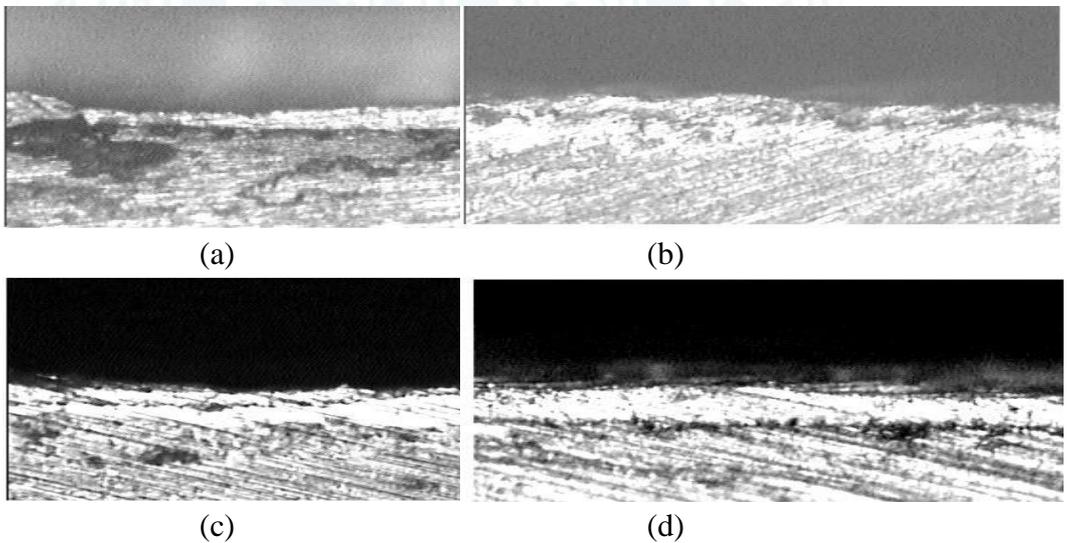


Figure (5) Cross - section microstructure of aluminized layer at: (a) 700 °C and 30 sec (b) 750 °C and 45 sec (c) 800 °C and 90 sec and (d) 850 °C and 120 sec.

Various views have been expressed on the composition of  $Fe_nAl_m$ , considering it to be  $FeAl_3$ . The brittleness of the diffusion layer was ascribed to the presence of  $FeAl_3$ . In case of low-carbon steel,  $FeAl_3$  or  $Fe_2Al_5$  is the principal compound; the composition of the diffusion layer corresponds to  $Fe_2Al_5$ , and micro-hardness was about 900. For this purpose, the thickness of the diffusion layer was measured as a function of dipping time while the dipping temperature was kept constant at one of the following temperatures, 700, 750, 800 and 850 °C, as shown in figure (5a to 5d). However, the relation between diffusion layer thickness and time is linear.

### 3.5 Micro-hardness measurements

The Al content in an aluminized sample normally decreases from the outer surface inwards. All the intermetallic compounds predicted by the phase diagram may be present. However, the amount of each phase may not be substantial to show its characteristic micro-hardness as example sample A1 at 700°C and 15 as can be seen in figure 6. On the other hand, aluminizing at 850°C for 120 sec indicates that  $Fe_2Al_5$  is present in substantial amount near the surface of the specimen.

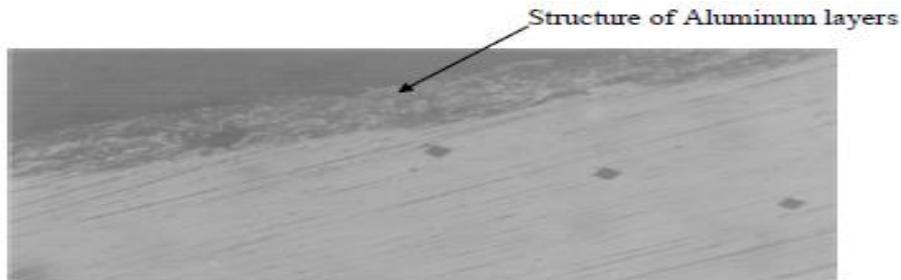


Figure (6) Sample A1 Hardness distribution from surface to steel substrate immersed

