تأقلم النباتات في قطر
Adaptation of Plants in Qatar

ا.د. بسام طه ياسين
(أستاذ فسيولوجيا الإجهاد في النبات)

Bassam Taha Yasseen, Ph.D
(Professor of Plant Stress Physiology)

المنسق العام: **خالد البكري اليافعي** (مدير المعلومات)
Coordinator : **Khalid Al-Bakri AL-Yafei** (Information Manager)

التصميم والتصوير العلمي: **أحمد عبدالعزيز إبراهيم** (أخصائي التصوير العلمي)
Design & Scientific Images: **Ahmed Abdulaziz** (Scientific Photography Specialist)

من إصدارات مركز الدراسات البيئية
Some publications of the Environmental Studies Center

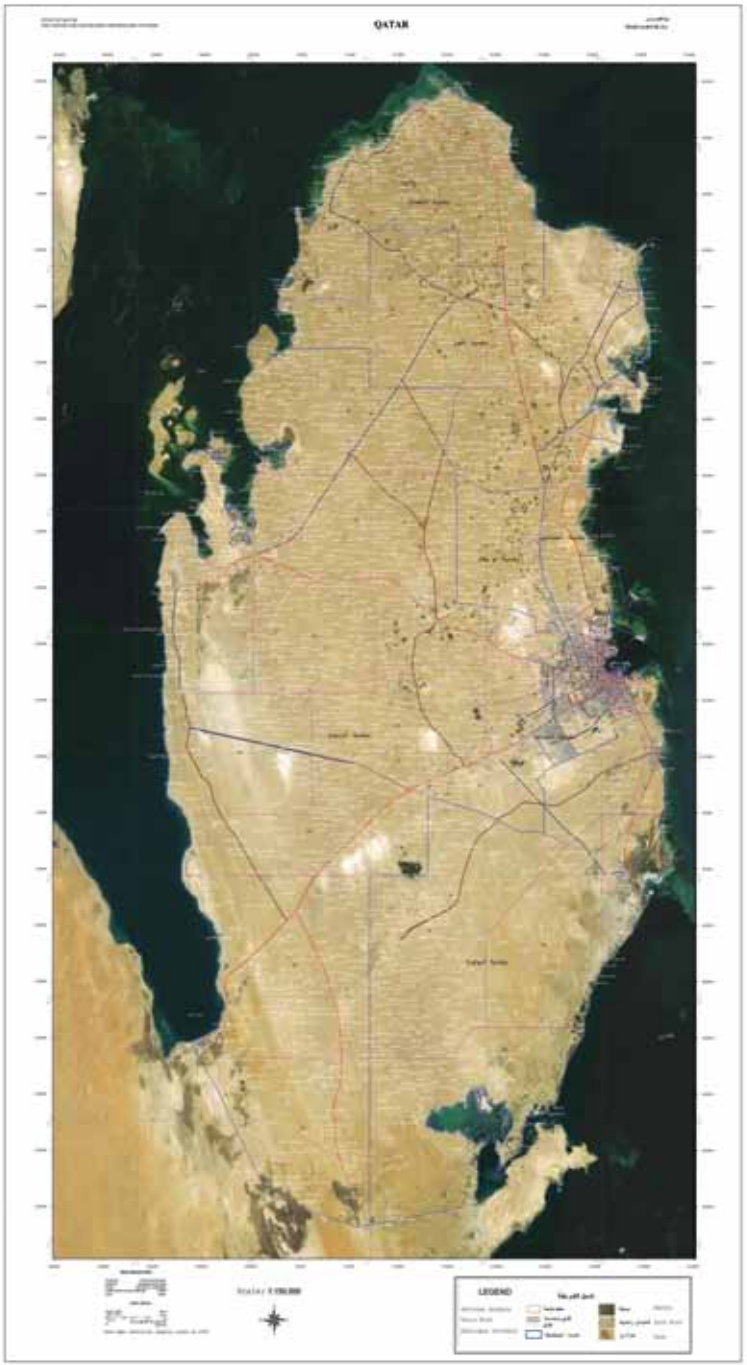
E S C - Qatar University
P.O. Box 2713 Doha-Qatar
Tel.+974 44033939
Fax:+974 44033940
E-mail: esc@qu.edu.qa

مركز الدراسات البيئية-جامعة قطر
ص.ب: ٢٧١٣ الدوحه - قطر
هاتف: ٤٤٠٣٣٩٣٩ ٩٧٤ +
فاكس: ٤٤٠٣٣٩٤٠ ٩٧٤ +
البريد الإلكتروني: esc@qu.edu.qa

http://www.qu.edu.qa/offices/research/esc/publication/booklets.php

Legal Deposit N0. 2015/10 رقم الإيداع بدار الكتب القطرية
ISBN. 99921-107-02-3 الرقم الدولي (ردمك):

(Printed by: Modern Press Company 2014 طبع في: الشركة الحديثة للطباعة)



Map of the State of Qatar.

خارطة دولة قطر.

مقدمة

دولة قطر عبارة عن شبه جزيرة ممتدة من الصحراء العربية في الجانب الغربي للخليج العربي، والتي تقع في جزء من العالم الذي يعد الأكثر دفئاً ورطوبة. وحسب التعريفات البيئية والمناخية تعد الأراضي القطرية بشكل عام قاحلة أو شبه قاحلة وعالية الملوحة. يمكن أن تنخفض كميات الأمطار الساقطة سنوياً لأقل من ٨٠ ملم، بينما تزداد توصيلات التيار الكهربائي لمستخلصات التربة المشبعة إلى أكثر من ٢٠٠ مليسيمنز/سم (mS/cm) . هذه البيئة كغيرها من البيئات لا بد وأن تؤثر في التنوع البيولوجي من النباتات والحيوانات، وفي الحقيقة أنّ أعداد الأنواع النباتية المسجلة في دولة قطر قد تجاوزت قليلاً الأربع مائة نوع فقط من النباتات البرية والدخيلة.

