بسم الله الرحمن الرحيم

Dedication

This humble effort is dedicated to the souls of my parents Fatuma and Haroun, my sons Ahmed, Jamal, El sir and Hisham, and my wife Amal who patiently shouldered the responsibility of the family during the time I was engaged in this study.

Acknowledgement

I am indebted to my supervisor Dr. Abdel Hafiz Au Yeddi for his undoubted constructive guidance, encouragement and advice under all circumstances through all the stages of this research. Also I am grateful with the help of Dr. Ismail Mohamed Fangama I would like to extend my thanks to Banaga Mohamed Abdalla and Eng. Fathi Juma who offered me the scholarship to pursue the M.Sc. Programme. Also my thanks to Mohamed El Hassan and Hussein Alla Jabo for their advices. Finally, thanks to Moneeb Abdo Rabo who kindly assisted in surveying the study area with his GPS.

Table of Contents

Contents		Page No.
▪	Dedication	**i**
▪	Acknowledgement	**ii**
▪	Table of contents	**iii**
▪	List of tables	**iv**
▪	List of maps	**v**
▪	List of figures	**vi**
▪	List of plates	**vii**
▪	Abstract in Arabic	**viii**

S/NO.	Title	Page No.
1.0	**CHAPTER ONE: INTRODUCTION**	
1.1	Historical background	01
1.2	The area of study	04
1.3	Land use	09
1.4	Resources base	13
1.4.1	Forest resources	13
1.4.2	Animal resources	13
1.4.3	Water resources	13
1.5	Statement of the problem.	13
1.6	Research objectives	14
1.7	Research questions	14
2.0	**CHAPTER TWO: LITERATURE REVIEW**	
2.1	An overview	15
2.2	The concept of environment	17
2.2.1	Natural ecosystem	17
2.2.2	Environmental equilibrium	18
2.3	Natural resources in theory and practice	18
2.4	The development of environment-human relations	19
2.5	The sources of ecosystems disruption	20
2.6	The comprehensive strategy from environmental point of view.	21
2.7	Environment, human and development the threatened relations	21
2.8	The natural resources exploitation models.	23
2.9	The concept of environment and natural resources base depletion	25
2.9.1	Human intervention	25
2.9.2	The Human factor in natural resources deterioration	25
2.10	The concept of natural resources conservation and sustainability.	27
2.11	Agricultural development concept.	28
2.12	Agricultural development in economic theory	31
2.13	The concept of rain-fed agriculture.	32
2.13.1	Rain-fed agriculture in Africa.	33

2.13.2	Rain-fed agriculture in Sudan.	38
2.13.3	Rain-fed agriculture in Northern Upper Nile.	45
2.14	Forest situation in Sudan.	46
2.15	Desertification causes and threats	48
2.15.1	Desertification model.	49
2.15.2	Desert encroachment and drought	50
2.15.3	Indicators of desertification.	50
2.16	The concept of food security.	50
3.0	**CHAPTER THREE. MATERIALS and METHODS**	
3.1	The study area.	54
3.2	Methods of data collection.	54
3.3	Data analysis.	65
4.0	**CHAPTER FOUR. RESULTS and DISCUSSIONS**	
4.0	Results	66
4.1	Rain-fed agriculture	66
4.1.1	Temperature, wind and evapotranspiration	66
4.1.2	Rainfall	68
4.1.3	Forest deterioration.	71
4.1.4	Yield.	72
4.2	Soil analysis.	73
4.2.1	Soil physical analysis.	75
4.2.2	Soil chemical analysis.	76
4.3	Socio-economic aspects.	79
5.0	**CHAPTER FIVE. CONCLUSION and RECOMMENDATIONS**	
5.1	Conclusion.	84
5.2	Recommendations.	86
5.3.1	The options	87
	REFERENCES	89

List of Tables

	Page No.
Table (1): Land use in Sudan	02
Table (2):Daily maximum and minimum and average temperature C° in Northern Upper Nile-Renk (1960/2005)	06
Table (3):Rainfall in Northern Upper Nile-Renk for the period (1973/74-2003/2004)	07
Table (4): Trees spp.	08
Table (5): Grasses spp.	08
Table (6): Area of rain-fed mechanized agricultural in Goz Roum (1964).	11
Table (7): Distribution of new schemes in Goz Roum area (1970/197 1- 1974/ 1975	11
Table (8): Undemarcated rain-fed agriculture development in Northern Upper Nile, Renk (1965-1970). Area in (fed).	12
Table (9): Development of Rian-fed agriculture in Northern Upper Nile, Renk -(1962-2004)	12
Table (10) Effect of modification on Ecosystem	19
Table (11): population projection of sub-Sahara Africa. (X 1000,000) population	34
Table (12): ArabIc land resources of Tropical Africa assuming no further deforestation	35
Table (13): The distribution of rain-fed agriculture areas in Sudan (IX000 fed).	42
Table (14): Season, area, total production and yield of Dura in Sudan Under rain-fed farming for the period (1970/1971-2003/2004).	43
Table (15): Undemarcated rain-fed traditional agriculture in Sudan for the period (197 1/72-2003/2004). Area in (X 1000 fed).	44
Table (16): Average yield of Dura and Sesame under rain-fed Agriculture in Northern Upper Nile, Renk (1974-2003)	46
Table (17): State of changes in forest, grassland and dry land of the World, Sub- Saharan Africa and Sudan (Xl 0000 000 ha).	47
Table (18): Classification of the variability of environmental factors influencing crop production under rainfall farming	52
Table (19): Soil sample from cultivated land	58
Table (20): Soil sample from cultivated land	59
Table (21): Soil sample from cultivated land	60
Table (22): Soil sample from cultivated land	61
Table (23): Soil sample from cultivated land	62
Table (24): Soil sample from cultivated land	63
Table (25): Soil sample from cultivated land	64
Table (26): Average temperature C°, wind speed Km/h and	67