As Figure 6 illustrates, in the case of dipped condition, the surface hardness of aluminized layer was found to be low, i.e. around 50-200 HV. It is also clear that the surface hardness of the low carbon steel increased to a maximum of 1000 HV after the diffusion process was completed. This is due to the pick-up process of aluminum during aluminizing and formation of Fe-Al complex layer during diffusion. The lower dip time (15, 30 sec) sample yielded the increased hardness at the near surfaces whereas the high dip time extended its increased hardness towards the core material. The specimen dipped for 90 and 120 sec showed the increased hardness case depth of about 200  $\mu$  from the surface. However, at high temperature diffusion 850°C, the surface showed the non-porous structure, probably arising from the oxidation. At higher diffusion temperature of 850 °C, the case depth was found to be high due to the non-porous layer. At lower diffusion temperature 750 °C, the case depth was around 170-190  $\mu$  with less porous layer. The specimens aluminized at 800 and 850°C may be chosen as a diffusion temperature and 120 sec as a dip, considering a non-porous surface and the increased case depth.

The thickness along with aluminum content in the Fe–Al alloy layer after etching the samples of the aluminized steel. The microstructure of the Fe–Al alloy layer and the base metal have been vividly displayed [36]. This analysis supports analysis conducted by [36] in which the thickness of the Fe–Al alloy layer on the surface of the hot dip aluminized steel was about 140  $\mu$ m. The present analysis also supports [36] in that “The variation of the micro-hardness value in the Fe–Al alloy layer was large” which indicates “that the phase structure and performance in the Fe–Al alloy layer also varied accordingly”. A micro-hardness test

has been used to measure The Fe–Al alloy layer's micro-hardness from surface to the inside. The results obtained from this test showed that the micro-hardness was lower (HV 130 ~ 250), and the sub-surface layer's micro-hardness was higher (about HV490 ~ 860) [36].

#### 4. CONCLUSIONS

To conclude, the study at hand proposes an analysis to improve the wear and corrosion resistance of carbon steel by hot dip aluminizing coating. The surface of steel base was modified through diffusion of aluminum by hot dip aluminized, for improving wear and corrosion resistance. The results obtained allow to propose the optimum variables, hot dip aluminizing temperature and time that can be applied on the surface of low carbon steel. The results were satisfactory in aluminized time and temperature at 850 °C and time 90 and 120 sec with no effect as pitting or scratches appearing on surface of coating. However, in another condition there was some damaged area on surface. That is to say, the reaction between the molten aluminum and substrate doesn't occur. The aluminum-iron alloys are particularly hard areas which can be subjected to severe abrasion. Areas under coarse gravel are subjected to severe erosion by impact and abrasion. The good bond between aluminum coatings and steel (particularly in hot dip aluminizing where there is an alloying reaction) helps to limit such effects. On the other hand, the produced hot dip aluminizing layer has a range of coating thickness depending on the aluminizing time and temperature. This allows to propose the optimum variables depending on the need of applications.

- Reference:** [1] G. Walter, A critical review of the protection of metals by paints, *Corrosion Science*, 26(1986) 27-38.
- [2] J. Bastidas, M. Morcillo, F. Rodriguez, Mild steel corrosion in saline solutions. Comparison between bulk solutions and steel-coating interfacial solutions, *Journal of Coatings Technology*, 70(1998) 61-6.
- [3] G. Grundmeier, W. Schmidt, M. Stratmann, Corrosion protection by organic coatings: electrochemical mechanism and novel methods of investigation, *Electrochimica Acta*, 45(2000) 2515-33.
- [4] N. El-Mahallawy, M. Taha, M. Shoeib, Analysis of reaction layer formed on steel strips during hot dip aluminising, *Materials science and technology*, 18(2002) 1201-8.
- [5] W. Deqing, S. Ziyuan, Z. Longjiang, A liquid aluminum corrosion resistance surface on steel substrate, *Applied Surface Science*, 214(2003) 304-11.
- [6] G.H. Awan, F. Ul Hasan, The morphology of coating/substrate interface in hot-dip-aluminized steels, *Materials Science and Engineering: A*, 472(2008) 157-65.
- [7] D.R. Gabe, *Principles of Metal Surface Treatment and Protection: Pergamon International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies: International Series on Materials Science and Technology: Elsevier; 2014.*
- [8] J.O. Iroh, W. Su, Corrosion performance of polypyrrole coating applied to low carbon steel by an electrochemical process, *Electrochimica acta*, 46(2000) 15-24.
- [9] R.C. Bacon, J.J. Smith, F.M. Rugg, Electrolytic resistance in evaluating protective merit of coatings on metals, *Industrial & Engineering Chemistry*, 40(1948) 161-7.