Introduction

The State of Qatar is a peninsula extending from the Arabian desert in the western Arabian Gulf, located in an area of the world which is warm and humid. According to the ecological and meteorological definitions, the land in Qatar is considered as arid or semi-arid and highly saline. The mean annual rate of precipitation in Qatar might decrease to less than 80 mm, while the electrical conductivity of soil extracts could rise to higher than 200 mS/cm. Such an environment like any other must affect the biodiversity of flora and fauna. In fact, the number of wild and introduced (exotic) plants recorded slightly exceeded four hundred species.

يشمل الغطاء النباتي في قطر النباتات العشبية والشجيرات القزمة وأنواع قليلة من الأشجار. تمتاز تلك النباتات بقدرتها على مقاومة وتحمل الظروف البيئية القاسية من جفاف وملوحة وإرتفاع لدرجات الحرارة. كما تمتاز الأراضي القطرية بأنها فقيرة من حيث توفر المغذيات المعدنية لتلك النباتات، وعليه فإنّ هذه الظروف جعلت التنوع البيولوجي محدود جداً بما يشمله من نباتات وحيوانات وكذلك الكائنات الدقيقة من بكتريا وفطريات وغيرها.

صورة تظهر مثال للغطاء الخضري الطبيعي في قطر.

The vegetation of Qatar includes herbaceous plants, dwarf shrubs and a few trees. These plants have the ability to resist and tolerate the harsh environment of drought, salinity and high temperatures. Moreover, the Qatari soil is poor in terms of mineral nutrients; such conditions have led to a biodiversity confined to a limited number of wild plants, animals and microorganisms.

A picture representa the Qatari environment.

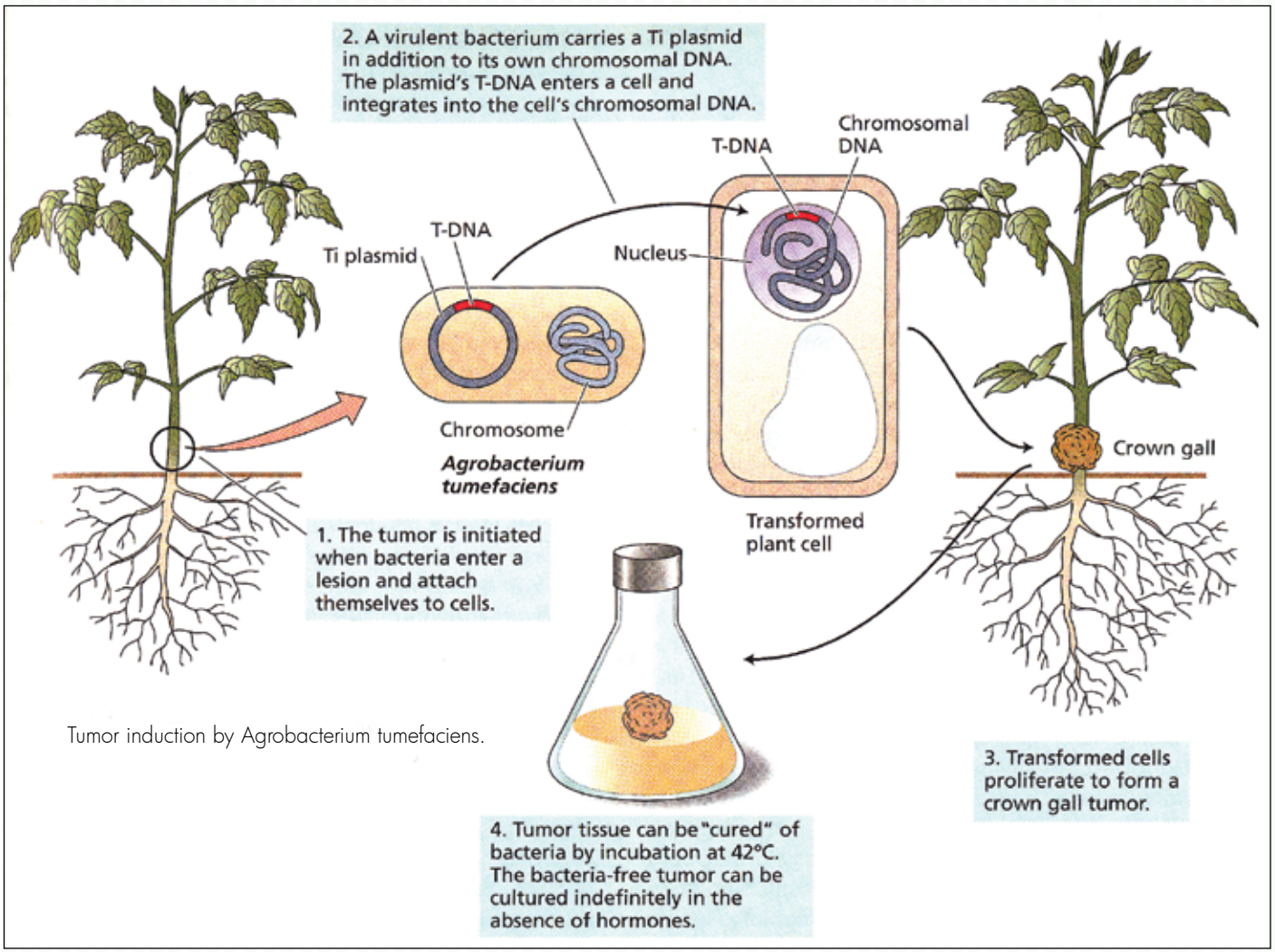
من جانب آخر فإن اللّه قد أنعم على هذا البلد بمصادر طبيعية من الغاز والبترول حيث تستخدم عوائدها في دعم كافة جوانب الحياة الإجتماعية والإقتصادية والعمرانية والصناعية فضلاً عن جوانب كثيرة تشمل البحث العلمي والإلتزامات الدولية والإنسانية. لذلك فإنّ دولة قطر يمكن أن تكون رائدة في مجالات التقدم العلمي المعاصر، وليس أدل على ذلك التطور ما شهدته الساحة العلمية من إنشاء مؤسسات علمية رصينة ومؤسسات بحثية تحتضن كبريات الشركات في العالم لدعم البحوث العلمية الأصيلة والتواصل مع مختلف المؤسسات في العالم المتقدم، فضلاً عن إنشاء الجامعات الدولية المتقدمة.

