

DEDICATION

This research is dedicated to my parents.....
brothers..... Sisters..... to my entire honorable
teacher especially those who taught me in Soil and Water
Sciences Department and in particular Dr. Al abbas Doka
Mohamed Ali who supervised the completion of this research.

ACKNOWLEDGEMENT

Firstly I would to thank my teacher Dr.Al abbas Doka who supervised this research project and offered all his experience and efforts to complete this study, Also my thanks go to my friends Ahmed FoddI Naga and Musa Bahkit who helped me in field works when digging the profiles.

Many thanks are also extended to all people who share my efforts in this study. Finally my appreciation and deep thanks go to all my fellow graduate students, friends, and family especially my parents, without their support I could not have achieved the results of this research project.

ABSTRACT

This study was conducted in the pilot farm of Um Bayada Agricultural Project which is located in northern Darfur state between latitude 15 degrees north and between longitudes 27 1/2 and 26 1/2 degrees west. The main road which connects Al-Fasher to Hamrat Al-Sheikh in North Kordofan runs across Um Bayada area. Al-Meidoub dome and associated subsequent uplifts have influenced local and regional sequence of land formation and degradation. The dominate land topography in the study area is almost depressional cracking clay plain of the Um Bayada alluvium deposits. The climate of the study area is Semi-Desert type. Three main types of vegetations in the study area are Qoz vegetation, Basement vegetation and alluvium vegetation. The Water resources were Surface water and Underground water and so three major land use types are Traditional farming (rainfed), Traditional animal breeding and Wood cutting.

This study aimed to characterize the soil of pilot farm, illustrating their variability, assess the land suitability for some selected main crops with defining the main soil constraints in relation to crop production and suggest sustainable soil management practices. The Grid soil survey method was followed in this study which involved field descriptions and taking of representative soil samples at intervals of 100 m apart dug with deep depth (200m). The collected soil samples were analyzed at the Soil and Water Sciences Dept. laboratory at Shambat. Laboratory chemical and physical characteristics include mechanical analyses, electrical conductivity (EC), Soil pH, soluble anions and cations and fertility status (nitrogen, phosphorus and potassium) based on soil sample extracts.

Three different soil geomorphic units have been identified which are Depression cracking clay plain (**DC**), Cracking clay plain with gently undulating slope (**CC**), and Clay with very thin sand sheet (**CS**). The pilot is mainly composed of one map unit (75%) with consociations of minor inclusions of similar soil with different top soil phases. The soils were classified according to USDA soil taxonomy as Vertic Haplocambids. The results of field descriptions and laboratory analyses revealed that the soil of the pilot farm, has low to moderate permeability depending of dominant clay texture, none saline (0.3-2.5ds/m), slightly alkaline (7.6-8.0), with fertility limitations (S2f). According to soil suitability system the study find maximum of soil in class one (S1) with some limitations in class two (S2). The study recommended the soils of the pilot farm require a good soil conservation practices such as adding organic matter and plant cover to avoid the damaging effects of soil erosion. Good farming practices such as bush fallow and modern irrigation methods should be practiced for soil nutrient replenishment.

مستخلص البحث

أجريت هذه الدراسة للتربة في المزرعة النموذجية لمشروع أم بياضة الزراعي الذي يقع في الجزء الشمالي الشرقي من ولاية شمال دارفور بالقرب من مدينة المالحة حاضرة قبيلة الميذوب. ترتبط هذه المنطقة بالطريق الذي يربط مدينة الفاشر وحمرة الشيخ في شمال كردفان حيث يمر بالقرب من المشروع. تتميز المنطقة بالتضاريس الجبلية التي تتخللها السهول الطينية والرملية ويعتبر حوض أم بياضة أحد السهول الطينية التي تكونت بفعل ترسيبات الودية المنحدرة من الجبال حولها. المناخ الصحراوي هو السائد في المنطقة كما توجد ثلاثة أنواع من النباتات؛ هي نباتات السهول الطينية، نباتات القيزان ونباتات الخيران والمنخفضات. تهدف هذه الدراسة لمعرفة خصائص التربة وتوزيعها ودراسة اختلافاتها وتقييم درجة صلاحيتها في المزرعة النموذجية. كما تهدف أيضا لاقتراح الوسائل المناسبة للإدارة الفلاحية المستدامة ومكافحة تدهور التربة.