- [10] C. Zhao, F. Tian, H.-R. Peng, J.-Y. Hou, Non-transferred arc plasma cladding of stellite Ni60 alloy on steel, *Surface and Coatings Technology*, 155(2002) 80-4.
- [11] I. Manna, J.D. Majumdar, B.R. Chandra, S. Nayak, N.B. Dahotre, Laser surface cladding of Fe-B-C, Fe-B-Si and Fe-BC-Si-Al-C on plain carbon steel, *Surface and Coatings Technology*, 201(2006) 434-40.
- [12] Z. Xiang, P. Datta, Relationship between pack chemistry and aluminide coating formation for low-temperature aluminisation of alloy steels, *Acta materialia*, 54(2006) 4453-63.
- [13] G. Vourlias, N. Pistofidis, D. Chaliampalias, E. Pavlidou, G. Stergioudis, E. Polychroniadis, et al., Zinc deposition with pack cementation on low carbon steel substrates, *Journal of alloys and compounds*, 416(2006) 125-30.
- [14] D. Wang, G.P. Bierwagen, Sol-gel coatings on metals for corrosion protection, *Progress in organic coatings*, 64(2009) 327-38.
- [15] M. Guglielmi, Sol-gel coatings on metals, *Journal of sol-gel science and technology*, 8(1997) 443-9.
- [16] H. Herman, S. Sampath, Thermal spray coatings, *Metallurgical and ceramic protective coatings*, Springer1996, pp. 261-89.
- [17] B.S. Sidhu, S. Prakash, Evaluation of the corrosion behaviour of plasma-sprayed Ni3Al coatings on steel in oxidation and molten salt environments at 900 C, *Surface and Coatings Technology*, 166(2003) 89-100.
- [18] E. Celik, I. Ozdemir, E. Avci, Y. Tsunekawa, Corrosion behaviour of plasma sprayed coatings, *surface and coatings technology*, 193(2005) 297-302.

- [19] M. Dutta, A.K. Halder, S.B. Singh, Morphology and properties of hot dip Zn–Mg and Zn–Mg–Al alloy coatings on steel sheet, *Surface and Coatings Technology*, 205(2010) 2578-84.
- [20] C. Wang, J. Lee, T. Twu, Corrosion behaviors of low carbon steel, SUS310 and Fe–Mn–Al alloy with hot-dipped aluminum coatings in NaCl-induced hot corrosion, *Surface and Coatings Technology*, 163(2003) 37-43.
- [21] A. Bahadur, Structural studies of hot dip aluminized coatings on mild steel, *Materials Transactions, JIM*, 32(1991) 1053-61.
- [22] U.B. Kuruveri, P. Huilgol, J. Joseph, Aluminising of Mild Steel Plates, *ISRN Metallurgy*, 2013(2013) 6.
- [23] Z. Samsu, N.K. Othman, A.R. Daud, M. Daud, Properties and growth rate of intermetallic Al-Fe through hot dipped aluminizing, *Advanced Materials Research, Trans Tech Publ*2014, pp. 3-7.
- [24] Z. Samsu, N.K. Othman, A.R. Daud, H. Hussein, Morphological and microstructural studies on aluminizing coating of carbon steel, *AIP Conference Proceedings, AIP2013*, pp. 141-5.
- [25] B. Abdolahi, H. Shahverdi, M. Torkamany, M. Emami, Improvement of the corrosion behavior of low carbon steel by laser surface alloying, *Applied Surface Science*, 257(2011) 9921-4.
- [26] K. Bewilogua, G. Bräuer, A. Dietz, J. Gäbler, G. Goch, B. Karpuschewski, et al., Surface technology for automotive engineering, *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 58(2009) 608-27.
- [27] J.R. Davis, *ASM specialty handbook: heat-resistant materials: Asm International*; 1997.
- [28] F. Sun, *Coating Prospects in Corrosion Prevention of Aluminized Steel and Its Coupling with Magnesium*, (2015).

