

توزيع وتركيب مجتمع نباتات القرم في خليج توبلي في مملكة البحرين خلال عامي 2005 و 2010

Status and Composition of Mangrove Plant Community in Tubli Bay of Bahrain during the Years 2005 and 2010

¹ محمد سليمان عبيدو، ² أسماء علي أباحسين، ³ هشام عبد المنصف

Abido, M.S., Abahussain, A.A., and Abdel Munsif, H

¹ أستاذ البيئة والتنوع البيولوجي في جامعة الخليج العربي، كلية الدراسات العليا، برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، مملكة البحرين

² أستاذ الجيولوجيا المشارك في جامعة الخليج العربي، كلية الدراسات العليا، برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، مملكة البحرين

³ أستاذ الاستشعار عن بعد المشارك في جامعة الخليج العربي، كلية الدراسات العليا، برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، مملكة البحرين

E-mail: asma@agu.edu.bh

المستخلص: تم إجراء مسح نباتي لمكونات تجمعات القرم في محيط خليج توبلي اشتمل على تقدير الكثافة والتغطية ومعايير أخرى، كما تم الاستعانة بالصورة الفضائية للقمر الصناعي (IKONOS) مع التحقق الحقلية لحساب مساحات القرم، وقد بلغت التغطية النباتية في تجمع القرم الرئيس في رأس سند 70% وكثافة 1245 شجرة/هـ، حاذاه مجتمع ايكوتوني مؤلف من القرم إضافة الى نباتات متحملة للغمر الدوري مثل *Suaeda*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halopeplis perfoliata*, *Arthrocnemum macrostachym* فيه 35% وكثافة 8.22 نبات/م² بينما كان متوسط تغطية القرم 55% ضمنه، ويقع تجمع نباتي خلفه يتعرض لغمر دوري أساسه *Arthrocnemum macrostachym* و *Halocnemum strobilaceum* بتغطية 72% و 23%، على التوالي، في حين تتمركز مجموعة من الأنواع مثل *Aeluropus*, *Juncus sp.*, *Portulaca sp.*, *Suaeda vermiculata*, *Suaeda sp.*, *Tamarix sp.*, *Sesuvium verrucosum*, *Phragmites littoralis*, *Phragmites australis*، بمتوسط تغطية قدرها 56% في المناطق المدية المرتفعة. كما بلغ دليل شانون للمجتمع النباتي 2.44 ودليل تعادل أنواعه 0.95، كما بلغ متوسط التغطية والكثافة النباتية للقمر في موقع ستره (1) 63.3% و 1300 نبات/هـ على التوالي، وبلغ تغطية *Arthrocnemum salicornicum* 55% وكثافته 6.75 نبات/م²، بينما تأثرت نباتات أخرى مثل *Suaeda littoralis*, *Arthrocnemum salicornicum*, *Phragmites australis*, *Juncus sp.*, *Aeluropus littoralis* في المناطق المرتفعة. وسجل دليل شانون للمجتمع النباتي قيمة 1.96 ودليل تعادل أنواع 0.85، في حين بلغ متوسط التغطية النباتية في تجمع القرم في موقع (ستره 2) 45% وبلغ كثافة أفراده 959 نبات/هـ، وكان تغطية *Arthrocnemum salicornicum* 23% بكثافة 4.12 نبات/م²، بينما تواجدت أنواع أقل أهمية مثل *Arthrocnemum salicornicum*, *Aeluropus littoralis*, *Suaeda* و *Hammada sp.* في المناطق المرتفعة. وقد سجل دليل شانون للمجتمع النباتي 1.06 ودليل تعادل أنواع 0.55، وتراوحت نسبة تشابه المواقع بين 43-87%، وقد بلغت المساحة الإجمالية للتجمع النباتي للقمر في البحرين 55.46 هـ عام 2010، يشكل القرم منها 31 هـ، والقمر المترافق مع أنواع أخرى 18 هـ مقارنة مع 52.56 هـ عام 2005 حيث شكل القرم منها 30 هـ، والقمر المترافق مع أنواع أخرى 15.5 هـ. ويقترح لأي خطة لإدارة تجمعات القرم أن تأخذ بالاعتبار المقومات الأساسية لوجود القرم ضمن نظام ايكولوجي متكامل، إضافة إلى منع عملية الدفان في الخليج بشكل عام.

كلمات مدخلية: القرم، التغطية النباتية، دليل شانون، تعادل الأنواع، خليج توبلي، البحرين.

Abstract: A Vegetation survey aimed at the estimation of species and community parameters was conducted for Mangrove assembly along the coasts of Tubli Bay of Bahrain. Satellite imagery (IKONOS) coupled with ground truthing were used to calculate the areas of the Mangrove. Results showed that Mangrove coverage and density at Sanad site were 70% and 1245 tree/ha., respectively. An ecotonic plant community lies aside composed of Mangrove and flood-tolerant species mostly, *Halopeplis perfoliata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda maritime*. Relative coverage of Mangrove within this community was 55%, whereas coverage and density of *Arthrocnemum macrostachym* were 35% and 8.22 plant/m², respectively. A plant community composed principally of *Arthrocnemum macrostachym* and *Halocnemum strobilaceum* with 72% and 23% coverage respectively is situated behind. Other species such as, *Juncus sp.*, *Aeluropus littoralis*, *Portulaca sp.*, *Suaeda vermiculata*, *Suaeda sp.*, *Tamarix sp.*, *Sesuvium verrucosum* and *Phragmites australis* with an average coverage of 56% occupy high intertidal areas. The Shannon- Wiener diversity index and Pielou's evenness index for the assembly at the site scored 2.44 and 0.95, respectively. The average coverage and density of Mangrove at Sitra Site (1) were 63.3% and 1300 per ha., consecutively. Average coverage and density of *Arthrocnemum salicornicum* reached 55% and 6.75 plants/m². Other species such as *Suaeda maritime*, *Arthrocnemum salicornicum*, *Phragmites australis*, *Juncus sp.*, *Aeluropus littoralis* were observed in high intertidal areas. Diversity and evenness indices for the plant community were 1.96 and 0.85, respectively. Mangrove coverage and density at Sitra site (2) were 45% and 959 plant/ha. Coverage and density of *Arthrocnemum salicornicum* were 23% and 4.12 plants/m², respectively. Other species such as *Arthrocnemum salicornicum*, *Aeluropus littoralis*, *Suaeda maritime*, *Suaeda vermiculata*, *Suaeda sp.*, *Hammada sp.* were present at higher ground. Diversity and evenness indices for the plant community were 1.96 and 0.85, respectively. Similarity index for the sites ranged from 43-87%. The area of Mangrove community in 2010 totaled 55.46 ha, of which Mangrove occupies 31 ha alone. Another 18 ha. were occupied by Mangrove and other species, compared with 52.56 in 2005 where mangrove formed 30 ha alone and shared an area of 15.5 ha. with other species. It is suggested for any management plan for Mangrove community to take into consideration the basic ecology of Mangrove within this integrated ecosystem as well as preventing further reclamation activities in the Bay.

Keywords: Mangrove, Plant coverage, diversity index, species evenness, Bahrain, Tubli Bay.

