THE USE OF GIS FOR PREDICTION OF OCCURRENCE OF PETROCALCIC AND PETROGYPSIC HORIZONS IN THE CULTIVATED AREAS OF MARYOUT REGION, EGYPT

By

IBRAHEEM ATYA HUSSIEN YOUSIF
B. Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 2002

THESIS
Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

MASTER OF SCIENCE

In

Agricultural Sciences
(Soil Sciences)

Department of Soil Sciences
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT

2009

APPROVAL SHEET

THE USE OF GIS FOR PREDICTION OF OCCURRENCE OF PETROCALCIC AND PETROGYPSIC HORIZONS IN THE CULTIVATED AREAS OF MARYOUT REGION, EGYPT

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Soil Sciences)

By

IBRAHEEM ATYA HUSSIEN YOUSIF
B. Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 2002

Approval Committee

Dr. MAHMOUD MOHAMED SHENDI ……
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Fayoum University

Dr. SALAH EL-DIN BAKR AL-AMIR……..
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. ALI ABD EL-HAMID ABD EL-HADY……..
Assistant Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. SAID SAWY IBRAHIM……...
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Date: 4 / 7 / 2009

SUPERVISION SHEET

THE USE OF GIS FOR PREDICTION OF OCCURRENCE OF PETROCALCIC AND PETROGYPSIC HORIZONS IN THE CULTIVATED AREAS OF MARYOUT REGION, EGYPT

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Soil Sciences)

By

IBRAHEEM ATYA HUSSIEN YOUSIF
B. Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 2002

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. SAID SAWY IBRAHIM
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. ALI ABD EL-HAMID ABD EL-HADY
Assistant Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Name of Candidate: Ibraheem Atya Hussien Yousif **Degree: M.Sc.**
Title of Thesis: The use of GIS for prediction of occurrence of Petrocalcic and Petrogypsic horizons in the cultivated areas of Maryout region, Egypt
Supervisors: Dr. Said Sawy Ibrahim
Dr. Ali Abd El-Hamid Abd El-Hady
Department: Soil Sciences **Approval:** 4 /7/ 2009

ABSTRACT

The present work aims at using of GIS, remote sensing (RS) and soil data, as a mean for mapping and detection of Petrocalcic and Petrogypsic horizons in the cultivated areas in Maryout region, North-Western Coast of Egypt. The area under investigation bounded by longitudes 29° 35` 13.60″ and 29° 57` 03.25″ East and latitudes 30° 45` 00.15″ and 30° 56` 35.47″ North with a total area of about 757.80 km^2 (180428.57 feddans).

RS and GIS are incorporated to execute the soil base map. Thirty nine soil profiles - from the previous studies- were located in the study area and used as a database for the present study. Depending on these soil profiles, three sample areas were made. survey was carried out to represent the SMUs by soil profiles. Twenty soil profiles were dug and described. Laboratory analysis for the collected samples were done and stored as attributes in a geographical soil database linked with the soil map units. The soils are classified According to soil taxonomy.

Spatial interpolation, using exact interpolator (Thiessen polygon) between the field observations was used to drive the distribution of current diagnostic horizon. Results showed that, calcic horizon occupies 349.51 km^2, Petrogypsic horizon occupies 168.36 km^2, Petrocalcic horizon occupies 63.08 km^2, and Gypsic horizon occupies 16.77 km^2. Results showed also that, there are some factors lead to and accelerate the formation of Petrocalcic and Petrogypsic horizons such as Land use, parent material, and Land form and Slope gradient.

Potential distribution of Petrocalcic and Petrogypsic horizons was done. The common potential distribution of Petrocalcic horizon is occurred in the basin land form. The common potential distribution of Petrogypsic horizon is occurred in the low hills and the basin. The potential distribution of Petrocalcic and Petrogypsic horizons are occurred in the cultivated land use. Results showed that, the land use and the land form play the main role in the formation of Petrocalcic and Petrogypsic horizons. From this study It can be concluded that GIS with other source data are powerful tool for management, detection and planning studies and consequently for decision making in the study area.

