

Research Activities

I – Rangeland – Irrigated Forages and Water

The Arabian Peninsula Regional Program (APRP) held its first travelling workshop and its second regional technical committee meeting at Al Jouf in the North West of the Kingdom of Saudi Arabia during May 12-16, 2001 (List of the participants is in Annex IV). The subject matter of the meeting was rangelands, seed production and irrigated forages (Program in Annex V). The Technical Coordination Meeting (RTCM) was preceded by a two day travelling workshop to visit field sites, mainly related to seed production of desert shrubs and rehabilitation of degraded rangelands. The event was hosted by the Rangeland and Animal Development Centre (RADRC) and attracted over 20 forage, water and rangeland scientists from all seven Arabian Countries (Bahrain, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia, United Arab Emirates and Yemen).

Mr. Salal Al-mutari Director of the Range and Animal Development Centre and Dr Abdulla Al –Hajouj, Range management Specialist and Head of the Range Department organized the program. Dr Abdulkareem Al-Ghamdi, Director General, Agricultural Research Department of the Ministry of Agriculture and Water opened the meeting. In his opening statement he stressed the importance of the meeting for the exchange of ideas in the area of rangeland seed production and the rehabilitation of degraded rangelands. Dr. John Peacock, APRP Regional Coordinator, Dr Ian McCann, APRP Water Specialist, Dr. Ahmed Osman, Range management Specialist and Dr. Michael Head of ICARDA Seed Unit represented ICARDA. Dr. John Peacock welcomed the group on behalf of ICARDA director general, Professor, Dr. Adel El-Beltagy and Dr. Mahmoud Solh, Assistant to DG for International Cooperation. Dr. Peacock indicated that Al Jouf is an ideal place for the workshop and technical meeting due to the excellent effort being made in the area of seed production of range plants and range rehabilitation. He also introduced Ahmed Osman to the meeting as the new Range management Specialist in the Arabian Peninsula Regional Program.

During the two-days travelling workshop, the participants visited several research sites managed by RADRC including seed production facilities and camel farm at the Station (Al-Jouf), forage production and water use efficiency studies on forages at Qunatra, range rehabilitation activities at Tamriat research station, and grazing experiments at Tabarjal and seed production at Busaita.

The program of RTCM, which followed the travelling workshop, concentrated on presentation and discussions on seed production of indigenous forage and range species in the Arabian Peninsula, on collection and conservation of germplasm of priority indigenous rangeland species and forages, irrigation set up and scheduling for seed production, water use efficiency, salt tolerance of indigenous forages and range plants and on the nutritive feed value of indigenous rangeland species and forages.



Participants in the Traveling Workshop gather around a fine specimen of *Traganum nudatum* (Damaran) a native fodder shrub growing in the experimental grazing unit at Tabarjal

The meeting then discussed the Work Plan for the new season as a proposal to be submitted to the RSCM for approval.

The Al-Jouf station provided a very appropriate venue for the meeting by reason of its long involvement with native fodder shrubs and large-scale seed production of some 40 species at the Busaita Station. The Al-Jouf oasis and the surrounding area are rich in Arabian history, which served to remind participants of the need to preserve the fragile desert ecosystem for future generations.

The Followings are the papers which has presented in this meeting

The Role of Range & Animal Development Research Centre in Range-land Rehabilitation and seed Production in KSA

Dr. Abdullah M. Al-Hajoj
Al-Jouf Region, Kingdom of Saudi Arabia

Al- jouf Region is located northern of Saudi Arabia:

It is one of the most important traditional grazing areas in the country.

The range land occupying about 90% of the total land area

The nomadic population was 37% at the start of the project.

Vegetation and Soil

- Dwarf shrubs and annual forbs is the main part of the vegetation, grasses are less abundant, shrubs are found in certain areas and trees are rare.
- Soils vary from deep sands in nafood to loam in wadis and to gravel on the plateaus.

Climate

- The highest temperature reported was 40 ° C., while the lowest temperature was -8° C.
- The average annual rainfall is about 50 mm.
- Average annual wind speeds range from 6 to 11 km per hour.
- Humidity is less than 20% in the dry months and unto 80% in the winter

Rangeland Figures

- More than 75% of Saudi Arabia land (2.25 million km²) can be classified as rangeland
- Rangeland in the KSA is suffers from serious deterioration of range condition caused by a combination of factors including:
- Overgrazing - drought period - wood cutting and uncontrolled cultivation of marginal land.
- The government is aware of range land deterioration

Range & Animal Development Research Center Goal

- To find solutions to the overgrazing problem and to establish demonstration sites for effective land rehabilitation and management and to develop animal production.

Project Experimental Stations

Range land deterioration

Grazing animal in poor range condition

Animal barely feeding

Soil movement from rangeland

Soil erosion

Range-land Restoration

2 years Protection Effect

Contour furrows machine

Pitting machine

Range shrubs germinate in Plastic greenhouse

Good range condition

Animal grazing in protected range area

RADRC EXPERIMENTS IN COLLABRATION WITH ICARDA

EXPERIMENTS

- TRANSPLANTING OF NATIVE SHRUBS UNDER NATURAL CONDITIONS WITH SUPPLEMENTARY IRRIGATION
- COMPARISON OF TWO DIFFERENT METHODS OF RANGELAND RESEEDING.
- WATER USE EFFECIENCY OF MEDICAGO SATIVA AND ATRIPLEX LEUCOCLADA
- TRANSPLANTING RANGE SHRUBS WITH SUPPLIMENTING IRRIGATION
to evaluate re-vegetation of degraded rangeland with native rangeland shrubs.

COMPARISON OF TWO DIFFERENT METHODS OF RANGELAND RESEEDING

OBJECTIVES:

- To compare two cultural methods (contour furrowing and pitting) for providing better seed bed and
- increase water infiltration and herbage yields
- Summary of the two experiments
- Native range shrubs adapted to low water requirement.
- A few amount of water at the planting time is sufficient to establish range shrubs.
- Species that naturally distributed in the area adapted better with transplanting method.
- Re-vegetation of perennial species on range land often requires reseeding.

WATER USE EFFICIENCY OF MEDICAGO SATIVA & ATRIPLEX EUKOCLADA

OBJECTIVES:

- To compare water use efficiency of *Medicago sativa* (Alfalfa) and *Atriplex leuococlada*.
- Possibility of replacing *Atriplex leuococlada* instead of *Medicago sativa* in animal feeding.
- Materials and Methods
- Experiment started on Spring 1999
- The two species were planted under central pivot irrigation system.
- Four replications were used and four levels of irrigation quantity were applied.
- Central pivot speed was 20m/h, 40m/h, 60m/h, and 80m/h.
- Water quantity was estimated using catch can method.

The progress results shows:

- The production decrease when the pivots speed increased.
- Alfalfa production increase with repeating cut
- The production reaches 2737.5 Kg /ha at 20m/hour speed, while it reduced to 1185Kg at 80m/hour in the first year.
- The production reaches 2737.5 Kg /ha at 20m/hour speed, while it reduced to 1185Kg in the first year.

Atriplex Leuococlada

- The progress results shows that the production increase when the pivots speed increased until 60m/h then decreased
- *Atriplex* production decrease with repeating cut.
- The production was 1450 Kg /ha at 20m/hour speed , while it increased to 1950 Kg / ha at 60m/ hour then decreased to 800 kg/ha at 80m/hour in the first year.

Atriplex leuococlada at 60m/hour speed

The Production of the two species based on the dry mater
Response of the two species to repeating cut

Summary

- *Atriplex Leuococlada* grows and survives with low moisture content.
- High moisture content is needed for alfalfa
- With central pivot irrigation the speed of 60m/hour is sufficient for *Atriplex*
- Alfalfa response better than *Atriplex* to repeating cut

Seed Production

Preface

- Native species is the most adapted species to this desert environment.
- Range land deterioration diminished seed source.
- Many of KSA's indigenous plants are at the brink of extinction.
- There is a need for maintaining endemic genetic resources, necessitated the establishment of a small scale pilot native seed propagation centre
- There is a need to have a gene-bank in KSA

Seed production Station in Busaita

- The station is about 20 km south Tabarjal
- The total area is 100 km² (10x10), only 16 km² are fenced.
- Seed production was started in 1987 with 10 native plants and now there are more than 40 of the most important native species in KSA.
- The production of seed increased from 20kg in 1988 to about 5 tons in year 2000.
- Both Drip irrigation and centre-pivot are used.
- Drip irrigation system in Busaita
- After harvesting seed cleaned using mechanical sieves of different aperture
- Clean seeds were spread in thin layer in plastic sheets and air dried under shed
- Then seed packed in plastic bags and labelled for species, date of collection, weight, and seed purity.

Research needed on seed production of range plants

- Methods of improving recovery percentage of mature seeds.
- Effect of different techniques of harvesting on subsequent seed production.
- Effect of different storage conditions on seed longevity and viability.
- Techniques for increasing seed purity
- Increase the efficiency of seed processing and legislation.
- Prioritize the species and focused on the most important ones

Report on Forage production in Bahrain

الإعلاف المرويه في دولة البحرين

عبدالكريم عاشور - مراقب إنتاج الأعلاف-إدارة الثروة النباتية

دولة البحرين-وزارة الإسكان و الزراعة

مقدمة

تعتبر البحرين الجزيرة الخضراء منذ القدم بسبب وجود المياه الجوفية العذبة و التي يحتاجها السكان للشرب و الزراعة و للأغراض الأخرى و الأعلاف.

ومن قديم الزمان تعرف البحرين ببلد المليون نخلة و قد تمكن سكان هذه الجزيرة من إنتاج معظم احتياجاتهم من الخضروات المحلية كالطماطم والخيار و الليمون و الشامام المحلي (بطيخ) و الجزر و غير ذلك من الخضروات و الأعلاف و الفاكهة.

طقس البحرين شديد الحرارة صيفا ترتفع درجة الحرارة ابتداء من مارس و تكون الرياح الشمالية ملطفة للطقس في بعض الأحيان خلال يونيو وتعرف برياح البارح, وبقية العام تكون الرياح جنوبية مشبعة بالرطوبة و تكون الشمس شديدة الحرارة حتى أكتوبر حيث تنخفض درجة الحرارة بسرعة عندما يبدأ فصل الخريف.

وقد تصل نسبة الرطوبة في البحرين بعض الأحيان إلى ما يقارب من ٩٥% و تصل درجة الحرارة إلى أكثر من ٤٥م في بعض أشهر الصيف.

وبعد اكتشاف النفط ارتفع عدد السكان لدولة البحرين كما تضاعف استهلاك المياه الجوفية حيث بلغ إلى أكثر من ٢٥٠ مليون متر مكعب في العام, ٧٠% من هذه المياه تستغل في المجال الزراعي, وانخفض مستوى المياه الجوفية إلى أكثر من ٩٠ مليون متر مكعب في العام. كما ارتفعت نسبة الملوحة في المياه الجوفية مما اضطرت الدولة لوضع خطة متكاملة لتحسين وتطوير أساليب الري الزراعية اللازمة لإنتاج الخضروات و الأعلاف و الثروة الحيوانية.

ومن أهم الخطط التي وضعتها الدولة في هذا المجال تقسيم الأرض في البحرين إلى مناطق سكنية وأخرى زراعية وصناعية وللتخفيف من الضغط المتزايد على استهلاك المياه الجوفية فقد تم إنشاء محطة تولي للمياه المعالجة للاستفادة منها في المجال الزراعي.

الأراضي الزراعية

تتكون دولة البحرين من مجموعة من الجزر تقدر بحوالي ٣٣ جزيرة تقدر مساحتها بحوالي ٧٠٦/٥٥ كيلومتر مربع وتقدر المساحات المروية أو المزروعة بحوالي ٥٠٠٠ هكتار حسب التقصيل التالي:

النخيل	٢٠٠٠ هكتار
الخضروات	٩٠٠ هكتار
الأعلاف	٨٠٠ هكتار
مزروعات أخرى	٣٠٠ هكتار
أحراش	١٠٠٠ هكتار

إنتاج الأعلاف الخضراء

في مجال إنتاج الأعلاف كانت البحرين تفخر بنعمة الاكتفاء الذاتي في هذا المجال منذ الزمن القديم بسبب وجود المياه الجوفية العذبة حيث يزرع البرسيم البحريني المعمر و المعروف لدى جميع المزارعين وكذلك حشيشة البرمودة المحلية و الدخان وأصناف أخرى كالحلفاء و غير ذلك من الأعلاف.

ويعتبر البرسيم المحصول الرئيسي الذي يزرع بشكل واسع في البحرين وبالطرق التقليدية التي تتميز باستنزاف كميات كبيرة من المياه, وفي الثمانينات من القرن الماضي تم إدخال زراعة أصناف وأنواع جديدة من الأعلاف التي تتميز بمقاومتها للملوحة واحتياجاتها المائية المنخفضة نسبياً, ومن هذه الأعلاف البرمودا و حشيشة الرودس و الارشيدى المحلي وأعلاف أخرى.

يزرع البرسيم المحلي بالطرق التقليدية ويروى بكمية تعادل ٧٠ ألف متر مكعب/ للهكتار سنويا, بينما الأعلاف الأخرى تستهلك ما يتراوح بين ٤٠-٥٠ ألف متر مكعب/ للهكتار.

إمكانيات تطوير زراعة الأعلاف

تتطلب عملية تطوير المشاريع الزراعية للحصول على الإنتاجية العالية استخدام الأساليب المتطورة في مجال الزراعة واستعمال البذور المهجنة للحصول على أعلى إنتاجية ممكنة من الأعلاف. كما يجب إختيار البذور المحسنة والمناسبة التي لديها قابلية المقاومة للآفات الزراعية وعدم تأثرها بالعوامل البيئية والتي تستجيب للأسمدة وتنمو على المياه المعالجة مثل الأصناف المحسنة من حشيشة الرودس و البرسيم و البرمودا و الجرين و التي تم تجربتها بنجاح في إنتاج الأعلاف.

كما تقوم وزارة الإسكان و الزراعة ببرامج توعية واسعة وكثفة للمزارعين عن البذور المهجنة و المحسنة وعن أنظمة الري الحديث والمتطورة و الفعالة في المجالات المذكورة, وقد قامت وزارة الإسكان و الزراعة بتدريب الكادر الفني على كيفية استخدام أحدث أنواع التكنولوجيا للري وأفضل أصناف البذور و الأعلاف.

وينفذ حاليا مشروع كبير لتوفير المياه المعالجة لمعظم المساحات الزراعية وسيوفر منها حوالي ٧٠ مليون متر مكعب لمختلف المحاصيل الزراعية.

Progress Report on Rangeland in KUWAIT

Kaled Hamoud, Public Authority for Agriculture and Fish Affairs (PAAAFR)

خطة العمل هي

١. جمع البذور لبعض النباتات البرية من اماكنها الطبيعية.
٢. زراعة البذور لانتاج الشتلات تحت ظروف الزراعة المحلية.
٣. اجراء بعض المشاهدات الارشادية للعمل على انتاج بعض الشتلات بإجراء عملية التعقيل لبعض النباتات وفي حال نجاحها يتم الانتاج بشكل واسع
٤. العمل على اعادة تنمية بعض مناطق الرعي المتأثرة لاحيائها من جديد.
٥. إنشاء بنك خاص للبذور البرية.