تم تطبيق مستوي الحصر تحت التفصيلي بالطريقة الشبكية، حيث تم اخذ عينات بالبريمة تبعد كل منها ١٠٠ متر كما تم حفر اربعة قطاعات عميقة (٢٠٠ سم) وذلك للوصف المورفولوجي وتحديد الافاق واخذ عينات منها ايضا. كل العينات اخذت لاجراء التحاليل المعملية لمعرفة خصائص التربة الكيميائية مثل التوصيل الكهربائي، درجة تفاعل التربة، تركيز الكاتيونات والانيونات الذائبة والمتبادلة والسعة الكاتيونية، كما تم اجراء بعض الاختبارات الفيزيائية لمعرفة نفاذية التربة. تم استخدام صور الاقمار المتاحة من Google Earth لتحديد موقع المشروع والمزرعة وكذلك مواقع اخذ العينات ومواقع القطاعات. وقد تم تحديد ثلاثة وحدات التربة وهي الطينية المتشققة المستوية (DC) والطينية المتشققة خفيفة الانحدار (CC) والطينية مغطيه بطبقة رقيقة جداً من الرمل (CS). الترب الرئيسية لخريطة التربة في المزرعة النموذجية هي وحدة متجانسة لان غالبية مساحة هذه الوحدة تتمثل في الترب الطينية المتشققة. وقد صنفت تربة المزرعة النموذجية وفقاً لتصنيف التربة الأمريكي (Typic Hapusterts (USDA Soil Taxonomy).

ومن خلال مناقشة النتائج الحقلية والمعملية خلصت الدراسة الى ان تربة المزرعة النموذجية ذات نفاذية منخفضة أو متوسطة ومتوسطة الملوحة (ds/m ٥,٨ - ٠,٣)، قليلة القلوية (٧,٦ - ٧,٩)، مع وجود مشكلة الخصوبة. بناء على نظام تحديد صلاحية الاراضي اتضح ان غالبية اراضي المزرعة النموذجية ذات صلاحية عالية (S1) مع وجود وحدات تربة صغيرة ومحدودة ذات صلاحية متوسطة (S2) وهامشية (S3) نسبة لوجود محددات مثل الملوحة (EC)، والصودية (ESP) وارتفاع نسبة الطين (High clay %). أوصت الدراسة بالاهتمام بدراسات خصائص التربة وتطبيق توصياتها بشأن الاستخدام المستدام للتربة حيث أوصت هنا بأن يتم الحفاظ على التربة بالممارسات الفلاحية الجيدة مثل إضافة المواد العضوية والغطاء النباتي لتجنب تدهور خصوبة التربة والتقليل من حدة التصحر. كما ينبغي أن تمارس النظم الزراعية الجيدة مثل طرق الري الحديث وترك بقايا النباتات في اراضي البور والتي تعمل على تجديد مغذيات التربة.

TABLE OF CONTENTS

Subjects	Page No
Dedication	i.
Acknowledgments	ii.
Abstract(English)	iii.
Abstract(Arabic)	iv.
Table of content	v-vii
List of figures	vii.
List of tables	viii.
CHAPTER ONE INTRODUCTION	
1.1 Background	1
1.2 The purpose of study	1
1.3 The research problem	1
1.4 Hypothesis	2
1.5 Objectives	2
CHAPTER TWO ENVIRONMENTAL SETUP	
2.1 General Features	3
2.2 Location and extent	3
2.3 Geology and geomorphology	3
2.4 Climate	6
2.5 Vegetation	7
2.6 Hydrology (Water Resources)	8
2.6.1 Surface water	8
2.6.2 Underground water	8
2.7 Major land use types	9
2.8 population Activities	9
2.9 infrastructure	9
CHAPTER THREE LITERATURE REVIEW	
3.1 Background	10
3.2 Soil forming factors	10
3.2.1 Soil Parent material	10
3.2.2 Climate	11
3.2.3 Topography	11
3.2.4 Living organisms	11
3.2.5 Time	12
3.3 Physical and chemical properties	12
3.3.1 Physical Properties of Soils	13
3.3.1.1 Soil texture	13
3.3.1.1.1 Stratifications and texture	14
3.3.1.2 Soil Structure	14
3.3.1.2.1 Soil Structural Classes	15
3.3.1.3 Soil Density	16
3.3.1.4 Soil Porosity	17
3.3.1.5 Soil Consistency	17
3.3.1.6 Soil Color	17
3.3.1.7 Soil parent materials and genesis	18
3.3.1.8 Soil-Water relationships	18