Key words: GIS, Remote Sensing, Detection, Petrocalcic, Petrogypsic, Maryout, Egypt.

DEDICATION

I dedicate this work to whom my heart felt thanks; to my ***mother*** *and my* ***father*** *for their patience and help, as well as to my brothers, my sisters and my older brother* ***Mr. Mohamed*** *for all the support they lovely offered along the period of my post graduation.*

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my sincere thanks, deepest gratitude and appreciation to ***Dr. Said Sawy Ibrahim*** *Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Cairo University for suggesting the problem, supervision, continued assistance and their guidance through the course of study and revision the manuscript of this thesis. Sincere thanks to* ***Dr. Ali Abd El-Hamid Abd El-Hady*** *Assistant Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Cairo University for sharing in supervision.*

Special deep appreciation is given to my ***mother****, my* ***father****, my brothers and my sisters. Also I feel deeply grateful to my older brother* ***Mr. Mohamed****.*

Grateful appreciation is also extended to all staff members of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Cairo University.

الملخـــص العـــربى

استخدام نظام المعلومات الجغرافية للتنبؤ بوجود الآفاق الوراثية المتصلبة (الكلسية ـ الجبسية) في الأراضى المزروعة بمنطقة مريوط ـ مصر

تهدف هذه الدراسة إلى إثبات امكانية إستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، والإستشعار عن بعد Remote Sensing إلى جانب غيرها من البيانات يعتبر وسيلة قوية وفعالة لدعم عملية صنع القرار في إدارة الموارد الطبيعية. ولإثبات هذا الغرض تم تحديد هذه النقطة للدراسة وهى عملية تتبع الآفاق الوراثية المتصلبة (الجبسية Petrogypsic والكلسية Petrocalcic) في الأراضي المزروعة.

ومنطقة الدراسة هى اقليم مريوط – مصر ، وهو يقع فى الجزء الشمالى الغربى لدلتا النيل وتعتبر من مناطق التوسع الزراعى المتاخمة للأراضى الرسوبية القديمة لدلتا النيل وتقع منطقة الدراسة بين خطى طول ١٣,٦٠ ً ٣٥ ` ٢٩° و ٣,٢٥ ً ٥٧ ` ٢٩° شرقاً وبين دائرتى عرض ٠و١٥ ً ٤٥ ` ٣٠ ° و ٣٥,٤٧ ً ٥٦ ` ٣٠ ° شمالاً. المناخ الأرضى لمنطقة الدراسة يتميز بنظامه الحرارى Thermic ونظامه الرطوبى Aridic.

فى الجزء الأول من الدراسة تم تجميع ٣٩ قطاع أرضى (قطاع رقم ١ حتى قطاع رقم ٣٩) من الدراسات الحديثة السابقة للمنطقة ، وتم تحديد مواقع هذه القطاعات فى منطقة الدراسة . هذه القطاعات تم استخدامها كقاعدة بيانات مكانية للدراسة الحالية . وبناءاً على توزيع هذه القطاعات فى منطقة الدراسة تم تحديد ٣ مساحات ممثلة تضمنت حفر ٢٠ قطاع أرضى (قطاع رقم ٤٠ حتى قطاع رقم ٥٩) وتم فحصهم مورفولوجياً ، كذلك تم عمل العديد من الحفر الصغيرة (الجسات الأرضية) بإستخدام بريمة التربة وذلك للوقوف على صحة ودقة حدود الوحدات الفيزيوجرافية . وتم أخذ ٨١ عينة تربة من القطاعات الأرضية لإجراء التحليلات المعملية الطبيعية والكيميائية .

وقد تم تحديد الوحدات الفيزيوجرافية فى المنطقة المدروسة وذلك عن طريق تحليل صورة القمر الصناعى LANDSAT ETM+7 مع النموذج ثلاثى الأبعاد(3D) لمنطقة الدراسة وتشتمل المنطقة على وحدتين رئيسيتين من أصل بحرى كما يلى:

١- أراضى المرتفعات Hill lands : وتغطى مساحة قدرها ٩١١٩٦,٧٩ فدان وتمثل ٥٠,٥٤ % من مساحة المنطقة المدروسة وتشتمل هذه المنطقة على :

أ- Ridges : بقممها وانحداراتها المتوسطة والخفيفة ، وتغطى مساحة قدرها ٣٥٧٠١,٢٤ فدان وتمثل ١٩,٧٩ % من اجمالى المنطقة المدروسة.

