التقييم البيئي المتكامل لتجمعات أشجار اللُبّان في محمية جبل سمحان بسلطنة عُمان

علي سالم مسلم بيت سعيد(1) و أسماء علي أباحسين(2)
و محمد سليمان عبيدو(2) و هشام عبدالمنصف محمد(3)

(1) مكتب حفظ البيئة، ديوان البلاط السلطاني، مسقط، سلطنة عمان
(2) كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي، مملكة البحرين
(3) جامعة الخليج العربي (سابقاً)، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة قناة السويس، ج. م. ع. (حالياً)

الملخص

تتميز محمية جبل سمحان الطبيعية في جبال ظفار لسلطنة عمان باحتوائها على أشجار اللُبّان .Boswellia sacra Flueck التي تتعرض لضغوط بشرية وطبيعية ما يهدد بانقراضها. تهدف الدراسة الحالية إلى إجراء تقييم بيئي متكامل لتجمعات أشجار اللُبّان في محمية جبل سمحان باستعمال مصفوفة (القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الردود)؛ تضمن التقييم تحديد نطاق انتشار أشجار اللُبّان باستخدام جهاز تحديد المواقع الجغرافية، وتقدير كثافاتها باستعمال طريقة الفرد الأقرب، وتقدير إنتاجيتها بطريقة الجمع التقليدي للُبّان؛ كما شمل التقييم تحليل سياسات الحماية، ودور السكان المحليين في المحافظة على إنتاج مستدام من اللُبّان. بينت النتائج وجود أشجار اللُبّان في 50٪ من مساحة المحمية بمتوسط كثافة 2.3 شجرة/هـ مع تراجع بيَّن في كثافاتها بنحو 85٪ خلال 13 سنة الماضية. بلغ متوسط إنتاج الشجرة من اللُبّان في منطقة الوديان الجنوبية 3.3 كغ/سنة. أظهرت نتائج الاستبانة اعتماد السكان المحليين على الرعي كمصدر رئيسي للدخل؛ يليه الوظائف الحكومية، والصيد البحري؛ وبلغت نسبة العاملين في مهنة جمع اللُبّان 17٪. يعتقد 34٪ من السكان أن الجفاف سبب تدهور الأشجار؛ بينما يعزو32٪ التدهور لطريقة الجرح و25٪ للجرح المتكرر للأشجار؛ و 9٪ للرعي الجائر. وبرغم تعدد تشريعات المحافظة على التنوع البيولوجي؛ إلا أنها لم تحد من تدهور أشجار اللُبّان، فمعظمها رقابية أو تنظيمية مع قصور الأدوات الاقتصادية وضعف تنفيذها. يُمثل ازدياد سكان المناطق المتاخمة للمحمية والتنمية الاقتصادية والدعم الحكومي للصناعات الحرفية المرتبطة باللُبّان وزيادة الطلب عليه جل أسباب تدهور الأشجار. يعد سيناريو الاستدامة الخيار الأفضل

للمحافظة على استدامة أشجار اللُبّان وموائلها. تم اقترح جملة من السياسات لوقف انحسار أشجار اللُبّان؛ بما فيها مراجعة قانون المحميات، وإنفاذ قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية، وبناء قاعدة بيانات السكان وتجمعاتهم وقطعانهم ومواردهم، والصناعات القائمة على منتجات وخدمات المحمية، ووضع خطة للمحافظة على أشجار اللُبّان في المحمية.

الكلمات المفتاحية: تحليل السياسات، التشريعات، التنوع البيولوجي، الغطاء النباتي، اللُبّان الحوجري، مصفوفة التحليل DPSIR.

المقدمة

أعلنت منطقة جبل سمحان في سلطنة عمان عام 1997 محمية طبيعية، وصنفت ضمن الفئة الثانية حسب لائحة تصنيف الإتحاد الدولي لصون الطبيعة كمنتزه وطني يدار أساساً لحماية النظام البيئي وللترفيه (Wood, 2007)، وهي أكبر محمية طبيعية بمساحة 4500 كم2 أو ما يعادل 1.5% من مساحة السلطنة. وتمتاز بمناظر طبيعية برية وساحلية، وتحتوي أحياء على شفا الانقراض كالنمر العربي *Panthera pardus* ssp. nimr Hemprich and Ehrenberg، وأخرى شبه مهددة كشجرة اللُبّان *Boswellia sacra* Flueck.. وتُعد المحمية واحدة من المناطق الرئيسة المنتجة للُبّان في سلطنة عمان، وخاصة الحوجري منه؛ حيث تحتوي المحمية 60% من بيئاته (Farah, 2008)؛ والذي يُعد من أجود أنواع اللُبّان العُماني.

تنتمي أشجار اللُبّان للجنس Boswellia والفصيلة البخورية Burseraceae (Miller and Morris, 1988). تنمو إلى 8م طولاً، ذات جذع واحد أو متفرع عند القاعدة؛ لحائها ورقي التقشر، الأوراق ساقطة، مركبة، تتألف من 6 إلى 8 أزواج من الوريقات شبه المتقابلة وذات الحواف المتموجة؛ الأزهار نورية بيضاء مصفرة اللون ذات خمس بتلات و10 أسدية، الثمار كبسولة صغيرة الحجم 8 - 13 مم مصراعية التفتح، تتكاثر بالبذور. تُعد أشجار اللُبّان نوعاً شبه مهدد بالانقراض في جبال ظفار بسبب الرعي الجائر وضعف تجدد الأشجار وموتها (Thulin, 1998; IUCN, 2012)، وتتعرض تجمعاتها للضغوط البشرية والطبيعية التي تهدد وجودها ومعيشة السكان المحليين

المعتمدين على جمع لُبّانها. وتتمثل هذه الضغوط بالرعي الجائر والجمع المفرط للُبّان، وانجراف التربة، والإصابة بالحشرات؛ بالإضافة إلى بوادر التغير المناخي وما قد يجلبه من احتمالات نقص في هطول الأمطار أو اضطراب في توزيعها (الكثيري، 1996)؛ (Ambrus and Grosser, 2012; Strumia *et al*. 2007; FAO, 2004). وقد أشار (Coppi *et al*. 2010) إلى أهمية المحافظة على تجمعات أشجار اللُبّان وإعطاء أولوية لحمايتها؛ خاصة تلك الموجودة بجوار منطقتي حاسك وسدح لتنوعها الجيني العالي.

