

الهيئة الوطنية للتعليم التقني والفني
إدارة الكليات التقنية

مجلة صرمان للعلوم والتقنية

SURMAN JOURNAL OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY



S J S T

مجلة نصف سنوية محكمة تصدر عن
كلية أم الربيع للعلوم والتقنية صرمان

المجلد الاول - العدد الاول - يونيو 2019م

حقوق الطبع محفوظة لمجلة صرمان للعلوم والتقنية © SJST 2019

هيئة التحرير

المشرف العام
الدكتور / عبدالفتاح محمد امحمد
استاذ مشارك
هندسة كيميائية

مدير التحرير
المهندس / البشير مصطفى الطاهر
محاضر
هندسة تحكم آلي

رئيس التحرير
الدكتور / محمد امحمد ابوسيف
محاضر
هندسة ميكانيكية

عضو
المهندس / عبدالستار علي الكوت
محاضر
هندسة تحكم آلي

عضو
الاستاذ / عبدالكريم ساسي النسر
محاضر
علم تسويق

عضو
المهندس / أحمد الطاهر زقلم
محاضر مساعد
هندسة كهربائية

عضو
المهندس / الصالحين مصباح محمد
محاضر مساعد
هندسة ميكانيكية

م. أيمن حمزة غريب
مالية المجلة
محاسبة

كلمة هيئة التحرير

مجلة صرمان للعلوم والتقنية (SJST) تهدف لنشر الدراسات و البحوث الهادفة في مختلف مجالات العلوم والتقنية وعيا منا بضرورة تطوير البحث العلمي فأنا نسعى دائما لتعميق البحث و استشراف آفاقه، لذا فإننا في هيئة تحرير المجلة نطمح إلى تحقيق المزيد من التقدم والنجاح، الذي يظل مرهوناً بمساهمة الباحثين في تقديم بحوثهم و دراساتهم المتميزة، و بتواصل دعم المجلة الطموحة وتطلعاتها المستمرة فإن هيئة التحرير ترحب بكل ما من شأنه أن يزيد و يساهم في تطويرها مستقبلا.

و كما يسعى أعضاء المجلة كل من موقعه كي تواصل هذه الشعلة العلمية في تقديم بحوث ودراسات علمية ترتقي إلى المساهمة في تطوير البحث العلمي. و لاشك أن مجلة صرمان للعلوم والتقنية ستمضي في نشر البحوث العلمية والأكاديمية الجادة التي بدورها تعتبر بمثابة الشعلة التي ستضيء الفضاء المعرفي في أنحاء العالم . و ذلك من شأنه أن يوفر مناخاً علمياً مناسباً و مفتوحاً لجميع الباحثين.

وفي النهاية لا يسعنا الا أن نتقدم بالشكر الوافر للهيئة الوطنية للتعليم التقني والفني و ادارة الكليات التقنية لسعيهم الدؤوب في مجال البحث العلمي ولكل المحكمين والمراجعين الذين لم يبخلوا علينا بمراجعة وتحكيم الدراسات و البحوث، و نأمل أن تكفل جهود طاقم مجلتنا بالنجاح و التوفيق في خدمة العلم والمعرفة.

نسأل الله التوفيق للجميع

حول المجلة

مجلة صرمان للعلوم والتقنية نصف سنوية علمية مُحَكَّمة تصدر عن كلية ام الربيع للعلوم والتقنية صرمان تحت إشراف نخبة من الأساتذة ، وهي تهدف إلى إتاحة الفرصة للباحثين في الجامعات والمؤسسات والهيئات العلمية المختصة لتقديم المزيد من العطاء العلمي والثقافي المبدع والمتجدد ، وتشجيع البحوث الأصلية التي تتضمن رأياً أصيلاً أو نظرية مبتكرة أو اكتشافاً جديداً في شتى فروع المعرفة باللغتين العربية والإنجليزية .

الهدف من إصدار المجلة

1. التأكيد على أهمية العلوم التقنية في التقدم و التنمية.
2. إبراز دور الأجهزة و المؤسسات العلمية التقنية من معاهد و كليات في العملية التنموية.
3. تعزيز القدرات العلمية و التقنية العاملة بالمؤسسات العلمية التقنية من معاهد و كليات.
4. تحسين جودة العملية التعليمية بالمؤسسات العلمية التقنية.
5. العمل على تحقيق أنظمة تقنية عربية ليبية متطورة.
6. تجسير العلاقة بين الجانب الأكاديمي و التطبيقي في العلوم التقنية.

7. عرض التطورات التعليمية و التدريبية في مجال التدريب التقني و المهني و تبادل الخبرات.

المجالات العلمية و التقنية للمجلة

• التقنيات الميكانيكية و المواد الهندسية:

1. المواد الهندسية: خواصها، طرق إنتاجها، و طرق حمايتها.
2. عمليات تشكيل المواد الهندسية.
3. تطبيقات الحاسوب و البرمجة الإلكترونية المستخدمة في العمليات الصناعية.
4. ميكانيكا الموائع الهندسية و طرق الاستفادة منها في الحياة العملية.
5. انتقال الحرارة و تطبيقاتها.

• التقنيات الكهربائية و الإلكترونية:

1. تقنية المواد الكهربائية و الإلكترونية.
2. حماية منظومات الطاقة و طرق التحكم فيها.
3. منظومات التحكم الإلكتروني و تطبيقاتها.
4. تقنيات الاتصالات الحديثة و تطبيقاتها.
5. الحاسب الآلي و تقنية المعلومات.
6. نظريات الإشارة الإلكترونية و الرقمية.
7. الطاقة المتجددة.

• التقنيات المدنية و الإنشائية:

1. البنية التحتية المستدامة.
2. تطبيقات البناء الحديثة.
3. تقنية الهياكل الخرسانية.
4. هندسة الجسور و الأنفاق.
5. تقنية هياكل الصلب و المواد المركبة.
6. الإنشاءات الصحية.
7. العمارة المدنية... تاريخ و تطور.
8. إدارة النفايات (النفايات الصلبة و المائية).
9. تقنية مواد البناء.

• التقنيات الكيميائية و النفطية:

1. التلوث البيئي و أثره على الإنسان.
 2. تقنيات معالجة و تحلية المياه.
 3. تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي.
 4. النمذجة الرياضية في مجال الهندسة الكيميائية.
 5. تحسين و تطوير تقنيات استخراج و تكرير النفط في ليبيا.
 6. تأثير المواد الحافظة و النكهات على المواد الغذائية.
 7. تصميم و تنفيذ شبكات توزيع الغاز المنزلي.
- العلوم الإدارية و المالية:

1. البحوث المحاسبية.
 2. البحوث المصرفية
 3. بحوث ادارة الاعمال.
 4. البحوث الاقتصادية
- التقنية الطبية.
 - التقنية الزراعية.
 - ضوابط النشر في المجلة

الكتابة والخط

- ✓ يجب أن تكون لغة الكتابة للبحوث أو الدراسات المقدمة باللغة العربية أو الإنجليزية مع ملخص باللغتين لايتجاوز 200 كلمة
- ✓ يجب أن لا تتجاوز صفحات البحث أو الدراسة 15-20 صفحة من صفحات المجلة يجب استخدام محرر النصوص Microsoft Word لكتابة البحوث و الدراسات و يكون الخط كالأتي
 - Simplified Arabic للغة العربية
 - Times New Roman للغة الإنجليزية
- ✓ تكون هوامش الصفحات كالأتي:-
- ✓ اللغة العربية 3 سم للهامش الأيمن، 2.5 سم للهوامش الأيسر و الأعلى و الأسفل.
- ✓ اللغة الإنجليزية 3 سم للهامش الأيسر، 2.5 سم للهوامش الأيمن و الأعلى و الأسفل.
- ✓ مسافة التباعد بين السطور 1.15

✓ يكون حجم الخط على حسب الجدول التالي

✓ داكن	✓ 16	✓ العنوان الرئيسي
✓ داكن	✓ 14	✓ العنوان الفرعي
✓ عادي	✓ 14	✓ النص
✓ عادي	✓ 12	✓ عناوين الأشكال والصور
✓ عادي	✓ 11	✓ عناوين الجداول

• التكلفة المالية للنشر على صفحات المجلة

لنشر على صفحات مجلة صرمان العلوم والتقنية على المؤلفين دفع رسوم مالية وقدرها 300 دينار ليبي (ثلاثمائة دينار ليبي) قابلة للتغيير حسب تكلفة الطباعة المؤلف سوف يحصل على نسخة ورقية من المجلة بالإضافة إلى أن البحث سوف ينشر على صفحات الموقع يمكن دفع الرسوم المالية للنشر على صفحات المجلة بإحدى الطريقتين:

1- التحويل المصرفي وذلك بإيداع القيمة المالية في حساب المجلة المصرفي التالي:

مصرف شمال أفريقيا - فرع صرمان رقم الحساب 20691: وموافاتنا بنسخة من ورقة الأيداع.

2- الدفع كاش وذلك عن طريق المحصل المالي للمجلة و الموجود بكلية أم الربيع للعلوم والتقنية صرمان.

فهرس المحتويات

الصفحة	عنوان الورقة	ت
9	التحليل الثيرموديناميكي في المنظومات الهيدروليكية	1
39	التنمية المستدامة وأهميتها في العالم العربي	2
73	مدي تأثير الاتصالات التسويقية المتكاملة على زيادة الحصة السوقية (دراسة ميدانية على بعض المشاريع الصغيرة والمتوسطة بالزاوية)	3
106	مقترح تطوير وحدة معالجة المستحلبات النفطية للنفط الخام في حقل السرير / ليبيا	4
135	STRESS EFFECT ON CEMENTATION FACTOR OF CARBONATE ROCKS TYPE	5
168	Backstepping Input-to-State-Stability and Its Application on Speed Motor Control	6
194	Digital control of temperature by means of PLC	7
211	Taguchi Method Principle & Approach And Method	8
233	Relationship Between Total Quality Management (TQM) and Organisational Performance (OP) in Manufacturing Companies in Libya	9

التحليل التيرموديناميكي في المنظومات الهيدروليكية

Thermodynamic analysis in hydraulic systems

محمد عبد المجيد قباصة¹ ، الحجاج المختار قباصة² ، موفق فيضي العروسي²

¹ المعهد العالي للعلوم و التقنية / الزاوية - ليبيا

² كلية الموارد الطبيعية / جامعة الزاوية / العجيلات - ليبيا

Gabbasa80@gmail.com

ملخص البحث :

يهدف هذا البحث علي تحليل عدد من منظومات شبكات الأنابيب والتأكد من جودة تطبيقها على مجموعة من الحالات العملية في مجال الدراسة. وقد تناول هذا البحث دراسة شبكات الأنابيب وذلك ابتداء من المعادلات الحاكمة ثم تحليل أنواع الشبكات البسيطة المتصلة على التوالي و التوازي إلى الشبكات المختلطة المعقدة و المنظومات المعقدة التي تتكون من خليط من منظومات الأنابيب المتصلة على التوالي والتوازي والتعرف على الأساليب المستخدمة لتحليل هذا النوع من المنظومات وهي طريقة (Hardy Cross). ولهذا السبب تكمن مشكلة البحث في كيفية توصيل أنابيب تدفق السوائل عن طريق توصيل أكثر من شبكة في نفس الوقت. ولهذا فان معرفتها مهمة جدا خصوصا في المنشآت والشركات الضخمة لما لها من تأثير اقتصادي علي عدد الأنابيب وإمكانية التخفيض في معوقات حركة السائل. ومن خلال استنتاجنا لهذه الدراسة نجد أن التوصيل على التوازي يزيد من كمية تدفق السائل ولكن من عيوبه فاقد لعملية الرفع وقد يكون غير كافي في المنشآت المرتفعة وعلى عكس التوصيل على التوالي يكون معدل التدفق لسائل أقل ولكن يتم استخدامه في المنشآت المرتفعة وفي كل من التوصيليين

التوازي والتوالي فواقد رئيسية وفواقد موضعية وللتقليل من هذه الفواقد يتم نمج التوصيلين ببعضهما في هذه المنظومة الهيدروليكية .
الكلمات الدالة :

المنظومات الهيدروليكية ، شبكات الأتابيب ، التوالي / التوازي ، حركة المواع ، الكتلة ، الطاقة.

Abstract:

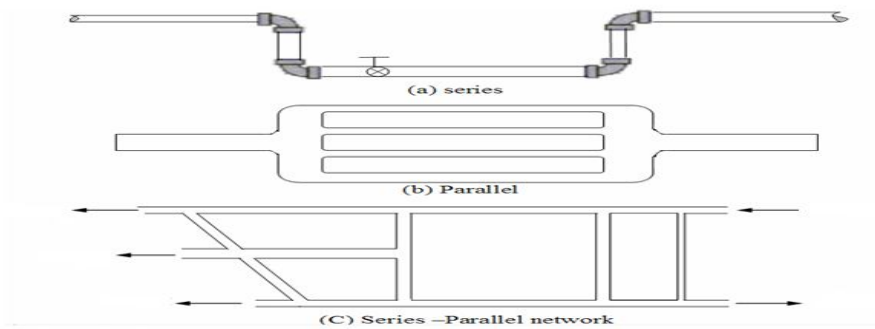
This research aims to analyze a number of piping systems and ensure the quality of their application to a range of practical situations in the field of study. This study deals with the study of piping networks starting from the ruling equations and then analyzing the types of simple networks connected respectively and parallel to complex hybrid networks and complex systems consisting of a mixture of connected pipe systems respectively and parallel and identify the methods used to analyze this type of systems that called is (Hardy Cross). For this reason the research problem is how to connect liquid flow pipes by connecting more than one network at the same time. Therefore, the knowledge is very important especially in the constructions and large companies because of their economic impact on the number of pipes and the possibility of reduction in the impediments of the movement of liquid. In our conclusion, the parallel conductivity increases the flow of liquid, but its defects are loss of lift and may be insufficient in high structures. In contrast to the conductivity, respectively, the flow rate is less fluid but, this used in the higher structures and in the parallel and parallel couplings major losses and local losses. In order to minimize these losses, the propellers are joined together in this hydraulic system.

1. المقدمة :

أن منظومات توصيل تدفق الموائع تكاد ان تكون في جميع مجالات حياة الانسان لذلك من الضروري فهم آلية حركتها وسريانها وقد قدم الباحثون آلية توصيل الموائع وكانت ثلاثة أقسام (توصيل توالي و توصيل توازي و توصيل مشترك).

2. منظومات الأنابيب (Piping System)

تختلف المنظومات من حيث تعقيدها من منظومات بسيطة إلى منظومات معقدة ، فالمنظومات البسيطة منها منظومة تتكون من أنبوب واحد لنقل الماء بين خزانين و المنظومات المعقدة منها منظومة شبكات المياه لمدينة، حيث تتكون هذه المنظومة من عدد كبير من الأنابيب و التجهيزات مثل صمامات. وبالتالي فإنه يمكن تقسيم هذه المنظومات إلى منظومات تتصل فيها الأنابيب على التوالي (المنظومة المتوالية كما في الشكل 1 (a)) وأخري منظومات تتصل فيها الأنابيب على التوازي (المنظومات المتوازية كما في الشكل 1 (b)) و منظومات تتكون من خليط من الأنابيب المتصلة على التوالي و التوازي (شبكة أنابيب كما في الشكل 1 (c)).



الشكل (1) أنواع المنظومات على حسب طريقة توصيل الأنابيب فيها : (a) متوالية (b) متوازية (c) خليط من التوالي و التوازي

إن كيفية عمل هذه المنظومة وما الغرض منها و طبيعة عملها و ما مدي صعوبة تحليلها وكيف يمكن تصميم هذه المنظومة ؟ هي من بعض الأسئلة التي يتم وضعها في الحساب أثناء التحليل الثيرموديناميكي في أي منظومة وذلك للحصول على تصميم جيد. فعند تصميم أي منظومة هيدروليكية تظهر ثلاث حالات للمشاكل التي قد تواجه الباحث عند التصميم أو تحليل الأداء و التي يمكن توضيحها في الجدول التالي :

جدول (1) الحالات المختلفة لتصميم المنظومات الهيدروليكية

الطريقة	المطلوب تحديده	الظروف المعلومة	الحالة (Category)
مباشرة	$h_f (\Delta P)$	$\varepsilon - v - D - L - Q$	1
تكرارية	Q	$\varepsilon - v - D - L - h_f (\Delta P)$	2
تكرارية	D	$\varepsilon - v - L - Q - h_f (\Delta P)$	3

ففي الحالة الأولى تكون جميع المعلومات معطاة عن الأنبوب و معدل التدفق و المطلوب معرفة الفقد في الضغط وهي تعتبر تعويض مباشر لمعادلة الطاقة والتي سيتم طرحها لاحقا أما في الحالتين 2 و 3 فإنه تتطلب عدد من التكرارات (المحاولة و الخطاء) لان المجاهيل في كلتا الحالتين تعتمد عليها متغيرات أخرى .

إن الفكرة الأساسية للتحليل الهيدروليكي للمنظومات هي تطبيق قوانين الطبيعة مثل: (قانون بقاء الكتلة ، كمية الحركة ، الطاقة) على المنظومات و الحصول على معادلات جبرية (خطية أو غير خطية) و حل هذه المعادلات للحصول على نتائج هندسية تمكن من تصميم المنظومات أو إجراء تحليلات الأداء عليها . إن أولى أهم الطرق للتحليلات الهيدروليكية للأنابيب بطريقة عملية و متناسقة و التي تعرف بطريقة Hardy Cross ، و انتشرت هذه الطريقة انتشارا واسعا حيث كانت تحليل يدويا (أي بدون استعمال الحاسوب) . ولقد تم تطوير عدّة طرق أخرى مثل طريقة Newton Method وطريقة Linear integration

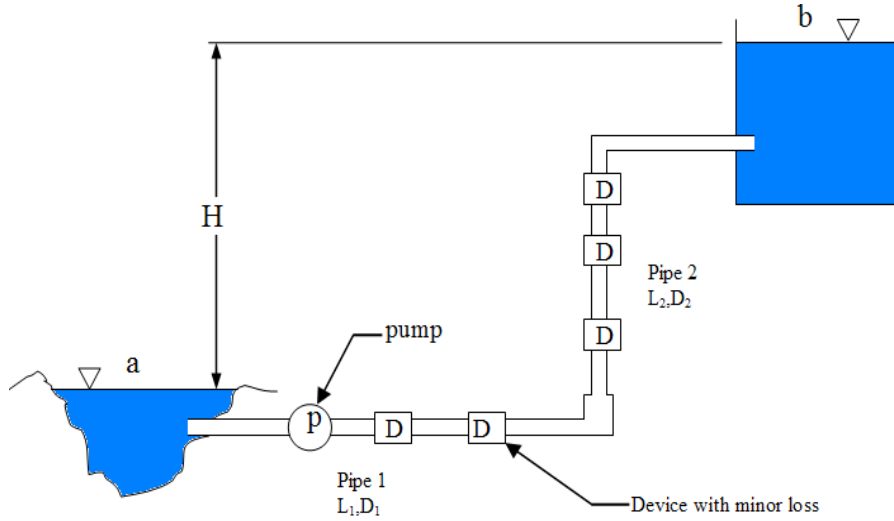
و لكل طريقة منها عيوب و مميزات عن الاخرى . إن تطور المنظومات الهندسية المختلفة أدت إلى شبكات أنابيب معقدة تحتوي على عدد كبير جدا من الأنابيب قد تصل إلى 3000 أنبوب أو أكثر في بعض المنظومات مما أدى إلى ضرورة تطوير برمجيات باستخدام الحاسوب لحل المعادلات الناتجة. وكذلك يهتم هذا البحث بوضع بعض الأسس لبرمجة هذه المسائل بأسلوب عام للتوصل للحلول المطلوبة لبعض الشبكات المتصلة على التوالي أو على التوازي أو مختلطة بصورة معقدة.

1.2. منظومات الأنابيب المتصلة على التوالي (Series Piping System)

يقصد بتوصيل الأنابيب على التوالي هو ربط الأنابيب مع بعضها البعض ، وغالبا ما تحتوي على بعض التجهيزات الأخرى مثل الصمامات و الأكواع (Fitting & Valves) . وسوف نتحدث في هذا البحث عن المنظومات ذات التدفق الغير انضغاطي و المستقر و التي تكون فيها كمية المائع الداخلة تساوي الخارجة . المنظومات المتصلة على التوالي جميعها تخضع لنفس الخطوات عند التحليل الهيدروليكي لها و يمكن تلخيص تلك الخطوات على النحو التالي :

- تحديد نقطة البداية و النهاية للمنظومة .
- تحديد الفواقد الرئيسية و الموضعية .
- تطبيق قانوني بقاء الطاقة و الكتلة على المنظومة .

وللمزيد من التوضيح سوف يتم تنفيذ هذه الخطوات على الشكل (1.2) الذي يمثل منظومة أنابيب متصلة على التوالي وتحتوي على مجموعة من التجهيزات



الشكل (1.2) منظومة أنابيب متصلة على التوالي

بعد القيام بتحديد نقطتي البداية و النهاية للمنظومة و معرفة الفواقد الرئيسية و الموضعية
نطبق في قانون بقاء الطاقة بين النقطتين a ، b لكي نتحصل على :

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} + Z_a = \frac{P_b}{\gamma} + \frac{V_b^2}{2g} + Z_b + \frac{V_1^2}{2g} \left(f_1 \frac{L_1}{D_1} + C'_1 f_{T_1} + C'_2 \right) + \frac{V_2^2}{2g} \left(f_2 \frac{L_2}{D_2} + C'_3 f_{T_2} + C'_4 \right) - W_s \frac{g_c}{g}$$

..... (1.2)

بالتطبيق في قانون بقاء الكتلة نتحصل على :

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \dots\dots\dots (2.2)$$

للأنابيب ذات المقطع الدائري :

$$V_2 = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 V_1 \dots\dots\dots(3.2)$$

بالتعويض المعادلة (3.2) في المعادلة (1.2) نتحصل على الصيغة التالية :

$$\frac{P_a - P_b}{\gamma} - H + W_s \frac{g_c}{g} = \frac{V_1^2}{2g} \left[f_1 \frac{L_1}{D_1} + C_1 f_2 \frac{L_2}{D_2} + C_2 f_{T1} + C_3 f_{T2} + C_4 \right] \dots\dots\dots(4.2)$$

حيث أن : C_1, C_2, C_3 و C_4 تعتمد على خصائص المنظومة.

من خلال الشرح الذي تم تناوله في المقدمة نعرف أن هناك ثلاث حالات تواجه الباحث أثناء تصميم أو تحليل المنظومات هيدروليكية وهي :

1. الفقد في الضغط غير معروف [موصفات المنظومة معلومة بالإضافة للتدفق].
 2. التدفق غير معروف [موصفات المنظومة معلومة + السمات].
 3. القطر غير معروف [التدفق معلوم + السمات بالإضافة إلى نوعية الأنابيب].
- وسوف يتم توضيح كيفية التعامل مع كل حالة من الحالات السابقة كالآتي :

• الحالة الأولى:

في هذه الحالة تكون لدى الباحث جميع المعلومات المتعلقة بالمنظومة بالإضافة للتدفق و لكن الفقد في الضغط غير معروف و في هذه الحالة يتم التعويض في معادلة الطاقة (4.2) بشكل مباشر .

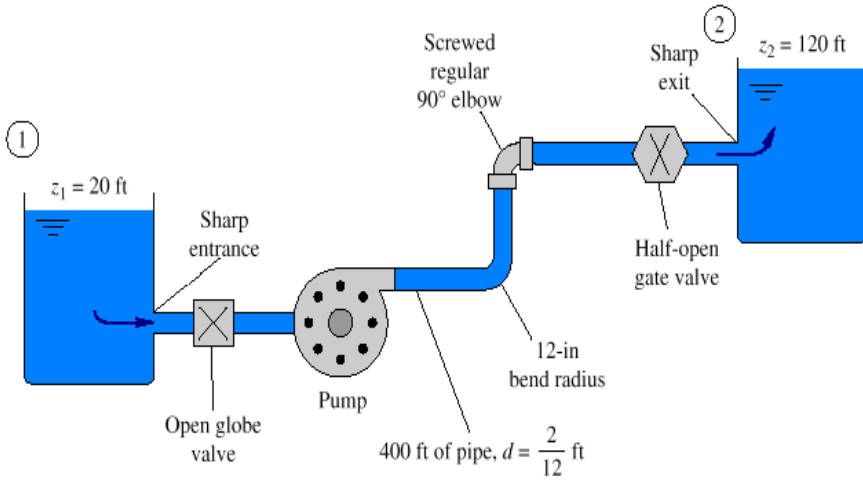
• الحالة الثانية:

عندما تكون مواصفات المنظومة معلومة و معدل التدفق غير معروف فإنه يتكون لدينا مجهولين في معادلة الطاقة (معدل التدفق و معامل الاحتكاك الذي يعتمد على معدل التدفق) لذلك نلجأ إلى المحاولة و الخطأ . ويتم ذلك بفرض إن التدفق في مجال الكامل

الخشونة وتصحيح هذا الفرض باستخدام معادلة الطاقة بعد جعلها معادلة صريحة في السرعة وتكرار عملية التصحيح حتى يثبت التدفق.

1.1.2. الحالة الدراسية الأولى

المطلوب تحديد سمات المضخة و قدرتها وذلك لمنظومة متصلة على التوالي لتوصيل ماء كثافته $\rho = 1.94 \text{ slugs/ft}^3$ و لزوجة الكينماتيكية $\nu = 0.000011 \text{ ft}^2/\text{s}$ بمعدل $0.2 \text{ ft}^3/\text{s}$ خلال أنبوب بقطر 2 inch و طول 400 ft و خشونة نسبية 0.001 وكما في الشكل (2.2) ، الفواقد الموضعية تم جدولتها في الجدول (1.2).



الشكل (2.2) منظومة أنابيب متصلة على التوالي مع مضخة

الجدول (1.2) معاملات الفقد الموضوعي للحالة الدراسية الأولى لمنظومة الأنابيب المتصلة على التوالي

Loss kind	C
Sharp entrance	0.5
Open globe valve	6.9
12-in bend	0.15
Regular 90 elbow	0.95
Half closed gate valve	2.7
Sharpe exit	1
sum	12.2

بتطبيق قانون بقاء الطاقة لتدفق المستقر بين النقطتين 1 و 2 نتحصل على :

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_f + \sum h_m - h_p \dots\dots\dots (1.2)$$

حيث h_p يمثل سمت المضخة ، $P_1=P_2$ و $V_1=V_2=0$ يؤدي ذلك إلى :

$$h_p = Z_2 - Z_1 + h_f + \sum h_m = 120 - 20 + \frac{V^2}{2g} \left(\frac{fL}{d} + \sum C \right) \dots\dots (2.2)$$

بما أن التدفق معروف فإنه يمكن حساب السرعة من العلاقة:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.2}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{2}{12} \right)^2} = 9.17 \text{ ft/s} \dots\dots\dots (3.2)$$

وعن طريق حساب رقم رينولدز تصبح:

$$Re_d = \frac{Vd}{\nu} = \frac{9.17 \left(\frac{2}{12} \right)}{0.000011} = 139000 \dots\dots\dots (4.2)$$

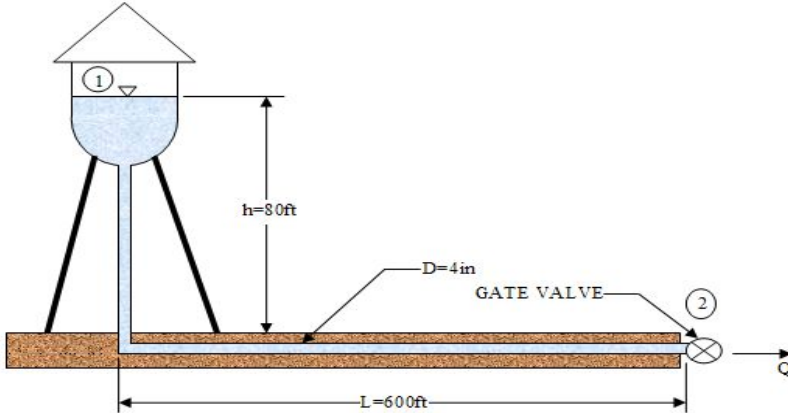
و بمعلومية الخشونة النسبية و رقم رينولدز نتحصل من مخطط مودي على $f=0.0216$ وبالتالي :

$$h_p = 100 + \frac{9.17^2}{2 \times 32.2} \left(\frac{0.0216 \times 400}{\frac{2}{12}} + 12.2 \right) = 100 + 84 = 184 \text{ft} \quad \dots (5.2)$$

$$P = \rho g Q h_p = 1.94 \times 32.2 \times 0.2 \times 184 = 2300 \text{ft} \frac{\text{lb}_f}{\text{s}} = 4.2 \text{horsepower}$$

2.1.2. الحالة الدراسية الثانية

تتبع هذه الحالة التصنيف الثاني (Category 2) و المطلوب فيها تحديد قيمة معدل التدفق لمنظومة إطفاء الحريق ، تستخدم هذه المنظومة خزان على ارتفاع 80 ft ، و يبلغ طول الأنبوب الأفقي 600ft و قطر 4in و مصنوع من cast iron أنظر الشكل (3.2) علما بان المنظومة تم تركيبها قبل 20 سنة . مركب بالأنبوب صمام تحكم gate valve ، مع إهمال الفواقد الموضعية الأخرى.



الشكل (3.2) منظومة إطفاء الحريق للحالة الثانية من منظومة الأنابيب المتصلة على التوالي

و بتطبيق في معادلة الطاقة مع فرض أن :

$$P_1=P_2=P_{atm}.....(6.2)$$

$$\bar{V}_1 \approx 0 \text{ and } \alpha_2 = 1(7.2)$$

يمكن كتابة معادلة الطاقة على النحو التالي :

$$g(z_1 - z_2) - \frac{\bar{V}_2^2}{2} = h_T = f \left(\frac{L}{D} + \frac{L_e}{D} \right) \frac{\bar{V}_2^2}{2}(8.2)$$

والطول المكافئ لصمام تحكم مفتوح بالكامل يساوي $L_e/D=8$ و بالتالي :

$$g(z_1 - z_2) = \left[f \left(\frac{L}{D} + 8 \right) + 1 \right] \frac{\bar{V}_2^2}{2}(9.2)$$

بجعل المعادلة السابقة صريحة في السرعة :

$$\bar{V}_2 = \left[\frac{2g(z_1 - z_2)}{f(L/D + 8) + 1} \right]^{\frac{1}{2}}(10.2)$$

بما أن :

$$\frac{L}{D} = \frac{600 + 80}{4} \times 12 = 2040(11.2)$$

$$Z_1 - Z_2 = 80 \text{ ft}$$

نظرا لان السرعة غير معروفة فإنه لا يمكن إيجاد رقم رينولدز ، لذلك سوف يتم فرض أن التدفق في النطاق الكامل الخشونة يمكن تحديد قيمة الخشونة لأنبوب جديد من المعادلة وهي تساوي $e = 0.00085 \text{ ft}$.

وبالتالي فإن الخشونة النسبية تساوي $e/D=0.0025$ وحيث أن الأنبوب قديم سيتم تضعيف الخشونة النسبية لتصبح $e/D=0.005$ ، ومن مخطط مودي نفرض أن $f=0.03$ ونحدد قيم السرعة عندها :

$$\bar{V}_2 = \left[\frac{2 \times 32.2 \times 80}{0.03(2040 + 8) + 1} \right]^{\frac{1}{2}} = 9.08 \text{ ft/s} \dots\dots\dots (12.2)$$

يتم التحقق من الفرض :

$$\text{Re} = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{V D}{\nu} = \frac{9.08 \times \frac{4}{12}}{1.21 \times 10^{-5}} = 2.5 \times 10^5 \dots\dots\dots (13.2)$$

سنجد من مخطط مودي أن $f = 0.031$ وذلك للتدفق السابق نكرر نفس العملية فنحصل على:

$$\bar{V}_2 = \left[\frac{2 \times 32.2 \times 80}{0.031(2040 + 8) + 1} \right]^{\frac{1}{2}} = 8.94 \text{ ft/s} \dots\dots\dots (14.2)$$

وهذا لاقتراب جيد و بالتالي فان معدل التدفق :

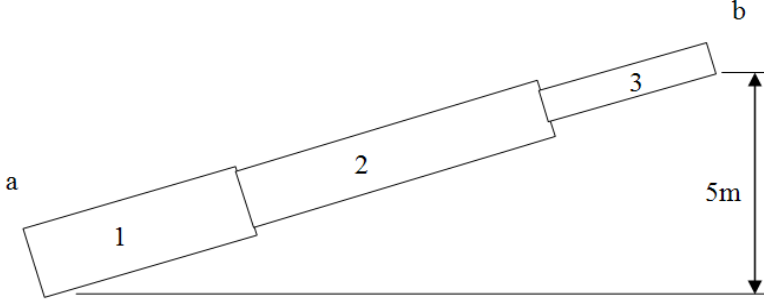
$$Q = \bar{V}_2 A = 8.94 \times \frac{\pi}{4} \left(\frac{1}{3} \right)^2 \times \underbrace{7.48 \times 60}_{\text{transfer unite to gpm}} = 350 \text{ gpm} \dots\dots\dots (15.2)$$

في الحالة السابقة تم دراسة منظومة إطفاء الحريق لأنبوب و احد وعند تعدد الأنابيب فان العمليات التي سوف تجري ستزداد لذلك سوف نقوم في هذه الحالة بدراسة تأثير زيادة عدد الأنابيب. وذلك بفرض أن لدينا ثلاث أنابيب و الفقد الكلي في الضغط لها $P_a - P_b = 150$ KPa و الفرق في الارتفاع $Z_a - Z_b = 5 \text{ m}$ والمعلومات حول هذه الأنابيب مجدولة في الجدول (2.2).

الجدول (2.2) مواصفات الأنابيب الثلاثة المتصلة على التوالي

Pipe	L	D (cm)	ϵ (mm)
1	100	8	0.24
2	150	6	0.12
3	80	4	0.2

علما بان كثافة الماء $\rho=1000 \text{ Kg/m}^3$ و اللزوجة الكينماتيكية $\nu=1.02\text{E-}6 \text{ m}^2/\text{s}$ و المطلوب معرفة معدل التدفق وكما موضح في الشكل (4.2).



الشكل (4.2) ثلاث أنابيب متصلة على التوالي

بما أن الفقد الكلي في الضغط للمنظومة يساوي :

$$\Delta h_{a \rightarrow b} = \frac{P_a - P_b}{\rho g} + Z_a - Z_b = \frac{150000}{1000 \times 9.81} + 5 = 20.3\text{m} \dots (16.2)$$

من معادلة الاستمرارية :

$$V_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2} V_1 = \frac{16}{9} V_1 \quad Re_2 = \frac{V_2 d_2}{V_1 d_1} Re_1 = \frac{4}{3} Re_1 \dots (17.2)$$

$$V_3 = \frac{d_1^2}{d_3^2} V_1 = 4V_1 \quad Re_3 = \frac{V_3 d_3}{V_1 d_1} Re_1 = 2 Re_1$$

بإهمال الفواقد الموضعية :

$$\Delta h_{a \rightarrow b} = \frac{V_1^2}{2g} \left[1250f_1 + 2500 \left(\frac{16}{9} \right)^2 f_2 + 2000(4)^2 f_3 \right] \dots (18.2)$$

$$\frac{V_1^2}{2g} [1250f_1 + 7900f_2 + 32000f_3] = 20.3\text{m}$$

نبدأ بفرض f_1 ، f_2 و f_3 من مخطط مودي للتدفق الكامل الخشونة :

$$f_1=0.0262 \quad f_2=0.0234 \quad f_3=0.0304$$

و التعويض في المعادلة (18.2) :

$$V_1^2 = \frac{2g \times 20.3}{(33+185+973)} = 0.58 \text{m/s} \dots\dots\dots (19.2)$$

من تم نتحصل على :

$$Re_1=45400 \quad Re_2=60500 \quad Re_3=90800$$

ومن مخطط مودي :

$$f_1=0.0288 \quad f_2=0.0260 \quad f_3=0.0314$$

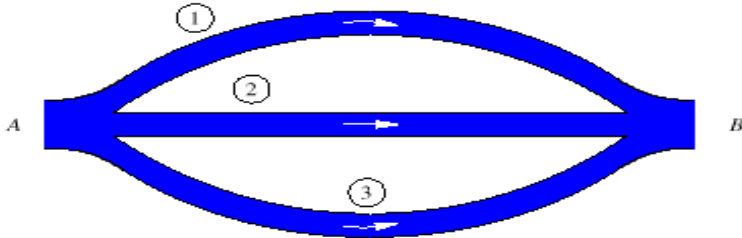
وبتعويض في المعادلة نتحصل على $V_1=0.565\text{m/s}$ فيكون معدل التدفق :

$$Q = \frac{\pi d_1^2 V_1}{4} = 10.2 \text{m}^3 / \text{h} \dots\dots\dots (20.2)$$

3. منظومات الأنابيب المتصلة على التوازي (Parallel Piping System

)

فيها يتم وصل نهايات الأنابيب مع بعضها و وصل بداياتها مع بعض كما بالشكل (1.3) و هذه الطريقة في التوصيل تظهر بكثرة في منظومات الري .



الشكل (1.3) ثلاث أنابيب متصلة على التوازي

من أهم الحقائق التي يجب معرفتها عن منظومة الأنابيب المتصلة على التوازي هي :

(1) الفقد في الضغط بين بداية ونهاية أي أنبوب في المنظومة متساوية.

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 = \Delta P_3 \dots\dots\dots(1.3)$$

معدل التدفق الكلي هو ناتج مجموع معدلات التدفق في كل أنبوب :

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots\dots\dots(2.3)$$

يمكن تقسيم حالات تحليل منظومات الأنابيب المتصلة على التوازي كما يلي :

1. الفقد في الضغط بين طرفي الأنابيب معروف و المطلوب تحديد معدل التدفق في كل أنبوب.

2. معدل التدفق الكلي معطي و المطلوب معرفة الفقد الكلي في الضغط و التدفق في كل أنبوب.

• الحالة الأولى:

يمكن التعامل مع هذه الحالة كأنها الحالة الثانية في الأنابيب المتصلة على التوالي حيث إن

الفقد في الضغط معلوم والمطلوب تحديد معدل التدفق.

• الحالة الثانية:

في هذه الحالة الفقد في الضغط غير معلوم و بالتالي يصعب تحديد التدفق في الأنابيب و

سيتم حل هذه المشكلة عن طريق فرض الفقد في الضغط و من ثم إيجاد التدفق في كل

أنبوب كما فعلنا في الحالة الأولى و مقارنة التدفق الكلي الذي تم الحصول عليه مع التدفق

الكلي المعطي .

وسوف يتم سرد هذه الفكرة على شكل خطوات لحل أي منظومة أنابيب متصلة على التوازي

:

1. نقوم بفرض معدل التدفق Q'_i و من ثم نجد الفقد في الضغط h'_{fi} .

2. نستخدم h'_{fi} لإيجاد باقي معدلات التدفق في الأنابيب (باستخدام طريقة الحالة

الأولى).

3. نستخدم العلاقة التالية لتصحيح معدلات التدفق :

$$Q_k = \frac{Q'_k}{\sum_i Q'_k} Q_T, (k = 1, K, i = 1, K) \dots\dots\dots(3.3)$$

حيث أن : K : يمثل العدد الكلي للأنابيب و Q_T : معدل التدفق الكلي (معطى)

4. يتم التأكد من h'_{fk} ($k=1, K$) .

5. إعادة الخطوات من 1 إلى 4 حتى يستقر معدل التدفق في الأنابيب و عندها :

$$\sum Q_k = Q_T, (k = 1, K) \dots\dots\dots(4.3)$$

1.3. الحالة الدراسية الأولى

وهي لمنظومة ثلاثة أنابيب متصلة على التوازي كما هو موضح بالشكل (1.3) بحيث أن الفقد الكلي في الأنابيب 20.3 متر من الماء و خواص هذه الأنابيب موضحة بالجدول (1.3). والمطلوب معرفة معدل التدفق في كل أنبوب ومع إهمال الفواقد الموضعية .

الجدول (1.3) خواص الأنابيب للحالة الأولى في التوصيل على التوازي

Pipe	L(m)	D (cm)	ϵ (mm)
1	100	8	0.24
2	150	6	0.12
3	80	4	0.2

بعد استعمال معادلة الطاقة بين النقطتين A ، B نتحصل على السرعة المتوسطة في كل أنبوب بالعلاقات التالية :

$$20.3 = \frac{V_1^2}{2g} 1250f_1 = \frac{V_2^2}{2g} 2500f_2 = \frac{V_3^2}{2g} 2000f_3 \dots\dots\dots(5.3)$$

بالنسبة للأنبوب (1) يتم فرض الانسياب كامل الخشونة ومن تم تحديد معامل الاحتكاك وليكن $f_1=0.0262$ هذا يؤدي إلى أن السرعة تساوي $V_1=3.49m/s$ و بالتالي فان

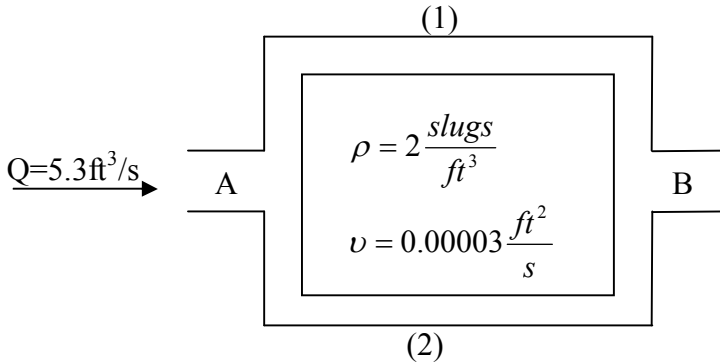
رقم رينولدز $Re_1=273000$ ، من مخطط مودي نقوم بقراءة معامل الاحتكاك $f_1=0.0267$ ، فنحصل على $Q_1=62.5\text{m}^3/\text{h}$ ، $V_1=3.46\text{m/s}$.
و نقوم بتكرار نفس الخطوات بالنسبة لباقي الأنابيب فنحصل على $Q_2=25.9\text{m}^3/\text{h}$ ، $Q_3=11.4\text{m}^3/\text{h}$.

ومن تم فان التدفق الكلي يساوي :

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3=99.8\text{ m}^3/\text{h}$$

2.3. الحالة الدراسية الثانية

هذه المنظومة عبارة عن أنبوبين متصلين على التوازي كما هو موضح بالشكل (2.3) ، ومواصفات هذه الأنابيب مبين بالجدول (2.3).



الشكل (2.3) أنبوبان متصلان على التوازي

الجدول (2.3) مواصفات الأنابيب في الحالة الثانية من المنظومات المتصلة على التوازي

pipe	Length (ft)	Diameter	Roughness (ft)	Z (ft)
1	3000	1 ft	0.001	100
2	3000	8 in	0.0001	80

سيتم عرض خطوات تحليل الأداء للمنظومة على النحو التالي :

1. يتم فرض $Q'_1 = 3\text{ft}^3/\text{s}$ ، و بتعويض في معادلة الطاقة للأنبوب 1 من A إلى B نتحصل على :

$$P_b = \rho \frac{g}{g_c} (Z_a - Z_b) - \rho h_{f_1} + P_a \dots\dots\dots(6.3)$$

بعد فرض $V_a = V_b$ و $Z_a - Z_b = 0$. نوجد h'_{f_1} المناظرة لتدفق Q'_1 كما يلي :

$$V'_1 = \frac{Q'_1}{A_1} = 3.82\text{ft}/\text{s}$$

$$\text{Re}_{D_1} = \frac{V'_1 D_1}{\nu_1} = 1.273 \times 10^5$$

لذا فان $f'_1 = 0.022$ و بالتالي :

$$h'_{f_1} = f'_1 \frac{L_1}{D_1} \frac{V_1'^2}{2g_c} = 14.97 \frac{\text{ft} - \text{lb}_f}{\text{lb}_m}$$

2. الفقد في الأنبوب 2 يساوي :

$$h'_{f_2} = h'_{f_1} = 14.97 \frac{\text{ft} - \text{lb}_f}{\text{lb}_m}$$

3. من الخطوة رقم 2 نجد أن :

$$Q'_2 = V'_2 A_2 = 1.141\text{ft}^3/\text{s}$$

$$\sum_{i=1}^2 Q'_i = 1.141 + 3 = 4.141\text{ft}^3/\text{s}$$

و يتم تعديل الفرض عن طريق :

$$Q_1 = \frac{3}{4.141} \times 5.3 = 3.84 \text{ft}^3 / \text{s}$$

$$Q_2 = \frac{1.141}{4.141} \times 5.3 = 1.46 \text{ft}^3 / \text{s}$$

4. من خلال استعمال $Q_1 = 3.84 \text{ft}^3 / \text{s}$ و $Q_2 = 1.46 \text{ft}^3 / \text{s}$ ، نجد :

V_1 ، V_2 ، Re_{D1} ، Re_{D2} ، f_1 ، f_2 وبالتالي :

$$h_{f1} = 23.85 \frac{\text{ft} \cdot \text{lb}_f}{\text{lb}_m}$$

$$h_{f2} = 23.98 \frac{\text{ft} \cdot \text{lb}_f}{\text{lb}_m}$$

4. عمليات تحليل منظومات شبكات الأنابيب :

1.4. شبكات الأنابيب (Piping Network)

يمكن اعتبار هذا النوع من المنظومات على أنها منظومة تحتوي على خليط من الأنابيب المتصلة على التوالي و التوازي مكونة بذلك شبكة معقدة من الأنابيب مع وجود بعض التجهيزات الأخرى (صمامات ، مضخات ، تريينات) . زيادة تعقيد المنظومة يتطلب تطوير بسيط في طريقة التعامل مع قانوني بقاء الطاقة والكتلة ، بحيث يتم إيجاد طريقة لتحليل مثل هذه المنظومات .

ويمكن الآن كتابة قانوني بقاء الطاقة و الكتلة على النحو التالي :

الصيغة العامة لقانون بقاء الكتلة عند العقدة يساوي :

$$\sum \pm Q = 0 \dots\dots\dots(1.4)$$

الصيغة العامة لقانون بقاء الطاقة للحلقة يكون :

$$\sum \pm h_f = 0 \dots\dots\dots(2.4)$$

وتطبيق هذه المعادلات ينتج مجموعة من المعادلات الجبرية الغير خطية و التي من الضروري حلها أنيا .

إن من أهم الطرق لحل هذه المعادلات هي طريقة Hardy Cross هذا و قبل الشروع في تقديم هذه الطريقة من الضروري توضيح المعادلات النهائية لإيجاد الفوائد .

2.4. معادلة معامل (Hazen William) :

كما نعرف إن المعادلة العامة للهبوط في الضغط (الفوائد الرئيسية) يمكن تمثيلها كما يلي:

$$h_f = \frac{fL}{D} \frac{1}{2g_c} \frac{Q^2}{A^2} \dots\dots\dots(3.4)$$

و للأنايبب الدائرية :

$$h_f = \frac{16}{2\pi^2 g_c} \frac{fL}{D^5} Q^2 \dots\dots\dots(4.4)$$

حيث أن $K_1 = \frac{8}{\pi^2 g_c}$ و بالتالي نتحصل على :

$$h_f = K_1 \frac{fL}{D^5} Q^2 \dots\dots\dots(5.4)$$

حيث أن : f دالة في معدل التدفق و الخشونة النسبية فإنه يمكن وضع المعادلة (5.4) في صورة التطبيق :

$$h_f = KQ^n \dots\dots\dots(6.4)$$

وقد أستطاع العالمان Hazen-Williams من تحديد قيمتي K و n عن طريق التجارب العملية .

و بالنسبة للماء يمكن كتابة المعادلة على النحو التالي :

$$h_f = \frac{K_1 L}{D^x C_c^n} Q^n \dots\dots\dots(7.4)$$

حيث أن :

C_c : يعرف معامل Hazen-Williams .

وهذا المعامل يعتمد على نعومة سطح الأنبوب و الجدول (1.4) يوضح قيم لمعامل

Hazen-Williams لمجموعة من الأنابيب .

$$n = 1.852 , x = 4.870 \text{ (للماء)}$$

حيث : K_1 : يعتمد على وحدة التدفق و الجدول (2.4) يبين ذلك .

الجدول (1.4) قيم لمعامل Hazen-Williams لمجموعة من الأنابيب

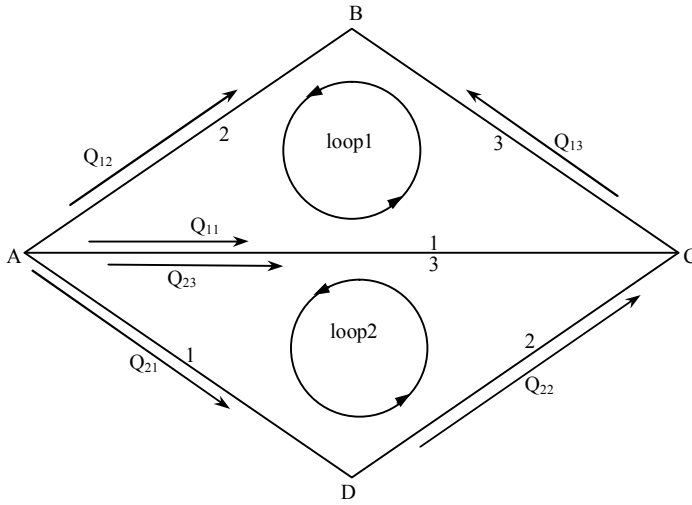
Types of pipe	C_c
Extremely smooth and straight pipes	140
New smooth cast iron pipes	130
Average cast iron , new riveted steel pipes	110
Vitrified sewer pipes	110
Cast iron pipes , some years in service	100
Cast iron pipes , in bad condition	80

الجدول (2.4) قيم المعامل K_1 لعدد من وحدات التدفق

UNITS OF Q	K_1
CFS (ft ³ /s)	4.727
MGD (million gals / day)	10.63
CMS (m ³ /s)	10.466

3.4 طريقة تحليل Hardy Cross

بالاستعانة بالشكل (1.4) مع إهمال الفواقد الموضعية .
سنقوم أولاً بتقسيم المنظومة إلى حلقتين و 4 عقد و كذلك ترقيم كل أنبوب ليسهل التعامل معها .