ب- مناطق التلال المرتفعة High hills : بقممها وانحداراتها المتوسطة والخفيفة ، وتغطى مساحة قدرها ٣٤٨٦٦,٩٨ فدان وتمثل ١٩,٣٢ % من اجمالى المنطقة المدروسة.

ت- مناطق التلال المنخفضة Low hills : بقممها وانحداراتها المتوسطة والخفيفة ، وتغطى مساحة قدرها ١٦٧٦٠,٢٤ فدان وتمثل ٩,٢٩ % من اجمالى المنطقة المدروسة.

ث- أودية جافة صغيرة تتواجد بين انحدارات الجبال Vale وتغطى مساحة قدرها ٣٨٦٨,٣٢ فدان وتمثل ٢,١٤ % من اجمالى المنطقة المدروسة.

٢- وادى مينا Mina valley : وتغطى هذه الوحدة مساحة قدرها ٨٩٢٢٣١,٢٥ فدان وتمثل ٤٩,٤٦ % من اجمالى المنطقة المدروسة وتشتمل هذه الوحدة على :

أ- أراضى الحوض الترسيبى Basin: وتغطى مساحة قدرها ٦١٠٩٨,٣٣ فدان وتمثل ٣٣,٨٦ % من اجمالى المنطقة المدروسة .

ب- أراضى المصاطب Terraces : وتغطى مساحة قدرها ٢٨١٣٢,٩٢ فدان وتمثل ١٥,٦ % من اجمالى المنطقة المدروسة.

بإستخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS وبيانات الإستشعار عن بعد Remote Sensing تم عمل خريطة الأساس ، كما تم عمل الحصر الحقلى للتحقق من حدود الوحدات الأرضية ، وتم عمل التحاليل المعملية اللازمة وذلك لعمل قاعدة بيانات جغرافية للتربة وربطها بخريطة التربة.

أوضحت الدراسة أن أراضى المنطقة تتبع رتبة الأراضى الجافة Aridisols وتم تصنيف الأراضى فى منطقة الدراسةالى تحت المجاميع الكبرى Sub great group كما يلى : Typic Petrocalcids ،Typic Haplocalcids ، Calcic Petrocalcids ، Petrocalcic Petrogypsids ،Calcic Petrogypsids ، Typic Haplogypsids ،Typic Calcigypsids ،Sodic Haplocalcids ، Typic Petrogypsids ،Typic Haplocambids .

أظهرت نتائج الدراسة وجود أربعة آفاق تشخيصية فى منطقة الدراسة وهى الأفق الكالسى Calcic والأفق الجبسى Gypsic و الأفق الكالسى المتصلب Petrocalcic والأفق الجبسى المتصلب Petrogypsic وكان الأفق الكالسى هو الأكثر إنتشاراً فى المنطقة.

باستخدام نظام المعلومات الجغرافية تم ربط خريطة التربة بقاعدة البيانات المكانية الخاصة بالتربة وذلك لتحديد التوزيع الحالى للآفاق الوراثية السابق ذكرها وكان توزيعها كما يلى :

١.الأفق الكالسى Calcic يغطى مساحة قدرها ٣٤٩,٥١ كم^{٢} .

٢.الأفق الكالسى Calcic مع الأفق الجبسى المتصلب Petrogypsic يغطى مساحة قدرها ٩٤,١١ كم^{٢} .

٣.الأفق الجبسى المتصلب Petrogypsic يغطى مساحة قدرها ١٦٨.٣٦ كم^{٢} .

٤.الأفق الكالسى Calcic مع الأفق الجبسى Gypsic يغطى مساحة قدرها ٢٩,٨٢ كم^{٢} .

٥.الأفق الكالسى المتصلب Petrocalcic يغطى مساحة قدرها ٦٣,٠٨ كم^{٢} .

