المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل
The Scientific Journal of King Faisal University
العلوم الأساسية والتطبيقية
Basic and Applied Sciences

رصد الغطاء النباتي في بيئة السبخات السعودية باستخدام التقنيات الجيومكانية

Vegetation Monitoring in the Saudi Marsh Environment Using Geospatial Technologies

أماني حسين محمد حسن
قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط، أسيوط، مصر
قسم الدراسات الاجتماعية، كلية الآداب، جامعة الملك فيصل، الأحساء، السعودية

Amani Hussein Mohamed Hassan
Department of Geography, Faculty of Arts, Assiut University, Assiut, Egypt
Department of Social Studies, Faculty of Arts, King Faisal University, Al Ahsa, Saudi Arabia

LINK الرابط	RECEIVED الاستقبال	ACCEPTED القبول	PUBLISHED ONLINE النشر الإلكتروني	ASSIGNED TO AN ISSUE الإحالة لعدد
https://doi.org/10.37575/b/agr/210021	29/03/2021	10/06/2021	10/06/2021	01/12/2021

NO. OF WORDS عدد الكلمات	NO. OF PAGES عدد الصفحات	YEAR سنة العدد	VOLUME رقم المجلد	ISSUE رقم العدد
8093	9	2021	22	2

الملخص

يختلف الغطاء النباتي في بيئة السبخات الملحية عن غيره في البيئات الأخرى من حيث الأنواع، والكثافة، والتردد، وفي هذا البحث تم رصد المجتمعات النباتية في بعض السبخات الساحلية والداخلية بالمنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية، من خلال نهج تحليلي كمي باستخدام التقنيات الجيومكانية ببرنامجي ArcGIS 10.5 وErdas Imagine، والتحقق الميداني برصد المجتمع النباتي في كل سبخة، بالرؤية، والتصوير من حيث الخصائص الكمية والنوعية، وجمع العينات في أبريل 2019. ومعالجة المرئيات الفضائية واستخراج نموذج الارتفاع الرقمي SRTM DEM بدقة مكانية 30م، والتحليل المعملي ميكانيكيًا وكيميائيًا واستخلاص حيود الأشعة السينية X-Ray لعدد 16 عينة. والتحليل الكارتوجرافي للوحة الطبوغرافية NG39.SW، واللوحة الجيولوجية MG-A108 ببرنامج ArcGIS10.5. وتحليل بيانات الأرصاد الجوية لمحطات القيصومة والدمام والأحساء للفترة 1985- 2018م باستخدام برنامج SPSS، وأظهرت النتائج أن 14 نوعًا من النباتات تتواجد في ستة مجتمعات نباتية بالسبخات الساحلية والداخلية، موزعة في شكل نطاقات محددة حيث تسهم ملوحة التربة بدور بارز في توزيعها، وتتمثل المجتمعات في الهَرْم Zygophyllum Qatarens، والسُّواد Saueda Fruticosa، والخُرَّيز Halopeplis Perfoliata، والعِكْرِش Aeluropus Lagopoides، والخُرَّيْط Salsola Imbricate، والشَّنَان Seidlitzia Rosmarinus، وتوصي الدراسة بضرورة تنظيم عملية الرعي، وزراعة الأنواع المتدهورة، ونشر الوعي البيئي.

ABSTRACT

Vegetation in a salt marsh environment differs from that in other environments in terms of species, density, and frequency. In this research, plant communities in some coastal and inland marshes of the Eastern Province of Saudi Arabia were monitored through a quantitative analytical approach using geospatial techniques, namely ArcGIS 10.5 and Erdas Imagine software. Field verification monitored the plant community in each marsh by vision and imaging with regard to the quantitative and qualitative characteristics. Samples were collected in April 2019 and processed by space visuals, extraction of Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Model (DEM) with 30m spatial accuracy, analysis of the mechanical and chemical laboratory, and extraction of X-ray beams for 16 samples. The cartographic analysis of the NG39.SW topographic plate and the MG-A108 geological plate and the analysis of meteorological data for Al-Qaysumah, Al-Dammam, and Al-Ahsa stations for the period 1985–2018 was conducted using SPSS. The results showed that 14 plant species were found in six coastal and inland marsh plant communities. They were distributed in the form of specific areas in which soil salinity plays a prominent role in their distribution. These communities were Zygophyllum Qatarens, Saueda Fruticosa, Halopeplis Perfoliata, Aeluropus Lagopoides, Salsola Imbricate, and Seidlitzia Rosmarinus. The study recommends that grazing, the cultivation of degraded species, and environmental awareness should be regulated.

KEYWORDS
الكلمات المفتاحية
Dhabia, plant communities, qualitative characteristics, quantitative characteristics, umm haisha
أم حيشة، الخصائص الكمية، الخصائص النوعية، الضبية، المجتمعات النباتية

CITATION
الإحالة
Hassan, A.H.M. (2021). Rasd alghita' alnabatiu fi bayyat alsabakhat alsewdyt biastikhdam altaqniat aljiumkania 'Vegetation monitoring in the Saudi marsh environment using geospatial technologies'. *The Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences*, **22**(2), 38–46. DOI: 10.37575/b/agr/210021 [in Arabic]
حسن، أماني حسين محمد. (2021). رصد الغطاء النباتي في بيئة السبخات السعودية باستخدام التقنيات الجيومكانية. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية*، **22**(2)، 38-46.

1. المقدمة

هناك عديد من العوامل البيئية التي تساعد في انتشار التنوع النباتي، منها درجات الحرارة الملائمة للإنبات والنمو، كما يعد الماء عاملًا مهمًا محددًا من حيث كميته أو كمية الرطوبة الموجودة بالتربة، وتوزيعها على مراحل النمو المختلفة لتلك البيئات (Belskey, 1998; Loreau, 2010)، ويعد الضوء عاملًا بيئيًا مهمًا من حيث شدته وقوته التي تؤثر في عملية البناء الضوئي وبالتالي في الحياة النباتية (Askaril *et al.*, 2006). وتعد الملوحة والإجهاد الملحي من أخطر المشكلات البيئية التي تؤثر في نمو النباتات في البيئات المختلفة (Lopez *et al.*, 2002; Munns and Tester, 2008)، وتتسم النباتات التي تعيش تحت تلك الظروف بصفات خاصة تلائم تلك الظروف (Yang *et al.*, 2012).

تناولت عديد من الدراسات بالمناقشة النبات الطبيعي والضوابط البيئية التي تؤثر فيه، ومنها دراسات Henriques and Hay (1988)، النافع (1999)، القاضي (2003)، العرقوبي (2005)، Jose *et al.* (2011) والقاضي (2012)، ولا سيما دراستي القاضي (2003)، والعرقوبي (2005)، التي صنفت المجتمعات النباتية في المنطقة الشرقية ووادي المياه، وتندرج منطقة الدراسة ضمن النطاق الصحراوي المداري لذا تتصف المنطقة إجمالًا بانخفاض الكثافة النباتية، حيث يبلغ مجموع النباتات الصحراوية في المنطقة الشرقية بنحو 392 نوعًا نباتيًا صحراويًا أكدها Mandaville (1990)، ويزيد العدد إلى نحو 570 نوعًا إذا أخذنا في الاعتبار الأنواع النباتية التي تنمو في الأراضي المهجورة، وتلك التي تم تغيير بيئتها الطبيعية.

2. أهمية البحث

تنحصر الأهمية الأكاديمية للبحث في أنه يتناول مجالًا من المجالات غير المغطاة ضمن البناء النظري، حيث تنمو في بيئة سبخات المنطقة الشرقية مجموعة متميزة من الأنواع النباتية، ولعل من الأهمية العملية والمفيد جدًا أن يتم دراسة الغطاء النباتي ودوره في إحداث التوازن البيئي، ومدى الاستفادة منه في الرعي حيث يعطي ذلك قيمة وأهمية على المستوى القومي.

3. أهداف البحث

الهدف الأساسي من البحث حصر الأنواع والمجتمعات النباتية في سبخات المنطقة الشرقية، وذلك من حيث توزيعها وكثافتها، ويندرج تحته

Corresponding Author: Amani Hussein Mohamed Hassan 00966569343198, dr.amani73@hotmail.com المؤلف المراسل: أماني حسين محمد حسن

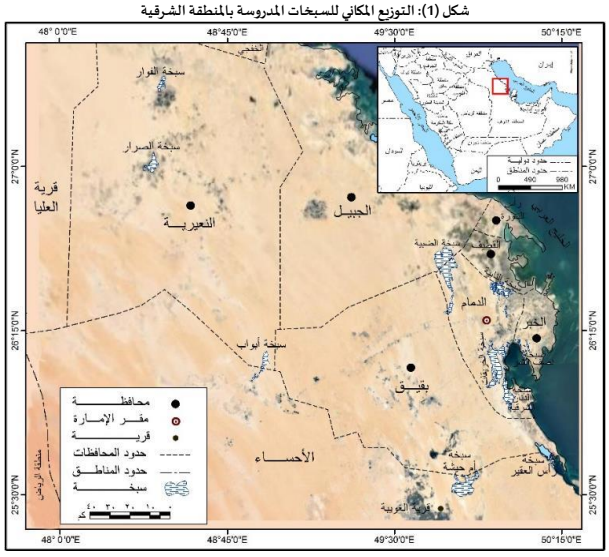
الأهداف التالية:

- دراسة الخصائص الكمية للمجتمعات النباتية في سبخات المنطقة الشرقية.
- تحديد الخصائص النوعية للمجتمعات النباتية في سبخات المنطقة الشرقية.
- إبراز أهمية الغطاء النباتي في الجانب النفعي، بخاصة الرعوي في السبخات.

4. منطقة البحث

تقع منطقة الدراسة في الجانب الشرقي من المملكة العربية السعودية، وتمتد فلكيًا بين دائرتي عرض 26° 29' 25" و50° 24' 27" شمالًا، وخطي طول 8" 22' 48° و23° 15' 50° شرقًا، ويحدها من الشمال مدينة الخفجي والأطراف الشمالية لمدينة الجبيل، ومن الشرق الخليج العربي، ومن الجنوب قرية الغويبة، أما في الغرب فتحدها قرية العُليا ومنطقة الرياض (شكل 1)، وتبلغ مساحتها 56166.5كم^2، وتشغل السبخات 404.9165كم^2 منها.

