Dedication

To the spirit of my father for him the mercy,

To my lovely mother,

To my wives, sons and daughter,

To my brothers and sisters,

To my friends and colleagues

Acknowledgement

First of all I Thank God for giving me health, strength and patience to complete this work successfully.

My special thank and gratitude to my supervisor Prof. Babo Fadlalla Mohammed Dafaalla and to Dr. Mohammed Mahjoub M. Abdelkriem co-supervisor for their patience and invaluable advice and guidance throughout the period of this research.

I would like to express my gratitude to all staff in Range Science Department, College of Forestry and Range Science, Sudan University of Science and Technology.

I would also like to express my gratitude to my friends Hafiz (M.Sc. student) and Mr. Ahmed Omer (Goats breeder in Nertiti) for their help in my field work.

I would like to express my gratitude to Ministry of High Education and Scientific Research of Republic of Sudan for financial support.

Also to human helped me Gafar.

Abstract

The study was conducted during the period 2015- 2017 at Western Jebel Marra Locality (WJML), Central Darfur State, Sudan. Questionnaire and rangeland management were done firstly in order to candidate some plant species for weeded and re-seeding experiment. The results revealed that, Rizigat and Nawaiba tribes were the dominant livestock raisers in the study area since their percentage was22.4 and 21.2 % respectively. Most of livestock raisers were illiterate 55.3% while graduates were only 2.4% of the respondents. Most of livestock raisers were settled and utilize the rangeland all the year round without resting the resource. According to respondent's opinion; the most palatable plant was *Dactyloctinium aegyptium* (Abuasabi) 45.9%, *Setaria acromelaena* (Lesagh)21.2% and *Cyndondactylon L.* (Najila) 10.6%, while the unpalatable plants were represented by *Pennisetum pedicellatum* (Um dofofo) 24.7%, *Senna obtucifolia* (Kawal) 21.2 %and *Cassia occidentalis* (simeldabib; Majerio) plants 12.9%.

Botanical composition of herbaceous plants for both range sites north (N) and south (S) showed that forbs were more than grasses at study area reaching 82.9 and 78.3 % for the two sites respectively; while grasses composition was 17.44 and 21.52 % respectively. Plant species that showed the highest frequency in range site (N) were *Spermacoce sp. DC.* (80%), *Pennisetum pedicellatum*(74%) and *Senna obtucifolia* (64%). In range site (S) plants with highest frequency were *Haemanthus multiflorus* (82%), *Acanthuspermum hispedum* (78%) and *Oxygonum atriplicifolium* (76%).The mean plant density was159 and 232plants/m^2 for the two sites respectively in season 2015.While in the second season 2016 the plant density was 182 and 161 plants/m^2 respectively. The biomass productivity (browse and herbaceous) was (2666.2and 1748 kg/ha) in the northern range site (N) for the two seasons respectively, while in the southern range site (S) the productivity was

(3236.5 and 3153.**7** kg/ha) for the two seasons respectively. The trees and shrubs (combined) density was (450 and 470 trees and shrubs/ ha) in the range site (N) for the two seasons respectively, while in the range site (S) the density was (430 and 400 trees and shrubs /ha) for two seasons respectively.