الشكل (1.4) شبكة من الأنابيب متصلة علي التوالي و التوازي

بحيث نرسم لتدفق في أي أنبوب Q_{ij} حيث يعني هذا إن التدفق في الحلقة i و الأنبوب j ،
فمثلاً : Q_{13} يعني إن التدفق في الحلقة الأولى في الأنبوب رقم 3 .
ويجب مراعاة قاعدة الإشارات التي تم الاتفاق عليها سابقاً فمثلاً التدفق Q_{11} و Q_{23} في
المنظومة الموضح بالشكل (1.4) لهما نفس المقدار لأنهما ماران في أنبوب واحد و
مختلفان في الإشارة لأنهم في حلقتين مختلفتين أي $Q_{11} = - Q_{23}$.
ونظراً لقاعدة الإشارات السابقة فإنه يمكن كتابة معادلة الفقد الرئيسي على الشكل التالي :

$$h_f = \begin{cases} KQ^n & Q \geq 0 \\ -K(-Q)^n & Q < 0 \end{cases} \dots\dots\dots(8.4)$$

ويمكن أيضا إيجاد مقدار تغير الضغط بنسبة لمعدل التدفق عن طريق مفاضلة المعادلة (8.4) فنحصل على :

$$\frac{dh_f}{dQ} = \begin{cases} nKQ^{n-1} & Q \geq 0 \\ nK(-Q)^{n-1} & Q < 0 \end{cases} \dots\dots\dots(9.4)$$

ومن متسلسلة تيلور نوجد أن : Taylor Series

$$h_f(Q + \Delta Q) = h_f(Q) + \frac{dh_f}{dQ} \Delta Q + \frac{d^2h_f}{dQ^2} \frac{\Delta Q^2}{2!} + \dots\dots\dots(10.4)$$

وبإهمال الحدود ذات الرتب العالية و تعويض عن المعادلة (9.4) في المعادلة (10.4) نتحصل على :

$$h_f(Q+\Delta Q) = \begin{cases} K[Q^n + nQ^{n-1}\Delta Q] & Q \geq 0 \\ -K[(-Q)^n - n(-Q)^{n-1}\Delta Q] & Q < 0 \end{cases} \dots\dots\dots (11.4)$$

بتطبيق معادلة الطاقة في الحلقة 1 لشكل (1.4) مع مراعاة قاعدة الإشارات نتحصل على :

$$h_{f11}^0 + h_{f13}^0 - h_{f12}^0 \neq 0 \dots\dots\dots(12.4)$$

بفرض أن يكون مجموع الفوائد في التكرار التالي مساويا لصفر .

$$h_{f11}^1 \pm h_{f13}^1 \pm h_{f12}^1 = 0 \dots\dots\dots(13.4)$$

حيث أن : الرقم فوق الرمز يشير لتكرار (Iteration)

بتعويض المعادلة (11.4) في المعادلة (12.4) نتحصل على :

$$K_{11}[(Q_{11}^0)^n + n(Q_{11}^0)^{n-1}\Delta Q_1] + K_{13}[(Q_{13}^0)^n + n(Q_{13}^0)^{n-1}\Delta Q_1] - K_{12}[(-Q_{12}^0)^n - n(-Q_{12}^0)^{n-1}\Delta Q_1] = 0 \quad (14.4)$$

ويجعل المعادلة السابقة صريحة في ΔQ_1 نتحصل على :

$$\Delta Q_1 = -\frac{K_{11}(Q_{11}^0)^n + K_{13}(Q_{13}^0)^n - K_{12}(-Q_{12}^0)^n}{K_{11}n(Q_{11}^0)^{n-1} + K_{13}n(Q_{13}^0)^{n-1} + K_{12}n(-Q_{12}^0)^{n-1}} \quad (15.4)$$

وباستعمال القيمة المطلقة :

$$\Delta Q_1 = -\frac{K_{11}Q_{11}^0|Q_{11}^0|^{n-1} + K_{12}Q_{12}^0|Q_{12}^0|^{n-1} + K_{13}Q_{13}^0|Q_{13}^0|^{n-1}}{n\left(K_{11}|Q_{11}^0|^{n-1} + K_{12}|Q_{12}^0|^{n-1} + K_{13}|Q_{13}^0|^{n-1}\right)} \quad (16.4)$$

تصبح الصيغة العامة لهذه الحلقة 1 وتكون على النحو التالي :

$$\Delta Q_1 = -\frac{\sum_{j=1}^3 K_{1j}Q_{1j}^0|Q_{1j}^0|^{n-1}}{n\sum_{j=1}^3 K_{1j}|Q_{1j}^0|^{n-1}} \quad (17.4)$$

ولتصبح الصيغة العامة أكثر شمولية و ذلك لأي حلقة i تحتوي z من الأنايب :

$$\Delta Q_i = -\frac{\sum_{j=1}^J K_{ij}Q_{ij}^0|Q_{ij}^0|^{n-1}}{n\sum_{j=1}^J K_{ij}|Q_{ij}^0|^{n-1}} \quad (18.4)$$

حيث (ΔQ_i) هو معامل تصحيح التدفق

سنقوم الآن بترتيب خطوات الحل لأي منظومة :

1. قسم المنظومة إلى مجموعة من الحلقات و رقم كل أنبوب بكل حلقة.

2. يتم فرض معدلات التدفق $Q_{\alpha\beta}^0$ حيث يعتمد عدد الفروض على العلاقة $(r-s+1)$ علما بان r هو عدد الأنابيب و s عدد العقد في المنظومة.
3. يتم تحديد باقي معدلات التدفق Q_{ij}^0 في كل أنبوب و المناظرة لتدفقات المفروضة عن طريق تطبيق معادلة كمية التحرك عند العقد ، مع تحديد إشارة كل تدفق على حسب الاتجاهات .
4. يتم تصحيح التدفق المفروض باستخدام العلاقة :

$$\Delta Q_i = - \frac{\sum_{j=1}^J K_{ij} Q_{ij}^0 |Q_{ij}^0|^{n-1}}{n \sum_{j=1}^J K_{ij} |Q_{ij}^0|^{n-1}}$$

5. يتم تحديد التدفق في الفرض التالي عن طريق المعادلة :

$$Q_{ij}^1 = Q_{ij}^0 + \sum_{i=1}^c \Delta Q_i \dots\dots\dots(19.4)$$

حيث أن c هي عدد الحلقات التي يربط بينها الأنبوب

6. يتم تكرار الخطوتين 4 ، 5 حتى يستقر الحل .

4.4 الصيغة العامة لطريقة تحليل Hardy Cross

بعد أن تعرفنا على معامل تصحيح التدفق لمنظومة كبيرة ليس للفواقد الموضعية فيها أي تأثير، حان الوقت الآن لتعميم هذه الصيغة لتشمل جميع منظومة المياه و التي تحتوي على أي نوع من التجهيزات .

كما تعرفنا إن الفقد الموضعي يمكن تعريفه بالصيغة :

$$C \frac{V^2}{2g_c} = f \frac{L_{eq}}{D} \frac{V^2}{2g_c} \dots\dots\dots(20.4)$$

وهذا يعني أن :

$$L_{eq} = C \frac{D}{f} \dots\dots\dots(21.4)$$

ونظرا لمرونة طريقة Hardy-cross حيث يمكن جعل الصيغة العامة لمعامل التصحيح يشمل معاملات الفقد الموضوعية وبالتالي يمكن تحليل كافة المنظومات مهما كان نوع المعدات المستخدمة .

وكما نعلم أن الفقد في أي معدة هو دالة في معدل التدفق يمكن التعبير عنه رياضيا:

$$h_{fDij} = g_{ij}(Q) \dots\dots\dots(22.4)$$

ويمكن وضعها في صورة دالة متعددة حدود (Polynomial Expression) :

$$h_{fDij} = A_{ij} + \sum_{m=1}^M B_{ijm} Q^m \dots\dots\dots(23.4)$$

حيث أن :

M: درجة الدالة .

A_{ij} و B_{ijm}: بارامترات تعتمد قيمها على مواصفات المعدة .

بينما يكون الفقد في الوصلات و الصمامات موضعا بالعلاقة :

$$h_{fDij} = C_{ij} \frac{V_{ij}^2}{2g_c} = C_{ij} \frac{1}{2g_c} \frac{Q_{ij}^2}{A^2} \dots\dots\dots(24.4)$$

حيث أن البارامترات في المعادلة السابقة أخذة القيم التالية :

$$A_{ij} = 0$$

$$B_{ij1} = 0 \quad M = 2$$

$$B_{ij2} = C_{ij} \frac{1}{2g_c A^2}$$

كما لاحظنا إن الفقد في الأنابيب و الوصلات قد أخذ القيمة الموجبة بالتالي يجب أن تكون الزيادة في الضغط (تسببه المضخة) ذو قيمة سالبة :

$$h_{fDij} = -(A_{ij} + B_{ijl}Q) \dots\dots\dots(25.4)$$

بإتباع نفس الطريقة التي تم بها اشتقاق معامل التصحيح نتحصل على :

$$\Delta Q_i = - \frac{\sum_{j=1}^J \left(K_{ij} Q_{ij} |Q_{ij}|^{n-1} + \text{SGN}(Q_{ij}) A_{ij} + \sum_{m=1}^M B_{ijm} Q_{ij} |Q_{ij}|^{m-1} \right)}{\sum_{j=1}^J \left(K_{ij} n |Q_{ij}|^{n-1} + \sum_{m=1}^M K_{ijm} m |Q_{ij}|^{m-1} \right)} \dots\dots\dots(26.4)$$

حيث أن :

$\text{SGN}(Q_{ij}) = 1$ عندما تكون قيمة التدفق $Q_{ij} > 0$ بينما تأخذ $\text{SGN}(Q_{ij}) = -1$ عندما $Q_{ij} < 0$.

5.4 طريقة Hardy Cross باستخدام معامل الاحتكاك

عندما كان المائع (ماء) كانت طريقة Hardy Cross المعتمدة على معامل Hazen-Williams مجدية و لكن عند استخدام مائع آخر يخرج عن نطاق هذه الطريقة لذلك وجب استخدام معامل آخر في طريقة Hardy Cross وكان هذا المعامل هو معامل الاحتكاك من المعروف إن الفقد الرئيسي في الأنابيب يكون على النحو التالي :

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g_c} \dots\dots\dots(27.4)$$

و بالتالي فان الفقد في أي أنبوب (ij) يكون :

$$h_f = f_{ij} \frac{L_{ij}}{D_{ij}} \frac{V_{ij} |V_{ij}|}{2g_c} \dots\dots\dots(28.4)$$

حيث V_{ij} السرعة المتوسطة في الأنبوب ij .

وبإتباع نفس خطوات اشتقاق معامل التصحيح نتحصل على :

$$\Delta Q_1 = - \frac{\sum_{j=i}^J \left(f_{ij} \frac{L_{ij}}{D_{ij}} \frac{V_{ij}|V_{ij}|}{2g_c} + \text{SGN}(Q_{ij})A_{ij} + \sum_{m=1}^M B_{ijm} Q_{ij} |Q_{ij}|^{m-1} \right)}{\sum_{j=l}^J \left(f_{ij} \frac{L_{ij}}{D_{ij}} \frac{V_{ij}|V_{ij}|}{g_c A'_{ij}} + \sum_{m=1}^M K_{ijm} m |Q_{ij}|^{m-1} \right)} \dots\dots (29.4)$$

و بجعل المعادلة السابقة دالة في معدل التدفق نتحصل على :

$$\Delta Q_1 = - \frac{\sum_{j=i}^J \left(f_{ij} \frac{L_{ij}}{D_{ij}} \frac{Q_{ij}|Q_{ij}|}{2g_c A'_{ij}{}^2} + \text{SGN}(Q_{ij})A_{ij} + \sum_{m=1}^M B_{ijm} Q_{ij} |Q_{ij}|^{m-1} \right)}{\sum_{j=l}^J \left(f_{ij} \frac{L_{ij}}{D_{ij}} \frac{Q_{ij}|Q_{ij}|}{g_c A'_{ij}{}^2} + \sum_{m=1}^M K_{ijm} m |Q_{ij}|^{m-1} \right)} \dots\dots (30.4)$$

حيث أن :

$$A'_{ij} = \frac{\pi}{4} D_{ij}^2$$

أن الصيغة السابقة تمثل معامل تصحيح التدفق و الذي يعتمد فيه على معامل الاحتكاك. و هذه الصيغة يصعب التعامل معها يدويا وللتأكد من صحة عمل البرمجيات التي تم إعدادها في هذه الدراسة سيتم اختبارها و مقارنة النتائج مع المرجع (1) على النحو التالي :

- الحالة الدراسية الأولى : لمنظومة أنابيب على شكل شبكة بدون فواقد موضعية
- الحالة الدراسية الثانية : لمنظومة أنابيب على شكل شبكة مع فواقد موضعية
- الحالة الدراسية الثالثة : هي نفس الحالة الدراسة الثانية و لكن سيتم استعمال طريقة معامل الاحتكاك .

وبعد التأكد من صحة النتائج المنجزة في هذه البحث وذلك حسب أهداف هذه الدراسة نعتبر أن التحليل الثيرموديناميكي لتصميم منظومة شبكات الأنابيب الموصلة علي التوالي و التوازي بواسطة طريقة التحليل Hardy Cross جيدة جدا مقارنة مع التصميم المنجزة سابقا .

5.الاستنتاجات :

1. الفكرة العامة لتحليل أي منظومة أنابيب هيدروليكية تكمن في الفهم الجيد لقانوني حفظ الطاقة و الكتلة.
2. تحليل المنظومات هيدروليكية يحتاج إلى قدر هائل من العمليات الحسابية وهذه العمليات تعتبر مملة وصعبة في بعض الأحيان مما يؤدي إلى ظهور الأخطاء (Human error) عند حسابها يدويا بالإضافة إلى قلة الدقة لذلك يجب علينا ضرورة استخدام برامج الحاسوب لتفادي هذه المشاكل.
3. طريقة Hardy Cross من الطرق الجيدة لتحليل المنظومات وقد تم استعمالها بنجاح في عدة حالات دراسية من هذا البحث متضمنة مسائل تصميم و مسائل تحليل لأداء المنظومات وتعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق استعمالا وأفضل نتائج.
4. من المحتمل قد تكون طريقة Hardy Cross تباعديه و لاتصل لحل (كما تم الإشارة إليه عملية المحاولة و الخطأ في بعض المعادلات المستعملة في التصميم). وكنوع من تأكيد الحصول علي النتائج مضمونة أوصي بان يتم برمجة طرق أخرى مثل طريقة نيوتن على سبيل المثال و ذلك لإعطاء البحث شمولية أكثر.

المصادر و المراجع :

المراجع العربية :

1. د. عمر محمد الزرتي ، الفورتران ، الطبعة الأولى © ELGA 2000 ف .

2. د. الهادي إبراهيم الدكام ، أساسيات ميكانيكا الموائع ، النسخة الأولى © ELGA 1995 ف .
3. د. مصطفى مراد حواس ، ميكانيكا الموائع ، الطبعة الأولى © منشورات جامعة قاريونس 1993 ف .
4. د. روبرت دوجري و ترجمة د. قدامح شاكر قدامح ، ميكانيكا الموائع و تطبيقاتها الهندسية، الطبعة الثانية © دار الرائد العربي بيروت 1994 ف .

المراجع الأجنبية :

5. (Hodge B.K) analysis and Design of energy systems. 2nd edition ©1990.
6. (Fox R W and Mc Donald A T) Introduction to fluid mechanics ,inc. 4th edition © 1994 .
7. Bruce E. Larock , Roland W. Jepson, Gary Z. waters (Hydraulics of pipeline systems) © 2000.
8. (White F.M) fluid mechanical , 5th ed , Mc Graw Hill Book Co. New York © 2003.
9. (J.Phillip Ellenberger, P.E) Piping Systems & Pipeline , McGraw-Hill Book Company copyright © 2005.

التنمية المستدامة وأهميتها في العالم العربي

**Sustainable Development and its Importance in the
Arab World**

د. لطفي الهادي أبوزيد
كلية الموارد البشرية
قسم الاقتصاد
جامعة صبراتة

أسراج محمد اخلاط
كلية الاقتصاد صرمان
قسم الاقتصاد
جامعة صبراتة

مستخلص:

تسعى هذه الدراسة لدراسة التنمية المستدامة وأهميتها في العالم العربي، وذلك من خلال اتباع المنهج الوصفي والاستقرائي من خلال رؤية علمية نظرية، وقد خلصت النتائج الي انه حاولت الدول العربية العمل على تحقيق التنمية المستدامة لأنها ضرورة ملحة والوسيلة الأفضل لردم الفجوة بينها كدولة نامية وأقل نمواً وبين الدول المتقدمة، الا انها لم تحقق النجاح المنشود. اما بالنسبة الي ليبيا فأنها تعاني من تردي الأوضاع وعدم تمكنها من تحقيق أي تقدم يذكر في مؤشرات التنمية المستدامة نظراً للظروف السياسية التي تعيشها ليبيا بعد سنة 2011 مما يؤثر على كافة السياسات وعلى عملية التنمية.

Abstract:

This study seeks to study sustainable development and its importance in the Arab world through the descriptive and inductive approach through atheoretical scientific vision. The results concluded that the Arab countries tried to achieve sustainable development because it is an urgent necessity and the best way to close the gap between them as a developing and least developed country. Developed countries, but did not achieve the desired success. Whereas, for Libya, it suffers from the deterioration of the situation and its inability to achieve any significant progress in the indicators of sustainable development due

to the political conditions experienced by Libya after 2011, which affects all policies and development process.

مقدمة:

احتلت التنمية المستدامة للدول العربية في الوقت الحاضر أهمية كبيرة وهي التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون التضحية أو الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، وتقوم الدول بدور هام في تحقيق هذه التنمية وفقاً لما يتطلبه التحدي العالمي في مواجهة تحديات العولمة وتفاقم الفجوة التكنولوجية بين العالم المتقدم والنامي. تكتسب التنمية المستدامة مكانة هامة عند نقطة الالتقاء بين البيئة والاقتصاد. المجتمع لذلك كان على الحكومات أن تعمل على جعل سكان العالم أكثر وعياً واهتماماً بالبيئة وبالمشاكل المتعلقة بها، ليمتلكوا المعرفة والمهارة والسبل والحوافز والالتزام للعمل كأفراد، أو مجموعات، من أجل إيجاد الحلول للمشاكل الأنية والحيلولة دون نشوء مشاكل جديدة، وهكذا فقد تزايد الاهتمام بالتنمية المستدامة وأصبح لا يوجد شيء علي وجه الأرض إلا وله مفهوم أو مدلول في التنمية المستدامة.

ان الدول النامية بحاجة الي منطق جديد للتنمية يستوحي ما توصل اليه العالم من تقدم في هذا المجال ويستوعب كل ما جاء فيه ويدركه ومن ثم يبحث عن أسلوب تطبيق ذاتي نابع من طبيعة التكوين الخاص بتلك الدول وثقافتها متمحورين حول الانسان الذي سيقود ويحقق تلك التنمية والعمل على إعلاء شأنه في مجتمعه باعتباره اهم الموارد للتنمية، ذلك هو المورد البشري الذي لايد من الحفاظ عليه واغناؤه بالمهارات اللازمة والاستثمار السخي في سبيل تنميته وتطويره. ومن هنا جاءت التنمية المستدامة بأهم مبادئها وهو تحقيق كرامة الانسان والذي يحمل مدلولات كثيرة منها أن يصبح متعلما، حراً، مبدعاً، منتجاً ويمتلك القدرة على تحقيق رفاهيته.

مشكلة البحث:

قامت الحكومات بتنفيذ خطط تنمية اقتصادية واجتماعية جزئية كثيرا ما تنسم بالآنية من ناحية وفشلها في ضل تفشي الفساد وضعف العمل المؤسسي، وضعف الإدارة السياسية، وذلك أثر على نتائج تلك العملية ومردودها وانمس سلباً بدوره علي البشر والبيئة مما أفرز تفاقم الفقر الذي يولد بدوره المزيد من المشاكل البيئية والاجتماعية. ومن هنا يأتي مفهوم التنمية المستدامة.

اننا معرضون للكثير من المعوقات والتحديات التي يفرضها النظام العالمي الجديد. في طريق تقدمنا وتحقيق التنمية التي ننشدها، ولكن لا يجب أن نفرح او نتخاذل في مواجهة تلك التحديات ما دمنا ندرک ابعادها ومخاطرها. فالمهم هو ان نستعد لمواجهةها بكافة السبل العلمية الحديثة واهمها إرادة الشعوب والتفاني في انجاز مقومات المعرفة.

اما أهمية البحث فتتمثل في كونه يتناول مفهوم التنمية المستدامة التي أصبحت الضرورة الملحة لمعالجة كافة الأوضاع المتردية في الدول الأقل نمواً، وذلك من أجل إدراكها والإسراع في تطبيقها قبل تفاقم الأوضاع وتعدد إمكانيه الحل، حيث اتخذت عدة إجراءات وسياسات من شأنها التمهيد لتحقيق التنمية المستدامة. وأيضاً التعرف على السياسات التي تساعد على التنمية في ليبيا.

أهداف البحث:

- 1- ابراز أهمية التنمية المستدامة وحاجة الدول النامية اليها.
- 2- التعرف على المبادرة العربية في التنمية المستدامة.
- 3- التعرف على تحديات نجاح التنمية المستدامة في العالم العربي.
- 4- بيان السياسات التي تساعد على التنمية المستدامة في ليبيا.

فروض البحث:

- 1- تؤكد التنمية المستدامة أهميتها من منطلق شموليتها.
 - 2- تحقق التنمية المستدامة التوازن البيئي، وتخفيض أعداد الفقراء.
 - 3- تتجه الدول العربية ومنها ليبيا نحو تبني عملية التنمية المستدامة.
- المنهجية: استخدام المنهج الوصفي والاستقرائي من خلال رؤية علمية نظرية وقد جاء البحث في محورين كما يلي:

المحور الأول: إطار عام للتنمية المستدامة

قد تناول المحور من خلاله ماهية التنمية المستدامة، ظهور فكرة التنمية المستدامة، والمتغيرات المؤثرة فيها، أبعادها، ثم وأخيرا المعوقات والتحديات الرئيسية للتنمية المستدامة.

المحور الثاني: التنمية المستدامة لليبيا

استعرض من خلاله التجربة العربية في التنمية المستدامة كمدخل تمهيدي لواقع التنمية المستدامة في ليبيا باعتبارها من ضمن الدول العربية، ثم وأخيرا رؤية مستقبلية للتنمية المستدامة في ليبيا.

المحور الأول: إطار عام للتنمية المستدامة

أولاً: نشأة وتطور مفهوم التنمية المستدامة:

لقد شهدت فترة السبعينات بروز إعادة نظر كبري في التفكير الإنمائي تمثل تحدياً جوهرياً لتوافق الآراء التقليدية حول التنمية الاقتصادية، حيث ظهر مفهوم التنمية (Development) في علم الاقتصاد حيث استخدم للدلالة علي عملية إحداث مجموعة من التغيرات الجذرية في مجتمع معين بهدف اكساب ذلك المجتمع القدرة علي التطور الذاتي والمستمر بمعدل يضمن التحسن المتزايد في نوعية الحياة لكل أفراد، وان ذلك يتحقق من

خلال النمو الاقتصادي والمتمثل بنمو الناتج المحلي الإجمالي للدولة، وتعددت المفاهيم والمصطلحات التي عبرت عن التنمية كنهج مزوراً بالتنمية البشرية والتنمية البيئية ووصولاً الي التنمية المستدامة عبر تاريخ طويل. وقد أطلقت عبارة التنمية البيئية على مفهوم التخطيط الذي روجه أصلاً برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام 1975، بينما استخدمت عبارة "التنمية المستدامة" في فترة صدور إعلان برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية التي عقدت في مكسيكو في عام 1974.

وأصبحت هذه العبارة هي العلامة الخاصة للمنظمات الدولية الخاصة بالبيئية، كما استخدمت للحفز على التداول في العلاقة بين التغيير الاقتصادي وقاعدة الموارد الطبيعية التي يقوم عليها التغيير. وفي صميم مفهوم التنمية المستدامة لما انعقد مطلب غايته الا تحصل الممارسات الحالية على حساب الاحتياجات المعيشية المقبلة.

(<http://www.un.org/Arabic/conferences/wssd/docs/arab.htm>)

وفي عام 1978 أصدرت اللجنة العالمية للتنمية والبيئة تقرير (مستقبلنا المشترك)، كانت رسالة هذا التقرير الدعوة إلى أن تراعي تنمية الموارد البيئية لتلبية الحاجات المشروعة للناس في حاضرهم من دون الاخلال بقدرة النظم البيئية على العطاء الموصول لتلبية حاجات الأجيال المستقبلية. (محمد كامل عارف، 1989)

ولما انعقد مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية عام 1992، برزت فكرة التنمية المستدامة كواحدة من قواعد العمل الوطني والعالمي. ووضع المستدامة المؤتمر وثيقة مفصلة ممثلة ببرنامج العمل في القرن الحادي والعشرين أجندة(21). وفي سنة 2002 انعقد مؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة، ليراجع حصيلة استجابة العالم لفكرة التنمية، إذا فالتطور من فكرة بيئة الانسان(1972) إلى فكرة البيئة والتنمية (1992)، إلى فكرة التنمية المستدامة (2002)، ينطوي على تقدم ناضج ذلك أن العلاقة بين الانسان والبيئة لا تقتصر علي آثار

حالة البيئة علي صحة الانسان كما كان الظن (1972)، إنما للعلاقة وجه آخر هو أن البيئة هي خزانة الموارد التي يحولها الانسان بجهده وبما حصله من المعارف العلمية والوسائل التقنية إلي ثروات، وتحويل الموارد إلي ثروات هو جوهر التنمية المستدامة، وبالتالي فإن الأنظمة الاقتصادية الحالية ينبغي أن تحفظ أو تحسن قاعدة الموارد والبيئة، بحيث تتمكن الأجيال المقبلة من العيش بمستويات متشابهة أو أفضل. وقد ريببو (1986) تعريفاً مماثلاً للتنمية المستدامة فأعتبرها استراتيجية تنمية تتدبر كل الاصول، والموارد الطبيعية، والموارد البشرية، وكذلك الأصول المالية والمادية، بهدف زيادة الثراء والرفاهية على الأمد الطويل. كما أن التنمية المستدامة، بوصفها هدفاً، ترفض السياسات والممارسات التي تدعم مستويات المعيشة الحالية عبر استنفاد القاعدة الانتاجية، وضمنها الموارد الطبيعية، والتي تترك الأجيال المقبلة عرضة للأفاق الداكنة والمخاطر الكبرى. (مجلة البيئة والتنمية، العالم في 2003، مجلد خاص العددان 52-53).

ثانياً: تعريف التنمية المستدامة:

تركز بعض التعريفات للتنمية المستدامة على الإدارة المثلي للموارد الطبيعية، وذلك بالتركيز على الحصول على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية، بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية ونوعيتها.

1- تعريفها من طرف اللجنة العالمية للتنمية المستدامة

انتهت اللجنة في تقريرها المعنون "بمستقبلنا المشترك" إلا أن هناك حاجة إلى طريق جديد للتنمية، طريق يستديم التقدم البشري لا في مجرد أماكن قليلة أو ليضع سنين قليلة، بل الكرة الأرضية بأسرها وصولاً الي المستقبل البعيد. "والتنمية المستدامة حسب تعريف وضعت هذه

اللجنة عام 1987 تعمل على تلبية احتياجات الحاضر دون أن توادي إلى تدمير قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة. (محمد كامل عارف، مرجع سبق ذكره) كما عرفت التنمية المستدامة والتي يمكن أن تحدث من خلال استراتيجية تتخذ التوازن البيئي كمحور ضابط لها ذلك التوازن الذي يمكن ان يتحقق من خلال الإطار الاجتماعي البيئي الذي يهدف إلي رفع مستوي معيشة الافراد من خلال النظم السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية التي تحافظ على تكامل الإطار البيئي من خلال استخدام الموارد البيئية وتعمل على تنميتها في نفس الوقت. (وفاء احمد عبدالله، 1994).

وعلى ضوء هذا التعريف نجد ان التنمية المستدامة أو كما يطلق عليها البعض بالمتواصلة تتطلق من استراتيجية قائمة ومبنية على المفاهيم البيئية من ناحية والنظم السياسية والاقتصادية والاجتماعية من ناحية أخرى وجميعها تهدف إلى تحقيق أهداف تنمية على المدى القصير والبعيد في ضوء محاور أساسية بيئية واقتصادية واجتماعية وذلك للحفاظ على القدرة الإنتاجية للبيئة المحيطة ومن أجل سلامة الحياة الطبيعية والتنوع الحيوي وإنتاج الثروات المتجددة والحفاظ على الثروات القابلة للنضوب.

2- تعريف الفاو: للتنمية المستدامة والذي تبنته في عام 1989 كما يلي: (دونا نور مانو،

دمشق، 2003)

"إن التنمية المستدامة هي إدارة وحماية قاعدة الموارد الطبيعية وتوجيه التغيير التقني والمؤسسي بطريقة تضمن تحقيق واستمرار إرضاء الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية، إن تلك التنمية المستدامة (خاصة في الزراعة والغابات والمصادر السمكية) تحمي الأرض والمياه والمصادر الوراثية، النباتية والحيوانية ولا تضر البيئة وتتسم بأنها من الناحية الفنية ومناسبة من الناحية الاقتصادية ومقبولة من الناحية الاجتماعية".

3- كما عرف المبدأ الثالث الذي تقرر في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي انعقد في ريو دي جانيرو عام 1992 التنمية المستدامة بأنها "ضرورة إنجاز الحق في التنمية" بحيث يتحقق على نحو متساو الحاجات التنموية والبيئية لأجيال المستقبل وأشار المبدأ الرابع الذي أقره المؤتمر إلى أنه "لكي تتحقق التنمية المستدامة ينبغي أن تمثل الحماية للبيئة جزءاً لا يتجزأ من عملية التنمية ولا يمكن التفكير فيها بمعزل عنها" وهذان المبدآن اللذان تقررا باعتبارهما جزءاً من جدول أعمال مؤتمر الأمم المتحدة الحادي والعشرين، ينطويان علي بعض الدلالات العميقة بالنسبة لاستخدام وإدارة الموارد الطبيعية والنظام الايكولوجي والبيئة" (بهاء شاهين، 2000).

يتضح أن التنمية المستدامة هي عملية مخططة لاستنهاض المجتمع واستتفاره وخلق تفاعل إيجابي ومجدي بين قمة وقاعدة المجتمع ومحيطه من أجل تلبية حاجات الانسان ورفاهيته مع مراعاة تحقيق العدالة في توزيع الدخل والحفاظ على الموارد البيئية للأجيال القادمة (A. Parris. T. M & Kutes, R. W., 2003).

وذلك يتفق مع تعريف Barbier للتنمية المستدامة وهو "بأنها النشاط الاقتصادي الذي يؤدي إلي الارتقاء بالرفاهية الاجتماعية بأكبر قدر ممكن من الحرص علي الموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الإساءة إلي البيئة" (Barbier, E.,1987).

والتنمية المستدامة تعني عملية للتغيير يقوم بها المجتمع بأكمله ويتناغم فيها استغلال الموارد وتوجهات الاستثمار والجوانب التكنولوجية في التنمية وكذلك تغيير المؤسسات وتعزيز كل من إمكانيات الحاضر والمستقبل من أجل الوفاء باحتياجات الانسان وطموحاته.

نلاحظ بعض الاختلافات حول مفهوم التنمية المستدامة ويمكن إرجاعها بشكل عام إلي موضوع الاستدامة تم تناوله علي مستويات مختلفة فالاستدامة علي المستوى الوطني يختلف عن الاستدامة بالمنظور العالمي وذلك أنه في الأول يتناول الأولويات والاهداف المتنافسة

داخل حدود دولة معينة سواء كانت اقتصادية أو اجتماعية أو بيئية والتي يعتمد تحقيقها في الأساس علي موارد الدولة وإمكانياتها إلي جانب علاقاتها الدولية والمساعدات التي تقدم إليها، أما المنظور العالمي فيتم التركيز علي القضايا الايكولوجية الكونية مثل التغيرات المناخية وثقب الأوزون والتغيرات المناخية علي الفقراء وإضافة إلي ذلك أن كل دولة تهتم بصورة أساسية بتحقيق مصالحها الخاصة وربط ذلك بالمنح والمعونات من أجل تحقيق مكاسب ذاتية خفية وسافرة وتهدف إلي تحقيق الاستدامة في داخل بلدانها.

ثالثاً: العوامل المؤثرة في التنمية المستدامة:

1- مكانة التكنولوجيا في تعريف التنمية المستدامة:

تخدم التنمية المستدامة تحقيق التحول السريع في القاعدة التكنولوجية للحضارة الصناعية، وأشاروا إلي أن هناك حاجة إلي تكنولوجيا جديدة تكون أنظف وأكثر وأقدر علي إنقاذ الموارد الطبيعية، حتى يتسنى الحد من التلوث، والمساعدة علي تحقيق استقرار المناخ، واستيعاب النمو في عدد السكان وفي النشاط الاقتصادي.

2- مكانة الانسان ضمن التعاريف المقدمة بشأن التنمية المستدامة:

ويشكل الانسان محور التعاريف المقدمة بشأن التنمية المستدامة حيث تتضمن تنمية بشرية تؤدي إلي تحسين مستوى الرعاية الصحية والتعليم والرفاهية الاجتماعي. وهناك اعتراف اليوم بهذه التنمية البشرية علي اعتبار أنها حاسمة بالنسبة للتنمية الاقتصادية وبالنسبة للتنميت المبكر للسكان. وحسب تعبير تقرير التنمية البشرية الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي فإن الرجال والنساء والأطفال ينبغي أن يكونوا محور الاهتمام- فيتم نسج التنمية حول الناس وليس الناس حول التنمية. "وتؤكد تعريفات التنمية الاستهداف بصورة متزايدة علي أن التنمية ينبغي أن تكون بالمشاركة، بحيث يشارك الناس ديموقراطيا في صنع

القرارات التي تؤثر في حياتهم سياسياً واقتصادياً واجتماعياً وبيئياً، وان النظر الي التنمية في ضوء التوسع في الحريات الموضوعية من شأنه ان يوجه الأنظار الي غايات تجعل التنمية حدثاً مهماً بدلاً من التوجه الي الوسائل البارزة في التنمية. (مارتيا سن، 2010)

3- مكانة العدالة في تعريف التنمية المستدامة:

والعنصر الهام الذي تشير إليه مختلف تعريفات التنمية المستدامة هو عنصر الانصاف أو العدالة. فهناك نوعان من الانصاف هما إنصاف الأجيال البشرية التي لم تولد بعد، وهي التي لا تؤخذ مصالحها في الاعتبار عند وضع التحليلات الاقتصادية ولا تراعي قوي السوق المتوحشة هذه المصالح. أما الانصاف الثاني فيتعلق بمن يعيشون اليوم ولا يجدون فرصاً متساوية للحصول على الموارد الطبيعية أو على "الخيرات" الاجتماعية والاقتصادية. فالعالم يعيش منذ أواسط عقد السبعينات تحت هيمنة مطلقة للرأسمال المالي العالمي الذي يكرس تفاوتاً صارخاً بين دول الجنوب ودول الشمال كما يكرس هذا التفاوت داخل نفس الدولة. لذلك فإن التنمية المستدامة يجب أن تأخذ بعين الاعتبار هذين النوعين من الانصاف. لكن تحقق هذين النوعين من الانصاف لن يأتي في ظل الهيمنة المطلقة للرأسمال المالي العالمي، وإنما يتحقق تحت ضغط قوى شعبية عمالية أممية يمكن من استعادة التوازن للعلاقات الاجتماعية الكونية.

رابعاً: أبعاد التنمية المستدامة: (محمد زكي علي السيد، 2000)

تبنى مؤتمر 1992 (ريو دي جانيرو-قمة الأرض) فكرة التنمية المستدامة، وجعلها محور خطة العمل التي وضعها للقرن الحادي والعشرين، وظهرت لها أبعاد جديدة تتصل بالوسائل التقنية التي يعتمد عليها الناس في جهدهم التتموي، في الصناعة والزراعة وغيرها.

1- البعد الاقتصادي:

تتطلب التنمية المستدامة ترشيد المناهج الاقتصادية، علي راس ذلك تأتي فكرة المحاسبة البيئية للموارد الطبيعية، فقد جرى الأمر على عدم إدراج قيمة ما يؤخذ من عناصر البيئة المخترزة في حقول النفط والغاز ورواسب الفحم ومناجم التعدين وغيرها في حساب التكلفة، كذلك جري الامر في عدم إدراج قيمة ما يحصد من ثروة سمكية في قيمة المخزون السمكي، وما يحصد من حقول الزراعة في قيمة النقص في خصوبة الارض، وفي كثير من الأحوال لا يحسب لمياه الري قيمة مالية في عمليات الحساب الزراعي، في هذا وغيره نجد أن الحسابات الاقتصادية تنقصها عناصر جوهرية. كذلك نلاحظ أن أوجها من الحساب تحتاج إلى تعديل: حساب الناتج الزراعي (المحصول) من وحدة المياه، حساب الناتج الصناعي من وحدة الطاقة، ومن أدوات الحساب الاقتصادي الضرائب والحوافز المالية، وينبغي أن توظف هذه الأدوات لتعظيم كفاءة الإنتاج وخدمة أغراض التنمية المستدامة (<http://islamonline.net/Arabic/doc/index.shtm>). بحيث تضمن ملامتها واستدامتها البيئية. وتفقر دول كثيرة اما للموارد المالية أو النقدية، أو الي الإرادة السياسية، أو الي الدعم التشريعي أو المؤسسي، أو العام المناسب لتنفيذ كامل الإجراءات المطلوبة في مجال حماية البيئة وصونها. وكانت نتيجة هذه التغيرات على مستوى تخطيط وتصميم المشاريع، مضاعفات بيئية غير مرغوب فيها، أسفر عنها ضعف الاهتمام الذي خصص للانعكاسات البيئية وغياب المعرفة والمعلومات الضرورية للتنبؤ بها، فضلاً عن أسباب اخري كان منها جهل الإجراءات الوقائية الفعالة التكلفة أو المخففة للأضرار، وعدم النظر في إيجاد تصاميم أو مواقع بديلة للمشاريع.

2- البعد الاجتماعي:

يركز البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة على أن الانسان يشكل جوهر التنمية وهدفها النهائي من خلال الاهتمام بجوانب عديدة كالعدالة الاجتماعية، مكافحة الفقر وتوفير الخدمات الاجتماعية لجميع المحتاجين إليها، بالإضافة إلى ضمان الديمقراطية من خلال مشاركة الشعوب في اتخاذ القرار بكل شفافية. (مهني محمد إبراهيم غنيم، 1999)

كما أن البعد الاجتماعي يتضمن كل ما يجعل الافراد مجتمعاً متماسكاً من تحقيق الترابط والتفاعل بين أفراد المجتمع ومؤسساته بحيث يصبح المجتمع أكبر من مجرد مجموع أفراده وذلك يتم من خلال المحافظة علي الانتماء والهوية الثقافية والقيم الأخلاقية والترابط الاجتماعي وتطوير نظام الحكم والديمقراطية والتنمية المؤسسية والمساواة امام القانون، كما أن تحقيق الاستدامة في التنمية لا يتطلب بناء القدرات الفردية فقط وانما يتطلب كذلك ودائماً بناء القدرات المجتمعية وجعل الافراد قادرين ذاتياً علي العطاء والانجاز والمشاركة في التنمية، (UNER/ ROWA، 2006) وذلك يتحقق بالمقابل أنه لا بد أن يكون لدى الناس إرادة التغيير النابعة من وجود روح الانتماء والتعاون والترابط الاجتماعي وإفصاح المجال للحرية والديمقراطية وتنظيم العمل المجتمعي من خلال المؤسسات والتي تقف جنباً إلى جنب في مساندة الحكومة بالدفع بالمجتمعات نحو استدامة التنمية.

3- البعد البشري:

والذي يندرج ضمن البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة وهو يتضمن توسيع خيارات البشر من أجل بناء القدرات البشرية واستخدام تلك القدرات في بناء المجتمع وتحقيق التنمية البشرية المرتبطة بالتعليم والتدريب والاستفادة من الإمكانيات البشرية، ويرى برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن هناك خمس وسائل لعملية تنمية الموارد البشرية هي: التعليم، الصحة، التغذية،

البيئة، والعمل والحرية الاقتصادية والسياسية، وعلى الرغم من أن هذه الوسائل متشابهة ويعتمد بعضها على بعض فإن التعليم يعد العنصر الأساسي لجميع تلك الوسائل الأخرى. التي تمثل آليات هامة للتنمية فهو عامل ضروري لتحسين الصحة والتغذية والمحافظة على البيئة ولتوسيع وتحسين مصادر الأيدي العاملة وتقوية المسؤولية الاقتصادية والسياسية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2003)، ويتحقق ذلك من خلال زيادة الاهتمام بالتعليم والصحة والحد من الفقر وسوء توزيع الدخل بالإضافة إلى توفير فرص العمل والتشغيل وتكافؤ الفرص بين أفراد المجتمع والاهتمام بقضايا المرأة وتمكينها.

4- البعد البيئي:

ويتضمن البعد البيئي كركيزة هامة في التنمية المستدامة، المحافظة على الموارد البيئية باعتبارها عنصر هام وضروري في العمليات الإنتاجية والمحافظة على طاقة الحمل للأنساق البيئية الحية واستقرار النظام البيئي العالمي والمحلي وهنا لا بد من التصدي والمعالجة للمشاكل الخاصة بالموارد بنوعيتها المتجددة مثل (التلوث، عدم الكفاءة في استخدام المياه، استنزاف وتجريد الغابات) وتلك الخاصة بالموارد غير المتجددة مثل الاستخدام المكثف وغير الرشيد لمصادر الطاقة، حيث أن تلك المشاكل وغيرها تؤدي إلى انهيار الأنساق البيئية وحدوث كوارث كونية مثل التصحر وفقد التنوع الإحيائي وتوسيع ثقب الأوزون والاحتباس الحراري وغيرها.

خامساً: التحديات الرئيسية للتنمية المستدامة:

على الرغم من التقدم الكبير الذي حصل خلال الفترة التي أعقبت إعلان ريو في مجال العمل البيئي ومسيرة التنمية المستدامة، فإن هناك بعض التحديات التي واجهت العديد من الدول في تبني خطط وبرامج التنمية المستدامة، كان من أهمها ما يلي:

- 1- الفقر الذي هو أساس لكثير من المعضلات الصحية والاجتماعية والأزمات النفسية والأخلاقية.
- 2- الديون التي تمثل-إضافة إلى الكوارث الطبيعية بما فيها مشكلات الجفاف والتصحر والتخلف الاجتماعي الناجم عن الجهل والمرض والفقر-أهم التحديات التي تحول دون نجاح خطط التنمية المستدامة وتؤثر سلباً في المجتمعات الفقيرة خاصة والاسرة الدولية عامة.
- 3- الحروب والمنازعات المسلحة والاحتلال الأجنبي التي تؤثر بشكل مضر علي البيئة وسلامتها.
- 4- التضخم السكاني غير الرشيد، وتدهور الأحوال المعيشية في المناطق الريفية والعشوائية وتزايد الطلب على الموارد والخدمات الصحية والاجتماعية.
- 5- عدم توفر التقنيات الحديثة والخبرات الفنية اللازمة لتنفيذ برامج التنمية المستدامة وخططها.
- 6- إيجاد مصادر التمويل اللازم لتحقيق التنمية المستدامة في الدول النامية والتزام الدول الصناعية بزيادة الدعم المقدم منها للدول النامية ليصبح مناسباً لاستكمال مشروعات التنمية المؤسسي.
- 7- إهمال قطاع المشروعات الصغيرة وتعطيل دوره الهام في إمكانية نجاح التنمية المستدامة.
- 8- التضمر من الإجراءات التي يتخذها المجتمع الدولي لمجابهة قضايا التنمية العالمية ومسؤولية المجتمع الدولي في مساعدة الدول الإسلامية المتضررة.

المحور الثاني: التنمية المستدامة في ليبيا

أصبحت الدول النامية اليوم بحاجة الي التمسك بأسباب الحياة الكريمة لشعوبها، فلا يحق لها الانكفاء الي الداخل ولكن يجب عليها استتفار الداخل واستشعار الخارج، لان التغيرات والتحولت العالمية المتسارعة تزيد من اتساع الفجوة بين هذه الدول وتلك المتقدمة والمنجهة الي التقدم مثل دور النمر الاسيوية، بالتالي يصحح من الضرورة بمكان ان يتم العمل بجدية داخل الدولة والاهتمام بالمكونات او القيم الأساسية للتنمية المتمثلة بالإعالة وتقدير الذات والحرية وهذه متداخلة مع بعضها، كما أنها تتداخل مع رؤية سن عن التنمية كما يعرفها بأنها "توسعة المخصصات والقدرات"، حيث توفر الاولي الاعالة واحترام الذات، في حين أن الثانية توفر الحرية، واستكمال البنية الاجتماعية الأساسية من تعليم، وبحث علمي، وتنظيم عمل المشروعات الصغيرة كوسيلة فعالة للتشغيل ومعالجة مشاكل البطالة والفقر، والتخطيط الجيد مع توفير إدارة جيدة للضرورة القصوى في نجاح التنمية في أي دولة هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى إقامة التحالفات الاستراتيجية وتوطيد العلاقات مع دول نامية نجحت في إدارة التنمية كالصين والهند ودول النمر الاسيوية وخلق علاقات اقتصادية تقنية ومعرفية اكثر عمقاً والاستفادة منها بالإضافة الي الاستفادة المدركة المخطط لها من مؤسسات التمويل الدولية والمنح والمساعدات. ان كل ذلك حتماً سيمضي بالتنمية المتمثلة بركائزها الثلاثة من اجل الانطلاق والامن، وتلخص الركائز الثلاثة كما يلي:

1- التركيز على المجتمع باعتباره المخزون الاستثماري الحالي والمستقبلي ويتم بناءه بتعليم وتدريب جيدين.

2- التركيز على تشجيع المشروعات الصغيرة وتنظيمها ورعايتها والدفع بها خاصة بين أوساط الشباب لأنهم ركنها الأساسي وعدم تجاهل دور المرأة في التنمية.

3- التركيز على العلاقات الخارجية في اتجاهين هما: الاتجاه الأول نحو تطوير العلاقات مع الدول التي نجحت في التنمية وخلق علاقات وطيدة مع احداها والاستفادة منها، والاتجاه الاخر مؤسسات التمويل الدولية، والمنح والمساعدات التنموية.

أولاً: مبادرة التنمية المستدامة في المنطقة العربية:

قامت اللجنة المشتركة (التي تضم مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن البيئة، والمكتب الإقليمي لغرب آسيا التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا) بإعداد مبادرة التنمية المستدامة في المنطقة العربية، وصدقت عليها جامعة الدول العربية باعتبارها جزء من المخل الإقليمي تقدمه أمام القمة العالمية للتنمية المستدامة التي عقدت في جوهانسبرج، ومنذ القمة تعمل الجامعة العربية مع شركائها في المنطقة والدول الأعضاء لوضع استراتيجية لتنفيذ المبادرة والتخطيط لهذه الاستراتيجية. ولقد تضمن هذا العمل التعاون الوثيق داخل الأمانة العامة للتخصير لبرنامج ولتحديد الشركاء المحليين ذوي الصلة. وتم بعد ذلك توزيع استراتيجية التنقيد على الدول الأعضاء للاطلاع عليها وإبداء الري فيها والتعقيب على ما ورد بها، وتتنظر هذه الاستراتيجية في كل جزء من المبادرة، وبالتالي تعين خطوات محددة لتنفيذ هذا الجزء. بالإضافة الي تحديد المنظمات الإقليمية التي تأخذ دوراً قيادياً وداعماً؛ وهو ما تضمن وكالات الأمم المتحدة، وكذا المنظمات الإقليمية. جدير بالذكر أن أغلب هذه المناقشات أجريت تحت مظلة اللجنة المشتركة للبيئة والتنمية في المنطقة العربية.

ولقد تبنت جامعة الدول العربية انطلاقا من الإعلان الوزاري العربي عن التنمية المستدامة الصادر 25 أكتوبر 2001 مدخلاً اقليمياً متكاملًا لتطوير البرنامج الإقليمي للتنمية المستدامة بالتطلع الي المجتمع الدولي لمساعدة الدول العربية على مواجهة التحديات

الخاصة بالمنطقة وخصوصاً في ظل العولمة وأثارها من خلال بناء شراكات على المستوى الوطني والإقليمي والدولي ومنظمات المجتمع المدني.

إن الوصول للتنمية المستدامة ابتداءً بالموافقة والتوقيع على اتفاقية الأهداف التنموية للألفية وهي بذلك تؤسس للتنمية المستدامة وبرغم العوائق والنجاح النسبي في تحقيق تلك الأهداف إلا أنه لا يزال بمقدور جميع الدول العربية تحقيق غايات الأهداف التنموية للألفية في الفترة القادمة ولكن يتطلب الأمر تبني الحكم والإدارة الصالحة والسياسات الإصلاحية المنحازة للفقراء والسعي لإدارة فعالة للموارد واختيار ووضع أولويات واضحة للتنمية المستدامة والإنسانية بالإضافة إلى مكافحة الاستبعاد الاجتماعي وتوسيع الفرص الاقتصادية وفرص العمل والتعامل مع الفجوة بين سكان مناطق الريف والحضر وإشراك المرأة في العملية التنموية وحماية البيئة وإدارة المياه كما ينبغي التوسع في دعم القدرات في مجال جمع ومعالجة وتوفير البيانات لمتابعة التقدم نحو تحقيق تلك الأهداف. إن المنطقة العربية لازالت قادرة على التعامل مع تحديات إعلان الألفية، وعلى الرغم من أن بعض الدول العربية خارج المسار المطلوب بالنسبة لبعض الأهداف، إلا أن المنطقة يمكن أن تعوض عن ذلك باعتماد المبادرات الملائمة على الصعيد الوطني والإقليمي والعالمي". (التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 2009).

يعوق إحراز تقدم في الدول العربية فيما يتعلق بالأهداف التنموية الألفية معيقات أهمها هي: لانتزاع البطالة وإيجاد العمل اللائق يمثلان أخطر تحديين تنمويين في الدول العربية مع الفقر، والتي تواجه أعلى معدلات البطالة (خاصة بين الشباب) في العالم وبدون شك فإن البطالة، وبوجه خاص بطالة الشباب وأصحاب الشهادات العلمية تمثل أكبر التحديات التي تواجهها المنطقة العربية لأثارها الاجتماعية والاقتصادية الخطيرة على الأمن القومي العربي، حيث أن استمرار تزايد بسبب العاطلين عن العمل شبيهه بالقنابل الموقوتة والتي في حالة

انفجارها ستحدث هزة كبيرة. وادراكاً للخطر الكبير الذي يشكله تغير المناخ على التنمية المستدامة وبالتالي على تحقيق الأهداف التنموية للألفية في المنطقة العربي. فقد أصدر مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة اعلاناً ولمناخ 2007 وكذلك عام 2009 بشأن ضرورة إقرار خطط عمل وطنية وإقليمية بهذا الشأن. (<http://nawafe.bas-aou.com/uploads/files/aoubh.com-cc>).