المقدمة

والجزر في بيئتها. وتعد تجمعات القرم في جزيرة قشم الإيرانية آخر امتداد لانتشاره شمالاً في الخليج العربي (Mollayousefi, 2006)، في حين تعد محمية رأس محمد في جنوب سيناء في البحر الأحمر أقصى امتداد للنوع شمالاً (Dodd et al., 1999). وتعتبر تجمعات القرم من أهم الأنظمة الإيكولوجية الساحلية لما تقدمها من وظائف إمداد وخدمات وتنظيم ودعم حيث قدرت قيمتها بنحو 1000 إلى 3600 دولار/هكتار/سنة (MA, 2005)، كما يسهم القرم باحتجاز نحو 1800 إلى 4200 جرام كربون/م²/سنة، ما يعادل إنتاجية الغابات المدارية المطيرة، وأكثر من 10 مرات الإنتاجية الأولية للبحر المفتوح (Melana et al., 2000)، ورغم أهمية تجمعات القرم إلا أن تقرير تقييم الألفية يذكر أن نحو 35% من مساحات القرم في البلدان التي شملها تقييم الألفية قد فقدت خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي (MA, 2005)، ما يعني الكثير من الخسائر الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة (Zafran, 2001).

ويوجد القرم بصورة طبيعية في البحرين على طول

ينتمي القرم أو شجرة الشورى *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. إلى الجنس *Avicennia* والعائلة السينوية Avicenniaceae، ويوجد في العالم 70 نوعاً منه ينتشر على طول شواطئ البحار الإستوائية وشبه الإستوائية بين خطي عرض 30 شمالاً وجنوب خط الإستواء (Spalding et al., 2010; Krauss et al., 2008; Hogarth, 1999; Tomlinson, 1986; English et al., 1997; Cardona and Botero, 1998) وتنضوي تجمعات القرم القرمي المنتشرة على سواحل الجزيرة العربية، ومنها تجمعات البحرين، تحت مسمى منغروف (قرم) المحيط الهندي التي تشكل في مجموعها 47% من غابات القرم في العالم (Kathiresan and Rajendran, 2005). وتتركز تجمعات القرم في المناطق المدية المنبسطة التي تتداخل فيها المياه العذبة مع المياه الشاطئية لتشكل ما يسمى بغابات القرم الحدية (Fringe forest)، حيث التأثير الكبير لظاهرتي المد

النوع، وطبيعة الأنواع المرافقة له في المنطقة عامة، وفي البحرين خاصة باستثناء بعض الدراسات التي عنيت بتدهور بيئات القرم وتلوث بيئته في السعودية (Al-Ghanem, 2010; El-Juhany, 2009)، أو إبان تاجية وامتداد القرم القزمي على سواحل الإمارات العربية المتحدة (Dodd et al., 1999; Howari et al., 2009)، وتلك التي عنيت بالتنوع الوراثي له على الشواطئ الإيرانية (Kahrood et al., 2008)، وبعض الدراسات التي اهتمت بجوانب الإدارة البيئية في البحرين (المدني وخلف، 2000) و (Abido and Mohammad, 2001)، في حين اقتصر بحث أخرى على دراسة صفات التربة (Bhat and Suleiman, 2004) أو مجموعات الأحياء الدقيقة المرافقة للنوع (Al-Sayed et al., 2005). وتهدف الدراسة الحالية إلى سد النقص في المعرفة المتعلقة بالكشف عن بعض الجوانب الكمية للمجموعة النباتية للقرم من حيث المساحة التي تشغلها والتركيب النباتي لها في بعض التجمعات الرئيسية للنوع في محيط خليج توبلي في البحرين، بما يسهم في وضع إدارة متكاملة للمجموعة النباتية للنوع وإعادة تأهيلها بشكل خاص ولخليج توبلي بشكل عام.

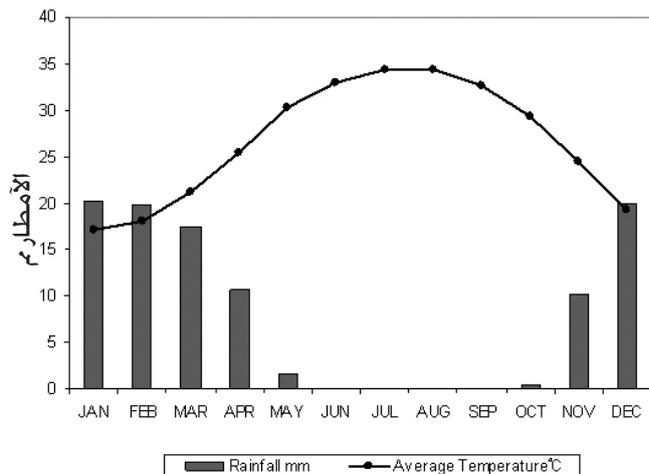
طرائق العمل

اشتملت منطقة الدراسة على بعض التجمعات الرئيسية للقرم في المناطق المدية من محيط خليج توبلي، البحرين، وعددها ثلاثة تجمعات رئيسية، أكبرها تجمع محمية رأس سند، وهي محمية بيئية من محميات المناطق الرطبة التي تم الإعلان عنها عام 1995 بمساحة 50 هكتارا (Ramsar, 2011)، وتشكل 4% من مساحة خليج توبلي الذي أعلن أيضا عنه كموقع ذو أهمية دولية للطيور عام 1997 (BirdLife International, 2011)، ويقع التجمعات الأخران على الضفة الشرقية للخليج هما موقع سترة (1) و (2) (شكل 2).

وقد تم تحديد انتشار القرم والمجموعات النباتية المرافقة بمساحاتها عام 2005 والحالية 2010 (بما فيها تجمع محطة توبلي في شمال الخليج والتي لم تشملها الدراسة النباتية) باستخدام الصور الفضائية للقرم الصناعي ايكونوس (IKONOS) التي تم رفع الدقة التمييزية المكانية (Spatial resolution) لأطيايف الضوء المرئي الخاصة بها من 4 إلى 1 متر باستخدام الطيف البانكروماتي (أبيض وأسود) لنفس القمر، وتم حساب مساحة الانتشار وأبعاد المجموعة النباتية، ورصد التوزيع الأفقي للمجموعات النباتية من خلال التفسير البصري للصور الفضائية، ولم يتم استخدام طريقة معامل الفارق الخضري (Difference vegetative index NDVI) لعدم توفر

السواحل الغربية والجنوبية والجنوبية الشرقية لخليج توبلي على شكل تجمعات متفرقة وشبه معزولة عن بعضها بعضا، ويعد تجمع رأس سند أكبرها (الزياني، 1999، Abido and Mohammad, 2001)، ويشكل القرم الأسود النوع الأساس في هذه التجمعات، وقد انخفضت مساحتها من 150 هكتارا عام 1980 إلى 90 هكتارا عام 2005 (FAO, 2005). ويعود ذلك إلى تناقص مساحة خليج توبلي نفسه بسبب عمليات الدفان التي طالت معظم شواطئه، حيث تناقصت مساحة الخليج بنسبة 15.23% بين الأعوام 1990-2006 (المدني و خلف، 2000؛ أباحسين والصباغ، 2010).