التطور العمراني في كافة المجالات

On the other hand, Qatar has natural sources of gas and oil; their revenues are used to support all aspects of life including social, economic, urban and industrial as well as supporting the scientific research, international obligations and humanitarian aids. The State of Qatar can be a leader in the fields of contemporary scientific progress and the best example of such progress what the scientific arena in Qatar is witnessing of the establishment of solid scientific and research institutions that embrace the largest companies in the world to support discreet scientific research which are linked with various institutions in the developed world as well as the establishment of international advanced universities.

Urban development in all sectors.

وبعد هذه المقدمة فإن دراسة النباتات البرية والتي تشمل حياة تلك النباتات وقدرتها في التأقلم لظروف الجفاف والملوحة وإرتفاع في درجات الحرارة فضلاً عن آليات تلك المقاومة تُعد مادة تجريبية مهمة لدراسات أكثر عمقاً تشمل العلوم الحديثة مثل البيولوجي الجزيئي والهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية.

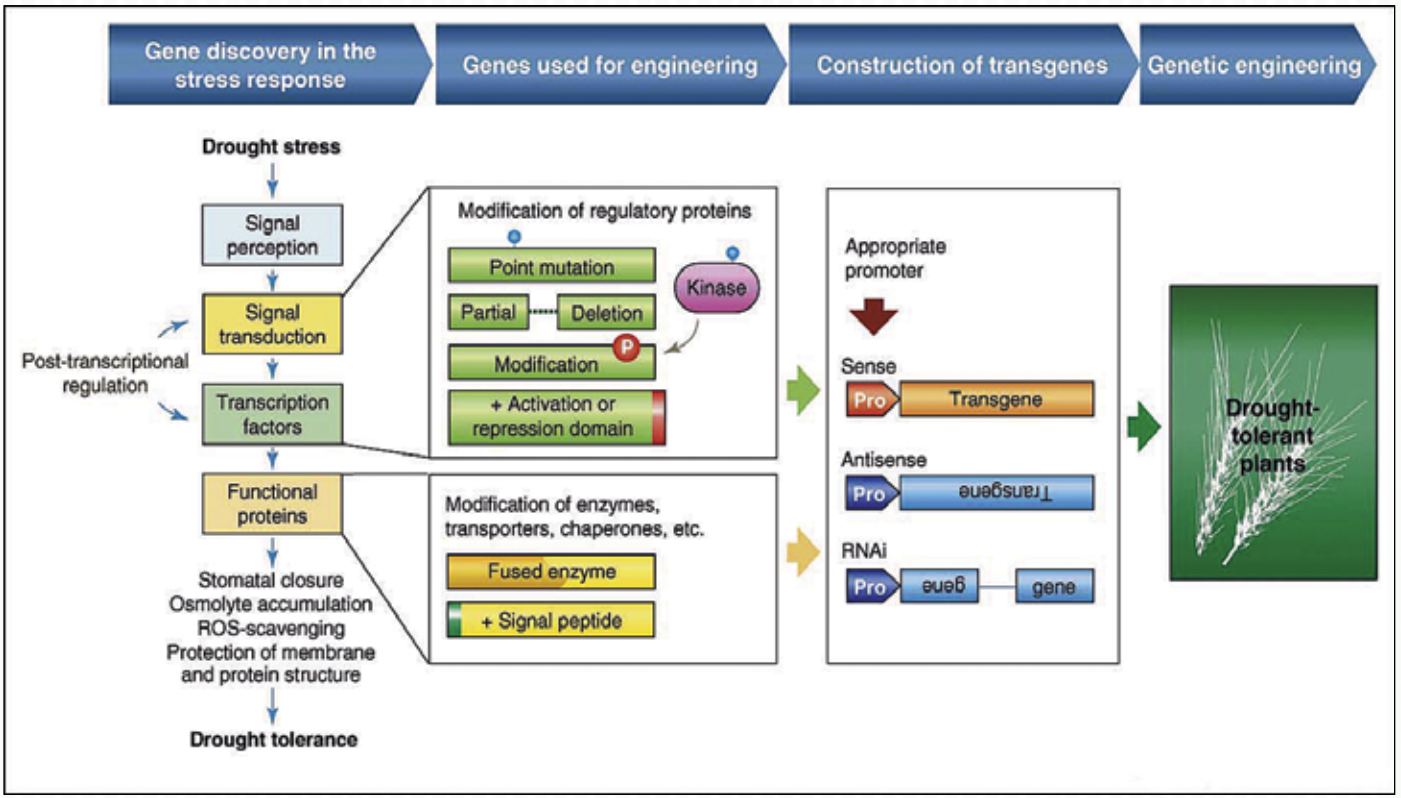


Tumor induction by Agrobacterium tumefaciens.

