



UNIVERSITY OF GEZIRA
DEANSHIP OF GRADUATE STUDIES AND
SCIENTIFIC RESEARCH

الإسم : حنان عثمان علي أحمد

الكلية : العلوم الزراعية

المشرف : ب. الطيب محمد عبد الملك

الدرجة العلمية : دكتوراه الفلسفة

تاريخ الإمتحان : مايو 2009

عنوان الرسالة :

**Land Degradation and Sorghum Productivity Assessment Using Spatial Analysis at
Gadambalyia Schemes, Gadaref State, Sudan**

Abstract

One of the most important recent issues facing Sudan as well as sub-Sahara Africa is the threat of continued land degradation and desertification. Land degradation is a serious problem that crosses national borders, ecological zones and socio-economic levels. It can be especially devastating for the world's poorest people living in dryland areas. The need for spatial and temporal land degradation detection over a larger scale makes satellite imagery the most cost effective, efficient and reliable source of data. The applicability of GIS makes it an important and efficient tool for land degradation. In this study Satellite images and GIS were integrated with soil data, field survey and climatic factor to evaluate land degradation in *Gadambalyia* schemes, *Gadaref* State, Sudan.

Therefore, this study is intending to detect the type, assess and map the degree of land degradation in *Gadambalyia* schemes of *Gadaref* state by using spatial analysis. The goals of this study are to assess land degradation and yield reduction.

The type and degree of land degradation was assessed through analyzing and mapping soil quality, agricultural practices and climatic factors. The soil quality including some physical (BD, clay percent, AWC, FC and HC) and chemical indicators (TN, pH, CEC, OC and CI) taken in 2005 were laboratory analyzed and SIRIS method was used for soil degradation classification and compared with the same indicators which were obtained

in 1976. The management practices including farmer and its farm such as education level, age, work beside agriculture, financial support, weed control, seed source and sowing dates for sorghum were collected during the field survey. Climate factors for *Gadaref*, *Gadambalyia* and *Elhori* were investigated through rainfall characteristics, evapotranspiration and aridity index for the period from 1981 to 2005. The climate data obtained from Sudan Metrological Authority (SMA), State Ministry of Agriculture and Animal Wealth and the Mechanized Rainfed Corporation (MFC). The sorghum yield data were obtained from MFC for the period from 1981 to 2005.

The results revealed that the soil qualities in 2005 were significantly affected ($P \leq 0.001$) negatively and positively, compared with 1976. The results showed soil chemical degradation ranging from a low to a severe degree of degradation. The field survey showed that more than 88% of the sampled farmers were in the active age (20 -60 year) and about 73% attained some sort of education. About 28% of them managed their farms and 39% taking agriculture as a permanent job. About 76% of sampled farmers were taking sorghum seeds from previous production and 59% were sowing sorghum in July and 36% in August and 2% in mid June (early sowing) and 2% in September (late sowing date). The median for rainfall *Gadaref*, *Gadambalyia* and *Elhori* were 584mm, 520mm and 463mm respectively. The large number of deviated years from the median were obtained by *Gadambalyia* (64%) followed by *Gadaref* (44%) and the lowest was *Elhori* (36%). The trend of long- term annual and monthly rainfall was positive for *Gadaref*, *Gadambalyia* and *Elhori* but the results were not significant. The Cumulative Rainfall Departure (CRD) for *Gadaref*, *Gadambalyia* and *Elhori* did not have a regular trend. The long-term annual evapotranspiration for *Kilo 6*, *Gadambalyia* and *Elhori* decreased with a negative trend but not significant. The long-term monthly (June-October) trend was negative and highly significant ($P \leq 0.001$). The long -term annual aridity index for the three stations were increased significantly ($P \leq 0.01$), except for the dry years namely 1984 and 1990. The correlation between long- term annual effective rainfall and long -term average sorghum yield was positive but not significant except for *Gadambalyia* which was significant ($P \leq 0.02$). The correlation between evapotranspiration and sorghum yield were negative highly significant ($P \leq 0.01$) for the three stations. The PVI classification using decision tree produced four classes namely bare soil, sparse, medium and high density. The bare soil represented 1% of the study area, 35% sparse crop, 40% medium crop density and less than 25% of the area was with high crop density. The Shannon's Diversity Index (SDI) and Shannon Evenness Index (SEI) indicated that sorghum in the study area and within each farm was heterogeneous.

The cause and acceleration of land degradation resulted from Soil mining, unfavourable agricultural management practices and climatic factors.

This study reached with some valuable conclusion and recommendations which could contribute positively in improving sorghum yield through reducing land degradation

processes at *Gadambalyia* schemes of *Gadaref* State, Sudan.