يتصف المناخ في البحرين بأماطاره الشتوية القليلة؛ إذ يبلغ متوسط الهطول السنوي للفترة 1960-2009 نحو 78 مم، ويكون فيه الصيف حار جدا، إذ تصل درجة الحرارة إلى 47°م (شكل 1). وتعد قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة عوامل محددة لانتشار النبات عامة الذي يعتمد غالبا على ما تخزنه التربة من مياه أمطار وما يترسب من قطرات ماء أيام تشكل الضباب (Abbas, 2002; Al-Eisawi, 2003). إضافة إلى طبيعة المناخ، تؤثر كل من ملوحة المياه ومدى المد ومستواه، ووفرة العناصر الغذائية في حجم أشجار القرم وتركيب أنواعه وتوزيعه وامتداد تجمعاته (Odum et al., 1982).



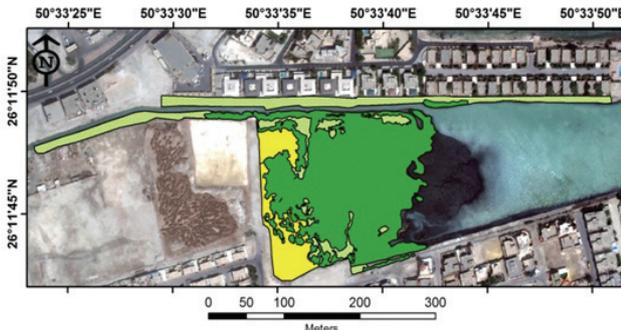
شكل 1. المعدل الشهري لكمية الأمطار ودرجات الحرارة (1960-2009) (المصدر: مديرية الأرصاد- قسم المناخ).

وتشير الدراسة الحالية إلى أن هناك نقصاً في البيانات الكمية عن مساحات القرم وطبيعة توزيع تجمعاته والمكونات النباتية الرئيسية لها في البحرين بصفة عامة (Al-Eisawi, 2003; Abbas, 2002)، وكذا العوامل الرئيسية الفاعلة في هذه التجمعات بصفة خاصة، كما تدر الدراسات المتعلقة باجتماعية

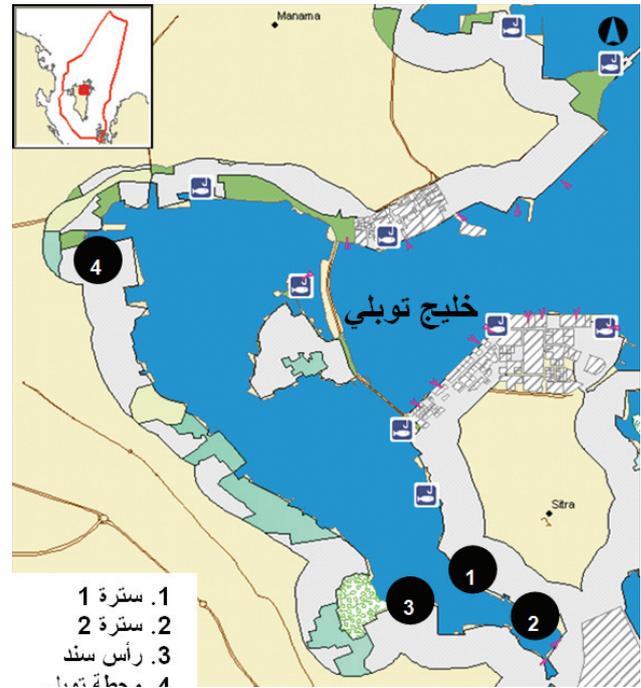
ممتدة على طول كل خط، وتم تقدير الكثافة النباتية للأنواع المرافقة صغيرة القد في تحت عينات مساحتها $4 \text{ m}^2 (2 \times 2)$ ضمن الزاوية اليمنى للعينات الأم، كما تم عد الجذور الهوائية للقرم وكثافتها في الكوادر أيضاً، وتم حساب دليل الاختلاف (H) لتجمعات القرم الثلاثة حسب شانون $H = - \sum p_i \ln(p_i)$ ، حيث (p_i) نسبة النوع، و $\ln(p_i)$ لوغاريتم النسبة، والغنى (S) بعد الأنواع، وتعادلها (E) بالعلاقة (Pielou, 1966) $E = H / \log(S)$ ، حيث (H) دليل شانون، و $\log(S)$ لوغاريتم عدد الأنواع، وتشابه التجمعات فيما بينها حسب (Sorenson, $S_i = 2C/A+B$) (Mueller-Dombois and Ellenberg, 2003; Magurran, 1988)، حيث أن (C) هو عدد الأنواع المشتركة بين مجموعتين نباتيتين و (A) عدد أنواع المجموعة الأولى و (B) عدد أنواع المجموعة الثانية. وقد نفذت الدراسات الحقلية في خريف العام 2010 وربيع 2011 من خلال زيارات عمل ميدانية شهرية. وتم تعريف الأنواع حسب (Cornes and Cornes, 1989; Al-Eisawi, 2004).

النتائج والمناقشة

يوجد القرم في محيط الواجهة البحرية لمحطة المعالجة في خليج توبلي على تقاطع خطي العرض والطول (50 33 39 22E, 26 11 46 30N) ممتداً على واجهة بحرية قدرها 164 م، في حين يبلغ متوسط عمق المجموعة النباتية 290 م، حيث يسود القرم التجمع النباتي. ويبين الشكل (3) حدود التجمع النباتي في موقع محطة المعالجة، حيث بلغت مساحة التجمع النباتي 5.04 هكتار في عام 2005 مع ازدياد إلى 6.31 هكتار في عام 2010 حيث أسهم توسع القرم أساساً بمقدار 12% على مساحات جديدة في هذا الازدياد (شكل 3).

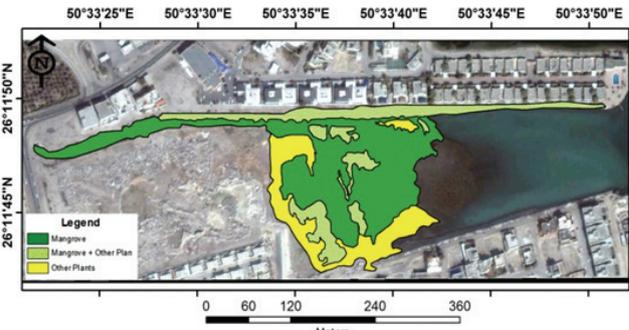


2010



شكل 2. مواقع الدراسة على خليج توبلي في مملكة البحرين.

واستعملت طريقة الخط المعترض (Mueller-Dombois and Ellenberg, 2003) لتقدير التغطية النباتية في ثلاثة تجمعات رئيسة للقرم، وهي محمية رأس سند، موقع سترة (1) وموقع سترة (2)، بحيث أرسيت ثلاثة خطوط بطول 60 م، مختارة بصورة عشوائية في وسط وأطراف المجموعة النباتية للقرم في مواقع التجمعات المختلفة وذلك في منتصف طول المنطقة المدية بدءاً من الواجهة البحرية لامتداد القرم وبتجاه اليابسة. كما تم حصر الكثافة النباتية وارتفاع شجيرات القرم في ثلاث عينات عشوائية (كوادرات) مساحتها $100 \text{ m}^2 (10 \times 10)$

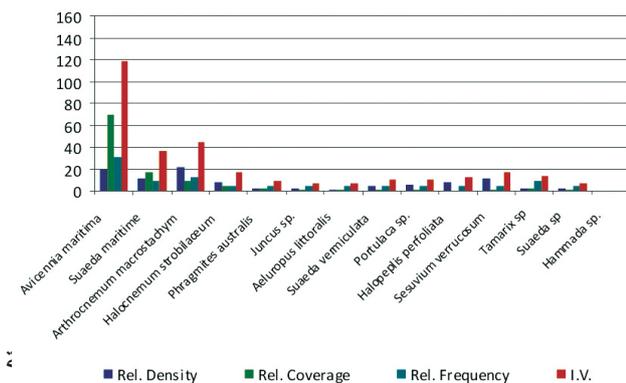


2005

شكل 3. مقارنة التجمعات النباتية للقرم في محيط محطة المعالجة في خليج توبلي خلال عامي 2005 و 2010.

