



JOURNAL OF MARINE SCIENCES & ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES (JMSET)

Scientific Biannual Refereed Journal

Volume 1 issue No. 2

ISSN: 2413-5267

*Faculty of Marine Resources
Al-Asmarya Islamic University
Zliten City - Libya*

Journal of Marine Science & Environmental Technologies

JMSET



ISSN: 2413-5267

Volume 1, issue 2 (December-2015)

Editor-in-Chief

Assoc. Prof. Dr. Mustafa E. Elsharif (Al-Asmarya Islamic University, Libya)

Managing Editor

Assist. Prof. Dr. Aly Y. Okasha (Al-Asmarya Islamic University, Libya)

Editing General Supervisor

Assist. Prof. Dr. Hesham G. Ibrahim (Al-Asmarya Islamic University, Libya)

Associate Editors

Assoc. Prof. Dr. Mohamed A. Elsaidi (Sebha University, Libya)

Assist. Prof. Dr. Mokhtar M. Shaglouf (Sirte University, Libya)

Scientific Advisory Committee

Prof. Dr. Abdulsalam M. Methnani (Sebha University, Libya)

Prof. Dr. Salahoudeen M. Gashout (Marine Biology Research Center, Libya)

Prof. Dr. Mohamed A. Al-Meshragi (Al-Mergheb University, Libya)

Prof. Dr. Hassan A. Abuarabbia (Al-Mergheb University, Libya)

Assoc. Prof. Dr. Mohamed M. Baraka (University of Tripoli, Libya)

Assoc. Prof. Dr. Nasser K. Elkabeer (Azzawya University, Libya)

Assoc. Prof. Dr. Mohamed N. Esmeo (University of Tripoli, Libya)

Assoc. Prof. Dr. Saad K. El-Obaidi (University of Benghazi)

Journal of Marine Science and Environmental Technologies (JMSET)
is a biannually scientific referred periodical international journal.

Published by;

*Faculty of Marine Resources
Al-Asmarya Islamic University
Zliten City-Libya*

ISSN: 2413-5267

© Copyright 2015 by Faculty of Marine Resources, Al-Asmarya Islamic University, Zliten City, Libya.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic, photocopying or otherwise, without the prior written permission of the copyright holders.

Foreword

Journal of Marine Science and Environmental Technologies (JMSET) is a scientific refereed periodical international journal (ISSN: 2413-5267). It is issued by Faculty of Marine Resources at Al-Asmarya Islamic University, in accordance to the resolution of the Council of Al-Asmarya Islamic University (253/2015). JMSET endeavors to provide a notable and discern forum to publish research manuscripts of high quality relevant to wider area of marine science and environmental topics. JMSET is a multidisciplinary journal covering wide area subjects of marine science and environmental technologies. It promotes insight and understanding of the state of the art, and trends in environment, engineering, and marine sciences.

This volume 1 and issue 2 (December 2015) contains fifteen diversified scientific contributions (manuscripts) which are blindly peer reviewed by members of JMSET editorial, and reviewers panel to ensure optimum standards. We hope these papers will be helpful for imparting advanced knowledge to the researchers, academics, and technologist who are involved in research, teaching and practical fields. The issue covers a broad range of topics in the field marine science, engineering and techniques of environmental treatment.

We want to express our heartfelt thanks to Authors for submitting their work and also to the distinguished members of the editorial board, reviewers and the publication committee who have put their relentless effort to publish the issue successfully. We believe this issue reflects the topics focus of JMSET and provides resources to the research community. We believe our authors will be continuously supporting and relying on JMSET to publish quality research work.

Dr. Mustafa E. Elsharif

Editor-in-Chief, JMSET
Dean of Faculty of Marine Resources
Al-Asmarya Islamic University

Call for Manuscripts

Journal of Marine and Environmental Technologies is a peer-reviewed journal, published by Faculty of Marine Resources, Al-Asmarya Islamic University. The journal publishes research papers in the fields of;

Marine Science;

The journal draws from diverse topics within the major disciplines of coastal and blue water oceanography (biological, chemical, geological and physical) as well as subjects in ecology, conservation and technological developments with the marine environment as the unifying theme. Also all branches of engineering related to marine such as (offshore & marine explore, mechanical, naval architecture and corrosion,... etc.).

Environmental Technologies;

JMSET covers all sorts of researches on the field of environmental technologies (management, assessment, monitoring and treatment) of atmospheric environment, aquatic environment and municipal solid waste,...etc.

We are seeking submissions for forthcoming issues. The paper should be written in professional English. The length of 3000-8000 words is preferred. All manuscripts should be prepared in MS-word format, and submitted to managing Editor e-mail.

Paper Selection and Publication Process

- a) Upon receipt of paper submission, the editor send an E-mail of conformation to the corresponding author within 1-3 working days. If you fail to receive this conformation, your submission/e-mail may be missed. Please contact the Editor in time for that.
- b) Peer review. We use double-blind system for peer-review, both reviews and authors' identities remain anonymous. The paper will be peer-reviewed by three experts, one is an editorial staff and the other two are external reviewers. The review process may take 2-3 weeks.
- c) Notification of the results of review by E-mail to into the authors to revise paper.
- d) After publication, the corresponding author will receive one copy of printed journal and one soft copy of journal, free of charge.

Requirements and Copyrights

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstractor as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other languages, without the written content of the Publisher. The Editors reserve the right to edit or otherwise alter all contributions, but authors will receive proofs for approval before publication.

Copyrights for articles published in JMSET journal are retained by the authors, with first publication rights granted to the journal. The journal/publisher is not responsible for subsequent uses of the work. It is the author's responsibility to bring an infringement action if so desired by the author.

More Information

Contact with Managing Editor

E-mail: jmset.editor@gmail.com

Preface

Issue 2 of volume 1, includes the contributions from the following categories:

(Wastewater Treatment, Applied Chemistry, Water Pollution Control and Monitoring, Application of Geology, Soil treatment, Fossils, Microbiology, Air Pollution, Environmental Geology, Ground-Water Pollution, Solid Wastes, Climate Changes, and Pesticide & toxicology).

The fifteen papers in this JMSET Journal (Volume 1, Issue No. 2) present an in-depth discussion on latest fields of Environmental & Marine Sciences.

In first paper is to applications of microbial fuel cell on sewage treatment by using electrogens. The second paper is a study of adsorption of Lead(II) ions by sorptive-flotation technique from synthetic solution using powdered palm fronds and oleic acid. Third paper is a study of a 24/24 smart stations for pollution monitoring sea coast or artificial river. The fourth paper analyzed a seawater intrusion in Tajoura area. The goal of fifth paper is using of the Al-Faidiyah formation oligocene-miocene in the drilling mud fluids (Bentonite) at Umm Ar Razam, north-east Libya. Sixth paper focuses on study the effects of biochar on soil biogenic gases activities. Seventh paper investigated the fossilized-brood chambers in *Nummulites vascus* from Libya. The eighth paper concerned of a physicochemical properties of selected varieties of Cowpea seeds and their relation to the infestation potential by the Cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (F.) (coleoptera: bruchidae). Ninth paper gave a bacteriological assessment for different water resources, Ka'am region, Libya. The tenth paper present an engineering overview on the current status of the negative effects resulting from the transportation facilities used within the university of Tripoli, Libya. Eleventh paper focus on fluorosis and groundwater: a preliminary environmental and health geology investigation in the northwestern region of Libya. The twelfth paper present an impacts of plastic wastes on environmental and human and modern ways to take advantage and disposal. Thirteenth paper is a study of climatic changes impact on agricultural productivity in Libya during the period (1980-2010). The fourteen paper study the effect of some pesticides on nitrogen fixing bacteria under Wadi Alshatti conditions, Libya. The last research work it conducted to assess chemical and physical properties of disposable water in dairy plants.

JMSET Editorial Board

Contents

Applications of Microbial Fuel Cell on Sewage Treatment by Using Electrogens	E1-9
<hr/> Osama A. Lamma, Amna A. Alhadad, and Sumaya A. Lamma	
Adsorption of Lead(II) Ions by Sorptive-Flotation Technique from Synthetic Solution Using Powdered Palm Fronds and Oleic Acid	E10-23
<hr/> Salem M. El-Nakeib	
24/24 Smart Stations for Pollution Monitoring Sea Coast or Artificial River	E24-34
<hr/> Said M. Zamit	
Study of Seawater Intrusion in Tajoura Area	E35-50
<hr/> Abdel Hameed M. Salem	
The Uses of The Al-Faidiyah Formation Oligocene-Miocene in The Drilling Mud Fluids (Bentonite) at Umm Ar Razam, North-East Libya	E51-67
<hr/> Saad K. El Ebaidi	
Effects of Biochar on Soil Biogenic Gases Activities	E68-87
<hr/> Khaled Mohamed Mossa Bushnaf	
Fossilized-Brood Chambers in <i>Nummulites vascus</i> from Libya	E88-93
<hr/> Ahmed M. Muftah	
Physicochemical Properties of Selected Varieties of Cowpea Seeds and Their Relation to The Infestation Potential by The Cowpea Bruchid, <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.) (Coleoptera: Bruchidae)	E94-104
<hr/> M.O. Abokersh, and E.M. Barakat	
Bacteriological Assessment for Different Water Resources, Ka'am Region, Libya	E105-115
<hr/> Mostafa M. Ali, Mustafa E. El Sharief, Ahmad Aborgabh, & Mohamed S. Shahub	

An Engineering Overview on The Current Status of The Negative Effects Resulting From The Transportation Facilities Used Within The University of Tripoli, Libya (in Arabic)	A1-18
<hr/>	
Seraj Alganoni, Mohamed Elgablawi, and Rajab Abdallah Hokoma	
Fluorosis and Groundwater: A Preliminary Environmental and Health Geology Investigation in the Northwestern Region of Libya (in Arabic)	A19-44
<hr/>	
O.A.M. Abu-Libda, F.M.A. Muhamed, S.A.S. Amarah, and A.A. Salem	
Impacts of Plastic Wastes on Environmental and Human and Modern Ways to Take Advantage and Disposal (in Arabic)	A45-57
<hr/>	
M. Elaoud, S.M. Gashout, A.M. Salama, F.A. Masoud	
The Impact of Climatic Changes on Agricultural Productivity in Libya during the Period (1980-2010) (in Arabic)	A58-69
<hr/>	
Khaled R. Elbeydi, and Abdulbast M. Hamuda	
Effect of Some Pesticides on Nitrogen Fixing Bacteria under Wadi Alshatti Conditions, Libya (in Arabic)	A70-85
<hr/>	
Mohamed Ali Elssaidi, and Hala Youssef Mohamed	
Assessment Chemical and Physical Properties of Disposable Water in Dairy Plants (in Arabic)	A86-96
<hr/>	
Mohamed Gezeit	

Applications of Microbial Fuel Cell on Sewage Treatment by Using Electrogens

Osama A. Lamma^{1,*}, Amna A. Alhadad², and Sumaya A. Lamma³

¹Department of Environmental Science, Acharya Nagarjuna University, Nagarjuna Nagar, Guntur, India.

²Department of Zoology & Aquaculture, Acharya Nagarjuna University, Nagarjuna Nagar, Guntur, India.

³Department of Environmental Science, Azzaytuna University, Bani Waleed, Libya.

*Corresponding author: osamalama3875@yahoo.com

تطبيقات خلايا الوقود الميكروبية على معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الإلكتروليتات

أسامه السنوسي لامه¹، آمنه علي الحداد²، سمية السنوسي لامه³

¹ قسم العلوم البيئية، جامعة أشاريا نكرجونة، الهند.

² قسم علم الحيوان والأحياء المائية، جامعة أشاريا نكرجونة، الهند.

³ قسم علوم البيئة، كلية العلوم، جامعة الزيتونة، ليبيا.

Abstract

Renewable and clean forms of energy are one of the major needs at present. Microbial Fuel Cells (MFC's) offers unambiguous advantages over other renewable energy conversion methods. Production of energy resource while minimizing the waste is one of the best ways for sustainable energy resource management practices. Application of Microbial Fuel Cells (MFCs) may represent a completely new approach to wastewater treatment with production of sustainable clean energy. The increase in energy demand can be fulfilled by Microbial Fuel Cell (MFC) in future. In recent years, researchers have shown that MFCs can be used to produce electricity from water containing glucose, acetate or lactate. Studies on electricity generation using organic matter from the wastewater as substrate are in progress. Waste biomass is a cheap and relatively abundant source of electrons for microbes capable of producing electrical current outside the cell. Rapidly developing microbial electrochemical technologies, such as microbial fuel cells, are part of a diverse platform of future sustainable energy and chemical production technologies. In the present investigation to study the two waste water samples, municipal waste water from nearby area of Guntur (A.P.) and Dairy waste from Guntur (A.P.) were used as substrate in Microbial Fuel Cells (MFCs) to generate electricity. Along with electricity generation the MFCs can successfully help in treating same sewage samples. The parameters like pH, TS, TSS, TDS, BOD and COD were analyzed for all the two samples. The COD removal efficiency of the MFCs was analyzed using standard reflux method. All the MFCs were efficient in COD removal. 50%, 75%, and 85% COD removal was observed after 10, 15, and 30 days respectively of operation of MFCs with municipal waste as substrate.

Keywords: Microbial fuel cell, COD, Municipal wastes, Dairy industry, Bioelectricity production.

الملخص

إن أشكال الطاقة المتجددة والنظيفة هي واحدة من الاحتياجات الرئيسية في الوقت الحاضر حيث أن الخلايا الوقود الميكروبية تقدم مزايا لا لبس فيها على أساليب تحويل الطاقة المتجددة الأخرى و إنتاج موارد الطاقة مع التقليل من النفايات، وهي واحدة من أفضل الطرق لممارسات إدارة الموارد الطاقة المستدامة، ويعتبر تطبيق خلايا الوقود الميكروبية (MFC) الذي يمثل نهجاً جديداً تماماً لمعالجة مياه الصرف الصحي مع إنتاج الطاقة النظيفة المستدامة، يمكن أن تتحقق الزيادة في الطلب على الطاقة من قبل خلايا الوقود الميكروبية في المستقبل. في السنوات الأخيرة أظهر الباحثون أن خلايا الوقود

الميكروبية يمكن استخدامها لإنتاج الكهرباء من المياه التي تحتوي على الجلوكوز، خلاص الثنائية أو محلول رغز المركز. كما أن الدراسات على توليد الكهرباء باستخدام المواد العضوية من مياه الصرف الصحي لا زالت جارية إلى حد الآن. إن الكتلة الحيوية للنفايات هي مصدر رخيص ووفير نسبيا حيث توفر الإلكترونات للميكروبات التي تصبح قادرة على إنتاج التيار الكهربائي إلى خارج الخلية بسرعة تطوير التقنيات الكهرو كيميائية الميكروبية مثل خلايا الوقود الميكروبية حيث أنها جزء من منصة متنوعة من تقنيات الطاقة وإنتاج المواد الكيميائية المستدامة في المستقبل. في هذه الدراسة تم أخذ اثنين من عينات مياه الصرف الصحي، ومياه النفايات البلدية من منطقة قريبة من كنتور ولاية أندرا براديش بالهند (A.P.) وعينات من نفايات الألبان بلدية كنتور (A.P.) وقد استخدمت في مكعبات (MFCs) خلايا الوقود الميكروبية لتوليد الكهرباء، حيث أنه إلى جانب توليد الكهرباء في الخلايا الوقود الميكروبية بنجاح يساعد في معالجة نفس مياه النفايات من العينات. وقد تم تحليل بعض المعاملات مثل (الأس الهيدروجيني، العسر الكلي ومجموع الأملاح الذائبة والأوكسجين المستهلك كيميائياً والأوكسجين المستهلك حيوياً لكلتا العينتين). كما تم تحليل كفاءة إزالة خلايا الوقود الميكروبية باستخدام طريقة ارتداد القياسية. وكانت جميع خلايا الوقود الميكروبية فعالة في إزالة الأوكسجين المستهلك كيميائياً 50٪، 75٪، 85 % بعد فترة زمنية قدرها 10، 15، 30 يوم علي التوالي لتشغيل خلايا الوقود الميكروبية مع النفايات البلدية.

الكلمات الدلالية: خلايا الوقود الميكروبية، الأوكسجين المستهلك كيميائياً، النفايات البلدية، صناعة الألبان، إنتاج الطاقة الكهربائية البيولوجية.

1. Introduction

The need for energy in world increases every year, as there is continuous step up in the cost of fuels and also the depletion of fossil fuels to a higher extent. Microbial Fuel cells are categorized into two different types: biofuel cells that generate electricity from the surcharge of artificial electron shuttles (mediators) and microbial fuel cells that do not require the add-on of mediator. These fuel cells convert energy from one form to another and will continue to operate as long as fuel is fed to it. But a fuel cell does not store energy like a battery. Fuel cells convert chemical energy directly into electricity without a transitional conversion into mechanical power. The benefits of using fuel cells include: clean, safe, noiseless, high energy efficiency, low emissions, and ease in operating. Biofuel cells use biocatalysts for the translation of chemical energy to electrical energy (Allen *et al.*, 1993). The fuel cell is a device which uses traditional electrochemical technology to convert the energy produced either from a microbial metabolism or enzyme catalysis into electricity. The biological catalysts, say the microorganisms or redox-enzymes acids in the transfer of electrons between the inorganic or organic fuel-substrate and the surface of the electrodes, thereby enhancing the cell current.

Environmental pollution is high risk problem today. To meet growing population demand there is industrialization urbanization which is major contributor of the pollution. Untreated industrial waste is hazardous to population at site of disposal whether it is human, animal, plant or microbial population every one suffers pollution hazards. It disturbs food web which leads to imbalance of environment creating pollution problem (Hampanava, 2010). Every country having its own legal criteria for waste water treatment and disposal. Industrial waste treatment before disposal of it is necessary as it is hazardous to environment. Waste treatment in the view of industries is economic task with respect to both money and electricity Current research provides novel microbial solution to this problem (Mali *et al.*, 2012; Chonde, 2014;

and Yifeng, 2012). Recirculation of the waste to minimize pollution hazards along with electricity generation can be the great resolution. It is the innovative research area for production of energy source from waste water. Microbial fuel cells (MFCs) represent a completely new long term, affordable, accessible and eco-friendly approach to waste water treatment with production of sustainable energy.

Microbial Fuel Cell that involves waste recirculation for the purpose of electricity generation. Microbial fuel cells are devices that generate electricity by live microorganism that is electrogens which utilize organic waste as substrate. The electricity generation is achieved by utilization of substrate by anaerobic digestion phenomenon during which there is removal of COD of waste samples with same organism that are involved in electricity generation (Mathuriya and Sharma, 2009). Thus by using MFCs reactor two aims that is electricity generation and waste water treatment can be achieved at a time by minimizing pollution hazards with power generation by eco-friendly mean. The MFC usage in waste water treatment leads to two main benefits. Firstly, the contaminants present in the wastewater serves as an eternal source for carbon. Secondly, the diminution in energy consumption; as the energy obtained from the removal of contaminants could be used to power up the wastewater treatment processes. With high prospective application of MFC's in wastewater treatment processes, remarkable work have been put in to increase the power output of MFC's. MFC's which has catalyst coated with specific substances such as platinum (Moon *et al.*, 2005) *Mn(IV)* and *Fe(III)* (Park and Zeikus, 2003) are being developed and used for higher power output. The bacterial strains such as *Geobacter sulfurreducens* (Bond and Lovely, 2003), *Shewanella putrefaciens* (Kim *et al.*, 1999), *Rhodospirillum rubrum* (Chaudhuri *et al.*, 2003), have been found to directly transfer electrons to anode surfaces without adding artificial mediators.

The microbial cells are inactive electrochemically. In this case, they require the aid of mediators to facilitate electron transfer from microbial cells to electrode. Therefore any organic or inorganic or a mixture can serve as a fuel given that they are oxidized by the appropriate organism (Jang *et al.*, 2004). The general reaction can be put forth as follows;



It has been shown that specific metal-reducing bacteria, belonging primarily to the family *Geobacteraceae* and *Shewanella* species can directly transfer electrons to electrodes using electrochemically active redox enzymes, such as cytochromes on their outer membrane. These microbial fuel cells does not need mediator for electron transfer to electrodes and are called as mediator less MFC's. Mediator less MFC's are considered to have more mercantile application potential, because mediators used in biofuel cells are costly and can be lethal to the microorganisms. In a MFC, two electrodes (anode and cathode) are placed in two compartments separated by a salt bridge. Most studies have used electrodes of solid graphite (Bond and Lovely, 2003), graphite-felt (Chaudhuri *et al.*, 2003), carbon cloth (Liu *et al.*, 2004) and platinum coated graphite cathode electrode (Jang *et al.*, 2004). Microbes in the

anode compartment oxidize fuel (electron donor) generating electrons and protons. Electrons are transferred to the cathode compartment through the external circuit, and the protons through the salt bridge. Electrons and protons are consumed in the cathode compartment reducing oxygen to water.

2. Materials and Methods

2.1. Collection of Waste Samples

The Municipal waste and Dairy waste sample from nearby area of Guntur city were collected aseptically and kept into the refrigerator for further research purpose.

2.2. Construction and Operation of MFCs

Double chambered MFCs were constructed with salt bridge as mean for proton transfer and operated using two different waste water as substrate to generate electricity as shown in Figures (1 and 2), Pethkar *et al.* (2012).

2.2.1. Working

In normal microbial catabolism, a substrate such as a carbohydrate is initially oxidized anaerobically, when its electrons are released by enzymatic reactions as shown in Figure (1a). The electrons are stored as intermediates (e.g., Nicotinamide adenine dinucleotide – *NADH*, quinines) which become reduced and are then used to provide the living cell with energy. The ending location for the electrons is molecular oxygen or dioxygen at the end of the respiratory chain. A MFC uses bacteria to catalyze the conversion of organic matter into electricity by transferring electrons to a developed circuit. Microorganism can transfer electrons to the anode electrode in three ways first using exogenous mediators (ones external to the cell) such as potassium ferricyanide, thionine, or neutral red secondly using mediators produced by the bacteria and lastly by direct transfer of electrons from the respiratory enzymes (i.e. cytochrome) to the electrodes. These mediators can divert electrons from the respiratory chain to outer cell membrane, becoming reduced and then leaving in a reduced state to shuttle the electron to the electrode (Logan and Regan, 2006; Cheng *et al.*, 2006; and Berk and Canfield, 1964).

2.2.2. Two-Chambered MFC

The simplest type of MFC consists of two chambers separated by material that conducts protons between the chambers (Figure 1b). This widely used and inexpensive design consists of two chambered MFC built in a traditional “H” shape, consisting of usually two bottles connected by a tube containing a separator which is usually a cation exchange membrane (CEM) such as Nafion or Ultrex or a simple salt bridge. The key to this design is the choice of a membrane that allows protons to pass between chambers (CEM is also called a proton exchange membrane, PEM) but optimally not the substrate or electron acceptor in cathode chamber typically oxygen. The electrodes can be made of any conducting, non-corrosive,

depending on the system plain carbon paper, carbon cloth, or graphite is used for the anode. The cathode must contain a catalyst for generating water from the protons, electrons and oxygen and typically *Pt* is used and held on carbon surface using a binder. The electrodes are connected by copper wire with all surfaces coated with a non-conductive epoxy. To avoid wires inside the chambers the carbon electrodes are extended outside the chamber and then a regular wire and clip can be used on electrode. The anode chamber contains the biodegradable substrate and nutrients (nitrogen, phosphorous, oxygen and trace mineral). The oxygen should not diffuse into the anode chamber and it is found that the rate of oxygen diffusion into the anode without a PEM is 2.7% higher than a double chamber design using a Nafion membrane (Logan and Regan, 2006; and Kim and Premier Lee, 2010).

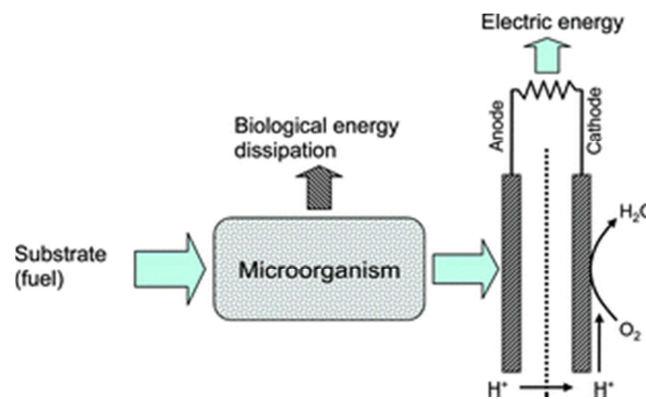


Figure 1a. Working of Microbial Fuel Cell

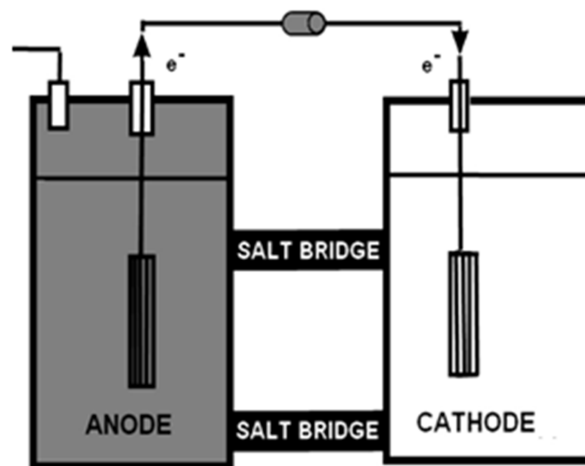


Figure1b. Double chambered Microbial Fuel Cell

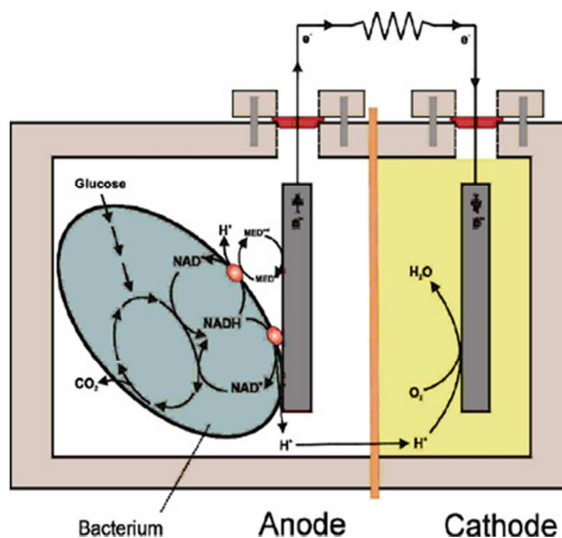


Figure 2. Diagrammatic representation of whole enzymatic process.

2.3. Physical Analysis of Waste Samples

All the waste samples collected were analyzed physically with the parameters, pH, TS, TSS, TDS, BOD (Byung *et al.*, 2006), and COD.

2.3.1. COD Removal of Waste Samples During the Electricity Generation Experiment by MFCs

Municipal waste samples mentioned above were fed batch wise for electricity generation in two separate MFCs constructed during research work. Power generation measured in terms of voltage after every 24 hrs. All the samples were analyzed for COD removal efficiency by standard reflux method. COD measurement were carried out after 15 and 30 days. COD removal efficiency can be calculated using formula is;

$$ECOD = [COD_{in} - COD_{out}] \dots\dots\dots (2)$$

4. Results and Discussion

Physical analysis of sewage is carried analyzing various parameters pH, TS, TSS, TDS, BOD and COD (Table 1). Minor change in pH of waste was observed during operation of MFCs with waste. There is slight reduction in pH of Municipal wastewater while there is increase in pH of Dairy waste. About TSS there is great reduction in TSS after treatment the appearance and color also changed during treatment. TDS values are observed to be increased it may be due to increase in number of microorganism during treatment. BOD values are monitored by conventional method by samples after 5 days of incubation in MFCs proving the fact that MFCs can be good BOD sensor (Kim and Premier Lee, 2006). The COD removal efficiency of the MFCs was analyzed using standard reflux method (Table 2).

Table 1. Characterization of water before and after incubation of 15 days in MFC

S. No	Waste water samples	PH		TSS (mg/l)		TDS (mg/l)		TS	
		Before	After	B	A	B	A	B	A
1	Dairy Waste	8.0	7.2	7,500	3,200	75,000	10,000	95,000	1,045,000
2	Municipal Waste	7.8	7.1	12,500	9,500	1,50,000	30,4000	143,000	322,800

Table 2. COD removal ability of MFCs for different wastes

S. No	Waste water samples	COD (%) Removal efficiency			Maximum Power generation after 15 days
		10 days	15 days	30 days	
1	Dairy Waste	60	80	90	750 mv
2	Municipal Waste	65%	75%	95%	680 mv

All the MFCs were efficient in COD removal 65%, 75%, and 95%. COD removal was observed after 10, 15, and 30 days respectively of operation of MFCs with municipal waste as substrate. Also, about 60%, 80%, and 90% COD removal was observed after 10, 15, and 30 days respectively of operation of MFCs with dairy waste as substrate. During current research goal of recirculation of waste to minimize pollution hazards can be achieved along with power generation by novel microorganism in MFCs. Figures (1 and 2) show the MFCs set up constructed during current research successful COD removal (Table 2) of all the two waste samples were observed while operating MFCs for electricity generation. Maximum 90% COD removal and maximum electricity generation of 750 mv (Table 2) were observed during operation of MFCs as compare to other waste recirculation. Local area waste samples were applied for isolating electrogenic bacteria and the most occurring strains are traced out for COD removal as well as electricity generation efficiencies of isolates. During the operation of double chambered MFCs the current research successful in generation of electricity as well as COD removal similar type goal can be achieved by various researchers using single chambered MFCs (Pandey *et al.*, 2011) Domestic wastewater treatment using single chambered MFCs were carrying out by the results are 65% to 95% COD removal efficiency. Current research successfully progressing toward goal of achieving good electricity generation using mediator less MFCs which confirms the fact that the bacteria did not require soluble mediators, but can donate electrons directly by adhesion to the electrode surface perform the work operating the MFCs with a proton exchange membrane. The changes in the amount of BOD removed and COD removed would give the data about the concentration and biodegradability of organic matter fed into the MFC (Logan and Regan, 2006; and

Ramnarayan *et al.*, 2004). BOD and COD removal were the function of detention time of waste water in the chambers (Kim and Premier Lee, 2010). While full-scale, highly effective MFCs are not yet economically feasible this technology holds considerable promise and major hurdles will be undoubtedly overcome by scientists and engineers. The going pressure on our environment and the need for long term renewable energy sources will further speed up development of Microbial fuel cells.

5. Conclusion

During the current research one Dairy wastes and a municipal waste water sample from nearby area of Guntur district were analyzed for electricity generation and COD removal efficiency successfully. 90% maximum COD removal was achieved after 15 days by utilizing Dairy waste as substrate for MFCs constructed during current research. So it is concluded that the electrogens isolated from MFCs reactors are successful mean for waste water treatment along with generation of electricity.

References

- Allen R.M, and Bennetto H.P. (1993). Microbial Fuel Cells-Electricity Production from Carbohydrates. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 3(40): 27–40.
- Berk R. S., and Canfield J. H. (1964). Bioelectrochemical energy conversion, *Nature Biotechnology*.
- Bond D.R., and Lovley D.R. (2003). Electricity production by *Geobacter sulfur* reduces attached to electrodes. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 1548–1555.
- Byung H., Chang S., and Moon H. (2006). Microbial Fuel Cell-Type Biochemical Oxygen Demand Sensor Bioelectrochemistry Laboratory. *Water Environment & Remediation Research Centre, Korea Institute of Science and Technology*, Hawolgok-dong, Sungpook-ku, Seoul, Korea.
- Chaudhuri S.K., and Lovley D.R. (2003). Electricity generation by direct oxidation of glucose in mediatorless microbial fuel cells. *Nature Biotechnology*, 21: 1229–1232.
- Cheng S., Liu H., and Logan B.E. (2006). Increased performance of single chambered MFCs using an improved cathode structure. *Electro. Chem. Biocommunity*, 8(3): 888-891.
- Chonde S.G. (2014). Microbial fuel cell: a new approach of wastewater treatment with power generation. *Int. J. Chem. Environ. Pharm. Res.*, 5(1): 8-12.
- Hampannava U.S., and Shivayogimath C.B. (2010). Anaerobic treatment of sugar industry wastewater by up flow anaerobic sludge blanket reactor at ambient temperature. *Int. J. Env. Sci.*,1(4): 631 -639
- Jang J.K., Pham T.H., Chang I.S., Kang K.H., Moon H., Cho K.S., and Kim B.H. (2004). Construction and operation of a novel mediator and membrane-less microbial fuel cell. *Process Biochemistry*, 39: 1007-1012.

- Kim H.J., Hyun M.S., Chang I.S., and Kim B.H. (1999). A microbial fuel cell type lactate biosensor using a metal-reducing bacterium *Shewanella putrefaciens*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 9: 365–367.
- Kim J.R., and Premier Lee G.C. (2010). Sustainable wastewater treatment : how might microbial fuel cells contribute. *Biotechnol Advances*, 286: 871-881.
- Liu H., Ramnarayanan R., and Logan B.E. (2004). Production of electricity during wastewater treatment using a single chamber microbial fuel cell. *Environmental Science & Technology*, 38: 2281–2285.
- Logan B.E., and Regan J.M. (2006). Microbial challenges and fuel cell applications. *Environmental Science Technology*, 40: 172–180.
- Mali B.M., Gavimath C.C., Hooli V.R., Patil A.B., Gaddi D.P., Ternikar C.R., and Ravishankera B.E. (2012). Generation of bioelectricity using waste water. *Int. J. Adv. Biotechnol. Res*, 3(1): 537- 540 .
- Mathuriya A.S. and Sharma V.N. (2009). Bioelectricity production from various wastewaters through microbial fuel cell technology. *J. Biochem. Tech*, 2(1): 133-137.
- Moon H., Chang I.S., and Kim B.H. (2006). Continuous electricity production from artificial waste water using a mediator-less microbial fuel cell. *Bioresource Technology*, 97: 621–627.
- Pandey B.K., Mishra V., and Agrawal S. (2011). Production of bio-electricity during wastewater treatment using a single chamber microbial fuel cell. *Int. J. Eng. Sci. Technol*, 3(4): 42-47.
- Park D.H., and Zeikus J.G. (2003). Improved fuel cell and electrode designs for producing electricity from microbial degradation. *Biotechnology and Bioengineering* 81: 348–355.
- Pethkar A.V., Kalyani K., Priyanka B., Vaishali B., Kale V.S., and Sucheta N. P. (2012). A microbiological process for combined bioelectricity production and wastewater treatment using *Staphylococcus Sp.* *J. Environ. Res. Dev.*, 6: No. 3A.
- Ramnarayan R., Logan B.E., and Liu H. (2004). Production of electricity during wastewater treatment using a single chamber microbial fuel cell, *Environ. Sci. and Technol*, 38: 11-17.
- Yifeng Z. (2012). *Energy recovery from waste streams with microbial fuel cell (MFC)-based technologies*. Ph.D. Dissertation, Department of Environmental Engg., Technical University, Denmark.

Adsorption of Lead(II) Ions by Sorptive-Flotation Technique from Synthetic Solution Using Powdered Palm Fronds and Oleic Acid

Salem M. El-Nakeib

Department of Chemistry, Al-Asmarya Islamic University, Zliten City, Libya.

E-mail: sma7228@yahoo.com

إمتزاز أيونات الرصاص بواسطة تقنية التعويم الإمتزازي من محاليل صبغية باستخدام مسحوق
سعف النخيل وحمض الأوليك كعامل سطحي نشط

سالم محمد النقيب

قسم الكيمياء، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا

Abstract

Heavy metals are the largest class of contaminants and also most difficult to treat. Lead Pollution impacts all the systems of the human body. Many of the methods utilized to remove lead from west water. Therefore, this study was carried out to examine the potential and effectiveness of using powdered palm fronds, which was prepared from palm fronds (a cheap agricultural and non- toxic material) to remove lead from water. A series of bench – scale experiments were conducted in the laboratory, aiming to assess the feasibility of using powdered palm fronds (PF) as an effective bio sorbent and oleic acid (HOL) as a surfactant. The effects of the process variables such as; initial solution pH, sorbent, surfactant and lead concentration and shaking time that influence the biosorptive–flotation process were examined. Promising results were obtained under the optimum conditions, according to which nearly 100% of lead, at pH 7 at room temperature ($\sim 25^{\circ}\text{C}$) was removed. Moreover, a sorption and flotation mechanism is suggested.

Keywords: Lead, Sorptive-Flotation, Powdered palm fronds, Oleic acid.

الملخص

تلوث العناصر الثقيلة يكون أكبر طبقة من الملوثات وهو صعب جداً في المعالجة ، وتلوث الرصاص يؤثر علي كل الأنظمة في جسم الإنسان، ولذلك تم في هذا البحث إختبار كفاءة مسحوق سعف النخيل وهي مواد طبيعية رخيصة الثمن وغير مكلفة لإزالة أيونات الرصاص الثنائي، وتم عمل تجارب معملية بهدف إزالة أيونات الرصاص الثنائي من الوسط المائي ولقد اعتمدت التجارب علي إستخدام مسحوق سعف النخيل كسطح إمتزاز فعال وتم إستخدام حمض الأوليك كعامل سطحي نشط، كما تم دراسة تأثير العوامل المختلفة والتي تؤثر تأثيراً مباشراً علي عملية التعويم الإمتزازي الحيوي مثل (الأس الهيدروجيني، تركيزات كل من الرصاص الثنائي، سطح الإمتزاز، العامل السطحي النشط، درجة الحرارة، ووقت الرج). تم الحصول على نتائج جيدة وذلك عند أس هيدروجيني (7)، وعند درجة حرارة الغرفة ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) وكانت عملية الفصل 100%. أخيراً تم اقتراح ميكانيكية لعملية الإمتزاز.

كلمات دلالية: الرصاص، التعويم الإمتزازي، مسحوق سعف النخيل، حمض الأوليك .

1. Introduction

Heavy metal contamination of water is an important environmental problem that poses a threat to human health. Lead is a priority toxic pollutant in wastewater discharged from industries such as metal mining, melting, planting, batteries, pesticides, oil paint, pigments, and alloys (Sulaymon *et al.*, 2013a; and Sulaymon *et al.*, 2013b). At certain exposure levels, lead is a poisonous substance to human. It damages nervous system and causes blood and brain disorders. Long-term exposure to lead or its salts can cause nephropathy, and colic-like abdominal pains (Shakir *et al.*, 2010).

The environmental significant of these metals is partly attributed to their presence in industrial effluent and other sources of waste (Yadla *et al.*, 2012). Therefore, the removal of these metal ions is necessary in order to forestall the manifestation of their toxic impact through bioaccumulation and biomagnification along the food chain (Stoica *et al.*, 2012). These techniques may involve: chemical precipitation, ion exchange, reverse osmosis, electrodeposition, adsorption, solvent extraction and flotation separation processes. So, adsorption has proved to be an effective technique, but it may suffer from economic palm fronds owing to difficulties encountered in separating sorbent from suspension in order for it to be regenerated (Sulaymon and Mohammed, 2010). Therefore, attempts have been made to develop separation techniques Flotation as a solid/liquid or liquid/liquid (or both) separation process has recently received a considerable interest owing to: simplicity, rapidity, economic, and good separation yields ($R > 95\%$) for small impurity agent concentrations ranged between (10^{-6} - 10^{-2} mol.l⁻¹), a large possibility of application for species having different nature and structure, flexibility and friability of equipment and processing for recovery purposes (Ghazy *et al.*, 2001). It is believed that this process will soon be incorporated as a clean technology to treat water and wastewater (Liao *et al.*, 2010).

For the Aforementioned reasons a combination of adsorption and flotation into a unified operation termed sorptive-flotation could be considered as a vital process. In recent years there has been a considerable interest in the development of new products which are abundant in nature, low in cost and have minimal environmental impact for restoration or remediation of natural resources (Yanqing *et al.*, 2012). Palm fronds (PF), which is produced in large quantities in many countries (among them is Libya), is a low-cost reactive medium that can be used for retaining heavy metals and the subsequent cleanup of industrial effluents, leachates and contaminated ground water (Murugesan *et al.*, 2011). Hence, the present work aims to establish a selective, rapid and simple sorptive-flotation procedure using PF (which is naturally occurring or readily available and alternative to existing commercial adsorbents) as a sorbent and oleic acid as a surfactant for removing lead ions from aqueous solutions and natural waters under the recommended conditions.

2. Materials and Methods

2.1. Sorbent

Palm fronds were provided from Zliten area north Tripoli City, (Libya). The palm fronds were first dried to obtain minimum humidity. Then, the dried sample was washed several times with double distilled water. After collecting sufficient quantities, the washed adsorbent was heated in a furnace and over at temperature of 120 °C for time of two days. The samples were crushed and pulverized in the laboratory and 500 μm particle size range was used in the experiments. The sample contained (Yanqing *et al.*, 2012), 92% calcite ($CaCO_3$) and 3% ($MgCO_3$), the prepared samples were stored in air tight bottles and placed $CaCl_2$ desiccators until use in experiments (Murugesan *et al.*, 2011).

2.1.1. Sorbent Characteristics

Surface carbon-oxygen groups and used to obtain information about the nature of possible interaction between the functional groups present on PF surface with Pb^{2+} . The PF sample was diluted with KBr , compressed into wafer and FT-IR spectrum was recorded by (FT-IR-6100 type A) spectrophotometer. The results obtained is given in Figure (1). A variety of $C-O$ (carbon oxygen) surface functional groups were observed in the PF sample: $O-H$ stretching mode of hydroxyl groups and adsorbed water, carbonyl group, $C-O$ stretching in acids, alcohols, phenols, ethers, and esters.

2.1.1.1. Fourier Transform- Infrared Spectroscopy (FT-IR)

FT-IR investigates the surface carbon-oxygen groups and used to obtain information about the nature of possible interaction between the functional groups present on PF surface with Pb^{2+} . The PF sample was diluted KBr , compressed into wafer and FT-IR spectrum was recorded by (FT-IR-6100 type A) spectrophotometer. The results obtained is given in Figure (1). A variety of $C-O$ (carbon oxygen) surface functional groups were observed in the PF sample: $O-H$ stretching mode of hydroxyl groups water, carbonyl group, $C-O$ of phenolic, carbonyl and carboxylic groups were present in the FT-IR spectrum of activated carbon. The presence of such methylene groups induces hydrophobicity into the PF sample.

2.1.1.2. Surface Morphology

A scanning electron microscope (SEM) was used to examine the surface of PF sample in Figure (2), and EDX pattern of PF after lead adsorption in Figure (3). The SEM image show a porous morphology of the surface with pores of different sizes and shapes. These pores act as active sites for lead adsorption.

2.1.1.3. Surface Area Determination

The surface area of the sorbent was determined from the respective nitrogen adsorption isotherms by applying the conventional BET equation and found to be $138 m^2.g^{-1}$.

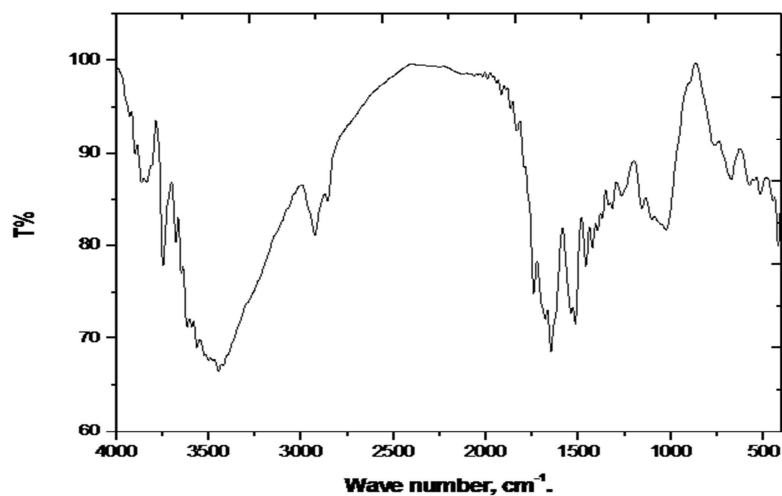


Figure 1. FT-IR spectrum of PF sample

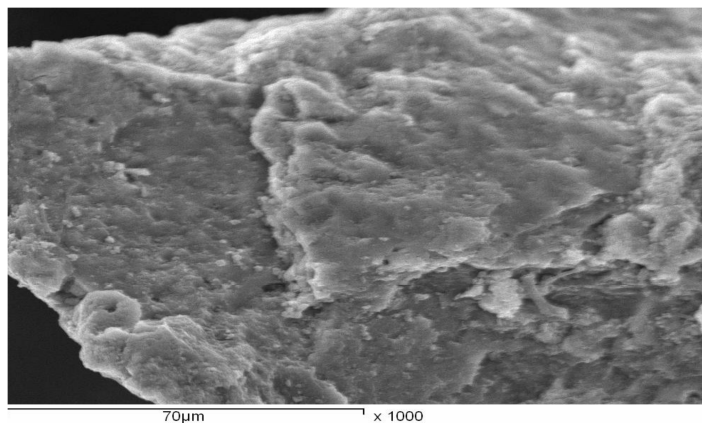


Figure 2. SEM image of PF sample after treatment with *Pb(II)*

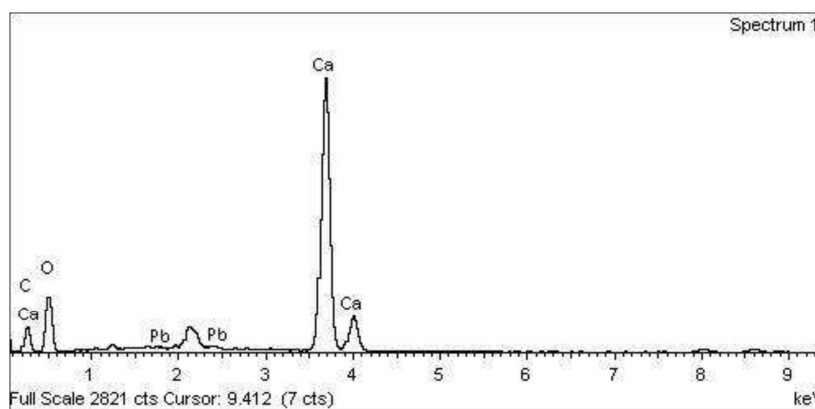


Figure 3. EDX image of PF sample after treatment with *Pb(II)*

2.2. Solutions

All the solutions were prepared from certified reagent grade chemicals. A lead nitrate $Pb(NO_3)_2$ stock solution (1000 mg.l^{-1}) was prepared and the working solutions were made by diluting the former with doubly distilled water. An oleic acid (*HOL*) stock solution $6.36 \times 10^{-2}\text{ mol.l}^{-1}$, was prepared from food grade with sp.gr. 0.895 (provided by J.T. Baker Chemical Co.) by dispersing 20 ml of *HOL* in 1 l of kerosene. Aqueous solutions of *HCl* and *NaOH* were used for pH adjustments.

2.3. Experimental Set-up

The residual $Pb(II)$ concentrations in the filtrate was analyzed by AAS spectrometry at 327.4 nm using a perkin-Elmer Atomic Absorption Spectrophotometer with air-acetylene flame. Also to study the various parameters affecting the sorption-flotation process, a 10 ml aliquot of a suspension containing 3.0 mg.l^{-1} of Pb^{2+} ions and 1000 mg.l^{-1} of sorbent (PF) of initial pH 7 was introduced into the flotation cell. The cell was shaken for 5 min. (optimized time) to ensure complete adsorption of Pb^{2+} ions by PF. Then 3 ml of $1 \times 10^{-3}\text{ mol.l}^{-1}$ *HOL* was added. The cell was again inverted twenty times by hand and allowed to stand for 5 min. to complete flotation.

The residual Pb^{2+} ion concentrations in the mother liquor was analyzed using a Perkin-Elmer atomic absorption and spectrophotometer. The removal percentage of Pb^{2+} ions (%R) was calculated from the relationship;

$$R \% = (C_i - C_r)/C_i \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Where C_i and C_r denote the initial and residual Pb^{2+} ion concentrations. After complete flotation, the PF-containing float was filtered through a G5 sintered-glass filter (porosity, 1-1.5 μm) and dried to constant weight in an oven at 125 °C. The percentage floatability of PF (%F), was calculated from;

$$F \% = C_f/C_i \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

where C_i and C_f denote the initial and float concentrations of the PF sorbent. All experiments were carried out at room temperature (~ 25 °C).

3. Results and Discussion

3.1. Floatability of Powdered Palm Fronds

The removal of fine particles of (PF) sorbent from aqueous solution (particularly those that passed through a filtration medium) was an obvious economic measure for the undertaken studies.

3.1.1. Effect of pH

Generally, adsorption and flotation are sensitive to variations in the pH of the medium and knowledge of how the pH value affects each system was a prerequisite to studies employing these methods. As a preliminary of the experiments was conducted to float 60 mg.l^{-1} of PF over a wide range of pH values (1-10) using $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of HOL. The obtained results are depicted in Figure (4), from which it is clear that flotation percentage increased as pH increased from 1 to 5 then a maximum flotation ($\sim 100\%$) for PF was attained over a wide pH range 6-9.

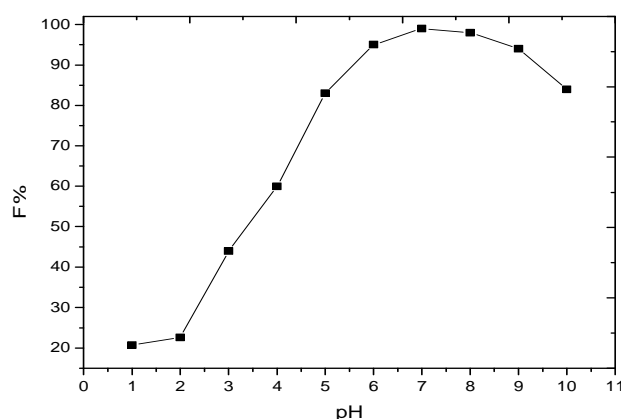


Figure 4. Floatability of 60 mg.l^{-1} of PF using $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of HOL at different pH values.

3.1.2. Effect of Surfactant Concentration

The separation of 60 mg.l^{-1} of PF using different concentration of oleic (HOL) surfactant at pH 7 is presented in Figure (5). The results proved that oleic acid is an effective surfactant for a quantitative removal ($\sim 100\%$) of the sorbent at lower concentration ($1 \sim 2 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$). In general, it was found that for the undertaken studies the recommended HOL concentration was ($1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$).

3.1.3. Effect of Sorbent Concentration

Two parallel series of experiments were conducted to study the influence of powdered Palm fronds concentration as shown in Figure (6). Another series of experiments was carried out to float different concentration of PF sample using $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of HOL at pH 7. Quantitative separation ($\sim 100\%$) of the sorbent was attained over a wide concentration range (up to 100 mg.l^{-1}) then the flotation percentage decreased after 100 mg.l^{-1} . Hence, for all experiments the recommended concentration of PF is 60 mg.l^{-1} .

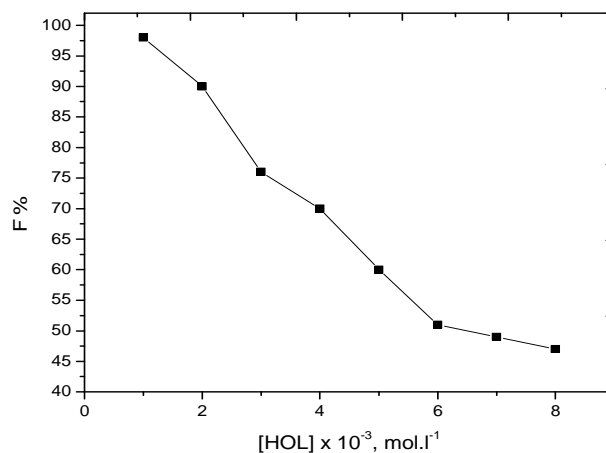


Figure 5. Flotation of 60 mg.l⁻¹ of PSG at pH 7 using different concentration of HOL.

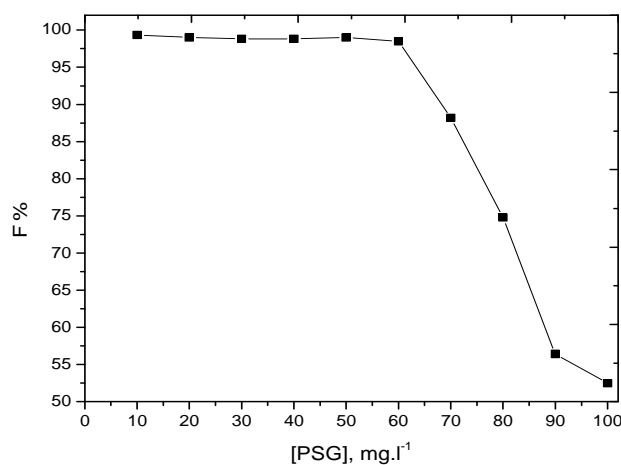


Figure 6. Floatability of different concentration of PF using 1x10⁻³ mol.l⁻¹ HOL at pH 7.

3.1.4. Effect of Temperature

In order to find the suitable temperature for flotation of 60 mg.l⁻¹ of PF at pH using (1x10⁻³ mol.l⁻¹) HOL, an extensive series of experiments was carried out at different temperatures. The results recorded in Figure (7). Show that the floatability of sorbent not affected by increasing the temperature up to 80 °C.

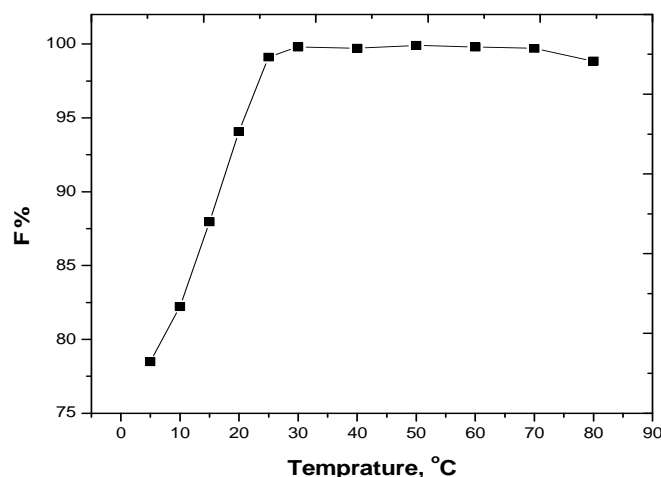


Figure 7. Effect of temperature on the flotation of 60 mg.l^{-1} of PF using $(1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1})$ HOL at pH 7.

From the previous results it is obvious that the process is economic and effective ($F \sim 100\%$) since it needs small concentration of surfactant ($1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$) from HOL to float high concentration of PF (60 mg.l^{-1}) and acting at a wide range of pH from 6 to 9 and temperature range between ($20\text{-}80^\circ\text{C}$).

3.2. Removal of Lead Ions

3.2.1. Effect of pH

In order to find the optimal pH value for the biosorptive-flotation process, the removal efficiency of Pb^{2+} ions over the pH range (1-10) was studied as presented in Figure (8) illustrates the influence of the pH on the combined process of sorption and flotation for the removal of 30 mg.l^{-1} of Pb^{2+} ions using 60 mg.l^{-1} of PF and $(1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1})$ of HOL.

It should be noted that the removal of Pb^{2+} ions was diminished at ($\text{pH} < 5.0$), which may be attributed to the fact that at strong acidic medium at higher H^+ ions concentration, the adsorbent surface becomes more positively charged thus reducing the attraction between adsorbent and metal ions.

When the pH increases, the concentration of hydronium ion (H_3O^+) is very low, biosorbent surface was more negatively charged, and function group of biomass were more deprotonated in a wide range of pH from 5 to 9, thus the sites are easily available for metal ion bonding. So the proton competition was decreased, and the removal percentage of metal ions is increased. The decrease in the removal rate at high pH values (>9) may be attributed to the fact that oleate anions ion are not capable of combination with the negative surface of PF. Therefore, pH 7 was recommended throughout all other experiments.

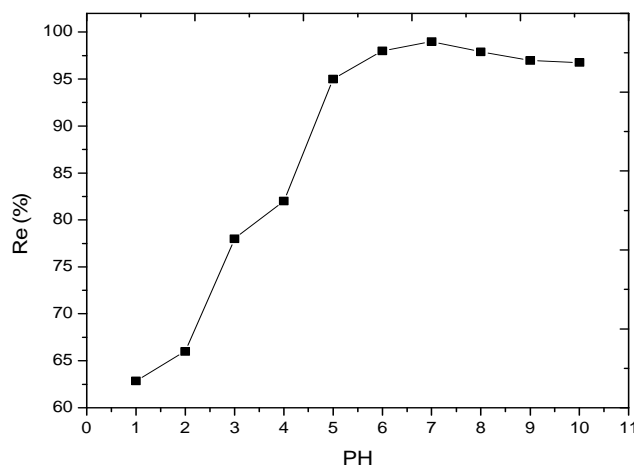


Figure 8. The effect of pH on the removal of Pb^{2+} .

3.2.2. Effect of Sorbent and Metal Ion Concentration

Two parallel series of experiments were conducted to study the influence of powdered Palm fronds concentration (Figure 9) and changing the lead ion concentration (Figure 10) on the removal percentage of Pb^{2+} ions from aqueous solutions at pH 7 using $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of *HOL* without or with shaking for 5 min. As shown in Figure (9), the removal percentage of Pb^{2+} ions increased as the PF dose increased, while it decreased as the concentration of the metal ion increased as presented in Figure (10). The reason for attaining a maximum removal of Pb^{2+} ions (~100 %) at higher PF dose, after shaking for 5 min. may be due to an increase in the number of binding sites on the sorbent available to Pb^{2+} ions. Hence, 60 mg.l^{-1} of PF may be a suitable dose for the removal of Pb^{2+} ions having a concentration of $\leq 30 \text{ mg.l}^{-1}$ after shaking for 5 min.

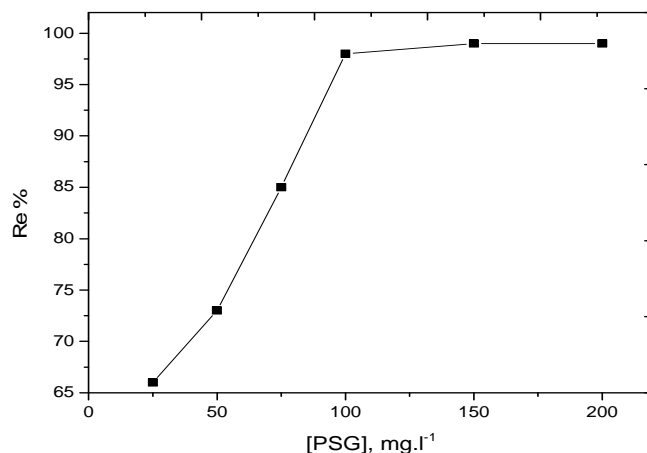


Figure 9. Effect of adsorbent dosage on the removal of Pb^{2+} .

3.2.3. Effect of Surfactant Concentration

A series of experiment was conducted at pH 7 in the absence and presence 60 mg.l^{-1} PF using different concentrations of *HOL*. The results obtained are presented in Figure (10). It can be seen that the removal of Pb^{2+} ions attained a maximum values ($\sim 100\%$) in the absence of PF. An enhancement in the flotation efficiency of Pb^{2+} ions to ($\sim 100\%$) was achieved after shaking for 5 min. These maximal workers (Murugesan *et al.*, 2011) who concluded that poor flotation at high surfactant concentration was caused by the formation of air bubbles on the surface of stable, hydrated envelope of surfactant or, perhaps, by the formation of a hydrated micelle coating on the solid surface. As a result, the hydro-phobicity of the resulting surface was not satisfactory for flotation. Consequently, the concentration of *HOL* employed was fixed at $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ throughout all other experiments.

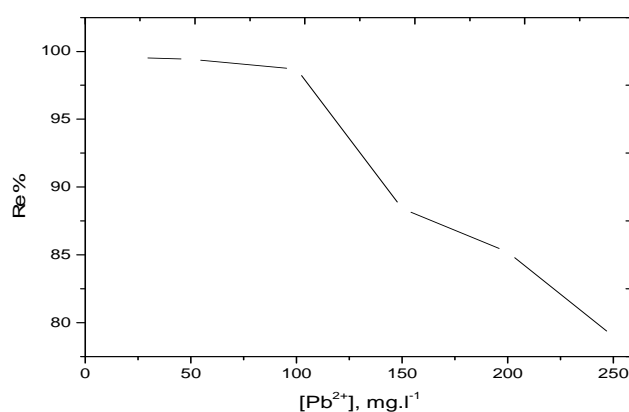


Figure 10. Effect of initial metal ion concentration on the removal of Pb^{2+} .

3.2. 4 Effect of Shaking Time

The effect of manually shaking time (1-10 min.) on the floatability of 30 mg.l^{-1} of Pb^{2+} ions was investigated at pH 7 using $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of *HOL*. The results obtained in Figure (11) showed the removal of Pb^{2+} ions almost quantitatively ($\sim 100\%$) after shaking from 5 to 30 min. So, 5 min. shaking was recommended for all experiments in this investigation.

3.2.5. Effect of temperature

Studies of the influence of temperature on the separation process seemed to be important from a practical viewpoint, especially in the case of hot industrial effluents. For such studies, one solution containing 30 mg.l^{-1} of pb^{2+} ions and 60 mg.l^{-1} of PF and a second solution containing $1 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ of *HOL* were either heated or cooled to the same temperature using a water bath. The surfactant solution was quickly poured onto the Pb^{2+} solution contained within a flotation cell jacketed with 1cm thick fiber glass insulation. The obtained results in Figure (12) indicated that the removal percentage of Pb^{2+} ions may proceed through chemical

bond formation and the creation of new active sites on the surface of PF available for Pb^{2+} ions adsorption (Yanqing *et al.*, 2012).

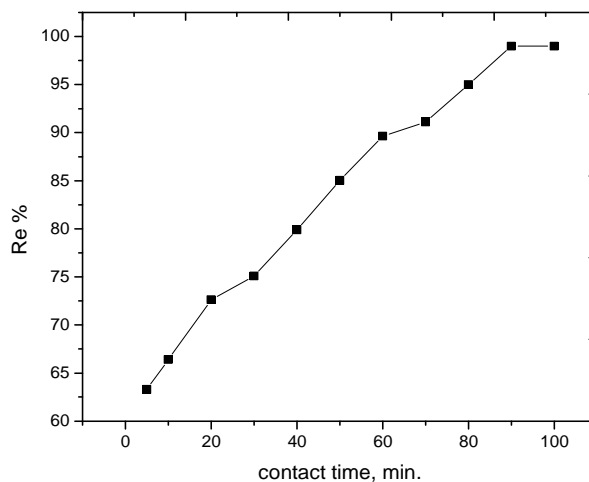


Figure 11. Effect of contact time on the removal of Pb^{2+} .

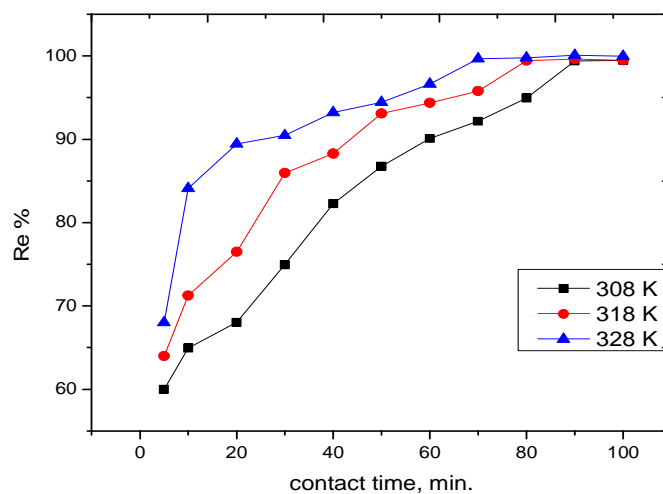


Figure 12. Effect of temperature on the removal of Pb^{2+} .

3.3. Application

To investigate the applicability of the recommended procedure, a series of experiments was performed to recover 10 mg.l^{-1} of Pb^{2+} ions added to aqueous and some natural water samples. The sorptive-flotation experiments were carried out using 50 ml clear, filtered, uncontaminated sample solutions after adjusting their pH values to 7.0. The results shown in

Table (1) show that the recovery was satisfactory and quantitative (~100 %). Moreover, the data indicated that the method could be successfully applied for the separation of Pb^{2+} ions from natural water samples containing large amounts of salt matrix under the recommended conditions.

Table 1. Recovery of Pb^{2+} ions added to some water samples using 60 $mg.l^{-1}$ of PF at pH 7

Serial No.	Sample Location	Added Pb^{2+} Ions ($mg.l^{-1}$)	R %
1	Distilled Water	10	99.5
2	Tap Water	10	98.2
3	Industrial Exchange (Zliten City)	10	96.7
4	Ground Water (Zliten City)	10	99.2
5	Sea Water (Zliten City)	10	95.1
6	Wadi Ka'am (Zliten City)	10	97.3
7	Factory of Cement (Zliten City)	10	99.3

3.3.1. Adsorption and Flotation Mechanism

Before discussing the possible sorptive-flotation mechanism involved, the following points need to be taken into consideration:

1. Most metal cations are removed by: *i*) adsorption on solid phases via coprecipitation of their insoluble hydroxides; *ii*) flocculation by adsorption of hydrolytic products; *iii*) ion exchange or *iv*) complexation with specific surface sites, provided that the appropriate conditions prevail (Liao *et al.*, 2010).
2. As a function of solution pH, lead species may exist as soluble Pb^{2+} and hydroxo-species [$Pb(OH)^+$ and $Pb(OH)_3^-$] in addition to the insoluble lead hydroxide $Pb(OH)_2$.
3. The powdered Palm fronds (PF) consists mainly of calcite ($CaCO_3$). When calcite (as sparingly soluble salt type mineral) is suspended with water, HCO_3^- , Ca^{2+} , $CaHCO_3^+$ and $CaHO^+$ are formed as surface-charged species and their presence is a function of solution pH.

Moreover, OH^- , H^+ and HCO_3^- are considered as potential determining ions in addition to Ca^{2+} and $CaCO_3$. The dissociation of these groups leads to an acidic or alkaline surface (positive or negative surface charge). These findings were confirmed by stirring the PF sorbent with distilled water for 4 *hr* after which the suspension pH increases. This may be attributed to adsorption of H^+ ions from solution or desorption of OH^- ions from the sorbent surface which will agree with the literature data that most natural surfaces are negatively charged (Gupta *et al.*, 2010).

4. Oleic acid (*HOL*) surfactant begins to dissociate at $pH \geq 5.2$ (Yanqing *et al.*, 2012).

Therefore, the proposed mechanism may occur as follows. At $\text{pH} < 4$, the removal of the Pb^{2+} ions may be attributed to a possible ion-adsorption may take place through precipitation of lead. The adsorbent-adsorbate system is made hydrophobic by combination with undissociated oleic acid exchange mechanism between Pb^{2+} ions and calcium containing PF in similar manner to that reported (Murugesan *et al.*, 2011). Adsorbed lead ions generally occupy calcium sites within the calcite lattice. Also, molecules, such combination may occur through hydrogen bonding of the hydroxide group of *HOL* as confirmed by the appearance of an absorption band at 2829 cm^{-1} during IR spectral analysis of PF-*HOL* system. In the pH range 4-10, where the maximal removal of Pb^{2+} ions occurred, adsorption may take place between $\text{Pb}(\text{OH})^+$, the predominant species in this pH range, and the surface of Palm fronds via hydrogen bonding. The aggregates of PF- Pb^{2+} being made hydrophobic by combination with undissociated oleic acid through hydrogen bonding and/or chemically with oleate anions. These hydrophobic aggregates are floated to solution surface with the aid of air bubbles. At $\text{pH} > 10$, the removal of Pb^{2+} ions decreases, which may be attributed to the incapability of adsorption of the negative species, $\text{Pb}(\text{OH})_3^-$ and $\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$ and/or negative oleate ions on the negative surface of PF sorbent as confirmed by zeta potential measurements.

4. Conclusion

This investigation presented powdered Palm fronds as inorganic sorbent which is abundant in nature, low in cost and have minimal environmental impact for restoration or remediation of natural resources. It is effective in removing Pb^{2+} ions from aqueous solutions, tap water and natural water samples. The experimental results revealed that this simple sorptive-flotation procedure, using PF as a sorbent and oleic acid as a surfactant, succeeded in removing nearly 99% of Pb^{2+} ions from aqueous solutions at pH 7 after shaking for 5 min. and at room temperature ($\sim 25^\circ\text{C}$). The sorption of lead ions onto PF may proceed via cation exchange, precipitation of lead hydroxide and/or lead carbonate.

The adsorbent-adsorbate system is made hydrophobic by combination with undissociated oleic acid molecules perhaps through hydrogen bonding. Moreover, the lead ions were essentially held by PF sorbent and would not leach out by acids owing to the solubility of the sorbent. Therefore, the metal-loaded solid waste could be solidified to an environmentally safe form thereby serving the double-fold aim of water treatment and solid waste disposal.

Flotation technique which has advantages (compared with other separation methods) of being simple, inexpensive, less time consuming and expected to be soon incorporated as a clean technology to treat water and wastewater been applied in this investigation. Moreover, the removal of Pb^{2+} ions attained ($\sim 100\%$) in the presence of oleic acid as a cheap surfactant.

Reference

- Stoica L., Dima G., Micu O., Oancea D., and Oproiu G. (2012). Heavy Metal Ions Removal By Biosorption—Flotation on Mycelial Wastes. *International Mine Water Association*, Granada, Spain.
- Ghazy S.E., Samra S.E., and El-Morsy S.M. (2001). Removal of copper(II) from aqueous solutions by flotation using limestone fines as the sorbent and oleic acid as the surfactant. *Adsorption Science and Technology*, 19(2): 175–185.
- Gupta V.K., Rastogi A., and Nayak A. (2010). Biosorption of nickel onto treated alga (*Oedogonium hatei*): Application of isotherm and kinetic models. *Journal of Colloid and Interface Science*, 342(2): 533–539.
- Liao D., Zheng W., Li X., Yang Q., Yue X., Guo L., and Zeng G. (2010). Removal of lead(II) from aqueous solutions using carbonate hydroxyapatite extracted from eggshell waste. *Journal of Hazardous Materials*, 177: 126–130.
- Murugesan, A., L. Ravikumar, V. SathyaSelvaBala, P. SenthilKumar, T. Vidhyadevi, S. Dinesh Kirupha, S. S. Kalaivani, S. Krithiga, and S. Sivanesan (2011). Removal of *Pb(II)*, *Cu(II)* and *Cd(II)* ions from aqueous solution using polyazomethineamides, Equilibrium and kinetic approach. *Desalination*, 271: 199–208.
- Shakir K.A., Elkafrawy F.H., Ghoneimy F.S., Elrab Beheir G., and Refaat M. (2010). Removal of rhodamine B (a basic dye) and thoron (an acidic dye) from dilute aqueous solutions and wastewater simulants by ion flotation. *Water Research*, 44(5): 1449–1461.
- Sulaymon A.H., and Mohammed A.A. (2010). Separation and hydrodynamic performance of air-kerosene-water system by bubble column. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 8: 1–15.
- Sulaymon, A.H., Mohammed, A.A., and Al-Musawi, T.J. (2013a). Competitive biosorption of lead, cadmium, copper, and arsenic ions using algae. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(5), 3011-3023.
- Sulaymon, A.H., Ebrahim, S.E., and Mohammed-Ridha, M.J. (2013b). Equilibrium, kinetic, and thermodynamic biosorption of *Pb(II)*, *Cr(III)*, and *Cd(II)* ions by dead anaerobic biomass from synthetic wastewater. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(1), 175-187.
- Yadla, S.V., Sridevi, V., and Lakshmi, M.C. (2012, September). Adsorption performance of fly ash for the removal of lead. In *International Journal of Engineering Research and Technology*(Vol. 1, No. 7 (September-2012)). ESRSA Publications.
- Yanqing T., Chen M., and HaoY. (2012). High efficient removal of *Pb(II)* by amino functionalized Fe_3O_4 magnetic nano-particles, *Chemical Engineering Journal*, 191: 104– 111.

24/24 Smart Stations for Pollution Monitoring Sea Coast or Artificial River

Said M. Zamit

Biotechnology Research Center, Tripoli, Libya
E-mail: said.zamit@btrc.ly

24/24 المحطات الذكية لمراقبة تلوث مياه البحر أو النهر الصناعي

سعيد محمود زميط

مركز بحوث التقنيات الحيوية، طرابلس، ليبيا.

Abstract

This is a new applied engineering study for the possibility to monitor huge distances of sea coast, or artificial river collecting water nodes against pollution in water quality by measuring network with biological early warning system, it is continuous and automated sea/water quality monitoring and thus makes an important contribution to the early detection of disasters or accidents as well as to the evaluation of hazard potentials. This system used for efficient control of automated sea/water quality, and continuous sea/water quality monitoring for twenty four hours analysis using smart stations connected over wireless computer network instead of old method of sample collection then lab. Analysis. The functionality of the 100% web-based multi-tier-system comprises workflows for automatic sampling and quality assurance, the administration and control of equipment in the measuring stations, numerous options for data evaluation, illustration and export as well as a notification system.

Keywords: Smart sensor, Pollution, Data network.

الملخص

تهدف هذه الورقة العلمية الهندسية إلى تصميم نظام ذكي بإنذار مبكر لمراقبة مسافات طويلة من شط البحر أو النهر لكوارث التلوث الذي قد تحدث في أي لحظة، وذلك عن طريق وضع محطات مجسات ذكية و متباعدة مرتبطة بحواسيب لمعالجة البيانات المقروءة، مرتبطة بقاعدة بيانات رئيسية مرتبطة عن بعد لتحليل هذه المياه بشكل دائم خلال اليوم و كل يوم. إنه نظام يقوم بإعطاء إنذار مبكر على المحطة التي سجلت قراءات تفوق المعدل الطبيعي للتلوث. هذا النظام يستخدم بيئة الإنترنت كوسيلة لنقل البيانات التي يتم تسجيلها في المحطات، واستخدام نظام الإنترنت الفضائي للمحطات الموجودة في الأماكن النائية من ناحية أخرى، والسحب الذاتي للعينة، تحليلها، تطبيق نظام الجودة، إرسالها النتيجة للجهات المخولة، و إصدار الإنذار الرقمي عن طريق البريد الإلكتروني أو الرسالة القصيرة لجهاز الهاتف النقال للمحطة الرئيسية.

الكلمات الدلالية: الحساسات الذكية، التلوث، شبكات محوسبة.

1. Introduction

Water pollution is one of the major threats for the green globalization, to overcome the water pollution, first is to detect the pollutant either in river water or sea coast. The classic way to detect the water pollution is by using laboratory test, and by using this laboratory system (Karl and Willig, 2007). The samples should be given to testing equipment operator, then technical report are generated for that sample only and for that period of time of sample collection.

The new technique of testing, is to place probes and data acquisition channel in the river water or sea to detect pollution remotely by using different wireless sensors connected to server on site to monitor physical or environmental conditions, such as temperature, pH, conductivity, and heavy metals. This new technology system is an efficient as technical and practical point of view, since it works with alarm thresholds signal generation, it allows the early identification of critical water input data, and continuous automated water quality monitoring over twenty four hours daily of ten minutes idle time of sample collection and result generation

2. Materials and Methods

The designed system are a mix of different high technology equipment's, it works together as one unit or as standalone unit to monitor water activities either as drinkable water resources or sea water resource. The type of sensors of course different in both cases, and each type of sensor and attached station is dedicated to certain task or tasks of monitoring. The system is composed of sensors dedicated for water monitoring parameters such as pH, Oxygen level, temperature, Daphnia and Algae toximeter, data acquisition channel for data handling and process, computer system with specific technical specifications, wireless data network for connecting slave station to the host, and main file server which connects all remote stations by Local Area Network (LAN), or Wide Area Network (WAN). The complexity of the system is mainly dependent on number of parameters to be monitored during twenty four hours daily, and number of stations used to monitor, for example a coast. The benefits of this system that no laboratory operator is required to collect a sample, then analyze it in special laboratory located a way from sample picking place. All the process done automatically by auto sampler, where analysis and result are generated on the site, then transmitted to the next server towards the main sever to give an alarm either by Mobile text Short Message (SMS) to supervisor of the system, or technical report showing threshold values limits reached.

2.1. Materials

The materials used in the design of this system are a set of detectors (bio monitors), dedicated computer with touch screen, servers, data acquisition channels, local and wide area network either wire or wireless connection.

Various sensor combined in dense sensor network to monitor pH, Oxygen level, temperature, Daphnia and Algae toximeters, and fish toximeter.

2.1.1. Daphnia Toximeter

These daphnia or fish toximeters are sensitive to detect toxic substances in water via computer assisted digital image analysis. The system observes daphnia commonly known as "water fleas" in drinkable water, or fish in salty water (like sea water) under the influence of constantly running sample water, and to detect hazardous compounds in water from rivers

(source-water protection) or sea (Martinez *et al.*, 2004). Plants, distribution systems and production drains to preserve human health and to monitor water as shown in Figure (1).



Figure 1. Daphnia Toximeter station

2.1.2. Algae Toximeter

It is online Biomonitoring using Green Algae, it is fast and sensitive detection of toxic substances in water. The Algae Toximeter continuously monitors water for the presence of toxic substances. Standardized algae are mixed with the sample water and the instrument detects the photosynthetic activity of the algae (Martinez *et al.*, 2004). Damage to the algae, caused e.g. by herbicides, causes a reduction in algae activity and activates an alarm above a pre-defined threshold, as shown in Figure (2). The measurement procedure requires the water samples be almost continually pumped into the Algae Toximeter, in which the concentration and the activity of the naturally occurring algae are determined. A precisely defined amount of algae from the fermenter is then added to the measuring chamber by way of a loop. The activity of the added algae remains constant as long as no toxic substances are present. If any toxic substance is present, its interaction with the photosynthesis center leads to an inhibition of algal activity. The dimensions of the inhibition can be estimated by comparing the algal activity with and without water sample (Mainwaring *et al.*, 2002).

2.1.3. Servers and Local Computers

It consists of three major components: System site, System server, and System Client. The first one located at the site of measurement, while the second is to collect data in database from sensor resources, and the last is the way to view data and result of different locations in one monitor. All the hardware technical specifications of these system is showed in Table (1).



Figure 2. Algae Toximeter station

Table 1. Recommended system Computer Hardware specifications

Type	Hardware requirement (minimum)	Software requirement
System Server	<ul style="list-style-type: none"> e.g. Intel Xeon Dual core processor 8 GB RAM > 3GB HDD + 80GB for S/W 1xGbit NIC 1xUSB 2.0 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 64/128 bit Oracle dB NET Framework
System Site	<ul style="list-style-type: none"> e.g. Intel Core 2 Duo processor 2 GB RAM >80 GB HDD 1x100 Mbit NIC (for internet access) 1xUSB 2.0 Interfaces for device connections (e.g. RS232, Ethernet, RS485) 	<ul style="list-style-type: none"> Windows based NET Framework OPC server
System Client	<ul style="list-style-type: none"> e.g. x86 processor 2 GHz > 512 MB RAM > 300 GB HDD 1x100 Mbit NIC 	<ul style="list-style-type: none"> Windows based NET Framework

2.1.4. Local and Wide Network

The local network that connects system site to server in short distance by 100 Mbps speed of connection, and by using modem or wireless connection if the biosensor is a way from system site. The web based protocol is cloud that connects all the system, also the possibility to use Global System for Mobile (GSM) to connect remote stations to main server to send alarms or short status report.

2.2 Methods

The design of the system are divided to three main categories, the first one is system site which includes the Biosensors with data acquisition channel, and computer system which continuously collects data, status messages, and error reporter from the installed measuring systems in the measuring stations. The data records are buffered on the computers and are then transmitted via the Internet to system server as shown in Figure (3). The system server receives data and status messages from all measuring stations, then collected, and stored in an Oracle database. The system server automatically evaluates incoming data if the alarm index points to a suspicious water condition, then the responsible users are informed automatically by SMS and email. The system client displays transmitted data, evaluates and validate, then transmitted via the modem, and with little effort the client can be configured in such a that user can obtain the measured value of all measure and necessary for an assessment of water quality within shortest possible period of time, and generating graphical representation report as shown in Figure (4).

