AIN SHAMS UNIVERSITY
FACULTY OF SCIENCE
GEPHYSICS DEPARTMENT

Petrophysical Seismic Study of the Jurassic Sandstone Reservoirs: El-Obaiyed Field, Western Desert, Egypt

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master Degree of Science in Geophysics

BY

Moataz Mohamed Gomaa Abd-El-Rahman

(B. Sc. In Geophysics, 2014)

To

GEOPHYSICS DEPARTMENT
FACULTY OF SCIENCE
AIN SHAMS UNIVERSITY

Supervised by

Prof. Dr. Abdel Moktader A. ElSayed

Prof. of Petrophysics, Department of Geophysics, Faculty of Science, Ain Shams University

Prof. Dr. Attia M. Attia

Prof. of Petroleum Engineering at Petroleum Engineering and Gas Technology Department, Faculty of Engineering, BUE

Prof. Dr. Abdel-Khalek M.M. El-Werr

Prof. of Seismic Methods, Geophysics Department, Faculty of Science, Ain Shams University

Cairo, 2017

Note

The present thesis is submitted to the Faculty of Science, Ain Shams University in partial fulfillment for the requirements of the Master degree of Science in Geophysics.
Beside the research work materialized in this thesis, the candidate has attended ten post-graduate courses for one year in the following topics:

1) Geophysical field measurements.
2) Numerical analysis and computer programming.
3) Advanced Well Logging.
4) Formation Evaluation.
5) Physical properties of rocks.
6) Basin analysis.
7) Subsurface geology.
8) Geophysical exploration.
9) Reservoir evaluation.
10) Fluid dynamics.

He successfully passed the final examinations in these courses.

In fulfillment of the language requirement of the degree, he also passed the final examination of a course in the English language.

Head of Geophysics Department

Prof. Dr. Salah Eldin Abd Elwahab Mousa

جامعة عين شمس
كلية العلوم
قسم الجيوفيزياء

دراسة بتروفيزيقية سيزمية لخزانات عصر الجوراسى الرملية: حقل الابيض, الصحراء الغربية, مصر

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول
على درجة الماجستير في العلوم
في الجيوفيزياء

مقدمة من

معتز محمد جمعة عبد الرحمن
(بكالوريوس العلوم, 2014)

الى

قسم الجيوفيزياء
كلية العلوم
جامعة عين شمس

تحت اشراف

أ.د./عبدالمقتدر عبد العزيز السيد

أستاذ البتروفيزياء-بقسم الجيوفيزياء
كليةالعلوم-جامعةعين شمس

أ.د./ عبد الخالق محمود محمد الور

أستاذ الجيوفيزياء-بقسم الجيوفيزياء
كلية العلوم – جامعة عين شمس

أ.د./ عطيه محمود عطيه

أستاذ هندسة البترول -بقسم هندسة البترول
وتكنولوجيا الغاز-كلية الهندسة
الجامعة البريطانية في مصر

القاهرة, 2017

جامعة عين شمس
كلية العلـــــوم
قسم الجيوفيزياء

رسالة ماجستير فى العلوم فى الجيوفيزياء

إسم الطالب : معتز محمد جمعة عبد الرحمن

عنوان الرسالة : **دراسة بتروفيزيقية سيزمية لخزانات عصر الجوراسى الرملية: حقل الابيض، الصحراء الغربية، مصر**

اسم الدرجـــة : ماجستير فى العلوم فى الجيوفيزياء

لجنة الإشراف

1) **أ.د/ عبد المقتدر عبد العزيز السيد**

أستاذ الجيوفيزياء بقسم الجيوفيزياء – كلية العلوم – جامعة عين شمس – القاهرة - مصر

2) **أ.د/ عبد الخالق محمود محمد الور**

أستاذ الجيوفيزياء التطبيقية بقسم الجيوفيزياء-كلية العلوم-جامعة عين شمس - القاهرة - مصر

3) **د/ عطيه محمود عطيه**

أستاذ هندسة الخزانات بقسم هندسة الخزانات وتكنولوجيا الغاز – كلية الهندسة-الجامعة البريطانية في مصر – القاهرة - مصر

لجنة التحكيم

1) **أ.د/ محمد سليم زيدان**

أستاذ غير متفرغ -كلية الهندسة – جامعة الأزهر ورئيس قسم هندسة البترول بالجامعة البريطانية سابقا.

2) **أ.د./عبدالمقتدر عبد العزيز السيد**

أستاذ الجيوفيزياء (بتروفيزياء)-بقسم الجيوفيزياء كلية العلوم-جامعة عين شمس

3) **أ.د/ حاتم فاروق عويضة**

مدير عام الاستكشاف لشركة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا للبترول والغاز (موج إنرجى) – بشركة شمال سيناء للبترول (نوسبكو)

4) **أ.د./ عبد الخالق محمود محمد الور**

أستاذ الجيوفيزياء (سيزمية)-بقسم الجيوفيزياء كلية العلوم – جامعة عين شمس

تـاريخ البـحث : / /

الدراسات العليا :

ختم الإجـــــــــازة : / /

أجيزت الرسالة بتاريخ : / /

موافقة مجلس الكليـــة : / /

موافقة مجلس الجامعة : / /

جامعة عين شمس

كلية العلـــــوم

قسم الجيوفيزياء

- **إسم الطالب :** معتز محمد جمعة عبد الرحمن
- **الدرجة العلمية :** ماجستير فى العلوم فى الجيوفيزياء
- **القسم التـــابع :** قسم الجيوفيزياء
- **إسم الكليـــــة :** كلية العلوم
- **إسم الجامعة :** جامعة عين شمس
- **سنة التخـــرج : 2014**
- **سنة المنـــــح : 2017**