- [29] B. EN, 1461. Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods, British Standards, (2009).
- [30] A. Standard, E384-89 “Standard Test Method for Microhardness of Materials,” Annual Book of ASTM Standards, 3(1989).
- [31] U. Kattner, T. Massalski, Binary alloy phase diagrams, ASM International, Materials Park, OH, 147(1990).
- [32] J. Song, S. Lin, C. Yang, C. Fan, Effects of Si additions on intermetallic compound layer of aluminum–steel TIG welding– brazing joint, Journal of Alloys and Compounds, 488(2009) 217-22.
- [33] M. Yousaf, J. Iqbal, M. Ajmal, Variables affecting growth and morphology of the intermetallic layer (Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>), Materials Characterization, 62(2011) 517-25.
- [34] S. Kobayashi, T. Yakou, Control of intermetallic compound layers at interface between steel and aluminum by diffusion-treatment, Materials science and engineering: A, 338(2002) 44-53.
- [35] Q.M. Nguyen, S.-C. Huang, An investigation of the microstructure of an intermetallic layer in welding aluminum alloys to steel by MIG process, Materials, 8(2015) 8246-54.
- [36] L. Yajiang, W. Juan, Z. Yonglan, X. Holly, Fine structures in Fe<sub>3</sub>Al alloy layer of a new hot dip aluminized steel, Bulletin of Materials Science, 25(2002) 635-9.

## Determination the ration of heavy toxic metals with the Total Dissolved Solids in the commercial drinking bottle water.

تقدير نسبة العناصر الثقيلة والسامة مع محتويات المواد الصلبة الذائبة الكلية في عينات من مياه الشرب التجارية

**Amal A. S. Amar and Hanai. A.M. Hamd**

Department of Chemistry, Faculty of Science, Tobruk University,  
Tobruk, Libya

[am83ms@gmail.com](mailto:am83ms@gmail.com), [hanaihamad@yahoo.com](mailto:hanaihamad@yahoo.com)

### Abstract:

This study was achieved to verify the quality of drinking water which was packed in bottles from different companies and used as basic source of drinking water in Tobruk city, Libya. The studied water samples were randomly collected from different shops and supermarkets. The contaminated toxic elements and heavy metals in water were assessed and analyzed using Flame Atomic Absorption Spectroscopy (Flame AAS) instrument, in same time, the total dissolved solids (TDS) were also detected. The obtained results showed the appearance and contaminated of the most tested samples by toxic heavy elements vis: Pb, Cr, Co, Cu, Zn, Fe and Cd such as Sh. sample was recorded the highest level of Cadmium (0.1mg/L). Additionally, the results were showed that most of samples suffer from losing total dissolved solids which are important to human health where the range of TDS in samples was between 4.8 to 235 mg/L. According to the above results, the study concluded that the most samples of water had greater levels of

toxic heavy metals and lower content of total dissolved solids than the standard values mentioned by World Health Organization (WHO) and Libyan Health Organization (LHO). Therefore, study recommended that the decision makers in Tobruk city should be taken more care about bottled drinking water concerning with monitoring, checking and comparing with the standard level of Libyan Health Organization.