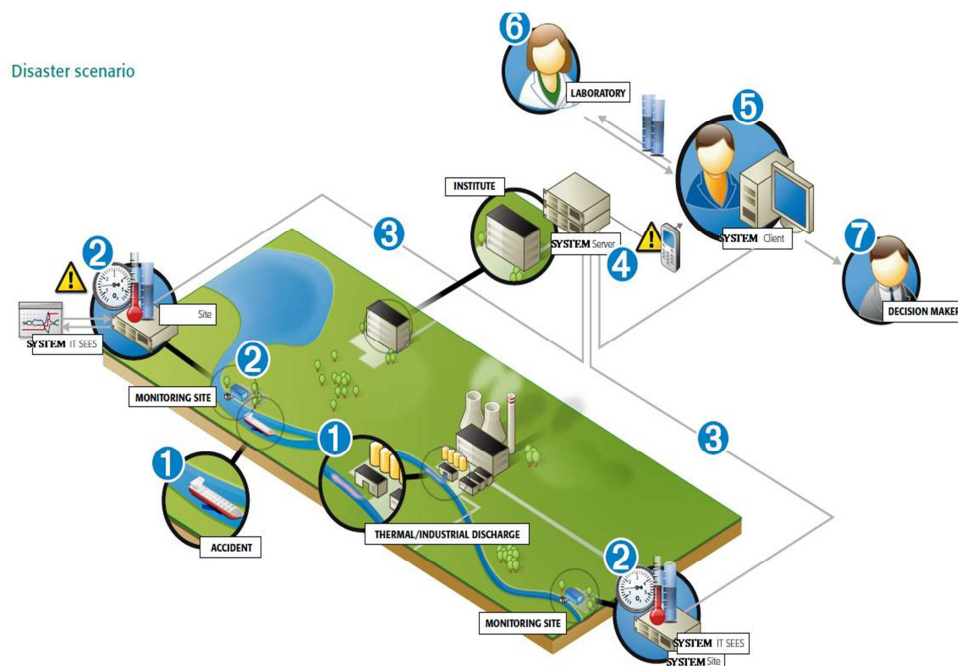


Figure 3. Overall system diagram of System site, Server site, and Client site with data flow direction

Sample water (0.5 - 2 l/h) continuously runs through the measuring chamber containing the daphnia or fish. The live images obtained using a CCD-camera are evaluated online with an integrated PC to analyze changes in the behavior of the daphnia/fish. If the change is statistically significant, an alarm is triggered. The method of image analysis enables a series of measurement methods and plausibility tests to assess the daphnia's/fish behavior using different criteria (Akyildiz *et al.*, 2005).

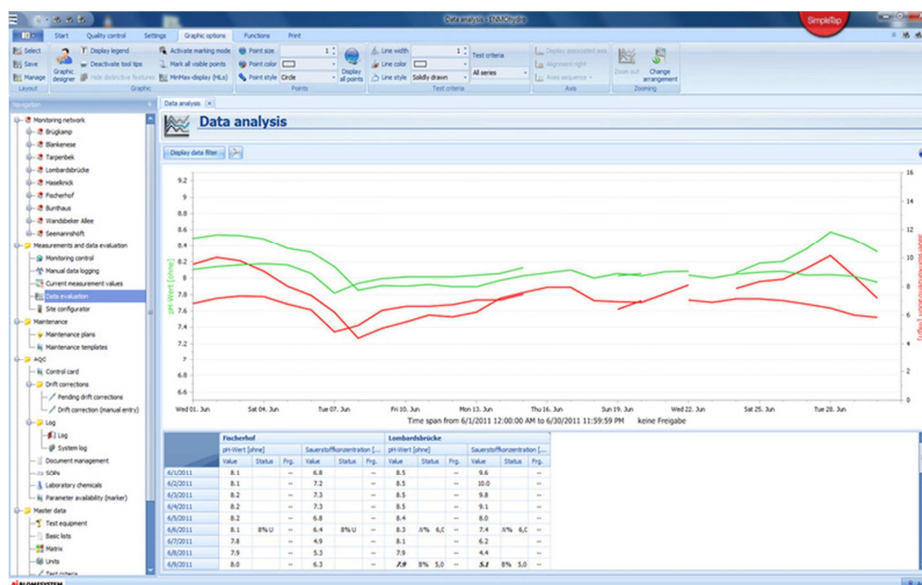


Figure 4. Sample of online graphical representation of Toxicity index value fluctuation

Toxicity index is major concept of evaluation of certain measures, such as speed or height, and changes in these measurements. Only when 2 or more of the measurements simultaneously show unusual results within a fixed period of time, Daphnia/fish Toxic data trigger an alarm. Toxicity detection due to video analysis of daphnia/fish behavior, and measurement is by using video image analysis, and sample volume of 200 l/hr, while the sensitivity to toxin is shown in Table (2), with regard to the following: average swim speed, speed distribution, swim height, average distance, fractal dimension of paths, curviness, turns, number of daphnia/fish, distribution in chamber, and size of daphnia/fish.

Table 2. Sensitivity to toxins in Daphnia & Fish toximeter station

Sensitivity to toxins		
Substance	EC50 in (µg/l)	Daphnia Toximeter alarm at (µg/l)
Aldrin	28	27
Carbaryl	19	22
Chlorpyrifos	344	15
Cyclosarin (GF)	60	10
Cypermethrin	1.2	1
Dichlorvos	170	0.5
Dimethoat	1900	2100
Endosulfan	200 – 900	100
Lindane	800 – 6500	30
Malathion	54	10
Parathionethyl	8.5	10
Sarin	10	6.4
Tabun	30	36
Terbutylazin	3400	250
Trichlorfon	80	2

2.2.1. Flow of Work Processing

The flow of work processing of designed system is as follow:

1. Toxic substance is emitted into river or sea coast for example after disaster at tanker, chemical factory, or something else.
2. The system site reads the value and transmits them to system IT (Information Technology), then alarm index "warning" or "announcement stage" is created.
3. Values and alarm index are transmitted via internet to system server.
4. System server evaluates alarm index as significant. The administrator user is notified by SMS and email. Automatic sampling in the measuring station stores the suspected sample.
5. The user analyse the values and alarm index via system client to ensure that with utmost probability a non-natural event has occurred (Ma *et al.*, 2008). The user then obtains the samples from measuring station and initiates an analysis in the laboratory.
6. The laboratory delivers an analysis of the samples.
7. The user immediately informs the authority responsible for the warning and alarm plan.

The Laboratory Information Management System (LIMS) as shown in Figure (5) is the backbone of networking, data management and processing. It is a high-performance, immediately ready to operate laboratory information management system, and able to process the entire range of daily laboratory tasks efficiently and reliably from different resources and converting it to graphical presentation.

The networking of system clients works on TCP/IP (Transmission Control Block-Internet Packet) protocol, and connected to system server with attached Oracle data base server, and the system protected by firewall for security reason towards system clients. The system site always located a way from the system server and it is connected over internet as data backbone, as shown in Figure (6).

3. Result

Actually this is study is a plane for a new monitoring method of pollution using smart sensors engineering design and still not applied in Libyan environment, but as engineering point of view works perfectly.

This system design is practical and novel, and could be applied also to monitor water resources for other interested parameters also, and this is the main advantages of using it:

- Twenty four hours parameters monitoring.
- Multi-level of warning starting from administrator to user.
- No sample collecting and shipping to the laboratory.

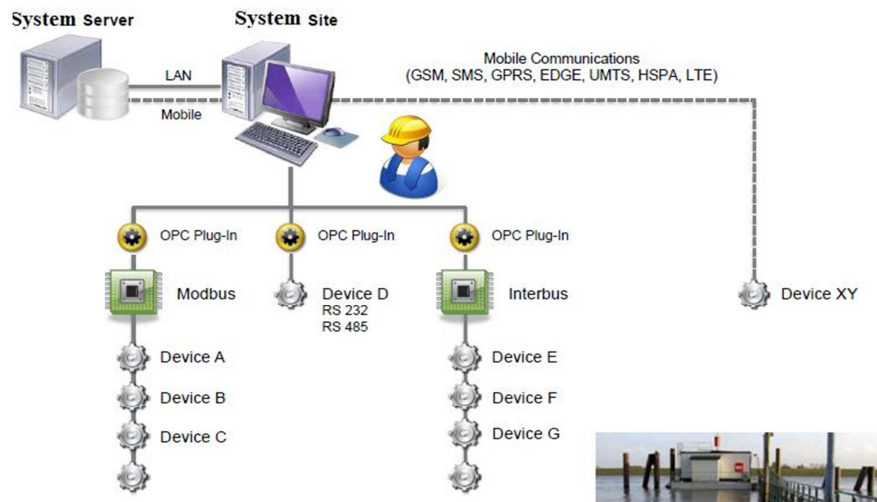


Figure 5. System connection structure using LIMS (Lab. Information Management System)

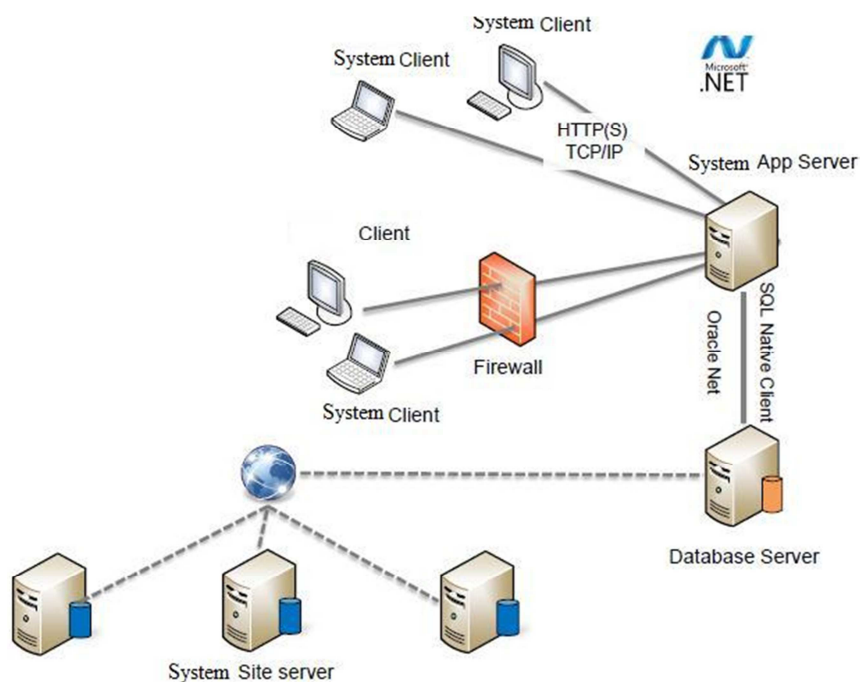


Figure 6. Data Communication networking of System Client, System Server, System Site

- No contamination of collected sample.
- Fast warning if one parameter or more exceed the threshold value.
- Good archiving of data over all sites, and for a long time using LIMS.
- Huge data base storage of sensors reading for process.
- Fast report delivery time from site to server, and then to client.

- Graphical evaluation of sensors data output.
- No consumables.

A technical comparison is done to compare the different smart sensor platform with respect of accuracy, measurement technique, organism used in measurement, and application as shown in Table (3).

Table 3. Toximeter Comparison of different Toxisensors used

	Daphnia Toximeter	Fish Toximeter	ToxProtect64	Algae Toximeter
Organisms				
Type of organisms	daphnia	fish	fish	algae
Number of organisms	10	up to 10	up to 20	algae solution from the internal fermenter
Measurements				
Principle	video/image analysis	video/image analysis	78 light barriers	fluorescence
Versions	1 or 2 chamber version			
Measurands	10 behaviour measurands: - speed - swimming height - size - number of daphnids - speed class index - height class index - width class index - distance - speed variation	10 behaviour measurands: - speed - swimming height - size - number of fish - speed class index - height class index - width class index - distance - speed variation	3 behaviour measurands: - activity - fish at the surface - escape reaction	photosynthetic activity: Genty parameter
Groups of especially high sensitivities	pesticides, neurotoxins, respiratory toxins	pesticides, neurotoxins, respiratory toxins	pesticides, neurotoxins, respiratory toxins	herbicides, AOX, PAH
Application	- drinking water - process water - raw water	- drinking water - process water - raw water	- drinking water	- drinking water - process water - raw water,

4. Discussion and Conclusion

This system design is practical and novel, and could be applied also to monitor water resources for other interested parameters also the may affect the environment.

The conclusion is that this system is hybrid system because it is combination of different high technologies like Computer, data communication, Laboratory Information Management System (LMS), Biology, Digital image processing, security and alarming. The system is very effective and practical as long as there are good data communication backbone. The system

could be upgraded to monitor air, and to monitor water if there are nuclear pollution, or any other interested parameter as shown in Figure (7).



Figure 7. Smart sensors distribution for pollution monitoring on coast, and main tanks of artificial river

The packets of data sent from system site to server are limited, and all graphical presentation done at server or client system, this will let the system speedy and effective.

References

Karl H., and Willig A. (2007). *Protocols and architectures for wireless sensor networks*. John Wiley & Sons.

Martinez K., Hart J.K., and Ong R. (2004). Environmental sensor networks. *Computer*, 37(8): 50-56.

Mainwaring A., Culler D., Polastre J., Szewczyk R., and Anderson J. (2002). Wireless sensor networks for habitat monitoring. In *Proceedings of the 1st ACM international workshop on Wireless sensor networks and applications* (pp. 88-97). ACM.

-
- Akyildiz I.F., Pompili D., and Melodia T. (2005). Underwater acoustic sensor networks: research challenges. *Ad hoc networks*, 3(3): 257-279.
- Ma Y., Richards M., Ghanem M., Guo Y., and Hassard J. (2008). Air pollution monitoring and mining based on sensor grid in London. *Sensors*,8(6): 3601-3623.

Study of Seawater Intrusion in Tajoura Area

Abdel Hameed M. Salem

Atomic Energy Establishment, Tajuora, Tirpoli, Libya

دراسة تداخل مياه البحر والمياه الجوفية في منطقة تاجوراء

عبدالحاميد محمد سالم

مركز بحوث الطاقة النووية، تاجوراء، طرابلس، ليبيا

Abstract

The aim of this study is to know the extent of sea water intrusion into ground water. Geo-electrical method was used to measure resistivity of subsurface layers. Field measurements were conducted using resistivity device with Schlumberger array. Variable electrodes were spread with maximum distance of 400 m. Readings of 18 Vertical Electrical Soundings were taken in the area of study which has several wells that were formerly studied using chemical analysis method of well samples. Electrical data were analyzed and interpreted and horizontal and vertical sections of apparent resistivity were drawn, also contour maps of iso-resistivity lines were constructed . It has been clearly shown that sea water intruded into ground water in the study area.

Keywords: *Intrusion, Seawater, Geo-electrical, Resistivity.*

الملخص

تم دراسة منطقة تاجوراء بهدف معرفة مدى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية وأستخدم في الدراسة طريقة قياس المقاومة النوعية للطبقات التحت سطحية وتمت القياسات في الحقل باستخدام جهاز قياس المقاومة النوعية وبترتيب شلمبرجير وبواقع نشر أقطاب تيار كهربائي متغيرة مساوية إلى مسافة قصوى 400 متر وأخذت قراءات لثمانى عشر 18 جسة كهربائية داخل منطقة الدراسة التي بما مجموعة آبار تمت دراستها سابقا بطريقة التحليل الكيميائي لعينات الآبار وقد تم تحليل وتفسير المعطيات الكهربائية ورسم المقاطع العمودية والخرائط الكنتورية لخطوط تساوي المقاومة النوعية وقد تبين بشكل واضح تداخل مياه البحر بمنطقة الدراسة.

الكلمات الدلالية: التداخل، مياه البحر، الكهروكيميائية، المقاومة.

1. Introduction

Geo-Electrical method is one of the important methods in geophysical prospecting. It deals with the electrical condition of earth and it investigates samples, electrical properties of rocks and minerals under different geological circumstances. It employs principles of the Earth's electricity to construct geological maps of subsurface structures, also, to investigate and explore bodies, mineral veins and oil. This method helps in solving problems related to geological engineering and ground water. There are several kinds of Geo-Electrical methods, but the most important one is electrical resistivity (Dobrin and Savit, 1976). This method uses

direct or alternating current with very low frequency; these currents are induced into the ground by a pair of electrodes spread at certain distances. The difference in potential between a pair of electrodes and that one for a current unit is measured and the resistivity is considered as a function of the geometry of electrodes and electrical parameters Wenner array and Schlumberger array (Telford *et al.*, 1990). There are two methods to measure the Field Electrical Resistivity:

- Electrical Profiling Survey
- Vertical Electrical Sounding Survey

1.1. The Aim of This Study

Determining the separating limit between fresh and salt water - affected water and comparing this to previous studies. Previous seawater studies demonstrated intrusion front by chemical analyzing well samples in 2005 as shown in Figure (1), (General Authority of water, 2005).

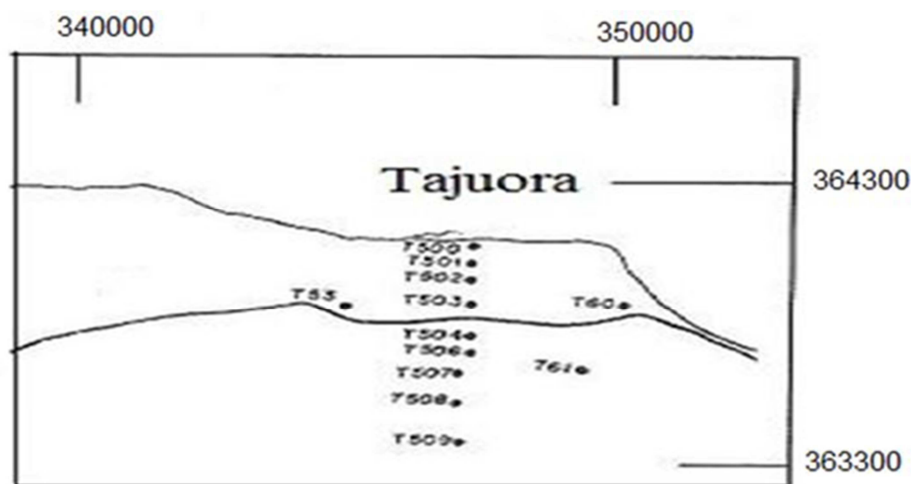


Figure 1. (—) Intrusion front (2005) in the study area, T60 Well NO.

Expanded study of seawater intrusion that used remote sensing and samples from wells T500, T501, T502, T503, T504, T505, T506, T507, T508, T509 in addition to T60, T61 and T62 and doing chemical analysis and conductivity as shown in Figure (2), (Goboda, 2008).

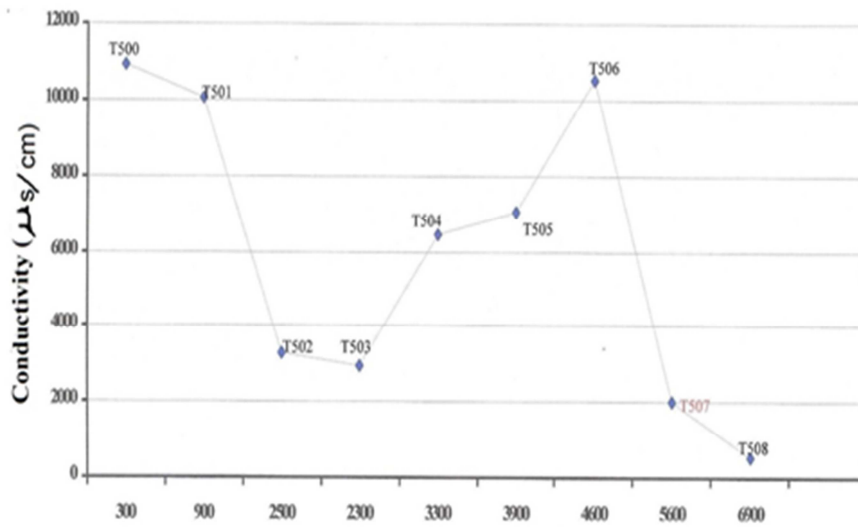


Figure 2. Conductivity micro Siemen/Centimeter, T500: Well NO, distance from seashore (*m*)

Also, the soluble salts group TD5 as shown in Figure (3), (Goboda, 2008)

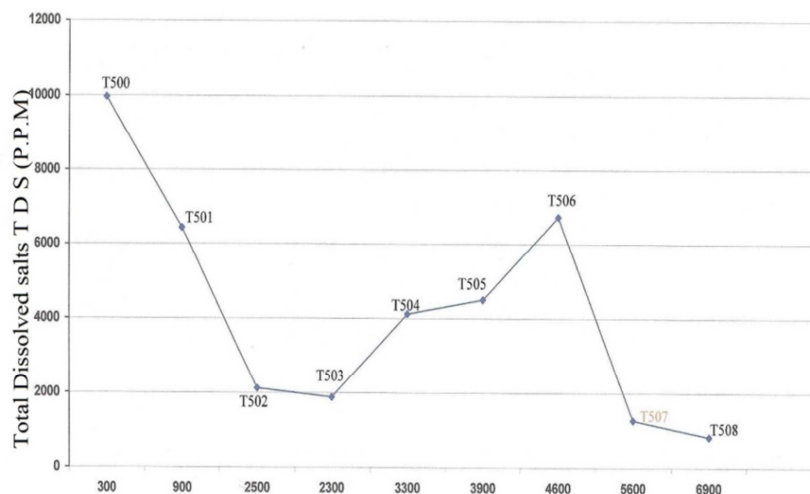


Figure 3. Total Dissolved Salts (P. P .M), T502: Well NO, distance from seashore (*m*)

Also, the degree of salinity as in Figure (4), (Goboda, 2008).

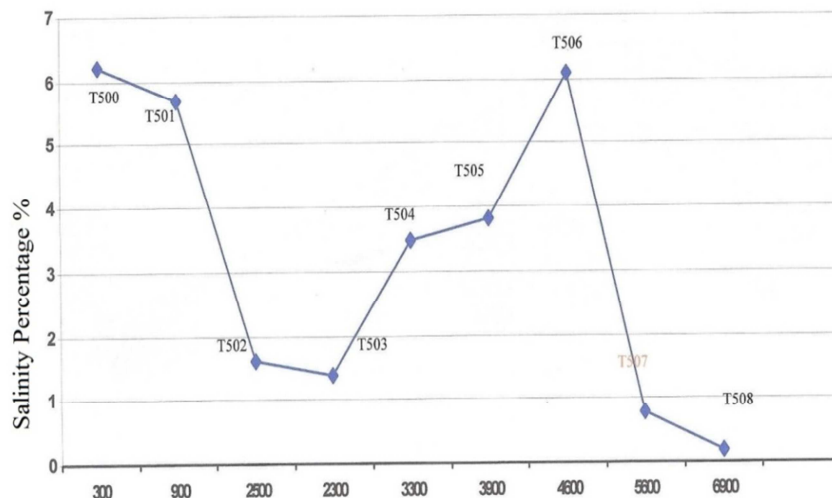


Figure 4. Salinity percentage %, T503 Well NO., distance from seashore (m)

In 2008, intrusion front was as shown in Figure (5), (Goboda, 2008).

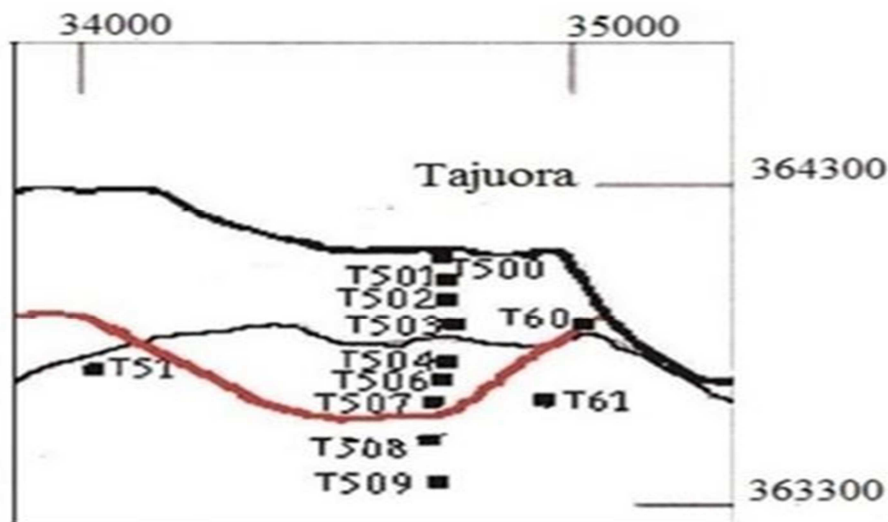


Figure 5. ([red line]) Intrusion front, T509: Well NO, (Goboda, 2008)

1.2. Phenomenon of Sea Water Intrusion

Salt water intrusion occurs in coastal freshwater aquifers when the different densities of both the saltwater and freshwater allow the sea water to intrude into the freshwater aquifer. These areas are usually supporting large populations where the demanding groundwater withdrawals from these aquifers are exceeding the recharge rate. Figure (6) gives a rough illustration of what an overdrawn aquifer may look like. This can cause lateral and vertical intrusion of the surrounding saltwater, (USGS, 2007). Also, when groundwater levels in aquifers are depleted faster than they can recharge. This is directly related to the position of the interface and

determines the amount of saltwater that can intrude into the freshwater aquifer system. Since saltwater intrusion is directly related to the recharge rate of the groundwater, this allows for other factors that may contribute to the encroachment of seawater into the freshwater aquifers. Climatic variables, such as precipitation, surface runoff, and temperature can play a big role in affecting saltwater intrusion. With lower precipitation amounts and warmer temperatures, the recharge rate will be much less due to lack of groundwater present and increased evaporation (Ranjan, 2007). Along with this, other factors may influence the groundwater recharge rate indirectly. An example of this would be the rising carbon dioxide emissions in the atmosphere. Increasing carbon dioxide levels can lead directly to an increase in average surface temperatures, indirectly increasing the evaporation rate and affecting the recharge of freshwater into the coastal aquifers.

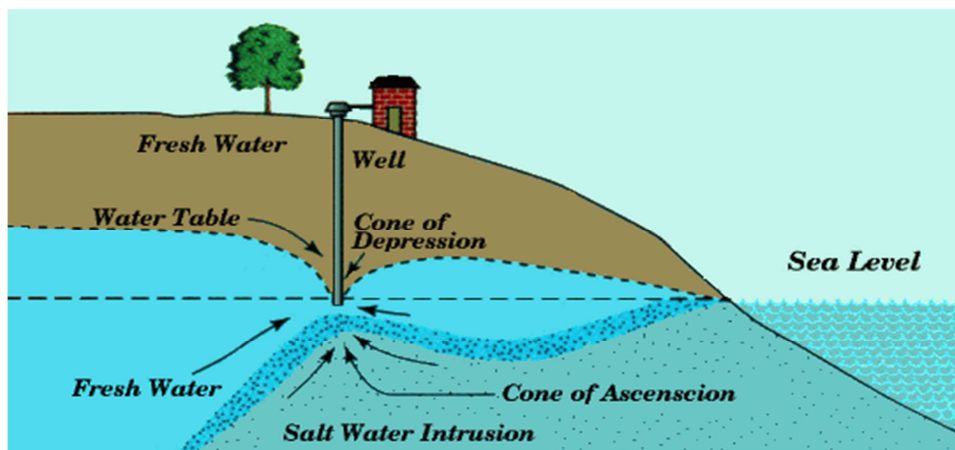


Figure 6. Salt water intrusion

1.3. Location of the Study Area

Area of study is located in Tajoura, 15 km east of Tripoli, south of the coastal highway in the Factories Zone. Latitude (36333000 - 3637000), Longitude (346000- 352000). Figure (7), shows the study area.

1.4 Geology and Hydrology of Study Area

Geological formations of the study area is the latest geological formations belonging to the fourth geologic time which is Pleistocene residues based on the rock component of marine Miocene rocks basis and represented by Gergarish formation and sediments of Aljafara formation, in addition to the sandy beach dunes. The most important geologic reservoirs which considered the main carrier of groundwater and already exploited is the Surface aquifer and the Quarterly aquifer that belong to the fourth and third time rocks Pliocene and upper Miocene, which consists of limestone with a bit of sandstone and clay and its thickness is in the limits of 200 m and water saturated thickness ranging between 5-160 m.

2. Materials and Methods

According to previously acquired data from old wells, as displayed Figure (7), which were studied using chemical analysis of well samples, electrical surveying points have been configured almost as grid in the vicinity of these wells and taking into consideration some obstructions confronted in the area such as buildings and others obstacles that hinder electrical surveying should be bypassed.

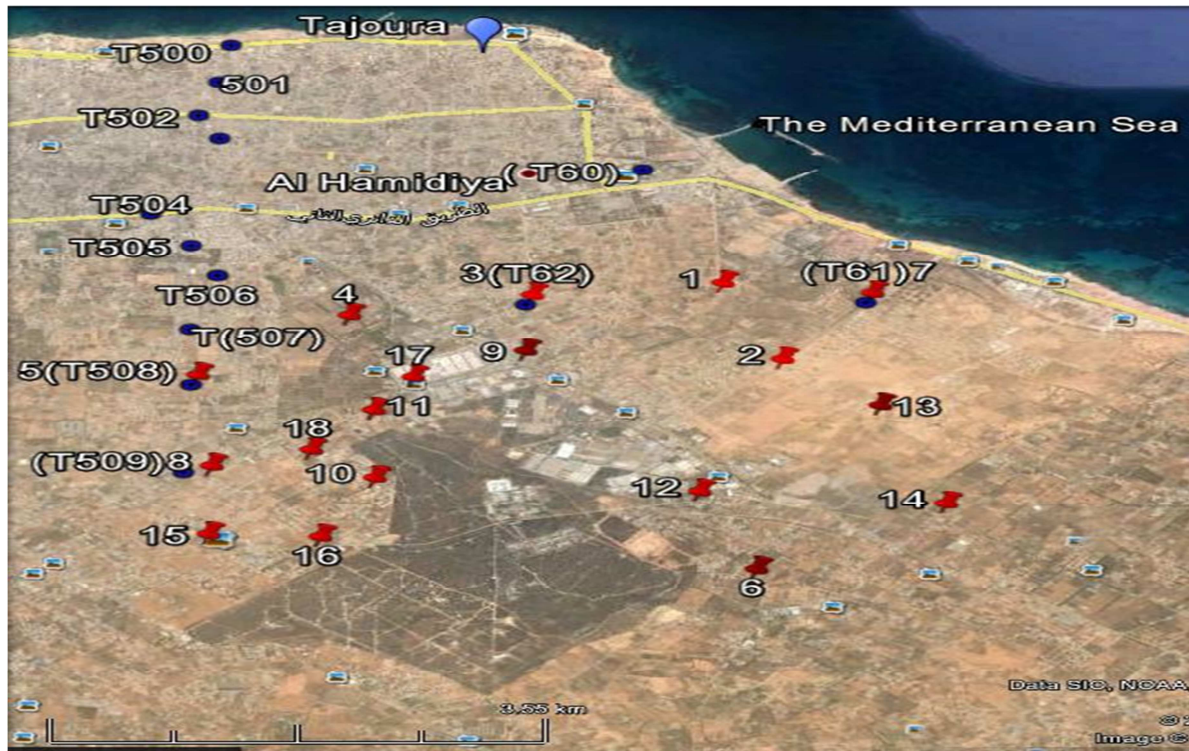


Figure 7. Location of the study area, (12): VES NO, (T60): Well NO.

2.1. Field Work and Measurements

The work was done using Vertical Electrical Sounding survey method with electrodes configuration as Schlumberger Array as illustrated in Figure (8), and the apparent resistivity measurements were taken using SARIS Resistivity Meter as shown in Figure (9). The field work and measurements were carried out by a team belonging to the Department of Prospecting. Eighteen Vertical Electrical Soundings were measured and the maximum distance between variable electrodes for each sounding was 400 m.

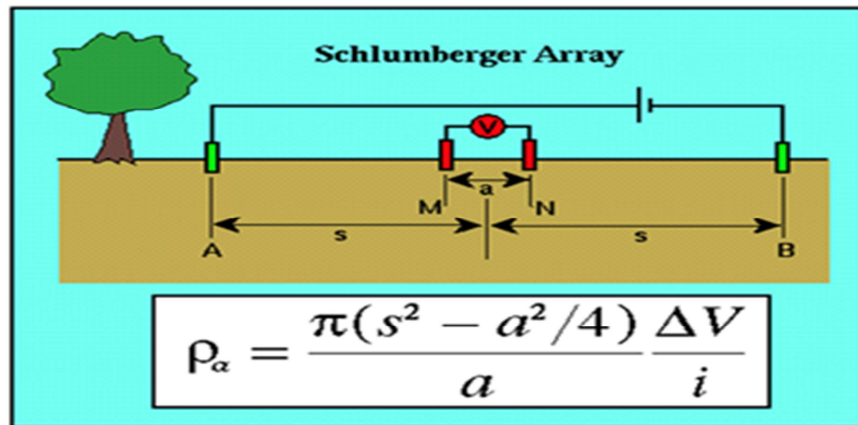


Figure 8. (ρ_a): Apparent Resistivity, (π): 3.14, (s): Distance between point (VES) and current electrode, (ΔV): potential Difference, (i): Current, (AB): Distance between Current Electrodes, (MN) = (a): Distance between potential Electrodes.

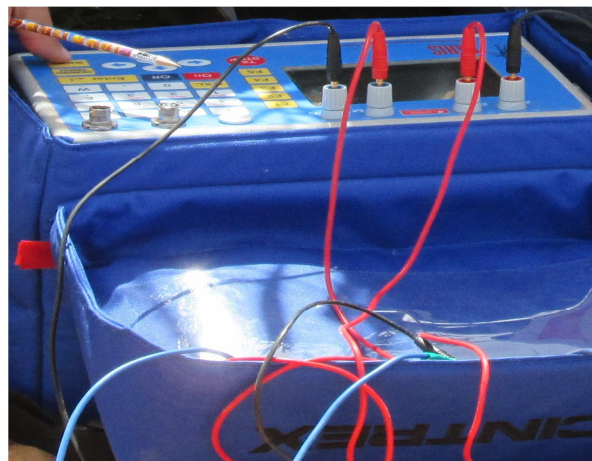


Figure 9. SARIS Resistivity Meter

3. Electrical Data Analysis and Interpretation

All 18 Vertical Electrical Soundings were manually drawn on dual logarithmic paper (62.5), where X-axis represents, AB is the distance between current electrodes while Y-axis is the apparent resistivity (ρ_a).

Variations in apparent resistivity were observed for each sounding and a relationship was practically derived that depth is almost between $AB/4$ and $AB/3$.

Using (Ip12Win+ip) software data were entered that include readings of variable distances between current electrodes AB and variable distances between potential electrodes MN for each sounding.



Figure 10. (—) Profiles, (6) VES NO, T(500): Well NO

Table 1. Profiles and Electrical Verticals Soundings

Profile No	Vertical Electrical Soundings				
VES 14	Profile – 1	VES 7	VES 13	VES 14	
Profile -2	VES 1	VES 2	VES 12	VES 6	
Profile – 3	VES 3	VES 9	VES 10	VES 16	
Profile – 4	VES 3	VES 17	VES 11	VES 10	VES 16
Profile – 5	VES 4	VES 18	VES 16		
Profile – 6	VES 5	VES 8	VES 15		

Profiles have been taken in the direction perpendicular to the intrusion front, which were previously studied in order to know the extent of seawater intrusion as shown in Figure (10), and with the help of software (Ip I2wint+ Ip), profiles have been interpreted separately.

Each profile as shown in Table (1), can be interpreted separately by reference to the Table (2), which displays the relation between formation resistivity and groundwater quality.

Table 2. Relation between formation resistivity and groundwater quality

Ground water quality group	Total Dissolved Salt TDS (mg/l)	Formation resistivity ρ (ohm meter), 11 °C
Very fresh (VF)	< 200	>200
Fresh (F)	200 - 400	200 – 100
Moderately Fresh (MF)	400 - 800	100 -50
Weakly Fresh (WF)	800 – 1,600	50 – 25
Moderately Brackish (MB)	1,600 -3,200	25 – 12.5
Brackish (B)	3,200 – 6,400	12.5 – 6.25
Very Brackish (VB)	6,400 -12,800	6.25 – 3.12
Moderately Salt (MS)	12,800 – 25,600	3.12 – 1.56
Salt (S)	> 25,600	1.56<

4. Results and Discussion

4.1. Results Gained by Ip I2wint+Ip Software

Depending on profiles have been drawn in Figure (11), the upcoming results has been approached:

The lowest resistivity obtained in Profile (1) is shown in Figure (11). At VES 7. The resistivity value was (10-25 *Ohm meter*) at depth around (6-180 *m*). Depending on Table (2) and gained resistivity value, the TDS of water at this VES is \sim (1,600–3,200 *mg/l*); which means it is slightly effected by Sea Water.

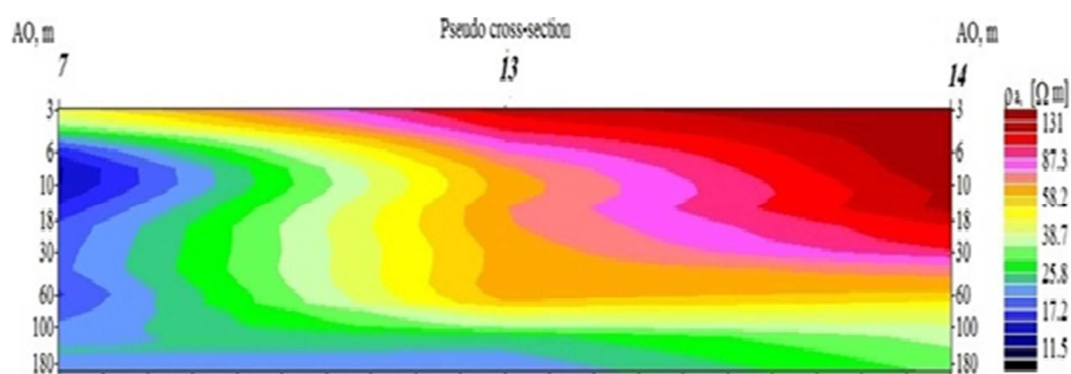


Figure 11. Profile (1), VES (7, 13, 14) , AO: depth (m)

The lowest resistivity obtained in Profile (2) is shown in Figure (12). At VES 1, the resistivity value was (0-10 *Ohm meter*) at depth around (60-180 *m*). Depending on Table (2) and gained resistivity value, the TDS of water at this VES is \sim (3,200 – 6,400 *mg/l*), which

means it is highly affected by sea water. It is clear from the figure that the area between VES1 and VES2 has a high salinity, while the blank area after VES 2 was difficult to measure under (120 m) depth due to some obstacles.

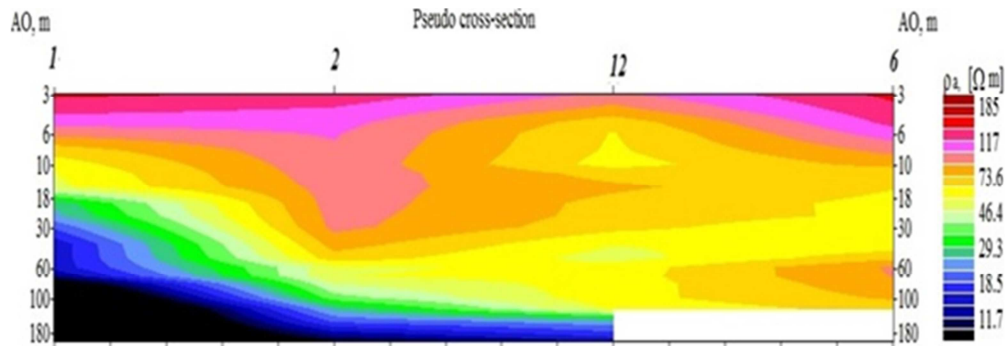


Figure 12. Profile (2), VES (1, 2, 12, and 6), AO: depth (m)

The lowest resistivity obtained in Profile (3) is shown in Figure (13). At VES 3, VES9 and VES16, the resistivity value was (10-25 Ohm meter) at depth around (80-180 m). Depending on Table (2) and gained resistivity values, the TDS of water at this VES is ~ (1,600–3,200 mg/l), which means it is highly affected by sea water. At VES10, the resistivity value was (0-10 Ohm meter) at depth around (100-180 m). Depending on Table (2) and gained resistivity values, the TDS of water at this VES is (3,200-6,400 mg/l), which means it is highly affected by sea water.

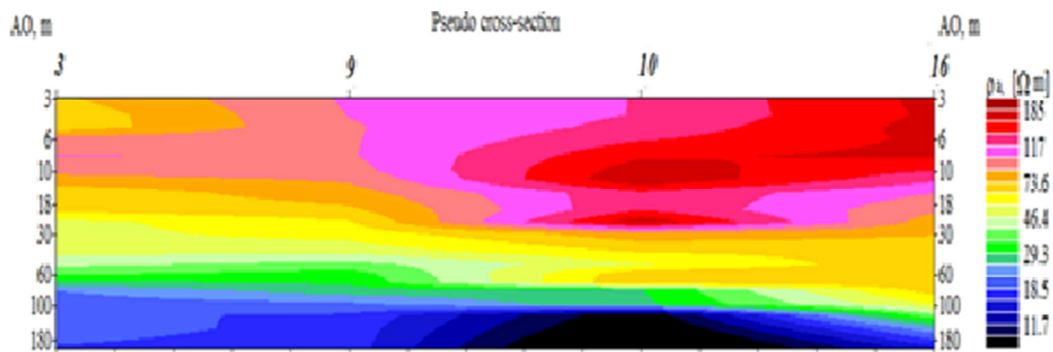


Figure 13. Profile (3), VES (3, 9, 10, and 16), AO: depth (m)

Profile (4) is shown in Figure (14), due to some obstacles, the area between VES17 and VES10 could just be measured till about (120 m) depth. It is clear from the figure that VES17 and VES11 are not affected by sea water.

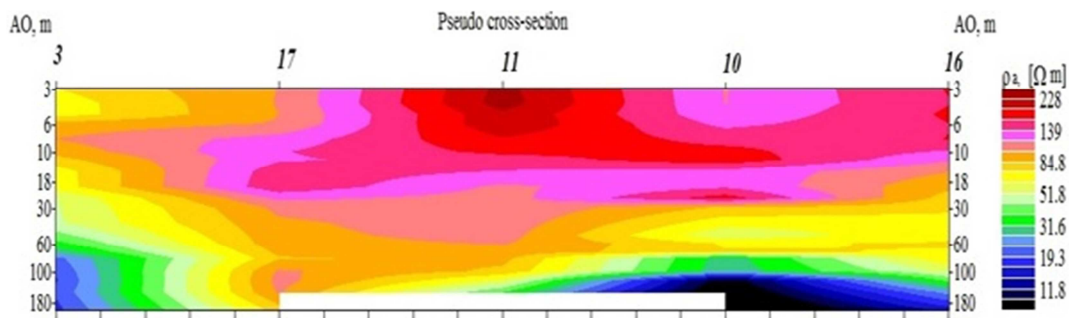


Figure 14. Profile (4), VES (3, 17, 11, 10, and 16), AO: depth (m)

As shown in Figure (15), Profile (5) could just be measured till about (160 m) due to some obstacles. The lowest resistivity obtained at the profile was VES 4. The resistivity value was (0-10 Ohm meter) at depth around (60-180 m). Depending on Table (2) and gained resistivity value, the TDS of water at this VES is $\sim(3,200-6,400 \text{ mg/l})$, which means it is highly affected by Sea Water.

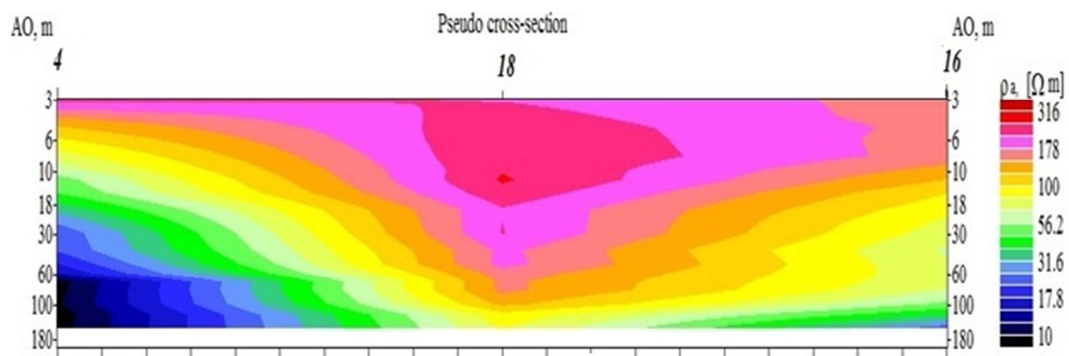


Figure 15. Profile (5), VES (4, 18, and 16), AO: depth (m)

The lowest resistivity obtained in Profile (6) is shown in Figure (16). At VES 5, the resistivity value was (0-25 Ohm meter) at depth around (160-180 m). Depending on Table (2) and gained resistivity value, the TDS of water at this VES is $\sim(1,600-6,400 \text{ mg/l})$, which means it is highly affected by sea.

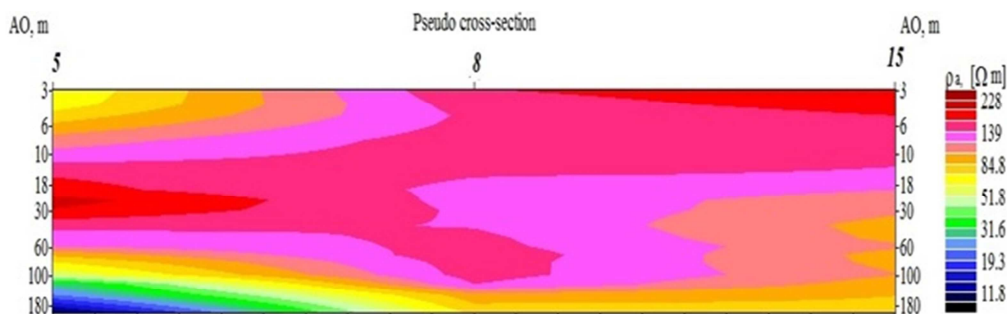


Figure 16. Profile (6), VES (5, 8, and 15), AO: depth (m)

By interpreting previous profiles, very low resistivity was obtained for VES's (10-5-4-3-1-7) with values less than (10 *Ohm meter*) which means they are affected by highly sea water.

Iso-resistivity maps were drawn for different distances between current electrodes which equals (100, 240, 300, and 400 *m*) in the whole study area. These maps show differences in resistivity at fixed depths as shown in Table (3). Also, can be interpreted by reference to the Table (2), which displays the Relation between formation resistivity and groundwater quality.

Table 3. Apparent resistivity values (Ωm) at AB =(100, 240, 300, and 400) *m*, (x,y): UTM

V.E.S	x	y	ρ_a at AB=100 <i>m</i> , Ωm	ρ_a at AB=240 <i>m</i> , Ωm	ρ_a at AB=300 <i>m</i> , Ωm	ρ_a at AB=400 <i>m</i> , Ωm
1	350544.64	3637082.68	19.44	3.03	6.05	13.22
2	350968.07	3635989.77	66.71	25.96	19.13	10.12
3	349131.8	3636961.84	33.48	9.61	10.07	9.28
4	347777.68	3636722.92	14.25	9.01	9.34	12.28
5	346659.87	3635916.75	121.70	26.38	21.00	10.25
6	350727.73	3633108.45	70.96	77.91	73.89	75.90
7	351650.03	3636902.44	14.95	1.05	17.20	32.90
8	346766.88	3634650.8	143.30	137.20	93.40	75.70
9	349074.77	3636172.54	37.63	13.01	10.78	12.58
10	347959.74	3634444.77	53.60	8.70	7.80	6.30
11	347954.73	3635386.9	144.00	65.69	42.95	54.32
12	350330.35	3634177.25	50.71	85.02	17.53	248.70
13	351674.18	3635324.53	63.30	23.49	22.32	28.11
14	352125.52	3633945.69	68.81	35.34	157.80	61.07
15	346747.12	3633711.51	97.37	92.56	85.88	82.54
16	347562.84	3633649.62	70.26	18.19	19.55	15.34
17	348246.11	3635835.89	404.60	346.00	395.90	301.20
18	347495.46	3634845.93	163.40	101.80	93.13	93.15

Figure (17), shows iso-resistivity lines where distance between current electrodes equals (AB=100 *m*) and depth was practically between (AB/3, AB/4), and that is between (25- 33 *m*). Resistivity in the region is low in the direction of north and ranging between (0-40 *Ohm meter*), it is defined in light blue.

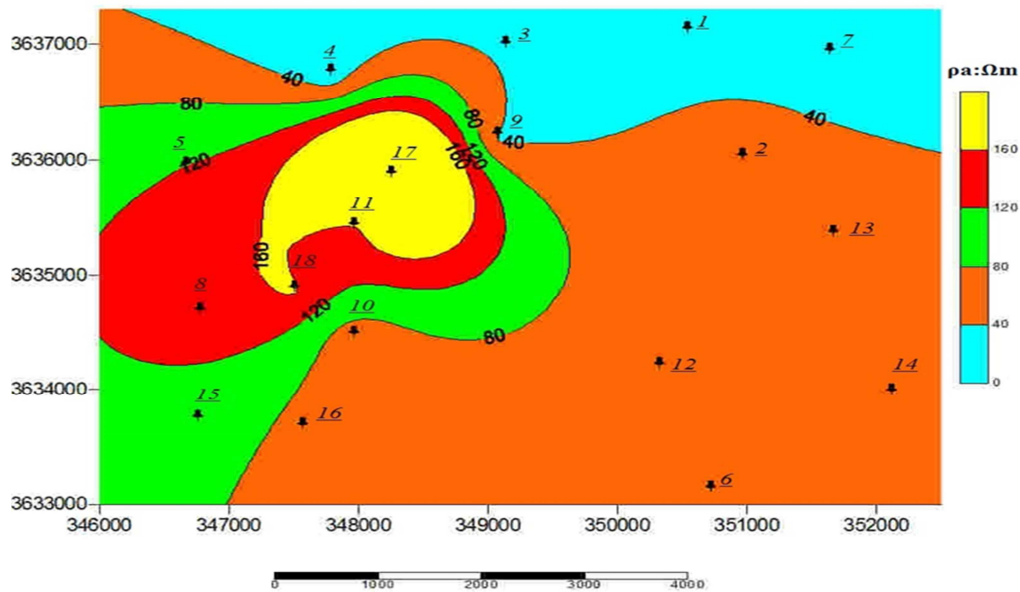


Figure 17. Iso –Resistivity contours map, (AB=100 m), Contour NO 15 Ωm , (15) : VES NO

Figure (18) shows lines of iso-apparent resistivity of the area where distance between electrodes was (AB=240 m), which range in depth (60-80 m). It has been found that the resistivity grades from north (0-10 Ohm meter) which means that ground water is affected by seawater at soundings (4-3-2-7), and it is defined in dark blue.

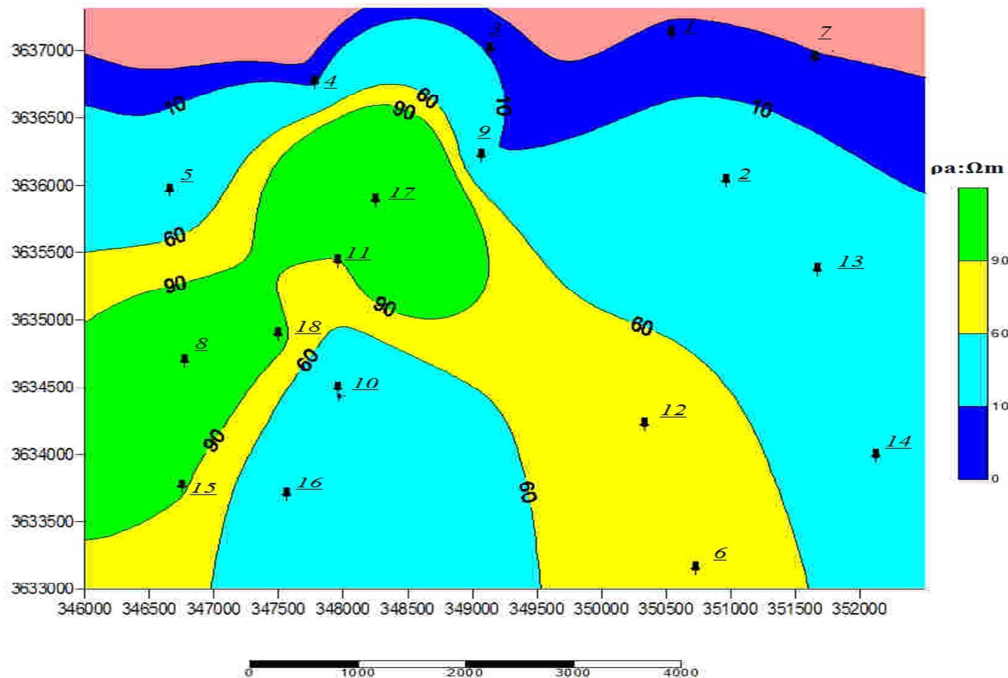


Figure 18. Iso-resistivity contours map (AB=300 m), (10) contour NO.: 10 Ωm , (12): VES NO

In Figure (19), it has been found that lines of iso-resistivity in the north of the study area is

less than (0-10 Ohm meter), which located at soundings VES (1-2-3-4), and shown in dark blue and at depths around (75-100 m).

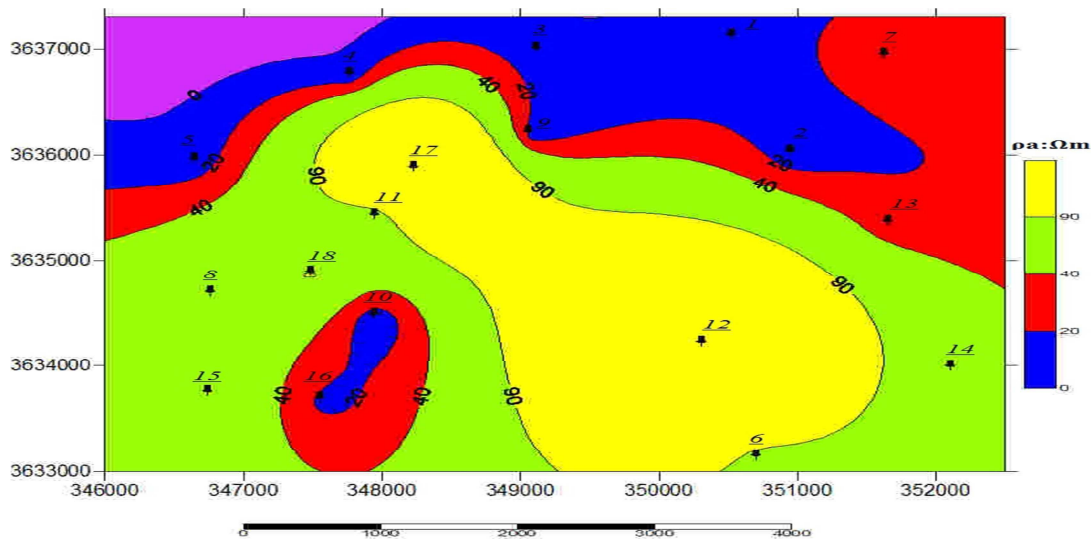


Figure 19. Iso- Resistivity contours map, (AB =300 m), (—⁸⁰ —), contour NO. 80 Ωm, (6): VES NO

In Figure (20), it has been observed lines of iso-resistivity where distance between electrodes (AB=400 m), and at depths ranging between (100-133 m), it is observed resistivity is less at north and in ranges (0-20 Ohm meter). It is defined in dark blue and located at (VES 1-2-3-4) and also at VES's (10-16) It needs further study.

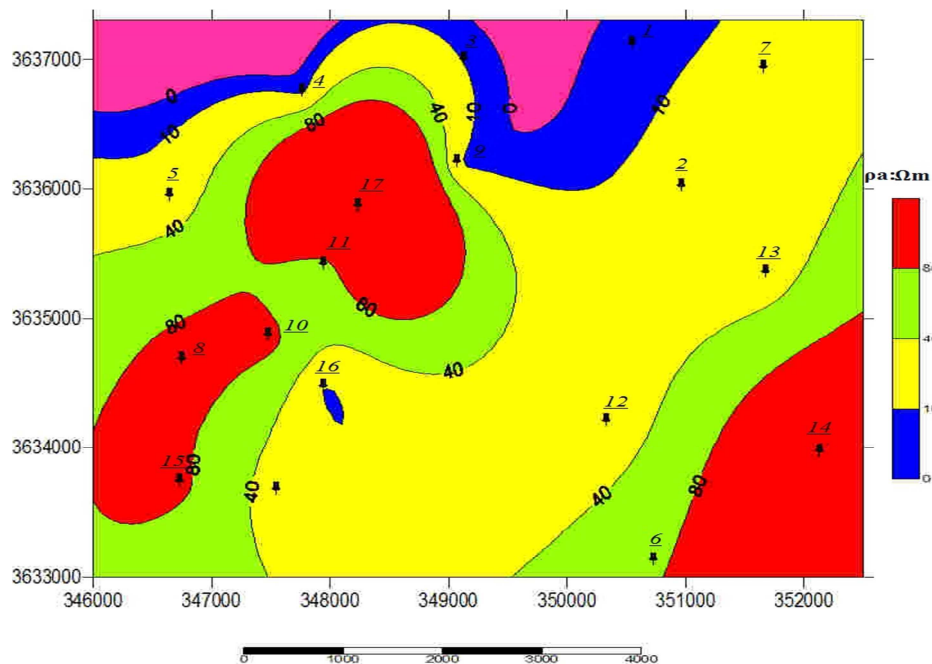


Figure 20. Iso- Resistivity contours map (AB= 400 m), (—²⁰ —) contour NO 80 Ωm (14): VES NO

5. Conclusion

By comparing profiles and iso-apparent resistivity maps, seawater intrusion can be determined in places where resistivity less than (10 Ohm meter), and also intrusion front can be known in the study area. By comparing the latest studies available to this study, it can be concluded that the intrusion front has slightly increased in the direction from north to south and was located between VES's (7 and 13) and also VES's (3 and 9) and pass through VES 4 and also at VES 5 as shown in blue in Figure (21).



Figure 21. (—) Intrusion front (2015), (6): VES NO, (T509): Well NO
(—) Intrusion front (2008), and (—) Intrusion front (2005)

6. Recommendations

It is advisable to construct Iso-resistivity contour maps for near sea areas utilizing Geo-Electrical method and taking well samples and chemically analyzing them and continuously monitoring these samples to get a clear picture of positions of fresh water and salt affected water, also raising awareness among people about this phenomenon via multimedia and urging farmers not to use water unwisely and if possible irrigating their lands at night to decrease the percentage of evaporation.

Acknowledgments

I would like to thank my colleagues at Prospecting Department, Atomic Energy Establishment for their contribution in acquiring the field data. My thanks also extend to *Mr. Wakwak* at *Almostakshif Company* who helped me processing data.

References

- Dobrin M. and Savit C.H. (1976). Introduction to geophysical prospecting. 3rd edition, McGraw Hill, USA.
- General Authority of water (2005). Tripoli, Libya.
- Goboda I. (1998). *Study of seawater intrusion in Tripoli area using remote and sensing chemical analyzing well samples*. M.Sc. thesis, Faculty of Science, University of Tripoli, Libya
- Ranjan P. (2007). Effect of climate change and land use change on saltwater intrusion. *Encyclopaedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, DC, Environmental Information Coalition, National Council for Science and Environment).
- Telford W.M., Geldart L.P., and Sheriff R.E. (1990). *Applied geophysics* (Vol. 1). Cambridge university press.
- USGS (United States Geological Survey) (2007). *Groundwater Depletion Across the Nation*. Retrieved on February 14, 2008 [Available on: <http://pubs.usgs.gov/fs/fs-103-03/>].

The Uses of The Al-Faidiyah Formation Oligocene-Miocene in The Drilling Mud Fluids (Bentonite) at Umm Ar Razam, North-East Libya

Saad K. El Ebaidi

Earth Sciences Department, University of Benghazi, P.O.B. 9480, Benghazi, Libya
Tel.: +218925112801, E-mail: elebaidisaad@gmail.com

إستخدامات تشكيل الفايديه اوليغوسيني - الميوسين في سوائل الحفر (البتونيت)

في أم الرّزم، شمال شرق ليبيا

سعد العبيدي

قسم علوم الأرض، جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا.

Abstract

The lower member (Faidia Clay) of the Oligocene-Miocene Al Faidiyah Formation at Umm Ar Razam Quarry, northeast Libya has been investigated for its potential as a chemical additive (bentonite) in drilling oil wells. The thickness in outcrop of the examined clay unit is variable but information from the subsurface indicates a maximum thickness of about 25 m. Normally, these clay deposits have a dark green color that becomes brown when weathered. When wet, the clay forms a very plastic sticky mass with soap like textures. A number of mineralogical, chemical and physico-chemical laboratory analyses using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM-SE & SEM-BSE), X-ray fluorescence (XRF), ion exchange capacity (CEC) and surface area have been made in order to characterize the grade and quality of the examined clays. The overall results, shows that a montmorillonite represent the highest percentage (46 %), minor kaolinite (36 %) and trace chlorite (4 %). Other minerals of heterogeneous mixtures of non-clay minerals such as fine quartz grains, calcite, dolomite, gypsum, K-feldspar, ilmenite, anatase and hematite are also recognized. The presence of heterogeneous mixture of non-clay minerals reduce the rheological and physical properties as well as detract from the commercial performance of the Faidia clay. The unprocessed clay and clay after treatment with addition of up to 6 % of Na_2CO_3 , did not achieve a swelling volume comparable with standard bentonite. The Faidia Limestone Member (the upper part of the Al Faidiyah Formation) is characterized by very high purity in Al Fatayah Quarry. It is extensively used for concrete aggregates, road tiles, blocks, paints, carpets, cement industry, papers, pharmaceuticals, water treatment, agriculture and plastics. The equivalent member in Umm Ar Razam Quarry has lower grade due to the presence of other carbonate (dolomite) and non-carbonates such as quartz, clay and glauconite minerals. Fossil contents and lithological nature indicate that this is a typical shelf environment.

Keywords: Umm Ar Razam, Al Faidiyah Formation, Faidia Clay Member, Fatayah, Hematite, Libya

1. Introduction

Clay and limestone raw materials of the Al Faidiyah Formation are economic interest. These raw materials were studied to gain a better understanding of other much larger and purer deposits, which are of economic importance. A series of earlier studies have been carried out from many workers on the Faidia Clay Member from the Umm Ar Razam area because of its economic potential (El Ebaidi, 1999; Lat and Zamarsky, 1992; Waston and Arhuma, 1992; El Ebaidi and Bakar, 1991; Sassi, 1991; Alami and Salem, 1981; and PRC, 1987). The descriptions, identification and analyses of clay minerals in this paper are based on the work of many authors (Moore and Renolds, 1997; Velde, 1992; Tucker, 1991 & 1988; Deer *et al.*, 1992; Berner, 1971; Carrol, 1970; and Grim, 1968). The suitability of the clay raw material as a component in oil drilling mud fluid was also investigated. Evaluation of the clay need included laboratory tests of mineralogical, geochemical, physical and petrographical rock types for oil industry potential end use. The study area is poor in mineral resources, due to the absence of magmatic rocks. The Al Faidiyah Formation contains mainly limestone and clay deposits, no ore mineralization was found during this study. Iron ore (hematite) is rarely occurred in the Faidia Clay Member of the Al Faidiyah Formation. Faidia Limestone Member is extensively used for various applications such as aggregates in construction with specified size ranges, depending in the end use, road tiles, blocks, paints, carpets, lime production, cement industry, paper, pharmaceutical, water treatment, agriculture and plastics. Suitable limestone and clay deposits in Al Faidiyah Formation are available in sufficient quality, thickness and accessibility and also close to good transportation and to the market (clay in Umm Ar Razam and limestone in Al Fatayah Cement Quarries). A number of mineralogical, geochemical and physical laboratory assessments have been used to identified the grade and quality of the Al Faidiyah Formation in Umm Ar Razam and Al Fatayah quarries and to compare these clays with other commercial clays. This paper focusses on Faidia Clay Member from point of view of its application as a chemical additive (bentonite) in drilling oil wells for deep hole drilling, where high pressure and temperature occur. Smectite clays used for mud drilling fluids must meet the American Petroleum Institute (A.P.I.), or the Oil Companies Materials Association (O.C.M.A.) standards. Only certain natural *Na* and *Na*-exchanged *Ca* smectites have the potential for meeting the A.P.I. and/or O.C.M.A. specifications.

1.1. Stratigraphy of Al Faidiyah Formation

1.1.1. Al Faidiyah Formation (Upper Oligocene-Lower Miocene)

The Al Faidiyah Formation is the youngest unit in the Umm Ar Razam area and stratigraphically ranges from the Upper Oligocene to Lower Miocene. The formation consists of limestone, whitish to yellowish, thick bedded to massive. It contains fossiliferous layers with dominant coralline algae. Pietersz (1968) introduced the name Faidia Formation, derived from the Qaryat (Qaryat in Arabic this means village) Al Faidiyah. It comprises of two

members; the lower, Faidia Clay Member and an upper Faidia Limestone Member. The Al Faidiyah Formation have been studied at two different localities:

1.1.1.1. Al Faidiyah Formation (Al Fatayah Cement Quarry)

The Al Faidiyah Formation in this location consists mainly of limestone (Faidia Limestone Member), with green clay at the surface in the lower part of the formation. The limestone is mostly white, highly brightness (> 95 %) and according to Harries, 1979 is classified as a very high purity limestone (> 98.5 %), medium to fine grained, medium hard and contains corals of two genera *Cyphastrea* and *Aleveopora* (Figure 1), with abundant burrowing bivalves. It also contains encrusting red algae, echinoderm fragments with syntaxial overgrowth, molluscan shell fragments, large benthonic foraminifers (*Nummulites sp.* and *Discocyclinids*), bryozoans, gypsum crystals. It is dolomitized (1.7%) especially in the lower part, with micron sized euhedral dolomite replacing matrix.

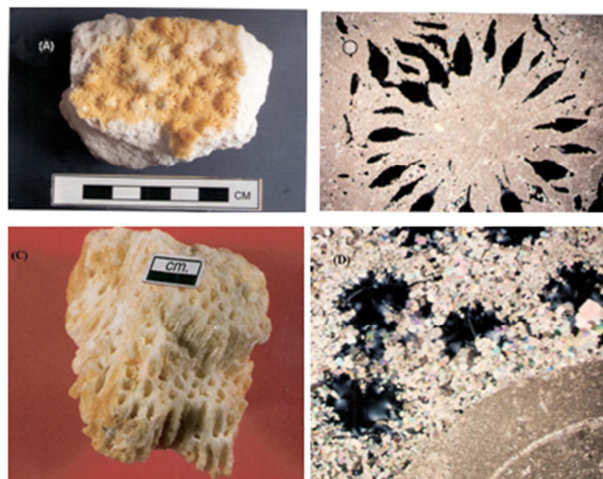


Figure 1. A) Typical coral reefs of *Cyphastrea sp.*; B) Under the microscope showing mouldic porosity of the same colony (A).; D) *Aleveopora sp.* with abundant boring of bivalves (Bu).
Field of view= 6 mm, (XPL), in Al Fatayah Cement Quarry (Khameiss *et al.*, 2016).

1.1.1.2. Al Faidiyah Formation (Umm Ar Razam Quarry)

This section of this quarry is located of about 3 km northeast Umm Ar Razam village, of about 45 km from Darnah City and 350 km from Benghazi City (Figure 2). The lower boundary of the Faidia Clay Member is sharp and unconformable with the underlying Al Abraaq Formation (Middle to Upper Oligocene). A sharp contact between the two members was observed (Figures 3 & 4). The Faidia Clay Member is predominantly composed of montmorillonite, with major or minor kaolinite and chlorite. It contains a variable proportion of non-clay minerals including fine quartz, calcite, ilmenite, dolomite, gypsum, K-feldspar, anatase and hematite. It varies in thickness but drilling of twenty boreholes have proved a maximum thickness of 25 m (El Ebaidi and Bakar, 1991). The Faidia Limestone Member is 2

m thick, highly fractured and low grade where it consists of yellowish, medium hard limestone, with a packstone texture that contains glauconitic grains, benthonic foraminifers (*Lepidocyclina*), echinoderm fragments and common bryozoans. It is slightly dolomitized (up to 2% of the rock volume), some of the echinoid spines are replaced totally by micron sized clear dolomite crystals.

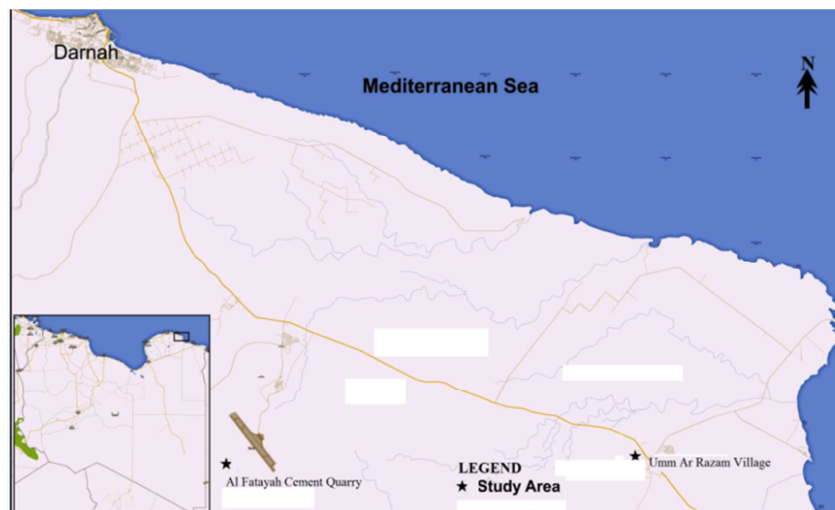
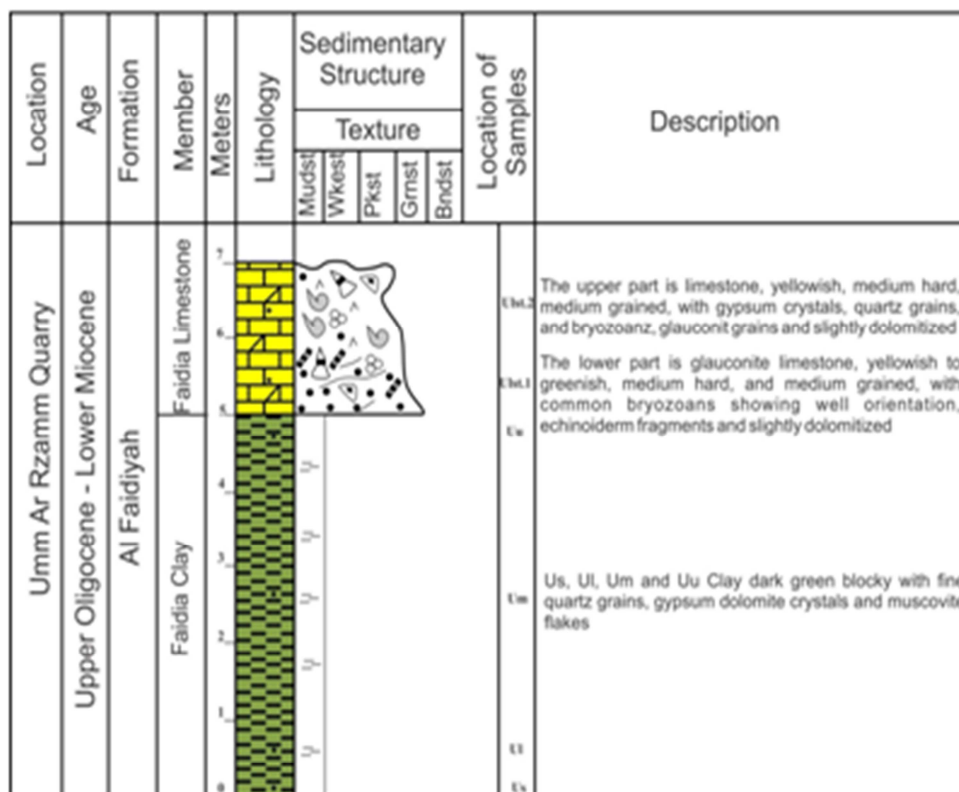


Figure 2. Location map of the studied areas at Al Fatayah Cement Quarry and Umm Ar Razam village, NE Darnah City.



Figure 3. The sharp contact between the Faidia Clay and Faidia Limestone Members of Al Faidyah Formation in Umm Ar Razam area.



LEGEND

Lithology

- Limestone
- Dolomitic limestone
- Gypsum

Fossils

- Red algae
- Bioturbation
- Bivalves
- Gastropods
- Forams
- Shell fragment
- Bryozoan
- Echinoids
- Brachiopods
- Nummulites
- Corals
- Glauconite

Figure 4. Log of the Al Faidiyah Formation, in Umm Ar Razam Quarry

2. Laboratory Evaluations of the Faidia Clay Member (Grade and Quality)

2.1. Fluid loss

The Umm Ar Razam clay has very high filtrate values compared to other standards (Table 1).

Table 1. A comparison Table illustrate the readings of the fluid losses of the Libyan Clay and other international clay standards.

Type	O.C.M.A.	Wyoming	Bulgarian	Algerian	Libyan Umm Ar Razam clay
Filtrate ml / 30 mm	15 max.	11.75	12.31	15	> 50

The successive fluid loss of Umm Ar Razam clay will generate problem in oil drilling wells such as increasing the filter cake thickness leading to potentially stuck pipes, poor performance of electric logs, an unstable well borehole with possibility of caving, and total or partial loss of drilling mud fluids with chemicals into formations.

2.2. Mineralogical and Chemical Evaluations

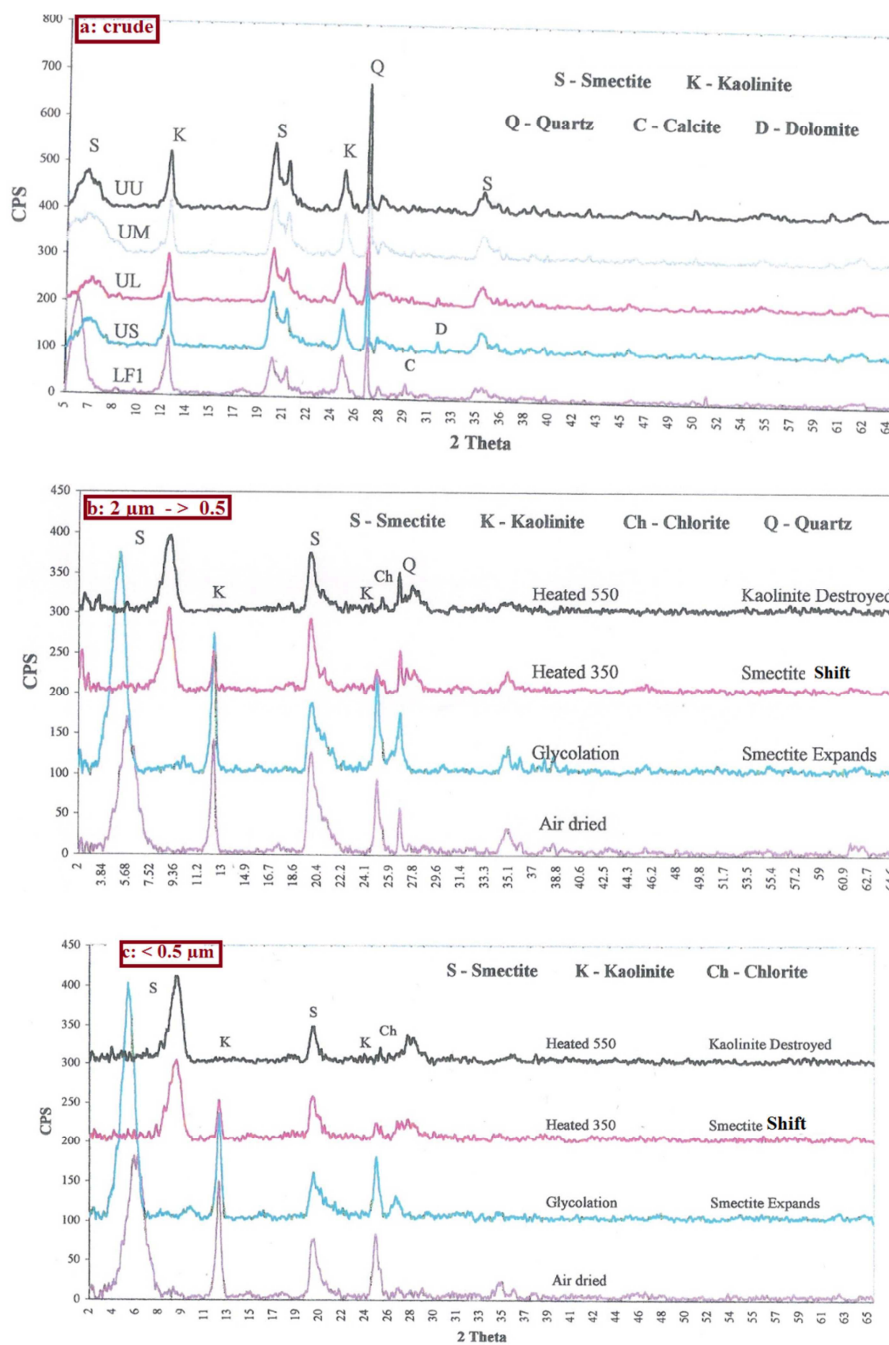
A number of mineralogical identifications and chemical analyses have been done to characterize the Faidia Member using XRD, SEM, optical microscopy and XRF techniques.

2.2.1. X-ray Diffraction of Faidia Clay Minerals

Oriented mounts were produced on glass slides using Wilson's method (Wilson, 1987), clay fractions of $< 2.0 \mu\text{m}$ to $> 0.5 \mu\text{m}$ and $< 0.5 \mu\text{m}$ were clay separation method been used. Clay samples were scanned from $2 - 65 2\theta$ after untreated air drying, after glycol solvation and after heating to 350 and 550 °C for one hour (Figure 5). The presence of these impurities in crude sample leads to poor rheological and binding properties of the Faidia clay.

2.2.2. Scanning Electron Microscopy

Scanning electron microscopy (SEM) has been used to provide additional useful information about the textural relationships between the smectite and associated minerals. Chemical analyses of clay minerals from the Faidia Clay Member were determined using SEM-EDX technique. The study of SEM also revealed other important petrographic features not apparent from the optical microscope, for example the identification of non-clay minerals (impurities) such as ilmenite, calcite, dolomite, anatase and orthoclase, quartz, gypsum and hematite (Figures 6, 7, and 8) and Table (2).



* Sample numbers; UU, UM, UL, US (from Umm Ar Razam quarry), and LF1 (clay from Al Fatayah quarry) of Al Faidiyah Formation

Figure 5. XRD pattern of the Faidia Clay Member (a: crude, b: 2 μm -> 0.5 μm, and c: < 0.5 μm) at Umm Ar Razam quarry showing Smectite (S) and Kaolinite (K), Chlorite (Ch) Quartz (Q), Calcite (C) and Dolomite (D) minerals.

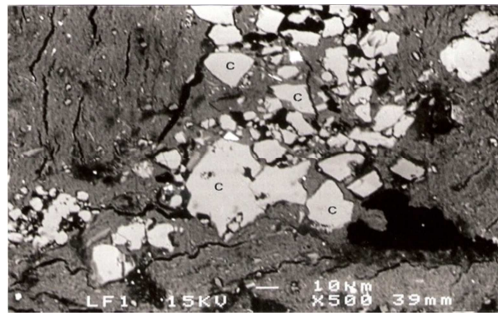


Figure 6. SEM-BSE shows calcite cement (C), filling pore spaces. Sample no. LF1 of the Faidia Clay Member of the Al Faidiyah Formation, in Al Fatayah Cement Quarry.

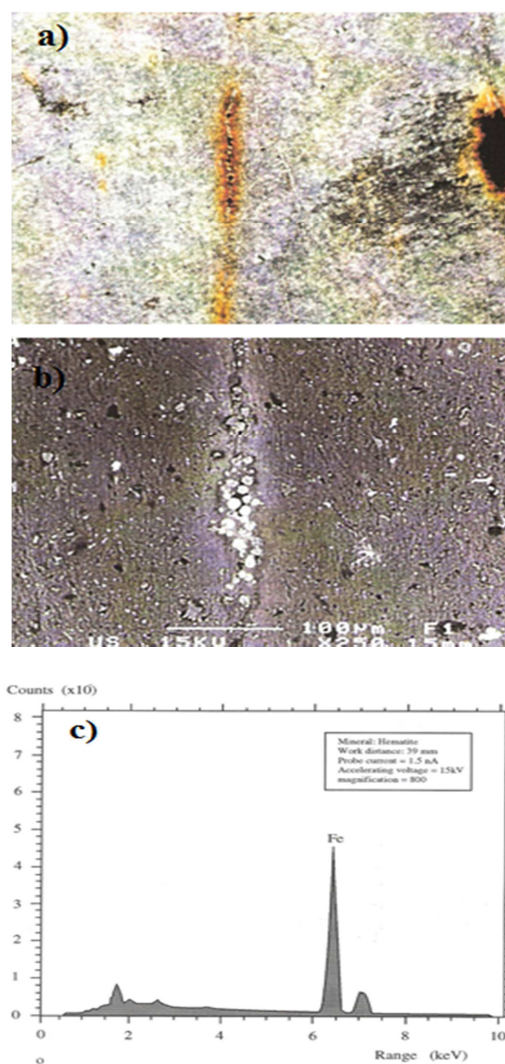


Figure 7. a) Hematite filling fractures (sample no. US), Field of view = 6 mm, (XPL);
b) SEM-BSE view of hematite filling pore spaces; **c)** SEM-EDX spectrum for hematite.
Faidia Clay Member in Umm Ar Razam Quarry.