ثانياً: الإعلان العربي عن التنمية المستدامة (تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام، 2009)

ان الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون التنمية والتخطيط والبيئة الذين اجتمعوا بمقر جامعة الدول العربية بمدينة القاهرة بتاريخ 24 أكتوبر 2001. لإعداد الخطاب العربي لي مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة والذي عقد في مدينة جوهانسبرج بجنوب أفريقيا (2-11 سبتمبر 2002)، إذ يشيرون إلى الإعلانات ذات العلاقة وخاصة إعلان إستكهولم لمؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية (1971) وإعلان ريو لمؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (1992)، والإعلان العربي حول البيئة والتنمية تونس (1986)، والبيان العربي عن البيئة والتنمية وأفاق المستقبل القاهرة (1991)، وإعلان مالمو بمناسبة منتدى البيئة العالمي الأول (2000) ، وإعلان جده حول المنظور الإسلامي للبيئة (2000)، وإعلان طهران حول الأديان والحضارات والبيئة (2001)، وإعلان أبوظبي عن مستقبل العمل البيئي في الوطن العربي (2001)، وإعلان الرباط حول فرص الاستثمار من أجل التنمية المستدامة في الأراضي البعلية (2001). وكذلك اعتماد منظمة المؤتمر الإسلامي (الدوحة/ نوفمبر 2000)، لإعلان جدة ومباركة مؤتمر القمة العربي (عمان/ مارس/ 2001) لإعلان أبو ظبي، وتكليف مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة استكمال الاعداد العربي الجيد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.

وبعد دراسة تقرير العمل البيئي في الوطن العربي (2001) وتقارير توقعات البيئة العالمية (2000) وتقرير منتدى الشخصيات العربية المتميزة في مجال التنمية المستدامة ببيروت (2001)، وتقرير المائدة الإفريقية بالبحرين (2001) ونتائج وتوصيات المنديات العربية لكل من المجتمع المدني (2001)، والصناعيين (2001)، والبرلمانيين العرب (200م) والتقرير العربي حول التنمية المستدامة الذي أعدته الأمانة المشتركة (2001).

قاموا بتجديد الالتزام بالعمل معا في إطار المسؤولية المشتركة والمتباينة بين الدول المتقدمة والدول النامية لتحقيق التنمية المستدامة وإذ يتطلعون إلى مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، الذي يتم خلاله استعراض وتقييم لما تم تنفيذه من جدول أعمال القرن الحادي والعشرين خلال السنوات الماضية، والذي يوفر فرصة أخرى للمجتمع الدولي لوضع برامج محددة قابلة للتطبيق نحو تحقيق التنمية المستدامة، وذلك من خلال اتخاذ الإجراءات اللازمة لتنفيذ تعهدات والتزامات الدول وتعزيز التعاون الدولي للتصدي للتحديات التي تواجهها دول العالم وخاصة الدول النامية.

وحرصا على المشاركة الفعالة في قمة التنمية المستدامة، فقد تم علي مستوي الوطن العربي التعاون بين جامعة الدول العربية ممثلة بمجلس الوزراء العرب لمسؤولين عن شؤون البيئة وكل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا في تنظيم المنديات الإقليمية والدولية ذات العلاقة حيث تم استعراض ما أحرز من تقدم في تنفيذ جدول أعمال القرن الحادي والعشرين في مختلف المجالات، وبيان المعوقات والتحديات، ورسم الاستراتيجيات وتحديد الأهداف والاولويات للعمل المشترك، وتقديم الرؤية العربية للاطار العام للتعاون الدولي وألية تحقيق ذلك.

وقد أكدوا أنه قد حدثت إنجازات كثيرة في مجال التنمية المستدامة في المنطقة العربية، شملت النواحي الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية والتي برزت أثارها في حياة المواطن العربي الصحية والتعليمية والاقتصادية. ويتبين ذلك من خلال المؤشرات التالية:

صنف البنك الدولي في عام 2009 دول العالم العربي المختلفة طبقاً لمتوسط نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي إلى ثلاث مجموعات هي: (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، 2005)

1- دول ذات دخل مرتفع وهي الدول التي يبلغ فيها متوسط دخل الفرد السنوي 9266 دولار فأكثر (الكويت، قطر، الإمارات).

2- دول ذات الدخل المتوسط وهي التي يتراوح متوسط دخل الفرد فيها سنوياً ما بين 756 دولار كحد أدنى و9265 دولار كحد أقصى (السعودية، الجزائر، مصر، الاردن، لبنان، ليبيا، المغرب، عمان، تونس، سوريا، البحرين، جيبوتي).

3- الدول ذات الدخل المنخفض وهي التي يصل متوسط دخل الفرد فيها سنوياً 755 دولار أو أقل (موريتانيا، السودان، اليمن، جزر القمر).

ووفقاً لبيانات البنك الدولي لم يتجاوز نصيب الفرد الحقيقي من الناتج المحلي الإجمالي في البلدان العربية 6,4% خلال 24 عاماً أي اقل من 0,5% سنوياً. (وزارة التخطيط والتعاون الدولي، ليبيا، 2003)

وقد حدث تحسناً طفيفاً في بعض المؤشرات مثل مستوى الخدمات الصحية والحضرية، وانخفاض مستوى الامية وزيادة حصة المرأة في التعليم وفرص العمل، وانخفاض نسبي في معدل النمو السكاني وارتفاع متوسط عمر الفرد، وإنشاء وتطوير المؤسسات التنموية والبيئية، وبناء القدرات والمساهمة الإيجابية في تنفيذ الاتفاقيات الإقليمية الدولية وتعزيز التعاون الإقليمي في مختلف المجالات وخاصة منطقة التجارة الحرة العربية الكبرى، وتنفيذ مشاريع

النقل والربط الكهربائي والغاز الطبيعي بين بعض الدول العربية، وتعزيز المجالس الوزارية العربية المختصة بالتعاون الإقليمي في مجالات التنمية، والاقتصاد، والتخطيط، والزراعة، والبيئة، والصحة، والاعلام، والخدمات. كما شهدت المنطقة العربية جهوداً واعدة نحو ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية وتنامياً في دور القطاع الخاص والمجتمع المدني والمشاركة الشعبية.

وقد أعلن الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون التنمية والتخطيط والبيئة ما يلي: (محمد حسان عوض، احمد حسن شحاته، 2018، ص97)

1- ان تحقق التنمية المستدامة في الوطن العربي يستوجب وضع استراتيجية عربية مشتركة ومتكاملة لتحسين الأوضاع المعيشية والاقتصادية والاجتماعية والصحية للمواطن العربي وصون البيئة في المنطقة العربية تأخذ بعين الاعتبار الظروف التاريخية والحاضرة للمنطقة والتنبؤ بالمتغيرات المستقبلية والتطورات العالمية لإنجاز الأهداف التالية.

- تحقيق السلام والامن.
- تحقيق المواجهة بين معدلات النمو السكاني والمواد الطبيعية المتاحة.
- القضاء على الامية وتطوير مناهج وأساليب التربية والتعليم والبحث العلمي والتقني.
- دعم وتطوير المؤسسات التنموية والبيئية وتعزيز بناء القدرات.
- الحد من تدهور البيئة والموارد الطبيعية، والعمل على إدارتها بشكل مستدام يحقق الأمن المائي والغذائي العربي والمحافظة على النظم الايكولوجية والتنوع الحيوي ومكافحة التصحر.
- دعم دور القطاع الخاص ومؤسسات المجتمع المدني وفئاته وتشجيع مشاركتهم في وضع وتنفيذ خطط التنمية المستدامة وتعزيز دور المرأة ومكانتها في المجتمع.

2- إن تحقيق التنمية المستدامة في ظل العولمة وتحرير التجارة الدولية والثورة المعلوماتية، وتعزيز التعاون بين الشعوب علي أساس الحوار والتكامل بين الحضارات يتطلب إيجاد مزيد من الفرص للدوا النامية والاتفاق على آليات جديدة للحماية السلمية ألي تستند إلى المبادئ الدولية واحترم حقوق الشعوب في التنمية المستدامة على النحو الوارد في اعلان ري الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية وذلك من خلال ما يلي: (أحمد يوسف دودين، 2012، ص131).

- أ- منظمة التجارة الدولية.
- ب- المعلوماتية.
- ت- الحماية وأليات تطويرها.
- ث- الأليات التمويلية في الإطار الإقليمي.
- ج- الأليات التمويلية في الإطار الدولي.
- ح- أليات الرصد والمتابعة.

ثالثاً: مبادرة التنمية المستدامة في ليبيا:

في ضوء التوجهات العالمية والإقليمية، تبنت ليبيا التوجه نحو عملية تحقيق التنمية المستدامة، وكان للدولة دوراً واضحاً في القيام بذلك الدور في عملية التنمية وذلك من خلال التزامها بالاستثمار المكثف في مجال البنية التحتية ومشاريع الخدمات الاساسية، وكذلك إيجاد العديد من الاستراتيجيات والخطط والبرامج التي تحدد أليات ووسائل فرص تحقيق التنمية المستدامة مع مراعاة إشراك كافة شركاء التنمية في إعداد وتنفيذ وتقييم ذلك الاستراتيجيات والخطط مثل: الرؤية الاستراتيجية لليبيا 2001-2025 والخطط التنموية 1973-1975 ، 1976-1980 ، 1981-1985 واستراتيجية التخفيف من الفقر

واهداف الالفية للعديد من الاستراتيجيات القطاعية، وبذلك يمكن القول ان هناك دورا واضحا للدولة في عملية تبني تحقيق التنمية المستدامة (وزارة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير ليبيا 2003).

وفق التصنيف الوارد في التقرير الدولي للتنمية البشرية، والآن بعد هذا الإنجاز فإن ليبيا تعمل على تطوير فلسفتها وأدائها للتنمية البشرية وذلك كما يتضح في خطة (2001 . 2006) والتي تهدف إلى إعادة هيكلة برامجها في التنمية البشرية بما يحقق تعزيز الكفاءة في الأداء وتقليل الهدر وتقليل التكلفة والعائد والفاعلية في تقديم البرامج وإعادة هيكلتها وتحديد مدي الجدوى بالنسبة للمستحدثة منها وصولاً إلى حالة الاستخدام الأمثل. كما ساد في الفترة السابقة تفاوت كبير في الدخل والثروات وانعدم مستوى الحرية والحقوق السياسية في كافة المناطق الليبية حيث أظهرت مؤشرات الفقر تصاعدا بين 1993، 2003 فبلغت نسبة السكان تحت خط الفقر ما نسبته من 15% الي 22% (Riad El-Ghonemy, 2009, p181). ومن الجانب الاخر فان العديد من التقديرات تشير إلى أن ثروة الدولة الليبية من عوائد النفط والاستثمارات بلغت حتى نهاية 2010 ما يقارب 184 مليار دولار، وقد تأثرت هذه الثروة بحالة الحرب التي اندلعت بعد الثروة إلا أنها من المفترض تعد الضمان لبداية تخطيط جيد. كما أن عدم الاستقرار السياسي والأمني والانقسام في فترة ما بعد الثورة أثر بشكل كبير في وجود خطط فعالة للتنمية خاصة مع حدوث حالة من التفكك في بعض المناطق وسيطرة جماعات دون الدولة على الموارد. أيضا الاعتماد المتزايد على عائدات النفط الامر الذي أدى الي إضعاف هيكل الاقتصاد الليبي مثله مثل كثير من الدول العربية وتركها عرضة لتقلبات الأسواق العالمية. وتكشف تلك المؤشرات والاتجاهات بمجملها مواطن الضعف الاقتصادي الكبير وانعدام الامن المزمّن في سوق العمل والاقتصاد الاجتماعي المتعاطم للفئات الضعيفة.

ان تحقيق التنمية المستدامة بحاجة الي منطلق فكري وإرادة سياسية واضحة من ناحية، ومن ناحية اخري بناء شراكات وطنية وإقليمية ودولية وتوفير دعم تمويلي عربي واقليمي ودولي ضمن الإطار العالمي لتحقيق التنمية المستدامة واهم ما تضمنه خطوات العمل لتحقيق التنمية هو العمل الجاد في المجالات التالية:

- الامن والاستقرار الأمني.
 - التعليم ومراكز التدريب والبحث والتطوير والمعلومات.
 - الصحة.
 - التكنولوجيا والمعرفة بها، توفيرها وتسهيل الوصول اليها.
- والأكثر أهمية من كل ما سبق، إن التنمية تتحقق في ضل الاستقرار والامن، والمجتمع الليبي أصبح في حالة معقدة من غياب الامن والاستقرار، والصراعات الداخلية والتي شهدته ليبيا قبل إعادة تحقيق الوحدة، وقد شكلت بالإضافة إلي أسباب أخري معوقاً رئيسياً لعملية التنمية، في حين ان عدم توفر عوامل الاستقرار التي تمكن المجتمع عامة والشباب والنساء بشكل خاص جزء هام من السكان من المشاركة في عملية التنمية بصورة أكثر فاعلية لإن التنمية تعطي ثمارها في ضل الاستقرار والامن واشراك كافة الأطراف المعنيين بالتنمية، وذلك لن يتحقق الا من خلال تطبيق المبادئ التالية:

- الحفاظ على الامن والاستقرار ونبذ الخلافات.
- التمكين من خلال توسيع قدرات الناس وخياراتهم عن طريق تعميق أشكال المشاركة ومستوياتها، وعبر تفعيل دور الأحزاب السياسية وضمان التعدد والتنافس وضمان حرية العمل النقابي واستقلالية المجتمع المدني.
- التعاون وهو يعني تفعيل الدور المجتمعي لكل أطراف" مجتمع بما يخلق صيغة التفاعل الاجتماعي البناء المنصف بالانتماء.

- العدالة في التوزيع لكافة الفرص والامكانيات من دخل وتعليم وصحة وغيرها.
- الأمان والحرية وان يصبح سلوك حياة للأجيال الحالية والمقبلة.
- الاستدامة وتتضمن القدرة على الاستمرار بكل المنظومة وبالتالي تتضمن القدرة على تلبية حاجات الجيل الحالي دون التأثير السلبي علي حق الأجيال اللاحقة في حياة جيدة.

ومن أجل الوصول الي تحقيق تنمية مستدامة في ليبيا لابد من إدراك الحكومة لأهمية وضع استراتيجية متوسطة وطويلة الاجل يتم فيها الاستعداد التام وتحدي المتغيرات الداخلية والخارجية واحتواءها في خدمة ضمان النجاح النسبي للتنمية على ان تضع نصب عينها الخطوات التالية:

- 1- إرساء أسس تعليم جيد يتبنى غرس القيم الأخلاقية وحب العمل وفق تعاليم ديننا الإسلامي، وإرساء إدارة تربية واعية ومسئولة في ظل متابعة ومراقبة مستمرة.
- 2- الاهتمام بالتدريب والتأهيل لأفراد المجتمع، وخصوصاً الشباب.
- 3- اقامة مراكز بحثية متخصصة فيما يتعلق بالبحث عن الموارد المحلية والخارجية وتقدير أهميتها لمعرفة مدى الإمكانيات المتوفرة للبلد وبشفافية، وكذلك نشر المعلومات المعرفية حول توفر فرص العمل ومؤسسات وبرامج التمويل.
- 4- إجراء إدماج للقضايا البيئية ضمن التخطيط الإنمائي وعلي راسها تقييم الأثر البيئي.
- 5- تطوير العمل المؤسسي وتوفير المناخ المناسب لتنفيذ مهامه.
- 6- البحث عن القدرات الإدارية الجيدة وتمكينها في المؤسسات المناسبة.
- 7- تشكيل لجان محلية لمراقبة الفساد واختلال الاعمال تتمتع بالصدق والشفافية.
- 8- استكمال متطلبات البنية التحتية من طرق وكهرباء وغيرها.

9- نشر ثقافة العمل الحر وتهيئة المجتمع به.

10- تطوير مراكز ومكاتب التوجيه المهني والتعرف بها.

تحديات التنمية المستدامة:

هناك العديد من القضايا التي ينبغي مواجهتها لتحقيق التنمية المستدامة في العالم

العربي تتمثل في التالي:

أولاً: البطالة-تعتبر البطالة إحدى أخطر المشكلات التي تواجه الدول العربية، حيث توجد بها أعلى معدلات البطالة في العالم، وهناك من يصفها على أنها تشكل قنبلة موقوتة" قد تنفجر في حال لم تقم الدول العربية بخطوات متسارعة لإصلاح اقتصادي جذري. ويبلغ متوسط معدل البطالة بين الشباب في العالم العربي نحو 27% ويزيد متوسط البطالة بين النساء بنحو 50%، وذلك بالرغم من ان المتوسط العربي لمعدل نمو فرص التشغيل أعلى من معدلات الدول النامية والدول المتقدمة، إذ يبلغ 2,5% خلال الفترة 1995-2002 ولكنه لم يواكب المعدل العالي لنمو العرض من العمالة والبالغ حوالي 3,4% خلال الفترة ذاتها.

وما شهدته الدول العربية من تزايد سكاني متسارع خلال العقد الماضي ومحدودية تنوع مصادر الدخل القومي والبطالة المقنعة في مؤسساتها العامة يفرض عليها مواجهة تحديات صعبة وغير مسبوقه علي صعيد التحدي لشبح البطالة، فالمجتمعات العربية تشهد معوقات اقتصادية واجتماعية وثقافية تؤدي إلي تفاقم ظاهرة البطالة، ومن أبرزها سوء التخطيط علي المستوي القومي، وعدم توجيه التنمية والاستثمار الي المجالات المناسبة، وعدم توافق خريجي المؤسسات التعليمية والتدريبية مع متطلبات سوق العمل، بالإضافة الي ضعف الشعور بقيمة العمل، والرغبة في العمل في مجال التخصص الدراسي، ومما يزيد من نقشي هذه الظاهرة، عدم إقبال الشباب علي العمل المهني بسبب نظرة الكثيرين في

المجتمع إليه باعتباره من الاعمال الدنيا، وعدم الاقبال علي العمل الحر بسبب الخوف من المخاطرة والميل إلي الاعمال المستقرة.

ولا شك أن هناك العديد من الأسباب التي تقف وراء ظاهرة البطالة من أهمها:

- ما تعانيه مجتمعاتنا العربية اليوم من انفتاح سوق العمل العربي امام العمالة الوافدة من كل دول العالم وخاصة العمالة الاسيوية، وهذا بالطبع يمثل واحدة من أبرز الأسباب التي تدفع باتجاه زيادة حجم البطالة في المنطقة بحيث لو توفرت فرص العمل هذه للعمالة العربية لاستطعنا بالفعل محاصرة مشكلة البطالة عربياً، لكنه للأسف الشديد لا توجد خطة عمل عربية موحدة لتنظيم سوق العمل العربي بما يحقق مصالح المواطن العربي ويحل مشكلات بعض الدول العربية.
- عملية تجميد رؤوس الأموال العربية في البنوك العالمية في الدول الغربية مما أدى إلى عدم إتاحة الفرصة لتشغيل العمالة الوطنية في مشاريع استثمارية وطنية لتحقيق خطط التنمية داخل الوطن العربي الكبير، هذا إلى جانب غياب التخطيط الاقتصادي المنهجي، وعدم تطابق برامج التعليم في معظم الدول العربية مع الحاجات الفعلية لسوق العمل، علاوة على أن التكوين المنهجي في معظم الدول العربية لم يواكب التطورات التكنولوجية السريعة الجارية في العالم.
- ومن أهم الأسباب الاجتماعية التي تقف وراء البطالة العربية ما يمكن أن نطلق عليه "ثقافة العيب" التي تعني عدم استعداد الشباب لممارسة العديد من الاعمال المهنية والحرفية التي هي دون الاعمال المكتبية والإدارية في الترتيب الوظيفي، يضاف الي ذلك النظرة الاجتماعية الظالمة التي تعتبر الشريحة التي تمارس العمل المهني والحرفي أقل مكانة من غيرهم الذين يمارسون الاعمال الإدارية الأخرى.

- أصبحت الخلافات السياسية سمة من سمات العلاقات بين العديد من أقطارنا العربية تعد واحدة من الأسباب الرئيسية في انتشار ظاهرة البطالة وضياح الكثير من فرص العمل للمواطن العربي، في مقابل إعطاء الأولوية للعمالة الأجنبية الوافدة التي لم تعد خطورتها مقتصرة علي الجانب الاقتصادي فحسب وإنما تجاوزتها لتشمل الجوانب الأخلاقية والثقافية من خلال التأثير علي عاداتنا وقيمنا، وقد بدا ذلك واضحاً في صفوف شبابنا الذين انتشر بينهم التقليد الأعمى لسلوكيات تلك العمالة وتصرفاتها البعيدة عن القيم والأخلاق العربية الإسلامية، ولا شك أن إشكالية ازدياد العمالة الوافدة لا يقع علي مسؤولية حكومتنا فحسب ، وإنما علي المجتمع العربي عامة والأسرة العربية خاصة مما كان له أثر سلبي علي تنمية النشء علي صيغ ثقافية وأنماط سلوكية شاده بعيدة كل البعد عن طبيعة الحياة العربية وتقاليدها.

ويذهب بعض الباحثين الي ان هناك أثاراً خطيرة على مستوى الفرد والمجتمع، فالفرد قد يصاب بأمراض نفسية عديدة، ويمكن ان يلجأ إلي تعاطي المخدرات هروباً من الواقع المؤلم، وانتشار الجرائم، وضعف الانتماء للوطن، وكراهية المجتمع وصولاً إلى ممارسة العنف والإرهاب ضده، فضلاً عما تمثله البطالة من إهدار للموارد الكبيرة التي استثمرها المجتمع في تعليم هؤلاء الشباب ورعايتهم صحياً واجتماعياً. ومن هنا فإن البطالة الاقتصادية المستدامة تتعلق مباشرة برفع المستوى المادي لمعيشة الفقراء على الصعيد الشعبي، الذي يمكن قياسه كمياً انطلاقاً من زيادة الغذاء، والدخل الحقيقي، والخدمات التعليمية، والرعاية الصحية، والوقاية وتوفير المياه، ومخزون الطعام والمال للحالات الطارئة، وهي لا تتعلق إلا بشكل غير مباشر بالنمو الاقتصادي على المستوى الوطني الشامل. وبصفة عامة، فإن الهدف الرئيسي هو الحد من الفقر المطلق للفقراء من خلال توفير مستويات معيشة مقبولة

ودائمة تخفف من نفاذ الموارد، ومن التدهور البيئي، والتطفل الثقافي، والاضطراب الاجتماعي.

تحقيق معدلات عالية من النمو الاقتصادي والتوسع الحضري في الدول العربية شكل ضغوط كبيرة على الموارد الطبيعية العربية وترتب على هذه الضغوط أن كثير من هذه الموارد أخذ في التدهور وهناك ما هو أخذ في الاختفاء جراء هذه الضغوط لذلك لابد من التعامل مع هذه الموارد والإمكانات المتوافرة في ضوء مفهوم التنمية المستدامة التي تلبي احتياجات الحاضر دون الإخلال بقدرات الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. إن تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الوطن العربي تتطلب صياغة أولويات العمل العربي المشترك على النحو التالي:

- تعزيز التعاون والتنسيق العربي مع المنظمات الإقليمية والدولية ومع دول العالم.
- تطبيق سياسات متكاملة للحد من الفقر أهمها رفع مستوى التأهيل المهني والتعليم العام والفني وإيجاد فرص العمل المناسبة للمواطن العربي.
- وضع سياسات سكانية متكاملة ومعالجة اختلال التوازن السكاني بين الريف والمدن.
- سن التشريعات الملزمة ووضع وتنفيذ السياسات المتكاملة على الصعيدين الوطني والإقليمي والتقييم الدوري لها.
- تطبيق أساليب الإدارة المتكاملة للموارد المائية وتطوير مصادر إضافية للمياه.
- وضع سياسات اقتصادية وبيئية تأخذ بعين الاعتبار المحافظة على مصادر الطاقة غير المتجددة وتطويرها وترشيد استغلالها والحد من أثارها السلبية.
- إيلاء التنمية البشرية اهتماما أكبر في المنطقة العربية من خلال تعزيز السياسات الوطنية والإقليمية.

- تشجيع الاستثمار واستقطاب رؤوس الأموال إلى المنطقة العربية.
- تحديث التشريعات والقوانين، ودعم منطقة التجارة الحرة العربية الكبرى، وتطوير أساليب الإنتاج والتسويق للمنتجات العربية لجعلها أكثر قدرة على المنافسة في الأسواق العالمية.
- ادخال تحسينات ملموسة في البنية التحتية والمؤسسية وتحديث وسائل الاتصالات والمواصلات.
- الحرص على الانضمام الي الاتفاقيات الدولية البيئية المتعددة الأطراف بما يخدم المصالح العربية، وتعزيز التعاون الإقليمي في مجال المحافظة على البيئة.

النتائج والتوصيات:

أولاً النتائج:

- التنمية المستدامة مفهوم متطور وشامل لمعني التنمية الذي يحقق تقدم الشعوب.
- تواجه التنمية المستدامة الكثير من التحديات المحلية والدولية تعيق تحقيقها ولكن ممكن مجابتهها بالعلم والمعرفة والسياسات الصائبة والإرادة السياسية.
- حاولت الدول العربية العمل على تحقيق التنمية المستدامة لأنها ضرورة ملحة والوسيلة الأفضل لردم الفجوة بينها كدولة نامية وأقل نمواً وبين الدول المتقدمة، الا انها لم تحقق النجاح المنشود.
- تعاني ليبيا من تردي الأوضاع وعدم تمكنها من تحقيق أي تقدم يذكر في مؤشرات التنمية المستدامة نظراً للظروف السياسية التي تعيشها ليبيا بعد سنة 2011 مما يؤثر على كافة السياسات وعلى عملية التنمية.

ثانياً: التوصيات:

- ادخال البعد البيئي في الخطط والسياسات واتباع أدوات الاقتصاد البيئي والتقييم البيئي.
- القضاء على الفقر بوضع استراتيجية متوازنة محددة زمنياً.
- التقليل من أنماط الاستهلاك المفرط وتطوير أساليب انتاج نظيفة وصديقة للبيئة.
- تأكيد أهمية المشاركة المجتمعية والديمقراطية وتفعيل العمل المؤسسي.
- تحقيق التوازن الجهوي للتنمية والتأهيل الاجتماعي من اجل ضمان انخراط السكان في كل المناطق مشاركتهم في التنمية.
- الاستفادة من المنح والمعونات الإقليمية والدولية في انجاز مراحل التنمية برشاده وبارادة سياسية فاعلة وتطوير القدرات الإدارية في المؤسسات.

المراجع:

المراجع العربية

- 1- اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، مستقبلنا المشترك، ترجمة محمد كامل عارف، سلسلة عالم المعرفة، عدد142، الكويت، 1989.
- 2- مجلة البيئة والتنمية، العالم في 2003، مجلد خاص العددان 52-53.
- 3- اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، مستقبلنا المشترك، ترجمة محمد كامل عارف، سلسلة عالم المعرفة، مرجع سبق ذكره.
- 4- وفاء احمد عبدالله، إدارة التنمية المتواصلة في مصر رؤية بيئية، المجلة المصرية للتنمية والتخطيط، مجلد 2، عدد 2، معهد التخطيط القومي 1994.
- 5- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي/ المركز الوطني للسياسات الزراعية مواد تدريبية، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، دونا نور مانو، دمشق، 2003.

- 6- قضية المناخ وتحديات العولمة البيئية، (2018)، محمد حسان عوض، احمد حسن شحاته، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، الطبعة الاولى، القاهرة.
- 7- أحمد يوسف دودين، (2012)، اساسيات التنمية الإدارية والاقتصادية في الوطن العربي نظرياً وتطبيقياً، الأكاديميون للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى الاردن.
- 8- ف. دوجلاس ماشيت، مبادئ التنمية المستدامة، ترجمة بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة 2000.
- 9- مارتيا سن، ترجمة شوقي جلال، التنمية حرية، المركز القومي للترجمة، القاهرة، 2010.
- 10- محمد زكي علي السيد " أبعاد التنمية المستدامة مع دراسة للبعد البيئي في الاقتصاد المصري، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، 2000.
- 11- مهني محمد إبراهيم غنايم، مؤشرات التعليم والتنمية البشرية في الوطن العربي بعض ملامح الوضع الراهن وتوقعات المستقبل، المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر (التنمية البشرية في الوطن العربي) جامعة المنصورة، أبريل 1999.
- 12- NEP تقرير بالأنشطة التي قام به المكتب الإقليمي لغرب آسيا التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2006، (UNER/ ROWA).
- 13- برنامج الأمم المتحدة الانمائي، الأهداف التنموية للألفية في البلدان العربية، نحو 2015: إنجازات والتطلعات، نيويورك، 2003.
- 14- منظمة العمل العربية، المشروعات الصغيرة والمتوسطة كخيار للحد من البطالة وتشغيل الشباب في البلدان العربية، مؤتمر العمل العربي الدورة الخامسة والثلاثون، 2008.

- 15- الأمم المتحدة وجامعة الدول العربية، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 2009.
- 16- تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام 2009، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنتب الإقليمي للدول العربية، 2009.
- 17- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، عرض وتقييم التقدم الذي أحرزته الجمهورية لبيباية في تنفيذ برنامج العمل لصالح اقل البلدان نمواً، الأمم المتحدة نيويورك، 2005 و 2007.
- 18- وزارة التخطيط والتعاون الدولي، اهداف التنمية الالفية، تقرير ليبيا 2003، ليبيا 2003.

المراجع الاجنبية

- 19-M. Riad El-Ghonemy, Anti-Poverty Land Reform Issues Never Die: Collected Essays on Development Economics in Practice, Routledge Studies in Development Economics, 2009, p: 181.
- 20- <http://islamonline.net/Arabic/doc/index.shtm>.
- 21- A. Parris. T. M & Kutes, R. W., ‘Characterizing and Measuring Sustainable’
<http://www.un.org/Arabic/conferences/wssd/docs/arab.htm>.
- 22- Development, Annual – Review of Environment and Resources, vol 28, 2003.

- 23- Berbier, E., The Concept of Sustainable Economic Development, Environmental Conservation, vol 14, No. 2, 1987.
- 24- <http://www.un.org/Arabic/conferences/wssd/docs/arab/html>.
- 25- <http://nawafe.bas-aou.com/uploads/files/aoubh.com-cc>.

مدي تأثير الاتصالات التسويقية المتكاملة على زيادة الحصة السوقية
(دراسة ميدانية على بعض المشاريع الصغيرة والمتوسطة بالزاوية)
**The impact of integrated marketing communications on
increasing market share
A field study on some small and medium enterprises in)
(Zawia**

أ. سراج نصر ابوراوي

sirag_aburawi@yahoo.com

أ. عبدالكريم ساسي النسر

elnesera@yahoo.com

كلية أم الربيع للعلوم والتقنية صرمان / قسم العلوم الإدارية والمالية

ملخص الورقة

تناولت هذه الدراسة أحد المواضيع الهامة والحيوية في النشاط التسويقي هو استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة ومدى تأثيرها على زيادة الحصة السوقية في المشاريع الصغيرة والمتوسطة، والتي تحظى بأهمية كبرى في عالمنا اليوم من أجل النجاح والبقاء وتحقيق الأرباح وخلق التنمية المستدامة لهذه المشاريع.

وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي يصف المشكلة والذي يعتمد على تجميع الحقائق والبيانات والمعلومات وتفسيرها وتحليلها وقياس النتائج وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) الذي يحتوي على حزمة من الاختبارات الإحصائية، وأظهرت نتائج الدراسة وجود تدني في الحصة السوقية للمشاريع خلال فترة الدراسة وذلك بسبب وجود قصور في استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة في أغلب المشاريع الصغيرة والمتوسطة وكذلك التركيز على وسيلة واحدة وإهمال وسائل الاتصالات التسويقية والترويجية الأخرى، وان هذا الضعف يرجع إلى قلة العناصر المتخصصة في وضع الخطط

التسويقية ومحدودية الميزانية المخصصة للترويج مما أثر سلباً على زيادة الحصة السوقية هذه المشاريع.

الكلمات المفتاحية الدالة:الاتصالاتالتسويقية، الحصة السوقية

Abstract

This study about one of the important and vital topics in marketing activity, the use of integrated marketing communications means and the impact on increasing the market share in small and medium enterprises, which is of great importance in our world today for success, survival and profit generation and sustainable development of these projects.

The analytical descriptive method that describes the problem, which is based on the collection of facts, data, information, interpretation, analysis and measurement of results, was used by using the statistical program (SPSS) which contains a package of statistical tests. The results of the study showed a decline in the market share of projects during the study period due to lack of use The means of integrated marketing communications in most small and medium enterprises as well as focus on one means and neglect the means of communication marketing and other promotional, and this weakness is due to the lack of specialized elements in the development of marketing plans and The limited budget allocated for promotion has adversely affected the increase in market share of these projects.

Keywords: Marketing Communications, Market Share

المقدمة:

تمثل الاتصالات التسويقية المتكاملة من خلال الترويج عنصرا أساسيا من عناصر المزيج التسويقي ويتأثر بالقرارات الأخرى لعناصر هذا المزيج، ويمكن أن تكون هذه القرارات من العوامل المساعدة على الترويج للسلعة أو الخدمة وقبولها في السوق عن طريق الاتصالات التسويقية المتكاملة، كما يمكن أن تكون هذه القرارات عائقا أمام عملية الترويج لهذه السلع والخدمات.

يتوقف نجاح تسويق المنتجات على مدى تطبيق المشاريع واختيارها المناسب لكيفية توصيل الرسائل الاعلانية عن طريق الاتصالات التسويقية المتكاملة والملائم لطبيعة الأسواق المستهدفة من خلال معرفة الخصائص السلوكية للمستهلكين. فعليه يجب أن يكون هناك قدر من التفاعل بين الاتصالات التسويقية المتكاملة مع باقي عناصر المزيج التسويقي، وتتمثل أهمية الاتصالات التسويقية في جذب الانتباه ومن ثم إثارة اهتمام المشتري وإقناعه بالمنتجات للحصول عليها وإمداد المستهلكين وتعرفهم بالمنافع التي سوف تعود عليهم نتيجة لإتمام العملية الشرائية، وذلك لتحقيق الاستجابة المرغوب فيها من وجهة نظر المستهلكين.

أولاً: مشكلة الدراسة: -

يعتمد نجاح تسويق المنتجات الصناعية والحصول علي حصة سوقية في الاختيار المناسب لوسائل الاتصالات التسويقية الملائم لطبيعة منتجاتها وقدرتها على معرفة خصائص الأسواق المستهدفة. فعليه يجب أن يكون هناك قدر من التفاعل بين وسائل الاتصالات التسويقية مع باقي عناصر المزيج التسويقي، فهناك قدرة للاتصالات التسويقية الجيدة بجذب الانتباه ومن ثم إثارة اهتمام المشتري وإقناعه بالمنتجات للحصول

عليها، في هذه الحالة تسعى جميع المشاريع لوضع استراتيجيات تسويقية مناسبة لها وذلك لزيادة الحصة السوقية، ومعرفة أي من وسائل الاتصالات ذات التأثير الواسع والأفضل. وتبحث هذه الدراسة في مدى أدراك المسؤولين والقائمين على هذه المشاريع لأهمية استخدام وسائل الاتصالات التسويقية في زيادة الحصة السوقية بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة، ومعرفة أثر الاتصالات التسويقية المتكاملة على زيادة الحصة السوقية.

ثانياً: أهداف الدراسة: -

- 1- التعرف على وسائل الاتصالات التسويقية المستخدمة بالمشاريع قيد الدراسة.
- 2- دراسة الأسباب التي أدت إلى انخفاض الحصة السوقية في المشاريع الصغيرة والمتوسطة.
- 3- معرفة مدى إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية وسائل الاتصالات التسويقية في زيادة الحصة السوقية.
- 4- تقديم جملة من التوصيات والمقترحات التي تساهم في الرفع من مستوى أداء المشاريع وزيادة الحصة السوقية.

ثالثاً: فرضيات الدراسة: -

- في ظل تحديد مشكلة البحث ولتحقيق الأهداف وضعت هذه الفرضيات على النحو التالي:-
- 1- تعتمد أغلب المشاريع الصغيرة والمتوسطة على الوسائل الشخصية في توصيل الرسالة الإعلانية لترويج منتجاتهم أكثر من وسائل الاتصالات التسويقية الأخرى.
 - 2- قلة استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة يؤدي الي انخفاض الحصة السوقية المستهدفة بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة قيد الدراسة.

3-ضعف إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة قد يؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية.

رابعاً: أهمية الدراسة: -

تتبع أهمية هذه الدراسة في النقاط التالية: -

1-تساهم في تحديد الأسس العلمية والموضوعية الواجب اعتمادها في وسائل الاتصالات التسويقية والترويجية المتبع بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة.

2-تساهم هذه الدراسة في تفعيل وتنشيط وسائل الاتصالات التسويقية لخلق انطباع جيد عن المنتجات التي تقدمها هذه المشاريع.

3-تساهم في أبرز مواطن قصور وضعف استخدام وسائل الاتصالات التسويقية بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة، وخاصة فيما يتعلق بمدى إدراك مديري هذه المشاريع لأهمية وسائل الاتصالات التسويقية والترويجية في زيادة الحصة السوقية.

خامساً: منهجية الدراسة: -

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في عرض المشكلة وكذلك وصف المشكلة والذي يعتمد على تجميع الحقائق والبيانات والمعلومات وتفسيرها وتحليلها. وذلك عن طريق إعداد صحيفة استبيان تحتوي على مجموعة من التساؤلات يتم توزيعها على العينة المستهدفة بالمشاريع قيد الدراسة وتظم عينة عشوائية من المديرين بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة الصناعية بمدينة الزاوية وعددهم (100) وقياس النتائج وذلك باستخدام البرنامج (SPSS) الذي يحتوي على حزمة من الاختبارات الإحصائية.

سادساً: حدود الدراسة: -

1- الحدود المكانية/ اقتصرت حدود الدراسة على المشاريع الصغيرة والمتوسطة الصناعية بمدينة الزاوية.

2- الحدود الزمنية / كانت الحدود الزمنية للدراسة خلال الفترة (2015-2017).

3- الحدود الموضوعية / دراسة مدى تأثير الاتصالات التسويقية على زيادة الحصة السوقية في المشاريع الصغيرة والمتوسطة.

سابعاً: التعريفات الإجرائية: -

- **الاتصالات التسويقية المتكاملة:** هي مجموعة الأفكار التي يتبناها مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة للعملية التسويقية، وتظهر أهمتها في كيفية التعريف بمنتجاتهم وإبراز مكانتهم في السوق.

- **الإعلان:** يقصد به الإعلان الذي يعزز صورة المشاريع الصغيرة والمتوسطة في أذهان الجمهور.

- **البيع الشخصي:** يعني قيام رجل البيع التابع للمشروع بمقابلة المعني بالشراء لغرض تعريفه بالمشروع ومنتجاته.

- **تنشيط المبيعات:** هي مجموعة الجهود الترويجية التي يقوم بها رجال التسويق بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة والتي من شأنها زيادة حجم المبيعات، ومن أمثلة هذه الجهود المشاركة في إقامة المعارض التجارية، وتخفيض الأسعار، وتوزيع بعض العينات مجاناً في شكل هدايا.

- **النشر والدعاية:** بأنه شكل من أشكال تقديم السلع أو الخدمات أو الأفكار أو الأشخاص بصورة غير شخصية وغير مدفوعة الأجر.

- الحصة السوقية: هو الحجم الذي تتوقع المنشأة أن تقوم ببيعه أو قامت ببيعه فعلاً من السلعة أو المنتج خلال فترة زمنية معينة من الأنشطة التسويقية.

ثامناً: الدراسات السابقة: -

دراسة / كريمة زريق (2004)

هدفت هذه الدراسة للتعرف علمدي فاعلية دور النشاط الترويجي في التأثير على اتجاهات المستهلك النهائي في الشراء بشكل فعال ومحاولة التعرف على واقع النشاط الترويجي المتبع ومعرفة طبيعة العلاقة بين النشاط الترويجي واتجاهات المستهلكين النهائيين في الشركة محل الدراسة، وتوصلت الدراسة الى قلة وجود الكفاءات المتخصصة من ذوي الخبرة في المجال التسويقي وقلة الاهتمام ببحوث التسويق يؤدي إلى عدم الجدوى من البرنامج الترويجي ولا تقوم الشركة محل الدراسة برصد ميزانية للترويج.

دراسة / نادر عبد الله شاهين (2007)

تهدف دراسة استراتيجيات الترويج في السلع المعمرة وأثرها على سلوك المستهلك المتبعة لشركة أكيدة للاستيراد وتسويق محل الدراسة التعرف على الأداء الترويجي بالشركة واليات تطويرها، وعلى العوامل المؤثرة على استراتيجيات التسويق بوجه عام واستراتيجيات الترويج بوجه خاص معرفة طبيعة العلاقة بين استراتيجيات الترويج وسلوك المستهلك، وتوصلت هذه الدراسة أن وظيفة الترويج لم تحظى باهتمام متزايد من قبل إدارة الشركة وأثبتت الدراسة أيضاً أن الخطط والاستراتيجيات التسويقية لا يتم وضعها من قبل جميع المديرين والمسؤولين بالشركة ووجود ضعف وقصور في إتباع استراتيجية مناسبة لترويج السلع المعمرة يؤدي إلى انخفاض التأثير على المستهلكين لشراء السلع المعمرة للشركة محل الدراسة.

دراسة / أحمد الثابت الصداقي (2005)

حيث تمثل موضوع الدراسة في العوامل المؤثرة في اختيار المزيج الترويجي للسلع الاستهلاكية لشركة مصراته للصابون ومواد التنظيف محل الدراسة. وهدفت التعرف على مفهوم الترويج وأهميته وأهدافه ودوره في المزيج التسويقي وتحليل العلاقة بين عناصر المزيج الترويجي في الشركة محل الدراسة والعوامل المؤثرة في اختيار هذا المزيج ودراسة واقع العوامل المؤثرة في اختيار المزيج الترويجي في الشركة محل الدراسة والوقوف على نقاط الخلل وأوجه القصور فيها. وقد توصلت الدراسة لوجود علاقة بين العوامل المؤثرة في اختيار المزيج الترويجي وعناصر المزيج الترويجي وعدم وجود إدارة متخصصة بالنشاط الترويجي في الشركة أدى إلى إهمال الجانب الترويجي في الشركة محل الدراسة.

الاتصالات التسويقية المتكاملة

المقدمة:

يعتبر نشاط الاتصال في التسويق هو نقل المعلومات التي تتعلق بسلعة أو خدمة أو فكرة معينة بهدف إقناع المستهلكين بتلك السلعة أو الخدمة أو تبني مواقف إيجابية إزاءها وصولاً إلى استمالة السلوك الشرائي لهؤلاء المستهلكين، فإن الترويج هو عبارة عن أشكال مختلفة من الاتصالات يتم من خلاله انسياب المعلومات من المنظمة إلى الجمهور المستهدف وذلك من خلال وسائل الاتصالات المتعددة، وفي هذا الفصل نحاول إلقاء الضوء على بعض الجوانب الأساسية لعملية الاتصال وإبراز مضامينها المطبقة في الترويج، ويتناول هذا الفصل بشي من التوضيح مفهوم الاتصالات التسويقية وخصائص الاتصالات التسويقية وكيف يكون نموذج الاتصالات التسويقية المتكاملة وأهم عناصره والعوامل المؤثرة في اختيار استراتيجيات الترويج والمهارات البيعية.

مفهوم الاتصالات التسويقية: (سعيد، 1993، ص29)

يتمثل نشاط الاتصال في تدفق وانسياب المعلومات من المنظمة إلى الجمهور، ومن الجمهور إلى المنظمة، وتعتبر عملية اتصال المنظمة بالجمهور عملية ضرورية، إذ من خلال الاتصال يتم تعريف هذا الجمهور بالمنظمة وسياساتها ومنتجاتها وإقناعه بها والتأثير على سلوك هذا الجمهور، واتجاهاته، بأن تكون إيجابية مما يساعد المنظمة في تحقيق أهدافها. كذلك من خلال الاتصالات يمكن للمنظمة التعرف على آراء الجمهور واتجاهاته من ناحية أخرى مما يساعد في رسم السياسات وتقديم المنتجات التي تلقي إقبال هذا الجمهور، وهذا من شأنه المساهمة في نجاح المنظمة.

وتعرف الاتصالات التسويقية المتكاملة بأنها: التنسيق بين النشاط الترويجي وبقية الجهود التسويقية الأخرى لتعظيم المعلومات المقدمة والمؤثرة في المستهلك. **وعرفت الاتصالات التسويقية المتكاملة بشكل أوسع أنها:** عملية التحليل الاستراتيجي والاختيار والتفديد والرقابة على كافة العناصر المكونة للاتصالات التسويقية بشكل فاعل وكفؤ واقتصادي للتأثير على مناقلة المعلومات ما بين المنظمة والمستهلك الحالي والمحتمل خارج المنظمة. (البكري، 2012، ص293)

والاتصالات التسويقية تتم من خلال: -

- نشاط الترويج الذي يتكون من الترويج الشخصي، والإعلان، والنشر، وتنشيط المبيعات.
- نشاط التبيين والتميز والتغليف.
- نشاط بحوث التسويق.

ويمكن تعريف الاتصال بأنه تبادل المعلومات والمعاني وهو جوهر النظام الاجتماعي أو المنظمة وهو الجزء المتمم لكل وظيفة وهو انلتباد البشري من أفكار والأراء)(العلاق، رابعة، 2010، ص14-15)

خصائص الاتصالات التسويقية: تنسم الاتصالات التسويقية بالخصائص التالية:(سعيد، 1993، ص31)

1- تمثل اتصالاً ذو اتجاهين تتدفق فيه المعلومات من المنظمة إلى الجمهور، ومن الجمهور إلى المنظمة.

2- تمثل اتصالاً هادفاً ذو غرض معين من جانب كل من المنظمة والعملاء إذ أن: -

أ- تهدف المنظمة إلى التأثير على اختيار العميل وتفضيله لمنتجاتها عن المنتجات البديلة.

ب- يهدف العميل إلى إنتاج المنظمة للمنتجات التي تشبع احتياجاته ورغباته.

ج- تتوقف فعالية الاتصالات التسويقية على مقدرتها على التأثير على سلوك كل من المنتج والمستهلك مما يؤدي إلى تحقيق هدف كل منها.

عناصر الاتصالات التسويقية المتكاملة:(اتيزل، وآخرون، 2006، ص483-484)

ينعكس استخدام الاتصالات التسويقية المتكاملة للترويج على كيفية تفكير المديرين فيما يتعلق باحتياج متلقي الرسالة للمعلومات، وتمثيل المشاريع التي قامت بانتهاج سياسة الاتصال التسويقي المتكامل إلى الاشتراك في خصائص متعددة:-

1- الوعي تام بمصادر معلومات الجمهور المستهدف بالإضافة إلى عاداتهم وتفصيلاتهم فيما يتعلق بوسائل الإعلان.

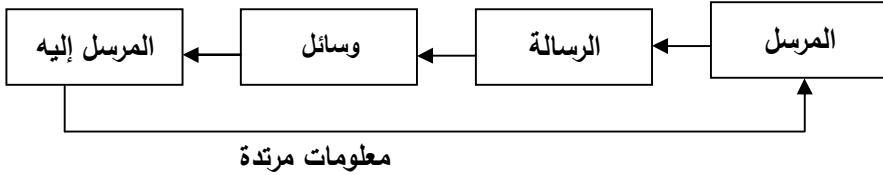
2- التعرف على الجمهور ومعتقداته التي ترتبط بالاستجابة المرغوبة.

3- استخدام فعال للمزيج من الأدوات الترويجية. الذي يكون لكل منها أهداف محددة ولكنها ترتبط كلها بهدف عام مشترك.

4- التنسيق بين الجهود الترويجية المستخدمة. لتوصيل رسالة واضحة للجمهور المستهدف.

5- تدفق مستمر للمعلومات التي تتلائم مع احتياجات الجمهور.

نموذج الاتصالات التسويقية أو الاتصالات والترويج: كما عرفنا أن الترويج عبارة عن أشكال مختلفة من الاتصالات بين المنظمة وأطراف متعددة ذات علاقة، ويتم استخدام وسائل متعددة للاتصالات وكلما كانت هذه الاتصالات فعالة أدت إلى تبادل للحقائق والمعلومات والأفكار والآراء، وإلى التفاهم بين الأطراف المعنية بهذا الاتصال.



الشكل رقم (1) أطراف الاتصالات التسويقية (غنية، 2000، ص200)

- يتضح من النموذج أن أطراف الاتصالات التسويقية هي: (الصحن، عباس، 2004، ص294)
- 1- المرسل: ويمثل مصدر المعلومات المطلوب نقلها إلى المرسل إليه.
 - 2- الرسالة: وتمثل المعاني المطلوب وصولها إلى المرسل إليه.
 - 3- وسائل الاتصال: وتمثل الرسائل التي من خلالها يتم توصيل المعاني المطلوبة إلى المرسل إليه.
 - 4- المرسل إليه: وهو تلقي رسالة الطرف المطلوب أن تصل إليه مجموعة المعاني أو الرسالة.
 - 5- المعلومات المرتدة (التغذية العكسية): يقصد بها المعلومات التي يستلمها المستهلك وعلى أثرها يتم ردود الفعل سلبياً أو إيجابياً وتعتبر المؤشر الحقيقي الذي يتوجب على مديري التسويق أخذه بعين الاعتبار وتحليله باستمرار ووضع الاستراتيجيات الملائمة له.

6- الضوضاء: وهي عوامل غير مخطط لها ومن شأنها أن تجعل المستلم يفهم الرسالة بطريقة مختلفة عما خطط له المرسل. (الطائي، وآخرون، 2010، ص308-309)
الترويج وعملية تأثيرها في تبني المستهلك للسلع والخدمات والأفكار: (خيرالدين، 1998، ص393-394)

يلعب الترويج دوراً كبيراً وهاماً في مجال الاتصالات للمحافظة على علاقات ايجابية وطبيعية بين منتجات المشاريع أو المنظمات والمستهلكين في البيئة التسويقية، وتشجيعهم على قبول وتبني السلع والخدمات والأفكار، ويتحدد نجاح النشاط الترويجي بمدى تأثيره على عملية التبني لدى العملاء المرتقبين، وزيادة معدل الشراء لدى العملاء الحاليين. ويمر الفرد بعدد من المراحل التي تؤدي في النهاية إلى تبني السلعة ودخولها ضمن السلع التي يقوم المستهلك باستهلاكها. وتتلخص هذه المراحل فيما يلي:-

1. **مرحلة الوعي بوجود السلعة:** في هذه المرحلة يكون لدى المستهلك علم بوجود السلعة في الأسواق وتكون المعلومات عن السلعة غير كافية من حيث خصائصها، ولكن المستهلك لا يهتم بجمع معلومات إضافية عنها، ولأن المستهلك ليس بحاجة إليها بعد تدفعه إلى طلب المزيد من المعلومات عنها.

2. **مرحلة الاهتمام بخصائص السلعة:** في هذه المرحلة توجد بعض الظروف التي تدفع المستهلك إلى الاهتمام بالسلعة كنوع من أنواع المشتريات المحتملة، لدى يبدأ المستهلك في البحث عن معلومات إضافية عن السلعة واستخداماته وأسعارها ومواقع بيعها والمزايا التي تحتويها قياساً بغيره من السلع المماثلة.