The main objective of the study was to determine the effect of weed reduction and seed rate on growth and other yield attributes of *Dactyloctenium aegyptium L, Haemanthus multiflorus, Ipomoea sinensis* and *Crotalariasaltiana* plants. A split plot design was used with four replications. The main plot included weed reduction (Weeded) and no weeding (un-weeded). Weeding was done via hand mowing. Three seed rates were also applied as sub-plot for each species: 2, 4 and 6kg/hafor (*Dactyloctenium aegyptium*), 4, 8 and 12 kg/ha for (*Haemanthus multiflorus*), 2, 4 and 6kg/ha for (*Ipomoea sinensis*), and 10, 20 and 30 kg/ha for (*Crotalaria saltiana*). The study showed that weeded× 6kg/ha seed rates treatment resulted in more tillers or shoots per plant in the first season 2016. Also it was found that the moderate seed rate (4kg/ha) involving weeds reduction treatment encouraged greater biomass production (551.8 and 2979.2kg DM/ha) during the two seasons respectively than all other treatments (580.5and 2808.2, 529and 1692, 304and 1547.7, 384.5and 2012.7, 418.3and 2030.2kg DM/ha respectively).There were significant differences between the treatment involving moderate seed rates and weed reduction and the un-weeded treatment involving 2kg/ha seed rates whichyielded304.0 and 1547.7kgDM/ha over two seasons. Regarding *Haemanthus multiflorus* the study revealed that; weeded ×12 kg/ha seed rate treatment demonstrated significant differences from un-weeded ×8 kg/ha seed rate and un-weeded ×12 kg/ha seed rate treatments in season (2016) which reached (7.78, 5.38 and 5.03 tillers per plant respectively). Also weeded ×8 kg/ha seed rate treatment had a positive effect on number of leaves per plant more than other treatments in

season (2016), which showed significant differences between this treatment and weeded ×4 kg/ha, un-weeded×4 kg/ha, un-weeded×8 kg/ha and un-weeded×12 kg/ha seed rates respectively (187.53, 122.25, 93.25, 96.65 and 77.1 leaves per plant respectively). Weeded ×12 kg/ha seed rate treatment have shown superior results on biomass production than other treatments which caused differences among this treatment and un-weeded ×4 kg/ha and un-weeded ×12 kg/ha seed rates treatments in the first season which reached 846.3, 371.5 and 328.5 kg DM/ha respectively. In the second season the same treatment (Weeded ×12 kg/ha) had superior biomass yield and revealed highly significant effect between it and un-weeded ×4 kg/ha treatment. There were also significant differences among this treatment and un-weeded ×8 kg/ha and un-weeded ×12 kg/ha seed rates treatments which reach 1537.3, 881.3, 1119.2 and 1128.0 kg DM/ha respectively. *Ipomoea sinensis;* weeded× 2kg/ha seed rate treatment had significant effect on biomass production as compared with un-weeded× 2kg/ha seed rate treatment in the first season, where their yield reach approximately 549.5 and 133.8 kg DM/ha respectively. Also it was found that in the second season the superiority was for weeded× 6kg/ha seed rate treatment than the other treatments, which exposes significant differences among it and un-weeded× 2kg/ha seed rate treatment in biomass yield where their production reached 2827.8 and 576.0 kg DM/ha respectively. Eventually the results indicated that weeded ×20 kg/ha seed rates treatment was significantly different from un-weeded ×30 kg/ha seed rates treatment. Also highly significant differences were shown between the same treatment and un-weeded ×10 kg/ha seed rate treatment on *Crotalaria saltiana* biomass production in the second season, where their average yield reach 2470.7, 1368.0 and1193.0 kg DM/ha respectively. These results confirmed the importance of weed control in forage production either in rain fed or even in extensive irrigation schemes.

On the other hand the study covered preference of plant species by goats fed under cut and carry system and also when grazing in open range. Diet botanical composition of grazing goats has been estimated using the bite-count technique. Five mature female goats were followed by observers for three days each goat being followed for25 minutes a day. All bites of plant species were recorded for each animal. *Ipomoea sinensis* plant was more selected by goats at the first season 42.96% as compared to *Dactyloctenium aegyptium* and *Crotalaria saltiana* which recorded7.76 and 23.06% respectively. These may return to their chemical composition as *Ipomoea sinensis* contains 15.83% crude protein, much higher than the other species where *Dactyloctenium aegyptium* and *Crotalaria saltianahad* 10.45 and 14.22 % crude protein respectively. Generally goats preferred legumes more than grasses. Under open range results showed that goats favour forbs (52.68 %) more than shrubs/trees (43.66%) and grasses (3.67%). *Faidehirbia albida, Ziziphus spina-christi, Albizia amara, Ipomoea sinensis Desr, Kohautia aspera* and *Pennisetum pedicellatum* recorded highest percent in the diet selected (18.29, 7.77, 7.66, 7.17, 5.53 and 3.53 respectively).