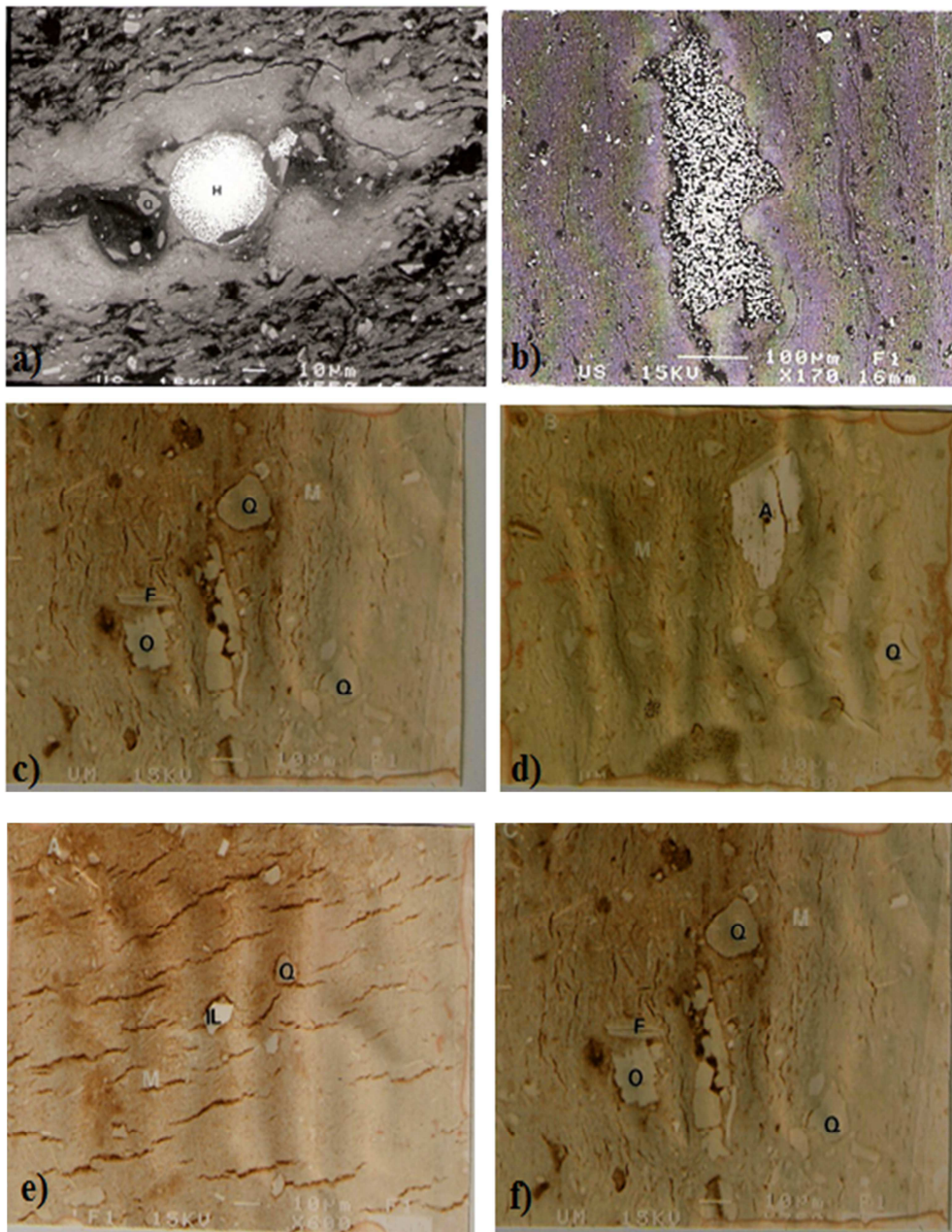


Figure 8. a & b SEM-BSE hematite (H) filling pore spaces (sample no. US);
c, d, e & f SEM-BSE showing Orthoclase (O), Quartz (Q), Feldspar (F), Anatase commonly distributed by parallel bands (A) and Ilmenite (IL). All were embedded in montmorillonite clay (M), in Al Fatayah and Umm Ar Razam Quarries.

Table 2. SEM-BSE analyses of nonclay minerals found in the Faidia Clay Member (Crude)

Oxides wt. %	Quartz	Calcite	Hematite	Ilmenite	Orthoclase	Anatase	Anatase *Standard
<i>FeO</i>	-	-	63.20	35.29	-	1.57	5.0
<i>MnO</i>	-	-	0.31	1.11	-	-	-
<i>MgO</i>	0.15	-	1.03	0.19	-	0.17	-
<i>CaO</i>	-	55.58	0.22	-	-	0.37	-
<i>SiO₂</i>	100.1	-	4.82	0.36	63.31	3.67	0.6
<i>Al₂O₃</i>	0.26	-	0.85	-	17.63	1.76	2.1
<i>K₂O</i>	-	0.31	-	-	15.83	-	-
<i>Na₂O</i>	0.21	-	0.88	0.32	0.40	0.27	-
<i>SO₃</i>	-	-	0.37	-	-	-	-
<i>TiO₂</i>	-	-	-	55.93	-	83.88	88.6
Total	100.72	55.89	71.68	93.20	97.17	91.69	96.30

*Anand and Gilkes (1984)

2.2.3. X - Ray Fluorescence (XRF)

A summary of geochemical analysis from X - ray fluorescence of the Faidia Clay Member in Umm Ar Razam quarry of the Faidiyah Formation is shown in Table (3).

Table 3. Average XRF data (wt. %) of five samples of the Faidia Clay Member

Oxides (wt.%)	<i>SiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>SO₃</i>	<i>K₂O</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Na₂O</i>	<i>MnO</i>	<i>P₂O₅</i>	Total
Faidia clay	44.38	18.53	7.02	5.55	4.38	2.83	1.35	1.38	1.29	0.05	0.02	86.78
Wyoming Bentonite	54.63	16.71	3.59	1.36	2.13	-	0.53	-	-	-	-	78.95

2.2.4. Differential Scanning Calorimetry (DSC)

Samples of the Faidia Clay Member and other standards were run using DSC technique. The samples were heated continuously at regular rate from 25°C to 1200°C at 10°C/min. Curves for the various clay minerals obtained by DSC (Figure 9) are typically as expected for montmorillonite.

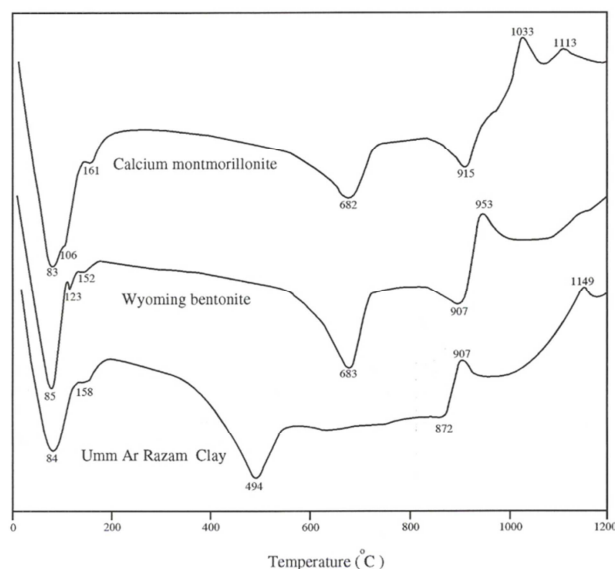


Figure 9. DSC curves of Umm Ar Razam clay showing different dehydroxylation behaviour compared with Wyoming bentonite and Calcium montmorillonite (Standard). Note the well-defined shoulder < 200 °C on the low temperature endothermic peak.

2.2.5. Estimation of organic matter + H₂O content by loss on ignition (LOI)

A standard method with ignition at 1000°C was used (Gale and Hoare, 1991), the result of LOI (%) experiments of five samples are shown in Table (4). XRD was also run to examine the sample patterns after heating to 1000°C. Heat treatment of the Faidia Clay Member at this temperature caused collapsed and most of the reflections of the clay minerals were destroyed (Figure 10).

Table 4. LOI (%) of various clays from Libya and USA as a standard heated at 1000°C

Type	Al Fatayah Cement Quarry	Umm Ar Razam Quarry				USA Bentonite Wyoming
		US	UL	UM	UU	
Loss at 1000°C (%)	LF1 20.1	17.1	19.9	19.7	19.2	17.64

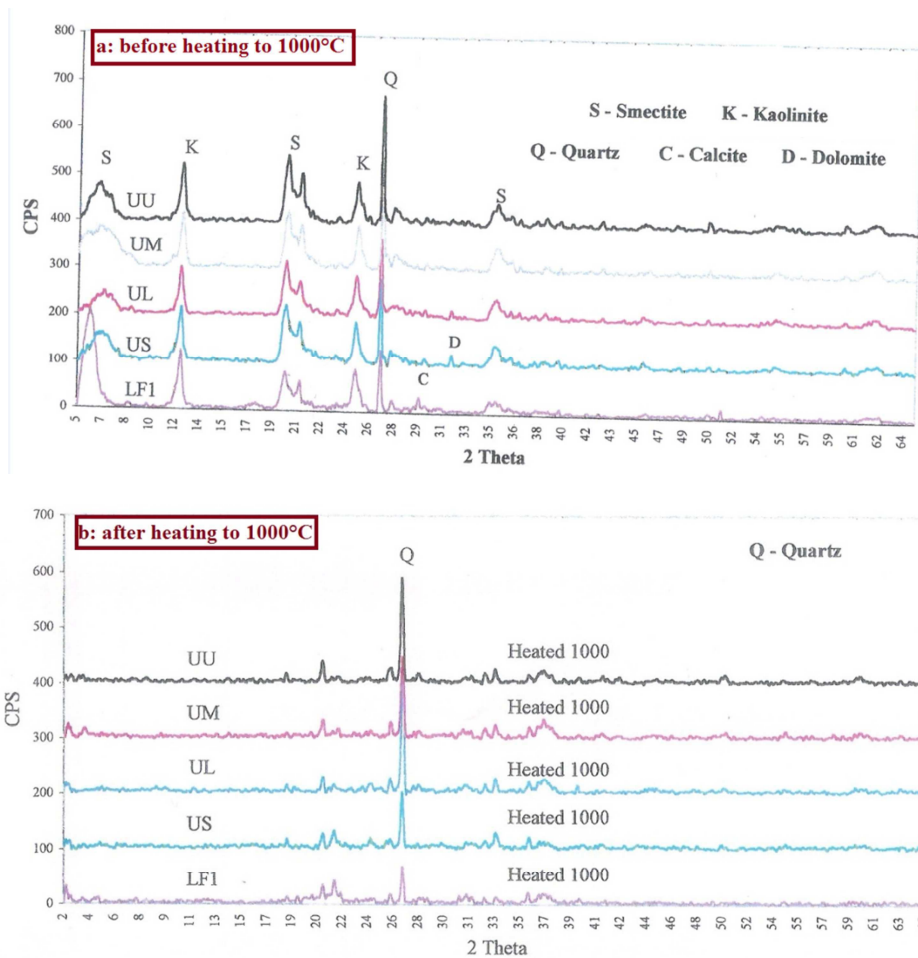


Figure 10. XRD patterns of clay samples (Crude) of the Faidia Clay Member before (a) and after (i) heated to 1000°C

2.2.6. 2-Ethoxyethanol Ethylene Glycol Monoethyl Ether (EGME), Surface Area Test

Total surface area is fundamental property of layer silicates and has been used as a criterion for identification. This has been used to determine the total surface area of Faidia clay samples, to determine the retention of EGME the procedure followed Carter *et al.*, (1965). Pure smectites have surface area of 800 m²/g, other clay minerals such as Kaolin < 40 m²/g and non-clay mineral (including quartz) < 5 m²/g (Moorlock and Highly, 1991; and Inglethorpe *et al.*, 1993). The surface area values of the Faidia Clay Member compared other clay standards are illustrated in Table (5).

Table 5. EGME surface area values for Faidia Clay Member and control montmorillonite clay sample (Standard) using 2-ethoxyethanol method

Sample no.	Surface area (Crude) m^2/g	Surface area ($< 2 \mu m - > 0.5 \mu m$) m^2/g	Smectite (%) (Crude)	Smectite (%) ($< 2 \mu m - > 0.5 \mu m$)
UU	333	490	42	61
UM	389	490	49	61
UL	389	559	49	70
US	428	559	54	70
LF1	420	524	53	66
Control Sample	661	-	83	-

2.2.7. Swelling test

Swelling efficiency of the clay raw material used the Christidis and Scott (1993) procedure. Natural smectite clay s range from strongly swelling to non-swelling depending on the smectite clay species and on the ratio of exchangeable calcium ions. It is usual in industry to convert the non-swelling to swelling clay by treatment with soda ash (sodium carbonate, Morgan, 1994). An amount of sodium carbonate between 1 to 6 % by weight were mixed with Faidia clay samples ($< 125 \mu m$ fraction size). A moderately swelling bentonite will swell to a volume of 15 - 20 ml., and a good bentonite to of about 25 ml. An excellent grade will swell to 30 ml. or more (Inglethorpe *et al.*,1993). The Faidia clay showed unchanged swelling power. Table 6 shows the results for the Faidia clay in comparison with other clay standards.

Table 6. Swelling test values for the Faidia Clay Member, Wyoming and Mexico clays with addition 1 to 6 % sodium carbonate (Soda ash)

Type	Before 24 hrs.	After 24 hrs.	Swelling volume (ml.)
Umm Ar Razam Quarry (Clay)	4.60	4.60	Nil
Al Fatayah Cement Quarry (Clay)	2.50	2.50	Nil
Wyoming (USA)	2.50	4.00	15
Chihuahua (Mexico)	1.80	2.30	5

2.2.8. Cation Exchange Capacity (CEC)

CEC can be measured by a variety of methods and to some extent the result obtained is dependent on the method used. The cation exchange capacity of relatively pure smectite clays between 70 to 130 meq/100g (Odom, 1984). The $BaCl_2/MgSO_4$ method; British Geological

Survey for measurement of CEC was used. Table (7) gives the results for Faidia clay compared with Wyoming bentonite.

Table 7. CEC values of Faidia Clay Member of the Al Faidiyah Formation and Wyoming bentonite

Sample no.	LF1	US	UL	UM	UU	Wyoming
CEC values <i>meq/100g</i>	50	55	563	52	60	70

Note: pH value of 8.1 was obtained

3. Discussion and Conclusion

The source of Hematite and Anatase in the Faidia Clay Member;

- Chemically, the main result of the alteration of ilmenite mineral is an increase in (formation of co-existing different phases) TiO_2 , Fe_2O_3 and a decrease in FeO . When the ilmenite is oxidized at a certain temperature the structure breaks down into rutile/anatase and hematite. With increasing degrees of alteration ilmenite disappears and the ratio of $TiO_2:Fe_2O_3$ increases until the altered grain becomes rutile/anatase (Temple, 1966). Hematite in Faidia Clay Member was found filling pore spaces and fractures. A porous anatase mineral was observed with pores filled entirely by clay minerals. The alteration of ilmenite is responsible for the formation of the hematite and anatase minerals in the Faidia Clay Member. The explanation is based on Flinter (1959); Temple (1966); Cambell (1973); Grey and Reid (1975); Anand and Gilkes (1984); Deer *et al.*, (1992) and Babu *et al.*, (1994). The alteration of ilmenite in the Faidia clay took place in two stage processes; 1) all iron oxidized and diffused from ilmenite leaving pseudo-rutile in which closely packed oxygen layers remain intact and 2) the alteration pseudo-rutile dissolves. Iron is removed by solution and both rutile/anatase (TiO_2) and hematite Fe_2O_3 precipitate, according to the following reaction: There is a perched aquifer in the Faidia clay quarry, which may aid the alteration of ilmenite mineral. The area of Umm Ar Razan is highly fractured effects by faulted and jointed area, which may hydrate iron during hydrothermal alteration and removed it as a mobile hydroxide.
- The nearest volcanic source is at least 500 to 600 km away to the southwest and southeast. Therefore, it is likely that the Faidia Clay is of secondary origin. The primary volcanic ash is altered to montmorillonite and then redeposited in marine environment. Alternatively some of the montmorillonite may be authigenic (formed in situ), it may derived during the eruption of these volcanoes at that time, it varies in thickness at some parts (lenses like) and provides a suitable high grade montmorillonite. Whilst the majority of the other parts are not suitable for mud drilling fluids (bentonite).

- The Faidia clay samples appear similar in most parts and in commercial terms are relatively low grade (46% montmorillonite), with calcium as the dominant exchangeable cation.
- The Faidia clay in fraction size $< 2 \mu m$ may be suitable for use as mud drilling fluids and water drilling wells at certain depth where low pressure and temperature.
- The Faidia clay may use if mixed as a raw material with bentonite (Standard) and treated using chemical additive like sodium carbonate (Soda ash).
- The presence of non-clays (impurities) affects the rheological and physical properties and detracts from the commercial performance of the Faidia clay. The Faidia Clay Member has relatively high amounts of Fe_2O_3 and CaO , whereas the SiO_2 , Al_2O_3 and Na_2O are low compared with other commercial bentonites. The Faidia clay is non-swelling clay and did not achieve the necessary specifications compared with standard. Possible future uses are in foundry moulding sand, floor decorations, water and waste water treatment, agriculture, bleaching and animal feed industries. Huge reserves are available for more suitable types of industries, where bentonite enrichment is not critical parameter (use in low value applications).
- The Faidia Limestone Member in Al Fatayah Cement Quarry (25 m thick) is characterized by very high purity $CaCO_3$. The equivalent Member in Umm Ar Razam Quarry has lower grade (Impure) Figure (11).

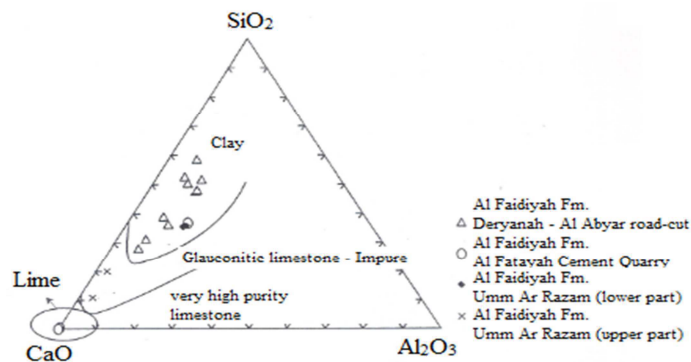


Figure 11. SiO_2 - CaO - Al_2O_3 Ternary diagram (XRF analyses) of the Al Faidiyah Formation (wt. %), at Deryanah-Al Abyar road cut near Benghazi City, Al Fatayah Cement Quarry and Umm Ar Razam Quarry.

Acknowledgement

The author is very grateful to Dr. Brent Miller from Department of Geology and Geophysics, Texas A & M University for his critical review of the manuscript.

References

- Alami, M.R., and Salem G. (1981). Bentonite clay of Al Jabal Al Akhdar. *Petrol. Res. Cent. (PRC)*, 33PP.
- Anand R.R., and Gilkes R.J. (1984). Weathering of ilmenite in lateritic Pallid. *Clays and Clay Minerals*, 32: 363-374.
- Babu D.S.S., Thomas K.A., Mohan P.N, and Damodaran A.D. (1994). Alteration of ilmenite in the Manavalakurichi deposit, India. *Clays and Clay Minerals*, 42: 567-571.
- Khameiss B., Hoyt W., El Ebaidi S. K., Muftah A. M., Klaus J., and Budd A. (2016). A Preliminary Documentation of the Coral Reefs from Libya. *Open Journal of Geology*, 6(4): 260.
- Berner R.A. (1971). *Principles of chemical sedimentology*. New York, 159-191.
- Carrol D. (1970). *Clay Mineral: A guide to their X-ray identification*. USA, 80PP.
- Carter D.L., Heilman M.D., and Gonzalez C.L. (1965). Ethylene glycol monoethyl ether for determining surface area of silicate minerals. *Soil Science*, 100(5): 356-360.
- Christidis G., and Scott P.W. (1993). Laboratory evaluation of bentonites. *Ind. Minerals*, 311: 51-57.
- Deer W.A., Howie R.A., and Zussman J. (1992). *An Introduction to the rock forming minerals*. 2nd edition, Longman, 696PP.
- El Ebaidi S.K. (1999). *Evaluation of limestone and associated clays as industrial raw materials in NE Libya*. PhD thesis, University of Manchester, UK 386PP.
- El Ebaidi S.K., and Bakar A.M. (1991). Bentonite Mining Project. Clays of Umm Ar Razam Area: Results of Analyses and Tests. *Technical Report*, National Oil Corporation, Tripoli, 173PP.
- Flinter B.H. (1959). The alteration of Malayan ilmenite grains and the question of "arizonite" *Econ. Geol.*, 54: 720-729.
- Gale S.J., and Hoare, P.G. (1991). *Quaternary sediments. Petrographic methods for the study of unlithified rocks*. Belhaven Press, New York, USA, 323PP.
- Grey I.E., and Reid A.F. (1975). The of pseudorutile and its role in the alteration of ilmenite, *Amer. Mineral.*, 60: 898-906.
- Grim R.E. (1968). *Clay mineralogy*. 2nd edition, McGraw Hill, New York, USA, 596PP.
- Harries P.M. (1979). *Limestone and dolomite. Mineral Resources Consultative Committee. Minerals Strategy and Economics research Unit*. Institute of Geological Sciences. Mineral Dossier no. 23, 111PP.
- Inglethorpe S.D.J., Morgan D.J., Highley D.E., and Bloodworth A.J. (1993). Bentonite. Technical report WG/93/20. *Mineralogy and Petrology Series*. Industrial mineral laboratory manual, British Geological Survey, 115PP.

- Lat J., and Zamarsky V. (1992). *The report on classification, evaluation and possible mining and processing methods of the potential bentonite deposit in Umm Ar Razam area in Libya*. PRC, National Oil Corporation, 200PP.
- Moore D.M., and Renolds R.C. (1997). *X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals*. 2nd Ed., Oxford, 378PP.
- Moorlock B.S.P., and Highly D.E. (1991). *An appraisal of fuller's earth resources in England and Wales*. British Geological Survey. Technical report WA/91/75.
- Morgan D.J. (1994). *Minerals for development*. Mineralogy and Petrology Group, British Geological Survey, Technical report WA/94/13, 19PP.
- Odom I.E. (1984). Smectite clay minerals: properties and uses. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, A331: 391-409.
- PRC (Petroleum Research Centre) (1987). *Evaluation of bentonite clay from Umm Ar Razam area*. National Oil Corporation, prepared by bentonite project group.
- Pietersz C.R. (1968). Proposed nomenclature of rock units in northern Cyrenaica. In: *Geology and archaeology of northern Cyrenaica, Libya* (Editor Barr F.T.). *Petrol. Explor. Soc. Libya, 10th Annual Field Conf.*, 125-148.
- Sassi S. (1991). *Bentonite mining project, Libya*. Results of analyses and tests. University of Tunis II. Tunisia, 174PP.
- Temple A.K. (1966). Alteration of ilmenite. *Econ. Geol.*, 61: 695-714.
- Tucker M. (1988). *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Science, 394PP.
- Tucker M. (1991). *Sedimentary petrology, an introduction to the origin of sedimentary rocks*. 2nd edition, Blackwell Science, 260PP.
- Velde B. (1992). *Introduction to clay minerals, chemistry, origins, uses and environmental significance*. Chapman and Hall, London, 198PP.
- Waston D.M., and Arhuma, (1992). Evaluation of bentonitic clays of Umm Ar Razam area, Libya as potential drilling muds. *PRJ*, 4: 46-51.

Effects of Biochar on Soil Biogenic Gases Activities

Khaled Mohamed Mossa Bushnaf

Earth and Environmental Sciences Department, Faculty of Science, El-Mergab University, Khoms, Libya.
E-mail: khaled.elamrouni@gmail.com

تأثير اضافة الفحم النباتي علي فاعليات الغازات الحيوية في التربة

خالد محمد موسي بوشناف

قسم علوم الارض والبيئة، كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا.

Abstract

The effect of biochar amendment (2% and 10% on dry weight basis) and the biochar-soil contact period on the denitrification activity and methane oxidation in different type of soils was investigated. The result show different soil responses to biochar amendments, that was attributed to the differences in soil properties. The N_2O production was lower without supplement treatments, and patterns were different from those observed with supplement treatments. Biochar does not seem to have a strong and consistent impact on denitrification or methane oxidation. Increased soil salinity or soil pH may have negatively affected microorganisms in sandy soil. Furthermore, the results show that the influence of two soil-biochar contact periods on denitrification or methane oxidation activities was not significant.

Keywords: Biochar, Soil, Biogenic, Denitrification, N_2O .

الملخص

تأثير إضافة الفحم النباتي (بمعدلات اضافة 2% و10% علي اساس الوزن الجاف) وتأثير زمن التلامس بين التربة-الفحم النباتي علي انتاج غاز أكسيد النيتروز (نشاط عكس النتجة) وأكسدة غاز الميثان تمت دراسته في انواع مختلفة من الترب. الدراسة اظهرت اختلافات في مقدار الاستجابة لإضافة الفحم النباتي، والتي نسبت الى اختلاف في خواص الترب المستخدمة. معدل انتاج غاز أكسيد النيتروز كان اقل في الترب الغير المردة بالمواد المغذية والداعمة، بالإضافة الي ذلك، نمط انتاج غاز أكسيد النيتروز كان مختلفا عن الترب المردة بالمواد المغذية والداعمة، ولا يبدو هناك اي تأثير قوى او دائم للفحم النشط علي انتاج غاز أكسيد النيتروز وأكسدة غاز الميثان. زيادة الاس الهيدروجيني وملوحة التربة بسبب اضافة الفحم النباتي يمكن أن يكون له تأثيرات سلبية علي نشاط الاحياء الدقيقة في التربة الرملية. بالإضافة الي ذلك، ان تأثير زمني التلامس بين التربة-الفحم النباتي علي انتاج غاز أكسيد النيتروز وأكسدة غاز الميثان غير معنوي احصائيا.

الكلمات الدلالية: الفحم النباتي، التربة، حيوية، نزع النترات، أكسيد النيتروز.

1. Introduction

Carbonaceous geosorbents such as biochar are widely used as soil additive material for increase nutrients efficiency in agriculture soils, nutrients source, improve soil properties, enhancement of contaminated soil with organic pesticides or petroleum hydrocarbons, reducing nutrients leaching from soil and mitigation of global warming by decreasing carbon dioxide, nitrous oxides and methane emission from soil. addition of biochar is greatly alter

biological activities, the composition of communities and ratio of bacteria to fungi and the predominant microorganism, due to the changes in the chemical and physical properties of the soil (Thies and Rillig, 2009). Moreover, The porous structure of biochar could provide a suitable habitat for soil microorganisms, increase their population, protect them from natural predators (Saito and Marumoto, 2002; and Warnock *et al.*, 2007), increasing in the interaction between microorganisms, nutrients and organic substrate when these sorb on the surface area of biochar (Ortega-Calvo and Saiz-Jimenez, 1998). One of the positive indirect effects of adding biochar are reduction some of the effects of toxic compounds (Lehmann *et al.*, 2003; and Steiner *et al.*, 2007), and the increase in the pH of acidic soils due to the alkaline nature of biochar.

Over the last few years, the denitrification process and methane oxidation have received much attention due to their roles in global warming. To mitigate greenhouse gases emissions, the addition of biochar to soil has been suggested as a geoengineering approach (Lehmann, 2007; Karhu *et al.*, 2011; Taghizadeh-Toosi *et al.*, 2011; and Zhang *et al.*, 2012a). Varied differences in the flux rates of CO_2 , N_2O and CH_4 from biochar-amended soils have been reported in the literature. Some researchers found a reduction in emissions and others showed no effects or increased N_2O and CH_4 emissions. Cumulative fluxes of CH_4 from rice paddy soil were significantly decreased from 390 $kg CH_4-C h^{-1}$ in an amended soil to 160 $kg CH_4-C h^{-1}$ in biochar amended soil (Feng *et al.*, 2012). In pasture soil amended with corn stalk biochar and bovine urine, N_2O flux decreased by 70% in comparison with urine only amended soil (Taghizadeh-Toosi *et al.*, 2011). Cumulative fluxes of N_2O in urine only amended soil were 140.6 $kg N_2O-N h^{-1}$. This value was increased to 212.8 $kg N_2O-N h^{-1}$ in biochar and urine-amended soil, this increases was attributed to poor ability of biochar to sorb nitrate and nitrite (Clough *et al.*, 2010). Some studies in the literature showed an increased emission rate for one of the greenhouse gases and decreased emissions for other gases. Zhang *et al.* (2012a) reported that the cumulative fluxes of N_2O was decreased from 1.99 $kg N_2O-N h^{-1}$ to 0.98 in Chinese paddy soil amended with biochar (40 $t h^{-1}$), while CH_4 emissions were increased from 69.3 to 104.9 $kg CH_4-C h^{-1}$, and no significant difference was found in soil respiration between soil amended with biochar and the control. The reduction in cumulative fluxes of N_2O are agreement with previous result of Yanai *et al.* (2007) and Zhang *et al.* (2012c). Karhu *et al.* (2011) found that the cumulative CH_4 flux from boreal agricultural soil amended with biochar at a rate of 9 $t ha^{-1}$ decreased by 96%, while N_2O cumulative fluxes which were decreased from 360 $kg N_2O-N h^{-1}$ in the control to 387 $kg N_2O-N h^{-1}$ in birch biochar amended soil. The effect biochar on the N_2O cumulative fluxes differences was not statistically significant (Karhu *et al.*, 2011).

Microbial methane oxidation in soil is the main process contributing to a reduction of methane emissions to the atmosphere. The methane oxidation rate in semiarid soil was 3.9 $kg CH_4-C h^{-1}$. This rate was decreased to 0.11 $kg CH_4-C h^{-1}$ in the same soil amended with wheat straw biochar (40 $t h^{-1}$) (Zhang *et al.*, 2012a). Spokas and Reicosky (2009) reported that The

methane oxidation rate was increased from $0.1 \text{ kg CH}_4\text{-C h}^{-1}$ in Minnesota agriculture soil to $4.1 \text{ kg CH}_4\text{-C h}^{-1}$ after amended soil with biochar (10% w/w). Many factors affect the activity of methanotrophic microorganisms, such as soil pH (Hütsch *et al.*, 1994), the availability of nitrate and ammonium ions (Castro *et al.*, 1994; and Hütsch *et al.*, 1994), and soil texture (Hütsch *et al.*, 1994). Methanotrophic microbial communities are sensitive to the acidification condition. However, methane oxidation was observed in soil at a soil pH of about 3.2.

It is reported that there is an inverse relationship between the availability of nitrogen and methane oxidation (Stuedler *et al.*, 1989). Nitrogen fertilization reduces the methane oxidation of soil (Castro *et al.*, 1994). Castro *et al.* (1994) found a reduction in methane oxidation rate of 5-20 times in fertilized soils. The extent of nitrogen effects on methane consumption depend on the chemical form of the nitrogen (Mochizuki *et al.*, 2012). Low concentrations of nitrate can suppress methane oxidation in forest soil to a great degree (Mochizuki *et al.*, 2012). The influence of ammonium on methane oxidation is attributed to competition between methane and ammonium at the methane-monooxygenase enzyme (Nesbit and Breitenbeck, 1992; and Castro *et al.*, 1994) and or a transfer of the CH_4 oxidizing activity towards nitrification (Nesbit and Breitenbeck, 1992; and Castro *et al.*, 1994)

It appears that factors such as biochar properties, soil type, fertilization and water management regime influence greenhouse gases fluxes (VanZwieten *et al.*, 2009). One of the explanations for the mitigation of N_2O emissions from soil amended with biochar is the reduced availability of ammonium and nitrate ions via sorption (Karhu *et al.*, 2011). Biochar increases nitrogen utilization efficiency (Karhu *et al.*, 2011) and facilitates liming, all of which can reduce the activity of denitrifying communities and/ or reduce rewetting of the soil to 73% of water-filled pore space (Yanai *et al.*, 2007). However, Clough *et al.* (2010) attributed no effects of biochar on N_2O emission to the poor ability of this particular biochar to sorb ammonium and nitrate ions, and this biochar did not reduce the available nitrogen to denitrifying microorganisms. The reductions in CH_4 emissions were attributed to the sorption of dissolved organic carbon by biochar surfaces (Thies and Rillig, 2009), or to improving the soil porosity and soil aeration by biochar which could facilitate CH_4 oxidation in soil (Van Zwieten *et al.*, 2009) or to variable soil and biochar properties affecting N_2O and CH_4 emissions (Spokas and Reicosky, 2009). The aim of this work is to investigate the influences of biochar on N_2O emissions or methane oxidation by microorganisms in different soils.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

The sandy soil was obtained from the Newcastle Law School building construction site on the Newcastle University campus in the U.K. The clayey loam soil, loamy soil and sandy loam soil was obtained from the Cockle Park farm (Newcastle University farm) in Morpeth, Northumberland. Soil was stored at 3°C in the cold room until usage. The biochar was

produced by Environmental Power International EPI (Wiltshire, UK), from wood chips by fast pyrolysis at high temperature. The biochar particle size was $< 163 \mu\text{m}$, and the total surface area of the biochar was $928 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, and the total organic carbon content was 83.9%. A bitumen activated carbon (Chemviron Carbon Ltd, Lancashire, UK) was also used in this study. It had a measured surface area of $1012 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, The bitumen activated carbon was ground to a particle size $< 163 \mu\text{m}$, and the total organic carbon content was $72.7 \pm 0.3\%$. chemical properties of soils, nutrients contents and Longmuir sorption constants were published in Bushnaf (2015).

2.2. Methods

2.2.1. Nitrous Oxide Production Experiments

Nitrous oxide production from denitrification was examined by monitoring N_2O concentrations in 10 ml crimp-top vials ($\text{H} \times \text{Ø} = 46 \times 23$), closed with grey butyl rubber stoppers, and capped with aluminium crimp caps (Sigma–Aldrich, Dorset, UK) containing 2 g (as dry weight) of sandy soil with and without biochar (2%, 10% as dry weight of soil), clayey loam soil with and without biochar (2%, 10% as dry weight of soil), loamy soil with and without biochar (2%, and 10% as dry weight of soil) or sandy loam soil with and without biochar (2%, and 10% as dry weight of soil). To avoid substrate limitation the following procedures described by Smith and Tiedje (1979) were used: Soils were saturated with a solution containing KNO_3 ($200 \mu\text{g NO}_3^- \text{-N g}^{-1}$ dry soil, VWR, Leicestershire, UK), glucose (0.5 mg C g^{-1} dry soil, VWR, Dorset, UK) and glutamic acid (0.5 mg C g^{-1} dry soil, Sigma–Aldrich, Gillingham, UK). To simulate a more natural situation, a second set of crimp-top vials were set up in which soils were saturated with deionised water, and no substrates were added. The vial's gas phase was exchanged by flushing with nitrogen gas (BOC, Guildford, UK), which was then replaced with a 1% acetylene in nitrogen blend (CK gases, Hampshire, UK) to inhibit N_2O reductase activity. The experiments were carried out for 14 days in duplicate. Head space gas samples ($60 \mu\text{l}$) were taken every day using a $100 \mu\text{l}$ Hamilton gastight syringe to inject samples into the GC-MS for N_2O quantification. To study the effects of the biochar-soil contact period on N_2O production, another set of experiments was set up using soils incubated 30 days at room temperature prior to the measurements. Denitrification enzyme activity (DEA) ($\mu\text{g N}_2\text{O h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil) was then determined from the slope of the linear regression of plots of N_2O production ($\mu\text{g N}_2\text{O g}^{-1}$ dry soil) against sampling times. DEA was calculated by using three linear time points (Smith and Tiedje, 1979).

2.2.2. Methane Oxidation Experiments

Batch microcosm experiments were set up by injection of 1 ml of 10% methane standard gas (Scientific and Technical Gases, Staffordshire, UK) (to get an initial concentration of 10,000 p.p.m.v. in the headspace) in 10 ml crimp-top vials ($\text{H} \times \text{Ø} = 46 \times 23$), closed with grey butyl rubber stoppers, and capped with aluminium crimp caps (Sigma–Aldrich, Dorset, UK) containing 2 g (as dry weight) of sandy soil with and without biochar (2%, 10% as dry weight

of soil), clayey loam soil with and without biochar (2%, 10% as dry weight of soil), loamy soil with and without biochar (2%, and 10% as dry weight of soil) or sandy loam soil with and without biochar (2%, and 10% as dry weight of soil). The experiments were carried out for 10 days in triplicate. The head space of the vials was sampled every day with a 100 μ l Hamilton gastight syringe to inject 60 μ l into a GC for CH_4 , CO_2 and O_2 quantification. To study the effects of the biochar-soil contact period on CH_4 oxidation, another set of experiment was set up using soils incubated 30 days at room temperature. CH_4 oxidation rates (μ g CH_4 h^{-1} g^{-1} dry soil) were then determined from the slope of the linear regression of plots of CH_4 concentration (μ g CH_4 g^{-1} dry soil) against sampling times. CH_4 oxidation rates were calculated by using three linear time points.

2.2.3. Methane Quantification

GC-FID analysis was performed on a Carlo Erba HRGC 5160 mega series Gas Chromatography. The sample (60 μ l) of headspace gas was injected with a 100 μ l Hamilton gastight syringe. The separation was performed on a capillary HP-Plot-Q phase column (30 m x 0.320 mm i.d) coated with 20 μ m film thickness (Agilent Technologies, Palo Alto, USA). The injection port used a split ratio of 10 and was heated to 200°C. The GC was held isothermally at 36°C with hydrogen as the carrier gas (flow rate of 30 ml min^{-1} , initial pressure 55 kPa). Instrumental quantification was calibrated using standard methane gas (Scientific and Technical Gases, Staffordshire, UK) for a five point calibration.

2.2.4. CO_2 , O_2 , N_2O and SF_6 Quantification

GC-MS analysis of CO_2 , O_2 , N_2O and SF_6 was performed on a Fisons 8060 Gas Chromatograph linked to a Fisons MD800 MS (electron voltage 70 eV, filament current 4A, source current 800 μ A, source temperature 200°C, multiplier voltage 500V, interface temperature 150°C). The sample (60 μ l) was injected in split mode with a 100 μ l Hamilton gastight syringe. The separation was performed on a HP-PLOT-Q capillary column (30 m x 0.32 mm i.d.) packed with 20 μ m Q phase (Agilent Technologies, Palo Alto, USA). The GC was held isothermally at 35°C with helium as the carrier gas (flow rate of 30 ml min^{-1} , initial pressure 65 kPa, split at 100 ml min^{-1}). The instrument was calibrated using standard CO_2 , O_2 , N_2O (Scientific and Technical Gases, Staffordshire, UK) and SF_6 (Sigma –Aldrich, Dorset, UK) gases for a five point calibration.

2.3. Statistical Analysis

The data were statistically analysed using Minitab for Windows (Version 16). Significant effects of biochar amendment rate, contact time, on the denitrification rate and methane oxidation rate were evaluated through the use of ANOVA using the Fisher's multiple-comparisons test for means ($P < 0.05$). Correlation between denitrification enzyme activity rates or methane oxidation rates and soil properties were analysed using SPSS for Windows (Version 19).

3. Results and Discussion

3.1. Effects of Biochar on Nitrous Oxide Production Without Nutrient Supplements

The effect of biochar on nitrous oxide production under anaerobic conditions without substrate supplements is shown in Figure (1), for sandy soil and clayey loam soil and Figure (2), for loamy and silty loam soil. High variability was observed in the N_2O emitted from soils treated with different amounts of biochar. With only one day prior contact in the case of soil amendment with biochar, N_2O production in sandy soil (Figure 1a) started slowly without and with biochar addition (2%, and 10%) then rose gradually to reach a peak of 2.3 ± 0.3 , 4.5 ± 0.4 and $9.2\pm 0.3 \mu g N_2O g^{-1}$ dry soil, respectively on the fourth day. The N_2O production was below the detection limit in the sandy soil with or without biochar after a 30 days prior contact period, which may be attributed to the decreased available concentration of nitrate and phosphate in 30 days contact period treatments. The effect of soil biochar contact time and biochar amended rate on the N_2O production was statistically significant for sandy soil $P<0.02$ and $P<0.000$, respectively (ANOVA-Fisher's test).

The N_2O productions in clayey loam soil without and with biochar (2%, and 10%) rose sharply within two days and continued gradually to reach a peak on the sixth day, and the N_2O productions in clayey loam soil were higher in comparison with sandy soil for both contact periods (Figure 1b). For example, the 1 day incubation treatment produced nearly double the production of N_2O in sandy soil. The difference between these two soils could be attributed to difference in availability of nitrate and phosphate and soil pH. For example, concentrations of available nitrate were $666\pm 13 \mu g NO_3^- g^{-1}$, $632\pm 16 \mu g NO_3^- g^{-1}$ and $392\pm 13 \mu g NO_3^- g^{-1}$ in clayey loam soil without and with biochar (2%, and 10%) respectively, while these concentration were $33\pm 2 \mu g NO_3^- g^{-1}$, $28\pm 2 \mu g NO_3^- g^{-1}$ and $24\pm 1 \mu g NO_3^- g^{-1}$ in sandy soil without and with biochar (2%, and 10%) respectively. Moreover, soil pH value in sandy soil without and with biochar (2%, and 10%) were 7.43 ± 0.04 , 7.83 ± 0.03 and 7.99 ± 0.02 respectively. The sandy soil pH was higher in comparison with the optimum soil pH for denitrification which is between 5.5 - 6.0 (Dalal *et al.*, 2003), while in clayey loam soil with and without biochar (2%, and 10%) pH values ranged between 5.70 ± 0.02 to 6.62 ± 0.05 .

The influence of biochar on the N_2O production in loamy and sandy loam soil is illustrated in Figure (2a) and Figure (2b). From these figures, it can be seen that the concentration of N_2O increased gradually. However, the effect of soil biochar contact time on the N_2O production was not statistically significant for sandy loam soil $P<0.28$ (ANOVA-Fisher's test). This result may be attributed to the differences in availability of nitrate between the two incubation periods also not being significant in sandy loam soil. The N_2O production increased in loamy soil with biochar (2%, and 10) compared to loamy soil without biochar (Figure 2a). This may be attributed to the increases in soil pH. However, the increase in contact time resulted in decreases in the N_2O production $P<0.011$ (ANOVA-Fisher's test).

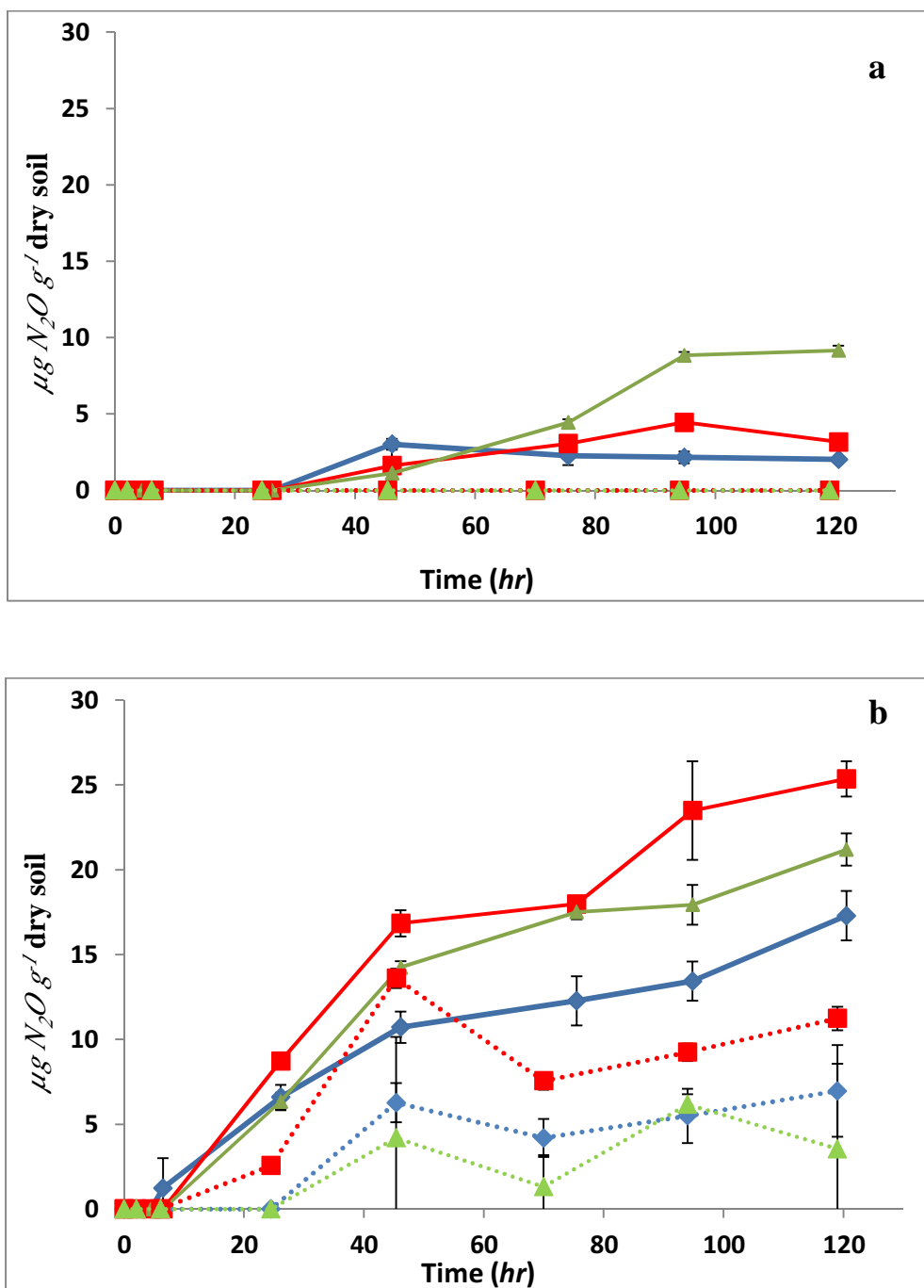


Figure 1. Influence of biochar amendment and contact time on nitrous oxide production in soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines) and 30 days contact (broken lines), comparing (a) sandy soil and (b) clayey loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, n=3).

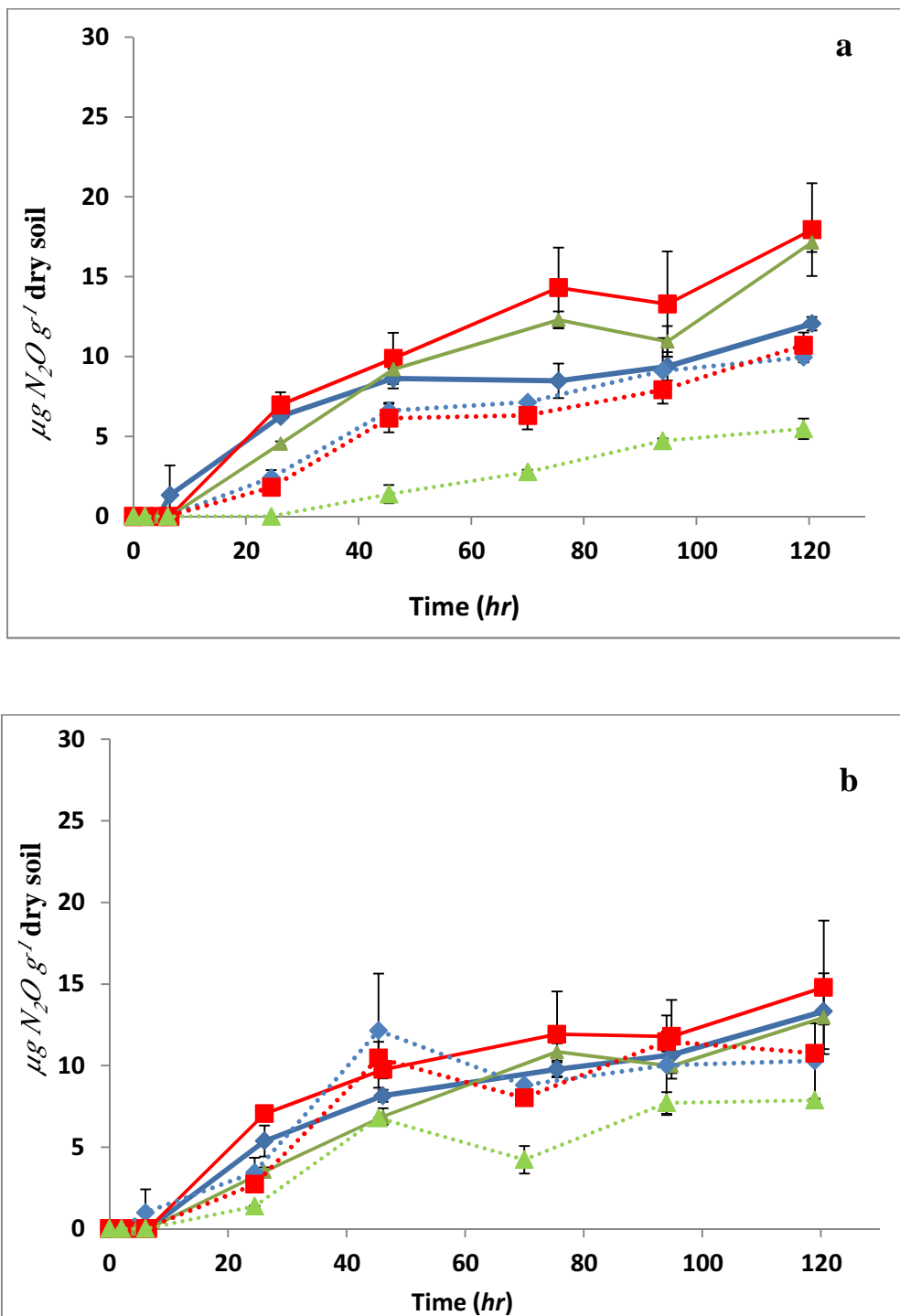


Figure 2. Influence of biochar amendment and contact time on nitrous oxide production in soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines) and 30 days contact (broken lines), comparing (a), loamy soil and (b) sandy loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, $n=3$).

3.2. Effects of Biochar on Nitrous Oxide Production With Nutrient Supplements

The influence of biochar amendments and contact period on nitrous oxide production when substrate is provided is illustrated in Figure (3), for sandy soil and clayey loam soil, and Figure (4), for loamy soil and sandy loam soil. The N_2O production in soils supplied with nitrate, glucose and glutamic acid was ten times higher in comparison with those without substrate supplements. For example, the N_2O concentration in clayey loam soil provided with supplements reached a peak at $230 \pm 15 \mu\text{g } N_2O \text{ g}^{-1}$, while the peak for a clayey loam soil without substrate supplements was $17.3 \pm 1.5 \mu\text{g } N_2O \text{ g}^{-1}$ dry soil. The higher N_2O production in substrate supplements treatments is due to provision of soluble organic carbon (glucose and glutamic acid) and nitrate which are the main factors affecting denitrification in soil (Dalal *et al.*, 2003). The batches with substrate supplements therefore measure potential denitrification enzyme activity when substrates are abundantly available. Adding 2% or 10% biochar to sandy soil had slight reducing effects on the N_2O production in comparison with sandy soil without biochar (Figure 3a). However, after 30 *days* contact period, the N_2O production only increased in sandy soil without or with 2% biochar. The difference in the N_2O production from sandy soil with 10% biochar between two contact periods was not significant (Figure 3.a). The one day contact period results (Figure 3b) show that, the N_2O produced in the clayey loam soil without biochar was higher in comparison to clayey loam soil with 2% biochar and the N_2O production was the lowest in clayey loam soil with 10% biochar. Increasing incubation period from one day to 30 *days* contact period enhanced the N_2O production in clayey loam soil with biochar (2%, and 10%), while the N_2O production was reduced in clayey loam soil without biochar. These increases in the N_2O production may be attributed to alkalinity effects of biochar which enhanced pH in clayey loam soil. From Figures (4a and 4b), it can be clearly seen that the differences in the N_2O emitted from loamy soil without or with 2% biochar and sandy loam soil without or with 2% biochar were not significant, whereas addition of 10% biochar significantly reduced the N_2O production from loamy soil and sandy loam soil. Increasing the soil biochar contact period from one day to thirty days resulted in increasing N_2O production in sandy loam soil without or with biochar (2%, 10%) $P < 0.000$ (ANOVA-Fisher's test), while the effects of two contact period on the N_2O production in loamy soil was not significant $P < 0.502$ (ANOVA-Fisher's test).

Denitrification rates in soils with or without biochar (2%, and 10%) and with or without supplements are presented in Table (1). Denitrification rates should correspond to the denitrification enzyme activity rates for the treatments with substrate supplementation solution. For example, these rates were 1.3 ± 0.03 and $2.2 \pm 0.04 \mu\text{g } N_2O \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil for 1 and 30 *days* prior contact time in sandy soil respectively, while the rates were 0.01 ± 0.003 and $0.00 \pm 0.00 \mu\text{g } N_2O \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil in the same soil without supplements.

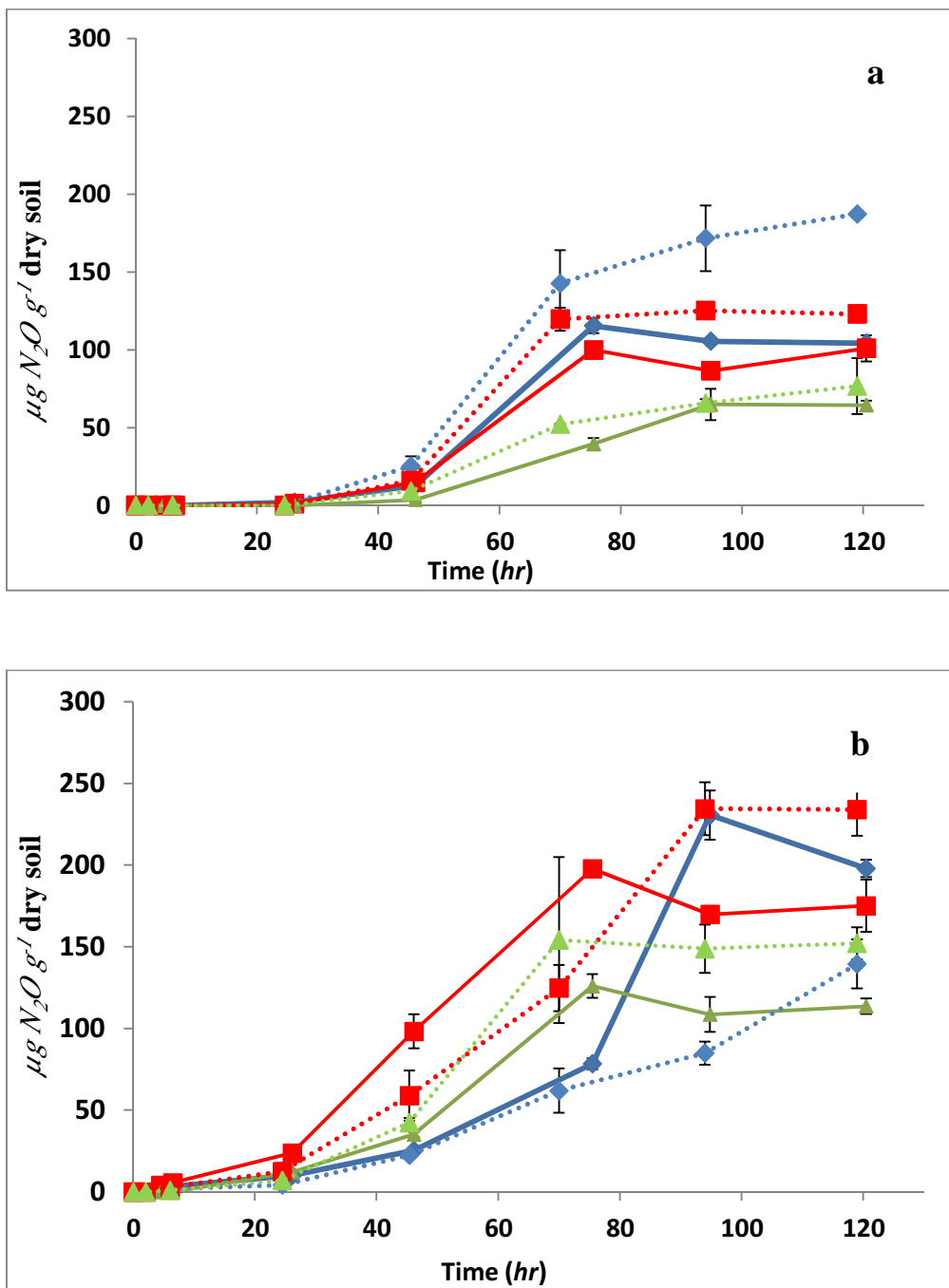


Figure 3. Influence of biochar amendment and contact time on nitrous oxide production in nutrients supplemented soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines) and 30 days contact (broken lines), comparing (a) sandy soil and (b) clayey loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, n=3).

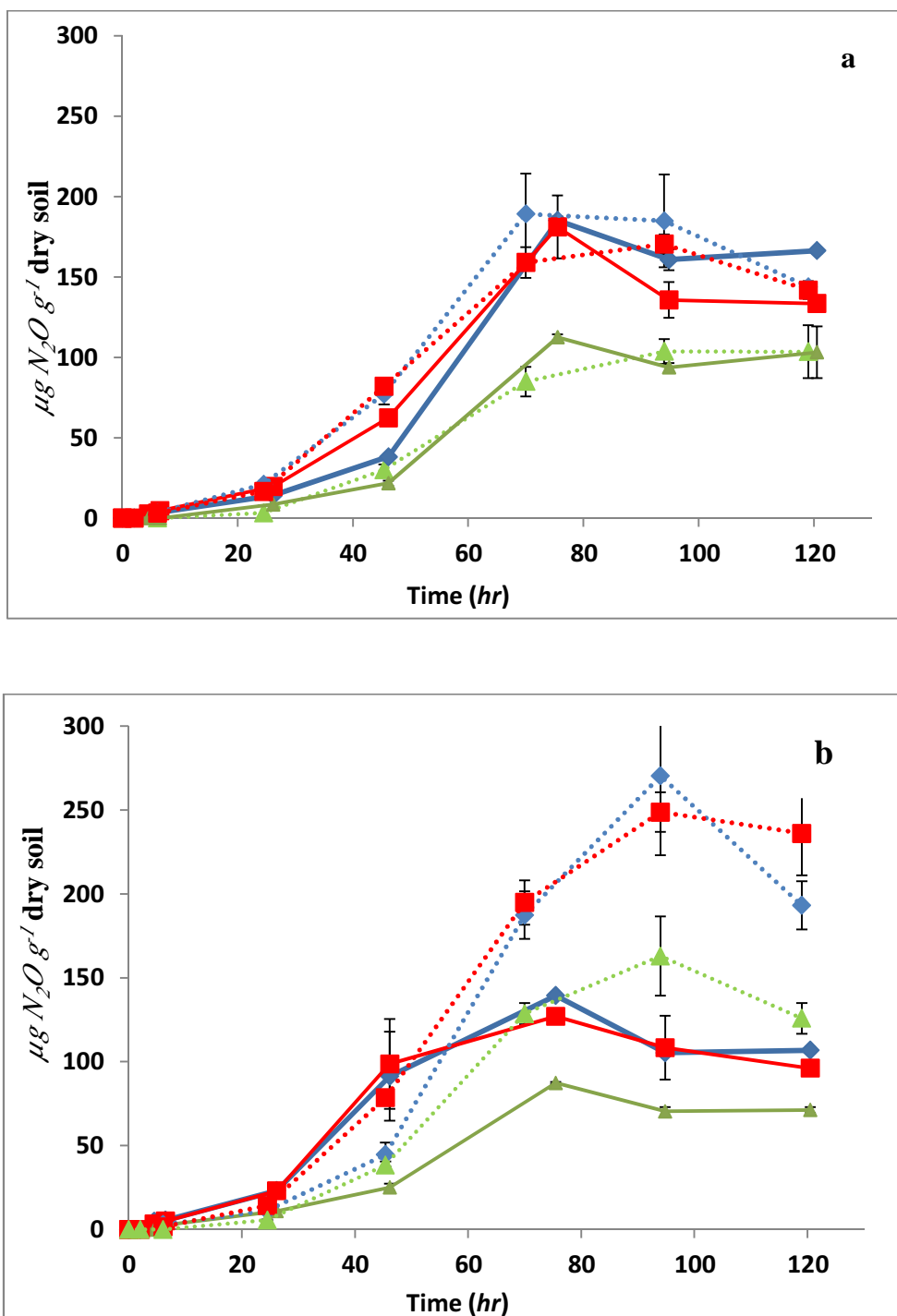


Figure 4. Influence of biochar amendment and contact time on nitrous oxide production in nutrients supplemented soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines), and 30 days contact (broken lines), comparing (a), loamy soil and (b), sandy loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, n=3).

Table 1. Denitrification rates ($\mu\text{g N}_2\text{O h}^{-1} \text{g}^{-1}$ dry soil). The error range is the standard deviation of duplicated bottles.

Soil	Without supplement solution		With supplement solution	
	1 day incubation	30 days incubation	1 day incubation	30 days incubation
Sandy soil	0.01 ±0.003	0.00±0.00	1.3±0.03	2.2±0.04
Sandy soil & 2% Biochar	0.04±0.004	0.00±0.00	1.2±0.05	1.5±0.02
Sandy soil & 10% Biochar	0.11±0.02	0.00±0.00	0.8±0.06	0.9±0.15
Clayey loam soil	0.10±0.01	0.05±0.02	2.4±0.2	1.2±0.2
Clayey loam soil & 2% Biochar	0.17±0.01	0.08±0.002	1.6±0.05	2.4±0.02
Clayey loam soil & 10 % Biochar	0.14±0.01	0.05±0.00	1.2±0.07	1.7±0.12
Sandy loam soil	0.08±0.02	0.03±0.06		1.8±0.7
Sandy loam soil & 2% Biochar	0.07±0.04	0.07±0.006	0.7±0.2	2.7±0.2
Sandy loam soil & 10% Biochar	0.09±0.01	0.07±0.01	0.7±0.00	1.5±0.2
Loamy soil	0.05±0.003	0.05±0.004	1.8±0.00	1.5±0.2
Loamy soil & 2% Biochar	0.11±0.04	0.08±0.002	1.3±0.03	1.4±0.01
Loamy soil & 10% Biochar	0.11±0.003	0.06±0.002	1.1±0.1	1.2±0.1

The denitrification enzyme activity rates in sandy soil provided with supplement solution decreased with increasing biochar application rate $P < 0.001$ (ANOVA-Fisher's test), but the difference between 0% and 2% was not statistically significant. That could be related to soil pH which increased from 7.48 ± 0.4 in sandy soil to 7.99 ± 0.02 in sandy soil with biochar (10%). Although the denitrification rates in sandy loam soil and loamy soil with biochar (10%) were lower in comparison with these soils without or with a lower amount of biochar (2%), the differences were not statistically significant $P < 0.12$, and $P < 0.36$ (ANOVA-Fisher's test) for sandy loam soil and loamy soil respectively. It would seem that in supplement solution experiments, increased biochar application reduced availability of nitrate and soluble organic carbon. However, the available nitrate and soluble organic carbon in these soils were still sufficient to reach high N_2O production. The reduced N_2O production observed for the DEA with supplements solution for the highest biochar dosage was not observed without supplement solution. This indicates that it might be a "method artifact", because biochar

adsorbs supplements, as discussed here, but this biochar effect may not be so relevant in real soils.

3.3. Effects of Biochar on Methane Oxidation

Result for the methane oxidation from sandy soil, clayey loam soil, silty loam soil and loamy soil without or with biochar (2%, and 10%) are shown in Figures (5 & 6) **Figure 6.**, and the methane oxidation rates and lag phase period are presented in Table (2). The methane concentration decreased sharply after the lag phase period. For example, in clayey loam soil, the methane concentrations were stable in the first 190 *hrs* of lag phase for clayey loamy soil without biochar and 120 *hrs* of lag phase for clayey loamy soil with biochar (2%, and 10%) in a 1 *day* prior contact period experiment. In the experiments following a 1 *day* contact period, the methane oxidation rates were 0.01 ± 0.003 , 0.15 ± 0.001 and $0.15 \pm 0.003 \mu\text{g CH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil in clayey loam soil without and with biochar (2%, and 10%) respectively, whereas these rates were 0.036 ± 0.01 , 0.12 ± 0.004 and $0.12 \pm 0.002 \mu\text{g CH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil in clayey loam soil without and with biochar (2%, and 10%) following a 30 *days* contact period. Moreover, although the difference in the CH_4 oxidation rates, between the two contact periods were not statistically significant ($P < 0.397$, ANOVA-Fisher's test), the lag phase period was increased in clayey loamy soil without biochar (Table 2) while these lag phase periods decreased in clayey loamy soil with biochar (2%, and 10%). The differences in lag phase period could be attributed to competition between methane and ammonium at the methane-monooxygenase (Nesbit and Breitenbeck, 1992; Castro *et al.*, 1994; and Sitaula *et al.*, 1995) and a transfer of the CH_4 oxidising activity towards nitrification (Nesbit and Breitenbeck, 1992; Castro *et al.*, 1994; and Sitaula *et al.*, 1995), because, although the ammonium concentration in clayey soil was decreased after a 30 *days* contact period, this concentrations were probably still high enough to inhibit methane oxidation in clayey loamy soil without biochar, while in clayey loamy soil without biochar could be regulated the ammonium.

The influence of biochar amendments on methane oxidation may also depend on soil properties. For example, the methane oxidation rates in sandy loam soil were 0.02 ± 0.006 , 0.025 ± 0.008 and $0.015 \pm 0.002 \mu\text{g CH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil in sandy loam without or with biochar (2%, and 10%) respectively and there was no statistically significant difference ($P < 0.842$ ANOVA-Fisher's test). 10% biochar added to sandy soil and sandy loam soil did not affect the methane oxidation rate (Figures 5a, and 6b). However, the methane oxidation rate in sandy soil and loamy soil with biochar (10%) was lower in comparison with soil without and with biochar (2%). Adding biochar (2%) to loamy soil did have effects on the CH_4 concentration. The lag phase period before methane oxidation was decreased in loamy soil without or with biochar (2%) with increased contact period from 1 *day* to 30 *days*. Moreover, the lag phase period was increased in loamy soil with biochar (10%) from 190 *hrs* to 300 when contact period increased from a 1 *day* to 30 *day*.

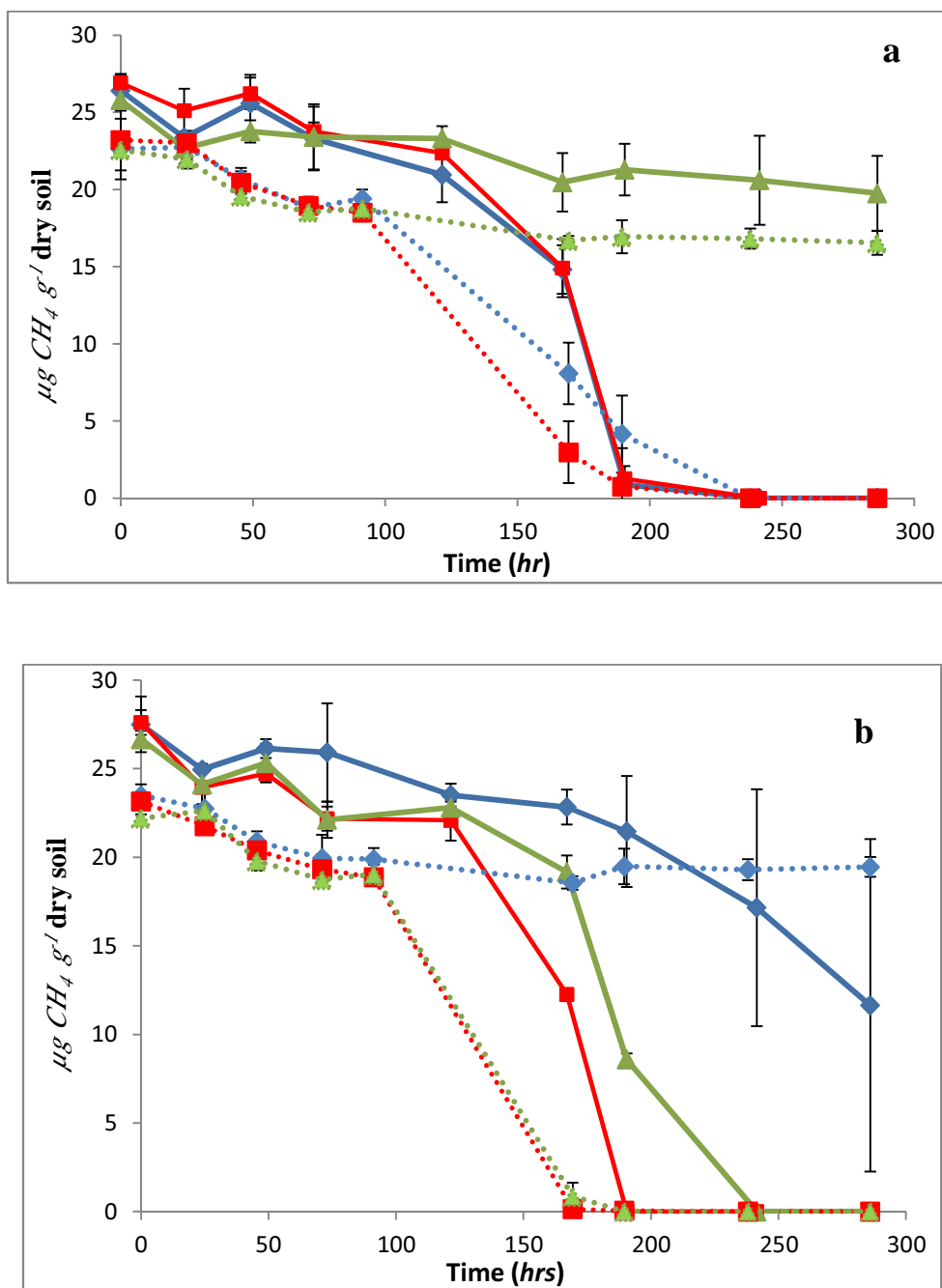


Figure 5. Influence of biochar amendment and contact time on methane oxidation in soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines), and 30 days contact (broken lines), comparing (a) sandy soil and (b) clayey loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, n=3).

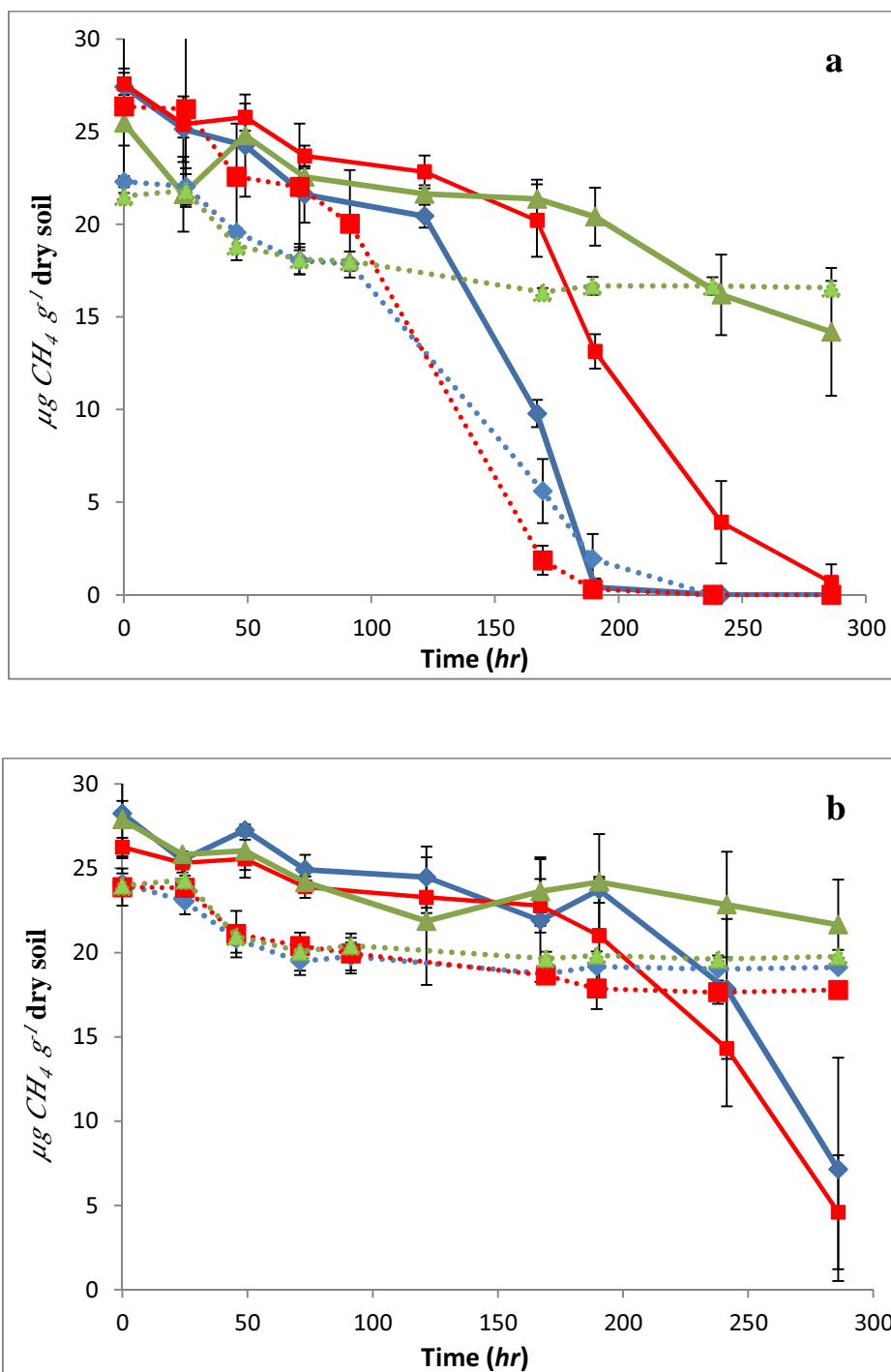


Figure 6. Influence of biochar amendment and contact time on methane oxidation in soil (—◆—, ···◆···), soil & 2% biochar (—■—, ···■···), and soil & 10% biochar (—▲—, ···▲···), for one day contact (lines), and 30 days contact (broken lines), comparing (a) loamy soil and (b) sandy loam soil. Error bars: ± 1 standard deviation (SD, n=3).

Table 2. The methane oxidation rates ($\mu\text{g CH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry soil) and the lag phase periods before methane oxidation. The error range is the standard deviation of duplicated bottles

Soil	The methane oxidation Rates		The lag phase period (hrs)	
	1 day	30 days	1 day	30 days
Sandy Soil	0.11±0.005	0.15±0.01	120	95
Sandy Soil & 2% Biochar	0.12±0.004	0.15±0.008	120	95
Sandy Soil & 10% Biochar	0.02±0.004	0.018±0.01	300	300
Clayey loam soil	0.010±0.003	0.036±0.01	190	300
Clayey loam soil & 2% Biochar	0.15±0.001	0.12±0.004	120	95
Clayey loam soil & 10 % Biochar	0.15±0.003	0.12±0.002	120	95
Loamy soil	0.11±0.004	0.12±0.01	170	90
Loamy soil & 2% Biochar	0.15±0.003	0.11±0.008	170	70
Loamy soil & 10% Biochar	0.02±0.004	0.041±0.01	190	300
Sandy loam soil	0.02±0.006	0.09±0.03	190	300
Sandy loam soil & 2% Biochar	0.025±0.008	0.08±0.01	190	300
Sandy loam soil & 10% Biochar	0.015±0.002	0.009±0.009	300	300

Correlations between the denitrification enzyme activity rate or the methane oxidation rate and soil pH, electrical conductivity, availability of nitrate, ammonium and phosphate are illustrated in Table (3). Without regards to type of soil, all soil properties have significant effects on the denitrification enzyme activity. The availability of phosphate and soil electrical conductivity have moderate negative effects on the methane oxidation rate. Correlation coefficients between soil properties and denitrification enzyme activity rate or the methane oxidation rate were different in different soil types. In sandy soil, correlation coefficients between available ammonium and soil electrical conductivity were significantly positive on denitrification enzyme activity rate, whereas in clayey soil and loamy soil only available ammonium has significant positive correlation coefficients, and in sandy loam soil the soil pH and soil electrical conductivity have significant positive effects on denitrification enzyme activity rate (Table 3). From Table 3, it can see that the significant negative correlation coefficient indicate that the methane oxidation rate was sensitive to increase in the soil pH and soil electrical conductivity in sandy soil, sandy loam soil and loamy soil. However, the soil pH and soil electrical conductivity in clayey soil seemingly facilitated the methane oxidation, although this may actually be due to better soil aeration following biochar amendment, while available nitrate and phosphate inhibited the methane oxidation. These

results show that variable soil properties may be the main effects on the biogenic gases activities and biochar amendment effects must be interpreted in the context of biochar impacts on these variable soil properties.

This study has shown that biogenic gases activities depended on soil properties and biochar application rate. Some of study findings are consistent with those of (Feng *et al.*, 2012; Taghizadeh-Toosi *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2012a; and Karhu *et al.*, 2011) who found reduction in biogenic gases activities or the reduction is not significant. However, the other study findings do not support the previous research. Which could explain the different responses to biochar. However, high biochar application rate (10%) reduced biogenic gases activities except in clayey loam soil amended with biochar (10%) where methane oxidation was increased. Biochar properties, soil properties, fertilization and water management regime influence greenhouse gases fluxes (VanZwieten *et al.*, 2009). The reduction in N_2O emissions from soil amended with biochar could be explained by reduction of availability of ammonium and nitrate ions via sorption (Karhu *et al.*, 2011), and increases nitrogen utilization efficiency (Karhu *et al.*, 2011; and Zhang *et al.*, 2012b) and liming. The reductions in CH_4 emissions in biochar amended soil (10%) were attributed to the sorption of dissolved organic carbon by biochar surfaces (Thies and Rillig, 2009; and Knoblauch *et al.*, 2011)

4. Conclusion

This work investigated the impact of biochar (2%, and 10% on dry weight basis) on denitrification activity and methane oxidation in different types of soils. Soil properties have the most significant influence on the N_2O production and methane oxidation and the differences in soil properties could explain different soil responses to biochar amendments (Spokas and Reicosky, 2009; and VanZwieten *et al.*, 2009). Furthermore, the N_2O production was lower without supplement treatments, and patterns were different from those observed with supplement treatments. However, contrary to other reports (Spokas and Reicosky, 2009; Taghizadeh-Toosi *et al.*, 2011; and Zhang *et al.*, 2012a), biochar does not seem to have a strong and consistent impact on denitrification. Increased soil salinity or soil pH may have negatively affected microorganisms in sandy soil. Furthermore, since there were no differences between two soil-biochar contact periods, the results show that this variable did not influence methane oxidation rates.

Table 3. Correlation coefficients and P value of relationships between soils properties and the denitrification rates or the methane oxidation rate.

	Global		Sandy soil		Clayey soil		Sandy loam soil		Loamy soil	
	Denitrification rate	CH ₄ oxidation rate	Denitrification rate	CH ₄ oxidation rate	Denitrification rate	CH ₄ oxidation rate	Denitrification rate	CH ₄ oxidation rate	Denitrification rate	CH ₄ oxidation rate
Available Nitrate	Correlation	-0.24	0.25	0.26	0.17	-0.51*	-0.46	0.8**	0.03	0.40
	P value	(0.001)	(0.3)	(0.3)	(0.5)	(0.03)	(0.06)	(0.000)	(0.9)	(0.1)
Available ammonium	Correlation	-0.081	0.96**	-0.47*	0.65*	0.50*	0.52*	-0.16	0.80**	-0.42
	P value	(0.000)	(0.000)	(0.048)	(0.006)	(0.04)	(0.03)	(0.55)	(0.04)	(0.084)
Phosphate	Correlation	0.34**	0.08	0.08	-0.14	-0.79**	0.28	0.5*	0.15	-0.058
	P value	(0.004)	(0.8)	(0.78)	(0.6)	(0.000)	(0.26)	(0.035)	(0.55)	(0.82)
pH	Correlation	-0.37**	0.45	-0.65**	0.16	0.85**	0.5*	-0.75**	0.3	-0.51*
	P value	(0.002)	(0.3)	(0.003)	(0.5)	(0.000)	(0.04)	(0.000)	(0.22)	(0.032)
EC	Correlation	0.50*	0.51*	-0.89**	0.17	0.86**	0.53*	-0.64**	0.29	-0.44*
	P value	(0.000)	(0.03)	(0.000)	(0.5)	(0.000)	(0.03)	(0.004)	(0.24)	(0.07)

* Correlation is significant at the 0.05 level.