3. **مرحلة التقييم:** هذه المرحلة ينظر إليها المستهلك بأنها عملية تقدير لما تقدمه السلعة من إشباع حقيقي لحاجاتهم قياساً بغيره من السلع الأخرى.

4. **مرحلة التجربة:** يقوم المستهلك في هذه المرحلة بتجربة السلعة للتعرف عن مدى ما تقدمه له من إشباع لحاجاته ورغباته، ويترتب عن مرحلة تجربة السلعة أيضا قراران، وإما قرار المستهلك بعدم قبولها، وإما القرار بقبولها، وفي هذه الحالة الأخيرة يتخذ المستهلك الخطوة التالية.

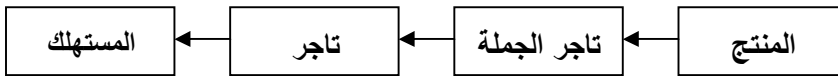
5. **مرحلة التبني:** وهي المرحلة الأخيرة من مراحل عملية التبني السلعة الجديدة، وتأتي إذا ما اقتنع المستهلك أن السلعة الجديدة مناسبة لاحتياجاته والحالية والمستقبلية، وفي هذه الحالة يقوم بشرائها، ويمكن تكرار مرات الشراء، وقد يغير المستهلك رأيه ويرفض التعامل مع السلعة في أي مرحلة أو وقت لاحق.

استراتيجيات الترويج: يوجد أمام المنظمة استراتيجيتان رئيسيتان للترويج وهما:

1- استراتيجية الدفع: (الصميدعي، 2004، ص 273)

وتعتمد هذه الاستراتيجية على دفع المنتج من خلال قنوات التوزيع المختلفة حتى تصل إلى المستهلك النهائي، إذ يسعى المنتج إلى إقناع تاجر الجملة بشراء المنتج الذي بدوره يسعى إلى إقناع تاجر التجزئة بالتعامل في المنتج، ثم يسعى تاجر التجزئة إلى إقناع المستهلك النهائي بالشراء.

وضمن هذه الاستراتيجية تمنح الخصومات كحوافز للعاملين في المنافذ التوزيعية، والدفع يعني إشراك المنتج والموزعين في دفع المنتجات خلال قنوات التوزيع بقوة حتى تصل المستهلك.

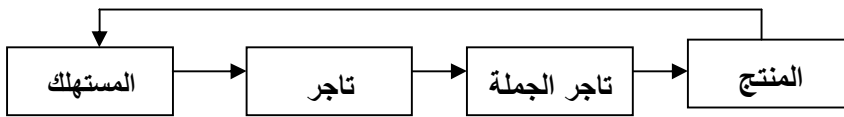


الشكل رقم (2) كيفية عمل استراتيجية الدفع (المصدر: الباحثان)

وعند استخدام استراتيجية الدفع يكون التركيز الأساسي في المزيج الترويجي على البيع الشخصي، ولا يستخدم الإعلان لا بقدر محدود لتعريف المشتري بالسلعة. وتناسب استراتيجية الدفع في الحالات التالية:

- المنتجات ذات الأسعار والجودة المرتفعة التي تحتاج إلى إبراز خصائصها للمشتري.
- المنتجات التي تحقق هامش ربح مرتفع.
- المنتجات الجديدة التي تقدم للسوق لأول مرة.
- صغر حجم ميزانية الترويج.

2- استراتيجية الجذب: تعتمد استراتيجية الجذب على إقناع المستهلك النهائي بشراء المنتج المعلن عنه، ومن ثم خلق طلب على المنتج من جانب المستهلك النهائي بالسؤال عن المنتج لدى تجار التجزئة مما يرغبهم في التعامل مع المنتج وعرضه لديهم، وبالتالي طلبهم المنتج من تجار التجزئة، وتعتبر هذه الاستراتيجية من الاستراتيجيات المألوفة لدى المنتجين، ولدى المستهلكين، والتي تجذب المستهلك وتدفعه إلى طلب السلعة، وتستطيع المنظمات استخدام كلاً من الاستراتيجيتين بهدف دفع الجهود الترويجية من خلال الموزعين، وفي نفس الوقت جذب العملاء مع تجار التجزئة في منتجاتها وخدماتها.



الشكل رقم (3) كيفية عمل استراتيجية الجذب (المصدر: الباحثان)

وعند استخدام استراتيجية الجذب يكون التركيز الأساسي في المزيج الترويجي على الإعلان واسع النطاق الموجه أساساً إلى المستهلك النهائي. وتعتبر استراتيجية الجذب مناسبة في حالة

المنتجات التي تتميز بانخفاض سعرها أو هامش ربح الوحدة منها وقيمة مبيعاتها في الصفقة الواحدة وارتفاع معدل دوران البضاعة.

ويتوقف استخدام استراتيجية الترويج الدفع أو الجذب على العوامل التالية: (سعيد، 1993، ص41)

1- مقدار الأموال المتاحة للترويج: كلما كانت ميزانية الترويج محدودة كان على الأنسب استخدام استراتيجية الدفع، لأن استراتيجية الجذب تتطلب إنفاقاً كبيراً على الإعلان الموجه إلى المستهلك النهائي.

2- طبيعة المنتج: كلما تميز المنتج بارتفاع السعر وهامش الربح قيمة الصفقة وانخفاض معدل دوران البضاعة، كان من المفضل استخدام استراتيجية الدفع (منتجات صناعية). والعكس كلما تميز المنتج بانخفاض السعر وهامش الربح قيمة الصفقة وارتفاع معدل دوران البضاعة، كان من المفضل استخدام استراتيجية الجذب (منتجات استهلاكية).

3- مرحلة المنتج في دورة الحياة: عندما يكون المنتج في مرحلة التقديم يفضل استخدام استراتيجية الدفع حيث أن معظم المستهلكين لا يعرفون المنتج في هذه المرحلة أما في مرحلة النمو والنضج فيكون المستهلك على معرفة بالمنتج ويفضل استخدام استراتيجية الجذب.

المهارات البيعية: -

أولاً: مفهوم المهارات البيعية: ينظر للعملية البيعية كهدف رئيسي من أهداف المنظمة أو الشركة انطلاقاً من اعتبارها تجسيدا حقيقياً لجهودها في إطار الممارسات الفعلية لمختلف وظائفها وسياساتها التي وجدت من أجلها الشركة أو المنظمة ويعتمد نجاح النشاط البيعي على جهود رجال البيع الذي يقع على عاتقها مسئولية أداء الخدمات البيعية قبل وبعد وفي أثناء التعاقد مع العملاء.

ويمكن تعريف النشاط البيعي: (بأنه المخطط الذي يتم تنفيذه طبقاً للاتصال المباشر في العملية البيعية بهدف في التأثير على سلوك المشتري وإقناعه باقتناء السلع أو الخدمة). (النجار، 1996، ص18)

ثانياً: مراحل عملية البيعية

- 1- استقبال العميل وتحديد متطلباته واحتياجاته.
 - 2- عرض ونشر مواصفات المنتج واستعراض الجوانب الإيجابية فيه.
 - 3- تقديم العروض الترويجية والنشرات التعريفية الخاصة بالمنتج.
- ثالثاً: الأساليب الفعالة في البيع: مضاعفة المكاسب عن طريق عدد العملاء الذين تتعامل معهم، سواء الأفراد، أو الشركات عن طريق محاولة كسب صداقاتهم من خلال تقديم العروض الجيدة والمناسبة ويتم ذلك عن طريق:

1. التركيز واختيار نوعية العملاء يزيد من فرص نجاحك.
 2. إعادة الاتصال بالعملاء سواء في أثناء البيع أو ما بعد البيع.
 3. إتمام عملية البيع ومتابعة العميل، والتكيف مع ما يستجد من معلومات.
- رابعاً: مهارات الاتصال الفعال مع أطراف العملية التسويقية والبيعية:
- لكي تحقق أهدافك التسويقية والبيعية من خلال مهارات الاتصال الفعال عليك أن تراعي الإرشادات العامة التالية: (توم هوكينز، 2008/6/7، www.alkhulasah.com).

- 1- تأكد أنك أعددت كافة الترتيبات والتجهيزات اللازمة للاتصال بالعميل.
- 2- لا بد أن تتفاعل نفسياً وجسدياً مع عملية الاتصال مع العميل سواء كنت متحدثاً أم مستمعاً.
- 3- لا بد أن تكون كل حواسك مشغولة بعملية الاتصال بالعميل.

4- يجب تحضير جمل أو كلمات أو عبارات لفتح الحديث مع العميل، ويتم ذلك حسب خصائص عملية الاتصال وظروف العميل.

5- أن تكون كلماتك وأسلوبك موجهاً إلى رغبات ودوافع وطموحات العميل.

6- يجب أن يكون لديك بعض الألفاظ أو التعبيرات الجذابة المؤثرة في مجال التسويق والعرض البيعي.

خامساً: مهارات التحدث أثناء المقابلة الترويجية أو البيعية (أبو بكر، 2005، ص321-324) يتوقف نجاحك في إجراء المقابلة الترويجية أو البيعية بدرجة كبيرة على مهارات التحدث لديك مع العميل ولذلك يجب عليك مراعاة الخصائص التالية:

1- في حالة توافر مهارات التحدث لديك يمكنك أن تكسب عميلاً بكلمة واحدة، وكذلك يمكن أن تخسر عشرات العملاء بكلمة واحدة عند نقص مهارات التحدث لديك.

2- يمكنك بالمعرفة والتدريب والممارسة المستمرة أن تكون متحدثاً لبقاً ومؤثراً في العميل.

3- يجب أن تقوم بالتحضير والترتيب قبل بدء المقابلة أو الحديث.

4- يجب أن تتعلم كيف تنتقل من موضوع إلى آخر في أثناء الاتصال أو المقابلة.

ويعتبر فن الترويج والإعلان والدعاية ومجهودات البيع المحرك الأساسي لمنحى الطلب على المنتجات، ولتحقيق أقصى معدل للمبيعات وزيادة الحصة السوقية للشركة أو المنظمة من السوق ومن دون الترويج تظل الأمور التسويقية متدنية والثقافة التسويقية منعدمة.

الملخص:

إن نشاط الاتصال هو تدفق المعلومات من المنظمة إلى الجمهور، ومن الجمهور إلى المنظمة، والاتصالات التسويقية تتم من خلال نشاط الترويج، والتنسيق، والتميز، والتغليف، وبحوث التسويق، ويتسم نظام الاتصالات بالتعقيد، وتستخدم المشاريع والمنظمات أدوات الاتصال للوصول إلى الوسطاء والمستهلكين والجمهور، ولكي تنجح عملية الاتصال لا بد

من وجود لمستقبل الرسالة وأن يفهم المعاني المطلوب توصيلها إليه، وأن يقتنع بها، ومن أطراف نموذج الاتصالات التسويقية المرسل والرسالة والوسيلة والمستقبل، ويوجد استراتيجيات للترويج وهي استراتيجية الدفع واستراتيجية الجذب، ويتوقف استخدامهما على ميزانية الترويج وطبيعة المنتج ومرحلة المنتج في دورة الحياة.

الجزء العملي

وفي هذا الجزء من خلال التحليل الإحصائي سيتم اختبار فرضيات الدراسة التالية:
1- اختبار الفرضية الأولى: تتمثل هذه الفرضية في (قلة استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة يؤدي الي انخفاض الحصة السوقية المستهدفة بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة قيد الدراسة). واختبار هذه الفرضية من خلال فقرات بالجدول رقم (1) قياس العلاقة بين المتغيرات التالية باستخدام مقاييس النزعة المركزية والتشتت واختبار (t).
جدول رقم (1) متوسط أفراد العينة على عبارات الفرضية الأولى ودرجة الموافقة عليها

ت	العبارة	متوسط العينة	الموافقة على العبارة
1	يخصص المشروع ميزانية كافية للنشاط الترويجي	0.606	غير موافق
2	يلجأ المشروع إلى وسائل الاتصالات التسويقية الأقل تكلفة عندما تكون حجم الميزانية الترويجية المخصصة محدودة.	1.453	موافق
3	يتأثر اختبار وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة بحجم الميزانية المخصصة للترويج	1.538	موافق
4	وسائل الاتصالات التسويقية تستهدف كافة فئات وشرائح المجتمع	0.940	موافق إلى حد ما
5	تحقق وسائل الاتصالات التسويقية المتبع بالمشروع الدور الفعال في التأثير على المستهلك وتوجيه سلوكه نحو شراء السلعة	0.837	موافق إلى حد ما

6	وسائل الاتصالات التسويقية المستخدمة بالمشروع كقيلة بتوجيه سلوك المستهلك نحو اقتناء سلعة المشروع	0.854	موافق إلى حد ما
7	يتم توظيف وسائل الاتصالات التسويقية للمحافظة على المستهلكين الحاليين واستهداف مستهلكين جدد	0.880	موافق إلى حد ما
8	تتناسب وسائل الاتصالات التسويقية المستخدم مع طبيعة ومنتجات المشروع	0.803	موافق إلى حد ما
9	تعتبر وسائل الاتصالات التسويقية التي يقوم بها المشروع كافية لخلق وعي لدي المستهلك حول ما يقدمه المشروع من منتجات	0.803	موافق إلى حد ما
10	يقوم المشروع بإجراء بحوث التسويق من أجل وضع خطط ترويجية متكاملة وملائمة	0.906	موافق إلى حد ما
11	الخطة الترويجية المتبعة تخدم البرامج التسويقية للمشروع ككل	0.683	موافق إلى حد ما
12	وسائل الاتصالات التسويقية التي يتبعها المشروع في ترويج سلعته تستهدف كافة المناطق بليبيا	0.598	غير موافق

يتبين من الجدول رقم (1) بخصوص المتوسطات الحسابية للعبارة المتعلقة بالفرضية الأولى، وفيما يخص العبارة رقم (1) يخصص المشروع ميزانية كافية للنشاط الترويجي يتبين أن متوسط الإجابة عليها (0.606) حيث تقابله إجابة غير موافق مما يشير إلى أن مجمل إجابات أفراد العينة على أن المشاريع قيد الدراسة لم تخصص الميزانية الكافية للنشاط الترويجي. وهذا ما يدعم الشق الأول في الفرضية حيث أن ضعف الاستخدام ناتج في عدم تخصيص ميزانية كافية لترويج.

أما العبارة رقم (2) يلجأ المشروع لوسائل الاتصالات التسويقية الأقل تكلفة عندما تكون حجم الميزانية الترويجية المخصصة محدودة فيبين الجدول أن متوسط الإجابة (1.453) يشير إلى موافقة أفراد العينة على محتوى العبارة، وهذا ما يدعم فرضية الدراسة الرئيسية حيث أن استخدام وسائلالاتصالات التسويقية الأقل كلفة هو أصلاً مؤشر لضعف الميزانية المخصصة لترويج، وبالتالي يؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية.

ويتبين من الجدول أن درجة الموافقة على العبارة رقم (3) يتأثر اختيار وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة بحجم الميزانية المخصصة لترويج وهذا مما يؤكد أن وسائل الاتصالات التسويقية مرتبط بحجم الميزانية المخصصة للترويج ونظراً لضعف حجم الميزانية المخصصة للترويج فإن وسائل الاتصالات التسويقية تتأثر سلباً على الحصة السوقية. ومن الجدول رقم (1) يتبين أن درجة الإجابة على العبارات رقم (4,5,6,7,8,9,10,11) كانت موافق لحد ما مما يؤكد أن إجابات أفراد العينة كانت متباينة على محتوى هذه العبارات لذلك كانت درجة الإجابة عليها تقابل بديل الإجابة موافق لحد ما، ولو تفحصنا محتوى هذه العبارات لتبين أن إجابة أفراد العينة تدعم صحة الفرضية الأولى للدراسة، وهذا ما يتضح أكثر عند اختبار الفرق بين متوسط أفراد العينة على كل عبارة والمتوسط النظري أما العبارة الأخيرة رقم (12) وسائل الاتصالات التسويقية التي يتبعها المشروع في ترويج سلعته تستهدف كافة المناطق بليبيا فتبين من الجدول رقم (1) أن أغلب الإجابات عليها كانت غير موافق وهذا يعني أن المشاريع قيد الدراسة لا تستطيع تغطية كلفة استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة لترويج منتجاتها على عموم المناطق في ليبيا مما يؤثر ذلك سلباً على الحصة السوقية للمشاريع قيد الدراسة وهذا ما احتواه نص الفرضية الأولى للدراسة

جدول رقم (2) نتائج اختبار t لعينة واحدة من متوسط أفراد العينة على عبارات الفرضية الأولى

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة t	مستوى الدلالة
1	يخصص المشروع ميزانية كافية للنشاط الترويجي	0.6068	0.629	-0.393	-6.760	0.000
2	يلجأ المشروع إلى وسائل الاتصالات التسويقية الأقل تكلفة عندما تكون حجم الميزانية الترويجية المخصصة محدودة.	1.4530	0.736	0.453	6.649	0.000

0.000	7.659	0.538	0.760	1.5385	يتأثر اختبار وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة بحجم الميزانية المخصصة للترويج	3
0.427	-0.790	0.059	0.812	0.9402	وسائل الاتصالات التسويقية تستهدف كافة فئات و شرائح المجتمع	4
0.030	-2.201	-0.162	0.798	0.8376	تحقق وسائل الاتصالات التسويقية المتبع بالمشروع الدور الفعال في التأثير على المستهلك وتوجيه سلوكه نحو شراء السلعة	5
0.034	-2.141	-0.1453	0.734	0.8547	وسائل الاتصالات التسويقية المستخدمة بالمشروع كفيلة بتوجيه سلوك المستهلك نحو اقتناء سلعة المشروع	6
0.104	-1.639	-0.1197	0.789	0.8803	يتم توظيف وسائل الاتصالات التسويقية للمحافظة على المستهلكين الحاليين واستهداف مستهلكين جدد	7
0.006	-2.809	-0.1966	0.757	0.8034	تناسب وسائل الاتصالات التسويقية المستخدم مع طبيعة ومنتجات المشروع	8
0.006	-2.809	-0.1966	0.757	0.8034	تعتبر وسائل الاتصالات التسويقية التي يقوم بها المشروع كافية لخلق وعي لدى المستهلك حول ما يقدمه المشروع من منتجات	9
0.240	1.181	-0.0940	0.860	0.9838	يقوم المشروع بإجراء بحوث التسويق من أجل وضع خطط ترويجية متكاملة وملامنة	10
0.000	-4.957	-0.3162	0.690	0.6838	الخطة الترويجية المتبعة تخدم البرامج التسويقية للمشروع ككل	11
0.000	-6.482	-0.4017	0.670	0.5983	وسائل الاتصالات التسويقية التي يتبعها المشروع في ترويج سلعته تستهدف كافة المناطق بليبيا	12
0.003	3.057	1.0940	3.87	10.90	مجموع عبارات الفرض الأول	

ومن الجدول رقم (2) يتبين ان: -

1- إن الوسط الحسابي لمجموع العبارات بلغ (10.90) الأمر الذي يدل على أن إجابات أفراد العينة بشكل عام عدم التأكد من صحة مضمون هذه العبارات، ويؤكد ذلك نسبة الانحراف المعياري لكل عبارة والتي تقترب من الواحد الصحيح الأمر الذي يدل على تجانس إجابات أفراد عينة الدراسة حول مضمون هذه العبارات.

2- أن اغلب إجابات أفراد العينة على العبارات تعتبر معنوية وذات دلالة إحصائية حيث كانت اقل من مستوي (0.05) ما عدا العبارات رقم (4-7-10) فكانت أكبر من مستوى دلالة المعتمد بالدراسة.

3- وبلغت قيمة (t) لإجمالي العبارات (3.057) وبلغ مستوى المعنوية (0.003) وهو اقل من مستوى دلالة المعتمد في هذه الدراسة البالغ (0.05) وهذا يدل على وجود علاقة إحصائية قوية، واستناداً إلي أن الجزء الأكبر من إجابات أفراد العينة كانت متباينة على محتوى هذه العبارات لذلك كانت درجة الإجابة عليها تقابل بديل الإجابة موافق لحد ما ، كما أن مستوى المعنوية لإجمالي العبارات اقل من مستوي الدلالة (0.05) وهذا يمكن قبول الفرضية الأولى القائلة (قلة استخدام وسائلالاتصالات التسويقية المتكاملةيؤدي الي انخفاض الحصة السوقية المستهدفة بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة قيد الدراسة).

2-اختبار الفرضية الثانية: تتص هذه الفرضية على أنها (تعتمد أغلب المشاريع الصغيرة والمتوسطة على الوسائل الشخصية في توصيل الرسالة الإعلانية لترويج منتجاتهم أكثر من وسائل الاتصالات التسويقية الأخرى).

جدول رقم (3) يوضح إجابات أفراد العينة عن عبارات الفرضية الثانية ودرجة الموافقة عليها

ت	العبرة	متوسط العينة	الموافقة على العبرة
13	يؤثر حجم السوق المستهدف على اختيار المشروع وسائل الاتصالات التسويقية.	1.41	موافق
14	يوجد بالمشروع رجال بيع متخصصين يعتمد عليهم في تحقيق أهدافه.	1.70	موافق
15	من خلال نتائج البيع تستطيع القول بأن البيع الشخصي مدربين تدريب كافي.	1.71	موافق
16	يركز المديرون والمسؤولون بالمشروع على الوسائل الشخصية في توصيل الرسالة الإعلانية لترويج مبيعاتها أكثر من الأساليب الأخرى قد تؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية.	1.53	موافق

يتبين من الجدول رقم (3) بخصوص المتوسطات الحسابية للعبارات المتعلقة بالفرضية الثانية، وحيث تضمنت فرضية الدراسة العبارات ذات التسلسل (16.15.14.13) يتبين أن متوسطات إجابات أفراد العينة على هذه العبارات عالية. مما يشير الي أن أفراد العينة موافقين على ما ورد في هذه العبارات وهذا يدعم فرضية الدراسة.

جدول رقم (4) نتائج اختبار t لعينة واحدة بين متوسط أفراد العينة على عبارات الفرضية

الثانية

ت	العبرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة t	مستوى الدلالة
13	يؤثر حجم السوق المستهدف على مدى اختيار المشروع لوسائل الاتصالات التسويقية.	1.4103	0.767	0.4103	7.783	0.000
14	يوجد بالمشروع رجال بيع متخصصين يعتمد عليهم في تحقيق أهدافه	1.7009	0.685	0.7009	11.057	0.000
15	من خلال نتائج البيع تستطيع القول بأن البيع الشخصي مدربين تدريب كافي.	1.7179	0.860	0.7179	11.415	0.000

0.000	7.054	0.5385	0.925	1.5385	يركز المديرين والمسؤولون بالمشروع على الوسائل الشخصية في توصيل الرسالة الإعلانية لترويج مبيعاتها أكثر من الأساليب الأخرى قد تؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية.	16
0.000	13.221	2.3675 2	1.936	6.3675	مجموع عبارات الفرضية الثانية	

ومن الجدول رقم (4) يتبين ان:

1- أن المتوسط الحسابي لجميع العبارات بلغ (6.3675) وهذا مؤشر على أن إجابات أفراد العينة بشكل عام عالية على مضمون هذه العبارات، كما يدل الانحراف المعياري لكل عبارة والتي تقترب من الواحد الصحيح على تجانس وتوافق إجابات أفراد العينة حول مضمون هذه العبارات.

2- وكما ان قيمة (t) لإجمالي العبارات (13.221) بمستوى المعنوية (0.000) وهو اقل من مستوى الدلالة المعتمد في هذه الدراسة البالغ (0.05) وهذه النتائج تؤكد من زاوية أخرى قبول صحة الفرضية الثانية القائلة (تعتمد أغلب المشاريع الصغيرة والمتوسطة على أسلوب البيع الشخصي في الترويج لمبيعاتها أكثر من الأساليب الأخرى).

3- اختبار الفرضية الثالثة: تنص هذه الفرضية على أن (ضعف إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية الأساليب الاتصالية التسويقية المتكاملة قد يؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية).

جدول رقم (5) متوسط أفراد العينة على عبارات الفرضية الثالثة ودرجة الموافقة عليها

ت	العبارة	متوسط العينة	الموافقة على العبارة
20	تخضع وسائل الاتصالات التسويقية للمشروع للتطوير بشكل دوري من قبل المديرين والمسؤولين لتفادي انخفاض الحصة السوقية	0.6923	موافق إلى حد ما
21	يملك المشروع خبرات وكفاءات متخصصة في إعداد الخطط والبرامج التسويقية بوجه عام والبرامج الترويجية بوجه خاص	0.6752	موافق إلى حد ما

22	هل توافق على أن الخطط والبرامج التسويقية يتم وضعها ومناقشتها بمشاركة جميع المديرين والمسؤولين بالمشروع	0.8034	موافق إلى حد ما
23	يستند المديرين والمسؤولين في المشروع على الأسس العلمية الصحيحة في استخدام وسائل الاتصالات التسويقية التي تتلائم مع البيئة التي يعمل بها المشروع	0.6239	موافق إلى حد ما
24	تحظى وظيفة الترويج باهتمام متزايد من قبل إدارة المشروع مقارنة بالعناصر التسويقية الأخرى	0.7436	موافق إلى حد ما
25	يوجد بالمشروع كفاءات متخصصة في إعداد الخطط والبرامج ووسائل الاتصالات التسويقية والترويجية التي تساهم في تسويق المنتجات	0.6410	غير موافق

يتبين من الجدول رقم (5) بخصوص المتوسطات الحسابية للعبارات المتعلقة بالفرضية الثالثة. بخصوص درجات الموافقة على محتوى العبارات الخمسة الأولى من (20 إلى 24) كانت في المتوسط وهذا مؤشر على أن درجة الموافقة عليها غير محسومة. بينما حصلت العبارة رقم (25) (يوجد بالمشروع كفاءات متخصصة في إعداد الخطط والبرامج ووسائل الاتصالات التسويقية والترويجية التي تساهم في تسويق المنتجات) على غير موافق مما يشير إلى معاناة المشاريع قيد الدراسة في نقص الكفاءات المتخصصة في إعداد الخطط والبرامج ووسائل الاتصالات التسويقية والترويجية التي تساهم في تسويق المنتجات.

جدول رقم (6) يوضح نتائج اختبار t لعينة واحدة بين متوسط أفراد العينة على عبارات الفرضية الثالثة والمتوسط النظري

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة t	مستوى الدلالة
20	تخضع وسائل الاتصالات التسويقية للمشروع للتطوير بشكل دوري من قبل المديرين والمسؤولين لتفادي انخفاض الحصص السوقية	0.6923	0.792	-0.4529	-4.198	0.000
21	يمتلك المشروع خبرات وكفاءات متخصصة في إعداد الخطط والبرامج التسويقية بوجه عام والبرامج الترويجية بوجه خاص	0.6752	0.807	-0.4727	-4.350	0.000

0.000	-2.619	-0.3453	0.811	0.8034	هل توافق على أن الخطط والبرامج التسويقية يتم وضعها ومناقشتها بمشاركة جميع المديرين والمسؤولين بالمشروع	22
0.000	-5.589	0.3760 -	0.727	0.6239	يستند المديرين والمسؤولين في المشروع على الأسس العلمية الصحيحة في استخدام وسائل الاتصالات التسويقية التي تتلائم مع البيئة التي يعمل بها المشروع	23
0.000	-3.614	-0.3969	0.767	0.7436	تحظى وظيفة الترويج باهتمام متزايد من قبل إدارة المشروع مقارنة بالعناصر التسويقية الأخرى	24
0.000	-5.272	-0.3590	0.736	0.6410	يوجد بالمشروع كفاءات متخصصة في إعداد الخطط والبرامج ووسائل الاتصالات التسويقية والترويجية التي تساهم في تسويق المنتجات	25
0.000	6.716	1.82051	2.932	4.1795	مجموع عبارات الفرضية الثالثة	

ومن الجدول رقم (6) يتبين:

- 1- إن الوسط الحسابي لمجموع العبارات بلغ (4.1795) الأمر الذي يدل على أن إجابات أفراد العينة بشكل عام عدم التأكد من صحة مضمون هذه العبارات.
- 2- وان نسبة الانحراف المعياري لكل عبارة تقترب من الواحد الصحيح الأمر الذي يدل على تجانس إجابات أفراد عينة الدراسة حول مضمون هذه العبارات.
- 3- أن إجابات أفراد العينة حول جميع العبارات المكونة لهذا الفرضية كانت في المتوسط على مضمون هذه العبارات مما يشير إلى أن ضعف إدراك مديري لأهمية وسائل الاتصالات التسويقية أثر سلباً على الحصة السوقية.
- 4- وكما تشير قيمة (t) البالغة (6.716) وبمستوى المعنوية (0.000) وهو اقل من مستوى دلالة المعتمد في هذه الدراسة البالغ (0.05) وهذا يدل على وجود علاقة إحصائية وذات دلالة بين كلاً من ضعف إدراك مديري لأهمية وسائل الاتصالات التسويقية أدى لتدني

الحصة السوقية. واستناداً إلى ما ذكر أعلاه يمكن قبول الفرضية الثالثة الفائلة ضعف إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية الأساليب الاتصالات التسويقية المتكاملة قد يؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

النتائج المتعلقة بفروض الدراسة:

1- تم إثبات الفرض الأول، والذي ينص على أن (قلة استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة يؤدي الي انخفاض الحصة السوقية المستهدفة بالمشاريع الصغيرة والمتوسطة قيد الدراسة).

2- تم إثبات الفرض الثاني، والذي ينص على أن (تعتمد أغلب المشاريع الصغيرة والمتوسطة على الوسائل الشخصية في توصيل الرسالة الإعلانية لترويج منتجاتهم أكثر من وسائلالاتصالات التسويقية الأخرى).

3- تم إثبات الفرض الثالث، والذي ينص على أن ((ضعف إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية الأساليب الاتصالات التسويقية المتكاملة قد يؤدي إلى انخفاض الحصة السوقية)).

النتائج المتعلقة بالدراسة:

من خلال تحليل الإجابات الواردة في بصحائف الاستبيان والاختبارات التي أجريت عليها توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج المحددة هي:

1- افنقار المشاريع الصغيرة والمتوسطة إلى وجود قسم متخصص للترويج يقوم بتنظيم وتنفيذ الحملات الترويجية.

2- قلة اهتمام أغلب المشاريع قيد الدراسة في كيفية خلق الوعي لدى المستهلك بالمنتجات التي تنتج من قبل هذه المشاريع وهذا ما يؤكد الجدول رقم (1.2).

3- أن معظم المشاريع الصغيرة والمتوسطة تعاني من عدم وجود ميزانية ترويجية كافية تمكنها من استخدام وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة، وهذا ما يؤكد الجدول رقم (1.2).

4- تبين أن أغلب المشاريع قيد الدراسة لا تقوم بإجراء البحوث التسويقية المتعلقة بوضع الخطط الترويجية الملائمة لمنتجات هذه المشاريع، وهذا ما يؤكد الجدول رقم (2.2) وذلك من خلال الفقرات (10-11-12).

5- أن أغلب المشاريع قيد الدراسة توجد بها رجال بيع متخصصين ومدربين، وهذا يدل على أن المسؤولين يركزون على الوسائل الشخصية هو البيع الشخصي أكثر من وسائل الاتصالات التسويقية الأخرى، وهذا ما يؤكد الجدول رقم (3.2) وذلك من خلال الفقرات (14-15-16).

النتائج المتعلقة بالأهداف الدراسة:

تم التعرف على وسائل الاتصالات التسويقية المستخدمة بالمشاريع قيد الدراسة من خلال الإجابات الواردة بصحائف الاستبيان.

1- من الأسباب التي أدت إلى انخفاض الحصة السوقية في المشاريع الصغيرة والمتوسطة. أ- هناك صعوبات تحد من استخدام المشاريع لوسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة، كمحدودية الميزانية الترويجية المخصصة، وقلة الكفاءات والخبرات، والنقص في المعلومات التسويقية، والجدول رقم (1.2) يوضح ذلك.

ب- هناك ضعف في فعالية وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة المستخدم للمشاريع قيد الدراسة في التأثير على المستهلك في اقتناء منتجات المشاريع، هذا ما يؤكد الجدول رقم (2.2) من خلال الفقرات (4-5-6).

ج- تركز معظم المشاريع الصغيرة والمتوسطة على بعض وسائل الاتصالات التسويقية كالبيع الشخصي والهدايا والعروض المجانية، وتهمل وسائل أخرى في غاية الأهمية كالترويج عن طريق الإعلان المباشر والإعلان في المجالات المتخصصة والعلاقات العامة كما هو موضح في الجداول رقم (2.2) من خلال الفقرات (5-6-7).

2- تبين من خلال نتائج التحليل بان هناك ضعف في إدراك مديري المشاريع الصغيرة والمتوسطة لأهمية وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة في زيادة الحصة السوقية.

أ- تعاني معظم المشاريع الصغيرة والمتوسطة من قلة وجود كادر ترويجي متخصص لديه خبره، والجدول رقم (5.2) يؤكد ذلك من خلال الفقرات (21-25).

ب- أن المشاريع لا يوجد بها كفاءات متخصصة لوضع الخطط والبرامج التسويقية بشكل عام والترويجية بشكل خاص هذا ما يوضحه نتائج الجدول رقم (5.2) من خلال الفقرة (21).

ج- أن وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة لا تحظى باهتمام متزايد من قبل المديرين على هذه المشاريع مقارنة بالعناصر التسويقية الأخرى، وهذا ما يوضحه الجدول رقم (5.2) من خلال الفقرة (24).

ثانياً: التوصيات

انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها الدراسة يمكن تقديم مجموعة من المقترحات والتوصيات التالية:

1- العمل على توظيف المؤهلات العليا والجامعية.

- 2- تفعيل نشاط وسائل الاتصالات التسويقية المتبع، وذلك بما يتلاءم مع منتجات المشاريع قيد الدراسة.
- 3- العمل على زيادة فعالية نشاط وسائل الاتصالات التسويقية المتكاملة في التأثير على المستهلك، من خلال تنشيط الحملات الترويجية.
- 4- ضرورة تخصيص موازنة كافية للنشاط الترويجي من قبل المشاريع قيد الدراسة، لتساهم في تحقيق أهدافها.
- 5- التنوع في استخدام وسائل الاتصالات التسويقية في المشاريع قيد الدراسة.
- 6- التأكيد على ضرورة إنشاء قسم متخصص في التسويق ليقوم بعملية الاتصالات التسويقية والترويجية، بوضع المزيج المناسب.
- 7- تفعيل عملية الاشتراك في المعارض التجارية.
- 8- إيجاد مؤسسات وكالات ترويجية متخصصة مهمتها القيام بالعملية الترويجية وتنفيذها وضع المزيج الترويجي الأنسب لكل مشروع.
- 9- توجيه القائمين على المشاريع الصغيرة والمتوسطة إلى بذل المزيد من الجهود في مجال الترويج، والافتتاح بأهميته من خلال إقامة المحاضرات والندوات، بالإضافة إلى الدورات التدريبية برعاية الجهات الوصائية لتعريف القائمين على هذا النشاط بأهميته وهنا نؤكد على ضرورة الاستفادة من الكوادر العلمية والمتخصصة الموجودة في الجامعات، والتي تشكل كفاءات مؤهلة للقيام بدورها الفاعل إذا ما أتيحت الفرصة لها.
- 10- الاستفادة من التجارب العربية والدولية في مجال تنمية وإدارة المشاريع الصغيرة والمتوسطة.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً- الكتب

- 1- المهدي الطاهر غنية، التسويق المفاهيم والأسس والمبادئ، طرابلس الجامعة المفتوحة، 2000.
- 2- بشير عباس العلاق، علي محمد رابعة، الترويج والاعلان التجاري(اسس. نظريات. تطبيقات)، عمان، دار اليازوري للنشر والتوزيع، 2010.
- 3- ثامر ياسر البكري، استراتيجيات التسويق، عمان، دار اليازوري للنشر والتوزيع، 2012.
- 4- حميد الطائي، وآخرون، التسويق الحديث مدخل شامل، عمان، دار اليازوري للنشر والتوزيع، 2010.
- 5- عمر وخير الدين، التسويق المفاهيم الاستراتيجية، القاهرة، الناشر مكتبة عين شمس، 1998.
- 6- مايكل اتيزل، وآخرون، التسويق، بيروت، النشر مكتبة لبنان، 2006.
- 7- مصطفى محمود أبو بكر، فن مهارات التسويق والبيع في الشركات المتخصصة، الإسكندرية، الدار الجامعية، 2005.
- 8- محمد فريد الصحن. ونبيلة عباس، مبادئ التسويق، الإسكندرية، الدار الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، 2004.
- 9- محمود جاسم الصميدعي، استراتيجيات التسويق مدخل كمي وتحليلي، عمان، دار حامد للنشر، الطبعة 2، 2004.
- 10- محمود صادق باز رعه، إدارة التسويق، جامعة القاهرة، الناشر مكتبة الأكاديمية، 2001.

11- نبيل الحسيني النجار، الإعلان والمهارات البيعية، مصر، الشركة العربية للنشر والتوزيع، 1996.

12- هناء عبد الحكيم سعيد، الإعلان والترويج، مركز الكمبيوتر كلية الصيدلة جامعة القاهرة، 1993.

ثانياً - شبكة المعلومات الدولية (الانترنت)

1- توم هوبكينز، كيف نتقن من البيع ، www.alkhulasah.com.6/7/2008

مقترح تطوير وحدة معالجة المستحلبات النفطية للنفط الخام

في حقل السرير / ليبيا

Proposal for the development of the processing unit for petroleum emulsions for crude oil

In Alsrir field / Libya

أ.محمد عبدالمجيد قباصة¹ ، د.عبدالفتاح الماقوري² ، أ.عادل الاحرش³

¹المعهد العالي للعلوم والتقنية / الزاوية - ليبيا

²كلية أم الربيع للعلوم والتقنية / صرمان - ليبيا

³كلية التقنيات الهندسية / جنزور - ليبيا

Gabbasa80@gmail.com

ملخص البحث:

من خلال استنتاجاتنا لهذه الدراسة نجد أن خطوة الاندماج في عملية المعالجة هي الخطوة الحاکمة وأنها دالة للزمن لذا فإنه عند تصميم عازلات النفط الرطب يراعى أخذ هذه النقطة بعين الاعتبار، وأن زيادة زمن المكوث يؤدي إلى كبر حجم قطرات الماء و لكن إلى حد معين فقط حيث بعدها لن يفيد زيادة زمن المكوث بشيء لذلك فإنه عند معالجة النفط الخام يجب أن تكون خطوات المعالجة بالترتيب والخطوة المحددة للعملية هي التي تعتمد بشكل أساسي على الزمن، وهي خطوة الاندماج، ويجب علينا إدراك أن كلا من المعالجة الكيميائية (كاسر الاستحلاب) والطريقة الحرارية (التسخين) تعملان على كسر المستحلب فقط، في حين تقوم الطريقة الكهربائية بتسريع اندماج القطرات ومن ثم ترسيبها، ولهذا فإن الطريقة الكهربائية لا تقوم بكسر المستحلبات لوحدها (الهيدروفوبية / الهيدروفيلية)، ومن خلال التجارب العملية لهذه الدراسة أثبتت أن أفضل كفاءة عمل من حيث التكلفة وجودة المستحلب هي عند الزمن المثالي للعملية وهو من (10 - 30) دقيقة

وفي حين زيادة العملية علي هذا الزمن ستختلف التكلفة الكلية للعملية وبالتالي ستتغير جودة المستحلب المراد معالجته.
الكلمات الدالة: المستحلب ، كاسر الاستحلاب ، المستحلبات النفطية ، المعالجة الكيميائية الحرارية.

Abstract:

In the summary of this study we find that the step of integration is the ruling step and it's a function of time so, when designing the wet oil isolates, take this point as basically, so that the increase in the time of stay leads to the large volume of water drops, but to a certain extent only after that will not benefit to increase when processing crude oil, the processing steps in order and the specific step of the process must be the one that depends mainly on the time, and we must realize that both the chemical treatment (emulsifying fraction), and the thermal method (heating process) Emulsifier only, while strengthening the electrical method accelerates the integration of the droplets and then deposition, so the electrical method does not break the emulsions alone (hydrophobic / hydrophilic). Through the practical experiments of this study proved that the best working efficiency in terms of cost and quality of emulsion is at the ideal time of the process is (10-30) min, While the increasing process on this time, respectively the total cost of the process will convert and the quality of the emulsifier will modify.

1. المقدمة :

نادراً ما ينتج النفط الخام لوحده لأنه بشكل عام يكون ممزوجاً مع الماء و الغاز الذي يسبب عدة مشاكل وغالباً ما يزيد من تكاليف إنتاج النفط. يجب فصل الماء المنتج (ماء حر

أو مستحلب) عن النفط ثم معالجته والتخلص منه بشكل مناسب، إضافة إلى ذلك فإن النفط الخام القابل للبيع يجب أن يطابق مواصفات محددة، تتضمن هذه المواصفات كمية الراسب الأساسي والماء والملح، وهذا يعني أن الماء الناتج (المستحلب) يجب فصله عن النفط وذلك للوصول للمواصفات العالمية للنفط الخام. حيث ينتشر الماء على شكل جزيئات كبيرة من الماء داخل النفط الخام، ويفصل عن النفط بسهولة بفعل فرق الكثافة وذلك بمجرد استقرار المزيج لفترة مناسبة. من ناحية أخرى ينتشر الماء داخل النفط على شكل قطرات محاطة بغشاء قوي بفعل عوامل الاستحلاب ولا يمكن فصل هذا النوع من الماء بسهولة [3][5].

2. المستحلبات النفطية

يمكن للمستحلبات أن تتشكل في كافة مراحل إنتاج النفط ومعالجته تقريباً داخل الخزانات والآبار وكذلك ضمن أدوات معالجة النفط الخام ووسائل الفصل وخلال خطوط الأنابيب أثناء عمليات النقل و أخيراً عند تخزين النفط أو معالجته. وهذه المستحلبات يجب أن تعالج لإزالة الماء المبعثر والأملاح غير العضوية المرتبطة للوصول لمواصفات النفط المناسبة للنقل والتخزين والتصدير وكذلك لتقليل التآكل والتآكل الكيميائي في وسائل المعالجة النهائية.

وتصنف هذه المستحلبات النفطية إلى ثلاث مجموعات رئيسية كالآتي :

• مستحلبات هيدروفوبية (Hydrophobic):

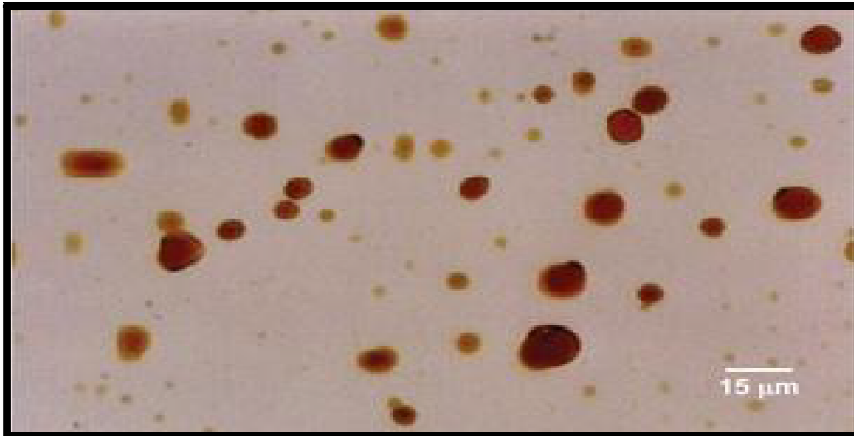
مستحلبات (ماء - نفط) (Water in oil) و هي تتألف من قطرات مائية معلقة في طور نفطي مستمر كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل (1) صورة مجهرية لمستحلب ماء - نפט

• مستحلبات هيدروفيلية (Hydrophilic):

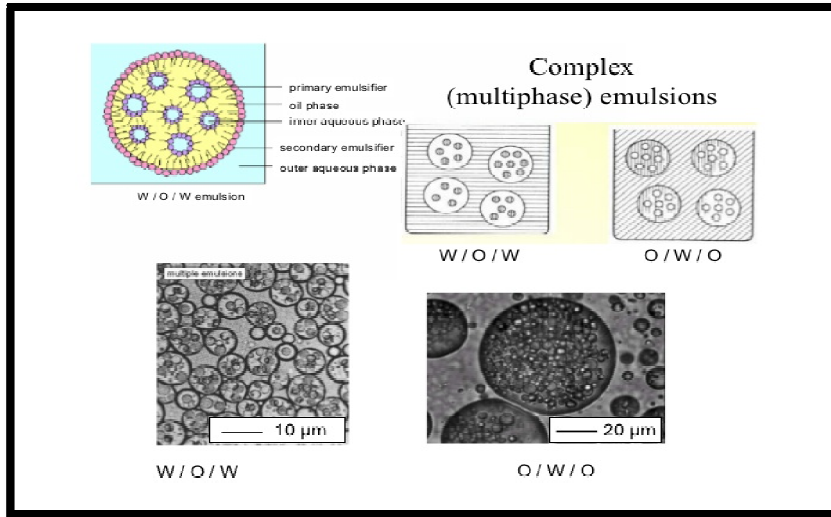
مستحلبات (نפט - ماء) (Oil in water) وهي تتألف من قطرات نفطية معلقة في طور مائي مستمر كما هو موضح في الشكل (2).



الشكل (2) صورة مجهرية لمستحلب نפט - ماء

• المستحلبات المتعددة (Complex Emulsions)

وهي الأكثر تعقيداً، تتألف من قطرات صغيرة جداً معلقة ضمن قطرات كبيرة من مائع مختلف والتي بدورها تكون معلقة ضمن طور آخر مستمر كما هو موضح في الشكل (3).



الشكل (3) توضيح للمستحلب المعقد أو المتعدد

مستحلب (ماء - نפט - ماء) يتكون من قطرات مائية معلقة ضمن قطرات نفطية أكبر منها والتي بالوقت نفسه معلقة ضمن طور مائي مستمر [10]. ويعتمد نوع المستحلب المتشكل على عدة عوامل، كقاعدة عامّة، عندما يكون حجم الأول صغير جداً بالمقارنة مع حجم الطور الآخر، يكون الطور ذو الحجم الأصغر هو الطور المشتت في حين يكون الطور الآخر هو الطور المستمر. وتصنف المستحلبات بالاعتماد على قياس القطرات في الطور المستمر فعندما تكون القطرات المبعثرة أكبر من (0.1 مايكرو متر) يكون المستحلب المتشكل من نوع (مستحلب كبير) ومستحلبات هذا النوع عادة ما تكون غير مستقرة

ثيرموديناميكياً وبمعنى آخر فإن النوع من المستحلبات سوف ينفصلان بمرور الوقت بسبب ميل المستحلب إلى تقليل التوتر السطحي بالإتحاد والانفصال.

1.2. مراحل عمليات معالجة المستحلبات النفطية (النفط الرطب)

هناك العديد من التصميمات المختلفة لمحطات معالجة النفط الرطب، ولكن الاختلاف بينها ليس جوهرياً، بل هو اختلاف ناتج عن فلسفة معينة تخص الشركة المصممة لمنظومة المعالجة هذه أو تلك، ولكنها في النهاية لا تختلف في المحددات والشروط الأساسية للمعالجة وفي المبادئ الأساسية التي يحددها قانون ستوك أو أساسيات عملية معالجة المستحلبات. [3][5] وهناك ثلاثة خطوات أساسية لأي عملية معالجة وهي كالآتي:-

• عملية كسر المستحلب

تتضمن تمزيق و تكسير الغشاء المحيط بقطرة الماء ، وتحتاج هذه العملية إلي تعزيز بواسطة الحرارة وكاسر الاستحلاب. وبما أن للحرارة تأثيرات سلبية يجب أن تأخذ بعين الاعتبار فمثلاً يؤدي التسخين الزائد إلى فقدان القطرات الخفيفة للنفط (Light Ends) مما يؤدي إلى تقليل قيم الكثافة النسبية (API Gravity). وكذلك يؤدي إلى تكون الرواسب و القشور المسببة لتآكل المعدات لذلك فأن تأثير الحرارة يتجسد في الآتي [11][12] :-

1. تقليل لزوجة السائل مما يؤدي إلى زيادة سرعة الفصل فكلما زادت درجة الحرارة قلت الزوجة.
2. تعزيز الاندماج من خلال حركة جزيئات الماء الصغيرة والتي ستشكل جزيئات كبيرة نتيجة لتصادمها مع بعضها و هذه القطرات ستكون سهلة الفصل تبعاً لقانون ستوك.
3. تؤدي الحرارة إلى إضعاف غشاء المستحلب و بالتالي كسره.
4. زيادة معدل سرعة الترسيب لقطرات الماء.

5. زيادة فرق الكثافة بين النفط و الماء.

• طريقة كاسر الإستحلاب (الطريقة الكيميائية)

هي مواد تستعمل لكسر الإستحلاب وهي في الغالب مواد بوليميرية وتحمل أسماء تجارية مثل Breaxit Tm ، Visco Tm ، Tretolitetm ، وذات أوزان جزئية عالية وتعمل على معادلة تأثير عوامل الإستحلاب وتقليل الشد السطحي لقطرات الماء وتكون مواد نشطة سطحياً وبإختلاف أسماء كواسر الإستحلاب فإن تركيبها يشمل أساساً على: [11]

1- كاسر استحلاب واحد على الأقل قابل للذوبان في النفط.

2- منشط سطحي واحد على الأقل قابل للذوبان في الماء.

3- ماء كعامل مساعد في الموازنات الكيميائية.

ويوجد ثلاث أنواع رئيسية من كاسر الاستحلاب وهي:

• كاسر الاستحلاب سالب الأيونية (Cationic)

• كاسر الاستحلاب موجب الأيونية (Ionic)

• كاسر الاستحلاب الغير أيوني (Nonionic)

وهذا التوزيع يوضح أن المواد المستحلبة ذات طبيعة كيميائية مختلفة ومن الضروري إجراء الفحوصات المخبرية على الخليط المستحلب قبل استعمال كاسر الاستحلاب للتعرف على طبيعته الأيونية ويكون متوافق مع المواد الأخرى فعلى سبيل المثال لو أستخدم كاسر استحلاب طبيعته الكيميائية الأيونية سالبة أي يحتوي على أيونات سالبة والمواد المراد فصلها تحتوي على أيونات موجبة فسيتم التفاعلين الأيونات السالبة والموجبة وتتألف منظومة كاسر الاستحلاب عادة من خزان ومضخات ترددية (Plunger Pump) لأنه بوجود هذا النوع من المضخات نحصل على تدفق قليل وضغط عالي، و إن استخدام كاسر الإستحلاب بشكل أكثر من اللازم يؤدي إلى تكوين مستحلبات أكثر إستقراراً[3][11].