Abstract

A substantial expansion of rain-fed farming with intensive cropping, with no fallow r with shortened fallow is widely practiced in dry lands. More pressure was exerted on arable lands due to alarming rate of population growth and the Government policy to wail food for domestic consumption as well as to meet the obligation that Sudan is the World Bread Basket

The introduction of passionate and promising rainfall farming has manifested a wide range of unexpected environmental and socio-economic set back, among these were the losses of vegetation cover, losses in terms of biodiversity and genetic erosion.

The study revealed that the practice of monoculture led to drastic yield deterioration after 9-10 years of continuous cultivation. The yield decline is attributed to the changes in both physical and chemical nature of the soil. The soil physical analysis revealed that the cultivated soil has greater percentage of coarse particles (coarse and fine sand) and lower percentage of fine particles (silt and clay) compared wit the uncultivated soil. However, the changes in soil texture resulted from erosion, where the fine soil particles were transported away either by water or wind, while the coarse particles remained. It is found that the chemical properties of the cultivated soil were not so poor, but the poor physical properties were enough to reduce drastically crop yields.

Other factors that contributed to low yield were farm mismanagement, application of inappropriate technology and climatic factors, where the phenomena of rainfall fluctuation, dusty wind blowing, short intensive storms coupled with prolonged drought spells make crop production difficult under rainfall farming.

However, the introduction of mechanized rain-fed agriculture has weakened the 3oil carrying capacity to maintain the life-supporting systems. Most of plant species that were found in the area are replaced by plants never known before, moreover the situation was aggravated by using the tractors and seed-drillers which lead to the formation of hard pans that accelerated the rainfall water run-off and reduced water infiltration.

The local communities were marginalized during the distribution of agricultural Schemes, their traditional farms were confiscated and the grazing area shrinked. They were transformed from traditional farmers and animal breeders to seasonal labors. Nevertheless, farmers in the rain-fed agriculture victimized by conflicting agricultural policies and deteriorating yields. They became subject to detention and jail due to the failure to settle their debits with the financial institutions.

The ruin-fed farming became unable to secure enough food, strengthen the national economy and to maintain environment-investment balance, therefore, the agricultural production under rainfall needs to be restructured and redesigned.

At present, to make the rain-fed farming to move, an efficient use of rainfall water through water harvest and spread techniques is likely to be more acceptable technique to improve the productivity under the circumstances of rain-fed farming.

The other option is the transformation of rain-fed area into irrigated agriculture by provision of irrigation water directly from the river Nile. However, more research in the area of rain-fed farming is needed because the present level of the research seems to be inadequate to address the challenge.

خلاصة البحث

أبو بكر هرون محمد آدم

تقييم بعض الأبعاد البيئية للزراعة المطرية في ولاية أعالي النيل

(دراسة حالة قوز روم – منطقة الرنك)

انتشرت الزراعة المطرية على نحو متسارع في الأرضي الجافة وعلى نطاق واسع وبطرية مكثفة دون ايلاء اهتمام بالدورة الزراعية. جاء ذلك نتيجة للضغط على مساحات الأراضي القابلة للزراعة الناجم عن النمو السكاني وسياسة الدولة الرامية نحو توفير الغذاء محلياً وجعل السودان سلة لغذاء العالم.

بدأت الزراعة الآلية مبشرة وواعدة غير أنها أفرزت نتائج سلبية غير متوقعة على البعد الاجتماعي والاقتصادي والبيئي. ومن بين هذه الآثار فقدان الغطاء النباتي ذي الأثر الفعال ليس على البعد الإقليمي أو القومي بل على المستوي العالمي وذلك لتأثير على الموازنة العامة للدورة الهيدرولوجية وتبادل الكربون. وكذلك من الآثار السالبة فقدان التنوع الأحيائي وزيادة معدل فقدان الماء من خلال الجريان السطحي والتبخر لهذا تواجه المحاصيل المزروعة نقصا في الرطوبة، وكمحصلة طبيعية تكون الإنتاجية ضعيفة.

بينت الدراسة أن إتباع نظام الزراعة الأحادية أدت إلى التدهور السريع للإنتاجية بعد 9-10 سنوات من الزراعة المستمر.