سهل الدبدبة الصحراوي

وهو في الركن الجنوبي ويشكل مساحة واسعة ينبت فيها نبات الحمض الذي يعتبر مرعى جيد للأبل.

مجارى السيول والأودية الضحلة

ومنها وادي الباطن وهو قسم من الوادي الكبير (الباطن) ويمتد من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي ويلتقي مع الحدود الكويتية العراقية.

منطقة الشقان

وهي تلال تمتد على هيئة خطوط مستطيلة تشققها الأودية الجافة الكثيرة وهي وادي الباطن وتسمى منطقة الشقان كما يوجد وادي الشعبة غرب الكويت ويمتد من الشمال الى الجنوب حتى البلاد الجنوبية.

التربة

مفككة جيدة الصرف و التهوية قليلة الإحتفاظ بالماء لقلة الفرويات رملية بصفة عامة حيث يصل نسبة الرمل ٩٥% وقد تكون صفراء (رملية لومية -Loamy sand) وهي فقيرة بالمادة العضوية والمواد الغذائية والأساسية للنبات, وتوجد طبقة صماء تسمى الجاتشى وهي خليط من كربونات الكالسيوم والسيليكا مضافا إليها بعض أكاسيد الحديد والألمنيوم وهي قليلة النقاوية للماء لذلك تمنع هذه الطبقة نفاذ أو تسرب الماء.

ترتفع ملوحة التربة في الاماكن المنخفضة والقريبة من البحر وتقل كلما ارتفعت الأرض أو بعدت عن البحر. ووجود النباتات الصحراوية دليل على نوعية التربة.

المناخ

شديد الحرارة صيفاً يميل للبرودة شتاءً, وزيادة شدة الحرارة سببه هبوب رياح السموم من الصحراء وتتنخفض درجة الحرارة شتاءً بسبب هبوب الرياح الشمالية الباردة الرياح التي تهب على الكويت شمالية, شمالية غربية, جنوبية شرقية وهي على مدار الفصول الأربعة, وتعمل الرياح الشمالية الغربية صيفاً على تلطيف حرارة الجو الا أنها في كثير من الأحيان تكون مصحوبة بالطوز.

أما الرياح الجنوبية الشرقية الصيفية شديدة الحرارة تكون محملة بالرطوبة وعند هبوبها شتاءً تكون لطيفة ومنعشة وتسمى الكوس.

النباتات الطبيعية

نظراً لقلة الأمطار وهو مصدر رئيسي للماء في الصحراء وقال تعالى {وجعلنا من الماء كل شيء حي}، فإن الغطاء النباتي قليل وهو مصدر رئيسي لعلف الحيوانات وهي المراعي الطبيعي بالكويت وتوجد العديد من النباتات الحولية و المعمرة و تشتمل على ستة مجموعات رئيسية من النباتات الصحراوية.

مجموع نباتات الهرم *Zygophyllum coccineum*

تنتشر في المناطق الملحية (السبخة) المنخفضة ذات المنسوب المائي المرتفع التي تمتد من مدين الكويت إلى ما وراء منطقة كاظمة, كما توجد في جزيرة بوبيان و المناطق المنخفضة في رأس الجليعة والأدعى وبعض نواحي جزيرة فيلنا. وتتمو مجموعات نباتية أخرى في مناطق نمو نباتات الهرم.

مجموعة نباتات الثمام: *Panicum Turgidum*

وتشكل مجموعة رئيسية تنتشر على السواحل الرملية الممتدة من جنوب مدينة الكويت باتجاه المنطقة المحايدة, وتتمو فوق الكثبان الرملية ويحتمل ان تكون هذه الكثبان تكونت نتيجة قدرة هذه النباتات على تثبيت الرمال بواسطة جذورها الشعرية التي تنمو من عقد السيقان فتتماسك و الرمال المتجمعة عند جذوعها كما تساعد هذه الجذور الشعرية على إمتصاص الرطوبة وقطرات الندى التي تتسرب في الرمال فتعطي النباتات القدرة على النمو في مواسم الجفاف.

وتتمو مع هذه النباتات مجموعة نباتية أخرى مختلفة تبعاً لاختلاف مناطق تواجدها

مجموعة نباتات التندى *Cyperus Conglomerotus*

تنتشر في منطقة الصليبية و الأراضي المجاورة الى ومنطقة برقان وتعتبر التربة أفضل تربة في الكويت, وتنتشر هذه النباتات على شكل مجموعات متفرقة في المناطق الساحلية كالأدعى ورأس الجليعة و عشيرج وكاظمة, كما تنتشر في منطقة برقان بشكل أقل كثافة- ويندر أن تنمو بين مجموع التندى مجموعات نباتية أخرى إلا أنه يلاحظ في بعض المناطق إختلاف نباتات التندى مع مجموعات نباتية مختلفة ويكون ذلك في مناطق التحول من مجموعة الى مجموعة نباتية أخرى. التندى نبات رعوي ومثبت للرمال ومقاوم للجفاف ويتحمل الرعي الجائر بسبب طبيعة تكوين جذوره ونموها وكذلك لارتفاع نسب الألياف فيها.

مجموعة نباتات العرفج: *Rhnterium epoposum*

العرفج من النباتات المستوطنة في الجزيرة العربية وتكون مجموعة رئيسية في الكويت وتغطي مساحة كبيرة من الصحراء و تختلط مع العرفج نباتات الرمث و التندى و غيرها.

تنتشر نباتات العرفج من مستوى الساحل وحتى إرتفاع ٧٠٠ قدم وتتمو في التربة الرملية والكثبان الرملية بمنطقة رأس الجليعة و المناطق المجاورة لها, وكذلك في التربة الحصوية المتماسكة المادية لطريق البصرة.

مجموعة نباتات الرمث: *Haloxylon Salicornicum*

تغطي مساحة كبير من أرض الكويت وهي مجموع رئيسية تنتشر في الأرض الصوية فيس الشمال و الجنوب الغربي و الأراضي الرملية الحصوية غربا.

وتتمو معها مجموعات نباتية صغيرة مختلفة تختلف باختلاف المناطق.

مجموعة نباتات العجرم *Anabasis articulata* و الشعران *Anabasis setifera*

تنتشر في بعض مناطق نمو مجموعات الرمث خاصة في المناطق الجنوبية العربية و الشمالية الغربية.

و عموماً تبلغ مساحة الكويت ١٧٨١٨ كم^٢ منها ١٥٣٩ كم^٢ تقريباً صالحة للزراعة و الباقي وقدره ١٦٢٧٩ كم^٢ غير صالحة للزراعة جدول (١).

وقد أنشئت الدولة قسماً للزراعة يتبع الأشغال العامة سنة ١٩٥٣ وتحول لإدارة الزراعة سنة ١٩٦٨ ثم هيئة عامة لشئون الزراعة و الثروة السمكية سنة ١٩٨٣ وذلك للإهتمام بالزراعة و تطويرها.

وتوجد أربعة مناطق زراعية بالكويت متميزة تستثمر أراضيها كأراضي زراعية تستغل على شكل مزارع انتاجية زراعية نباتية أو حيوانية وهي الوفرة و الرعوية ٩٥% من إجمالي مساحة الكويت و تسمى أراضي الرعي Rangelands. وقد تعرضت المراعي الطبيعية بالكويت للتدهور مما أدى إلى تدهور قدرتها الإنتاجية من العلف الأخضر وكذلك تعرض بعض الأنواع للإنقراض و الأندثار, كما تعرضت مساحات شاسعة من مناطق الرعي إلى التصحر و زحف الرمال. وقد إصيب الغطاء النباتي الطبيعي في الكويت إلى أذى وأضرار بسبب الرعي الجائر وسوء الإستغلال وقد لحق بالحياة القطرية تدهور ودمار, و الثروة السمكية إلى العناية بالبيئة وحماية الطبيعة و العمل على مكافحة التعمير و الحد من زحف الرمال فأصدر السيد / المدير العام رئيس مجلس الإدارة قرار رقم ١٣٠ لسنة ٢٠٠١ بتاريخ ٢٠٠١/٣/١١ بإنشاء مشتل للنباتات القطرية. ومن أهم مهام هذا المشتل هو العمل على إعادة تأهيل البيئة الصحراوية بالكويت من خلال برنامج عمل يهدف إلى جمع وإكثار بذور أنواع النباتات الهامة بيئياً ورعوياً و المهددة بالإنقراض و الأندثار و الإستفادة منها في تحسين الغطاء النباتي للمناطق المتدهورة بيئياً وتوفير الظروف المناسبة و الحماية لنمو هذه الأنواع و المحافظة عليها.

ويقوم برنامج العمل على

١. جمع البذور النباتية المطلوبة وذلك من المساحات التابعة لقسم المراعي بالهيئة أو معهد الكويت للأبحاث العلمية أو وزارة الإعلام ومن هذه النباتات العرفج و العوسج و الغردق و التندى و الثمام. وغيرها, وذلك خلال موسم نضج الثمار و البذور (نهاية الربيع)
٢. كسر طور الكون وتقدير نسبة الإنبات لكل نوع.
٣. إنتاج الشتلات بالمشتل سواء المبرد أو الحمي بدون تبريد, وتربى تلك الشتلات بالمشتل لمدة عام ثم يتم نقلها وزراعتها بالأرض المستديمة حسب المواقع المطلوب تنميتها وذلك خلال شهر أكتوبر من العام التالي مع توفير سبل الحماية الكافية لهذه المواقع.

Assessment of Indigenous Rangeland Forage Species for Salinity Tolerance in Oman

Saleem K. Nadaf, Saif A. Al-Khamisi and Ali H. Al-Lawati

Agriculture Production Research Center, Rumais, Ministry of Agriculture and Fisheries, Sultanate of Oman

ABSTRACT

Two indigenous rangeland forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L. (UAE) and *Coelachyrum piercii* L.(UAE) collected under ICARDA- APRP Phase- I are being investigated under ICARDA- APRP Phase-II for their response to five levels of irrigation water salinity viz. Control (1 dS m⁻¹), 3, 6, 9 and 12 dS m⁻¹ along with other perennial fodder grasses viz. Rhodes grass (*Chloris gayana* L.cvs. Katambora and Callide) and Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L cv. of Australia) since April 2000. The results of the study up to seventh cut taken recently during first week of February, 2001, indicated that effects of salinity and species were significant (P < 0.05) with respect to all the characters studied. Cut effects were significant (P < 0.05) for agronomic traits. Interaction effects were also significant (P < 0.05) for all the characters except green matter weight and dry matter weight for which effects of salinity x species and salinity x species x cuts were respectively non-significant (P > 0.05). Adverse effect of salinity was evident in each species for the agronomic traits. Indigenous rangeland forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L. (UAE) and *Coelachyrum piercii* L. (UAE) were severely affected by salinity with respect to plant height, green and dry matter weights progressively after fifth cut. The effect was more pronounced in the salinity levels beyond 6 dS m⁻¹. Australian Buffel, however, was moderately affected by salinity. Rhodes grass showed comparatively less adverse effect even in progressive cuts in all the levels of salinity for all agronomic traits. Salinity tolerance of genotypes was assessed using the concepts of both stress susceptibility index at each higher salinity level in relation to control (lowest salinity level) and mean value over the salinity treatments with respect to each agronomic character. Differential nature of accumulation of different ions and protein at varying levels of salinity was found among the species. Indigenous rangeland species although lack productive potentialities, particularly under saline conditions, were found to have high K, low Na and Cl, and high K/ Na ratios usually seen in the salt tolerant plants. This indicates that there is large scope for improving these species through clonal selection and / or polycross breeding for their suitability under forage production system or rangeland rehabilitation at sites facing varying levels of salinity.

Salinity occurs worldwide and is found in all the continents except Antarctica (Szabolcs, 1985). More than half the world's ground water supplies are already saline, and the proportion is increasing as demand for water outstrips supply (Biosaline Agriculture Centre, 2000). The crop productivities in arid and semiarid agricultural areas are severely limited by salinity in combination with drought and heat. In the rangelands like Dhofar Jabal area in the Sultanate of Oman, a gradual loss of palatable species has been noticed to the level of near extinction to extinction thus affecting the originally rich plant diversity (Ghazanfar et al., 1995). Such degradation of rangelands has been primarily attributed to overgrazing by the

increasing number of animals. Here also, increased seawater intrusion has been noticed due to over-pumping turning gradually ground water resources saline. Several aquifers have reached negative water balance between supplies and demands causing heavy impact on the water quality (FAO, 1991; Koll and Ghawas, 2000). Under such conditions, saline tolerant indigenous rangeland grass species would be valuable either for reseeding in the degraded rangelands at corresponding salinity sites or testing/ breeding for their suitability under existing forage production system in the areas affected by salinity (Peacock *et al.*, 2000). Plant breeders along with physiologists are now modifying plants to suit adverse saline soil or irrigation water conditions while maintaining reasonable and reliable yields (Shannon, 1985; Wyn Jones and Gorham, 1986; Gorham, 1991; Qualset and Corke, 1991).

It seems that a very few scientists have attempted to investigate on salinity in forage species. Hughes *et al.* (1975) studied forage yields of five grass species in soil under greenhouse conditions with NaCl additions of 0, 5 000, 10 000, 20 000 ppm. Only *Puccinellia. Distans L.* showed the least reduction of 23% in 20 000 PPM as compared to other grass species. Guggenheim and Waisel (1977) investigated the effects of irrigation water salinity, temperature and nitrogen fertilization on growth and composition of Rhodes grass. Maas (1985) presented yield reductions caused by soil salinity for 71 agricultural crops that included grasses and forage crops. Pasternak *et al.* (1993) found the salinity tolerance of six forage species studied under 1.2 to 9.5 dS m⁻¹ of irrigation water as: Salt (spike) grass (*Distichlis spikata L.*) > Bermuda grass (*Cynodon dactylon L. Pers.*) > Seashore paspalum (*Paspalum vaginatum Swartz.*) > Rhodes grass (*Chloris gayana Kunth cv. Common*) > Kallar grass (*Leptochloa fusca Kunth*) = Alfalfa (*Medicago sativa L.*).

In light of the above, the investigations are being conducted since April 2000 under ICARDA-APRP Phase –II to study the response of indigenous rangeland species to varying levels of salinity and assess their salinity tolerance for their utilization either in existing forage production system or for rangeland enhancement/ rehabilitation. This paper discusses results of the investigations up to seventh cut taken recently during first week of February, 2001, about the effects of different levels of irrigation water salinity on agronomic attributes along with ionic and protein contents in indigenous and cultivated forage species.

Materials and Methods

The forage species under study included two indigenous rangeland forage species viz. Buffel grass-*Cenchrus ciliaris L.* (UAE) and *Coelachyrum piercei L.* (UAE) collected under ICARDA-APRP Phase–I (Peacock *et al.*, 2000) and two cultivated varieties of Rhodes grass (*Chloris gayana Kunth.*)- Katambora and Callide and a Buffel grass (*Cenchrus ciliaris L.*) variety of Australia. The physical and chemical characteristics of the experimental soil and the chemical characteristics of irrigation water treatments are presented respectively in Tables 1 and 2.