تغطية أفراد النوع *Arthrocnemum macrostachy* 35% ووصلت كثافة أفرادها إلى 8.22 نبات/م²، وتراوحت تغطية القرم في هذا النطاق بين 27 - 75% بمتوسط تغطية قدره 55%. وتتواجد مجموعة أفراد من أنواع مشكلة تجمعا نباتياً محدد المعالم في المنطقة التي تتعرض لغمر دوري يسودها تغطية 72% و *Halocnemum strobilaceum* بتغطية 23%، في حين تتمركز مجموعة من الأنواع تتصف بعدم تحملها للغمر في المناطق المدية المرتفعة التي تصلها مياه السيول وعلى طول قنوات الصرف المؤدية إلى منطقة التجمع الرئيسة للقرم وتتكون أساساً من *Juncus sp.*, *Aeluropus littoralis*, *Portulaca sp.*, *Suaeda vermiculata*, *Suaeda sp.*, *Tamarix sp.*, *Sesuvium verrucosum*, *Phragmites australis* بتوسط تغطية قدرها 56% (شكل 3). وبلغ دليل شانون للمجتمع النباتي في منطقة رأس سند 2.44 و دليل تعادل أنواعه 0.95 ووصل عدد أنواع المجتمع النباتي إلى 13 نوعاً (شكل 4). وتشير قيمة دليل شانون على أن التنوع الحيوي في الموقع جيد، وهذا يخالف ما توصل إليه (Hegazy et al., 1998) للقرم المنتشر على الساحل السعودي من البحر الأحمر، حيث التنوع الحيوي المنخفض لمجتمع القرم (1.67).

Ras Sanad



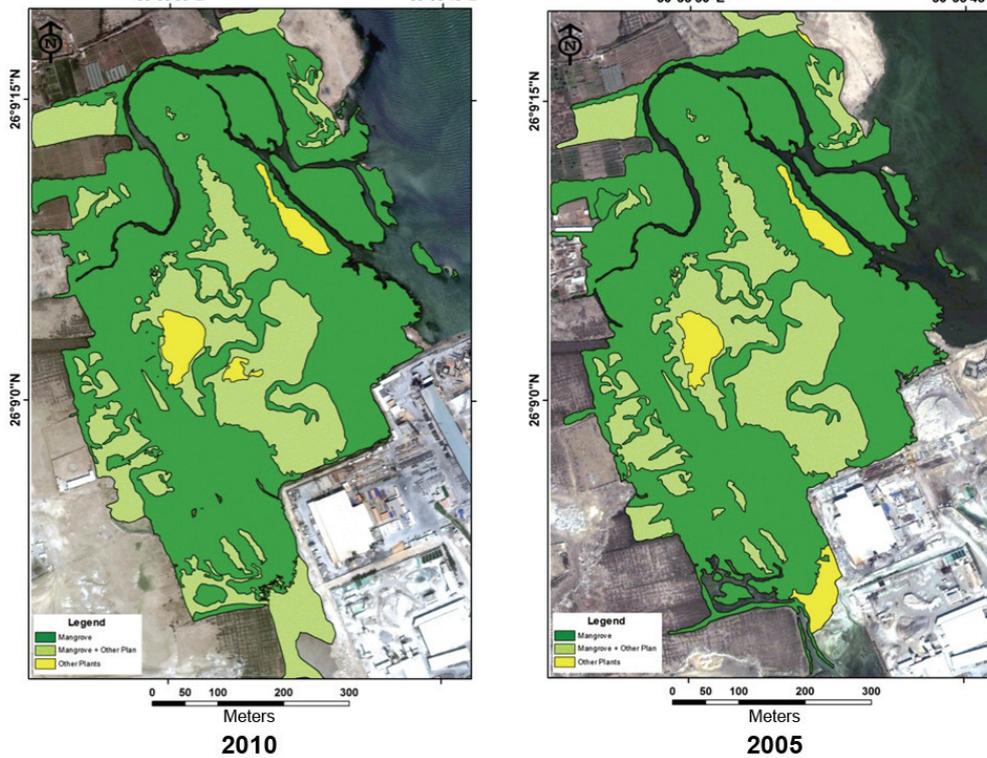
شكل 4. الكثافة النباتية النسبية، والتغطية النسبية، والتكرار النسبي، والأهمية النسبية لتجمع القرم في سند.

للقرم في عامي 2005 و2010 في رأس سند، حيث تقدر المساحة الحالية بحوالي 34 هكتارا، ويلاحظ تمنطق (zoning) الأنواع مع ثبات نسبي في مساحة التجمع النباتي والمساحة التي تشغلها الأنواع الأخرى، إذ يشكل القرم 68% من مساحة التجمع النباتي و97% مختلطاً مع الأنواع المحتملة للغمر الدوري (الجدول 1).

وينتشر القرم في محمية رأس سند متركزاً حول تقاطع خطي العرض والطول (26 09 04 97N, 50 35 33 69E). ويصل متوسط عرض المجموعة النباتية إلى 683 م ممتدة على واجهة بحرية قدرها 630 م، في حين يبلغ متوسط عمق المجموعة النباتية 560 م، وتتخللها قناة رئيسة من جهة الشمال يتراوح عرضها من 3-13 م بمتوسط 8.7 م، إضافة إلى مجموعة قنوات فرعية صغيرة.

وبلغ متوسط التغطية النباتية في تجمع القرم في رأس سند 70% وبلغ متوسط كثافة الأشجار 1245 شجرة/هـ، وسجل متوسط ارتفاع الأشجار في العينات 1.90 م بمتوسط قطر 8.3 سم. ووصلت التغطية النباتية في بعض المناطق إلى 105% ووصل أعلى ارتفاع لنباتات القرم في وسط التجمع النباتي 3.5 م، في حين اتخذت نباتات الواجهتين البحرية واليابسة أشكالاً أكثر قزمية (1.0) م. وقد غابت الأنواع المرافقة للقرم في كثير من المواقع، وربما يعود السبب في ذلك إلى الكثافة العالية لشجيرات النوع في كثير من البقع والى طبوغرافية المكان الذي تتمركز فيه أفراد النوع، وعدم تحمل الأنواع الأخرى للغمر، وتؤكد هذه النتيجة نتائج (Ashton and Macintosh, 2002) التي تعزو سيادة النوع إلى كثافته العالية و مدى تحمل الأنواع الأخرى للغمر. ويمكن تقسيم القرم في الموقع من حيث التطبيق العمودي إلى ثلاث مجموعات، وهي طبقة النباتات السائدة، والتي يتعدى ارتفاعها 2.5 م وتشكل 15% من المجموعة النباتية، والنباتات شبه السائدة والتي يتراوح ارتفاعها بين 1-2.5 م والتي تشكل 50%، والنباتات القزمة التي لا يتعدى ارتفاعها 1 م وتشكل 35% من تجمع القرم في الموقع. وتباينت كثافة الجذور وأطوالها في المجموعة النباتية، إلا أنها سجلت متوسطاً قدره 170 جذراً/م² بمتوسط ارتفاع 22 سم. ويعتقد أن كثافة وعدد الجذور الهوائية يرتبط إلى حد كبير بطبوغرافية الموقع وفترات الغمر التي يتعرض لها النبات (Odum and McIvor, 1990)، إذ وصلت كثافة الجذور في بعض المواقع في كينيا حتى 1950 جذراً/م²، وبلغ ارتفاعها 3 م (Dahdouh-Guebas et al., 2007)، كما تساعد الجذور في تخفيف أثر الموج والتيارات المائية مما يساهم في معدل ترسب أكثر للسلت في مواقع نمو القرم (Krauss et al., 2003).