استعملت مصفوفة (DPSIR) (القوى الدافعة driving forces - الضغوط pressures - الحالة state - الآثار impacts - الردود responses) المطوَّرة من قبل الوكالة الأوروبية للبيئة (EEA, 1998) كمنهج تحليل (Kristensen, 2004) في دراسات التقييم البيئي المتكامل؛ كتقييم التدهور البيئي في شمال غانا (Agyemang *et al*. 2007)، وتقييم تدهور الأراضي وسياسات استعمالها (Nachtergaele and Licona-Manzur, 2009; Ponce-Hernandez and Koohafkan, 2010; Helming *et al*. 2011; Porta and Poch, 2011)، وفي دراسات التنوع البيولوجي ومخاطر فقده وآثار تغير المناخ عليه (Maxim *et al*. 2009; Omann *et al*. 2009; Spangenberg *et al*. 2009) واقتراح سياسات بديلة لإدارة المحميات الطبيعية (Essayas, 2010) وتأهيل المواقع المتدهورة من غابات المناطق الجافة (Newton and Tejedor, 2011)، وفي تقييم الضغوط الاجتماعية والاقتصادية على بيئات مصبات الأنهار (Mourão *et al*. 2004)، وفي تقييم موائل البحيرات المتوسطية المؤقتة (Zacharias *et al*. 2008) على الرغم من قصورها في معالجة تأثير الاستجابات غير الرسمية التي تستهدف القوى الدافعة والضغوط المتعلقة بالمشاكل البيئية (Carr *et al*. 2007). اقتصر جُل تلك الدراسات على استعمال المصفوفة لربط واقع الموارد موضوع البحث بالضغوط والقوى الدافعة والآثار المترتبة عليها والاستجابات الخاصة بها؛ دون الخوض في عملية تقييم متكاملة تأخذ بالأسباب المباشرة وغير المباشرة لتدهور

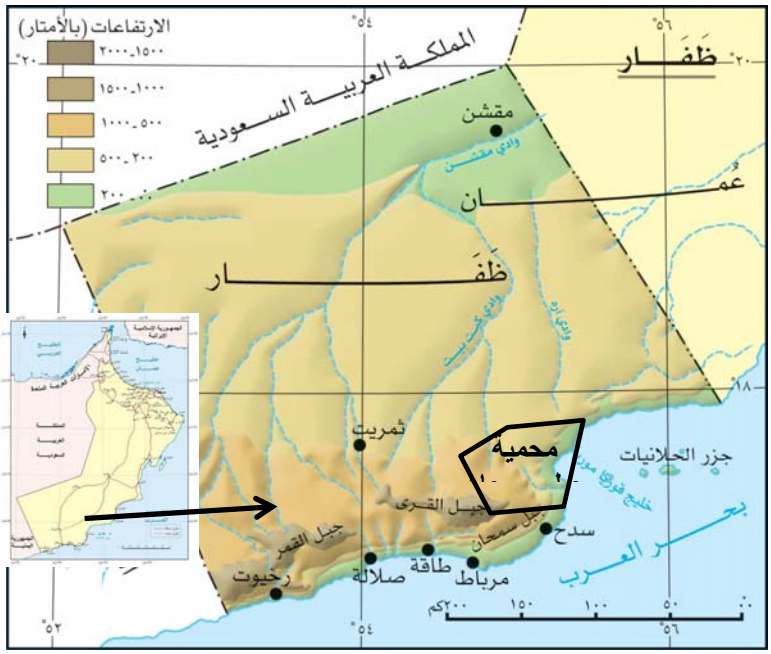
الموارد والضغوط التي تواجهها والآثار المترتبة على ذلك، وما يمكن أن تؤول إليه حالتها من خلال تحليل السياسات القائمة، وما يمكن أن تكون عليه في سيناريوهات مفترضة تنتهي إلى تحديد إجراءات تسهم في الاستدامة (أبا حسين والصباغ، 2010)؛ (Pintér *et al*. 2007; Tol and Vellinga, 1998).

تمثل استدامة الموارد الطبيعية في محمية جبل سمحان أحد تحديات إدارة المحميات في سلطنة عمان، ومن الأهمية بمكان تقييم الموارد الطبيعية في المحمية تمهيداً لوضع هيكل تنظيمي وخطة إدارة تضمن المحافظة على مواردها وتحقق أهداف إنشائها. في هذا الإطار؛ يوفر التقييم البيئي المتكامل المعتمد على المؤشرات وسيلة فعالة لتقييم واقع وآفاق استخدام الموارد الطبيعية وتحليل مختلف تداعيات استعمالها، ويعد طريقة عملية لإدارة منعكسات الآثار البيئية للنشاطات البشرية من خلال تسهيل عملية التأطير والتنفيذ الأمثل للسياسات والاستراتيجيات المقترحة (Jakeman and Letcher, 2003). تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تقييم بيئي متكامل لتجمعات أشجار اللُبّان في محمية جبل سمحان يتضمن تحري واقع انتشار أشجار اللُبّان وتقدير كثافتها وإنتاجيتها، وتحليل السياسات الخاصة بحمايتها، وتقييم مدى إسهام السكان المحليين في المحافظة على إنتاج مستدام من اللُبّان.

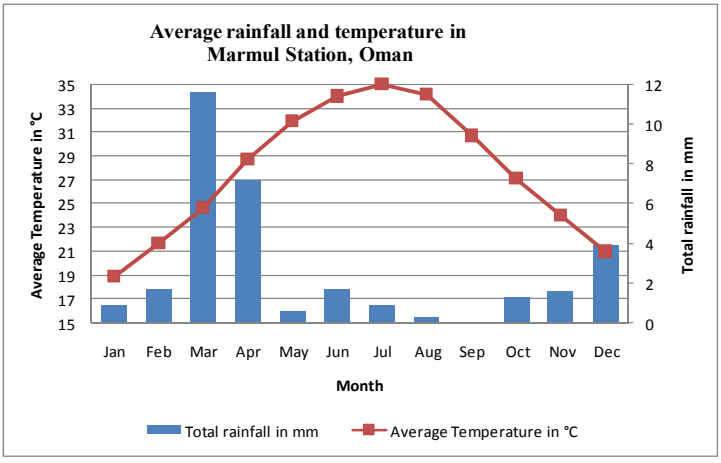
المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة

تقع محمية جبل سمحان في جنوب شرق سلطنة عمان، بمحافظة ظفار ضمن الحدود الإدارية لولايات سدح، وشليم وجزر الحلانيات، ومرباط، وطاقة (الشكل 1). وتتصف بمناخ تهطل فيه الأمطار شتاءً بتذبذب كبير من سنة لأخرى وبما لا يتجاوز 30 مم/سنة. ويبلغ متوسط درجة الحرارة 28°م ومعدل الرطوبة النسبية 49% (World climates, 2013) (الشكل 2).



الشكل (1) موقع جبال ظفار ومحمية جبل سمحان من سلطنة عمان.



الشكل (2) المعدل الشهري لدرجات الحرارة والأمطار في محمية جبل سمحان (محطة مرمول).

نطاق انتشار أشجار اللُبّان

تم تحديد نطاق انتشار أشجار اللُبّان في المحمية عن طريق الزيارات الميدانية واستخدام جهاز تحديد المواقع الجغرافية (GARMIN GPS MAP 76CSx)؛ حيث أسقطت إحداثيات نقاط الانتشار على مرئية فضائية وأعدت شريحة رقمية باستخدام برنامج (ArcGIS 9.3)، كما تم الاستعانة بنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لمنطقة الدراسة لتحديد نطاق انتشار الأشجار حسب الارتفاعات.