The (4 kg/ha) seed rate reported in this study together with weeding are recommended for forage production of *Dactyloctenium aegyptium* plant in (WJML), Central Darfur State-Sudan. Weeded ×12 kg/ha treatment was recommended for *Haemanthus multifolorus* establishment. Lower or higher seed rates (2 or 6 kg/ha) concomitant with weeds reduction were suggested for *Ipomoea sinensis* re-seeding in the study area. The treatment was stated earlier (weeded ×20 kg/ha) seed rate treatment is recommended for *Crotalaria saltiana* forage production in (WJML).

Keywords: Biomass, Weeds Mowing, Tillers, Leaves, Diet selection.

المستخلص

أجريت الدراسة خلال فترة 2015 -2017م في محلية غرب جبل مرة، ولاية وسط دارفور- السودان. تم عمل الإستبيان والمسوحات الرعوية أولا وذلك لترشيح بعض الأنواع لتجربة إعادة الإستزراع والحش. أوضحت الدراسة أن قبائل الرزيقات والنوايبة يشكلون الأغلبية في تربية المواشي في منطقة الدراسة حيث تصل نسبهم الى حوالي (22.4 و 21.2 %) على التوالي. أوضحت الدراسة بأن معظم مربي المواشي أميون (55.3 %) بينما الخريجون (2.4 %) من المبحوثين. كما وجد أن أغلب مربي الحيوانات مستقرين في دوامرهم ومستغلين أرض المرعى على مدار السنة دون فترة لراحة المورد. وبناء على أراء المبحوثين؛ فإن النباتات الأكثر إستساغة هي أبواصابع (45.9 %)، اللصيق (21.2 %) و النجيلة (10.6 %) بينما النباتات غير المستساغة تمثلت في أم دفوفو (24.7 %)، الكول (21.2 %) ونبات الماجيريو (12.9 %).

التركيب النوعي للنباتات في موقعي المرعى الشمالي والجنوبي؛ فقد وجد أن عريضات الأوراق تشكل الغالبية مقارنة بالحشائش ويبلغ نسبتها (82.9 و78.3 %) للموقعين على التوالي، بينما شكلت الحشائش (17.44 و 21.52 %) على التوالي. أنواع النباتات التي أظهرت أعلى نسب في التردد النباتي في الموقع الشمالي كانت المحلب (80%)، أم دفوفو (74%) و الكول (64%) أما في الموقع الجنوبي فكانت قش الفول (82%)، حراب هوسا (78%) و لسان البقر (76%). متوسط كثافة النباتات في موسم 2015 كانت (159 و 232) نبات/ للمتر المربع في الموقعين بينما كانت (182 و 161) نبات/ للمتر المربع على التوالي في الموسم الثاني 2016. إنتاجية الكتلة الحية من العلف (الشجري والعشبي) في المرعى الشمالي كانت (2666.2 و 1748.0 كجم/هكتار) بينما بلغت (3236.5 و 3153.7 كجم/هكتار) في المرعى الجنوبي خلال الموسمين على التوالي. عدد الأشجار والشجيرات أي كثافة الأشجار فقد كان (450 و 470 شجرة/ هكتار) في الموقع الشمالي بينما كانت (430 و 400 شجرة/ هكتار) في الموقع الجنوبي خلال الموسمين على التوالي.