**Key words:** Contamination, Heavy metals, bottled drinking water, Total dissolved solids, Flame AAS.

### الملخص

أجريت هذه الدراسة من أجل تقدير جودة المياه المعبأة في القناني بواسطة 6 شركات مختلفة، والتي تعتبر من أهم مصادر مياه الشرب في مدينة طبرق، ليبيا. جمعت عينات المياه المعبأة عشوائياً من المحلات التجارية بالمدينة. في هذا البحث قدرت العناصر الثقيلة والسامة المياه باستخدام جهاز Absorption Spectroscopy Atomic ، كما قدر محتوى المياه من المواد الصلبة الذائبة الكلية فيها باستخدام جهاز تقدير TDS. meter وأوضحت نتائج الدراسة تلوث المياه بدرجات متفاوتة بالمعادن الثقيلة الآتية: الرصاص (Pb)، الحديد (Fe)، الزنك (Zn)، النحاس (Cu)، الكوبالت (Co)، الكاديوم (Cd) والكروم (Cr) مثل عينة (Sh) والتي كان تركيز الكاديوم فيها (0.1mg/L). فيما يخص المواد الصلبة الذائبة الكلية، دلت الدراسة أن معظم عينات المياه تعاني نقص في محتوى المواد الصلبة الذائبة والتي تعتبر مهمة جداً لصحة الإنسان حيث كان تركيز هذه المواد في العينات بين 4.8 إلى 235 mg/L. خلصت الدراسة أن جميع عينات المياه التي درست ملوثة بالعناصر الثقيلة السامة بالإضافة إلى نقصان محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية ولذا أنها غير متطابقة مع المواصفات القياسية لمياه للشرب حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الصحة الليبية (LHO). وتوصي الدراسة على الجهات المعنية ومتخذي القرار بالمدينة الفحص والتحليل الدوري لمياه الشرب المعبأة للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية.

## Introduction

Water is one of the essentials that supports all forms of plant and animal life and it is generally obtained from two principal natural sources; surface water such as fresh water lakes, rivers, streams, etc. and Ground water such as borehole water and well water [8,9]. Water has unique chemical properties due to its polarity and hydrogen bonds which means it is able to dissolve, absorb, adsorb or suspend many different compounds, thus, in nature water is not pure as it acquires contaminants from its surrounding and those arising from humans and animals as well as other biological activities [11].

The term “heavy metals” refers to any metallic element that has a relatively high density and is toxic or poisonous even at low concentration. Heavy metals are a general collective term, which applies to the group of metals and metalloids with atomic density greater than  $4 \text{ g/cm}^3$ , or 5 times or more, greater than water. However, being a heavy metal has little to do with density but concerns chemical properties. Heavy metals include lead (Pb), cadmium (Cd), zinc (Zn), mercury (Hg), arsenic (As), silver (Ag), chromium (Cr), copper (Cu), iron (Fe), and the platinum group elements [5].

Heavy metal can cause serious health effects with varied symptoms depending on the nature and quantity of the metal ingested [11]. Lead is one of the most extensively studied toxic chemicals [1]. It can be absorbed through the digestive tract, the lungs and the skin. It accumulates in the body and can cause lead poisoning. Even at low concentrations when there are no outward symptoms, lead can damage the brain, kidneys, nervous system and red blood cells. Some effects of lead poisoning may diminish

if the source of exposure is removed, but some damage is permanent.

Symptoms of lead poisoning include tiredness, a short attention span, restlessness, poor appetite, constipation, headaches, sudden behavior change, vomiting and hearing loss. Adults with lead poisoning may be irritable and disoriented [3].

Chromium toxicity in humans varies depending on the form of the compound, its oxidation state and the route of exposure. Studies show that there is little or no toxicity associated with the trivalent form of chromium, whereas hexavalent chromium compounds are classified as carcinogenic to humans by the inhalation route of exposure, based on sufficient evidence in both humans and animals. The critical health effect on which to establish a guideline for chromium in drinking water is diffuse hyperplasia of the small intestine, as it is the most sensitive endpoint and a precursor of tumor formation [6].

Acute toxicity arises from the ingestion of excessive amounts of zinc salts, either accidentally or deliberately as an emetic or dietary supplement. Vomiting usually occurs after the consumption of more than 500 mg of zinc sulfate. Mass poisoning has been reported following the drinking of acidic beverages kept in galvanized containers; fever, nausea, vomiting, stomach cramps, and diarrhoea occurred 3–12 h after ingestion [13]. Ingesting high levels of zinc for several months may cause anemia, damage the pancreas, and decrease levels of high density lipoprotein (HDL) cholesterol [2].