كثافة الأشجار وإنتاجها

اختير ثلاثة مواقع في المحمية؛ الوديان الجنوبية (صمحال، ريكوت، دحنوت)، والهضبة الوسطى (شرق مرتفعات صناق، غرب مرتفعات صناق، مرتفعات مودن) والوديان الشمالية (عمدات، هرويل، كرنة 1، 2)، وتم حساب كثافة أشجار اللُبّان بالطرائق البعدية - طريقة الفرد الأقرب Nearest Individual Method؛ حيث أُخذ ما لا يقل عن 20 نقطة عشوائية في تجمعات أشجار اللُبّان، وقيست المسافة من النقطة العشوائية إلى أقرب شجرة (م)، وحسب متوسط البعد للنقاط بالمتر، ومن ثم كثافة الأشجار بالهكتار (Mueller-Dombois and Ellenberg, 2003؛ عبيدو، 2000).

قدر إنتاج الأشجار من اللُبّان وفقاً للطريقة التقليدية في جمعه باختيار ثلاثة مواقع تستغل من قبل السكان المحليين في منطقة الوديان الجنوبية (رأس نوس، وادي حضبرم، و وادي دحنوت). واختير في كل موقع عشر أشجار، ورصدت عملية الجمع بوزن محصول الأشجار في كل موقع (منزلة) عقب كل ثلاثة أسابيع من جرح الأشجار (الضربة الأولى وتعرف محليا بالتوقيع بينما تعرف الضربات المتتالية بالسعف) من قبل شخص يمتهن عملية الجرح (العوين). تم تحديد نسب التشابه في كثافة أشجار اللبان بين مواقع الدراسة إحصائياً باستعمال التحليل العنقودي غير المُزان (UPGMA) (البرنامج الإحصائي MVSP ver.3.1) (KCS, 2007).

المسح الاقتصادي والاجتماعي

تم استطلاع آراء السكان المحليين حول واقع أشجار اللُبّان وأسباب تدهورها والضغوط التي تواجهها المحمية، والسياسات الحالية والمقترحة للحفاظ عليها من خلال استبانة شملت إجراء مقابلات مع عينة عشوائية ضمت 33 فرداً (60% رجال، 40% نساء) من سكان مختلف المناطق المجاورة للمحمية مع التركيز على أولئك الذين يعملون في مهن جمع اللُبّان. تضمنت الاستبانة أسئلة عن الحالة الاجتماعية والمهن التي يمارسها السكان المحليون، والمنتجات والخدمات التي تتيحها النظم البيئية في المحمية للسكان ووجهة نظرهم حول الفوائد من إنشائها ومدى درايتهم بالسياسات والقوانين الناظمة لإدارة المحمية ومقترحاتهم حولها.

التقييم البيئي المتكامل

أجري تقييم بيئي متكامل لقضية تدهور أشجار اللُبّان في المحمية باستخدام مصفوفة (DPSIR)؛ حيث جُمعت وحُللت السياسات البيئية القائمة في السلطنة وتلك المتعلقة بالمحمية وإنتاج اللُبّان بشكل خاص وروجعت الالتزامات السياسية وفق (Pintér *et al.* 2007)، كما وضع سيناريو يمثل تصوراً مفترضاً لما يمكن أن يؤول إليه واقع أشجار اللُبّان في ظل الاستعمال الراهن، ومقارنته بسيناريو الاستدامة (Swart *et al.* 2004) بعد الأخذ بالاعتبار القوى الدافعة والضغوط التي تتعرض لها أشجار اللُبّان وربط ذلك بالواقع الراهن والآثار المترتبة على هذه الضغوط والاستجابات حيالها، وتم اقتراح سياسات بديلة للوصول إلى حالة الاستعمال المستدام لهذه الموارد (Bell and Morse, 2005; Mattarozzi and Antonini, 2011; Mengistu, 2011).

النتائج والمناقشة

نطاق أشجار اللُبّان وكثافتها

تنتشر أشجار اللُبّان في المحمية بدءاً من ارتفاع 40 - 950م فوق مستوى سطح البحر على مساحة 2250 كم2؛ أي ما يعادل 50% من مساحة المحمية، ويبدأ هذا الانتشار في الوديان الجنوبية من ارتفاع 40م، وفيها غطاء نباتي أساسه السمر *Acacia etbaica*

Schweinf.، وأشجار اللُبّان والبان *Moringa peregrina* (Forssk) Fiori، إضافة إلى غطاء عشبي فقير نسبياً مؤلف من عدة أنواع أهمها الزدروت *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf.، والشبلات *Bothriochloa bladhii* (Retz.) S. T. Blake. بلغ متوسط كثافة أشجار اللُبّان في تلك الأودية 0.3 شجرة/هـ، وتباعدت عن بعضها بعضاً بمتوسط 98م. وتعود قلة كثافة الأشجار إلى الظروف الجافة للمنطقة؛ حيث أشار Negussie *et al.* (2008) إلى نسبة موت بلغت 100% للبادرات (wilding) ذات المنشأ البذري نتيجة الجفاف المتعاقب في ظروف مماثلة من إثيوبيا؛ إذ تقل كمية الأمطار السنوية عن 30مم، إضافة إلى الاستغلال الجائر لأشجار اللُبّان؛ خاصة أشجار المناطق القريبة من التجمعات السكانية.

تزداد كثافة الأشجار في سفوح الأودية حتى ارتفاع 950م في الهضاب الوسطى، وتسودها أشجار اللُبّان وشجيرات الشيراس *Dodonaea angustifolia* L.f.، والطشوق *Euphorbia balsamifera ssp. adenensis* (Defl.) Bally، العيروب *Dracaena serrulata* Baker، والطوب *Woodfordia uniflora* (A. Rich.) Koehne، إضافة إلى غطاء عشبي أهم أنواعه الزدروت والشبلات. بلغ متوسط كثافة أشجار اللُبّان في هذه المنطقة 5 شجرة/هـ، وتباعدت الأشجار عن بعضها بعضاً بمتوسط 22م، وتراوح طول الأشجار بين 1-3م تقريباً. وقد لوحظ وجود الكثير من البادرات الجديدة في هذه المنطقة. تعود الكثافة العالية لأشجار اللُبّان في هذا النطاق إلى قلة المستفيدين منها بسبب وعورة المنطقة وبعدها عن التجمعات السكانية؛ ما يتيح ظروف مثالية لتجدد الأشجار.

توجد أشجار اللُبّان في الأودية الشمالية بدءاً من ارتفاع 540 م فوق مستوى سطح البحر. ويسود فيها غطاء نباتي أساسه السمر *Acacia etbaica Schweinf.* ssp.، وأشجار اللُبّان، والسرح *Maerua crassifolia* Forssk.، والصعب *Acacia etbaica* Schweinf.، والحويض *Ziziphus leucodermis* (Baker) O. Schwartz، والثور *Acacia senegal* (L.) Willd، والعرف *Nannorrhops ritchiana* (Griffith) Aitch،