٦.الأفق الكالسى Calcic مع الأفق الكالسى المتصلب Petrocalcic يغطى مساحة قدرها ٦,٢٠ كم^{٢} .

٧.الأفق الجبسى Gypsic مع الأفق الكالسى المتصلب Petrocalcic يغطى مساحة قدرها ٦,٨٠ كم^{٢} .

٨.الأفق الجبسى Gypsic يغطى مساحة قدرها ١٦,٧٧ كم^{٢} .

أظهرت أيضاً نتائج الدراسة أن هناك مجموعة من العوامل التى تساعد على تكوين الآفاق الوراثية المتصلبة Petrocalcic و Petrogypsic وهذه العوامل هى :

١. إستخدام الأرض Land Use : أظهرت الدراسة أن الأراضى المزروعة هى الأكثر عرضة لتكوين الآفاق الوراثية المتصلبة وذلك لأن العمليات الزراعية وإضافة مياة الرى يزيد من عملية ذوبان كربونات الكالسيوم والجبس وبالتالى يسرع عملية تكوين هذه الآفاق.

٢. مادة الأصل Parent Marital : تعتبر مادة الأصل من أهم العوامل التى تساعد على تكوين هذه الآفاق الوراثية المتصلبة وحيث أن منطقة الدراسة مادة أصلها هى الحجر الجيرى فهذا يزيد من فرصة تكوين الآفاق الوراثية المتصلبة.

٣. شكل الأرض Land Form : أظهرت نتائج الدراسة أن المناطق المنخفضة هى التى يسود فيها الآفاق الوراثية المتصلبة وذلك لأن فى هذه المناطق تكون حركة المياة الرأسية أكثر عمقاً من المناطق المنحدرة.

٤. الانحدار Slope Gradient : أظهرت نتائج الدراسة أن المناطق المستوية و الشبة مستوية ذات انحدار من صفر إلى ٥ % هى أكثر المناطق التى تتكون فيها هذه الآفاق الوراثية.

من التوزيع السابق للآفاق الوراثية فى المنطقة تم التنبأ بالأماكن المعرضة لتكوين هذه الآفاق الوراثية المتصلبة Petrocalcic و Petrogypsic . هذا التنبأ تم بإستخدام نظام المعلومات الجغرافية وهذا بربط العديد من الخرائط (الانحدار ، استخدام الارض ، مادة الاصل ، التوزيع الحالى للآفاق الوراثية) مع قاعدة البيانات المكانية للتربة.

أظهرت نتائج الدراسة أن المناطق المتوقع أن يتكون بها الأفق الكالسى المتصلب Petrocalcic تقع فى أراضى الحوض الترسيبى Basin فى وادى مينا وتشغل مساحة قدرها ١٠٥,٥٦ كم^{٢} . أما المناطق المتوقع أن يتكون بها الأفق الجبسى المتصلب Petrogypsic فهى تشغل مساحة قدرها ٩,٣٦ كم٢ من الحوض الترسيبى و مساحة قدرها ٢١,٨٥ كم٢ من المناطق التلية المنخفضة Low hills و مساحة قدرها ٧,٩٨ كم٢ فى من الأراضى المستوية Flat. كما أظهرت النتائج أيضاً أن المناطق المتوقع أن ينكون فيها الآفاق الوراثية المتصلبة كلها تقع فى الأراضى المزروعة . وهذا يؤكد اختلاف حاصل الاذابة بين كربونات الكالسيوم والجبس . هذه الدراسة تؤكد أن نظام المعلومات الجغرافية إلى جانب المصادر الأخرى للبيانات يعتبر وسيلة قوية جداً وفعالة لدعم عملية صنع القرار.