2.2. الترسيب بفعل الجاذبية

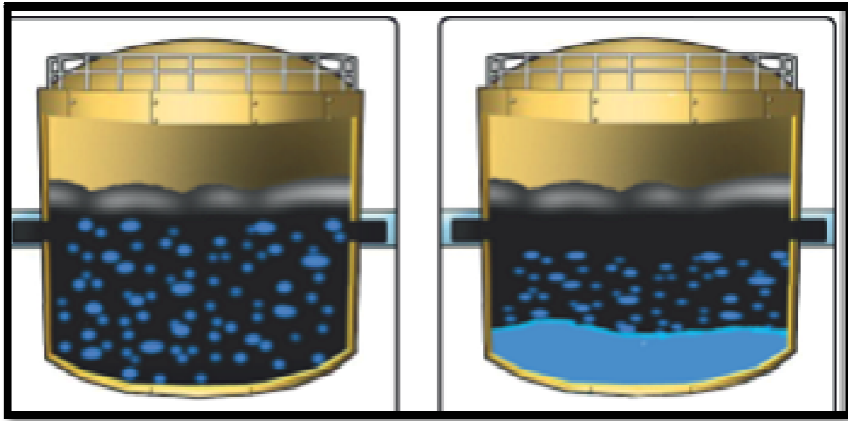
أن القطرات الكبيرة الناتجة من عملية الاندماج سوف تبدأ بالترسيب بفعل الجاذبية وتتجمع في الأسفل.

وهناك عدة عوامل تؤثر على هذه العملية وهي: [10][11]

1- زمن المكوث: وهو زمن بقاء السائل داخل أوعية الترسيب لكي يتسنى للماء والنفط أن ينفصلا عن بعضهما بفعل فرق الكثافة وفي حال الرغبة في زيادة زمن المكوث فهذا يتطلب زيادة حجم أوعية الترسيب ويستخدم لذلك خزانات و أوعية الترسيب وكما موضح في الشكل (4).

2- الكثافة النسبية للنفط.

3- درجة الحرارة التشغيلية.



الشكل (4) يوضح تجمع القطرات بالأسفل بفعل الترسيب

• اندماج القطرات

ويتضمن إتحاد قطرات الماء والتي تصبح حرة بعد كسر المستحلب، مكونة قطرات كبيرة والاندماج مع مرور الزمن حيث كلما زاد الزمن زاد الإندماج، ويتم تعزيز هذه العملية بمجال

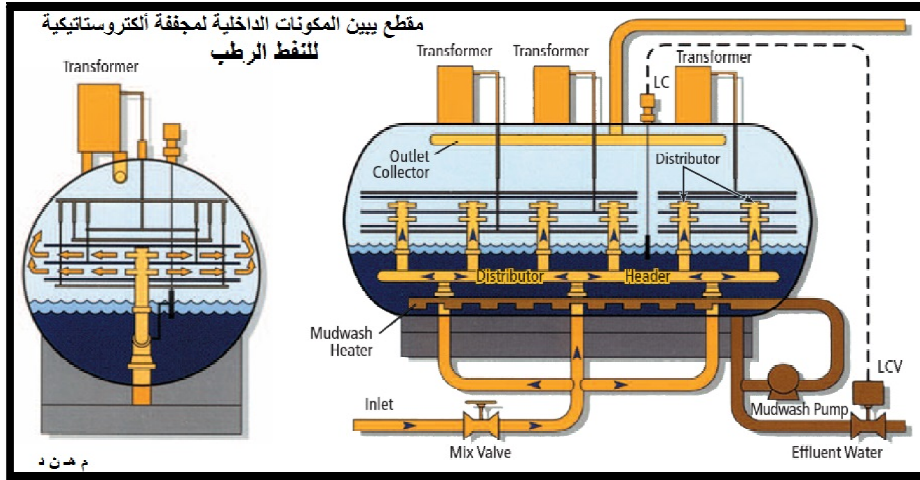
إلكتروستاتيكي (Electrostatic Field) وعملية الغسل بالماء (Water Washing) [10][12].

• طريقة الغسل بالماء (Wash Water)

يتم نزع الأملاح من البترول عن طريق غسل البترول بالماء العذب (Wash Water) ويعالج البترول المحتوي علي نسبة كبيرة من الأملاح بواسطة 3-5% من الماء العذب، حيث أن إضافة الماء ستؤدي إلى خفض تركيز الملح في المحلول الملحي مما يساعد على استخلاص كميات كبيرة من الأملاح الموجودة في النفط الخام لذا يضاف ماء ذو درجة ملوحة أقل من ملوحة الماء الموجود في النفط الخام^[5]، وعادة ما تحدث عملية المزج بين ماء الغسيل والمستحلب في صمام من نوع (Globe Valve) للحصول على خلط جيد ولابد من الانتباه إلى أن هبوط الضغط الكبير قد يؤدي إلى استحلاب ماء الغسل. وإن استعمال غير كافية من ماء الغسل تؤدي إلى تقليل عملية إزالة الأملاح بسبب قلة الماء اللازم لإذابة الأملاح. أما زيادة كمية ماء الغسل أكثر من اللازم تؤدي لزيادة في كمية التيارات أو حدوث (Short Circuit) بين الأقطاب حيث أن زيادة الماء تؤدي إلي خلق مسارات لتسرب الفولتية مع حدوث (Carryover) للماء مع النفط الخارج من (Desalter) كما انه يؤدي إلى تقليل زمن مكوث النفط (Oil Residence Time) داخل العازلة.

• الطريقة الكهربائية

أن لهذه الطريقة الدور الأكبر في اندماج قطرات الماء الصغيرة المنتشرة في النفط الخام و التي تنشط لغرض الاندماج أثناء تسليط مجال كهربائي عالي عليها. حيث توجد علي عازلتي الماء و الأملاح محولات كهربائية يتم فيها توليد فرق جهد كهربائي لاستقطاب قطرات الماء الصغيرة العالقة في النفط و تتصل الأقطاب بالمحولات عادة بواسطة سلك يمر خلال أنبوب مغلق بصورة كاملة [8][9]وكما موضح في الشكل (5).



الشكل (5) مقطع بين المكونات الداخلية لمجففة الكترولستاتيكية للنفط الرطب
3. مراحل عمليات الوصف و التطوير في معالجة المستحلبات النفطية للنفط الخام
في (حقل السرير)

أن هناك العديد من التصاميم المختلفة لمحطات معالجة النفط الرطبوتختلف هذه التصاميم تبعاً لمواصفات الخام المعالج وسيتم التطرق وتسليط الضوء على مراحل معالجة النفط في حقل السرير. حيث يتم تجميع الآبار في محطات تجميع تسمى المحطات الخارجية وبعد فصل الغاز المصاحب للنفط يتم ترحيل النفط والماء الممزوجين معاً إلى مركز التجميع الرئيسي، حيث هناك يتم فصل الغاز المتبقي عن النفط في برج عالي يسمى نازع الغازات حيث ينتقل إلي محطة معالجة الغاز وذلك للحصول علي غاز يستفاد منه داخل مرافق الحقل والغازات الغير مرغوب فيها ويتم حرقها[13].والمراحل الأساسية لعملية التصميم ستكون علي النحو التالي:-

• مرحلة عزل الغاز

يكون التدفق من البئر بطورين سائل وغاز وتحت ضغط عال، ويكون قسم من الغاز حراً في حين يكون الجزء الآخر مذاباً في السائل ، يجب تخفيض ضغط وسرعة تدفق النفط الخام للحصول على فصل مستقر، وذلك من خلال إدخال النفط إلى محطة العزل (Gas Oil Separator Plant (GOSP)) وتخفيض الضغط إلى الضغط الجوي من خلال عدة مراحل من العزل تبعاً لمقدار تخفيض الضغط فأن بعض المركبات الهيدروكربونية الخفيفة الثمينة في النفط ستفقد إلى الغاز، لذا تعتبر محطة العزل هي المرحلة الأولى في سلسلة طويلة من المراحل لمعالجة النفط الخام وذلك للسماح للقسم الأكبر من الغاز للتححرر من هذه المركبات الهيدروكربونية الثمينة وبالتالي زيادة استخلاص النفط. ويختلف النفط المنتج من البئر من حقل إلى آخر ليس بسبب خصائصه الفيزيائية فقط، بل بسبب كمية الغاز والماء المالح الذي يحتويه.

أن النفط الذي يكون ذو نسبة غاز عالية (GOR) Gas Oil Ratio)) يجب أن يمر خلال العديد من مراحل العزل. ولغرض التعرف على عملية العزل يجب التعرف على المجموعات الرئيسية الثلاث المكونة للنفط :

1. المركبات الخفيفة: التي تتكون من الميثان C_1 والإيثان C_2 .
2. المركبات المتوسطة: وتتكون من مجموعتين وهما (البروبان/البيوتان) و (البنتان/الهكسان).
3. المركبات الثقيلة وتبقى مع النفط وهي C_7 .

ولتحقيق هذه الأمور فإن بعض الهيدروكربونات في مجموعة المركبات المتوسطة ستفقد إلى الطور الغازي و لغرض تقليل هذا الفقدان وزيادة استخلاص السائل هناك طريقتان ميكانيكيتان يجب القيام بهما:

1. الفصل التفاضلي أو المحسّن (Differential or Enhanced Separation).

2. الفصل المتوازن (Flash Equilibrium Separation)

• محددات الضغط داخل العازلة

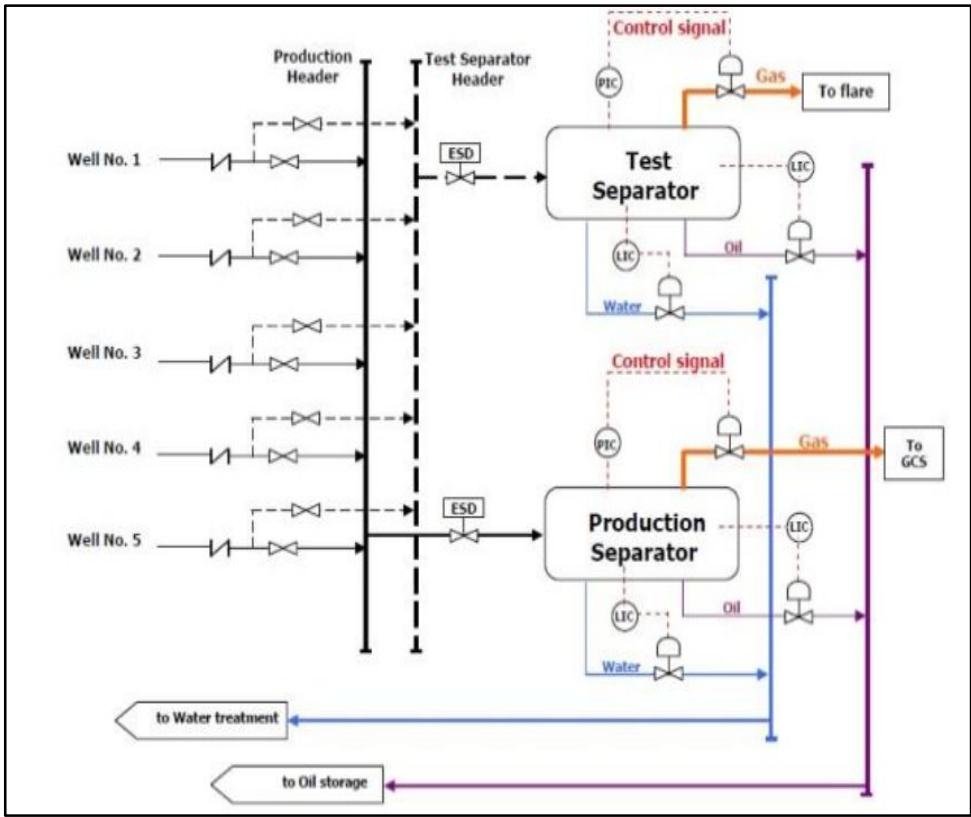
في حال ارتفاع الضغط داخل العازلة فإن هذا سيؤدي إلى بقاء المكونات الخفيفة في الطور السائل ومن ثم فقدانها داخل الخزان عند خزن هذا النفط فيه، وإذا كان الضغط منخفض نسبياً فإن هذه المكونات الخفيفة سوف تكون موجودة في الطور الغازي. لهذا فإن ميل أي عنصر إلى التحول إلى الطور الغازي يعتمد على ضغطه الجزئي والذي يعرف على أنه عدد جزيئات هذا المركب في الطور الغازي مقسوماً على العدد الكلي لجزيئات كل المركبات مضروباً في ضغط الوعاء وهي وفق المعادلة التالية :-

$$P_i x \langle N_n | N_T \rangle = P_T$$

(عدد جزيئات المركب في الطور الغازي / العدد الكلي لجزيئات كل المركبات) X (ضغط الوعاء). لذلك فإنه إذا كان ضغط الوعاء عالياً فإن الضغط الجزئي للمركب سوف يكون عالياً نسبياً وستميل جزيئات هذا المركب إلى الطور السائل. والمشكلة أن أغلب هذه الجزيئات هي من الهيدروكربونات الخفيفة (الميثان - الإيثان - البروبان) والتي لها ميل كبير للتححرر من الطور السائل في الخزان (الضغط الجوي)، ووجود هذا العدد الضخم من الجزيئات يؤدي إلى ضغط جزئي منخفض و الهيدروكربونات المتوسطة مثل (البيوتان - البنتان - الهبتان) والتي يكون ميلها للتححرر في الخزان حساس تجاه التغيرات الطفيفة في الضغط الجزئي. وهكذا فإن الحفاظ على الجزيئات الخفيفة في خط تغذية الخزان Tank (Feed) يمكننا من إنتزاع كمية صغيرة منها كسوائل.

• محطات عزل المستحلبات

تعتبر محطات عزل الغاز الطبيعي أول حلقات العملية الإنتاجية للنفط الخام (Crude Oil) عبر سلسلة طويلة من المراحل منذ لحظة خروجه من البئر وحتى خروج النفط والغاز الطبيعي عبر منافذ التصدير أو المنتجات الأخرى من المصافي (Refineries) أو معامل معالجة الغاز (LPG Plants) وتعتبر محطات عزل الغاز الطبيعي أول ما يصل إليه النفط المنتج من رأس البئر (Well Head) وذلك من خلال التفرع الرئيسي (X-mass Tree) وعند دخول أنبوب الجريان إلى المحطة يدخل على صمام خانق (Choke valve) وقبله صمام اللارجعة (Check Valve) أو صمام الأتجاه الواحد لمنع رجوع النفط بالاتجاه المعاكس مع وجود مقاييس ضغط (Pressure Gauges) قبل وبعد هذه الصمامات وبعدها يدخل النفط الخام إلى مجمع الصمامات (Manifold) والذي يقوم بتوزيع النفط على العازلات وفقاً لأنتاجية كل بئر من النفط والغاز والسعة التشغيلية لكل عازلة (Separator Capacity). وكما موضح في الشكل (6) والمخطط الرئيسي التالي يبين تصميم مجمع صمامات نهائي لمحطة عزل المستحلبات :-



الشكل (6) مجمع صمامات مثالي

وسنلاحظ من المخطط التصميمي أعلاه ما يلي:-

1. هذا التصميم نموذجي لمحطات العزل و عازلات المستحلبات الموجودة فيه تكون ثلاثية الطور 3D-Phase Separators.
2. يمكن توجيه النفط إلى العازلات الإنتاجية عبر خط الإنتاج (Production Header) أو إلى منظومة الإختبار عبر خط الإختبار (Test Header).

- **عازلة الاختبار:** تستخدم لعزل وقياس الموائع الخارجة من البئر، ويمكن أن تكون عمودية أو أفقية أو كروية، يمكن أن تكون بطورين أو ثلاثة أطوار، كما يمكن أن تكون ثابتة أو محمولة وتستعمل لحساب كميات النفط والغاز المنتج من البئر.
- **عازلة الإنتاجية:** تستعمل لعزل المائع المنتج إلى أطواره، ويتراوح قطرها بين (12-30) قدم ، و ارتفاع يتراوح بين (6-70) قدم.
- 3. وجود صمامي توقف اضطراري (Emergency Shut Down Valves) المسماة اختصارا (ESDV) تقوم بإيقاف المحطة اضطراريا عند ورود إشارات معينة مثل (LAHH) وهي (Level Alarm High High) بالنسبة للنفط أو الماء التي تحدث عند صعود مستواهما إلى ارتفاع عالي، بالإضافة إلى إشارة (LALL) وهي (Level Alarm Low Low)
- 4. يجب الحفاظ على ضغط العازلة بين (50-60) psi وهو الضغط المثالي الذي يضمن عدم خسارة الغازات الخفيفة التي نخسرها في الضغوط العالية أو خسارة المكونات الثقيلة في النفط.
- 5. تتم السيطرة على ضغط العازلة من خلال التحكم بكمية الغاز الخارج منها، ويتحقق ذلك من خلال صمام سيطرة على الضغط (Pressure Control Valve) وهي اختصارا (PCV) ويقوم بتنظيم الضغط من خلال تصريف الغاز إلى محطة الغاز.
- 6. لزيادة الأمان يتم وضع صمام أمان (Pressure Safety Valve) المسمى اختصارا (PSV) تتم معايرته على ضغط معين وفقاً للنفط المعالج وللحلقل الذي يتم الإنتاج منه من حيث كونه مكمّن ضغط عال أو ضغط منخفض.

7. أن الماء الخارج من العازلة لا يكون نقياً 100% بل يحتوي على قطرات من النفط على شكل مستحلب لذا يرسل إلى وحدة معالجة الماء ليتم عزل هذه القطيرات ويمكن بعدها حقنه في الآبار التي توقفت عن الإنتاج.

• تصنيف أنواع العازلات

تصنيف العازلات حسب الشكل: عازلات عمودية (Vertical Separators) وعازلات أفقية (Horizontal) Separators (وكما موضح في الشكلين (7) و (8).



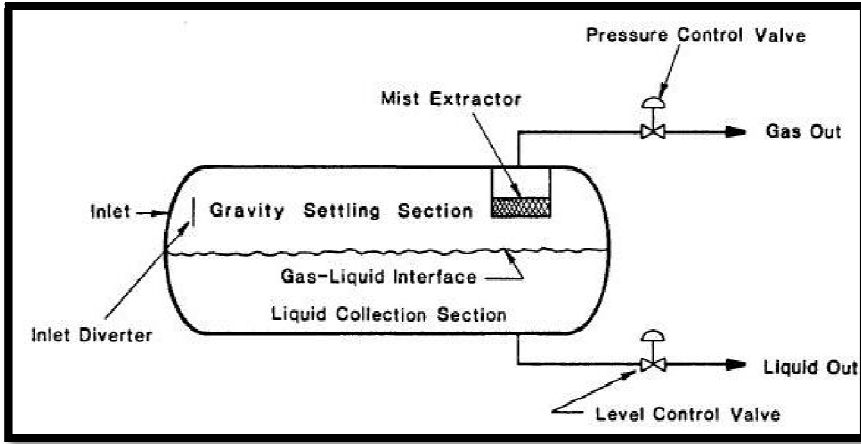
الشكل (7) عازلة من النوع الأفقي



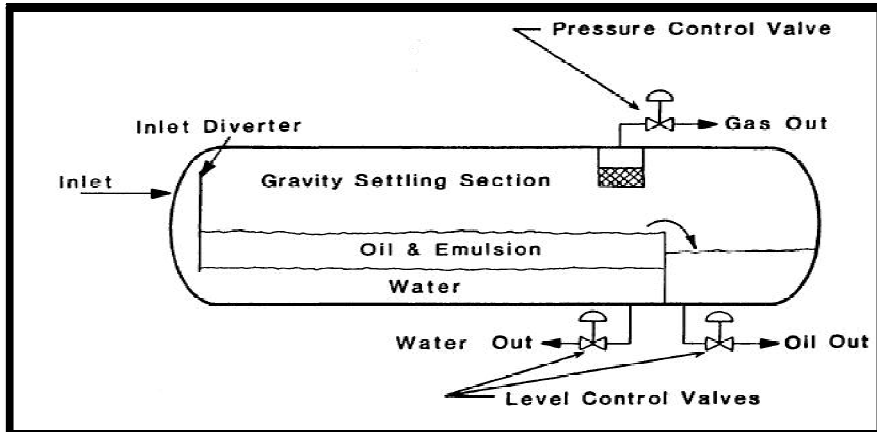
الشكل (8) عازلة من النوع العمودي

تصنيف العازلات من حيث عدد الأطوار:-

حيث تقسم إلى عازلات ثنائية الطور (Two-Phase Separator) وثلاثية الطور (Three-Phase Separator) ويكن استعمال العازلات العمودية والأفقية لكلا الغرضين وكما موضح في الشكلين (9) و (10).



الشكل (9) عازلة فصل ثنائية الطور Two Phase Separator



الشكل (10) عازلة فصل ثلاثية الطور Three Phase Separator

تصنيف العازلات من حيث الضغط التشغيلي: حيث أن العازلات تعمل بضغط تشغيلي يتراوح بين 20-1500 psi ، ويمكن تصنيفها على أنها:
عازلات ضغط عالي (psi 1500-750) - عازلات ضغط متوسط (psi 700-230) -
عازلات ضغط منخفض (psi 225-10).

❖ العوامل المؤثرة على اختيار سعة العازلة:

- الحجم (القطر - الارتفاع) للعازلة.
- تصميم وترتيب الأجزاء الداخلية للعازلة.
- الضغط التشغيلي والحرارة التشغيلية و عدد مراحل العزل.
- أن قطرات السوائل الهيدروكربونية في الضغط القياسي والحرارة القياسية تكون كثافتها أكبر من كثافة الغاز، وبتزايد الضغط ودرجة الحرارة يقل فرق الكثافة، لذا فإن الضغط التشغيلي يؤثر على حجم العازلة وحجم مستخلص الرذاذ المطلوب.
- الخواص الكيميائية والفيزيائية للموائع الخارجة من النفط (الوزن النوعي - اللزوجة - توازن الأطوار).
- نسبة الغاز إلى النفط.
- ميل النفط إلى إحداث الرغوة.
- حقن مادة كاسر الاستحلاب

حيث يتم حقن النفط الخارج من العازلة بمادة كاسر الإستحلاب (Demulsifier) المناسب ويمر المزيج بصمام خلط لتوفير التلامس التام بين المادة المانعة للاستحلاب وبين البترول. حيث تعتمد كفاءة كاسر الإستحلاب على أماكن الحقن و درجة المزج مع النفط فكلما زادت المسافة بين مكان الحقن والمرحلة التي تليها (الترسيب) زادت إمكانية تكسر المستحلب حيث أنه بالإمكان التأكد من الجرعة الصحيحة لكاسر الإستحلاب عن طريق

أخذ عينات للزيت الخارج من الخزانات (Oil Settling Tanks) وإجراء الاختبارات عليها [7].

• **مرحلة عملية الترسب**

بعد حقن مادة كاسر الاستحلاب يدخل المزيج إلى خزانات الترسيب بعد ذلك يجب ترك المزيج فترة من الزمن وذلك للتخلص من الكتلة الأساسية من المياه المستحلبة و الرواسب. أنواع الخزانات عمليات الترسيب:-

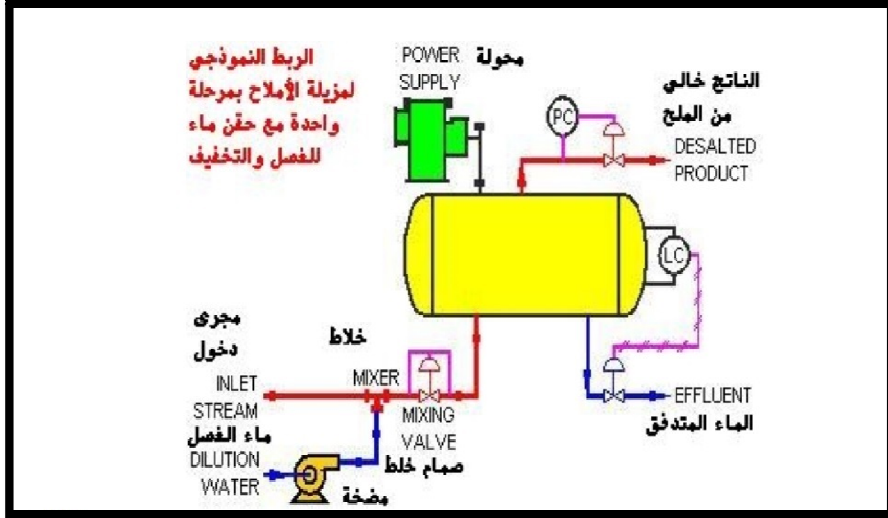
❖ **خزانات الأسطح الثابتة:** مخصصة للسوائل ذات نقاط الوميض (Flash Point) العالية.

❖ **خزانات الأسطح العائمة:** مخصصة للسوائل ذات نقاط الوميض (Flash Point) المنخفضة.

ويتم أخذ هذا الأمر في الخزانات كي يتسنى للماء والنفط أن ينفصلا عن بعضهما بطريقة فرق الكثافة. وتستخدم العديد من التركيب على زمن بقاء هذه السوائل في الخزان ويتأثر زمن البقاء بالعديد من العوامل مثل: الكثافة النسبية للنفط (Specific Gravity) - درجة الحرارة التشغيلية (Operating Temperature) و بالإمكان زيادة زمن المكوث و ذلك بالتلاعب في الظروف التشغيلية أو زيادة حجم الخزان.

• **المرحلة الابتدائية لنزع الأملاح (الغسل بالماء)**

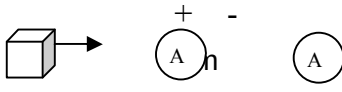
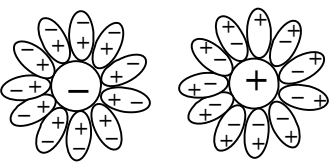
وهي المرحلة التي تلي خروج النفط من خزانات الترسيب حيث يتم حقن ماء عذب ساخن قبل دخوله إلى نازع الأملاح. حيث أن إضافة الماء ستؤدي إلي خفض تركيز الملح في المحلول الملحي مما يساعد علي استخلاص كميات كبيرة من الأملاح الموجودة في النفط ويعالج النفط المحتوي على نسبة كبيرة جدا من الأملاح بواسطة 3- 5% من الماء وكما موضح في الشكل (11).



الشكل (11) توضيح عملية الربط النموذجي لمزيله الأملاح مع حقن ماء للغسل
ذوبان الأملاح الأيونية في الماء: تمر عملية الذوبان في الأملاح الأيونية بثلاثة مراحل كما
هو موضح في الجدول (1)

الجدول (1) مراحل عملية ذوبان الأملاح الأيونية

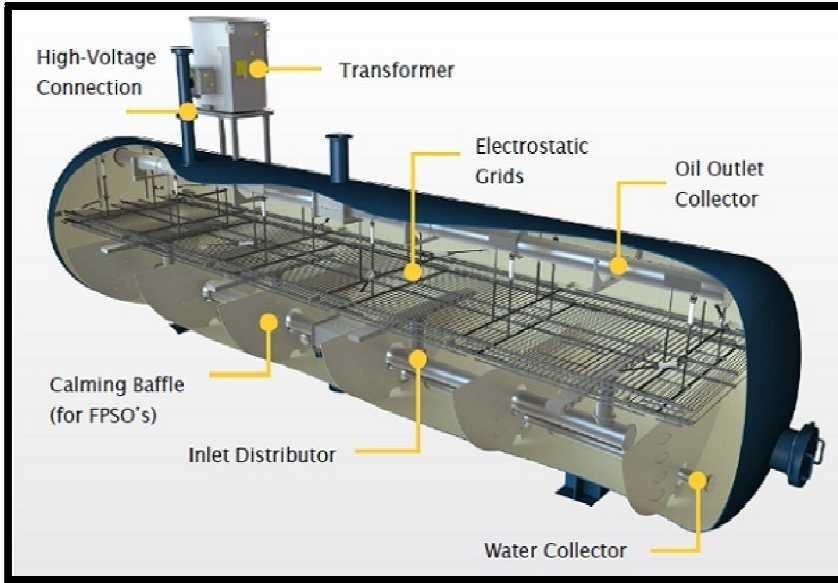
المرحلة	العملية	ميكانيكية التفاعل
المرحلة الأولى	حيث في هذه المرحلة يتم تكسر الأواصر بين الجزيئات المكونة لبلورة الملح الأيوني الصلب وينتج عن ذلك فقدان حراري مصاحب بمقدار حرارة الشبكة الرابطة (Lattice Heat) ويرمز لها بالرمز ΔL	

	<p>في هذه المرحلة يتم تحول الجزيئات إلى أيوناتها وذلك بكسر الأصرة الأيونية للملح الأيوني بطاقة مقدارها مساوي إلى طاقة الأصرة (طاقة التآصر) ΔB (Bonding Energy) وتسمى أيضاً طاقة التأين (Ionization Energy).</p>	<p>المرحلة الثانية</p>
	<p>في هذه المرحلة يتم إحاطة الأيونات بجزيئات الماء بسمك طبقة واحدة أو عدة طبقات على شكل كرة غير محددة القطر مصاحباً لتحرر طاقة مقدارها طاقة التنويب (Solvation Energy) ΔB.</p>	<p>المرحلة الثالثة</p>

• نازع الأملاح (المعالجة الكهربائية)

تؤدي عملية إزالة استحلاب البترول في الحقول إلى تخلصه من الكتلة الأساسية من الماء والشوائب الميكانيكية، إلا أن البترول الذي أزيل استحلابه يحتوي على الأملاح في حالة معلقة، وهذه الأملاح هي أساساً كلوريدات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وغيرها. وقد أثبتت التجربة العملية أنه لكي يمكن تكرير البترول يجب ألا تزيد نسبة الأملاح فيه عن 50 مليجرام/ لتر، بل وأقل من ذلك، في حالة تكرير البترول مع الحصول على منتجات متبقية (الكوك البترولي مثلاً)، وتجري عملية نزع الأملاح للحصول على النسبة المذكورة [6].

وتشبه عملية نزع الأملاح عملية إزالة الاستحلاب، إلا أنه في عملية نزع الأملاح يحطم المستحلب الاصطناعي الذي يتكون من البترول وماء غسيله وكما موضح في الشكل (12).



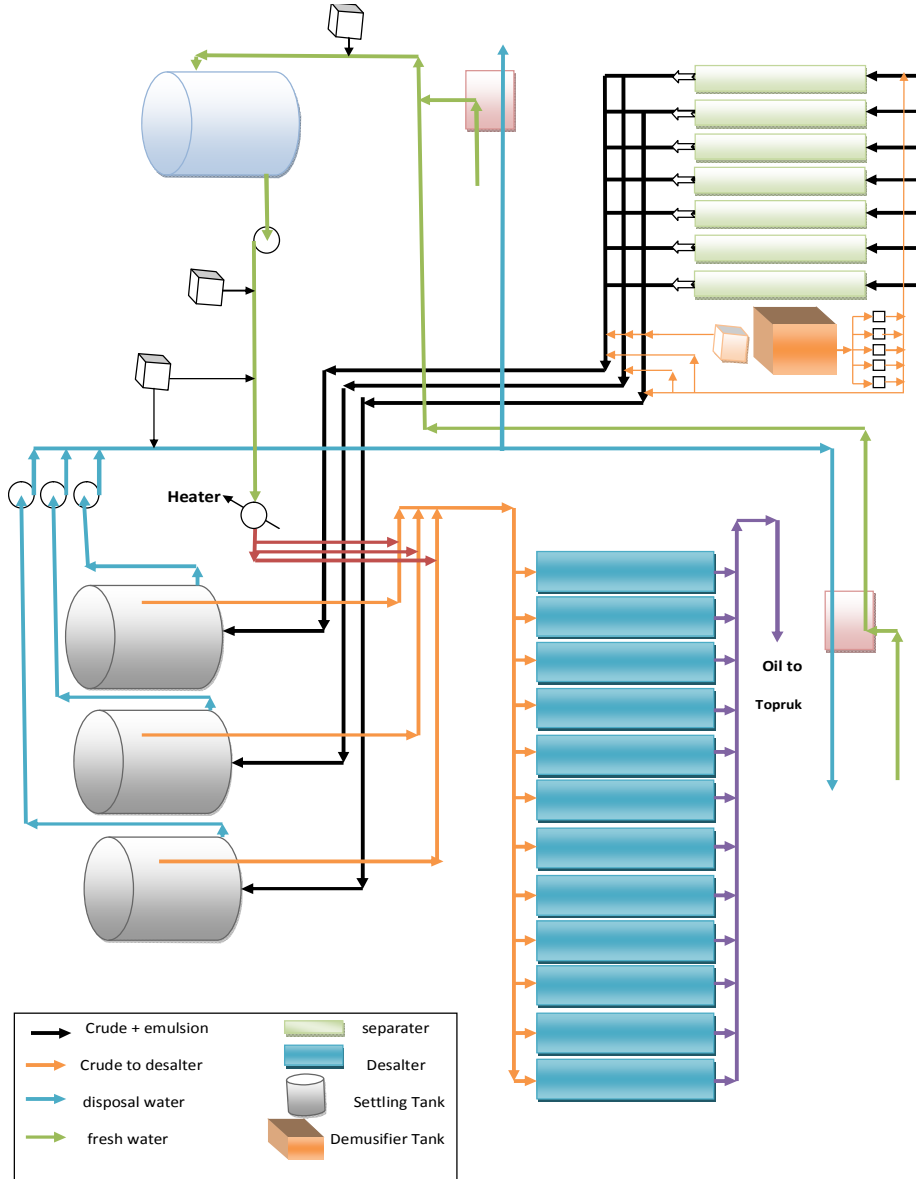
الشكل (12) نازع الأملاح (Desalter)

إن المجال الكهربائي العالي المتولد بواسطة محولات (Transformer) داخل كل من عازلة المرحلة الأولى (Dehydrator) وعازلة المرحلة الثانية (Desalter) يتألف من شبكة من الأقطاب من سبيكة (Carbon) وتكون المحولات منصوبة أعلى العازلتين. إن مستحلب ماء / نفط عند جريانه خلال هذه الأقطاب يصبح مشحوناً بشحنة كهربائية لذا ستبدأ قطرات الماء المشحونة بالتجاذب والتنافر مع القطرات الأخرى مما يؤدي إلى

تصادمها وبالتالي تكون قطرات ماء كبيرة سهلة الفصل بالجاذبية وذلك لثقل وزنها وهذه العملية يمكن تحقيقها بتعريض (الماء في المستحلب النفطي) إلى مجال كهربائي ذو فولتية عالية (High Voltage electric field) عندما يكون سائل ما غير موصل (النفط) يحتوي على سائل آخر موصل (الماء) وعند تعريض هذا المزيج إلى مجال إلكتروستاتيكي فإن قطرات الماء ستتحده مع بعضها [11].

• كفاءة نازع الأملاح

يمكن التأكد من كفاءة نازع الأملاح (Desalter) وذلك بأخذ عينة من النفط الداخل إليه والخارج منه والمقارنة بينهم من حيث محتوى الملح فكلما زاد الفرق كلما زادت كفاءة نازع الأملاح ويتم ذلك عن طريق إجراء الاختبارات العملية اللازمة.^[8] وبالنظر إلى الطرق المطبقة أعلاه في الحقل نجد أنها ذات كفاءة عالية، وذلك بالنظر إلى المنتج النهائي من حيث المحتوى الملحي ونسبة الماء فيه، حيث وجدت أنها مطابقة للمواصفات ففي الظروف التشغيلية الجيدة وجد أن المحتوى الملحي أقل من (PTB-5) ونسبة الماء أقل من (0.05%) وهنا يجدر الإشارة إلى أن للظروف التشغيلية الأثر الكبير على جودة المنتج التي يجب أن تأخذ جنبا إلى جنب مع طرق معالجة المستحلبات النفطية [10][13] وكما موضح في الشكل (13).



الشكل (13) مخطط تطويري لعمليات تطوير نظام معالجة المستحلبات النفطية في حقل السرير

4. الاستنتاجات:

تعتبر كل من التجربة والخبرة وبيانات عمليات معالجة المستحلبات هامة جداً لأنه من الممكن استخدامها لتنظيم عمليات الاستحلاب وحيث أنه يمكن تحليل مثل هذه البيانات لتشخيص مشاكل كاسر الاستحلاب و لإيجاد أفضل تصميم لعمليات معالجة المستحلبات النفطية ومما سبق نستنتج الأتي:-

1. يوجد نوعان من المستحلبات البترولية "الماء في البترول" و"البترول في الماء"، وإن سبب ثبات هذه المستحلبات يكمن في وجود غشاء متين واقى على هذه سطح القطرات.
2. السبب الآخر لثبات المستحلبات هو تراكم الشحنات الكهروستاتيكية على سطح قطرات الماء و المعلقات الصلبة، في تحت تأثير الشحنات الكهروستاتيكية يحدث تنافر متبادل يمنع اندماج قطرات الماء.
3. أن عملية إزالة الاستحلاب تتلخص في تحطيم المستحلب وفصل الجزيئات عن بعضها وهذا التصميم قد وفر أفضل و ابسط عملية لفصل هذه الجزيئات ويمكن تقسيم هذه العملية إلى مرحلتين أساسيتين :

● تحطيم الأغشية الواقية و اندماج قطرات الماء المعلقة إلى الحجم الذي يسمح بترسيبها.

● ترسب القطرات الموحدة وفصل الماء عن البترول.

4. استنتجنا من هذه الدراسة انه يمكن إزالة استحلاب البترول في الظروف الصناعية الصعبة وذلك تحت تأثير المواد المانعة للاستحلاب و درجات الحرارة العليا والمجال الكهروستاتيكيما يزال ممكنا ولهذا تمكنا من تطوير هذه العملية وفقا لاستخدام التأثير المشترك لهذه العوامل مع بعضها البعض.

5. وأخيرا هناك أيضا طرق أخرى لتحطيم المستحلبات مثل الطرد المركزي (الترشيح) واستخدام الإلكتروليتات ولا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع وذلك نظرا لقلّة فعاليتها و تكلفتها العالية و لصعوبة تحقيقها.

المراجع و المصادر:

أولا: المراجع العربية :

1. المستحلبات النفطية وسلوكيتها - دكتور المهندس ماهر سعادة - الجامعة السورية - كلية الهندسة - حمص - سوريا (2014).

ثانيا: المراجع الإنجليزية :

2. Nour AH, Anisa AI, Nour AH. Demulsification of water-in-oil (W/O) emulsion via microwave irradiation: an optimization. Sci Res Essays (2012); 31-43.
3. Bhardwaj A, Hartland S. Study of demulsification of water-in-crude oil emulsion. J Dispersion scitechnol (1993); 14-54.
4. Kilpatrick, P.K., Spiecker, P.M., 2001. Encyclopedia of Emulsion Technology: Asphalt- tene Emulsions. Dekker, New York, USA; 2001.
5. A. Fakhru'l-Razi, A. Pendashteh, L.C. Abdullah, D.R.A. Biak, S.S. Madaeni, Z.Z. Abidin, Review of technologies for oil and gas produced water treatment, J. Hazard. Mater. 170 (2009) 530-551.

6. Y. Kawashima, T. Hino, H. Takeuchi, T. Niwa, K. Horibe, Shear induced phase inversion and size control of water/oil/water emulsion droplets with porous membrane, J. Colloid Interface Sci. 145 (1991) 512-523.
7. Z. Zhang, G.Y. Xu, F. Wang, S.L. Dong, Y.M. Li, Characterization and demulsification of poly(ethylene oxide)-block-poly(propylene oxide)-block-poly(ethylene oxide) copolymers, J. Colloid Interface Sci. 277 (2004) 464-470
8. R.A.Mohammed, A.I. Bailey, P.F. Luckhum, S.E. Taylor, Dewatering of crude oil emulsions 3. Emulsion resolution by chemical means, Colloids Surf. A 83 (1994) 261-271.
9. N.H. Abdurahman, Y.M. Rosli, N.H. Azhari, B.A. Hayder, Pipelinetransportation of viscous crudes as concentrated oil-in-water emulsions, J.Pet. Sci. Eng. 90-91 (2012) 139-144.
10. O. Mouraille, T. Skodvin, J. Sjöblom, J.-L. Peytavy, Stability of water-crude oil emulsion: role played by the stage of solvation of asphaltenes and by waxes, J. Disp. Sci. Technol. 19; (1998) 339-351.
11. M. Elektorowicz, S.Habibi, R. Chifrina, Effect of electrical potential on the electrodemulsification of oil sludge, J. Colloid Interface Sci. 295; (2006) 535-541.

-
12. N. Wolf, Use of microwave radiation in separating emulsions and dispersions of hydrocarbons and water, US Patent No. 4; 582-629; (1986).
13. www.Agoco.Ly/Index.Php/Ar/Company/Agocom-Fieldslocation. شركة الخليج العربي للنفط (حقل السرير: - كفاءة الخبرة و التميز) - المؤسسة الوطنية للنفط و الغاز - ليبيا (2018).

الاوراق البحثية باللغة الانجليزية

STRESS EFFECT ON CEMENTATION FACTOR OF CARBONATE ROCKS TYPE

تأثير الإجهاد على عامل تدعيم أنواع الصخور الكربونية

Ali El-Aswed¹, Khaled Kaukau², Nasser altoumi³, IntesarElagil⁴

Petroleum engineering department, Zawia University

alielaswed@gmail.com, k11826@gmail.com

Abstract

Carbonate rocks contain nearly half of the world's petroleum and gas reserves; therefore, it is very important to determine the petro physical properties of the carbonate rocks. Electrical resistivity is one of the most important petro physical property for oil reservoir rocks. Also, the Formation Resistivity Factor (FRF) is the petro physical property that is widely used in studies to estimate the porosity and water saturation for an oil reservoir. Both Electrical resistivity and formation resistivity factor are used to determine the cementation factor "m".

This paper reports an experimental investigation on the influence of variations in confining pressure on cementation factor of some carbonate rocks in three different oil wells. This work included the electrical resistivity measurements at different confining pressures. Cementation factor was calculated for the three wells at each pressure. Effect of confining stress on electrical properties of rock samples was studied.

This study indicates that the influence of the confining pressure variations depends on the nature and pore structure of rock sample.

Key words: Petrophysics, Formation resistivity factor, Cementation factor, Confining pressure.

المستخلص

تحتوي صخور الكربونات على ما يقرب من نصف احتياطيات العالم من النفط والغاز ؛ لذلك ، من المهم جدًا تحديد الخواص الفيزيائية للبترول لصخور الكربونات. المقاومة الكهربائية هي واحدة من أهم الممتلكات المادية للبترول لصخور خزان النفط. أيضا ، عامل مقاومة التشكيل (FRF) هو خاصية بترول فيزيائية تستخدم على نطاق واسع في الدراسات لتقدير المسامية وتشبع الماء لخزان النفط. يتم استخدام كل من المقاومة الكهربائية وعوامل المقاومة للتشكيل لتحديد عامل التماسك "m".

تعرض هذه الورقة بحثًا تجريبيًا عن تأثير الاختلافات في حصر الضغط على عامل الأسمنت لبعض صخور الكربونات في ثلاثة آبار نفطية مختلفة. تضمن هذا العمل قياسات المقاومة الكهربائية في ضغوط حصر مختلفة. تم حساب عامل الأسمنت للآبار الثلاثة عند كل ضغط. تمت دراسة تأثير حصر الإجهاد على الخواص الكهربائية لعينات الصخور. تشير هذه الدراسة إلى أن تأثير اختلافات الضغط المحصورة يعتمد على طبيعة وبنية المسام لعينة الصخور.

الكلمات المفتاحية: البتروفيزياء ، عامل المقاومة للتكوين ، عامل التسمير ، ضغط الضغط.

1. INTRODUCTION

Carbonate reservoirs in the Middle East are very heterogeneous in terms of rock types. Therefore, the reservoir should be split into layers on the basis of the dominant rock type in order to define average values and trends of physical rock properties. The cementation factor (m) is the factor that describes the increase in resistivity that results from the insulating mineral grains forcing the current to take tortuous pathways through the conducting fluid which mean that the cementation factor has specific effects on petrophysical and elastic properties in porous media.

The accurate determination of cementation factor (m) gives reliable saturation results and consequently hydrocarbon reserve calculations. A comprehensive investigation of petrophysical properties of

carbonate rocks, which have an interlock with the cementation factor should be covered through core analysis and log data.

2. Objectives

1. Study the effect of overburden pressure on cementation factor in the case of carbonate rocks.
2. Investigate the effect of porosity variation on cementation factor.

3. Background

3.1 Overburden Pressure

Reservoirs are under considerable compressive stress as a result of the weight of the overlaying formations. Overburden pressure affects the reservoir properties. The pressure causes decrease in the porosity. The effect of overburden pressure on permeability is greater and varies considerably with the type of reservoir rock. The effect of overburden pressure on relative permeability is small or nonexistent.

Most sediments deposited under normal surface conditions have primary porosities of on the order of 30% to 70%. The lower values are more typical of coarser, sandy sediments, and the higher initial porosities are more typical of finer-grained, clay-rich sediments. Porosity in conglomerates and sandstones is largely a matter of pore spaces among the framework grains, as modified by later cementation together with certain other diagenetic changes (more on those later). In muds the initial porosity is commonly higher, owing largely to the tendency for clay-mineral particles to be surrounded by envelopes or cushions of tightly bound water. Porosity in carbonate rocks varies widely, depending upon sediment type: the porosity of well-sorted carbonate sands is in the same general range as that of the

corresponding siliciclastic sands, whereas reef carbonates commonly have much higher initial porosities

Generally, depth profiles of compacting sediments show an exponential decay in porosity with depth. Fine-grained sediments often show a reduction of porosity from 70% to 20% within the first 2 km of burial. Thereafter, porosity is lost at a much slower rate and can be approximated as a linear function of depth. In contrast, sandstone porosity during burial show an approximately linear porosity loss throughout their entire history of burial. The extreme compaction of fine-grained siliciclastic rocks is of great importance to petroleum geologists, because if those rocks contain mobile petroleum hydrocarbons, those fluids are expelled upward into overlying porous rocks, which can then become petroleum reservoirs if they are capped by an appropriate seal.

3.1.1 Overburden Pressure Calculation

At a given depth, the overburden pressure is the pressure exerted by the cumulative weight of the overlying sediments. The cumulative weight of the overlying rocks is a function of the bulk density, the combined weight of the matrix and formation fluids contained within the pore space. Overburden increases with depth, as bulk density increases and porosity decreases.

With increasing depth, cumulative weight and compact, fluids are squeezed out from the pore spaces, so that matrix increases in relation to pore fluids. This leads to a proportional decrease in porosity as compaction and bulk density increase with depth (Hawker, 2001). An average value of 2.31 gm/cc can be assumed to be a reasonable average value of bulk density at depth (overburden gradient of 1.0

psi/ft), but more accurate determinations should be made when more accurate measurements or data becomes available (Hawker, 2001).

Examination of the data shows a decrease in porosity and permeability with an increase in overburden pressure. A correlation between porosity and overburden pressure and also between permeability and overburden pressure has been developed using linear regression analysis. Both correlations are Found to be logarithmic. The irreducible water saturation and residual oil saturation increase with increased overburden pressure levels. While the relative permeability to oil decreases with increasing overburden pressure, a corresponding negligible decrease in water relative permeability was observed (Ali H.S.,1997).

3.2 Cementation Factor

The first discernment for the porosity exponent, m was given by Archie (Archie, 1942):

$$FRF = \frac{R_o}{R_w} = \frac{1}{\phi^m} \quad (1)$$

Where:

FRF= Formation Resistivity Factor

Ro = Resistivity of 100 % saturated rock (Ohm-m)

Rw = Resistivity of water (Ohm-m)

Φ = Porosity

m = cementation exponent

Archie did not actually call it “cement exponent”, but found that this exponent helped in the description of the empirical relationship between porosity, and formation factor, F and that this relationship

could have a valuable application to quantitative studies of electric logs.

According to Guyod(Guyod, 1944), who introduced the term of cementation factor for the exponent (m), it is a measure of the degree of cement and consolidation of the rock; the greater the degree of cement means the greater value of the porosity exponent. Lately, the cementation factor (m) has been accepted as a measurement of the tortuosity of the pore geometry to current flow.

The factor m is related to the geometry imposed upon the bulk volume of interstitial water of both solid and fluid insulating materials. The cementation factor is strongly dependent on shape, surface area of composite particles and tortuosity. It has been given considerable attention by researchers, because of the various physical effects of cementation factor on the physical behavior of sediments (Hilmi,1993). The cementation factor of the carbonate reservoir is the most important parameters for applying the petrophysical characterization (Hector,2007).

3.2.1 Ranges for the Cementation Factor

Electrical resistivity is one of the important petrophysical properties of oil reservoir rocks. Cementation Factor or Formation Resistivity Factor (F) is widely used in studies to estimate porosity and water saturation. Some researchers in Table 1 have studied the effect of many factors on the cementation factor “ m ”, mostly with carbonates rocks. Since the carbonate rocks contain nearly half of the world’s petroleum reserves, therefore it is very important to determine the petrophysical properties of carbonate rocks (Behin,2004).

3.2.2 Factors Affecting the Cementation Factor

Researchers have shown that the value of the cementation factor is largely affected by the following factors: (Ransom, 1984), (Wardlaw, N.C. 1980).

1. **Secondary Porosity:** By mathematically modeling the fractures and Vug paths has been found that besides the degree of cement, Vugs tend to increase the formation factor (m) while fractures cause a reduction in the value of m (Rasmus, 1986)
2. **Pore Throat Size:** The exponent m depends on factors related to pore geometry. In nature, grain size and shapes are not always uniformly distributed and this has a direct effect on the pore throat size distribution of the rock.
3. **Conductivity of water and minerals:** The exponent m has a direct relation with the pore geometry only when the electrical conductivity present in the rock comes from the water-filled pore volume (Ransom, 1974).

Table 1: Effective parameters on the cementation factor “m” by someresearchers

Author	Restrictions	m-Range
Archie (1942)	Consolidated sandstone	1.8-2.0
	Clean unconsolidated sands packed in lab	>1.3
Pirson (1947)	Theoretically and corresponds to grains that have a spherical shape	1.3
Williams (1950)	Woodbine sand in the Hawkins field. Moderate clean sand cores.	2.7
Wylie (1950)	Mathematically	1.0- ∞
	In practice	1.3-3.0
Winsauer (1952)	Measurements in many sandstones	2.15

Keller G. V (1953)	Oil-wet core sands	1.5-11.7
Waxman et al. (1974)	Non clay	1.4
Clavier (1977)	Clay-corrected	1.4
Ramson (1984)	m is independent of shaliness	1.8-2.1
	Fractures, 100% fracture porosity	1.89-2.13
Aldoleimi et al. (1989)	Spheres	1.0
Maute R. E. et al (1992)	Irregular grain shapes, crystals and discontinuities	1.3
	Carbonate reservoir using logs, assuming a=1	>1.3
	Sandstone African core: Clean, high porosity. Conventional method	<1.3
	Core Archie parameter Estimate (CAPE) method	1.81-2.00
Hartmann et al. (1999)	Shaly sandstone	1.79-1.81
Hamada G. M. (2001)	Clean sandstone	2.0

4. Surface area per unit volume: When grains become less spherical, more oblate, more angular, flatter, or more complicated in shape, the surface area per unit volume increases and so does the value of m.

5. **Cementation:** Cement on intergranular pore spaces or even on solid grain surfaces can build up to the extent that some interstitial water or conductive minerals can be partially or totally isolated electrically from the system(Ransom, 1984),(Ransom, 1974).