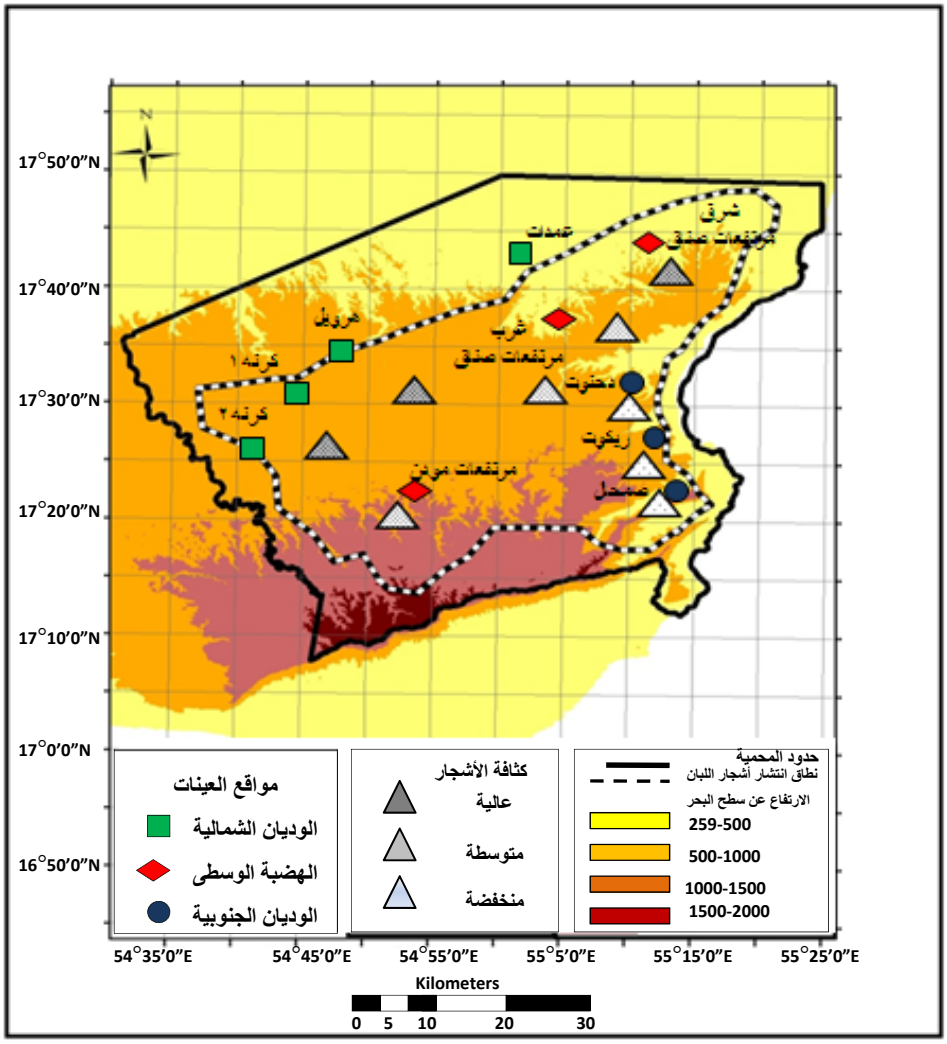
والأثيب *Ficus cordata subsp. salicifolia* (Vahl) C.C. Berg، واللوصف *Capparis cartilaginea* Decne، والسدر *Ziziphus spina-christi* (L.) Willd، إضافة إلى غطاء عشبي أهم أنواعه الزدروت *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf، والشبلات *Bothriochloa bladhii* (Retz) S.T.Blake.

بلغ متوسط كثافة أشجار اللُبّان في هذه المنطقة 8 شجرة/هـ، بينما تباعدت الأشجار عن بعضها بعضاً بمعدل 17م، ولوحظ ضخامة الأشجار في بطون الأودية حيث وصل طول بعضها إلى حوالي 5م، وربما يعزى ذلك لصعوبة الوصول إليها، وإلى عمق التربة (< م) حيث الرطوبة المخزونة كما في وادي عمدات (الشكل 3). يبين الجدول (1) الأنواع النباتية التي تم تسجيلها في مختلف مواقع الدراسة من محمية جبل سمحان.

جدول رقم (1)

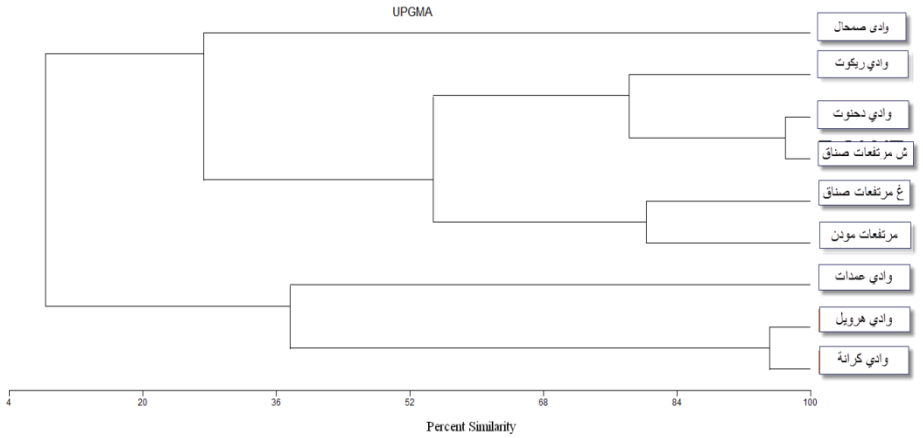
الأنواع النباتية التي تم تسجيلها في مختلف مواقع الدراسة من محمية جبل سمحان

Abelmoschus esculentus	*Caralluma sp.*	*Heliotropium spp.*
Acacia etbaica	*Cissus quadrangularis*	*Impatiens balsamina*
Acacia senegal	*Cocculus pendulus*	*Maerua crassifolia*
Acacia trotilis	*Commiphora foliacea*	*Maytenus dhofarensis*
Ammi majus	*Cordia spp.*	*Moringa peregrine*
Anogeissus dhofarica	*Cyprus spp.*	*Premna resinosa*
Apluda mutica	*Dichanthium annulatum*	*Sarcostemma viminale*
Arthraxon hispidus	*Dodonaea viscosa*	*Setaria pumila*
Azima tetracantha	*Dracaena serrulata*	*Solanum incanum*
Barleria samhanensis	*Dyeropytum indicum*	*Themeda quadrivalvis*
Boscia arabica	*Eragrostis cilianensis*	*Woodfordia uniflora*
Bosweellia sacra	*Euphorbia spp.*	*Ziziphus leucodermis*
Cadaba farinosa	*Euphoria balsamifera*	*Ziziphus spina-christi*
Capparis cartilaginea	*Grewia bicolor*	



الشكل (3) مواقع عينات الدراسة، ونطاق أشجار اللُبّان

يبين الشكل 4 والجدول 2 نتائج التحليل العنقودي غير المُزان لكثافات الأشجار ونسب تشابهها في أودية مناطق الدراسة؛ حيث يلاحظ الاختلاف بين المناطق في الكثافات والتشابه الذي يصل في بعض الحالات إلى 97% كما هو الحال بين واديي عمدات وكرانة؛ في حين كان الاختلاف بيناً بين مجموعتي الأودية الجنوبية من جهة ووديان الهضبة الوسطى والشمالية من جهة أخرى. بلغ متوسط كثافة أشجار اللُبّان في المحمية لمجموع 260 نقطة عشوائية 2.3 شجرة/هـ غطت مناطق انتشاره، وبمقارنة الكثافة مع ما كانت عليه (13 شجرة/هـ) (الكثيري، 1996)؛ يلاحظ انخفاض في كثافة الأشجار قدرها 85%. بينت النتائج أن منطقة الوديان الجنوبية للمحمية هي الأقل كثافة بأشجار اللُبّان (0.3 شجرة/هـ)، ويرجع ذلك لزيادة الضغط على هذا المورد في المناطق القريبة من نيابة حاسك وهي التجمع السكاني الوحيد في هذه المنطقة. كما لوحظ الجرح المتكرر للأشجار على مدار العام تقريباً؛ خاصةً بعد منع الجهات الرسمية صيد محار الصفيلح (الأبلوني Abalone) منذ عام 2008؛ الذي يشكل الدخل الرئيس لمعظم سكان المناطق الواقعة جنوب شرق المحمية؛ ما أدى إلى زيادة الضغط على أشجار اللُبّان لتعويض النقص في دخولهم.