The trial was laid in two factor completely randomized design with three replications using five forage species under five levels of irrigation water salinity viz. Control (1dS m⁻¹), 3, 6, 9 and 12 dS m⁻¹ in pots of 30 cm diameter. Four plants grown in each pot were fertilized with the recommended dose of 1200 kg N, 150 kg P₂O₅ and 150 kg K₂O/ha for Rhodes grass in the form of urea, triple super phosphate

and potassium sulphate, respectively. The entire quantities of P and 1/10 of N and K fertilizers were applied before planting while the remaining N and K fertilizers were applied in equal splits (i.e. 1/10 N and 1/10 P) subsequently after each forage harvest (cut). The pots of each species were frequently irrigated with control water lightly till germination and later thrice a week till first harvest of forage at 20-50 % blooming during July 2000. After the first cut, salinity treatments were imposed, which were prepared in 100-liter iron drums by diluting seawater ($48.5 \pm 2 \text{ dS m}^{-1}$) as it incorporates several salt compositions commonly encountered in saline soils, namely high concentrations of sodium, chloride, sulphate and boron and a low calcium to magnesium ratio. The electrical conductivity was measured by conductivity TDS meter model 44600 (Hach). Subsequent cuts were taken in each species at blooming. The observations on plant height (cm), number of tillers/ plant and green matter weight (g)/ plant were recorded at each cut and dry matter weight (g) was recorded from third cut in the laboratory after drying green matter in the oven at 70 C for 18-24 hrs. Dry matter samples of fifth cut were analyzed for ionic concentrations viz. N, P, K, Na and Cl (AOAC, 1984; Chapman and Pratt, 1961). The data on agronomic traits were subjected to ANOVA considering salinity, species and cuts as factors while the data on ion concentrations were analyzed considering salinity and species as factors using MSTAT-C computer program (Gomez and Gomez, 1984). A stress susceptibility index, S for the genotypes was determined on the basis of all agronomic traits in the high salinity irrigation treatment relative to low saline (control) treatment (Fischer and Maurer, 1978; Kelman and Qualset, 1991). The S is defined as: $S = [1 - (Y_{ij} / Y_{ic})] / [1 - (Y_j / Y_c)]$, where Y_{ij} = character expression of ith genotype in the jth saline treatment, Y_{ic} = character expression of the same genotype in the control treatment, Y_j = mean character expression of all the genotypes in the jth saline treatment, and Y_c = mean character expression of all the genotypes in the control treatment. Low S values indicate low susceptibility or high tolerance to environmentally induced stress like salinity.

Results and Discussion

The results indicated that the effects of salinity and species were significant ($P < 0.05$) with respect to all the characters studied. Cut effects were significant ($P < 0.05$) for agronomic traits. Interaction effects were also significant ($P < 0.05$) for all the characters except green matter weight and dry matter weight for which effects of salinity x species and salinity x species x cuts were respectively non-significant ($P > 0.05$). Adverse effect of salinity was evident in each species for agronomic traits. However, stress susceptibility index values were found to vary for each character among the species with different levels of salinity.

Plant height and number of tillers/ plant

In general, there was significant reduction ($P < 0.05$) in both mean plant height (Table 3) and number of tillers (Table 4) with increased level of salinity in all the cuts as the grass species were significantly different with respect to mean values.

Rhodes grass cultivars had high mean heights over a range of salinity followed by Australian Buffel, *Cenchrus ciliaris* (UAE) and *Coelachyrum piercei* (UAE) in all the cuts. Stress index values were also low for Rhodes grass cultivars in all the cuts except second indicating their consistency and relative tolerance to salinity (Table 3). There was hardly any decrease in mean height in the Rhodes grass cultivars

from the cut-II (about 85 cm) to the last cut (about 80cm) in contrast to the sharp decline in mean plant height observed in indigenous grass species viz. *Cenchrus ciliaris* (UAE) (72 to 14 cm) and *Coelachyrum piercei* (UAE) (89 to 35 cm).

In respect of number of tillers, indigenous species had significantly high mean values up to cut-IV (15 to 32) than either Rhodes grass cultivars or Australian Buffel (13 to 22). But subsequently, the number of tillers started declining in the indigenous species while Rhodes grass cultivars withstood salinity by maintaining tillers between 28 to 33 till the last cut (Table 4). In the last cut indigenous species under the high salinity levels had hardly any tillers. Rhodes grass cultivars also had low stress susceptibility index values in general in all the cuts indicating their consistency in tolerance as compared to indigenous species that had low values only in the initial cuts.

Australian *Cenchrus*, however, was moderately affected by salinity in respect of either plant height or number of tillers.

Green and dry matter weights/ plant

Green matter weights showed progressive and significant decrease ($P < 0.05$) from the control to higher salinity levels through the cuts in all the grass species (Table 5). Mean green matter weights of indigenous species were reduced significantly by over 90 % in the last cut from the first cut while those of Rhodes grass cultivars were decreased by 55-70%. Although mean dry matter weights of indigenous grass species were on par with those of Rhodes grass cultivars in the cuts- III and IV (Table 6), they were greatly reduced in the indigenous species in subsequent cuts. They were reduced by over 90% up to the last cut while Rhodes grass cultivars were comparatively less affected. This is also reflected by low susceptibility index values consistently observed for Rhodes grass cultivars especially in the latter cuts in respect of both green and dry matter weights, indicating their relative superiority in tolerance to salinity.

Australian *Cenchrus*, however, was moderately affected by salinity in respect of either green or dry matter weights.

Ion Concentrations

There was strong and significant ($P < 0.01$) positive correlation of salinity with Na^+ (+0.593**) and Cl (+0.467**) (Table 7) while the associations were equally strong and significant ($p < 0.05$) but negative between salinity and P (-0.320**), K^+ (-0.671**), K^+/Na^+ (-0.686**) and protein (-0.249*). Differential nature of accumulation of different ions and protein at varying levels of salinity was found among the grass species (Tables 8.1 to 8.6). The concentrations of only two elements viz. Na and Cl, and K/Na ratio were consistent with certain pattern. The concentrations of Na and Cl showed progressive and significant increase ($P < 0.05$) while K/Na ratio gradually but significantly decreased from the control to higher salinity levels. The accumulation pattern of remaining elements such as P and K, and protein in the grass species was however, inconsistent.

Adverse effect of salinity on growth of forage grasses have been also observed due to reduction not only in forage yield (Hughes *et al.*, 1975; Pasternak *et al.*, 1993) but also yield associated traits like tillering capacity (Guggenheim and Waisel, 1977). The nature of salinity effect on plant height and dry matter weight was investigated for the first time in the present study.

Many scientists reported variability in salt tolerance within species (Shannon, 1985; Kelmen and Qualset, 1991) but criteria of selection for salt tolerance have not been consistent among the investigators. Salinity tolerance of a crop plant can be assessed either in terms of its physiology as a small relative growth reduction due to salinity or on absolute plant basis as revealed by high growth rate in or out of salinity (Rawson *et al.*, 1988). On the other hand, Shannon (1985) discussed salinity tolerance in terms of relative or by mean productivity between saline and non-saline environments or across a range of saline environments with their merits and demerits in respect of both low yielding and high yielding lines. Later, Kelmen and Qualset (1991) applied the concept of relative tolerance for selection of a genotype using its stress susceptibility index with reference to particular character in high saline environment relative to low saline environment. Plant biomass has been frequently used as an indicator of salinity tolerance of the genotypes (Kingsbury and Epstein, 1984; Dvorak and Ross, 1986; Richards *et al.*, 1987; Kelmen and Qualset, 1991; Nadaf *et al.*, 2000 a). However, yield related traits have been seldom used to know the effect of salinity on the genotypes (Grieve *et al.*, 1992; Kelmen and Qualset, 1991; Nadaf *et al.*, 2000 b). In the present study, we have assessed the salinity tolerance of indigenous rangeland grass species along with cultivated perennial forage species using the concepts of both stress susceptibility index at each higher salinity level in relation to control (lowest salinity level) and mean value over the salinity treatments with respect to each character and selected the most tolerant grass species considering the information of all the characters under study. Among all the grass species tested, the salinity tolerance of Rhodes grass cultivars was of higher degree and more consistent through cuts as they scored low values of stress susceptible index under high salinity levels and had also high mean values for agronomic traits studied. Maas and Hoffman (1977) adjudged Rhodes grass as moderately tolerant.

Hughes *et al.* (1975) observed absence of any relationship between salinity tolerance and amount Na in grass species while the greater degree of salt tolerance of a genotype has been related to its low accumulation of Na (Chhipa and Lal, 1995; Ashraf and O'Leary, 1996; Nadaf *et al.*, 2000c) and Cl (El-Agrodi *et al.*, 1988; Nadaf *et al.*, 2000c), high accumulation of K (El-Agrodi *et al.*, 1988; Chhipa and Lal, 1995; Nadaf *et al.*, 2000c) and maintenance of higher K/Na ratio (Chhipa and Lal, 1995; Ashraf and O'Leary, 1996; Nadaf *et al.*, 2000c) in wheat. In the present study, indigenous grass species had low concentrations of Na and Cl and fairly high concentrations of K besides maintaining higher K/Na ratio under high salinity levels in comparison with either Australian Buffel or Rhodes grass cultivars. These indigenous grass species had also significantly ($P < 0.05$) high mean values of protein across salinity treatments. This indicates that there exists differential nature of grass species to express growth or yield attributes and accumulate different ions concerning salinity depending on their genetic architecture. The pattern of ion accumulation was also found to be inconsistent among the genotypes in relation to their degree of tolerance in crops like wheat (Ashraf and O'Leary, 1996; Nadaf *et al.*, 2000c). The genes having major effect on responses to edaphic stress factors are reported in many crop species (Devine, 1982). These are especially the ones controlling uptake/ utilization of nutrients or exclusion of toxic ions.

The indigenous species viz. *Cenchrus ciliaris* (UAE) and *Coelachyrum piercei* (UAE) used in the present study were from the germplasm collections in the UAE from the range land site having 1 dS m^{-1} (Peacock, J.–Personal Communication). Hence, they appear to lack, as observed in the present study, the productive potentialities particularly under saline conditions, similar to those of cultivated irrigated forages like Rhodes grass despite having low Na and Cl, high K and high K/ Na ratios usually seen in the salt tolerant plants. This indicates that there is large scope for improving these species for their suitability under forage production system or rangeland rehabilitation at sites facing varying levels of salinity. This can be achieved by either selecting the clones under high salinity conditions or identifying the clones having salt tolerant genes through recent molecular marker techniques and poly-cross breeding involving these clones.

Acknowledgements

We wish to thank His Excellency, the Minister of Agriculture & Fisheries for his appreciation and encouragement in such kind of investigations related to rangeland rehabilitation/ enhancement. We are grateful to the Director General of Agriculture and Assistant DG of Agriculture Research & Extension for their assistance in conducting experiments. Thanks are also to the Regional Coordinator, APRP-ICARDA for the technical advice and to Mrs. Majda S.S. Al-Zadjali and Mr. Muneer S.S. Al-Yahyai for plant, soil and water analyses.

References

- AOAC. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA
- Ashraf, M. and O'Leary, J.W. 1996. Responses of some newly developed salt-tolerant genotypes of spring wheat to salt stress. 1. yield components and ion distribution. *J. Agron. & Crop Sci.-Zeitschrift fur Acker and Pflanzenbau*. 176: 91-101.
- Biosaline Agriculture Center. 2000. Web Site of Biosaline Agriculture Center, Islamic Development Bank, 2000.
- Chapman, H.D. and Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Univ. of California. USA.
- Chhipa, B.R. and Lal, P. 1995. Na/K ratios as the basis of salt tolerance in wheat. *Aust. J. Agric. Res. (Australia)*. 46: 533-539.
- Devine, T.E. 1982. Genetic fitting of crops to problem soils. In: *Breeding plants for less favorable environments*. Eds. M.N Christiansen and C.F. Lewig. John Wiley, New York. pp. 143-173.
- Dvorak, J. and Ross, K. 1986. Expression of tolerance of Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , and SO_4^{2-} ions and sea water in the amphiploid of *Triticum aestivum* x *Elytrigia elongata*. *Crop Sci.* 26: 658-660.
- El-Agrodi, M.W.M., El-Banna, Y., El-Shirafy, Z.M. and Taha, A.A. 1988 b. Effect of different EC values of nutrient solution on wheat and barley plants; using a nutrient film technique. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ. (Egypt)*. 13(2): 987-994
- FAO. 1991. Report of FAO programming / project identification mission to the Sultanate of Oman. Food Agriculture Organization, Italy, Rome.
- Fischer, R.A. and Maurer, R.. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars: I. Grain yield responses. *Australian J. Agric. Res.* 29: 897-912.
- Ghazanfar, S.A., Miller, A.G., Mc Leish, I., Cope, T.A., Cribb, P. and Al-Rawahi, S.H. 1995. Plant Conservation in Oman. Part-I. A study of the endemic, regionally endemic and threatened plants of the Sultanate of Oman. April 1995. 15 p. Sultan Qaboos University, Oman.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Second Ed. The International Rice Research Institute, Philippines.

- Gorham, J. 1991. Role of the physiologist in breeding for salt tolerance. *Plant salinity research, New challenges. Proceedings of the International Conference on Agriculture Management of Salt-affected area in Agadir Morocco*. Ed. R. Choukar-alla, Publ.I.A.V. Hassan, Morocco.
- Grieve, C.M., S.M. Lesch., L.E. Francois and E.V. Maas. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt- stressed wheat. *Crop Sci.* 32: 697-703.
- Guggenheim, J. and Waisel, Y. 1977. Effects of salinity, temperature and nitrogen fertilization on growth and composition of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth). *Plant and Soil.* 47: 431-440.
- Hughes, T.D., Butler, J.D. and Sanks, G.D. 1975. Salt tolerance and suitability of various grasses for saline roadsides. *J. Environ. Quality.* 4: 65-68.
- Kelmen, W.M. and Qualset, C.O. 1991. Breeding for salinity stressed environments: Recombinant inbred wheat lines under saline irrigation. *Crop Sci.* 31: 1436-1442.
- Kingsbury, R.W. and Epstein, E. 1984. Selection for salt resistant spring wheat. *Crop Sci.* 24: 310-315.
- Koll, E.B.A. and Ghawas, A.M.S. 2000. Effect of Fog-water capture, reseeding, contour furrowing and fertilization on botanical composition and productivity of mountainous natural grazing- lands of Dhofar. Paper presented in the First Oman-Japan Joint Symposium on water resources and greening in desert. Feb. 14-16 2000. Sultanate of Oman.
- Maas, E.V. 1985. Crop tolerance to saline sprinkler water. *Plant and Soil.* 89. 273-284.
- Maas, E.V. and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance- Current assessment. *J. Irrig. And Drainage Div., ASCE 103(IR2): 115-134.*
- Nadaf, S.K., Al-Khamisi, S.A., Al-Lawati, A.H. and Sidahmed, O.A. 2000 a. Differential response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salinity.I. Agronomic traits and biomass. *Agricultural Sci.* Sultan Quaboos Univ., Oman (Submitted).
- Nadaf, S.K., Al-Khamisi, S.A., Al-Lawati, A.H. and Sidahmed, O.A. 2000 b. Differential response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salinity.II. Days to Heading, yield attributes and grain yield. *Agricultural Sci.* Sultan Quaboos Univ., Oman (Submitted).
- Nadaf, S.K., Al-Khamisi, S.A., Al-Lawati, A.H. and Sidahmed, O.A. 2000 c. Differential response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salinity.III. Ion Concentrations and Protein. *Agricultural Sci.* Sultan Quaboos Univ., Oman (Submitted).
- Pasternak, D., Nerd, R.A. and De-Malach, Y. 1993. Irrigation with brackish water under desert conditions. IX. The salt tolerance of six forage crops. *Agri. Water Manage.* 24: 321-334.
- Peacock, J.M., Ferguson, M.E., Alhadrami, G.A., McCann, I.R., Al Hajoj, A., Saleh, A. and Karnik, R. 2000. Conservation through utilization-a case study of the indigenous forage grasses of the Arabian Peninsula. Paper presented at the International Conference on the Conservation of Biodiversity in the Arid Regions. Kuwait. March 27-29, 2000.
- Qualset, C.O. and Corke, H. 1991. Plant breeding to develop varieties for crop production with alternating saline and non saline irrigation: A case study of wheat in California. *Plant salinity research, New challenges. Proceedings of the International Conference on Agriculture Management of Salt-affected areas held in Agadir Morocco*. Ed. R. Choukar-alla, Publ.I.A.V. Hassan, Morocco.
- Rawson, H.M., Richards, R.A. and Munns, R. 1988. An examination of selection criteria for salt tolerance in wheat, barley and tritical genotypes. *Australian J. Agric. Res.* 39 (5): 759-772.
- Richards, R.A., Dennet, C.W., Quaslet, C.O., Epstein, E., Norlyn, J.D. and Winslow, M.D. 1987. Variation in yield of grain and biomass in wheat, barley and triticales in salt affected field. *Field Crops Res.* 15: 277-287.
- Shannon, M.C. 1985. Principles and strategies in breeding for high salt tolerance. *Plant and Soil.* 89: 227-241.
- Szabocs, I. 1985. Salt-affected soils- a world problem. International Symposium on Reclamation of Salt- Affected soils. China. pp.30-47.
- Wyn Jones, R.G. and Gorham, J. 1986. The potential for enhancing the salttolerance of wheat and other important crop plants. *Outlook on Agric.* 15: 33-39.