شكل (1): التوزيع المكاني للسبخات المدروسة بالمنطقة الشرقية



المصدر: وزارة البترول والثروة المعدنية، خرائط طبوغرافية مقياس1: 50000، 1981 باستخدام برنامج ArcGIS 10.5

5. منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة على عدة مناهج علمية تتناسب مع طبيعة الدراسة ومراحلها المختلفة، فالمنهج الاستقرائي أُستخدم في العمل الميداني لجمع الجزئيات بغية الوصول إلى الكليات والعموميات، وأُعتمد على المنهج الإقليمي في دراسة كل سبخة بوصفه نمطًا يختلف عما يجاوره بخصائص معينة (التركماني، 2019)، وطبق المنهج الأصولي في دراسة الضوابط الطبيعية المؤثرة في الغطاء النباتي وطبيعته، كما أتبع الأسلوب الوصفي في وصف النباتات، وخصائصها، ومدى ارتباطها، وتأثرها بظروف البيئة المحيطة ومناقشة أثر الأنشطة البشرية في نموها وتوزيعها الجغرافي، وذلك عن طريق التحقق الميداني ورصد المجتمع النباتي في كل سبخة- رؤية وتصوير- من حيث الخصائص الكمية والنوعية، باستخدام أسلوب القياس بعمل مربعات، وتقسيم المربع إلى مربعات ثانوية، مساحة كل مربع 4x4 مترًا (16م^2)، بغاية حساب كثافة النبات، والتغطية، والتردد، والغزارة وفق الطريقة التي اتبعها Assegid and Tesfaye (2011) والنافع (1999)، ثم حُللت البيانات التي تم تجميعها إحصائيًا وبيانات الأرصاد الجوية لمحطات القيصومة والدمام والأحساء للفترة 1985- 2018م باستخدام برنامج SPSS. كما تم اتباع الأسلوب المعملي بتجميع (16) عينة من تربة السبخات وتحليلها ميكانيكيًا وكيميائيًا، واستخلاص حيود الأشعة السينية (X-Ray)، للتعرف على التركيب المعدني، وكذلك معالجة المرئيات الفضائية ببرنامجي ArcGIS 10.5 وErdas Imagine لإنتاج مؤشر اخضرار النبات وتحديد المجتمعات النباتية ومساحتها، واستخراج نموذج الارتفاع الرقمي SRTM DEM بدقة مكانية 30م وأُستخدم أسلوب التحليل الكارتوجرافي للوحة الطبوغرافية NG39.SW، واللوحة الجيولوجية MG-A108 مقياس 1: 50000 ببرنامج ArcGIS 10.5 .

6. المناقشة والتحليل

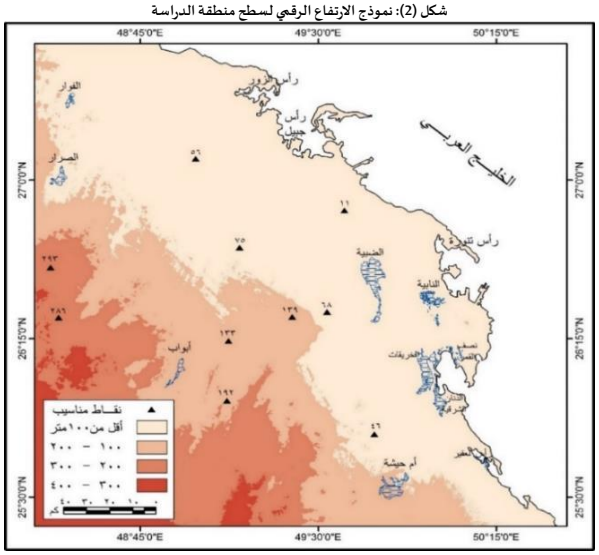
6.1. الخصائص الطبيعية لبيئة السبخات:

6.1.1. الخصائص الجيولوجية والتضاريس:

تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف العربي في الجزء الشرقي من السعودية، ويتكون من الصخور الرسوبية التي تميل طبقاتها نحو الاتجاه الشمالي الشرقي، وتتدرج في نشأتها من دهر الحياة القديمة غربًا وحتى دهر الحياة الحديثة شرقًا (النافع، 2004)، وقد تكونت صخور المنطقة عبر العصور الجيولوجية المختلفة، حيث يرجع تكوين صخور أم الرؤوس والدمام إلى العصر الأيوسيني، في حين تكونت صخور الهيدروك، واللدام، والهفوف في عصري الميوسين والبليوسين، أما في عصر الزمن الرباعي فتكونت الرمال الريحية، ورواسب السبخات، والرواسب البحرية، بالإضافة إلى الطمي، والرمل، والحصى.

وتنحدر المنطقة الشرقية بصفة عامة من الغرب إلى الشرق (شكل 2)، وتتعدد فيها أشكال السطح، ومنها: سهل الأحساء، وتغطيه الرمال، والكثبان الرملية، وتنتشر فيه السبخات والعيون المائية (النشوان، 2012)، والسهل الساحلي الغربي الذي تنتشر فيه كومات مبعثرة من الرمال تصيدتها الحشائش القصيرة (الوليعي، 2008)، وقد نتج عن ضحالة مياه الخليج العربي انتشار السبخات والمستنقعات والرؤوس الشاطئية مثل رأس العقير (الشريف، 2006)، كما توجد هضبة شدقم وتقع جنوب غرب بقيق وشمال غرب الهفوف (الوليعي، 2008)، أما صحراء الجافورة فتبدو على هيئة حزام ضيق من الرمال والفرشات الرملية وتتخللها السبخات (النافع، 2004)، وتتصف السبخات بالانخفاض والسطح المستوي المغطى بطبقة من الأملاح، والتي تغمر بالمياه في فصل المطر، أما في فصل الجفاف فتغطيها قشرة ملحية (التركماني، 2015)، ومنها: السبخات الساحلية مثل الدنان الشرقية، والعقير في خليج نصف القمر، والسبخات الداخلية مثل الضبية، والنابية، وأم حيشة (الوليعي، 2008).

شكل (2): نموذج الارتفاع الرقمي لسطح منطقة الدراسة



المصدر: وزارة البترول والثروة المعدنية، خريطة طبوغرافية لوحة NG39.SW مقياس 1: 500000، وهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS نموذج الارتفاع الرقمي SRTM، باستخدام برنامج ArcGIS10.5

6.1.2. الخصائص المناخية:

تعد الخصائص المناخية من أهم الضوابط الطبيعية المؤثرة بشكل مباشر في الغطاء النباتي، وأنواعه، وأماكن وجوده، وإمكانية تكاثره، ومن دراسة المعدلات الشهرية والفصلية لدرجات حرارة الهواء بمنطقة الدراسة وتحليلها تبين أن الشتاء يميل إلى البرودة نسبيًا، حيث يتراوح المعدل بين 13.1مْ و16.6مْ، ويتصف الفصل بالمدى الحراري الكبير إذ يبلغ 13.8مْ في الأحساء و11.1مْ في الدمام، أما الصيف فيعد أشد الفصول حرارة وبخاصة نهارًا، حيث يتراوح المعدل بين 35.1مْ و37.1مْ، وتتصف أيضًا بالمدى الحراري الكبير إذ يتراوح بين 14.4مْ و18.0مْ، وتسبب ذلك في زيادة التبخر

من التربة؛ مما يقلل من فاعلية الرطوبة للنبات، بينما يتصف فصلا الربيع والخريف بالتذبذب الحراري، ففي بعض الأيام ترتفع درجات الحرارة بشكل واضح، ولكنها لا تلبث أن تنخفض بشكل سريع نتيجة توزيعات الضغط الجوي التي تؤثر في المنطقة.

وتبين من تحليل اتجاهات الرياح ومعدلات سرعة هبوبها أن الاتجاه السائد للرياح الاتجاه الشمالي بمعدل سرعة 6.9 عقدة في الأحساء، و8.3 عقدة في الدمام، و9.5 عقدة في القيصومة، بينما يسود الاتجاه شمال الشمال الغربي شتاءً بمعدل سرعة 8.2 عقدة في الأحساء، والاتجاه غرب الشمال الغربي في الدمام بنفس معدل السرعة، والاتجاه الشمالي بمعدل سرعة 8.4 عقدة في القيصومة، أما في الربيع فيسود الاتجاه الشمالي بمعدل سرعة 7.3 عقدة في الأحساء، و9.1 عقدة في الدمام، و10.8 عقدة في القيصومة، في حين يسود الاتجاه الشمالي، وشمال الشمال الغربي، وغرب الشمال الغربي خلال فصلي الصيف والخريف بمعدل سرعة تبلغ 7.9 و5.9 عقدة في الأحساء، و8.8 عقدة و7.4عقدة في الدمام، و11.1 و7.7 عقدة في القيصومة على التوالي، ويعزى ذلك إلى سيادة أنظمة الضغط الجوي المرتفع شتاءً، وسيطرة أنظمة الضغط الجوي المنخفض صيفًا، بخاصة منخفض الهند الموسمي، ويترتب على ذلك نقل الرمال وردم السبخات نتيجة زيادة مساحات الفراشات والكثبان الرملية، وينعكس بطبيعة الحال على تناقص مساحة النبات الطبيعي، وتدهوره.

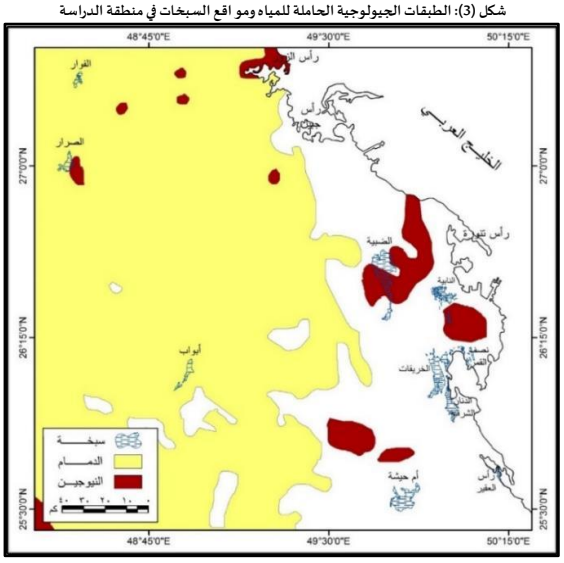
ومن تحليل التبخر تبين ارتفاع معدلات التبخر صيفًا، حيث تبلغ 14 و16 و19مم في الأحساء والدمام والقيصومة على التوالي، ويعزى ذلك إلى جفاف الهواء وارتفاع درجة الحرارة، إلى جانب خلو السطح من النبات الطبيعي، وتنخفض معدلات التبخر لتبلغ أدناها شتاءً إذ تبلغ 9.5مم في الأحساء و9.8مم في الدمام و9مم في القيصومة، ومع حلول الربيع يقل التبخر ويزيد المخزون المائي في التربة، ويسهم ذلك في توافر الاحتياجات المائية للنباتات، ويؤثر التبخر في كمية الرطوبة الجوية حيث يبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية 37.4% في الأحساء، و52.1% في الدمام، و38.6% في القيصومة، وتتباين المعدلات الفصلية حيث تبلغ 52.7%، و66.7%، و50.7% شتاءً على التوالي، و34.7%، و46.3%، و38% في الربيع على التوالي، وتقل أدناها صيفًا إذ تبلغ 23.3%، و38%، و20% على التوالي، بينما تبلغ في الخريف 39%، و57.7%، و38.6% على التوالي.