** Correlation is significant at the 0.01 level

References

- Bushnaf K.M. (2015). Effect of biochar or activated carbon on soil nutrients and its availability. *Proceedings of the Second Conference of Environmental sciences, 15-17 December, Zliten, Libya.*
- Castro M.S., Peterjohn W.T., Melillo J.M., Steudler P.A., Gholz H.L., and Lewis D. (1994). Effects of Nitrogen-Fertilization on the Fluxes of N_2O , CH_4 , and CO_2 From Soils in A Florida Slash Pine Plantation. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 24(1): 9-13.
- Clough T.J., Bertram J.E., Ray J.L., Condon L.M., O'Callaghan M., Sherlock R.R., and Wells N.S. (2010). Unweathered Wood Biochar Impact on Nitrous Oxide Emissions from a Bovine-Urine-Amended Pasture Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 74(3): 852-860.
- Dalal R.C., Wang W.J., Robertson G.P., and Parton W.J. (2003). Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review. *Australian Journal of Soil Research*, 41(2): 165-195.
- Feng Y., Xu Y., Yu Y., Xie Z., and Lin X. (2012). Mechanisms of biochar decreasing methane emission from Chinese paddy soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 46: 80-88.
- Hütsch B.W., Webster C.P., and Powlson D.S. (1994). Methane oxidation in soil as affected by land use, soil pH and N fertilization. *Soil Biology and Biochemistry*, 26(12): 1613-1622.
- Karhu K., Mattila T., Bergström I., and Regina K. (2011). Biochar addition to agricultural soil increased CH_4 uptake and water holding capacity—Results from a short-term pilot field study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(1–2): 309-313.
- Knoblauch C., Maarifat A.A., Pfeiffer E.M., and Haefele S.M. (2011). Degradability of black carbon and its impact on trace gas fluxes and carbon turnover in paddy soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(9): 1768-1778.
- Lehmann J., Pereira da Silva J., Steiner C., Nehls T., Zech W., and Glaser B. (2003). Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*, 249(2): 343-357.
- Mochizuki Y., Koba K., and Yoh M. (2012). Strong inhibitory effect of nitrate on atmospheric methane oxidation in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 50: 164-166.
- Nesbit S.P., and Breitenbeck G.A. (1992). A laboratory study of factors influencing methane uptake by soils. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 41(1): 39-54.
- Ortega-Calvo J.J., and Saiz-Jimenez C. (1998). Effect of humic fractions and clay on biodegradation of phenanthrene by a *Pseudomonas fluorescens* strain isolated from soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(8): 3123-3126.
- Saito M., and Marumoto T. (2002). Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi: the status quo in Japan and the future prospects. *Plant and Soil*, 244(1-2): 273-279.

- Sitaula B.K., Bakken L.R., and Abrahamsen G. (1995). CH_4 uptake by temperate forest soil: Effect of N input and soil acidification. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(7): 871-880.
- Smith M.S., and Tiedje J.M. (1979). Phases of Denitrification Following Oxygen Depletion in Soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 11(3): 261-267.
- Spokas K.A., and Reicosky D.C. (2009). Impacts of Sixteen Different Biochars on Soil Greenhouse Gas Production. *Annals of Environmental Science*, 3: 179-193.
- Steiner C., Teixeira W.G., Lehmann J., Nehls T., de Macedo J.L.V., Blum W.E.H., and Zech W. (2007). Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and Soil*, 291(1-2): 275-290.
- Stuedler P.A., Bowden R.D., Melillo J.M., and Aber J.D. (1989). Influence of nitrogen fertilization on methane uptake in temperate forest soils. *Nature*, 341(6240): 314-316.
- Taghizadeh-Toosi A., Clough T.J., Condron L.M., Sherlock R.R., Anderson C.R., and Craigie R.A. (2011). Biochar Incorporation into Pasture Soil Suppresses in situ Nitrous Oxide Emissions from Ruminant Urine Patches. *J. Environ. Qual.*, 40(2): 468-476.
- Thies J.E., and Rillig M.C. (2009). Characteristics of biochar: biochar properties. In Lehmann J., and Joseph S. (Eds.) *Biochar for Environmental Management—Science and Technology*. Earthscan.
- VanZwieten L., Singh B., Joseph S., Kimber S., Cowie A., and Chan K.Y. (2009). Biochar and emissions of non- CO_2 greenhouse gases from soil. In Lehmann J., and Joseph S. (Eds.) *Biochar for Environmental Management – Science and Technology*. Earthscan.
- Warnock D.D., Lehmann J., Kuyper T.W., and Rillig M.C. (2007). Mycorrhizal responses to biochar in soil - concepts and mechanisms. *Plant and Soil*, 300(1-2): 9-20.
- Yanai Y., Toyota K., and Okazaki M. (2007). Effects of charcoal addition on N_2O emissions from soil resulting from rewetting air-dried soil in short-term laboratory experiments. *Soil Science and Plant Nutrition*, 53(2): 181-188.
- Zhang A., Bian R., Pan G., Cui L., Hussain Q., Li L., Zheng J., Zheng J., Zhang X., Han X., and Yu X. (2012a). Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: A field study of consecutive rice growing cycles. *Field Crops Research*, 127(0): 153-160.
- Zhang A., Liu Y., Pan G., Hussain Q., Li L., Zheng J., and Zhang X. (2012b). Effect of biochar amendment on maize yield and greenhouse gas emissions from a soil organic carbon poor calcareous loamy soil from Central China Plain. *Plant and Soil*, 351(1-2): 263-275.
- Zhang A., Liu Y., Pan G., Hussain Q., Li L., Zheng J., and Zhang X. (2012c). Effect of biochar amendment on maize yield and greenhouse gas emissions from a soil organic carbon poor calcareous loamy soil from Central China Plain. *Plant and Soil*, 351(1-2): 263-275.

Fossilized-Brood Chambers in *Nummulites vascus* from Libya

Ahmed M. Muftah

Department of Earth Sciences, Faculty of Science, University of Benghazi, Benghazi, Libya.
P.O. Box 9480, E-mail: a_muftah@yahoo.com

توثيق تواجد مستحاثات لحجرات حاضنة في نيوموليت فاسكوس لأحد مكاشف

الأوليغوسين المتأخر في شمال شرق ليبيا

احمد محمد مفتاح

قسم علوم الارض، كلية العلوم، جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا

Abstract

Spherical calcite chamber-like objects of almost identical size have been found in a few tests of *Nummulites vascus*. These *Nummulites* constitute the dominant benthic foraminifera assembly among the reported foraminiferal assemblage of the Abraq Formation (Late Oligocene) at the Daryanah- Al Abyar Roadcut in Northeast Libya. These structures are identified as brood chambers or cysts formed during reproduction and retained within the mother test, where the embryos was hosted during life. The possibility of a diagenetic origin to these cysts is excluded due to the hollow-nature of these objects which supports a biotic origin rather than diagenesis. Similarly, a symbiotic relationship with microalga is also excluded due to the lack of any cellular microstructure. The existence of calcitic brood chambers in *Nummulites* is hitherto unknown. Importantly this sample appears to be the first example of a calcified brood pouch fossil or 'cyst' in *Nummulites* (23– 28 Ma) research.

Keywords: *Nummulites vascus*, Late Oligocene, Abraq formation, Northeast Libya.

الملخص

تم تسجيل تواجد أجسام تشبه حجرات جيرية كروية مائلة لبعضها تم العثور عليها في عدد قليل من أصداف نيوموليت فاسكوس، وهذه الاصداف تكون المنخرات القاعية السائدة من الحشد المنخري القاعي لتكوين الأبرق (العصر الأوليغوسيني المتأخر) في مقطع طريق دريانة - الأبيار بشمال شرق ليبيا. و تم اعتبار هذه التراكيب كحجرات جنينية أو أكياس تكونت أثناء عملية التكاثر وبقت بداخل الصدفة الأم حيث تقبع فيها الأجنة أثناء دورة الحياة، و بهذا تم إستبعاد احتمالية أصل النشأة الترسيبية المتأخرة لهذه الأكياس كنتيجة لطبيعة تجاوير هذه الاشكال والتي تدعم الأصل الحيوي أكثر من كونها ترسيبية المنشأ. و بنفس الكيفية تم إستبعاد العلاقة التكافلية للطحالب الدقيقة أيضا كنتيجة لغياب التراكيب الخلوية الدقيقة. إن وجود حجرات حاضنة جيرية في جنس النيوموليت غير معروفة حتى الآن، وتكمن أهمية هذه العينة أنها تمثل أول بحث لمستحاثات حقيقية حاضنة "كيس" في صدفة نيوموليت ترجع لـ 23 - 28 مليون سنة.

الكلمات الدلالية: نيوموليت فاسكوس، العصر الأوليغوسيني المتأخر، تكوين الأبرق، شمال شرق ليبيا.

1. Introduction

The outcrop from which the samples were collected from is located in the northeastern part of Libya, in an area known as Al Jabal Al Akhdar. This section is exposed on both sides of a road-cut located about 40km east of Benghazi city leading from the Daryanah (Tansolukh check point) to Al Abyar village (Figure 1). The road-cut exposes the following rock units the Algal Limestone of Al Bayda Formation, the Al Abraq Formation, the Al Faidiyah Formation and the Benghazi Formation with disconformity surfaces separating them from each other (Figure 2); and a more stratigraphy is noted by (Ewerfalli *et al.*, 2000; and El-Hawat and Abdulsamad, 2004). *Nummulites vascus* occurs in the lower part of the Upper Oligocene sequence in a bioclastic, marly limestone bed (Figure 3). Three *Nummulites* tests are documented in this study, quoted (NG1, NG2 and NG3) and are deposited at University of Benghazi, Faculty of Science, Department of Earth Sciences, Benghazi- Libya.

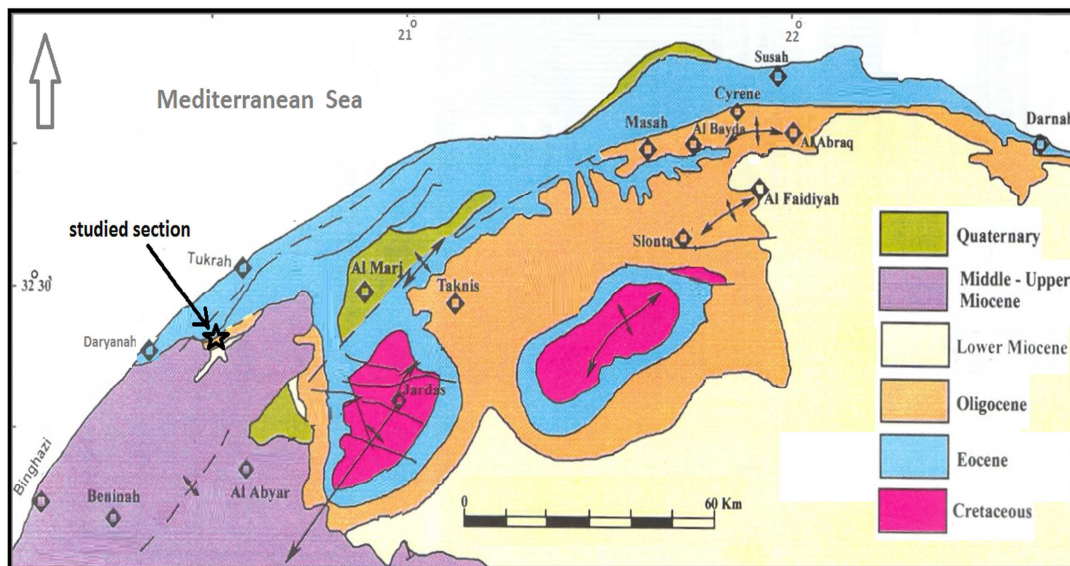


Figure 1. Location map of the studied section (modified after Elwerfalli *et al.*, 2000)

2. Foraminiferal Content

The section can be subdivided into three foraminiferal assemblages (I-III) from oldest to youngest:

2.1. Assemblage I (Bioclastic marly limestone bed)

Is dominated by nummulitids, including *Nummulites vascus* and *N. fichtelli* in addition to subsidiary *Brizalina* sp., *Nonion* sp. and undifferentiated textulariids (Figure 3).

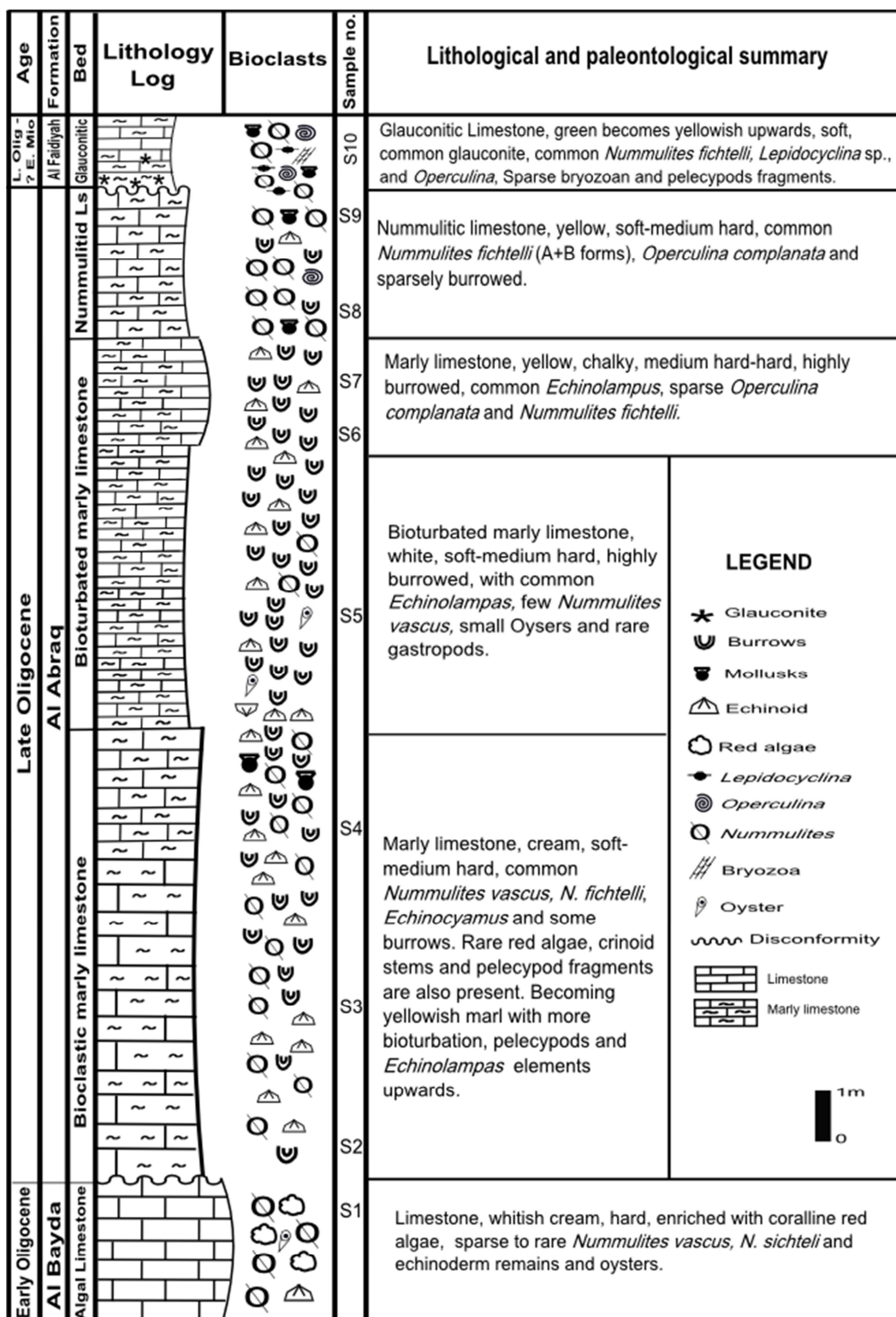


Figure 2. The Daryanah - Al Abyar roadcut section, showing the stratigraphical position of the Al Abraaq Formation.

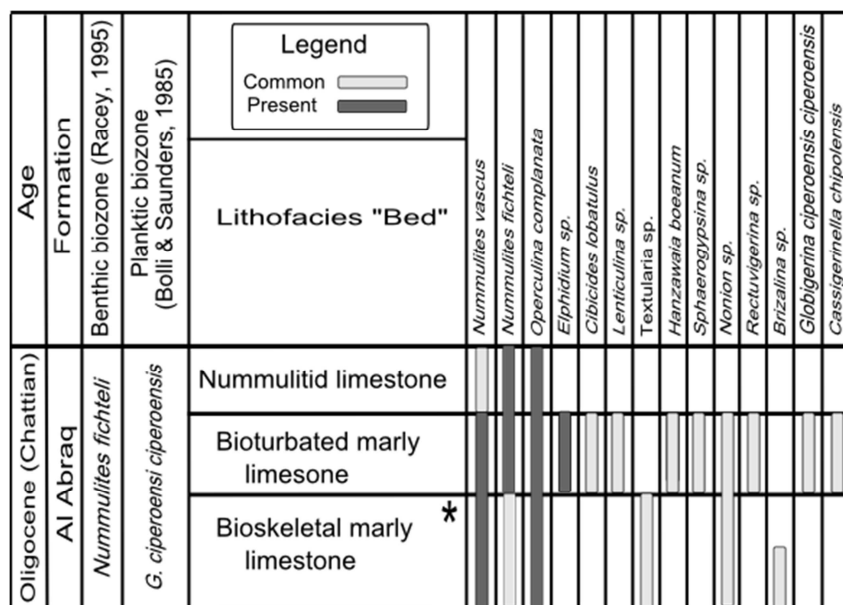


Figure 3. Distribution chart of the foraminifers in the studied locality.

(*indicates the horizon with in which the *Nummulites* with brood chambers are recorded)

2.2. Assemblage II (Bioturbated marly bed)

It is dominated by nummulitids, including *Nummulites vascus*, *N. fichtelli* and *Operculina complanata* in addition to few-common *Cibicides lobatulus*, *Nonion sp.*, *Lenticulina sp.*, *Hanzawaia boeanum*, *Sphaerogypsina sp.* and *Rectuvigerina sp.*. This assemblage relates to the *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone of Bolli and Saunders (1985). Sparse planktic foraminifers including *Globigerina ciperoensis ciperoensis* and *Cassigerinella chipolensis* (Figure 3).

2.3. Assemblage III (Nummulitid bed)

Is dominated by nummulitids, including *Nummulites vascus*, *N. fichtelli* and *Operculina complanata* (Figure 3). The Dominance of the primary zonal marker *Nummulites fichtelli*, in association with *N. vascus* is strongly indicative of the Oligocene and is assigned to the *Nummulites fichtelli* Zone of Racey (1995). This zone is well known in the Al Jabal al akhdar area in Oligocene deposits including the Algal limestone of AL Bayda Formation and Al Abra q Formation. It is important to note that the *N. vascus* has been reported in Oman with a range from Late Eocene-Early Oligocene (Racey, 1995). However, the absence of *N. fabianii* and the presence of the planktic *Globigerina ciperoensis ciperoensis* and *Cassigerinella chipolensis* restrict the age of *N. vascus* at this section to Late Oligocene and the *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone of Bolli and Saunders (1985).

3. Discussions and Results

Brood chambers with crowded embryos occur in chamberlets of living *Sorites orbiculus* are illustrated by (Kloos, 1984; and Reiss and Hottinger, 1984) from Gulf of Aqaba (Figure 4a-b). Whereas Hottinger (2006) illustrated few examples of last chamber filled with hatchlings in *Neorotalia sp.* from Spanish Pyrenees, Early Eocene. In addition *Orbitolites sp.* exhibits the discrepancy between embryo size and brood chamberlet volumes in material from earliest Eocene, Farafrah Oasis, Egypt. The present study shows three specimens *Nummulites vascus* size 'brood chambers' for housing the offspring before hatching. Figure (4c) shows ten brood chambers of somewhat identical size; the shape variations being the result of preservation. The last chamber is free and collapsed. They are identical in size (radius 0.25 mm), elliptical in shape (with longest axis within the range of 0.30-40 mm). By comparison with recent examples seen in the illustrated chamberlets of the living *Sorites orbiculus* (Reiss and Hottinger, 1984) from Gulf of Aqaba (Figures 4a, b), it is clearly representative of brood chambers of the agamont generation. During the early examination of this phenomenon, the structures were considered to be of diagenetic origin but closer examination and consultation with colleagues via the ResearchGate website; including Dr. George Stanley University of Montana in Montana State-USA, Dr. Katalin Baldi from Eötvös Loránd University in Budapest-Hungary and Dr. André Klicpera from Leibniz Center for Tropical Marine Ecology in Bremen-Germany; who are much appreciated for their help in confirming the identification and the valuable discussions via the SEM Image herein.

In Conclusion, the Al Abraaq Formation (Late Oligocene) in the Tansolukh-Al Abyar section has been logged and samples analyzed; which exhibit a wealth of foraminifera from the lower "Bioclastic marly limestone" (Figures 2 and 3). A Late Oligocene age has been assigned to this marly rock sequence now correlated with the *Nummulites fichtelli* Zone of Racey, (1995) and the equivalent *Globigerina ciperoensis* Zone of Bolli and Saunders (1985). Hitherto no *Nummulites vascus* specimens with brood chambers have been documented from the Oligocene sediments of Libya. This phenomenon is also considered unique in fossil *Nummulites*, although previous comparative studies only focused on living foraminifers and some fossil foraminifera (Hottinger, 2006). The shelf faunal mixing of the planktic and shallow benthic nummulitids in the recorded section is most likely manifested by bottom current and/or the lateral transport of empty tests.

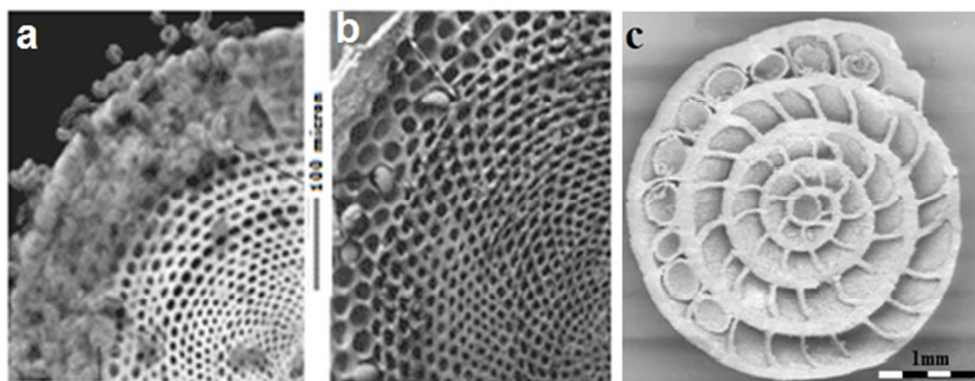


Figure 4. 'Parent' material with brood chambers in agamonts of *Sorites orbiculus* from the Gulf of Aqaba, Recent (Kloos, 1984) (a-b); and in gamont of *Nummulites vascus* from Al Jabal al Akhdar-Libya, Late Oligocene (c).

Acknowledgement

The author expresses sincere appreciation to Professor Richard Moody, who helped review this manuscript and provided valuable feedback.

References

- Bolli H.M., and Saunders J.B. (1985). Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. In: Editor, H.M. Bolli, J. B. Saunders, and K. Perch-Nielsen, *Plankton Stratigraphy*, 155-262, Cambridge University Press.
- El Hawat A.S., and Avdulmad E.O. (2004). *The geology of Cyrenaica: A field seminar*. Sedimentary basins of Libya. Earth Science Society of Libya, Tripoli, 130.
- Elwerfalli A., Muftah A., El Hawat A., and Shelmani M. (2000). A guidebook on the geology of Al Jabal al Akhdar, Cyrenaica, NE Libya. *Sedimentary Basins of Libya 2nd Symposium on Geology of Northwest Libya*, Tripoli.
- Hottinger L. (2006). *Illustrated glossary of terms used in foraminiferal research*. Note books on Geology, Brest, Memoir 2006/2, 126 p. 83 Figures. [Available Online]:
http://paleopolis.rediris.es/cg/uk_index.html_MO2
- Kloos D.P. (1984). Parents and broods of *Sorites orbiculus* (Forsk.) a biometric analysis. *Journal of Foraminiferal Research*, 14: 277–281.
- Loeblich A.R., and Tappan H. (1987). *Foraminiferal genera and their classification*. New York: Van Nostrand Reinhold Co. Inc.
- Racey A. (1995). Lithostratigraphy and larger foraminiferal (nummulitid) biostratigraphy of the Tertiary of northern Oman. *Micropaleontology*, 41, supplement: 1-123.
- Reiss Z., and Hottinger L. (1984). *The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology*, Springer, Science.

Physicochemical Properties of Selected Varieties of Cowpea Seeds and Their Relation to The Infestation Potential by The Cowpea Bruchid, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)

M.O. Abokersh¹, and E.M. Barakat²

¹Department of Zoology, Faculty of Science, Al-Asmarya Islamic University, Zliten, Libya.

²Department of Entomology, Faculty of Science, Ain Shams University, Abbasia, Egypt.

الخواص الفيزيوكيميائية لسلاسل بذور اللوبيا وعلاقتها بمعدل الإصابة بخنفساء اللوبيا الجنوبية

محمد عمر أبوكرش¹، عماد محمود بركات²

¹قسم علم الحيوان، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا

²قسم علم الحشرات، كلية العلوم، جامعة عين شمس، العباسية، مصر.

Abstract

Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp is the most popular legume cultivated in tropical and sub-tropical countries because of its high nutritional value. The physicochemical properties of four local varieties of cowpea seeds (Cream 7, Kaha 1, Dokki 331 and Kafr El-Sheikh 1) in Egypt were studied. Length, major and minor diameter of seeds were in the range of 6.70-12.90 mm, 3.33-5.58 mm, and 3.18-4.65 mm while the grain weight of the seeds varied between 8.40 to 34.90 g. The results showed that Cowpea seeds contain high value of crude protein in the range of 25.79 to 29.25%. Moisture, dry matter, fat, ash and crude fiber values were in the range of 8.57 to 10.07%, 89.93 to 91.44%, 0.79 to 3.18%, 2.72 to 3.73% and 1.92 to 3.37% respectively. Carbohydrate content varied between 53.56 to 57.36%. When *Callosobruchus maculatus*, the most destructive pest of stored leguminous seeds, was provided with these varieties of cowpea, the percentage of adults emerging differed with variety,

Keywords: Cowpea seeds, Physicochemical properties, *Callosobruchus maculatus*, Infestation potential.

الملخص

تم تسجيل تواجد أجسام تشبه حشرات جيرية كروية ماثلة لبعضها تم العثور عليها في عدد قليل من أصناف نيوموليت فاسكوس، وهذه الاصداف تكون المنخرات القاعية السائدة من الحشد المنخري القاعي لتكوين الأبرق (العصر الأوليغوسيني المتأخر) في مقطع طريق دريانه - الأبيار بشمال شرق ليبيا. و تم اعتبار هذه التراكيب كحجرات جنينية أو أكياس تكونت أثناء عملية التكاثر وبقت بداخل الصدفة الأم حيث تقبع فيها الأجنة أثناء دورة الحياة، و بهذا تم إستبعاد احتمالية أصل النشأة الترسبية المتأخرة لهذه الأكياس كنتيجة لطبيعة تجايف هذه الاشكال والتي تدعم الأصل الحيوي أكثر من كونها ترسبية المنشأ. و بنفس الكيفية تم إستبعاد العلاقة التكافلية للطحالب الدقيقة أيضا كنتيجة لغيات التراكيب الخلوية الدقيقة. إن وجود حجرات حاضنة جيرية في جنس النيوموليت غير معروفة حتى الآن، وتكمن أهمية هذه العينة أنها تمثل أول بحث لمستحاثة حقيقية حاضنة "كيس" في صدفة نيوموليت ترجع لـ 23 - 28 مليون سنة.

الكلمات الدلالية: نيوموليت فاسكوس، العصر الأوليغوسيني المتأخر، تكوين الأبرق، شمال شرق ليبيا.

1. Introduction

Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.), an annual legume, is also commonly referred to as southern pea, blackeye pea, crowder pea, lubia, niebe, coupe or frijole. The Cowpea originated from Africa and is widely grown in Africa, Latin America, and Southeast Asia. It is chiefly used as a grain crop for animal fodder, or as a vegetable. In the developed world, cowpea is technologically processed into flour and used in various preparations such as protein concentrate and isolates for the formulation of animal feed. As a food crop it has many advantages including rapid and early growth, wide environmental adaptability, drought resistance, widespread acceptability, a broad range of genetic diversity, and ease of hybridization.

Cowpea seed ranges in size from very small wild types up to nearly 14 *in*. Seed shape is a major characteristic correlated with seed development in the pod. Seeds develop a kidney shape if not restricted within the pod. When seed growth is restricted by the pod the seed becomes progressively more globular. The seed coat can be either smooth or wrinkled and of various colors including white, cream, green, buff, red, brown, and black. Seeds may also be speckled, mottled or blotchy. Many are also referred to as 'eyed' (blackeye, pinkeye purple hull, etc.) where the white colored hilum is surrounded by another color (Giga and Smith, 1981).

A specific knowledge of the cowpea seed physical properties such as color, shape, porosity, volume, density, coefficient of static friction etc. and the chemical properties of fruit such as moisture, ash, crude fiber, protein, fat and carbohydrate contents is necessary for the selection of cowpea varieties that resist adverse storage conditions and abiotic and biotic stresses.

Insect pests are major constraint to cultivation and the family Bruchidae includes major pests of legume seeds. The cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) is one of the most destructive pests of stored leguminous seeds. Infestations often begin in the field but the serious damage is done in the store where the insects spread from seed to seed until eventually up to half are holed and considerable losses of quality and market value are caused (Caswell, 1975). Because it is difficult to find suitable cheap methods of control, emphasis is being placed on developing acceptable new varieties that have a natural resistance to bruchids as well as a high yield.

Laboratory tests designed to compare the susceptibility to insects of stored seeds should give consistent results wherever and whenever used. The numbers of insects and the quantities of food used in these tests in order to discriminate between the susceptibility of varieties are crucial (Giga and Smith, 1981).

The objective of this study is to evaluate the level of cowpea infestation by cowpea bruchids, *C. maculatus* in proportion to the properties of cowpea variety. The rate of

emergence of adult insects is also studied for the different cowpea varieties. This study therefore sought to answer these questions: (1) Whether the outcome of larval penetration differed between seed varieties?, and (2) Whether the physicochemical properties of a seed correlated with the seed varietal resistance?

2. Materials and Methods

2.1. Source of Seeds

Four local varieties of cowpea seeds, *Vigna unguiculata* (L.) namely: Cream 7, Kaha 1, Dokki 331, and Kafr El-Sheikh 1 were purchased from the Food Legume Research Section, Plant Protection Institute, Agriculture Research Center, Dokki, Giza, Egypt. Extraneous matter such as unhealthy seed, insect infested seed sand and chaff were removed from the samples before processing. Cowpea seeds were separately milled with an attrition mill (Model no ED-5) and sieved to a particle size of 1 mm. Flour samples were packaged in low density polyethylene bags and stored using covered plastic containers in a freezer at -18°C.

2.2. Determination of Physical Properties

2.2.1. Seed Color and Texture

The color of seeds was determined according to the method of Gomez *et al.* (1997). The color was effectively observed by placing 20 grain samples on a sheet of white paper. The difference in color of the outer coat of the grain was recorded. The external surface of the seed was examined whether it is smooth, rough, or wrinkled as described by Khare and Johari (1984).

2.2.2. Major and Minor Diameter

The major diameter of seeds was determined by the measure of cowpea in its greatest dimension, and the minor diameter was measured at the dorsal side as described by Dela and Khush (2000). The parameters were measured with a caliper (micrometer of high accuracy). The results obtained were recorded as average values of five determinations in millimeter.

2.2.3. Seed Weight

The seed weight was determined by weighing 100 randomly selected raw seeds of each variety (AOAC, 2000). Measurements replicated 5 times for each seed variety.

2.3. Determination of Chemical Properties

Local cowpea varieties were analyzed for moisture, ash, crude fiber, protein, fat and carbohydrates. All determinations were carried out using standard procedures (AOAC, 2000). Data were presented as means \pm SD from triplicate determinations.

2.3.1. Tannins

Tannins were determined by using vanillin-hydrochloric acid method (V-HCl) as described by Price *et al.* (1978). About 2 g of fine ground sample was mixed with 50 ml methanol containing 1% HCl, shaken well, left for 24 hrs at room temperature, filtered and then completed to 50 ml of vanillin reagent (mixture of equal volumes of 4% vanillin solution and 8% HCl) and kept for 20 min. The intensity of the color produced was measured on Spectronic-20 spectrophotometer at 500 nm. A standard curve was established from catechin concentrations in methanol and then measured at 500 nm. The total tannins content was expressed as mg/100 g seeds.

2.3.2. Total Phenols

Total phenols were determined according to methods described by Gutfinger (1981). About 2 g of fine ground sample was mixed in 80% methanol and left for 24 hrs at room temperature and then filtered. The filtrated solution was completed to a constant volume with methanol. About 0.5 ml of the solution was mixed with 0.5 ml of Folin-Ciocalteu reagent, left for 3 min and then added to 1 ml of 10% freshly prepared sodium carbonate solution (w/v). The mixture was completed to 10 ml with distilled water and then measured at 720 nm on Spectronic-20 spectrophotometer. A standard curve was established from pyrogallol concentrations in methanol and then measured at 720 nm. The total phenols content was expressed as mg pyrogallol/100 g seeds.

2.4. Insect Culture

A stock culture of *Callosobruchus maculatus* (F.) was collected from infested cowpea seeds obtained from local grain shops and reared on cowpea seeds at room temperature (28-30°C and 65-75% RH) for several generations. Insects for use in experiments were established on different cowpea seed varieties.

2.5. Infestation of Seeds

Groups of 5 g seeds of the different varieties were distributed in small glass tubes. Bruchid females were allowed to lay eggs on seeds. Most of the observations were made using single seed. At least five replicates were prepared for each variety. Uninfected seeds were used as controls. Larval density was manipulated experimentally after first allowing one male and one female to mate and oviposit for two days. Peas and emerged adults were weighed individually.

2.6. Infestation Potential and Seed Varietal Resistance

Groups of 5 g seeds of the different varieties were distributed and kept in glass vials covered with muslin cloth and a single pair of newly emerged adults of *C. maculatus* was introduced into each of five vials for oviposition. Vials were maintained at rearing conditions (28-30°C and 65-75% RH). After 2 days (the oviposition period) the insects were discarded. The

numbers of eggs laid on the seeds of each variety were counted and observed for hatchability 5 days after removal of adult insects. Each vial was examined daily and when an adult emerged, its weight and developmental period were determined and recorded to evaluate developmental performance of *C. maculatus* on cowpea seeds. When emergence was complete, the weight of each damaged cowpea group was determined and percentage loss of dry weight was calculated.

2.7. Statistical Analysis

Percentage emergence and weight loss were analyzed by analysis of variance, using the angular transformation on the emergence data. ANOVAs and protected least significant difference (LSD) tests were used in each of the experiments. All analyses were performed using Super ANOVA, V 16.0 (Abacus Concepts, Inc., Berkeley, CA).

3. Results

3.1. Physical Characteristics

The results of the physical characteristics of cowpea seeds are presented in Table (1). Significant differences (5%) were observed among the cowpea varieties for all the physical properties. Colors of seeds include cream (Cream 7), white (Kaha 1), brown (Dokki 331), and brown (Kafr El-Sheikh 1). Cream 7 and Kaha 1 were smooth seeded. Dokki 331 and Kafr El-Sheikh 1 varieties had a rough seed coat. Grain weight ranged between 0.130 and 0.337 mg. Length of cowpea seeds varied from 6.75 mm (Kafr El-Sheikh 1) to 12.94 mm (Dokki 331). Major diameter of seeds ranged from 3.33 to 5.58 mm and minor diameter of cowpea seeds varied from 3.18 to 4.65 mm. The four varieties have calculated significant coat thickness. Test a thickness of seeds ranged from 0.080 to 0.154 mm.

3.2. Chemical characteristics

The four varieties of cowpea seeds have approximately similar chemical properties of their cotyledon components, except the percentages of crude fiber, crude protein and contents of tannins (Table 2). They have insignificant difference in their moisture content, percentages of ash and total phenols. Brown seeded varieties have higher contents of crude fiber, crude proteins and carbohydrates than white seeded ones. White seeded varieties have higher tannin contents. There was significant difference ($P < 0.05$) in fiber content between Kaha 1 and other varieties.

Kaha 1 variety had the highest fat content of (3.16%) and Cream 7 had the lowest of (0.75%). There was significant difference ($P < 0.05$) between Dokki 331 and Cream 7 when compared to the other varieties. There was no significant difference ($P > 0.05$) in fat content between Kaha 1 and Dokki 331. However, there was a significant difference ($P < 0.05$) when Kafr El-Sheikh 1 variety was compared to the other samples.

Table 1. Some physical characteristics of cowpea, *V. unguiculata* seed varieties

Seed Variety	Seed color	Seed texture	Seed weight (g)	Seed length (mm)	Major diameter (mm)	Minor diameter (mm)	Helix color	Testa thickness (mm)
Cream 7	Cream	Smooth	0.130 ±0.004 ^a	8.41 ±0.36 ^a	4.03 ±0.10 ^a	3.33 ±0.09 ^a	White	0.080 ±0.002 ^a
Kaha 1	White	Smooth	0.270 ±0.032 ^a	9.81 ±0.42 ^a	4.34 ±0.18 ^a	3.48 ±0.11 ^a	Black	0.123 ±0.002 ^b
Dokki 331	Brown	Rough	0.337 ±0.033 ^b	12.94 ±0.37 ^b	5.58 ±0.24 ^b	4.65 ±0.17 ^b	Black	0.134 ±0.003 ^b
Kafr El-Sheikh 1	Brown	Wrinkled	0.226 ±0.018 ^a	6.75 ±0.32 ^a	3.33 ±0.16 ^a	3.18 ±0.10 ^a	White	0.154 ±0.004 ^c

The data reported are the mean ± SD, N = 5.

Means within a column followed by a same letter(s) are not significantly different from each other at 5% level of significance.

Table 2. Some chemical characteristics of cotyledons of cowpea, *V. unguiculata* seed varieties.

Seed variety	Moisture Content (%)	Ash (%)	Crude fiber (%)	Crude Protein (%)	CHO (%)	Fat (%)	Tannins*	Total Phenols**
Cream 7	9.39 ± 0.88 ^a	3.46 ± 1.01 ^a	2.33 ± 0.32 ^a	25.08 ± 3.49 ^a	53.53 ± 2.73 ^a	0.75 ± 0.20 ^a	21.72 ± 4.28 ^a	17.15 ± 2.64 ^a
Kaha 1	8.74 ± 0.91 ^a	3.67 ± 1.14 ^a	1.27 ± 0.09 ^b	25.95 ± 2.01 ^a	53.60 ± 3.92 ^a	3.18 ± 0.37 ^b	19.86 ± 2.13 ^a	16.80 ± 1.16 ^a
Dokki 331	8.80 ± 1.32 ^a	3.33 ± 0.52 ^a	3.44 ± 0.27 ^a	28.88 ± 1.95 ^b	57.79 ± 2.84 ^b	3.11 ± 0.79 ^b	10.71 ± 4.28 ^b	18.13 ± 2.00 ^a
Kafr El-Sheikh 1	8.41 ± 0.91 ^a	3.17 ± 1.14 ^a	3.59 ± 0.30 ^a	28.66 ± 3.05 ^b	53.65 ± 2.13 ^a	2.43 ± 0.99 ^b	10.61 ± 2.04 ^b	18.85 ± 2.32 ^a

The data reported are the mean ± SD from triplicate determinations.

Means within a column followed by a same letter(s) are not significantly different from each other at 5% level of significance.

* (mg catechin/100 g seeds).

** (mg pyrogallol/100 g seeds).

3.3. Infestation Potential of *C. maculatus* and Seed Varietal Resistance

Mean percentage emergence and mean development time of emergent adults of *C. maculatus* for each cowpea variety and the analysis of variance of the transformed data are given in Table (3). The statistical treatment of data of *C. maculatus* oviposition on four cowpea

varieties revealed significant differences on the total eggs production (fecundity). Cream 7 received the highest numbers of eggs. Mean number of eggs laid ranged from 49.5 in Kafr El-Sheikh 1 to 78.8 in Cream 7. Taking the larval penetration (%) and development of *C. maculatus* into consideration, the obtained results indicated that there were insignificant differences among the tested varieties. Adult emergence (%) of *C. maculatus* from different cowpea varieties ranged from 51.57% to 92.39%. Significant differences were detected between the four varieties in terms of susceptibility index. Kafr El-Sheikh 1 gave the lowest susceptibility index with *C. maculatus* and was considered moderately resistant (MR), compared to cream 7, which was susceptible (S).

Table 3. Susceptibility of cowpea, *V. unguiculata* seed varieties to *C. maculatus* infestation

Seed variety	Fecundity	Larval penetration (%)	Developmental time (days)	Adult emergence (%)	Susceptibility index (SI)	Loss in Seed weight (%)
Cream 7	77.4 ± 1.95 ^a	89.41 ± 0.03 ^a	25 ± 2.80 ^a	80.00 ± 16.0 ^a	7.61 (S)	27.34 ± 2.8 ^a (HS)
Kaha 1	69.2 ± 7.12 ^b	89.61 ± 0.05 ^a	29.0 ± 0.7 ^b	92.39 ± 4.0 ^a	6.78 (MS)	23.29 ± 6.95 ^b (MS)
Dokki 331	55.8 ± 5.31 ^c	89.60 ± 0.04 ^a	31.4 ± 0.9 ^c	78.94 ± 9.0 ^a	6.04 (MS)	15.90 ± 7.73 ^c (LS)
Kafr El-Sheikh 1	49.0 ± 2.92 ^d	88.55 ± 0.06 ^a	34.4 ± 3.05 ^d	51.57 ± 12.0 ^b	4.98 (MR)	10.10 ± 5.50 ^d (LS)
F-value	4.89	NS	3.92	5.08	-	3.86
LSD- 5%	4.64	-	0.43	1.27	-	4.78

The data reported are the mean ± SD, N = 5.

Means within a column followed by a same letter(s) are not significantly different from each other at 5% level of significance

NS = non significant, HS = highly susceptible, MS = moderately susceptible, LS = least susceptible.

Considering the total weight loss (%) by the pest *C. maculatus*, there were significant differences among the tested varieties in the terms of susceptibility index and weight loss (%). There was a marked low reduction in the percentage of weight loss of Kafr El-Sheikh 1 variety and was considered least susceptible (LS) compared to Cream 7 variety which considered highly susceptible (HS).

4. Discussion

Results of the present investigation indicated that there were significant differences among the tested cowpea varieties for both physical and chemical properties and some of them may play a role as tolerance factors. These differences in size and grain weight among cowpea varieties may be attributed to difference in genetic traits. However, the variations in the chemical compositions recorded in the varieties evaluated may be attributed to soil type, cultural practices, environmental condition and genetic factors.

The variation in cowpea color agrees with the findings of Bergmann *et al.* (1994), who reported variability in cowpea colors among different varieties. The color differences also have implication in the characteristics of the product produced from cowpea. Difference in color also might have quality implication where used as a composite flour.

Our results indicated that the brown colored seeds (Kafr El-Sheikh 1 and Dokki 331) were less preferred for *C. maculatus*. Osuji (1976) have demonstrated that seed color, testa color, and texture did not seem to exert an overriding influence on pest susceptibility but may influence the oviposition behavior of *C. maculatus* females and other factors of the seed may determine the pre-adult development and the ultimate number of the progeny. In contrast, Khattack *et al.* (1987) stated that small-sized seeds of mungbean varieties were significantly less susceptible to bruchid infestation in terms of progeny production of *C. maculatus* than the large-sized seeds. Chavan *et al.* (1997) mentioned that smooth texture and dark colored seeds were preferred by *C. chinensis* and *C. maculatus* for oviposition than rough surface and white colored seeds. They added that mean developmental period (MDP) is increased by 10 times between the most and the least preferred cowpea lines.

The four varieties of cowpea have calculated significant coat thickness. Seed coat thickness may have a role in larval penetration. Larval survival during penetration of the seed coat is also affected by surface texture and structure, and larval development within seeds depends on quality and compactness of seed as well as the amount of food available (Nwanze and Horber, 1976). The amount of food available per developing larva is not the only explanation for increased susceptibility. In our experiment, numbers of eggs per seed were adjusted to ensure that each larva had the requisite amount of food yet there were still highly significant differences of mortality between varieties.

Plant breeders have increased yields by selecting for larger seeds, but large seeds are also preferred by bruchid pests for oviposition (Avidov *et al.*, 1965), particularly if smooth-coated and well-filled (El-Sawaf 1956; Srivastava and Bhatia 1959; Booker 1967; Nwanze and Horber 1976; Giga and Smith, 1981; and Chinma *et al.*, 2008).

The present investigation, regarding physical properties of different cowpea varieties and their relation to *C. maculatus* infestation has clearly demonstrated that Dokki 331 is the biggest tested variety in length of seeds when compared to other tested varieties. Although the

other varieties have approximately similar size, they were unlikely in their susceptibilities and hence seed size cannot be the main factor influencing the performance of the pest.

Regarding the chemical properties and their correlation to seed varietal resistance, Mueke (1986) found that the resistant cowpea seed varieties have more fiber content. Singh *et al.* (1995) found that the legume varieties that resist bruchids infestation were characterized by high protein contents. Similar results were obtained in the present investigation. Thus the resistance of pea varieties may correlate to high crude fiber and protein contents.

Tannins may affect the growth of insects in three main ways: they have an astringent taste which affects palatability and decreases feed consumption, they form complexes with proteins of reduced digestibility and they act as enzyme inactivators (Swain, 1977). The high levels of tannins in Cream 7 and Kaha 1 (white-seeded varieties of cowpea) were not effective barriers against *C. maculatus*. Moreover, a correlation was found between tannins content and oviposition and adult emergence. However, it could be inferred that no single tested phenotypic or chemical characters favored or inhibited the rate of oviposition and subsequent development to be determining the susceptibility of cowpea varieties to *C. maculatus* pest.

The weight loss means given in the present investigation having a statistically significant effect. Hence the inherent resistance of the cowpea varieties is expressed in the percentage emergence and consequently in the rate of buildup of an infestation rather than in damage caused by a given infestation. Our results in this respect are in accordance with the results of Mensah (1986) which indicated significant differences between the legume varieties in terms of weight loss percentages and susceptibility index. The reduction in the percentages of weight loss may be attributed principally to increased larval mortality observed particularly with the least preferred cowpea varieties.

Clearly the differences between varieties were significant biologically as well as statistically and according to the classification of Khare and Johari (1984), and Mensah (1986). The varieties Kafr El-Shekh 1 and Dokki 331 were notably the least susceptible to infestation by *C. maculatus* than the fairly susceptible varieties Cream 7 and Kaha 1.

References

- AOAC (2000). *Official methods of analysis*. Association of official Analytical chemists. Washington DC., 16th Edition.
- Avidov Z., Applebaum S.W., and Berlinger M.J. (1965). Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae. II. Ovipositional preference and behaviour of *Callosobruchus chinensis* (L.). *Entomologia experimentalis et applicata*, 8: 96-106.
- Bergmann C.J., Gualberto D.G., and Weber C.W. (1994). Development of a high temperature. Dried. Soft wheat pasta supplemented with cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Cooking. Quality, colour and sensory evaluation. *Cereal Chem.*, 71: 523-527.

- Booker R.H. (1967). Observations on three Bruchids associated with cowpeas in Northern Nigeria. *Journal of Stored Products Research*, 3: 1-15.
- Bressani R., and Elias L.G. (1984). *Legumes foods*. In: Altschul, A.M. (Editor), New protein food New York/London: Academic press, IA: 230-297.
- Caswell G.H. (1975). *The storage of grain legumes*. 9th Annual Conference of the Entomological Society of Nigeria, 9: 1-5.
- Chavan P.D., Singh Y., and Singh S.P. (1997). Ovipositional preference of *Callosobruchus chinensis* for cowpea lines. *Indian J. Ent.*, 59 (3): 29303.
- Chinma C.E., Alemede I.C., and Emelife I.G. (2008). Physicochemical and Functional Properties of Some Nigerian Cowpea Varieties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 186-190.
- Dela N.C., and Khush G.S. (2000). Rice grain quality evaluation procedure. In aromatic Rice (Ed). R.K.
- El-Sawaf S.K. (1956). Some factors affecting the longevity, oviposition and rate of development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Bulletin of the Society of Entomology*, 40: 29-95.
- Giga D.P., and Smith, R.H. (1981). Varietal resistance and intraspecific competition in the cowpea weevils *Callosobruchus maculatus* and *C. chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Applied Ecology*, 18: 755-761
- Gomez M.I., Obilana A.B., Martin D.F., Madzramuse M., and Monyo E.S. (1997). *Manual of laboratory procedures for quality evaluation of sorghum and pearl millet*. ICRESTAT (International crop research Institute for the semi-Arid tropics) Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India.
- Gutfinger T. (1981). Phenoles in olive oils. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 58: 966-968.
- Khare B.P., and Johari R.K. (1984). Influence of phenotypic characters of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars on their susceptibility to *Callosobruchus chinensis* (L.). *Legume Res.*, 7(1): 54-56.
- Khatack S.U.K., Khatoon H.R., and Mohammad T. (1987). Relative susceptibility of different mungbean varieties to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, 23(3): 139-142.
- Mensah G.W.K. (1986). Infestation potential of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) on cowpea cultivars stored under sub-tropical conditions. *Insect Sci. Applications*, 7(6): 78784.
- Mueke J.M. (1986). Varietal susceptibility Of cowpeas to *Callosobruchus maculatus* (F.). *East African Agric. Forestrt. J.*, 52(2): 10105.

- Nwanze K.F., and Horber E. (1976). Seed coats of cowpeas affect oviposition and larval development of *Callosobruchus maculatus* (F.). *Environmen. Entomol.*, 5: 213-218.
- Osuji F.N.C. (1976). A comparison of the susceptibility of cowpea varieties to infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.). *Ent. Exp. Appl.*, 20: 209-217.
- Price M.I., Van Scoyoc S., and Butler L.G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reagent as assay for tannins in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, 26: 1214-1218.
- Singh V.N., Pandey N.D., and Singh T.P. (1995). Relative resistance of gram varieties to *Callosobruchus chinensis* (L.) on the basis of biochemical parameters. *Indian J. Ent.*, 57(2): 77-82.
- Srivastava B.K., and Bhatia S.K. (1959). The effect of host species on the oviposition of *Callosobruchus chinensis* (L.). *Annals of Zoology*, 3: 37-42.
- Swain T. (1977). Secondary compounds as protective agents. *Ann Rev Plant Physiol.*, 28: 479-501.

Bacteriological Assessment for Different Water Resources, Ka'am Region, Libya

Mostafa M. Ali¹, Mustafa E. El Sharief², Ahmad Aborgabh³, and Mohamed S. Shahub³

¹Department of Biology, Faculty of Science, El-Margeb University, Khoms, Libya

²Department of Biology, Faculty of Marine Resources, Al-Asmarya Islamic University, Zliten, Libya

³Department of Earth and Environmental Sciences, Faculty of Science, El-Margeb University, Khoms, Libya

التقدير البكتيريولوجي لعينات مياه من مصادر مختلفة بمنطقة كعام بليبيا

مصطفى علي¹، مصطفى الشريف²، أحمد أبورقية³، محمد شهبوب³

¹قسم علوم الأحياء، كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

²قسم علوم الأحياء، كلية الموارد البحرية، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا.

³قسم علوم الأرض والبيئة، كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا.

Abstract

Objectives: The principal sources of drinking water at the state of Libya are the desalinated and underground well water. This study was carried out to determine the bacteriological quality of drinking and cultivation water obtained from the stream surface and wells water of the Ka'am valley in Al-Khoms and the susceptibility of isolated bacteria to antimicrobial agents.

Methods: Water samples taken from 80 different sources were examined for coliform, *Escherichia coli*, and also, Isolated bacteria were tested for their resistance to antibiotics by the BD Phoenix Automated Microbiology.

Results: Of the water samples examined, 3 (3.75%) were positive for *Escherichia coli*, 46 (53.49%) for Coliform spp., and 37 (43.02%) for other gram negative bacteria. 100% of the bacteria examined were resistant to at least one used antibiotic.

Keywords: Groundwater, Contamination, Total Coliform (TC), Fecal Coliform (FC).

الملخص

أجريت هذه الدراسة على 80 عينة مياه بمنطقة كعام الخمس على مدى أربعة فصول متتالية، حيث قسمت العينات إلى 60 عينة مياه آبار و 20 عينة مياه سطحية لعين كعام. استهدفت الدراسة تحديد مدى درجة التلوث الميكروبي لعينات المياه وعلاقتها بفصول السنة ومصدرها وقربها من الآبار السوداء وكذلك مدى مقاومة العزلات البكتيرية للمضادات الحيوية. ودلت النتائج المتحصل عليها على عدم صلاحية عدد من مصادر المياه المستخدمة للاستهلاك البشري، نتيجة تعرضها لتلوث بكتيري يعتقد أن مصدره هو مياه الصرف الصحي ومخلفات القمامة والمخلفات الحيوانية. كذلك أظهرت النتائج أن أهم الأنواع البكتيرية القولونية التي تم عزلها خلال هذه الدراسة هي بكتيريا *Escherichia coli* والتي عزلت بنسبة (3.75%) من جميع عينات الدراسة وأيضاً وجدت بكتيريا من أنواع Coliform spp بنسبة (53.49%)، كما تم عزل العديد من الأنواع البكتيرية المعوية السالبة بنسبة (43.02%)، وأظهرت نتائج اختبارات الحساسية للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة والتي أجريت على جميع عينات الدراسة مقاومتها للعديد من المضادات الحيوية منها Rifambicin وأميسلين Ampicilin و Cephalothil في الوقت الذي كانت فيه حساسة لمضادات حيوية أخرى مثل Merobeniem Gentanicin و Amikacine.

الكلمات الدلالية: مياه جوفية، تلوث، بكتيريا قولونية.

1. Introduction

Water is a major component of the environment and therefore, is the most indispensable natural resource which is essential for life and health on earth. The World Health Organization (WHO) attributed 4.0% of all deaths and 5.7% of the global disease burden to water-related illnesses, which stemmed from poor water quality, hygiene and sanitation (Pruss *et al.*, 2002). Groundwater is the major source of water to the Libyan people includes Ka'am region used for different purposes. Majority of the population in the residential area depend on wells as their source of water supply. There is no information available regarding the population's water quality before.

However, Libyan countries is arid and semi-arid regions have depended heavily on the groundwater. Water derived from the traditional sources (wells), showed increases in most of the investigated bacteriological parameters, followed by surface water as compared to bottled or desalinated water. The wells and surface water are at risk of contamination as indicated by the higher levels of most bacteriological parameters. Nonetheless, groundwater is still and will continue to be the main safe source, reliable drinking water, and matter of serious concern today especially in countryside areas as Ka'am region.

Contaminants can find their way into drinking water sources through microorganisms from human or animal excreta, surface runoff, leakage of microbial landfills septic reservoir effluents and indiscriminate dumping of wastes in streams or directs to the wells (Gasana *et al.*, 2002; and Al-Khatib *et al.*, 2003). Coliform bacteria are used for monitoring the bacteriological safety of water supplies on the basis of the realization that the presence of coliform bacteria or fecal bacteria in water is an indicator of possible human fecal contamination, and therefore the likely presence of enteric pathogens. The presence of coliform bacteria in drinking water indicates that other disease-causing organisms (pathogens) may be present in the water source or its distribution system. However enteric pathogens include members of the genera *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, and *Klebsiella* among other bacteria. Wherever, *E. coli* is primarily associated with human feces, it is a useful pointer of human fecal contamination of water and the appropriate focus of monitoring for indicators of potential enteric pathogens in either ground or surface waters (Tallon *et al.*, 2005; and Odonkor and Ampofo, 2013).

Drinking water contaminated with *E. coli* is known to cause stomach and intestinal illness including diarrhea, jaundice, typhoid, nausea, and other problems. (Gwimbi, 2011). The public health implications of drug-resistant and high proportions of antibiotic resistance in bacteria that cause common infections, and emergence of bacteria resistant to antibiotics is common in areas where antibiotics are used. Bacteria have developed different mechanisms to render ineffective the antibiotics used against them, these antibiotic-resistant bacteria are increasingly occur in contaminated areas, such as intensive animal husbandry which causes resistant bacteria to enter the environment directly from liquid manure and muck (Aarestrup *et*

al.,1996). The other polluted factors could transports to the water (Ashbolt, 2004; Prasai *et al.*, 2004.; and Clark and Pagel, 1977).

The present study was carried out to monitor the suitability of ground and surface water for safe drinking purposes and to investigate the status of these sites for bacterial contamination throughout the study period. This study was undertaken to accomplish two goals; the first, to determine the bacteriological quality of drinking and cultivation water obtained from the stream surface water of the Ka'am valley (Alain) and water wells, the second goal was to provide detailed descriptive information about the antibiotic resistances of gram-negative bacteria isolated from different water sources.

2. Material and Methods

2.1. Study Area

The study was conducted in Ka'am region in AlKhoms city, it has a population of 28,000 inhabitants. Majority of the people of housing colonies use ground water for domestic purpose. The town located within the North Western, part of the Libya, the town lies between latitude of N 32.29' – 32.34' and longitude of E, 14.21' – 14.28', temperature ranges from 0-15°C in Winter night to 15-25°C at day, where in Summer day between 30- 45°C , and 15-25°C at night (MFF, 2015). Figure (1) present a location map of the studied area.



Figure 1. Location map of the studied area.

2.2. Collection of Water Samples

Water samples from eighty sources were randomly collected for bacteriological analysis, during four seasons in 2014, each season 20 samples were collected included 5 samples from

Alain surface directly. Samples were collected aseptically in sterile glass containers (100 ml) containing 0.1 ml sodium thiosulphate (1.8% w/v) to neutralize the bacterial effect of chlorine or chloramines in the water. The bottle cap was aseptically removed and the weighted bottle lowered into the to a depth of about 15-20 cm, the bottle was brought up to a surface and covered with a screw cap, no air bubbles were seen inside, 500 m were pointed as a space from each sample. Wells depth ranges from 18-85 m, all collected samples from wells were allow to raining 5 min. before collected. Samples were transported to the laboratory in a cool container within two hours (Nogueira et al., 2003).

2.3. Bacterial Isolation and Identification

Standard bacteriological techniques were used to detected total coliforms (TC) and faecal coliforms (FC). In other words the five tube most probable number technique (MPN) was employed for the total bacteria (FC, and TC) in Autumn and Winter time (Sleigh and Duguid, 1989), whereas in Spring and Summer, the dry plate count agar was applied in time (Reasoner and Geldeich, 1985). For isolation of coliforms and faecal coliforms a loopful from each tube positive for *E. coli* and coliform spp. was plated onto MacConkey agar plate and incubated at 37°C overnight. Isolated bacteria were identified by standard bacteriological techniques (APHA, 1998). Undefined isolates were identified by other method by using Phoenix Automated Microbiology System (Biosciences, Sparks, MD, USA) (CLSI, 2008). Furthermore antibiotic sensitivity testing methods were done to isolated bacteria (Senior, 1989).

3. Results

The our study, showed that 18 bacterial species were isolated from 80 different water samples collected during the four seasons. These bacterial species included 86 bacterial isolates. TC and FC counts ranged between 0->1.6x10³/ml and 2-7.8/ml respectively. Of the total samples examined, *E. coli* was detected in three samples (3.75%), *Yersinia pseudotuberculosis* in 12 samples (15%) and *Klebsiella pneumoniae* in 12 samples (15%), whereas *Hafnia alvei* and *Citrobacter freundil* in five sample (6.25%) for both and Coliform spp. in 9 samples (11.25%). The difference in the isolation rates of *E. coli* during the four seasons was not statistically significant ($P>0.05$). Whereas *Yersinia pseudotuberculosis* was significantly more identified from water samples in Autumn (37.1% (23/62)) than from water samples in Winter ($P<0.006$) and more than Spring and Summer ($P<0.003$). Coliform spp. were significantly detected in Autumn compared with Coliform spp. isolated in Winter and Summer ($P<0.002$), whereas in Spring ($P<0.009$). *Klebsiella pneumoniae* found in high number in Autumn than in Spring and Summer ($P<0.004$). Frequency of bacterial agents isolated from 80 water samples and their relation to seasonal variation during the study are shown in Table (1).

Table 1. Frequency of bacterial agents isolated from 80 water samples and their relation to seasonal variation during the study

<i>Bacteria spp.</i>	<i>Isolation N(%)</i>				<i>Total N=80</i>
	<i>Seasons</i>				
	<i>Summer N=20</i>	<i>Spring N=20</i>	<i>Winter N=20</i>	<i>Autumn N=20</i>	
One spp.	9(45)	10(50)	6(30)	6(30)	31(38.75)
More than to one spp.	0(0.0)	0(0.0)	10(50)	11(55)	21(26.25)
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	0(0.0)	0(0.0)	2 (10)	10(50) ¹	12(15)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0(0.0)	0(0.0)	5(25) ³	7(35) ²	12(15)
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	2(10)	7(35) ⁴	2(10)	0(0.0)	11(13.75)
Coliform spp.	0(0.0)	1(5)	0(0.0)	8(40) ⁵	9(11.25)
<i>Citrobacter freundii</i>	2(10)	0(0.0)	3(15)	0(0.0)	5(6.25)
<i>Hafnia alvei</i>	0(0.0)	0(0.0)	3(15)	2(10)	5(6.25)
<i>Yersinia spp.</i>	0(0.0)	0(0.0)	5(25) ⁶	0(0.0)	5(6.25)
<i>Salmonella spp.</i>	1(5)	0(0.0)	1(5)	2(10)	4(5)
<i>Edwardsiella tarda</i>	0(0.0)	0(0.0)	3(15)	1(5)	4(5)
<i>Shewanella putrefaciens</i>	4(20) ⁷	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(5)
<i>Escherichia coli</i>	0(0.0)	1(5)	0(0.0)	2(10)	3(3.75)
<i>Proteus mirabilis</i>	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(15)	3(3.75)
<i>Citrobacter eintermedius biotype</i>	0(0.0)	0(0.0)	2(10)	1(5)	3(3.75)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0(0.0)	1(5)	0(0.0)	1(5)	2(2.5)
<i>Serratia marcescens</i>	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(5)	1(1.25)
<i>Enterobacter cloacae</i>	0(0.0)	0(0.0)	1(5%)	0(0.0)	1(1.25)
<i>Shigella sonnei</i>	0(0.0)	0(0.0)	1(5)	0(0.0)	1(1.25)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0(0.0)	0(0.0)	1(5)	0(0.0)	1(1.25)

1) *Yersinia pseudotuberculosis* was significantly isolated in Autumn than compared with Winter and Summer ($P<0.006$ and $P<0.003$ respectively). 2) *Klebsiella pneumonia* was isolated in Autumn and not requized in either Spring or Summer with ($P<0.004$). 3) *Klebsiella pneumonia* was more isolated in Winter than Spring and Summer ($P<0.02$). 4) *Klebsiella rhinoscleromatis* found hgiher in Spring than in Winter and Summer season ($P<0.005$) (OR=4.85), even higher than Autumn ($P<0.004$). 5) Coliform spp. were found to be higher in Autumn than in Winter and Summer ($P<0.002$), where also higer than Speing season ($P<0.009$). 6) *Yersinia spp.* was found higher in Winter compared with the other seasons ($P<0.002$). 7) *Shewanella putrefaciens* was isolated in Summer only ($P<0.004$).

According to type of water sources Table (2), most of bacterial species were not found to be significantly more isolation from any season than another ($P>0.05$). *Salmonella spp.* was found to be significantly more common in Alain than in wells which isolated from 3 (15%)

and one (1.66%) sample from Alain and wells respectively ($P < 0.02$). Of 77 isolated gram-negative pathogenic bacteria (3 *E. coli*, 40 coliform spp. and 34 other gram-negative spp.) 89.61% were resistant to Erythromycin, 88.31% to Rifampicin, 85.71% to Ampicillin, 81.82% to Amoxicillin. *E. coli* isolates were susceptible to Amoxicillin, Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Cephalothin and Colistin. Antimicrobial resistance profiles of bacterial strains isolated from water shown in Table (3).

4. Discussion

WHO estimates that 80 % of all sickness in the world can be attributable to inadequate potable water supplies and poor sanitation (Pant, 2004). This is the first study as far as we know in the region, to assess the quality of water resources and prevalence of the resistance isolated bacteria on the Ka'am region.

Escherichia coli was one of the most isolated important fecal indicators, where isolated from (3.75%) during the study, this result is in agreement with Algobaar (2008), who found that *E. coli* isolated from Aryad drinking wells (4.93%), also EL-Jakee (2009) found that *E. coli* 7.7% among water samples collected from drinking underground, other studies have been reported higher percentage than this finding. *E. coli* was isolated from different water samples (37.3% and 51.51%), respectively (Aboagallah, 2013; and Ali et al., 2014). Detection of *E. coli* indicates direct or indirect contamination of water by animal or human feces, which in turn means the possible presence of serious enteric pathogens that include among others *Klebsiella* spp., diarrheagenic *E. coli*, and enteric viruses in such water sources.

Other microorganism, *Shewanella* spp. was isolated from the same sources 4(5%) in which; one sample from Alain 1/20 (5%) and 3/60 (3.33%) from the wells, whereas *Shewanella* spp. is a marine organism, other investigators reported relatively similar findings, Kozińska and Pekala (2004), who isolated the bacteria from fish in fresh water. *Klebsiella pneumoniae*; *Yersinia pseudotuberculosis*, isolated at 15% from water samples followed by *Klebsiella rhinoscleromatis* and coliform ssp. 11(13.75); 9(11.25) respectively, these results confirmed that animals or human feces are a main source of contamination (Chiesa et al., 1993; and Podschun et al., 2001), especially if we take into our consideration that this area is used as cattle market, grazing of livestock and also pens for the cattle's, where manure is used as a common soil fertilizer.

Table 2. Distribution of bacterial isolated according to the source of water and the space near the sewage sources.

<i>Bacterial spp.</i>	<i>Isolation N(%)</i>					
	<i>Water source</i>			<i>Near the wells from sewage</i>		
	<i>Alain N=20</i>	<i>Well N=60</i>	<i>P.V</i>	<i>Yeas N= 52</i>	<i>NO N= 8</i>	<i>P.V</i>
	4(20)	8(13.33)	NS	8(15.38)	0(0.0)	NS
	2(10)	10(16.66)	NS	10(19.23)	(0.0)0	NS
	2(10)	9(15)	NS	9(17.30)	(0.0)0	NS
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	2(10)	7(11.66)	NS	7(13.46)	(0.0)0	NS
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3(15)	2(3.33)	NS	2(3.84)	(0.0)0	NS
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	2(10)	3(5)	NS	3(5.76)	(0.0)0	NS
Coliform spp.	2(10)	3(5)	NS	3(5.76)	(0.0)0	NS
<i>Citrobacter freundii</i>	3(15)	1(1.66)	0.02	(0.0)0	1(12.5)	0.02
<i>Hafnia alvei</i>	1(5)	3(5)	NS	3(5.76)	(0.0)0	NS
<i>Yersinia spp.</i>	1(5)	3(5)	NS	2(3.84)	(0.0)0	NS
<i>Salmonella spp.</i>	2(10)	1(1.66)	NS	(0.0)0	1(12.5)	0.02
<i>Edwardsiella tarda</i>	2(10)	1(1.66)	NS	1(1.92)	(0.0)0	NS
<i>Shewanella putrefaciens</i>	1(5)	3(3.33)	NS	2(3.84)	(0.0)0	NS
<i>Escherichia coli</i>	1(5)	1(1.66)	NS	1(1.92)	(0.0)0	NS
<i>Proteus mirabilis</i>	1(5)	0(0.0)	NS	0(0.0)	(0.0)0	NS
<i>Citrobacter eintermedius biotype</i>	0(0.0)	1(1.66)	NS	1(1.92)	(0.0)0	NS
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1(5)	0(0.0)	NS	(0.0)0	(0.0)0	NS
<i>Serratia marcescens</i>	(0.0)0	1(1.66)	NS	1(1.92)	(0.0)0	NS
<i>Enterobacter cloacae</i>	4(20)	8(13.33)	NS	8(15.38)	0(0.0)	NS
<i>Shigella sonnei</i>	2(10)	10(16.66)	NS	10(19.23)	(0.0)0	NS
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2(10)	9(15)	NS	9(17.30)	(0.0)0	NS

Table 3. Antimicrobial resistance of bacterial strains isolated from 80 waters samples

<i>No (%) Resistance</i>				
<i>Antibiotics</i>	<i>Escherichia coli</i> N=3	<i>Coliform spp</i> ¹ N=40	<i>Gram negative Spp.</i> N=34	<i>Total</i> N=(77*)
Chloramphenicol(C)	0(0.0)	19(47.5)	15(44.12)	34(44.16)
Gentamicin(CN)	1(33.3)	8(20)	8(23.52)	17(22.10)
Meropenem(MEM)	1(33.3)	11(27.5)	5(14.71)	16(20.78)
Amikacin(AK)	0(0.0)	8(20)	6(17.65)	14(18.18)
Ampicillin (AMP)	1(33.3)	7(92.5)	29(85.29)	66(85.71)
Erythromycin(E)	1(33.3)	8(95)	31(91.18)	69(89.61)
Ceftazidime(CAZ)	1(33.3)	10(25)	2(5.88)	12(15.58)
Rifampicin(RD)	2(66.6)	37(92.5)	31(91.18)	68(88.31)
Nitrofurantion(F)	0(0.0)	25(62.5)	15(44.12)	40(51.94)
Cephalothin(KF)	0(0.0)	34(85)	22(64.71)	56(72.73)
Aztreonam(ATM)	2(66.6)	18(45)	6(17.65)	24(31.16)
Amoxicillin(AML)	0(0.0)	36(90)	27(79.41)	63(81.82)
Cefuroxime(CXM)	2(66.6)	27(67.5)	23(67.65)	50(64.93)
Colistin(CT)	0(0.0)	9(22.5)	10(29.41)	19(24.68)

*77 isolates were tested of total isolated bacteria (86 isolates)

Coliform spp. includes(*Klebsiella pneumonia*; *Klebsiella rhinoscleromatis*; *Citrobacter intermedius biotype*; *Citrobacter freundii*; *Enterobacter cloacae* and *Hafnia alvei*).

Gram negative includes all the other species except coliform spp.

Another influence to be considered in the survival rates are the seasonal variation, it well known that fecal survival bacterial rates can vary from a few minutes to many days depending upon the environmental conditions (Hughes, 2003). In this study seasonal variations of bacterial populations and their occupancy were surveyed in the water sources, and studies have shown that the numbers of bacteria increase in their densities (Drasar *et al.*, 1981; Tripathi and Sharma, 2011; Javed *et al.*, 2014; Nogueira *et al.*, 2003; Maipa *et al.*, 2001; and Van Donsel *et al.*,1967). In a study nearby the area have reported that the coliform bacteria were highly isolated in Autumn and Winter (Almhgoob, 2005). Furthermore, a high percentage (26.25%) of multiple agents were more prevalent in Autumn and Winter, while the same bacteria not cultured in Spring and Summer. However, this study reported that there is no clear differences found between number of isolated bacteria from either wells closed or faraway from sewage wells. *E. coli* was not isolate from 52 wells closed to sewage wells, on

the other hand *E. coli* was isolated from a well faraway from sewage sources but close to the livestock and birds cages. On the basis of the above discussion, it may be concluded that the underground drinking water at almost all the sites at Ka'am was highly polluted as indicated by either animal waste or human activity.

Presence of pathogenic bacteria that resistant to the drug potentially may play a role in the spread of multidrug-resistant bacteria in the community and pose a serious health risk to society (Schwartz *et al.*, 2003). Many studies have been demonstrate that a significant increases of multiple-antibiotic resistant bacteria occur in various drinking water systems (e.g. Calomiris *et al.*, 1984; and Ali *et al.*, 2014), however this study have spotted that 80% of all examined bacterial strains were resistant to Ampicillin, Amoxicillin and Rifampicin. Therefore, effort should be made by relevant authorities to conduct quality assessment of properly use of antibiotics, and monitoring water sources from time to time in order to ensure that safe drinking water.

5. Conclusion

The detection of total coliforms and *E. coli* in some of the water samples from different water sources in Ka'am and even resistances bacteria implies that the contaminated drinking water may be due to exposure wells and surface water to microbiological contamination either by human activities or the presence of animals.

Finally we hope that this study may encourage other investigators from this or other regions to carry out more studies on the bacteriological quality of water used for drinking and other purposes provided by houses, farms and public utilities of different regions, which in turn may provide a better idea on the quality of such water.

References

- Aarestrup F., Ahrens P., Madsen M., Pallesen L., Poulsen R., and Westh H. (1996). Glycopeptide susceptibility among Danish *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* isolates of human and animal origin. *Antimicrob. Agents Chemother*, 40: 1938-1940
- Aboagallah A. (2013). *Impact of bacterial production from sewage in AlKoms well waters*. B.Sc. project, Biology department, Faculty of Science, Al-Mergheb University.
- Algobaaer A., Saleem M., and Aljoshi Z. (2008). A study of biochemical and bacteriological of well hosing water in Riyadh Saudi Arabia. *Building technology Journal*, 16: 54-63
- Ali M.M.M., Alemetry F., Alrtail A., Rzeg, M.M., Albakush A.M., and Ghenghesh S.G. (2014). High isolation rates of multidrug-resistant bacteria from water and carpets of mosques. *Libyan Journal of Medicine*, 9: 1-4
- Al-Khatib I., Kamal S.,Taha B., Al-Hamad J., and Jaber H. (2003). Water-health relationships in developing countries: a case study in Tulkarm district in Palestine. *Int. J. Environ. Health R.*, 13: 199-206

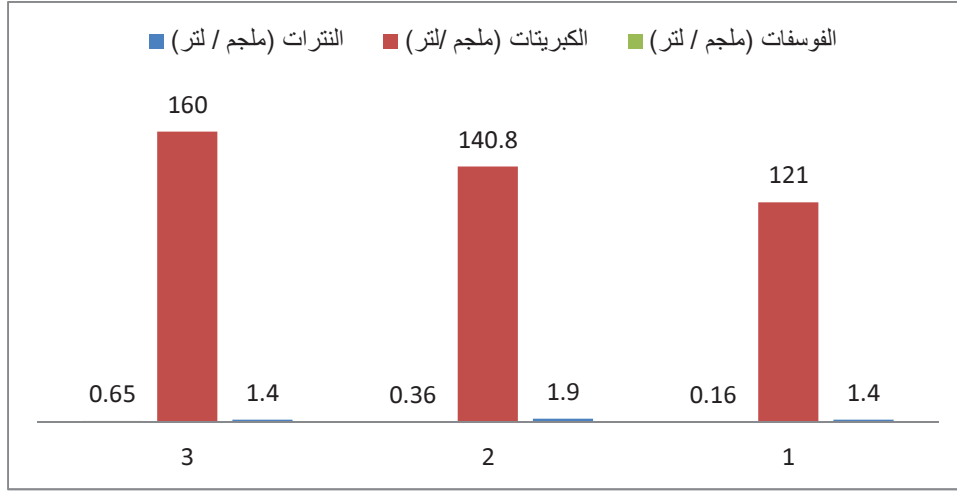
- Almhgoob T. (2005). *A Study of Bacteriological Contamination in Wells in Al-Khoms*. M.Sc. thesis, Biology department, Faculty of Science, Al-Mergheb University
- Ashbolt N.J. (2004). Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. *Toxicology*, 198: 229–238
- APHA (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th edition, American public health Association, American water works association, Water environment federation, Washington DC.
- Calomiris J., Armstrong J., and Seidler R. (1984). Association of Metal Tolerance with Multiple Antibiotic Resistance of Bacteria Isolated from Drinking Water. *Applied and Environmental Microbiology*, 47: 1238-1242
- Chiesa C., Pacifico L., Nanni F., Renzi A.M., and Ravagnan G. (1993). *Yersinia pseudotuberculosis* in Italy. Attempted Recovery from 37,666 Samples. *Microbiol. Immunol.*, 37: 391-394
- Clark J.A., and Pagel J.E. (1977). Pollution indicator bacteria associated with municipal raw and drinking water supplies. *Canadian Journal of Microbiology*, 23: 465-470
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) (2008). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. 18th Informational Supplement. CLSI/NCCLS M100-S18. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Drasar B.S., Tomkins A.M., and Feachem R.G. (1981). *Diarrhoeal diseases*. In Seasonal Dimensions to Rural Poverty, Editors by Chambers, R., Longhurst, R., and Pacey, A., Francis Printer, London.
- EL-Jakee J., Moussa E.I., Mohamed K.H.F., and Mohamed G. (2009). Using Molecular Techniques for Characterization of *Escherichia coli* Isolated from Water Sources in Egypt. *Global Veterinaria*, 3: 354-362
- Gasana J., Morin J., Ndikuyeze A., Kamoso P. (2002). Impact of water supply and sanitation on diarrheal morbidity among young children in the socioeconomic and cultural context of Rwanda (Africa). *Environ.*, 90: 76–88
- Gwimbi P. (2011). The microbial quality of drinking water in Manonyane community Maseru District (Lesotho). *African Health Sciences*, 3: 474-480
- Hughes K.A. (2003). Influence of Seasonal Environmental Variables on the Distribution of Presumptive Fecal Coliforms around an Antarctic Research Station. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 4884–4891
- Javed F., Nauman M.A., Shah H.U., Iqbal M.S., Wahid A., and Ahmad S.S. (2014). Effects of Seasonal Variations on Physicochemical Properties and Concentrations of Faecal Coliform in River Kabul. *World Applied Sciences Journal*, 29: 142-149
- Kozińska A., and Pekala A. (2004). First isolation of *Shewanella putrefaciens* from freshwater fish – a potential new pathogen of fish. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 24: 189-193
- Maipa V., Alamanos Y., and Bezirtzoglou E. (2001). Seasonal fluctuation of bacterial indicators in coastal waters. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 13: 143–146

- MFF (2015). Meteocast, forecast, AlKoms, Libya.
- Nogueira G.C.V., Nakamura M.C.B., Tognim B.A., Abreu-Filh B.P., and Dias-Filho (2003). Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. *Revistade Saude public*, 37: 232-236.
- Odonkor S.T., and Ampofo J.K. (2013). *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water: an overview. *Microbiology Research*, 4: 7-11
- Pant P.R. (2004). Tailored media for the detection of *E. coli* and coliforms in the water sample. *Journal of Tribhuvan University*, 24: 49-54
- Podschun R., Pietsch S., Holler C., and Ullmann U. (2001). Incidence of *Klebsiella* Species in Surface Waters and Their Expression of Virulence Factors. *Applied and Environment microbiology*, 67: 3325–3327
- Prasai T., Lekhak B., Joshi D., and Baral M. (2004). Microbiological analysis of Drinking water of Kathmandu valley. *Scientific World*, 5: 112-114.
- Pruss A., Kay D., Fewtrell L., Bartram J. (2002). Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. *Environ. Health Perspect*, 110: 537–542
- Reasoner D.J., and Geldeich E.E. (1985). A New Medium for the Enumeration and Subculture of Bacteria from Potable Water. *Applied and Environmental Microbiology*, 49: 1-7
- Schwartz T., Kohnen W.B., Jansen B., and Obsta U. (2003). Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes in wastewater, surface water, and drinking water biofilms. *FEMS Microbiology Ecology*, 43: 325-335
- Senior B.W. (1989). *Examination of water, milk, food and air*. In: Collee J.G., Duguid J.P., Fraser A.G., and Marmion B.P. (Editors). *Practical Medical Microbiology* (13th ed). Churchill Livingstone, Edinburgh, UK.
- Sleigh D.J., and Duguid J.B. (1989). *Enterobacteriaceae*. In: Collee J.G., Duguid J.P., Fraser A.G., and Marmion J.P. (Editors) *Practical Medical Microbiology*, 13th ed, Churchill Livingstone, Edinburgh, UK.
- Tallon P., Magajna B., Lofranco C., and Tin Leung K. (2005). Microbial Indicators of Faecal Contamination in Water: A Current Perspective. *Water, Air, and Soil Pollution*, 166: 139-166.
- Tripathi K., and Sharma A.K. (2011). Seasonal variation in bacterial contamination of water sources with antibiotic resistant faecal coliforms in relation to pollution. *Journal of Applied and Natural Science*, 3: 298-302
- Van Donsel D.J., Geldreich E., and Clarke N.A. (1967). Seasonal Variations in Survival of Indicator Bacteria in Soil and Their Contribution to Storm-water Pollution. *Applied Microbiology*, 15: 1362-1370

- استعمال مواد التنظيف ذات القابلية للتفكك والتحلل البيولوجي.
- تجميع النفايات العضوية الصلبة في عبوات مقفلة ومعالجتها بالطرق السليمة بيئياً .
- معالجة النفايات الصناعية السائلة قبل صرفها بطريقة تضمن توافق خصائصها مع المعايير الوطنية .
- المحافظة على نظافة مناطق العمل والتخزين واستعمال المطهرات أثناء التنظيف.
- تطبيق دليل حسن الإدارة البيئية ونظام تحليل النقاط الحرجة والمخاطر HACCP.

المراجع

- ابراهيم، ث. (1986). دراسة بيئية على الطحالب القاعية لبعض مناطق الاهوار في جنوب العراق، كلية العلوم، العراق .
- السعدي ، ح. (2006). اساسيات علم البيئة والتلوث، دار اليازوردي، عمان، الاردن .
- فكرت، م. (2005). تقدير بعض العناصر الثقيلة في المياه العادمة لشركة الفرات العامة ، مجلة ابحاث، العراق.
- مشكور ، س . (2002). تأثير المياه الثقيلة والصناعية لمدينة السماوة على تلوث مياه نهر الفرات، مجلة القادسية .
- هندي ، ح. (2001). التلوث البكتيري في نهر الفرات ، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، 4 (1) : 30 – 42 .