3.3.1.9 Soil horizons	19
3.3.2 Chemical Properties of Soil	19
3.3.2.1 Essential Elements	19
3.3.2.2 Cation Exchange Capacity	19
3.3.2.3 Base Saturation	20
3.3.2.4 Soil pH	20
3.3.2.5 Soil Salinity (Electrical Conductivity)	21
3.3.2.6 Organic matter	21
3.3.2.7 Soil solutions	21
3.4 Degradation	21
3.4.1 Types of soil degradation	22
3.5 Soil Classification	23
3.6 Land suitability and land capability	23
3.7 The range of classifications	24
3.7.1 Qualitative and Quantitative Classifications	24
3.7.2 Classifications of Current and Potential Suitability	24
CHAPTER FOUR MATERIALS AND METHODS	
4.1 Materials	25
4.1.1 Umm Bayada Agricultural Project area	25
4.1.2 Site information	25
4.1.3 Field Equipments	26
4.1.4 Field Apparatus	26
4.2 Methods	26
4.2.1 Satellite image Data	26
4.2.2 Field survey	26
4.2.3 Soil sampling methods	26
4.2.3.1 Pit method	26
4.2.3.2 Auger method	27
4.2.4 Laboratory analysis	28
4.2.4.1 Physical analysis	28
4.2.4.1.1 Mechanical analyses	28
4.2.4.1.2 Saturation Percentage	28
4.2.4.2 Chemical analyses	28
4.2.4.2.1 Soil pH	28
4.2.4.2.2 Soil Electrical Conductivity EC:	29
4.2.4.2.3 Organic Carbon	29
4.2.4.2.4 Determination Of Nitrogen Kjeldahl	29
4.2.4.2.5 Cation exchange capacity (CEC)	30
4.2.4.2.6 Available phosphorus	30
4.2.4.7 Exchangeable Sodium Percentage & Sodium adsorption Ratio.	31
4.2.5. Soil Taxonomy	31
4.2.5.1 USDA Soil Taxonomy categorical levels	32
4.2.6 Land suitability classifications	32
4.2.6.1 Structure of the suitability classification	32
4.2.6.1.1 Land suitability orders	33
4.2.6.1.2 land suitability classes	33
4.2.6.1.3 land suitability subclasses	34
4.2.6.1.4 land suitability units	35
4.2.6.2. Conditional suitability	35

CHAPTER FIVE RESULTS & DISCUSSION	
5.1 Soil morphological characteristics	37
5.2 The diagnostic feature in study area	37
5.3 Physical characteristics	38
5.3.1 Soil color	38
5.3.2 Structure and porosity	38
5.3.3 Soil texture	38
5.4 Chemical characteristics	39
5.4.1 Calcium Carbonate status (CaCO ₃)	39
5.4.2 Electrical Conductivity(EC)	39
5.4.3 Soil pH	39
5.4.4 Fertility status	39
5.6 Soil classification system	40
5.6.1 Soil classes identified	40
5.7 Mapping unit	41
5.7.1. Soil consociations	41
5.8 Land suitability classification	44
5.8.1 Land suitability classification system	44
5.8.2 Kinds of land suitability classification	45
CHAPTER SIX CONCLUSION & RECOMMENDATIONS	
6.1 Conclusion	48
6.2 Recommendations	48
Bibliography	50
Appendices	54

LIST OF FIGURES

Figure No	Title of figures	Page No
Fig.2.1	Location map of the study area	5
Fig. 2.2	Rainfall and potential evapotranspiration.	7
Fig. 3.1	Texture triangle.	13
Fig.4.1	location of the pilot farm at Um Bayada project area	25
Fig. 4.2	backhoe	27
Fig. 4.3	Auger.	27
Fig. 4.4	pH meter.	29
Fig. 4.5	EC meter.	29
Fig. 4.6	Titration method	30
Fig. 4.7	Spectrophotometer	30
Fig. 4.8	Flame photometer	31
Fig.5.1	Soil map of the pilot farm	43
Fig.5.2	Soil suitability map of the pilot farm	46
Fig.A3	Geological map of the study area	64

LIST OF TABLES

Tables No	Title of tables	Page No
Tab.2.1	Geological and hydrological setting of Meidob region	4
Tab.2.2	Climatic Factors in the climatic zone of the study area	6
Tab.3. 1	Representative bulk densities of soils, the percentage pore space	16
Tab.4.1	Structure of the Suitability Classification	36
Tab.5.1	profile description	37
Tab.5.2	Laboratory Soil texture in the study area.	38
Tab.5.3	Ranges of pH, EC and SAR Values in pilot farm	39
Tab.5.4	Fertility rating	40
Tab.5.5	General interpretation of available phosphorus	40
Tab.5.6	Soil classification of pilot farm.	41
Tab.5.7	Main characteristics of physiographic map units in the pilot farm	42
Tab.5.8	land suitability Characteristics	44
Tab.5.9	Soil characteristics rating for land suitability classification	44
Tab.5.10	Soil suitability classification of pilot farm	44
Tab.5.11	Crop Suitability classes for some selected crops in the pilot farm.	47