Even though we require 1,000 micrograms of copper daily in our diet, elevated levels of ingested copper can be harmful. Elevated

levels of copper for 14 days or more can lead to health problems such as permanent kidney and liver damage in infants under the age of 1 year. In adults, high levels of copper can cause digestive disorders such as nausea, vomiting, diarrhea and stomach cramps. People affected with Wilson's disease, a rare genetic disorder that affects approximately one in 30,000 people worldwide, cannot excrete excess copper. Copper can accumulate in these individuals to dangerous levels and, if not detected and treated, can cause death [4].

Iron is an essential element in human nutrition. Estimates of the minimum daily requirement for iron depend on age, sex, physiological status, and iron bioavailability and range from about 10 to 50 mg/day. The average lethal dose of iron is 200–250 mg/kg of body weight, but death has occurred following the ingestion of doses as low as 40 mg/kg of body weight. Autopsies have shown hemorrhagic necrosis and sloughing of areas of mucosa in the stomach with extension into the submucosa. Chronic iron overload results primarily from a genetic disorder (haemochromatosis) characterized by increased iron absorption and from diseases that require frequent transfusions. Adults have often taken iron supplements for extended periods without deleterious effects, and an intake of 0.4–1 mg/kg of body weight per day is unlikely to cause adverse effects in healthy persons [14].

Exposure to very high levels of cobalt can cause health effects. Some people who drank large quantities of the beer experienced nausea, vomiting, and serious effects on the heart. The International Agency for Research on Cancer has determined that cobalt is a possible carcinogen to humans [12].

Low level exposure to cadmium decreases bone density and disrupts bone composition. Rapidly growing bones are the most sensitive to these effects, so children are at an increased risk. Cadmium does not easily leave our bodies and tends to build up in the kidney. As a result, both shorter, higher exposures and lifetime low level exposures to cadmium can cause kidney disease in older adults. Although cadmium can cause cancer when inhaled, there is little evidence to support that it can cause cancer when ingested [10].

The aim of this study is directed toward assessment the chemical quality of drinking water covering six different samples in Tobruk city with special focus on some health concern heavy metals (Cadmium, Copper, Iron, Chromium ,Zinc, cobalt and Lead) using flame absorption spectrometry and the results compared to the maximum contaminant level specified by the World Health Organization and Libyan Health Organization.

Table1.Guideline in drinking water by Libyan Health Organization (LHO) and the World Health Organization (WHO) [16].

Heavy element	Max. Acceptable. Conc. (LHO) (mg/L)	Max. Acceptable. Conc.(WHO) (mg/l)
Lead	0.05	0.01
Zinc	5	5
Chromium	0.05	0.05
Cobalt	less than 1	Less than 1
Cadmium	0.005	0.005
Copper	1	1
Iron	0.3	0.3

Total dissolved solid (TDS) is the term used to describe the inorganic salts and small amounts of organic matter present in

solution in water. The principal constituents are usually calcium, magnesium, sodium, and potassium cations and carbonate, hydrogen carbonate, chloride, sulfate, and nitrate anions. The presence of dissolved solids in water may affect its taste. The palatability of drinking water has been rated by panels of tasters in relation to its TDS level as follows: excellent, less than 300 mg/litre; good, between 300 and 600 mg/L; fair, between 600 and 900 mg/L; poor, between 900 and 1200 mg/L; and unacceptable, greater than 1200 mg/L. Water with extremely low concentrations of TDS may also be unacceptable because of its flat, insipid taste [15].

The present study was carried out to verify the quality of bottled drinking water used in Tobruk city, eastern Libya; in specially to detect the toxic elements and heavy metals, and also to determine the total dissolved solids (TDS).

## Experimental

### Sample Collection

Bottled water samples were collected in Tobruk city located in Libya. In the sample collection, bottles used for the samples were previously rinsed with double distilled water. 6 different brands of bottled water samples were bought from the local markets of the city for lead, copper, zinc, chromium, cobalt and cadmium determinations. Samples were brought to the laboratory and kept in the fridge prior to analysis.