وتنتشر في المنطقة الانتقالية بين القرم والنباتات المرافقة المحاذية له أفراد أنواع معدودة تتكون في معظمها من نباتات متحملة للغمر الدوري مشكلة ايكوتوناً حاداً تختلط فيه نباتات القرم مع أنواع مثل *Halopeplis perfoliata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda maritime*, *Arthrocnemum macrostachy* حيث بلغ



شكل 5. مقارنة التجمعات النباتية للقرم في رأس سند بخليج توبلي خلال عامي 2005 و 2010 .

جدول 1. مساحات مكونات التجمعات النباتية للقرم في محيط خليج توبلي (هكتار).

التجمع النباتي/العام	2005			2010				
	القرم	قرم + نباتات متحملة للغمر الدوري	نباتات المناطق المهملة	المساحة الإجمالية	القرم	قرم+نباتات متحملة للغمر الدوري	نباتات المناطق المهملة	المساحة الإجمالية
	Mangrove	Mangrove + Other Plants	Other Plants	Total area	Mangrove	Mangrove + Other Plants	Other Plants	Total area
محطة توبلي	2.769437	1.237433	1.033857	5.040727	3.10169	1.156573	2.052752	6.311015
رأس سند	23.536324	8.793421	1.294104	33.62385	23.246172	9.902213	0.979078	34.12746
سترة (1)	1.879345	1.986047	1.681401	5.546793	2.537812	3.529624	0.387485	6.454921
سترة (2)	1.78615	3.473474	3.084556	8.34418	2.093091	3.385764	3.084746	8.563601
المجموع	29.97126	15.49038	7.093918	52.555549	30.97877	17.97417	6.504061	55.457

ويوجد القرم على الشاطئ الشرقي لخليج توبلي في موقع سترة (1) على تقاطع خطي (26°08'51'92N, 50°36'59E) بمتوسط عرض 253م وواجهة بحرية قدرها 280م، في حين يبلغ متوسط أقصى امتداد للمجموعة النباتية حوالي 340م عن البحر. وبلغت مساحة التجمع النباتي 6.45 هكتار عام 2010 مقارنة مع 5.55 هكتار عام 2005 شكل القرم ومجموعة القرم المختلط بأنواع متحملة للغمر الدوري

39% و 94%، على التوالي عام 2010 (شكل 6)، وبلغ متوسط التغطية النباتية والكثافة للقرم 63.3% و 1300 شجرة/هـ. على التوالي، وسجل متوسط ارتفاع أشجاره 1.65م، ولم يتعد متوسط أقطار النباتات 5سم في معظم الأحيان. وكان هناك تناقص في كثافة القرم وتغطيته النباتية باتجاه الواجهة البحرية واليابسة على السواء إلا أن التغطية النباتية كانت أعلى ما يمكن في وسط المجموعة النباتية حيث بلغت 95.4%

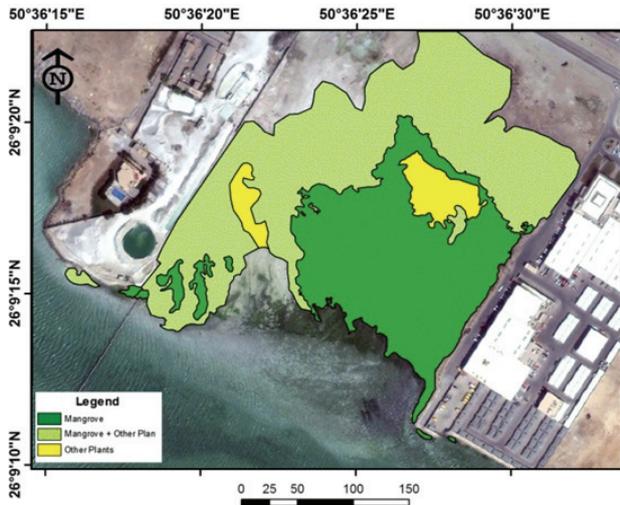
(الشكل 7)، ويعد التنوع الحيوي في موقع رأس سند أكبر من موقع سترة (1) لأسباب موقعية.

ويتركز التجمع الرئيس الثالث للقرم (سترة 2) على تقاطع خطي (3N 46 11 26, 22E 39 33 50)، ويصل متوسط عرض المجموعة النباتية إلى 270م بواجهة بحرية أساسية قدرها 275م مع لسان ضيق العرض باتجاه الشمال الغربي بطول 300م، ويصل عمق التجمع الرئيس فيها إلى 129م (شكل 8)، وبلغ متوسط التغطية النباتية في تجمع القرم هذا 45% وبلغ متوسط كثافته 959 نبات/هـ، وسجل متوسط ارتفاع للأشجار في العينات 1.2م بمتوسط قطر 4سم، وكان هناك تناقص في كثافة القرم وتغطيته النباتية باتجاه الواجهة البحرية واليابسة على السواء.

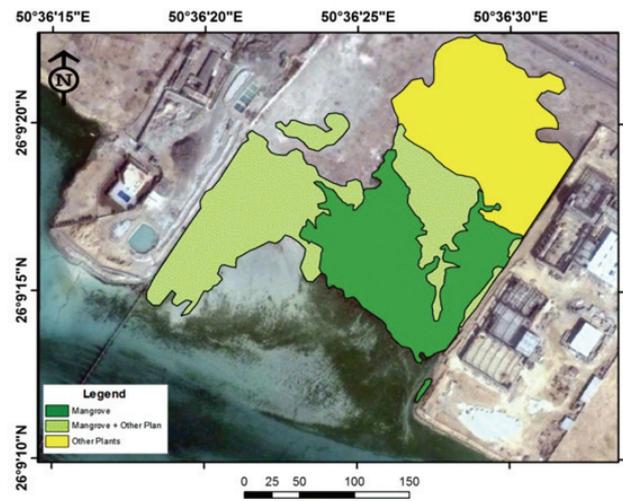
وقد غلب الشكل القزمي على النباتات في هذا الموقع، حيث بلغت نسبة النباتات التي لا يتعدى ارتفاعها 1.5م نحو 75%، ووصل متوسط كثافة الجذور في المجموعة النباتية إلى 260 جذر/م² بمتوسط طول 20سم. ووصلت تغطية *Arthrocnemum salicornicum* إلى 23% وعدد 4.12 نبات/م² بينما وجدت أنواع أقل أهمية مثل *Arthrocnemum salicornicum*, *Aeluropus littoralis*, *Suaeda maritime*, *Suaeda vermiculata*, *Suaeda sp.*, *Hammada sp.* وسجل دليل شانون للمجتمع النباتي في الموقع 1.06 ودليل تعادل أنواع 0.55 وعدد قدره 7 نوعا (شكل 9). ويعد التنوع الحيوي في هذا الموقع أقل من الموقعين الآخرين وربما يعود ذلك إلى ظروف الموقع نفسه ولعل أهمها عدم امكانية الغسل الدوري المنتظم للأملح المتراكمة.