الشكل (4) التحليل العنقودي لكثافة أشجار اللُبّان في وديان منطقة الدراسة

جدول (2)

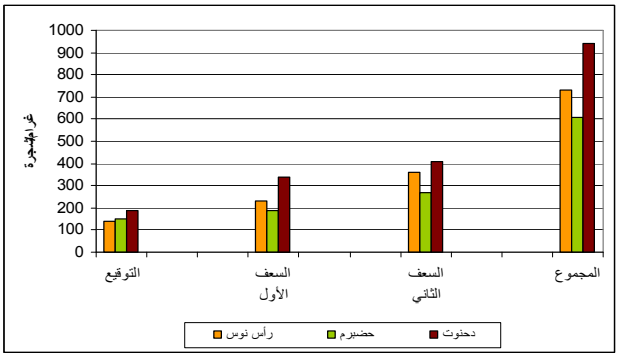
نسب التشابه في كثافة أشجار اللُبّان بين وديان منطقة الدراسة

باستعمال التحليل العنقودي غير المُزان

الوادي	وادي صمحال	وادي ريكوت	وادي دحنوت	ش مرتفعات صناق	غ مرتفعات صناق	مودن	وادي عمدات	وادي هرويل
وادي ريكوت	95.04	100.00						
وادي دحنوت	39.20	36.16	100.00					
ش مرتفعات صناق	9.85	8.96	35.06	100.00				
غ مرتفعات صناق	6.72	6.10	24.96	80.30	100.00			
مودن	0.67	0.61	2.72	12.18	17.63	100.0		
وادي عمدات	2.60	2.36	10.25	40.51	54.94	40.67	100.00	
وادي هرويل	4.14	3.75	15.95	57.91	75.59	27.46	76.79	100.00
وادي كرانة	2.76	2.50	10.86	42.53	57.42	38.72	96.93	79.72

إنتاج أشجار اللُبّان:

بلغ متوسط إنتاج شجرة اللُبّان بعد مرور ثلاثة أسابيع من جرح الشجرة للمرة الأولى 160غ، في حين وصل الإنتاج بنهاية عملية الجرح الثاني إلى 253غ، و 347غ بعد الجرح الثالث. وبلغ مجموع متوسطات إنتاج الشجرة الواحدة (0.76 كغ/تسعة أسابيع) أي: 3.3 كغ/الموسم الذي يمتد لتسعة أشهر مقارنة مع 10 كغ/الموسم عام 1995 (الكثيري، 1996) بانخفاض قدره 67% (الشكلان 5 و 6).



الشكل (5) متوسط إنتاج الشجرة بالغرام من اللُبّان خلال فترة الدراسة (أغسطس وسبتمبر، 2009)

الشكل (6) عملية استخراج اللبان

أظهرت نتائج الاستبانة أن الرعي هو الحرفة الرئيسة التي يعتمد عليها السكان المحليون؛ في حين تشكل الوظائف الحكومية ومهنة الصيد البحري 23% و20% من مصادر الدخل على التوالي، وبالمقابل تبلغ نسبة العاملين في مهنة جمع اللُبّان حوالي 17%، ويعتقد 34% من المستبينين أن الجفاف سبب تدهور أشجار اللُبّان، بينما يعزو 32% منهم التدهور لطريقة ضرب الأشجار من قبل المبتدئين من جامعي اللُبّان؛ في حين أفاد 25% أن الجمع الجائر بهدف الحصول على أكبر كمية من اللُبّان في أقصر فترة ممكنة السبب وراء التدهور، وأرجع 9% سبب تدهور أشجار اللُبّان إلى الرعي الجائر. وقد لوحظ من خلال الكشوف الحقلية أن معظم الأشجار الجافة تعرضت إلى جرح شديد بما في ذلك الأشجار اليافعة. وقد عزى (Woldie, 2011) السبب في تدهور وموت أشجار اللُبّان B. *papyrifera* (Del.) Hochst في المناطق الجافة من إثيوبيا إلى الجرح المتكرر الذي يؤدي إلى استنزاف الكربوهيدرات المخزونة في الأنسجة الخشبية للساق والجذور كما اللحاء وعدم إمكانية تعويضها في موسم الأمطار خاصة بتكرار الجفاف كما هو الحال في أشجار الوديان الجنوبية من المحمية.

تقييم السياسات

دلت نتائج الدراسة على أن الأسباب غير المباشرة (الدوافع) لتدهور أشجار اللُبّان وتناقص إنتاجيتها في المحمية تعود إلى ازدياد عدد سكان المناطق المتاخمة للمحمية والتنمية الاقتصادية والدعم الحكومي للصناعات الحرفية الوطنية المعتمدة على المواد الأولية للصناعات المرتبطة باللُبّان؛ ما أدى إلى زيادة الضغط على موارد اللُبّان في المحمية؛ أما الأسباب المباشرة (الضغوط) فتتمثل في زيادة الطلب على اللُبّان بجمعه الجائر (المتكرر دون إراحة الأشجار)؛ إضافة إلى الجفاف المتكرر؛ فضلاً عن الرعي ونزع قلف الأشجار من قبل الحيوانات ما أدى إلى تدني إنتاج الأشجار وتدهورها. تم اعتماد جملة من السياسات المتعلقة بالمحافظة على الغطاء النباتي في المحمية لمواجهة ذلك؛ كقانون تنظيم مهنة الرعي والقرار الوزاري رقم 2002/4 الخاص بلائحة تنظيم محمية جبل سمحان.

يتضح من خلال استعراض السياسات القائمة وجود التزام سياسي تمثل بقانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية؛ المادة 15 بند (ب) الذي ينص على معاقبة كل من يقطع أو يقوم بإتلاف نبات محمي، وقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية؛ الذي أشار في المادة 8 بند (1) منه بعدم جواز قطع الأشجار والشجيرات والنباتات أو الإضرار بها داخل المراعي الطبيعية، وقرار إعلان جبل سمحان محمية طبيعية للمحافظة على أحيائها الفطرية؛ حيث قضى قرار تنظيم المحمية في المادة 7 منه بمعاقبة كل من يقطع أو يضر بالأعشاب في المحمية، ومنها شجرة اللُبّان، وقرار عام 2002 القاضي بمنع قطع أشجار المحمية إلا بتصريح، وقرار عام 2005 بحظر استخراج وجمع اللُبّان دون تصريح. وتم على هذا الأساس وضع جملة من القوانين الهادفة للحفاظ على مفردات التنوع البيولوجي في المحمية وحماية غطائها النباتي؛ التي غالباً ما صعُب تطبيقها وتنفيذها بسبب كبر مساحة المحمية وصعوبة مراقبتها لنقص في الموارد البشرية، بالإضافة إلى ضعف مشاركة السكان المحليين في حماية مواردها وإدارتها. يبين الجدول (3) تحليلاً لقضية تدهور أشجار اللُبّان في المحمية.