### Sample preparation

The collected samples were transported to laboratory, upon arrival at laboratory, 1 mL of concentrated nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ) was added

to each 100 mL of sample and the samples were filtered through a filter paper. Then 10 mL was taken for AAS analysis.

### **Instrumentation**

Heavy metal analysis on drinking water was done to analyze lead (Pb), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), zinc (Zn), and cadmium (Cd). These samples were analyzed by using atomic absorption spectrophotometry (Thermo scientific iCE 3300AAS) instrument, (U.S.A). With hollow cathode lamps and air-acetylene flame was used for determining the concentrations of these elements. flame atomic absorption is a common technique for determination metals and metalloids in samples.

### **Determination of Total dissolved solids (TDS):**

The total dissolved solid were detected by TDS meter (TDS-3 HM Digital) (U.S.A). The TDS were detected according to the following methodology:-

- Calibrate the TDS meter by standard solution (distilled water).
- Immerse the meter into the sample of water and wait up to one minute for steady reading.
- The reading is observed after the indicated value becomes constant.

### **Result and discussion**

The TDS content in water samples were shown in Table 2. The results indicated that the most of samples are suffered and had low quantity of total dissolved solid except sample of Kh. which was recorded 235 mg/L. Moreover; the results explained that samples

of Yk. And Ka. had the lowest value of TDS and had been lead to become unhealthy as a very low concentration of TDS has been found to give water a flat taste, which is undesirable to many people.

Table2. Total dissolved solid (TDS) content (mg/L) in water samples

Company	TDS
Kh.	61.5
Yk.	4.8
Ba.	235
Th.	45.5
Ka.	5.19
Sh.	83.3

The concentrations of heavy metals in samples of bottled water were presented in Table 3. The results of seventh heavy elements concentration showed that high levels of lead was recorded in those samples which belonged to samples Ba., Th., Ka., and Sh. with values of 0.054, 0.080, 0.073, 0.079 mg/L; respectively. These concentrations of lead are greater than that recommended by LHO and WHO. Therefore, this sample of water is not recommended Due to its toxicity by lead element. However, the concentrations of lead in the rest of two samples Kh. (0.038 mg/L), Yk. (0.040 mg/L) were not exceeded the allowed range that recommended by LHO. The levels of zinc in all studied samples were lesser than the recommended value. The results indicated that concentrations of chromium were 1.4, 1.7, 2.03, 2.4, 2.8 and 2.9 mg/L for Kh., Yk., Ba., Th., Ka and Sh. samples respectively. However, these concentrations were too higher than that allowed value (0.05 mg/L). As it is clear, the content of the chromium is very high and therefore this sample of water will be a source of serious pollution to the consumer.

The result in Table 3 indicated that the obtained concentrations of cobalt in bottled drinking water in three samples were 0.4613 mg/L for sample Kh.0.4411 mg/L for sample Yk.and0.9235 mg/L for sample Ba.were lesser than 1mg/L as recommended concentration. However, the concentration of the same element in the rest of the samples were 1.8291, 2.0584, and 2.0409 mg/L and for Th. sample, Ka. sample and Sh. sample respectively. The concentrations of these three samples were approximately two times greater than the specified maximum contaminant level of cobalt in drinking water.

Cadmium is a very toxic metal and it should not exceed 0.005mg/L in the drinking water (7). Its concentration in all samples was very high comparing with allowed value, thus there is no doubt that all samples studied were contaminated by cadmium. However, Sh.sample was recorded the highest level (0.1mg/L) so that it is more dangerous.

The results showed the concentrations of the last two heavy elements were copper and iron, which all of their concentrations in all samples were in the allowed range and not exceeded 1mg/L for copper and 0.3 mg/l for iron, as they are shown in table 3.

Table3.Flame AAS Results for Bottled Drinking Water.