Source:Taiz, L. and Zeiger, E. (2006). Plant Physiology, 5th Ed. Sinauer Associates, Inc.,Publishers, Sunderland, Massachusetts USA. ISBN 978-0-87893-866-7

Modern technologies to develop transgenic cultivars. من التقنيات الحديثة في مجال الحصول على أصناف مستنبطة ومعدلة وراثياً.

After this introduction, the studies on wild plants that encompass their life and their ability to adapt to environmental conditions of drought, salinity and high temperatures as well as, the mechanisms of resistance are considered as important experimental materials for more detailed investigations including molecular biology, genetic engineering and biotechnology such as engineering droght tolerance in plants.



Source:Umezawa, T., Fujita, M., Fujita, Y., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki, K. (2006). Engineering drought tolerance in plants: discovering. and tailoring genes to unlock the future. Current Opinion in Biotechnology

Modern technologies to develop transgenic cultivars:Strategies for the genetic engineering of drought tolerance.

إستراتيجيات الهندسة الوراثية لتحمل الجفاف.

النباتات الجفافية

هناك العديد من النباتات في مختلف مناطق دولة قطر والتي تضم مناطق ساحلية وكذلك مناطق داخلية قد تأقلمت لظروف الجفاف. وتمتلك تلك النباتات آليات مختلفة لمقاومة ظروف شحة المياه و إرتفاع درجات الحرارة في معظم أشهر السنة.

نباتات جفافية تنمو في ظروف بيئية قاسية في قطر.

Xerophytes

Many plant species occurning in different locations of the State of Qatar including coastal and inland areas, have adapted to drought conditions. These plants have different mechanisms to resist the conditions of water scarcity and water deficit in the soil as well as the rise in temperatures through most months of the year.

Xerophytic plants grow in harsh environmental conditions in Qatar.

النباتات الصحراوية الهاربة من الجفاف

هذه النباتات تنبت وتنمو وتُزهر خلال فترة قصيرة من الزمن بعد هطول الأمطار. وهذه النباتات تُنتج بذور قبل مجيء موسم الجفاف وبالتالي فإنها تقاوم الجفاف خلال مرحلة البذور. وهناك مثالان لهذه الآلية من الفلورا القطرية هما: *Polycarpaea spicata* و *Senecio glaucus*. تمثل هذه النباتات وهذه الآلية مصدر إلهام للباحثين والعلماء في إستنباط نباتات من المحاصيل الحقلية مثل الشعير التي تمتلك هذه الآلية للتغلب على ظروف الجفاف.

Polycarpaea spicata.

An ephemeral grows at the coastline on sandy soil. نبات حولي ينمو على الساحل على تربة رملية.

Drought - Escaping Xerophytes

These plants germinate, grow, and flower and fruit within a short period of time after the seasonal rains. They produce seeds before the onset of the dry season, and therefore, they escape the dry season during the seed stage. Two examples of this mechanism from the flora of Qatar include: Polycarpaea spicata and *Senecio glaucus*. Such mechanism has been a source of inspiration for researchers and scientists in developing field crops such as barley which possess drought escaping mechanism.

Senecio glaucus.
An ephemeral grows at the coastline on sandy soil.

نباتات حوليه تنمو على الساحل على تربة رملية.

النباتات التي تمتلك آليات تفادي الجفاف

كثير من نباتات قطر تمتلك آليات مختلفة لتفادي التعرض للجفاف وشحة المياه خلال فترات النمو الخضري والتزهير والإنتاج.

آليات الحفاظ على الماء

هناك عدة أمثلة توضح هذه الألية منها تكيفات تخص الثغور من حيث عددها وتوزيعها والتحكم في فتحها وإغلاقها. مثال ذلك نبات (ثندة، رشا) *Cyperus conglomeratus* الذي يمتاز بعدد من الخصائص والمميزات منها: أنّ الثغور تتركز على السطح الأسفل من الأوراق حيث لا يتعرض النبات إلى فقد كبير للماء، كما أن الثغور تلك تكون غائرة وهذا يضيف بعداً آخر للحفاظ على المحتوى المائي للنبات. ويمكن ملاحظة نسبة المجموع الجذري / المجموع الخضري العالية التي تساعد في توفير كميات كبيرة من الماء إلى المجموع الخضري وهي ميزة تساهم بنشاط في تفادي الجفاف، وعلاوة على ذلك فإن الجذور إسفنجية وبالتالي تحافظ على الماء.

Plants having drought avoidance mechanism

Many plants in Qatar have different mechanisms to avoid drought and water scarcity during the stages of vegetative growth, flowering and yield.

Mechanisms of water conservation

Several examples are reported such as morphology and behavior of stomata: stomata differ in plant species in their number, distribution as well as control the opening and closure. The best example of such mechanism can be seen in Cyperus conglomeratus where stomata appear only on the abaxial surface (lower surface) of the leaves and these stomata are sunken, which gives another dimension to conserve the water content of the plant. Moreover, the ratio of root / shoot in this plant is high as compared to other plants; which helps provide large volume of water to the shoot, a feature contributes actively in avoiding dehydration.Moreover the roots are spongy and hense conserve water.

نبات ثندة أو رشا.
Cyperus conglomerates.

جذور ليفية إسفنجية. لاحظ نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري.
Spongy fibrous roots. Notice the ratio of roots / shoots.

Reduction of the area of leaves under drought stress, this feature that helps the plant to decrease the amount of water lost due to transpiration. It is also observed that the branches of the plant are green to carry out photosynthesis. Among the most important examples of such mechanism is Qardi (*Ochradenus baccatus*) and (*Leptadenia pyrotechnia*).