ووصل أعلى ارتفاع لنباتات القرم فيها 3.2م في حين اتخذت نباتات الواجهتين البحرية واليابسة أشكالا أكثر قزمية (1.0م) مع تشابه في متوسط التغطية (35%) وكثافة 425 نبات/هـ في كل من المنطقتين، ومن المرجح أن يعود ذلك الى عمق الماء حيث لا تستطيع النباتات دفع جذورها الهوائية فوق مستواه في الحالة الأولى، والى التركيز العالي للملح بالقرب من مناطق اليابسة (شكل 7).

ويمكن تقسيم القرم من حيث التطبيق العمودي في التجمع النباتي إلى مجموعات من الطوابق، وهي طبقة النباتات السائدة والتي يتعدى ارتفاعها 2.5م وتكاد تنحصر في بقعة واحدة وتشكل 8% من المجموعة النباتية، والنباتات شبه السائدة والتي يتراوح ارتفاعها بين 1-2.5م والتي تشكل 37%، والنباتات القزمة التي لا يتعدى ارتفاعها 1م وتشكل 55% من تجمع القرم في الموقع. ووصل متوسط كثافة الجذور في المجموعة النباتية إلى 219 جذر/م² بمتوسط ارتفاع 25 سم. وربما يعزى العدد الكبير من الجذور الهوائية والتي تتوزع على شكل شعاعي انطلاقا من مركز النباتات إلى رد فعل النبات تجاه نقص الأكسجين في التربة (Krauss et al., 2003) نتيجة لتراكم الغرين (السلت) في هذا الموقع بسبب صرف نواتج مصانع غسيل الرمال في خليج توبلي. وقد بلغ تغطية أفراد النوع *Arthrocnemum salicornicum* 55% ووصل كثافة أفراده إلى 6.75 نبات/م² بينما تناثرت نباتات أخرى بأفراد معدودة مثل *Suaeda maritime*, *Arthrocnemum salicornicum*, *Phragmites australis*, *Juncus sp.*, *Aeluropus littoralis*. وسجل دليل شانون للمجتمع النباتي في الموقع 1.96 ودليل تعادل الأنواع 0.85 وعدد أنواع قدره 10



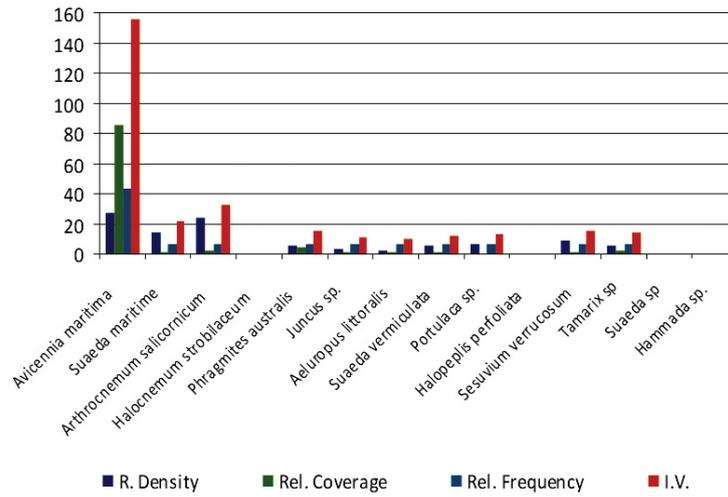
2010



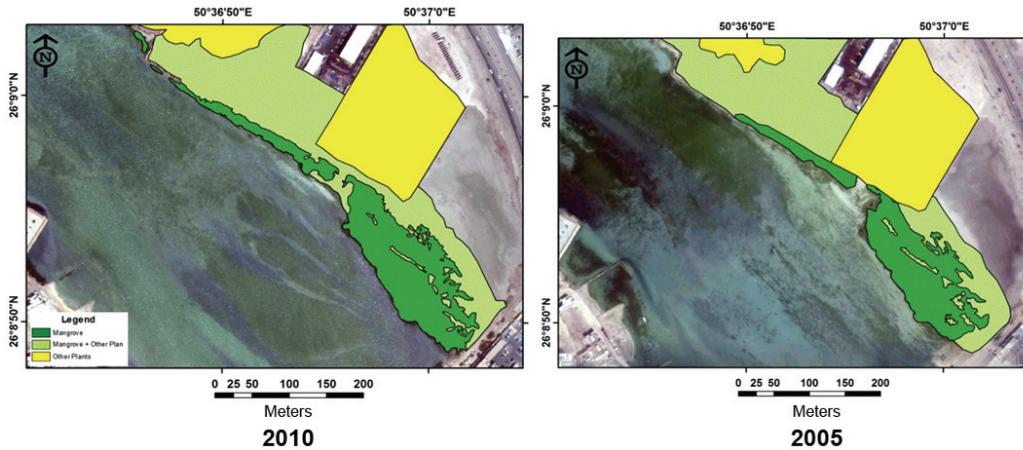
2005

شكل 6. مقارنة التجمعات النباتية للقرم في موقع سترة (1) بخليج توبلي خلال عامي 2005 و2010.

Sitra_1

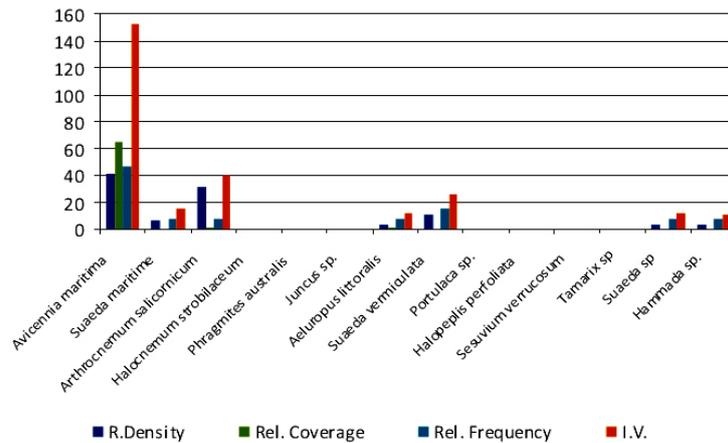


شكل 7. الكثافة النباتية النسبية، والتغطية النسبية، والتكرار النسبي، والأهمية النسبية للمجموعات النباتية للقرم في موقع سترة (1).



شكل 8. مقارنة التجمعات النباتية للقرم في موقع سترة (2) بخليج توبلي خلال عامي 2005 و2010.

Sitra_2



شكل 9. الكثافة النباتية النسبية، والتغطية النسبية، والتكرار النسبي، والأهمية النسبية للمجموعات النباتية للقرم في موقع سترة (2).