The cementation exponent is highly dependent on the type and shape of the pores and grains as opposed to tortuosity, specific surface area and anisotropy of the rock. Table 2 shows the reported m value for the carbonate.

Table 2: Reported Archie's parameter m for the carbonate(Willhite,2011)

Lithology	M	Investigator
Non touching vug carbonate	1.8 - 2.9	Lucia (1983; 2007)
Wackestone–grainstone	1.775 - 1.926	Saner et al.(1996)
Grainstone (large pores)	2.0 - 2.2	Ramakrishnan et al.(1998)
Fine-packstone-wackestone	1.65-1.70	
Grainstone	1.77	Rezaee et al (2007)
Packstone	1.84	
Wackestone	2.21	
Bioclast grainstone	1.88	Hasanigiv and Rahimi (2008)
Dolomized packstone - wackestone	2.1	

4. Methodology

A group of core analyses were retrieved for three wells (C1, C2, and C3), Table 3, from different oil fields. The core data of 33 samples are collected from the three oil wells as: 5, 20, and 8 consequently, with porosity, permeability and Grain density measurements.

Table 3: Samples collected from the three oil wells of study

No.	Well	Number of samples
1	C1	5
2	C2	20
3	C3	8
Σ	3	33

All the calculations in this work was done by using Excel sheets, detailed information, procedures, and results obtained are tabulated and in figures described.

Petroleum reservoir rocks that are buried at various depths are subjected to:

- Internal stresses exerted by fluids (gas, oil, and water) in the pore spaces, and
- External stresses exerted by the overlying rocks.

However, petroleum reservoirs are considered as dynamic systems, due to variable fluids depleted from the pore spaces by well production. This depletion causes the change in the internal stress, and consequently effects on the resultant stress of reservoir rock. Similarly, during water flooding or gas injection, the equilibrium of rock stresses can be also altered in a dynamic manner.

4.1 Samples preparation

Core analysis can be defined as the laboratory measurement of the physico-chemical properties of samples of recovered core, for purposes of multiple disciplines. A reservoir engineer uses core

analysis for interpretation of fluid flow in field in order to design and optimize the recovery processes.

It is clear that economic and efficient development of hydrocarbon reservoirs is highly dependent on understanding the key properties of reservoir, such as porosity, permeability and rock-fluid interactions such as wettability. Furthermore, solving fluid flow equations in porous media requires functions of multi-phase transport properties, such as capillary pressure and relative permeability. These data can only be gathered through a carefully conducted core analysis program. Core samples are considered as one of the most direct and valuable sources of data for subsurface studies(Boyle, 2011).

Core samples can be considered as the most direct source of information on subsurface rocks. However, if the coring process is not carefully designed, it may be impossible to obtain good quality data. It is worthwhile to understand the impact that the coring process can have on a core analysis program as a whole. Events that happen during coring can later play a critical role in the interpretation of the measurement results. From the moment drill bit comes close to the core material, a variety of alteration processes commence (Worthington,1991). Therefore, core may get exposed to the drilling fluid and cause alteration of physical properties that affect the desired measurements such as permeability or porosity.

4.2 Bulk density, Porosity, and Permeability measurements:

4.2.1 Bulk density measurements:

It has generally been known that grain size is a fundamental variable controlling the permeability in unconsolidated rocks. The sand grains found in the coastal environments are well – sorted, rounded and are

close to the ideal for which these relationships are developed. It was originally used the 10th percentile of grain size, but small deviations from the ideal sediment properties can induce large deviations in sediment permeability.

Smaller grain size will reduce the permeability significantly compared to the ideal, well-sorted homogeneous sediments. Some fine-grained sands can have high interconnected porosity, although the individual pores and pore channels are quite small. As a result, the available paths for the movement of the fluid are quite restricted and tortuous. In practice permeability are rarely estimated from grain size for field applications because the estimates are usually very different from the actual measured values. Inclusion of clay and silt in small percentages can reduce the permeability by orders of magnitude, while inducing negligible changes in grain sizes.

4.2.2 Porosity measurements:

Neutron logs are porosity logs that measure the hydrogen concentration in a formation. In clean formations (i.e., shale-free), where the pores are filled with water or oil, because hydrogen in a porous formation is concentrated in the fluid-filled pores, energy loss can be related to the formation porosity.

Whenever shale is part of the formation matrix the reported neutron porosity is greater than the actual formation porosity (Gilchrist, 2008). This occurs because the hydrogen that is within the shale's structure and in the water bound to the shale is sensed in addition to the hydrogen in the pore spaces.

The density tool responds to the electron density of the material in the formation. Formation bulk density (ρ_b) is a function of matrix density, porosity, and density of fluids in the pores (salt water, fresh water

mud, or hydrocarbons). The formula for calculating density-derived porosity is (Schlumberger, 1989):

$$\phi D = \frac{2.71 - \rho_{ma}}{2.71 - \rho_f} (2)$$

Where: -

ρ_{ma} : is the matrix density, [2.71 (g/c³) for limestone, 2.87 (g/c³) for dolomite and 2.65 (g/c³) for sandstone].

ρ_f : is the fluid density (g/c³) [fresh water = 1, mud, for salt water mud = 1.1].

At a given depth, the overburden pressure is the pressure exerted by the cumulative weight of the over-lying sediments. The cumulative weight of the overlying rocks is a function of the bulk density, the combined weight of the matrix and formation fluids contained within the pore space. Overburden increases with depth, as bulk density increases and porosity decreases (Fadhil, 2016). A measure of the pore space available for the storage of fluids in rock. In general form (Ching, 1992):

$$\phi = V_p / V_b = (V_b - V_m) / V_b (3)$$

Where:

ϕ = porosity, fraction

$V_b = V_p + V_m$

V_b = bulk volume of reservoir rock, (cm³)

V_p = pore volume, (cm³)

V_m = matrix volume, (cm³)

4.2.3 Permeability measurements:

The permeability of the rock is a measure of the ease of convicting fluids through it and may be determined by a flow experiment.

Permeability from logs, cores and cross plots have been derived and compared with permeability from well testing. Permeability from logs alone is derived and based on porosity and water saturation, porosity has been calculated from density log which is easily affected by the shape of well.

Permeability from cores, gives a good overview of the permeability distribution in the cored interval, but is difficult to scale up for the uncored interval. The Arithmetic scaling gives much higher values than the geometric method. The best permeability is from well testing; the effective permeability of the tested interval is calculated. All effects are counted for the permeability, minerals and overburden pressure reduces the permeability. In many cases there may exist a correlation between porosity and permeability. But these correlations are usually derived for a certain formation, and therefor they do not exhibit general application or validity.

In heterogeneous carbonate reservoirs the cementation factor, m , is a major factor of uncertainty in the calculation of hydrocarbon-water saturation. The following trends are given for the limestone cores and for permeability values (Focke, 1987):

$$m = 1.2 + 0.1286 \phi \text{ For } K < 0.1 \text{ md(4)}$$

$$m = 1.4 + 0.0857 \phi \text{ For } K = 0.1 \text{ to } 1 \text{ md(5)}$$

$$m = 1.2 + 0.0829 \phi \text{ For } K = 1 \text{ to } 100 \text{ md(6)}$$

$$m = 1.22 + 0.034 \phi \text{ For } K > 100 \text{ md(7)}$$

4.3 Formation Resistivity factor at ambient conditions measurements:

The resistance values were used to calculate specific resistivity (R_o) of the plug samples as following:

$$FRF = \frac{R_o}{R_w} = \frac{1}{\phi^m} \quad (1)$$

$$R_o = \frac{r_o * A}{L} \quad (8)$$

Where

R_o = sample resistivity at 100% water saturation

r_o = resistance of rock at 100% water saturation (device reading)

A = sample Area

L = sample length

Water resistivity R_w is calculated by the following equation:

$$R_w @ 25^\circ\text{C} = r_w * \frac{(T+22)}{47} * 0.001 \quad (9)$$

4.3.1 F- Φ Plot Method

This method is used to calculate m from laboratory measurements as FRF can be measured in core full saturated with brine where

$$FRF = \frac{R_{OLab}}{R_w} \quad (10)$$

and Φ is also can be measured laboratory for the same core or can be taken from logs at the same depth of this core. The theoretical basis of this method depends on the relation between the formation factor and the porosity as shown in equation (1), which becomes with the use of logarithms:

$$m = -\frac{\log(FRF)}{\log(\phi)} \quad (11)$$

5. Data, Results, and Discussions:

Petrophysical properties such as porosity, permeability, capillary pressure, resistivity, and relative permeability are influenced by the state of stress acting on the rock. These properties should be measured at a stress state that resembles the in-situ stress. Therefore, core analyses on petrophysical properties at different confining pressures (depths) are carried out. Electrical resistivity is generally dependent on the geometry of the pore space and its fluids. The reservoir rock pore space is normally occupied by: gas, oil, and water. Gas and oil are nonconductors, while water is the only conductive fluid if it contains dissolved salts. three carbonate wells are considered here under investigation. Five samples are taken from the C1-well, 20 samples from the C2-well, and 8 samples from the C3-well. The measured data are obtained in Tables 4-6.

Table 4: Measured data for well C1

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Porosity, %	Air Permeability, mD	Grain density, gm/cc
1	2	5855.58	9.45	14.03	2.70
2	4	5857.41	7.66	1.62	2.71
3	7	5860.66	11.33	13.4	2.71
4	10	5863.50	11.48	16.8	2.72
5	12	5865.40	12.41	2.12	2.70

Table 5: Measured data for well C2

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Porosity, %	Air Permeability, mD	Grain density, gm/cc
1	10	4245.4	22.27	2.7	2.71
2	16	4251.1	25.2	11.9	2.71
3	17	4252.8	24.83	9.9	2.72
4	19	4254.4	21.17	2.77	2.71
5	20	4255.6	19.9	2.46	2.72
6	21	4256.6	17.58	1.1	2.7
7	22	4257.6	18.86	1.2	2.71
8	23	4258.5	22.57	3.7	2.7
9	25	4260.4	23.32	2.9	2.71
10	26	4261.9	26.09	6.2	2.71
11	27	4262.9	21.41	2.3	2.72
12	28	4263.5	20.08	2.0	2.73
13	29	4264.5	21.64	2.2	2.72
14	30	4265.4	19.54	1.4	2.72
15	31	4266.5	17.48	0.7	2.72
16	34	4269.5	17.63	1.1	2.83
17	35	4270.6	20.26	4.6	2.82
18	36	4271.4	18.85	1.7	2.80
19	37	4272.4	18.31	1.1	2.75
20	38	4273.6	15.47	0.8	2.72

Table 6: Measured data for well C3

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Porosity, %	Air Permeability, Md	Grain density, gm/cc
1	8	3759	32.42	10.255	2.74
2	21	3774	29.4	7.22	2.70

3	25	3778	33.4	9	2.79
4	31	3786	28	8.44	2.70
5	46	3803	32.74	14.8	2.74
6	48	3805	28.55	10.7	2.71
7	52	3812	28.88	7.99	2.75
8	76	3836	26.68	4.795	2.71

Table 7: Cementation factor calculations for well C1 at ambient conditions

S No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ ,%	Log Φ	Log F
1	2	5855.58	0.1247	7.6	60.700	9.45	-1.02457	1.783191
2	4	5857.41	0.1247	11.2	89.625	7.66	-1.11577	1.952428
3	7	5860.66	0.1247	7.1	56.848	11.33	-0.94577	1.754719
4	10	5863.5	0.1247	7.8	62.519	11.48	-0.94006	1.796014
5	12	5865.4	0.1247	5.5	43.816	12.41	-0.90623	1.641633
Total							-4.9324	8.927985
Cementation factor, m							1.81007	

Tables 7 - 14 show the results obtained at ambient conditions and at different overburden pressures for the three wells C1-C3. Figures 1-3, show the relation of formation resistivity factor, F, with porosity, Φ at different pressures for the wells C1-C3.

Table 8: Cementation factor calculations for well C1 at 3000 psi

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ ,%	Log Φ	Log F
1	2	5855.58	0.1247	18.71	150	9.11	-1.04048	2.176091
2	4	5857.41	0.1247	31.18	250	7.28	-1.13787	2.39794

3	7	5860.66	0.1247	21.07	169	10.95	-0.96059	2.227887
4	10	5863.5	0.1247	21.20	170	11.19	-0.95117	2.230449
5	12	5865.4	0.1247	11.85	95	11.78	-0.92885	1.977724
Total							-5.01896	11.01009
Cementation factor, m							2.193	

Table 9: Cementation factor calculations for well C1 at 5300psi

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ , %	Log Φ	Log F
1	2	5855.58	0.1247	20.3	162.8	9.00	-1.04574	2.21175
2	4	5857.41	0.1247	33.6	269.2	7.17	-1.1444	2.430153
3	7	5860.66	0.1247	22.2	178.0	10.86	-0.96417	2.250398
4	10	5863.5	0.1247	23.5	188.5	11.10	0.95456	2.275344
5	12	5865.4	0.1247	13.3	106.8	11.64	0.93388	2.028727
Total							-5.04276	11.19637
Cementation factor, m							2.22029	

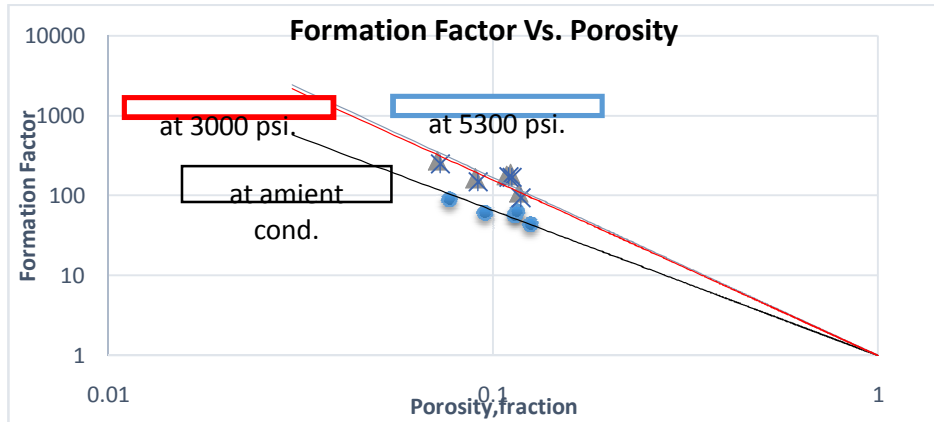


Figure 1: Formation resistivity factor Vs. porosity at different pressures for well C1

Table 10: Cementation factor calculations for well C2 at ambient conditions

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ ,%	Log Φ	Log F
1	10	4245.4	0.6385	11.43	17.9	22.27	-0.65228	1.252853
2	16	4251.1	0.6385	9.90	15.5	25.2	-0.5986	1.190332
3	17	4252.8	0.6385	9.30	14.56	24.83	-0.60502	1.163161
4	19	4254.4	0.6385	11.37	17.8	21.17	-0.67428	1.25042
5	20	4255.6	0.6385	10.92	17.1	19.9	-0.70115	1.232996
6	21	4256.6	0.6385	13.54	21.2	17.58	-0.75498	1.326336
7	22	4257.6	0.6385	11.11	17.4	18.86	-0.72446	1.240549
8	23	4258.5	0.6385	9.00	14.1	22.57	-0.64647	1.149219
9	25	4260.4	0.6385	8.11	12.7	23.32	-0.63227	1.103804
10	26	4261.9	0.6385	7.85	12.3	26.09	-0.58353	1.089905
11	27	4262.9	0.6385	8.05	12.6	21.41	-0.66938	1.100371
12	28	4263.5	0.6385	9.77	15.3	20.08	-0.69724	1.184691
13	29	4264.5	0.6385	9.77	15.3	21.64	-0.66474	1.184691
14	30	4265.4	0.6385	9.77	15.3	19.54	-0.70908	1.184691
15	31	4266.5	0.6385	10.22	16	17.48	-0.75746	1.20412
16	34	4269.5	0.6385	13.09	20.5	17.63	-0.75375	1.311754
17	35	4270.6	0.6385	11.17	17.5	20.26	-0.69336	1.243038
18	36	4271.4	0.6385	9.90	15.5	18.85	-0.72469	1.190332
19	37	4272.4	0.6385	10.73	16.8	18.31	-0.73731	1.225309
20	38	4273.6	0.6385	14.11	22.1	15.47	-0.81051	1.344392
Total							-13.7905	24.17297
Cementation factor, m							1.75286	

Table 11: Cementation factor calculations for well C2 at 1000 psi

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ ,%	Log Φ	Log F
1	10	4245.4	0.6385	10.98	17.19	21.83	-0.66095	1.235276

2	16	4251.1	0.6385	11.64	18.23	24.65	-0.60818	1.260787
3	17	4252.8	0.6385	10.59	16.58	24.66	-0.60801	1.219585
4	19	4254.4	0.6385	13.47	21.1	20.98	-0.67819	1.324282
5	20	4255.6	0.6385	13.33	20.88	19.83	-0.70268	1.31973
6	21	4256.6	0.6385	15.55	24.36	17.32	-0.76145	1.386677
7	22	4257.6	0.6385	13.73	21.5	18.56	-0.73142	1.332438
8	23	4258.5	0.6385	10.47	16.39	22.32	-0.65131	1.214579
9	25	4260.4	0.6385	9.63	15.09	22.98	-0.63865	1.178689
10	26	4261.9	0.6385	8.68	13.6	25.18	-0.59894	1.133539
11	27	4262.9	0.6385	10.57	16.56	21.3	-0.67162	1.21906
12	28	4263.5	0.6385	11.85	18.56	19.83	-0.70268	1.268578
13	29	4264.5	0.6385	11.43	17.9	21.32	-0.67121	1.252853
14	30	4265.4	0.6385	11.72	18.35	19.17	-0.71738	1.263636
15	31	4266.5	0.6385	14.71	23.04	17.19	-0.76472	1.362482
16	34	4269.5	0.6385	16.84	26.37	17.44	-0.75845	1.42111
17	35	4270.6	0.6385	13.17	20.63	20.03	-0.69832	1.314499
18	36	4271.4	0.6385	14.12	22.12	18.67	-0.72886	1.344785
19	37	4272.4	0.6385	12.60	19.73	18.02	-0.74425	1.295127
20	38	4273.6	0.6385	19.91	31.19	15.16	-0.8193	1.494015
Total							-13.9166	25.84173
Cementation factor, m							1.8569	

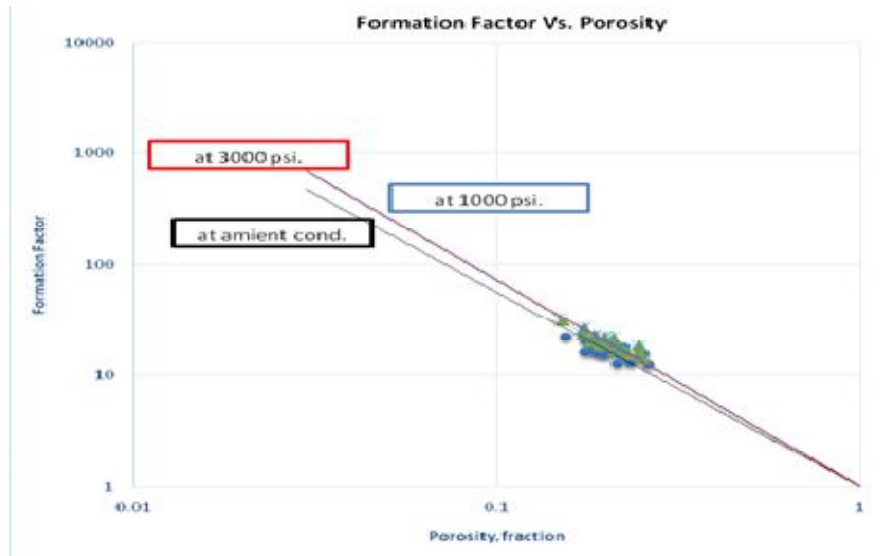


Figure 2: Formation resistivity factor Vs. porosity at different pressures for well C2

Table 12: Cementation factor calculations for well C2 at 3000psi

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ , %	Log Φ	Log F
1	10	4245.4	0.6385	10.95	17.15	21.66	-0.66434	1.234264
2	16	4251.1	0.6385	11.90	18.64	24.49	-0.61101	1.270446
3	17	4252.8	0.6385	10.78	16.88	24.48	-0.61119	1.227372
4	19	4254.4	0.6385	14.07	22.04	20.8	-0.68194	1.343212
5	20	4255.6	0.6385	13.70	21.46	19.63	-0.70708	1.33163
6	21	4256.6	0.6385	16.26	25.46	17.08	-0.76751	1.405858
7	22	4257.6	0.6385	14.37	22.51	18.35	-0.73636	1.352375
8	23	4258.5	0.6385	10.62	16.63	22.1	-0.65561	1.220892
9	25	4260.4	0.6385	9.94	15.56	22.78	-0.64245	1.19201
10	26	4261.9	0.6385	8.77	13.9	24.93	-0.60328	1.143015
11	27	4262.9	0.6385	10.73	16.8	21.21	-0.67346	1.225309

12	28	4263.5	0.6385	12.27	19.21	19.61	-0.70752	1.283527
13	29	4264.5	0.6385	11.75	18.41	21.11	-0.67551	1.265054
14	30	4265.4	0.6385	12.35	19.34	18.94	-0.72262	1.286456
15	31	4266.5	0.6385	15.42	24.15	16.96	-0.77057	1.382917
16	34	4269.5	0.6385	17.22	26.97	17.33	-0.7612	1.430881
17	35	4270.6	0.6385	14.26	22.34	19.92	-0.70071	1.349083
18	36	4271.4	0.6385	14.46	22.65	18.52	-0.73236	1.355068
19	37	4272.4	0.6385	13.03	20.41	17.87	-0.74788	1.309843
20	38	4273.6	0.6385	21.03	32.93	14.94	-0.82565	1.517592
Total							-13.9982	26.12681
Cementation factor, m							1.86643	

Table 13: Cementation factor calculations for well C3 at ambient conditions

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ , %	Log Φ	Log F
1	8	3759	0.152	1.211	7.97	32.42	-0.48919	0.901458
2	21	3774	0.152	1.262	8.3	29.4	-0.53165	0.919078
3	25	3778	0.152	1.061	6.98	33.4	-0.47625	0.843855
4	31	3786	0.152	1.640	10.79	28	-0.55284	1.033021
5	46	3803	0.152	1.313	8.64	32.74	-0.48492	0.936514
6	48	3805	0.152	1.237	8.14	28.55	-0.54439	0.910624
7	52	3812	0.152	1.294	8.51	28.88	-0.5394	0.92993
8	76	3836	0.152	1.652	10.87	26.68	-0.57381	1.03623
Total							-4.19247	7.510711
Cementation factor, m							1.79148	

Table 14: Cementation factor calculations for well C3 at 1188psi

Serial No.	Sample No.	Depth, ft	Rw, ohm.m	Ro, ohm.m	Formation factor (F)	Porosity Φ , %	Log Φ	Log F
1	8	3759	0.152	1.338	7.97	32.2	-0.49214	0.944483
2	21	3774	0.152	1.485	8.3	29.18	-0.53491	0.989895
3	25	3778	0.152	1.208	6.98	33.21	-0.47873	0.900367
4	31	3786	0.152	1.791	10.79	27.8	-0.55596	1.071145
5	46	3803	0.152	1.470	8.64	32.5	-0.48812	0.985426
6	48	3805	0.152	1.341	8.14	28.34	-0.5476	0.945469
7	52	3812	0.152	1.389	8.51	28.5	-0.54516	0.960946
8	76	3836	0.152	1.784	10.87	26.44	-0.57774	1.069668
Total							-4.22036	7.867399
Cementation factor, m							1.86416	

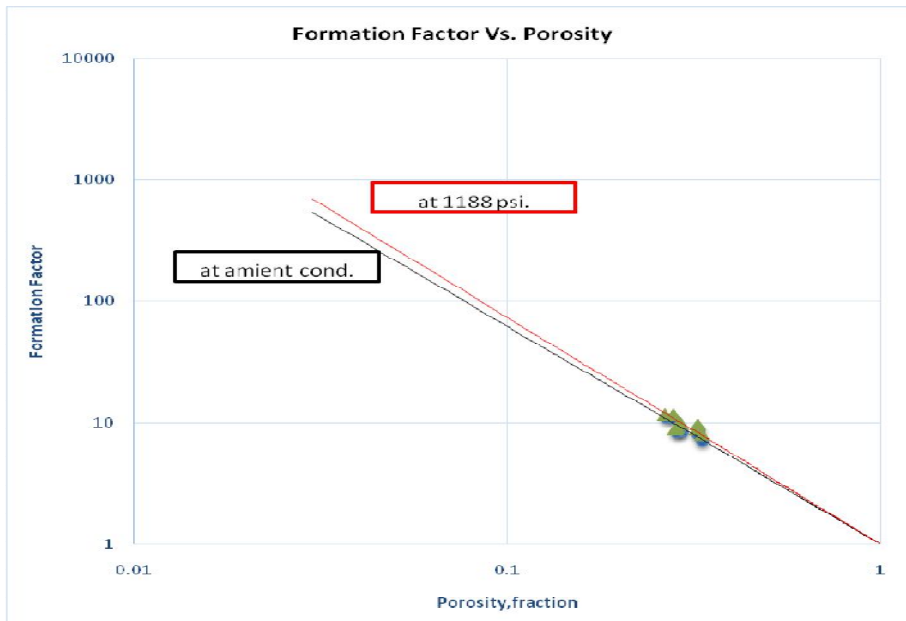


Figure 3: Formation resistivity factor Vs. porosity at different pressures for well C3

As the pressure is applied to the rock samples, rock resistivity and formation factor increased, while porosity decreased. The figures (1-3) show that:

- For well C1, the cementation factor having the lowest porosity range (5 - 11%) was 1.81 at ambient conditions, and increased up to 2.22 at 5300 psi. the change was 0.41.
- In well C2, the porosity range (15 - 25%) in the middle; cementation value was 1.75 at ambient conditions and increased up to 1.87. The change was 0.12.
- For well C3, the porosity had maximum range (25 - 35%), cementation factor was 1.79 at no overburden pressure, and increased up to 1.86 at pressure 1188 psi. was applied. The change was 0.07.

It was obvious that the response to overburden pressures was more noticeable in wells that have low porosity values. It is noted that the increase in porosity value will decrease cementation percentage change at overburden pressure. Moreover, the mean percentage change in the three carbonate wells at 3000 psi was 3.9 %. Wells with low porosity values are more changeable in cementation factor than others at the same overburden pressure.

The reduction in porosity with increasing pressure differ somewhat from one sample to another to reach almost 1.8 % for sample 19, 4.5 % for sample 26 and 3.4 % for sample 38 at 3000Psi. Furthermore, the cementation factor's percentage change noted to be the highest in sample 31 at 16.96 % porosity.

5.1 Percentage change calculations:

To quantify the change in Cementation factor due to overburden effect along each one of the three wells, or compare between them at certain depth, the following equation is used:

Percentage change in $m =$

$$\frac{(m(\text{at overburden pressure}) - m(\text{at ambient condition}))}{m(\text{at ambient condition})} * 100 \quad (12)$$

5.1.1 Stress effect on a single sample:

In order to study the effect of stress on porosity and consequently cementation factor, at a single well, three samples: 19, 26, and 38 were taken from well C2. Porosity and cementation factor were plotted with stress, Figs. 4, 5.

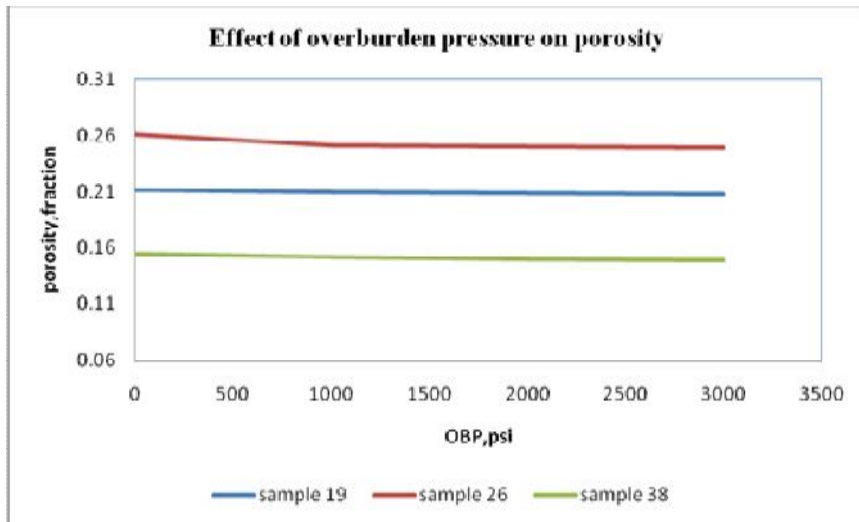


Figure 4: OBP effect on porosity for three samples from well C2

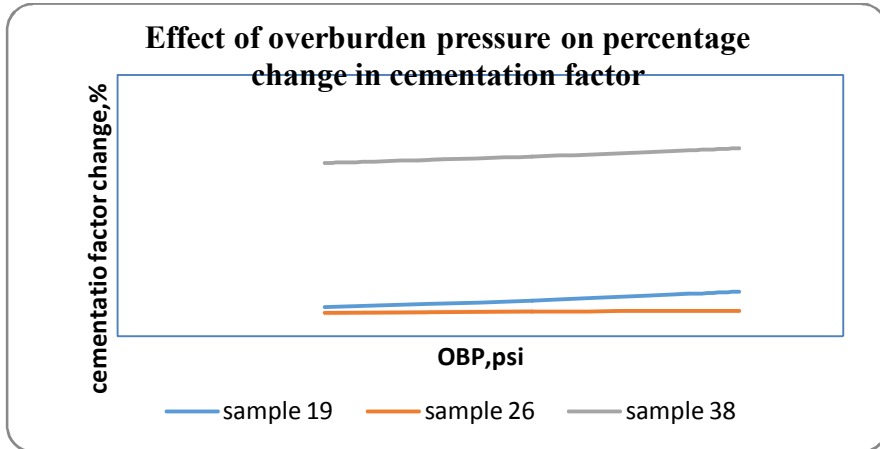


Fig 5: OBP effect on cementation factor change for three samples from well C2

The percentage changes in porosity Φ , and Cementation factor m , at those samples were also calculated in Tables 15-17.

Table 15: Results of sample 26 from well C1

Stress	Porosity, Φ , %	Formation factor	Cementation factor, m	% change in Φ , %	% change in m,%
0	26.09	12.3	1.868	0.00	
1000	25.18	13.60	1.893	3.49	1.326
2000	25.04	13.6	1.894	4.02	1.403
3000	24.93	13.9	1.895	4.45	1.439

Table 16: Results of sample 19 from well C2

Stress	Porosity, Φ , %	Formation factor	Cementation factor, m	% change in Φ , %	% change in m,%
0	21.17	17.8	1.921	0.00	

1000	20.98	21.1	1.953	0.90	1.66
2000	20.86	21.52	1.960	1.46	2.04
3000	20.8	22.04	1.970	1.75	2.55

Table 17: Results of sample 38 from well C2

Stress	Porosity, Φ , %	Formation factor	Cementation factor, m	% change in Φ , %	% change in m, %
0	15.47	22.1	1.659	0.00	
1000	15.16	31.19	1.824	2.00	9.94
2000	15.03	32.19	1.830	2.84	10.33
3000	14.94	32.93	1.838	3.43	10.81

5.1.2 Stress effect on the three wells:

On the whole, there was no linear relationship between cementation factor and overburden pressure and the value of cementation factor at a specific pressure cannot be predicted. Table 18 lists the percentages change in cementation factor for 3 oil wells.

Table 18: Percentages change in cementation factor

Well	Porosity ranges, %	Cementation factor at ambient cond.	Cementation factor at 3000 Psi	Percentage change, %
C1	8-12	1.81	2.19	20.9
C2	16-26	1.75	1.87	6.86
C3	27-33	1.79	1.86* (1.97)	3.91* (10.06)

* (at 1188 psi), (by interpolation)

It is noted that the increase in porosity value will decrease cementation percentage change at certain overburden pressure. Moreover, the mean percentage change in the three carbonate wells at 3000 psi was 10.6 (or 12.6% by interpolation). The Wells with low porosity values are more changeable in cementation factor than the wells of high porosity, at the same overburden pressure.

In a uniformly porous media, conductor brine is occupying all the connected pores; therefore, all the pore brine is continuous phase and can conduct electrical current. This phenomenon decreased the length of the conducting paths especially in high porosity samples. After applying overburden pressure, the rock will be compacted, and porosity decreased caused increasing in cementation factor and minimizing in pore volume of the system. In heterogeneous rocks (the pores are non-uniformly). The brine distribution also become non-uniformly distributed in pores media; some pores are isolated and not contributed to current flow. This phenomenon makes big different in cementation factor as the stress increase.

6. Conclusions

Although the cementation factor depends on the rock properties, it is not possible to introduce constant values and separate cementation factor correlations versus porosity for each petro-faces. It can be concluded from this study the following items:

1. Porosity must be divided into two groups, i.e. high and low porosity ranges. Then, for high and low porosity groups, was calculated separately
2. In sandstone, cementation factor variability appears to be controlled by the inter-particle porosity; while in carbonate, it is controlled by the type of rock fabric.

3. Measuring cementation factor at overburden conditions are important to reduce the uncertainties in hydrocarbon estimation
4. The cementation factor of carbonates depends on stress, the magnitude of the dependence being related to porosity.
5. The influence of overburden pressure on cementation factor is higher in carbonate wells than in sandstones rock type
6. The impact of stress on cementation factor is especially important for low porosity rocks.

7. Recommendations

1. Repeating the study using plug samples with lower porosity than the ones which used to have the opportunity to study the effect of stress extremely.
2. Production data was not used in this study. Therefore, for more accurate estimation of reservoir properties, production data can be benefitted from to confirm the results of the current study.

References

1. Fadhil SarhanKadhim, Ariffin S., Ahmed K.; Researcher 2016; Correlation Between Cementation Factor And Carbonate Reservoir Rock Properties; <http://www.sciencepub.net/researcher>
2. Hawker, D.; (2001); Abnormal Formation Pressure Analysis. Published by, Anca Maria Anistoroae.
3. Ali H.S., Al-Marhoun, M.A., Abu-Khamsin S.A., and Celik M.S. (1997). The Effect of Overburden Pressure on Relative Permeability. SPE.

4. Archie, G.E.; 1942; "The Electrical resistivity of as an Aid in Determining Some Reservoir Characteristics"; Trans. AIME.
5. Guyod, H.; 1944; Fundamental data for the interpretation of electric logs; The Oil Weekly; 115, 38, October 30.
6. Hilmi S. Salem.(1993). Derivation of The Cementation Factor (Archi's Exponent) And TheKozeny-Carman Constant From Well Log Data, and Their Dependence on Lithology and Other Physical Parameters. SPE, 26309.
7. Hector, P., Fernando S., Guadalupe, G., Jesus R., and Carlos V.:(2007); Petrophysical Characterization of Carbonate Naturally fractured Reservoir for Use in Dual Porosity Simulator.SPG-RT-183, Stanford, Calefornea.
8. R. Behin, RIPI, NIOC; Investigation on the effect of stress on cementation factor of Iranian carbonate oil reservoir rocks; 2004; The International Symposium of the Society of Core Analysts held in Abu Dhabi, UAE, 5-9 October.
9. Ransom, R.C.(1984).A Contribution Toward a Better Understanding Of The Modified Archie Formation Resistivity Factor Relationship. The Log Analysis, pp. 7-12, March-April.
10. Wardlaw, N.C. (1980). The Effects of Pore Structure on Displacement Efficiency in Reservoir Rocks and in Glass Micro-models. Trans., AIME.
11. Rasmus, J.C. (1986). A Summary of the Effects of Various Pore Geometries and Their Wettabilities on Measured and In-Situ values of Cementation and Saturation Exponents. Trans. SPWLA Section PP.

12. Ransom, R.C.(1974). The Bulk Volume Water Concept of Resistivity Well Log Interpretation. A Theory Based on A New Reservoir Rock Resistivity Model. The Log Analysis, pp. 3-16, Jan- Feb.
13. WJ Teh, GP Willhite, JH Doveton, JS Tsau; 2011; Improved Predictions of Porosity from Microresistivity Logs in a Mature Field through Incorporation of Pore Typing; Society of Petroleum Engineers.
14. Boyle, K., Jing, X.D., Worthington, P.F. 2000. Petrophysics – Modern Petroleum Technology, R.A. Dawe (ed), The Institute of Petroleum Publication, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, England.
15. Worthington P.F., and Longeron, D. 1991. Advances in core evaluation II: Reservoir Appraisal, Gordon and Breach science publishers.
16. Gilchrist, W. A. (2008). Compensated Neutron Log Response Issues – A Tutorial. SPAWLA, Edinburgh, Scotland, May 25-28.
17. Schlumberger, (1989). Log Interpretation- Principles/Applications. Eight Printing, Sugar Land, Texas.
18. Ching h. wu; 1992; petroleum engineering 311reservoir petrophysics class notes : department of petroleum engineering texasa&m university college station, texas.
19. Focke, J.W. and Munn. M (1987). Cementation Exponents in Middle East Carbonate Reservoir. SPE 13735, Formation Evalimdon, Jun.

Backstepping Input-to-State-Stability and Its

Application on Speed Motor Control

Ahmad Altaher Zuglem¹ Ismail A. Zuglam²

, Department of Electrical Engineering, Om Alrabee collage for
Science and Technology - Surman

Email- ahmedsttm@gmail.com

, Department of Electrical Engineering, Om Alrabee collage for
Science and Technology - Surman

Email: ismailzuglam@gmail.com

Abstract

The backstepping control approach is applied to the control of direct current electric motors. The approach is based on the extension of the Lyapunov's second method which is applied to each state separately by interconnecting them by introducing virtual control inputs to each state equation. The stability of the closed loop is ensured by tuning the final Lyapunov equations appropriately. The disturbance torques might become a critical issue in this case and the issue is handled by doing a theoretical analysis based on input-to-state stability theory and numerical simulations with disturbance torques as random signals.

الملخص

في هذه الدراسة يتم تطبيق طريقة التحكم (Backstepping) على محرك التيار المستمر (DC Motor) ، حيث تعتمد عملية التحكم على الطريقة الثانية لنظرية لايبانوف (Lyapunov's second method) والتي يتم تطبيقها على كل حالة على حدة من خلال معادلات المحرك عن طريق إدخال مدخلات التحكم في سرعته. يتم ضمان استقرار الحلقة المغلقة عن طريق ضبط معادلات Lyapunov النهائية بشكل مناسب. قد

تسبب اضطرابات عزم الدوران للمحرك مشكلة حرجة في هذه الحالة يتم التعامل مع المشكلة عن طريق إجراء تحليل نظري يعتمد على نظرية المدخلات إلى حالة الاستقرار (input-to-state stability theory) والمحاكاة العددية مع اضطرابات عزم الدوران كإشارات عشوائية. يتم الحصول على نتائج المحاكاة من خلال برنامج الماتلاب **Matlab**

Simulation

1. Introduction

The method of backstepping control (or integrator backstepping control as stated elsewhere) is an extension of the Lyapunov's second method. This approach appears as an application of the Lyapunov's second method to a single or group of state variables of a linear or nonlinear dynamical system one-by-one [1]. The second method of Lyapunov is a generic stability assessment technique that allows application to almost all types of linear or nonlinear systems [2]. Thus, backstepping methodology can be applied to any control problem regardless of being linear or nonlinear. The only restrictive issue is the complexity of the problem which is determined by the dynamical system in consideration. One of the critical indicative of the system complexity is the vector relative degree (or just simply the relative degree) [3]. Relative degree is a relationship between the input and output. In the simplest sense, the relative degree is the required number of differentiations of the output to detect the appearance of the input first time. A system is of full relative degree type, if and only if these number of differentiations is equal to the system order. When we have a full relative degree nonlinear system, the backstepping control approach can very easily be applied to the problem. If the system is fairly complicated, the probability of wrong derivations may increase but that is not a

restriction on the applicability of the backstepping methodology. For the case of non-full relative degree systems, the control law will appear as a differential equation. The final design may seem stable as revealed by the final Lyapunov function derivative. However, the stability of the control law differential equation should be discussed separately. In the literature several applications related to backstepping technique are met.

2. Theoretical Development

2.1 Second Method of Lyapunov

Lyapunov's second or *direct* method:

Consider the system in equation (1):

$$\dot{x} = f(x) \dots \dots \dots (1)$$

The definition of a Lyapunov function $V(x)$ which should be positive definite

radially unbounded and $V(0) = 0$

Positive definite means as $V(x)$ remains positive regardless of the value of x except

that:

$$V(0) = 0 \quad \text{for } x = 0$$

$$V(x) > 0, \quad \forall x \neq 0$$

Radially unbounded means that $V(x)$ goes to infinity as x goes to infinity.

$$V(x) \rightarrow \infty \quad \text{as } x \rightarrow \infty$$

So, if the value of $V(x)$ is decreasing along the trajectories of $\dot{x} = f(x)$ as shown below:

$$\frac{dV(x)}{dt} = \frac{dV(x)}{dx} f(x) \leq 0$$

Then equilibrium point x_e of the system is stable. Moreover, if the Lyapunov function satisfies

$$\dot{V}(x) = \frac{dV(x)}{dt} < 0, \forall x \neq 0 \text{ and } \frac{dV(x)}{dt} = 0 \text{ for } x = 0$$

Then equilibrium point of the system is globally asymptotically stable.

This means that regardless of the location of $x(t_0)$ the following is true [7].

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = x_e$$

2.2 Backstepping Control

Feedback stabilization: Given the system

$$\dot{x} = f(x) + g(x)u(2)$$

For input u , design a control law $u = \alpha(x)$ such that $x = 0$ is asymptotically stable

for the closed-loop system:

$$\dot{x} = f(x) + g(x)\alpha(x) \quad (3)$$

Backstepping is a technique that simplifies this task for a class of systems.

Suppose a stabilizing feedback $u = \alpha(X)$ is available for

$$\dot{X} = F(X) + G(X)u \quad X \in R^n, \quad u \in R$$

And suppose the closed-loop system admits a Lyapunov function $V(X)$ such that

$$\frac{\partial V}{\partial X}(F(X) + G(X)\alpha(X)) \leq -W(X) < 0 \quad \forall X \neq 0.$$

Can we modify $\alpha(X)$ to stabilize the augmented system below?

$$\dot{X} = F(X) + G(X)x$$

$$\dot{x} = u$$

Define the error variable $z = x - \alpha(X)$ and change variables

$(X, x) \rightarrow (X, z)$:

$$\dot{X} = F(X) + G(X)\alpha(X) + G(X)z$$

$$\dot{z} = u - \dot{\alpha}(X, z)$$

Where $\dot{\alpha}(X, z) = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial X}(F(X) + G(X)\alpha(X) + G(X)z) \right)$.

Take the new Lyapunov function:

$$V_+(X, z) = V(X) + \frac{1}{2}z^2 \quad (4)$$

$$\dot{V}_+ = \frac{\partial V}{\partial X}(F(X) + G(X)\alpha(X)) + \frac{\partial V}{\partial x}G(X)z + z(u - \dot{\alpha})$$

$$\leq -W(X) + z(u - \dot{\alpha}) + \frac{\partial V}{\partial x} G(X)$$

$$\text{Let } u = \dot{\alpha} - \frac{\partial V}{\partial x} G(X) - kz, k > 0.$$

Then $\dot{V}_+ \leq -W(X) - kz^2 \rightarrow (X, z) = 0$ is asymptotically stable [9,10,11].

2.2.1 Relative Degree Concept

Backstepping can be applied to full relative degree system without any hassle.

It is a recursive Lyapunov stability method which is the best applicable to full relative degree systems. What is full relative degree?

Relative degree is how many times you need to take the derivative of the output signal before the input appears.

Consider a linear system with $n = 2$ (second order)

$$\dot{x}_1 = x_2 \quad (5)$$

$$\dot{x}_2 = -2x_1 + x_2 + u \quad (6)$$

$$y = x_1 \quad (7)$$

The first derivative of the output \dot{y}

$$\dot{y} = \dot{x}_1 = x_2$$

And the second derivative \ddot{y}

$$\ddot{y} = \dot{x}_2 = -2x_1 + x_2 + u. \quad \rightarrow r = 2$$

$$r = n$$

That's mean the system is full relative degree. In the equation (7) if $y = x_2$ the first derivative of the output (\dot{y})

$$\dot{y} = \dot{x}_2 = -2x_1 + x_2 + u. \quad \rightarrow r = 1$$

$$r < n$$

That's mean the system is lacking of relative degree, then there will be remaining dynamics, which may or may not be stable. For example the DC motor model that is consideration in this work, is a typical example of full relative degree system.

2.2.2 Strict Feedback Forms

The recursive backstepping, approach is applicable to general linear or nonlinear systems which are satisfying systems of the form:

$$\dot{x} = f_0(x) + g_0(x)\xi_1$$

$$\dot{\xi}_1 = f_1(x, \xi_1) + g_1(x, \xi_1)\xi_2 \quad (8)$$

$$\dot{\xi}_2 = f_2(x, \xi_1, \xi_2) + g_2(x, \xi_1, \xi_2)\xi_3$$

.

$$\dot{\xi}_{k-1} = f_{k-1}(x, \xi_1, \dots, \xi_{k-1}) + g_{k-1}(x, \xi_1, \dots, \xi_{k-1})\xi_k$$

$$\dot{\xi}_k = f_k(x, \xi_1, \dots, \xi_{k-1}, \xi_k) + g_k(x, \xi_1, \dots, \xi_{k-1}, \xi_k)u$$

Where:

$$x \in R^n \quad \text{with } n \geq 1$$

$\xi_1, \xi_2, \dots, \dots, \xi_{k-1}, \xi_k$ are scalar virtual control laws,

u is a scalar input to the system [4,5,6].

$f_0, f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_{k-1}, f_k$ vanish at the origin,

(i. e., $f_i(0,0, \dots, 0) = 0$),

$g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_{k-1}, g_k$ are nonzero over the domain of interest

(i. e., $g_i(x, x_1, \dots, x_k) \neq 0$), for $1 \leq i \leq k$). Such forms are termed as strict feedback forms. Here, strict feedback refers to the fact that the nonlinear functions f_i and g_i in the state equation (\dot{x}_i) only depend on states x_1, x_2, \dots, x_i , that are fed back to that subsystem [1].

2.3 Input-to-State Stability Concept

Input-to-State Stability (ISS) introduced by Sontag [1989] and it is proven to be a valuable tool in the study of robustness of linear or nonlinear systems. It is of interest when one desires to extend stability concepts to systems with disturbance inputs.

In the linear case that is represented by the equation $\dot{x} = Ax + Bu$ it is well known that if the matrix A is Hurwitz, then the unforced system $\dot{x} = Ax$ is asymptotically stable. In addition the input u that leads to bounded states, while input converging to zero will produce states converging to zero.

Consider the system

$$\dot{x} = f(x, u) \quad (9)$$

Where $x(t)$ is the state taking values in R^n . and $u(t)$ is a measurable locally essentially bounded disturbance input taking values in R^m .

2.3.1 Class K and K_∞ Functions

These are a class of all functions satisfying the following conditions:

1- A function $V: R \geq 0 \rightarrow R \geq 0$ that is positive definite i.e $V(0) = 0$ and $V(X) > 0$ for all $X > 0$.

2- A positive definite function V is of class K if it is continuous and strictly increasing.

3- A restriction of a class K function to a subinterval $[0, a]$ is also said to be a class K function. If a class K function V is defined on the whole $R \geq 0$ and satisfies

$V(x) \rightarrow \infty$ as $x \rightarrow \infty$, then it is of class K_∞ .

4. A function $\beta : R \geq 0 \times R \geq 0 \rightarrow R \geq 0$ is of class KL if $\beta(\cdot, t)$ is of class K for each fixed $t \geq 0$ and $\beta(r, t)$ is decreasing to zero as $t \rightarrow \infty$ for each fixed $r \geq 0$.

2.3.2 Lyapunov Stability Revisited

As we mentioned before in Section (2.1), the system is defined by the following differential equation:

$$\dot{x} = f(x)$$

In the above, $f(0) = 0$. The equilibrium point $x = 0$ will be stable in the sense of Lyapunov, if a function $V(x)$ satisfying the properties given in Section (2.3.1) and

$$\frac{\partial V(x)}{\partial x} f(x) \leq -\alpha(|x|) \quad (10)$$

where $\alpha(|x|)$ is a class K_∞ function.

2.3.3 Input-to-State Stability

In this section, the aim is to analyze the stability properties of a general dynamical system $\dot{x} = f(x, n)$ against external inputs n .

Here n is assumed to be bounded $\|n\| < m$. The system $\dot{x} = f(x, u)$ is called input-to-state stable (ISS) with respect to u if there exist $\beta \in KL$ and $\gamma \in k_\infty$ such that for any initial state $x(0)$ and every bounded input u corresponding solution of $\dot{x} = f(x, u)$ satisfies the inequality

$$|x(t)| \leq \beta(|x(0)|, t) + \gamma(\|u\|_{[0,t]}) \quad \forall t \geq 0$$

such that for some class K_∞ functions α and \mathcal{X} we have:

$$\frac{\partial V(x)}{\partial x} f(x, u) \leq -\alpha(|x|) + \mathcal{X}(|u|) \quad \forall x, u \quad (11)$$

This is in turn equivalent to the following “gain margin” condition

$$|x| \geq \rho(|u|) \rightarrow \frac{\partial V(x)}{\partial x} f(x, u) \leq -\bar{\alpha}(|x|) \quad (12)$$

Where $\bar{\alpha}, \rho \in K_\infty$ functions like the above V are called ISS-Lyapunov functions.

Suppose $f(x, u)$ is continuously differentiable and globally Lipschitz in (x, u) .

If $\dot{x} = f(x, 0)$ has a globally stable equilibrium point at the origin, (section 2.3.2) then the system $\dot{x} = f(x, u)$ is input-to-state stable. The above are equivalent conditions. From equation (11), if $u = 0$, the fact that α is of class K_∞ ensures $\frac{\partial V(x)}{\partial x} f(x) < 0$, so that $\dot{x} = f(x, 0)$ is globally asymptotically stable. When $u \neq 0$ and bounded, the dissipative properties of the system $\dot{x} = f(x, u)$ is preserved. Thus the system $\dot{x} = f(x, u)$ maintained stable against bounded inputs $u(t)$.

3. Mathematical Modeling of DC Motors

3.1 DC Motor Model:

We can write the equations of the DC motor as follows:

$$\frac{d\theta_M}{dt} = \omega_M \quad (13)$$

$$\frac{d\omega_M}{dt} = -\frac{B_M}{J_M} \omega_M + \frac{K_t}{J_M} i_a - \frac{1}{J_M} \tau_L \quad (14)$$

$$\frac{di_a}{dt} = -\frac{K_b}{L_a} \omega_M - \frac{R_a}{L_a} i_a + \frac{1}{L_a} V_a \quad (15)$$

Where:

θ_M Position of the motor

i_a Armature current

τ_L Load disturbance torque

[combined of the
rotor and connected load]

k_t Torque constant

L_a Armature inductance

B_M Motor viscous friction

ω_M Angular velocity

V_a Input voltage

J_M Rotor's inertia

k_b Back Emf constant

R_a Armature resistance

The nominal values of those parameters are shown in Table 1 [12,13,14,15].