نقص مساحة الأوراق بفعل ظروف الإجهاد، وهذه الخاصية تساعد النبات على تقليل كميات الماء المفقودة من النبات بعملية النتح. كما يلاحظ أن أغصان النبات خضراء لتقوم بعملية البناء الضوئي. ومن أهم الأمثلة لهذه الآلية ما هو موجود في نبات القرضي (*Ochradenus baccatus*) ونبات المرخ (*Leptadenia pyrotechnia*).

Ochradenus baccatus.

نبات القرضي.

كما يمتاز نبات العكرش (*Aeluropus lagopoides*) بخصائص مظهرية للتكيف مع ظروف الجفاف مثل الأوراق المستقيمة أو المسننة والتي من شأنها أن تقلل من فقد الماء بشكل كبير. وهذه النباتات تمتاز بسيقان خضر لزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وذلك لتعويض النقص الحاصل في مساحة الأوراق. كما يمتاز بعدد من الخصائص التشريحية تجعله نبات جفافي.ومن ناحية أخرى فإن هذا النبات من الأعشاب التي تقوم بطرح الأملاح خارجياً وأنه يعيش في مناطق تربتها متوسطة إلى عالية الملوحة في مناخ شبه صحراوي، وعليه فيمكن إعتباره نبات ملحي، وعلاوة على ذلك فإنه يحوي غدد ملحية على أسطح أوراقه.

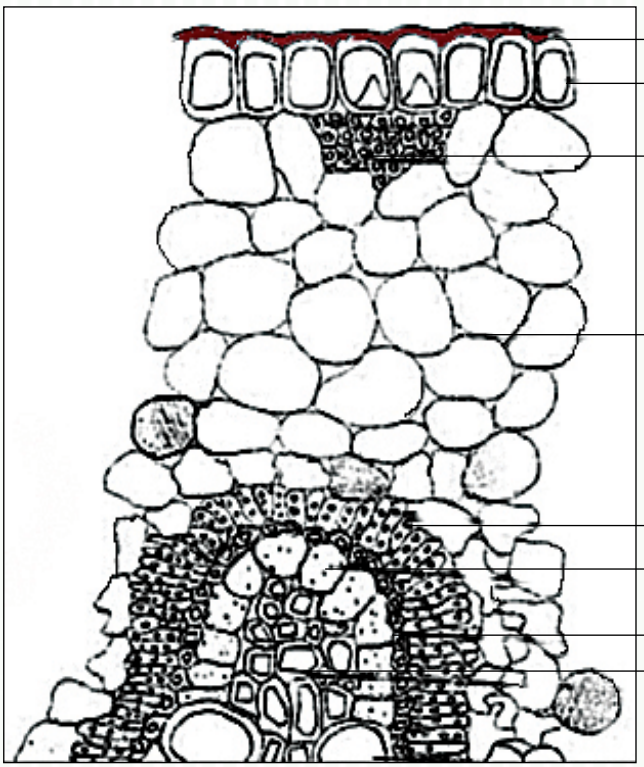
Ikrish (*Aeluropus lagopoides*) has some morphological characteristics to enable it to cope with drought. These include the serrated or straight leaf shape that reduce water loss significantly. These plants also have green branches to conduct photosynthesis and to compensate the reduction in the total leaf area. It has olsa anatomical characteristics of xerophytic plants.On the ather hand, this plant is salt excretive grass that grows in the regions with intermediate to highly saline soils and semi-desert climate, thus it can be considered as a halophytic plant. Moreover, salt glands are found on the surfaces of its leaves.

نبات العكرش (*Aeluropus lagopoides*) يمتاز بعدد من الخصائص المظهرية والتشريحية تجعله ضمن النباتات الجفافية والملحية.

Aeluropus lagopoides has many morphological and anatomical characteristics of xerophytes and halophytes.

كما أن زيادة سمك طبقة الكيوتكل لخلايا بشرة النبات وخصوصاً الأجزاء الخضر مثل الأوراق وهذه الميزة موجودة في عدة نباتات ضمن الفلورا القطرية، وهذه تساهم بنشاط في حماية النبات من فقد الماء عن طريق التبخر المباشر.

Moreover, increasing the thickness of the cuticle of the epidermal cells especially the green parts of the plant such as leaves, such a characteristic is found in many plants of the flora of Qatar, and contributes actively in protecting the plant from losing water by direct evaporation.



Increasing the thickness of cuticle in some leaves of xerophytic plants.

زيادة سمك طبقة الكيوتكل في بعض أوراق النباتات الجفافية.

تخزين الماء:

تُظهر العديد من النباتات خصائص العصارية (Succulence) ، وهذه النباتات تمتلك خلايا مائية في الأغصان والأوراق والجذور. ومن أهم المجاميع النباتية التي تنتمي اليها هذه النباتات هي التي يُرمز اليها (CAM) النباتات العصارية ذات الأيض الحامضي، وهذه النباتات تتفادى الجفاف عن طريق غلق الثغور نهاراً لتخفيف تأثير النتح على المحتوى المائي ، بينما تفتح ثغورها ليلاً لتثبيت ثاني أكسيد الكربون. وهناك عدد من النباتات التي شخصت على أنها CAM ضمن الفلورا القطرية.

Water Storage:

Many plants show succulence characteristics. These plants possess water cells in branches, leaves and roots. Plant species belonging to such a group are called Crassulacean Acid Metabolism plants (CAM). These plants avoid drought by closing their stomata during the day time to alleviate the impact of transpiration on the water content, while opening their stomata during the night for CO_2 fixation. Many plants have been recognized as CAM plants occur in the flora of Qatar.

