بسم الله الرحمن الرحيم

نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مَّن نَّشَاءُ
وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ

صدق الله العظيم

سورة يوسف ﴿٧٦﴾

بسم الله الرحمن الرحيم

سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا

إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صدق الله العظيم

سورة البقرة ﴿٣٢﴾

Application of Remote Sensing Techniques, Geographical Information Systems and Analytical Models, for the Pelagic Fisheries Management in the Gulf of Suez, Egypt

A Thesis Submitted for the award of the degree of
Doctor of Philosophy in science (Ph. D.) in Zoology (Aquatic biology)

By

Asaar Salah Hassan El-Sherbeny

B. Sc. in Marine Biology, Suez Canal University (2004)
M. Sc. in Marine Biology, Suez Canal University (2009)

Supervised by

Prof. Magdy Tawfik Khalil

Professor of Aquatic Ecology
Zoology Department
Faculty of Science
Ain Shams University

Prof. Sahar F. Mehanna

Professor of Fisheries Management
Head of Fish Population Dynamics Department
Head of National Institute of Oceanography and Fisheries, Suez and Aqaba Gulfs Branch

Prof. Mahmoud H. M. Ahmed

Professor of Remote Sensing
Head of Marine Science Department
Head of Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division
National Authority for Remote Sensing and Space Science

Dr. Sameh B. El Kafrawy

Lecturer of Remote Sensing
Marine Science Department
Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division
National Authority for Remote Sensing and Space Science

Zoology Department
Faculty of Science
Ain Shams University

(2015)

تطبيـــــق تقنيات الإستشعار عن بُعد ، نُظم المعلومات الجغرافية والنماذج التحليلية لإدارة مصـــايد الأسماك السطحية بخليـــج السويس ، مصـــــر

رسالة مقدمة للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة فى العلوم

من الطالبة

آسار صلاح حسن الشربينـــى

بكالوريوس العلوم (بيولوجيا بحرية) ، جامعة قناة السويس ، (٢٠٠٤)

ماجستيـــر العلوم (بيولوجيا بحرية) ، جامعة قناة السويس ، (٢٠٠٩)

لجنـــة الإشـــــــراف

أ.د. مجدى توفيق خليل

أستاذ البيئة المائية

قسم علم الحيوان

كلية العلوم

جامعة عين شمس

أ.د. محمود حسين محمد أحمد

أستاذ الإستشعار عن بُعد

رئيس قسم علوم البحار

رئيس شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار

الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء

أ.د. سحر فهمى مهنا

أستاذ ديناميكا التجمعات السمكية وإدارة المصايد

رئيس قسم ديناميكا التجمعات السمكية

مدير المعهد القومى لعلوم البحار والمصايد

فرع خليجى السويس والعقبة

د. سامح بكر الكفراوى

مدرس الإستشعار عن بُعد

قسم علوم البحار

شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار

الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء

قسم علـــم الحيـــوان

كلية العـــلوم

جامعـــة عين شمس

(٢٠١٥)

Supervision Committee

Student Name: Asaar Salah Hassan El-Sherbeny
Thesis Title: Application of remote sensing techniques, geographical information systems and analytical models, for the pelagic fisheries management in the Gulf of Suez, Egypt
Degree: Ph. D. (Zoology)

Thesis Supervisors **Signature**

Prof. Magdy Tawfik Khalil

Professor of Aquatic Ecology,
Zoology Department,
Faculty of Science,
Ain Shams University.

Prof. Sahar F. Mehanna

Professor of Fisheries Management,
Head of Fish Population Dynamics Department,
Fisheries Division,
Head of National Institute of Oceanography and Fisheries, Suez Branch.

Prof. Mahmoud H. M. Ahmed

Professor of Remote Sensing,
Head of Marine Science Department,
Head of Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division,
National Authority for Remote Sensing and Space Science,
Former Chairman of General Authority for Fish Resources Development.

Dr. Sameh B. El Kafrawy

Lecturer of Remote Sensing,
Marine Science Department,
Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division,
National Authority for Remote Sensing and Space Science.

لجنـة الإشـــراف على الرسالة

إسم الطالب: آسار صلاح حسن الشربينى
عنوان الرسالة: تطبيق تقنيات الإستشعار عن بُعد ، نُظم المعلومات الجغرافية والنماذج التحليلية لإدارة مصايد الأسماك السطحية بخليج السويس ، مصـــر
الدرجة العلمية: دكتوراه الفلسفة فى العلوم (علم الحيوان)

لجنة الإشـــراف **التوقيع**

أ.د. مجدى توفيق خليل

أستاذ البيئة المائية،
قسم علم الحيوان،
كلية العلوم،
جامعة عين شمس.