هدفت الدراسة الى تحديد تأثير معدلات البذور وتقليل الحشائش على النمو وخصائص الإنتاج الأخرى لنباتات ابوأصابع، قش الفول، الحنتوت والصفاري. أستخدم تصميم القطعة المنشقة بأربعة مكررات. إشتمل القطاع الرئيس على تقليل الحشائش(الحش) وعدم تقليل الحشائش(دون حش). تم الحش عن طريق الجز باليد. أيضا أستخدمت ثلاثة معدلات بذور: 2, 4 و6كجم/هكتار (أبواصابع)، 4، 8 و12 كجم/هكتار (قش الفول)، 2،4 و6 كجم/ هكتار (الحنتوت)، 10، 20 و30 كجم/ هكتار (الصفاري) كمعاملة فرعية. أوضحت

الدراسة عن نبات أبوأصابع: أن معاملة معدل البذور 6كجم/هكتارمع الحش أدت الى زيادة تفرعات النبات (الخلف) في الموسم الأول 2016. كما وجد أن معاملة معدل البذورالوسط 4كجم/هكتارمع الحش أدت الى زيادة في وزن الكتلة الحية (551.8و 2978.2 كجم مادة جافة/هكتار) خلال الموسمين عن كل المعاملات الأخرى على التوالي(580.5و2808.2، 529و 1692، 304و 1547.7، 384.5و2012.7، 418.3و2030.2 كجم مادة جافة/هكتار على التوالي). هنالك فروقات معنوية بين معاملة معدل البذور الوسط 4كجم/هكتارمع الحش و معدل البذور 2كجم/هكتارمع عدم الحش والتي أنتجت 304و1547.7 كجم مادة جافة/هكتار عبر الموسمين. بخصوص نبات قش الفول كشفت الدراسة أن معاملة معدل البذر12 كجم/هكتار مع الحش أدت الى فروقات معنوية بينها وبين معاملة معدل البذر 8 و 12 كجم/هكتار مع عدم الحش في الموسم الأول 2016 والذي بلغ (7.78 ، 5.38 و 5.03 خلفة او تفرعات في النبات على التوالي). كما كان لمعاملة البذر 8 كجم /هكتار مع الحش تأثيرا إيجابيا على زيادة عدد الأوراق في النبات عن المعاملات الأخرى في موسم 2016، والتي أظهرت فروقات بينها وبين معاملة معدل البذر 4 ، 8 و 12 كجم/هكتار مع عدم الحش على التوالي (188، 122، 93، 97 و77 ورقة في النبات على التوالي). كما أدت معاملة معدل البذر 12 كجم/هكتار مع الحش الى نتائج أفضل في إنتاج مادة الكتلة الحية في الموسم الأول عن المعاملات الأخرى مسببة فروقات بينها وبين معدل البذر 4 و12 كجم/ هكتار مع عدم الحش والذي وصل 846.3 ، 371.5 و 328.5 كجم مادة حية /هكتار على التوالي. في الموسم الثاني 2017، أحرزت نفس المعاملة (12 كجم /هكتار مع الحش) نتائج أفضل في إنتاج المادة الحية مبينة فروقات معنوية عالية بينها وبين معاملة معدل البذر 4 كجم /هكتار مع عدم الحش. كانت هنالك أيضا فروقات معنوية بين هذه المعاملة ومعاملات معدل البذر8 و12 كجم /هكتار مع عدم الحش حيث بلغت المادة الجافة حوالي 1537.3، 881.3، 1119.2 و 1128.0 كجم مادة جافة /هكتار على التوالي. أما عن نبات الحنتوت؛ فإن معاملة البذر 2كجم /هكتار مع الحش فقد كان لها تأثيراً معنوياً على إنتاج المادة الحية عندما قورنت مع معاملة البذر 2كجم /هكتار مع عدم الحش في الموسم الأول، حيث بلغت معدلات الإنتاج حوالي 549.5 و 133.8 كجم مادة جافة /هكتار على التوالي. كما وجد في الموسم الثاني بأن الأفضلية كانت لمعاملة معدل البذر 6 كجم /هكتار مع الحش عن المعاملات الأخرى حيث أدت الى فروقات معنوية بينها وبين معاملة معدل البذر 2 كجم /هكتار مع عدم الحش في إنتاج المادة الجافة حيث وصل الإنتاج الى 2827.8 و 576.0 كجم مادة جافة /هكتار على التوالي.