خلاصة الإطروحة

تدهور الأراضي والتصحر في الآونة الأخيرة من أهم القضايا التي تواجه السودان و إفريقيا جنوب الصحراء كما أُعتبرت هذه من المشاكل الخطيرة التي تعبر الحدود الوطنية والمستويات الإيكولوجية والإجتماعية والإقتصادية مؤثرة علي أفقر السكان بالمناطق الجافة في العالم . تعتبر صور الأقمار الإصطناعية من أهم المعينات في التحليل المكاني والزمني للمناطق الواسعة لأنه أكثر فعالية من حيث التكلفة والكفاءة وكمصدر موثوق للبيانات. هدفت الدراسة لتقويم تدهور الأراضي وتدني إنتاجية الذرة بمشاريع القديلية بولاية القصارف في السودان وذلك باستخدام صور الأقمار الإصطناعية , استخدمت بعض مؤشرات خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، المسح الحقلّي والعوامل المناخية. أخذت بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية للتربة من عمق 30 سم في عام 2005 مثل الكثافة الظاهرية و نسبة الطين في التربة و الماء المتاح للنبات و الماء عن السعة الحقلية والتوصيل الهيدروليكي ، هذا للمؤشرات الفيزيائية أما المؤشرات الكيميائية فهي النيتروجين الكلي و الرقم الهيدروجيني و السعة التبادلية الكاتيونية و الكربون العضوي والكولور . حُللت تلك المؤشرات معملياً وصنفت بطريقة سيريس (SIRIS) وقرنت بالمؤشرات التي حُصل عليها في دراسة عام 1976م لمعرفة نوع ودرجة التدهور في التربة. بالنسبة للمسح الحقلّي أخذت بعض المؤشرات التي تخص الحقل والمزارع وهي العمر ، مستوى التعليم ، العمل بجانب الزراعة و التمويل ، مكافحة الحشائش ، مصدر التقاوي وتاريخ الزراعة وبالنسبة للمناخ حُللت خصائص الأمطار ، البخرنتح ، معدل الجفاف وإنحراف الأمطار التراكمي للفترة من 1981 إلى 2005م. أُخذت إنتاجية الذرة من هيئة الزراعة الآلية للفترة من 1981 إلى 2005م .

أبانت النتائج أن مؤشرات التربة الكيميائية كانت ذات دلالات إحصائية سالبة وموجبة مقارنة مع تلك المؤشرات في عام 1976م وخلصت أن هنالك تدهور في خصوبة التربة للدرجات القصوي ، أما فيما يخص المؤشرات الفيزيائية فلم تصل للدرجة القصوي بعد ويعزي ذلك لنقل بعض حبيبات الطين الناعمة بواسطة الخيران مما أدي إلي تحسين بعض الخصائص المائية للتربة أما إذا إستمر هذا النقل لفترات أطول فسوف يؤدي إلي خصائص سالبة للتربة.

كما أوضحت النتائج أن 88% من عينة المزارعين توجد في الفئة العمرية من 20 - 60 سنة وهذا هو العمر النشط للإنتاج وأن 73% من المزارعين حقق مستوى من التعليم لا بأس به وأن 39% يحترفون الزراعة كعمل دائم وأن 28% فقط من المزارعين يديرون مزارعهم بأنفسهم وان 76% منهم يأخذون التقاوي من إنتاج الموسم

السابق. يختلف تاريخ الزراعة بين المزارعين من يونيو حتى سبتمبر, حيث يزرع 2% منهم في منتصف يونيو كتاريخ مبكر للزراعة، 59% يزرعون في يوليو، 36% يزرعون في أغسطس و 2% يزرعون في سبتمبر كتاريخ متأخر للزراعة.

تعتبر أمطار منطقة القصارف في الفترة من 1981 إلى 2005 متزايدة لكن ليس لها دلالة إحصائية ، أخذ الوسيط للأمطار لمعرفة السنوات الممطرة والسنوات الجافة فكانت نسبة السنوات التي أنحرفت عن الوسيط القدميلية (64%) ، القصارف (44%) والهوري (36%). أخذ المعدل السنوي والشهري للأمطار الفعالة وإنتاجية الذرة وكانت علاقة إيجابية لكن ليس لها دلالة إحصائية لثلاث محطات قيد الدراسة . كانت علاقة البخار نتح والإنتاجية سالبة وذات دلالة إحصائية للمحطات الثلاث فيما عدا سنتي الجفاف وهي 1984 - 1990.

أستخدم دليل النبات العمودي (PVI) لتصنيف كثافة الغطاء النباتي بمساعدة شجرة القرار وكانت المحصلة أربعة أقسام هي تربة عارية ونسبتها 1%، نباتات متفرقة 35%، نباتات ذات كثافة متوسطة 40% وأقل من 25% كانت نباتات ذات كثافة عالية.

أثبت مؤشر شانون للتنوع (SDI) ومؤشر شانون للتوازن (SEI) أن هنالك اختلافات كبيرة في الغطاء النباتي بمشاريع القدميلية بولاية القصارف.

والخلاصة أن أسباب و عجلة تدهور الأراضي بمنطقة القدميلية ولاية القصارف في الفترة من 1976 وحتى 2005م كانت نتيجة للإنخفاض الشديد لخصوبة التربة وعدم إتباع العمليات الزراعية الموصي بها والعوامل المناخية.

تمخضت هذه الدراسة عن توصيات قد تساعد إيجاباً في الحد من تدهور الأراضي وتحسين إنتاجية الذرة بمشاريع القدميلية بولاية القصارف بصورة خاصة والسودان بصورة عامة.