شكل 8. تركيز ايونات الفوسفات والكبريتات والنترات بالمياه العادمة بمصانع الالبان

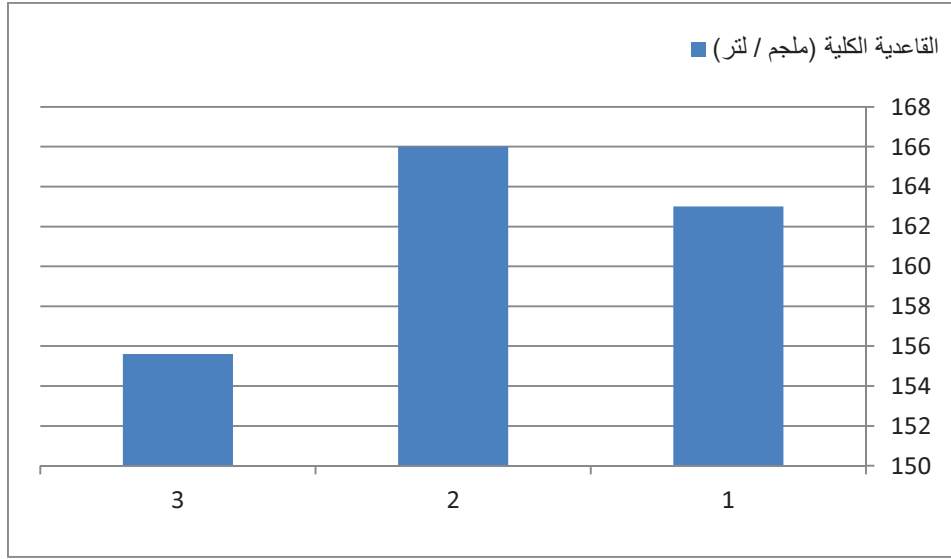
يوضح الشكل (8) تركيز ايونات الفوسفات والكبريتات والنترات بالمياه العادمة بمصانع الالبان الخاضعة للدراسة ومنه نلاحظ ارتفاع تركيز ايونات الفوسفات بالمياه العادمة لمصنع النسيم وسبب ذلك وجود المصنع بمنطقة سبخية قرب شاطئ البحر حيث يرتفع الرشح بين البحر واليابسة ، بينما كان تركيز الكبريتات والنترات متقاربة جدا بين المصانع الثلاث لتشابه الفضلات السائلة بالمصانع.

4. الإستنتاجات

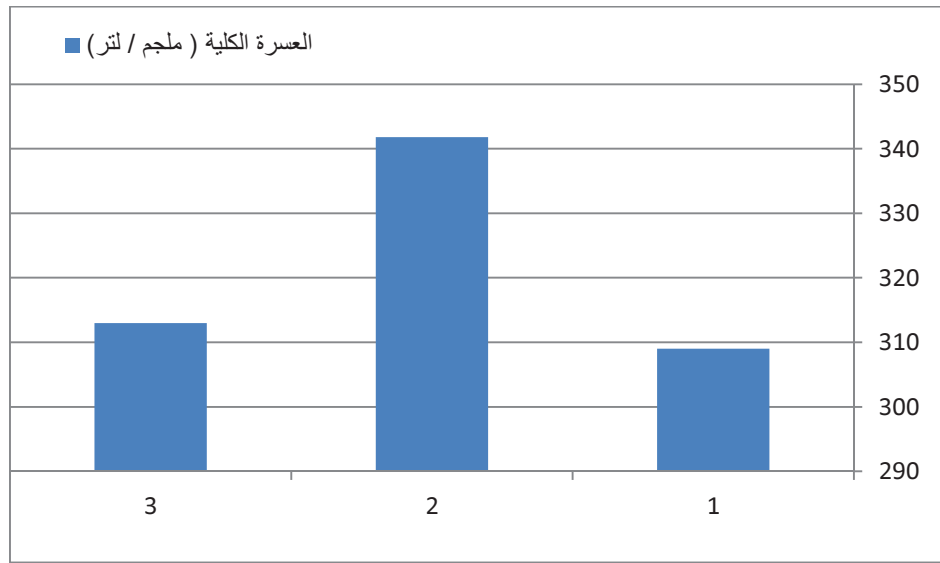
مخلفات مصانع الألبان سهلة التحلل حيويًا ومن مخلفات مصانع الألبان سهلة التحلل بالأحياء الدقيقة الكربوهيدرات مثل سكر اللاكتوز، والبروتينات مثل الكازين وهي مركبات سهلة التحلل في ظروف درجة الحرارة بالبيئة المحيطة بها مما يجعل مخلفات الألبان تتعفن بسرعة وكانت درجات حرارة المياه العادمة متشابهة ويعزى هذا التغير البسيط الى تشابه زمن اخذ العينات وعدم اختلاف عمق خزانات المياه العادمة بين المصانع المدروسة، و التذبذب في سرعة الجريان بسبب تأثير عوامل كالمناخ والانحدار والطبيعة الجيولوجية، وأما قيم الاس الهيدروجيني فكانت ضمن القيم الطبيعية للمياه السطحية، بينما كانت قيم العسرة الكلية وتركيز الاملاح الذائبة بالمياه العادمة للمصانع الخاضعة لهذه الدراسة عالية مما يؤثر سلبا على البيئة المحيطة بتلك المصانع وهذا يتطلب سرعة تزويدها بمحطات معالجة المياه العادمة لحماية البيئة منها واعادة استعمالها في ري النباتات والأشجار المحيطة.

5. التوصيات

- التقليل من المياه المستهلكة في عملية الإنتاج باستعمال الصنابير الآلية لإقفال للمياه.



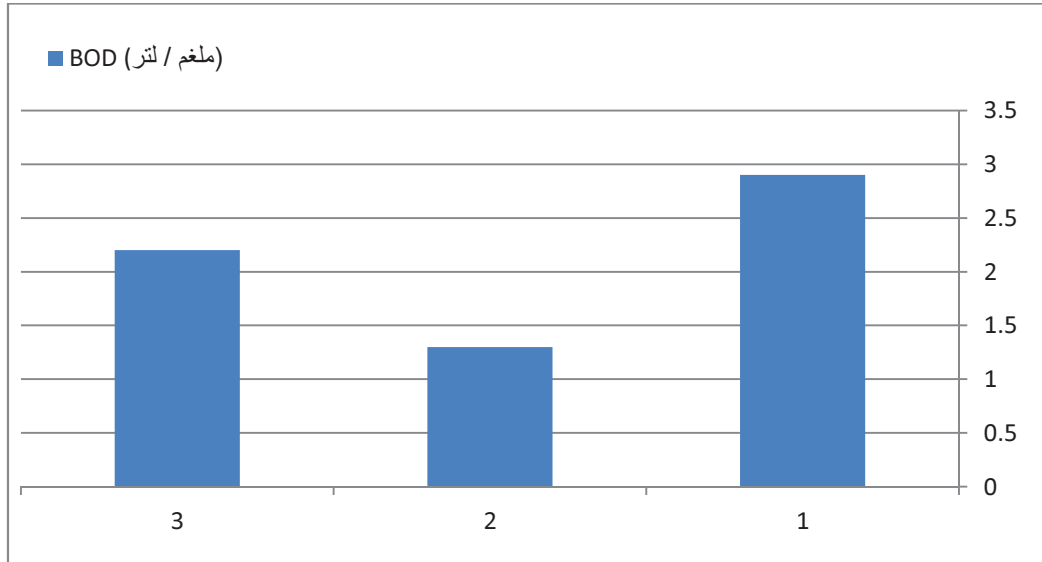
شكل 6. قيم القاعدية الكلية للمياه العادمة بمصانع الالبان



شكل 7. قيم العسرة الكلية بالمياه العادمة بمصانع الالبان

يوضح الشكل (7) قيم العسرة الكلية ومنه نلاحظ ان مياه العادمة بمصنع النسيم عسرة جدا اذ وصل الحد الاعلى للعسرة الى 478 ملجم/لتر رغم استعماله للمياه المحلاة في التصنيع وربما يعود السبب لارتفاع العسرة لوجود المصنع بمنطقة سبخية قرب البحر ويحدث بها رشح مستمر مع مياه البحر وقد يعزى ذلك الى ما ينجرف الى المياه من التراب المجاورة خلال مواسم الامطار او بسبب ما يضاف الى الخزان من المخلفات الصناعية والبشرية والزراعية وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي اشارت الى ارتفاع العسرة الكلية في المياه الليبية في السنوات الأخيرة.

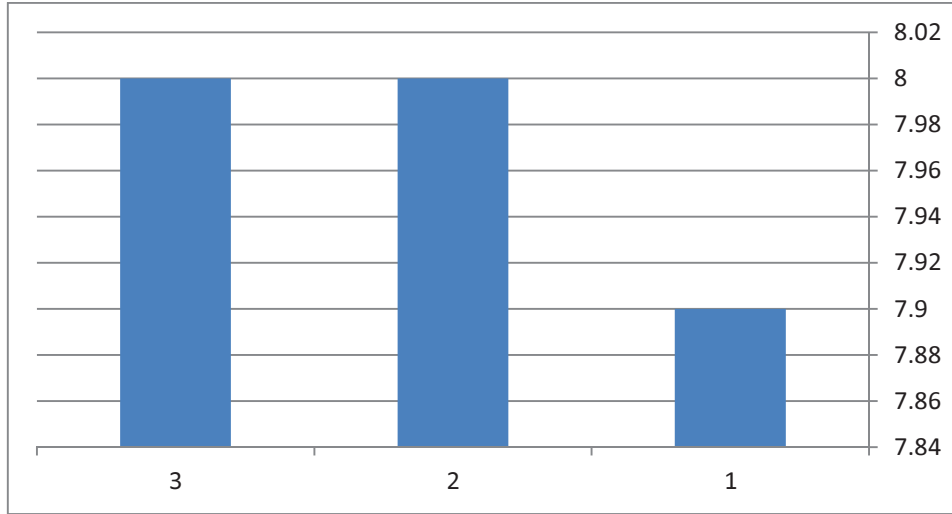
الثلاثة على التوالي وهي مرتفعة قليلا في مصنع ألبان مصراتة ويعود السبب في ذلك لاعتماد المصنع على المياه المحلاة بطريقة التناضح الاسموزي العكسي (Reverse Osmosis (RO) لتحلية المياه الكبريتية من الآبار العميقة ولكنها جميع القيم كانت متقاربة .



شكل 5. قيم الاكسجين الحيوي المذاب بالمياه العادمة بمصانع الالبان

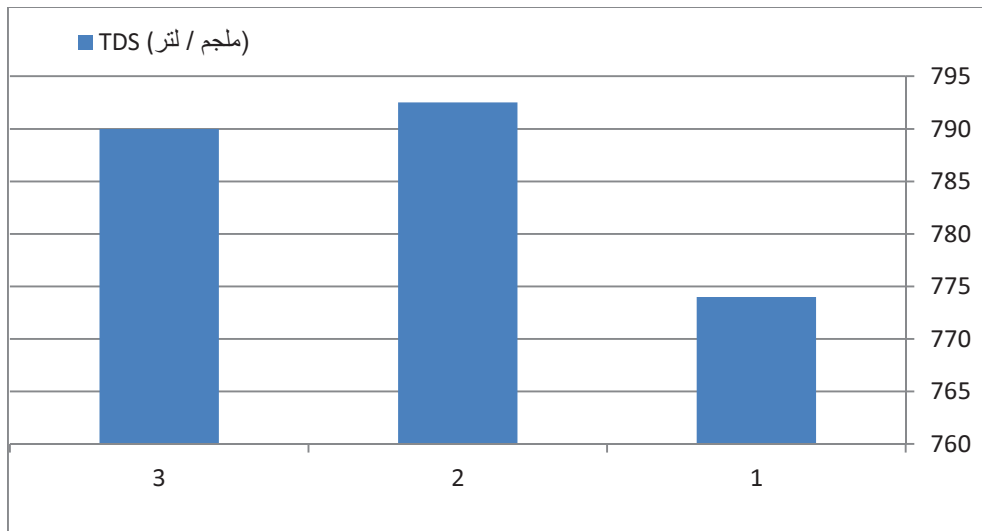
الشكل (5) بين قيم الأكسجين الحيوي الذائب ويلاحظ فيه ارتفاع قيم الاوكسجين الذائب الا انه لوحظ ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD في بعض المصانع اذ تراوح ين 5.5 ملغم/لتر في مصنع مصراتة للألبان كحد اعلى و (0.3) ملغم/لتر في مصنع النسيم وقد يعود ارتفاع ذلك الى الاضافات المباشرة للفضلات العضوية وهذا ما لاحظته الدراسة من اضافة الفضلات العضوية للمجري مباشرة من مصانع الألبان والفضلات البشرية وفضلات الورق والكرتون والعبوات الورقية والبلاستيكية الا ان قيم BOD في مصنع النسيم اقل مما سجل في مصنع مصراتة للألبان باعتبار انه تأسس حديثا وأخذ في اعتباره حماية البيئة والتقييد بمتطلبات الاصحاح البيئي.

يوضح الشكل (6) قيم القاعدية الكلية في المياه العادمة بمصانع الالبان وفيه نلاحظ ان المياه العادمة بمصنع الراوي لها قاعدية خفيفة مقارنة بباقي المصانع، كما إن القيم العالية في قاعدية مياه مصنع مصراتة ومصنع الراوي قد تعزى الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات تحلل المواد العضوية ثم زيادة تحويل كربونات الكالسيوم غير الذائبة الى بيكربونات، اما انخفاض قيم القاعدية في مياه بعض المصانع قد تعود الى تذبذب مناسيب المياه بفعل وجود حواجز ترابية كما في مصنع مصراتة للألبان.



شكل 3. درجة الأس الهيدروجيني للمياه العادمة بمصانع الألبان

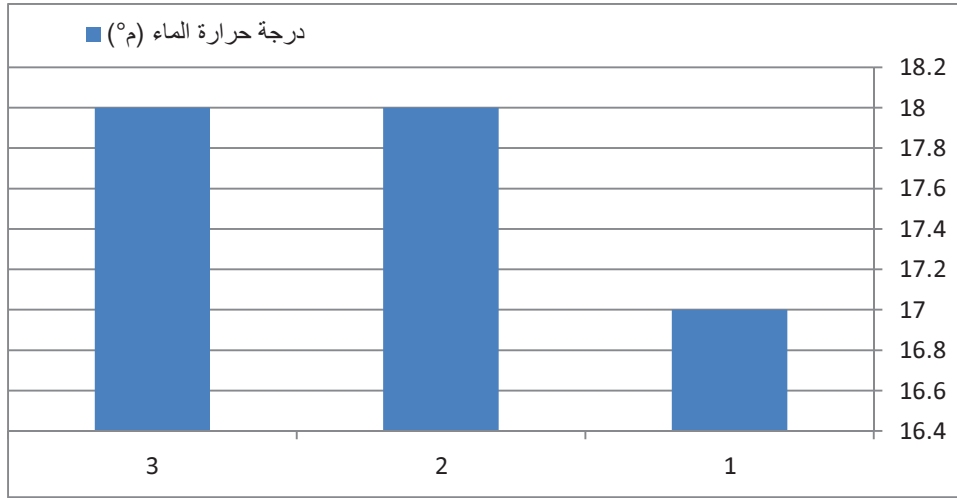
الشكل (3) يوضح قيم الأس الهيدروجيني PH بالمياه العادمة بمصانع الألبان فقد كانت 7.4 بمصنع النسيم للألبان وكانت 8.7 بمصنع مصراتة للألبان ومنه نلاحظ انها تقع ضمن القيم الطبيعية للمياه السطحية ويسيطر عليها من خلال العلاقة بين ايون الهيدروجين (H^+) المنفصل عن حامض الكربونيك وجذر الهيدروكسيل (OH^-) الذي ينتج عن تحلل البيكربونات.



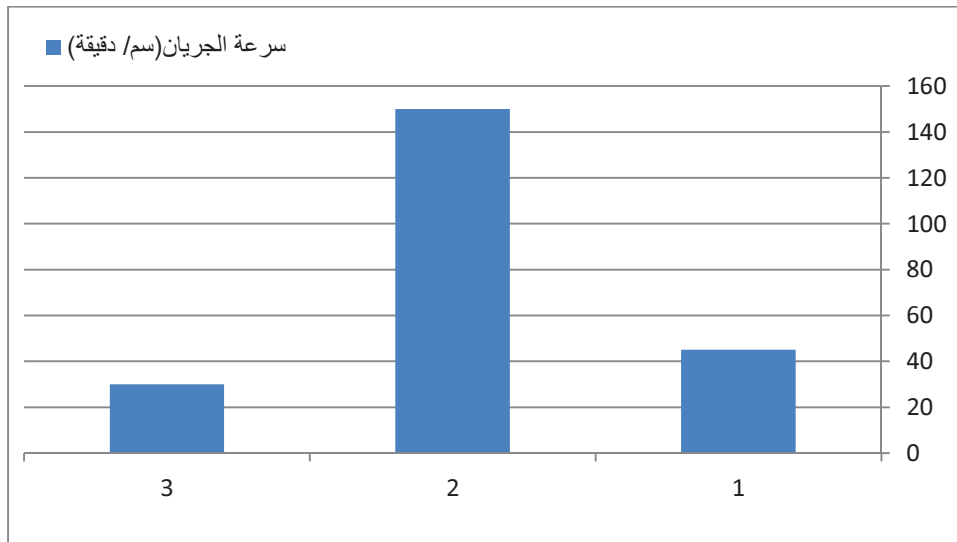
شكل 4. قيم الاملاح الذائبة بالمياه العادمة بمصانع الألبان

يوضح الشكل (4) قيم مجموع الاملاح الذائبة (TDS) Total Dissolved Solids في المياه العادمة من المصانع التي شملتها الدراسة حيث قيم مجموع الاملاح الذائبة (TDS) 7,500 , 8,000 , 9,000 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع

قريط، 2015



شكل 1. درجات حرارة الماء في خزانات المياه بمصانع الالبان



شكل 2. سرعة جريان الماء في خزانات المياه العادمة بمصانع الالبان

كما يبين الشكل (2) سرعة جريان الماء قرب خزانات المياه العادمة بمصانع الالبان حيث كانت 30 سم/ق بمصنع الراوي للألبان و 504 سم/ق بمصنع النسيم للألبان، وهذا التذبذب في سرعة الجريان بسبب تأثير عوامل كالمناخ والانحدار والطبيعة الجيولوجية ويؤثر ذلك على الاوكسجين الذائب وعلى كثافة الاحياء مثل الهائمات النباتية ويلعب دورا هاما في تنقية المياه العادمة.

لكل مكتب او للهيئة العامة للبيئة وعدم الاكتفاء بالتنبيه والتحذير من المخاطر البيئية في التوصيات النهائية للمؤتمرات وورش العمل الخاصة بالإصحاح البيئي.

جدول 1: القيمة والمدى للصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه العادمة بمصانع الألبان بمصراته 2015 م

المصنع			الصفة
مصنع الراوي	مصنع النسيم	مصنع مصراته	
(28-16) 24	(27-20) 23	(29-18) 23	درجة حرارة الهواء (م°)
(20-15) 18	(20-16) 18	(19-15) 17	درجة حرارة الماء (م°)
(218-40) 144	(287-36) 145	(300-30) 147.7	سرعة الجريان (سم/دقيقة)
(8.3-7.7) 8	(8.3-7.8) 8	(8.3-7.4) 7.9	pH
(810-680) 790	(890-720) 792.5	(880-660) 774	TDS (ملجم/لتر)
(4.8-0.9) 2.2	(2.6-0.3) 1.3	(5.5-0.6) 2.9	BOD (ملجم/لتر)
(215-92) 155.6	(225-48) 166	(192-85) 163.6	القاعدية الكلية (ملجم/لتر)
(360-250) 313	(478-256) 341.8	(382-275) 309	العسرة الكلية (ملجم لتر)
(3-0.60) 1.4	(3-0.62) 1.9	(2.7-0.52) 1.4	النترات (ملجم/لتر)
(173-132) 160	(155-125) 140.8	(135-115) 121	الكبريتات (ملجم/لتر)
1.66-0.12) 0.65	(0.90-0.07) 0.36	(0.41-0.06) 0.16	الفوسفات (ملجم/لتر)

يبين الشكل (1) اختلاف درجات حرارة الماء بالمصانع الثلاثة فقد تراوحت ما بين 17 م° في مصنع البان مصراته و 18 م° في باقي المصانع ويعزى هذا التغير البسيط الى زمن اخذ العينات في فترات متقاربة او الى عدم اختلاف عمق خزانات المياه العادمة بين المصانع المدروسة.

الأوكسجين الذائب وعلى كثافة الاحياء وخاصة الهائمات النباتية (السعدي، 2006) كما انه يلعب دورا كبير في التنقية للمياه العادمة. تراوحت قيمة الاس الهيدروجيني pH بين (7.4) كحد ادنى في مصنع النسيم للألبان و (8.7) كحد اعلى في مصنع مصراتة للألبان اذ يلاحظ انها تقع ضمن القيمة الطبيعية للمياه السطحية ويسيطر عليها من خلال العلاقة بين ايون الهيدروجين (H^+) المنفصل عن حامض الكربونيك وجذر الهيدروكسيل (OH^-) الذي ينتج عن تحلل البيكربونات وأظهرت قيم الأوكسجين الذائب تذبذباً ملحوظاً بين محطات الدراسة اذ كانت اقل قيمة هي (2.8) ملجم/لتر في المحطة (2) خلال ربيع 2006 واعلى قيمة هي (13) ملجم/لتر في المحطة (1) خلال خريف 2005، ان تغاير قيم الأوكسجين الذائب يكون تبعاً لتغاير درجات الحرارة والضغط وتركيز الايونات بالماء وزيادة هذه القيم قد يكون بسبب التهوية الجيدة والخلط المستمر في مواقع الدراسة اضافة الى كثافة الهائمات والنباتات المائية. وعلى الرغم من ارتفاع قيم الأوكسجين الذائب الا انه لوحظ ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 في بعض المحطات اذ تراوح ذلك بين (5.5) ملجم/لتر في المحطة (1) والمحطة (4) كحد اعلى و (0.3) ملجم/لتر في المحطة (2) وقد يعود ارتفاع ذلك الى الاضافات المباشرة للفضلات العضوية وهذا ما لاحظته الدراسة من اضافة الفضلات العضوية للمجري مباشرة من مصانع الألبان والفضلات البشرية وفضلات الورق والكرتون والعبوات الورقية والعبوات البلاستيكية الا ان قيم BOD في مصنع النسيم اقل مما سجل في مصنع مصراتة للألبان باعتبار ان مصنع تأسيس حديثا وربما أخذ في اعتباره حماية البيئة والتقييد بمتطلبات الاصحاح البيئي، وبينت الدراسة ان المياه العادمة لمصنع الراوي لها قاعدية خفيفة مقارنة بباقي المصانع، كما إن القيم العالية في قاعدية مياه مصنع مصراته ومصنع الراوي قد تعزى الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات تحلل المواد العضوية ثم زيادة تحويل كربونات الكالسيوم غير الذائبة الى بيكربونات، اما انخفاض قيم القاعدية في مياه بعض الصانع قد تعود الى تذبذب مناسب المياه بفعل وجود حواجز ترابية كما في مصنع مصراته للألبان وأظهرت النتائج ان مياه العادمة بمصنع النسيم عسرة جدا اذ وصل الحد الاعلى للعسرة الى 478 ملجم/لتر رغم استعماله للمياه المحلاة في التصنيع وربما يعود السبب لارتفاع العسرة لوجود المصنع بمنطقة سبخية قرب البحر ويحدث بها رشح مستمر مع مياه البحر وقد يعزى ذلك الى ما ينجرف الى المياه من التربة المجاورة خلال مواسم الامطار او بسبب ما يضاف الى الخزان من المخلفات الصناعية والبشرية والزراعية وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي اشارت الى ارتفاع العسرة الكلية في المياه الليبية في السنوات الأخيرة، ومن خلال نتائج هذه الدراسة نلاحظ تساوي درجة الحرارة في الماء والهواء الأس الهيدروجيني في مواقع استقبال المياه العادمة بالمصانع الثلاثة الخاضعة للدراسة وهناك تلوث عالي بالمواد الصلبة الذائبة بكل من مصنع النسيم ومصنع الراوي مقارنة بمصنع مصراتة للألبان، بينما كانت القاعدية الكلية والعسرة الكلية متشابهة في المياه العادمة بالمصانع الثلاثة، بينما كانت المياه بجميع المصانع عالية التلوث بالمركبات الكبريتية والفوسفاتية وهي من عوادم صناعة الزبدي والاجبان واللبن الحامض والجلاطي بأنواعه المختلفة واعتقد ان هناك ضرورة لإعادة تدوير تلك العوادم السائلة قبل سكبها في البيئة المحيطة بمصانع الالبان في ظل الغياب التام من الرقابة المكلف بها الهيئة العامة للبيئة بفروعها المكتظة بالكادر الاداري من العاطلين عن العمل الواجب عليهم حماية البيئة في المناطق الجغرافية

للبكتيريا الهوائية التي تتغذى على بقايا مخلفات مصانع الألبان وجميع هذه الملوثات تؤثر سلبا على المياه الجوفية والغطاء النباتي المحيط بمصانع الألبان والبيئة المحيطة بها. لذا يهدف هذا البحث إلى قياس مجموع الأملاح الذائبة TDS، والأوكسجين المتطلب حيويًا BOD والأوكسجين المتطلب كيميائيًا COD وقيمة الأس الهيدروجيني pH بالمياه العادمة في مصانع الألبان (مصنع مصراتة للألبان، مصنع النسيم للألبان، مصنع الراوي للألبان) بمدينة مصراتة.

2. المواد وطرائق العمل

تم أخذ العينات وحفظها و تحليلها حسب ما ورد في كتاب الطرق القياسية لفحص المياه و المياه العادمة الصادر عن الجمعية الأمريكية للصحة العامة و الجمعية الفيدرالية الأمريكية لأبحاث المياه و رقابة تلوثها و تعديلاتها و أية طرق تحليل معتمدة أخرى من المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية بطرابلس، حيث جمعت عينات الماء من مواقع الدراسة بواقع عينة واحدة من وسط الخزان من فصل الربيع حتى شتاء 2014م باستخدام عبوات من البولي ايثيلين سعة (5) لتر وبواقع ثلاث مكررات لكل موقع واخذ المعدل الفصلي للقراءات، ثم قيست درجات الحرارة للهواء والماء باستخدام محرار زئبقي مدرج من 0-100 م°، كما قيست سرعة جريان الماء باستخدام flow meter صنع شركة General Oceanic وعبر عن ذلك (سم/دقيقة). اما التوصيل الكهربائي فقد تم قياسه باستخدام جهاز E.C. Meter نوع 17 Bischofl بعد ان تم تصحيحه على درجة الحرارة المطلوبة وعبر عن ذلك بوحدات (مايكرو سيمنز/سم). وتم قياس الاس الهيدروجيني pH بواسطة جهاز pH meter نوع Hana. وقيس الاوكسجين الذائب طبقاً لطريقة Winkler المحورة وكذلك حسب قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD₅) وعبر عن ذلك بوحدات (ملجم/لتر) القاعدية الكلية والعسرة الكلية تم قياسها وفقا الى ما ورد في (APHA, 2003).

3. النتائج والمناقشة

تناولت الدراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه عوادم مصانع الألبان (مصنع ألبان مصراتة، مصنع النسيم للألبان، مصنع الراوي للألبان) بمنطقة مصراتة خلال الفترة من 2014/12/31-2/15م واطهرت الدراسة ان درجة حرارة الهواء والماء لم تتغير كثيرا بين مياه مصانع الدراسة اذ تراوحت معدلات ذلك بالنسبة للهواء بين 32 م° في مصنع ألبان مصراتة وبين 26 م° في مصنع الراوي، اما في الماء فقد تراوحت المعدلات بين 17 م° في مصنع ألبان مصراتة و 18 م° في باقي المصانع وقد يعزى هذا التغير البسيط الى اخذ العينات في فترات متقاربة او الى عدم اختلاف عمق الماء بين المصانع المدروسة. اما سرعة الجريان فقد تراوحت ما بين 30 سم/دقيقة كحد ادنى في مصنع الراوي للألبان إلى 504 سم/دقيقة كحد اعلى في مصنع النسيم للألبان، ان هذا التذبذب في سرعة التيار قد يقع تحت تأثير عوامل عديدة منها المناخ والانحدار والطبيعة الجيولوجية. ويؤثر كثيرا على

industrial disposables and solids are produced from milk fluid, cheese, butter and raw materials that added to milk products may be out of their standards, also liquid disposables of clean water that contains Sodium hydroxide ($NaOH$), Nitric acid (HNO_3), diluted sugar, protein, fat materials, added substances and metallic salts, for that suspended materials, nitrogen and phosphor are famous in liquid disposables in dairy plants, so I recommend that all dairy plants in Libya must include liquids and solids disposable treating units and apply all recommendations issued from ecological organizations to protect surrounded ecology of that plants.

Keywords: *Disposal, Dairy plants, Chemical properties, Physical properties, Assessment.*

1. المقدمة

صناعة الألبان إحدى الصناعات الحديثة التي تتطور باستمرار على مستوى العالم، وأما مخلفات مصانع الألبان سهلة التحلل حيويًا ومن مخلفات مصانع الألبان سهلة التحلل بالأحياء الدقيقة الكربوهيدرات مثل سكر اللاكتوز، والبروتينات مثل الكازين وهي مركبات سهلة التحلل في ظروف درجة الحرارة بالبيئة المحيطة بها مما يجعل مخلفات الألبان تتعفن بسرعة وينجم عن ذلك ظهور روائح عفنة، كما إن القابلية السريعة للتعفن لتلك المخلفات خصوصًا السائلة منها يسبب في استنفاد الأوكسجين الذائب من مصادر المياه المستقبلية لهذه المخلفات، وفي نفس الوقت إذا صرفت هذه المخلفات ضمن مجاري البلدية فإنها تسبب في إضعاف مستوى معالجة المياه، ولهذا فإن مخلفات مصانع الألبان تسبب تلوثاً بيئياً ملحوظاً عند تصريفها إلى المصادر المائية بدون معالجة مناسبة وكافية، مما يؤدي لتفاقم المشاكل البيئية بالمناطق المجاورة لمصانع الألبان كإستنفاد الأوكسجين الذائب من مصادر المياه، وتكون حامض النتريك، وتكاثر البعوض والذباب، وطفو الشحوم والدهون على سطح المياه وإلتصاقها بالأعشاب المائية، والتأثير السمي على الأسماك والأحياء المائية الأخرى، وفي الهند يتم توجيه مياه المجاري من المطابخ والحمامات إلى منطقة جذور النبات التي تم إنباتها، وهذه النباتات تنتج ثمار يتم استخدامها كغذاء (فكرت، 2005) عملية تحليل المخلفات المائية بواسطة Root Zone Technology أعطيت هذا المصطلح بسبب أن منطقة الجذور للنباتات المستخدمة تلعب دوراً هاماً في عملية المعالجة، كما إن الميكروبات والكائنات الدقيقة التي تقطن منطقة الجذور لهذه النباتات هي الأخرى تلعب دوراً هاماً في عملية تحليل هذه المخلفات السائلة، فالعناصر المتداخلة لهذا النظام هي التربة والنبات والبكتريا (ابراهيم، 1986) ومن أهم الملوثات الصلبة للمياه العادمة من مصانع الألبان مجموع الاملاح الذائبة Total Dissolved Solids (TDS) وتضم جميع المركبات الصلبة الناتجة عن تحلل مركبات الحليب كالسكريات والبروتين والدهون والتي تكون بصورة مستحلبة أو معلقة، وتبلغ للمياه النقية Fresh water $1,000 >$ ملجم/لتر وللمياه السبخية Brackish Water $1,000 - 10,000$ ملجم/لتر، وللمياه المالحة Saline Water يبلغ $10,000 - 100,000$ ملجم/لتر، وتبلغ مياه المحيطات المالحة جداً Brine Water $300,000 <$ ملجم/لتر (فكرت، 2005)، وكذلك الأوكسجين المتطلب كيميائياً (COD) وهو الأوكسجين الناتج عن تحلل المركبات العضوية بسبب نشاط البكتيريا المتطفلة عليها وكذلك الأوكسجين المتطلب بيولوجياً (BOD) Biological Oxygen Demand وهو الأوكسجين اللازم

تقييم بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه العادمة في مصانع الألبان

محمد قريط

كلية التقنية الطبية، مصراته، ليبيا

Assessment Chemical and Physical Properties of Disposable
Water in Dairy Plants

Mohamed Gezeit

Medical Technical College, Misurata, Libya

الملخص

مخلفات مصانع الألبان سهلة التحلل بيولوجيا ومن مخلفات مصانع الألبان السهلة التحلل بيولوجيا الكربوهيدرات ، الكازين ، واللاكتوز وهذه المكونات سهلة التحلل بيولوجيا في ظروف درجة الحرارة المحيطة مما يجعل مخلفات الألبان تتعفن بدرجة سريعة وينجم عن ذلك ظهور رائحة عفنة لها قابلية سريعة للتعفن خصوصا المخلفات السائلة لمصانع الألبان وتسبب استنفاد الأكسجين الذائب من مصادر المياه المستقبلية لتلك المخلفات وإذا صرفت هذه المخلفات ضمن مجاري البلدية فإنها تضعف مستوى معالجة المياه ولهذا فإن مخلفات مصانع الألبان تسبب إزعاجا وتلوثا بيئياً ملحوظا عند تصريفها إلى المصادر المائية بدون معالجة مناسبة وكافية، وفي هذه الدراسة قيمت التداير المتخذة للتخلص من المياه العادمة في مصانع الألبان بمنطقة مصراته (مصنع مصراته - مصنع النسيم - مصنع الراوي) فوجد أن قيم مجموع الاملاح الذائبة هي 9,000 ، 8,000 ، 7,500 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي وكانت قيم الأكسجين المتطلب بيولوجياً 3.5، 4.5، 5.5 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي وكانت قيم الأكسجين المتطلب كيميائياً 1,600، 1,300، 1,250 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي ، وكانت قيمة الأس الهيدروجيني 7.9 ، 8 ، 7 للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي ووجد ان نسبة النترات 1.4، 1.9، 1.4 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي ووجد أن نسبة الكبريتات 121، 140، 160 ملجم/لتر للمياه العادمة بالمصانع الثلاثة على التوالي، وتنتج النفايات الصناعية السائلة والصلبة عن صناعة الألبان السائلة والأجبان والزبدة والمواد الأولية التي لا تراعى فيها المواصفات القياسية الخاصة بها فضلاً عن النفايات السائلة لمياه الغسيل التي تحتوي على الصودا الكاوية وحمض النتريك والسكر المذاب والبروتين والمواد الدهنية والمواد المضادة للأملاح المعدنية لذلك تعتبر المواد العالقة والنتروجين والفوسفور من الملونات الأكثر شيوعاً في النفايات الصناعية السائلة الناتجة عن مصانع الألبان ولذلك نوصي بالزام جميع مصانع الألبان في ليبيا بإنشاء وحدة خاصة بمعالجة النفايات السائلة والصلبة وتطبيق جميع التوصيات الصادرة من المنظمات البيئية ذات العلاقة لحماية البيئة المحيطة بتلك المصانع.

الكلمات الإستدلالية: ألبان، مياه عادمة، خصائص كيميائية، خصائص فيزيائية، تقييم.

Abstract

Disposables in dairy plants are easy to biological decomposition, in dairy plants there are Carbohydrates, Casein, and Lactose all these constituents are easy decompose in surrounded temperature that cause fast spoilage of dairy plant disposables producing bad odors especially liquid disposables for dairy plants that also causing loosing of diluted oxygen by received water sources for those disposables , if drained directly to municipality drains, it decreases water treating level. So the dairy plants disposable causes noise and ecological pollution if drained to water sources without any treating. In this study all ways of assessment used with disposable waters in 3 dairy plants in Misurata city (Misurata plant, Al-Naseem plant, and Al-Rawy plant). The results show that, the TDS were 7,500, 8,000, and 9,000 mg/l in 3 dairy plants respectively, BOD were 3.5, 4.5, and 5.5 mg/l respectively, the COD were 1,250, 1,300, and 1,600 mg/l respectively, pH were 7, 8, and 7.9 respectively, Nitrates were 1.4, 1.9, and 1.4 mg/l respectively, Sulphates 160, 140, and 121 mg/l respectively. The liquid



ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (1)، العدد (2) (ديسمبر-2015)

تأثيرات بعض المبيدات المتداولة على حيوية بكتيريا العقد الجذرية

- Sandhu P.S., Dhingra K.K., Bhandari S.C., and Gupta R.P. (1991). Effect of hand-hoeing and application of herbicides on nodulation, nodule activity and grain yield of *Lens culinaris*. *Med. Plant and Soil*, 135: 293-296.
- Sharmila M., Ramanand K., and Sethunathan N. (1989). Effect of yeast extract on the degradation of organophosphorus insecticides by soil enrichment and bacterial cultures. *Can. J. Microbiol.*, 35: 1105-1110.
- Shin J.Y., and Cheney M.A. (1989). Abiotic dealkylation and hydrolysis of atrazine by birnessite. *Environ. Toxicol., Chem.*, 24(6): 1353-1360.
- Vig K., Singh D.K., Agarwal H.C., Dhawan A.K., and Dureja P. (2008). Soil Microorganisms In Cotton Fields Sequentially Treated With Insecticides. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 69: 263-276.
- Wackett L.P. (2004). Evolution of enzymes for the metabolism of new chemical inputs into the environment. *J. Biol. Chem.*, 279: 41259-41262.

قائمة المراجع الأجنبية

- Beulke S., Brown C.D., Fryer C.J., and Van Beinum W. (2004). Influence of Kinetic Sorption And Diffusion On Pesticide Movement Through Aggregate Soils. *Chemosphere*, 57: 481-490.
- Cycoń M., Piotrowska-Seget Z., Kaczyńska A., and Kozdrój J. (2006). Microbiological characteristics of a sandy loam soil exposed to tebuconazole and λ -cyhalothrin under laboratory conditions. *Ecotoxicology*, 15(8): 639-646.
- Cycoń M., Piotrowska-Seget Z., and Kozdrój J. (2010). Responses of indigenous microorganisms to a fungicidal mixture of mancozeb and dimethomorph added to sandy soils. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(4): 316-323
- Digrak M., and Kazanici F. (2001). Effect of some organophosphorus insecticides on soil microorganisms. *Turkish Journal of Biology*, 25(1): 51-58.
- Filimon M.N., Voia S.O., Popescu R., Dumitrescu G., Petculescu L., Ciochina M.M. and Vlad D.C. (2015). The effect of some insecticides on soil microorganisms based on enzymatic and bacteriological analyses. *Romanian Biotechnological Letters*, 20(3): 10439-10447.
- Gurcharan Singh, Kundra H.C., Brar L.S., Gupta R.P., and Singh G. (1994). Effect of herbicides on soil microorganism dynamics, Rhizobium-legume symbiosis and grain yield of pea (*Pisum sativum*). *Annals of Agricultural Research*, 15: 22-26.
- Ipsilantis I., Samourelis C., and Karpouzas D.G. (2012). The impact of biological pesticides on arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biol. Biochem.*, 45: 147-155.
- Jha S.K., Paras Jain, and Sharma H.P. (2015). Xenobiotic Degradation by Bacterial Enzymes. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 4(6): 48-62.
- Kloepper J.W., Hu C.H., Burkett-Cadena M., Liu K., Xu J., and McInroy J. (2012). Increased populations of deleterious fluorescent pseudomonads colonizing rhizomes of leatherleaf fern (*Rumohra adiantiformis*) and expression of symptoms of fern distortion syndrome after application of benlate systemic fungicide. *Appl. Soil Ecol.*, 61: 236-246.
- Lehman, R.M., Cambardella, C.A., Stott, D.E., Acosta-Martinez, V., Manter, D.K., Buyer, J.S., Maul, J.E., Smith, J.L., Collins, H.P., Halvorson, J.J. and Kremer, R.J. (2015). Understanding and Enhancing Soil Biological Health: The Solution for Reversing Soil Degradation. *Sustainability*, 7(1): 988-1027.
- Monkiedje A., Ilori M.O., and Spiteller M. (2002). Soil quality changes resulting from the application of the fungicides mefenoxam and metalaxyl to a sandy loam soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(12): 1939-1948.
- Nannipieri P., J. Ascher, M.T. Ceccherini, L. Landi, G. Pietramellara, and G. Renella (2003). Microbial Diversity and Soil Functions. *Eur. J. Soil Sci.*, 54: 655-670.

الترمس بينما كان المبيد أقل تأثيراً على بكتيريا *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الحلبة. ومبيد السنكور كان أكثر تأثيراً على أعداد بكتيريا *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الحلبة ومن تم تأثيره على أعداد بكتيريا *B. subtilis* وبكتيريا الازوتوباكتر بينما كان المبيد أقل تأثيراً على أعداد بكتيريا *B. lupine* المعزولة من جذور نبات الترمس بينما مبيد اللنون كان أكثر تأثيراً على بكتيريا *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الحلبة وبكتيريا *B. lupini* المعزولة من جذور نبات الترمس ومن تم تأثيره على بكتيريا الازوتوباكتر بينما كان أقل تأثيراً على بكتيريا *B. subtilis*. وهذا يتفق مع العديد من الباحثين من أن تأثير بعض المبيدات الحشرية على الكائنات المجهرية في التربة مثل الميكروبات المثبتة للنيتروجين على الانتقالات غير البيولوجية والكيميائية للتربة مهمة جدا في دورات المغذيات الجيوكيميائية والانزيمات التي تنتجها الكائنات المجهرية في التربة اضافة للتحويلات الكيموحيوية ، ولهذا فان تقييم تأثير المبيدات الحشرية على وظائف النظام البيئي يمكن تقديره على أساس النشاط الأيضي والميكروبية للكتلة الحيوية (Nannipieri et al., 2003). وتتفق مع (Filimon et al., 2015) الذي افاد بان المبيدات الحشرية تؤثر على نشاط المجتمعات الميكروبية للتربة. وقد أظهر مبيد السيبرميثرين وثيامثوكسام تأثير كبح بشكل خاص على عمليات التمثيل الغذائي في التربة ، وقيم الأنشطة الإنزيمية كالهيدروجينيز ، اليوريز ، الكاتاليز والفوسفاتيز وكانت أقل بكثير مما كانت عليه في العينة غير المعاملة. وتؤثر درجة الحموضة والرطوبة على الأنشطة الإنزيمية وظهرت ارتباط إيجابي مع نشاط الكاتاليز واليوريز وارتباط سلبي مع نشاط الفوسفاتيز. وحدث انخفاض كبير في المتغيرات المعاملة بالمبيدات مقارنة مع العينات غير المعالجة. ومن الصعب تحديد مدى تأثير المبيدات الحشرية على المجتمعات الميكروبية في التربة بسبب تداخل العديد من المتغيرات مثل قوام التربة ، والتركيب العضوي وغير عضوي ، والملمس ، ودرجة الحموضة ودرجة الحرارة (Monkiedje et al., 2002 ، Beulke et al., 2004).

المراجع

قائمة المراجع العربية

ابوالذهب مصطفى، الجعراي محمد (1983). البكتيريا التمارين العملية الأساسية. الجزء الثاني، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية، مصر.

المسلاقي، حسين ابراهيم (2006). تأثير بعض مبيدات الحشائش على الكائنات الدقيقة غير المستهدفة في التربة، رسالة ماجستير، معهد الدراسات و البحوث البيئية، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

زكي سعد، محمد عبد الوهاب، محمد الصاوي (1988). ميكروبيولوجيا الأراضي. مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، مصر.

زكي سعد (1988). ميكروبيولوجيا التطبيقية العملية. مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، مصر.

محمد عبد الوهاب، محمد الصاوي (1996). الميكروبيولوجيا التطبيقية. الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر.

ساعة وانخفاض في النمو في التركيز (1.5 الجرعة الموصى بها). في حين كان تأثير مبيد اللنون على البكتيريا التكافلية واضح على أعداد بكتيريا *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الخلبة حيث أظهرت النتائج انه حدث تثبيط تام في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة من زمن التعرض مع كافة التراكيز المستخدمة بينما استمرت البكتيريا في النمو في العينة غير المعاملة. تأثير مبيد اللنون على أعداد بكتيريا *B. lupini* المعزولة من نبات الترمس حيث أظهرت النتائج زيادة نمو البكتيريا خلال 24 ساعة الأولى من زمن التعرض ثم حدث تثبيط تام لنمو البكتيريا خلال 72 ساعة من زمن التعرض.

الجدول 4. تأثير مبيد اللنون على أعداد بكتيريا العقد الجذرية المعزولة

البكتيريا	التعرض (ساعة)	الشاهد	تضاعف الجرعة الموصى بها				
			0.25	0.5	1	1.5	2
<i>B. subtilis</i>	0	75	67	121	135	83	83
	12	7	42	65	83	20	20
	24	14	12	77	20	19	19
	48	10	4	0	0	0	0
	72	5	8	0	0	0	0
<i>Azotobacter</i>	0	100	8	13	11	21	0
	12	20	26	90	13	18	0
	24	40	45	15	42	78	0
	48	10	11	38	48	7	0
	72	70	5	3	1	2	0
<i>R. meliloti</i>	0	2,200	392	289	410	560	544
	12	258	1	1	1	1	1
	24	5,600					
<i>B. lupini</i>	0	1,660	316	338	292	336	288
	12	6,060	830	500	420	298	444
	24	4,000	1,080	1,170	1,230	1,080	1,080
	48	99,999	26	149	190	300	460
	72		0	0	0	0	0

ويمكن ان تخلص هذه الورقة إلى أن مبيد الكلوربيريفوس كان أكثر المبيدات فعالية في خفض أعداد بكتيريا الرايزوبيا و *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الخلبة ثم تأثيره على كل من أعداد بكتيريا *B. lupini* المعزولة من جذور نبات الترمس وبكتيريا *B. subtilis* بينما كان المبيد أقل تأثيراً على أعداد بكتيريا الازوتوباكتر من الميكروبات الأخرى حيث حدث تثبيط تام للبكتيريا بعد حوالي 72 ساعة من تعرض البكتيريا للمبيد عند مستوى ضعف الجرعة الموصى بها. ومبيد الجللايفوسيت كان أكثر تأثيراً على أعداد بكتيريا *B. subtilis* ثم تأثيره على أعداد بكتيريا الازوتوباكتر وبكتيريا *B. lupine* المعزولة من جذور نبات

الجدول 3. تأثير مبيد السنكور على أعداد بكتيريا العقد الجذرية المعزولة

البكتيريا	التعرض (ساعة)	الشاهد	تضاعف الجرعة الموصى بها				
			0.25	0.5	1	1.5	2
<i>B. subtilis</i>	0	1,900	50	127	53	75	103
	12	580	58	126	132	140	76
	24	730	1	1	1	43	4
	48	10	18	1	11	6	18
	72	820	25	9	68	20	8
<i>Azotobacter</i>	0	100	16	10	2	19	20
	12	20	3	9	4	11	12
	24	40	71	23	24	38	71
	48	10	35	25	20	33	60
	72	70	3	3	4	2	3
<i>R. meliloti</i>	0	2,200	498	378	194	288	240
	12	258	10	13	46	246	8
	24	5,600	386	260	400	140	490
	48	2,440	1	1	1	1	1
72	99,999						
<i>B. lupini</i>	0	1,660	109	78	186	112	98
	12	6,060	456	302	486	426	372
	24	4,000	99,999	498	600	440	640
	48	99,999		99,999	99,999	99,999	99,999
72							

4.3. مبيد اللنون

على البكتيريا اللاتكافلية تشير البيانات الواردة في الجدول رقم (4) إلى تأثير مبيد اللنون على أعداد بكتيريا *B. subtilis* حيث أظهرت النتائج انخفاض في نمو البكتيريا في كافة التراكيز المستخدمة ثم حدث تثبيط تام لنمو البكتيريا خلال 48 ساعة من زمن التعرض في التراكيز (1، 1.5، 2 الجرعة الموصى بها) بينما حدث استقرار في نمو البكتيريا خلال 72 ساعة من زمن التعرض في التراكيز (1/4، 1/2 الجرعة الموصى بها)، تأثير مبيد اللنون على أعداد بكتيريا الازوتوباكتر حيث أظهرت النتائج زيادة في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة من زمن التعرض ثم حدث انخفاض في النمو بعد 12 ساعة إلى حوالي 24 ساعة من زمن التعرض ثم حدث تثبيط للنمو بعد 48 ساعة من زمن التعرض في التراكيز (1/4، 1/2 الجرعة الموصى بها) أما بالنسبة للتراكيز (1، 1.5 الجرعة الموصى بها) حدث انخفاض في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة الأولى من زمن التعرض ثم عادت البكتيريا إلى نشاطها بعد 12 ساعة إلى 48 ساعة من زمن التعرض في الجرعة الموصى بها ثم حدث تثبيط تام لنمو البكتيريا في هذا التركيز خلال 72

الجدول 2. تأثير مبيد الجللايفوسيت على أعداد بكتيريا العقد الجذرية المعزولة

تضاعف الجرعة الموصى بها					الشاهد	التعرض (ساعة)	البكتيريا
2	1.5	1	0.5	0.25			
23	19	25	228	180	22,000	0	<i>B. subtilis</i>
6	1	145	1	1	258,000	12	
136	26	230			56,000	24	
250	462	1			244,000	48	
504	552				99,999	72	
0	0	27	30	51	100	0	<i>Azotobacter</i>
		4	4	40	20	12	
		10	90	43	40	24	
		8	8	13	10	48	
		0	0	1	70	72	
128	100	135	48	46	1,900	0	<i>R. meliloti</i>
3	2	4	7	2	580	12	
0	0	0	0	0	730	24	
97	83	105	170	190	1,660	0	<i>B. lupini</i>
218	40	258	70	366	6,060	12	
1,290	945	1,110	1,230	750	4,000	24	
350	82	336	130	39	99,999	48	
13	15	148	680	43		72	

3.3. مبيد السنكور

تشير البيانات الواردة في الجدول (3) إلى تأثير مبيد السنكور على أعداد البكتيريا اللاتكافلية الازوتوباكتر حيث أظهرت النتائج أن المبيد أدى إلى انخفاض نمو البكتيريا خلال 12 ساعة الأولى مع كافة التراكيز المستخدمة ثم عادت إلى النشاط بعد حوالي 12 ساعة إلى 24 ساعة من زمن التعرض ثم حدث نقص في النمو بعد 24 ساعة من زمن التعرض مع كافة التراكيز المستخدمة. أدى مبيد السنكور على أعداد بكتيريا *B. subtilis* إلى زيادة في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة ثم حدث انخفاض شديد في النمو بعد حوالي 12 ساعة واستمر الانخفاض إلى 24 ساعة من زمن التعرض ثم عادت البكتيريا إلى نشاطها بعد 24 ساعة مع كافة التراكيز المستخدمة. وعلى البكتيريا التكافلية يتضح تأثير مبيد السنكور على أعداد بكتيريا (*R. meliloti*) المعزولة من جذور نبات الحلبة حيث أظهرت النتائج انخفاض في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة الأولى من زمن التعرض ثم استعادت البكتيريا نشاطها بعد حوالي 12 ساعة إلى 24 ساعة من زمن التعرض ثم حدث تثبيط تام لنمو البكتيريا خلال 48 ساعة من زمن التعرض. تأثير مبيد السنكور واضح أيضاً على أعداد بكتيريا *B. lupini* المعزولة من جذور نبات الترمس حيث أظهرت النتائج أن البكتيريا استمرت في النمو مع زيادة زمن التعرض مع كافة التراكيز المستخدمة أي المبيد حفز البكتيريا على النمو .

الجدول 1. تأثير مبيد الكلوربيروفوس على أعداد بكتيريا العقد الجذرية المعزولة

البكتيريا	التعرض (ساعة)	الشاهد	تضاعف الجرعة الموصى بها				
			0.25	0.5	1	1.5	2
<i>B. subtilis</i>	0	1,900	188	149	105	99	155
	12	580	146	154	186	61	14
	24	730	0	0	0	0	0
<i>Azotobacter</i>	0	100	9	19	4	7	5
	12	20	24	25	53	30	85
	24	40	18	26	35	43	73
	48	10	13	13	31	41	58
	72	70	2	6	3	3	1
<i>R. meliloti</i>	0	2,200	296	390	430	368	422
	12	258	1	1	1	1	1
<i>B. lupini</i>	0	1,660	258	298	360	306	404
	12	6,060	960	810	580	520	720
	24	4,000	1	1	1	1	1

2.3. مبيد الجلایفوسيت

تشير البيانات الواردة في الجدول (2) إلى تأثير مبيد الجلایفوسيت على البكتيريا اللاتكافلية حيث كانت أعداد بكتيريا *B. subtilis* إلى انه حدث تثبيط تام للبكتيريا خلال 24 ساعة من المعاملة مع كافة التراكيز المستخدمة بينما استمرت البكتيريا في النمو في العينة غير المعاملة. وتبين النتائج أن المبيد أدى إلى انخفاض نمو البكتيريا خلال 12 ساعة من زمن التعرض ثم عادت البكتيريا إلى نشاطها بعد 12 ساعة واستمرت في النمو إلى حوالي 24 ساعة ثم حدث تثبيط تام للبكتيريا خلال 72 ساعة في كافة التراكيز المستخدمة. وعلى البكتيريا التكافلية كانت أعداد بكتيريا *R. meliloti* والمعزولة من جذور نبات الحلبة حيث أظهرت النتائج أن المبيد قد أدى إلى تثبيط نمو البكتيريا بعد حوالي 12 ساعة من المعاملة مع التراكيز (1/4، 1/2) الجرعة الموصى بها) واستمرت البكتيريا في النمو بعد 12 ساعة وحدث تثبيط تام خلال 48 ساعة من زمن التعرض مع الجرعة الموصى بها) وانخفض النمو خلال 12 ساعة ثم عادت البكتيريا إلى نشاطها واستمرت في النمو مع التراكيز (1.5، 2) الجرعة الموصى بها) ثم أصبح النمو في حالة مستقرة. كما تبين النتائج أيضا تأثير مبيد الجلایفوسيت على أعداد بكتيريا *B. lupini* المعزولة من جذور نبات الترمس حيث أظهرت النتائج انخفاض في نمو البكتيريا خلال 12 ساعة الأولى من زمن التعرض ثم عادت البكتيريا إلى نشاطها بعد 12 ساعة إلى حوالي 24 ساعة من زمن التعرض في جميع التراكيز المستخدمة وبعد ذلك حدث انخفاض في نمو البكتيريا مرة أخرى في التراكيز (1.5، 2) الجرعة الموصى بها) وعادت إلى نشاطها في التراكيز (1/4، 1/2، 1) من الجرعة الموصى بها).

تم تلقيح البهيات السائلة بإضافة 1 مل من المرزعة السائلة لكل ميكروب من الميكروبات المختبرة فيكون التخفيف 10^2 . وزعت المعاملات على الأوساط المغذية السائلة بحيث تمثل ($\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، 1، 1.5، 2 الجرعة الموصى بها) من كل مبيد في 100 مل. ترج الأنايب تم نخف إلى 10^3 - 10^4 ، يؤخذ 1 مل من التخفيفات في أطباق بترى معقمة وذلك بعمل مكررين لكل تخفيف بحيث تمثل (الشاهد) بعد إضافة المبيد مباشرة واستمرت إلى (12، 24، 48، 72 ساعة). جهزت البهيات الصلبة وصبت على الأطباق وحضنت الأطباق على 28 م لمدة (48-72 ساعة) على حسب الميكروب. ويلاحظ التأثير من خلال نمو المستعمرات على المعاملات المختلفة مقارنة مع المرزعة غير المعاملة. وقد تم التقدير الكمي للنمو البكتيري في 1 مل من المرزعة الأصلية وذلك بضرب متوسط عدد المستعمرات النامية في الطبق في مقلوب التخفيف المستعمل.

3. النتائج والمناقشة

يمكن سر نتائج أثر المبيدات المدروسة على الميكروبات المختبرة على النحو التالي :

1.3. مبيد الكلوربيريفوس

النتائج الواردة في الجدول (1) تبين تأثير مبيد الكلوربيريفوس على البكتيريا اللاتكافلية أعداد بكتيريا *B. subtilis* إلى انه حدث تثبيط كبير في نمو البكتيريا خلال 24 ساعة من المعاملة مع كافة التراكيز المستخدمة ($\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، 1، 1.5، 2 الجرعة الموصى بها) بينما استمر الميكروب في النمو في العينة غير المعاملة (الشاهد). كما تشير النتائج الى تأثير مبيد الكلوربيريفوس على أعداد بكتيريا الازوتوباكتر إلى أن المبيد أدى الى زيادة كبيرة في أعداد البكتيريا خلال 12 ساعة مع كل التراكيز المستخدمة ثم حدث تناقص في أعداد البكتيريا خلال 24 ساعة عند استخدام التراكيز (1، 1.5، 2 الجرعة الموصى بها) بينما استمرت الأعداد في الزيادة في التركيزين (1.5، 2 الجرعة الموصى بها) وعادت البكتيريا الى النشاط في التراكيز ($\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، 1 الجرعة الموصى بها) خلال 48 ساعة بينما كانت الزيادة مستمرة مع التركيزين (1.5، 2 الجرعة الموصى بها) وخلال 72 ساعة من زمن تعرض البكتيريا للمبيد كان التأثير مثبط تام باستخدام ضعف التركيز أما أثر التراكيز الأخرى استمر إلى أكثر من 72 ساعة من زمن التعرض. وعلى البكتيريا التكافلية اظهرت النتائج تأثير مبيد الكلوربيريفوس على أعداد بكتيريا *R. meliloti* المعزولة من جذور نبات الحلبة ، حيث أدى المبيد الى تثبيط نمو البكتيريا بعد حوالي 12 ساعة من المعاملة مع كافة التراكيز المستخدمة بينما استمرت البكتيريا في النمو في العينة غير المعاملة. وتشير النتائج ايضا الى تأثير مبيد الكلوربيريفوس على أعداد بكتيريا *B. lupini* المعزولة من جذور نبات الترمس حيث كان للمبيد تأثير مثبط لنمو البكتيريا بعد 24 ساعة من المعاملة مع كافة التراكيز المستخدمة مقارنة بالعينة غير المعاملة.

بينما وسط نمو الازوتوباكتر (بيئة قاعدية 77 لتنمية الازوتوباكتر) حضرت حسب (زكي ، 1988):

أجار	كلوريد الحديدك	0.5 جم	فوسفات ثنائية البوتاسيوم
1,000 مل	ماء مقطر	0.2 جم	كبريتات الماغنيسيوم
7.2	pH	0.2 جم	كلوريد صوديوم
		أثار	كبريتات المنجنيز الثنائية

ووسط نمو *Bacillus subtilis* (بيئة الاجار المغذي) تم تحضيرها حسبما جاء في (ابوالذهب والجعراني، 1983):

1,000 مل	ماء مقطر	3 جم	مستخلص لحم
7.2	pH	5 جم	بيتون
		20 جم	أجار

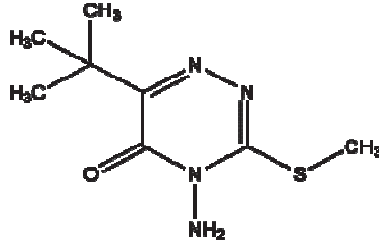
زرعت نباتات الحلبة والترمس تحت ظروف ري وتسميد طبيعي وتمت متابعة النمو وبداية تكوين العقد من المراحل الأولى (شهرين من نمو النباتات) حتى مرحلة اختفاء العقد وإخلالها وأفضل مرحلة للحصول على عقد كبيرة الحجم هي مرحلة ما قبل الأزهار. بعد ذلك جمعت النباتات وفصلت الجذور وتم إزالة العقدة الكبيرة وتقطع مع جزء من الجذر وتغسل جيدا بالماء لإزالة حبيبات التربة العالقة. وضعت العقدة بعد ذلك في محلول كلوريد الزئبقيك بتركيز 1,000/1 لتر لمدة 5 دقائق. ونقلت إلى طبق بتري به كحول 96% لمدة 5 دقائق ووضعت في طبق بتري به ماء معقم مع التقليب لغسلها من بقايا الكحول. تنقل لطبق بتري به ماء معقم 1 مل ثم يضغط عليه بواسطة ملقط معقم لتنفجر ولتكوين معلق بكتيري. ويحضر غشاء بكتيري من المعلق ويصنع بصيغة (ازرق الميثيلين) ويفحص لملاحظة طور الباكترويد الذي يدل على أن العقدة صادقة. تجهز بيئة احمر الكونغو في أطباق بتري معقمة وتترك لتتصلب. ونلقح سطح اجار احمر الكونغو وتحضن على 28 م مدة 7 أيام ويلاحظ شكل المستعمرات. تعزل المستعمرات بصورة نقية على سطح اجار احمر الكونغو وصبغة الجرام وتفحص مجهريا. السلالات المعزولة من بيئة احمر الكونغو مرتفعة غير مصبوغة لامعة ثم أصبحت طباشيرية ذات قوام لزج جدا وعند الفحص المجهرى ظهرت الخلايا تحت العدسة الزيتية عسوية قصيرة منتفخة سالبة جرام.

وعزلت بكتيريا الازوتوباكتر سهلة التمييز نظر لكبر حجم الخلايا عن معظم أنواع البكتيريا. تختلف في الشكل من عسوية إلى كروية ولكن الخلايا المستديرة هي السائدة في التربة الزراعية، أما عزل هذه الميكروبات فليس من السهل إذ أن بعض الميكروبات تعيش في الخلايا المخاطية التي تغلف الخلية وكذلك بين خلايا الازوتوباكتر المتجمعة حيث أضيف 1 جم من التربة وكانت النسبة المثوية للرتوبة 23% في 50 مل من بيئة 77 لتنمية الازوتوباكتر ورجت جيدا وحضنت على 28 م لمدة 14 يوم وظهرت الازوتوباكتر على السطح على هيئة قشور. عزلت بعد ذلك بطريقة الأطباق المخطوطة على البيئة الصلبة للحصول على عزلات نقية. وبصبغة جرام للتعرف على شكل الخلايا. وبمسحة من النمو ووضعها في البيئات السائلة نحصل على بيئات سائلة.

الوزن الجزيئي : 214.29

نسب المكونات : $C : 44.48\%$, $H : 6.59\%$, $N : 26.15\%$, $O : 7.47\%$, $S : 15.31\%$

التركيب البنائي :



التصنيف الكيميائي : الترازينات

الاستخدام : عشبي

التأثير : تثبيط البناء الضوئي

السمية الحادة : LD_{50} للفئران عن طريق الفم 700 ملجم/كجم من وزن الجسم وللجرذان 1,090-2,300 ملجم/كجم من وزن الجسم وخنائير غينا من 245-274 ملجم/كجم من وزن الجسم غير سام عن طريق الجلد LD_{50} 20,000 ملجم/كجم للأرانب. التعرض عن طريق الاستنشاق اقل سمية ليس له تأثير علي الجلد للإنسان التعرض الحاد له تأثير مخدر للجرذان. التأثيرات المسرطنة: ليس له تأثيرات مسرطنة للجرذان عندما أعطيت جرعة 15 ملجم/كجم/يوم/ سنتين والفئران عند 380 ملجم/كجم/يوم/سنتين. التأثيرات المشوهة : ليس لها تأثيرات مشوهة علي الحيوانات. كما أجريت دراسة علي جرعة عالية كان لها تأثير على الجهاز العصبي المركزي و الغدة الدرقية والكبد. معدلات الاستعمال: مبيد عشبي للأعشاب التي تصيب محاصيل الخضر يثبط عملية البناء الضوئي للأعشاب ويستخدم بصورة سائلة أو في شكل مسحوق .

استخدمت سلالتين من بكتيريا الرايزوبيا تم عزلها من نباتات الحلبة (*Trigonella Foenum greacum*) والترمس (*Lupinus albus*). هما بكتيريا الازوتوباكترا (*A. chroococcum*) تم عزلها من عينة تربة أخذت من أحد المزارع من منطقة ققم الشاطئ حسبما جاء في (زكي ، 1988). وعزلات نقية من بكتيريا *Bacillus subtilis* حصل عليها من معمل الأحياء الدقيقة بقسم علوم البيئة - كلية العلوم الهندسية والتقنية / جامعة سبها.

وكانت أوساط نمو البكتيريا/ للرايزوبيا (بيئة احمر الكونغو) وتحضيرها حسب (أبو الذهب والجعراني، 1983):

1 جم	مستخلص خميرة	10 جم	مانيتول
10 مل	احمر الكونغو (1 : 400)	0.5 جم	فوسفات ثنائية البوتاسيوم
20 جم	أجار	0.2 جم	كبريتات الماغنيسيوم
1,000 مل	ماء مقطر	3 جم	كربونات كالسيوم
		0.1 جم	كلوريد صوديوم

أسماء أخرى للمبيد : Linex ، Linorox ، Linurex ، Lorox ، Premalin ، Sarclex ، Sinuron Garnitan and

التركيب الجزيئي : $C_9H_{10}Cl_2N_2O_2$

الوزن الجزيئي : 249.11

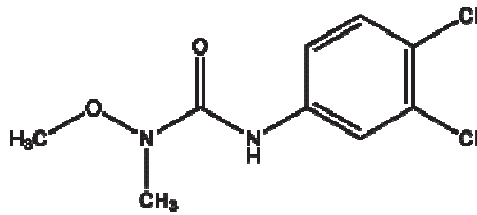
نسب المكونات : $C : 43.40\%$, $H : 4.05\%$, $Cl:28.47\%$, $N : 11.25\%$, $O : 12.83\%$

التركيب البنائي :

التصنيف الكيميائي : استبدال عن اليوريا

الاستخدام : عشبي

التأثير : يثبط البناء الضوئي



سميئة الحادة : LD_{50} للفئران عن طريق الفم 1,200-1,500 ملجم/كجم من وزن الجسم و LD_{50} للأرانب عن طريق الفم 2,250 ملجم/كجم من وزن وعن طريق الجلد أكثر من 5,000 ملجم. السمية المزمنة : يسبب تحسس الجلد لخنائير غينا وحدوث تشوهات في خلايا الدم الحمراء للجرذان بمعدل 2.75 ملجم/كجم/يوم/سنتين. كما تسبب في حدوث أنيميا للكلاب عند الجرعة اكبر من 6.25 ملجم/كجم/يوم. -التأثيرات المنتجة غير محتملة عند الإنسان عند مستويات التعرض المتوقعة. التأثيرات المشوهة : لا يسبب حدوث عيوب وراثية عندما اختبر علي الأرانب والفئران عند الجرعات و 6.25 ملجم/كجم/يوم من وزن الجسم في فترة الحمل. التأثيرات المسرطنة : حدوث أورام غدية غير خبيثة للجرعات من 72.5 ملجم/كجم/يوم للجرذان وحدوث ورم خلوي كبدي للفئران عند الجرعات 180 ملجم/كجم/يوم. معدلات الاستعمال : مبيد عشبي يستعمل للقضاء علي الأعشاب الضارة عريضة الأوراق من خلال تثبيط التمثيل الضوئي ، يستعمل في المخازن والحقول لمحاصيل الذرة والذرة البيضاء وفول الصويا والبطاطا والكرفس والجزر وبمعدل 1.3 كجم/هكتار

4.2. مبيد الميتروبيوزين

الاسم التجاري : سنكور

الاسم العلمي : 4-amino-6-tert-butyl-1, 5-dihydro-3-methyltio-1 ، 2 ، 4-triazin-5-one

أسماء أخرى للمبيد : Lexone ، Sencoral ، Sencorex

التركيب الجزيئي : $C_8H_{14}N_4OS$

2.2. مبيد الجلایفوسیت

الاسم التجاري : كلاش

الاسم العلمي : *N-(phosphonomethyl) glycine*

أسماء أخرى للمبيد : Rodeo ، Roundup ، Ranger ، Pond master ، Land master ، Gallup ،

التركيب الجزيئي : $C_3H_8NO_5P$

الوزن الجزيئي : 169.08

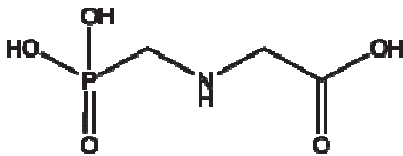
نسب المكونات : $C : 21.31\%$ ، $H : 4.77\%$ ، $N : 8.28\%$ ، $O : 47.31\%$ ، $P : 18.32\%$

التركيب البنائي :

التصنيف الكيميائي : Phosphonoglycine

الاستخدام : عشبي

التأثير : تثبيط البناء الضوئي



حاد السمية: LD₅₀ للفئران عن طريق الفم 5,600 ملجم/كجم من وزن الجسم وسمية الجلایفوسیت الحامضي (Roundup) له نفس التأثير. متوسط السمية : LD₅₀ للفئران عن طريق الفم ملجم trimethylsulfonyl 750 ملجم/كجم من وزن الجسم. المركبات الأخرى تكون معتدلة السمية LD₅₀ للفئران عن طريق الفم تقع بين 1,000 و 5,000 ملجم/كجم من وزن الجسم. LD₅₀ للمبيد الجلایفوسیت أكثر من 10,000 ملجم/كجم من وزن الجسم للفئران والأرانب والماعز وهو غير سام عن طريق الجلد LD₅₀ أكثر من 5,000 ملجم/كجم من وزن الجسم للمركب الحامضي وملح isopropylamine . LD₅₀ عن طريق الجلد للمركب trimethylsulfonium أكثر من 2,000 ملجم/كجم من وزن الجسم. ليس له تأثير على الجلد يحتوي على المجموعة الوظيفية aphosphatyl وهو غير مثبط لإنزيم الكولين استريز. معدلات الاستعمال : مبيد حامضي في صورة ملح او مستحلب مركز ويستخدم بمعدل 7 لتر/هكتار.

3.2. مبيد اللنون

الاسم التجاري : اللنون (افلون)

الاسم العلمي : 3-3 ، *4-dichlorophenyl-1-methoxy-1-methylurea*

أكثر مستدامة ومنتجة، من خلال التوصية التركيز الأبحاث التي يجب أن تتلقى أولاً الأولوية من خلال تعزيز الجمهور والبحوث الخاص من أجل عكس مسار نحو تدهور التربة العالمي (Lehman et al., 2015).

2. المواد والطرق

اختبرت في هذا البحث أربعة أنواع من المبيدات وثلاثة سلالات بكتيرية على النحو التالي :

1.2. مبيد الكلوربيروفوس

الاسم التجاري : سالوت

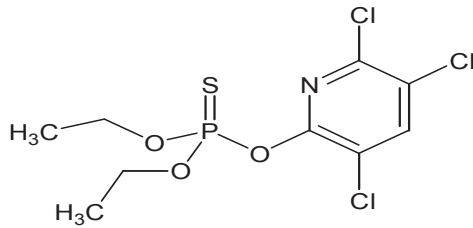
الاسم العلمي : 3, o-diethylo-5, o-6-trichloro-2-pyridylphosphorothioate; chlorpyrifos-ethyl.

أسماء أخرى : Dursban (DowElanco) ، Lorsbn (DowElanco) ، pyrinex (Makhteshim-Agan).

التركيب الجزيئي : $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$

الوزن الجزيئي : 350.59

نسب المكونات : $C : 30.38\%$, $H : 3.16\%$, $Cl : 30.34\%$, $N : 4\%$, $O : 13.69\%$, $P : 8.83\%$, $S : 9.15\%$



التركيب البنائي :

التصنيف الكيميائي : فسفوري عضوي

الاستخدام : حشري

التأثير : جهازي ، بالملامسة

الجرعة السامة LD₅₀ للفار : 244 ملجم/كجم من وزن الجسم لمركب التسمم عن طريق الجلد LD₅₀ للفار : 2,760 ملجم من وزن الجسم. المبيد مضر للنحل و الأسماك لذلك يجب الامتناع عن الرش في فترة الإزهار وعدم تلوث برك الأسماك و المياه. ومعدلات الاستعمال : 120-200 مل/100 لتر ماء أو 25-40 مل /20 لتر ماء او 1.20-2 مل/هكتار ، هذه المعدلات تكون كافية للحالات الاعتيادية ولكن في حالات الإصابة الشديدة يلزم زيادة المعدل إلى 200 مل/100 لتر. ليس له تأثير عكسي علي الحاصلات إذا ما استعمل بالمعدلات الاعتيادية الموصى بها فترة الانتظار (14-21 يوم).

كائنات التربة غير المستهدفة وأظهر في دراسته إن المعاملة بمبيد اللرون قد قلل من التعداد الكلي للبكتيريا بعد 3 أيام من المعاملة حيث قل تعداد بكتيريا الباسيلس لأقل من المعدل الطبيعي في التربة كما زاد التأثير في التربة بعد 14 يوم من المعاملة . وحفز تعداد بكتيريا السيدوموناس على الأعماق المختلفة . كما بينت الدراسة إن المعاملة بمبيد السنكور حفز التعداد الكلي للبكتيريا وتركز في الطبقة السطحية للتربة على عمق 10 سم وقلت عند الأعماق و ظهر اعلى تعداد للبكتيريا على عمق 20 سم بعد 14 يوم من المعاملة وحدت نفس التأثير على نوعي الباسيلس و السيدوموناس . كما حدث تثبيط بدرجة قليلة لكل من نوعي بكتيريا الباسيلس والسيدوموناس تحت الظروف المعملية بعد 24 ساعة من المعاملة بتركيزات مختلفة من مبيدي اللرون و السنكور . وقد انتشر استخدام المبيدات في الزراعة والصحة العامة على نطاق واسع وتسبب في مشاكل بيئية حادة ومخاطر صحية متعددة كالتشوهات وأمراض الجلد والصداع والغثيان والتقيؤ والتعب ومشاكل المعدة والأمعاء والسرطان والاعراض العصبية وغيرها. كذلك ادخلت مجموعة المبيدات الاصطناعية في حماية الأطعمة و مواد البناء والملابس . عادة ما تكون تستخدم ضد الآفات الضارة المختلفة التي تؤثر على عائلات مختلفة من المحاصيل وفي برامج الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) وهي فلسفة إدارة الآفات بدلا من استراتيجية محددة والجمع بين العمليات المختلفة البيولوجية والكيميائية واستخدام أصناف مقاومة (Jha et al., 2012). استخدام المبيدات الحشرية في المحاصيل لحماية النباتات ضد مجموعات مختلفة من الآفات وبالرغم من تطبيق المبيدات الحشرية في تركيبات منخفضة في التربة امكنتها تغيير المكونات غير الكيميائية والبيولوجية لتلك التربة وتؤثر أيضا على الكائنات المجهرية في التربة. وتتمثل آثار المبيدات على الكائنات المجهرية في التربة في انخفاض عدد من الكائنات الحية الدقيقة ، وتعديل النشاط الكيموحيوي ، والانخفاض الكمي والنوعي للمجتمع الميكروبي (Cycon et al., 2006 ، Vig et al., 2008 ، Cycon et al., 2010). ومن المعروف أن سلالات من الميكروبات لها تأثيرات مفيدة إلى حد كبير على النباتات (بكتيريا النيتروجين التكافلية والمايكوريزا) في حين بعضها قد يؤدي الى تأثيرات ضارة (مسببات الأمراض). هناك أيضا PGPR/B التي تساهم في زرع المواد الغذائية اقتناء مثل نعرف جيدا المثبتون التكافلية النيتروجين، البكتريا العصوية، ولكن أيضا تعيش بحرية المثبتون N_2 هذه كما *Azospirillum* والأزوتية إنتاج البيولوجي واستقبال إشارات كيميائية هي سمة مشتركة للإحيائية المتكاملة عرض في التربة الزراعية والحصول النهائية لهذه التفاعلات على إنتاج المحاصيل الزراعية قد تكون إيجابية كما هو موضح أعلاه، أو سلبية. في المقابل PGPR/B مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة يطلق عليه "البكتيريا الضارة ريزوسفير (DRB) ، وترتبط بعض المبيدات الزراعية بشكل غير مباشر بالزيادة في أعداد DRB (Klopper et al., 2012 ، Ipsilantis et al., 2012). ويجب اعداد استراتيجية لمكافحة تدهور الترب عن طريق زيادة الجهود البحثية لفهم دور بيولوجيا التربة لا سيما الأحياء المجهرية على صحة التربة. والتعرف على الأحياء التربة غير المعترف بها حاليا أو كليا فهتمت وكيف ويمكن معالجة هذه الاحتياجات باستخدام أدوات البحث الناشئة. نستنتج، استنادا لدينا سوف تصورات المعرفة فيما يتعلق البيولوجيا كيف الحديد التربة تساعد على جعل الزراعة

1. المقدمة

تسلك المبيدات في التربة عدة مسارات ويعتمد ذلك على خواص التربة ونوع المبيد ووجود المادة العضوية في التربة فبعض المبيدات تتحلل في وجود الأشعة فوق البنفسجية والعوامل الحيوية وبذلك لا تؤثر على التربة مع مراعاة الفترة اللازمة للتحلل وفترة التحريم و تبقى بعض المبيدات في التربة لفترة طويلة و تقاوم التحلل فتسبب أثار سلبية على الأحياء المفيدة مثل البكتيريا المثبتة للنيتروجين. كما تتأثر ميكروبات التربة بدرجات مختلفة بالمبيدات حسب نوع المبيد وظروف التربة فبعض المبيدات لها تأثير منشط لميكروبات التربة ومنها ما وجد له تأثير مثبط واكثر العمليات الحيوية تتأثر من استعمال المبيدات هي عملية تثبيت النيتروجين تكافليا لما لطبيعة هذه الميكروبات من حساسية لتغير الظروف البيئية مقارنة بعمليات أخرى مثل النشطرة التي تقوم بها أنواع عديدة من الميكروبات بعضها حساسة او قليل الحساسية. وقد درست (Shin *et al.*, 1989) تأثير بعض مبيدات الأعشاب alachlor ، Linuron ، simazine على بكتيريا (*Bradyrhizobium Japonicum*) المعزولة من جذور نبات فول الصويا في الظروف المعملية. حيث حدث نقص شديد في أعداد البكتيريا عند التركيز 400 ملجم/لتر من المبيدات Alachlor ، Linuron بمقدار 27.4 % ، 57.8 % على التوالي بينما حدث تأثير بسيط في التركيز 200 ملجم/لتر من Parquat وكان تأثير Alachlor مختلف مع عزلات من البكتيريا العقدية بعضها كانت مقاومة للمبيد نسبيا ، وبعضها كانت أكثر حساسية بينما كانت بعضها مقاومة جدا في الجرعة الموصى بها. ودرس (Sandhu *et al.*, 1991) اثر رش مجموعة من مبيدات الأعشاب علي نبات العدس الملقحة وغير الملقحة ببكتيريا *Rhizobium leguminosarum* وتأثيرها علي تكوين العقد الجذرية وتثبيت النيتروجين ، حيث أظهرت النتائج زيادة عدد العقد الجذرية والنيتروجين المثبت عاليا في النباتات غير المعاملة بينما حدث انخفاض شديد في النباتات المعاملة بمجموعة مبيدات Oxyfluorfen ، Linuron ، Metribuzin ، Oxadiazon. كما درس (Gurcharan *et al.*, 1994) اثر المعاملات المستخدمة من مبيدات الأعشاب علي نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة حيث استخدم مبيدات Linuron ، methabenzthazuron وقد أدت المعاملات إلى انخفاض أعداد البكتيريا والفطريات ونقص في أعداد العقد الجذرية ومستويات النيتروجين المثبت. ودرس (Digrak, and Kazanici, 2001) معاملة عينات من التربة بمجموعة من المبيدات الفسفورية الحشرية وهي مبيدات الايزوفينوفوس ، الفينوفوس ، الفورات ، وقد أظهرت نتائج الدراسة إن عدد البكتيريا في عينة التربة المعاملة بمبيد الايزوفينوفوس كان أكثر من عينة التربة غير المعاملة ، بينما اظهر مبيد الفينوفوس و الفورات تأثير واضح على أعداد البكتيريا في عينات التربة المعاملة. فيما بين (Wackett, 2004) دور الإنزيمات التي تفرزها البكتيريا في تحلل مبيدات الأعشاب من مجموعة الترايزين ، أجريت الدراسة علي بكتيريا *Pseudomonas* حيث أظهرت النتائج أن تحلل المبيدات مجموعة الترايزين الى حمض سيانوريك يتم بواسطة ثلاثة أنواع من الإنزيمات التي تفرزها بكتيريا *Pseudomonas* وأن بعض من أنواع البكتيريا لها القدرة علي استخدام المبيدات كمصدر للطاقة. كما أوضح (المسلاتي، 2006) تأثير بعض مبيدات الحشائش علي

تأثير بعض المبيدات المتداولة على حيوية بكتيريا العقد الجذرية تحت ظروف البيئة المحلية وادي الشاطئ، ليبيا

محمد علي السعيد¹، هالة يوسف محمد حسن²

¹قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سيها

²قسم العلوم العامة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سيها

Effect of Some Pesticides on Nitrogen Fixing Bacteria under *Wadi Alshatti* Conditions, Libya

Mohamed Ali Elssaidi¹, and Hala Youssef Mohamed²

¹Environmental Science Department, Faculty of Engineering & Technology, Sebha University, Libya.

²General Science Department, Faculty of Engineering & Technology, Sebha University, Libya.

الملخص

استهدف هذا البحث إلقاء الضوء على تأثير بعض المبيدات المتداولة محليا علي أنواع من البكتيريا المثبتة للنيتروجين في التربة ، وقد بينت النتائج ان أكثر أنواع البكتيريا حساسية للمبيدات هي بكتيريا الرايزوبيا *R. melolit* المعزولة من جذور نبات الحلبة. كما أوضحت اختلاف التأثيرات الناتجة عن استعمال المبيدات باختلاف نوع المبيد والتركيز المستخدم والتنوع الميكروبي في التربة. وبينت الدراسة انه ليست كل معدلات الاستعمال لها آثار ضارة وان للمبيدات تأثيرات طفيفة علي المدى القصير وان المبيدات تتحلل إلى مركبات قد تحفز نمو البكتيريا أو تكون مثبطة له إذا ما حدث تراكم حيوي ولكنها قد تسبب تسمم مزمّن على المدى البعيد.