كما أوضحت النتائج بأن معاملة معدل البذر 20 كجم /هكتار مع الحش كانت مختلفة تماما عن معاملة معدل البذر 30 كجم /هكتار مع عدم الحش؛ كما لوحظ وجود فروقات معنوية عالية بين نفس المعاملة (20

كجم/هكتار مع الحش) ومعاملة معدل البذر 10 كجم /هكتار مع عدم الحش على إنتاج الكتلة الحية لنبات الصفاري في الموسم الثاني، حيث بلغ متوسط الإنتاج 2470.7، 1368.0 و 1193.0 كجم مادة جافة /هكتار على التوالي. أكدت النتائج أهمية مكافحة الحشائش سواء كان ذلك في الزراعة المطرية أو حتى في مشاريع الري الكبرى.

من ناحية أخرى فإن الدراسة قد غطت تفضيل الأنواع المزروعة وغير المزروعة بواسطة رعي الماعز تحت نظام القطع والحمل وكذلك في المرعى المفتوح. قدرت نسبة النباتات المختارة بإستخدام تقنية حساب القضمات. تم متابعة خمسة إناث من الماعز البالغة بواسطة ملاحظين لمدة ثلاثة أيام، بواقع 25 دقيقة لكل معزة يوميا وأخيرا تم تدوين قضمات كل نوع نباتي لكل معزة على حده حيث كان نبات الحنتوت أكثر اختيارا بواسطة الماعز في الموسم الأول 42.96 % عندما قورن مع أبوأصابع والصفاري حيث سجلا 7.76 و 23.06 % على التوالي. هذا قد يرجع الى التركيب الكيميائي للحنتوت الذي يحتوي على 15.83% بروتين خام حيث أن هذه النسبة أعلى من تلك التي وجدت في أبوأصابع والصفاري 10.45 و 14.22 بروتين خام على التوالي. على العموم فإن الماعز تفضل البقوليات أكثر من الحشائش. أمافي المرعى المفتوح؛ فقد أظهرت النتائج أن الماعز تفضل بصورة أكثر النباتات عريضة الأوراق (52.68%) مقارنة مع الأشجار/الشجيرات (43.66) والحشائش (3.67). بخصوص إختيار الأنواع كشفت النتائج بأن نباتات الحراز، السدر، العرض، الحنتوت، أم حبيبة وأم دفوفو قد سجلت أعلى نسب في الغذاء المختار (18.29، 7.77، 7.66، 7.17، 5.53 و3.53 على التوالي).

أوصت الدراسة بإستخدام معدل بذور بما يعادل 4 كجم / هكتار مع الحش لإنتاج أكبر كمية من علف نبات أبوأصابع في محلية غرب جبل مرة، ولاية وسط دارفور- السودان. أيضا يوصى بمعاملة معدل بذر 12 كجم /هكتار مع الحش عند تأسيس نبات قش الفول. يوصى بإستخدام معدلات البذر المنخفضة أو العالية (2 أو 6 كجم /هكتار) متزامنة مع إزالة الحشائش في إعادة إستزراع نبات الحنتوت في منطقة الدراسة. المعاملة التي ذكرت آنفا (معدل بذر 20كجم/ هكتار مع الحش) يوصى بها في إنتاج علف نبات الصفاري في محلية غرب جبل مرة، ولاية وسط دارفور، السودان.

الكلمات المفتاحية: الكتلة الحية، جز الحشائش، الخلف، الأوراق، إختيار الغذاء.