3.2 Developing The State Equations

There are three derivative terms in the model of a DC motor. First one is the derivative of the position (θ_M) in Eq (13) which is equal to the angular velocity (ω_M), and the derivative of the angular velocity (ω_M) in Eq (14), and third one is the derivative of the armature current (i_a) in Eq (15). From the equation above one can propose the following definitions for the sake of simplicity:

$$a = -\frac{B_M}{J_M}, \quad b = \frac{k_t}{J_M}, \quad g = -\frac{k_b}{L_a}, \quad r = -\frac{R_a}{L_a},$$

$$s = \frac{1}{L_a} \text{ and } p = \frac{1}{J_M}$$

With the above definitions, and knowing that input is (V_a) and output is (θ_M), one can rewrite the state equations as:

$$\dot{\theta}_M = \omega_M \quad (16)$$

$$\dot{\omega}_M = a \omega_M + b i_a + p \tau_L \quad (17)$$

$$\dot{i}_a = g \omega_M + r i_a + s V_a \quad (18)$$

One will make use of the above equations in speed control of a DC motor. In matrix form:

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \omega_M \\ i_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ g & r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega_M \\ i_a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ s \end{pmatrix} V_a + \begin{pmatrix} p \\ 0 \end{pmatrix} \tau_L$$

Table1 DC Motor Parameters

Symbol	Value	Units
J_M	0.01	$kg * m^2$
B_M	0.1	N.m.s
k_t	0.01	N.m/Amp
k_b	0.01	v/rad/sec
R_a	1	Ohm
L_a	0.5	H

4. Controller Design and Simulations

4.1 Step 1: Solution of the Speed Tracking Error Dynamics

For the velocity tracking we will define the tracking error (\mathbf{e}_ω) between the motor angular velocity ($\boldsymbol{\omega}_M$) and the desired angular velocity ($\boldsymbol{\omega}_r$) $\mathbf{e}_\omega = \boldsymbol{\omega}_M - \boldsymbol{\omega}_r$

$$\dot{\mathbf{e}}_\omega = \dot{\boldsymbol{\omega}}_M - \dot{\boldsymbol{\omega}}_r \quad (19)$$

By defining the first derivative ($\dot{\mathbf{e}}_\omega$) and assuming that ($\boldsymbol{\omega}_r$) is constant ($\dot{\boldsymbol{\omega}}_r = \mathbf{0}$). From equation (17) and (19)

$$\dot{\mathbf{e}}_\omega = \dot{\boldsymbol{\omega}}_M = \mathbf{a}\boldsymbol{\omega}_M + \mathbf{b}\mathbf{i}_a + \mathbf{p}\boldsymbol{\tau}_L \quad (20)$$

Define an error variable for the armature current (\mathbf{e}_i).

$$\mathbf{e}_i = \mathbf{i}_a - \mathbf{i}_r$$

$$\mathbf{i}_a = \mathbf{e}_i + \mathbf{i}_r \quad (21)$$

Substitute(\mathbf{i}_a)into equation (20)

$$\dot{\mathbf{e}}_\omega = \dot{\boldsymbol{\omega}}_M = \mathbf{a}\boldsymbol{\omega}_M + \mathbf{b}\mathbf{e}_i + \mathbf{b}\mathbf{i}_r + \mathbf{p}\boldsymbol{\tau}_L \quad (22)$$

We will choose the following candidate Lyapunov function as:

$$V_{1(\omega)} = \frac{1}{2} \mathbf{e}_\omega^2 \quad (23)$$

The first time derivative of Lyapunov function in equation (23) is shown below:

$$\dot{V}_{1(\omega)} = \mathbf{e}_\omega \dot{\mathbf{e}}_\omega \quad (24)$$

$$\dot{V}_{1(\omega)} = \mathbf{e}_\omega (\mathbf{a}\boldsymbol{\omega}_M + \mathbf{b}\mathbf{e}_i + \mathbf{b}\mathbf{i}_r + \mathbf{p}\boldsymbol{\tau}_L) \quad (25)$$

$$= \mathbf{b}\mathbf{e}_\omega \mathbf{e}_i + \mathbf{e}_\omega (\mathbf{a}\boldsymbol{\omega}_M + \mathbf{b}\mathbf{i}_r) + \mathbf{p}\mathbf{e}_\omega \boldsymbol{\tau}_L \quad (26)$$

$\dot{V}_{1(\omega)}$ should have a negative definite component:

$$\dot{V}_{1(\omega)} = -K_\omega \mathbf{e}_\omega^2 + \mathbf{b}\mathbf{e}_\omega \mathbf{e}_i + \mathbf{p}\mathbf{e}_\omega \boldsymbol{\tau}_L \quad (27)$$

$$K_{\omega} > 0$$

From equation (26) and (27) we can find the virtual input i_r , to obtain $\dot{V}_{1(\omega)}$ above:

$$i_r = \frac{-K_{\omega}e_{\omega} - a\omega_M}{b} \quad (28)$$

4.2 Step 2: Speed Two: Solution of the Armature Current Tracking Error Dynamics.

we will return back to the armature current tracking error.

$$e_i = i_a - i_r$$

And the derivative of the above will be:

$$\dot{e}_i = \dot{i}_a - \dot{i}_r \rightarrow \dot{i}_r \neq 0 \quad (29)$$

And

$$\dot{i}_r = \frac{(-K_{\omega} - a)\dot{\omega}_M}{b} \quad (30)$$

By substituting equation (18) and (30) into equation (29) we will obtain:

$$\dot{e}_i = g\omega_M + ri_a + sV_a + \frac{(K_{\omega} + a)}{b}(a\omega_M + bi_a + p\tau_L) \quad (31)$$

$$= \left(g + \frac{a(K_{\omega} + a)}{b}\right)\omega_M + (r + K_{\omega} + a)i_a + sV_a + \frac{(K_{\omega} + a)}{b}p\tau_L \quad (32)$$

Define the second Lyapunov function in terms of the armature current tracking error:

$$V_{2(i)} = V_{1(\omega)} + \frac{1}{2}e_i^2 \quad (33)$$

The first time derivative of the above:

$$\dot{V}_{2(i)} = \dot{V}_{1(\omega)} + e_i\dot{e}_i$$

$$\dot{V}_{2(i)} = -K_{\omega}e_{\omega}^2 + be_{\omega}e_i + pe_{\omega}\tau_L + e_i \left(\left(g + \frac{a(K_{\omega}+a)}{b} \right) \omega_M + (r + K_{\omega} + a)i_a + sV_a + \frac{(K_{\omega}+a)}{b} p\tau_L \right) \quad (34)$$

$$= e_i \left(be_{\omega} \left(g + \frac{a(K_{\omega}+a)}{b} \right) \omega_M + (r + K_{\omega} + a)i_a + sV_a \right) - K_{\omega}e_{\omega}^2 + \left(\frac{p(K_{\omega}+a)e_i}{b} + pe_{\omega} \right) \tau_L \quad (35)$$

$$\dot{V}_{2(i)} = -K_{\omega}e_{\omega}^2 - K_i e_i^2$$

Where

$$\tau_L = 0$$

$$\text{So, } -K_i e_i = be_{\omega} \left(g + \frac{a(K_{\omega}+a)}{b} \right) \omega_M + (r + K_{\omega} + a)i_a + sV_a \quad (36)$$

Finally Since the system has relative degree 2, the control law (V_a) appears in the second step of the backstepping procedure. Hence, choosing the control law

$$\text{as: } V_a = \frac{1}{s} \left(-K_i e_i - be_{\omega} - \left(g + \frac{a(K_{\omega}+a)}{b} \right) \omega_M - (r + K_{\omega} + a)i_a \right) \dots \dots \dots (37)$$

$$V_a = \frac{1}{s} \left(-K_i (i_a - i_r) - b(\omega_M - \omega_r) - \left(g + \frac{a(K_{\omega}+a)}{b} \right) \omega_M - (r + K_{\omega} + a)i_a \right) \dots \dots \dots (38)$$

By substituting $-k_i e_i$ in equation (36) into equation (35) we will obtain the final form of (CLF) [$V_{2(i)}$]:

$$\dot{V}_{2(i)} = -K_{\omega}e_{\omega}^2 - K_i e_i^2 + \left(\frac{p(K_{\omega}+a)}{b} e_i + pe_{\omega} \right) \tau_L \quad (39)$$

If there is no Load disturbance torque ($\tau_L = 0$), and the following conditions will yield asymptotically stable motor speed controller in the sense of Lyapunov:

$$K_i > 0 \quad \text{and} \quad K_\omega > 0$$

4.3 Simulation Results

By selecting the DC Motor parameter as shown in table 1, the simulation results are obtained through Matlab/simulation where the control gains value are shown in

table 2:

Table 2 Parameter of Control Gains

Parameter	Value
control gain K_ω	0.5
control gain K_i	1
Duration of simulation T_f	10 sn
desired angular velocity ω_r	$2000^\circ/sn$

4.3.1 For the DC Motor parameters shown in Table 1, the results of the simulation of the closed loop speed control using the details given in Table 2 are presented in Figure1

Here, there is no load disturbance torque $\{\tau_L = \mathbf{0}\}$.

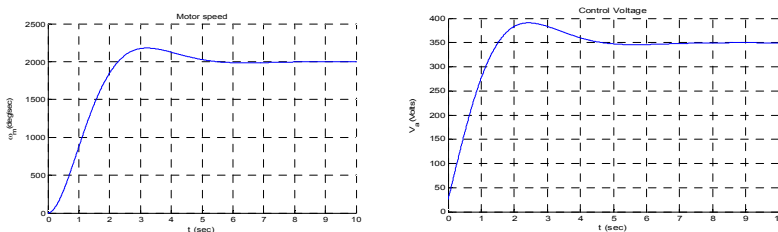


Figure 1(a): Angular Velocity of DC Motor

Figure 1(b): Control Voltage Input of DC Motor

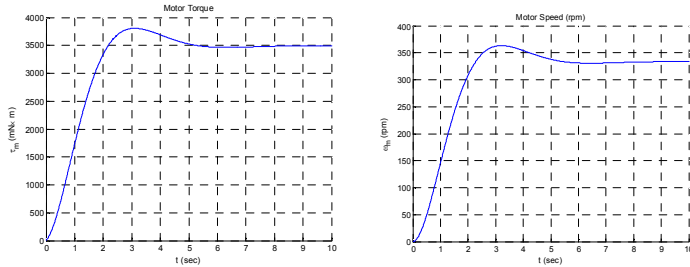


Figure 1(c): Variation of the Torque Generated Figure 1(d): Angular velocity of DC Motor (rpm)

Figures 1: The results of speed control simulation. Here, there is no load disturbance torque ($\tau_L = 0$), and the control gains are $K_\omega = 0.5$, $K_i = 1$

5. Speed Control under Disturbances

In this section the scenarios presented in Table 2 is simulated under the presence of a load disturbance torque (τ_L) which is modeled as a random number drawn from a zero mean ($\mu = 0$) Gaussian (Normal) distribution with a standard deviation of $\sigma = 0.07$ N.m. The related results are presented in Figures 2. Here, the simulations of the associated scenario is repeated several (here 200) times which is an approach inspired from (Monte Carlo) methodologies. As (τ_L) is a random input here, repeated trials will help to cover different cases as much as possible. The figures show the result of each individual case that are superimposed in a single figure. The results reveal that, the performance of the controller with the given gains is considerably degraded. Because of this fact, it is beneficial to choose larger controller gains. A theoretical analysis and subsequent results are given in the theoretical background and numerical results sections.

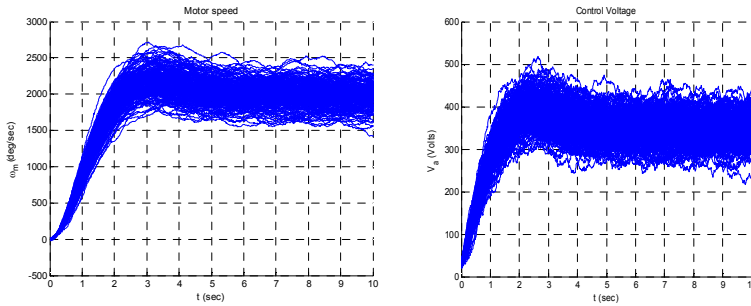


Figure 2(a): Angular Velocity of DC Motor Figure 2(b): Control Voltage Input of DC Motor

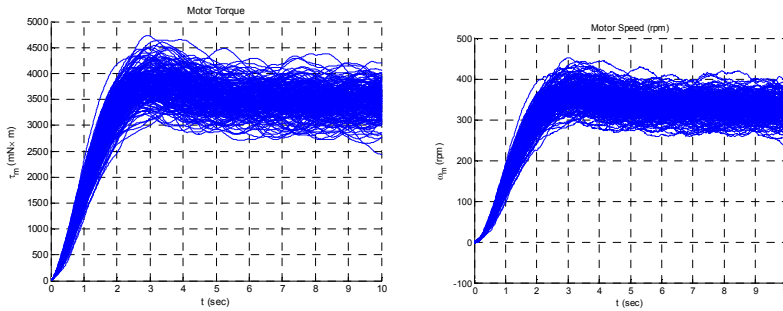


Figure 2(c): Variation of the Torque Generated Figure 2(d): Angular velocity of the DC Motor

Figures 2 : The results of speed control simulation. Here, the load disturbance torque (τ_L) is a random variable and the control gains are

$$K_\omega = 0.5, K_i = 1$$

5.1 Robustness Analysis of Speed Controller

As understood from (11) one needs the control Lyapunov function of the closed loop.

(11) is obviously an inequality and one can transform (39) to an inequality using the tools provided by linear algebra. Theorem 1: In a

typical quadratic form $x^T P x$ one can write the following lower and upper bounds:

$$\lambda_{\min}(P)x^T x \leq x^T P x \leq \lambda_{\max}(P)x^T x \quad (40)$$

Here $\lambda_{\min}(P)$ and $\lambda_{\max}(P)$ are the smallest and largest eigenvalues of matrix P respectively. In order to make use of the above theorem it will be convenient to rewrite (39) as:

$$\dot{V}_2 = -e^T K e + e^T G \tau_L \quad (41)$$

In the above

$$e = [e_\omega, e_i]^T, K = \begin{bmatrix} K_\omega & 0 \\ 0 & K_i \end{bmatrix} \text{ and } G = \left[p, \frac{p(K_\omega + a)}{b} \right]^T$$

In order to proceed, Theorem 1 should be utilized once more to have a new definition.

Consider the following generic quadratic form:

$$(x - Gw)^T (x - Gw)$$

which is always positive except that $x = Gw$.

Knowing this fact from linear algebra we can do the following:

$$(x - Gw)^T (x - Gw) = x^T x - x^T Gw - w^T G^T x + w^T G^T Gw \geq 0$$

$$x^T x + w^T G^T Gw \geq x^T Gw + w^T G^T x \quad (42)$$

It is known that, $x^T Gw + w^T G^T x$ is scalar, thus one can write the following:

$$x^T x + w^T G^T G w \geq 2x^T G w$$

$$\frac{1}{2}(x^T x + w^T G^T G w) \geq x^T G w$$

As a result, it is possible to write the following from (41):

$$\dot{V}_2 \leq -\lambda \min(K) e^T e + \frac{1}{2}(e^T e + \tau_L^T G^T G \tau_L) \quad (43)$$

Proceed one step further:

$$\begin{aligned} \dot{V}_2 &\leq \left(\frac{1}{2} - \lambda \min(K)\right) e^T e + \tau_L^T G^T G \tau_L \\ &\leq \left(\frac{1}{2} - \lambda \min(K)\right) e^T e + \lambda \max(G^T G) \tau_L^T \tau_L \end{aligned} \quad (44)$$

From the above relationships, it is obvious that $\lambda \min(K) = \min(K_\omega, K_i)$.

It is required that, the condition $\left(\frac{1}{2} - \min(K_\omega, K_i) < 0\right)$ is satisfied to fulfill the

conditions defined in Section 2.3.3. Here, $\lambda \max(G^T G) \tau_L^T \tau_L$ is always a member of K_∞ functions.

Where :

$$\lambda \max G^T G = \left[p, \frac{p(K_\omega + a)}{b} \right] \left[\frac{p}{P(K_\omega + a)} \right]$$

And

$$\lambda_{\max} G^T G = \left[p^2, \frac{p(K_\omega + a)^2}{b^2} \right] > 0$$

Except

$$\left(p, \frac{p(K_\omega + a)}{b} \right) = (0, 0)$$

One should note that, the condition derived here is a sufficient condition.

It means that, even though this condition is not satisfied, the closed loop might behave stable against the disturbance torque $\tau_L(t)$. However, the satisfaction of the condition Section 2.3.3 brings a considerable attenuation of the disturbance. The further improvement of this attenuation can be obtained if a larger min (K_ω, K_i)

Is chosen. If the K_ω is assigned the value (1) the conditions will be satisfied and one will be able to see the related results in Figure 3. In those, the environmental conditions are same as that of Figure 2.

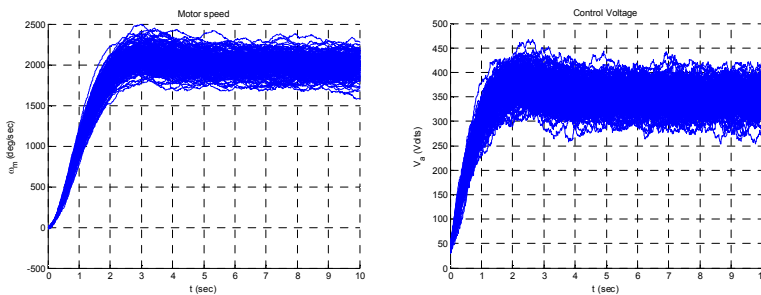


Figure 3(a): Angular Velocity of DC Motor Figure 3(b): Control Voltage Input of DC Moto

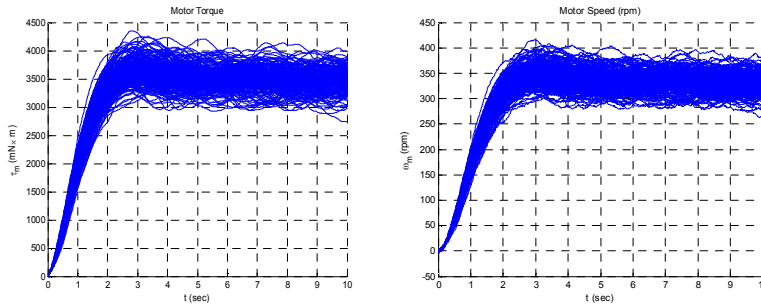


Figure 3(c): Variation of the Torque Generated Figure 3(d): Angular velocity of the DC Motor

Figures 3: The results of speed control simulation.

Here, the control gains are $K_\omega = 1$, $K_i = 1$

In terms of appearance there is no significant difference between this results in Figure 3 and the results in Figure 2. In order to achieve a better result, it is recommended to increase the control gain, such as ($K_\omega = 5$ and $K_i = 5$),

The next figures shown that there is a significant improvement for speed control when the control gains equal to ($K_\omega = 5$ and $K_i = 5$)

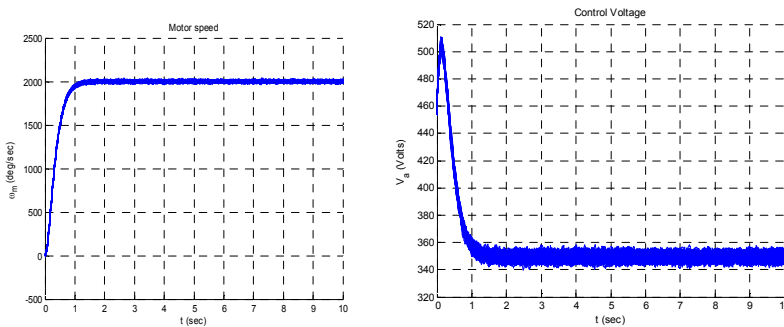


Figure 4(a): Angular Velocity of DC Motor

Figure 4(b): Control Voltage Input of DC Motor

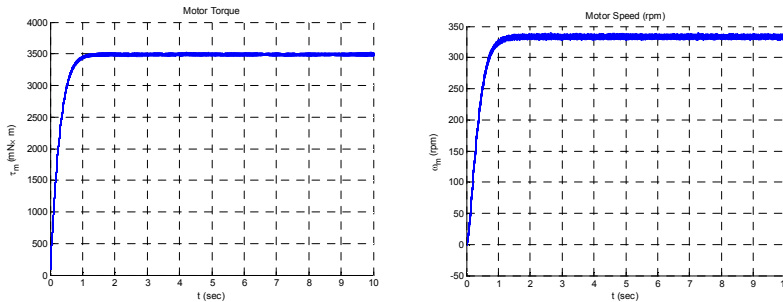


Figure 4(c): Variation of the Torque Generated Figure 4(d): Angular velocity (RBM)

Figures 4: The results of speed control simulation. Here, the control gains are $K_\omega = 5$, $K_t = 5$

CONCLUSION

In this study, an application of linear backstepping control technique on the speed control of dc motors are presented. The applications are shown step-by-step in detail and the performances of the designs are shown graphically. The operation of the closed loop system is quite successful in an ideal environment free of disturbances. It is also noted that, if the controller gains are suitably adjusted the controllers are capable of attenuating the effects of the disturbance torques. Knowing the fact that disturbances can be considered as inputs to the closed loop, the theoretical input-to-state stability approach in [16,17,18] can be applied to the robustness analysis of the closed loop motor controller against the disturbance torques. It is found that, one can find suitable control gains which satisfy the inequalities obtained from the input-to-state stability theorems. As the input-to-state stability is an approach based on inequality derivation from equalities, there will be a certain level of conservativeness in the results. Of course, choosing the right

manipulations will eliminate this conservativeness to a high extent. In this study, the conservativeness of derivations are at an acceptable level. The result obtained from the stability analysis is that the control gains should be larger than $1/2$ to satisfy the derived input-to-state stability inequalities. This is of course a sufficient condition and it will not mean that the closed loop will be unstable when the gains are smaller than $1/2$ value. Here one should note that, the disturbance torques are assumed bounded. It is also important that, the theoretical result obtained from the input-to-state stability theory is also a minimum requirement and when the control gains are increased in value, the handling of the disturbance torques becomes better. The only drawback of this adjustment is the increase of the motor output torque demand which leads to high input voltage requirements.

REFERENCES

- [1] M. Krstic, P. V. Kokotovic, and I. Kanellakopoulos, Nonlinear and adaptive control design. John Wiley & Sons, Inc., 1995.
- [2] A. Izadbakhsh and M. Fateh, "Robust Lyapunov-based control of flexible-joint robots using voltage control strategy," *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 39, no. 4, pp. 3111–3121, 2014.
- [3] A. Isidori, Nonlinear Control Systems: An Introduction. Springer Science & Business Media, 2013.
- [4] I. Ali, G. Radice, and J. Kim, "Backstepping control design with actuator torque bound for spacecraft attitude maneuver," *Journal of guidance, control, and dynamics*, vol. 33, no. 1, pp. 254–259, 2010.
- [5] A. Karimi and A. Feliachi, "Decentralized adaptive backstepping control of electric power systems," *Electric Power Systems Research*, vol. 78, no. 3, pp. 484–493, 2008.
- [6] C. Kwan and F. L. Lewis, "Robust backstepping control of nonlinear systems using neural networks," *Systems, Man and Cybernetics, Part A*:

-
- Systems and Humans, IEEE Transactions on, vol. 30, no. 6, pp. 753{766, 2000.
- [7] S. Luo, J. Wang, S. Wu, and K. Xiao, "Chaos rbf dynamics surface control of brushless dc motor with time delay based on tangent barrier lyapunov function," *Nonlinear Dynamics*, vol. 78, no. 2, pp. 1193–1204, 2014.
- [8] T. Madani and A. Benallegue, "Backstepping control for a quadrotor helicopter," in *Intelligent Robots and Systems, 2006 IEEE/RSJ International Conference on*, pp. 3255{3260, IEEE, 2006.
- [9] S. Bouabdallah and R. Siegwart, "Backstepping and sliding-mode techniques applied to an indoor micro quadrotor," in *Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on*, pp. 2247{2252, IEEE, 2005.
- [10] N. Yagiz and Y. Hacioglu, "Backstepping control of a vehicle with active suspensions," *Control Engineering Practice*, vol. 16, no. 12, pp. 1457{1467, 2008.
- [11] W. Xiao-Qun and L. Jun-An, "Parameter identification and backstepping control of uncertain l u system," *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 18, no. 4, pp. 721{729, 2003.
- [12] D. Wu, X.-M. Sun, W. Wang, and P. Shi, "Robust predictive control for networked control and application to dc-motor control," *IET Control Theory & Applications*, vol. 8, no. 14, pp. 1312{1320, 2014.
- [13] M. S. Zaky, "A self-tuning pi controller for the speed control of electrical motor drives," *Electric Power Systems Research*, vol. 119, pp. 293{303, 2015.
- [14] D. F. Geiger, *Phaselock Loops for DC Motor Speed Control*. John Wiley & Sons, 1981.
- [15] Y. I. Son, I. H. Kim, D. S. Choi, and H. Shim, "Robust cascade control of electric motor drives using dual reduced-order pi observer,"

IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 62, no. 6, pp. 3672{3682, 2015}.

[16] E. D. Sontag, \Further facts about input to state stabilization," IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 35, no. 4, pp. 473{476, 1990.

[17] E. D. Sontag and Y. Wang, \On characterizations of the input-to-state stability property," Systems & Control Letters, vol. 24, no. 5, pp. 351{359, 1995.

Digital control of temperature by means of PLC

التحكم الرقمي في درجة الحرارة عن طريق جهاز التحكم المنطقي القابل

للبرمجة

Eltayef. A. B. Elkabir

, Department of Electrical Engineering, Om Alrabee collage for
Science and Technology - Surman

Email: m.bash22@gmail.com

Abstract

The subject of my paper is a digital control of temperature by means of PLC on laboratory stand. In this paper a study about digital control of temperature and some difference between traditional and digital control are presented.

The paper is divided into two part. The first part is the introduction, the second part describes a laboratory stand containing a heating unit, a measurement unit, a converter and PLC and discusses temperature control by means of power electronic converter. AC voltage controller is connected with ON-OFF and logical controller-SIMATIC. The characteristics (types, parameters), construction of SIMATIC S7-200 with module 214 and module 235 and the method of programming were presented.

المستخلص

موضوع ورقتي هو التحكم الرقمي في درجة الحرارة عن طريق PLC على حامل المختبر. في هذه الورقة ، يتم تقديم دراسة للتحكم الرقمي في درجة الحرارة وبعض الاختلافات بين التحكم التقليدي والرقمي.

الورقة مقسمة إلى جزأين. الجزء الأول هو مقدمة ، الجزء الثاني يصف حامل معمل يحتوي على وحدة تسخين ، وحدة قياس ، محول و PLC ويناقش التحكم في درجة الحرارة عن طريق محول الطاقة الإلكتروني. يتم توصيل تحكم الجهد AC مع ON-OFF والتحكم المنطقي SIMATIC. تم تقديم الخصائص (الأنواع ، المعلمات) ، إنشاء SIMATIC S7-200 مع الوحدة 214 والوحدة 235 وطريقة البرمجة.

1. Introduction

The temperature is commonly used in the industrial production process parameters, while closely related to people's lives. In many fields of scientific research and production practice, the temperature control occupies a very important position, especially in metallurgy, chemical industry, building materials, food, machinery, petroleum and other industries, has a pivotal role. Programmable Logic Controller (PLC) is an industrial control computer; inherit computer, automatic control technology and communication technology as one of the new automatic device. It has strong anti-interference ability and cheap price, reliability, programming is simple, easy to learn and use, by the project operator, like in the industrial field, the PLC has been widely used in various areas of industrial control.

The configuration software is an automatic control system monitoring layer a software platform and development environment. Its flexible configuration will provide users with software tools to quickly build industrial automatic control system monitoring and general level. Before the appearance of the configuration software, the industrial areas of the user by hand or entrust a third party to write HMI (Human Machine Interface software), it has developed a long time, low efficiency and poor reliability shortcomings; or buy a dedicated industrial control systems. It usually is a closed system,

the choice of small, often can not meet the demand, and it is difficult to exchange data with the outside world, upgrade and add functionality to be severely restricted. The emergence of the configuration software configuration software allows users to build a system which best suits their own applications. With the rapid increase in the level of industrial automation, computer widely used in the industrial field, a wide range of control equipment and process monitoring devices in industrial applications, industrial control software has been unable to meet the diverse needs of the user. In the development of the traditional industrial control software, once the industrial controlled object changes, it is necessary to modify the source code control system, leading to long development cycle; industrial control software has successfully developed so that each control different repeated low usage, it's expensive. General industrial automation configuration software can be a good solution to the problems of traditional industrial control software, enables users to any configuration of objects and control purposes, the completion of the final automation control engineering.

2. PLC Technology

PLC technology's application in temperature monitoring system analyzed and studied of the control system hardware, configuration, schematic design, programming, the establishment of the mathematical model of control object, control algorithm selection and parameter setting, the design of the human-machine interface and so on [8][9][10]. Based on the Mitsubishi FX series PLC controller, temperature sensor transfers the detected the actual oven temperature into voltage signals. Through analog input module it converts the digital signal to the PLC for PID regulation. The PID controller output is converted into high and low signal input control, controlling the

zero trigger plate according to certain duty cycle conduction. It controlled energization time of both ends of thermal resistance wire.

3- General description of scheme

The scheme of laboratory stand is shown in the figure 1 on this stand an experiment of my paper was done. The signal from the thermometer is transferred into the PLC through A/D converter which modify the signal. Here we have two inputs (input of the feedback temperature signal and input of the control reference signal).

The output of controller depending on the control error which is a difference between two inputs. When the control error is negative, it means that the temperature is too high . In this case PLC gives the signal OFF for switch of heating unit. In other case when the temprature is low , the PLC system send signal ON for switch of heating unit. This situation is continuing unit desirable value of temperature is reached.

3.1- Heating unit

Heating unit is the coil of MoSi₂. When this coil is connected into power supply the current is passing through the coil and produces the heating power in the coil. This transmission depend on the rule which said that.

$P = I^2 R$, where R is the resistance, I is the current, P is the power.

What means that the electrical energy is changed into heating energy, then heating energy increases the temperature in the container of water.

3.2- Measurement unit

Measurement unit PT 100 is a platinum resistance

Temperature detector which is suitable for temperature measurement in application range from -60 to +400°C. The PT100 has a resistance value of 100 Ω at 0°C. The resistor change linear with the temperature by approximately 0.4 per degree Celsius as shown in the table 1.

Table 1 Represent the relation between temperature and

T °C	R (Ω)	V [mV]
0	100	1250
10	103.9	1298.75
20	107.79	1347.37
30	111.67	1395.875
40	115.54	1444.25
50	119.4	1492.5
60	123.24	1540.5
70	127.07	1588.375
80	130.89	1636.125
90	134.7	1683.75
100	138.5	1731.25

resistance of sensor.

3.3- A.C Converter

The converter contains two thyristor. These thyristors are connected in antiparallel, and control the power sent from supply into network heating unit. The AC voltage controller converts the energy from power source with fixed AC voltage level into AC but with different value of the rms voltage at the output side this voltage supplies the heating unit. The variable voltage AC output is used in control of temperature.

3.4- PLC SIMATIC S7-200

In the paper a PLC SIMATIC S7-200 has been applied. The S7-200 has very fast response time for counting and processing instruction. The CPU214 build in 14 inputs and 10 outputs. If that is not enough, you can expand the I / O size of your S7-200 CPUs by

adding expansion modules. The CPU214 is connected with analog input-output module 235 for particular application.

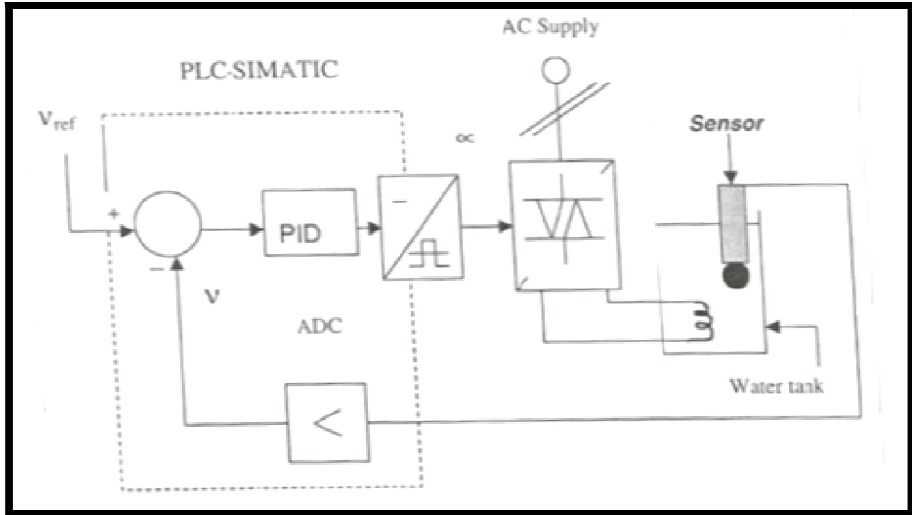


Figure 1 Block diagram of control plant

4-Temperature control.

4.1- power electronic converter.

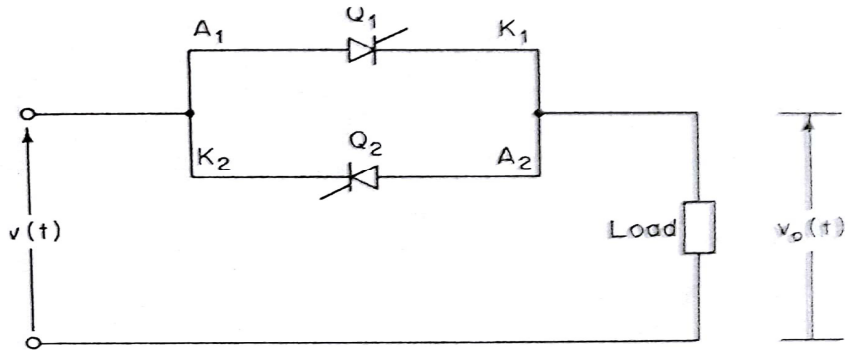
Solid-state power components are able to control by the switching voltage and current of high power level. The components are used in power electronic system to perform specific energy conversion function based on this switch ability. Power electronic system are made by suitable interconnection of thermistor and transistor devices and other components into a static energy converter. The term static is used to emphasize the fact that there is no moving parts in these system. The function of a static energy converter is to convert energy from its input side an available from into another form at the output side.

4.1.1- structure and description of AC- voltage controller.

An AC voltage controller converts AC voltage (shifted voltage level) at the input side (an AC) into AC but with different rms value at the output side, which supply the load. The variable output voltage AC is used to control lighting, heating and induction heating equipment as well as fractional power and three-phase induction motors. AC voltage controller produces an AC output voltage with variable rms value from fixed voltage AC source input. A number of circuit arrangements are possible for single phase and three phase application.

The single phase AC voltage controller is obtained when thyristor Q_2 is connected in antiparallel with Q_1 as shown in figure 2a. Thyristor Q_1 is triggered at $\omega t = \alpha$, whereas Q_2 triggered half a cycle later at $\omega t = \pi + \alpha$. In application up to 400Hz, triac is used in place of Q_1 and Q_2 . With inductive load the gate pulse are longer to attain current latching. Figure 2b shows the output voltage waveforms for a resistive load.

It is observed in the circuit of figure 2a that the cathodes K_1 and K_2 are not connected in common. The gates Q and Q must therefore be isolated from each other. Otherwise the cathodes will be connected at gating time and the thyristor will be shorted out.



(A)

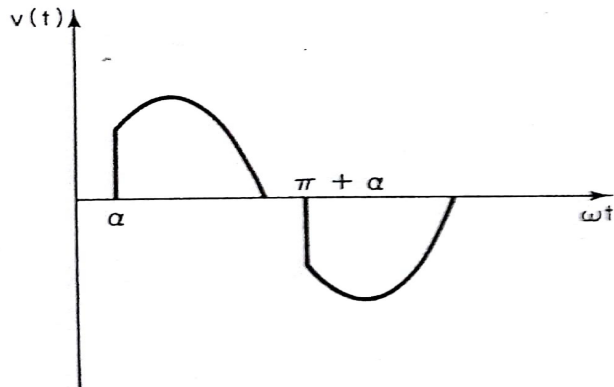


Figure 2 a,b Waveforms of single-phase AC voltage controller

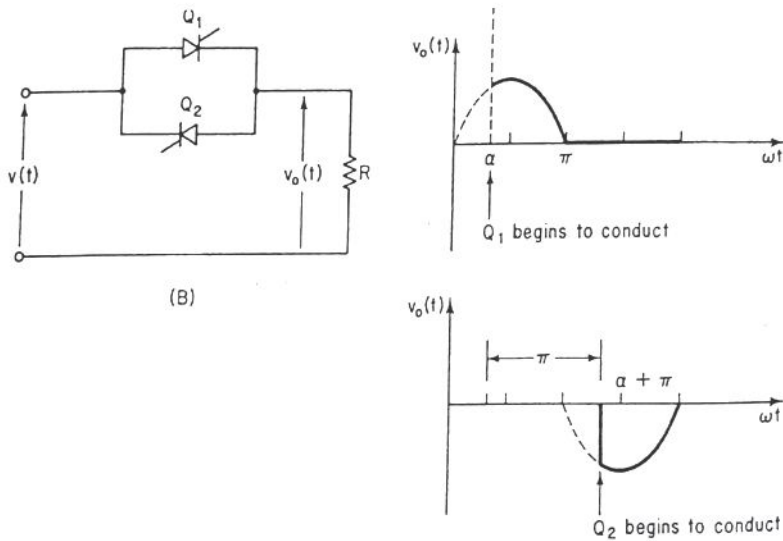


Figure 3 Single-phase AC voltage controller and illustration of operation with resistive load

5. Analysis

The single-phase AC voltage controller with RL load circuit is analyzed below. The presence of inductance results in some constraints on angle α at which the SCR is triggered. It is important to define the angle α in the following manner. The angle α by which Q_1 is retarded is shown in figure 3, and is equal to angular displacement between begins of starting voltage and point at which Q_1 begins conduction. The antiparallel thyristor Q_2 is trigger at angle $\omega t = \pi + \alpha$, that is half cycle displaced from the starting point of conduction Q_1 .

The analysis of single-phase AC voltage controller in figure 3 with RL load circuit is as follow [1]. The AC source has a voltage waveform shown in figure 2.3b given by :

$$v(t) = v_m \sin \omega t \quad (1.1)$$

Thyristor 1 is fired at $\omega t = \alpha$ and conducts while thyristor 2 is blocking, which is reverse biased in the first half cycle. Current $i_1(t)$ flows through thyristor 1 to the load. The current i_1 consists of a sinusoidal steady state term and a transient term [1] .

$$i_1(t) = \frac{v_m}{|z|} \sin(\omega t - \varphi) + A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1.2)$$

The constant A is obtained from the initial condition that current is zero at $\omega t = \alpha$.

The conduction angle γ define the interval during which thyristor 1 conducts by $\alpha \leq \omega t < \alpha + \gamma$. The current $i_1(t)$ is this given by:

$$i_1(t) = \left\{ \frac{v_m}{|z|} [\sin(\omega t - \varphi)] - \sin(\alpha - \varphi) e^{-\frac{(\alpha - \omega t)}{\tau}} \right\}_{\alpha \leq \omega t} \quad (1.3)$$

Here we have

$$|Z| = \sqrt{w^2 L^2 + R^2} \quad \text{is impedance} \quad (1.4)$$

$$\text{Tan} \varphi = \frac{wL}{R} \quad (1.5)$$

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{time constant} \quad (1.6)$$

At $\omega t = \alpha + \gamma$, the current in thyristor 1 is zero and thyristor 1 ceases to conduct. The conduction angle γ can therefore from the requirement $i_1(\alpha + \gamma) = 0$, to yield :

$$\sin(\alpha + \gamma - \varphi) = \sin(\alpha - \varphi)e^{-\frac{\gamma}{\tan\theta}} \quad (1.7)$$

An alternative from to determine γ is obtained from Eq 1.6 as

$$\frac{\sin \gamma}{e^{\frac{\gamma}{\tan\alpha}} - \cos \gamma} = \tan(\alpha - \varphi) \quad (1.8)$$

The conduction angle γ is required to be less than π , so that thyristor 1 ceases to conduct prior to firing of thyristors 2 to $\omega t = \pi + \alpha$. from this, we thus conclude that α should be greater or equal to φ .

$$\alpha_{\min} = \varphi \quad (1.9)$$

If α is chosen to be equal to φ , the $i_1(t)$ is purely sinusoidal as the transient term drop out and the conduction angle $\gamma = \pi$. Eq 1.7 is used determine γ for a given α and φ [1].

For resistive load $\varphi=0$ and the current $i_1(t)$ is a part of sinusoidal ;

$$i_1(t) = \frac{V_m}{|Z|} \sin \omega t \quad (1.10)$$

Where $Z = R$.

The conduction angle γ is given by the relation :

$$\gamma = \pi - \alpha \quad (1.11)$$

The output voltage $V_0(t)$ at the load terminal is equal to the source $V(t)$ in the time intervals during which either thyristor conducts as

shown in figure 4. it is clear that the an average value of $V_0(t)$ is zero over one cycle of the source voltage. The effective value of the output voltage is obtained from;

$$v_0^2 \text{rms} = \frac{v_m^2}{4\pi} [\sin 2\alpha - \sin 2(\alpha + \gamma) + 2\gamma] \quad (1.12)$$

The ratio of effective value of output and source voltage is therefore given by:

$$\frac{v_0 \text{rms}}{v} = \sqrt{\frac{[\sin 2\alpha - \sin 2(\alpha + \gamma) + 2\gamma]}{2\pi}} \quad (1.13)$$

Where V is rms value of source voltage

If substitute in Eq 1.13 by Eq 1.11 so yield :

$$\frac{V_0 \text{rms}}{V} = \sqrt{\frac{[\sin 2\alpha - \sin 2\pi] + 2(\pi - \alpha)}{2\pi}} \quad (1.14)$$

The source current $i(t)$ is equal to the output current and average value of $i(t)$ is zero over one cycle of the source voltage. The rms value of load can be calculated from :

$$I_0 \text{rms} = \frac{V_0 \text{rms}}{R}$$

$$I_0 \text{rms} = \frac{v}{R} \sqrt{\frac{[\sin 2\alpha - \sin 2\pi] + 2(\alpha - \pi)}{2\pi}}$$

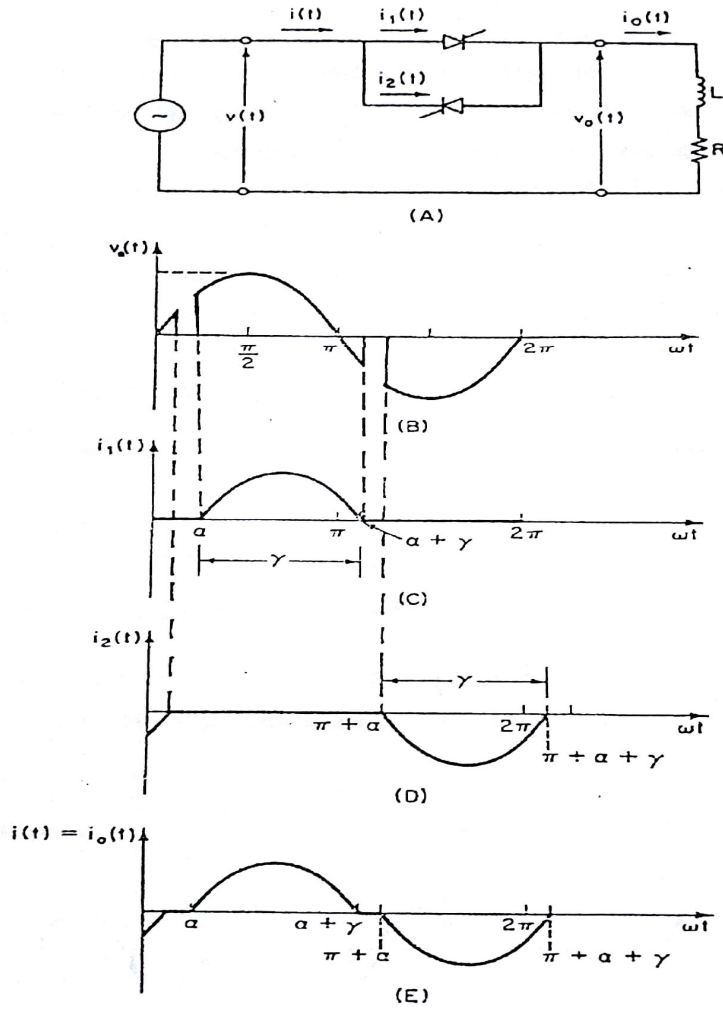


Figure 4 Single-phase waveform AC voltage controller

5.4- results of simulation model

The model of the system with PI controller and ON-OFF controller have been investigated. Time constants of control plant were assumed equal to $T_1= 0.1$, $T_2= 3$. The waveforms for both controllers gave nearly the same result of controlled temperature. Because the model with ON-OFF controller gives the same result, it is more convenient to use this model which is easier in application. The waveforms are presented in figure 5 and 6.

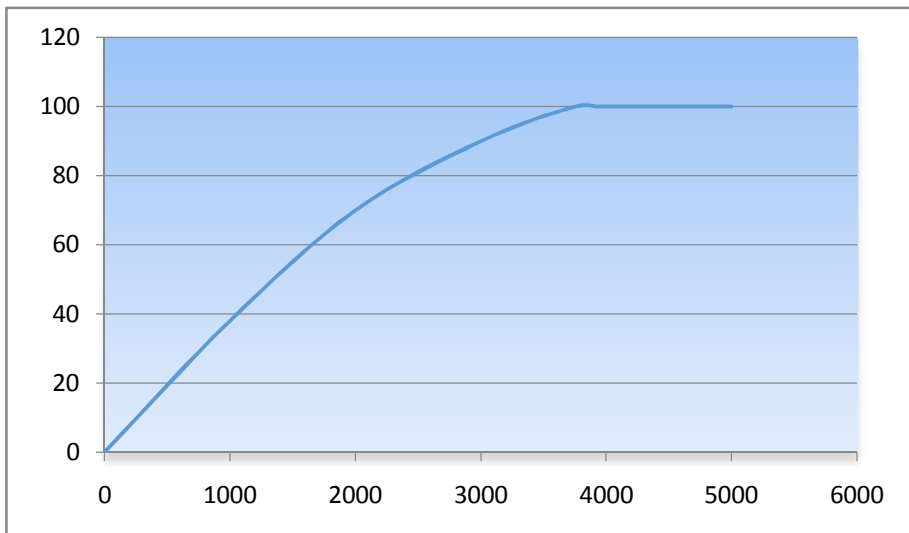


Figure 5 waveform of ON-OFF controller

The real waveforms of converter voltage and current have not remarkable ice. This is a reason to simplify the model of converter. The examples form of temperature and converter power are shown in figure 5. There are por difference between temperature curves in figure 6 this process that proposed simplification can be accepted. The

simplified model of converter leads to much shorter time of simulation.

The waveform presented in figure 7 was a desired as result of control process with ON-OFF controller and real parameters of controlled plant ($T_1=80.64$, $T_2=4844.1$)

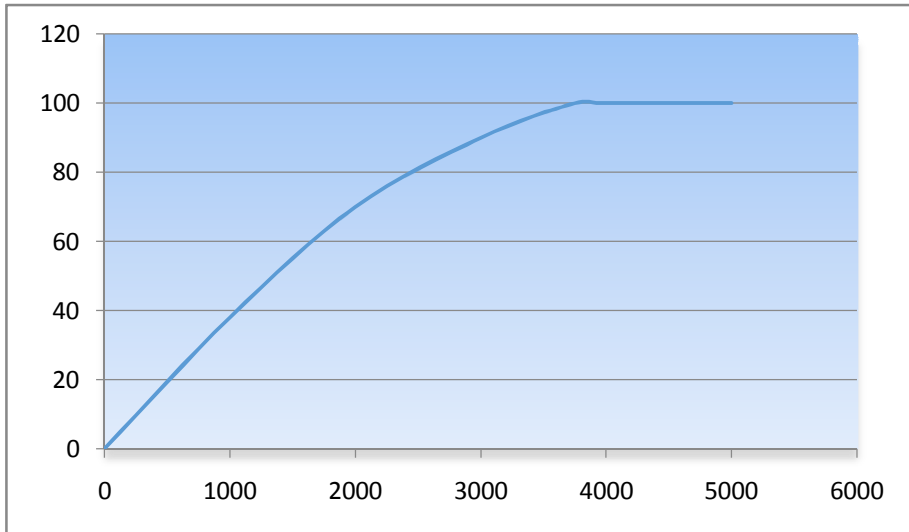


Figure 6 waveform of PI controller

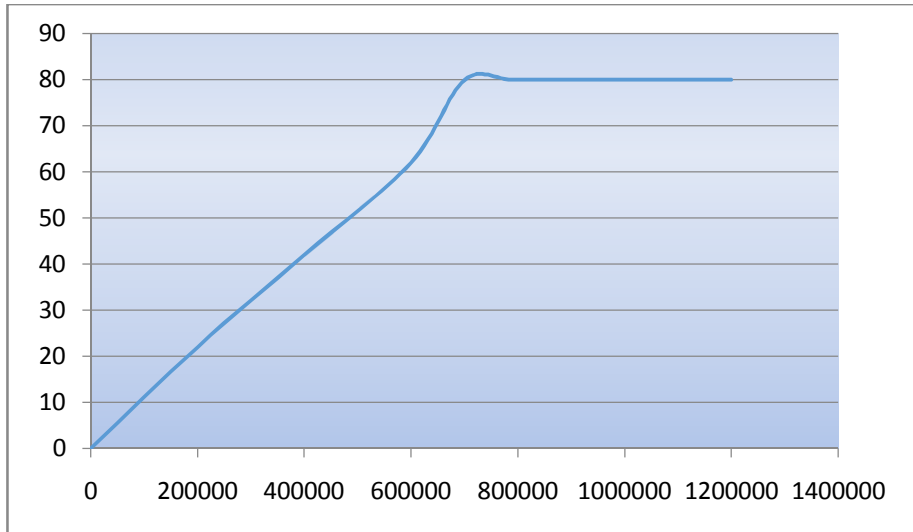


Figure 7 waveform of ON-OFF controller with real parameter

6. Conclusion

The paper solved the problem of digital control of temperature on laboratory stand by means of PLC. The result of experimental identification of laboratory system gave the relation between temperature and time. From this relation the calculation of inertia of control plant has been done. The control program written for SIMATIC 200 realized an algorithm of ON-OFF controller. In experiment ON-OFF controller operation with different parameter of hysteresis was analyzed. From analysis of the result we found that hysteresis 0.5,-0.5 is the best because leads to less ripple in controller temperature. From figures, we can read the range of temperature variation, which depends on width of hysteresis.