The company	Concentration of metal (mg/L)							
	Lead	Zinc	Iron	copper	Cadmium	Cobalt	Chromium	Iron
Kh.	0.038	0.0264	0.01	0.1191	0.027	0.4613	1.4353	0.01
Yk.	0.040	0.0377	0.01	0.2072	0.033	0.4411	1.7199	0.01
Ba.	0.054	0.0344	0.02	0.1888	0.072	0.9235	2.0307	0.02
Th.	0.080	0.0361	0.1	0.2565	0.0882	1.8291	2.4049	0.1
Ka.	0.073	0.0363	0.02	0.3238	0.0738	2.0584	2.8266	0.02
Sh.	0.079	0.0642	0.12	0.6116	0.1	2.0409	2.9849	0.12

## Conclusion

The results showed that, the water are unfit for drinking because of their content from heavy elements, in spite of Kh. sample was less of them content from heavy metal , as some of element have exceed the allowed level such as Lead. Based on the results it can be recommended as safe drinking water after treatment of it. The water of Kh. is the best type of water in terms of its toxic content because it is groundwater compared to the rest of the samples, which in fact is a non-groundwater source. While the rest of the study samples were contaminated with heavy metals such as high concentration of lead, chromium and cadmium. In addition, the amount of the total dissolved solids in five studied samples is less than 100 ppm it is only Ba. Sample was above of that value. Therefore, it seems that more care should be taken to monitor the drinking water Before consumption. It is clear that samples of Kh. and Yk. are the best at least the amount of heavy element is less than ideal limit. This because the two samples are ground water. So the results obtained from this study suggest a significant risk of the toxicity of these heavy metals.

## Acknowledgement

The authors would like to thank Faculty of science, University of Tobruk for the support.

## References

- [1]. Archbold, J., and Bassil, K. (2014). Health Impacts of Lead in Drinking Water. Toronto Public Health . Technical Report.
- [2]. ATSDR. (2005) . Public Health Statement Zinc. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry . ATSDR . CAS#: 7440-66-6

- [3]. Dozier, M.C. and McFarland, M. L. (2001). Drinking Water Problems: Lead, The Texas A&M University System, Department Of Agriculture, and the County Commissioners Courts of Texas Cooperating U.S. Texas A&M AGRIIFE Communication.
- [4]. Dozier, M.C., McFarland, M. Lesikar, B.J. (2005). Drinking Water Problems: Copper. The Texas A&M University System, Department Of Agriculture, and the County Commissioners Courts of Texas Cooperating U.S. Texas A&M AGRIIFE Communication.
- [5]. Duruibe, J. O., Ogwuegbu, M. O. C, and Egwurugwu, J. N. (2007). Heavy metal pollution and human bio toxic effects. International Journal of Physical Sciences Vol. 2 (5), pp. 112-118
- [6]. Health Canada. (2015). Chromium in Drinking Water . Document for Public Consultation. Technical Document.
- [7]. Martin, S. and Griswold, W. (2009). Human Health Effects of Heavy Metals. Environmental Science and Technology Briefs for Citizens. Center for Hazardous Substance Research (CHSR).
- [8]. McMurry, J. and R.C. Fay, 2004. Hydrogen, Oxygen and Water. In: McMurry Fay Chemistry. K.P. Hamann, (Ed.). 4<sup>th</sup> Edn. New Jersey: Pearson Education, pp:575-599
- [9]. Mendie, U., 2005. The Nature of Water. In: The Theory and Practice of Clean Water Production for Domestic and Industrial Use. Lagos: Lacto-Medals Publishers, pp:1-21.
- [10]. MDH. (2014). Cadmium and Drinking Water. Environmental Health Division. Minnesota Department of Health (MDH).

- [11]. MDH. (2014). Cadmium and Drinking Water. Environmental Health Division. Minnesota Department of Health (MDH).
- [12]. Momodu, M.A. and Anyakora , C.A. (2010). Heavy Metal Contamination of Ground Water: The Surulere Case Study, Research Journal Environmental and Earth Sciences 2(1): 39-43.
- [13]. Ontario. (2001).Cobalt in the environment. Ministry of the Environment programs and initiatives .Queen’s Printer for Ontario.
- [14]. WHO.(1996).Zinc in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization, Geneva.
- [15]. WHO. (2003) .Iron in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization, Geneva.
- [16]. WHO. (2003).Total dissolved solids in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality .World Health Organization, Geneva.
- [17]. 16-WHO.(2011).Guidelines for Drinking-water Quality, Fourth Edition, World Health Organization, Geneva.