Table 1. Values of some physical and chemical characteristics of the experimental soil

CHARACTERISTICS	EXPERIMENTAL SOIL
<i>PHYSICAL:</i>	
Gravel	2.10
Coarse sand (%)	0.80
Fine sand (%)	60.30
Silt (%)	26.60
Clay (%)	12.30
Texture	Sandy loam
CHEMICAL:	
EC _e (dS m ⁻¹)	2.07
pH	7.50
<u>Soluble Cations (mmol_c/l)</u>	
Ca	12.70
Mg	7.20
Na	2.68
<u>Soluble Anions (mmol_a/l)</u>	
CO ₃	0.20
HCO ₃	2.70
Cl	2.50
N (%)	0.24
P (%)	0.002
K (mmol _c /100g)	0.88

Table 2. Values of some chemical characteristics of irrigation water treatments

Ionic contents	1 dS m ⁻¹	3 dS m ⁻¹	6 dS m ⁻¹	9 dS m ⁻¹	12 dS m ⁻¹
<u>Cations (mmol_c/l)</u>					
Ca	3.80	4.50	5.40	6.20	7.00
Mg	9.20	12.20	18.50	28.40	38.80
Na	5.30	26.70	43.40	56.10	66.80
K	0.30	0.70	1.30	1.70	2.10
<u>Anions (mmol_a/l)</u>					
HCO ₃	2.50	2.40	2.50	2.40	2.30
CO ₃	0.60	1.20	0.80	1.20	1.00
Cl	7.50	23.00	50.50	77.00	105.00
SO ₄	8.00	18.20	14.80	11.80	6.40

Table 3. Mean plant height (cm) of grass species and their stress susceptibility indexes (Sc.j) based on plant height

Species	Cut No.	Salinity level					Stress Susceptibility Indexes [†]				
		Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	Mean	Sc.3	Sc.6	Sc.9	Sc.12
<i>Coelachyrum piercei</i> L.(UAE)	I	76.33	78.00	76.00	72.67	75.33	75.67	††	-	-	-
	II	70.67	75.00	69.00	70.43	73.80	71.78	1.07	0.26	0.21	-0.82
	III	64.10	59.33	61.67	60.67	62.00	61.55	-1.63	0.35	0.55	0.13
	IV	78.17	67.17	56.67	38.00	23.33	52.67	3.32	1.85	1.90	1.85
	V	36.33	35.00	18.33	16.67	9.67	23.20	-0.95	9.58	2.67	1.86
	VI	56.67	50.33	32.67	19.67	5.70	33.01	0.93	1.68	2.32	1.97
	VII	23.33	17.33	20.00	8.33	0.00	13.80	3.60	1.21	2.85	2.72
	Mean	57.94	54.60	47.76	40.92	35.69					
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.(UAE)	I	94.33	94.00	94.00	111.00	111.33	100.93	-	-	-	-
	II	71.33	71.67	75.67	116.33	110.33	89.07	0.08	-0.67	-39.10	-10.16
	III	94.67	92.00	74.33	74.33	59.67	79.00	-0.59	2.00	2.20	1.45
	IV	80.17	85.00	82.00	60.67	59.00	73.37	-1.42	-0.15	0.90	0.70
	V	47.33	40.33	39.67	35.67	36.67	39.93	-3.82	3.13	1.21	0.57
	VI	69.33	44.67	39.00	37.33	20.00	42.07	2.95	1.73	1.64	1.56
	VII	46.00	40.00	37.33	26.67	25.33	35.07	1.83	1.60	1.86	1.22
	Mean	71.88	66.81	63.14	66.00	60.33					
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.cv. Australian	I	93.33	93.33	93.67	96.67	102.00	95.80	-	-	-	-
	II	75.00	66.33	68.33	70.67	52.00	66.47	-2.01	0.98	3.58	5.70
	III	101.67	82.50	79.00	85.33	54.33	80.57	-4.72	2.08	1.65	1.83
	IV	80.50	63.67	54.33	63.83	49.00	62.27	4.93	2.19	0.76	1.03
	V	58.00	51.77	60.33	44.00	29.67	48.75	-2.78	-0.78	1.19	1.24
	VI	75.00	56.00	45.33	44.00	45.00	53.07	2.10	1.57	1.47	0.88
	VII	59.67	52.00	49.00	47.33	25.67	46.73	1.80	1.52	0.92	1.55
	Mean	77.60	66.51	64.29	64.55	51.10					
<i>Chloris gayana</i> (Katumhora)	I	98.67	99.67	95.00	90.33	95.67	95.87	-	-	-	-
	II	91.33	98.67	72.33	82.67	84.67	85.93	1.40	2.30	5.88	1.36
	III	103.43	107.00	105.67	112.67	105.33	106.82	0.68	-0.20	-0.92	-0.07
	IV	100.00	97.33	85.00	76.00	75.33	86.73	0.63	1.01	0.89	0.65
	V	93.67	101.67	96.33	89.33	63.67	88.93	2.21	-0.55	0.23	0.81
	VI	88.67	86.33	84.67	88.00	73.33	84.20	0.22	0.18	0.03	0.38
	VII	90.00	92.33	86.00	75.67	70.67	82.93	-0.36	0.38	0.71	0.58
	Mean	95.11	97.57	89.29	87.81	81.24					
<i>Chloris gayana</i> (Callide)	I	102.67	116.67	100.67	96.00	96.00	102.40	-	-	-	-
	II	97.67	117.67	84.00	59.33	63.33	84.40	3.56	1.55	24.33	6.53
	III	110.33	110.00	102.67	95.00	72.33	98.07	-0.06	0.65	1.43	1.35
	IV	85.67	93.33	83.33	71.00	57.00	78.07	-2.11	0.18	0.63	0.88
	V	86.67	105.67	90.67	71.00	55.33	81.87	5.67	-0.89	0.89	0.92
	VI	86.67	93.67	79.67	81.67	60.67	80.47	-0.67	0.32	0.21	0.66
	VII	84.00	79.67	75.00	76.67	70.00	77.07	0.72	0.91	0.39	0.45
	Mean	93.38	102.38	88.00	78.67	67.81					

Statistical parameters:

	<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	2.97
Species	**	2.97
Salinity x Species	**	6.65
Cuts	**	3.52
Salinity x Cuts	**	7.87
Species x Cuts	**	7.87
Salinity x Species x Cuts	**	17.59

** - Significant at 0.01 level of probability

† - Stress susceptibility index of 'j' (dS), high salinity treatment relative to 'c' (dS), low salinity treatment

†† - Salinity treatments were not imposed till first cut

Table 4. Mean number of tillers/ plant of grass species and their stress susceptibility indexes (Sc.j) based on number of tillers

Species	Cut No.	Salinity level					Stress Susceptibility Indexes†				
		Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	Mean	Sc.3	Sc.6	Sc.9	Sc.12
<i>Coelachyrum piercei</i> L.(UAE)	I	23.33	22.67	20.67	24.33	22.00	22.60	††	-	-	-
	II	19.00	18.00	19.67	13.33	17.00	17.40	0.31	0.28	-6.24	0.92
	III	27.67	31.67	30.33	18.00	23.00	26.13	-1.00	-9.02	-3.97	2.37
	IV	20.67	29.33	23.00	6.67	5.33	17.00	-2.61	-0.68	2.06	1.35
	V	20.33	15.00	8.33	8.00	3.67	11.07	0.75	1.23	1.69	1.13
	VI	33.67	25.00	7.67	1.67	1.00	13.80	0.66	1.22	1.39	1.26
	VII	33.67	14.00	7.33	1.33	0.00	11.27	2.43	2.03	2.08	1.52
	Mean	25.48	22.24	16.71	10.48	10.29					
<i>Genchus ciliaris</i> L.(UAE)	I	19.00	19.33	20.33	21.00	20.67	20.07	-	-	-	-
	II	12.67	7.33	20.33	16.00	14.33	14.13	2.47	4.79	5.50	-1.15
	III	22.33	21.00	31.67	41.33	44.00	32.07	0.41	-39.11	9.67	-13.64
	IV	26.67	24.33	20.67	23.67	20.33	23.13	0.55	1.35	0.34	0.43
	V	27.67	28.00	26.00	19.33	9.67	22.13	-0.03	0.05	0.84	0.90
	VI	65.67	32.00	10.33	8.67	1.00	23.53	1.32	1.33	1.27	1.27
	VII	34.00	22.67	17.67	8.67	3.67	17.33	1.39	1.24	1.62	1.35
	Mean	29.71	22.10	21.00	19.81	16.24					
<i>Genchus ciliaris</i> L.cv. Australian	I	20.67	20.33	20.67	21.00	22.33	21.00	-	-	-	-
	II	19.33	11.00	16.00	19.33	10.67	15.27	2.53	-1.36	0.00	3.93
	III	29.33	18.67	20.00	30.00	11.67	21.93	2.51	29.77	0.26	8.47
	IV	36.00	15.67	19.33	24.33	10.67	21.20	3.52	2.78	0.98	1.28
	V	74.33	24.00	21.67	19.67	13.33	30.60	1.95	0.82	2.05	1.14
	VI	82.00	37.00	32.00	27.67	25.67	40.87	1.41	0.96	0.97	0.89
	VII	55.00	28.67	20.33	32.33	6.67	28.60	1.99	1.63	0.89	1.33
	Mean	45.24	22.19	21.43	24.90	14.43					
<i>Chloris gayana</i> (Katambora)	I	17.00	16.33	18.00	17.67	19.00	17.60	-	-	-	-
	II	12.67	11.33	12.67	16.00	14.00	13.33	0.62	0.00	5.50	-0.92
	III	17.67	14.67	19.00	17.33	18.00	17.33	1.17	-7.06	-0.21	-0.27
	IV	16.67	13.33	21.67	13.67	7.33	14.53	1.25	-1.80	0.55	1.02
	V	19.33	18.67	14.33	6.33	8.33	13.40	0.10	0.29	1.88	0.79
	VI	30.33	30.00	20.00	14.67	10.67	21.13	0.03	0.54	0.75	0.84
	VII	26.00	31.67	28.67	26.33	29.33	28.40	-0.91	-0.27	-0.03	-0.19
	Mean	19.95	19.43	19.19	16.00	15.24					
<i>Chloris gayana</i> (Callide)	I	17.67	17.00	20.67	19.33	17.67	18.47	-	-	-	-
	II	12.67	15.67	17.33	15.33	11.67	14.53	-1.39	2.91	4.40	0.69
	III	24.67	18.00	19.33	25.67	16.33	20.80	1.86	20.24	0.46	4.75
	IV	18.33	16.67	14.00	11.00	9.33	13.87	0.57	1.42	1.21	0.89
	V	19.33	19.33	12.50	50.00	9.67	22.17	0.00	0.66	-4.43	0.69
	VI	36.33	27.67	20.67	25.67	18.00	25.67	0.61	0.68	0.43	0.65
	VII	34.33	42.00	38.33	30.00	22.67	33.47	-0.93	-0.30	0.27	0.52
	Mean	23.33	22.33	20.40	25.29	15.05					

Statistical parameters:

	<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	2.79
Species	**	2.79
Salinity x Species	**	6.23
Cuts	**	3.30
Salinity x Cuts	**	7.38
Species x Cuts	**	7.38
Salinity x Species x Cuts	*	16.49

*- Significant at 0.05 level of probability ; **- Significant at 0.01 level of probability

† -Stress susceptibility index of 'j' (dS), high salinity treatment relative to 'c' (dS), low salinity treatment

†† - Salinity treatments were not imposed till first cut

Table 5. Mean green matter weight / plant (g) of grass species and their stress susceptibility indexes (Sc.j) based on grain weight per se