ويتصف نظام المطر في منطقة الدراسة بالقلة، والتذبذب الشديد، والتساقط الغزير، وتتباين المتوسطات السنوية والفصلية لكمية المطر، ففي الأحساء تبلغ 87 ملم، بينما يبلغ في الشتاء 43.1 ملم، وفي الربيع 31.1 ملم، وفي الصيف 0.7 ملم، وفي الخريف 12.1 ملم، بينما في الدمام فيبلغ المتوسط السنوي لكمية المطر 103.2 ملم، بينما يبلغ في الشتاء 54.3 ملم، وفي الربيع 25.8 ملم، ويتصف الصيف بانعدام المطر، وفي الخريف 23.1 ملم، أما في القيصومة فيبلغ المتوسط السنوي لكمية المطر 74.9 ملم، بينما يبلغ في الشتاء 37.1 ملم، في الربيع 27.7 ملم، وفي الصيف 0.3ملم، وفي الخريف 10.3 ملم، ويلاحظ أن غالبية المطر في الشتاء والربيع؛ مما يسهم في نمو النبات الحولي، على خلاف انعدامه وجفافه في فترة نقص أو انعدام المطر ، بخاصة صيفًا.

6.1.3. موارد المياه:

تحتوي منطقة الدراسة على نوعين من المياه الجوفية، الأول: المياه الجوفية السطحية، وتتجمع إما عن طريق الجريان السطحي للسيول، أو عن طريق سقوط الأمطار، ويتراوح عمق هذه الطبقات من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار (الطاهر، 1999)، ويستدل على وجودها في المنطقة بانتشار السبخات، وذلك في كل من: واحة الأحساء، والقطيف، وبرين، وبقيق، ووادي المياه، وصحراء الربع الخالي (Twitchell, 1944)، والثاني: المياه الجوفية العميقة، وهي مياه قديمة مختلفة العمق تحملها الطبقات الجيولوجية تحت السطحية مرتبة من الأقدم في الغرب إلى الأحدث في الشرق حسب العمر، وهي تكوينات الوسيع، وأم رضمة، والدمام، والنيوجين (شكل 3)، وتستفيد من مياهها الأحساء ووادي المياه بالمنطقة الشرقية، ومدن الخبر، والدمام، والقطيف (البراك، 1993).

شكل (3): الطبقات الجيولوجية الحاملة للمياه ومو اقع السبخات في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الشئون البلدية والقروية، **2010** باستخدام برنامج **ArcGIS 10.5** بتصرف

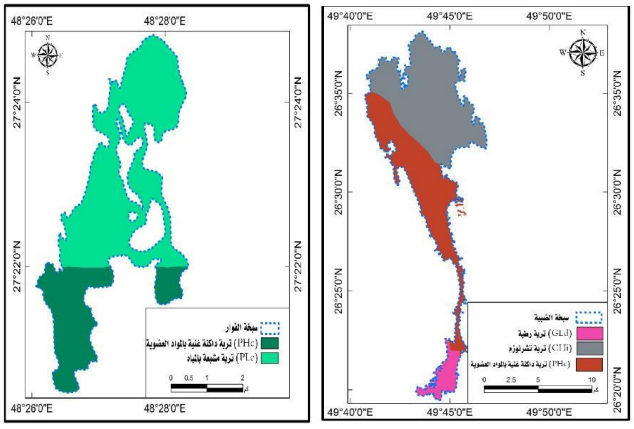
6.2. خصائص تربة السبخات:

ترتبط تربة السبخات غالبًا بمواضع منخفضة، وتتلقى مياهًا ورواسب من مواضع أعلى منسوبًا، وترتفع ملوحتها نتيجة ارتفاع منسوب الماء الأرضي حيث تتبخر المياه تاركة الأملاح على السطح في هيئة قشور أو بقع ملحية (التركماني وعطية، 2011)، وفيما يلي عرض لنوعية تربة السبخات وخصائصها الميكانيكية، والكيميائية في منطقة الدراسة:

6.2.1. نوعية التربة:

تبدو مناطق السبخات الداخلية في شكل منخفضات يطوقها خطي كنتور 68 و139 مترًا فوق متوسط منسوب سطح البحر، كما هو الحال في سبخة الفوار والضبية على الترتيب، وتوجد بركة موسمية تشغل أكثر من 40% من مساحة المنخفض (الفوار)، وفي قلبه سبخة في أخفض موضع ويطلق عليه قاع الملح (شكل 4)، أما السبخات الساحلية فغالبًا ما تتصف بتسرب المياه البحرية حيث ينخفض مستوى السهل الساحلي كما في سبخات العقير، والدنان الشرقية، وخليج نصف القمر، والتي لا يزيد ارتفاعها عن 60سم من مستوى منسوب مياه الخليج العربي، وتتصف بانخفاض منسوب القاع ما بين 10- 70سم فوق متوسط منسوب سطح البحر، وبالتالي تتركز الأملاح بشكل واسع في منطقة السبخة.

شكل (4): نموذجا (قاع سبخي الضبية والفوار) لتكوين تربة السبخات الداخلية



المصدر: اعتمادًا على التحقق الميداني، ولوحات الجبيل والقطيف و أبار الجرثومة والنعيرية مقياس **1: 50000**، باستخدام برنامج**ArcGIS 10.5**

وبناء على دراسة FAO (2012) يتضح أن نسيج رواسب السبخات متشابه، ويتكون من الطمي الرملي، وقد يكون سلتي طمي أو سلتي لومي، كما أن تربة السبخات من نوعية التربة ضعيفة النمو سواء السبخات الداخلية أم

الساحلية، ويصل القطاع العميق منها إلى 100سم حيث مستوى السطح المنخفض.

6.2.2. الخصائص الميكانيكية والكيميائية لتربة السبخات:

من نتائج التحليل المعملي لست عشرة عينة ميكانيكيًا وكيميائيًا تبين أن متوسط نسبة الرمل والسلت والطين تبلغ 83.97%، و7.71%، و8.31% على التوالي، ويدل ذلك على نشاط التعرية الريحية، ولاسيما الترسيب فوق قاع السبخة، وبناء على هذه القيم فإن قوام تربة السبخة يعد قوامًا رمليًا لوميًا أو رمليًا، وأن قيمة pH تتراوح بين 6.6-8.4، أي إنها قلوية وليست حمضية، أما قيمة نسبة كربونات الكالسيوم فإنها تتراوح بين 5.9% و64.8%، بينما تتراوح قيمة المادة العضوية في مكون التربة بين 0.1% و13.0%، والتي تستمد من بقايا النبات الطبيعي والكائنات الأحيائية الدقيقة، كذلك تختلف قيمة العناصر ذات الشحنة الموجبة والعناصر ذات الشحنة السالبة.

ذلك ولوحظ أن قيم عنصر الصوديوم مرتفعة بصفة عامة في السبخات؛ وذلك لتكوين أملاح الصوديوم باتحاده مع عنصر الكلوريد، كما يرجع انخفاض نسبة الماغنسيوم في السبخات الداخلية بمنطقة البحث إلى بُعدها عن البحر، بالإضافة إلى قابلية الماغنسيوم الزائدة للذوبان في الماء، بينما الزيادة في نسبة الكالسيوم تشير إلى أن بيئة الترسيب كانت غنية بالكالسيوم الناتج عن الصخور الجيرية السائدة بالمنطقة، وترجع الزيادة في نسبة البيكربونات إلى قلة ذوبانها في الماء، ويؤدي ذلك إلى تكوين أملاح البيكربونات وتركزها، أما مجموع الأملاح الكلية الذائبة بمياه السبخة فإنها مرتفعة جدًا في العينات التي تم تجميعها، حيث تتراوح بين 10956 و49562 جزء في المليون، وتُعد هذه التركيزات العالية من الأملاح كافية لترسيب الجبس في رواسب السبخات، وذلك نتيجة لقرب منسوب الماء تحت السطح المرتفع الملوحة، والذي يزيد من ملوحته ظهوره على السطح بالخاصة الشعرية، وبخاصة في ظل ظروف التبخر المستمر وتركيز الأملاح، كذلك الحال بالنسبة إلى درجة التوصيل الكهربائي، حيث نجد قيمها عالية للغاية، حيث بلغت أقصى درجاتها إلى 63 ملليموز/سم، وذلك نظرًا للوسط الملحي المناسب للتوصيل الكهربائي.

6.2.3. الخصائص المعدنية لتربة السبخات:

من تحليل سبع عينات من تربة السبخات بواسطة حيود الأشعة السينية (X-Ray)؛ للتعرف على التركيب المعدني، تبين أن المكون الرئيسي لتربات سبخات منطقة الدراسة هو معدن الكوارتزSiO_2، إذ تراوح بين 35.2% و81.3% في العقير والدنان الشرقية على التوالي، وذلك لتعدد مصادر الرمال بها، إذ تقوم الرياح بحمل كميات كبيرة من الرواسب الرملية السافية إلى المواضع الرطبة المنخفضة التي تشغلها السبخة، بالإضافة إلى ذلك تتسبب النباتات الملحية في إعاقة حركة الرياح، وتتسبب في إرساب حمولتها من الرمال، بخاصة أثناء حدوث العواصف الرملية والترابية بالمنطقة الشرقية خصوصًا، كما توجد نسبة قليلة من معدن الجبس $CaSO_4+H_2O$ حيث تراوح بين 3.2% و16.1% في عينتي سبخة الضبية وسبخة خليج نصف القمر على التوالي، حيث يتكون في رواسب السبخة عن طريق ترسيب الأملاح عند التقاء سطح الراسب مع المحلول الملحي؛ نتيجة التبخر الشديد.

وتبين من التحليل وجود نسبة من معدن كلوريد الصوديوم NaCl (الهاليت) في معظم عينات الدراسة، إذ تراوح بين 8.0% و32.13% في خليج نصف القمر وأم حيشة على التوالي، وترجع الزيادة في أم حيشة إلى أن النظام السبخي يتميز بوجود عدة مصادر للمياه، كما تبين وجود معدن كاولينيت (أحد معادن الطين) وتزداد نسبته بزيادة المادة العضوية في الرواسب السبخية والناتجة عن بقايا النبات الطبيعي، حيث بلغت 42.2% في سبخة الفوار، كما تبين وجود معادن أخرى في شكل شوائب بالعينات، ومنها: السلت، والطين، والانهيدريت.

6.3. أنماط الغطاء النباتي في منطقة الدراسة:

أسهمت الظروف البيئية السائدة بالمنطقة الشرقية في ظهور غطاء نباتي ذى ميزات خاصة في هذه السبخات، ويمكن تقسيم النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة تبعًا لدورة حياتها إلى ما يلي:

6.3.1. النباتات الحولية:

وتتصف بأنها نباتات سريعة الزوال تنبثق بإرادتها وتتم نموها الخضري سريعًا خلال الموسم المطير الذي تزداد فيه الموارد المائية، وتتناقص فيه معدلات النتح والتبخر نظرًا لانخفاض درجات الحرارة، بالإضافة إلى ارتفاع الرطوبة النسبية، ومن أبرز الأعشاب والحشائش الحولية التي تنمو في منطقة الدراسة: الرَّبْلة، والصَّمْعَاء، والسَعْدان، والثُرْيَة، والقَفْعاء، والنَفَل، غُرْيْراء، ومن أهم خصائصها من الناحية المورفولوجية صغر الحجم، وقلة عمق مجموعها الجذري، حيث تمتص الرطوبة من طبقات لا يزيد عمقها عن 30سم، ذلك على الرغم من انتشارها أفقيًا لتغطي أكبر مساحة من التربة (البتانوني، 1986).