الزيادات الأخرى على القرم المترافق مع النباتات المتحملة للغمر الدوري (7.7%). بينما تراجمت مساحة نباتات المناطق المهمة بحوالي 8%. ويعود ذلك إلى إشغال هذه المساحات باستعمالات أخرى إضافة إلى الجفاف. ويمكن القول أن المساحة الإجمالية للتجمع النباتي للقرم في البحرين عام 2010 هي 55.46 هـ يشكل القرم منها 31 هـ، والقرم المترافق مع أنواع أخرى 18 هـ، مقارنة مع 52.56 هـ عام 2005 حيث شكل القرم منها 30 هـ والقرم المترافق مع أنواع أخرى 15.5 هـ. وهذه النتيجة تخالف تقدير مساحة القرم في الخليج البالغة 90 هكتارا عام 2005 (FAO 2005). والنتيجة الحالية لا تعني ازدياد في المساحة الإجمالية للقرم بل تقدما له على حساب المساحات المجاورة ضمن التجمع النباتي الواحد، وهذه صفة ديناميكية للأنواع النباتية حيث توسع من انتشارها في المناطق المجاورة، ويدل ذلك على حيوية وديناميكية النوع ومرونته العالية للتأقلم مع شروط الوسط. وتتصف تجمعات القرم ايكولوجيا في البحرين بمرونتها البيئية وتحملها الواسع للظروف البيئية، إلا أن هذه التجمعات تتعرض لاضطراب ايكولوجي بسبب عمليات الدفان وإنشاء الجسور التي تحد من رقعة انتشار القرم وتجدد الماء في الخليج، كما تتعرض بيئة القرم الداخلية إلى التلوث بفعل ما يلقي فيها من أنقاض داخل تجمعات الأشجار وما يلقي من رواسب سلتية في المواقع القريبة من مصانع غسيل الرمال، إضافة إلى التلوث الناتج عن محطتي معالجة مياه الصرف الصحي في تولبي والنويدرات. إن التأثير التراكمي للملوثات يضعف من قدرة القرم على التجدد وبالتالي يهدد بقاءه وبقاء الأحياء الأخرى المعتمدة عليه كغذاء كالربيان والأسماك الصغيرة وغيرها كونه يشكل بداية السلسلة الغذائية والموئل للعديد من الكائنات الحية والطيور. وعلى ذلك فإن أي خطة لإدارة تجمعات القرم على أساس ايكولوجي يجب أن تأخذ بالاعتبار المقومات الأساسية لوجود القرم والتي تتضمن فهما حقيقيا للبيئة الذاتية للقرم ولمقومات بيئته من مهد طيني وهيدرولوجيا وتيارات بحرية وما يخلقه تتفاعل هذه العناصر من بيئة هشة أساسا. كما يهدد ارتفاع منسوب سطح البحر بسبب التغير المناخي بيئة القرم بالاختفاء من الخليج لمحاصرته بالعمران وبالتالي يجب ترك أماكن مفتوحة في محيط تجمعات القرم حتى يستطيع التراجع باتجاه اليابسة حال ارتفع منسوب المياه وبدون ذلك يعد القرم مهدداً بالزوال. إن حماية القرم تتطلب إتباع نهجاً ايكولوجياً متكاملًا يثمن الخدمات التي يقدمها القرم كنظام ايكولوجي يقوم على مبدأ حماية القرم وتحسين بيئته لتشجيع تجدد الطبيعي والحد من النشاطات المؤثرة في هذه البيئة من دفان وإلقاء للملوثات ورواسب غسيل الرمال في ظل محدودية تبديل

وهناك تشابه بين مكونات مجتمع القرم في المواقع الثلاثة، حيث وصل معامل الشبه إلى 87% بين تجمع محمية رأس سند وتجمع سترة (2) و60% بين سترة (2) وتجمع محمية رأس سند، وانخفض الشبه بين تجمعي سترة (1) و (2) إلى 43.5% بسبب عوامل طبوغرافية موضعية أسهمت في وجود أنواع دون أخرى كمستوى المد ووجود المناطق الزراعية والتوسع العمراني الذي احتل أجزاءً من المساحة التي يشغلها النوع في الموقعين. ويعد تجمع القرم في محمية رأس سند التجمع الرئيس للقرم في خليج تولبي وهو الأكثر توازناً ونضجاً بسبب كثرة أنواع المجتمع النباتي وغزارتها نظراً للظروف البيئية المحيطة بموقع القرم، حيث مياه الصرف الزراعي المحملة بالمغذيات من المزارع المجاورة. ويعد القرم النوع الوحيد من الجنس *Avicennia* الذي ينتشر في البحرين مقارنة مع نوعين في السعودية وتسعة أنواع في بعض البلدان المطلة على المحيط كمدغشقر وكينيا (Kathiresan and Rajendran, 2005) وهو النوع الأكثر انتشاراً وشيوعاً في تجمعات القرم في منطقة سواحل الجزيرة العربية. وتعزى سيادة النوع في خليج تولبي للملوحة العالية لمياه البحر والتي تبلغ 4% (Mohamed, n.d.) والحرارة المرتفعة للجو التي تصل إلى 47°م، مما انعكس ذلك أيضاً على النباتات المرافقة مقارنة بالأنواع المرافقة في تجمعات القرم في الإمارات العربية المتحدة والتي يصل عددها إلى 22 نوعاً وعائياً، 40% منها متحمل للغمر (Boer and Gliddon, 1998). كما أن التطبيق الأفقي للمجموعة النباتية للقرم وسيادة القرم سيادة مطلقة على المجتمع النباتي هو سمة من سمات نبت الجزيرة العربية (Zahran, 1983; Ghazanfar and Fisher, 1998).

وقد سجلت الدراسة بقعاً ممتدة واسعة الانتشار في بعض تجمعات القرم نتيجة لتراكم السلت من معامل غسيل الرمال المجاورة، الذي يسد عديسات هواء في الجذور ويحول دون وصول النباتات إلى الأكسجين الجوي. إلا أنه على الرغم من الضغوط التي تعاني منها تجمعات القرم لم تظهر علامات الإجهاد الشديد على كامل المجموعة النباتية، بل انحصرت في بقع نتيجة التراكم الكثيف للسلت الناتج عن صرف نواتج معامل غسيل الرمال، فيما بدا التأثير واضحاً على النباتات الأخرى التي تراكم عليها السلت وظهرت بلون فضي.

الاستنتاجات

تشير النتائج إلى تزايد في مساحات التجمعات النباتية للقرم خلال عامي 2005 و 2010 في مختلف المناطق على سواحل خليج تولبي بنسبة 5.5% وشكل تزايد القرم خلالها 3.4%، في حين توزعت

District East Saudi Arabia. *Journal of the Arabian Aquaculture Society* **5(1)**: 45-54.

Al-Sayed, HA, Ghanem, EH, and Saleh, KM (2005) Bacterial Community and Some Physico-Chemical Characteristics in a Subtropical Mangrove Environment in Bahrain. *Marine Pollution Bulletin* **50**: 147-155.

Ashton, EC, and Macintosh, DJ (2002) Preliminary assessment of the plant biodiversity and community ecology of the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Forest Ecology and Management* **166(1-3)**: 111-129.

Bhat, NR, and Suleiman, MK (2004) Classification of Soils Supporting Mangrove Plantation in Kuwait. *Archives of Agronomy and Soil Science* **50**: 535-551.

BirdLife International (2011) Important Bird Areas factsheet: Tubli Bay. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 02/01/2011.