جدول (3)

إطار (DPSIR) للتقييم البيئي المتكامل لقضية تدهور أشجار اللبان في محمية جبل سمحان الطبيعية.

الدوافع (D) Drivers	الضغوط (P) Pressures	حالة البيئة (S) State	الآثار (I) Impacts
- النمو السكاني. - التنمية الاقتصادية (حضرية – سياحية). - الدعم الحكومي للمشاريع الخدمية والإسكانية. - الدعم الحكومي لمشاريع تطوير وتنمية الثروة الحيوانية. - تعدد الجهات المعنية بإدارة موارد المحمية.	- زيادة الطلب على اللبان. - الجمع الجائر للبان. - الرعي داخل المحمية. - تسوير مناطق نمو أشجار اللبان لتطوير البنية الأساسية في المحمية. - تغير المناخ. -العواصف الاستوائية (كعاصفة 2002).	- تدني كثافة أشجار اللبان في المحمية. - تدني إنتاج شجرة اللبان. - جفاف أشجار اللبان. - انجراف التربة. - انحسار نطاق أشجار اللبان.	- تدهور النظم البيئية في المحمية. - تغير تركيب الغطاء النباتي. - اقتلاع الأشجار. - زيادة رقعة التصحر. - تدني إنتاجية أشجار اللبان. - تضارب العلاقات الاجتماعية للسكان نتيجة لتقلص الخدمات التي تقدمها المحمية والتنافس على الموارد . - تدني الخدمات التنظيمية والداعمة للمحمية.
الاستجابات (R) Responses			
- إصدار قانون الحدائق الوطنية والمواقع الطبيعية 1979/26. - إصدار قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث رقم 1982/10. - إصدار الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العمانية عام 1995. - إعلان منع تصدير بذور اللبان رقم 25 / 1996. - إعلان منطقة جبل سمحان (محمية طبيعية) 1997/48. - إصدار قانون حماية المستنبطات النباتية 2000/92. - إصدار قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث 114 /2001. - إصدار الاستراتيجية الوطنية وخطة عمل التنوع البيولوجي 2001.	- إدراج طريق اللبان ضمن قائمة التراث العالمي 2001/16. - إصدار قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية 2003/6. - إصدار قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية 2003/8. - تنفيذ مشروع تقليل القطيع الحيواني في محافظة ظفار (الإبل) 2004. - إصدار اللائحة التنفيذية لقانون المرعي وإدارة الثروة الحيوانية 2005/12. - إنشاء حديقة النباتات العمانية بموجب المرسوم السلطاني 2006/6. - التصديق على اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية بموجب المرسوم 2007/117.		

يشوب السياسات المتخذة لحماية أشجار اللُبّان في المحمية الكثير من النقص؛ حيث إن قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية رقم 2003/6 لم يشر إلى شجرة اللُبّان، ولم يفرد أي ملحق للأنواع النباتية المهددة بخطر الانقراض في السلطنة أسوةً بملاحق الحيوانات البرية والطيور والأحياء المائية المهددة بخطر الانقراض منذ نحو أربعة عقود. يستثنى من ذلك المادة 33 من اللائحة التنفيذية لقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2005/12 التي تعد الإشارة الوحيدة لشجرة اللُبّان في جميع التشريعات ذات العلاقة بالغطاء النباتي؛ علماً أن هذه المادة تنظم عملية الحصول على تصاريح استغلال اللُبّان فقط، وهو ما يعد نقصاً يجب تلافيه مستقبلاً بتحديد الأنواع النباتية المهددة بخطر الانقراض، وتضمينها في ملحق خاص بقانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية واتخاذ ما يلزم من إجراءات لحمايتها واستعادة بيئاتها. إن نظرة شاملة على التشريعات التي تطرقت لحماية المحمية يتبين أنها لم تحد من تدهور المنتجات والخدمات التي تتيحها نظمها البيئية؛ بل ربما أبطأت من وتيرتها؛ إلا أنها غير كافية؛ الأمر الذي تسبب في تراجع مستوى معيشة السكان؛ خاصة أولئك المعتمدين على اللُبّان كمصدر إضافي للرزق نتيجة لتدني الخدمات الإمدادية، والصحية، والثقافية للنظم البيئية (MA, 2005) المختلفة للمحمية؛ الأمر الذي أدى إلى تدني دخل جامعي اللُبّان؛ ما دفع بعضهم للتحول إلى مهن أخرى كما حصل عند تحول النساء اللاتي عِملن في صيد المحار قبل حظره إلى مهنة جمع اللُبّان؛ الأمر الذي شكل ضغطاً مضاعفاً على هذا المورد؛ أو النزوح إلى مناطق أخرى، وتدني الدخل لمن تبقى منهم؛ ما يزيد في نسبة فقرهم وعدم تحقيق أهداف الألفية على مستوى مناطقهم.

يتضح من الجدول (4) أن الأدوات التي استخدمها متخذ القرار في مجمل السياسات التي اتخذت حيال المحمية جاءت في معظمها رقابية أو تنظيمية؛ بينما كان استخدام الأدوات الاقتصادية محدوداً، وتركزت التشريعات على معالجة آثار تدهور الموارد. وهذا يعكس غياب المبادئ الاقتصادية الرئيسة في التعامل مع الموارد الطبيعية في المحمية التي توجب التركيز على معالجة الدوافع والضغوط وتعظيم المنافع التي

يتحصل عليها السكان المحليون عن طريق تبني الأنشطة التقليدية كجمع اللُبّان والسياحة البيئية وإنشاء تعاونيات جمع وتسويق اللُبّان.

تتطلب عملية التنمية المستدامة تسخير جميع الموارد ووضعها في خدمة التنمية خاصة في المناطق المحرومة (SCBD, 2010)، وبالتالي فإن وضع استراتيجية تنمية مناطقية يجب أن يأخذ بالاعتبار الاستفادة القصوى من الموارد الفريدة والنادرة لأشجار اللُبّان، ولتحقيق الإدارة المستدامة لأشجار اللُبّان يتوجب فهم بيئة الأشجار بجمع وتحليل المعلومات الأساسية عنها وتحديد أنواعها وضروبها وطريقة استثمارها المثلى من ضرب وجمع وتسويق، وهو أمر غاية في الأهمية (Lemenih *et al*. 2007). وفي ضوء ما سبق، يقترح جملة من السياسات (جدول 5) التي تنشد وقف انحسار أشجار اللُبّان، وقد تم بيان أهداف كل سياسة والآثار البيئية والاقتصادية المتوخاة من تنفيذها على شكل مصفوفة سياسات مقترحة تتألف من ثلاثة بنود رئيسة هي السياسة، والأهداف الرئيسة، وآثار السياسات على مختلف جوانب قضية تدهور أشجار اللُبّان مع اقتراح تفعيل تنفيذ قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية، ومراجعة قانون المحميات الطبيعية ووضع قائمة بالنباتات المهددة بالانقراض في السلطنة مشتملةً على شجرة اللُبّان، وتحسين معيشة السكان المحليين وإشراكهم في إدارة المحمية.