ويعد فصلا الشتاء والربيع الموسمين المفضلين لنمو الحشائش والأعشاب الحولية، إذ يزهر عديد منها خلال الفترة الممتدة بين فبراير- أبريل؛ وذلك بسبب ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار خلالهما، لذلك يُلاحظ زيادة في معدل نمو النباتات الطبيعية بشكل عام والحولية على وجه الخصوص مع الوصول المبكر للمنخفضات الجوية، فإذا ما سقطت الأمطار في وقت مبكر (أكتوبر أو نوفمبر أو ديسمبر) فإن ذلك يساعد في نمو النباتات الحولية بغزارة خلال أسابيع معدودة، أما إذا تأخر موسم المطر إلى يناير، فإن الموسم البارد يؤخر نمو النباتات، حتى يحل فصل الربيع الأكثر دفئًا (Mandaville, 1990).

6.3.2. النباتات المعمرة:

يوصف هذا النمط من النباتات بأنها نباتات صحراوية جفافية Xerophytes، حيث تستطيع مواصلة حياتها الخضرية خلال فصلي الأمطار والجفاف، وهذا يعني أنها تتعرض لظروف مناخية قاسية أثناء فصل الجفاف، من نقص في الموارد المائية والغذائية المتاحة، وارتفاع في درجات الحرارة ومعدلات التبخر، والتي تزيد من فقدان الماء خلال عملية النتح؛ لذا تنتهج النباتات المعمرة طرقًا متباينة تختلف باختلاف أنواعها لتظل محافظة على توازنها المائي، وتبقى في حالة تسمح باستمرار حياتها تحت ظروف الجفاف، ومن أهم الحشائش المعمرة المنتشرة في منطقة الدراسة: العَنْدَب، والسَّبْط، والنَصِيّ، والعِكْرِش، والثُمَام، والسَّخْبَر، أما أهم الجُنَيْبَات التي تنمو في المنطقة فتتمثل في العَلْقَى، والقَيْصُوم، والخُرَّيز، والشَّيح، وتشمل النباتات الظاهرة الجَنْبَات مثل: الرَّمْث، والعَرْفَج، والحَاذ، والعَاذِر، كما تضم كذلك الأشجار، ومنها الأرْطَى، والغَضَى، والسَّلَم، والسَّدْر.

6.4. التحليل الكمي للغطاءالنباتي بمنطقة الدراسة:

تبين من المرئيات الفضائية والمسح الميداني لمواقع جمع العينات النباتية، بغية التحقق من نوعها من جهة والتعرف على خصائصها من جهة أخرى، وجود ستة مجتمعات نباتية (شكل 5)، تمثلت في الهَرْم *Zygophyllum qatarens* بنسبة 40.13% من مساحة منطقة الدراسة، والسُّواد *Saueda fruticosa* 22.44%، والخُرَّيز *Halopeplis perfoliata* 17.7%، والعِكْرِش *Aeluropus lagopoides* 8.16%، والخُرَّيْط *Salsola imbricate* 4.86%، أما الشَّنَان *Seidlitzia rosmarinus* فقد بلغت نسبته 0.85%، يرافقهم الرمث، والثمام، ونباتات أخرى بنسبة 5.86% من مساحة منطقة الدراسة، وفيما يلي توضيح الخصائص الكمية لهذه المجتمعات:

6.4.1. مجتمع الهَرْم Zygophyllum qatarensa Community

الهَرْمه عبارة عن جَنْبَة ذات أفرع كثيفة قائمة، وهي تنتمي للفصيلة الرطريطية، ويتراوح ارتفاعها بين 32 و76سم، وقد يصل إلى المتر إذا كانت الظروف البيئية مناسبة لها، وأغصانها عصارية ملساء السطح أسطوانية الشكل يميل لونها إلى الأخضر الداكن، وأحيانًا إلى الأصفر الباهت، أما أوراقها فهي عصارية يميل لونها إلى الأخضر الفاتح (Western, 1989). ويعد هذا المجتمع من أهم المجتمعات النباتية الملحية المنتشرة انتشارًا واسعًا في المنطقة الشرقية، وبخاصة في الأراضي الملحية المسطحة ذات الترب الرملية الناعمة، ومما يميز نبات الهَرْم قدرته الكبيرة على تجميع التربة الرملية الناعمة حوله مكونًا كومات صغيرة، ويتركز نمو هذا المجتمع في منطقة شاطئ العزيزية في منطقة الدمام، والخبر، وحول خليج نصف القمر، ورأس أبو أريقط، وأيضًا حول كل من العقير، والنعيرية، والظهران، ورحيمة،

والهفوف، وبعض المواقع المتفرقة من الأحساء (Mandaville, 1990 ;الدوسري، 1999)، وينمو في هذا المجتمع بعد تساقط الأمطار بعض من الحشائش الحولية أهمها القَرْمَل، والشِرْشِر (العودات وآخرون، 1997).

جدول (1): التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الهَرْم في بعض سبخات المنطقة الشرقية

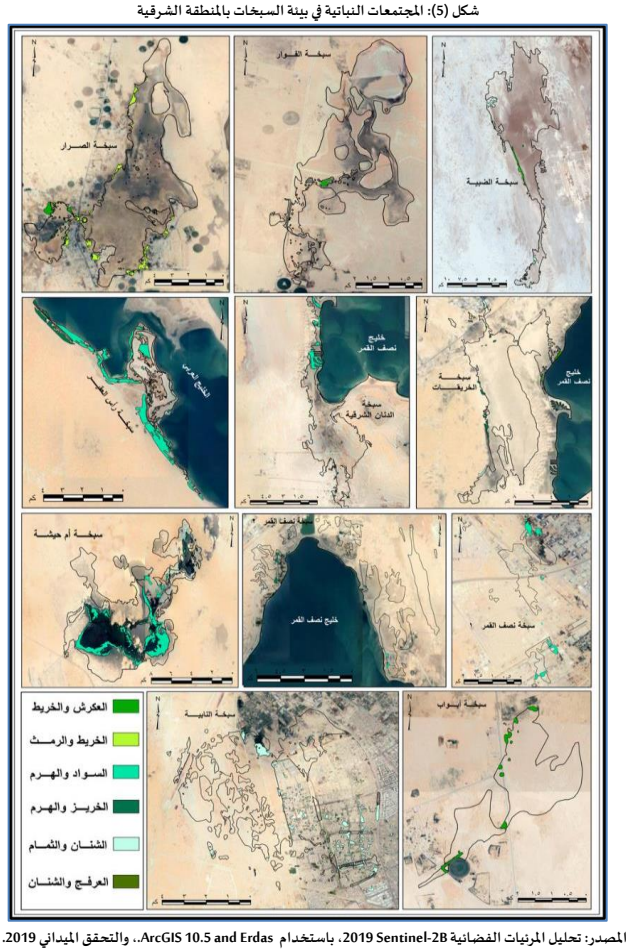
الانواع	التردد%	الكثافة م^2	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
الهَرْم	45.81	0.82	31.8	91.64
الرمث	13.7	0.16	2.3	6.63
الرمرام	6.55	0.09	0.6	1.73
المجموع	66.06	1.07	34.7	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الهَرْم في منطقة الدراسة (جدول 1) تبين أن ارتفاع أفراد النبات يمثل مؤشرًا على ملاءمة الظروف البيئية لنموها، وتكاثرها، وحيويتها، وقوتها، ففي هذه البيئة الملحية بسبخات منطقة الدراسة تعيش النباتات المعمرة في حالة جيدة، حيث يتراوح ارتفاع الهَرْم بين 28 و 69سم، والرمث بين 5 و 36 سم والرمرام بين 4 و 10سم، وكان متوسط ارتفاع أفرادها و47.4 و14.2 و5.7سم على التوالي، ويتوزع نبات الهَرْم في البيئة السبخية بشكل منتظم وثابت، حيث تبلغ نسبة تردده 45.81%، مما يعني تجانس انتشاره في هذا المجتمع، ويرافقه الرمث بنسبة تردد بلغت 13.7%، والرمرام 6.55% من مجموع المربعات المعاينة؛ لأن نموه يتركز في أماكن محددة.

تتصف الكثافة النباتية المطلقة بانخفاضها نسبيًا، حيث بلغت 1.07 نبتة/م^2، ويرجع ذلك لانخفاض خصوبة التربة، ويمثل الهَرْم النوع الأكثر وفرة في منطقة الدراسة، إذ بلغت كثافته 0.82 نبتة/م^2، في حين يُعد الرمث والرمرام نباتات نادرة الوفرة في هذا المجتمع، إذ بلغت كثافتها 0.16 و0.09 نبتة/م^2 على التوالي، ومن تحليل التغطية النباتية المطلقة تبين ارتفاعه، حيث بلغت 34.7%، وذلك بسبب كبر حجم الأنواع وتكتلها، إذ بلغت تغطية الهَرْم 31.8%، في حين أسهم الرمث والرمرام بتغطية ضئيلة تتراوح بين 2.3 و 0.6% على التوالي، ويعزى ذلك إلى قلة كثافتها وترددها مقارنة بالهرم.

شكل (5): المجتمعات النباتية في بيئة السبخات بالمنطقة الشرقية



المصدر: تحليل المرئيات الفضائية Sentinel-2B 2019، باستخدام ArcGIS 10.5 and Erdas.، والتحقق الميداني 2019.

6.4.2. مجتمع السُّواد Saueda fruticosa Community

يعد السواد من أنواع الحمض، وهو من الفصيلة السرمقية (Mandaville, 1990)، وتختص نباتات السُّواد بطبيعة تلائم المحتوى الملحي العالي في التربة (شكل 5 و 6)، حيث تتصف بأنها من النباتات العصرية غير الحقيقية، حيث تكتسب صفتها العصيرية من تجمع الأملاح في أنسجتها، وتستطيع التغلب على تركز محلول التربة عن طريق رفع تركيز عصيرها الخلوي، وذلك بزيادة ضغطها الأسموزي بدرجة كبيرة، تكفي للتغلب على مقاومة محلول التربة للامتصاص، حتى ولو كانت درجة التركيز عالية نسبيًا في المستنقعات الملحية والسبخات (الدوسري، 1999).