Succulent plants are found in Qatari envirnment.

توجد النباتات العصارية في البيئة القطرية.

آلية الحصول على الماء

وفي هذه الآلية تقوم النباتات بإنتاج شبكة من الجذور أو إنتاج جذور تنمو في أعماق التربة للحصول على كفايتها من الماء. ومن تلك النباتات الرشا والرقروق.

Mechanism of Obtaining Water

In this mechanism plants produce a network of roots that grow deeply in the lower layers of soil to obtain their needs of water. Plants having such mechanism include: *Cyperus conglomerates* and *Helianthemum lipii*.

قطاع في التربة يوضح امتداد جذور نبات الرقروق.

Soil profile showing the extensim of the roots of *Helianthemum lipii*.

Plants having tolerance mechanisms

There are many plants that that can tolerate drought by accumulating organic compounds like organic acids, amino acids like proline and possibly inorganic components like potassium. Two examples of these plants in the flora of Qatar include: *Tetraena qatarense* and *Ochradenus baccatus*.

There are other plants that can accumulate important organic solutes such as Glycinebetaine, and are currently being studied in Qatar.

النباتات التي تمتلك آليات تحمّل الجفاف

هناك كثير من النباتات تتحمل الجفاف بتراكم بعض المركبات العضوية مثل الأحماض العضوية والأمينية مثل البرولين وأحياناً غير العضوية مثل البوتاسيوم. ومن أمثلة تلك النباتات: الهرم القطري ونبات القرضي.

وهناك نباتات أخرى يمكن أن تراكم ذائبات أخرى مهمة مثل جلايسن بيتان (Glycinebetaine) والتي يجري حالياً دراستها في قطر.

Proline content in leaves of some xerophytic plants in Qatar as compared to a halophytic plant.

محتوى البرولين في أوراق بعض النباتات الصحراوية في قطر مقارنة مع نبات ملحي.

Plant species	Proline(µg g^{-1} FW)
Tetraena qatarense (xerophyte)	1136 - 419
Ochradenus baccatus (xerophyte)	1347 - 1277
Avicennia marina (halophyte)	11-37

Source: Yasseen, B. T. and Al-Thani, R. F. (2007). Halophytes and associated properties of natural soils in the Doha area, Qatar. AEHMS. 10 (3): 320 - 326

Halophytes

These plants normally live near the coastline and in inland areas as well such as sabkhas. These plants have two main mechanisms of resistance: avoidance mechanism and tolerance mechanism.

النباتات الملحية

هذه النباتات تعيش عادة بالقرب من الخط الساحلي وكذلك في المناطق الداخلية مثل السبخات. وهذه النباتات تمتلك آليتين رئيسيتين لمقاومة الملوحة هما: تفادي الملوحة و تحمل الملوحة.

Succulent halophytes.

نباتات ملحية عصارية.

Avoidance Mechanism

Many plants avoid salt stress by a number of mechanisms including:

Exclusion mechanisms:

Mangrove plant (*Avicennia marina*) and date palm trees (*Phoenix dactylifera*) are examples.These plants exclude harmful ions like sodium and chloride from the root tissues to the soil (root environment) as in the date palm trees. Also, mangrove plants can exclude these ions from various plant organs (like leaves and branches) to the root tissues.

تفادي الملوحة

يمكن لكثير من النباتات أن تتفادى الإجهاد الملحي بعدد من الآليات منها:

آليات العزل :

مثال ذلك نبات القرم *Avicennia marina* والنخيل *Phoenix dactylifera*. تقوم هذه النباتات بعزل الأيونات الضارة مثل الصوديوم والكلوريد في منطقة الجذور وإبعادها إلى التربة كما في النخيل. ويمكن أن يقوم نبات القرم بإبعاد تلك الأيونات من مختلف مناطق أعضاء النبات (أوراق وأغصان) إلى أنسجة الجذور.

Mangroves live in sea water.

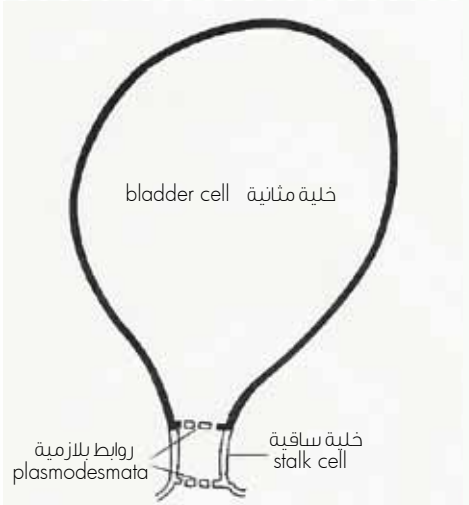
نباتات القرم تعيش في مياه البحر.

Date Palm trees are living near sea water at Umm Bab,Qatar.

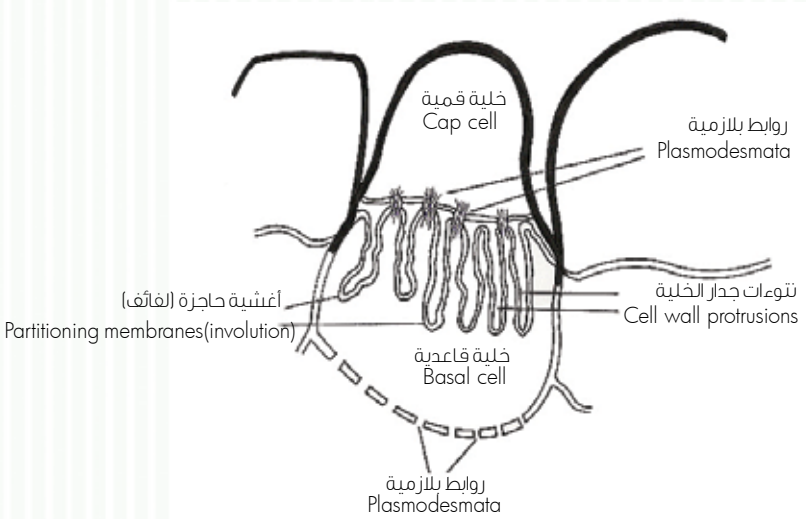
أشجار النخيل تعيش بالقرب من مياه البحر على شاطىء أم باب في قطر.