CONTENTS

Title	Page
الآية	I
Dedication	II
Acknowledgement	III
Abstract	IV
المستخلص	VIII
Contents	XI
List of tables	XVII
List of figures	XIX
Chapter One Introduction	
1.1 General	1
1.2 Research problem and justification	2
1.3 Hypotheses	2
1.4 Research Objectives	3
1.4.1 Main Objective/Goal	3
1.4.2 Specific objectives	3
Chapter Two Literature Review	
2.1 Rangeland concepts	4
2.2 Range Management concepts	4
2.3 Weeds competition	4
2.4 Weed control	5
2.5 Cultural methods for weeds control	6
2.6 Seed rates	6
2.7 Diet selection by small ruminants	7
2.8 Forage evaluation	9
2.8.1 Growth and yield Evaluation	10
2.8.1.1Forage age and maturity stage	10

2.8.1.2 Plant density	10
2.9 Chemical evaluation	11
2.9.1 Forage protein	11
2.9.2 Forage lipids	12
2.9.3 Vitamins and minerals	12
2.9.4 Carbohydrates	13
2.10 Comparative nutritive value of grasses and forbs	14
2.10.1 Grasses	14
2.10.2 Forbs	15
2.11 Energy value of feed	15
2.12 Biological evaluation	16
2.12.1 Forage palatability	16
2 .12.2 Intake of forage	17
2 .12.2.1 Physical form of plant	18
2 .12.2.2 Environmental Influences	18
2 .12.2.3 Palatability	19
2 .12.2.4 Forage Quality	19
2 .12.2.5 Digestibility	19
2.13 Carrying capacity	19
2.14 Ground cover in natural rangeland	20

Chapter Three

Materials and Methods

3.1 Study area	21
3.1.1 Location	21
3.1.2 Climate	21
3.1.3 Vegetation	24

3.1.4 Population	24
3.2 Socio-economic sampling procedure and sample size	24
3.3 Botanical composition	25
3.4 Density and frequency of range plants	25
3.5 Biomass estimate	26
3.6 Carrying capacity	26
3.7 Diet selection by grazing goats	26
3.8 Relative preference index (RPI)	27
3.9 Browse assessment	27
3.9.1 Density of trees and shrubs	27
3.9.2 Estimation of browse productivity	27
3.10 Experiment	28
3.10.1 Land preparation	28
3.10.2 Competition and Seed Rates Experiment	28
3.10.3 Parameters studied in this experiment	29
3.10.3.1 Plant height (cm)	29
3.10. 3.2 Number of tillers per plant	29
3.10. 3.3 Number of leaves per plant	29
3.10.3.4 Biomass production (kg DM/ha)	30
3.10.4 Components analysis of reseeded species	30
3.10.4.1 Samples preparation	30
3.10.4.2 Chemical analysis	30
3.11 Data analysis	30

Chapter Four
Results and Discussion

4.1 Socio-economic aspects	32

4.1.1 Personal characteristics	32
4.1.1.1 Livestock raisers habitation, tribes and gender	32
4.1.1.2 Respondents age, education background and income source	33
4.1.2 Rangeland Utilization Method	36
4.1.2.1 Livestock raiser status, Duration and Seasonal utilization of rangeland	36
4.1.2.2 Types of forage stored at the dry season	37
4.1.2.3 Palatable and unpalatable plants	38
4.1.2.4 Decreaser and invader plants at study area	39
4.1.2.5 Poisonous plants at study area according to respondent's opinion	40
4.1.2.6 Desirable and undesirable shrubs at study area according to respondent's opinion	40
4.1.2.7 Comparison between present and past range condition	41
4.1.2.8 Adequacy of grazing	42
4.1.3 Types and number of animals kept and minerals feeding	43
4.1.3.1 Supporting animal with salt and other minerals	43
4.1.3.2 Numbers and kinds of livestock bred by respondents	43
4.1.4 Issues concern with rangeland utilization	45
4.1.4.1 Deterioration of the rangeland	45
4.1.4.2 Troubles facing settled and semi-settled livestock raisers with nomads and others	45
4.1.4.3 Fires status in rangeland	46
4.2 Natural rangeland attributes	47
4.2.1 Botanical composition % of herbaceous layer at both range sites during the two seasons	47
4.2.2 Ground cover percentage for both range sites during the two seasons	49