الكلمات الاستدلالية: التلوث ، المبيدات ، البقوليات ، العقد الجذرية ، النيتروجين ، الشاطئ ، ليبيا.

Abstract

This research was conducted to throw light on the effect of some locally handled pesticides application on nitrogen fixing bacteria in the rhizosphere, the results revealed that Rhizobium bacteria that isolated from fenugreek , i.e., *R. melolit* was the most affected and sensitive species. Data also showed that the pesticide concentration, the type of pesticide and bacterial species were affecting the rate of effect. Not all the rates of pesticides application were effective, but in short time no harmful effect were observed. Degradation of pesticides produce new products that may induce or inhibit bacterial growth, Bioaccumulation, in long time may lead to chronic toxicity.

Keywords: Pollution, Pesticides, Legumes, Nitrogen, Alshatti, Libya.



ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (1)، العدد (2) (ديسمبر-2015)

التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (1980-2010)

ملحق 2. متوسطات درجات الحرارة ومعدلات الامطار في ليبيا خلال الفترة (1980-2010)

متوسطات درجات الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط السنوي لكميات الامطار (مم)	السنة
18.8	242.5	1980
19.7	317.5	1981
19.9	373.8	1982
19.1	249.5	1983
19.2	345	1984
19.7	226.8	1985
19.2	328.6	1986
20	184.5	1987
20	309.1	1988
19.9	153.1	1989
20.3	288.4	1990
19.2	275	1991
19.4	123	1992
19.9	159.4	1993
20.4	225.1	1994
19.9	357.6	1995
20.3	237.5	1996
20.2	221.5	1997
20.3	200.4	1998
21.3	168.1	1999
20.4	121.91	2000
21	121.91	2001
20.6	399.3	2002
19.9	104.91	2003
20.5	136.28	2004
20.6	180.6	2005
20.8	252.3	2006
20.5	234.83	2007
20.6	286.28	2008
20.3	120.9	2009
21.4	94.99	2010

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوي (2015).

ملحق 1. انتاج اهم المحاصيل الزراعية(بالطن) في ليبيا خلال الفترة (1980-2010)

البطاطس	البصل	الطماطم	الدلاع	البرتقال	الشعير	القمح	السنة
102857	64730	225870	170920	51740	71000	140500	1980
96970	72030	168240	157000	91340	120620	123110	1981
107956	70611	181760	124545	84138	99600	188000	1982
114550	78042	194992	118340	62144	203000	209737	1983
93491	82185	194885	125120	67555	87000	183634	1984
110000	85000	170000	140000	70000	80000	149000	1985
110000	88000	150000	142000	72000	90000	190000	1986
122000	82200	131600	171000	78000	99700	172000	1987
127000	82200	135000	179000	82000	119000	161011	1988
131000	82200	147000	188000	86000	134048	185000	1989
145000	82200	150000	200000	91000	141476	128760	1990
148000	85000	160000	210000	80000	125000	130000	1991
150000	86000	150000	200000	70000	90000	125000	1992
154480	105000	160000	205000	60000	50000	126000	1993
175000	135000	161000	210000	53800	40000	120000	1994
198320	164600	162500	214390	45000	23000	117000	1995
206000	170000	165000	206030	40900	28200	124000	1996
205000	170000	230000	208000	40100	42100	156400	1997
180000	175000	200000	210000	40500	65000	140000	1998
138200	176800	215280	212000	42000	75000	130000	1999
190000	178000	225000	214000	42500	85000	125000	2000
195000	180000	160000	216000	43000	85000	125000	2001
195000	180000	190000	300000	59153	85000	125000	2002
211697	182873	181182	300000	42500	85000	125000	2003
195000	182000	207006	240000	44350	85000	125000	2004
250000	202213	197104	213429	45387	100000	125000	2005
300000	182000	160000	218000	43000	100000	104000	2006
290000	182000	212810	218000	44500	100000	104000	2007
290000	182000	212810	218000	46550	100000	104000	2008
291221	186000	220000	225000	46000	101000	105000	2009
290000	195000	230000	245000	46400	102000	106000	2010

FAO (2015)



ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (1)، العدد (2) (ديسمبر-2015)

التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (1980-2010)

- رشاد، ندوى خزعل (2011). استخدام اختبار كرا نجر في تحليل السلاسل الزمنية المستقرة. المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، العدد (19).
- صيام، جمال محمد، و فياض، شريف محمد (2009). أثر التغيرات المناخية على وضع الزراعة و الغذاء في مصر. مؤتمر التغيرات المناخية و أثرها على مصر.
- عدلي، عماد الدين (2009). التغير المناخي: ثورة ضد الطبيعة، (مجلة منتدى البيئة) تصدرها الشبكة العربية للبيئة والتنمية، العدد 212 .
مصرف ليبيا المركزي، النشرة الاقتصادية، اعداد متفرقة.

قائمة المراجع الأجنبية

- FAO (Food and Agriculture Organization) (2015). *Production Yearbook, United Nations, Roma, Different Volumes*. FAOSTAT data [available at: <http://faostat.fao.org/faostat>].
- Granger C.W. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37 (3): 424-438.
- Gujarat D.N (1995). *Basic Econometrics*, 3rd edition, McGraw-Hill Inc.
- Stern S.N. (2006). Stern Review: *The Economics of Climate Change*. HM Treasury, Cabinet Office. [Available on: http://www.hm.treasury.gov.uk/Independent_Reviews/stern_review_economics-climate_change/sternreview_index.cfm].

6. التوصيات والمقترحات

في القسم السابق تم محاولة تطبيق اختبار السببية لمشاكل التغيرات في المناخ على انتاج بعض المحاصيل المهمة ومع قلة البيانات وعدم الحصول عليها بالدقة المطلوبة كانت عائق لبروز النتائج بالشكل المطلوب، وبالتالي توصى الدراسة بصفة عامة بالاتي:

- 1) اهمية انشاء شبكة معلومات عن قضية التغيرات المناخية و تأثيراتها على شتى مجالات الحياة الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية.
- 2) اهمية انشاء مركز اجاث للتغيرات المناخية في ليبيا يعتمد على سيناريوهات وتنبؤات مستقبلية.
- 3) رفع كفاءة الخدمات الزراعية و الانتاجية للمحاصيل و الاهتمام بالتركيبية المحصولية التي تساعد في موضوع التنمية المستدامة.
- 4) اتخاذ الاجراءات التشريعية الجادة لحماية ما تبقى من الاراضي الزراعية والرعية ومنع قطع اشجار الغابات وتطبيق القوانين النافذة الخاصة بحماية الغابات و المراقبة المستمرة لمساحتها الحالية وتطويرها.
- 5) تطوير كافة الطرق والاجراءات الفنية والاقتصادية التي تقود الى ترشيد استخدام المياه في كافة المجالات.
- 6) المراقبة المستمرة للزحف الصحراوي بما يساعد على مكافحة التصحر وذلك باختيار الاصناف النباتية الملائمة لظروف الجفاف.
- 7) الإرشاد والتوعية لدى المزارعين، وتأمين الدعم الفني والمالي الذي يحفزهم على تطبيق الدورات الزراعية المناسبة.
- 8) مسؤوليتنا كأفراد و دور مؤسسات المجتمع المدني في مواجهة التغير المناخي، زراعة الاشجار و المحافظة عليها، يجب العمل على نشر التوعية و الثقافة بقضية التغير المناخي وضرورة تشجيع طلاب الاقسام العلمية لعمل الابحاث في موضوع التغير المناخي، استخدام اجهزة كهربائية ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة، تقليل فاتورة الكهرباء والمحروقات، استخدام الطاقة الشمسية للتسخين، ترشيد استخدام المياه.

المراجع

قائمة المراجع العربية

المركز الوطني للأرصاد الجوي، 2015.

الهيئة العامة للبيئة، الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة، يناير 2008

الهيئة العامة للمياه، الوضع المائي بليبيا، 2006

جدول 4. اختبار العلاقة السببية بين المحاصيل الزراعية و عوامل المناخ في ليبيا

Null Hypothesis:	F-Statistic	Prob.
RAIN does not Granger Cause BARLEY	0.424	0.658
BARLEY does not Granger Cause RAIN	0.609	0.551
TEMP does not Granger Cause BARLEY	1.245	0.305
BARLEY does not Granger Cause TEMP	1.375	0.271
RAIN does not Granger Cause ONION	1.938	0.165
ONION does not Granger Cause RAIN	2.570	0.097
TEMP does not Granger Cause ONION	0.662	0.524
ONION does not Granger Cause TEMP	7.127	0.003
RAIN does not Granger Cause ORANG	2.419	0.110
ORANG does not Granger Cause RAIN	1.100	0.349
TEMP does not Granger Cause ORANG	0.467	0.631
ORANG does not Granger Cause TEMP	6.966	0.004
RAIN does not Granger Cause POTATO	4.495	0.022
POTATO does not Granger Cause RAIN	2.042	0.151
TEMP does not Granger Cause POTATO	2.779	0.082
POTATO does not Granger Cause TEMP	2.751	0.083
RAIN does not Granger Cause TOMATO	0.714	0.499
TOMATO does not Granger Cause RAIN	2.849	0.077
TEMP does not Granger Cause TOMATO	2.049	0.150
TOMATO does not Granger Cause TEMP	2.254	0.126
RAIN does not Granger Cause MELON	6.896	0.004
MELON does not Granger Cause RAIN	3.895	0.034
TEMP does not Granger Cause MELON	3.813	0.036
MELON does not Granger Cause TEMP	1.917	0.168
RAIN does not Granger Cause WHEAT	3.281	0.055
WHEAT does not Granger Cause RAIN	1.310	0.288
TEMP does not Granger Cause WHEAT	3.263	0.055
WHEAT does not Granger Cause TEMP	0.969	0.393

هناك فرضيتان تم التحقق منهنم الاولى هي اثر كمية الامطار على انتاج المحاصيل المختارة، فكانت النتائج المتحصل عليها تشير الى ان هناك علاقة سببية في اتجاه واحد بين كمية الامطار و انتاج البطاطس، و كمية الامطار و انتاج القمح، و هناك علاقة سببية في اتجاهين بين كمية الامطار و انتاج الدلاع.

و الفرضية الثانية هي اثر درجات الحرارة على المحاصيل المختارة فكانت النتائج المتحصل عليها تشير الى ان هناك علاقة سببية في اتجاه واحد بين درجة الحرارة و انتاج القمح، و درجة الحرارة و انتاج الدلاع، و هناك علاقة سببية في اتجاهين بين درجة الحرارة و انتاج البطاطس.

وعندما نتحدث عن العلاقة السببية فنحن نتساءل عن ما إذا كان التغير في متغير ما يسبب التغير في متغير آخر. وتعد مساهمة (Granger, 1969) الأبرز بين باقي الدراسات التي تعرضت لمفهوم السببية. وطبقاً له، فإن التغير في متغير ما (X_t) يسبب التغير في متغير آخر (Y_t) بمعنى أن ($X_t \rightarrow Y_t$) وذلك عندما يكون توقع قيم Y_t الحالية بشكل أفضل باستخدام قيم Y_t الماضية وذلك بالمقارنة مع توقعها بدون هذه القيم، وهذا يشير إلى أن التغيرات في X_t تسبق التغيرات في Y_t كما هو موضح بالمعادلات التالية:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n a_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n b_j Y_{t-j} + U_{1t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n h_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n g_j Y_{t-j} + U_{2t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

حيث :

Y_t = متغير المناخ في الفترة t

X_t = الكميات المنتجة لبعض المحاصيل المختارة في الفترة t

U_{1t} و U_{2t} = حدود الخطأ في الفترة t

a و b = المعلمات المراد تقديرها

لاختبار العلاقة السببية سوف نستخدم هاتين الفرضتين:

الفرض الاول $b_j=0$ و الفرض الثاني $g_j=0$

إذا لم نستطع رفض هاتين الفرضتين فإن المتغيرات مستقلة عن بعضها، إذا تم رفضهما معاً، فهناك علاقات سببية في الاتجاهين. أما إذا تم رفض الأولى و قبول الثانية، فإن اتجاه العلاقة السببية يكون في اتجاه واحد. و لاختبار الفرضيات نستخدم اختبار احصائية F ، فإذا كانت F المحسوبة أكبر من الجدولية تقبل الفرضية العدمية، أي وجود علاقة سببية.

5. النتائج و المناقشة

لتحديد اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات قيد الدراسة نجري اختبار Granger للمتغيرات الثلاث الأمطار ودرجة الحرارة والكميات المنتجة لاهم المحاصيل باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز (Eviews 7) وإن أفضل علاقات سببية يمكن أن تتحقق في التباطؤ الزمني (2) باستخدام بيانات الملحقات (1) و(2). والمعبر عنها كنتائج بالجدول (4).

جدول 3. الوضع المائي بالمليار متر مكعب في ليبيا (1990-2025)

السنة	1990	2000	2010	2020	2025
الطلب					
الزراعة	4275	4800	5325	5850	6640
الشرب	408	647	145	1512	1759
الصناعة	74	132	236	422	566
الإجمالي	4757	5579	6576	7784	8965
مصادر المياه					
مياه متجددة	500	500	500	500	500
مصادر غير تقليدية	105	127	155	188	208
النهر الصناعي	-	1642	2226	2226	2226
الإجمالي	604	2269	2881	2914	2934
العجز	4153	3310	3395	4870	6031

المصدر: الهيئة العامة للمياه

2. هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى التعرف على أثر التغيرات المناخية على الانتاج والانتاجية الزراعية من خلال ظاهرة التصحر و آثارها على الأراضي وأثر التغيرات المناخية على المياه باعتبار المياه من اهم المحددات للزراعة في ليبيا، ونقص مياه الامطار وارتفاع درجات الحرارة على بعض المحاصيل المهمة في ليبيا.

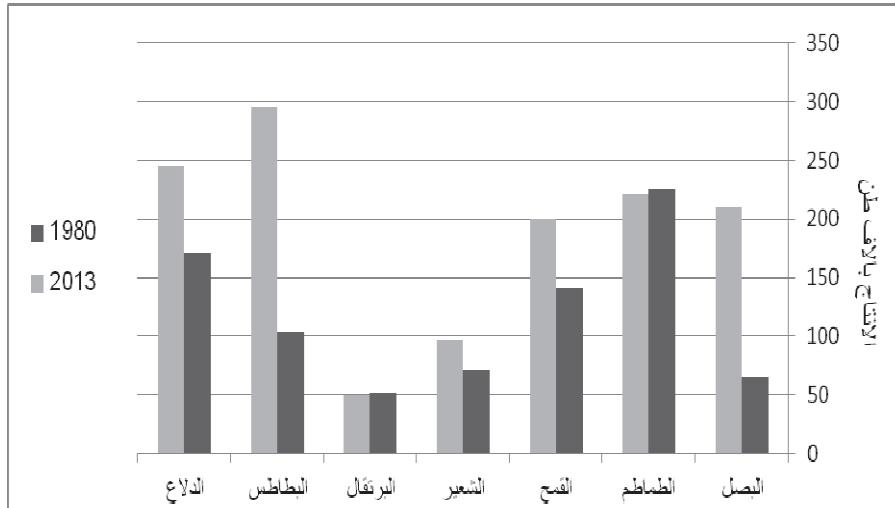
3. مصادر البيانات

تعتمد هذه الدراسة على بيانات ثانوية المتحصل عليها من منظمة الاغذية والزراعة والمنظمة العربية للتنمية الزراعية ووزارة الزراعة و الهيئة العامة للبيئة و مصرف ليبيا المركزي.

4. منهجية الدراسة

اتجاه السببية بين المتغيرات يمكن توضيحه باستخدام سببية Granger. الفكرة الرئيسية للاختبار هي ان المتغير يقال بانه يتبع سببية Granger اذا كان توقع الخطاء للمتغير نفسه يمكن توضيحه بالقيم السابقة للمتغير الاخر بالإضافة للقيم السابقة للمتغير نفسه (Gujarat, 1995).

والشكل (1) يوضح المقارنة بين الكميات المنتجة لاهم المحاصيل الزراعية في ليبيا بين السنتين 1980 و 2013. ويتضح من الشكل ان هناك توسع في انتاج محصول الدلاع حيث كان انتاجه في سنة 1980 حوالي 170 الف طن و زاد الى 240 الف طن في سنة 2013 مع العلم بان هذا المحصول يعتبر من اكثر المحاصيل استنزافا للمياه، في حين نجد ان محاصيل استراتيجية مثل القمح و الشعير لم تحدث فيها زيادات كبيرة في الانتاج.



الشكل 1. أهم المحاصيل المنتجة في ليبيا

تمثل مصادر المياه الجوفية في ليبيا مصدرا أساسيا للمياه وذلك للنقص الكبير في مصادر المياه السطحية. هذا ويقدر متوسط الجريان السطحي السنوي بحوالي 260 مليون متر مكعب منها (100) مليون مياه تحملها الأودية المنحدرة شمالاً من جبل نفوسة مقابل (20) مليوناً تسيل نحو الجنوب والجنوب الشرقي . أما معدلات الجريان السطحي بوديان المنطقة الوسطي فتقدر بنحو 60 مليون متر مكعب في السنة مقابل (80) مليوناً بوديان الجبل الأخضر وللأهمية الخاصة للمياه الجوفية في الجماهيرية لذا فان البحث عنها وتخطيط استغلالها وإدارتها أمر بالغ الأهمية. لذلك وضعت ليبيا استراتيجية مائة متكاملة لاستغلال المياه السطحية والاهتمام والعناية بهذا الجانب الحيوي. يوضح الجدول (3) ملخصاً عاماً للوضع المائي بدءاً من عام 1990 إلى نهاية الربع الأول من القرن المقبل (2025) استناداً إلى أحدث ما يتوفر لدى الهيئة العامة للمياه من معلومات مع بيان حجم الطلب وأوجه استغلاله والكميات المتاحة ومصدرها.

التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (1980-2010)

الاقليم مساحة في شمال البلاد حيث تتنوع اراضيه في كل من البطنان وجنوب الجبل الاخضر وجنوب سهل الجفارة وسهل سرت، أما الاقليم الصحراوي (الجاف جداً) فهو اكبر المناطق مساحة ويشمل جزءاً من الصحراء الكبرى.

تعرض ليبيا الى ظاهرة الجفاف من موسم الى آخر، وأدت زراعة بعض الاراضي الهامشية والتوسع العشوائي في زراعة المحاصيل البعلية وأهمها الشعير و ما تبع ذلك من استعمال محارث آلية متعددة الاقراص ، و قطع الغابات لاستعمالها في التدفئة أو لتحل محلها زراعات مؤقتة أو مباني، خاصة جنوب منطقة طرابلس والجبل الاخضر، وتملح التربة في بعض المشاريع الزراعية وهبوط مناسيب المياه الجوفية بمستويات كبيرة، كما هو الحال في سهل الجفارة، وتداخل مياه البحر في بعض المناطق الساحلية والجفاف والإفراط في النشاط الرعوي وانتشار بعض الآفات الزراعية وتدني الانتاجية العامة للمراعي الطبيعية واختفاء العديد من نباتات المراعي المتأقلمة مع الظروف البيئة المحلية الي توفر جميع الظروف التي تساعد على التصحر في عدة مناطق بليبيا. (الهيئة العامة للبيئة، 2008).

يلعب القطاع الزراعي دورا مهما في التنمية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ونجد إن هذا القطاع يواجه العديد من التحديات، أهمها تراجع نسبة مساهمته في الناتج القومي الإجمالي، اذا بلغ الناتج القومي الاجمالي 117.6 مليار دينار في سنة 2012 و يمثل النفط العمود الفقري للاقتصاد الليبي إذ يمثل معظم الصادرات ويسهم بحوالي ما يقارب ثلثي الناتج القومي الإجمالي. و انخفضت مساهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي الإجمالي من حوالي 7.7% في سنة 2000 إلى حوالي 0.78% سنة 2012. و نجد ان مساهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي الاجمالي بعد استبعاد قطاع النفط كانت حوالي 5.05 % في سنة 2012. كما هو موضح بجدول (2).

جدول 2. نسبة مساهمة القطاع الزراعي في الناتج القومي في ليبيا (1970-2012)، القيمة: بالمليون دينار

السنوات	1970	1980	1990	2000	2010	2012
القطاع الزراعي	33.1	236.4	482.9	1437.7	2543.6	928.7
نسبة الزراعة للناتج القومي	2.569	2.239	5.855	7.789	2.481	0.789
الناتج القومي الإجمالي	1288.3	10553.8	8246.9	18456.9	102538.2	117675

المصدر: النشرة الاقتصادية، مصرف ليبيا المركزي، اعداد متفرقة.

الانتاج الزراعي في ليبيا يعتمد بشكل كبير على العوامل المناخية مثل التغيرات في سقوط الامطار و الاختلاف الشديد في درجات الحرارة تؤثر بشكل كبير على انتاج الغذاء، معظم المحاصيل المنتجة في ليبيا تعتمد بشكل بسيط على التقنية الزراعية، و بالتالي تكون حساسة بشكل كبير للعوامل البيئية.

والأعاصير. أن تكيف القطاع الزراعي لسياق تغير المناخ وإن كان ينطوي على تكاليف باهظة فإنه يعد أمراً حاسماً للأمن الغذائي، والحد من الفقر، وصون النظام الايكولوجي. ومن هنا، فإن الزخم الراهن للاستثمار في السياسات الزراعية المحسنة والمؤسسات والتقنيات تحقيقاً لغاية الأمن الغذائي وأمن الطاقة، إنما يتيح فرصة فريدة لإدراج إجراءات الحد من التغير المناخي والتخفيف من آثاره في صلب الاستراتيجية المعتمدة لخدمة القطاع الزراعي (صيام و فياض، 2009).

وليبييا ليست منعزلة عن العالم فمثل هذه التغيرات المناخية سوف تؤثر على الموارد الطبيعية المتاحة وعلى الانتاج الزراعي. وتقع ليبيا وسط شمال القارة الافريقية على الشاطئ الجنوبي للبحر المتوسط، ونظراً لاتساع مساحة ليبيا التي تبلغ حوالي 1750 الف كم مربع فهي تتأثر من الشمال بمناخ البحر الابيض المتوسط الذي يتغير جنوباً الى المناخ شبه الصحراوي. حيث تتعرض ليبيا الى هطول الامطار في فصل الشتاء حيث تصل الى معدلاتها القصوى في الاطراف الشمالية منها، ويتراوح معدل سقوط الامطار بين 200 مم بسهل الجفارة الى 500 مم بمرتفعات الجبل الأخضر في السنة، وتقل معدلات سقوط الامطار في المنطقة الوسطى وفي اتجاه الجنوب لتصل الى حوالي 50 مم في السنة جنوب خط عرض 30 درجة شمالاً. أما في مناطق الجنوب في شمال الصحراء فإنها لا تتعرض الى هطول الامطار في بعض السنين. (الهيئة العامة للبيئة، 2008). كما تخضع الاراضي الليبية بحكم موقعها الجغرافي، في جملتها للمناخ الصحراوي الجاف الذي يتميز بشدة الحرارة وهشاشة الانظمة البيئية ولا يستثنى من ذلك إلا مناطق السهول الساحلية التي تعتبر أكثر مناطق البلاد صالحة للزراعة لما تتمتع به من تربة جيدة ومعدل هطول أمطار مناسب يتراوح ما بين 150 – 500 مم في السنة، وتختلف هذه السهول في خصائصها المناخية من منطقة الى اخرى حيث قسمت الى الاقاليم شبه الرطبة وشبه الجافة كما هو موضح بالجدول (1).

جدول 1. مساحات الاراضي الليبية حسب معدلات تساقط الامطار السنوية (الهيئة العامة للبيئة، 2008)

نوع الأراضي	معدلات سقوط الامطار السنوية (مم)	مساحة الاراضي (الف كم مربع)	النسبة المئوية من المساحة الكلية %
جافة جداً	اقل من 50	1589	90.8
جافة	50 – 200	130	7.4
شبه جافة	200 – 400	26	1.5
شبه رطبة	اكثر من 400	5	0.3
الإجمالي			100

ويتمثل الاقليم شبه الرطب في مساحة محدودة في منطقة الجبل الاخضر، أما إقليم شبه الجاف فيتمثل في سهل بنغازي وأجزاء من الساحل الضيق الى الشمال من الجبل الاخضر وكذلك الجزء الشمالي من سهل الجفارة، أما الاقليم الجاف فيتمثل أكبر

1. المقدمة

نص يتأثر الانتاج الزراعي والغذائي في العديد من الدول النامية بسبب تغير المناخ والسبب الرئيسي للتغير في المناخ يتمثل في الانبعاثات الحرارية الكبيرة التي حدثت أبان الثورة الصناعية في اوربا خصوصا والمستمرة حتى الان والذي ادى الى ظاهرة الاحتباس الحرارى وبالتالي حدوث تغيرات مناخية عالمية مثل ارتفاع درجات الحرارة الذى سبب في ذوبان الجليد في القطب المتجمد وزيادة منسوب مياه البحار والمحيطات وانخفاض معدلات سقوط الامطار في بعض مناطق العالم.

وحسب ما ورد في تقرير Stern الذى نشر في 30 اكتوبر 2006 بعنوان "استعراض لاقتصاديات تغيرات المناخ"، حيث اوضح التقرير الى الحاجة الملحة لاتخاذ الخطوات اللازمة على مستوى العالم لتفادى الاخطار التي يمكن ان تترتب على ارتفاع درجة الحرارة في العالم جراء انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى، وأهم ما توصل اليه التقرير ما يلي : الأثار الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المناخية، حيث يتوقع ان تزداد معاناة المناطق التي تعاني من الجفاف وندرة المياه وتقل الفترة الزمنية لحدوث دورات الجفاف من حوالى مائة عام الى عشرة اعوام، ومن حيث الغذاء يتوقع زيادة انتاج الحبوب 20 % في مناطق خطوط العرض العليا وانخفاض الانتاج بحوالي 30% في الدول النامية. أما فيما يتعلق بالموارد الأرضية ونتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر، حيث يتوقع معاناة الأراضي الساحلية التي تقع تحت مستوى سطح البحر من خسائر قدرت قيمتها بحوالي تريليون دولار، بينما يتوقع زوال عدد من الدول الجزرية من الوجود. واذا استمر الحال كما في السابق فإنه من المتوقع ارتفاع درجة الحرارة في العالم بحوالي 5 درجات مئوية.

لقد اصبح التغير المناخي يحاصر كل مظاهر الحياة ويزيد من صعوبة العيش في البيئة، وصار هو الخطر الرئيسي الذى يقع على رأس مصادر التهديد لحياة الانسان وبقائه وذلك بتقويض مقومات الحياة وعلى الرغم من إن الظاهرة معروفة جيدا وكذلك كيفية علاجها الا أنه قد يصعب تداركها أو القضاء عليها والحد من تداعياتها ويرى الكثير من العلماء والباحثين بأنها تشبه المرض المزمن أو الذي وصل الى مرحلة متأخرة ، وأنه قد بات على الانسان أن ينتظر ما سيأتي عليه من كوارث وأخرها فقدان حياته وبقائه. اذ يتوقع أن يصبح هناك أزمات حادة ومنتالية في الموارد المائية وأيضاً في المواد الغذائية. (عدي، 2009).

كما ويهتم علم البيئة بدراسة التفاعل بين النبات والاستهلاك المائي الذي يشمل كمية الأمطار والتغير بدرجة الحرارة وفرق الرطوبة النسبية وتعد الأمطار من أهم العناصر لمصادر المياه لذلك فان تحليل المعلومات المناخية للأمطار سيحدد التصور المبدئي لمدى خطورة الجفاف ومعالجة المشكلات المتعلقة بالبيئة (رشاد، 2001).

من المرجح أن يتأثر الإنتاج الزراعي والغذائي سلبيا لدى العديد من البلدان النامية، بسبب تغير المناخ خصوصا في البلدان ذات مستويات الدخل المحدودة والمعدلات المرتفعة من الجوع والفقر، نظراً لكونها عرضة الى حد كبير لآثار الجفاف والفيضانات

التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (1980-2010)

خالد رمضان البيدي¹ ، عبدالباسط محمد حمودة²¹ قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا.² قسم التوثيق و الاحصاء، مركز بحوث التقنيات الحيوية، طرابلس، ليبيا.

The Impact of Climatic Changes on Agricultural Productivity in Libya during the Period (1980-2010)

Khaled R. Elbeydi¹ and Abdulbast M. Hamuda²¹Department of Agricultural Economics, University of Tripoli, Libya²Biotechnology Research Center, Tripoli, Libya

الملخص

الانتاج الزراعي في ليبيا يعتمد بشكل كبير على العوامل المناخية مثل التغيرات في سقوط الامطار و الاختلاف الشديد في درجات الحرارة تؤثر بشكل كبير على انتاج الغذاء، ومعظم المحاصيل المنتجة في ليبيا تعتمد بشكل بسيط على التقنية الزراعية، و بالتالي تكون حساسة بشكل كبير للعوامل البيئية. تهدف هذه الدراسة الى تحليل العلاقة بين الانتاج الزراعي و الانتاج الكمي لاهم المحاصيل المنتجة في ليبيا، وتعتمد هذه الدراسة على بيانات ثانوية تتعلق بالعوامل المناخية كميات الامطار ودرجات الحرارة و الناتج الزراعي للقمح و الشعير و البصل و البطاطس و الطماطم و الدلاع في ليبيا للفترة من 1980 الى 2010. و تقوم الدراسة باستخدام اختبار جرانجر للسببية (Pairwise Granger Causality Test) على متغيرات الدراسة حيث اتضح بالنسبة لمغبر درجة الحرارة أن هناك علاقة سببية وحيدة الاتجاه مع انتاج القمح و الدلاع و علاقة في اتجاهين مع انتاج البطاطس. اما بالنسبة لكمية الامطار فوجد ان هناك علاقة سببية وحيدة الاتجاه مع البطاطس و القمح و علاقة في اتجاهين مع انتاج الدلاع. وتوصي الدراسة بضرورة إحداث تغيرات جذرية في السياسات الزراعية و المائية الحالية بحيث تركز على إعطاء أكبر قدر من الاهتمام للإسراع بمعدل النمو في الإنتاجية الزراعية و الاهتمام بالغابات و المراعي لمكافحة التصحر وذلك بإدخال التقنيات الحديثة و المؤسسية. كذلك توصي الدراسة بالتوسع في زراعة الاصناف المقاومة للملوحة و الحرارة و التركيز على البحوث المتعلقة بتطوير هذه الاصناف.

الكلمات الدلالية: التغيرات المناخية ، الزراعة ، ليبيا ، سببية جرانجر.

Abstract

Climate change has a strong effect on agricultural production, and consequently on food supply and security. We applied pairwise Granger causality to time-series data to examine the causal relationship between climatic conditions and annual production of important crops in Libya between 1980 and 2010. The climatic variables were rainfall and temperature, and the crops were wheat, barley, onion, watermelons, tomatoes and potatoes. There was bidirectional causality between temperature trend and potato production and unidirectional causality between temperature and watermelon and wheat production. There was no causality between temperature on the one hand and production of barley, onion and tomatoes on the other hand. The results also show a unidirectional causality running from rainfall to potatoes and wheat, and a bidirectional relationship between rainfall and watermelon. There was no directional causation from rainfall to barley or tomatoes. Based on these findings, Libyan authorities should pay more attention to the planting of crop varieties that are resistant to drought and heat and focus on the development of such varieties.

Keywords: Climate changes, Agriculture, Libya, Granger causality.



ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (1)، العدد (2) (ديسمبر-2015)

النفايات البلاستيكية وآثارها على البيئة والانسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها

[<http://www.greenline.com.kw>]

محي الدين، لبنية (1999). البلاستيك ودرجة تلويثه الأغذية. مجلة المعرفة، العدد 44.

قائمة المراجع الأجنبية

- Al-Salem S., Lettieri P., and Baeyens J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10): 2625–2643.
- ECE (European Commission Environment) (2011). *Plastic Waste: Ecological and Human Health Impacts*. Science for Environment Policy In-depth Reports.
- Farag M.G. (2010). Market study: Plastic industry in Libya. Italia Istituto Nazionale per il Commercio Estro.
- Hopewell J., Dvorak R., and Kosior E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. The Royal Society Publishing, 10.1098/rstb.
- Ingle R., Masal R., and Gargade A. (2014) . Obtaining Fuels from Plastic Waste. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication* , 2(4): 2321-8169.
- Markus K., David G., Andreas P., Cecilia H., and Ulrika D. (2014). Everything you (don't) want to know about plastics. Report by; *Aturskyddsforeningen*.
- Rudolph D. (1975). Additives in Plastic. *Environmental Health Perspectives*, 11: 35-39.
- Saharan B. S., Ankita, and Deepansh . (2012). Bioplastics-For Sustainable Development: A Review. *International Journal of Microbial Resource Technology*, 1(1):11-23.
- SPI Resin Identification Code.[Available on: <http://www.plasticsindustry.org>].

الجدول 1. نتائج الاستبيان حول المواد البلاستيكية ومخلفاتها بمنطقة القره بوللى وقصر الخيار

الاجابة بنعم

الاجابة بنعم	العدد	النسبة %
هل تعرف معنى البلاستيك ومكوناته	108	74
هل تعرف معنى مصطلح البوليمر	64	44
هل تعرف ما هي المواد الخام لانتاج البلاستيك	57	40
هل تعرف انواع البلاستيك المنتجة في ليبيا	80	55
هل تعرف ما هو تأثير الحرارة على البلاستيك	132	90
هل تعرف البلاستيك المطاوع للحرارة والبلاستيك المتصلد بالحرارة والفرق بينهما	84	57
هل تعرف اضرار البلاستيك	120	82
هل تعرف اسباب الضرر من البلاستيك	91	62
افضل الطرق للتخلص من المخلفات البلاستيكية -التدوير-	108	74
تقدر نسبة المخلفات البلاستيكية في القمامة في ليبيا -اكثر من 10%-	146	100
هل تعرف لماذا تعتبر مخلفات البلاستيك مشكلة	104	71
هل تعرف معنى تدوير البلاستيك	102	70
هل كل انواع البلاستيك يمكن اعادة تدويرها	23	16
هل تعرف رمز اعادة تدوير البلاستيك	33	22
هل تعرف طرق تدوير البلاستيك	47	32
هل سمعت بالبلاستيك الحيوى	20	14
ايهما افضل استعمال البلاستيك ام المواد الأخرى في المنتجات المستعملة من قبل الاطفال	102	70
هل يمكن الاستغناء عن البلاستيك	12	8
كم من الناس في ليبيا لديهم معلومات كافية عن البلاستيك -قليل جدا-	114	78

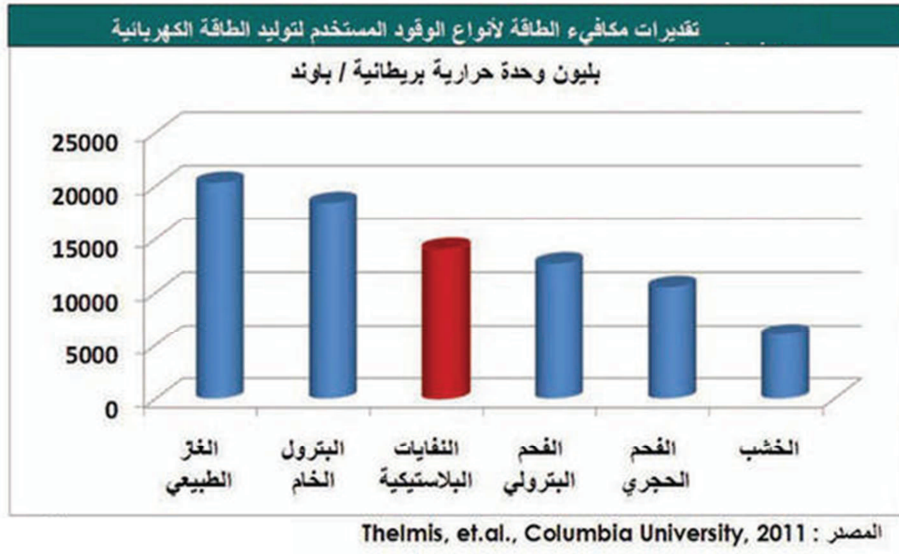
5. الخاتمة

أكدت العديد من الدراسات أن للمخلفات البلاستيكية أضراراً جسيمة على البيئة والانسان إذا لم يتم التعامل معها بالطرق السليمة لذلك أضحت إدارة النفايات البلاستيكية من المواضيع الرئيسية التي تلقى اهتماماً متزايداً في جميع الدول يترجمه ضخ الاستثمارات في تأسيس بنية تحتية متكاملة لإعادة استعمال وتدوير النفايات البلاستيكية وتقديم حوافز للمستثمرين في هذا القطاع مدعومة بإقرار تشريعات تحظر إلقاء النفايات البلاستيكية في الأماكن الغير مخصصة لها أو التخلص منها من خلال عمليات الدفن أو الحرق. كما يوصي الباحثون بتوعية المواطن بمخاطر النفايات البلاستيكية على الانسان والبيئة والتعامل معها بأسلوب علمي والعمل على إيجاد رابطة أو نظام مشترك بين مؤسسات الدولة والشركات الإنتاجية بمختلف المجالات وأفراد المجتمع باتجاه العمل الفعال نحو الإسهام في عمليات إعادة تدوير البلاستيك لما لها من اثر ايجابي في الحفاظ على المواد الأولية والتقليل من النفايات البلاستيكية. للحد من مخاطر المخلفات البلاستيكية فإنه يجب تقليل المطروح منها كنفايات صلبة وذلك باللجوء إلى بدائل آمنة للعبوات للبلاستيك مثلاً البلاستيك الحيوي والزجاج والاستعاضة عن الأكياس البلاستيكية بحقائب التسوق الخاصة.

المراجع

قائمة المراجع العربية

مجلة الخط الاخضر (2012). ألمانيا تبدأ إنتاج الوقود من النفايات البلاستيكية. [رابط الموقع على الشبكة



الشكل 3. مكافئ الطاقة لأنواع الوقود المستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية

تم الاعلان عن مشروع وقود البلاستيك بالتعاون مع بعض الشركات التقنية من قبل صندوق البيئة الألماني على أساس مبادرة لمنظمة (أرض واحدة.. محيط واحد) التي تأخذ على عاتقها مهمة تنظيف البحار والمحيطات من النفائيات البلاستيكية. يستخدم المشروع 20 ألف طن من النفائيات البحرية سنويا في إنتاج 17 مليون لتر من الوقود البلاستيكي سنويا (Frag, 2010).

4. استبيان حول المواد البلاستيكية

تم إجراء استبيان حول المواد البلاستيكية بمنطقة القره بوللى وقصر الخيار في ليبيا والجدول (1) يبين نتائج الاستبيان لجميع الفئات. تبين أن الوعي والملمام بالموضوع لدى المواطن خاصة لدى فئة المتعلمين جيدة إلا أنها ضعيفة لدى الفئات الأخرى وخاصة ربات البيوت. عدد المشاركون بهذا الاستبيان 146 مشارك من جميع الفئات المختلفة (الجنس والعمر والمتعلمين وربات البيوت والفنيون والعمال).

يلاحظ أن أغلبية المشاركين لا يعرفون رموز إعادة تدوير البلاستيك ولم يسمعوا بالبلاستيك الحيوي ويعتقدون خطأ أنه يمكن الاستغناء عن البلاستيك (8% نعم للاستغناء عن البلاستيك).



النوع الأول يحمل الرقم 1 وهو البولي أنيلين تيرافثاليت يستعمل لإنتاج قناني مياه الشرب والمرطبات والعصائر وعبوات حفظ الزيوت والأدوية ينصح بعدم إعادة ملئ العبوة أو القنينة بل رميها ليعاد تصنيعها. النوع الثاني يحمل الرقم 2 بولي أنيلين عالي الكثافة هذه المادة تعتبر آمنة نسبياً وتستعمل لإنتاج القناني وأكياس تسوق وسلال وأوعية مختلفة وخرطوم مياه الحدائق والعباب بلاستيكية ومن خصائص هذه المادة أنها مقاومة للمواد الحمضية والقلوية. النوع الثالث وهو البولي فينيل كلوريد وهذه المادة غير آمنة صحياً ويقتصر استخدامها في إنتاج الأنابيب والأنسجة والمشبكات ومعدات الحمامات ومنها الستائر والكراسي وقناني لاستعمالات مختلفة مثل حفظ الأصباغ والغراء وغيرها من المواد الصناعية. النوع الرابع وهو البولي أنيلين قليل الكثافة مشابه تقريبا للنوع الثاني السابق الذكر ولكن أقل صلابة وأكثر كلفة يستعمل لإنتاج الأكياس البلاستيكية والأوعية المختلفة والأنابيب ولوازم مختبريه مختلفة مثل القفازات. النوع الخامس وهو البولي بروبيلين يستخدم لصنع أواني المطبخ وأوعية نباتات الزينة وه مقاوم لدرجات الحرارة العالية كما يستعمل لإنتاج أجزاء السيارات وألياف صناعية وحاويات مختلفة وحبال وغيرها. النوع السادس وهو بولي ستارين نوع من اللدائن الصلبة يصلح لإنتاج كراسي القاعات ومعدات المطابخ الغير المستخدمة للطبخ وكاسيتات الفيديو وعلب ولوحات العزل الكهربائي والحراري وغيره. النوع السابع ويضم عدة أنواع ثانوية منها بولي كاربونييت يستخدم هذا بلاستيك كثيراً في إنتاج قناني الماء وقناني الرضاعة وتعتبر آمنة صحياً ولكن هناك جدل حول قناني حليب الأطفال.

3.3. الطاقة من المخلفات البلاستيكية.

تشكل النفايات البلاستيكية غير القابلة للتدوير الأكثر مناسبة لمحطات انتاج الطاقة بسبب محتواها العالي من الطاقة حسبما يوضح ذلك الشكل (3) الذي يبين نتائج دراسة قام بها مجموعة من الباحثين من جامعة كولومبيا نشرت عام 2011، وأثبتت أن النفايات البلاستيكية تأتي في المرتبة الثالثة بعد الغاز الطبيعي والبتترول الخام لجهة كفاءة إنتاج الطاقة في محطات توليد الكهرباء. تقطع النفايات البلاستيكية إلى حبيبات ويتم إرسال البلاستيك المحبب إلى الموقد وتحويلها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ثم إلى غاز وعلى الفور إلى الاحتراق. يتم نقل كمية الحرارة المتولدة لنظام المرجل حيث تكون درجة الحرارة مرتفعة جدا خلال هذه العملية تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية. من خلال الانحلال الحراري الحفاز تم أيضا ابتكار نظام التحويل نفايات البلاستيك إلى الهيدروكربونات السائلة وفحم الكوك والغاز والتي يمكن بعد ذلك أن تستخدم كوقود المرجل لتوليد الطاقة (Ingle et al., 2014).

التدوير الثانوية وابتكار طرق فصل أكثر جدوى من الناحية الاقتصادية يشكل أهمية حاسمة لتوسيع نطاق إعادة تدوير المواد البلاستيكية ولا يقل عن هذا أهمية إنشاء أسواق جديدة محتملة للمواد المعاد تدويرها.

من أمثلة إدارة النفائيات الناجحة إعادة معالجة القوارير المصنوعة من تيريفتاليت البولي إيثيلين لتحويلها إلى ألياف من البوليستر. نجحت اليابان في عام 2010 في إعادة تدوير 72% من القوارير المصنوعة من تيريفتاليت البولي إيثيلين مقارنة بنحو 30% فقط في الولايات المتحدة و48% في أوروبا. رغم استمرار ممارسات الحرق والطمير فإن معدلات إعادة التدوير المرتفعة هذه تؤكد على التأثير الإيجابي الناجم عن السياسات المستهدفة.

من بين التطورات الأخرى الواعدة البلاستيك الحيوي الذي بدأ ينافس المنتجات المستخدمة في صناعتها مواد بترولية ولأن البلاستيك الحيوي ينتج من موارد متجددة ذات أساس بيولوجي (مثل السليلوز والنشا والجلوكوز) وفي بعض الحالات من خلال التخمر الميكروبي فإنه يحتوي على بصمة كربونية أقل ويساهم بدرجة أقل في الانحباس الحراري العالمي وتحلل بيولوجياً إلى جزيئات صغيرة (Saharan *et al.*, 2012; Hopewell *et al.*, 2009).

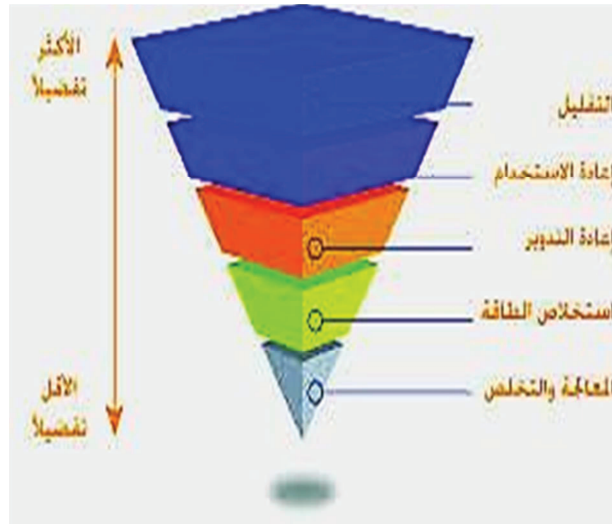
إن إعادة تدوير البلاستيك أهمية بالغة ودور مهم في الحد من نفاذ المصادر وتحقيق التنمية المستدامة وذلك بتأمين المواد الأولية من استغلال المخلفات بدلا من المواد الخام كما أن له دور مهم من الناحية البيئية وذلك بحماية الهواء والماء من الملوثات حيث تجميعها وإعادة استعمالها بدلا من الحرق الذي يؤدي إلى تلويث الهواء أو الطمر الذي يؤدي إلى تلويث المياه الجوفية دون أن ننسى الدور الذي يلعبه فيا لاقتصاد بإقلال المساحات اللازمة للتخلص من النفائيات واستغلال هذه المساحات لأغراض زراعية وتأمين فرص عمل. إضافة إلى كل ذلك فإنه يساهم في توفير الطاقة حيث أن الطاقة اللازمة لإنتاج منتج ما من المواد الخام أكبر بكثير عن الطاقة اللازمة لإنتاج نفس المنتج من إعادة تدوير المخلفات.

2.3. ترميز إعادة تدوير البلاستيك

إن أنواع البلاستيك المختلفة غير متوافقة مع بعضها البعض على المستوى الجزيئي، وتختلف في متطلبات المعالجة. وعلى سبيل المثال، فإن كمية صغيرة من مادة البولي فينيل كلوريد مع مادة البولي إيثيلين تيرافثاليت المعاد تدويرها يقلل إلى حد كبير من قيمتها نظرا لتطور الغاز حمض الهيدروكلوريك من مادة البولي فينيل كلوريد عند درجة الحرارة المطلوبة لصهر وإعادة معالجة مادة البولي إيثيلين تيرافثاليت. لذلك وضعت الجمعية الأمريكية لصناعات البلاستيك في عام 1988 نظام ترميز إعادة التدوير (SPI Resin Identification Code). حيث يتم ترميز كل نوع من الراتنج برقم من واحد إلى سبعة من أجل تيسير عملية الفرز كما هو مبين أدناه،

الحيوية والكيميائية ويتم تصنيع هذا النوع من البلاستيك القابل للتحلل بيولوجيا خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا. يسعى الباحثون لتطوير هذه المواد وبشكل متزايد كوسيلة لتوفير الوقود الأحفوري والحد من انبعاثات الغازات السامة ومن النفايات البلاستيكية الضارة (Saharan *et al.*, 2012).

الشكل (2) يبين الأسلوب الأفضل للتخلص من النفايات البلاستيكية حيث يعتبر التقليل هو الأفضل يليه إعادة الاستخدام ويليه إعادة التدوير ويليه استخلاص الطاقة وأخيرا المعالجة والتخلص.



الشكل 2. الأسلوب الأفضل للتخلص من النفايات البلاستيكية

1.3. إعادة تدوير البلاستيك

إعادة التدوير هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة وإعادة تدوير البلاستيك يقصد منها إعادة استعمال المخلفات البلاستيكية كمواد أولية. البلاستيك كان منذ فترة طويلة مادة رخيصة على عكس المعدن والورق والزجاج فإن مصانع البلاستيك لم تطور وسائل لإعادة تدوير المواد التي تنتجها بكميات كبيرة ولذلك تتجه معظم دول العالم لإعادة تدوير النفايات البلاستيكية لأسباب بيئية وكذلك اقتصادية. أسلوب إعادة التدوير تشمل إعادة التدوير الأولية حيث يعاد استخدام البلاستيك في نفس التطبيق وإعادة التدوير الثانوية حيث يتم استخدام المادة (المختلطة أو الملوثة) في تطبيقات أدنى درجة وإعادة التدوير فوق الثانوية حيث يتم تحويل البلاستيك إلى مواد كيميائية أو مركبات كيميائية بسيطة وإعادة التدوير الرباعية حيث يتم استرداد الطاقة فقط من هذه المواد من خلال الحرق.

نظراً لصعوبة فصل البلاستيك وتكاليفه العالية فإن الخيار الأكثر جدوى من الناحية الاقتصادية غالباً هو إعادة

الديوكسينات هي مجموعة من المواد الكيميائية الخطرة تعرف بالملوثات العضوية الثابتة. قد يبيّن التجارب أنّ تلك المواد تؤثر في عدد من الأعضاء والأجهزة وإمكانات الديوكسينات بعد دخولها جسم الإنسان من الاستحكام مدة طويلة بسبب استقرارها الكيميائي وسهولة امتصاصها من قبل النسيج الدهني حيث يتم تخزينها. كما تندرج بعض مركبات بيفينيل عديد الكلور التي تشبه الديوكسينات ولها الخصائص السامة ذاتها ضمن مصطلح "الديوكسينات". تنجم الديوكسينات عن منتجات العمليات الصناعية وقد تنجم أيضاً عن العمليات الطبيعية مثل حالات الثوران البركاني وحرائق الغابات. قد يؤدي تعرّض البشر على المدى المتوسط لمستويات عالية من الديوكسينات إلى إصابتهم بآفات جلدية واحتلال وظيفة الكبد. أمّا تعرّض لتلك الديوكسينات على المدى الطويل فيؤدي إلى حدوث احتلال في الجهاز المناعي وعرقلة تطوّر الجهاز العصبي والوظائف الإنجابية. وقد أدى تعرّض الحيوانات بصورة مستمرة للديوكسينات إلى إصابتها بأنواع سرطانية مختلفة. الفثالات هي استرات حمض الفثاليك وتستخدم أساساً ملدنات وهي غير قابلة للذوبان في الماء وسامة وقابل للذوبان في معظم المذيبات العضوية. تستخدم الفثالات مع البولي فينيل كلوريد (PVC) ويجري حالياً استبدال الفثالات المنخفض الوزن الجزيئي تدريجياً في العديد من المنتجات في الولايات المتحدة وكندا والاتحاد الأوروبي بسبب مخاوف صحية. الفوسجين هو غاز عديم اللون ثقيل وهو غاز كريه الرائحة شديد السمية أكثر سمية من غاز الكلور. ينزل أذي شديد بأعضاء التنفس. استخدمه الألمان في الحرب العالمية الأولى. ينتج هذا الغاز عن احتراق مواد عضوية تحتوي على الكلور كذلك ينتج عن احتراق بعض المواد البلاستيكية والمبيدات. يتحلل هذا الغاز في جسم الإنسان إلى حمض الهيدروكلوريك وغاز أول أكسيد الكربون.

3. الطرق الحديثة للتخلص والاستفادة من المخلفات البلاستيكية

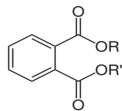
تمثل الطرق الحديثة للتخلص من المخلفات البلاستيكية في طريقتين وهما تقنية التدوير وتقنية انتاج الطاقة. تعتبر طريقة إعادة تدوير مخلفات المواد اللدائنية من أهم طرق التخلص منها شرط ألا تكون تلك المواد ملوثة أو تكون استعملت من قبل لتعبئة السموم والكيمائيات الخطرة أو المعادن الثقيلة كما ينصح بعدم استعمال نواتج عملية إعادة التصنيع في تعبئة المواد الغذائية والمشروبات كما تعتبر عملية تجميعها في مخازن خاصة بعد عملية التقليل من حجمها وإعادة تصنيعها من أنجح الطرق للتخلص منها.

يسعى الباحثون إلى إيجاد بديل مناسب عن البلاستيك التقليدي المصنوع من النفط والغاز وقد أسفرت الأبحاث عن ابتكار البلاستيك العضوي البلاستيك الحيوي المصنوع من بعض المواد النباتية الخام والمتجددة كالذرة والقمح والبطاطس وقصب السكر حيث يتم الحصول على النشا والسكريات والسليولوز وبواسطة بعض المعالجات

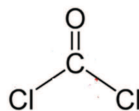
صحيحاً. يؤدي تعرض الإنسان لأشكال مختلفة من مركب البولي ستايرين إلى إصابته ببعض أنواع الأورام الخبيثة وهذا المركب له تأثيرات مسببة للتطفر في الخلايا ومسمم للحنين وأدى زرع مركب عديد الستايرين في فئران التجارب إلى تكوين أورام فيها ونشرت تقارير علمية عن فعالية مركبات تساعد على بلورة وحدات تركيب البلاستيك من نوع ستارين بيوتادين في تكوين أورام ليمفاوية بالدم (محي الدين، 1999). استخدام البلاستيك من نوع بوليمر ميلامين فورمالدهيد في صناعة أدوات منزلية كأطباق الطعام والصواني يؤدي إلى حدوث تفاعلات بين بعض مكونات الأغذية الساخنة مع الميلامين ويسبب أيضاً ضرراً صحياً. وهناك العديد من المواد الكيميائية المضافة للمواد البلاستيكية نفسها لإعطائها خصائص معينة مثل البيسفينول A والفتالات ومثبطات اللهب لها آثار سلبية على صحة الإنسان والحيوان مما يؤثر بشكل رئيسي على نظام الغدد الصماء (European Commission Environment, 2011). دلت التجارب المخبرية أن مادة فورمالدهايد اليوريا تتحلل عندما تتعرض لأشعة الشمس أو الحرارة وهذا التحلل يحدث في الغالب جراء ملامسة الأطعمة والأشربة الساخنة لتلك المواد وهذا التلوث الكيميائي الخطير ينتج عنه تسمم للأطعمة والتسبب في حدوث مشاكل صحية معقدة أهمها زيادة فرصة الإصابة بالعقم ومرض السرطان وخلل التوازن الهرموني في الجسم واضطرابات في الجهاز العصبي وخلل في القدرات العقلية وضعف المناعة.

تفيد الدراسات التي أجريت أن البلاستيك يسبب في دمار وتلف أنسجة الجسم الداخلية ليس هذا فحسب فقد تؤدي جزيئات البلاستيك الناجمة عن زراعة المفاصل البلاستيكية للمرضى إلى تفكك أنسجة الجسم وتعطيل وظائفها. جاء في نموذج تصنيف المخاطر العالمي لتصنيف المواد الكيميائية أن أكثر من 50% من البلاستيك يعد من المواد الخطرة. ووفقاً للفحوصات المخبرية تبين أن مونومرات البولي فينيل كلوريد ومواد أخرى كالبولي ستايرين قد تكون سبباً في حدوث السرطان. هذه الكيماويات تعمل على تعطيل عدد من الوظائف الفسيولوجية الرئيسة للكائنات مما يتسبب في حدوث بعض الأمراض مثل نقص المناعة.

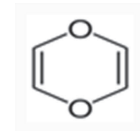
أن احتراق النفايات اللدائنية ذات التركيبات الكيميائية المختلفة يؤدي في معظم الأحيان إلى تصاعد غازات سامة تلوث البيئة مثل أكسيد الكربون السام والديوكسين الخطير جداً وسيانيد الهيدروجين السام جداً وغاز كلوريد الهيدروجين الخائق بالإضافة إلى الفوسجين وأكاسيد الهالوجينات والكبريت والنيروجين ومجموعة ضخمة من المركبات العضوية المسببة للسرطان. الشكل (1) يبين التركيب الكيميائي لمواد الديوكسين والفوسجين والفتالات.



فتالات



فوسجين



دايوكسين

الشكل 1. التركيب الكيميائي لمواد الديوكسين والفوسجين والفتالات

2. الأضرار التي تسببها المخلفات البلاستيكية على الإنسان والبيئة

تشير الدراسات والأبحاث التي تتواصل حول الأضرار التي تسببها المخلفات البلاستيكية مخاوفا وجدلا كبيرا وتتلخص الآثار الضارة على البيئة والإنسان في الآتي:

1.1. الآثار البيئية

الآثار الضارة للمخلفات البلاستيكية على البيئة كثيرة منها:

- سهولة تطايرها في الجو مما يجعلها عبثاً على مسألة النظافة وتشويه منظر المدن والذوق العام كما أنها تتسبب في نقل بعض الأمراض المعدية.
- تسبب النفائات البلاستيكية في موت ملايين من الكائنات البحرية والبرية.
- تؤثر سلباً على التربة والمحاصيل الزراعية حيث أنها تشكل طبقة عازلة بين التربة وجذور النباتات الزراعية.
- تؤدي إلى بيئة خصبة للطفيليات الممرضة نظراً لقدرتها على الطفو فوق سطح الماء لمدة طويلة كما أنها تؤدي إلى وفاة الحيوانات عند تناولها.
- في حالة حرقها في أماكن تجميعها تنطلق منها أكاسيد الكلور والكربون المدمرة لطبقة الأوزون كما يصدر عنها مركبات غازية أخرى وأحماض ومركبات سامة عديدة مضرّة بصحة الإنسان والبيئة.
- تتركز مخاطر نفائات البلاستيك في قطع البلاستيك الصغيرة التي تتسلل إلى الأحياء البحرية الحيوانية والنباتية. فهذه النفائات الصغيرة يخطئها الطائر أو السلحفاة كغذاء وتتركز في معدة الطيور وتسبب بموتها جوعاً.
- هذه النفائات تسبب في العديد من المشكلات كتدهور حالة المنظر الحضري وتلوث التربة واستنزاف خيراتها وتلوث وتدمير البيئة الحيوانية والنباتية المائية وانتشار عوامل انتقال الأمراض جراء تلوث الماء فضلاً عن أن هذه النفائات عوامل مساعدة على الفيضانات لأنها تقلل نفاذية المياه في التربة .

2.2. الآثار الصحية

يرى بعض العلماء أن لبعض أنواع اللدائن تأثيرات مسرطنة واكتشف فريق من العلماء أن النوع الصلب للبلاستيك من نوع عديد كلور الفينيل التي استخدمت في الصناعات الغذائية ويلين قوامه عند درجة حرارة 100 مئوية ويبدأ بالتحلل فيلوث السلع الغذائية المستعمل فيها ثم أظهرت أحد الأبحاث العلمية إصابة فئران التجارب بسرطان الكبد نتيجة تعرضها لأبخرة مركب كلور الفينيل (محي الدين، 1999). إن استخدام المواد البلاستيكية قليلة الثبات الحراري في تعبئة الأغذية الساخنة حدوث هجرة بعض مكوناتها خاصة من المواد المضافة المستخدمة في صناعتها كالأصباغ أو المركبات المانعة للأكسدة إلى الأغذية مما يسبب ضرراً

ومضافات التلوين ومثبتات الأشعة فوق البنفسجية وموانع الضباب ومضادات الفطريات . لا يخلو استعمال هذه المواد المضافة للدائن من حدوث مشاكل لأن بعضها يذوب بدرجة محدودة في السوائل فتلوث الأغذية المحفوظة فيها وقد تهاجر هذه المركبات إلى سطح البوليمرات وتلوث الأغذية مما يعني ضرورة اختيار المناسب منها.

3.1. مخلفات البلاستيك

أصبحت النفايات البلاستيكية المنزلية والصناعية مصدر قلق بيئي رئيسي في العالم خاصة أن التلوث بهذه النفايات وصل إلى بحار ومحيطات العالم. تتسلل سنويا حوالي 6.4 مليون طن من النفايات إلى البحار والمحيطات والأنهار وتشكل النفايات البلاستيكية 75 في المائة منها (مجلة الخط الاخضر، 2012). انتشرت ظاهرة إلقاء المخلفات بمختلف أنواعها والتي من بينها مخلفات اللدائن في الأماكن العامة وعلى جوانب الطرق أوفي المياه والشواطئ وأصبحت هذه المخلفات تنقلها الرياح في الطرقات والشوارع مما يسبب تلوثا خطيرا للبيئة ويسئ إلى المظهر العام للمد والقرى. تجمعت هذه المخلفات في أكوام ضخمة تشبه التلال الصغيرة على مشارف المدن وعلى رمال الشواطئ وداخل الأحياء السكنية وأصبحت مرتعاً خصباً لتكاثر الجراثيم والميكروبات والحشرات. تنتج النفايات في كل مرحلة من مراحل حياة المنتج وخلال استهلاكه وأيضا خلال أعمال مختلفة يقوم بها الإنسان فمنها النفايات المنزلية وهي غالبيتها مواد عضوية وتشمل أيضا البلاستيك والمعادن والورق والأقمشة والزجاج ومنها النفايات الصناعية وهي الفضلات الناتجة عن المواد الخام المتبقية بعد التصنيع إضافة إلى المنتجات الصناعية الغير سليمة وكذلك مغلفات هذه المنتجات ومها أيضا النفايات الزراعية : وهي الناتجة عن الأعمال الزراعية المختلفة وهي ناتجة عن بقايا العلف والأسمدة ومغلفات بلاستيكية مختلفة (العبوات والأسمدة والمبيدات والبلاستيك الذي يستعمل في الدفيئات الزراعية أوفي الحقل المفتوح "كيس النايلون ووسائل الري "الأنابيب"). نظرا للحركة العمرانية التي تشهدها دول العالم المختلفة فإن نفايات الهدم والبناء آخذة بازدياد وهي من مركبات مختلفة (البلاستيك والخشب والحديد والاسمنت وغيرها). النفايات الطبية وهي غالبا من مواد كيميائية خطيرة إضافة إلى مواد مشعة إضافة إلى الشاش والضمامات والبلاستيك.

كما أصبحت الأكياس البلاستيكية التي انتشرت كثيرا أمراً لا غنى عنه بالنسبة للمتاجر والمتسوقين وهي رخيصة التكلفة سهلة الإنتاج بكميات هائلة وسهلة الحمل وتستطيع احتواء الكثير من الأغراض وتحتل أماكن بسيطة جدا فيا للمتاجر ونتيجة لذلك تتراكم الأكياس البلاستيكية في كل مكان وتقع مليئة بأي شيء من أكياس القاذورات إلى أكياس الأغراض الغذائية. تفيد إحصاءات وكالة حماية البيئة الأمريكية حول استهلاك الأكياس البلاستيكية بأنواعها أنها تصل إلى تريليون كيس بلاستيك تستهلك على مستوى العالم سنوياً وينتهي بها الأمر إلى إلقائها في القمامة.

وهي مجموعة من المواد البلاستيكية ذات البنية الجزيئية المختلطة والتي تفقد لدونتها بعد تصلبها الأول ولا يمكن إعادة تسخينها وتشكيلها من جديد وإذا تم تسخينها على سبيل التجربة لدرجة حرارة فوق درجة حرارة انصهارها تتفحم وتنهار دون أن تتلدن.

كان الإنتاج العالمي السنوي للبلاستيك خلال عام 1900 أقل من 1 طن في السنة ومنذ ذلك الحين ازداد الإنتاج بشكل مطرد كل عام ووصل إلى 288 مليون طن في عام 2012 وفي عام 2011 استخدمت أكثر من نصف جميع البلاستيك في التغليف وفي مواد البناء واستخدم الباقي في الالكترونيات وصناعات السيارات ولإنتاج المواد اللاصقة والدهانات والألياف الصناعية في مجال المنسوجات (Markus et al., 2014). في ليبيا تشمل صناعة البلاستيك إنتاج البوليمر وتصنيع البلاستيك. يتم إنتاج 60000 طن في السنة من مادة البولي فينيل كلوريد بمجموع ابي كماش الكيمائي ويتم انتاج 80 ألف طن من مادة البولي إيثيلين مرتفع الكثافة وانتاج 80 ألف طن من البولي إيثيلين الخطي منخفض الكثافة. يتم استيراد عدد من البوليمرات من الخارج لمعالجتها وتصنيع منتجات بلاستيكية متنوعة. وصل العدد الإجمالي لشركات الصناعة البلاستيكية في جميع أنحاء ليبيا حوالي 120 شركة منها 20 شركة كبرى وحوالي 40 شركة متوسطة وحوالي 60 شركة صغيرة. منتجات المواد البلاستيكية المنتجة في ليبيا تشمل الأنابيب والعبوات والكابلات واللوازم المنزلية وغيرها (Frag, 2010). تم كذلك استيراد العديد من المواد البوليمرية الأخرى مثل البولي برويلين والبولي ستارين والبولي أميد والأكرليك بوليمر والبولي يوراثين التي تدخل في تصنيع العديد من المنتجات البلاستيكية مثل العبوات والفرش الأرضية والابواب والنوافذ وغيرها وكذلك استيراد كميات كبيرة من المنتجات البلاستيكية التي تستخدم في كثير من المجالات ووصل استهلاك البلاستيك في ليبيا إلى 125,000 طن خلال عام 2010 (Frag, 2010).

2.1. المواد المضافة للبلاستيك

تعتمد المنتجات البلاستيكية عن طريق خلط البوليمرات الأساسية مع مواد مضافة لتحسين خواصها ولتسهيل تصنيعها ولتخفيض تكاليف الانتاج ولتحسين السلامة وتوفير الطاقة ويمكن أن تساعد في حماية البيئة. وفي بعض الحالات فإن البلاستيك لا يعمل بدون المواد المضافة وتتراوح كمية المواد المضافة بين نسبة الصفر للبوليمرات المستخدمة لتغليف الأطعمة إلى أكثر من 50% في بعض التطبيقات ومتوسط المحتوى من المواد المضافة هي 20% وزنا من البوليمر. تتكون مضافات البلاستيك من مجموعة متنوعة للغاية من المواد والتي تشمل المواد المضادة للأكسدة والمواد المانعة للتكهرب والمثبتات ومثبطات اللهب والمثبتات الضوئية ومواد التشحيم وعامل النفخ والملدنات والمثبتات الحرارية والمواد المائلة ومواد منع الالتصاق

الضخمة المنتجة في معظم الصناعات ووجد حوالي نصفها طريقه نحو مكبات النفايات على شكل قمامة ملأت قارات العالم ومياه البحار والمحيطات. بالرغم من مميزاتا المختلفة مثل القوة المرنة وخفة الوزن وانخفاض التكلفة وسهولة التشكيل ومقاومة للتآكل وفعالة أيضا في عزل الحرارة والكهرباء وقابليتها للتشكيل لتلائم أغراض استعمالها ومقاومتها للتآكل بفعل الأحماض والقلويات والمذيبات إلا أن مخلفاتها تشكل إحدى المصادر الرئيسة لتلوث البيئة وخطورة على صحة الانسان. مادة البلاستيك لا تحلل بفعل العوامل الطبيعية سواء البيولوجية كالبكتيريا والفطريات والخمائر أو البيئية كالحرارة والرطوبة والضوء أو أشعة الشمس والأكسجين والمواد الكيميائية وغيرها ويعزى عدم تأثر هذه المادة أو مقاومتها للتحلل بفعل هذه العوامل وخاصة البيولوجية منها إلى عدة عوامل والتي من أهمها كبر حجم جزيئات هذه المادة وعدم قابليتها للذوبان في الماء. يتكون البلاستيك من سلاسل طويلة من الجزيئات تسمى البوليمرات والتي تتشكل من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة يطلق عليها اسم المونومرات. عادة ما يحتوي البوليمر على الكربون والهيدروجين والكلور والنيتروجين وعناصر أخرى. نظرا لطول سلاسل البوليمر فإن الروابط الكيميائية الأساسية التي تربط العناصر المكونة لها تنحل بالحرارة وتتكسر قبل أن تنفصل السلاسل عن بعضها بسبب الطاقة الكبيرة للروابط الثانوية والتشابك الفيزيائي بينها وبالتالي فإن البوليمر لا يتحول إلى غاز مثل المواد الأخرى بفعل الحرارة. للحصول على الخصائص المطلوبة للبلاستيك من الليونة والمرنة والقوة ومقاومة للحريق وصد المياه وغيرها تضاف أنواع مختلفة من المواد الكيميائية. تستخدم مجموعة واسعة من المضافات التي تعمل على تحسين خصائص وتسهيل تصنيع وتقليل التكلفة مثل المواد المائلة والمواد المثبتة الحرارية والضوئية والملدنات والملينات والمواد المضادة للأكسدة والمواد المانعة للتكهرب ومثبطات اللهب والملونات (Rudolph, 1975).

1.1 تصنيف المواد البلاستيكية ونتاجها واستخداماتها

عادة ما تصنف المواد البلاستيكية من حيث تركيبها الكيميائي (العمود الفقري وسلاسل البوليمر الجانبية). إلا أن التصنيف التكنولوجي للمواد البلاستيكية من حيث تأثير الحرارة عليها هو الأهم وينقسم إلى نوعان: الأول هو اللدائن المطاوعة للحرارة (thermoplastics) وهي مجموعة من المواد البلاستيكية ذات البنية الجزيئية الخطية والتي تتلدن بالحرارة أثناء تسخينها وتتصلب بالبرودة أثناء تبريدها وتتميز هذه المواد بأنها لا تفقد لدونتها بتكرار التسخين والتبريد. يتم استهلاك حوالي 80% من البلاستيك من نوع البلاستيك المطاوع للحرارة وهو النوع القابل للتدوير (Al-Salem et al., 2009). درجة التحول أو الانتقال الزجاجي T_g وهي درجة الحرارة التي يبدأ عندها البوليمر المطاوع للحرارة بالتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة المطاوعة عند تسخينه لها أهمية في عمليات تصنيع المنتج وهي تختلف اختلافا كبيرا بين البوليمرات. النوع الثاني هو اللدائن المتصلدة بالحرارة (thermosetting)

النفائات البلاستيكية وآثارها على البيئة والانسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها

محمد رشيد العود¹، صالح محمد قشوط¹، احمد محمد سلامة²، فتحي عبد العزيز مسعود¹¹ مؤسسة الطاقة الذرية، طرابلس، ليبيا² المعهد العالي للمهن الشاملة القره بوللي، القره بوللي، ليبياImpacts of Plastic Wastes on Environmental and Human and
Modern Ways to Take Advantage and Disposal

الملخص

للبيلاستيك دور هام وحيوي في حياتنا المعاصرة ولقما تجد منتجا صناعيا يخلو من أحد أنواع البيلاستيك إلا أن الحجم المتزايد والمتراكم من النفائات البلاستيكية وما تحدثه من ضرر على الانسان والبيئة أدى إلى اهتمام متزايد في كثير من دول العالم لدراسة المشكلة. يعزى الضرر الناتج من النفائات البلاستيكية إلى احتوائها على مواد بوليميرية لا تتحلل بفعل العوامل الطبيعية سواء البيولوجية أو البيئية وكذلك احتوائها على مواد كيميائية مضافة لغرض تحسين خصائصها وتقليل تكلفتها. يزداد انتاج الأنواع المختلفة من البيلاستيك في العالم بشكل مطرد منذ عقود يصاحبه تطور مستمر ويستخدم جزء كبير منها لإنتاج السلع الاستهلاكية من التعبئة والتغليف والمنتجات قصيرة الأجل الأخرى ويوجد ما يقرب من نصف المنتجات البلاستيكية طريقه كنفائات. يتم انتاج عدد من البوليمرات في ليبيا مثل البولي فينيل كلوريد والبولي إثلين والتي تدخل في صناعات بلاستيكية عديدة بالإضافة إلى عدد من البوليمرات والمنتجات البلاستيكية المستوردة من الخارج. الطرق التقليدية للتخلص من النفائات البلاستيكية والمتمثلة في الحرق والطمر وإلقائها في البحار والمحيطات تسبب أضرار جسيمة للكائنات الحية والبيئة وظهرت عدة طرق حديثة للتخلص والاستفادة منها والتي تشمل إعادة التدوير وانتاج الطاقة واستحداث البديل لبعض المنتجات البلاستيكية مثل البيلاستيك الحيوي . دلت التجارب الناجحة في عدد من دول العالم على أهمية إقرار تشريعات وقوانين خاصة بالتعامل مع النفائات البلاستيكية وتشجيع المستثمرين في مجال إعادة التدوير وانتاج الطاقة منها والتوعية والدور الهام الذي يلعبه المواطن في المساهمة للحد من مخاطرها. تهدف هذه الدراسة بالتحليل تناول أهم الجوانب المتعلقة بالنفائات البلاستيكية وآثارها على البيئة والانسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها أو التقليل والحد منها واهية توعية المواطن بها وبالتعامل السليم معها . تم كذلك إجراء استبيان حول المواد البلاستيكية شاركت فيه الفئات المختلفة من المجتمع وتبين من خلاله أنه يوجد مؤشر جيد حول الوعي لدى المواطن بمفهوم البيلاستيك وأهميته وآثار مخلفاته الضارة على البيئة والانسان.

الكلمات الدلالية: البيلاستيك، النفائات، إعادة التدوير، بوليمر.

1. المقدمة

تقدر الدراسات أن إنتاج البيلاستيك يستهلك سنويا 3-5% من مجمل الإنتاج العالمي من النفط الخام وأنه في عام 2012 تم إنتاج 280 مليون طن من البيلاستيك عالميا (Markus et al., 2014). استعملت هذه الكميات



ISSN: 2413-5267

- Saxena V.K., and Ahmed S. (2001). Dissolution of fluoride in groundwater: a water-rock interaction study. *Environmental Geology*, 40(9): 1084-1087.
- Smedley P.L., Nicolli H.B., MacDonald D.M.J., Barros A.J., and Tullio J.O. (2002). Hydrogeochemistry of arsenic and other inorganic constituents in groundwaters from La Pampa, Argentina. *Applied Geochemistry*, 17(3): 259-284.
- Subba Rao N., Surya Rao P., Dinakar A., and Nageswara Rao P.V. (2015). Fluoride occurrence in the groundwater in a coastal region of Andhra Pradesh, India. *Applied Water Science*, doi 10.1007/s13201-015-0338-3
- Sunil T.K.L., Shetty S., Annapoorna B.M., Pujari S.C., Reddy S.P., and Nandlal B. (2013). A Pioneering Study of Dental Fluorosis in the Libyan Population. *Journal of International Oral Health* (May-June), 5(3):67-72.
- Travi Y. (1993). Hydrogéologie et hydrochimie des aquifers du Sénégal. *Sciences Géologiques*, Memoire 95, Université de Paris-Sud.
- UNICEF (1999). Fluoride in water: An overview. *Waterfront*, 13 (Dec.): 11-13.
- Wang C., Gao Y., Wang W., Zhao L., Zhang W., Han H., Shi Y., Yu G., and Sun D. (2012). A national cross-sectional study on effects of fluoride-safe water supply on the prevalence of fluorosis in China. *BMJ Open*. 2:e001564. doi:10.1136/bmjopen-2012-001564.
- WHO (2011). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. 4th ed. World Health Organization, Geneva.
- Yiamouyiannis J.A. (1993). Fluoridation and cancer: The biology and epidemiology of bone and oral cancer related to fluoridation. *Fluoride*, 26(2):83-96.

قائمة المراجع الأجنبية

- Amini M., Mueller K., Abbaspour K.C., Rosenberg T., Afyuni M., Møller K.N., Saar M., and Johnson, C.A. (2008). Statistical modeling of global geogenic fluoride contamination in groundwaters. *Environmental Science Technology*, 42: 3662–3668
- BGS (2015). *Fluoride in groundwater*. British Geological Survey. Available: www.bgs.ac.uk/research/groundwater/health/fluoride.html. Accessed: 20 September 2015
- Brindha K., and Elango L. (2011). Fluoride in Groundwater: Causes, Implications and Mitigation Measures. In: Monroy, S.D. (Ed.), *Fluoride Properties, Applications and Environmental Management*, 111-136.
- Chachra, D., Limeback, H., Willett, T.L., and Grynopas, M.D. (2010). The long-term effects of water fluoridation on the human skeleton. *Journal of Dental Research*, 89(11): 1219-1223.
- Choi A.L., Sun G., Zhang Y., and Grandjean P. (2012). Developmental fluoride neurotoxicity: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 120: 1362-1368.
- Connett P. (2015). *50 Reasons to Oppose Fluoridation*. [Available on: fluoridealert.org/articles/50-reasons/]. Accessed: Feb 21, 2015.
- Dahi E. (2009). *Defluoridation*. [Available on: www.de-fluoridation.com], Accessed: August 20, 2014
- Edmunds M., and Smedley P. (2005). Fluoride in natural waters. In Selinus, O., Alloway, B., Centeno, J.A., Finkelman, R.B., Fuge, R., Lindh, U. and Smedley P. (Eds.), *Essentials of Medical Geology: Impacts of the Natural Environment on Public Health*. Elsevier Academic Press, USA.
- EAWAG (2015). *Geogenic Contamination Handbook - Addressing Arsenic and Fluoride in Drinking Water*. Johnson C.A., and Bretzler A. (Eds.), Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Switzerland.
- Fagin D. (2008). Second Thoughts on Fluoride. *Scientific American* (January issue), 298(1): 74–81.
- Fawell J., Bailey K., Chilton J., Dahi E., Fewtrell L., and Magara Y. (2006). *Fluoride in Drinking Water*. IWA publishing, UK.
- Fewtrell L., Smith S., Kay D., and Bartram J. (2006). An attempt to estimate the global burden of disease due to fluoride in drinking water. *Journal of Water Health*, 4(4): 533–542.
- Kabata-Pendias A., and Pendias H. (2001). *Trace Elements in Soils and Plants*, 3rd ed. CRC Press, USA.
- Li X.S., Zhi J.L., and Gao R.O. (1994). Effect of fluoride exposure on intelligence in children. *Fluoride*, 28(4):189-192.
- MacDonald A.M., Bonsor H.C., Calow R.C., Taylor R.G., Lapworth D.J., Maurice L., Tucker J., and Ó Dochartaigh B.É. (2011). *Groundwater resilience to climate change in Africa*. *British Geological Survey Open Report*, OR/11/031.
- Nagy, G. and Nagy, L. (2007) Halogenes. In Nollet, L.M.L. (Edr.), *Handbook of Water Analysis*, 2nd Edition. CRC Press, USA. pp. 157-200.
- NRC (2006). *Fluoride in Drinking Water: A Scientific Review of EPA's Standards*. National Research Council of the National Academies, National Academies Press, USA.