أ.د. سحر فهمى مهنا

أستاذ ديناميكا التجمعات السمكية وإدارة المصايد،
رئيس قسم ديناميكا التجمعات السمكية،
شعبة المصايد،
مدير المعهد القومى لعلوم البحار والمصايد، فرع السويس.

أ.د. محمود حسين محمد أحمد

أستاذ الإستشعار عن بُعد،
رئيس قسم علوم البحار،
رئيس شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار،
الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء.

د. سامح بكر الكفراوى

مدرس الإستشعار عن بُعد،
قسم علوم البحار،
شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار،
الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء.

Approval Sheet

Student Name: Asaar Salah Hassan El-Sherbeny

Thesis Title: Application of remote sensing techniques, geographical information systems and analytical models, for the pelagic fisheries management in the Gulf of Suez, Egypt

Degree: Ph. D. (Zoology)

Examiner Committee **Signature**

Prof. Nabil Fahmy Abdel-Hakim

Professor of Fish Nutrition,
Animal Production Department,
Faculty of Agriculture,
Al-Azhar University.

Prof. Sabry S. El-Serfy

Professor of Fish Biology,
Zoology Department,
Faculty of Science,
Benha University.

Prof. Magdy Tawfik Khalil

Professor of Aquatic Ecology,
Zoology Department,
Faculty of Science,
Ain Shams University.

Prof. Sahar F. Mehanna

Professor of Fisheries Management,
Head of Fish Population Dynamics Department,
Fisheries Division,
Head of National Institute of Oceanography and Fisheries, Suez Branch.

Approval Stamp

Date of discussion: 23 / 3 / 2015
Approval date:
Faculty Council Approval:
University Council Approval

لجنـة الممتحنيــن على الرسالة

إسم الطالب: آسار صلاح حسن الشربينى
عنوان الرسالة: تطبيق تقنيات الإستشعار عن بُعد ، نُظم المعلومات الجغرافية والنماذج التحليلية لإدارة مصايد الأسماك السطحية بخليج السويس ، مصــر
الدرجة العلمية: دكتوراه الفلسفة فى العلوم (علم الحيوان)

لجنة الممتحنين **التوقيع**

أ.د. نبيل فهمى عبد الحكيم

أستاذ تغذية الأسماك
قسم الإنتاج الحيوانى،
كلية الزراعة،
جامعة الأزهر.

أ.د. صبرى صادق الصيرفى

أستاذ بيولوجيا الأسماك،
قسم علم الحيوان،
كلية العلوم،
جامعة بنها.

أ.د. مجدى توفيق خليل

أستاذ البيئة المائية،
قسم علم الحيوان،
كلية العلوم،
جامعة عين شمس.

أ.د. سحر فهمى مهنا

أستاذ ديناميكا التجمعات السمكية وإدارة المصايد،
رئيس قسم ديناميكا التجمعات السمكية،
شعبة المصايد،
مدير المعهد القومى لعلوم البحار والمصايد، فرع السويس.

ختم الإجازة

تاريخ المناقشة: ٢٣ / ٣ / ٢٠١٥
أجيزت الرسالة بتاريخ:
موافقة مجلس الكلية:
موافقة مجلس الجامعة:

Acknowledgment

Firstly and lastly thanks to "ALLAH"
for all gifts he gave me, helping and directing me to the right way

I am deeply grateful to my supervisor ***Prof. Magdy Tawfik Khalil,*** *Professor of Aquatic Ecology, Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, for supervising this work, support and guidance and valuable advices throughout the study.*

I am heartily thankful to my supervisor ***Prof. Sahar Fahmy Mehanna,*** *Professor of Fish Population Dynamics and Fisheries Management and Head of Fish Population Dynamics Lab., Head of Fisheries Division, National Institute of Oceanography and Fisheries, for her kind supervision, continuous encouragement and unlimited guidance during my study.*

I am highly indebted to my supervisor ***Prof. Mahmoud H. M. Ahmed,*** *Professor of Remote Sensing, Head of Marine Science Department, Head of Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division, National Authority for Remote Sensing and Space Science, Former Chairman of General Authority for Fish Resources Development, for his kind supervision, facilities provided and valuable advices in the remote sensing and geographical information systems work.*