Species	Cut No.	Salinity level					Stress Susceptibility Indexes†				
		Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	Mean	Sc.3	Sc.6	Sc.9	Sc.12
<i>Coelachyrum piercei</i> L.(UAE)	I	173.33	121.67	141.00	153.67	142.33	146.40	††	-	-	-
	II	88.33	51.67	76.67	71.67	60.00	69.67	2.59	0.57	0.82	1.26
	III	35.63	41.43	38.33	24.07	31.60	34.21	-2.30	-0.53	1.37	0.38
	IV	67.63	68.27	63.40	25.43	13.63	47.67	-0.12	0.23	1.23	1.13
	V	20.77	6.40	2.50	1.33	1.17	6.43	2.42	1.82	1.57	1.53
	VI	70.07	36.17	18.43	13.23	3.83	28.35	1.36	1.32	1.30	1.19
	VII	26.07	27.50	18.00	10.00	0.00	16.31	-0.24	0.87	1.17	1.45
	Mean	68.83	50.44	51.19	42.77	36.08					
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.(UAE)	I	186.67	204.33	196.67	183.33	206.67	195.53	-	-	-	-
	II	163.33	166.67	118.33	147.00	121.67	143.40	-0.13	1.20	0.43	1.00
	III	62.57	94.10	62.77	56.67	53.70	65.96	-7.11	-0.02	0.40	0.47
	IV	123.73	123.30	84.50	31.83	28.33	78.34	0.04	1.18	1.46	1.10
	V	51.57	52.90	28.37	16.47	13.67	32.59	-0.09	0.93	1.14	1.19
	VI	90.80	40.27	19.47	18.67	3.63	34.57	1.56	1.41	1.27	1.21
	VII	25.34	13.37	12.43	11.77	6.33	13.85	2.06	1.43	1.02	1.09
	Mean	100.57	99.28	74.65	66.53	62.00					
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.cv. Australian	I	201.67	190.00	230.00	216.67	205.33	208.73	-	-	-	-
	II	166.67	138.33	113.33	120.00	133.33	134.33	1.06	1.39	1.21	0.79
	III	101.80	90.93	55.50	66.93	62.97	75.63	1.51	3.20	1.45	1.27
	IV	84.50	80.03	56.57	58.10	29.03	61.65	0.67	1.23	0.62	0.93
	V	49.10	47.37	29.40	27.67	13.30	33.37	0.12	0.83	0.73	1.18
	VI	93.23	56.80	35.67	29.40	18.17	46.65	1.10	1.11	1.10	1.01
	VII	72.37	30.60	33.50	19.37	10.73	33.31	2.52	1.50	1.39	1.23
	Mean	109.90	90.58	79.14	76.88	67.55					
<i>Chloris gayana</i> (Kunth (Kataboor))	I	235.00	193.33	191.67	180.00	173.33	194.67	-	-	-	-
	II	215.00	175.00	208.33	135.00	113.33	169.33	1.16	0.14	1.61	1.86
	III	79.57	67.60	89.97	79.12	52.33	73.72	2.12	-0.92	0.02	1.14
	IV	85.73	58.33	51.93	61.13	26.93	56.81	4.03	1.46	0.57	0.97
	V	63.03	58.93	55.23	41.57	34.10	50.57	0.23	0.26	0.57	0.74
	VI	64.03	60.60	52.47	46.40	30.67	50.83	0.15	0.32	0.44	0.66
	VII	71.90	74.97	65.93	63.47	39.60	63.17	-0.19	0.23	0.22	0.65
	Mean	116.32	98.40	102.22	86.67	67.19					
<i>Chloris gayana</i> (Kunth (Callide))	I	231.67	236.67	236.67	185.00	200.00	218.00	-	-	-	-
	II	186.67	156.67	115.00	156.67	183.33	159.67	1.00	1.67	0.69	0.07
	III	134.73	90.90	108.80	89.57	89.70	102.74	4.59	1.35	1.42	1.12
	IV	78.10	74.93	64.73	40.20	32.40	58.07	0.51	0.63	0.96	0.83
	V	129.13	58.20	46.90	39.17	57.33	66.15	1.92	1.32	1.17	0.90
	VI	89.10	68.57	54.23	45.67	27.30	56.97	0.65	0.70	0.78	0.87
	VII	151.53	121.10	93.37	59.87	50.90	95.35	0.88	1.08	1.15	0.96
	Mean	142.99	115.29	102.81	88.02	91.57					

Statistical parameters:

	F-test	LSD (5%)
Salinity	**	6.57
Species	**	6.57
Salinity x Species	NS	-
Cuts	**	7.77
Salinity x Cuts	*	17.38
Species x Cuts	**	17.38
Salinity x Species x Cuts	*	38.86

* - Significant at 0.05 level of probability ; ** - Significant at 0.01 level of probability

† - Stress susceptibility index of 'j' (dS), high salinity treatment relative to 'c' (dS), low salinity treatment

†† - Salinity treatments were not imposed till first cut

Table 6. Mean dry matter weight / plant (g) of grass species and their stress susceptibility indexes (Sc.j) based on dry matter weight per se

Species	Cut No.	Salinity level					Stress Susceptibility Indexes†				
		Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	Mean	Sc.3	Sc.6	Sc.9	Sc.12
Coelachyrum piercei L (UAE)	III	5.90	7.00	6.90	5.17	7.30	6.45	-5.99	-1.05	0.61	-1.63
	IV	15.97	14.40	13.77	5.00	6.03	11.03	1.15	0.59	1.58	1.00
	V	5.30	1.30	0.40	0.23	0.20	1.49	3.08	1.70	1.60	1.37
	VI	12.80	7.10	4.33	2.20	0.33	5.35	2.58	1.56	1.67	1.22
	VII	2.06	0.73	1.00	0.30	0.00	0.82	4.47	1.95	1.92	1.57
	Mean	8.41	6.11	5.28	2.58	2.77					
Cenchrus ciliaris L (UAE)	III	27.67	39.67	26.77	21.77	23.23	27.82	-13.93	0.20	1.05	1.10
	IV	25.17	27.60	20.03	8.27	7.53	17.72	-1.14	0.87	1.55	1.13
	V	9.80	11.63	4.50	2.10	2.63	6.13	-0.76	1.00	1.31	1.04
	VI	16.73	7.70	4.90	4.77	3.33	7.49	3.13	1.67	1.44	1.00
	VII	3.83	2.23	2.23	1.93	0.43	2.13	2.89	1.58	1.11	1.40
	Mean	13.38	13.67	9.24	5.96	5.71					
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	III	43.23	37.97	20.83	26.67	32.17	32.17	3.91	3.20	1.89	1.76
	IV	19.17	19.37	13.80	18.37	9.37	16.01	-0.12	1.20	0.10	0.82
	V	15.53	22.23	6.23	7.00	3.13	10.83	-1.76	1.10	0.92	1.14
	VI	17.17	11.20	7.63	6.93	5.03	9.59	2.02	1.31	1.20	0.89
	VII	12.70	5.17	6.17	3.53	2.27	5.97	4.11	1.95	1.62	1.29
	Mean	17.86	15.98	9.45	10.06	8.30					
Chloris gayana Kunth (Karambor)	III	16.97	15.47	21.93	18.60	14.60	17.51	2.84	-1.81	-0.48	0.96
	IV	14.60	11.93	12.07	12.93	6.30	11.57	2.15	0.74	0.26	0.92
	V	27.10	24.03	23.27	18.67	9.37	20.49	0.46	0.26	0.52	0.93
	VI	35.93	40.07	29.73	27.73	5.97	27.89	-0.67	0.41	0.46	1.04
	VII	14.40	18.90	15.20	15.03	7.90	14.29	-2.17	-0.21	-0.10	0.71
	Mean	19.94	18.79	16.83	15.22	7.81					
Chloris gayana Kunth (Callide)	III	26.63	16.53	24.47	23.87	25.57	23.41	12.18	0.50	0.51	0.27
	IV	19.23	12.87	12.43	8.77	6.53	11.97	3.90	1.51	1.26	1.06
	V	56.03	26.63	17.60	17.67	18.70	27.33	2.14	1.26	1.14	0.95
	VI	52.63	45.87	31.33	26.63	12.57	33.81	0.75	0.96	1.00	0.95
	VII	29.07	26.07	21.10	13.60	12.03	20.37	0.72	1.04	1.19	0.92
	Mean	31.13	23.67	19.85	17.26	13.02					

Statistical parameters:

	<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	1.87
Species	**	1.87
Salinity x Species	**	4.18
Cuts	**	2.21
Salinity x Cuts	**	4.95
Species x Cuts	**	4.95
Salinity x Species x Cuts	NS	-

** - Significant at 0.01 level of probability

† - Stress susceptibility index of 'j' (dS), high salinity treatment relative to 'c' (dS), low salinity treatment

Table 7. Correlation coefficients between salinity and ion concentrations and protein in wheat

Sl. No.	Ion Concentrations/ Protein	Corrélation Coefficients (r)
1	K ⁺	-0.671**
2	Na ⁺	0.593**
3	K ⁺ /Na ⁺	-0.686**
4	Cl ⁻	0.467**
5	P	-0.320**
6	Protein	-0.249*

* - Significant at 0.05 level of probability

** - Significant at 0.01 level of probability

Table 8.1. Mean Potassium (K) concentration (%) of grass species under different levels of salinity

Sl.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	2.12	2.99	3.09	3.09	2.85	2.83
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	2.17	1.86	1.72	1.64	1.59	1.80
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	2.04	1.75	1.77	1.85	1.95	1.87
Chloris gayana Kunth (Katambora)	1.88	1.84	1.75	1.56	1.82	1.77
Chloris gayana Kunth (Callide)	1.78	1.75	1.56	1.87	1.77	1.75
Mean	2.00	2.04	1.98	2.00	2.00	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.008	
Species	**	0.008	
Salinity x Species	**	0.017	

**- Significant at 0.01 level of probability

Table 8.2. Mean Sodium (Na) concentration (%) of grass species under different levels of salinity

Sl.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	0.71	0.82	1.09	1.23	1.22	1.01
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	1.77	1.85	2.16	2.26	2.27	2.06
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	2.31	2.18	2.57	2.68	2.72	2.49
Chloris gayana Kunth (Katambora)	2.54	1.98	2.11	2.37	2.66	2.33
Chloris gayana Kunth (Callide)	1.76	1.74	1.99	2.24	2.52	2.05
Mean	1.82	1.71	1.98	2.16	2.28	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.008	
Species	**	0.008	
Salinity x Species	**	0.018	

**- Significant at 0.01 level of probability

Table 8.3. Mean K/ Na ratio of grass species under different levels of salinity

SI.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	2.99	3.65	2.84	2.51	2.34	2.86
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	1.23	1.01	0.82	0.75	0.72	0.90
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	0.88	0.78	0.71	0.69	0.70	0.75
Chloris gayana Kunth (Katambora)	0.74	0.93	0.83	0.66	0.68	0.77
Chloris gayana Kunth (Callide)	1.01	0.98	0.78	0.84	0.70	0.86
Mean	1.37	1.47	1.20	1.09	1.03	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.011	
Species	**	0.011	
Salinity x Species	**	0.026	

** - Significant at 0.01 level of probability

Table 8.4. Mean Chloride (Cl) concentration (%) of grass species under different levels of salinity

SI.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	0.89	1.33	1.78	1.78	2.23	1.60
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	3.55	3.11	2.67	2.66	2.90	2.98
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	1.33	1.78	2.22	2.66	2.22	2.04
Chloris gayana Kunth (Katambora)	2.22	2.22	2.66	3.99	3.99	3.01
Chloris gayana Kunth (Callide)	3.11	2.22	2.65	3.11	3.11	2.84
Mean	2.22	2.13	2.40	2.84	2.89	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.007	
Species	**	0.007	
Salinity x Species	**	0.015	

** - Significant at 0.01 level of probability

Table 8.5. Mean Phosphorous (P) concentration (%) of grass species under different levels of salinity

SI.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	0.21	0.36	0.29	0.28	0.26	0.28
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	0.37	0.36	0.33	0.30	0.30	0.33
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	0.35	0.24	0.33	0.33	0.31	0.31
Chloris gayana Kunth (Katambora)	0.26	0.34	0.25	0.24	0.28	0.27
Chloris gayana Kunth (Callide)	0.28	0.31	0.23	0.23	0.22	0.25
Mean	0.29	0.32	0.29	0.28	0.27	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.012	
Species	**	0.012	
Salinity x Species	**	0.027	

** - Significant at 0.01 level of probability

Table 8.6. Mean Protein content (%) of grass species under different levels of salinity

SI.No.	Salinity level					Mean
	Control	3 dS/m	6 dS/m	9 dS/m	12 dS/m	
Coelachyrum piercei L.(UAE)	11.43	13.68	5.71	1.88	5.71	7.68
Cenchrus ciliaris L.(UAE)	7.06	24.12	9.27	7.21	6.92	10.92
Cenchrus ciliaris L.cv. Australian	5.15	4.13	7.19	5.71	7.88	6.01
Chloris gayana Kunth (Katambora)	11.12	7.38	11.95	3.25	5.63	7.86
Chloris gayana Kunth (Callide)	10.06	3.75	2.46	5.25	4.44	5.19
Mean	8.96	10.61	7.31	4.66	6.11	

Statistical parameters:

		<u>F-test</u>	<u>LSD (5%)</u>
Salinity	**	0.10	
Species	**	0.10	
Salinity x Species	**	0.22	

** - Significant at 0.01 level of probability

Summary Report of different experiments of Rangeland Component in Oman

Seed multiplication of three forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L- UAE Accession No. MAF-120 (6 g), *Cenchrus ciliaris* L.- Australia (50 g) and *Coelachyrum piercei* Benth- UAE Accession No. MAF-116 (8 g) was entrusted to us with a very little amount as given in the brackets during November, 1999 and accordingly seed multiplication was carried out at Agriculture Research Station, Sohar under drip irrigation since March, 2000 up to February 2002. Total seed yields collected through six harvests were 13.6 kg and 12.6 kg respectively in respect of indigenous species of *Cenchrus* and *Coelachyrum* in a span of about 600 days. Australian *Cenchrus* was not allowed for seed production in the latter four seed crops in order to avoid any contamination to indigenous *Cenchrus*. It has been observed that summer seed crops produced comparatively more seed yield in both the grass species than those did in winter season. These studies clearly indicated that seed can be produced in the Gulf climate of Oman in grass species like *Cenchrus* / *Coelachyrum* throughout the year. Problems encountered during seed multiplication and future aspects of research in seed multiplication are highlighted in the report.

Preliminary results of the investigations on the maximization of seed yield through appropriate row and interplant spacing under drips in two indigenous rangeland perennial forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L- UAE Accession No. MAF-120 and *Coelachyrum piercei* Benth- UAE Accession No. MAF-116 along with Rhodes grass, *Chloris gayana* L. cv Katambora have indicated that both *Cenchrus ciliaris* L (1.0 m x 0.5 m) and *Coelachyrum piercei* (0.5 m x 0.5 m) requires broad row and inter-plant spacing as they produce spreading type of tillers (tillers) while Rhodes grass requires comparatively narrow spacing (0.25 m x 0.25 m) since it produces compact tillers.