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع السُّواد في منطقة الدراسة (جدول 2) تبين أن النباتات في بيئة السبخات تتصف بانخفاض معدلات نمو أفرادها، حيث بلغ متوسط ارتفاع أفراد نبات السُّواد بين 23.3 و 51.7 سم، ومن جانب آخر لوحظ عليها بعض مظاهر الذبول والجفاف، نتيجة شدة ملوحة التربة، وانخفاض خصوبتها.

جدول (2): التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع السُّواد في بعض سبخات المنطقة الشرقية

الانواع	التردد%	الكثافة م^2	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
السَّواد	57.22	0.85	52.9	61.51
الشَنان	26.18	0.45	24.2	28.14
الخَرَيط	12.31	0.11	1.2	1.40
القطف	4.15	0.08	7.7	8.95
المجموع	99.86	1.49	86.0	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

ويعد نبات السُّواد من أكثر الأنواع انتشارًا في السبخات، حيث وجد في جميع المربعات التي قسمت ميدانيًا بنسبة تردد بلغت 57.22%، ويصاحبه أربعة أنواع أخرى معمرة بنسبب تردد متفاوتة حسب ملاءمة ظروف بيئة السبخات لنموه، إذ تراوحت نسبة ترددها بين 4.15 و 26.18%، حسب قدرتها على تحمل الملوحة المرتفعة.

كما تتصف الكثافة النباتية الكلية في سبخات منطقة الدراسة بالوسطية حيث بلغت 1.49 نبتة/م^2، ويعزى ذلك إلى وقوع هذا المجتمع النباتي في بيئة نائية محمية نسبيًا يصعب الوصول إليها؛ مما جعلها بعيدة عن تأثير التدخلات البشرية، ويعد السُّواد أكثر الأنواع النباتية وفرةً، حيثُ بلغت كثافته 0.85 نبتة/م^2، يليه الشنان بكثافة 0.45 نبتة/م^2، وتتوزع الأفراد داخل هذا المجتمع بشكل عشوائي شبه منتظم، ومن تحليل التغطية النباتية المطلقة تبين ارتفاعها، بسبب شدة ملوحة التربة وارتفاع منسوب المياه الجوفية، حيث بلغت 86.0%، ويلاحظ أن السُّواد هو النوع الأكثر سيادة في هذا المجتمع، إذ بلغت تغطيته المطلقة 52.9%، يليه الشَّنَان 24.2%، بينما كانت التغطية منخفضة لباقي الأنواع، وذلك لقلة ترددها، وانخفاض كثافتها.

6.4.3. مجتمع الخُرَّيْز Halopeplis Perfoliata Community

تعد الخُرَّيْزة جُنَيْبَة من الفصيلة السرمقية *Chenopodiaceae*، وهي شجيرة معمرة صغيرة متفرعة عصارية يبلغ طولها 50 سم، يأخذ الساق شكل الخرز المنظوم، وتنتشر في السبخات القريبة جدًا من ساحل البحر في المنطقة الشرقية، كما في منطقتي الدمام والعقير (الدوسري، 2017)، ويرجع ذلك إلى قرب المياه الجوفية من سطح الأرض؛ مما يجعل تربها الرملية الخشنة رطبة دائمًا، ولكنها غير مشبعة، كما تتصف تربتها باحتوائها على تركيز مرتفع من الأملاح، نظرًا لارتفاع منسوب المياه الجوفية المالحة، وارتفاع معدلات التبخر (العودات وآخرون، 1997)، وعادة ما يصبح الخُرَّيز النبات السائد، نظرًا لقدرته الكبيرة على تحمل الملوحة المرتفعة في التربة (شكل 6)، وقد يرافقه أحيانًا نبات العِكْرِش *Aeluropus lagopoides*.

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الخُرَّيْز في منطقة الدراسة (جدول 3) تبين أن حالة نمو أفراد الخُرَّيْز جيدة، حيث يتراوح ارتفاعها بين 6 و55سم بمتوسط بلغ 53.03سم لجميع الأفراد، والعكرش بين 8 و53سم، أما النخيل البري فتراوح ارتفاعه بين 120 و320 سم، بينما تراوح ارتفاع العقربان 15و25سم، ويعد نبات الخُرَّيْز من أكثر الأنواع النباتية إذ وجد في جميع المربعات المعاينة (16م^2) بنسبة تردد بلغت 42.86%، ويرافقه أربعة أنواع أخرى معمرة بنسب تردد متفاوتة حسب ملاءمة ظروف بيئة السبخات لنموها، حيث بلغت نسبة ترددها بين 21.34، و28.57%.

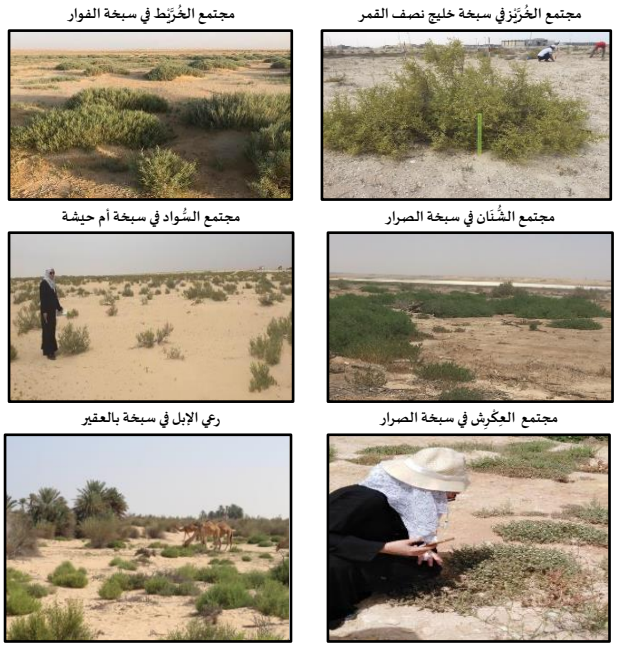
جدول (3): التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الخُرَّيز في بعض سبخات المنطقة الشرقية

الانواع	التردد%	الكثافة م^2	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
الخرّيز	42.86	0.67	39.3	86.76
العكرش	28.57	0.30	4.7	10.37
النخيل البري	21.43	0.16	1.0	2.21
العقربان	21.34	0.08	0.3	0.66
المجموع	114.2	1.21	45.3	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

تمتاز الكثافة النباتية الكلية لمجتمع الخُرَّيز في سبخات منطقة الدراسة بارتفاعها، إذ بلغت 1.21 نبتة/م^2، ويتوزع أفراد الخُرَّيز بشكل عشوائي وشبه منتظم، حيث بلغت المسافة بين كل مفردة وأخرى نحو 1-1.5 م، وتأخذ في التباعد كلما اقتربت من الأماكن شديدة الملوحة، ويعد الخريز أكثر الأنواع النباتية وفرة حيث بلغت كثافته 0.67 نبتة/م^2، ويليه العكرش بكثافة 0.30 نبتة/م^2، أما التغطية النباتية المطلقة Canopy فظهرت بشكل مرتفع، حيث بلغت 45.3% بسبب شدة ملوحة التربة وارتفاع منسوب الماء الأرضي، ويعود ذلك إلى كبر حجم الأنواع نسبيًا وتكتلها، ويلاحظ كذلك أن الخريز هو النوع الأكثر سيادة إذ بلغت تغطيته المطلقة 39.3%، ويليه العكرش 4.7%، بينما كانت التغطية منخفضة لباقي الأنواع نتيجة قلة ترددها، وتناقص كثافتها.

شكل (6): المجتمعات النباتية في سبخات خليج نصف القمر والفوار والصرار وأم حيشة والعقير



المصدر: تصوير الباحثة خلال الدراسة الميدانية في أبريل 2019

6.4.4. مجتمع العِكْرِش Aeluropus lagopoides Community

العِكْرِشة من حشائش الفصيلة النجيلية، يبلغ ارتفاعها حوالي 15 سم، ذات فروع كثيفة ومتشابكة، والأوراق متباعدة رمحية الشكل ذات لون أخضر مغبَّر، ومغطاة بشعر قصير ناعم، أما الأزهار فتظهر مجتمعة في نهاية الفروع على هيئة عناقيد زهرية صغيرة بيضاوية إلى مستطيلة الشكل (Migahid, 1996)، وتعد المسطحات الطينية المالحة المنتشرة على طول شواطئ الخليج العربي من أفضل البيئات لنمو وتكاثره، هذا المجتمع (Mandaville, 1990)، بالإضافة إلى المناطق الرطبة حول السبخات شرق الصرار (شكل 5 و6)، ووادي المياه (الدوسري، 2017).

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع السُّواد في منطقة الدراسة (جدول 4) تبين أن النباتات في بيئة السبخات تتصف بحالة نمو جيدة؛ وذلك لانخفاض قيمته الاقتصادية في عملية الرعي، حيث يتراوح ارتفاعه بين 6 و14 سم بمتوسط ارتفاع 15.3 سم، بينما يتراوح ارتفاع الهرم 11 و62 سم بمتوسط ارتفاع 30.56 سم، في حين يتراوح ارتفاع الرطريط بين 13 و18 سم بمتوسط ارتفاع 17 سم، ويلاحظ على بعض الأفراد الاصفرار والذبول والجفاف؛ لانخفاض خصوبة التربة.

جدول (4): التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع العِكْرش في بعض سبخات المنطقة الشرقية

الانواع	التردد%	الكثافة م^2	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
العكرش	26.32	2.7	17.9	82.87
الهرم	21.05	0.7	2.3	10.65
الرطريط	5.26	0.6	1.4	6.48
المجموع	52.63	4	21.6	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

يتوزع نبات العِكْرِش في بيئة السبخات بشكل ثابت ومنتظم، حيث بلغت نسبة تردده 26.32% من المربعات المعاينة (16م^2)، ويرافقه الهرم والرطريط بتردد 21.05% و5.26% على التوالي، وتمتاز الكثافة النباتية الكلية في سبخات منطقة الدراسة بارتفاعها، إذ بلغت 4 نبتة/م^2، ويتوزع أفراد العِكْرِش بشكل عشوائي وشبه منتظم، ويعد العِكْرِش أكثر الأنواع النباتية وفرة فيها، حيث بلغت كثافته 2.7 نبتة/م^2، يليه الهرم بكثافة 0.7 نبتة/م^2. ومن تحليل التغطية النباتية المطلقة تبين ارتفاعه، حيث بلغت نسبته 21.6%، نتيجة شدة ملوحة التربة وارتفاع منسوب المياه الجوفية، ولوحظ أن العِكْرِش النوع الأكثر سيادة في هذا المجتمع إذ بلغت تغطيته المطلقة 17.9%، يليه الهرم 2.3%، بينما كانت التغطية منخفضة للرطريط.