جدول (4) جرد السياسات البيئية المعلنة بخصوص حماية الغطاء النباتي ونوعها ومواقع تأثيرها وثغراتها وأدواتها.

القضية	وصف السياسة	الدوافع (D)	الضغوط (P)	الحالة (S)	الآثار (I)
تدني كثافة، وإنتاج أشجار اللُبّان في محمية جبل سمحان	المؤشر	• النمو السكاني • النمو الاقتصادي • توفر البنية الأساسية	• زيادة الطلب على اللُبّان • طول فترات الجفاف وقلة هطول الأمطار • الرعي الجائر للإبل والماعز	• تدني كثافة أشجار اللُبّان في المحمية • تدني إنتاج أشجار اللُبّان	• تهديد شجرة اللُبّان بخطر الانقراض • تدهور النظم البيئية في المحمية انجراف التربة
	السياسة	لا توجد	• تنظيمية (0) • قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2003/8 - مادة 8 بند (1) لا يجوز استغلال منتجات المراعي إلا بعد الحصول على تصريح من الوحدة المختصة. والمادة - 9 بند (1) لا يجوز الرعي في المناطق المخصصة لإجراء الدراسات والبحوث العلمية. • اللائحة التنفيذية لقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2005/12 - مادة 1 عرفت اللُبّان كأحد منتجات المراعي. • اللائحة التنفيذية لقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2005/12 - الفصل الرابع (التراخيص) مادة 33 - أولاً- بند (2) نظمت تراخيص استغلال اللُبّان	• اقتصادية (++) • قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية - مادة 15 - بند (د) يعاقب من قطع أو أتلف نبات محميً بغرامة مالية لا تزيد عن 500 ريال. • القرار الوزاري الخاص بتنظيم محمية جبل سمحان رقم 2002/3 - المادة 7 يعاقب كل من قطع أو أضر بالأعشاب في المحمية بغرامة مالية لا تزيد عن 1000 ريال. • قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2003/8 - مادة 20 يعاقب كل من يخالف أحكام القانون بالسجن مدة لا تزيد عن ثلاثة أشهر وغرامة	• تنظيمية (0) • إعلان وزارة التجارة والصناعة منع تصدير بذور اللُبّان خارج السلطنة رقم 25 / 1996. • مشروع استزراع أشجار اللُبّان في مسيجات نباتية بريسوت، ووادي دوكة. مرسوم سلطاني رقم 1997/48 بإعلان جبل سمحان محمية طبيعية • التوصية الأولى من ندوة التصحر (2002) بتخفيض أعداد الإبل في المناطق الرعوية المتضررة بالتصحر في محافظة ظفار. • التوصية الرابعة من ندوة التصحر (2002) حول إعادة تأهيل المناطق المتأثرة بالتصحر

(0): لا تأثير؛ (+) تأثير إيجابي محدود؛ (++) تأثير إيجابي فعال.

جدول(5)

مصفوفة السياسات المقترحة لاستدامة بيئة أشجار اللُبّان

السياسة	الأغراض والأهداف	الجهة المستهدفة	المشاريع والبرامج
حماية بيئات الموائل الطبيعية لأشجار اللبان وصون تنوعها النباتي والحيواني	• حماية أشجار اللبان من الاستثمار الجائر • تأهيل البيئات المتدهورة واستزراعها باللبان والأنواع المرافقة الأخرى.	• إدارة محمية جبل سمحان • محافظة ظفار • وزارة البيئة. • وزارة الزراعة • جمعيات المجتمع المحلي	• تطوير أنظمة الرقابة والرصد المستمر لمواقع أشجار اللُبّان • تدريب العاملين في المحميات على منهجية القياس للغطاء النباتي والرصد البيئي • توفير الاعتمادات المالية اللازمة لدراسات الأنواع النباتية المهددة بالانقراض • إنشاء قاعدة بيانات جغرافية شاملة مواقع وأعداد أشجار اللُبّان • إنشاء برنامج وطني لاستزراع أشجار اللُبّان؛ يتضمن إنشاء مشاتل لأشجار اللُبّان. • إقامة عدد من المسورات لإعادة استزراع الأشجار في المناطق المتدهورة • تفعيل القوانين (قانون المحميات المادة 15، قانون المراعي المادة 8 بند 1، قرار تنظيم محمية جبل سمحان المادة 7، إضافة ملحق للأنواع المهددة بالانقراض)
استثمار عناصر ومكونات التنوع البيولوجي للمحمية على نحو مستدام.	• الاستفادة من موارد أشجار اللُبّان وما تتيحه المحمية كنظام بيئي من خدمات ومنتجات أخرى • الإدارة المستدامة لبيئة أشجار اللُبّان وضمان استثمارها بصورة مستدامة • مراجعة خطط إدارة المحمية	• إدارة محمية جبل سمحان • وزارة التجارة • وزارة البيئة • محافظة ظفار	• تكثيف برامج الرقابة والرصد في المحمية خاصة في مواقع أشجار اللُبّان • تنظيم مهنة جمع اللبان • وضع دليل استرشادي لعمليات استثمار اللُبّان • التقييم الاقتصادي لموارد المحمية عامة وأشجار اللبان خاصة كلفة إعادة تأهيل البيئات المتدهورة

تابع جدول رقم (5):

السياسة	الأغراض والأهداف	الجهة المستهدفة	المشاريع والبرامج
إدماج المجتمع المحلي في برامج الحماية والاستثمار المستدام وتقاسم المنافع.	• التوسع في مشاركة السكان المحليين والقطاع الخاص في حماية وصيانة وإدارة المحمية • وضع نظام حوافز للنشاطات التي تشجع الحماية والاستثمار المستدام وتقاسم المنافع • تشجيع قيام جمعيات وتشاركيات أهلية لجمع وتسويق اللبان • تعظيم منتجات المحمية من اللبان والموارد الرعوية وتعزيز خدمات نظمها البيئية • تنظيم النشاطات البشرية ضمن المحمية	• جمعيات المجتمع المحلي. • القطاع الخاص. • وزارة السياحة • محافظة ظفار. • الولاة • إدارة محمية جبل سمحان	• بناء قاعدة بيانات جغرافية للسكان المحليين • التعاون مع الشركات السياحية لاستحداث برامج للسياحة البيئية المستدامة في المحمية، وتهيئة مواقع للتخييم والمبيت، وزيارة مواقع أشجار اللُبّان وتعرف عمليات الجمع التقليدية وغيرها • إنشاء مركز للتدريب في مجال الحرف التقليدية للسكان المحليين بالتنسيق مع هيئة الصناعات الحرفية لتنمية المجتمع المحلي المستفيد من خدمات المحمية
رفع مستوى المعرفة بالنظم البيئية في المحمية.	• تطوير وتعزيز برامج التوعية الخاصة بأهمية المحميات ومنتجاتها • إدماج صون الطبيعة والتعريف بها في مناهج التعليم • تخصيص نسبة مئوية من أرباح الشركات لدعم أنشطة البحث والتطوير في مجال المحافظة على البيئة	• إدارة محمية جبل سمحان • وزارة البيئة • وزارة الأعلام • وزارة التربية	• إنشاء مركز لبحوث أشجار اللبان وتسويق منتجاته • إعداد برامج توعوية حول المحمية ونظمها البيئية ومنتجاتها • مراجعة المقررات الدراسية وتضمينها مفاهيم حماية النظم البيئية وكلفة التدهور وأساليب الحماية