آليات الأستبعاد:

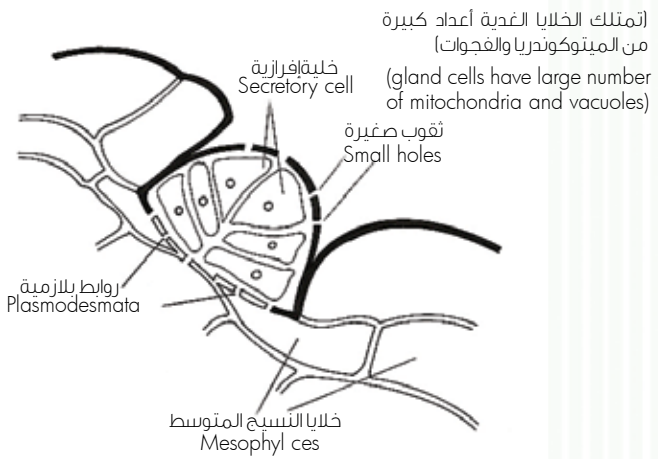
تقوم بعض النباتات بإبعاد الأيونات إلى خارج جسم النبات عن طريق الغدد الملحية. هناك كثير من النباتات الملحية التي تحوي تلك الغدد مثل نبات القطف *Limonium axillare* وأنواع نبات الرغل *Atriplex* فضلاً عن القرم *Avicennia marina* والأثل(*Tamarix* spp) وغيرها.



Salt bladder in *Atriplex* مثانة ملحية في نبات الرغل



الغدة الملحية في نبات *Spartina townsendii*
Salt gland in *Spartina townsendii*.



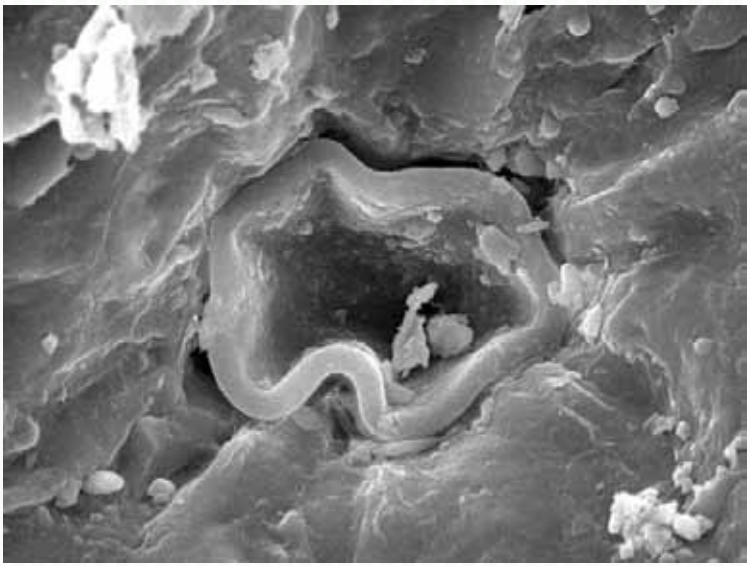
Salt gland in *Tamarix aphylla*. الغدة الملحية في نبات الأثل

Salt glands in some halophytes. (diagrams of some salt glands).

الغدد الملحية في بعض النباتات الملحية (مخططات لغدد ملحية).

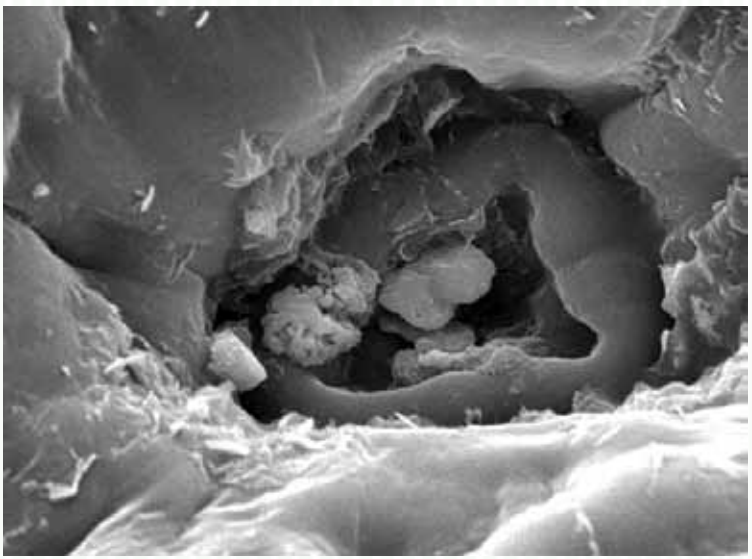
Extrusion Mechanisms:

Some plants expel ions to the outside of the plants body by salt glands. There are many halophytes which have such glands, and these plants include Limonium axillare, some species of the genera *Atriplex* and *Tamarix*,the mangrove trees and others.