6.4.5. مجتمع الخُرَّيْط Salsola imbricate Community

تنبت الخُرَّيْطة في المناطق السهلية حول السبخات في وادي المياه، وغرب النعيرية، ويبلغ طولها عادة نحو متر واحد (الدوسري، 2017)، وتندرج تبعًا لتصنيف Raunkaier ضمن النباتات الظاهرة، ومن المسح الميداني لوحظ تباين ارتفاع الخُرَّيْطة في المنطقة الشرقية بشكل واضح من مكان إلى آخر، تبعًا للظروف البيئية المناسبة لنموها حيث تتصف بصغر حجمها، إذ يتراوح ارتفاعها بين 10- 40 سم في السبخات والرمال الساحلية الجافة، في حين تصبح أكبر حجمًا فوق الفرشات الرملية، حيث يتجاوز ارتفاعها في الغالب 50 سم (Western, 1989)، والخُرَّيْط من الأنواع النباتية المحبة للملوحة ذات المدى البيئي شبه الواسع المنتشر في منطقة الدراسة؛ لقدرتها على تحمل جميع الظروف الصحراوية القاسية، وتنمو بشكل جيد في السبخات الداخلية ذات مستوى الماء الأرضي المرتفع، وزيادة نسبة الملوحة (شكل 6).

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الخُرَّيْط في منطقة الدراسة (جدول 5) تبين أن النباتات في بيئة السبخات صغيرة الحجم ومتقزمة، إذ بلغ متوسط ارتفاع أفراد الخريط والثليث 18.8 و11.7سم على التوالي، حيث تراوح ارتفاع الخريط بين 7.9 و41.2سم، وارتفاع الثليث بين 5 و22سم، مما يدل على عدم ملاءمة البيئة الملحية لنمو النباتات الطبيعية وازدهارها، وتتوزع نباتات مجتمع الخُرَّيْط بشكل منتظم وثابت في هذه البيئة الملحية، حيث بلغت نسبة تردد الخريط 52.5%، ونسبة الثليث 30.3% من جميع المربعات المعاينة (16م^2)، ويرجع ذلك إلى قدرته على تحمل الملوحة والجفاف.

جدول (5) التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الخُرَّيط في بعض سبخات المنطقة الشرقية

الانواع	التردد%	الكثافة م^2	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
الخرّيط	52.2	1.8	17.4	57.05
الثليث	30.3	1.04	9.3	30.49
الشوّع	4.15	0.04	3.8	12.46
المجموع	86.65	2.88	30.5	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

تمتاز الكثافة النباتية الكلية لمجتمع الخُرَّيْط في سبخات منطقة الدراسة بارتفاعها، إذ بلغت 2.9 نبتة/م^2، ويرجع ذلك إلى صغر حجم الأفراد في البيئة الملحية، كما أن بعض الأفراد في طور النمو، ويمثل الخريط أكثر الأنواع النباتية وفرة حيث بلغت كثافته 1.8 نبتة/م^2، يليه الثليث بكثافة 1.04 نبتة/م^2، وتنخفض التغطية النباتية الكلية لمجتمع الخُرَّيْط في سبخات منطقة الدراسة حيث بلغت 30.5%، ويعزى ذلك إلى شدة الملوحة وانخفاض خصوبة التربة، بالإضافة إلى عمليات إزالة النباتات لأغراض التنمية، ويمثل الخريط النوع الأكثر سيادة في هذا المجتمع، إذ بلغت تغطيته 17.4%، يلية الثليث بنسبة 9.3% من المربعات المعاينة (16م^2).

6.4.6. مجتمع الشَّنَان Seidlitzia rosmarinus Community

تعد شجيرة الشَّنَانة من مجتمعات النباتات الملحية المعمرة، حيث تنتشر كثيرًا في منطقة الدراسة بشواطئ الخليج العربي وحول بعض المسطحات الملحية، مثل: سبخة النعيرية، بالإضافة إلى السبخات المنتشرة جنوبي بقيق (Mandaville, 1990)، وسبختي أم حيشة والصرار (شكل 5 و6).

جدول (6): التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الشُّنَان في بعض سبخات المنطقة الشرقية

الانواع	التردد%	الكثافة م^{2}	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
الشنان	33.3	0.28	31.35	79.91
الهرم	26.7	0.14	5.4	13.77
العكرش	13.3	0.15	1.59	4.05
السواد	6.7	0.13	0.89	2.27
المجموع	80	0.7	39.23	100

المصدر: المسح الميداني في أبريل 2019، وحساب المعادلات اعتمادًا على النافع (1999)

ومن التحليل الكمي للخصائص النباتية لمجتمع الشُّنَان في منطقة الدراسة (جدول 6) تبين أن النباتات في بيئة السبخات تتصف بحالة نمو جيدة؛ وذلك لانخفاض قيمته الاقتصادية في عملية الرعي، ويتراوح ارتفاع الشُّنَان بين 16 و57سم بمتوسط 29.04سم، بينما يبلغ ارتفاع الهرم 10 و70سم بمتوسط 28.48سم، في حين يتراوح ارتفاع العكرش 12 و68سم بمتوسط ارتفاع 26.5سم، ويُلاحظ على بعض الأفراد الاصفرار والذبول والجفاف نتيجة؛ لانخفاض خصوبة التربة، وتبلغ نسبة تردد نبات الشُّنَان في بيئة السبخات 33.3% من المربعات المعاينة، ويرافقه الهرم والعكرش بتردد 26.7% و 13.3% على التوالي، في حين يقل تردد السواد بنسبة 6.7% بوصفها نباتات مصاحبة.

تتصف الكثافة النباتية الكلية في سبخات منطقة الدراسة بالوسطية، إذ بلغت 0.7 نبتة/م^{2}، وتتوزع أفراد الشُّنَان بشكل عشوائي وشبه منتظم، فقد بلغت المسافة بين فرد وآخر من مفردات النبات نحو متر ومتر ونصف، وتأخذ في التباعد كلما اقتربت من الأماكن شديدة الملوحة، ويعد الشنان أكثر الأنواع النباتية وفرة فيها، حيث بلغت كثافته 0.28 نبتة/م^{2}، ويليه العكرش بكثافه 0.15 نبتة/م^{2}، ومن تحليل التغطية النباتية المطلقة تبين ارتفاعها بشكل ملحوظ، حيث تبلغ 39.23%، ويعزى ذلك إلى شدة ملوحة التربة، وارتفاع منسوب المياه الجوفي، وينعكس ذلك على النبتة من خلال كبر حجم الأنواع نسبيًا وتكتلها، كما لوحظ أن الشُّنَان هو النوع الأكثر سيادة في هذا المجتمع، حيث بلغت تغطيته المطلقة 31.35%، يليه الهرم 5.4%، بينما كانت التغطية منخفضة لباقي الأنواع؛ لقلة ترددها، وانخفاض كثافتها.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أنه تم المراجعة الميدانية لنتائج التحليل القائم على معالجة المرئيات الفضائية من نوع *Sentinel-2B* لعام 2019 مقياس1: 50000، باستخدام برنامجي *ArcGIS 10.5 and Erdas Imagine*، من حيث الخصائص الكمية والنوعية للمجتمعات النباتية، سواء أكانت المساحات أم الأنواع أم الكثافة، أم التردد والتغطية المطلقة والنسبية، وتم التحقق الميداني من النتائج برصد المجتمعات النباتية على مستوى كل سبخة وذلك في أبريل 2019.

6.5. الخصائص النوعية للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة:

يمكن تحديد النمط السائد للغطاء النباتي طبقًا لعدة عوامل بيئية مختلفة، أهمها تنوعها الحيوي، ومدى النمو والانتشار لبعض الأنواع النباتية، أو تلك التي يطلق عليها المؤشرات الحيوية أو البيولوجية لظروف المنطقة وطبيعتها (Yang *et al.,* 2011)، وفيما يلي عرض لأهم الخصائص النوعية للمجتمعات النباتية في منطقة الدراسة:

- يتميز مجتمع الخُرَّيْز في منطقة الدراسة ببساطته وقلة تنوعه النباتي، حيث لوحظ خلال المسح الميداني نمو جنيبات الخريز، والعكرش، والعجرم، والنخيل البري، وحشائش العقربان في المناطق المنخفضة من السبخات، بخاصة عند زيادة تركز الأملاح الذائبة في التربة.
- يتصف مجتمع الخُرَّيْط في منطقة الدراسة بالفقر والبساطة، وقلة تنوعه النباتي، حيث لوحظ خلال المسح الميداني نوعين معمرين، هما: الخُرَّيْط والثُّلَيت، بالإضافة إلى الخُرَّيْزة والشُوْع، وكلها من الأنواع العصارية، ذات العصير الخلوي الذي يزداد تركيزه بامتصاص الأملاح من التربة في الأوراق أو الساق أو كليهما معًا خلال المواسم المطيرة؛ لتستهلكه في المواسم الجافة، وذلك بوصفه استراتيجية للتكيف مع ظروف البيئة الملحية القاسية التي تتصف به المنطقة.
- يظهر مجتمع الشُّنَان في شكل بسيط متجانس قليل التنوع، حيث يرافقه أربعة أنواع نباتية معمرة فقط في سبخات منطقة الدراسة، وهي: الهَرْم، والعِكْرِش، والسُّواد، والرَّمْث، والتي تعد من نباتات البيئات الملحية.
- يبرز التكوين النباتي لمجتمع السُّواد ببساطته وقلة أنواعه، حيث تم تسجيل أربعة أنواع ملحية معمرة، هي: جَنْبَات السُّواد، والشَّنَان، والخُرَّيْط، والقَطف، والأخيرة تمثل نباتات مصاحبة، وتنمو نتيجة اختلاف درجة ملوحة التربة على شكل نطاقات متدرجة، فتظهر على أطراف السبخة. وقد تزداد درجة الملوحة نتيجة لتدرج انخفاض سطح الأرض إلى حد لا يستطيع أي من النباتات الزهرية أن تنمو فيه، لذا تبقى هذه التربة خالية من النباتات، وعادة ما تكون في منتصف السبخة الداخلية أو في قلبها، أما في السبخة الساحلية فتكون على أطرافها وهوامشها.
- يختص مجتمع العِكْرِش بالبساطة، حيث إن النباتات المصاحبة له قليلة وغير ممثلة بصورة جيدة، إذ غالبًا ما يكون العِكْرِش النبات السائد في مجتمعه، بالإضافة إلى بعض النباتات المعمرة مثل الهَرْم والرَّطْرِيط (البتانوني، 1986).
- يعد الهَرْم من النباتات العصيرية سريعة النبت بعد سقوط المطر، حتى لو كانت كمية المطر قليلة، وتبقى خضراء مزهرة في الصيف (الدوسري، 1999)، ويتصف تكوينه بالبساطة والتجانس، وهو من النباتات غير المستساغة، الذي لا تقبل عليه الحيوانات، إلا إن الإبل قد تضطر إليه أحيانًا لاسيما خلال الصيف، وينمو في منطقة الدراسة نتيجة قدرته الكبيرة على تحمل مختلف الظروف الصحراوية الجافة والملحية ومقاومتها، وغالبًا ما يصاحبه نباتات الرَمْرام والرمث.