اسم الطالب: ابراهيم عطيه حسين يوسف **الدرجة:** الماجستير

عنوان الرسالة: استخدام نظام المعلومات الجغرافية للتنبؤ بوجود الآفاق الوراثية المتصلبة (الكلسية - الجبسية) في الأراضى المزروعة بمنطقة مريوط - مصر

المشرفون : **دكتور:** سعيد صاوى إبراهيم
دكتور: على عبد الحميد عبد الهادى

قسم: علوم الأراضى **تاريخ منح الدرجة: ٤ / ٧ /٢٠٠٩**

المستخلص العربي

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية ، والإستشعار عن بعد إلى جانب غيرها من البيانات فى عملية تتبع الآفاق الوراثية المتصلبة (الجبسية والكلسية) في الأراضي المزروعة بمنطقة مريوط – مصر ، وتقع منطقة الدراسة فى الجزء الشمالى الغربى لدلتا النيل وتقع منطقة الدراسة بين خطى طول ١٣,٦٠ ً ٣٥ ` ٢٩° و ٣,٢٥ ً ٥٧ ` ٢٩° شرقاً وبين دائرتى عرض ٠,١٥ ً ٤٥ ` ٣٠° و ٣٥,٤٧ ً ٥٦ ` ٣٠ ° شمالاً. وتعطى الدولة أولوية للتنمية الزراعية فى هذه المنطقة. باستخدام نظام المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد تم عمل خريطة الاساس لمنطقة الدراسة. تم تجميع ٣٩ قطاع أرضى من الدراسات الحديثة السابقة للمنطقة ، وتم تحديد مواقع هذه القطاعات فى منطقة الدراسة . هذه القطاعات تم استخدامها كقاعدة بيانات مكانية للدراسة الحالية . وبناءاً على توزيع هذه القطاعات فى منطقة الدراسة تم تحديد ٣ مساحات ممثلة تضمنت حفر ٢٠ قطاع أرضى وتم فحصهم مورفولوجياً. تم اجراء التحليلات المعملية الطبيعية والكيميائية لعينات التربةالمأخوذة من القطاعات الأرضية. أوضحت الدراسة أن أراضى المنطقة تتبع تحت المجاميع الكبرى التالية : Calcic Petrocalcids ، Typic Haplocalcids ، Typic Petrocalcids ، Typic Calcigypsids ، Petrocalcic Petrogypsids ، Calcic Petrogypsids ، Typic Haplogypsids ، Typic Petrogypsids .

أظهرت نتائج الدراسة وجود أربعة آفاق تشخيصية فى منطقة الدراسة وهى الأفق الكالسى والأفق الجبسى و الأفق الكالسى المتصلب والأفق الجبسى المتصلب وكان الأفق الكالسى هو الأكثر إنتشاراً فى المنطقة. تم عمل خريطة التوزيع الحالى للآفاق الوراثية السابق ذكرها وكان توزيعها كما يلى : الأفق الكالسى يغطى مساحة قدرها ٣٤٩,٥١ كم٢ ،الأفق الجبسى المتصلب يغطى مساحة قدرها ١٦٨.٣٦ كم٢ ، الأفق الكالسى المتصلب يغطى مساحة قدرها ٦٣,٠٨ كم٢ ، الأفق الجبسى يغطى مساحة قدرها ١٦,٧٧ كم٢ .

أظهرت أيضاً نتائج الدراسة أن هناك مجموعة من العوامل التى تساعد على تكوين الآفاق الوراثية المتصلبة الكلسية و الجبسية وهذه العوامل هى : إستخدام الأرض ، مادة الأصل ، شكل سطح الأرض ، الانحدار . من التوزيع السابق للآفاق الوراثية فى المنطقة وباستخدام نظام المعلومات الجغرافية وقاعدة البيانات الخاصة بالتربة تم التنبأ بالأماكن المعرضة لتكوين هذه الآفاق الوراثية المتصلبة الكلسية والجبسية. كذلك أظهرت نتائج الدراسة أن المناطق المتوقع أن يتكون بها الأفق الكالسى المتصلب تقع فى أراضى الحوض الترسيبى فى وادى مينا وتشغل مساحة قدرها ١٠٥,٥٦ كم٢ . أما المناطق المتوقع أن يتكون بها الأفق الجبسى المتصلب فهى تشغل مساحة قدرها ٩,٣٦ كم٢ من الحوض الترسيبى و مساحة قدرها ٢١,٨٥ كم٢من المناطق التلية المنخفضة. كما أظهرت النتائج أيضاً أن المناطق المتوقع أن ينكون فيها الآفاق الوراثية المتصلبة الكلسية والجبسية كلها تقع فى الأراضى المزروعة. هذه الدراسة تؤكد أن نظام المعلومات الجغرافية إلى جانب المصادر الأخرى للبيانات يعتبر وسيلة قوية جداً وفعالة لدعم عملية صنع القرار.