Investigations on characterisation of forage species viz. *Cenchrus ciliaris* and *Coelachyrum piercei* were undertaken during 2001-2002 by using representative samples taken at different growth stages of the two crops from the seed multiplication plots established at Sohar Research Station. The two cultivars of *Cenchrus ciliaris* viz. an indigenous collection and Australian variety were characterized in respect of as many as 15 pigmentation characters and 7 morphological traits. However, *Coelachyrum piercei* was characterized in respect of 12 pigmentation characters and 8 morphological traits

Two indigenous rangeland forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L. (UAE) and *Coelachyrum piercei* L.(UAE) collected under ICARDA- APRP Phase- I are being investigated under ICARDA- APRP Phase-II for their response to five levels of irrigation water salinity viz. Control (1 dS m⁻¹), 3, 6, 9 and 12 dS m⁻¹ along with other perennial fodder grasses viz. Rhodes grass (*Chloris gayana* L.cvs. Katambora and Callide) and Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L cv. of Australia) since April 2000. The results of the study up to twentieth cut taken recently during first week of April, 2002, indicated that effects of salinity and species were significant (P < 0.05) with respect to all the characters studied. Cut effects were significant (P < 0.05) for agronomic traits. Interaction effects were also significant (P < 0.05) for all the characters except green matter weight and dry matter weight for which effects

of salinity x species and salinity x species x cuts were respectively non-significant ($P > 0.05$). Adverse effect of salinity was evident in each species for the agronomic traits. Indigenous rangeland forage species viz. *Cenchrus ciliaris* L. (UAE) and *Coelachyrum piercii* L. (UAE) were severely affected by salinity with respect to plant height, green and dry matter weights progressively after fifth cut. The effect was more pronounced in the salinity levels beyond 6 dS m^{-1} . While *Coelachyrum piercii* collapsed totally after seventh, tenth and fifteenth cuts respectively at salinity levels of $> 9 \text{ dS m}^{-1}$, 6 dS m^{-1} and 3 dS m^{-1} , *Cenchrus ciliaris* L. (UAE) collapsed after tenth and sixteenth cuts respectively at salinity levels of $> 9 \text{ dS m}^{-1}$ and 6 dS m^{-1} . Australian Buffel, however, was moderately affected by salinity, although it started collapsing after 15 cuts at salinity levels of 6 dS m^{-1} and above. Rhodes grass cultivars showed less adverse effect even in progressive cuts in all the levels of salinity for all agronomic traits indicating distinctive superiority over other two grass species. Salinity tolerance of genotypes was assessed using the concepts of both stress susceptibility index at each higher salinity level in relation to control (lowest salinity level) and mean value over the salinity treatments with respect to each agronomic character. Differential nature of accumulation of different ions and protein at varying levels of salinity was found among the species. Indigenous rangeland species although lack productive potentialities, particularly under saline conditions, were found to have high K, low Na and Cl, and high K/ Na ratios usually seen in the salt tolerant plants. This indicates that there is large scope for improving these species through clonal selection and / or polycross breeding for their suitability under forage production system or rangeland rehabilitation at sites facing varying levels of salinity.

SEED PRODUCTION OF INDIGENOUS FORAGE & RANGELAND SPECIES IN OMAN

Saleem K. Nadaf., Saif A. Al-Khamisi and Ali Hussein Al-Lawati

Agriculture Production Research Center, Rumais, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman

CENCHRUS CILIARIS L

Land Requirements:

- For seed production of particular cultivar of *Cenchrus ciliaris*, select a field on which a crop of any other cultivar or ecotype of *Cenchrus ciliaris* was not grown within the previous two- three years.
- The land should be free from volunteer plants and, as a precaution no organic manure or other contaminating materials should be applied during the period in which seed is produced.
- The land should be well drained. *Isolation Requirements* (Adapted from Pearl millet, *Pennisetum typhoides*):
- A minimum isolation distance of 1000 m for the foundation seed, and 200 m for certified seed class should be provided from fields of other varieties of the same species.
- An isolation distance of 25 m is required for certified class such as bulk seed from the fields of the same variety not conforming to varietal purity requirements for certification

Brief Cultural Practices:

1. Preparation of land: Good land preparation is necessary for obtaining uniform germination. The field should be prepared well by ploughing once or twice and harrowing two to three times followed by leveling. The field must be leveled properly.
2. Time of sowing: The *Cenchrus* should be sown any time between third and fourth week of March.
3. Source of seed: Obtain quality seed from the genuine source for raising the seed crop. The seed of other grass species deviating in color, shape and size should be separated.
4. Method of sowing: Three to four seeds should be sown manually or mechanically at each hill in rows. The depth of seeding should be 3-5 cm. 5-6 granules of systemic insecticide such as Furadon granules may be scattered on the soil at each hill to protect seeds/ seedlings from ants/ termites.
5. Spacing: Row to row- 50 cm -1 m ; Seed to seed- 25-50 cm
6. Seed rate: 5-10 kg/ ha depending on germination %.
7. Fertilization: The fertilizer dose tried for *Cenchrus* sp. is 150 kg N: 150 kg P₂O₅: 150 kg K₂O per hectare per year in the form of urea, triple super phosphate and potassium sulphate. The entire quantities of potassium and phosphatic

fertilizers were applied after the establishment of seedlings while 1/3 N was applied in two split doses- 1/2 N with P and K and after each harvest and remaining 1/2 N at flag leaf emergence in every seed crop.

8. Irrigation: For good germination, frequent light irrigations are advised. Subsequently irrigations may be given as per requirement of the seed crop. Usually, the crop may be irrigated under sprinklers for 4-5 hrs per week during winter and 6-7 hrs per week during summer. Under drips in our experiment, the crop was initially irrigated with water of about 0.8 dS/m very lightly (15 minutes/day) till germination and time duration of irrigation was increased by 5 minutes every week for one month. Later, the crop was irrigated daily for 30 minutes. Irrigation should be stopped a week before harvesting.
9. Interculture: To obtain pure quality seed it is essential to keep the field completely free from weeds through out the growing period.
10. Roguing: The seed crop must be rogued carefully at pre-flowering, flowering and maturity stage using various marker characters (Table 1). All the off-types and other crop/ grass plants must be removed from time to time. The removal must complete before harvest.
11. Harvesting: The seed crop can be harvested when 2/3 panicles attain maturity. Harvesting can be done manually by grasping the panicles. Seed should be cleaned and dried under shade to eight to ten per cent moisture, before storage. The seed should stored in fibre bags that facilitate aeration.
12. Seed Yield: Approximately 0.10 to 0.15 t of seed can be expected per hectare per harvest.(See Table 2 for collected seeds)
13. Subsequent seed crops: When the crop is sown in summer, say March (Last week)- April(first week) usually three crops can be raised for seed production per year. Sowing to first harvest during July- would take about 100-105 d. The second harvest would take about 75 d (August- October) while third harvest would take about 90 d (November – February). Third harvest would be greatly prolonged as the crop period falls during winter (Table 2).

Table 1. Anthocyanin pigmentation and morphological marker characters established in two cultivars of *Cenchrus ciliaris* L.

Marker Characters:	<i>C. ciliaris</i> (Local-UAE)	<i>C. ciliaris</i> (Australia)
I. Pigmentation Characters (Anthocyanin pigmentation in):		
1. Culm base	Green	Purple
2. Leaf blade	Green	Green
3. Leaf base	Purple	Green
4. Leaf margin	Green	Purple
5. Leaf tip	Green	Purple
6. Ligule	Colorless	Colorless
7. Auricle	Green	Green
8. Sheath pulvinus	Green	Purple
9. Node	Purple	Green
10. Internode	Green	Green
11. Panicle base	Green	Purple
12. Panicle axis	Green	Light purple
13. Lemma/ palea	Green	Green
14. Bristles	Straw to Light Purple	Dark Purple
II. Morphological characters:		
1. Leaf blade	Short	Long
2. Flag leaf	Short	Long
3. Nodal nature	Straight	Bent
4. Plant Height	Tall	Tall
5. Panicle length	Short	Long
6. Panicle exertion	More	More
7. Shattering of seeds	More	Less
10. Seed color	Straw	Straw

Table 2. Germination % , Plant Stand, Days to 50% Heading and Harvest, and Seed Yield Collected (kg) at each Harvest of two cultivars of *Cenchrus ciliaris* L. during the year (2000-2001)

Harvests/ Species	Germination Field %	Plant Stand	Days to 50% eading	Days to Maturity	Seed Yield Collected (Husked) Kg	Germination Test Results (Immediately After Harvest)	Germination Test Results (Four Months After Harvest)
I- Harvest							
1. <i>C. ciliaris</i> (UAE)	70	65	65	105	2.8	0-3%	27%
2. <i>C. ciliaris</i> (Australia)	80	75	60	100	3.2	0-3%	37%
II- Harvest							
1. <i>C. ciliaris</i> (UAE)	-	60	32	72	2.3	0-4%	33%
2. <i>C. ciliaris</i> (Australia)	-	70	30	70	2.8	0-2%	34%
III- Harvest							
1. <i>C. ciliaris</i> (UAE)	-	45	55	90	1.9	0-2%	-
2. <i>C. ciliaris</i> (Australia)	-	-	-	-	-	-	-

Important Observations:

Cenchrus ciliaris produces reasonable amount of quality seed. Seed yields depend on the cultivar. Harvesting of seed may be done either by hand or mechanically and the seed is shed less readily. There is no simultaneous emergence of productive tillers thus making harvesting task difficult. The seed crop is usually sown in wider spacing than fodder crop. Germination of seed at harvest is poor, virtually nil but rises to 35 per cent after storing for four months (Table 2).

COELACHYRUM PIERCEI L.

Land Requirements:

- For seed production of particular ecotype of *Coelachyrum piercei* , select a field on which a crop of any other ecotype of *Coelachyrum piercei* was not grown or present within the previous two- three years.
- The land should be free from volunteer plants and, as a precaution no organic manure or other contaminating materials should be applied during the period in which seed is produced.
- The land should be well drained.

Isolation Requirements (Adapted from Pearl millet, Pennisetum typhoides):

- A minimum isolation distance of 1000 m for the foundation seed, and 200 m for certified seed class should be provided from fields of other varieties of the same species.
- An isolation distance of 25 m is required for certified class such as bulk seed from the fields of the same variety not conforming to purity requirements for certification

Brief Cultural Practices:

1. Preparation of land: Good land preparation is necessary for obtaining uniform germination. The field should be prepared well by ploughing once or twice and harrowing two to three times followed by leveling. The field must be leveled properly.
2. Time of sowing: The Coelachyrum should be sown any time between third and fourth week of March.
3. Source of seed: Obtain quality seed from the genuine source for raising the seed crop. The seed of other grass species deviating in color, shape and size should be separated.
4. Method of sowing: Three to four seeds should be sown manually or manually at each hill in rows. The depth of seeding should be 3-5 cm. 5-6 granules of systemic insecticide such as Furadon granules may be scattered on the soil at each hill to protect seeds/ seedlings from ants/ termites.
5. Spacing: Row to row- 50 cm- 1 m ; Seed to seed- 25-50 cm
6. Seed rate: 5-10 kg/ ha depending on germination %.
7. Fertilization: The fertilizer dose tried for Coelachyrum piercei is 150 kg N: 150 kg P₂O₅: 150 kg K₂O per hectare per year in the form of urea, triple super phosphate and potassium sulphate. The entire quantities of potassium and phosphatic fertilizers were applied after the establishment of seedlings while 1/3 N was applied in two split doses- 1/2 N with P and K and after each harvest and remaining 1/2 N at flag leaf emergence in every seed crop.
8. Irrigation: For good germination, frequent light irrigations are advised. Subsequently irrigations may be given as per requirement of the seed crop. Usually, the crop may be irrigated under sprinklers for 4-5 hrs per week during winter and 6-7 hrs per week during summer. Under drips in our experiment, the crop was initially irrigated with water of about 0.8 dS/m very lightly (15 minutes/day) till germination and time duration of irrigation was increased by 5 minutes every week for one month. Later, the crop was irrigated daily for 30 minutes. Irrigation should be stopped a week before harvesting.
9. Interculture: To obtain pure quality seed it is essential to keep the field completely free from weeds through out the growing period.
10. Roguing: The seed crop must be rogued carefully at pre-flowering, flowering and maturity stage using various marker characters (Table 1). All the off-types and other crop/ grass plants must be removed from time to time. The removal must complete before harvest.

Table 1. Anthocyanin pigmentation and morphological marker characters established in *Coelachyrum piercei* L.

Marker Characters:	<i>Coelachyrum piercei</i> (Local-UAE)
I. Pigmentation Characters (Anthocyanin pigmentation in):	
1. Culm base	Green
2. Leaf blade	Green
3. Leaf base	Green
4. Leaf margin	Green
5. Leaf tip	Green
6. Sheath pulvinus	Green
7. Node	Purple
8. Internode	Green
9. Panicle puvinus	Green
10. Panicle axis	Green
11. Lemma/palea	Green
II. Morphological characters:	
1. Leaf blade	Short
2. Flag leaf	Short
3. Nodal nature	Bent
4. Plant Height	Tall
5. Panicle type	Lax (loose)
6. Panicle length	Medium
7. Panicle exertion	Medium
8. Shattering of seeds	More
9. Hull percentage	-
10. Seed recovery percentage	-
11. Seed color	Dark brown to Black

11. Harvesting: The seed crop can be harvested when 2/3 panicles attain maturity. Harvesting can be done manually by grasping the panicles. Seed should be cleaned and dried under shade to eight to ten per cent moisture, before storage. The seed should be stored in fibre bags that facilitate aeration.

12. Seed Yield: Approximately 0.10 to 0.15 t of seed can be expected per hectare per harvest (See Table 2 for collected seeds).
13. Subsequent seed crops: When the crop is sown in summer, say March (last week)- April (first week) usually three crops can be raised for seed production per year. Sowing to first harvest during July- would take about 110 d. The second harvest would take about 70 d (August- October) while third harvest would take about 75 d (November – January). Third harvest may be prolonged as the crop period falls during winter (Table 2).

Table 2. Germination % , Plant Stand, Days to 50% Heading and Harvest, and Seed Yield Collected (kg) at each Harvest of *Coelachyrum piercei* L. during the year (2000-2001)

Harvests/ Species	Germination Field %	Plant Stand	Days to 50% Heading	Days to Maturity	Seed Yield Collected (Husked) Kg	Germination Test Results (Immediately After Harvest)	Germination Test Results (Four Months After Harvest)
I- Harvest	65	50	67	110	2.2	0-3%	40%
II- Harvest	-	45	25	68	2.8	0-3%	38%
III- Harvest	-	35	42	75	1.8	0-3%	-

Important Observations:

Coelachyrum piercei produces reasonable amount of quality seed. Harvesting of seed may be done either by hand or mechanically. Seed is shed immediately after drying in the panicles. There is no simultaneous emergence of productive tillers thus making harvesting task difficult. The seed crop is usually sown in wider spacing than fodder crop. Germination of seed at harvest is poor, virtually nil but rises to 38 and 40 per cent after storing for four months.

Introduction of Indigenous Forages in the Farming system of the UAE

إدخال نباتات برية رعوية في النظام الزراعي لدولة الإمارات العربية المتحدة

مقدمة:

ان اراضي دولة الامارات العربية المتحدة كانت غنية ومازالت تكمن في تربتها بذور لأصول وراثية نباتية يكفيتها من الأمطار ما بين ٥٠ الى ١٠٠ مل مما تحوية من تنوع بيولوجي كبير .

وتقدر نسبة الأراضي التي تزخر بالنباتات الرعوية المستوطنة بأكثر من ٥٠% من المساحة الكلية للدولة ، ولكن قسم كبير من هذه الأراضي تدهور بدرجات متفاوتة بسبب الرعي الجائر خلال فترة زمنية طويلة ، وكذلك لقلة هطول الأمطار والتوسع في الرقعة الزراعية.

وقد تم في سنة ١٩٩٨م تشكيل فريق بحثي وطني لغرض مسح مناطق المراعي الطبيعية بالدولة، وقد تمكن الفريق البحثي من جمع ١١٤ نوع من النباتات شمل ٢٧ موقع في عموم الدولة ، وبعد المداولة مع الرعاة واصحاب قطعان المواشي تم اختيار عشرة أنواع ذات نوعية علفية عالية ثم تم تحديد أفضل ثلاث أنواع من حيث الاستساغة والقيمة الغذائية وهي : اللبيد ، الدخنة ، والضعي .

برنامج وزارة الزراعة بالتنسيق مع ايكاردا لإكثار بذور النباتات البرية الرعوية

الأنواع المزروعة

١- اللبيد ٢- الدخنة ٣- الضعي.