The experimental result confirmed the simulation investigation of the system. This control system can be applied in many industrial processes

7. Reference

- 1- M.E. EL-Hawary, " Principles of electric machines with power electronic application ", Electrical Engineering department technical University of Nova Scotia. 1986.
- 2- Manual system, "SIMATIC S7-200 Programmable controller", Siemens SE & A 1997.
- 3- D.A. Collins & E.J. Lane, "programmable controller" , Collin & Lane , Ireland 1992.
- 4- R.Kozioł, J. Sawicki, L.Szklarski, "Digital control of electrical Drives" PWN-Polish-Warszawa, ELSEVIER, Amsterdam, 1992.
- 5- Manual system , "SIMATIC.7-200 Micro PLC " ,Siemens 1997.
- 6- Siemens AG industrial Automation system O.O. BOX 4848, D-90327 Nuremberg federal Republic of Germany. Progress in Automation Siemens.
- 7- Shoucheng Ding*, Wenhui Li ,Temperature Monitoring System based on PLC TELKOMNIKA, Vol. 11, No. 12, December 2013, pp. 7251~7258
- 8- MATEC Web of Conferences 100, The PLC-based Industrial Temperature Control System: Design and Implementation Fanjie Wei Chongqing College of Electronic Engineering, No. 76, Eastern Road, Daxuecheng, Shapingba District, Chongqing, 401331, China

Taguchi Method Principle & Approach And Method

طريقة تاجوشي المبدأ والمنهج والطريقة

Mohamed Alazhari¹ , Ali Abusbaiha² , Abdul Ati Essid³

¹Asst. Prof, Department of Mechanical Engineering, Higher
institute of sciences and technical, Mezdah

Email: alazhariklill@gmail.com

²Asst. Prof, Department of Computer Science, Higher institute of
sciences and technical, Mezdah

Email: Aliabusbaiha@gmail.com

¹Asst. Prof, Department of Mechanical Engineering, Higher
institute of sciences and technical, Bani Walid

Email: abdolessid@gmail.com

Abstract

The objective of this study is to optimize the process by applying the Taguchi method with orthogonal array robust design .Taguchi Parameter Design is a powerful and efficient method for optimizing the process, quality and performance output of manufacturing processes, thus a powerful tool for meeting this challenge. Off-line quality control is considered to be an effective approach to improve product quality at a relatively low cost. The Taguchi method is one of the conventional approaches for this purpose. Off-line quality control is considered to be an effective approach to improve product quality at a relatively low cost. The Taguchi method is a powerful tool for designing high quality systems. The approach is based on Taguchi method, the signal-to-noise (S/N) ratio and the analysis of variance (ANOVA) are employed to study the performance characteristics. The results obtained by this method will be useful to other researches for

similar type of study and may be eye opening for further research on tool vibrations, cutting forces etc.

Keywords: Taguchi method, structural equation modelling (SEM) - ANOVA, S/N Ratio.

المستخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تحسين العملية من خلال تطبيق طريقة Taguchi مع تصميم متين للصفيف القوي. Taguchi Parameter Design هي طريقة قوية وفعالة لتحسين عملية الإنتاج وجودة وأداء عمليات التصنيع ، وبالتالي فهي أداة قوية لتحقيق هذا التحدي. تعتبر مراقبة الجودة خارج الخط طريقة فعالة لتحسين جودة المنتج بتكلفة منخفضة نسبياً. تعد طريقة Taguchi أحد الأساليب التقليدية لهذا الغرض. تعتبر مراقبة الجودة خارج الخط طريقة فعالة لتحسين جودة المنتج بتكلفة منخفضة نسبياً. طريقة Taguchi هي أداة قوية لتصميم أنظمة عالية الجودة. يعتمد النهج على طريقة Taguchi ، حيث يتم استخدام نسبة الإشارة إلى الضوضاء (S / N) وتحليل التباين (ANOVA) لدراسة خصائص الأداء. ستكون النتائج التي تم الحصول عليها عن طريق هذه الطريقة مفيدة للبحوث الأخرى لنوع مماثل من الدراسة وقد تفتح المجال أمام المزيد من الأبحاث حول اهتزازات الأداة ، قوى القطع ، إلخ.

1- Introduction

Genichi Taguchi is a Japanese engineer who has been active in the improvement of Japan's industrial products and processes since the late 1940s. He has developed both the philosophy and methodology for process or product quality improvement that depends heavily on statistical concepts and tools, especially statistically designed experiments. Taguchi Method is a standardized method of Design of

Experiment (DOE) to study the effects of multiple variables simultaneously for determining the optimum result.

Taguchi has developed a methodology for the application of designed experiments, including a practitioner's handbook. This methodology has taken the design of experiments from the exclusive world of the statistician and brought it more fully into the world of manufacturing. Taguchi introduces his approach, using experimental design for designing products processes so as to be robust to environmental conditions and designing and developing products or processes so as to be robust to component variation, and also to minimizing variation around a target value. Taguchi approach to design of experiments in easy to adopt and apply for users with limited knowledge of statistics.

The Contributions of this research are to illustrate procedure adopted in using Taguchi method and to demonstrate the Taguchi's method to improve the process parameters.

2- An Introduction to Design of Experiments (DoE)

In general usage, Design of Experiments (DoE) or experimental design is the design of any information-gathering exercises where variation is present, whether under the full control of the experimenter or not. However, in statistics, these terms are usually used for controlled experiments.

In the Design of Experiments, the experimenter is often interested in the effect of some process or intervention (the "treatment") on some objects (the "experimental units"), which may be people, parts of people, groups of people, plants, animals, etc.

2.1- Principles of Experimental Design:

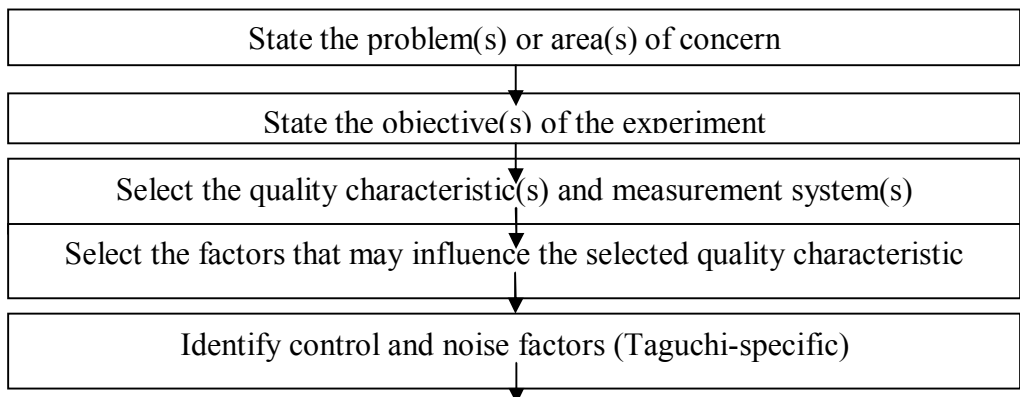
1. Comparison
2. Randomization
3. Orthogonality
4. Factorial experiments
5. Analysis

2.2- Design of Experiments (DoE) via Taguchi Method

The Taguchi method involves reducing the variation in a process through robust Design of Experiments. Taguchi developed a method for designing experiments to investigate how different parameters affect the mean and variance of a process performance characteristic that defines how well the process is functioning. DoE process via Taguchi Method is mainly divided into three phases:

1. Planning phase
2. Conducting phase
3. Analysis phase

DoE involves the following major steps to complete an effective designed experiment:



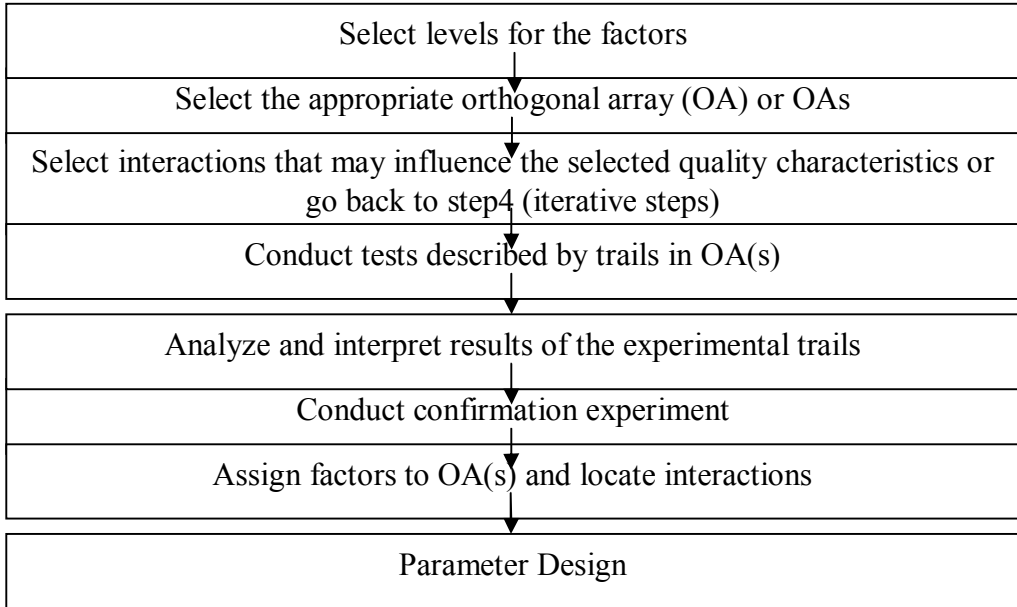


Figure 1: Pictorial depiction of general steps involved in the DoE via Taguchi Method and additional possible steps, depending on the complexity of the analysis

- **State the area(s) of concern**

A statement is developed that clearly and concisely describes the problem that can be viewed as any difference that exists between an ideal situation and the actual situation.

- **State the objective(s) of the experiment**

A determination of the required performance per customer requirements and competitive benchmarks is done. It provides exit criteria for the experiment.

- **Select the quality characteristic(s) and measurement systems**

The determination of the quality characteristics to measure as experimental outputs, greatly influence the number of tests that will have to be done to be statistically meaningful.

- **Select the factors that may influence the selected quality characteristic(s)**

A determination of a list of factors to be evaluated in the experiment is done for their effect on the selected quality characteristic(s). The determination of which factors to investigate, hinges upon the product or process performance characteristic(s) or response(s) of interest. A screening of the experiment is done to identify the few factors out of the many possible factors that actually have a substantial effect on the quality characteristic if interest.

3 - Identify Control and Noise factors

Control factors are those factors that a manufacturer can control in the design of a product; design of process, or during a process. Noise factors are those factors that a manufacturer cannot or wishes not to control for cost reasons. Noise factors may be controlled temporarily during an experiment, but in an actual production or customer environment may not or cannot be controlled at all because they are either too expensive or impossible to control on a continuous basis, the focus of the experiment should be on the effects of the true control factors.

3.1. Select Levels for the factors

A determination of the values for the levels of the selected factors and the number of levels for each factor is done. A minimum of two levels are required to evaluate a factor's effect on a given quality

characteristic. After selecting the important factors, more levels may be evaluated without the penalty of using a large experiment. When multiple levels are utilized, the levels should be equally spaced (equal intervals between levels) for analytical reasons.

3.2. Select the appropriate orthogonal array(s)

Orthogonality means that factors can be evaluated independently of one another. The determination of the appropriate orthogonal array(s) for the experiment depends upon-

- a. The number of factors and interactions of interest.
- b. The number of levels for the factors of interest.
- c. The desired experimental resolution or cost limitations.

Small arrays can be drawn out manually; large arrays can be derived from deterministic algorithms. Generally, arrays can be found online. The arrays are selected by the number of parameters (variables) and the number of levels.

Using the array selector table shown below, the name of the appropriate array can be found by looking at the column and row corresponding to the number of parameters and number of levels. Once the name has been determined (the subscript represents the number of experiments that must be completed), the predefined array can be looked up. Links are provided to many of the predefined arrays given in the array selector table. These arrays were created using an algorithm Taguchi developed, and allows for each variable and setting to be tested equally.

3.3 Array Selector:

		Number of parameters (p)																													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Number of levels	2	L4	L4	L8	L8	L8	L8	L12	L12	L12	L12	L16	L16	L16	L16	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32
	3	L9	L9	L9	L18	L18	L18	L18	L27	L27	L27	L27	L27	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36	L36
	4	L16	L16	L16	L18	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32	L32
	5	L25	L25	L25	L25	L25	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50

Figure 2: Array Selector

4 - Analysis of Variance (ANOVA)

ANOVA is a statistically based, objective decision making tool for detecting any differences in average performance of groups of items tested.

The ANOVA procedure was used to determine the percentage contribution of each of the factors studied. ANOVA is similar to regression and is used to investigate and model the relationship between a response variable and one or more independent variables.

Analysis of variance (ANOVA) is simply an example of the general linear model (GLM) that is commonly used for factorial designs. A factorial design is one in which the experimental conditions can be categorized according to one or more factors, each with two or more levels.

For example, an experiment might present two types of visual Stimuli, each at three different levels of eccentricity. This would correspond to a 2_3 ANOVA, in which the six conditions correspond to unique

combinations of each level of the 'stimulus-type' and 'eccentricity' factors.

In univariate ANOVA, each condition furnishes one measurement for each of multiple replications. When each level of one or more factors is measured on the same thing, for example, the same subject contributes data to each level; the ANOVA is called a repeated-measure ANOVA. Such factors are also called within-subject factors, as distinct from between-subject factors, for which the levels can be considered independent (ANOVAs that contain both within-subject and between-subject factors are sometimes called mixed ANOVAs). A 1_2 repeated-measures ANOVA corresponds to a paired (or dependent samples) t-test; 1_2 between subject ANOVA corresponds to an unpaired (or independent samples) t-test. Repeated-measures ANOVAs include additional covariates in the GLM to capture variance across measurements (e.g., between-subject variance), normally reducing the residual error and hence improving statistics for the effects of interest. This is in fact one type of analysis of covariance, or ANCOVA, in which the data are adjusted for covariates of no interest. Analysis of multiple measurements per condition is also possible (multivariate ANOVA, or MANOVA), though this can be formally reduced to a univariate ANOVA with additional factors and proper treatment of the error term, so is not discussed further here. Finally, ANOVA (and the GLM) can be considered special cases of linear mixed-effects (LMEs) models, though many of the issues to do with error covariance modelling are generalized later in the text.

There are three different general linear models for ANOVA:

(i) -Fixed effects model (Model 1) makes inferences that are specific and valid only to the populations and treatments of the study. For example, if three treatments involve three different doses of a drug, inferential conclusions can only be drawn for those specific drug

doses. The levels within each factor are fixed as defined by the experimental design.

(ii) - Random effects model (Model 2) makes inferences about levels of the factor that are not used in the study, such as a continuum of drug doses when the study only used three doses. This model pertains to random effects within levels, and makes inferences about a population's random variation.

(iii) - Mixed effects model (Model 3) contains both Fixed and Random effects. In most types of orthopaedic rehabilitation clinical research, the fixed effects model is relevant since the statistical inferences being sought are fixed to the levels of the experimental design. For this reason, the fixed effects model will be the focus of this article. Computer statistics programs typically default to the fixed effects model for ANOVA analysis, but higher end programs can perform ANOVA with all three models.

There are three assumptions of ANOVA:

- (i) All populations involved follow a normal distribution.
- (ii) All populations have the same variance (or standard deviation).
- (iii) The samples are randomly selected and independent of one another.

4.1 - General Linear Model (GLM)

In matrix terms, the general linear regression model is: $Y = X V + \delta$

Where, Y is a vector of responses, V is a vector of parameters, X is the design matrix of constants and δ is a vector of independent normal random variables.

4.2- Design Matrix

General Linear Model uses a regression approach to fit the model that we specify. First it creates a design matrix, from the factors and covariates, and the model that we specify. The columns of this matrix are the predictors for the regression.

The design matrix has n rows, where n = number of observations and several blocks of columns, corresponding to the terms in the model. The first block is for the constant and contains just one column, a column of all ones. The block for a covariate also contains just one column, the covariate column itself.

5- Components of ANOVA

5.1 – Degrees of freedom (DF):

Degree of freedom (DF) is a common term used in engineering and science. However, there is no visible interpretation of DF applied to experimental data. Regarding statistical analysis of experimental data, DF provides an indication of the amount of information contained in a data set. In DOE processes, DF is applied to characterize four separate items as follows:

- (1) – DF of a factor = number of levels of the factor – 1
- (2) – DF of a column = number of levels of the column – 1
- (3) – DF of an array = total of all column DFs for the array
- (4) – DF of an experiment = total number of results of all trials – 1

In GLM, for interaction of factors, multiply the degrees of freedom for each factor. For covariates, each covariate has 1 degree of freedom for interactions between factors and covariates, multiple the degrees of freedom for each. The degrees of freedom for the total Sum of Squares (SS_T) is $n - 1$, where n is the number of trials. The degree of freedom for the Error Sum of Squares (SS_E) is the degrees of freedom of SS_T minus the degrees of freedom for all the factors and covariates summed.

5.2 – Sum of squares (SS):

The sum of squared distances SS Total is the total variation in the data. SS Regression or SS Treatments is the portion of the variation explained by the factors,

5.3 – Mean square (MS):

The mean square for each component in the model is: SS / DF .

5.4 – F value:

It is used to test whether the terms in the model are significant. If all the factors in the model are fixed, then the formula for F is:

$$\frac{MS \text{ (Term)}}{MS \text{ Error}}$$

And it follows the F distribution with degrees of freedom for the term and degrees of freedom for error.

5.5 - P-value (P):

Used in hypothesis tests to help us decide whether to reject or fail to reject a null hypothesis. The P-value is the probability of obtaining a test statistic that is at least as extreme as the actual calculated value, if the null hypothesis is true. A commonly used cut-off value for the P-value is 0.05. For example, if the calculated P-value of a test statistic is less than 0.05, the null hypothesis will be rejected.

The data from the arrays can be analyzed by plotting the data and performing a visual analysis, ANOVA, Bin yield and Fisher's exact test, or Chi-squared test to test significance.

Table 1: ANOVA Table

	DF	SS	MS	F	P
Between groups (or “Factor”)	$DF_B = r - 1$	$SS_B = \sum_2 n_j \bar{x}_j^2 - N\bar{x}$	$MS_B = SS_B / df_B$	$F = MS_B / MS_W$	
Within groups (or “Error”)	$DF_W = N - r$	$SS_W = SS_{tot} - SS_B$	$MS_W = SS_W / df_W$		

Total*	$DF_{tot} = N-1$	$SS_{tot} = \sum x^2 - N\bar{x}^2$			
		$SS_W = \sum (n_j - 1) s_j^2$ $SS_{tot} = SS_B + SS_W$			

Where,

- r is the number of treatments.
- n_j, \bar{x}_j, s_j for each treatment are the sample size, sample mean, and sample standard deviation.
- P is the percentage contribution.
- N is the total sample size and $\bar{x} = \sum x/N$ is the overall sample mean or “grand mean”. \bar{x} can also be computed from the sample means by

$$\bar{x} = \sum n_j \bar{x}_j / N$$

5.6. Confidence Level in ANOVA:

The confidence level describes the uncertainty associated with a sampling method. A 90% confidence level means that we would expect 90% of the interval estimates to include the population parameter; a 95% confidence level means that 95% of the intervals would include the parameter. Statisticians use a confidence interval to describe the amount of uncertainty associated with a sample estimate of a population parameter.

$$\text{Compute alpha } (\alpha): \alpha = 1 - (\text{confidence level} / 100) = 0.05$$

In this step of performing ANOVA the following determinations are done:

-
- i. Factors which are thought to be influential in changing the average result or variation of the results
 - ii. How influential other uncontrolled factors may have been during the experiment
 - iii. Levels of the influential factors
 - iv. Expected results of the optimum combination of influential factors and levels
 - v. Whether further improvement in results is possible

Since the procedure of ANOVA is very complicated and employs a considerable of statistical formulae, so the easy way to analyse data by using the Software MINITAB.

i- Conduct confirmation experiment

A validation or invalidation of the interpretation of the significant and insignificant factors and levels is done to achieve the expected results. After determining the preferred combinations of the levels of the factors indicated to be significant by the analytical methods, a confirmation test is conducted using a specific combination of the factors and levels previously evaluated.

ii- Parameter Design

The main thrust of Taguchi is the use of Parameter Design, which is the ability to design a product or process to be resistant to various environmental factors that change continuously with customer use. Parameter design is to achieve high quality at relatively low cost in the product or process by selecting the appropriate specifications to make the performance less sensitive to causes of variation. It dampens the effect of noise by choosing the proper levels for control factors.

The control factors that may contribute to reduced variation (improved quality) can be quickly identified by looking at the amount of variation present as a response.

6 - Signal-to-Noise ratio(S/N)

Taguchi has created a transformation of the repetition data to another value which is a measure of the variation present. The transformation is the Signal-to-Noise ratio(S/N ratio). There are several S/N ratios available depending on the type of characteristic: Lower is better (LB), Nominal is best (NB), Higher is better (HB).

Noise factors are those that are either too hard or uneconomical to control even though they may cause unwanted variation in performance. It is observed that on target performance usually satisfies the user best, and the target lies under acceptable range of product quality are often inadequate. To determine the effect each variable has on the output, the Signal-to-Noise ratio, or the S/N number, needs to be calculated for each experiment conducted.

If Y is the performance characteristic measured on a continuous scale when ideal or target performance is T then according to Taguchi the loss caused L(Y) can be modelled by a quadratic function as shown in equation (1)

$$L(Y) = K(Y-T)^2 \dots \dots \dots (1)$$

The objective of robust design is specific; robust design seeks optimum settings of parameters to achieve a particular target performance value under the most noise condition. Suppose that in a set of statistical experiment one finds a average quality characteristic to be μ and standard deviation to be σ . Let desired performance be μ_0 . Then one make adjustment in design to get performance on target by adjusting value of control factor by multiplying it by the factor (μ_0/μ) . Since on target is goal the loss after adjustment is due to variability

remaining from the new standard deviation. Loss after adjustment shown in equation (2):

$$k (\mu_0/\mu)^2 \sigma \dots \dots \dots (2)$$

The factor $(\mu_0/\mu)^2$ reflects the ratio of average performance μ^2 (which is the signal) and σ^2 (the variance of performance) the noise. Maximizing $(\mu_0/\mu)^2$ or S/N ratio therefore become equivalent to minimizing the loss after adjustment. Finding a correct objective function to maximize in an engineering design problem is very important.

The calculation of the S/N ratio for the first experiment in the array above is shown below for the case of a specific target value of the performance characteristic:

6-1 Lower is better:

For the case of minimizing the performance characteristic, the following definition of the S/N ratio should be calculated:

$$S/N_{LB} = -10 \text{Log} \left(\frac{1}{r} \sum_i y_i^2 \right)$$

6-2 Higher is better or Larger is Better:

For the case of maximizing the performance characteristic, the following definition of the S/N ratio should be calculated:

$$S/N_{HB} = -10 \text{Log} \left(\frac{1}{r} \sum_i y_i^2 \right)$$

where

y_i = response in i^{th} trial

i = Trial number

r = no. of observations in a particular trial

After calculating the SN ratio for each experiment, the average SN value is calculated for each factor and level. This is done as shown below for Parameter 3 (P3) in the array:

Table 2: Parameter Design by Orthogonal Array

Experiment Number	P1	P2	P3	P4	S _N
1	1	1	1	1	S _{N1}
2	1	2	2	2	S _{N2}
3	1	3	3	3	S _{N3}
4	2	1	2	3	S _{N4}
5	2	2	3	1	S _{N5}
6	2	3	1	2	S _{N6}
7	3	1	3	2	S _{N7}
8	3	2	1	3	S _{N8}
9	3	3	2	1	S _{N9}

$$SN_{P3,1} = \frac{(S_{N1} + S_{N6} + S_{N8})}{3}$$

$$SN_{P3,2} = \frac{(S_{N2} + S_{N4} + S_{N9})}{3}$$

$$SN_{P3,3} = \frac{(S_{N3} + S_{N5} + S_{N7})}{3}$$

In proposed work, Higher is better or Larger is better is considered.

Once these S/N ratio values are calculated for each factor and level, they are tabulated as shown below and the range RN (RN = high S/N - low S/N) of the S/N for each parameter is calculated and entered into the table. The larger the RN value for a parameter, the larger the effect the variable has on the process. This is because the same change in signal causes a larger effect on the output variable being measured.

Table 3: S/N Ratio Table

Level	P1	P2	P3	P4
1	$SN_{P1,1}$	$SN_{P2,1}$	$SN_{P3,1}$	$SN_{P4,1}$
2	$SN_{P1,2}$	$SN_{P2,2}$	$SN_{P3,2}$	$SN_{P4,2}$
3	$SN_{P1,3}$	$SN_{P2,3}$	$SN_{P3,3}$	$SN_{P4,3}$
Delta	RN_{P1}	RN_{P2}	RN_{P3}	RN_{P4}
Rank

7- Parameter Design Strategy

When the ANOVA on the raw data (identifies control factors which affect average) and the S/N data (identifies control factors which affect variation) completed, the control factors may be put into four classes:

- i. Factors which affect both average and variation (significant in both ANOVAs)
- ii. Factors which affect variation only (significant in S/N ANOVA only)
- iii. Factors which affect average only (significant in raw data ANOVA only)
- iv. Factors which affect nothing (not significant in both ANOVAs).

The Parameter design strategy is to select the proper levels of classes I and II to reduce variation and class III to adjust the average to the target value. Class IV may be set at the most economical level since nothing is affected.

Analyzing and Examining Result:

- Determine the parameters signification (ANOVA)-Analysis of variance
- Conduct a main effect plot analysis to determine the optimal level of the control factors.
- Execute a factor contribution rate analysis.
- Confirm experiment and plan future application.

8 – Conclusion

Taguchi started to develop new methods to optimize the process of engineering experimentation. He believed that the best way to improve quality was to design and build it into the product. He developed the techniques which are now known as Taguchi Methods. His main contribution lies not in the mathematical formulation of the design of experiments, but rather in the accompanying philosophy. His concepts produced a unique and powerful quality improvement technique that differs from traditional practices. He developed manufacturing systems that were “robust” or insensitive to daily and seasonal variations of environment, machine wear and other external factors.

The Taguchi approach to quality engineering places a great deal of emphasis on minimizing variation as the main means of improving quality. The idea is to design products and processes whose performance is not affected by outside conditions and to build this in during the development and design stage through the use of experimental design. The method includes a set of tables that enable main variables and interactions to be investigated in a minimum number of trials. Taguchi Method uses the idea of Fundamental Functionality, which will facilitate people to identify the common goal because it will not change from case to case and can provide a robust

standard for widely and frequently changing situations. It is also pointed out that the Taguchi Method is also very compatible with the human focused quality evaluation approaches that are coming up. It is found that the parameter design of the Taguchi method provides a simple, systematic, and efficient methodology for optimizing the process parameters.

9 – References

- 1-S. Thamizhmanii, S. Hasan, Analyses of roughness, forces and wear in turning gray cast iron, Journal of achievement in Materials and Manufacturing Engineering, , 2006.
- 2- S. Thamizhmanii, S. Hasan, Analyses of surface roughness by turning process using Taguchi method, Journal of achievement in Materials and Manufacturing Engineering , 2007.
- 3- Adeel H. Suhail, N. Ismail, S.V. Wong and N.A. Abdul Jalil, Optimization of Cutting Parameters Based on Surface Roughness and Assistance of Work piece Surface Temperature in Turning Process , American J. of Engineering and Applied Sciences 3 (1): 102-108, 2010.
- 4- Sijo M.T , Biju.N , Optimization of Cutting Parameters Based on Surface Roughness and Assistance of Work piece Surface Temperature in Turning Process , Proc. of. Int. Conf. on Advances in Mechanical Engineering 2010
- 5- Aida Azwa Bt A.Halim , Taguchi Approach on Surface Integrity of Titanium in Turning Operation Using Tin Coated Cutting Tool , December 2010.
- 6- W.H. Yang, Y.S. Tang, Design optimization of cutting parameters for turning operations based on Taguchi method, Journal of Materials Processing Technology, 84 (1998) 122-129.

-
- 7- N. Nalbant, H. Gokkaya, G. Sur, Application of Taguchi method in the optimization of cutting parameters for surface roughness in turning, Materials and Design, date received 21.07.2006 and date accepted 06.01.2006.
- 8- C. Dhavamani, T. Alwarsamy, Review on Optimization of Machining Operation, International Journal of Academic Research Vol. 3. No. 3. May, 2011,
- 9- Dr. Shyam Kumar Karna , Ran Vijay Singh , Application Of Taguchi Method In Process Optimization , National Conference on Trends and Advances in Mechanical Engineering Faridabad, Oct 19-20, 2012
- 10 - Mohit Mittal, Application of Taguchi Method for Optimization of Process Parameters in Improving the Productivity of Corrugation Operation, International Journal of Research (IJR) e-ISSN: 2348-6848, p- ISSN: 2348-795X Volume 2, Issue 10, October 2015.
- 11 - Shyam Kumar Karna, Rajeshwar Sahai , An Overview on Taguchi Method , International Journal of Engineering and Mathematical Sciences , , Volume 1, pp.11-18. Jan.- June 2012.
- 11- R.N.Henson, Analysis of Variance (ANOVA), MRC Cognition and Brain Sciences Unit, Cambridge, UK, 2015.
- 12- Steven F. Sawyer, Analysis of Variance: The Fundamental Concepts, the Journal of Manual & Manipulative Therapy, Texas Tech University Health Sciences Center, Lubbock, TX. volume 17 , number 2, 2013.
- 13- J.Ribeiro , H.Lopes , L.Queijo, Optimization of Cutting Parameters to Minimize the Surface Roughness in the End Milling Process Using the Taguchi Method, Periodica Polytechnica, Mechanical Engineering · January 2017.

**Relationship Between Total Quality Management
(TQM) and Organisational Performance (OP) in
Manufacturing Companies in Libya**

العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة (TQM) والأداء التنظيمي (OP) في

شركات التصنيع في ليبيا

Aref M Alkelani¹ , Abdalla M Shwairef² , Abdurezzag Ataalah³
, Department of Electrical Engineering, Om Alrabee collage for

Science and Technology - Surman
E-Mail: arefrohomaa@yahoo.com,

Misurata University

E-Mail: sh_accounting@esp.misuratau.edu.ly

Higher Institute of Scinces and Tecnology Gharian

E-Mail: a_ataalah2002@hotmail.co.uk

ABSTRACT

Today's manufacturing companies have to create their own competitiveness and should show their ability to optimize their presence in their industry. Organizational Performance (OP) and Total Quality Management (TQM) implementations noticeably considered as important variables within manufacturing companies. The study applied descriptive analysis using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) and the Structural Equation Modelling (SEM) with Partial Least Square (PLS) Approach Version 3.0 which was characterized by its ability to represent the unobserved concepts in the relationships and account for measurement error in estimation process, and consequently help in validating the hypothesized model. The primary focus of this study is on the actual current status of TQM implementation,

at all companies implementing formal TQM programs and those companies simply adopting TQM practices. Data were collected through the use of questionnaire, distributed to total quality managers, quality assistant, control manager, general managers, top manager production manager and quality experience. The hypotheses were tested to establish the relationships between TQM and OP in the manufacturing companies in Libya,

Keywords:Total Quality Management, Organization Performance.

المستخلص

يتعين على شركات التصنيع اليوم أن تخلق قدرتها التنافسية ويجب عليها إظهار قدرتها على تحسين وجودها في صناعتها. تطبيقات الأداء المؤسسي (OP) وإدارة الجودة الشاملة (TQM) تعتبر متغيرات مهمة داخل شركات التصنيع. طبقت الدراسة تحليلاً وصفيًا باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) ونمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) مع منهج الإصدار 3.0 من ميدان الأقل الجزئية (PLS) الذي تميز بقدرته على تمثيل المفاهيم غير الملحوظة في العلاقات والحساب لخطأ في القياس في عملية التقدير ، وبالتالي المساعدة في التحقق من صحة النموذج المفترض. ينصب التركيز الأساسي لهذه الدراسة على الوضع الحالي الفعلي لتنفيذ إدارة الجودة الشاملة ، في جميع الشركات التي تنفذ برامج رسمية لإدارة الجودة الشاملة وتلك الشركات تعتمد ببساطة ممارسات إدارة الجودة الشاملة. تم جمع البيانات من خلال استخدام الاستبيان ، وزعت على مديري الجودة الشاملة ، ومساعد الجودة ، ومدير الرقابة ، والمديرين العامين ، ومدير إنتاج كبار المديرين ، وتجربة الجودة. تم اختبار الفرضيات لتأسيس العلاقات بين الجودة الشاملة وإدارة العمليات فيشركات التصنيع في ليبيا ،

1. INTRODUCTION

The manufacturing industry is one of the many services in the industrial field, characterized by high customer's contact with individually customized service solutions, where performance has been an increasing focus of research (Stock & Seliger, 2016) . Investigated are the major determinants of service performance quality, service features, customer complaint handling and situational factors. Being the future intentions in the manufacturing sector, TQM is the art of continuous improvement aimed at performance (Androniceanu, 2017). TQM is an approach developed over recent years in manufacturing and it can provide a direct response to the globalization of manufacturing market and the increased pressure of competitiveness (Al-Mijrab, A. S. A. 2011). Majority of successful manufacturing companies have embraced TQM and realized its invaluable contribution. Hence, the importance of TQM as an effective pillar for achieving manufacturing excellence cannot be denied. The concept of manufacturing excellence is considered as a path to be the best manufacturer. It refers to the ultimate goal of achieving best manufacturing capabilities or best-in-class performance. Many researchers too, while developing their frameworks, have taken TQM as an important parameter/enabler for achieving manufacturing excellence. Hence, this endorses the view that TQM excellence is a fundamental criterion or element for achieving manufacturing excellence (Al-Dhaafri, Al-Swidi, & Yusoff, 2016).

2. BACKGROUND OF THE STUDY

Many organisations all over the world have tried to use TQM to achieve increased competitiveness and improved financial result (Oza & Shiroya, 2015). TQM is strongly promoted to have a good organization performance, while pressure motivates the management of any organisations to evaluate their business strategies and practices

to become creative and innovative in order to increase their performance. In this context, top management is required to incorporate 'quality vision' into the goals and objectives of their organisations (Nicholas, 2016). The effectiveness of an organisation is consistent with techno-structural intervention theory, which lays emphasis on productivity, performance factors and relationships among workers. Techno-structural intervention strategies also focus on the level of participation in development and change process of an organisation. One of the key interventions that has been identified is socio-technical system, which focuses on quality circles and TQM; the factors which determine the effectiveness of an organisation through continuous improvement (Mahmood, Qadeer, & Ahmed, 2015). The benefits of TQM are improved quality, employee participation, teamwork, working relationships, customer satisfaction, employees satisfaction, productivity, communication and market share (Ahmad, Zakuan, Jusoh, & Takala, 2013). The concept of TQM is a management philosophy that is widely implemented in various organisations across the global arena. Organisations attempt to improve its performance in order to gain competitive advantages and to achieve many benefits (Mangula and Karugira 2013). Majority of companies in the manufacturing industry of Libya have not implemented the techniques of TQM. There is a wide spread lack of implementation on the techniques of TQM. At present, the implementation of TQM in manufacturing industries in Libya is virtually non-existent. This is because the concept is still new to many (Abusa, F. 2011). The main reasons for this low level of TQM implementation in the manufacturing industries in Libya include: (i) lack of vision, (ii) poor leadership, (iii) waste of expensive resources, (iv) disregarding the potential of human resources as an important agent for change, (v) overlooking customers, and (vi) the absence of a

scientific, systematic approach towards organisational management. In addition, there is a shortage of skilled managers and a very limited implementation of quality management tools such as TQM. Lack of expertise to identify target consumers and attract them to buy their products can also be one of the contributing factors (Alsaïdi 2014; Zwet, 2017). The results indicated that TQM could improve OP.

3. TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) AND BUSINESS EXCELLENCE MODELS (BEMS)

Business Excellence Models (BEMs) were first called Total Quality Management (TQM) models. Today they are usually referred to as Business Excellence Models (BEMs) as this term helps to communicate the importance of “excellence” in all aspects of a business, not just the product and process quality which were previously used to assess how well business excellence (BE) core values and concepts (the ingredients of success) are embedded in an organisation. Organisations use TQM to understand and assess which processes need to be improved to enhance results. This includes an organisation’s environment, key working relationships and strategic situation - including competitive environment, strategic challenges and advantages, and performance improvement system (Doran & Ryan, 2016; Mann, Mohammad, & Agustin, 2012). Business Excellence (BE) is about developing and strengthening the management systems and processes of an organisation to improve performance and create value for stakeholders. BE is more than just having a quality system in place. BE is about achieving excellence in everything that an organisation does (including leadership, strategy, customer focus, information management, people and processes), and most importantly achieving superior business results. BEMs help organisations to assess their strengths and areas for improvement, and guide them on what to do next. BEMs provide senior managers with a

holistic method to manage their business and get buy-in to key decisions that will lead to sustainable and measurable success. In a sense, BEMs serve as the organisation's own internal business consultant; ensuring that business decisions incorporate the needs of all stakeholders which are aligned to the organisation's objectives and take into account current thought on international best practices. TQM and BEMs have been the most popular in the past two decades. The existing BEMs have, in most cases, been developed or supported by national bodies as a basis for award programmers and for the widespread adoption of the principles and methods of TQM and BE (Dahlgaard, Chen, Jang, Banegas, & Dahlgaard-Park, 2013). According to (Baldrige Performance Excellence Program, 2015), the Baldrige Excellence Framework, which refer to Baldrige Performance Excellence, empowers the organisation to reach its goals, improve results and become more competitive. Thousands organisations around the world use the Baldrige Excellence Framework as the core values and concepts, the criteria for performance excellence, and the scoring guidelines to improve and get sustainable results. Those recognized as national role models receive the MBNQA; a Presidential award. More than 100 recipients have broadly shared their best practices with others. The purpose of the Baldrige framework is to simply help organisation or industry answer three questions: Is your organisation doing as well as it could? How do you know? What and how should your organisation improve or change? By challenging the organisations with the questions that make up the Criteria for Performance Excellence, it can explore on how well the organisations are accomplishing what is important. The seven critical aspects of Baldrige Excellence Framework on managing and performing as an organisation; Baldrige Performance Excellence Program (2015) are as follows: (i) leadership, (ii) strategy, (iii)

customers, (iv) measurement, analysis and knowledge management, (v) workforce, (vi) operations, and (vii) results. Figure 1 shows the Baldrige Excellence Framework which is used in the United States but has been adopted in many countries worldwide.



Figure 1: Baldrige Performance Excellence Program (2015)

The following shows an explanation to Baldrige's dimensions of TQM Dimension to summarize the definitions of Leadership, strategy planning, customer focus, measurement analyse and knowledge management, workforce focus, operation focus, and results under Baldrige's definition to be clarified (Ross, 2017). Leadership: examines how your organisation's senior leaders' personal actions guide and sustain your organisation. Also examined are your organisation's governance system and how your organisation fulfils its legal, ethical, and societal responsibilities and supports its key communities. Strategic Planning: examines how your organisation

develops strategic objectives and action plans. Also examined how your chosen strategic objectives and action plans are implemented and changed if circumstances require, and how progress is measured. Customer Focus: examines how your organisation engages its customers for long-term marketplace success. This engagement strategy includes how your organisation listens to the voice of its customers, builds customer relationships, and uses customer information to improve and identify opportunities for innovation. Measurement, analysis and knowledge management: examines how your organisation selects, gathers, analyses, manages, and improves its data, information, and knowledge assets and how it manages its information technology. The category also examines how your organisation uses review findings to improve its performance. Workforce Focus: examines your ability to assess workforce capability and capacity needs and build a workforce environment conducive to high performance (Ross, 2017). The category also examines how your organisation engages, manages, and develops your workforce to utilize its full potential in alignment with your organisation's overall mission, strategy, and action plans. Operations focus: examines how your organisation designs, manages, and improves its work systems and work processes to deliver customer value and achieve organisational success and sustainability. Also examined is your readiness for emergencies. Results: examines your organisation's performance and improvement in all key areas product and process outcomes, customer-focused outcomes, workforce-focused outcomes, leadership and governance outcomes, and financial and market outcomes. Performance levels are examined relative to those of competitors and other organisations with similar product offerings. Baldrige Performance Excellence Program (2015)

4. ORGANISATIONAL PERFORMANCE (OP)

Performance is an important variable in any organisational and job performance issues. There was an argumentation by (Robbins, & Coulter, 2007) that success in performing a task is determined by employee performance. In other words, performance is the decisive factor for success. In relation to organisational success, manager needs to focus their attention on OP in order to obtain optimal results. OP is an indicator which measures how well an organisation accomplishes its objectives (Valmohammadi, 2012). Various studies have shown that there are five types of competence. First, knowledge of the individual in a particular field of work or area, second, skill or the ability to exhibit physical or mental performance, third, self-concept or individual attitudes and values that espouses self-image, fourth, traits or physical characteristics that being consistent to the situation or information, and lastly, motives or thoughts or constant intentions that serve as a basis and encourage individuals to act or behave in certain ways ((Bahri, Hamzah, & Yusuf, 2012). Accordingly, most commonly used methods for measuring OP can be classified under five categories of performance: financial performance, operational or internal performance, customer satisfaction, employee satisfaction, and learning and growth. However, none of the related studies use the same measures to evaluate OP, which makes it impracticable to draw conclusions in order to compare their results. This finding was also confirmed by (Martínez Costa, Choi, Martínez, & Martínez-Lorente, 2009) who stated that there is no clear agreement on the definition of performance in the literature. In this study, financial and non-financial criteria were used simultaneously to measure performance. They are six TQM dimensions, and four OP dimensions as the relationships between the concepts are shown in Figure 2

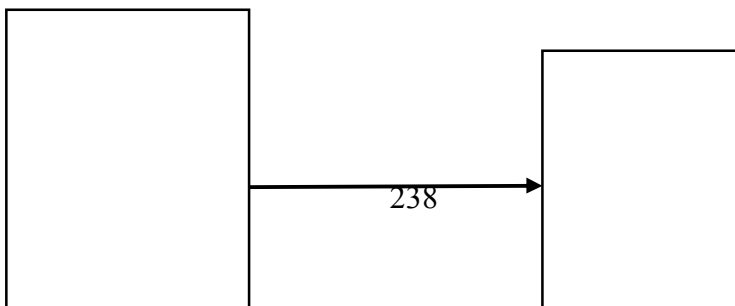


Figure 2. A Model shows the structural relationship between TQM and OP

5. QUESTIONNAIRE DEVELOPMENT

The proposed research model of this study aimed to identify the relationship between TQM practices, and OP, this study was designed to identify the perceptions of TQM practices and OP in Libyan industries. This study used quantitative methods to collect the data, using a survey questionnaire. The data analysis was carried out using SPSS, and SEM using Smart PLS version 3.0. A fundamental model of TQM, and OP was established and validated using an advanced quantitative technique of structural equation modelling. The conclusion and recommendation from the results of the study were derived from data analysis.

6. Evaluating the PLS-SEM measurement and structural models

The software Smart-PLS 3 for conducting the PLSSEM analysis.

6.1 measurement model

Internal consistency: According to Hair et al. (2010), composite reliability is a better measure of internal consistency because it avoids underestimation often seen with Cronbach's alpha and accommodates differences in indicator reliabilities expected by PLS-SEM. A composite reliability of 0.6 is acceptable in exploratory research.

Indicator reliability: Outer loadings greater than 0.7 are desirable.

Convergent validity: Average variance extracted (AVE) greater than 0.5 is preferred.

Discriminant validity: Fornell-Larcker criterion states that the square root of AVE must be greater than the correlation of the reflective construct with all other constructs; this criterion is not applicable to formative measurement models and single-item constructs. The square root of AVE is 0.522 and is greater than the construct correlations.

6.2 Structural model

Predictive accuracy, coefficient of determination (R²):

This statistic indicates to what extent the exogenous construct(s) are explaining the endogenous construct. According to Hair, Ringle and Sarstedt [18] and Hair et al. [19], in marketing discipline 0.25 (weak), 0.50 (moderate) and 0.75 (substantial).

Predictive relevance (Q²):

This statistic is obtained by the sample re-use technique called 'Blindfolding' where omission distance is set between 5 and 10, where the number of observations divided by the omission distance is not an integer.

Significance of path coefficients: Bootstrapping is needed, following which p-values for the path coefficients are checked as showed in table 1.

6.3 HYPOTHESES TESTING

The PLS method to test hypotheses from both the temporal and structural models. Accordingly, a full model which comprises the structural model for all phases was identified, constructed and tested along with supplementary pathways to examine the temporal models beta coefficients for the model's paths. A PLS takes measurement errors into account, but not only that; it generates estimates of standardized regression coefficients. The method of PLS can be utilized to evaluate the relationship between the latent variables Hair et al. (2011). The relationship between the study's variables was presented and hypothesized by the structural model. The result of the direct relationship between the study variables is shown in Table 3. The study found a positive relationship between TQM and OP.

Table 1: Testing the Direct Effect

Relationship	Beta	Std Error (STERR)	t-value	Decision
TQM -> OP	0.180	0.069	2.606**	Supported

7. CONCLUSION

This study has specifically focused on TQM implementation in Libyan industrial sector. The industrial sector of Libya plays a significant role in the Libyan economy structure and growth rate, as well as, plays a significant role in the development of society. This study aimed to investigate the effect of TQM on OP in manufacturing companies in Libya. In addition to that, the intention of the study is to investigate the relationship between the TQM and OP, in the manufacturing company in Libya. The results of the study provide a practical support and explanation on the impact of TQM and OP in the manufacturing companies. Using the six constructs of TQM and four OP measures have been validated. Having refined the measurement

models, and conducting validity and reliability test, significant measurement items are retained to provide a good evaluation system to measure the effects of TQM and OP. These two different supporters are strongly recommended as a reliable measurement tool in the improvement of organisational performance for both academics and practitioners. Comparative study is conducted to examine the differences in TQM implementation and organisational performance in Libyan manufacturing companies. The results of this study can hopefully be useful and act as a guide for Libyan manufacturing compliance managers and practitioners to improve their organisational performance through TQM.

REFERENCES

1. Abusa, F. (2011). TQM implementation and its impact on organisational performance in developing countries: a case study on Libya.
2. Ahmad, M., Zakuan, N., Jusoh, A., & Takala, J. (2013). Review of relationship between TQM and business performance. In *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 315, pp. 166-170
3. Al-Dhaafri, H. S., Al-Swidi, A. K., & Yusoff, R. Z. B. (2016). The mediating role of TQM and organizational excellence, and the moderating effect of entrepreneurial organizational culture on the relationship between ERP and organizational performance. *The TQM Journal*, 28(6), 991-1011.
4. Al-Mijrab, A. S. A. (2011). An investigation into the difficulties affecting the adoption of ISO 9000, a quality management system, in Libyan service and manufacturing industries. Northumbria University.

5. Alsaidi, A. (2014). Benefits of Total Quality Management in Mechanical Working in Oil Companies in Libya, *International Journal of Engineering Research Science & Technology*, 3(2), 163-171
6. Androniceanu, A. (2017). The three-dimensional approach of Total Quality Management, an essential strategic option for business excellence. *Amfiteatru Economic*, 19(44), 61-78.
7. Bahri, S., Hamzah, D., & Yusuf, R. M. (2012). Implementation of Total Quality Management and Its Effect on Organizational Performance of Manufacturing Industries through Organizational Culture in South Sulawesi, Indonesia. *IOSR journal of business and management*, 5, 10-24.
8. Bahri, S., Hamzah, D., & Yusuf, R. M. (2012). Implementation of Total Quality Management and Its Effect on Organizational Performance of Manufacturing Industries Through Organizational Culture in South Sulawesi, Indonesia. *Studies*, 18, 19.
9. Baldrige Performance Excellence Program. (2015). 2015–2016 Baldrige Excellence Framework: A Systems Approach to Improving Your Organization’s Performance. Gaithersburg, MD: Technology.
10. Baldrige Performance Excellence Program. (2015). 2015–2016 Baldrige Excellence Framework: A Systems Approach to Improving Your Organization’s Performance. Gaithersburg, MD: Technology.
11. Dahlgard, J. J., Chen, C. K., Jang, J. Y., Banegas, L. A., & Dahlgard-Park, S. M. (2013). Business excellence models: Limitations, reflections and further development. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(5-6), 519-538.

12. Doran, J., & Ryan, G. (2016). The importance of the diverse drivers and types of environmental innovation for firm performance. *Business strategy and the environment*, 25(2), 102-119.
13. Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152.
14. Mahmood, S., Qadeer, F., & Ahmed, A. (2015). The Role of Organizational Learning in Understanding Relationship between Total Quality Management and Organizational Performance. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 9(1), 282-302.
15. Mangula, M. S. and D. Karugira (2013). "Effect of Quality Management Systems (ISO 9001) Certification on Organisational Performance in Tanzania: A Case of Manufacturing Industries in Morogoro." *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research* 1(1): 14-19.
16. Mann, R., Mohammad, M., & Agustin, M. T. A. (2012). *Understanding Business Excellence: An awareness guidebook for SMEs*. Retrieved 11 July, 2012, from <http://www.apo-tokyo.org/coe/files/Understanding-Business-Excellence>.
17. Martínez-Costa, M., Choi, T. Y., Martínez, J. A., & Martínez-Lorente, A. R. (2009). ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: The performance debate revisited. *Journal of Operations Management*, 27(6), 495-511.
18. Nicholas, J. (2016). Hoshin kanri and critical success factors in quality management and lean production. *Total Quality Management & Business Excellence*, 27(3-4), 250-264.

19. Oza, H. S. and D. S. Shiroya (2015). "Identification of TQM Practices from Empirical Studies by Pareto Analysis." *Asian Journal of Multidisciplinary Studies* 3(10), 116-124
20. Oza, H. S., & Shiroya, D. S. (2015). Identification of TQM Practices from Empirical Studies by Pareto Analysis. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 3(10).
21. Robbins, S. P., & Coulter, M. (2007). Principles of management. Translated by Seyyed Mohammad Arabi and Mohammed Ali Hamid Rafiee and Behrouz Asrari Ershad, 4th Edition, Tehran: Office of Cultural Studies.
22. Ross, J. E. (2017). Total quality management: Text, cases, and readings: Routledge.
23. Sharma, M. and R. Kodali (2008). "TQM implementation elements for manufacturing excellence." *The TQM journal* 20(6): 599-621
24. Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia Cirp*, 40, 536-541.
25. Twati, J. M. and J. G. Gammack (2006). "The impact of organisational culture innovation on the adoption of IS/IT: the case of Libya." *Journal of enterprise information management* 19(2): 175-191.
26. Valmohammadi, C. (2012). "Investigating innovation management practices in Iranian organisations." *Innovation* 14(2): 247-255.
27. Valmohammadi, C. (2012). Investigating innovation management practices in Iranian organizations. *Innovation*, 14(2), 247-255.
28. Zwet, A. (2017). Total quality management: A framework for quality improvement in Arab manufacturing companies. University of East London.