الكلمات الدالة: نظام المعلومات الجغرافية ، الاستشعار عن بعد ،تتبع ، الافق الكالسى المتصلب ، الافق الجبسى المتصلب ، مريوط ، مصر.

استخدام نظام المعلومات الجغرافية للتنبؤ بوجود الآفاق الوراثية المتصلبة (الكلسية ـ الجبسية) في الأراضى المزروعة بمنطقة مريوط ـ مصر

رسالة ماجستير
في العلوم الزراعية
(علوم الأراضى)

مقدمة من

ابراهيم عطيه حسين يوسف

بكالوريوس في العلوم الزراعية (علوم الأراضى)- كلية الزراعة ـ جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

لجنة الإشراف

دكتور/ سعيد صاوى إبراهيم

أستاذ الأراضى ـ كلية الزراعة ـ جامعة القاهرة

دكتور/ على عبد الحميد عبد الهادى

أستاذ الأراضى المساعد – كلية الزراعة ـ جامعة القاهرة

استخدام نظام المعلومات الجغرافية للتنبؤ بوجود الآفاق الوراثية المتصلبة (الكلسية ـ الجبسية) في الأراضى المزروعة بمنطقة مريوط ـ مصر

رسالة ماجستير
فيالعلوم الزراعية
(علوم الأراضى)

مقدمة من

ابراهيم عطيه حسين يوسف
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (علوم الأراضى)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

لجنة الحكم

دكتور/ محمود محمد شندى.....
أستاذ الأراضى – كلية الزراعة – جامعة الفيوم

دكتور/ صلاح الدين بكر الأمير.....
أستاذ الأراضى – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/ على عبد الحميد عبد الهادى.....
أستاذ الأراضى المساعد – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/ سعيد صاوى ابراهيم .....
أستاذ الأراضى – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

التاريخ ٤ / ٧ / ٢٠٠٩

استخدام نظام المعلومات الجغرافية للتنبؤ بوجود الآفاق الوراثية المتصلبة (الكلسية ـ الجبسية) في الأراضى المزروعة بمنطقة مريوط ـ مصر

رسالة مقدمة من

ابراهيم عطيه حسين يوسف

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (علوم الأراضى) ـ كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

للحصول على درجة

الماجستير

في

العلوم الزراعية
(علوم الأراضى)

قســـــم علوم الأراضى
كليـــــة الزراعـــة
جـامعــة القــاهرة
مصـــــــر

٢٠٠٩

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	**1**
REVIEW OF LITERATURE	**5**
1. Geographic Information System (GIS)	**5**
2. GIS functions	**8**
3. Remote Sensing	**9**
4. Soils	**10**
5. Characteristics of Gypsic and Petrogypsic horizons	**18**
a. Gypsic Horizon	**19**
b. Petrogypsic Horizon	**21**
c. Characterization of Gypsiferous Soils	**21**
d. Factors affecting origin and distribution of gypsiferous soils	**22**
6. Characteristics of Calcic and Petrocalcic horizon	**26**
a. Calcic Horizon	**26**
b. Petrocalcic Horizon	**28**
c. Calcic horizons evolution	**31**
DESCRIPTION OF THE STUDIED AREA	**41**
1. Location	**41**
2. Geology	**41**
3. Geomorphology	**44**
4. Climate	**45**
5. Soils taxonomy system	**49**
6. Hydrogeology	**49**
7. Irrigation water	**50**
8. Land use	**50**
MATERIALS AND METHODS	**51**
1. Remote sensing data interpretation.	**51**
a. Advantages and disadvantages of remote sensing	**51**
b. Satellite data Pre-processing	**53**
c. Satellite data processing and information extraction	**55**