My sincere gratitude to my supervisor ***Dr. Sameh B. El Kafrawy,*** *Lecturer of Remote Sensing, Marine Science Department, Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division, National Authority for Remote Sensing and Space Science, for his encouragement, facilities provided, and his effort to extend my understanding about remote sensing and geographical information systems tools.*

I am tremendously indebted to several fishers in the Ataka fishing harbor, Suez, with special reference to ***Abdo Elshami, Hassan Elshami, Elsayed Mailo and Sameh Elsahi,*** *who let me interview them during my field trip and for their continuous help during the field survey and sampling. They were generous with their time and knowledge.*

I would like to thank ***Ahmed Nabil,*** *the technician at Fish Population Dynamics Lab., Fisheries Division, National Institute of Oceanography and Fisheries, for his assistance during sampling and data collection from fishermen as well as his help in the laboratory work.*

I would like to thank ***all the staff members of General Authority for Fish Resources Development, Suez Branch*** *with special thanks to the director; Mr. Tarek and the Ataqa Manager; Mr. Wagdy, for their valuable assistance during sampling and data collection.*

Special thanks to ***all the staff members of Marine Science Department****, Agriculture Applications, Soil and Marine Science Division,* ***National Authority for Remote Sensing and Space Science,*** *for their precious help in using the programs of RS and GIS used in this study.*

Finally,

I wish to express my warmest gratitude to all who gave me times, efforts, and facilities, either directly or indirectly, to finish this work.

شكـــــــــــــر

أتقدم بالشكر والتقدير لأساتذتى الذين قاموا بالإشراف على هذه الرسالة وهم:-

أ.د. مجدى توفيق خليل
أستاذ البيئة المائية، قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة عين شمس.

أ.د. سحر فهمى مهنا
أستاذ ديناميكا التجمعات السمكية وإدارة المصايد،
مدير المعهد القومى لعلوم البحار والمصايد، فرع السويس.

أ.د. محمود حسين محمد أحمد
أستاذ الإستشعار عن بُعد، رئيس قسم علوم البحار، رئيس شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار، الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء.

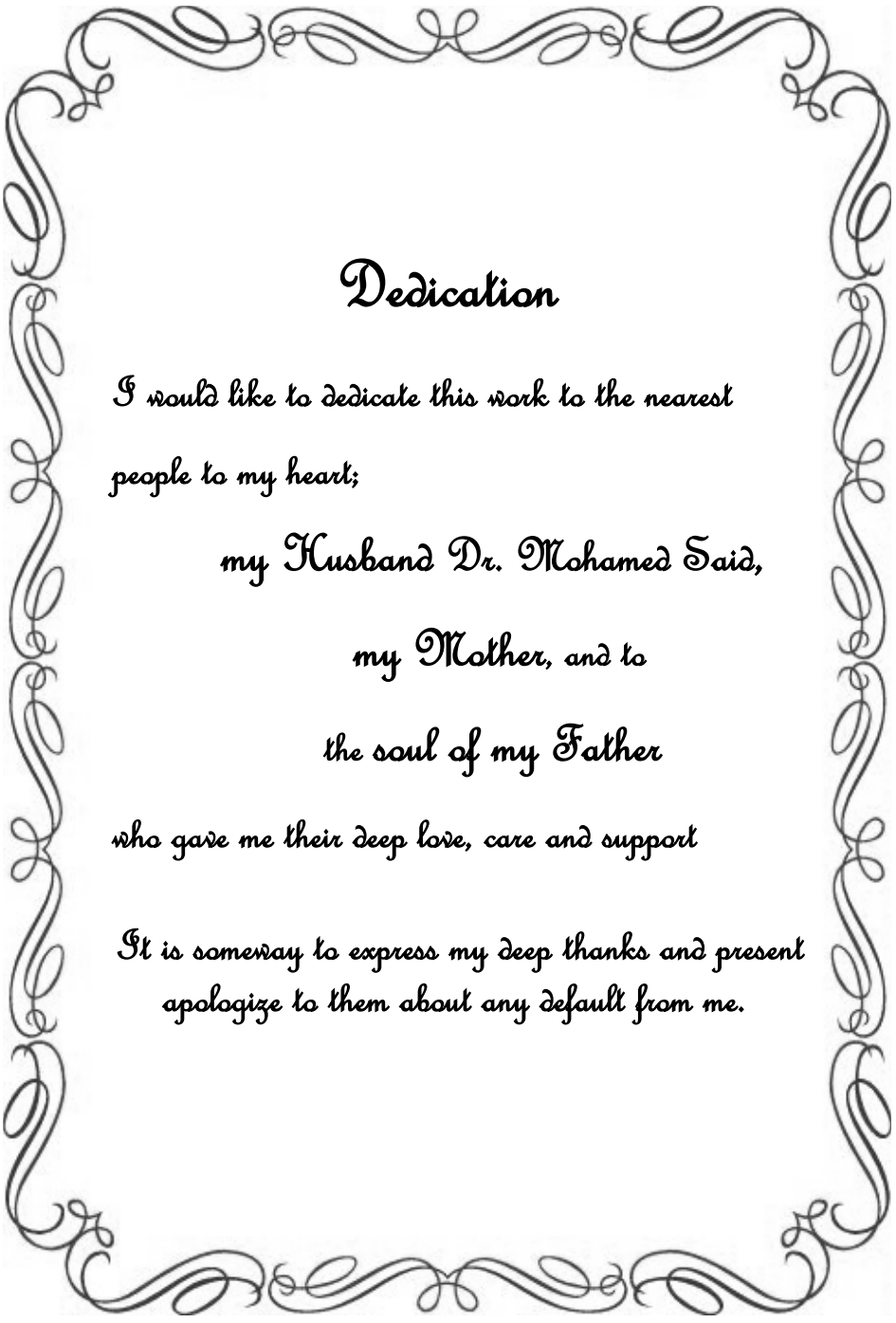
د. سامح الكفراوى
مدرس الإستشعار عن بُعد، قسم علوم البحار، شعبة التطبيقات الزراعية والتربة وعلوم البحار، الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء.