6.6. الأهمية الرعوية للنبات الطبيعي في سبخات منطقة الدراسة:

يمثل الرعي وتربية الماشية أبرز الأنشطة الاقتصادية في منطقة الدراسة، وعليه تمثل المراعي الطبيعية المورد العلفي الطبيعي والمتجدد الذي يعتمد عليه في توفير الاحتياجات الغذائية؛ لتنمية الثروة الحيوانية، وزيادة إنتاجها بتكلفة اقتصادية قليلة جدًا، مقارنة بالأعلاف المنتجة بالزراعة. وإلى جانب ذلك تسهم المراعي الطبيعة في المحافظة على التوازن البيئي، وحماية البيئة من التعرية والانجراف، وزيادة خصوبتها، وحفظ مياه الأمطار، وزيادة المخزون الأرضي منها، والمحافظة على الأصول الوراثية للأنواع النباتية، وحمايتها من الانقراض (محمد ومحل، 2015).

وبناءً على الدراسة الميدانية تبين اختلاف السبخات فيما بينها من حيث العدد، والنوع، والمساحة للنباتات الصالحة للرعي، فبعضها يحتوي على أربعة أنواع صالحة للرعي، كما هو الحال في سبخات الخريقات، والضبية، والعقير بمساحات تغطية تبلغ 0.76 و3.29 و3.7كم^{2} على التوالي، ومن تلك الأنواع الخريط، والشنان، والرمث، والرمرام، الصالحة لرعي الإبل، والغنم (شكل 6).

وتوجد بعض السبخات التي تحتوي على ثلاثة أنواع صالحة للرعي كما هو الحال في سبخات خليج نصف القمر والفوار والنابية وأم حيشة، بمساحة تغطية بلغت 0.45 و0.69 و1.8 و19.44كم^{2} على التوالي، وتمثلت في نباتات العكرش، والثليث، والقطف، وهي تصلح لرعي الغنم ،والإبل، والحمير.

كما توجد سبخات تحتوي على نوعين من الأنواع الصالحة للرعي، وتتوافر في سبخة الصرار والدنان الشرقية، بمساحة 0.83 و0.97كم^{2}، وتتمثل تلك الأنواع في نبات الخريز، والرطريط، وتصلح لرعي الغنم، بينما تواجدت في أغلب السبخات أنواع غير مستساغة للرعي، وهي الهرم والسواد.

7. الاستنتاجات والتوصيات

من خلال المناقشة والتحليل القائم على استخدام التقنيات الجيومكانية والتحقق الميداني تبين أن وجود المجتمعات النباتية، وتوزيعها، وتنوعها في سبخات المنطقة الشرقية ما هو إلا انعكاس لتباين الظروف الطبيعية السائدة، وأنماط التفاعل النباتي، التي من أهمها: الخصائص التضاريسية والمناخية، وموارد المياه، والخصائص البيدولوجية لبيئة السبخات، وذلك لما يترتب عليها من وجود بيئات مختلفة للنمو النباتي، كما أن للتدخلات البشرية أيضًا أثرًا في تغير الغطاء النباتي السائد.

تمثلت أهم المجتمعات النباتية في بيئة السبخات في الهَرْم *Zygophyllum qatarens* بنسبة 40.13% من مساحة منطقة الدراسة، والسُّواد *Saueda fruticosa* 22.44%، والخُرَّيز *Halopeplis perfoliata* 17.7%، والعِكْرِش *Aeluropus lagopoides* 8.16%، والخُرَّيْط *Salsola imbricate* 4.86%، أما الشَّنَان *Seidlitzia rosmarinus* فقد بلغت نسبته 0.85%،

يرافقهم الرمث، والثمام، ونباتات أخرى بنسبة 5.86% من مساحة منطقة الدراسة، وكان العكرش أكبر المجتمعات كثافةً حيث بلغ 2.7 نبتة/كم^2، يليه الخريط 1.8 نبتة/كم^2، بينما كان السواد أكثر المجتمعات ترددًا بنسبة بلغت 57.14%، يليه الخريط 52.2%، أما عن التغطية النباتية فكانت نسبتها الأعلى لنبات السواد، وبلغت 52.9%، ويليه الخريز 39.3% من المربعات المعاينة.

يُعد الغطاء النباتي في منطقة الدراسة غطاءًا فقيرًا، يتصف بالتباين في الكثافة من سبخة إلى أخرى حيث تكاد تنعدم في بعض السبخات مثل: سبخة أبواب، بينما توجد بكثرة في السبخات الساحلية مثل: سبخة خليج نصف القمر، كما لوحظ التوزيع غير المنتظم على مستوى السبخة الواحدة، حيث تنتشر النباتات بكثافة متفاوتة كما هو الحال في سبخة أم حيشة، بالإضافة إلى اختلاف المجتمعات النباتية، فأحيانًا تقتصر السيادة على نوع واحد كما في سبخة النابية، أو يوجد أكثر من نوع في السبخة نفسها، كما هو في سبخة الخريقات.

وبصفة عامة تتصف بعض المجتمعات النباتية في منطقة الدراسة بالبساطة والتجانس، والبعض الآخر بالفقر وقلة التنوع، وعليه يتباين الغطاء النباتي في بيئة السبخات من حيث العدد، والنوع، والمساحة الصالحة للرعي، حيث تحتوي كل سبخة على نوعين إلى أربعة أنواع صالحة لرعي الإبل والغنم، بمساحات تتراوح بين 0.45 و19.44كم^2، منها: الخريط، والشنان، والعكرش، والرمث، والرمرام.

وختامًا توصي الدراسة الجهات المعنية بضرورة تقييم الموارد الطبيعية في نطاقات الغطاء النباتي، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتطويرها واستغلالها بشكل جيد، ومنها الآتي:

- إعداد خرائط تفصيلية للتربة، وما تحتويه من نباتات طبيعية باستخدام التقنيات الجيومكانية، بهدف التعرف على خصائصها، وتصنيفها، وجدارتها الإنتاجية.
- متابعة تدهور الغطاء النباتي، من خلال مقارنة المرئيات الفضائية في فترات مختلفة بشكل دوري.
- إعادة زراعة النباتات المنقرضة أو المهددة بالانقراض في موطنها الأصلي، مثل: الشنان والرمث.
- وقف الزراعات في مناطق الغطاء النباتي، وتوجيه هذه الزراعات نحو المناطق المخصصة للزراعة، والمناسبة من حيث المناخ والظروف.
- نشر الوعي البيئي وإبراز الأهمية البيئية، والاقتصادية، والطبية للغطاء النباتي، والأضرار المترتبة على تدهوره.

نبذة عن المؤلفين

أماني حسين محمد حسن

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط، أسيوط، مصر، dr.amani73@hotmail.com، 00966569343198

د. حسن، مصرية، أستاذ مشارك، دكتوراه من جامعة أسيوط، مصر، وتعمل حاليًا بجامعة الملك فيصل، تتمحور اهتماماتها البحثية في مجال البيئة، والتصحر، والتنمية البيئية، وتقييم الأثر البيئي، نشرت 12 بحثًا في مجلات علمية محكمة، وبعضها في مجلات مصنفة في ISI و Scoups؛ وشاركت في عدد من المشاريع البحثية، والمؤتمرات العلمية داخل مصر وخارجها، وعضو في عديد من الجمعيات العلمية المتخصصة في الجغرافيا بمصر والكويت؛ أشرفت على عديد من رسائل الماجستير والدكتوراه في مصر والسعودية، وقامت بمناقشة عديد من الرسائل العلمية، وعضو وحدة البيئة بوكالة جامعة الملك فيصل للدراسات العليا والبحث العلمي.

أوركيد (ORCID): 0000-0002-0677-9938.

الموقع الشخصي: https://environmentgeography.wordpress.com

المراجع

البتانوني، كمال الدين حسن. (1986). *البيئة وحياة النبات في دولة قطر*. الدوحة، قطر: جامعة الدوحة.

البراك، سعد عبد الله. (1993). *خصائص أراضي الأحساء الزراعية*. الأحساء، السعودية: مطابع الحسيني.

التركماني، جودة فتحي. (2015). *جغرافية الأراضي الجافة والتصحر*. الطبعة السادسة. القاهرة، مصر: دار الثقافة العربية.

التركماني، جودة فتحي. (2019). *أصول البحث الجغرافي: النظرية والتطبيق*. القاهرة، مصر: دار الثقافة العربية.

التركماني، جودة فتحي. وعطية، شربات بشندي. (2019). *جغرافية التربة وتطبيقاتها- دراسة معاصرة*. القاهرة، مصر: دار الثقافة العربية.

الدوسري، حميد مبارك. (1999). *النبات البري في المنطقة الشرقية المملكة العربية السعودية: دراسات ميدانية وبحوث لغوية*. الدمام، السعودية: وزارة الإعلام.

الدوسري، حميد مبارك. (2017). *النبات البري في المنطقة الشرقية المملكة العربية السعودية: دراسات ميدانية وبحوث لغوية*. الطبعة الثالثة. الدمام، السعودية: وزارة الإعلام.

الشريف، عبد الرحمن الصادق. (2006). *جغرافية المملكة العربية السعودية*. الطبعة الثالثة. الرياض، السعودية: دار المريخ.

الطاهر، عبد الله أحمد. (1999). *الأحساء: دراسة جغرافية*. الرياض، السعودية: مكتبة الملك فهد الوطنية.

العودات، محمد عبدو، عبد الله، عبدالسلام محمود والشيخ، عبدالله محمد. (1997). *الجغرافية النباتية*. الطبعة الثانية. الرياض، السعودية: عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود.

القاضي، إيمان عبد الله. (2003). *أثر المناخ في الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية (دراسة في المناخ التطبيقي)*. رسالة ماجستير، جامعة الدمام، الدمام، السعودية.

القاضي، إيمان عبد الله. (2012). أثر المناشط البشرية في الغطاء النباتي الطبيعي وسبل المحافظة عليه بالبيئة الساحلية في شرقي المملكة العربية السعودية-دراسة في حماية البيئة. *رسائل جغرافية*، **بدون رقم مجلد**(376)، 1-112.

محمد، سهام كامل ومحل، محمد عبد الرحمن. (2015). *المراعي الطبيعية وأهميتها الاقتصادية*. عمان، الأردن: دار أمنة.

النافع، عبد اللطيف حمود. (1995). *النبات الطبيعي والجغرافيا الحيوية للبحار الرملية في وسط وشمال المملكة العربية السعودية*. الرياض، السعودية: مكتبة الملك فهد الوطنية.

النافع، عبد اللطيف حمود. (1999). طرق المسح الحقلي للمجتمعات النباتية في المناطق الصحراوية الجافة. في: *الندوة الجغرافية الثانية*، جامعة دمشق، دمشق، سوريا، 27–1999/04/29.

النافع، عبد اللطيف حمود. (2004). *الجغرافيا النباتية للمملكة العربية السعودية*. الرياض، السعودية: مطابع نجوم المعارف.