- المهندس، أحمد عبد القادر (2009). الفلور وتساوس الأسنان. صحيفة الرياض، العدد 14879 (20 مارس)
www.alriyadh.com/417087 تاريخ الزيارة: 19 فبراير 2015
- بن محمود، خالد رمضان (2013). نحو استراتيجية وطنية لاستدامة الموارد الطبيعية وتعزيز الأمن الغذائي في ليبيا: محاولة لدعم اتخاذ القرار.
(الناشر: المؤلف)، ليبيا.
جريدة المؤتمر (2015). تحذير من الفلور في الماء ومعجون الأسنان.
www.almutmar.com/index.php?id=200713502 تاريخ الزيارة: 18 فبراير 2015
- حداد، معين (2015). الفلورايد: الفوائد والمخاطر. صحيفة الغد الأردنية. www.alghad.com تاريخ الزيارة: 3 يونيو 2015
حسن، سعد جاسم محمد؛ وضو، محمد سالم (2008). جغرافية التصحر: دراسة لأبرز أقاليم التصحر بالعالم، ط1: دار شموع للثقافة، ليبيا
- سالم، عمر احمد (1995). الإدارة المتكاملة للموارد المائية في ليبيا. الاجتماع السادس للجنة العربية الدائمة للبرنامج الهيدروجيولوجي
الدولي، عمان-الأردن.
- سالم، عمر احمد؛ والباروني، سليمان صالح (1993). الأمن المائي في ليبيا. مجلة الهندسي، عدد 24. ص 14-18
سي إن إن العربية (2011). توصية بخفض الفلورايد بالمياه لوقاية الأسنان.
- archive.arabic.cnn.com/2011/scitech/1/8/floride.level تاريخ الزيارة: 30 أبريل 2015
صحيفة الجمهورية اليمنية (2007). ارتفاع نسبة الفلورايد في المياه خطر يهدد أطفالنا.
- www.yemeress.com/algomhoriah/2051813 تاريخ الزيارة: 19 فبراير 2015
- صقر، إبراهيم المبروك؛ والوحشي، عبد السلام أحمد (2005). التصحر: دراسة في الجغرافية البيئية للجزء الشرقي من سهل الجفارة. جامعة
ناصر الأممية، ليبيا
- ضو، محمد سالم؛ ومحمد، سعد جاسم (2006). دراسة في الجغرافية الطبيعية للأراضي الليبية وظواهرها الكبرى. دار شموع للثقافة، ليبيا.
فoster، إس.؛ كيمبر، كي.؛ تيوفوف، إيه.؛ كوندوري، بي.؛ ناني، إم.؛ غاردينو، إتش. (2002). المخاطر الطبيعية لنوعية المياه الجوفية:
تفادي المشكلات وصياغة استراتيجيات التخفيف. (ترجمة: كمال عودة غديف). مذكرة رقم 14، البرنامج المصاحب للشراكة
العالمية للمياه، البنك الدولي، واشنطن.
- كريم، مسعود عياد (2010). التصحر في سهل الجفارة: دراسة تطبيقية. (الناشر: المؤلف)، ليبيا.
- مركز البحوث الصناعية (1985). خريطة ليبيا الجيولوجية، بمقياس رسم: 1:1000,000. الإدارة العامة للبحوث الجيولوجية والتعدين،
ليبيا.
- منظمة الصحة العالمية (2015). الأمراض ذات الصلة بالمياه.
www.who.int/water_sanitation_health/diseases/fluorosis/ar تاريخ الزيارة: 10 يونيو 2015

6. الاستنتاجات

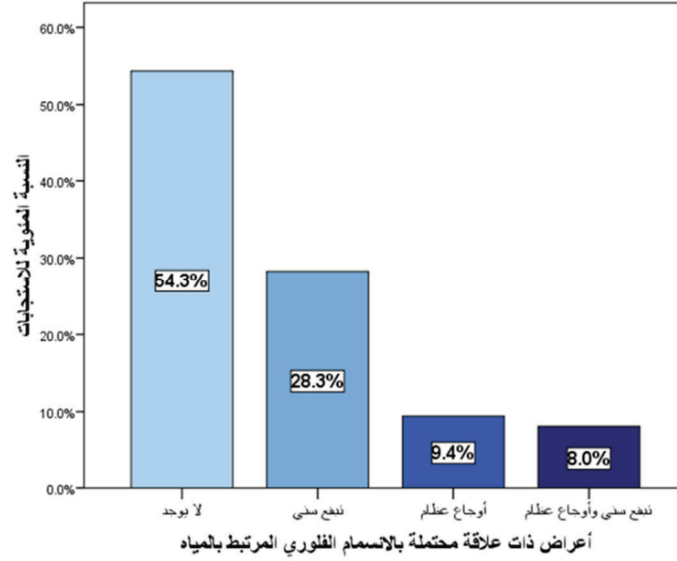
إن مرض الانسمام الفلوري هو أحد الأوبئة البيئية واسعة الانتشار في مناطق الشمال الغربي من ليبيا، ويطلق الفئات السكانية من كافة الأعمار، نتيجةً لتظافر مجموعة عوامل لعبت دورها عبر الزمن في اغتناء المياه الطبيعية بالفلور، ولاحقاً في نشوء وتطور المرض. وقد خلص الاستطلاع الأولي في هذه الدراسة إلى وجود مجموعتين رئيسيتين من هذه العوامل. المجموعة الأولى تتمثل بالمتغيرات الطبيعية، وهي: الجيولوجيا المميزة، والمناخ السائد، والخصائص الجغرافية للمكان، وطبيعة المياه بالمنطقة. أما المجموعة الثانية، فتتمثل بالمتغيرات البشرية، وهي: الأنشطة التنموية المهددة لاستدامة الأنظمة البيئية، والسلوكيات المائية الخاطئة للمجتمع، والعادات الصحية للأفراد. ولكل من هذه المتغيرات وزنه الخاص في ميزان التأثير على تراكيز الفلور في المياه، ومعدلات (وشدة) الإصابة بالمرض. إلا أن التيقن المطلق من حجم ومقدار مساهمة كل عامل على حدة يبقى رهنا للقياسات الحقلية والدراسات التجريبية، والتي بواسطتها سيتوفر لدى الباحثين الكثير من المعطيات الغائبة حالياً عن المشهد، والضرورية جداً لدعم أي تشخيص موضوعي لهذه الظاهرة، بعيداً من التكهنات والحدس. وأهم تلك المعطيات ما هو خاص بقيم التراكيز الحقيقية للفلور في الخلفية الطبيعية (المياه، الهواء، الصخور، والترّب)، ومقادير الجرّح الفلورية التي يزردها (يبتلعها) الفرد مع ماء الشرب يومياً - فهي معلومات أساسية ولا غنى عنها في دراسات الخطورة البيئية والصحة المجتمعية. وإن تحصيل مثل هذه المعلومات يشكل أحد الأهداف البحثية القادمة لمعدي هذه الدراسة، بغية بلورة قاعدة معلومات علمية صحيحة يمكن البناء عليها والانطلاق منها في توسيع آفاق البحث مستقبلاً حول هذا الوباء البيئي.

المراجع

قائمة المراجع العربية

- أبو راس، غسان محمد؛ و قنفوذ، أحمد أبو العيد (2007). دراسة على تداخل مياه البحر في الخزان الجوي بمنطقة الزاوية باستخدام الطرق الكيميائية. مجلة الأكاديمية للعلوم الأساسية والتطبيقية، المجلد 1، العدد 3 (يوليو). ص 76-86
- أبو والي، محمد السعيد؛ وأبو الخير، عادل محمد (2002). تدهور الأراضي خطر العصر. مكتبة العلم والإيمان للنشر والتوزيع، مصر.
- الأريش، جمعة سالم؛ والرابطي، عبد القادر علي؛ والكبير، علي أحمد؛ والغويل، محمد خالد عبد الله (2000). ملامح الاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية بالجمهورية العظمى للفترة ما بين 2000-2050. مجلة الهندسي، العدد 44. ص 71-82
- الباروني، سليمان صالح (1996). تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا. مجلة الهندسي، العدد 32. ص 32-38
- الشبيبي، جمال محمد (2006). الفوسفور في الأرض والنبات. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، مصر.
- الشواورة، علي سالم إجميدان (2013). التصحر ومخاطره. دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن.
- الطرابلسي، ر.؛ الزواري، ك. (2012). استخدام النظائر المشعة والمستقرة في تحديد معدل شحن المياه الجوفية في سهل الجفارة بجنوب تونس. المؤتمر العربي الحادي عشر حول الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية، (23-27 ديسمبر)، السودان.

الاهتمام باتباع قواعد النظافة والصحة الفموية. هذا ولا يعرف لغاية الآن أية إحصاءات رسمية حول نسب الإصابة الحقيقية بين السكان ومدى تأثير حياة المواطنين بهذا الوباء في منطقة دراستنا، ولا حجم الأضرار والأعباء الاقتصادية المترتبة على التداوي والعلاج من آثاره، والتي بلا شك تطال مدخرات المواطن وخزينة الدولة، وهي مواضيع نعتقد أنها جديرة بالنقاش والدراسة، وتفتح المجال لأبحاث أخرى أمام المهتمين بهذا الموضوع.



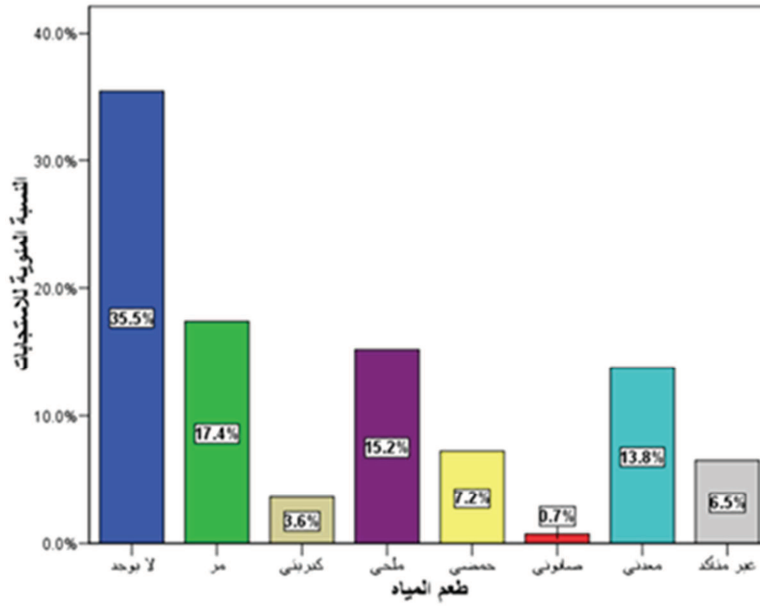
شكل 11. توزيع عينة الدراسة بناء على الإصابة بأعراض الانسمام الفلوري



شكل 12. درجات متفاوتة للإصابة بعرض الانسمام الفلوري السني عند مجتمع الدراسة (إعداد الفريق البحثي)

الحكم على جودة مياه منازلهم وتقرير مدى ملاءمتها للشرب. مما يدل على عدم اتباع مجتمع الدراسة السلوكيات المائية الصحية، والإغفال عن إجراء فحوصات مخبرية على المياه أو استشارة المختصين حول سلامتها، للوقاية من الأمراض التي تنقلها.

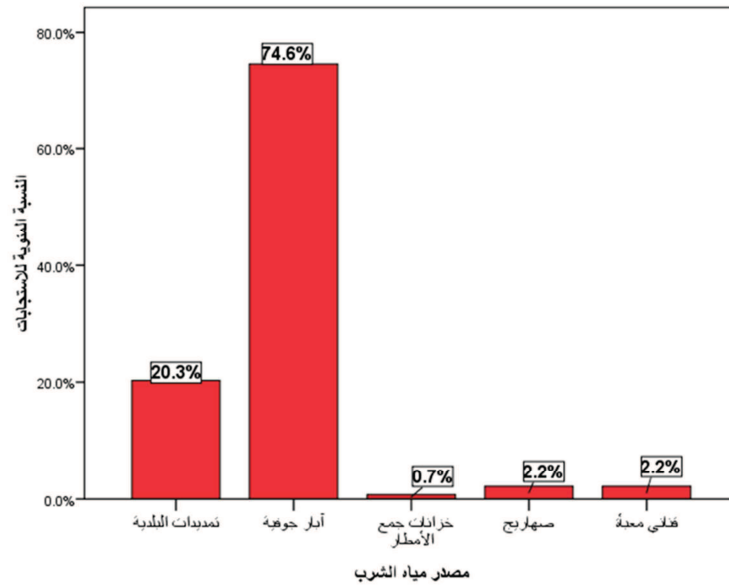
ومن خلال مقابلاتنا الشخصية مع المبحوثين، بقصد رصد أعراض مرض الانسمام الفلوري لديهم، تبين نتائج المسح (شكل 11) أن الفئة السليمة شكلت نسبة 54.3%؛ بينما شكلت الفئة التي ظهرت عليها أو أحد أفراد أسرتها أعراض التبقع السني نسبة 28.3%، وآلام العظام نسبة 9.4%، والتبقع السني وآلام العظام معا نسبة 8%. ويلاحظ من النتائج أن الأعراض تظهر في السكان من كافة الأعمار، لكن شدتها تتباين بدرجات مختلفة من فرد لآخر تبعاً لمرحلته العمرية (شكل 12). ويعتقد 29% من المبحوثين بأن هذا المرض فعلا شائع في المنطقة، مقابل 20.3% لمن يعتقدون بعدم شيوع هذا المرض، و50.7% لغير المتأكدين من ذلك. وعن وجود علاقة بين نوعية المياه وانتشار هذا المرض في المنطقة، يعتقد حوالي ثلث المشاركين (34.1%) بوجود علاقة محتملة، وأقل من الربع (23.2%) بوجود علاقة قوية، مقابل قلة تعتقد بوجود علاقة ضعيفة (6.5%)، أو عدم وجودها بالأصل (5.8%). وقد تدلل هذه القراءات عموماً على افتقار الجمهور إلى التثقيف المناسب حول هذه الظاهرة المرضية ودور المياه باحتضانها، وخير ما يدل على ذلك هو إقرار حوالي ثلثي عينة الدراسة (71%) بعدم تلقيهم أي برامج توعوية أو استشارات من قبل أخصائين حول هذا الأمر من قبل، وأنهم لم يتعرضوا أثناء حياتهم لمصدر معلومات أو إرشادات ونصائح حول طبيعة الأمراض المرتبطة بالمياه في المنطقة، مقابل 29% ادعوا تلقيهم تثقيفاً حول الموضوع، وهؤلاء عموماً كان أغلبهم من فئة طلاب الجامعات والأطباء في المنطقة. عموماً، تدلل نتائج الاستبيان وملاحظات المسح الميداني على شيوع مرض الانسمام الفلوري في منطقة الدراسة، وارتباطه المحتمل بكل من نوعية المياه، والسلوك البشري مع الماء، ودرجة الوعي الصحي للمواطنين. وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة قام بها فريق طبي بقيادة سونيل (Sunil et al., 2013) على حوالي 6244 شخص في مدينة الزاوية (شمال غرب ليبيا) تتراوح أعمارهم ما بين 6 إلى 60 سنة. وتبين للفريق أن معدل الإصابة العام بالتبقع السني لدى المفحوصين قد بلغ 63.34%، مع غلبة الإصابة بين فئة الذكور (64.27%) عنها بين فئة الإناث (62.28%). كما بينت دراسة الفريق أن معدلات الإصابة كانت عموماً في أدنى مستوياتها (46.99%) لدى فئة الأطفال بعمر 6-14 سنة، والتي بلغت أعلى شدة إصابة فيها الدرجة الثانية على المقياس السباعي للتبقع. بالمقابل، كانت أعلى معدلات الإصابة (70.69%) بارزة لدى فئة البالغين بعمر 41-60 سنة، والتي وصلت أعلى شدة إصابة فيها الدرجة الرابعة على المقياس السباعي للتبقع. وقد خلص الباحثون إلى أن مرض الانسمام الفلوري هو مرض متوطن في هذه البقعة الجغرافية من البلاد، ويعزا تفشيها الواسع إلى سببين رئيسيين من وجهة نظرهم: (1) الوفرة الطبيعية بالفلور في المياه الجوفية للمنطقة (أشار الباحثون إلى تراكيز فلورية تصل إلى 5 ملغم/لتر حسب دراسات محلية غير منشورة)، (2) السلوكيات البشرية المتداولة بين أفراد المجتمع، مثل: عدم تنوع الأسر مصادر التزود بماء الشرب مقابل اعتمادها المكثف على المياه الجوفية؛ الإكثار من تناول الأطعمة والمربطات الحاوية على الفلور، كالحلويات، والشوكولاتة، والأجبان، والمشروبات الغازية (التي تستهلك بكثرة في المواسم الحارة)؛ طبيعة الأغذية الشعبية الرائجة والتي تتركز بالأساس على بعض المحاصيل الزراعية ذات الثمار الجذرية التي تنمو متلامسة مع جسم التربة، كالصل، والبطاطا، والجزر، والتي يحتتمل أن تمتص الفلور الترابي أثناء نموها وتخترنه بتراكيز عالية في أنسجتها؛ وأخيراً، قلة الوعي، والإهمال، وعدم



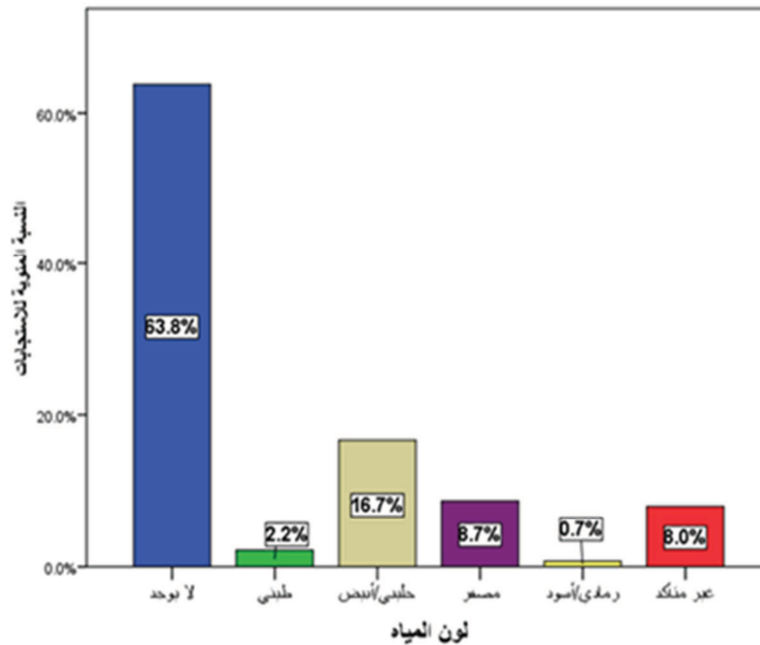
شكل 10. استجابة الباحثين حول جودة مياه الشرب المنزلية من حيث الطعم

وعندما سئل الباحثون عن ملاحظاتهم أية مواد طافية أو معلقة أو مترسبة في ماء مستقرة في كوب، أجاب نصفهم بالضبط (50%) بعدم وجود أي ترسبات، مقابل 41.3% أشاروا إلى وجود أنواع مختلفة من الترسبات تراوحت ما بين قشور بيضاء (21.7%)، ورواسب بنية (8.7%)، وطين أحمر (4.3%)، ومواد أخرى (5.8%)، ولم يستطع 8.7% التأكد من ذلك. مما يشير إلى احتمالات مفترضة بوجود تراكيز ملحية أو تلوث محتمل في المياه جراء عمليات الاستخراج السيئة، أو النقل غير النظيف، أو سوء إدارة التعامل معها قبل استخدامها. وعندما سئل المشاركون عن تطبيقهم إحدى طرق المعالجة الأولية على المياه المنزلية قبل استهلاكها، بغض النظر عن شكل ذلك التطبيق، أجاب 61.6% منهم بالنفي، مقابل 38.4% بالإيجاب؛ أي أن غالبية عناصر العينة لا تستخدم نظم معالجة منزلية تسبق عملية شرب المياه، لربما بداعي الاطمئنان من سلامتها وخلوها من الشوائب، وهو ما يدل على عدم اتباع الأسر العادات الصحية والإرشادات التصحيحية في التعامل مع الإمدادات المائية المنزلية. وعن رأي السكان حول الجودة العامة لمياه الشرب بمنزلهم، أشارت النتائج إلى أن 36.2% من المشاركين يعتقدون أنها متوسطة، و33.3% يعتقدون أنها جيدة، و20.3% قالوا عنها رديئة، و7.2% قالوا عنها ممتازة، وفئة قليلة (2.9%) لم تستطع الحكم. أي أن غالبية الباحثين (69.5%) تصنف جودة مياه الشرب المنزلية ما بين جيدة إلى متوسطة إجمالاً. وعندما سئل المشاركون فيم لو أنهم بنوا رأيهم هذا على أية فحوصات مخبرية على مياه منازلهم، كانت النسبة العظمى (82%) قد نفت إجراءها أي فحص سابق، مقابل نسبة متواضعة (18%) لمن قالوا بأنهم فحصوها فعلاً في إحدى المرات. وعندما سئلت الفئة الأخيرة عن نتائج تلك الفحوصات، جاءت جميع ردودهم بأنهم كانوا غير قادرين على الحكم فيم لو كانت النتائج قد أفادتهم شخصياً في

الحكم في هذا الشأن (شكل 10). وقد يعزا طعم المياه وتلونها النسبي إلى إمكانية احتوائها على شوائب معينة (يستوجب قياسها عمليا) بالنظر إلى اعتماد غالبية جمهور الدراسة (74.6%) على الآبار الجوفية المحفورة ضمن حيز سكناهم كمصدر للتزود بماء الشرب.



شكل 8. توزيع عينة الدراسة بناء على نوع مصدر التزود بمياه الشرب المنزلية



شكل 9. استجابة المبحوثين حول جودة مياه الشرب المنزلية من حيث اللون

راس وقنفوذ (2007) على عينات مياه بثرية من المكمن السطحي (ميوسيني، ضحل) في منطقتي جود دائم والحرشة قرب مدينة الزاوية (شمال غرب ليبيا) - قيماً عالية للموصلية الكهربائية، بسبب ارتفاع تراكيز الأملاح الكلية المذابة في الماء، بحيث مالت تلك القيم عموماً إلى الزيادة كلما اقتربت الآبار من الساحل. وقد أشار الباحثان إلى احتواء هذه المياه على تراكيز عالية من شوارد الصوديوم والكلور بما يفوق الحدود الآمنة والمسموح بها؛ نتيجة لتلوثها بمياه البحر. ومن خلال مقارنتهما للتحليل الكيميائي التاريخية المحفوظة في الأرشفة، تبين أن امتداد التداخل البحري قد وصل مع مرور الزمن إلى أكثر من 6 كيلومتر في طبقات المكمن المدروس. ولدخول الصوديوم البحري في منظومة الماء الجوفي أثر كبير على تنشيط عملية التبادل الأيوني مع الكالسيوم لصالح زيادة تركيز الفلور في المياه، وهو ما لم تشر إليه دراسة الباحثين المذكورين. ونرى أن عامل التداخل البحري يحتمل لعب دور بارز في اغتناء المياه الجوفية بالفلور، وإصابة سكان السهل بوباء الانسمام الفلوري، باعتبار ذلك أحد الظواهر الارتدادية الشائكة للسلوكيات البشرية المخلة بالاتزان البيئي في المنطقة.

5. تحليل وتفسير معطيات الصحة السكانية

بينت نتائج المسح بطريقة الاستبيان أن فئة السكان القاطنين في منازل تملك مستقلة شكلت ما نسبته 92.8% من إجمالي المشاركين، مقابل 7.2% للقاطنين في منازل مؤجرة. كما أن حوالي 67.3% من عينة الدراسة قد أمضوا ما يزيد عن 10 سنوات في أماكن إقامتهم الحالية؛ مما يعني أن خبرات هؤلاء الأفراد مع جودة المياه وتأثيراتها على صحة أسرهم خلال فترة سكنهم الطويلة نسبياً في نفس المكان قد تشكل أداة معرفية مهمة في عملية التحقق من وجود علاقة محتملة بين المياه والحالة الصحية للمجتمع. فأراء هذه الفئة السكانية حول ذلك قد تكون أكثر تمثيلاً للواقع، وتحتاج إلى اعتبارها ملاحظات جادة ومؤشرات قيمة يُستعان بها لتتبع الأمراض المرتبطة بالمياه بشكل عام، وبما يفيد أغراض هذه الدراسة على وجه الخصوص. كما بينت نتائج التحليل الإحصائي أن ما يناهز ثلاثة أرباع المستجوبين (74.6%) يعتمدون على مياه الآبار الجوفية، وما يقارب الخمس (20.3%) على تمديدات البلدية، كمصدر للتزود اليومي بماء المشرب والمأكل (شكل 8). أي أن المياه الجوفية تشكل أكبر مصدر مائي للاستهلاك الغذائي لدى الغالبية العظمى من مجتمع الدراسة. وأوضحت النتائج أيضاً أن حوالي 62.4% من أفراد العينة يصل استهلاكهم اليومي من مياه الشرب إلى 10 لترات أو أكثر؛ علماً بأن متوسط استهلاك الفرد العالمي من مياه الشرب في اليوم الواحد هو 2 لتر للشخص البالغ. وقد يعزى هذا الاستهلاك العالي لدى مجتمع الدراسة إلى كبر حجم العائلة الليبية نسبياً وارتفاع درجات الحرارة في البلاد. وعن جودة المياه المنزلية، تبين نتائج التحليل أن 63.8% من المبحوثين يقرون بخلو مياه الشرب في منازلهم من أي لون غير طبيعي، مقابل 28.3% أقروا بوجود تلون في المياه تراوحت درجاته في ترتيب تنازلي ما بين حليبي/أبيض (16.2%)، مصفر (8.7%)، طيني (2.2%)، إلى رمادي/أسود (0.7%)؛ بينما نسبة صغيرة من المبحوثين (8%) لم تكن قادرة على إصدار أي حكم (شكل 9). كما أشار 35.5% من أفراد العينة بخلو مياه الشرب المنزلية من أي طعم، مقابل 58% أقروا بوجود طعم مميز والذي تراوحت أنواعه في ترتيب تنازلي ما بين مر (17.4%)، وملحي (15.2%)، ومعدني (13.8%)، وحمضي (7.2%)، وكبريتي (3.6%)، إلى صابوني (0.7%). ولم تستطع نسبة 6.5% من المبحوثين

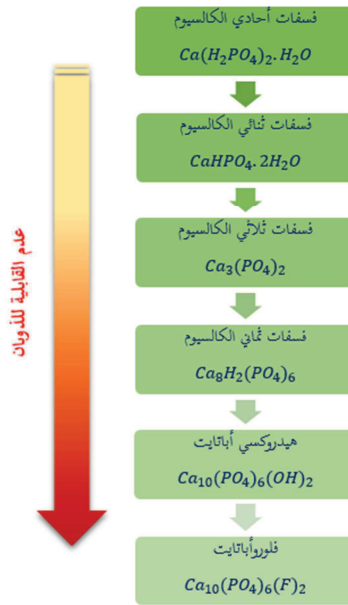
به (Edmunds & Smedley, 2005). وبالمقارنة مع السيناريو المقابل في الحوض الساحلي بولاية آندره براديش الهندية – الذي اتخذناه كحالة دراسية مكافئة لمنطقة دراستنا – فقد وثق دارسو الحوض الهندي (Subba Rao *et al.*, 2015) علاقة اتساق قوية بين كل من تراكيز الفلور من جهة، وتراكيز النيترات والبوتاسيوم والكبريتات من جهة أخرى، في مياه الآبار الجوفية. ونسب الباحثون هذه العلاقة الارتباطية إلى الأعمال غير المقننة في تسميد الأرض بالمخصبات الزراعية، ومعالجتها بمحسنتات التربة، لدرجة الإفراط في تطبيقها من أجل تحصيل أعلى منتج زراعي؛ مما أدى إلى ارتفاع تراكيز هذه الكيماويات بجانب الفلور في الطبقات السطحية، حتى تسربت مع غسالة التربة وأشابت المياه الجوفية؛ فكان منها أن أصابت المجتمع المستهلك بالعديد من الأمراض الصحية، ومنها مرض الانسمام الفلوري المتفشي في الكبار والصغار وعلى نطاق واسع في تلك المنطقة.

3.5.4. استنزاف الموارد المائية

تولد عن الكثافة السكانية المتزايدة في منطقة سهل الجفارة ضغطٌ بيئيٌّ كبيرٌ على الموارد المائية المحلية؛ نتيجة لتنامي الطلب على الماء كعنصر حيوي لتلبية الاحتياجات اليومية للمجتمع وأنشطته الإنمائية. فقد رصدت الدراسات التخطيطية ارتفاعاً بالاحتياجات المائية المنزلية من 32 مليون متر مكعب عام 2004 إلى 49 مليون متر مكعب عام 2015، ومن المتوقع أن تصل إلى 74 مليون متر مكعب عام 2025 (ضو ومحمد، 2006). أي أن الطلب المنزلي على المياه سيزداد باضطراد كبير خلال العقد القادم. وخلال الأعوام السابقة، اتخذ الضغط السكاني على المياه بالمنطقة أشكالاً متنوعة من الاستنزاف والاستغلال غير الرشيد، تمثلت في الآتي: (1) حفر الآبار المكثف وبمعدلات مضخات السحب الحديثة المستوردة من خارج البلاد، وذات السعة التشغيلية الكبيرة وكفاءة الأداء العالية، (2) السحب الجائر للمياه بمعدلات تتجاوز معدلات التغذية الطبيعية للمخزون المائي، (3) التعديلات المتكررة في حفر الآبار غير المرخصة والمنفذة بطرق عشوائية وغير متوافقة مع المعايير الفنية، (4) عدم تقنين عمليات منح تراخيص حفر الآبار الجديدة أو تعميق القديمة. وقد أدت هذه السلوكيات الاستنزافية، مع مرور الوقت، إلى الإخلال بالميزان المائي العام (فقد العجز في مخزون المياه الجوفية عام 1990 بحوالي 1,080 مليون متر مكعب)، وهبوط في مناسيب المياه الجوفية ضحلة العمق بمعدل 6-10 متر/سنة وسحيقة العمق بمعدل 2-8 متر/سنة حتى وصلت إلى مستويات عمق أكثر تغولاً في الأرض وتحتزن مياها عتيقة ذات نوعية رديئة (الباروني، 1996؛ صقر والوحيشي، 2005؛ ضو ومحمد، 2006؛ كريم، 2010؛ الشواورة، 2013)، الأمر الذي تمخض عنه لاحقاً عواقب وخيمة أضرت بالنظام البيئي والصحة العامة والاقتصاد المحلي، وأعاقت عملية تحقيق التنمية الشاملة في المنطقة. وكما أسلفنا الشرح، فإن تعمق المياه بشكل عام يؤدي إلى تلوثها بالفلور وغيره من الأملاح المعدنية، كنتيجة لزمن المكوث الطويل، وتأثير التفاعلات الكيماوية مع المعادن المجاورة (الذوبان والاختلال والتبادل الأيوني). وتكمن الخطورة من وراء استهلاك هذه المياه في الأغراض المنزلية في كونها مصدراً مباشراً لازدراء الفلور (عبر المشرب والمأكّل) وتراكمه في جسم الإنسان، مما قد يؤدي مع مرور الوقت إلى الإصابة بأعراض الانسمام الفلوري.

ومن الآثار الكارثية الأخرى لاختلال الميزان المائي وانعكاسات ذلك على تفلور المياه في سهل الجفارة، هو غزو مياه البحر لأنظمة المياه الجوفية، وما نجم عنه من تلويثٍ ملحي للمكامن الجوفية. فقد بينت التحاليل الهيدروكيميائية التي أجراها الباحثان أبو

صعب الذوبان والانشلال في المحاليل (الشيبيني، 2006). عند إضافة السماد إلى التربة الجيرية، يبدأ المخزون الأول بالتغير والاضطراب في الوسط، ويصير للفسفور قابلية عالية للانفلات والتحرر، فيسهل مجّه (لفظه) من المنظومة المعدنية وينطلق في محلول التربة، ويصبح ميسرا على النبات امتصاصه. تستمر هذه العملية حتى يستنفد الفسفور المقلقل كلية، فيتبقى في النهاية الفسفور المستقر (المخزون الثاني) الذي لا يُلفظ بسهولة، فلا يقبل الذوبان في محاليل التربة ولا يتيسر للنبات امتصاصه، ويبقى مستقرا في البيئة (شكل 7). والنوع الأخير غني بالفلوروأباتايت – أحد أغنى المعادن بالفلور – وهو بذلك يشكل مصدرا محتملاً لإدخال الفلور في النظام التراي، ولاحقا التسبب بتلوث النظام المائي. ومع سيادة الظروف القلوية في التربة (وهو الحال في سهل الجفارة)؛ فإن التفاعلات ستتسارع باتجاه نهاية السلسلة الموضحة بالشكل 7، والتي من شأنها أن تمنح الفلور فرصا أكبر للتركز في البيئة. كما أن القلوية المتزايدة أصلا تقوم بتثبيط قدرة المعادن الصلصالية والأكاسيد الحديدية والألمنيومية (الوفيرة في أفق B التراي) على امتزاز الفلور وتثبيتته وترسيبه (Kabata-Pendias & Pendias, 2001)، مما يبقي الفلور محافظا على نقوليته في البيئة.



شكل 7. قابلية مركبات الأسمدة الفسفورية للذوبان في التربة الجيرية (بتصرف عن المصدر: الشيبيني 2006)

ويضاف إلى ما سبق، شيوع بعض الممارسات الزراعية الخاطئة التي يسلكها بعض مزارعي سهل الجفارة والتي تساهم بطرق مختلفة في رفع قيم التراكيز الفلورية في البيئة. فالاعتماد المكثف بنسبة 98% على المياه الجوفية في ري المحاصيل لتلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة لسكان المنطقة (سالم والباروني، 1993)؛ وممارسات الري غير القويمة، ورداءة صرف التربة، وظاهرة الغدق المائي الناتجة عن الري المفرط (كريم، 2010)، وما تسببه هذه السلوكيات للتربة من تصودن وظهور الملوحة الثانوية (بن محمود، 2013؛ أبو والي وأبو الخير، 2002) – كلها عوامل تقود بالحصلة إلى إضافة المزيد من الفلور وبنائه فوق المستويات المتراكمة منه. وإذا استمرت مثل هذه العمليات غير الرفيعة بالبيئة؛ فسيؤدي ذلك مع مرور الزمن، إلى تحميل تراكيز عالية وحرجة من الفلور في التربة، لدرجة تجعل الأرض تفقد قدرتها الطبيعية على احتجاز المزيد منه؛ مما يؤدي إلى تسربه تحت السطح وتلويث المياه الجوفية

الانبعاثات الضارة على البيئة. وتعتبر الانبعاثات البشرية في سهل الجفارة مصدرا غير طبيعي من الأحمال الفلورية التي قد تهدد سلامة الأنظمة البيئية، في حال غابت الإدارة السليمة في التعامل معها، ولم تطبق إجراءات التخلص الآمن من نواتجها. فالكفاءة الناتجة عن عمليات الصرف الصحي والمخلفات الصناعية قد تحمل تراكيز فلورية تصل إلى 80-1950 ملغم/كغم (Edmunds & Smedley, 2005)، وتشكل بذلك مصدرا لتراكم الفلور بتراكيز سامة جدا في أنسجة حيوانات التربة لدرجة تهدد وجودها في النظام الإيكولوجي، أو في أنسجة النباتات التي تعيش فوق الكدارة أو الترب المتلوثة بالفلور لدرجة تهدد حياة المواشي العاشبة المتغذية عليها، ومن بعدها حياة الإنسان الذي يتغذى على هذه العاشبات (Kabata-Pendias & Pendias, 2001). كما وجد أن التراكيز العالية من الفلور في المياه الجوفية عادة ما تتصاحب مع تراكيز عالية من المواد البوتاسية والنيتروجينية المتسربة من النفايات المنزلية التي تدم على نحو غير آمن في البيئة، وكذلك الحفر الامتصاصية التي تتجمع فيها أقدار المحارير؛ مما يجعل هذه الانبعاثات مصدرا إضافيا للفلور في الأنظمة المائية (Subba Rao et al., 2015). وتعتبر ظاهرة الحفر الامتصاصية شائعة في مناطق سهل الجفارة بسبب غياب التنظيم المدني وانتشار البؤر السكنية العشوائية المفتقرة إلى الخدمات والمرافق الصحية. ومن ناحية أخرى، فإن استخدام المبيدات الحشرية، والمنتجات الرذاذ الحاوية على مركبات الكلوروفلوروكربون؛ يساهم هو الآخر بحصة كبيرة في تحميل البيئة بالفلور الصناعي (Kabata-Pendias & Pendias, 2001). ويستخدم المزارعون في منطقة السهل أنواعا عديدة من هذه المبيدات لرش محاصيلهم، وأحيانا بشكل مكثف وغير مقنن (بن محمود، 2013). أضف إلى ذلك أن انتشار الصناعات المعدنية في منطقة السهل كالمقالع الحجرية، وأشغال الزجاج والخزف الصيني والرمال وتصنيع الجير والإسمنت، وغيرها، له نصيب وافر من الانبعاثات الفلورية في البيئة. ذلك أن تشغيل مثل هذه الصناعات ينطوي عليه عمليات تكسير، وتفتيت للمكونات الجيولوجية المختلفة، وتطاير أجزائها الغبارية، والتي تؤدي إلى تحرير الفلور من الشبكة المعدنية وزيادة نقوليته في الوسط؛ وبالتالي تيسير دخوله في الأنظمة البيئية المختلفة. وتطلق مثل هذه الأنشطة حمولة فلورية معتبرة في البيئة قد تصل إلى 2,000 جزء بالمليون (للوطن الجاف) من مواقع المناجم القديمة؛ و1,500-3,200 جزء بالمليون من أعمال تعدين الألمنيوم، و308-2,080 جزء بالمليون من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية، و1,200-3,560 جزء بالمليون من صناعة الخزف الصيني (Kabata-Pendias & Pendias, 2001)، على سبيل المثال لا الحصر.

2.5.4. الممارسات الزراعية غير الرفيعة بالبيئة

تعتبر تربة سهل الجفارة فقيرة طبيعيا بالعناصر الأساسية لتغذية النبات؛ لذا يقوم المزارعون الليبيون بتسميد الأرض بأنواع من الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية لتعويض النبات بها (كريم، 2010). وفي أحيان كثيرة كانت تضاف هذه الأسمدة بكثافة شديدة، وبآلية غير مدروسة بعناية، وذلك بغرض تحسين إنتاجية المحاصيل، وجني مردود اقتصادي أعلى. وتمتاز الأسمدة الفوسفاتية خصوصا بارتفاع محتواها الفلوري والذي قد يصل إلى 8,500-38,000 ملغم/كغم (Edmunds & Smedley, 2005) مما يجعلها مصدرا معتبرا لتحميل الفلور الصناعي في البيئة. في الأصل، يحتوي هذا النوع من الأسمدة على مخزونين رئيسيين من الفسفور: أحدهما مخزونٌ مُقلَقٌ غير مستقر، سهل الذوبان والانحلال في محاليل الترب؛ والآخر مخزونٌ ثابتٌ ومستقر،

والانبساط السطحي، والتربة الحمراء، وظروف التجوية والجيولوجيا. إذ تبين للباحثين من خلال قياساتهم على كيمياء المياه الجوفية الضحلة، وجود علاقة ارتباط إيجابي قوية ما بين تراكيز الفلور وكل من البايكربونات والصدويوم، ومثلها مع قيم الدالة الهيدروجينية؛ مقابل ارتباط إيجابي ضعيف مع تراكيز الكالسيوم. وفسر الباحثون علاقة الاتساق القوية مع الصدويوم بمجموعة أسباب، منها: وفرة المعادن الصلصالية بالمكان، وعامل القرب من البحر؛ حيث يساهم هذان العاملان في منح الصدويوم الذي يشارك في التفاعلات الكيماوية لصالح زيادة المحتوى الفلوري، واستنفاد المحتوى الكلصي. أما العلاقة الضعيفة بين الصدويوم والكالسيوم، فعزاها الباحثون إلى أسباب مرتبطة بتذبذب في ميزان الكاتيونات، تبعاً لتأثيرات عمليات الذوبان والترسيب والتركز والتبادل الأيوني السائدة في البيئة.

4.4. المناخ السائد

يمتاز سهل الجفارة بالمناخ الجاف وبقلة الأمطار وتذبذبها (150-350 ملم/سنة)، ومعدلات الحرارة والبحر المرتفعة (كريم، 2010). وتحت هذه الظروف، تتباطأ معدلات تسرب المياه الحديثة إلى الطبقات التحتية، مما يشجع على إطالة زمن تلامس الماء وتفاعله مع معادن الصخور المحيطة به، وبالتالي تركز الفلور في الماء (Edmunds & Smedley, 2005). كما تنشط الحرارة المرتفعة عمليات تجوية المعادن الفلورية في الوسط. فمعدن الفلورايت مثلاً، يعتبر من المعادن قليلة الذوبان في المحاليل عند درجات الحرارة المنخفضة؛ ولذلك هو خفيض النقولية في البيئة. لكن ارتفاع درجات الحرارة من شأنه أن يزيد من ذوبانيته؛ وبالتالي رفع نقوليته، ناهيك عن تعاضم هذه النقولية أكثر تحت تأثير الظروف القلوية (Saxena & Ahmed, 2001) السائدة في تكوينات السهل. يضاف إلى ذلك أن ظروف الجفاف والحرارة المتطرفة التي تزيد من اعتماد سكان السهل على المياه في ري المزروعات، وارتفاع معدلات البحر (بمتوسط سنوي 148.3 ملم)، وما قد يستتبع ذلك من مظاهر إرساب المتخثرات وتكوين السبخات (صقر والوحيشي، 2005) - كلها عوامل تؤدي إلى زيادة المحتوى الملحي والصدوي للتراب (أبو والي وأبو الخير، 2002) والتي بدورها ترفع المحتوى الفلوري في المياه المتلامسة معها (Subba Rao et al., 2015). ومن ناحية أخرى، يغطي السهل مساحات من النباتات الطبيعية والمزروعات، ويقوم النبات عادة بعملية النتج النباتي كنشاط فسيولوجي طبيعي، والتي ينجم عنها تراكم الأملاح والمعادن بالقرب من سطح الأرض. ولأن معدلات النتج تشتد أكثر تحت ظروف الجفاف والحرارة العالية؛ فإن ذلك سيرفع من وتيرة تجميع الفلور الذي نتجه النبات (بتراكيز منخفضة) ويتراكم عند السطح بمستويات تركيز عالية. وهذه التراكيز إن شطفتها المياه المتسربة معها في رحلتها تحت السطح، فقد يؤدي ذلك في النهاية إلى رفع محتوى المياه الجوفية من الفلور ما بين عشرة إلى مائة مرة مقارنة بمحتواها الفلوري الأصلي (Edmunds & Smedley, 2005).

5.4. الأنشطة البشرية العاملة على البيئة

1.5.4. الانبعاثات المدنية والصناعية

إن الانفجار السكاني، والتوسع العمراني، والتطور الصناعي الذي شهده إقليم سهل الجفارة في العقود الأخيرة، كان نتاجاً طبيعياً لازدهار الأحوال الاقتصادية والاجتماعية للسكان، لكن رافقه أيضاً تعديات كبيرة على النظام الإيكولوجي، وتزايد مطرد في

يعظم من ذوبان المعادن الفلورية، وانفلات الفلور منها وتأينه، وبالتالي ترتفع نقوليته ويدخل في الماء. وبالقياس على أحد معادن الفلور الكلسية، كالفلورايت، فإن تفاعلات ذوبانه تتخذ شكل المعادلة التالية:



تقوم المياه المتسربة في طريقها بشطف المواد المنحلة ومعها الفلور المذاب. وكلما كان السطح الأرضي منبسطة وشديد التجوية (كما في حالة سهل الجفارة)، كلما ساحت الفرصة للمياه بالمكوث الطويل، والتفاعل مع المعادن الفلورية الملامسة لها، وإذابتها وانحلالها؛ وبالتالي انفكك الفلور منها. ويصاحب عملية الذوبان أيضا تكون المزيد من البايكربونات التي ترفع قلوية الوسط، والتي بدورها تسرع تفاعلات الذوبان والانحلال. وإن تصادف وجود معادن صلصالية قلوية في التكوينات، فإنها ستقوم أيضا بتنشيط هذه التفاعلات. كما تعمل الظروف القلوية على توهين تأثير الامتزاز الذي يتسبب بحجز الفلور وتثبيتته في الأطوار الصلبة، وفي ذلك خدمة جليلة للفلور ببقائه طليقا ونقوليا في البيئة. وتبقى عملية الذوبان مستمرة حتى تتساوى مستويات تراكيز الفلور المنحل في الماء مع مستويات تركيزه في معدن الفلورايت (الاتزان الكيميائي). وإذا توغلت المياه في العمق وطال زمن مكوثها وتماسها مع المعادن الفلورية، فإن عمليات التبادل الكاتيوني في النظام ستنشيط تدريجيا بجانب تفاعلات الذوبان. ويحدث فيها أن تحل أيونات الصوديوم محل أيونات الكالسيوم؛ منقصة بذلك تراكيز الأخير، ومطلقة العنان لأيونات الفلور المنحل بالتركز في الماء. وقد تأتي أيونات الصوديوم من مصادر قلوية متنوعة كالصخور والترب الصلصالية، والبركانيات القلوية، أو نطاقات تداخل المالح مع المياه الجوفية. وبالاستمرار على هذه الوتيرة، يحدث للكالسيوم في آخر المطاف عملية نزع من المنظومة المائعة؛ فتتحول المياه شيئا فشيئا من نظام عسر غني بالكالسيوم، إلى نظام يسر غني بالصوديوم والبايكربونات، مع ارتفاع ملحوظ في قيم الدالة الهيدروجينية (pH≈9). ويتمتع النظام الأخير بقوة أيونية تؤهله للتأثير على ثابت الاتزان العام للتفاعلات؛ والذي بدوره ينعكس على حاصل ذائبة الفلورايت، بحيث تزداد الذوبانية كلما ارتفعت مستويات التراكيز الصودية، وبالتالي تحرير المزيد من الفلور. وتحت ظروف الأعماق السحيقة جدا، يُستنفد معظم الكالسيوم، ويبقى الفلور محافظا على تراكيزه العالية في المحلول. وإذا التقى الفلورايد في طريقه أنواع شوارب أخرى - كالألمنيوم والبورون والبيريليوم والفناديوم واليورانيوم والسليكا والحديد الثنائي - فإنه يتعقد معها بسهولة؛ مما قد ينجم عنه تعزيز نقولية الفلور في البيئة (إن تواجد بتراكيز عالية في المحلول)، أو تثبيته على شكل أيون معقد (Smedley et al., 2002؛ Edmunds & Smedley, 2005؛ Subba Rao et al., 2015).

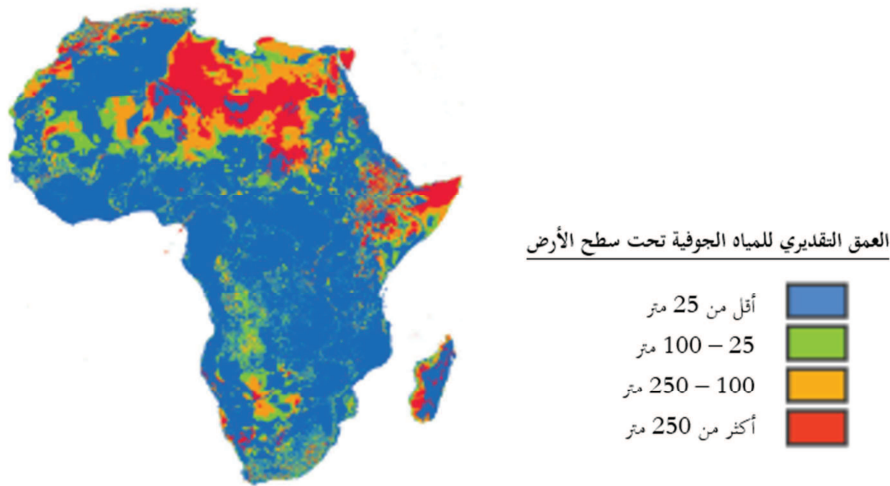
وإلى جانب حوزة سهل الجفارة على عدة مظاهر تهيئ لعملية اغتناء مياهه بالفلور - كسطحه المنبسطة، وظروفه القلوية، وزمن مكوث مياهه الطويل، ووفرة المعادن الفلورية والرواسب الصلصالية والملحية في تكويناته - فإن قرب الحوض من الساحل البحري، يعتبر مظهرا إضافيا مهما لا يجب التغاضي عن دوره في عملية الإغناء هذه. فالتداخل البحري مع أنظمة المياه الجوفية وما ينشأ عنه من مياه مسوسة (ضاربة إلى الملوحة) له دور إضافي يتعدى قضية تلويث المياه بالأملح، إلى المساهمة الفعالة في شحن النظام المائي الجوي بسيل من أيونات الصوديوم، المتحفزة للتبادل مع أيونات الكالسيوم؛ وهو ما يوفر فرصا كبيرة للفلور ليزتر في الماء. وندعم ادعاءنا هذا بدراسة قام بها فريق بحثي (Subba Rao et al., 2015) على حوض مائي ساحلي في ولاية آندره براديش جنوب الهند، والذي تتشابه ظروفه إلى حد بعيد مع ظروف حوض سهل الجفارة؛ من حيث القرب من مياه البحر،

وبالاستعانة بهذه المعطيات، يمكن تقسيم المياه الجوفية لحوض سهل الجفارة إلى فئتين رئيسيتين: الفئة الأولى تمثلها المياه الحديثة، وهذه تقع إجمالاً على أعماق ضحلة، وأغلبها مخزون في طبقات تنتمي للحقبة الجيولوجية الحديثة وحتى العصر الحالي. والفئة الثانية تمثلها المياه العتيقة، وهي مياه قديمة جدا تقع على أعماق سحيقة، وأغلبها مخزون في طبقات الحقبة الجيولوجية الوسطى وما قبلها، حيث كانت الظروف المناخية آنذاك أكثر رطوبة وإمطاراً. ويعزا العمر الحديث نسبياً لدى الفئة الأولى إلى دور المياه المحددة التي يستقبلها المكمن في مواسم الأمطار وتدفق وديان السهل، والتي تسبب عموماً أثراً تخفيفياً على كيميائية المياه الجوفية. أما الفئة الثانية فلا تستقبل مياهاً محددة معظم وقتها؛ وزمن مكوثها الطويل في مكمنها يتيح لها فرصة كافية للتفاعل مع معادن التكوينات الصخرية الملامسة لها؛ وبالتالي اغتنائها بالشوائب المعدنية. ويستدل على هذا الاغتناء بملاحظة التغيرات في نوعية المياه الجوفية بدلالة العمق، حيث سجل ارتفاع ملحوظ في تراكيز الأملاح المذابة على طول ممال العمق تحت السطح (بلغت 2.5-4.5 غم/لتر في طبقات المكمن الرباعي الميوسيني السفلي)، وصولاً إلى المكمن السحيقة (الكريتاسية والجوراسية)، والموغلة في العمق (أقدم من الترياسي) التي وجدت بملوحة فائقة ونوعية رديئة جداً لا تؤهلها للانتفاع الاقتصادي، كما في حالة مكمني كرش وأولاد شبي (صقر والوحيشي، 2005). كما أن ارتفاع محتوى الأملاح بدلالة العمق وزمن المكوث الطويل لا بد له من أن ينسحب أيضاً على تراكيز الفلور، بالنظر إلى انتشار معادنه الواسع بتكوينات حوض السهل؛ رغم عدم وجود معلومات منشورة حول قيم تراكيزه الفعلية للتحقق من ذلك. لكن الباحثين إدموندز وسميدلي (Edmunds & Smedley, 2005) أشارا إلى دراسة الباحث ترافي (Travi, 1994) الذي قام بقياس التراكيز الفلورية في المياه الجوفية المختزنة في التكوينات الطبقيّة الممتدة من عصر الكريتاسي إلى العصر الرباعي، في الغرب التونسي (القريب جغرافياً من الغرب الليبي). وتراوحت القيم إجمالاً ضمن المدى 0.1-2.3 ملغ/لتر؛ مع تركيز ملحوظ لأعلى القيم (بمعدل 1.7 ملغ/لتر) في المياه المخزونة في الطبقات الكريتاسية، القديمة عمراً والموغلة عمقاً؛ مما يدل على ميل الفلور للزيادة كلما تعمقت المياه وقدم عمرها. ونتوقع أن ما يحصل في حالة التكوينات التونسية ينطبق أيضاً على تكوينات سهل الجفارة الليبية؛ كون النظيرين يشتركان في نفس ظروف النشوء الجيولوجي.

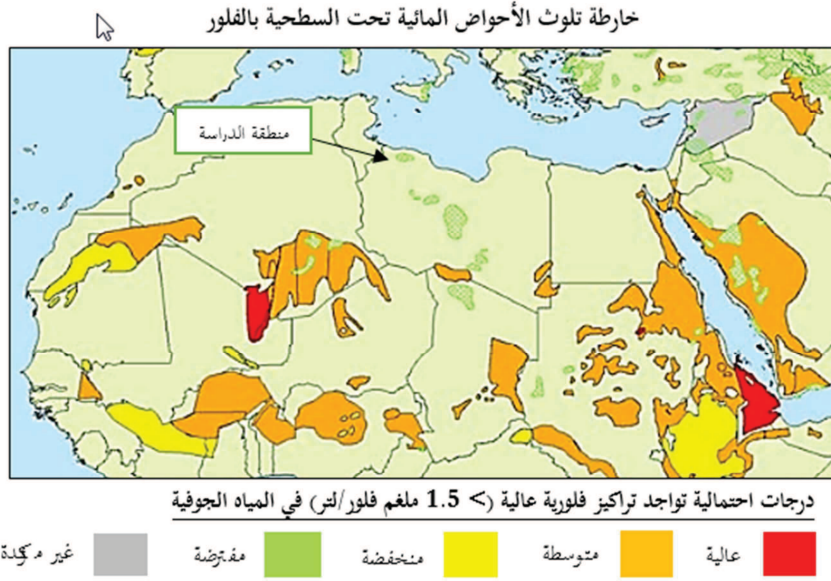
3.4. كيمياء المياه

يغلب على تربة سهل الجفارة النوع الأحمر البني، ذي القوام المزيج من الرمل والطيني، والغني بكاربونات الكالسيوم والأملاح والجبس، والدالة الهيدروجينية المرتفعة (pH=8-8.6) (بن محمود، 2013؛ صقر والوحيشي، 2005). وهذه الظروف من القلوية والملوحة الترايبية تنعكس على كيمياء المياه الأرضية عموماً، وسلوك الفلور المائي خصوصاً. ففي مثل هذه الظروف الجيوكيميائية تمتاز المياه الغنية بالفلور بالخصائص التالية (Edmunds & Smedley, 2005): (1) مستويات تركيز أيونات الصوديوم والبايكربونات فيها أعلى من مستويات تركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، (2) الدالة الهيدروجينية للوسط تميل إلى الارتفاع. في مثل هذه البيئات القلوية، تتفاعل المياه المتسربة خلال الترب والصخور مع غاز ثاني أكسيد الكربون المتضمن فيها، وينشأ عن ذلك مركب H_2O_3 المسؤول عن إنتاج البايكربونات HCO_3^- . وعندما تنحل نواتج التجوية بالماء، فإن البايكربونات تتحرر منها؛ مسببة على إثر ذلك رفع قيم الدالة الهيدروجينية للوسط، وشيوع ظروف قلوية في الماء؛ الأمر الذي

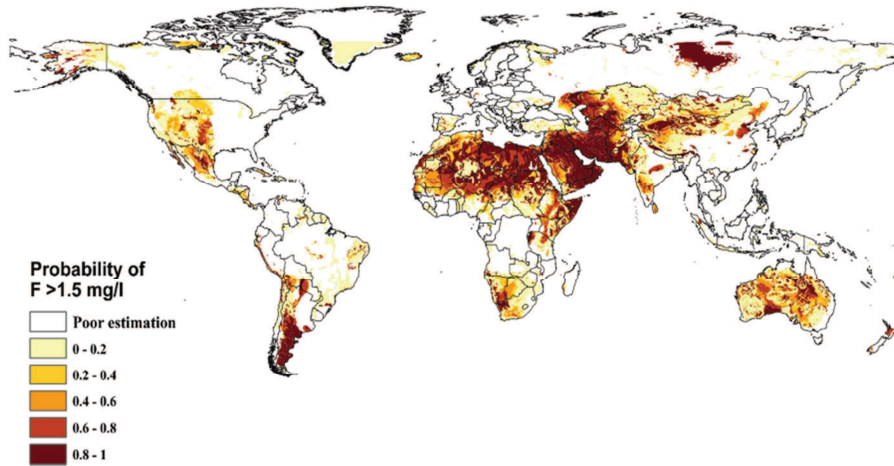
فهي عموماً حديثة العمر كونها تتجدد بين حين وآخر وتمتزج بمياه متسربة إليها من السطح. وبسبب زمن مكوثها القصير؛ فإنه لا يتاح لها فرصة كافية للتفاعل مع المعادن الملامسة لها، وأخذ الفلور منها. لذلك، تميل هذه المياه إجمالاً إلى الافتقار بهذا العنصر (Edmunds & Smedley, 2005; Brindha & Elango, 2011). وتشير خرائط العمق التقديري للمياه الجوفية بالشمال الأفريقي (شكل 6) إلى الأعماق الكبيرة التي تتواجد عندها المياه تحت السطح، والتي تصل إلى 100 متر، وأحياناً إلى أكثر من 250 متر في بعض الأماكن. ويتضح من هذه الخرائط أن حوض سهل الجفارة هو أحد هذه الأحواض الذي تحتزن طبقاته مياهها جوفية على أعماق موعلة في الأرض؛ مما يثير الشكوك حول نوعية هذه المياه وغناها بالأملح والشوائب الطبيعية، وأمن بينها تركيزات من الفلور. فقد رُصدت الأعماق التي اكتشفت عندها المياه الجوفية في الآبار الاستخراجية المحفورة في طبقات المكمن السفلي (تكوين العزيزية، الترياسي) إلى 200-350 متر وسط وجنوب السهل، و600-1,200 متر شمال السهل. أما في المكمن الأوسط (تكوين أبو شيبية، الجوراسي-الكريتاسي)، فقد وصلت الأعماق إلى 300-350 متر شرق السهل، و350-700 متر وسط السهل، و215-320 متر جنوب وسط السهل. أما في الطبقات الأحداث (المكمن الرباعي)، فوصلت أعماق المياه إلى 250-500 متر (الميوسيني السفلي)، و70-120 متر (الميوسيني الأوسط)، و30-150 متر (الميوسيني العلوي) (ضو ومحمد، 2006؛ صقر والوحيشي، 2005). أما عن العمر الحقيقي لهذه المياه، فقد بينت دراسات جيوكيمياء النظائر التي أجراها الطرابلسي والزواري (2012) في الجزء التونسي من ذات الحوض، أن قيم نشاط الكربون-14 للمياه في طبقات الميوسين (المكمن السطحي الرباعي) كانت منخفضة جداً نتيجةً لانخفاض كميات التغذية التي تشحن المكمن بمياه (مطر) مجددة، والتي تراوحت إجمالاً ما بين 0.5 و3.5 مل/م/سنة. وباستخدامهما نظائر الأكسجين-18 والترتيوم، تمكن الباحثان من تقدير عمر المياه الجوفية في المكمن ضحلة العمق (الميوسين) ضمن المدى $10,000 - 27,795$ سنة قبل الحاضر؛ بينما وصلت في المكمن سحيقة العمق (الترياسي) إلى 38,780 سنة قبل الحاضر. واستنتج الباحثان أن المياه الجوفية في حوض الجفارة تعتبر قديمة إجمالاً، وأنه لم يحدث لها تجدد منذ الفترات الباردة خلال العصر الجليدي المتأخر.



شكل 6. خريطة العمق التقديري للمياه الجوفية في قارة أفريقيا (MacDonald et al., 2011)



شكل 4. خارطة توزيع التراكيز الفلورية العالية في المياه الجوفية لشمال أفريقيا

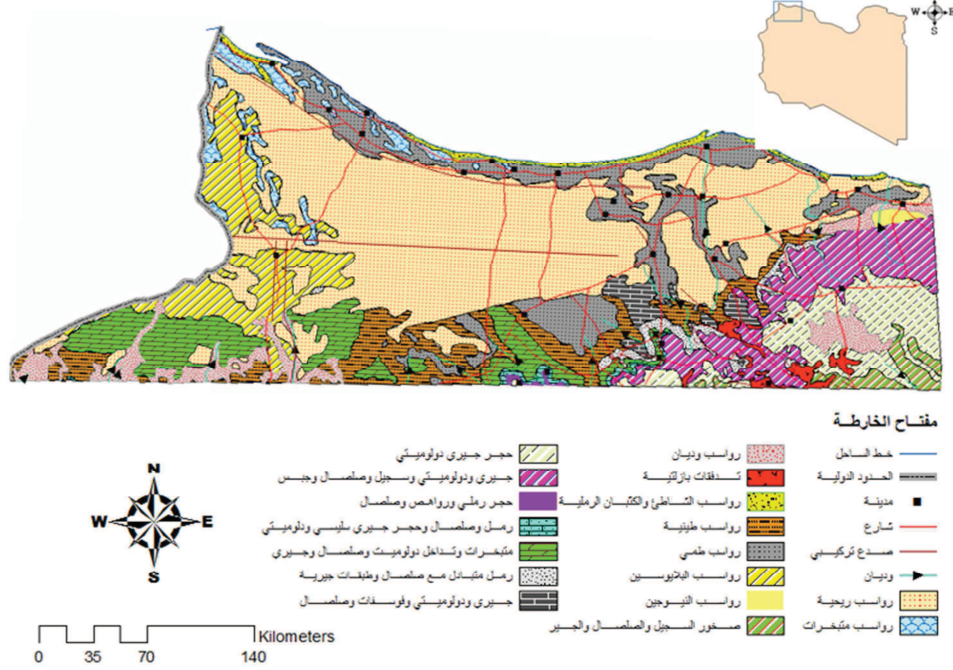


شكل 5. خارطة احتمالات تواجد تراكيز فلورية تتجاوز المستوى 1.5 ملغم/لتر في المياه الجوفية (المصدر: Amini et al., 2008)

2.4. عمق المياه وزمن مكوثها

يرتبط اغتناء المياه بالفلور الطبيعي بعلاقة طردية مع عمق المياه وزمن مكوثها. فالمياه الواقعة على أعماق سحيقة، وبعيدة عن منسوب السريان الطبيعي، تعتبر قديمة بالعمر، ولا تتسرب إليها المياه المجددة أو الحديثة. مما يعني أن زمن المكوث الطويل لهذه المياه يتيح لها متسعا من الوقت بما يكفي للتفاعل مع المعادن الملامسة لها، واختلال الشوائب الطبيعية - والفلور أحدها - من الأطوار المعدنية؛ وبالتالي تلوث المياه بها. لذلك، تميل المياه العميقة بطبيعتها إلى الاغتناء بالفلور. أما المياه الواقعة على أعماق ضحلة،

خارطة جيولوجية لسهل الجفارة (شمال غرب ليبيا)



شكل 3. التكوينات الجيولوجية المنكشفة في منطقة الدراسة (مركز البحوث الصناعية، 1985)

ورغم عدم توفر معلومات في المراجع والمصادر المفتوحة تؤكد مستويات التراكيز الحقيقية للفلور في المياه الجوفية بحوض سهل الجفارة، أو في معادن تكويناته الجيولوجية، إلا أنه وبالاستعانة بالخرائط الهيدروجيوكيميائية لقارة أفريقيا (شكل 4)، يمكن استشفاف أدلة على اغتناء مياه الحوض بهذا العنصر. ويعزوا الباحثون أسبابه إلى طبيعة الجيولوجيا المحلية، والمناخ الجاف بالمنطقة. كما أن الأبحاث الأخيرة المعززة بنماذج رياضية في بيئة حاسوبية (Amini et al., 2008)، والتي أخذت بحسبانها عددا من المعايير الجيويئية ذات العلاقة بالفلور المائي - كخصائص الترب، وجيولوجية المنطقة وطوبوغرافيتها، والمناخ السائد - قد أشارت إلى احتمالات كبيرة جدا بتلوث المياه الجوفية لمنطقة الدراسة بعنصر الفلور، وبمستويات خطيرة على الصحة العامة؛ فضلا عن أن أكثر "المواقع الساخنة hot spots" - أي الملوثة وشديدة الخطورة- تتوزع بشكل ملحوظ في معظم الأحواض المائية الممتدة على الساحل وفي بطن الصحراء الليبية (شكل 5). لكن نتائج هذه الأبحاث خلقت من أي إشارة إلى قيم التراكيز الحقيقية للفلور في مياه تلك المناطق.

والهيش، وصرمان، وصرارة. واستهدف المسح جمع معلومات تفصيلية حول مظاهر محددة لدى السكان، تشمل عاداتهم الصحية وسلوكياتهم المائية، التي يعتقد أن لها دوراً في تطور المشكلة. كما اعتمدنا، بشكل رئيسي، على رصد عَرَض تبقع الأسنان عند المبحوثين، كأحد الدلائل المؤشرة على الإصابة بمرض الانسمام الفلوري في المنطقة. ونسب ذلك إلى حجتين: (1) ارتباط هذا العرض، بشكل مباشر ولصيق، بمرض الانسمام الفلوري تحديداً، (2) سهولة رصده والكشف عنه بالملاحظة الميدانية المباشرة، حتى من قبل غير المختص، بعد إعطائه شيئاً من التدريب على ذلك (اتصالات شخصية مع الأطباء أسامة الزواغي، وفتحي العظيم، وأحمد علي الفلاح، وفاطمة سعد، ووسام المدهوني). وحتى تاريخ إعداد هذه الورقة، كان فريقنا قد أُنجز 138 استبانة وافية ومدعمة بمواد توثيقية، وآراء لجهات طبية. وفي المنهج الوصفي، تم تجميع وتكامل المعلومات المتحصل عليها بالأدوات السابقة، ومعالجتها في إطار وصفي شامل يقود إلى استقراء معلومات جديدة، واستخلاص دلالات هامة، وإصدار أحكام وتوصيات.

4. تحليل وتفسير معطيات الجيولوجيا والبيئة

1.4. الجيولوجيا المحلية

تقع منطقة الدراسة ضمن حدود سهل الجفارة في الشمال الغربي من ليبيا (شكل 3)، وهو منطقة منبسطة تقدر مساحته بحوالي 27640 كم مربع ويتضمن حوضاً مائياً يسمى باسمه (حوض سهل الجفارة) والذي يعتبر المورد المائي الطبيعي والرئيسي الذي يزود سكان مناطق الشمال الغربي باحتياجاتهم من المياه في كافة الأغراض (حسن وضو، 2008). وتشير الدراسات الجيولوجية لمركز البحوث الصناعية (1985)، أن تكوينات الكامن الجوفية في هذا الحوض نشأت من عمليات ترسيب متكررة لرواسب بحر التيثس العظيم، خلال الزمن الجيولوجي الغابر، ابتدأت في العصور التي سبقت الميوسيني، وتوقفت في العصور اللاحقة له؛ نتيجة لعمليات رفع تكتونية. وقد أفضت هذه الترسبات البحرية القديمة، إلى تكوين خليط متنوع ومتداخل فيما بينه من عائلات صخور الجير الكلسية والدولوميتية والسليسية، وصخور الرمل، والسجيل، والصلصال، والفوسفات، والمتبخرات الملحية. ترسبت هذه التكوينات في بعض الأماكن بسماكات صخرية معتبرة، وتستضيف معادن مختلفة غنية بالفلور، مثل: الفلورايت، والأباتايت، والمايكا، والفلدسبارات. وحيثما كانت المياه متلامسة مع هذه المعادن، فإنها ستتفاعل معها وتحل الفلور منها؛ متحولة بذلك إلى مياه غنية بهذا العنصر (Edmunds & Smedley, 2005).

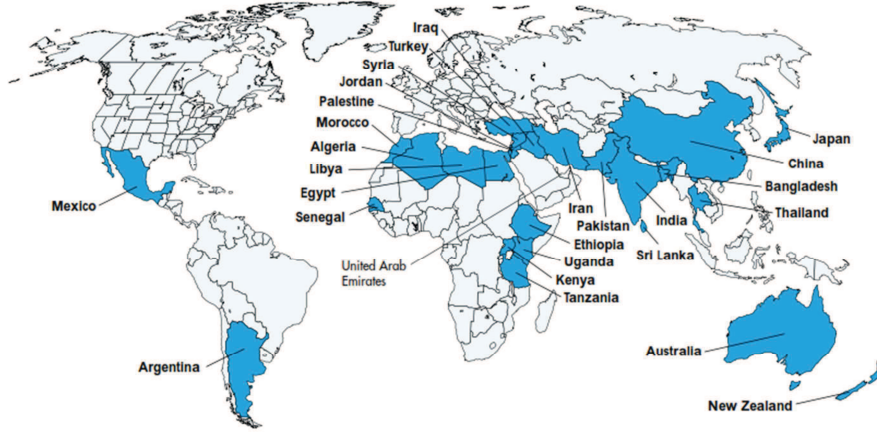
تغيير حالة التغييب المعرفي بآثارها المحتملة - سيعني بلا شك تخطا في الآراء ووجهات النظر، وقصورا بيّناً في تقييم الأوضاع، وانحرافا عن جادة الصواب في استصدار الأحكام والفصل في هذه المسألة.

2. أهداف الدراسة

تمثل الدراسة الحالية في هذه الورقة استطلاعاً أولياً، يسلط الضوء على ظاهرة الانسمام الفلوري كوباء بيئي مرتبط بالمياه الجوفية في المناطق الساحلية الواقعة بالشمال الغربي من ليبيا. وتستهدف الدراسة، من منظور جيوبئي-صحي، تشخيص العوامل والظروف والعلاقات التفاعلية، التي يحتمل أنها أفضت إلى اغتناء المياه الجوفية بالفلور ونشوء هذا الوباء وتطوره في مجتمعات تلك المناطق. ويعتبر هذا الاستطلاع، بشكل عام، دراسة مكتبية موجهة لتحصيل فهم أفضل حول قضية المياه الغنية بالفلور، وعلاقتها بـجغرافية المرض، وارتداداتها - إن وجدت - على المجتمع الليبي. وتحقيق مثل هذا الفهم بلا شك سيسهم في سد الفجوة المعرفية الراهنة لدى المجتمع العلمي في ليبيا، والارتقاء بمستوى الوعي الجماهيري، حول هذه الظاهرة البيئية وآثارها المنعكسة. ويؤمل من تحقيق هذه الأهداف، في نهاية المطاف، الخلوص بمجموعة من المؤشرات الهامة، التي قد تعين، من جهة، على رسم وسائل المعالجة والوقاية الفعالة ضد هذا الوباء، وتدعم، من جهة أخرى، الباحثين وأولي الأمر على إصدار القرارات المبنية على الوعي الناضج، والمعرفة الكافية بحيثيات المشكلة.

3. منهجية الدراسة وأدواتها

في ظل الندرة الحالية من الدراسات والمعلومات المتعلقة باغتناء المياه الجوفية بالفلور، وبوباء الانسمام الفلوري في ليبيا عموماً، ومناطق الشمال الغربي خصوصاً، وتلبية للأهداف المذكورة أعلاه - ارتأى فريقنا البحثي أن تصمم منهجية الدراسة كخليط يجمع بين المناهج التاريخية، والمسحية، والوصفية. من خلال المنهج التاريخي، أتيح لفريقنا فرصة جمع، وعرض، وتحليل الوقائع والأحداث الزمنية الماضية، التي يُعتقد أنها لعبت دوراً في إغناء المياه بالفلور، وانتشار مرض الانسمام الفلوري في منطقة الدراسة، إلى أن وصلت إلى ما هي عليه اليوم. وفي ذلك، تم الاعتماد على مصادر أولية وثانوية متنوعة، مثل: الدراسات الجيولوجية السابقة، والوثائق الخرائطية، والأبحاث المنشورة في بوابات المعلومات المفتوحة، وتقارير الصحف والمجلات، وغيرها من المنشورات الصادرة بمبينات ورقية ورقمية عن جهات محلية وعالمية. وقد تركز التحليل على حالات دراسية من مناطق في العالم تتشابه ظروفها المحلية، إلى حد بعيد، مع الظروف السائدة في منطقة الدراسة، وذلك بغرض إجراء المقارنات، وتسهيل عمليات الربط والتفسير. ومن خلال المنهج المسحي، قام فريقنا بإجراء المقابلات الشخصية، والمعاينة الميدانية، وتوزيع استبيان مكون من أكثر من 30 سؤال من النوعين المغلق والمفتوح، على عينات عشوائية من المجتمع البشري، القاطن في أربعة مدن بالشمال الغربي، وهي: العجيلات،



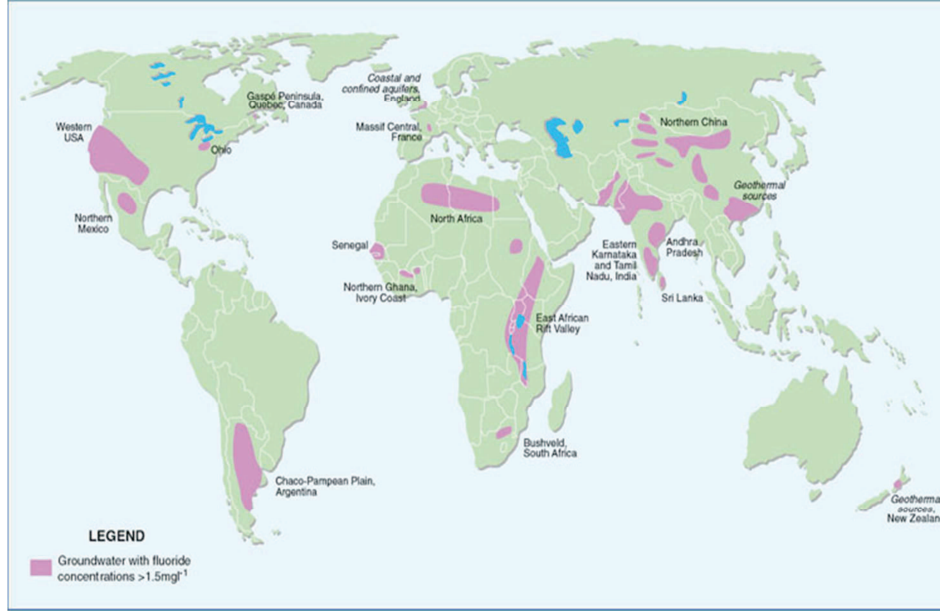
شكل 2. توزيع أماكن توطن مرض الانسمام الفلوري المرتبط بالمياه في العالم (UNICEF, 1999)

أما الدراسات الاستشرافية (سالم، 1995)، فقد رُفِّعَ أن تصل خلال العام 2050 إلى 4.2% فقط من إجمالي الموارد المائية المتاحة والممكن تديرها؛ وهي نسبة ضئيلة جداً، لو قوبلت بالمساهمة المتوقعة للمياه الجوفية (80.7%) لنفس العام. وهذا يعني أن المياه الجوفية ستستمر خلال العقود القادمة بتصدّر قائمة الموارد المائية الأساسية التي تلي حاجة السكان اليومية من المياه. وبجانب ذلك، لا توجد حتى زماننا هذا تقنية معالجة تعنى بإزالة الفلور وحده دون المساس (زيادة أو نقصاناً) بالمكونات الكيماوية الأخرى. كما أن كثيراً من الأنظمة الحديثة هي إما أنها غير مصممة بالأصل للتعامل مع المياه الغنية بالفلور، أو أن تشغيلها يؤدي إلى نزع مجمل المحتوى الفلوري من المياه (95% كفاءة النزع في أجهزة النضح العكسي كمثال)؛ فيصبح بذلك الماء المعالج خالياً من أي فلور مفيد للصحة (Dahi, 2009). ولا يعرف ما هو الحال لدى تلك المجتمعات القاطنة في المناطق الداخلية البعيدة عن السواحل، خصوصاً القرى والمدن النائية وتجمعات البادية في الوسط والجنوب الليبي، حيث تقل فيها أعداد محطات التحلية؛ مقابل اعتماد الناس المكثف على المياه الطبيعية المخزونة في باطن الأرض. كما أنه لا يتوفر في متناول الباحث معلومات مرتبطة بصحة السكان في ليبيا، تساعد على وضع تقييم رصين لتأثيرات المياه الغنية بالفلور على حياة المواطنين، كالمعطيات الخاصة بالجرع، ومدة التعرض، ومسارات التعرض، والخصائص السكانية، والحالة الصحية والعادات اليومية، ونمط المعيشة، والاستعداد الوراثي للإصابة بالأمراض، وغيرها من المعلومات الهامة في دراسات الخطورة؛ الأمر الذي يعني وجود تحديات وعقبات كبيرة أمام الباحث، تعيق من إجراء التحقيقات العلمية حول هذا الوباء البيئي. ورغم أن الظروف المواتية لنشوء هذا المرض في ليبيا تتشابه بشكل عام مع حالات مناطق أخرى في العالم تأكدت إصابتها به؛ إلا أن الدراسات التي توثق هذه الظاهرة في القطر الليبي، بأسلوبٍ علميٍّ ووافٍ، وتشخص تأثيراتها الصحية والاقتصادية والاجتماعية على السكان – ما زالت شحيحة جداً، وغير متاحة للباحثين والمهتمين بالموضوع. وإننا نرى أن استمرار هذه الحالة من عدم الإدراك (أو الإنكار أصلاً) بوجود المشكلة، وتباطؤ السعي نحو

المعلومات حول الأضرار الناتجة عن ارتفاع تركيز الفلور في مياه الشرب، وعلاقة ذلك بنشوء الأمراض، والتبعات الاقتصادية المترتبة على المواجهة – سنشهد بالمستقبل القريب إعلان العديد من دول العالم، نيتها إعادة التفكير في تشريعاتها المائية الحالية بشأن الفلور؛ لحماية مواطنيها واقتصادها الوطني من التدهور والاستنزاف.

على الخارطة العالمية للوبائيات البيئية، نجد أن مرض الانسمام الفلوري ينتشر في معظم قارات الأرض (شكل 2)، وضحاياه يتجاوز عددهم 200 مليون شخص، أغلبهم يعيشون في دول العالم النامي (BGS, 2015). في الهند وحدها، تضرر 62 مليون شخص – من ضمنهم 6 مليون طفل – بمرض الانسمام الفلوري المستوطن بالبلاد (Susheela 1999)، وهناك 17 من أصل 22 ولاية هندية مهددة حاليا بخطر الإصابة به (Edmunds & Smedley, 2005). وفي الصين، أشارت دراسات (Wang et al., 2012) إلى وقوع 39 مليون شخص – يقطنون في 51,695 قرية موزعة على 27 إقليمًا في شمال ووسط البلاد – تحت تأثير مرض الانسمام الفلوري؛ نتيجة احتواء مياه الشرب في مناطقهم على تراكيز فلورية تتجاوز المعايير الصينية (1.2 ملغم/لتر). وفي اليمن، هناك 5 محافظات تعاني من هذا الوباء؛ نتيجة لاعتماد السكان على مياه جوفية غنية بالفلور. وقد سجلت تقارير رسمية قيم تراكيز الفلور في مياه تلك المناطق ضمن المدى 2.5-32 ملغم/لتر (صحيفة الجمهورية، 2007). وفي مسح أجري في السعودية على أكثر من 1000 بئر مياه، موزعة في أرجاء البلاد، تبين أن مستويات الفلور العامة كانت ضمن المدى 0.1-5.4 ملغم/لتر، مع الإشارة إلى أن المناطق الوسطى والشمالية حظيت بالنصيب الأكبر من المياه التي تتجاوز تراكيز الفلور فيها الحدود الآمنة. ووثقت مسوحات الصحة المجتمعية، في بعض تلك المناطق، إصابة 77% من الأطفال ذوي الأعمار ما بين 12 و13 سنة، بأعراض التبقع السني؛ جراء تناولهم مياهًا يتجاوز محتواها الفلوري مستوى تركيز 0.8 ملغم/لتر (المهندس، 2009). والأمثلة كثيرة في بلدان أخرى.

وعن الوضع في ليبيا، ففي الواقع لا يتواجد في الأدبيات العلمية المنشورة دراسات يعتد بها حول هذا الموضوع، بالرغم من وقوع البلاد ضمن أحد النطاقات العالمية المتأثرة بهذا المرض؛ لربما بسبب قلة اهتمام كل من الجمهور العادي ومجتمع العلماء في هذا القطر بقضية المياه الغنية بالفلور، أو عدم تشكل وعي كافٍ بعد بظهورها على الصحة العامة والاقتصاد الوطني. ورغم أن نسبة لا بأس بها من سكان ليبيا يعتمدون على المياه المحلاة في التزود بمياه شرب نقية صناعيًا من الفلور، خصوصًا المدن الساحلية التي تكثرت فيها محطات المعالجة والتعبئة التجارية؛ إلا أن هناك شواهد حقيقية تدل على إصابات جماعية بأعراض الانسمام الفلوري في البلاد (انظر دراسة Sunil et al., 2013). يضاف إلى ذلك أن مساهمة المياه المحلاة في الحصة المائية الكلية للبلاد، تعتبر محدودة عموماً إذا ما قورنت بمساهمة المياه الجوفية. فقد وصلت نسبة إسهام الأولى الفعلي عام 2000 إلى 0.5% فقط من الميزان المائي العام (الأريش وآخرون، 2000).



شكل 1. خارطة توزيع الأحواض المائية تحت السطحية الغنية بالفلور (<1.5 ملغم/لتر) في العالم (BGS, 2015)

أما عن الطبابة من هذا المرض، فإن التدخل الطبي بشكل عام محدود التأثير، ويقتصر في معظم الحالات على شكل علاج مكمل، يُعطى فيه المريض جرعات طبية من عناصر حيوية للجسم، كالكالسيوم، والمغنيسيوم، واليود، وفيتامين (د)، وبعض العقاقير المحفزة لعمل الإنزيمات والهرمونات التي أحبط الفلور نشاطها الطبيعي في الجسم. ولقد استدعت هذه المخاطر الصحية المقلقة بعض الحكومات لإعادة التفكير في سياساتها المائية الخاصة بقضية الفلور الموجود في مياه الشرب. كما أثير جدل كبير على مستوى العالم، بين مؤيدين ومعارضين، حول البرامج الوطنية التي يتم فيها إضافة الفلور إلى مياه الشرب عمداً لأغراض الوقاية الصحية (Nagy & Nagy, 2007). وقد أفضى مثل هذه الجدل إلى امتناع العديد من الدول عن إضافة الفلور إلى مياه الشرب، مثل: أستراليا وبلجيكا والدنمارك وفرنسا وفنلندا ولكسمبورغ والنرويج وسويسرا وألمانيا وهولندا وإيطاليا (جريدة المؤتمر، 2015)؛ بينما عمدت أخرى إلى إعادة النظر في تشريعاتها القديمة، باتجاه تخفيض نسبة الفلور المائي إلى مستويات أقل من تلك التي كان معمولاً بها سابقاً. فالولايات المتحدة، على سبيل المثال، قامت في السنوات الأخيرة بتقليل الحد الموص به من الفلور في مياه الشرب، إلى مستوى 0.7 ملغم/لتر، بعد أن كان طيلة 50 عاماً مضت يمتد إلى مستوى 1.2 ملغم/لتر (سي إن إن العربية، 2011). وجاءت هذه التعديلات بعدما كشف النقاب عن المخاطر الصحية المترتبة عن الاستهلاك طويل الأمد للمياه المفلورة. أما في دول العالم النامي، فبالرغم من كونها أكثر الدول المتضررة من المياه الغنية بالفلور، إلا أن هذا الموضوع لا يلقى اهتماماً كافياً في أجندتها الوطنية؛ نظراً لاعتبارات سياسية وتكنولوجية واجتماعية (EAWAG, 2015). لكن بتكشاف المزيد من

وهما: 0 في الحالة العنصرية، و-1 في الحالة الأيونية. ويتواجد الفلور في المواد الطبيعية الصلبة بمقادير نزره، وأشهر معادنه هي الفلورايت والفلوروسبار (CaF_2)، والكريوليت (Na_3AlF_6)، والفلوروأباتايت ($Ca_5(PO_4)_3F$) (Nagy & Nagy, 2007; Kabata-Pendias & Pendias, 2001). أما في المياه الطبيعية، فهو يتواجد على شكل أيون شارد، يسمى بالفلورايد، وتعتبر تراكيزه في المياه السطحية العذبة، بشكل عام، منخفضة المستوى (0.01-0.3 ملغم/لتر) إذا ما قورنت بممثليتها في المياه تحت السطحية (>1-35 ملغم/لتر)، حيث تعتبر الأخيرة عرضة أكثر للتفاعلات مع صخور ومعادن الممكن الجوي (BGS, 2015).