كما أتقدم بخالص الشكـــــــر لكل من:-

عبده الشامى ، حسن الشامى، السيد مايلو و سامح الساهى (أصحاب مراكب وصيادين بميناء الأتكة – السويس)، **أحمد نبيل** (فنى معمل ديناميكا التجمعات السمكية – فرع السويس)، **جميع العاملين بالهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية** – فرع السويس، **جميع العاملين بقسم علوم البحار الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء** – القاهرة ، وذلك بتقديم المساعدة البناءة لى وتذليل كثير من العقبات فى إتمام الجزء العملى "سواء خلال المسوحات الميدانية أو تجميع العينات أو العمل المعملى أو إستخدام برامج الإستشعار ونظم المعلومات الجغرافية".

كما أخص بالشكـــــــــــــر الذين كانوا ولازالوا سند لى ولدفعى نحو الأفضل دائما:-

زوجـــــى (د. محمد سعيد) ، **إبنى** (عُمر)
والدتـــــــى ،
والـــــــــــدى (رحمة الله عليه)



Dedication

I would like to dedicate this work to the nearest people to my heart;

my Husband Dr. Mohamed Said,

my Mother, and to

the soul of my Father

who gave me their deep love, care and support

It is someway to express my deep thanks and present apologize to them about any default from me.

Contents

		Page
List of Figures	……	iv
List of Tables	……	vii
List of Abbreviations	……	ix
Abstract	……	xi
CHAPTER 1. Introduction	**……**	**1**
1.1. General Introduction	……	1
1.2. Aim of the work	……	7
1.3. Outline of the thesis	……	8
CHAPTER 2. Review of Literature	**……**	**10**
2.1. Applications of Analytical Models to the Pelagic Fisheries Management	……	10
2.1.1. Anchovy, Round Herring and Sardine	……	10
2.1.2. Horse Mackerel and Scad	……	16
2.1.3. Chub and Indian Mackerel	……	21
2.2. RS and GIS Applications in Pelagic Fisheries Management	……	27
CHAPTER 3. Materials and Methods	**……**	**35**
3.1. Study Area	……	36
3.2. Fisheries Studies	……	40
3.2.1. Field Survey	……	40
3.2.2. Sampling	……	40
3.2.3. Species Identification	……	48
3.2.4. Investigation of Fish Samples	……	48
3.2.5. Methods	……	50
3.2.5.1. Fishery Statistics	……	50
3.2.5.2. Length - Weight Relationship	……	50
3.2.5.3. Growth Parameters	……	50
3.2.5.4. Mortality and Exploitation Rates	……	53
A. Total mortality coefficient	……	53
B. Natural mortality coefficient	……	54
C. Fishing mortality coefficient	……	55
D. Exploitation Rate	……	55
3.2.5.5. Length at recruitment, at first capture and at first maturity	……	55