أشكر السادة الأساتذة الذين قاموا بالإشراف وهم:

1) أ.د/ عبد المقتدر عبد العزيز السيد

أستاذ الجيوفيزياء بقسم الجيوفيزياء – كلية العلوم – جامعة عين شمس – القاهرة - مصر

2) أ.د/ عبد الخالق محمود محمد الور

أستاذ الجيوفيزياء التطبيقية بقسم الجيوفيزياء-كلية العلوم-جامعة عين شمس - القاهرة - مصر

3) د/ عطيه محمود عطيه

أستاذ هندسة الخزانات بقسم هندسة الخزانات وتكنولوجيا الغاز – كلية الهندسة-الجامعة البريطانية في مصر – القاهرة -مصر

و كذلك أشكر كل من:

1) الدكتورة ناهلة عبد المقتدر عبد العزيز السيد
   مدرس بقسم البتروفيزياء – معهد بحوث البترول
2) المهندس أحمد حمدى حافيظ
   جيوفيزيائى بشركة بدر الدين
3) المهندس وائل لطفى
   بتروفيزيائى بشركة قطر للغاز
4) المهندس أحمد حسنى
   جيوفيزيائى بشركة رشيد
5) المهندس محمد شحاته
   جيوفيزيائى اول

Approval Sheet

Petrophysical Seismic Study of the Jurassic Sandstone Reservoirs: El-Obaiyed Field, Western Desert, Egypt

A Thesis Submitted for Partial Fulfillment for the Requirements of the Degree of Master of Science (M.Sc.) in Geophysics

By

Moataz Mohamed Gomaa Abel-Rahman

(B.Sc. in Geophysics – Faculty of Science – Ain Shams University – 2014)

Geophysics Department

Faculty of Science

Ain Shams University

Advisors **Approved**

Prof. Dr. Abdel Moktader A. ElSayed (Ain Shams University**)**

……..……

Prof. Dr. Abdel-Khalek M.M. El-Werr (Ain Shams University)

……..

Prof. Dr. Attia M. Attia (Ain Shams University**)**

…….

Head of Geophysics Department

Prof. Dr. Salah Eldin Abd Elwahab Mousa

……

Acknowledgment

Firstly, I want to thank Allah, What was a good deed is from Allah and what was bad is from me.

I wish to thank **Dr. Abdel Moktader A. El Sayed** Professor of Petrophysics, Geophysics Department, Faculty of Science, Ain shams University for his valuable comments and supporting me to produce the best in this thesis.

I would like to express my sincere thanks to **Dr. AbdEl khaleq Elwerr** Professor of Seismic Methods, Geophysics Department, Faculty of Science, Ain Shams University for his valuable comments and sharing his precious time to reviewing and leading his comments in this thesis.

I wish to express my gratitude to **Dr. Attia M. Attia**, Prof. of Petroleum Engineering, Petroleum Engineering and Gas Technology Department, Faculty of Engineering, BUE, for his guidance through this work, reviewing the write up and supporting me with many of research papers needed for the study.

I want to thank **Dr. Nahla A. El Sayed**, assistant professor in Petrophysics, EPRI, for her helping in the petrophysical problems.

In addition, special thanks to **Eng. Ahmed Hafeez**, Geophysicist in BAPETCO, for helping in data handling, **Eng**. **Wael Lotfy,** Petrophysicist, for his teaching me software skills. **Eng. Ahmed Hosny**, Geophysicist in RASHPETCO, for his guidance in inversion Procedure and software skills. **Eng. Mohamed Shehata**, Senior Geophysicist, for helping in Neural Networks problem.

Dedication

I would like to dedicate my work to my parents, my sisters, my dear wife, my daughter and my son whose love, help and support kept me going.

Abstract

Petrophysical seismic study represented by core data analysis, wireline logs analysis and 3D seismic data interpretation was carried out at El-Obaiyed Field, North Western Desert, Egypt. Core description was aimed at the petrography, while core analysis was used for porosity-permeability relationship and permeability prediction. Wireline log analysis aims to reservoir petrophysical properties evaluation. Seismic interpretation was performed to detect the subsurface structural and stratigraphic features. The Obaiyed Field lies at the western flank of the Matruh basin.

The results were collected together to build-up the reservoir static model. Static model is a representative tool by which the facies, petrophysical properties and structure can be imagined. Such static model can support the detection of suitable places for hydrocarbon potential.

The Lower Safa static model reservoir shows a combined trap formed of faulted anticline structural trap with pinching out stratigraphic feature. This reservoir is subdivided into four units composed of sand and shale intercalations with thickness increasing northwards. Higher effective porosity and permeability values were noticed for the sand, while lower values are found for the shale. The Lower Safa reservoir has porosity averaged values ranged from 4 to 11 %, with abrupt change in reservoir quality due to diagenesis process, and net pay thickness of reservoir varied from few meters to hundreds of meters due to stratigraphic situation of the Jurassic deposits.

The obtained results of seismic attributes with seismic inversion predicted from the neural network algorithm software were correlated with wireline log derived porosity at well locations to perform a porosity-acoustic impedance relationship. This relation was used to estimate porosity from the inverted seismic data (acoustic impedance) along all available seismic lines and

to produce an effective porosity map for the Lower Safa reservoir, which look to be a gas charged reservoir.

List of Contents

Subject **Page Number**

Chapter 3: Rock Physics Models

Chapter 4: Reservoir Heterogeneity

Chapter 5: Seismic Interpretation

Chapter 6: Static Reservoir Modeling

Chapter 7: Seismic Inversion and Artificial Neural Networks