هنالك عدة أسباب ساهمت في تدهور الإنتاجية منها التغيير في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، حيث بين التحليل ارتفاع نسبة الرمل الخشن والناعم وتدنى نسبة السلت والطين في الأراضي المزروعة مقارنة بالأراضي الغير مزروعة. التغيير في قوام التربة نتج عن التعرية حيث انتقلت ذرات التربة الخفيفة الوزن كالسلت والطين عند التعرية بينما ظلت ذرات التربة الثقيلة الوزن مثل الرمل الخشن والناعم. وكذلك أوضح التحليل التغيير في الخصائص الكيميائية للتربة حيث وجد أن متوسط محتوى كربونات الكالسيوم، القواعد المتبادلة كالصوديوم، البوتاسيوم ، السعة التبادلية الكاتونية، الفسفور القابل للاستفادة، رقم الأس الهيدروجيني، التوصيل الكهربائي الكاتيونات والأنيونات القابلة للذوبان مثل الصوديوم، الكلور، والبيكربونيت كلها تدنت كمياتها في التربة المزروعة باستثناء الكربون العضوي وذلك مقارنة بالتربة الغير مزروعة.

وقد تبين أن التربة المزروعة لم تكن فقيرة في الخصائص الكيميائية بالدرجة الكبيرة لكن الخصائص الفيزيائية الفقيرة كافية في الحد من الإنتاجية. أما العوامل الأخرى التي ساهمت في تدني الإنتاجية تمثلت في سوء إدارة النظم المزرعية، إدخال التقانات الغير مناسبة إضافة إلى العوامل المناخية حيث تذبذب الأمطار وقلتها، الرياح المحملة بالأتربة والأمطار الغزيرة لفترات قصيرة مصحوبة بفترات طويلة من الجفاف. في ظل كل هذه الظروف القاسية يصعب إنتاج المحاصيل بطريقة اقتصادية اعتماداً على الهطول المطري.

إن إدخال الزراعة المطرية الآلية أضعفت من قدرة التربة للحفاظ على نظم إعالة الحياة واختفت معظم الأحياء البرية والنباتات التي كانت

موجودة في المنطقة قبل البدء في الزراعة المطرية الآلية، فحلت محلها عشائر نباتية جديدة. وقد ازداد الأمر سوءا باستخدام الآلة في تحضير الأرض وزراعتها الأمر الذي أدي إلى تكوين ما يعرف بالطبقات الصماء التي تقلل من نفاذية الماء إلى داخل التربة وتساعد على الجريان السطحي كما تعيق نمو جذور المحاصيل إلى داخل التربة لامتصاص الماء الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الإنتاجية.

إن السكان المحليين لم يستفيدوا من قيام هذه المشاريع بل تم تهميشهم حيث تخطيط مزارعهم التقليدية وكذلك مراعيهم فهجروا قراهم ليستقروا في المناطق الحضرية فأصبحوا عمال موسميين بدلاً من زراع ورعاة. وليس هذا فحسب بل أن مزارعي الزراعة الآلية أصبحوا ضحية للسياسات الزراعية المتضاربة والتدهور المستمر في الإنتاجية والذي انعكس سلباً على الوضع الغذائي والمستوي المعيشي والدخل الفردي للمواطنين. وقد تعرض المزارعون لمشاكل الديون والاعسار فأصبحوا عرضة للمحاكم والسجون لعدم قدرتهم للايفاء بالتزاماتهم المالية تجاه المؤسسات المالية الدائنة الأمر الذي دفع كثيرا من المزارعين لترك الزراعة والهجرة من الريف إلى المدن بحثاً عن بدائل لسبل كسب العيش. للأسباب السابقة الذكر أصبحت الزراعة المطرية عاجزة عن تأمين الغذاء، تقوية وتقزيز وتعزيز الاقتصاد القومي والموازنة بين متطلبات الاستثمار الزراعي وصيانة البيئة والمحافظة عليها وصولا للتنمية الزراعية المستدامة.

الزراعة المطرية في حاجة ماسة لإعادة النظر. لأبد من إعادة هيكلتها وتقديم نموذج جديد مبني على أسس تكامل فيها التخصصات المختلفة ذات الصلة بإنتاج المحاصيل الحقلية. انيا، لرفع الإنتاجية في القطاع المطري لابد من تعبئة الموارد المائية المتاحة وحسن استغلالها وذلك من خلال استخدام تقانات حصاد مياه الأمطار والتي يمكن تكون من أسهل وأفضل التقانات لتحسين الإنتاجية في ظل معطيات نظم المزرعية البعلية في النطاقات البيئة الجافة وشبه الجافة التي تكون فيها الرطوبة احد المحددات الرئيسية للإنتاج الزراعي. وضرورة إدخال مفاهيم الاستخدام الأمثل لموارد التربة بإتباع الدورة الزراعية ونظم جديدة لإعداد الأرض والتخلي عن استخدام المدخلات الزراعية المتاحة مزرعياً. أما الخيار الأخر هو تحويل هذه المساحات الشاسعة إلى أراض مروية تروى مباشرة من النيل الأبيض بواسطة الطلمبات. أن الزراعة المطرية في حاجة لمزيد من البحوث لمواجهة التحديات الماثلة.