3.2.5.6. Relative Yield per Recruit Analysis 56
3.2.5.7. Relative Abundance & biomass Estimates 56
3.3. RS and GIS Applications 57
3.3.1. Data Acquisition 57
3.3.1.1. Satellite imagery data 57
3.3.1.2. Topographic Data 57
3.3.1.3. Digital Elevation Model 57
3.3.1.4. NOAA-AVHRR Data 58
3.3.2. Computer Software used 58
A. ENVI 5. 0 58
B. ARC MAP 10.1 58
3.3.3. Image Processing 62
3.3.3.1. Geometric Correction 62
3.3.3.2. Image Mosaics 64
3.3.3.3. Image Enhancement 64
3.3.3.4. Pan Sharpening 64
3.3.3.5. Atmospheric Correction 64
3.3.3.6. Sun glint Removal 65
3.3.3.7. Water Column Correction 65
3.3.3.8. Habitat classification 65
A. Unsupervised Classification 65
B. Supervised Classification 66
3.3.3.9.Assessing Classification Accuracy 66
3.3.3.10. NOAA-AVHRR Products 67
A. Sea surface Temperature 67

CHAPTER 4. Results and Discussion 70
4.1. Catch Statistics 70
4.2. Species Composition 71
4.3. Length Frequency Distribution 81
4.4. Length – Weight Relationship 84
4.5. Growth Parameters and Growth Performance Index 91
4.6. Mortality and Exploitation Rates 98
4.7. Length at recruitment, at first capture and at first maturity 105
4.8. Relative Yield per Recruit 111
4.9. Relative Fish species Abundance and Biomass Estimates 115

4.10. Spatial Distribution of Fish species …… 122
4.10.1. Mapping biomass distribution of Fish species …… 122
4.10.2. Environmental variables …… 131
4.10.2.1. Sea Surface Temperature …… 131

CHAPTER 5: Conclusion and Recommendations …… 134

CHAPTER 6: Summary …… 136

CHAPTER 7: References …… 142

Arabic Summary ……

List of Figures

Figure No.	Title	Page No.
1	Approach used in the current study.	**35**
2	Map showing the Gulf of Suez, Red Sea, Egypt, and the main four fishing harbors along the Suez Gulf "Salakhana, Ataka, Ras Gharib, El-Tor.	**37**
3	The principal features of the three main fishing methods operated in the Gulf of Suez. (a) Demersal Trawl and Trawler; (b) Purse Seine and Purse Seiner; (c) Longline and Longline boat.	**39**
4	Location map of the studied fishing stations along the Suez Gulf.	**42**
5	Instruments on the fishing vessels used in the field survey; (a 1, 2, 3) Eco-sounder, (b) Steering wheel, (c) Communication device, (d) Depth meter, (e) Compass and (d) Wind speed meter.	**43-44**
6	The four fishing harbors along the Suez Gulf; (a 1, 2, 3) Ataqa, (b) Salakhana, (c) El-Tor and (d) Ras Gharib.	**45-46**
7	Identification and investigation of fish samples.	**47**
8	Topographic maps for Suez Gulf.	**60**
9	Digital elevation model.	**61**
10	The original, un-rectified image of the Gulf of Suez.	**63**
11	The geometrically rectified image for the Gulf of Suez.	**63**
12	Mosaic scenes of the study area; Suez Gulf.	**68**
13	LANDSAT unsupervised ISODATA classification, for water body of Suez Gulf.	**69**
14	Raw data of SST of the study area; Suez Gulf.	**69**
15	Total and purse seine catch, from the fishing season 1998/1999 to 2011/2012, in the Gulf of Suez, according to GAFRD statistics.	**73**
16	Purse seine catches percentage of the total Gulf of Suez catch, during the past fourteen years (1998/1999 to 2011/2012).	**73**
17	Groups of pelagic fishes, represented in purse seine fishery, in the Gulf of Suez, according to GAFRD 2012.	**74**
18	Main pelagic fish species in the purse seine catch; (1) Arabian Scad, (2) Japanese Scad, (3) Indian Mackerel, (4) Chub Mackerel, (5) Japanese Anchovy (6) Round Herring, (7) Gold-strip Sardinella .	**76-77**
19	Other rare pelagic fish species in purse seine catch; (1) Short-fin Scad, (2) Big-eye Scad, (3) Kawakawa, (4) Wide-banded hardyhead	**78-79**