على مستوى العالم، يمكن تمييز عدد من المقاطعات المائية الغنية بالفلور (شكل 1)، والتي يتجاوز فيها تركيز هذا العنصر الحد الآمن على الصحة البشرية (1.5 ملغم/لتر). في هذه المناطق، تتأثر بعض التجمعات السكانية التي تعيش على هذه المياه بالتراكيز الفلورية العالية؛ حيث أكدت التقارير الطبية الواردة منها طيلة سنوات عديدة، توطن وباء الانسمام الفلوري وتفشيته بين مختلف الفئات العمرية (Edmunds & Smedley, 2005). وتكمن مخاطر هذا الوباء، على وجه التحديد، في كون الاعتلالات التي يوقعها بالمصاب به تبلغ من الخطورة ما يرهق المريض، ويؤرق الأطباء والمشرعين والعامّة: فهي لا تقتصر على فئة عمرية بذاتها، أو عضو بدني محدد، أو حالة صحية معينة مهما كان مستواها الاستعدادي لمقاومة الأمراض. كما أن بعضاً من تأثيراته غير قابل للعكس، وبعضها الآخر علاجه مكلفٌ ويحتاج لمتابعة طويلة الأمد، وأخرى قد تستمر مع المريض خلال أطوار حياته المختلفة حتى وفاته. ومن هذه التأثيرات: (1) اعتلالات تطل الدماغ، على شكل اضطرابات عصبية وعقلية وسلوكية، مثل: التوحد والاكنتاب وصعوبة التعلم وانخفاض في مستوى مؤشر الذكاء وفقدان الذاكرة والخرف، (2) اعتلالات تطل الغدة الحيوية المسؤولة عن عمل الهرمونات، مثل: قصور في الغدة الدرقية نتيجة لمنافسة الفلور عنصر اليود في الجسم، وخلل في الغدة الصنوبرية المسؤولة عن تنظيم إنتاج هرمون الميلاطونين المسؤول عن تنظيم سن البلوغ وحماية خلايا الجسم من التأثيرات التدميرية التي تسببها الجذور الحرة، (3) اعتلالات تطل الأسنان، على شكل تبقع أو تخطط ملون وضعف في طبقة المينا السنية والتي قد تتطور إلى سقوط الأسنان، (4) اعتلالات تطل العظام والعمود الفقري، على شكل آلام المفاصل، تيبس في العضاريف، تكلس في الأربطة، تشوهات في الأطراف، وهن بالعمود الفقري، تقوس في القدمين، وهشاشة عظمية قد تتطور إلى الشلل والكساح، (5) اضطرابات أخرى، مثل: زيادة الوزن، وانتفاخ البطن، وضعف المناعة العامة في الجسم ضد الأمراض، وأضرار محتملة على الأشخاص الذين يعانون من أمراض الكلى نتيجة فشل جهاز الإخراج في طرح الفلور من أجسامهم، مما يؤدي مع مرور الزمن إلى تراكمه في الأنسجة الحيوية بتراكيز عالية وسامة (Yiamouyiannis, 1993؛ Li et al., 1994؛ Choi et al., 2006؛ Fawell et al., 2006؛ NRC, 2006؛ Fagin, 2008؛ Chachra et al., 2010؛ Connett, 2015؛ حداد، 2015؛ منظمة الصحة العالمية، 2015).

methodology relies on the historical data pertaining to this phenomenon as well as world cases of similar conditions to the study area. In addition, a questionnaire survey was conducted in the study area to support data analysis and information synthesis, accompanied by a descriptive approach to cast all information into one pool that serves the interpretation process. The analysis results showed that two types of influences have prominently contributed to the development of fluorosis in the study area. The first one is related to natural factors, such as local geology, prevailing arid climatic conditions, naturally fluoridated groundwater, flat landscape topography, and aquifer's proximity to seawater (i.e., coastal basin). The second type is related to human factors, such as unsustainable exploitation of natural resources, deteriorative actions on the environment, unsound societal habits towards water resources, and overall poor health education. The study suggests the importance of determining the actual background values of fluoride in the study area as a priority information for environmental risk assessment and public health studies.

Keywords: Fluoride, Fluorosis, Groundwater, Health Geology, Environmental Epidemics.

1. مقدمة

يتفق المجتمع العلمي في العالم، على أن العوامل الطبيعية والبشرية الضاغطة على البيئة، تنعكس بلا شك على الخصائص الطبيعية للماء، وتؤدي إلى تضعف نوعيته وترديها. ويعتبر الماء المتدهور بيئياً من الأوساط الفاعلة في نقل الأمراض والإصابة بالعدوى، ويشكل مصدر تهديد للصحة العامة والاقتصاد الوطني. ومن المتغيرات المهمة التي تؤثر على نوعية المياه، ومدى ملاءمتها للاستعمال البشري، هي العناصر الكيماوية السامة - كالسيلينيوم والمنغنيز والفلور والزرنيخ وغيرها (فوستر وآخرون، 2002). إذ رغم تواجد هذه العناصر بمقادير ضئيلة جداً في الماء، إلا أن أي احتلال ينجم عنه رفع مقاديرها، ولو بدرجات طفيفة، قد يجعل من الماء غير مناسب للاستعمال البشري، بل قد يهدد حياة المستهلك بعدد من المشاكل والعلل الصحية. فعنصر الفلور مثلاً، لو تواجد في مياه الشرب بمستوى تركيز لا يتجاوز 1.5 جزء بالمليون - وهو الحد الأقصى المسموح به حسب توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO, 2011) - فإنه يمنح الصحة البشرية عدة فوائد، منها: دعم مينا الأسنان وحمايتها من أخطار النخر والتسوس، والمساهمة في بناء العظام في الجسم. لكن إن تناول الإنسان مياهها غنية بهذا العنصر بما يفوق هذا الحد التركيزي، فقد يؤدي ذلك مع مرور الزمن إلى تراكم الفلور في أجهزة الجسم المختلفة بمستويات حرجة وضارة على الصحة. وفي السنوات الأخيرة، حازت المياه الغنية طبيعياً بالعناصر السامة على اهتمام العلماء والرأي العام؛ نظراً لخطورة الأمراض التي تسببها للإنسان، وآثارها المنعكسة على حياة المجتمع. ويعد الفلور من أبرز هذه العناصر؛ فالمياه الغنية به تعتبر المسبب الرئيسي في إصابة الملايين من سكان المعمورة بأعراض مرض الانسمام الفلوري (Fewtrell et al., 2006؛ منظمة الصحة العالمية، 2015)

يعتبر الفلور (F) عنصراً لا فلزياً، وهو أخف الهالوجينات المعروفة وأكثرها سمية. كما أنه أكثر عناصر الجدول الدوري كهروسلبية وتفاعلية في الطبيعة. ويدخل الفلور في مكونات التربة والصخور والمياه والهواء والكائنات الحية بحالتي تأكسد فقط،

مرض الانسمام الفلوري والمياه الجوفية: دراسة استطلاعية في الجيولوجيا البيئية والصحية في

مناطق الشمال الغربي من ليبيا

أسامة أحمد أبو لبدة، فتحي محمد محمد، صالح أبو القاسم عمارة، أبوبكر علي سالم

قسم الحفر والموارد المائية، المعهد العالي لشؤون المياه، مدينة العجيلات، ليبيا.

Fluorosis and Groundwater: A Preliminary Environmental and Health Geology Investigation in the Northwestern Region of Libya

Abu-Libda O.A.M., Muhamed F.M.A., Amarah S.A.S., and Salem A.A.K.

Department of Drilling and Water Resources, Higher Institute of Water Affairs, Ajailat City, Libya.

الملخص

تعتبر ليبيا أحد دول الشمال الأفريقي الواقعة ضمن نطاق المياه الجوفية الحاوية على تراكيز فلورية تتجاوز الحد الآمن على الصحة البشرية (1.5 ملغم/لتر). وينتشر مرض الانسمام الفلوري في عدة مناطق بالقطر الليبي نتيجة لاستهلاك السكان مثل هذه المياه، ومنها المناطق الشمالية الغربية التي تعتمد مجتمعاتها على المكامن الجوفية الرسوبية في حوض سهل الجفارة لتلبية احتياجاتها اليومية من الماء في كافة الأغراض. تستطلع هذه الدراسة، من منظور جيوبئي-صحي، العوامل والظروف التي أدت إلى تلوث المياه الجوفية بعنصر الفلور، ونشوء مرض الانسمام الفلوري في مجتمعات المناطق الشمالية الغربية من ليبيا. صممت منهجية البحث على أساس مزيج من ثلاثة أنواع، وهي: المنهج التاريخي، الذي يتيح تتبع تطور الظاهرة عبر الزمن ومقارنتها بمناطق عالمية تتشابه ظروفها مع منطقة الدراسة؛ والمنهج المسحي بطريقة الاستبيان، لتوثيق أدلة على الأرض تدعم عملية التحليل؛ والمنهج الوصفي، لتمثيل وتفسير البيانات المجموعة ضمن قالب موجه نحو توصيف المتغيرات وتفسير العلاقات ذات الارتباط بهذه الظاهرة. بينت نتائج الدراسة أن هناك مجموعة عوامل طبيعية وأخرى بشرية تتداخل فيما بينها ولها دور بارز في نشوء هذا المرض وتفشيته بالمنطقة. ومن أبرز العوامل الطبيعية، هي: الجيولوجيا المحلية، والمناخ الجاف، وكيميائية المياه الغنية طبيعياً بالفلور، وتضاريس الأرض المنبسطة، والقرب المكاني للمكامن المائي من البحر. أما العوامل البشرية، فشملت: الأنشطة التنموية المستنزفة للموارد الطبيعية والمرشحة للتدهور البيئي، والسلوكيات الاجتماعية الخاطئة تجاه الثروة المائية، والضعف العام بقضايا التنظيف الصحي. تقترح الدراسة إجراء قياسات على التراكيز الحقيقية للفلور في الخلفية الطبيعية لمنطقة الدراسة، لما لذلك من أهمية بالغة في دراسات تقييم الخطورة والصحة العامة.

الكلمات الدلالية: الفلور، الانسمام الفلوري، المياه الجوفية، جيولوجيا صحية، وبائيات بيئية.

Abstract

Libya is one of the North African countries situated in a high-groundwater fluoride province where fluoride concentrations in water exceed the permissible limit (1.5 ml/l). Consuming such type of water has been linked to the development of fluorosis in the country. The northwestern region of Libya is a typical example. The local community in this region depend heavily on groundwater, extracted from sedimentary aquifers of the Jefarah Plain Basin, as the main water supply for all applications. Placed on geoenvironmental-health perspective, the present study explores the factors and conditions that play a key role in increasing fluoride concentrations in groundwater and, hence, the development of fluorosis in this part of Libyan geography. In doing so, the designed

المراجع

قائمة المراجع العربية

- أبوغريس وائل (2015). إدارة التوثيق والمعلومات، جامعة طرابلس.
- إتحاد طلبة جامعة طرابلس (2014). مسئول شؤون الطلبة.
- الموسوعة الحرة (2015). معلومات متفرقة.
- سراج مراد القنوني، محمد فريد القبلاوي، رجب عبدالله حكومة (2015). وسائل المواصلات في نطاق جامعة طرابلس ومدى تأثيرها في مستوى التلوث البيئي في ليبيا، المؤتمر الثاني لعلوم البيئة، الجامعة الأسمرية الإسلامية، 15-17/ديسمبر، زليتن، ليبيا.
- شبكة المعلومات الدولية (2015). معدلات الانبعاث وفق مهتمين بمعدلات الانبعاث الصادرة عن وسائل المواصلات بالمملكة المتحدة [الرابط: <http://www.carpages.co.uk/co2/>].
- شركة مليته للنفط والغاز (2014). منشورات سنوية، إدارة الشركة بذات العماد، طرابلس، ليبيا.
- ميديا ميدان الشهداء (2015). فريق ميديا ميدان الشهداء للتصوير الفوتوغرافي.
- وزارة المواصلات (2015). وزارة المواصلات بالدولة الليبية، شؤون النقل البري، مطبوعات بخصوص مترو أنفاق طرابلس.

قائمة المراجع الأجنبية

- Hokoma R., and Bindra S. (2004a). Challenges & Opportunities of Automobile Pollution Control in Developing Countries. *Proceedings of the International Conference on Industrial and Commercial Use of Energy Conference*, Western Cape, South Africa.
- Hokoma R., and Bindra S. (2004b). Challenges & Opportunities of Automobile Pollution Control in Developing Countries. *Proceedings of the International Conference on World Renewable Energy Congress VIII (WREC VIII)*, Denver, Colorado, USA.

- اتضح أن طالب الجامعة في مدينة طرابلس يستغرق حوالي 4 أشهر في التنقل فيما بين محل سكنه ومكان دراسته خلال فترة دراسته الجامعية.
- اتضح أن الطالب المستخدم لسيارته الخاصة للتنقل من وإلى الجامعة يضيع من وقته حوالي ربع ساعة يومياً داخل الحرم الجامعي للبحث عن مكان ملائم لركن سيارته.
- أشارت تحاليل البيانات إلى أن مقدار الغازات المنبعثة من وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلاب جامعة طرابلس فقط حوالي 6,878 طن سنوياً وهو ما يعادل مقدار الانبعاث بدولة لأوروغواي.
- المعدل العام للسرعة في نظام المواصلات الحالي بالمدينة هو 11 كيلومتر في الساعة أما في النظام المقترح فمتوقع أن يكون 45 كيلومتر في كل ساعة، أي بزيادة خمسة أضعاف.
- إجمالي الوقت الذي يتم توفيره لكل طالب وطالبة من وقته الضائع حالياً في حالة استخدام نظام قطار المدن هو حوالي ساعة وربع يومياً، يمكن للطلاب الاستفادة منها بشكل أكثر فائدة وفعالية.

8. التوصيات

- بعد دراسة مشكلة نظام المواصلات المستخدم من قبل طلبة جامعة طرابلس وتقييم الوضع الحالي من ناحية مقدار الوقت الضائع، وكمية الغازات السامة المنبعثة من عوادم السيارات المستخدمة، فإنه يمكن سرد النقاط التالية في صورة توصيات يمكن أن تكون أساساً للتحسين والرقي بالمستوى محل الدراسة:
- إدراج نظام التنقل بالحافلات بحيث يغطي نسبة كبيرة من مستخدمي وسائل المواصلات الأخرى، ولو بشكل تدريجي، فكلما تناقص عدد المستخدمين لوسائل المواصلات التقليدية المستخدمة حالياً من قبل طلاب الجامعة وتزايد عدد المستخدمين للبدائل المقترحة، فإن ذلك سيساهم وإلى حد كبير في الحد من الوقت الضائع والتقليل من مستوى التلوث البيئي الصادر من عوادم وسائل المواصلات.
 - مواصلة العمل على استكمال مشروع قطار المدينة حيث أنه سيساهم في حل أغلب مشاكل المواصلات من حيث سرعة الوصول والحد من مستوى التلوث البيئي.
 - إنشاء مواقف ومحطات خاصة بركن السيارات وبأبعاد قياسية مناسبة بمختلف مناطق وأرجاء المدينة الجامعية وبما يتناسب وأعداد السيارات المستخدمة، والعمل على إيجاد خطط مستقبلية لتهيئة شوارع مدينة طرابلس للتعامل الفعال مع نظامي المواصلات المقترحة.
 - العمل على نشر ثقافة جديدة بما يساهم في الرقي بمستوى المواطن وتوعيته بأهمية الاستفادة القصوى من الوقت المتاح وعدم هدر الوقت في التنقل والسير في الطرقات، وتعريفه بمقدار ومستوى التلوث الذي ينتج عن استخدام وسائل المواصلات المستخدمة في الوضع الراهن.

جدول 9. مقارنة بين النظام الحالي للمواصلات بالمدينة والنظام البديل المقترح (المترو)

الزمن اللازم بالدقائق	عدد الكيلومترات باستخدام (المترو)	متوسط الزمن اللازم لقطع المسافة بالدقائق		عدد الكيلومترات في الوضع الحالي	اسم المنطقة
		رجوع من الجامعة	ذهاب إلي الجامعة		
14	11	37	30	10.35	فرقارش
13	9.78	51	42	9.45	حي الأندلس
10	7.3	90	40	7.4	غرغور
6	4.7	63	45	5.13	أبوسليم
5	3.7	40	48	5	الهضبة القاسي
2	1.5	39	20	4.12	جامع الصقع
6	4.7	98	38	6.38	أبوستة
16	11.8	58	42	12.67	تاجوراء
12	8.6	49	42	9.45	البيفي
4	2.6	51	23	3.14	باب بن غشير
8	5.5	72	28	6.18	24 ديسمبر
9	6.5	45	30	8.56	ش.عمر المختار
12	8.4	60	45	13.1	الدربي
23	16.7	45	35	16	طريق المطار
16	12.1	90	45	13.2	الدعوة الإسلامية
30	21.5	90	66	21	جنزور
34	17.8	90	62	18.85	السراج
23	16.8	107	80	18.3	السياحية
29	14.4	76	49	18	غوط الشعال
16	11.7	65	55	11.74	الحي الإسلامي
12	9	60	45	10.3	قرجي
9	6.4	68	26	8	المنصورة
7	5.4	50	28	8	شارع الصريم
6	4.2	51	30	6	شارع الجمهورية
7	5.2	67	36	5.85	فشلوم - الظهرة
8	6.1	47	30	6.34	النوفلين - الدهماني
7	5.1	49	32	7.2	سوق الجمعة (المركز)
10	7.4	65	45	8.45	سوق الجمعة (عراة)
12.6	8.7	63	41	10	المتوسط



شكل 2. يوضح الشكل العام لعربة قطار المدن (الموسوعة الحرة، 2015)

في حالة استخدام الطلبة لقطار المدن كبديل للنظام الحالي سيكون الوضع مختلف جدا، وسيكون الوفرة في الوقت ذا قيمة بمكان مما يجعل التفكير في إقامة مشروع المترو في مدينة طرابلس من الأهمية بمكان لإدراجه من الأولويات الإستراتيجية، وغالبا ما تكون العربة الواحدة قادرة على استيعاب حوالي 400 راكب (القنوني وأخرون، 2015). والجدول (9) يوضح مقدار الوفرة المتوقعة.

يوضح الجدول السابق خلاصة البيانات التي تم الوصول إليها، موضحا أن الزمن المتوقع لتنقل الطالب من محل سكنه إلى الحرم الجامعي باستخدام المترو هو حوالي 25 دقيقة، بينما كان يحتاج لنفس الغرض حوالي 104 دقيقة، أي بفارق 79 دقيقة يمكن للطلاب الاستفادة منها بشكل مناسب وفعال، إضافة إلى تفادي كل مصادر التوتر والإجهاد والإزعاج التي تصدر من استخدام وسائل المواصلات التقليدية والمستخدمة في المرحلة الراهنة، وعليه فإنه يمكن للطلاب أو الطالبة الاستفادة من هذا الوقت في أمور أخرى لصالح العملية التعليمية.

7. الإستنتاجات

استنادا إلى ما تم الحصول عليه من نتائج، فإنه يمكن استنتاج النقاط التالية:

- أشارت الدراسة إلى أن حوالي 96% من المشاركين في هذه الدراسة غير راضين علي نظام المواصلات الحالي بالمدينة.
- أشارت النتائج أيضاً أن حوالي 92% من عينة الدراسة علي اعتقاد بأن المواصلات المستخدمة في المدينة هي المسبب الرئيسي لتلوث الهواء.
- أشارت نتائج البحث إلى أن أكثر من 70% من طلاب جامعة طرابلس يستخدمون السيارات الخاصة في التنقل فيما بين محل سكنهم وكتيأهم الجامعية.
- اتضح من تحليل البيانات أن حوالي 80% من طلاب جامعة طرابلس يأتون للجامعة فيما بين الساعة 9 والساعة 10 صباحا.
- اتضح من خلال سرد نتائج التحليل أن حوالي 85% من طلاب جامعة طرابلس يغادرون الحرم الجامعي فيما بين الساعة الواحدة والساعة الثالثة ظهرا.

يرجع ذلك لمواظبة أغلب سكان المدينة لاستخدام السيارات الخاصة. الأمر الذي يشير لعدم وجود وسيلة مواصلات عامة لائقة ومناسبة، ومتاحة لكافة المواطنين.

وعلى هذا الأساس يعتبر الرقي بمستوى فئاعة المواطنين بصفة عامة والطلاب بصفة خاصة، ومستوياتهم الثقافية السائدة لديهم باستخدام الحافلات العامة في تنقلاتهم من وإلى الجامعة فإن الوضع سيكون الأمر مختلف بشكل كبير، علي اعتبار أن كل حافلة يمكنها نقل حوالي 45 طالباً، فسيكون عدد الحافلات المطلوب لنقل طلاب الجامعة هو 1,667 حافلة وبذلك لا تكون هناك حاجة للبحث عن مكان لركن السيارة الخاصة، الذي كان يحتاج من الطالب إلى حوالي 15 دقيقة في كل مرة يأتي فيها الطالب إلى الجامعة، وبالتالي فإن مستوى الإجهاد والتوتر سيتناقص كثيراً لدى كافة الطلبة والطالبات، ذلك بسبب تناقص الزمن المستغرق للتنقل من وإلى الجامعة، إضافة إلى أنهم سيكونون غير ذوي مسؤولية على قيادة السيارة والتعرض لأخطارها المتعددة.

أما بخصوص حجم التلوث السنوي المتوقع وفقا لهذا النظام المقترح فسيكون كالتالي:

عدد الحافلات × متوسط عدد الكيلومترات المقطوعة في السنة من مختلف مناطق المدينة من وإلى الجامعة × معدل الانبعاث الصادر من عوادم الحافلات ، فسيكون حجم التلوث كالتالي: 1,667 حافلة × 5,000 كيلومتر في السنة × 60 جرام ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر = 500,100 كيلوجرام (أي بمعدل 50 طن سنويا) من الملوثات التي يمكن أن تصدر من عوادم وسيلة المواصلات المقترحة (الحافلات) كبديل للوضع الحالي.

فلو أن كل الطلبة توفرت لهم الحافلات للذهاب من وإلى الجامعة كبديل لاستعمالهم للوسائل المتاحة حالياً، فسوف نخفض نسبة الغازات السامة في نطاق جامعة طرابلس بنسبة كبيرة، حيث أن نسبة الغازات المنبعثة في ليبيا تقدر بحوالي 59,035 طن تقريباً وباستخدام الحافلات لنقل الطلاب فسوف تنخفض نسبة الانبعاث إلى حوالي 50 طن سنويا من الملوثات، وعليه سيكون حجم الغازات الملوثة التي سيتم تفاديها باستخدام نظام النقل بالحافلات حوالي 52,207 طن سنويا، وبناء على ذلك يمكن أن تنتقل الدولة الليبية من المرتبة (52) للدول الأكثر تلوثاً في العالم إلى المرتبة (61) عالمياً من مجمل 155 دولة شملها هذا التصنيف العالمي.

2.6. استخدام قطار المدن (المترو) كأحد البدائل لاستخدام السيارات الخاصة

هذه الوسيلة تعتبر غير معهودة الاستخدام في كامل المدن الليبية، حيث أنها تتواجد فقط في 162 مدينة حول العالم حسب الإحصائيات العالمية المنشورة حديثاً، لذلك سيتم التطرق إليها ببعض التفاصيل للتعريف بها، من تم سيتم دراسة وضع المواصلات بالمدينة فيما إذا توفر استخدام قطار المدن كأحد البدائل لاستخدام السيارات الخاصة في مجال التنقل في نطاق مدينة طرابلس.

قطار المدن يحتاج بشكل أساسي إلى أنفاق تعتبر بمثابة البنية الأساسية لذلك مشروع، فالنفق بالنسبة للعربة كالمشربان بالنسبة لكريات الدم، حيث يحيط بها بشكل اسطواني وتعتبر العربة من خلاله فوق السكة المطروحة بأسفله، ويزداد القطر علي حسب حجم القطار ونوعه أما امتداده فيمتد لعدة كيلومترات معتمداً في ذلك علي طول خط السير الواقع تحت الأرض، ويعتمد عمقه علي نوع المشروع والطبيعة الجيولوجية للأرض.

6. المقترحات البديلة لحل مشكلة المواصلات في المدينة

إن تصحيح مسار المواصلات يحتاج لتعديل خطوط السير، إضافة لإدخال وسيلة مواصلات جديدة اقتصادية للطاقة صديقة للبيئة سريعة الوصول، تتوافر على محطات مستقلة لا يمكن عرقلتها بسهولة، ومنتظمة الحركة مع إمكانية تصحيح مستوى أداء الوسائل الموجودة فعلياً في هذه المرحلة.

وبالنظر للدول المتقدمة سواء من الناحية الفكرية أو الثقافية أو الأخلاقية أنها في مجملها اجتازت مرحلة مجرد استخدام وسيلة المواصلات الجيدة بل تعدت تلك المرحلة وأصبحت تبحث عن طرق فعالة لإنتاج وسيلة مواصلات جيدة ومحافظة على البيئة، ولهذا يعتبر هذا الأمر من الأهمية بمكان لكي يتم السعي وبكل جدية لتوفير وسائل مواصلات يمكن من خلالها الوصول بأقصى سرعه وأقل وقت ممكن، والمضي قدماً لتوفير الأجواء البيئية المناسبة للتعايش والحفاظ على سلامة الإنسان والبيئة المحيطة به. فالمهندسين الصناعيين يجب عليهم أن يضعوا نصب أعينهم الاهتمام التام والرقي بمن حولهم والدفء بهم خطوات إلى الأمام وأن يضيفوا مبدأ آخر لمبادئهم الأساسية المعروفة والمتبعة في تصنيع المنتجات وتقديم الخدمات بأعلى جودة وأقل تكلفة ممكنة، وأن يعوا خطورة الموقف ويضعوا في حسابهم إضافة إلى عملية تصميم المنتجات وعمليات التصنيع ومتابعة العمليات الإدارية والفنية المصاحبة لعمليات الإنتاج والتصنيع، وأن يركزوا بكل جدية على المحافظة على البيئة وسلامة كافة الموجودات في مجال الصناعة والإنتاج، وتوفير الخدمات كما هو الحال في مجال هذا البحث، فالأجيال القادمة قد تولد وهي تعاني من مشاكل صناعتنا الحالية، أو حتى الاستخدام الغير جيد للوسائل والإمكانيات المطلوبة في حياتنا اليومية (القنوني وآخرون، 2015).

الآن وبعد ما اتضح من نتائج كانت وإلى وقت قريب بعيدة عن الحسبان، أصبح الإدراك أن حل المشكلة لا يكمن فقط بإيجاد حلول لمشكلة سرعة الوصول والحد من إهدار الوقت، بل يجتازه إلى الحفاظ على البيئة ومحاوله إيجاد مناخ خالي من الغازات الضارة بصحة الإنسان، عليه وبعد البحث والمقارنة فيما بين وسائل المواصلات المستخدمة داخل المدن، وجد أن نظام المواصلات بمدينة طرابلس غير مكتمل وينقصه الكثير من التحديث، حيث أن هنالك عدة وسائل مواصلات تستخدم داخل المدن بمختلف دول العالم غير موجودة بمدينة طرابلس، وأهمها الحافلات وقطار المدن (المترو)، وبناء على ذلك يتم دراسة الوضع فيما لو تم إضافة هذه الوسائل للمدينة وما مقدار التغيير الذي يمكن أن يحدث على سرعة الوصول والتلوث البيئي الصادر عن وسائل المواصلات المستخدمة حالياً.

1.6. استخدام الحافلات كأحد البدائل لاستخدام السيارات الخاصة

الحافلات هي إحدى وسائل المواصلات المعروفة والمتداولة جداً في أغلب مدن العالم، وهي غير موجودة بمدينة طرابلس، وكما نعلم أن وضع المواصلات بهذه المدينة يعاني من عدة مشاكل وأهمها معدلات الانبعاث العالية مقارنة بالتعداد السكاني للمدينة وقد

– معدل انبعاث الغازات من وسائل المواصلات التي عمرها أكثر من 5 سنوات وأقل من 10 سنوات يساوي $2,270.1837$ طن في السنة.

$$(2,270.1837 \text{ Ton/year} = 5,000 \text{ km} \times 0.25 \times 1,816.147 \text{ kg/km})$$

– معدل انبعاث الغازات من وسائل المواصلات التي عمرها أكثر من 10 سنوات يساوي $1,148.3475$ طن/السنة.

$$(1,148.3475 \text{ Ton/year} = 5,000 \text{ km} \times 0.25 \times 1,186.78 \text{ kg/km})$$

– وبذلك يكون حجم إجمالي الانبعاث من عوادم مختلف وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلبة جامعة طرابلس يساوي تقريبا $6,878$ طن سنويا

أي أن نظام المواصلات المستخدم حاليا من قبل طلاب وطالبات الجامعة والمتجه ذهابا وإيابا وبشكل يومي من مناطق مختلفة تقع كلها في نطاق مدينة طرابلس يساهم بحوالي 12% من إجمالي حجم التلوث في كامل ربوع الدولة الليبية، وذلك استنادا لمنشورات الأمم المتحدة الخاصة بالتلوث في كافة دول العالم، حيث أشارت تلك المنشورات أن ليبيا تنتج حوالي 59035 طن سنوي (الشبكة العنكبوتية 2015). إذا ووفقا للعوامل التي تم التقييم على أساسها في هذه الدراسة فان الوضع الحالي لنظام المواصلات المستخدم من قبل طلاب الجامعة يمكن استخلاص أهمها في الجدول (8):

جدول 8. خلاصة بعض البيانات المتحصل عليها

متوسط معدل التلوث سنويا	متوسط المسافة المقطوعة لكل طالب في اليوم الدراسي	متوسط الزمن المستغرق في المواصلات لكل طالب في اليوم	متوسط الزمن الذي يستغرقه الطالب لركن سيارته داخل الجامعة
6878 طن	20 كيلومتر	104 دقيقة	15 دقيقة

فلو افترضنا جدلا أن جامعة طرابلس ونظام مواصلاتها يشكلان دولة مستقلة لوحدها ودخلت في التصنيف العالمي من ناحية حجم التلوث لتم تصنيفها في المرتبة (111) عالمياً من أصل 155 دولة حول العالم شملها التصنيف، حيث أن حجم معدل الانبعاث الصادر من عوادم وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلبة وطالبات جامعة طرابلس وحدها يتساوي تقريبا مع معدل الانبعاث الصادر من دولة الأوروغواي ، المصنفة تحت رقم (111) عالميا والتي تنتج حوالي 6,645 طن سنويا. لعل هذه المؤشرات تقودنا بكل وضوح لحقيقة نظام المواصلات المستخدم بالمدينة، وتدعم رأي المواطن من ناحية استيائه وعدم رضاه علي مستوى وسائل المواصلات المستخدم في المدينة حالياً، وذلك وفقا لما تم التوصل إليه مسبقا خلال هذه الدراسة.

ولمعرفة معدلات الانبعاث الصادرة عن كامل وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلاب الجامعة إجمالاً يتوجب معرفة أعداد وسائل المواصلات المستخدمة بالجامعة بكليتها، ويمكن الوصول إلى ذلك من خلال البيانات التي تم استنتاجها والحصول عليها من تحليل البيانات السابقة، وعلى أساس أن العدد الإجمالي لأعداد الطلبة بالجامعة ككل هو حوالي 75,000 طالب وطالبة وفقاً لإحصائية قسم التوثيق والمعلومات بالجامعة، وكما هي موضحة بالجدول (7).

الجدول 7. يوضح معدلات انبعاث العوادم من مختلف أنواع وسائل المواصلات المستخدمة

عدد مستخدمي الوسيلة من هذا العمر × معدلات انبعاثها			عدد المستخدمين	نوع الوسيلة
أقل من 5 سنوات	أكثر من 5 سنوات	أكثر من 10 سنوات		
2,426.6 kg/km	1,617.7 kg/km	754.95 kg/km	53,925	السيارة الخاصة
50.4 kg/km	117.6 kg/km	329.28 kg/km	4,200	TAXI أجرة
5.19 kg/km	53.66 kg/km	93.14 kg/km	13,050	IVECO (16 راكب)
1.21 kg/km	8.58 kg/km	8.98 kg/km	1,800	Mazda (12 راكب)
-	0.599 kg/km	0.4329 kg/km	450	الحافلات (45 راكب)
15.75 kg/km	18 kg/km	-	450	الدراجة النارية
2,499.15 kg/km	1,816.147 kg/km	1,186.78 kg/km		الإجمالي

وبناءً على ذلك تم استخدام النسب المتقوية لأعداد الطلبة والطالبات المستخدمين لمختلف أنواع وسائل المواصلات في عينة الدراسة (جدول 1)، وعليه تم إسقاط ذلك على إجمالي عدد الطلاب بكامل كليات الجامعة المتواجدة بالحرم الجامعي، كما هو موضح بالجدول (7)، وباستخدام المعلومات الواردة بالجدول السابقة تم حساب معدلات الانبعاث محل الدراسة، ووفقاً لما تم تحليله والحصول عليه من بيانات محسوبة، يمكن استخلاص النقاط التالية، والتي يمكن استخدامها في الحسابات والتحليلات التالية:

- وجد أن متوسط المسافة التي يقطعها طالب الجامعة فيما بين الجامعة والمناطق المختلفة بالمدينة هو 10 كيلومتر تقريباً.
- وجد أن متوسط الزمن الذي يستغرقه كل طالب في المواصلات يومياً هو 52 دقيقة تقريباً.
- وجد أن متوسط سرعة وسائل المواصلات المستخدمة هي 11 كم في الساعة.
- اتضح أن أعداد الطلبة القادمين يومياً إلى الحرم الجامعي هو 25% من الأعداد الكلية المسجلة بقوائم الجامعة حسب بيانات اتحاد الطلبة بجامعة طرابلس.
- معدل المسافة المقطوعة بين محل سكن الطالب من مختلف أحياء المدينة وصولاً إلى الجامعة سنوياً يساوي 5,000 كيلومتر. (10 كم × 2 عدد المرات المقطوعة في اليوم × 10 أشهر دراسة سنوياً × 25 يوم دراسة في الشهر يساوي 5,000 كم)
- معدل انبعاث الغازات من وسائل المواصلات التي عمرها أقل من 5 سنوات يساوي 3,123,937 طن في السنة.
(3,123,937 kg/year = 5,000 km × 0.25 × 2,499.15 kg/km)

يتضح من خلال البيانات الواردة بالجدول (4) أن متوسط المسافة المقطوعة من قبل كل طالب هي حوالي 10 كيلومتر، ويستغرق ذلك قدوماً للجامعة فترة ما متوسطه 41 دقيقة تقريباً، بينما يستغرق الطالب للرجوع من الجامعة وبنفس المسافة إلى حوالي 63 دقيقة، وبذلك يكون متوسط الزمن الذي يستغرقه الطالب للوصول للجامعة وللرجوع منها إلى مختلف أحياء المدينة هو 52 دقيقة، إضافة إلى حوالي 15 دقيقة أخرى تضيع من وقت الطالب مستخدم السيارة الخاصة داخل الحرم الجامعي بحثاً عن مكان مناسب لركن سيارته، وبذلك يكون إجمالي الوقت الضائع للطالب الجامعي في المواصلات بشكل يومي ما يعادل 67 دقيقة. وبناءً على ذلك يكون إجمالي الوقت الضائع من الطالب في التنقل فيما بين محل سكنه ومكان تلقيه للعلم والمعرفة خلال كامل فترة دراسته الجامعية يتجاوز الأربعة أشهر. بينما فيما يخص ساعات الذروة الصباحية أي الأوقات التي عادة ما يكون فيها أغلب طلاب الجامعة في طريقهم إلى محاضراتهم فقد اتضح أن حوالي 82% من الطلاب يكون موعدهم قدومهم إلى الجامعة فيما بين الساعة 8 والساعة 9 والجدول (5) يوضح ذلك.

جدول 5. يوضح أوقات الذروة الصباحية

الساعة	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
النسبة	8.4%	49.4%	33.5%	6.9%	1.8%	-

وعلى أساس أن متوسط فترة الدراسة التي يقضيها الطالب فعلياً بأغلب كليات الجامعة هي 6 سنوات، وأن عدد أيام الدراسة في كل شهر 25 يوم، وعدد أشهر الدراسة في السنة 10 أشهر، عليه سيكون إجمالي الوقت الضائع في المواصلات يومياً يعادل 119 دقيقة، وبذلك يكون متوسط إجمالي الوقت الضائع في المواصلات لكل طالب خلال فترة دراسته الجامعية يعادل 178,500 دقيقة، أي ما يعادل حوالي 124 يوم أو أربعة أشهر تقريباً، تعتبر وقتاً ضائعاً من حياة الطالب الدارس في جامعة طرابلس.

فيما يخص أوقات الذروة المسائية أي أوقات رجوع الطلبة والطالبات من المدينة الجامعية إلى مقار سكنهم فقد وجد أنه ما بين الساعة الواحدة وإلى الساعة الثالثة ظهراً وإجمالي حوالي 85% تقريباً، كما هو موضح بالجدول (6).

جدول 6. يوضح أوقات الذروة المسائية

الساعة	12:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
النسبة	3%	17.9%	49%	19.6%	8.3%	2.2%

أما فيما يخص حساب معدل انبعاث الغازات السامة الناتجة من عوادم وسائل المواصلات المستعملة من قبل طلاب الجامعة فقد تم التواصل مع عدة جهات تهتم بمحالي البيئة والمواصلات بالدولة الليبية ولم يتم التوصل إلى أي مرجع من شأنه أن يقود لمعرفة ذلك، وعليه فقد تمت الإستعانة بمصادر علمية تم استخدامها كمرجع يمكن إسقاطه على الوضع السائد في مدينة طرابلس (معدلات الانبعاث، 2015). واستناداً إلى ذلك تم حساب معدلات الانبعاث الصادر عن وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلاب الجامعة استناداً إلى نوعيتها وتاريخ صنعها.

الشيء الغير طبيعي والملاحظ في أغلب أحياء المدينة أن تحدث اختناقات مرورية وتتعطل حركة السير، وهذا ما يقود إلى التفكير في أن الطرق والمسالك المستخدمة لا تسع ذلك الكم الكبير من وسائل المواصلات المتدفقة خلالها. أغلب مناطق مدينة طرابلس موضحة بالجدول (4).

جدول 4. يوضح المسافة المقطوعة والزمن اللازم للتنقل ما بين الجامعة ومناطق المدينة المختلفة

المسافة بالكيلومتر	الموقع الجغرافي بالنسبة للجامعة	متوسط الزمن الذي يستغرقه الطلاب		اسم المنطقة
		رجوع (دقيقة)	ذهاب (دقيقة)	
12.67	شرق	58	42	تاجوراء
9.45	شمال شرق	49	42	المدخل الشرقي (البيفي)
6.38	شمال شرق	98	38	أبو ستة
7.2	شمال شرق	49	32	سوق الجمعة (المركز)
8.45	شمال شرق	65	45	سوق الجمعة (عرادة)
6.34	شمال	47	30	النوفلين- زاوية الدهماني
4.12	شمال	39	20	جامع الصقع
6	شمال	51	30	شارع الجمهورية
6.18	شمال	72	28	شارع 24 ديسمبر
8.56	شمال	45	30	شارع عمر المختار
5.85	شمال	67	36	فشلوم- الظهرة
3.14	شمال	51	23	باب بن غشير
8	شمال غرب	50	28	شارع الصريم
9.45	شمال غرب	51	42	حي الأندلس
8	شمال غرب	68	26	المنصورة
10.35	شمال غرب	37	30	قرقارش
18	شمال غرب	76	49	غوط الشعال
11.74	شمال غرب	65	55	الحي الإسلامي
10.3	شمال غرب	60	45	قرحي
13.2	غرب	90	45	الدعوة الإسلامية
21	غرب	90	66	جنزور
18.85	غرب	90	62	السراج
18.3	غرب	107	80	السياحية
7.4	غرب	90	40	غرغور
5.13	غرب	63	45	أبوسليم
5	غرب	40	48	الهضبة القاسي
13.1	غرب	60	45	الدريبي
16	جنوب غرب	45	35	طريق المطار
10	-	63	41	المتوسط

جدول 2. يوضح نسب وأعداد وسائل المواصلات وأقدميتها

عمر وسيلة المواصلات المستخدمة			النسبة	نوع الوسيلة
أكثر من 10 سنوات	أكثر من 5 سنوات وأقل من 10 سنوات	أقل من 5 سنوات		
%10	%30	%60	%71.9	السيارة الخاصة
%56	%28	%16	%5.6	TAXI
%57.1	%37.6	%5.1	%17.4	IVECO
%36.3	%54.5	%9	% 2.4	Mazda ركاب
-	-	%100	% 0.6	الدراجة الهوائية
%33.3	%66.6	%0	% 0.6	حافلات الجامعة
-	-	-	% 0.9	مشياً علي الأقدام
-	%50	%50	% 0.6	الدراجة النارية

أشارت نتائج التحليل أيضا وكما هي موضحة بالجدول (3) إلى أن عدد الطالبات المستخدمات للسيارات الخاصة أكبر من عدد الطلاب، وأنه من المعروف أن أغلب الطالبات يقوم ذويهم بنقلهم مما يؤدي لإرهاق مواطن آخر وتأخره عن العمل أما بالنسبة لمستخدمي سيارات الأجرة الخاصة فكلهم من الطلبة وذلك لخصوصية المدينة ووضع مواطنيها الديني والاجتماعي والعرف السائد، هذا الأمر يشير بكل وضوح إلى أن الاختناقات المرورية بالطرق العامة داخل المدينة سببها الرئيسي الاستخدام المفرط للسيارات الخاصة. يلاحظ أيضا أن وسيلة مواصلات الأجرة مستخدمة من قبل الطلبة فقط، وكما نعلم أن دخل الطالب محدود فتعتبر هذه الوسيلة مكلفة لأغلب الطلبة فيلجأ العديد ممن لا يملكون القدرة على استخدام هذه الوسيلة بصورة دائمة لاستخدام وسائل النقل العام ولكنها تعتبر وسائل متعبة ومواعيدها غير منتظمة مما قد يتسبب في تأخر الطلبة عن محاضراتهم والتزاماتهم.

جدول 3. يوضح وسائل المواصلات المستخدمة ونسبة كل مناكلا الجنسين

وسيلة المواصلات	الاستخدام من قبل الطلبة %	الاستخدام من قبل الطالبات %
السيارة الخاصة	35	65
TAXI	100	-
IVECO ركاب	61	39
Mazda ركاب	81	19
الدراجة الهوائية	100	-
حافلات الجامعة	43	66
مشياً علي الأقدام	75	25
الدراجة النارية	100	-

- أوقات الذروة الصباحية، وأوقات الذروة المسائية.
- مدى الرضا على مستوى أداء نظام المواصلات المستخدم بمدينة طرابلس.
- مدى إدراك المواطنين بخطورة تلوث الهواء الناتج عن وسائل المواصلات المستخدمة بالمدينة.

5. التحليل ومناقشة النتائج

تم توزيع واستلام استمارة الاستبيان بمساعدة اتحاد الطلبة بالجامعة. حيث تم استلام أكثر من 90% من الاستمارات التي وزعت وهي نسبة مرضية جداً مع مراعاة إقصاء النماذج الغير معبئة أو المعبأة تعبئه غير منطقيه أو بشكل غير مكتمل. بداية التحليل أوضحت بشكل جلي أن حوالي 96% من المشاركين في هذه الدراسة غير راضيين علي نظام المواصلات الحالي بالمدينة وهذا مؤشر مهم جداً ومشجع لمواصلة هذا البحث. أشارت النتائج أيضاً أن حوالي 92% من نفس العينة علي اعتقاد بأن المواصلات المستخدمة في المدينة هي المسبب الرئيسي لتلوث الهواء في المدينة وهذا دليل واضح علي أن مشكلة التلوث واضحة وظاهرة لأغلب المشاركين في هذه الدراسة، ومن هنا تبرز منذ الوهلة الأولى وبكل وضوح بأن النتائج الأولية تؤكد أهمية إجراء هذه الدراسة ومدى تجاوب العينة، والجدية الواضحة في التجاوب والمشاركة.

أوضح تحليل البيانات إلى أن حوالي 72% من طلبة جامعة طرابلس هم من مستخدمي السيارات الخاصة وهذا يعتبر رقم كبير جداً مقارنة بمستخدمي باقي وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلاب الجامعة، وكما هو موضح بالجدول (1).

جدول 1. يوضح وسائل المواصلات التي يستخدمها كل من الطلبة والطالبات ونسبة كل منها

نسبة الاستخدام %	نوع وسيلة المواصلات المستخدمة
71.9	السيارة الخاصة
5.6	TAXI
17.4	ركاب IVECO
2.4	ركاب Mazda
0.6	الدراجة الهوائية
0.6	حافلات الجامعة
0.9	مشياً علي الأقدام
0.6	الدراجة النارية

يتضح أيضاً أن أغلبية وسائل المواصلات المستخدمة هي من طراز قديم، وكما هو ظاهر في الجدول (2)، مما يؤثر سلباً على البيئة ويزيد من معدلات انبعاث الغازات الملوثة للهواء وهذا ما سيتم التحقق منه بإجراء التحليلات ذات العلاقة.

الوسيلة الأخرى الملاحظ استخدامها في المدينة هي الدرجات بنوعها النارية والهوائية، حيث تتوفر بطرابلس عدة أنواع منها، ومن أهم مشاكل استخدام الدراجة بمدينة طرابلس هي خطورة الاستعمال وضررها البيئي من ناحية الضوضاء وسوء الاستعمال وفق الشروط المرورية، لكن ما يعيق استعمالها بالشكل السليم هو عدم توفر مسارات مخصصة لها في الطرق العامة. ومن جانب آخر يعتبر توفر المحطات مرفق لا يقل أهمية عن المسارات والطرق العامة فهو مكان يخصص لوقوف الوسائل المستخدمة سواء بشكل خاص أو عام يجب أن يكون متاح لتنظيم حركة سير ووقوف الحافلات والسيارات المستخدمة.

فيما يخص اتساع ومدى ملائمة الطرقات العامة داخل مدينة طرابلس لاستخدام وسائل المواصلات المختلفة فإن الطرقات في مدينة طرابلس تختلف من منطقته إلى أخرى فهناك مناطق ذات نمط معماري قديم تميل أزقتها إلى مدن الجنوب الإيطالي كشوارع مركز المدينة نظراً للنمط المعماري الإيطالي الذي تواجد في المدينة أوائل القرن التاسع عشر، بينما بعض المناطق متسعة جداً ولكنها قليلة كمنطقة باب بن غشير، بينما البعض الآخر شوارعه ضيقه جداً والبعض الآخر ينعدم فيه التخطيط كأحياء بمنطقة سوق الجمعة حيث الطرق الترابية الضيقة والعشوائية مع أن هذه المنطقة تعتبر أكبر أحياء العاصمة اتساعاً وكثافة للسكان، وعليه فيمكن وضع خلاصة للمشاكل المرورية بمدينة طرابلس وفقاً لما تم ملاحظته بأنها تتمثل في سوء التخطيط وانعدامه أصلاً في عدة مناطق، وعدم توفر محطات بالمواصفات المطلوبة وقتها في أماكن عديدة بالمدينة، إضافة إلى عدم تنوع وسائل المواصلات المناسبة.

2.4. تجميع البيانات

لوحظ أن أكبر تجمع يومي للبشر وبصفة مستمرة في أوقات الدوام الرسمي هو الحرم الجامعي بجامعة طرابلس حيث يظم أكثر من 75,000 طالب وطالبة، إضافة إلى أعضاء هيئة التدريس والعاملين إضافة إلى تجمع ما متوسطه حوالي 30,000 شخص من مختلف الفئات يومياً داخل الحرم الجامعي (أبوغريس، 2015). عليه يمكن اعتبار أن جامعة طرابلس هي النقطة المرجعية المثلى الممكن أن تكون عينة لهذه الدراسة. أما المتنقلين من وإلى الجامعة هم سكان المدينة أنفسهم بمناطقها المختلفة ولهذا سيتم تقسيم المدينة إلى عدة مناطق من الناحية الجغرافية فالزمن والمسافة هما العاملان الأساسيان الممكن أن تحسب علي أساسهما السرعة، ولهذا تم تجميع البيانات اللازمة لإجراء هذا البحث عن طريق استمارة استبيان تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض تم فيها طرح مجموعة من الأسئلة من شأنها التمكين من التعرف على الوضع الحالي لنظام المواصلات بمدينة طرابلس، تم في هذه الاستمارة بشكل محدد التركيز على النقاط التالية:

- معرفة الزمن المستغرق للوصول من محل إقامة الطالب إلى الكلية الجامعية، والرجوع منها.
- معرفة نوع وسيلة المواصلات المستخدمة للوصول للجامعة.
- تحديد العمر الزمني لوسيلة المواصلات المستخدمة للوصول للجامعة.
- الزمن اللازم للبحث عن مكان مناسب لركن السيارة بعد الوصول إلى الجامعة .

طرابلس، شهدت الفتوحات الإسلامية أيام الخليفة عمر بن الخطاب وشهدت عدة صراعات للسيطرة عليها نظراً لأهميتها وموقعها المميز في حوض المتوسط، حيث أنها من الناحية الجغرافية تتمدد شرقاً وغرباً أكثر من تمددها في الشمال والجنوب، وباعتبارها مطلة علي البحر فتنحصر بين تاجوراء شرقاً وجنزور غرباً (القنوني وآخرون، 2015)، (الموسوعة الحرة، 2015).

مدينة طرابلس لا تتوفر فيها أية شركة حافلات تتبع الدولة وهي نقطة سلبية تحسب على قطاع المواصلات ولكن في المقابل الدولة مكنت المواطنين من استخدام وسيلة مواصلات استجلبها المواطنون علي حسابهم الخاص واتخذوها كوسيلة مواصلات عامه وتم إعطاء تراخيص لهذا الغرض مما يجعل العملية لا تسير بشكل منظم وفق معايير محددة، فالحافلات التي تستخدم بشكل كبير بطرابلس تدعي بالـ IVECO وهو أسم الشركة المصنعة لهذا النوع من الحافلات، حيث اتضح من خلال متابعة أدائها وتبع مسارات عبورها أنها تتميز بصغير حجمها وسهولة حركتها بشوارع المدينة، ولكن يعاب عليها أنها من مسببات التلوث البيئي، كما أنها تعتبر قديمة الطراز مما يجعلها تتطلب عمليات الصيانة المتكررة والمكلفة في نفس الوقت (وزارة المواصلات، 2015). يستعمل أيضا بشكل أساسي في التنقل داخل المدينة السيارات الخاصة بكل أنواعها، القديم منها والحديث، وتعد الوسيلة الأكثر استخداما في كافة أرجاء المدينة وهي مناسبة ومتاحة لأغلب شرائح المجتمع. ويوضح الشكل (1) صورة واقعية لحالة الإزدحام المزمن أمام المدخل الرئيسي لجامعة طرابلس.



شكل 1. يوضح الازدحام الشديد أمام جامعة طرابلس (ميدان الشهداء، 2015)

لكن وسيلة المواصلات الخاصة في المقابل تسبب اختناقات مرورية وتلوث للبيئة نظرا لكثرة الأعداد المستخدمة منها في المدينة. يستعمل أيضا بشكل أساسي في التنقل داخل المدينة السيارات الخاصة بكل أنواعها، القديم منها والحديث، وتعد الوسيلة الأكثر استخداما في كافة أرجاء المدينة وهي مناسبة ومتاحة لأغلب شرائح المجتمع. لكنها في المقابل تسبب اختناقات مرورية وتلوث للبيئة نظرا لكثرة الأعداد المستخدمة منها في كافة مناطق وأحياء المدينة (وزارة المواصلات، 2015).

الحقيقة لطالب بحلول بديلة تساهم في حل المشكلة من ناحية توفير وسيلة أسرع، وعليه عندما قُرى التفكير في إجراء هذا البحث كان القرار لتحسين أوضاع هذه المدينة من ناحية تأثير وسائل المواصلات على أساس أنه لوحظ أن مدن أخرى حلت مشاكل عده ولا زالت تعد العدة للمستقبل لأجل الرقي والتقدم ولهذا قُرى أخذ العبر ومحاولة اللحاق بهم والتعلم من التجارب الناجحة للشعوب الأخرى (القنوني وآخرون، 2015).

3. أهمية الوقت من وجهة نظر هندسية

الوقت يمكن اعتباره جزء أساسي لا يمكن أبداً إيقافه ولكن يمكن الاستفادة منه بشكل أفضل، فالوقت والمال عاملان مهمان جدا لطلما برز التركيز عليهما في مجالات الهندسة الصناعية، فمثلا متوسط معدل حياة الإنسان في هذا العصر حوالي 70 سنة، هذا يعني أن تجربة الإنسان منذ أن يولد إلي حين وفاته تستغرق ذلك الكم من السنين، فحياة الإنسان داله في وحدة الزمن ولو تم احتساب عمر الإنسان بالساعات سيكون:

$$70 \text{ سنة} \times 365.25 \text{ يوم} \times 24 \text{ ساعة} = 613,620 \text{ ساعة}$$

فماذا لو كان الوقت الضائع منها خلال كل يوم بمعدل ساعة ونصف تضيع في انتظار شيء ما، هذا يعني أنه يضيع من الساعات المتاحة من الحياة ما معدله 38,351 ساعة أي بواقع 4 سنوات ونصف السنة ضائعة من عمره في الانتظار. الأمر يبدو على درجة من الأهمية والخطر، مع أنه بالإمكان تقليل فترات الانتظار والحد من الوقت الضائع باستخدام وسائل وتقنيات أفضل وهذا ما تتضمنه محتويات هذا البحث بدراسته الفعلية للموضوع محل الدراسة.

4. الملوثات في الهواء

التلوث يقصد به وجود غازات غير مرغوبة بالهواء الجوي والذي عادة ما يحتوي على عدة غازات بطبيعة تركيبه. حيث يرتبط موضوع الملوثات في الهواء بهذا البحث من ناحية المسببات حيث تعتبر وسائل المواصلات المسبب الرئيسي للتلوث لذلك سيكون أحد أهداف هذا البحث متضمنا محاولة الحد من أثار الضرر والآثار السلبية الناتجة من استخدام هذه الوسائل ومحاولة إيقافه إن أمكن ذلك (شركة مليته، 2015) و (Hokoma & Bindra 2004b).

1.4. نظام المواصلات المستخدم بمدينة طرابلس

مدينة طرابلس هي المكان الذي تتمحور حوله هذه الدراسة، وهي إحدى أقدم وأهم العواصم العالمية من الناحية التاريخية، حيث نشأت في القرن السابع قبل الميلاد، أُطلق عليها أسم (تريبوليس) من قبل الإغريق وتعني المدن الثلاثة التي أصبحت فيما بعد تعرف

من الخطورة بمكان مما يجعل إدراكه ذا أهمية للمهندسين بصفة عامة وبخاصة منهم المهندسين الصناعيين (Hokoma & Bindra, 2004a). فعامل الوقت يرتبط ارتباطاً كبيراً بالتكلفة فتأخر المواطنين علي أعمالهم يومياً وتقلهم بصورة متعبة يوضع في خانة العراقيل التي تواجه عجلة تقدم الدولة والرفي بمستوى المواطن . فأى دولة تسعى لشق خطى التقدم والرفي عليها أولاً أن تقوم بالحد من ضياع الوقت والتفكير بطريقة هندسية تمكن من إيجاد حلول علمية وعملية لمشكلة سرعة الوصول والذي هو الوقت المستغرق للوصول إلى أماكن العمل أو أماكن الدراسة دون التدخل بالنمط العماري للمدينة. حيث إذا تمت عملية التنقل داخل العاصمة والتي يقارب عدد سكانها حوالي اثني مليون نسمة حسب سجلات السلطات المدنية في الدولة الليبية بشكل أسرع فسيعطي مؤشرا إيجابيا على كافة المجالات والذي سيظهر فوائد كبيرة بعضها قد يكون غير متوقع من ناحية مستوى الكفاءة ودرجة الفاعلية ودرجة الإنتاجية

تم في هذا البحث دراسة الواقع الحالي لوسائل المواصلات المستخدمة في مدينة طرابلس ومن تم محاولة وضع حلول مقترحة ولو بشكل جزئي بغرض الحد من الوقت الذي يستغرقه المواطن في التنقل فيما بين محل سكنه ومكان عمله أو دراسته. حيث تم حساب التغيرات التي تطرأ من ناحية سرعة الوصول ومعرفة كمية الغازات السامة المنبعثة من كافة وسائل المواصلات المستخدمة في المدينة كذلك تم استنادا على معرفة ودراسة خط السير المستخدم ومستوى معدلات انبعاث الغازات الملوثة. حيث تعتبر دراسة مشكلة المواصلات واسعة الجوانب فالمشاكل عدة ولكن عندما يتم تحديد مشاكل معينه بعينها يمكن التقليل من المؤثرات السلبية وعلى هذا الأساس يمكن إبراز أهداف معينة لهذا البحث بغية الوصول إليها في نهاية المطاف يمكن أن تتلخص في النقاط التالية:

- التعرف على مستوى الوقت الضائع في التنقل فيما بين مكان السكن وأماكن الدراسة لطلاب جامعة طرابلس.
- التعرف على كمية الملوثات المنبعثة من وسائل المواصلات المستخدمة بالمدينة.
- اقتراح وسائل مواصلات بديلة من شأنها الحد من الوقت الضائع ومن كمية الملوثات الصناعية في المدينة.
- نشر ثقافة الحفاظ على البيئة والإستخدام الأمثل للوقت بين كافة شرائح المجتمع.

2. توضيح لما يعنيه مصطلح سرعة الوصول

السرعة تعني المسافة المقطوعة خلال فترة زمنية معينة، هذا المفهوم قد لا يكون واضحاً بالشكل المناسب للمواطن البسيط والذي يتعامل مع هذا المصطلح في حياته اليومية بشكل مستمر دون الإدراك التام لأهميته مع أنه واقع ملموس فالبعض يخرج من بيته بغية الوصول إلي مكان العمل أو الدراسة في الوقت المحدد ولكنه يتأخر عن بلوغ هدفه لأنه لم يتمكن من قطع المسافة المطلوبة في الزمن المطلوب، حيث قد يكون السبب أن المسافة لا تُقطع في ذلك الزمن الذي توقعه لأن وسيلة النقل المستخدمة لا تتمكن من تحقيق ذلك في ظل الظروف الذي تواجهها أو أن المسار الذي أختاره مزدحم ومعتل بسبب عرقله مرورية ما، ولو أدرك المواطن هذه

Abstract

This paper investigates the negative issues that come out from different types of transportation facilities being used by the students within University of Tripoli in the Libyan capital. This situation can be clearly highlighted in the result of the huge amount of the wasted time during the students' life within the university campus. The paper also investigates the large amount of pollutants in the form of toxic and harmful gases to human beings and to the environment where this topic can be considered as a continuation of a previous research being published during the second environmental conference took place last December.

This study is mainly based on surveying a random sample of the university students, using a questionnaire specifically designed for this purpose, taking in consideration determining the quality and the type of the transportation facilities being used by the university students along with their model and age. That to help knowing and determining the amount of emissions in the form of exhaust and toxic gases released from these transportation facilities.

The analysis of the gathered data pointed out to indicators that can be considered as a significant degree of importance, clearly pointed out to a very serious matter, including the amount of pollutants that resulting from the exhaust of the transportation facilities that used by the students of the University of Tripoli, and it can be considered as a significant level of pollutants issued by the Libyan land.

Depending on the results obtained by this research, other alternatives can be suggested including some other transportation facilities which are not being used in the Libyan capital. These suggested transportation facilities could be provided and used to contribute significantly to find effective solutions to the problem of air pollution in the Libyan State, working to reduce the levels of emission of toxic gases. These suggested alternatives could be considered to a certain extent as crucial and to be taken very seriously.

Keywords: Pollution, Transportation Facilities, Survey, University of Tripoli, Libya.

1. المقدمة

عندما يتحول الإنسان في العديد من عواصم العالم ومن ثم يتحول في العاصمة الليبية سيدر ك بديهياً أنه ثمة شيء يحتاج للتوقف عنده في نظام المواصلات المستخدم، يظهر جلياً في صعوبة الوصول من مكان إلى آخر بالرغم من أن مدينة طرابلس تعتبر من العواصم الصغيرة مساحة وتعداداً، مقارنة بالعواصم الكبرى حول العالم. السبب في ذلك قد يكون راجعاً لعدة عوامل قد يكون منها القصور في التخطيط العمراني للمدينة، وتواجد البناء العشوائي خاصة في ضواحي المدينة أو سوء التنظيم المروري وعدم وعي واحترام المواطن للإشارات المرورية أو قد يكون عدم توفر وسائل المواصلات المناسبة لكافة الأغراض حيث يعتمد المواطن وبشكل كبير على استخدام السيارة الخاصة لعدم وجود وسيلة مواصلات أخرى تؤدي الغرض بشكل لائق وعملي حيث تنعدم الطرق المريحة لتنقل الدراجات ويلاحظ أنه لم يأخذ في الحسبان تصميم طرق تناسب الحافلات ذات الأحجام الكبيرة. إضافة إلى ملاحظة عدم وجود التناغم بين عبور الدرجات النارية وسير السيارات بمختلف أنواعها في الطريق الواحدة. حيث ينتج عن ذلك اختناقات وعراقيل كبيرة تظهر بوضوح في كافة الطرقات بالمدينة.

كل ذلك له التأثير السلبي لكافة مستخدمي الطرقات وخاصة مع الازدياد في عدد السكان وفي أعداد السيارات الذي تجاوز المليون وربع مركبة آلية مسجلة في مدينة طرابلس فقط. الأمر الذي يبدو أنه سيكون أكثر تعقيداً مع مرور الزمن وخاصة أن ما يزيد عن 70 % من الوقود المستهلك يتم توريده منه من دول أوروبية (القنوني وآخرون، 2015). ينتج عن ذلك أيضاً الازدحام المروري الذي يجعل ما يمكن أن ينجز في وقت قصير نسبياً يستغرق عدة أضعاف ذلك من الوقت. هذا المؤشر يبدو على درجة

رؤية هندسية لواقع المؤثرات السلبية الناتجة عن وسائل المواصلات المستخدمة في نطاق جامعة طرابلس، ليبيا

سراج مراد القنوني ، محمد فريد القبلاوي و رجب عبدالله حكومة

قسم الهندسة الميكانيكية والصناعية، كلية الهندسة، جامعة طرابلس - ليبيا

An Engineering Overview on The Current Status of The Negative Effects Resulting From The Transportation Facilities Used Within The University of Tripoli, Libya

Seraj Alganoni, Mohamed Elgablawi, and Rajab Abdullallah Hokoma

Mechanical & Industrial Engineering Department; Faculty of Engineering, University of Tripoli

الملخص

يستعرض هذا البحث مشكلة المؤثرات السلبية الناتجة عن وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلاب كافة الكليات التابعة لجامعة طرابلس، حيث تمثلت المشاكل والسلبيات التي تم التركيز على دراستها في مقدار الوقت المهذور والضائع خلال اليوم الدراسي لكافة طلبة وطالبات الجامعة، إضافة إلى مستوى التلوث البيئي الناتج عن الكمية الكبيرة الناتجة على شكل غازات سامة ومضرة بالإنسان والبيئة المحيطة به، حيث يعتبر جانب دراسة التلوث البيئي الناتج في محيط جامعة طرابلس إستكمالاً لبحث سابق تم نشره خلال فعاليات مؤتمر البيئة الثاني المنعقد خلال شهر ديسمبر الماضي.

إعتمدت هذه الدراسة على عملية المسح الميداني لعينة عشوائية من طلاب الجامعة، استخدم لتجميع البيانات اللازمة لإنجاز هذا الدراسة استمارة استبيان تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض، تم التركيز خلال عملية التصميم على معرفة مقدار الوقت الذي يستغرقه الطالب أو الطالبة للوصول من بيته إلى مكان دراسته، وبالمثل عودته من الجامعة إلى محل سكنه، إضافة إلى مقدار الوقت الذي قد يحتاجه سائق كل سيارة لإيجاد مكان لركن سيارته داخل الحرم الجامعي، وتم التركيز أيضاً على تحديد نوعية وسيلة المواصلات المستخدمة، وعمرها بالسنوات لأجل معرفة وتحديد كمية انبعاث الغازات السامة على هيئة عوادم ناتجة من تلك السيارات.

تحليل النتائج أشار إلى معلومات ومؤشرات يمكن اعتبارها على درجة كبيرة من الأهمية، تمثل أهمها في أن الطالب أو الطالبة بجامعة طرابلس يضع الكثير من وقته في التنقل فيما بين محل سكنه والمكان المخصص له لتلقي العلم والمعرفة. إضافة إلى كل ذلك أشارت الدراسة بكل وضوح إلى أمر في غاية الخطورة وهو أن كمية الملوثات البيئية الناتجة من عوادم وسائل المواصلات المستخدمة من قبل طلبة جامعة طرابلس تجعل من الأمر في غاية الخطورة والأهمية لأن يتم التركيز عليه وإعتباره من الأولويات. هذه الدراسة، واعتماداً على النتائج المتحصل عليها، اقترحت بدائل أخرى لوسائل مواصلات ليست مستخدمة ولا متاحة في الفترة الحالية، من شأن توفيرها واستخدامها أن يساهم وبشكل كبير في إيجاد حلول فعالة للمشكلة محل الدراسة، والعمل على خفض مستوى انبعاث الغازات السامة الصادرة من استخدام وسائل المواصلات بالجامعة إلى حد يمكن إعتباره من الأهمية إلى أن يؤخذ الأمر بكامل الجدوية.

الكلمات الدلالية: التلوث، وسائل النقل، جامعة طرابلس، ليبيا

- A45-57 النفائات البلاستيكية وآثارها على البيئة والانسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها
محمد رشيد العود، صالح محمد قشوط، احمد محمد سلامة، فتحي عبد العزيز مسعود
- A58-69 التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (2010-1980)
خالد رمضان البيدي، عبدالباسط محمد حمودة
- A70-85 تأثير بعض المبيدات المتداولة على حيوية بكتيريا العقد الجذرية تحت ظروف البيئة المحلية وادي الشاطئ، ليبيا
محمد علي السعيد، هالة يوسف محمد حسن
- A96-86 تقييم بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه العادمة في مصانع الألبان
محمد قزيط

المختبرات

- E1-9 تطبيقات خلايا الوقود الميكروبية على معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الإلكترونيات
أسامة السنوسي لامة، آمنه علي الحداد، سمية السنوسي لامة
- E10-23 إمتزاز أيونات الرصاص بواسطة تقنية التعويم الإمتزازي من محاليل صبغية باستخدام مسحوق سعف النخيل وحمض الأوليك كعامل سطحي نشط
سالم محمد النقيب
- E24-34 24/24 المحطات الذكية لمراقبة تلوث مياه البحر أو النهر الصناعي
سعید محمود زمیط
- E35-50 دراسة تداخل مياه البحر والمياه الجوفية في منطقة تاجوراء
عبدالحمد محمد سالم
- E51-67 تحديد استخدامات تشكيل الفايديه اوليغوسيني - الميوسين في سوانل الحفر (البتونيت) في أم الرزّم، شمال شرق ليبيا
سعد العبيدي.
- E68-87 تأثير اضافة الفحم النباتي علي فاعليات الغازات الحيوية في التربة
خالد محمد موسى بوشناف
- E88-93 توثيق تواجد مستحاثات لحجرات حاضنة في نيوموليت فاسكوس لأحد مكاشف الأوليغوسين المتأخر في شمال شرق ليبيا
أحمد محمد مفتاح
- E94-104 الخواص الفيزيوكيميائية لسلاطات بذور اللوبيا وعلاقتها بمعدل الإصابة بخنفساء اللوبيا الجنوبية
محمد عمر أبوكرش، عماد محمود بركات
- E105-115 التقدير البكتيريولوجي لعينات مياه من مصادر مختلفة بمنطقة كعام بليبيا
مصطفى علي، مصطفى الشريف، أحمد أبورقيبة، محمد شهبوب
- A1-18 رؤية هندسية لواقع المؤثرات السلبية الناتجة عن وسائل المواصلات المستخدمة في نطاق جامعة طرابلس، ليبيا
سراج مراد القنوني، محمد فريد القبلاوي، رجب عبدالله حكومة
- A19-44 مرض الانسمام الفلوري والمياه الجوفية: دراسة استطلاعية في الجيولوجيا البيئية والصحية في مناطق الشمال الغربي من ليبيا
أسامة أحمد أبو لبدة، فتحي محمد محمد، صالح أبو القاسم عمارة، أبوبكر علي سالم

افتتاحية العدد

يُطل علينا العدد الثاني من المجلد الأول لمجلة علوم البحار والتقنيات البيئية بعدد خمسة عشر ورقة بحثية ضمن التخصصات التالية:

(معالجة مياه الصرف الصحي، الكيمياء التطبيقية، مراقبة والتحكم في تلوث المياه، تطبيقات علوم الأرض، معالجة التربة، الأحافير، علم الحشرات والأمراض الزراعية، علم الأحياء الدقيقة، تلوث الهواء، الجيولوجيا البيئية والصحية، تلوث المياه الجوفية، المخلفات الصلبة، التغيرات المناخية، علم المبيدات والسموم).

الورقة البحثية الأولى إهتمت بتطبيق خلايا الوقود الميكروبية في معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الإلكترونات. الورقة البحثية الثانية درست عملية إزالة أيونات الرصاص بواسطة تقنية التعويم الإمتزازي من محاليل صبغية باستخدام مسحوق سعف النخيل وحمض الأوليك كعامل سطحي نشط. الورقة البحثية الثالثة إهتمت بتطبيق المحطات الذكية لمراقبة تلوث مياه البحر أو النهر الصناعي على مدار الساعة باليوم. الورقة البحثية الرابعة درست عملية تداخل مياه البحر والمياه الجوفية في منطقة تاجوراء. بينما استهدفت الورقة البحثية الخامسة تحديد إستخدامات تشكيل الفايديه اوليغوسيني-الميسين في سوائل الحفر (البنتونيت) في أم الرزّم، شمال شرق ليبيا. كما أهتمت الورقة البحثية السادسة بدراسة تأثير اضافة الفحم النباتي علي فاعليات الغازات الحيوية في التربة. كما وثقت الورقة البحثية السابعة تواجد مستحاثات لحجرات حاضنة في نيوموليت فاسكوس لأحد مكاشف الأوليغوسين المتأخر في شمال شرق ليبيا. وإهتمت الورقة البحثية الثامنة بدراسة الخواص الفيزيوكيميائية لسلاسل بذور اللوبيا وعلاقتها بمعدل الإصابة بخنفساء اللوبيا الجنوبية. وتم إجراء تقدير بكتيريولوجي لعينات مياه من مصادر مختلفة بمنطقة كعام بليبيا بالورقة البحثية التاسعة. الورقة البحثية العاشرة عرضت رؤية هندسية لواقع المؤثرات السلبية الناتجة عن وسائل المواصلات المستخدمة في نطاق جامعة طرابلس، ليبيا. كما تعرضت الورقة البحثية الحادية عشر لمرض الانسمام الفلوري وعلاقته بالمياه الجوفية في دراسة استطلاعية في الجيولوجيا البيئية والصحية في مناطق الشمال الغربي من ليبيا. وبينت الورقة الثانية عشر آثار النفايات البلاستيكية على البيئة والانسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلص منها. إضافة إلى التغيرات المناخية و أثرها على الناتج الزراعي في ليبيا للفترة (1980-2010) والتي تم عرضها بالورقة الثالثة عشر. وإهتمت الورقة البحثية الرابعة عشر بتأثير بعض المبيدات المتداولة على حيوية بكتيريا العقد الجذرية تحت ظروف البيئة المحلية وادي الشاطئ، ليبيا. درست الورقة الخامسة عشرة والأخيرة تقييم بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه العادمة في مصانع الألبان.

هيئة تحرير المجلة

دعوة للمشاركة

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية هي مجلة علمية دولية محكمة دورية نصف سنوية تصدر عن كلية الموارد البحرية بالجامعة الإسلامية. وتُعنى بنشر البحوث في جميع مجالات علوم البحار وعلوم وهندسة البيئة، تنشر المجلة الأبحاث في المجالات التالية (ليس على سبيل الحصر):

علوم البحار: وتشتمل على (الجيولوجيا البحرية، الأحياء البحرية، الاستزراع السمكي والمصائد البحرية، البيئة البحرية، علم المحيطات، علم المياه الساحلية والعميقة مشتمله على الدراسات (البيولوجية والكيميائية والفيزيائية)، هندسة وتصميم وإنشاء الأرصفة والمنصات البحرية، إنشاء وعمارة السفن، ميكانيكا الآلات البحرية، استكشاف شواطئ، علم المواد البحرية، هندسة التآكل، الاقتصاد والنقل البحري، إدارة موانئ ودعم لوجستي).

العلوم وهندسة البيئة: تشتمل على جميع أنواع الأبحاث بمجال التقنيات البيئية والتي تتضمن (الإدارة، التقييم، الرصد والتحكم والمعالجة) ملوثات عناصر البيئة (الغلاف الجوي، البيئة المائية والترية).

ندعو الباحثين لتقديم أبحاثهم للنشر في الأعداد القادمة. ويجب أن تكون هذه الأبحاث مكتوبة بلغة علمية صحيحة بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، كما يجب أن تكون البحوث المقدمة للنشر مبتكرة وأصلية وجادة وتعالج بعض قضايا المرحلة التي تحتاج إلى بحث وتقصي وفي نطاق تخصص المجلة. بعدد كلمات يتراوح ما بين 3000-8000 كلمة. ترسل الأبحاث بصورة ملف docx أو doc عن طريق إيميل هيئة تحرير المجلة.

عملية الاستلام والتقييم والنشر:

- 1) عقب استلام الورقة البحثية المقدمة للمجلة يتم إشعار المؤلف لتأكيد الاستلام، في حال عدم استلام المؤلف لإشعار الاستلام خلال ثلاث أيام من تاريخ إرساله، يجب عليه إرسال استفسار عن حالة الورقة البحثية للسيد مدير التحرير.
- 2) تحكم البحوث المقدمة للمجلة من قبل محكمين مختصين يختارهما مدير التحرير سراً على أن تنتهي عملية التقييم خلال ثلاث أسابيع من تاريخ استلام المؤلف لإشعار الاستلام.
- 3) يتم إرسال نتيجة التقييم للمؤلف بواسطة البريد الإلكتروني لكي يقوم بتعديلها وفقاً لقرارات السادة المقيمين.
- 4) يمنح الباحث الرئيسي مجاناً نسخة مطبوعة عن كل بحث تم نشره في المجلة ونسخة إلكترونية من العدد الذي نشر به البحث.

متطلبات النشر:

يجب أن يوقع المؤلف الرئيسي على إقرار يفيد بعدم نشر المساهمة المقدمة في أي مجلة علمية أخرى بأي لغة أخرى. حقوق النشر للمؤلفات العلمية المطبوعة بمجلة علوم البحار والتقنيات البيئية تصبح من حق المجلة عقب نشرها.

لمزيد من المعلومات:

يتم مراسلة السيد مدير هيئة تحرير المجلة على البريد الإلكتروني:

jmset.editor@gmail.com

افتتاحية المجلة

مجلة العلوم البحرية والتقنيات البيئية (JMSET) هي مجلة علمية دولية محكمة تصدر بصورة دورية (نصف سنوية) عن كلية الموارد البحرية بالجامعة الأسمرية الإسلامية، وفقاً لقرار مجلس الجامعة الأسمرية الإسلامية (2015/253). تهدف المجلة إلى إتاحة الفرصة للباحثين في جميع بلدان العالم لنشر إنتاجهم العلمي الذي يتصف بالأصالة والابتكار، في مجالات علوم البحار وعلوم وهندسة البيئة، مع الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي، والمنهجية العلمية. وتقوم المجلة بنشر المواد العلمية التي لم يسبق نشرها باللغتين العربية أو الإنجليزية وتشتمل على: البحوث الأصلية التطبيقية والنظرية، المراجعات العلمية، وتقارير البحوث، والمراسلات العلمية القصيرة، وتقارير المؤتمرات واللقاءات والندوات والمنتديات العلمية، وملخصات الرسائل العلمية، والنشاطات الأكاديمية الأخرى التي ترتبط أساساً بعلوم البحار وعلوم البيئة وفروعها والتي تقع من ضمن مستهدفات الكلية في المجالات التطبيقية والنظرية.

كما تم تصنيف المجلة من ضمن الدوريات العلمية الدولية المحكمة وذلك بعد تثبيت الرقم الدولي الممنوح للمجلة من قبل مجلس الدار الدولية لترقيم الدوريات العلمية بفرنسا وسُجّلت تحت رقم (ردمد: 2413-5267).

يُطل علينا العدد الثاني من المجلد الأول للمجلة والذي يحتوي على عدد خمسة عشر مساهمة علمية محكمة والتي تضم مجموعة واسعة من الموضوعات في مجالات علوم الأرض وعلوم البيئة، والتي تم استعراضها من قبل أعضاء هيئة التحرير، وتقييمها من قبل هيئة التقييم وذلك لضمان المعايير المثلى للنشر. نأمل أن تكون هذه الأوراق العلمية المقدمة مفيدة للباحثين والأكاديميين والتقنيين الذين يشاركون في البحث والتعليم والمجالات العملية في كافة أنحاء العالم.

وفي هذه الأثناء لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل للسادة المؤلفين المشاركين في هذا العدد بأعمالهم وكذلك إلى السادة أعضاء هيئة التحرير والمقيمين الذين بذلوا الجهد الكثير لكي يظهر هذا العدد لحيز الوجود. كما أدعوا جميع المتخصصين في هذه المجالات داخل البلاد وخارجها للإسهام بجهودهم وأعمالهم وتقديمها للنشر بالمجلة مساهمةً منهم في توطين المعرفة في بلادنا الحبيبة.

د . مصطفى الهادي الشريف

رئيس هيئة التحرير

عميد كلية الموارد البحرية

الجامعة الأسمرية الإسلامية

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية

دورية دولية علمية محكمة نصف سنوية.

تصدر عن،

كلية الموارد البحرية

الجامعة الأسمرية الإسلامية

زليتن - ليبيا

التدقيق الدولي الموحد للدوريات العلمية (ردمد): 2413-5267

ISSN: 2413-5267

ترسل المراسلات الى العنوان الآتي:

السيد/مدير هيئة التحرير

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية

كلية الموارد البحرية- الجامعة الاسمرية الاسلامية

طريق مستشفى زليتن التعليمي، بجوار المدينة الرياضية

زليتن - ليبيا

ص.ب.: 50 زليتن

فاكس: +218514628034

بريد إلكتروني: jmset.editor@gmail.com

© 2015 (1436هـ) كلية الموارد البحرية، الجامعة الأسمرية الإسلامية.

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة.

لا يسمح بإعادة طبع أي جزء من المجلة أو نسخه بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل

أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو إستعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من رئيس التحرير.

يجوز استخدام مايرد في هذه المجلة شرط الإشارة إلى مصدره.



ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية

المجلد (1)، العدد (2)، (ديسمبر 2015)

رئيس هيئة التحرير

د. مصطفى الهادي الشريف (الجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا)

مدير هيئة التحرير

د. علي يوسف عكاشة (الجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا)

مشرف عام التحرير

د. هشام جهاد إبراهيم (الجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا)

أعضاء هيئة التحرير

د. محمد علي السعيد (جامعة سبها، ليبيا)

د. مختار محمد شقوف (جامعة سرت، ليبيا)

الهيئة الاستشارية العلمية

أ.د. عبدالسلام محمد المثاني (جامعة سبها، ليبيا)

أ.د. صلاح الدين الفيتوري قشوط (مركز بحوث الأحياء البحرية، ليبيا)

أ.د. محمد عبدالسلام المشرقي (جامعة المرقب، ليبيا)

أ.د. حسن الحسين أبو عربية (جامعة المرقب، ليبيا)

أ.د. محمد مختار بركة (جامعة طرابلس، ليبيا)

د. ناصر خليفة الكبير (جامعة الزاوية، ليبيا)

د. محمد نجيب إسميو (جامعة طرابلس، ليبيا)

د. سعد خميس العبيدي (جامعة بنغازي، ليبيا)



مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

المجلد (1) العدد (2)

ISSN: 2413-5267

كلية الموارد البحرية
الجامعة الأسمرية الإسلامية
زليتن - ليبيا