Salt gland in the mangrove *Avicennia marina*

غدة ملحية في نبات القرم



Salt gland in *Limonium axillare*

غدة ملحية في نبات القطف

Two of SEM of salt glands from *Avicennia marina* and *Limonium axillare*.

صورتان بالمجهر الإلكتروني الماسح لغدد ملحية لنباتي القرم و القطف.

آلية التخفيف:

حيث تقوم بعض النباتات بإمتصاص كميات كبيرة من الماء كي تتفادى تأثير تراكم الأيونات الضارة مثل الصوديوم والكلوريد. وتظهر خاصية العصارية على أوراق وسيقان تلك النباتات. ومن أهم الأمثلة على ذلك نبات عنب البحر وجلمان .

Dilution Mechanism:

Some plants absorb substantial amount of water to avoid the harmful effect of ions like sodium and chloride. The succulence characteristic is well shown in leaves and branches. The best examples of such mechanism are found in species of Halopeplis and Suaeda.

Suaeda aegyptiaca نبات جلمان

Halopeplis perfoliata نبات عنب البحر (ألخريز)

تحمل الملوحة

كثير من النباتات الملحية تعمل على إمتصاص الأيونات الموجودة في التربة، وبدلاً من إبعادها أو عزلها أو تخفيفها تقوم على تراكمها داخل جسم النبات في الفجوات حيث النشاط الفسيولوجي الأقل، ولكن تتم عملية المحافظة على التوازن الأزموزي داخل الخلايا بتراكم مركبات عضوية مثل البرولين وجلايسين بيتان وغيرها في السايتوبلازم.

Tolerance Mechanism

A considerable number of plants absorb ions from the soil solution, and instead of excluding, extruding or diluting them; these plants accumulate them in vacuoles; which carry little physiological activities. The osmotic balance inside the plant cells can be maintained by accumulating organic compounds like proline, glycinebetaine and others in the cytoplasm.

جلايسين بيتان في أوراق بعض النباتات الملحية تحت ظروف الإجهاد الأزموزي

Glycinebetaine content in leaves of some halophytes under osmtic stress

Plant species	Glycinebetaine (µmole .g^{-1} DW)
Atriplex halimus	418
Spartina X townsendii	320
Salicornia fructicosa	174
Suaeda monoica	580

Sourcs: Storey, R., Ahmad, N. and Wyn Jones, R. G. (1977). Taxonomic and ecological aspects of the distribution of glycinebetaine and related compounds in plants. Oecologia. 27: 319-322.

الخلاصه

بعد مناقشة تلك الآليات الخاصة بمقاومة النباتات الجفافية والملحية لشحة الماء أو زيادة الملوحة في التربة، يبقي دور المؤسسات العلمية الحديثة والجامعات فضلاً عن الباحثين في دولة قطر أو بالتعاون مع جهات علمية في العالم للإستفادة من خصائص تلك النباتات لإستنباط نباتات ذات قيمة غذائية وإقتصادية وصناعية. أنّ فهم آليات مقاومة النباتات لمختلف الظروف البيئية القاسية تُعد ذات أهمية كبيرة في تحديد خصائص هذه النباتات، والتي يمكن اعتبارها مواد تجريبية لمزيد من الدراسات الحديثة والمعاصرة لتطوير أصناف ذات مواصفات مرغوبة وقادرة على التكيف لظروف التربة المختلفة.

Conclusion

After the above discussion of the resistance mechanisms of xerophytes and halophytes to water scarcity and salinity in the soil respectively, there remains the role of modern scientific foundations, universities and researchers with the collaboration of the international scientific institutes to take the advantage of the characteristics of these plants to develop plants of high nutritional, economic and industrial values.

Understanding the mechanisms of plant resistance to various harsh environmental conditions is of great importance to determine the characteristics of these plants, which can be considered as experimental materials for further modern and contemporary studies to develop cultivars of desirable traits that are able to adapt to various soil conditions.

المراجع

إستندت المعلومات الواردة في هذا الكتيب عن تكيف النباتات في قطر على عدد من الدراسات والأبحاث التي أجريت من قبل مُعد هذا الكتيب والتي نشرت في بعض المجلات والكتب العلمية الرائدة. وفَيما يلي بعض من هذه المراجع:

كتاب النباتات الملحية في دولة قطر (بالإنجليزية) – المؤلفين: إخلاص محمود عبد الباري، بسام طه ياسين، روضة فهد آل ثاني. سنة النشر: ٢٠٠٧. مركز الدراسات البيئية- جامعة قطر.

كتاب الكيمياء الزراعية (بالإنجليزية)- المحررين: Margarita Stoytcheva and Roumen Zlatev الفصل الثالث: الفسيولوجيا البيئية للنباتات البرية وإستشراف عمليات الحفاظ على البيئة في دولة قطر. المؤلفين: بسام طه ياسين و روضة فهد آل ثاني.سنة النشر ٢٠١٣ In tech.

References

The information contained in this booklet about the adaptation of plants in Qatar is based on a number of studies and researches done by the author of this booklet, which were published in some leading scientific journals and books. The following are some of those references:

Abdel-Bari, E. M. M., Yasseen, B. T., and Al-Thani, R. F. (2007). Halophytes in the State of Qatar. Environmental Studies Center, Qatar University, Doha, Qatar. ISBN.99921-52-98-2

Yasseen, B. T. and Al-Thani, R. F. (2013). Ecophysiology of Wild Plants and Conservation Perspectives in the State of Qatar, Chapter 3, Agricultural Chemistry, Edited by Margarita Stoytcheva and Roumen Zlatev.
ISBN 978-953-51-1026-2, 210 pages, Publisher: InTech, Chapters published February 20, 2013 under CC BY 3.0 license.