مساحة الأرض المزروعة في كل حوض: ٢م٣٣ x ٢م١٥

تاريخ الزراعة

اللبيد و الضعي بتاريخ ٢٠٠١/٣/١١م

الدخنة بتاريخ ٢٠٠١/٣/١٢م

النسبة المئوية لانبات بذور الأنواع الثلاثة:

١- تم قياس النسبة المئوية لانبات بذور اللبيد والدخنة والضعي في jv7 وكانت البذور خالية من الأغلفة والقشور للأنواع الثلاثة.

٢- أظهرت بذور الضعي في حالة زراعتها في jv7 نسبة انبات عالية وصلت ٩٠%.

٣- اما بالنسبة لبذور اللبيد فأن نسبة الانبات كانت متوسطة وصلت الى ٦٠% .

٤- في حين كانت نسبة الإنبات لبذور الدخنة منخفضة نسبياً حيث وصلت ٤٠% .

طرق الزراعة

اللبيد والدخنة

• كمية البذور التي وضعت في كل جورة ١٥-٢٠ بذرة غير مفصولة القشرة.

• المسافة بين الجور ٨٠سم والمسافة بين الخطوط ٧٥سم .

- زرعت البذور في الجور بالتبادل بين خط وخط آخر كما مبين بالشكل.
- وضعت مادة " جارفوكس ٣ المحبب " حول كل جورة لتقادي سحب البذور عن طريق النمل
- والأنواع الأخرى من الحشرات. (٧٥ سم)

*	*	*
*	*	*
*	*	*
*	*	*
*	*	*
*	*	*

الضعي:

طريقة الري المتبعة:

٢٠٠١/٣/١١م الى ٢٠٠١/٤/٢٤م (الطقس معتدل)

الساعة ١٠ صباحاً ولمدة ١٠ دقائق

الساعة ٤ مساءً ولمدة ١٠ دقائق

اعتباراً من ٢٠٠١/٤/٢٥م تم زيادة معدل الري بسبب ارتفاع درجة حرارة الجو وعى الوجه التالي:

الساعة ١٠ صباحاً ولمدة ٢٠ دقيقة

الساعة ٤ مساءً ولمدة ٢٠ دقيقة

الأعمال الحالية:

كما أن برنامج اكثار البذور للنباتات البرية الرعوية أخذ بالتوسع إذ تم تنفيذ تجارب أكثار البذور في عدة مواقع بالدولة وعلى التالي:

امارة الشارقة	←	محطة أبحاث الذيد
امارة راس الخيمة	←	محطة أبحاث الحمراية
امارة دبي	←	مركز الزراعة الملحية
امارة الفجيرة	←	محطة أبحاث دبا
مدينة العين	←	مزرعة كلية العلوم الزراعية

الطرق المتبعة في دراسة البذور:

- ١- تجمع البذور وتجفف لمدة ٣-٤ أيام ثم تعبأ في أكياس خاصة للتخزين .
- ٢- تتم عملية فصل البذور وذلك باستخدام ماكينة فرط البذور والتي تعمل على ازالة وفصل القشرة المحيطة بالبذرة .
- ٣- تتم عملية تنقية البذور بمناخل ذات مستويات مختلفة من المسامات مدورة ومستطيلة.
- ٤- تتم العملية الحسابية لوزن البذور ، يوزن القش ثم يتم استخراج النسبة المئوية للبذور

x

الأعمال المستقبلية

- إكثار البذور
- عمل تجارب إضافية لاستكمال المعلومات عن القيمة الغذائية للأعلاف.
- عمل تجارب لدراسة كفاءة استخدام المياه.
- عمل تجارب عن أستجابة هذه النباتات للكثافة النباتية ، والتسميد وعلاقتة بالحاصل العلفي.
- عمل التجارب اللازمة بغرض إكثار البذور في المزارع الخاصة.
- إمكانية استخدام هذه الأعلاف على نطاق واسع في عمليات إعادة تأهيل الغطاء النباتي للمراعي الطبيعية بدولة الإمارات.
- حفظ بذور هذه الأعلاف في بنك للبذور (المورثات) للمحافظة عليها حسب الظروف المناسبة لإعادة زراعتها عند الحاجة .

A New Proposal for Establishment of Protected Areas as a step for Rehabilitation of Rangelands and Conservation of Wild Life in Qatar

Mohamed Ali Hassan

مقترح إنشاء محميات لإعادة تأهيل وإدارة المراعي بدولة قطر للتصديق عليه كأحد مشاريع

م/ محمد علي حسن

المقدمة والأهمية والمبررات والفوائد المتوقعة والمشاكل

إن الوصول إلي وضع متطور ومتزن لعناصر أي بيئة يعتمد في المقام الأول علي مدي التفاعل الإيجابي لهذه العناصر مع بعضها البعض ومدي تكيفها وتحملها للعوامل السالبة لاستخدام الإنسان الجائر والغير مرشد لهذه العناصر وخصوصا داخل النظم البيئية الهشة في المناطق الجافة والشبه الجافة. يبدأ التوازن البيئي بالانطراب عند استغلال عنصر أو أكثر من عناصر النظام البيئي بمعدل يفوق قدراته الكامنة التعويضية أو حين استخدام أساليب إدارية خاطئة لا تتلاءم مع طبيعة وقدرات هذا النظام البيئي والمعطيات السائدة للمستجدات البيئية المختلفة ومن هذه العوامل التي أدت إلي تدهور بيئة المراعي (Ecological Range Retrogression) بدولة قطر نورد الآتي:

- الرعي الجائر.
- التوسع الزراعي الغير مشد وإفرازات التنمية الشاملة.
- نشاطات التعدين.
- التوسع العمراني.
- النشاط الترفيهي الغير مرشد.

وباستمرار هذه العوامل السابقة في غياب إدارة الموارد الرعوية والمرونة الإدارية الكافية وقوانين حماية هذه الموارد الطبيعية ستتضاعف تأثيرات هذه العوامل فتؤدي في النهاية إلي فقدان الأرض قدرتها علي الإنتاج وتصحرها.

بمراجعة كمية الأعلاف المستهلكة سنويا بدولة قطر نجدها تبلغ حوالي ٩٢٠٤٢ طن وزن جاف ، تنتج منها محليا حوالي ٥٠٢٤٧ طن ويستورد منها حوالي ٣٦١٤٥ طن وزن جاف كما تشارك المراعي بجزء صغير منها ويبلغ حوالي ٥٦٥٠ طن وزن جاف .

إن هذه الكمية تعتبر قليلة جدا لتغذية أعداد الحيوانات الهائلة بالبلاد (٢٠٦٢٦٦ أغانم ، ١٧٥٠٤٦ ماعز ، ١٣٩٨٩ أبقار ، ٥٠٠٧٧ جمال ، ٣١٩٥ خيول و ٦٢١٩ غزلان-الإحصاء الزراعي، ١٩٩٨) وعلى ضوء أسس التغذية الصحيحة والتي تعتمد على تقدير عدد الحيوانات على مدار السنة في صورة وحدات حيوانية / شهر ١٢x شهر (AUM*12 Months) تحتاج هذه الحيوانات إلي حوالي ٣٠٠ ألف طن سنويا، تسهم المراعي الطبيعية منها بحوالي ٢% فقط. هذه الأعلاف تتكون بصورة رئيسية من البرسيم *Medicago sativa* والرووس *Chloris gayana* .

إن محاصيل الأعلاف التقليدية لها عيوب كثيرة إذ أنها تستهلك كميات كبيرة من المياه وتحتل أكثر الأراضي خصوبة لتحافظ على إنتاجيتها العالية فتؤدي إلى استنزاف مخزون المياه الجوفي والذي اصبح مهددا بالنفاذ كما أنها تعمل على ارتفاع تملح الأراضي وانخفاض خصوبتها في غياب الدورات الزراعية لضيق الأراضي الصالحة للزراعة ، أضف إلى ذلك أن الإنتاج المكثف قد يؤدي إلى تلوث

الموارد الطبيعية نتيجة لاستخدام المدخلات الزراعية الكيميائية والمبيدات بكميات فائضة وتكرار عاليين. كما أن هذه المحاصيل لا تقاوم درجات الحرارة العالية وتنخفض إنتاجيتها إلى درجة أنها تصبح غير مجدية اقتصادياً ، وتعتبر أيضاً قليلة المقاومة للأمراض والحشرات فتؤدي بالفتك بها مبكراً وقبل أن توفي بتكاليف زراعتها الباهظة.

إن البديل لهذه النباتات هي النباتات البرية الرعوية مثل نبات والليد *Cenchrus spp* , التمام *Panicum spp etc...* والتي بقيت في بيئتها عبر العصور واجتازت الاختبارات الصعبة للاختيار الطبيعي (Natural Selection) لما لها من صفات أهلتها للبقاء. كما أن استهلاكها للماء قليل لا يتعدى عشر احتياجات النباتات التجارية الهجين ، وتقاوم الملوحة وتنمو حتى في الأراضي فقيرة الخصوبة. كما أن كثيراً منها يعتبر نباتات استصلاح للأراضي وتمنع التعرية والتصحر . أضف إلى أن كثيراً منها يعتبر كنباتات طبية كما أنها ذات قيمة جمالية ويمكن استخدامها كنباتات للعلاج والزينة. إن عدداً لا يستهان به من هذه النباتات بقولي يعمل على تثبيت النتروجين طبيعياً في التربة ويعمل على المحافظة على خصوبة تلك الأراضي. ولا يفوتنا أن نذكر أن الحيوانات التي ترعاها تجدد نموها وتسمد أراضيها بما تخلفه وراءها من الروث. كما أن هذه الحيوانات تقوم طبيعياً بدفن البذور للموسم الذي يليه فتحافظ على صحة المرعى ودون استخدام للمعدات الزراعية والتي تزيد من كبس التربة أو فقدان قوامها. تعتبر النباتات البرية الرعوية موروثاً قومياً وجمالياً يجب المحافظة عليه لتقليل عبء الحياة المدنية بالنظر إليها ومصدر هام من مصادر تنشيط السياحة. كثير منها ذات قيمة غذائية عالية لتغذية الحيوان وليس أقل من أجود النباتات التجارية المكلفة. تتصف هذه النباتات بتنوعها واختلاف متطلباتها وصفاتها مما ينتج عنه الاستخدام الكامل لطبقات التربة واتساع فترة الرعي وإمداد الأعلاف. تدار هذه النباتات بتطبيق القوانين البيئية للحفاظ على وجودها بتكلفة اقتصادية نسبية ضئيلة فيؤدي ذلك إلى توازن بيئي عام لوجود الموارد من ماء وتربة وغطاء نباتي وغابات وحيوانات برية وهي مصدر من مصادر التنوع البيئي والوراثي وتعتبر وسيلة لتطوير إنتاج المحاصيل بأنواعها من خلال برامج التربية.

إن الدولة التي تعتمد على المراعي كمصدر من مصادر تغذية الحيوان الرخيصة تصبح أكثر منافسة في سوق المنتجات الحيوانية. كما أن المعطيات الاقتصادية الجديدة للتجارة العالمية تشجع الدعم للموارد الطبيعية والحفاظ عليها وتعتبر من النشاطات المسموح بدعمها (داخل الصندوق الأخضر في إطار اتفاقيات الجات) بل تشجع دعمها عالمياً.

تتسم هذه النباتات البرية الرعوية بأنها قليلة الإنتاجية إذا ما قورنت بالأصناف الهجين ولكن بالتوسع الأفقي (زيادة المساحة) يمكن الوصول إلى نفس الاحتياجات اللازمة .

من كل ما سبق يتضح أهمية المحافظة وتطوير الموارد الرعوية وحسن إدارتها بدولة قطر وذلك بتبني البرامج الآتية:

١. سن القوانين الكفيلة لحماية الموارد الطبيعية من كل سوء استخدام والتي من شأنها وقف عوامل التدهور قبل البدء في برامج التطوير.

٢. إنشاء محميات النباتات الرعوية وفوائدها كما يلي:

- مراكز طبيعية لإكثار البذور وأجزاء التكاثر الخضري وريها تعويضياً بالمياه المعالجة صيفاً أو أثناء مواسم الخريف والتي لا تجود خلالها الأمطار.
- مراكز للاستزراع الطبيعي وتجاربه.
- مناطق لرفع كفاءة الاستخدام المائي وحصاده وإجراء تجارب المقارنة.

- مناطق لاختبار السياسات الرعوية وتحديد مستويات الاستخدام الأنسب وحمولة الأرض من الحيوانات وخلافه والوصول إلي أنسب النظم الرعوية.
- رفع مخزون بذور أراضي المراعي.
- تتيح هذه المحميات توفير البذور اللازمة لعمل محطات إكثار البذور.
- ٣. إنشاء محطات إكثار البذور
- ٤. برامج الاستزراع الطبيعي والصناعي لتطوير المراعي ومكافحة التصحر.
- ٥. إنشاء المزارع الرعوية.
- ٦. برامج رفع كفاءة استخدام الماء وحصاده وتخزينه وإعادة توزيعه.
- ٧. إنشاء مشاتل النباتات الرعوية لتطوير المراعي.
- ٨. وضع السياسات الرعوية المناسبة.
- ٩. توفير كل ما يساعد البحث المتخصص
- ١٠. تطوير برامج التعليم العالي والإعلام بحيث تحتوي علي أهمية نشر الوعي البيئي.
- ١١. دراسة المجتمع الرعوي القطري لتعزيز دوره في عملية التطوير ولتشجيع الهجرة المعاكسة.
- ١٢. فتح باب التعاون بكل المؤسسات العلمية المعنية المحلية والإقليمية والدولية.
- ١٣. توثيق موروث النباتات البرية باستخداماتها المختلفة.

أغراض البحث

١. حماية النظام البيئي لأراضي المراعي من سوء الاستخدام مع تحديد مستويات الاستخدام الأنسب (PUF) للمجتمعات النباتية الرعوية المختلفة داخل وخارج المحميات وفي المناطق الرائدة .
٢. حماية أراضي المراعي من عوامل تعرية التربة لمنع تدهور هذه الأراضي وتصحرها.
٣. الحفاظ و الإسراع بتطوير جودة التربة.
٤. زيادة معدلات الحصاد المائي وجودته.
٥. العمل علي زيادة التنوع البيئي والمحافظة عليه.
٦. المساهمة في حل ندرة الأعلاف وعدم استقرار مستويات إنتاجها كما ونوعا.
٧. المحافظة على استقرار الإنتاج الحيواني.
٨. زيادة رقعة المتنزهات وأماكن الترويح.

سياسات مشروع البحث

- السياسة التي سوف يتبناها هذا المشروع هي: إدارة وإعادة تأهيل وتطوير أراضي المراعي والحفاظ عليها بأسس مستدامة.

أهداف البحث طويلة المدى

- وضع المعايير اللازمة لحماية النظام البيئي من الرعي الجائر مع تحديد (PUF) وتوقيت فترات الرعي بوحدات حيوانية (AUM) مناسبة مع متابعة حالة المرعي الصحية (RC) واتجاهها (RT) من سنة لأخرى حسب المعطيات البيئة وبمرونة إدارية كافية لوضع سياسة ونظم رعي واضحة

(Grazing system policies) وسليمة تضمن توازن النظام البيئي لأراضي المراعي والحفاظ عليها وتطويرها..