4.2.3 Plant frequency (%) for both range sites during the two seasons	50
4.2.4 Plant density (plant/ m^2) for both range sites during the two seasons	51
4.2.5 Biomass productivity (kg/ha) at the two range sites during the two seasons	53
4.3 Carrying capacity in northern and southern range sites during the two seasons	54
4.4 Diet selection of goats by plant class at study area	55
4.5 Relative preference index of forbs and grasses selected by goats grazing at study area	57
4.6 Trees, shrubs density/ha and browse productivity (kg/ha) at the both range sites during the two seasons	58
4.7 Growth and yield attributes of reseeded species	59
4.7.1 Effect of competition and seed rate on growth and yield attributes of *Dactyloctenium aegyptium*	59
4.7.2 Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Haemanthis multifolorus*	63
4.7.3Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Ipomoea sinensis*	67
4.7.4 Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Crotalaria saltiana*	71
4.8 Reseeded species chemical analysis	74
4.8.1Chemical analysis of different plants under study	74
4.8.2 Macronutrient composition of the plants under study	76
4.9 Preference of reseeded species by goats using bite count during the two seasons	77

Chapter Five

Conclusion and Recommendations

5.1 Conclusion	79
5.2 Recommendations	81
References	82
Appendixes	94

List of Tables

Title	Page
3.1 Temperature (°C) and Rainfall (mm) during 2013- 2017 at study area	22
3.2 Rainfall (mm) distribution during 2013- 2017 at study area	22
4.1 Livestock raisers habitation at the study area	32
4.2 Tribes of respondents at study area	33
4.3 Gender	33
4.4 Livestock raiser status	36
4.5 Duration of rangeland utilization	36
4.6 Seasonal utilization of range land at rainy season	37
4.7 Seasonal utilization of range land at dry season	37
4.8 Types of forage stored at dry season	37
4.9 Palatable and unpalatable plants	38
4.10 Decreaser and invader plants at study area	39
4.11 Poisonous plants at study area according to respondent's opinion	40
4.12 Desirable and undesirable shrubs at study area according to respondent's opinion	41
4.13 comparison between present and past range condition	42
4.14 Adequacy of grazing	42
4.15 Supporting animal with salt and other minerals	43
4.16 Numbers and kind of livestock bred by respondents	44
4.17 Deterioration of the rangeland	45
4.18 Troubles facing settled and semi-settled livestock raisers with nomads and others	45
4.19 Fires incidence in rangeland according to respondents opinion	46
4.20 Botanical composition % of herbaceous layer at two range sites	47
4.21 Ground cover percentage for two range sites	49
4.22 Plant frequency (%) for two range sites during the two seasons	50

2015 and 2016

4.23 Plant density (plant/ m^2) for both range sites during the two seasons2015 and 2016 52

4.24 Biomass productivity (kg/ha) at the two range sites 54

4.25 Carrying capacity in northern and southern range sites during the two seasons 54

4.26 Diet selection of goats by plant class at north range site (N) during season 2015 55

4.27 Relative preference index of forbs and grasses selected by goats grazing at north range site (N) during season 2015 57

4.28 Trees, shrubs density/ha and browse productivity (kg/ha) at the both range sites during the two seasons 2015 and 2016 59

4.29 Effect of competition and seed rate on growth and yield attributes of *Dactyloctenium aegyptium* during seasons 2016 and 2017 61

4.30 Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Haemanthis multifolorus* during seasons 2016 and 2017 64

4.31 Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Ipomoea sinensis* 69

4.32 Effect of competition and seed rates on growth and yield attributes of *Crotalaria saltiana* during seasons 2016 and 2017 72

4.33 Chemical analysis of different plants under study 75

4.34 Macronutrient composition of the plants under study 76

4.35 Preference of reseeded species by goats using bite count during the two seasons 2016 and 2017 77

List of Figures

Title	Page
3.1 Central Darfur State Map in Republic of Sudan (Nertiti is the head quarter of WJML)	23
4.1 Ages of respondents at study area	34
4.2 Educational background of livestock raisers	35
4.3 Income sources of respondents in study area	35
4.4 Livestock rate in rangeland	44
4.5 Water abundance for animal drinking at study area	46