النشوان، عبد الرحمن عبد العزيز. (2012). *جغرافية المملكة العربية السعودية*. الرياض، السعودية: مكتبة الملك فهد الوطنية.

الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (1985-2018). *بيانات مناخية*. متوفرة بموقع: https://www.pme.gov.sa/ (تاريخ الاسترجاع: 2020/02/14).

هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS. (2020). *نموذج الارتفاع الرقمي SRTM والمرئيات الفضائية Sentinel-2B 2019*، متوفر بموقع: https://www.usgs.gov/ (تاريخ الاسترجاع: 2020/05/18).

وزارة الاقتصاد والتخطيط. (2010). *نتائج التعداد الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن لأعوام 1974، 1993، 2004، و2010*. الرياض، السعودية: مصلحة الإحصاءات العامة.

وزارة البترول والثروة المعدنية. (1981). *خرائط طبوغرافية 1: 50000، اللوحات: عريعرة 5-39 NG والجبيل 6-39 NG وآبار صفيان11-4925 وأم حيشة 12-4925 وآبار الجرمانية 13-4926 وغرب الدمام 21-4926 وبئر غونان22-4926 والعزيزية 33-5026 والدمام 34-5026 ورأس العقير 43-5025 ورأس قرية 44-4550*. الرياض، السعودية: إدارة المساحة الجوية.

وزارة البترول والثروة المعدنية. (1984). *خريطة طبوغرافية لوحة NG39.SW مقياس1: 500000*. الرياض، السعودية: إدارة المساحة الجوية.

وزارة الشؤون البلدية والقروية. (2010). *الأوضاع الراهنة لحاضرة الأحساء*. التقرير الثاني، الجزء العاشر، الدمام، السعودية: أمانة المنطقة الشرقية.

الوليعي، عبد الله بن ناصر. (2008). *جيومورفولوجية المملكة العربية السعودية*. الطبعة السادسة. الرياض، السعودية: مكتبة الملك فهد الوطنية.

Al Awdat, M.A., Abdullah, A.M. and Elsheikh, A.M. (1997). *Aljughrafiat Alnibatiatu* 'Plant Geography'. 3rd edition. Riyadh, Saudi Arabia: Library Affairs Deanship, King Saud University. [in Arabic]

Al Barrak, S.A. (1993*). Khasayis Aradi Al-Ahsa Alziraeia* 'Characteristics of Al-Ahsa Agricultural Lands'. Riyadh, Saudi Arabia: Al-Husseini Press. [in Arabic]

Al Batanouni, K.H. (1986). *Albiya and Haya Alnabaatya fi Dawlat Qatar* 'Environment and Plant Life in the State of Qatar'. Doha, Qatar: Doha University. [in Arabic]

Al Dossary, H.M. (1999). *Alnbat Albariyi fi Almintaqat Alsharqiat Almamlakat Alearabiat Alsewdyt: Dirasat Maydaniat and Bihawth lighawiati* 'Wild Plant in Eastern Saudi Arabia: Survey Studies and Language Research'. Damam, Saudi Arabia: Ministry of Information. [in Arabic]

Al Dossary, H.M. (2017). *Alnbat Albariyi fi Almintaqat Alsharqiat Almamlakat Alearabiat Alsewdyt: Dirasat Maydaniat and Bihawth lighawiati* 'Wild Plant in Eastern Saudi Arabia: Survey Studies and Language Research'. 3rd edition. Damam, Saudi Arabia: Ministry of Information. [in Arabic]

Al Nafeh, A.H. (1995). *Alnabat Altabieiu and Aljughrafia Alhayawiat Lilbihar*

Lawhat NG39.SW 1: 500000 'Topographic Map of NG39.SW 1: 500000'. Riyadh, Saudi Arabia: Air Area Management. [in Arabic]

Muhammad, S.K. and Mahal, M.A. (2015). *Almaraei Altabieiat and Ahamiyatuha Alaiqtisadiat* Natural Pastures and their Economic Importance'. Amman, Jordan: Safe House. [in Arabic]

Munns, R. and Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annul. Rev. Plant Biol.,* **59**(n/a), 651–81.

Twitchell, K.S. (1944). Water resources of Saudi Arabia. *Geographical Review*, **34**(3), 365–86.

US Geological Survey. (2020). *Namudhaj Alairtifae Alraqamiu SRTM and Almaryiyaat Alfadayiyat Sentinel-2B 2019* Digital Height Model SRTM And the Sentinel-2B 2019'. Available at: https://www.usgs.gov/(accessed on 18/05/2020) [in Arabic]

Western, A.R. (1989). *The Flora of the United Arab Emirates: An Introduction*. United Arab Emirates: United Arab Emirates University.

Yang, G., Zhou, R., Tang, T., Chen, X., Ouyang, J., He, L., Li, W., Chen, S., Guo, M., Li, X., Zhong, C. and Shi, S. (2011). Gene expression profiles in response to salt Stress in Hibiscus Tiliaceus. *Plant Mol. Bio. Rep,* **29**(3), 609–17.

Zhang, H.J., Dong, H.Z., Li, W.J. and Zhang, D.M. (2012). Effect of soil salinity and plant density on yield and leaf senescence of field-grown cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science,* **198**(1), 27–37.

Alramliat fi Wasat and Shamal Almamlakat Alearabiat Alsaeudiati 'Natural Vegetation and the Biogeography of Sandy Seas in Central and Northern Saudi Arabia'. Riyadh, Saudi Arabia: King Fahd National Library. [in Arabic]

Al Nafeh, A.H. (1999). Turuq almasahu alhaqliu lilmujtamaeat alnabatiat fi almanatiq alsahrawiat aljafa 'Field survey methods for plant communities in dry desert areas'. In: *Second Geographical Symposium*, University of Damascus, Damascus, Syria, 27–29/04/1999. [in Arabic]

Al Nafeh, A.H. (2004). *Aljughrafia Alnabatiat Lilmamlakat Alearabiat Alsaeudiati* 'The Plant Geography of Saudi Arabia'. Riyadh, Saudi Arabia: Knowledge Star Prints. [in Arabic]

Al Nushwan, A.A. (2012). *Jughrafiat Almamlakat Alearabiat Alsaeudiatu* 'Geography of Saudi Arabia'. Riyadh, Saudi Arabia: King Fahd National Library. [in Arabic]

Al Qadi, E.A. (2003). *Athar Almunakh fi Alghita Alnabatii Altabieii bi Almintaqat Alsharqiat min Almamlakat Alearabiat Alsaeudia (Drrasat fi Almunakh Alttbyqy)* Impact of Climate on Natural Vegetation in Eastern Saudi Arabia, Applied Climate Study'. MSc. Thesis, Al Damam University, Dammam, Saudi Arabia. [in Arabic]

Al Qadi, E.A. (2012). Athar almanashit albashariat fi alghita alnabatii altabieii and subul almuhafazat ealayh bi albayyat alssahiliat fi aharqii almamlakat alearabiat alsaeudiati-dirasat fi himayat albayyati 'Impact of human activities on natural vegetation cover and ways of conserving it on the coastal environment in the Eastern Province of Saudi Arabia -Study on environmental protection'. *Geographical Messages*, **n/a**(376), 1–112. [in Arabic]

Al Sharif, A. A. (2006). *Jughrafiat Almamlakat Alearabiat Alsaeudiat* 'Geography of Saudi Arabia'. 3rd Edition. Riyadh, Saudi Arabia: Mars House. [in Arabic]

Al Taahir, A.A. (1999). *Al-Ahsa - Dirasat Jughrafi* 'Al-Ahsa- Geographical Study'. Riyadh, Saudi Arabia: King Fahd National Library. [in Arabic]

Al Turkomani, J.F. (2015). *Jughrafiat Al-Aradi Aljafa and Altashur* 'Geography of Drylands and Desertification'. 6th edition. Cairo, Egypt: Arab Culture House. [in Arabic]

Al Turkomani, J.F. (2019). *Asul Albahth Aljghrafy: Alnazariat and Altatbiq* 'Geographic Search Assets: Theory and Practice'. Cairo, Egypt: Arab Culture House. [in Arabic]

Al Turkomani, J.F. and Attia, S.B. (2019). *Jughrafiat Alturbat and Tatbiqatiha-Dirasat Mueasirat* 'Soil Geography and Application- A Contemporary Study'. Cairo, Egypt: Arab Culture House. [in Arabic]

Al Walei, A.N. (2008). *Jiumurfulujiat Almamlakat Alearabiat Alsaeudiata* 'Geomorphology of the Kingdom of Saudi Arabia'. 6th edition. Riyadh, Saudi Arabia: King Fahd National Library. [in Arabic]

Askaril, H., Edqvist, J., Hajheidari, M., Kafi, M. and Salekdeh, G.H. (2006). Effects of salinity levels on proteome of *Suaeda aegyptiaca* leaves. *Proteomics,* **6**(8), 2542–54.

Assegid, A. and Tesfaye, A. (2010). Wild edible trees and shrubs in the semi-arid lowlands of Southern Ethiopia. *Journal of Science and Development,* **1**(1), 5–19.

Belskey, A.S. (1998). *The Management of Ziziphus Spina Christi as a Component of Integrated Farming System in Wadi Hadhramaut-Yemen.* MSc. Thesis, University of Khartoum, Khartoum, Sudan.

FAO. (2012). *Harmonized World Soil Database* (version 1.2). Rome: FAO.

Lopez, C.M., Takahashi, H. and Yamazaki, S. (2002). Plant-water relations of kidney bean plants treated with NaCl and foliarly applied glycinebetaine. *Journal of Agronomy and Crop Science,* **188**(2), 73–80.

Loreau, M. (2010). Linking biodiversity and ecosystems: Towards a unifying ecological theory. *Phil. Trans. Res. Soc. Bull.*, **365**(1537), 49–60.

Mandaville, J.P. (1990). *Flora of Eastern Saudi Arabia.* London: Kegan Paul Int., Jointly with the National Commission for Wildlife Conservation and Development: Riyadh, Saudi Arabia.

Migahid, A.M. (1996). *Flora of Saudi Arabia.* 4th Edition. Riyadh, Saudi Arabia: Ministry of Agricultural and Water of Saudi Arabia.

Ministry of Economy and Planning. (2010). *Natayij Altaedad Al-Awaliat Liltaedad Aleami Lilsakan and Almasakin Liaewam 1974, 1993, 2004 and 2010.* Results of the Preliminary Census of the General Population and Housing Census for the Years 1974, 1993, 2004 and 2010'. Riyadh, Saudi Arabia: Department of Public Statistics. [in Arabic]

Ministry of Municipal Affairs. (2010). *Al-Awdae Alrrahinat Lihadirat Al-Ahsa* 'The Current Conditions of the Metropolis of Al-Ahsa'. Second Report, Ten Part. Dammam, Saudi Arabia: Eastern Province Municipality. [in Arabic]

Ministry of Petroleum and Mineral Resources. (1984). *Kharitat Tabughirafiat*