- وضع المعايير اللازمة لحماية أرضي المراعي من عوامل تعرية التربة (Soil Erosion) وتقدير درجة حدة هذه العوامل مع تحديد الطرق الكفيلة لإيقافها وإدارتها بطرق مستدامة تضمن الحفاظ علي هذه الأراضي وتطويرها.
- الوصول إلي المعايير الكفيلة لدفع هذه الأراضي إلي مستوي إنتاج أعلاف يضمن استقرار الإنتاج الحيواني كما ونوعا وبصورة مستدامة.
- زيادة نسبة حصاد المياه وجودتها والحفاظ عليها وتخزينها وإعادة توزيعها في حدود المسموح به مع رفع كفاءة استخدام هذه المياه .
- العمل علي زيادة التنوع البيئي والمحافظة عليه.
- حل مشكلة ندرة الأعلاف وعدم استقرار مستويات إنتاجها كما ونوعا بأقل تكلفة بيئية واقتصادية ممكنة.
- زيادة رقعة المتنزهات وأماكن الترويح.
- إضافة الأهداف التي تظهر أهميتها مستقبلا من نتائج الدراسات الأولية للمناطق الرائدة أو إضافات جهات الاختصاصات المشترك.
- العمل علي سن القوانين التي من شأنها المحافظة علي الموارد الرعوية وتطويرها حسب نتائج البحث المؤكدة.

أهداف البحث قصيرة المدى

- إدخال البحوث التطبيقية ذات الفائدة المباشرة للرعاة وكل الجهات المعنية.
- إضافة الإرشاد البيئي.
- تواجد المشروع بين الرعاة يساعد في الإشراف علي حماية الأراضي الرعوية، تطويرها، وإدارتها.
- جمع المعلومات التراثية القومية للنباتات البرية بمختلف فصائلها للاستخدامات المختلفة.

زمن البحث

شهر	سنة	
	٥ سنوات	مدة البحث :
أكتوبر	٢٠٠١	بداية البحث:
أكتوبر	٢٠٠٥	نهاية البحث:
		التقرير النهائي

مواقع محميات نباتات المراعي القطرية

تتوزع هذه المحميات بالمنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية وقد روعي في توزيعها بأن تكون ممثلة للعشائر النباتية والنظم البيئية القطرية بقدر الإمكان لتقليل تكلفة الدراسة (أنظر الخرائط المرفقة وبقية الأشكال التوضيحية بالملحق). بلغ عدد هذه المحميات ٣٠ محمية (٥٠ x ٥٠ متر) وسط كل من الأودية المتدهورة المفتوحة وعددها الكلي ٣٠ محمية. بالإضافة إلي وادي يقع بمنطقة الركبة (إحداثيات

١٣٩,٥ هكتار وتسود فيه أفضل نباتات المراعي كنباتي الضعة (الضعى) والثمام (التمام) و التي في طريقها للانقراض. ويمكن أن يسهم هذا الوادي بقدر وافى للبذور من هذه النباتات الطبيعية.

فوائد المشروع المرجوة:

- تنويع مصادر الأعلاف وتوسيع فترات أو مواسم الرعي.
- تصنيف النباتات الرعوية على ضوء قيمتها الغذائية ودرجة تحملها للرعي ومستويات الاستخدام الأنسب والأمن لها مع تحديد حمولة الأراضي من الحيوانات على هذه المستويات للعشائر النباتية القطرية.
- كشف أسباب تغير حالة المرعى الصحية وتحديد اتجاهها من سنة لأخرى لمنع تدهور هذه الأراضي عن طريق تعديل السياسات الرعوية.
- تحديد أنسب الطرق لإعادة تأهيل وتطوير وإدارة المراعي في حدود إمكانات البيئة وموازينها والحفاظ عليها.
- اختيار بدائل لأصناف الأعلاف التقليدية الهجين من النباتات الرعوية للحفاظ علي موازين النظم البيئية.
- تحديد انسب الطرق لإكثار هذه الأصناف البرية للاستخدامات المختلفة.
- رفع كفاءة استخدام الأعلاف باختيار أعلي فصائل الحيوانات كفاءة لاستخدامها للإنتاج.
- دراسة مقدرة الغطاء النباتي المحلي لتغيير معطيات تدهور الموارد الطبيعية وتحديد الأصناف النباتية الأكفأ للحفاظ على هذه الموارد (ماء، تربة).
- تحديد الأصناف المرشحة لاستخدامها مستقبلاً لتطوير الأصناف التجارية لتلائم الظروف المحلية عن طريق برامج التربية.
- رفع كفاءة استخدام المياه وزيادة حصاده وتخزينه وإعادة توزيعه على الغطاء النباتي والحفاظ عليه.
- النظر في جدوى تشجيع المزارع الرعوية داخل المزارع الإنتاجية لعلاج ما أفرزته برامج التنمية.
- دراسة إمكانية استخدام المياه المعالجة في الري التكميلي لأراضي المراعي ومدى تأثيراتها الجانبية علي النبات والحيوان ومنتجاته وعلى الموارد الطبيعية.

محاو الدراسة

- دراسات الغطاء النباتي والمراعي والأعلاف.
- دراسات المياه (كفاءة استخدامها، تخزينها، وإعادة توزيعها الخ..)
- دراسات الحيوان والتغذية.
- الدراسات البيئية والوراثية.
- دراسات المجتمع الرعوي والإرشاد البيئي.
- إضافة أي محاور أخرى تظهر أهميتها بعد إجراء الدراسات الاستطلاعية في المناطق الرائدة.

مراحل تنفيذ مشروع البحث السنة الأولى

أولاً: بحوث المراعي والأعلاف

١. إقامة المحميات (٥٠x٥٠ متر) وسط كل من الأودية المتدهورة المفتوحة وعددها الكلي ٣٠ محمية .

٢. تسوير وادي يقع بمنطقة الركبة (إحداثيات ١٩٤٦٣٧,٦٤١ شرق و ٣٦٨٠٦٦,٥٣٨ شمال) وبالقرب من خطوط المياه المعالجة ومساحته ١٣٩,٥ هكتار وتسود فيه أفضل نباتات المراعي كنباتي الضعة والثمام (في طريقها للانقراض) ونباتات مكافحة التصحر كالصنيم والسدر والسلم وأخري. إن وجود هذا الوادي بالقرب من شبكة المياه المعالجة سيشجع فرصه لتكاثر هذه النبات المعمرة الجيدة ذات الأهداف المتعددة في الدراسة وتوفير التقاوي الضرورية لبرامج إعادة تأهيل المراعي القطرية ودراسة التأثيرات الإيجابية والسلبية للمياه المعالجة وبأقل تكلفة بيئية ومالية .
٣. جمع البيانات السابقة المطلوبة لدراسة خصائص الغطاء النباتي الرعوي داخل وخارج المزارع وعلي المحميات (بند ٢ و١) ودراسة تاريخ الرعي لكشف أسباب تغير حالة المرعى الصحية وتحديد اتجاه التغير لملاحم الغطاء النباتي من سنة لأخري وحصر أسبابه تدهوره والعمل لتطويره والحفاظ عليه عن طريق تعديل السياسات الرعوية وبالتحكم في مستوى الاستخدام وميقاته وفترته.
٤. دراسة جميع خصائص التربة وعوامل تدهورها لمنعها.
٥. حصر جميع عوامل تدهور الحصاد المائي وفقداه وإيقافها.
٦. مواصلة برنامج جمع البذور وإكثارها وتجارب المفاضلة.
٧. سن القوانين الكفيلة لحماية أراضي المراعي ومواردها الطبيعية حسب نتائج البحوث المؤكدة وتعزيز ذلك بنشر الوعي البيئي.
٨. البدء في تجارب إعادة التأهيل بالأراضي البرية داخل المحطة (تجارب الاستزراع وديناميكية مخزون ونثر البذور) .
٩. جمع بيانات بقية المحاور.
١٠. تحليل جميع بيانات المحاور.
١١. الوصول إلي برنامج بحوث المراعي والأعلاف في السنة الأولى علي ضوء نتائج الدراسات الأولية السابقة بهذه المحميات والمناطق الرائدة والأودية المفتوحة للرعي.

احتياجات مشروع إنشاء محميات إعادة تأهيل وإدارة المراعي

المصروفات الإنشائية	
أ - احتياجات المرحلة الأولى	
القيمة التقديرية بالريال القطري	
٣٠٠٠٠٠	مصروفات إنشاء عدد ٣٠ محمية بمناطق الدولة المختلفة (شمال - وسط - جنوب) ٣٠ مسور بحيط قدره ٢٠٠ متر .
١٥٠٠٠٠	مصروفات إنشاء محمية واحدة بمنطقة الركبة (انظر البند رقم ٢ من مراحل التنفيذ والخارطة المرفقة)
١٨٠٠٠٠	سيارة ذات دفع رباعي
٦٣٠٠٠٠	المجموع
ب-احتياجات المرحلة الثانية	
٢١٦٠٠٠	١- عدد ٤ صهاريج مياه لنقل المياه لري المحميات و بواقع عدد مرتين في الأسبوع (يتم تأجيرها) ١٠٠٠ x ٥٤ x ٥٤ اسبوع
٧٥٠٠٠	٢- إنشاء نظام ري بالتنقيط او بالرش في المزارع الحكومية واعتبارها مزارع لإنتاج بذور الأعلاف البرية بمساحة ٥٠٠٠م لكل مزرعة (٥ دونم x ٣ مزارع x ٥٠٠٠ ريال للدونم)
١٥٠٠٠٠	٣ - إنشاء نظام ري داخل المنطقة المحمية بمنطقة الركبة لإجراء تجارب الري بالمياه المعالجة واعتبارها مزرعة لإنتاج البذور (انظر الخريطة المرفقة للمحمية بمنطقة الركبة) .
٤٤١٠٠٠	المجموع

Progress Report on Rangeland in Yemen

Ali Abdul Malik

Contact Scientist, Agricultural Research and Extension Authority

Republic of Yemen

Content

- Introduction.
- Research program activities achievement.
- Training.
- Constraints.
- Work plan of next year.

Introduction

Old Yemeni generations have been using natural resources more efficiently and in sustainable manner. This is clearly evident from water harvesting techniques, grazing management systems.

In recent years, the population of Yemen has greatly increased reaching 18 million with annual growth rate of 3.7%. It's expected that the population of Yemen will reach 26 million in the year 2010. This will lay a heavy burden on natural resources base especially water and vegetation.

The Ministry of Agriculture and Irrigation in its revised strategy and action plan for restructuring the Agriculture sector has given more emphasis to rain-fed agriculture. Rainfed agriculture constitutes 53% of the cropping area and this does not include the rangeland. Rangeland constitutes more than 70% of the country area and covers all ecological regions.

Rangeland (supporting over whelmed live stock population of sheep (4.67m) Goats (4.2m) cattle (1.1 m) and camel (0.6m).

It provides up to 50% of the feed requirement for small ruminants on a national level. (Al-Saghier, 2001).

Rangeland currently is experiencing many limitations and susceptible to severe degradation mainly through vegetation degradation, soil erosion, desertification and water losses. In addition to many other underlying reason, encroachment of residential and commercial/industrial areas and the expansion of cultivation onto rangelands reduced area available for grazing, increased pressure on remaining area and pushed grazing to more steep sloped.

The purpose of the current rangeland and forage research is simply to provide range plants bulk seed materials, characterize the key forage species and over all, to bring back farmers awareness and willingness to participate on rangeland restoration and rehabilitation.

ICARDA and AREA through APRP started a serious and significant Rangeland research program. This is in their attempt to address various Rangeland issues

e.g. conservation and sustainable use of rangeland resources. This cooperation has to be continued to produce pronounced results that would help and encourage people in rural areas and to gain their trust for future protection of the Rangeland resources.

The research activities have been carrying out in the Highlands, the Lowlands and the desert area, which are representative of the 3 main agro-ecological zone in Yemen.

Research Program Activities and Achievement

Assessment of threshing and seed germination characteristics and multiplication of seed of priority indigenous species. (Highland and Lowland)

Objective

- Assessing threshing on seed germination.
- Multiplying key indigenous rangeland forage plant seed

Expected Output

1. Introduction improvement to seed germination
2. Improvement seed production system
3. Providing seeds of key forage species for farmers and scientific research center.

Achievement:

- Conduct germination test for all species seeds (8species) at the 2 stations in Sana'a and Lahj
- Sowing seeds at 1.5 cm depth in plastic dishes with holes.
- Collecting data on a daily bases on prepared form.

Investigation of vegetative propagation of the key forage species (Highlands, Sanaa & Dhamar)

Objective

- Evaluating the vegetative propagation of the key forage species
- Assessing the annual growth and the phenological characteristics.
- Expected output
- The possibility of vegetation reproduction of the priority species.
- Protection of endangered species
- Providing nutritious and palatable range plants.

Providing the farmers with more feedstuff materials.

- Achievement
- Collecting 30 species of rangeland forage plants

Replanting collected species at the research sites (Sana'a and Dhamar)

- Collecting data on plants re-growth and phenological at different stages, using prepared forms

Investigation of Vegetative propagation of key forage species

No	S. Name	L. Name	Place of Collection	Soil	Attitude	Regrowth	Seed R	
							Flowering	
1	Pennisetum Thunbergii		Hajar, Haraz	Sandy		15 Feb	21 Mar	26 Apr
2	Piptatherum Holciformis		Rogum	Sandy	1800	2 Mar	9 Apr	
3	Chloris gayana		Rogum, mar	Sandy		15 Feb	15 Mar	
4	Eragrostis papposa		Aleraa,		2400	20 Feb	9 Apr	
5	Dechanthium spp		Aleraa		2400	15 Feb	7 Mar	15 Apr
6	Tetrapogon villosus							
7	Andropogon amethystinus							
8	Pennisetum thunbergii							
9	Dechanthium annulaatem							
10	Brachypodium distachyon							
11	Panicum spp							
13	Cenchrus spp							
14	Pennisetum mucroum							
15	Pennisetum villasum							
16	Cenchrus ciliaris							
17	Panicum spp							
18	Andropogon spp							
19	Panicum repens		Al Rugom	Sandy	1800	15 Mar	7 Apr	
20	Chjsopogon plumulosus							
21	Colochyrium poiflorum							
22	Tetrapogon villosus							
28	Eragrostibrounii		Tawila	Sandy	/2000			

Establishment and evaluation of indigenous and exotic Multipurpose Forage shrubs and trees for range land restoration and Rehabilitation in High land, Low land and Desert area (Sana'a, Abien. Syoun)

Objective

Improving the current condition of rehabilitated area

- Improving the productivity of rangeland

Expected Output

Increasing the forage material.

- Providing livestock feed at the dry time.
- Improving livestock production.
- Erosion effect on rangeland soil
- Improving range plant density and plant composition.
- Providing an extension site for farmers.

Achievement: Holding a successful meeting with the farmers and their representatives at the 3 regions

- Selecting sites at the 3 regions -Planting 50 of native trees in Kohaza site (Sana'a)
- Planting suitable native shrubs and trees to be transferred to the selected site in Abyan
- Collecting information related to plant, livestock and soil in Syioun site