Boer, B, and Gliddon, D (1998) Mapping of coastal ecosystems and halophytes (case study of Abu Dhabi, United Arab Emirates). *Marine and Freshwater Research* **49(4)**: 297-301.

Cardona, P, and Botero, L (1998) Soil characteristics and vegetation structure in a heavily deteriorated mangrove forest in the Caribbean Coast of Colombia. *Biotropica* **30**: 24-34.

Cornes, MD, and Cornes, CD (1989) *The Wild Flowering Plants of Bahrain: An Illustrated Guide*. Immel Publishing Ltd., London, 272P.

Dahdouh-Guebas, F, Kairo, GJ, De Bondt, R, and Koedam, N (2007) Pneumatophore Height and Density in Relation to Microtopography in the Grey mangrove *Avicennia marina*. *Belgian Journal of Botany* **140(2)**: 213-221.

Dodd, RS, Blasco, F, Rafii, ZA, and Torquebiau,

مياه خليج توبلي التي ربما تزيد من قابلية تأثر النوع وتضعف من تحمله للمؤثرات.

المراجع باللغة العربية

أبا حسين, أسماء, الصباغ, مها محمود (2010) التقييم البيئي المتكامل لخليج توبلي بمملكة البحرين: تحليل السياسات والسيناريوهات المستقبلية. *مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية*, **136**: 245-286.

الزياني, عادل خليفة (1999) *أشجار القرم في دولة البحرين*. مطبعة أوّل, البحرين. 74.

المدني, اسماعيل, خلف, ابتسام (2000) *خليج توبلي. سلسلة كتب حول الحياة الفطرية*, مطبعة دار الحكمة, البحرين. 106 صفحة.

المراجع باللغة الإنجليزية

Abbas, JA (2002) Coastal vegetation of Bahrain Island. *Arab Gulf Journal of Scientific Research* **20**: 87-91.

Abido, MS, and Mohammad, SA (2001) The Mangrove Ecosystem in Tubli Bay of Bahrain: Opportunities for Survival. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium and Workshop on Arid Zone Environments: Research and Management Options for Mangrove and Salt Marsh Ecosystems* (eds.), Salim Javed and Amrita G. de Soya, ERWDA, Abu Dhabi, UAE.

Al-Eisawi, D (2003) Effect of biodiversity conservation on arid ecosystem with a special emphasis on Bahrain. *Journal of Arid Environments* **54**: 81-90

Al-Eisawi, D (2004) *Flowers and Vegetation of the Hawar Islands Kingdom of Bahrain*. Arabian Gulf University, 293p.

Al-Ghanem, WM (2010) Ecological Study of *Avicennia marina* in Saudi Arabia Al-Qatif

- Kathiresan, K, and Rajendran, N (2005) Mangrove Ecosystem of the Indian Region. *Indian Journal of Marine Sciences* **34(1)**: 104-113.
- Krauss, KW, Allen, JA, and Cahoon, DR (2003) Differential rates of vertical accretion and elevation change among aerial root types in Micronesian mangrove forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **56**: 251–259.
- Krauss, KW, Lovelock, CE, McKee, KL, Lopez-Hoffman, Ewe, SML, and Sousa, WP** (2008) Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Aquatic Botany* **89(2)**: 105-127.
- MA** (2005) *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being. Coastal Synthesis Report*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC. <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>.
- Magurran, AE (1988) *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 179P.
- Melana, DM, Atchue III, J, Yao, CE, Edwards, R, Melana, EE and Gonzales, HI** (2000) Mangrove Management Handbook. Coastal Resource management project of the Department of Environment and Natural Resources. Support by the United States Agency for international development. 96p.
- Mohamed, SA** (n.d.) *Bahrain*. Retrieved Sept. 23, 2011, from <http://ramsar.wetlands.org/Portals/15/BAHRAIN.pdf>
- Mollayousefi, MS** (2006) Mangrove Ecosystem in Iranian Coastal of Persian Gulf. Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Environment, Ecosystems and Development, Venice, Italy, November 20-2006 ,22 pp.347 -349. <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2006venice/papers/539380-.pdf>
- E** (1999) Mangroves of the United Arab Emirates: ecotypic diversity in cuticular waxes at the bioclimatic extreme. *Aquatic Botany* **63(3-4)**: 291-304.
- El-Juhany, IL** (2009) Forestland Degradation and Potential Rehabilitation in Southwest Saudi Arabia. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* **3(3)**: 2677-2696.
- English, S, Wilkinson, C, and Basker, V** (1997) *Survey manual for tropical marine resources* (2nd Ed.). Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, 390 p.
- FAO** (2005) *Global Forest Resources Assessment 2005. Thematic Study on Mangroves Bahrain-Country Profile – draft*. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai809E/ai809E00.pdf>
- Ghazanfar, SA, and Fisher, M** (eds.) (1998) *Vegetation of the Arabian Peninsula*. Springer, 372p.
- Hegazy, AK, El-Demerdash, MA, and Hosni, HA** (1998) Vegetation, species diversity and floristic relations along an altitudinal gradient in south-west Saudi Arabia. *Journal of Arid Environments* **38**: 3–13
- Hogarth, PJ** (1999) *The Biology of Mangroves*. Oxford University Press, New York, 228P.
- Howari, FM, Jordan, BR, Bouhouche, N, and Willie-Echeverria, S** (2009) Field and Remote-Sensing Assessment of Mangrove Forests and Seagrass Beds in the Northwestern Part of the United Arab Emirates. *Journal of Coastal Research* **25(1)**: 48-56.
- Kahrood, HV, Korori, SAA, Pirseyedi, M, Shirvany, A, and Danekar, A** (2008) Genetic variation of mangrove species *Avicennia marina* in Iran revealed by microsatellite markers. *African Journal of Biotechnology* **7(17)**: 3017-3021. <http://www.academicjournals.org/ajb/PDF/pdf2008/3Sep/Valipour%20Kahrood%20et%20al.pdf>

- Mueller-Dombois, D and Ellenberg, H (2003) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. The Blackburn Press, New Jersey, 547p.
- Odum, WE, McIvor, CC and Smith, TJ** (1982) *The ecology of the mangroves of south Florida: a community profile*. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services. FWS/OBS-81-24.
- Pielou, EC** (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* **13**: 131-144.
- Ramsar** (2011) The Ramsar List of Wetlands of International Importance. http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-about-parties-contracting-parties-to-23808/main/ramsar/1-36-123%5E23808_4000_0__ Retrieved Sept. 23, 2011.
- Spalding, M, Kainuma, M and Collins, L (eds.)** (2010) *World Atlas of Mangrove*. Earthscan, Washington D.C., 319p.
- Tomlinson, PB** (1986) *The botany of mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 413p.
- Zafran, H A** (2001) Environmental and Economic Importance of Mangrove Forest in the Kingdom of Saudi Arabia: Mangrove Ecosystems: Natural Distribution, Biology and Management. In: Bhat, N, R, Tahah, F, K, Al-Nasser, A, Y (eds.) *Proceeding of the International Symposium on Mangrove Ecology and Biology*. Kuwait International for Scientific Research (KISR), Kuwait, pp.39-45.
- Zahran, MA** (1983) *Introduction to Plant Ecology and Vegetation Types of Saudi Arabia*. 1st Ed., King Abdul-Aziz Univ. Press, Jeddah, Saudi Arabia, 142P.