مستقبل اللُبّان

إن السياسات المتبعة حالياً (سيناريو الوضع الراهن) تدعم هيمنة آليات العرض والطلب على السلع (اللُبّان) والخدمات التي تقدمها النظم البيئية في المحمية على حساب الموارد الطبيعية المتاحة، ويسيطر عليها مفهوم (تحقيق أعلى نمو اقتصادي بأي ثمن)، وينظر إلى استغلال الموارد الطبيعية من خلال تأمين الأيدي العاملة الرخيصة لجمع اللُبّان بكميات كبيرة على أنها الصفة الضرورية لتوفير اللبان وتعزيز المنافسة في الأسواق، وتعطى الأولوية في هذا السيناريو للتنمية الاقتصادية مع تجاهل المشكلات الاجتماعية والضغوط البيئية. وفي هذا الإطار يتم التراخي في تنفيذ التشريعات على حساب الأنظمة البيئية من أجل منافع محلية آنية، وجذب استثمارات سياحية للمحمية. ويزداد الوضع تفاقماً مع آثار تغير المناخ وما يحمل في طياته من انخفاض متوقع في هطول الأمطار وزيادة الجفاف، وبالتالي قلة موارد المياه المتاحة؛ ما ينعكس سلباً على الموائل والنظم البيئية؛ الأمر الذي يتجلى في صورة فشل في تحقيق الأهداف التي أُنشئت من أجلها المحمية التي تتمثل في المحافظة على تنوعها البيولوجي واستثمار مكوناته على نحو مستدام.

بالمقابل إن التوجه لتنمية رأس المال البشري في المناطق المجاورة للمحمية من خلال تأهيل وتدريب وتوعية السكان المحليين وإشراكهم في رسم السياسات وصنع القرارات واتخاذها سيسهم في زيادة مداركهم وإكسابهم خبرات جديدة تقلل من اعتمادهم على المواد الأولية كاللُبّان؛ كما أن التخطيط الإستراتيجي بعيد المدى للحفاظ على التنوع البيولوجي، وتشجيع البحث العلمي، وخلق البيئة التمكينية لتنفيذ القوانين والتشريعات البيئية وإعطائها أولوية سيساعد متخذ القرار على المضي قدماً في تنفيذ السياسات البيئية المرسومة لاستدامة موارد المحمية (سيناريو الاستدامة) (UNEP, 2012)؛ سيما أن اللُبّان شعار محافظة ظفار أساساً. وفي ظل الوعي وازدياد المشاركة الشعبية الفعالة في وضع السياسات وصنع القرارات ستقوم الحكومة بتوفير الخدمات الأساسية في النيابات والقرى؛ ما يقلل من نزوح سكانها إلى المدن الساحلية ويحد من

نموها العشوائي، وبالتالي التقليل من نسب التلوث ويحافظ في الوقت ذاته على التنوع البيولوجي. إن سياسات إعادة تأهيل المناطق المتضررة بالتصحر باستزراع المزيد من المساحات في المحمية بأشجار اللُبّان سيعطي بعداً آخر لاستدامة الموارد الطبيعية؛ حيث سيتم وضع خطة طموحة لتنظيم عملية جمع اللُبّان؛ الأمر الذي من شأنه رفع الإنتاج في ظل ازدهار ملحوظ في عدد الأشجار وهذا سيصب في تحسين مستوى دخل السكان المحليين، وتوفير موارد ذاتية للمحمية (Larigauderie *et al*. 2012). كل ذلك سيعطي أملاً جديداً لازدهار المحمية والمحافظة على مواردها الطبيعية خلال الـ 20 سنة القادمة.

الاستنتاجات

تغطي أشجار اللُبّان نصف مساحة محمية جبل سمحان بكثافات متباينة وفقاً للارتفاع مع تناقص في كثافتها يقدر بحوالي 85% في غضون عقد من الزمان، وبلغ إنتاج الشجرة الواحدة 3.3 كغ/السنة في الجزء الجنوبي من المحمية بانخفاض قدره 76% خلال الفترة نفسها. وبالرغم من تعدد التشريعات الخاصة بحماية الغطاء النباتي والمحافظة على تنوعه البيولوجي؛ ما زالت أشجار اللُبّان تعاني من تراجع في الكثافة والإنتاج بسبب عمليات جرح الأشجار المتكررة لتلبية الطلب المتزايد على اللُبّان، وتكرار الجفاف والرعي الجائر اللذان يحولان دون تجدد الأشجار (Farah, 2008). اتسمت السياسات والتشريعات التي اعتمدت في معظمها بالرقابية والتنظيمية، واستهدفت معالجة آثار الأسباب المباشرة وغير المباشرة لتدهور أشجار اللُبّان، مع قصور في استعمال الأدوات الاقتصادية (عقوبات دون حوافز) التي توجب التركيز على معالجة الدوافع والضغوط المسببة لتدهور تجمعات أشجار اللُبّان وانخفاض إنتاجيتها. يعد سيناريو الاستدامة الخيار الأفضل الذي يمكن من خلاله المحافظة على استدامة موائل أشجار اللُبّان والمحافظة على التنوع البيولوجي في المحمية؛ ما ينعكس إيجاباً على السكان المحليين الذين يعتمدون في جزء من معيشتهم على منتجات المحمية من اللُبّان.

يقترح مراجعة قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية، وتفعيل إنفاذ قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية لتنظيم عملية الرعي في المحمية، ووضع خطة

للمحافظة على أشجار اللُبّان، وإعطائها الأولوية في التنفيذ بحيث يتم تنظيم عملية جمع اللُبّان، وإراحة الأشجار المتضررة، واستزراع المناطق المتدهورة. كما أن الفهم الدقيق لحاجات السكان وتشجيع البحث العلمي الذي يُعنى ببيئة أشجار اللُبّان وفِزيولوجيتها وبناء قاعدة بيانات خاصة بالسكان وتجمعاتهم الثابتة والمتنقلة وقطعانهم، وموارد دخلهم، والصناعات الحرفية القائمة على المنتجات والخدمات البيئية التي تقدمها المحمية لأمر ملح من أجل تنمية مناطقية مستدامة بأبعادها الثلاث.

المراجع

أبا حسين، أسماء علي والصباغ، مها محمود. 2010. التقييم البيئي المتكامل لخليج توبلي بمملكة البحرين: تحليل السياسات والسيناريوهات المستقبلية. مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، العدد 136، ص ص 245-286.

عبيدو، محمد سليمان. 2000. علم البيئة الحراجية. منشورات جامعة دمشق، سوريا.

الكثيري، أحمد محمد. 1996. غابات ومراعي جبال ظفار. مطابع ظفار الوطنية. سلطنة عمان.

Agyemang, I, McDonald, A., and Carver, S. 2007. Application of the DPSIR framework to environmental degradation assessment in northern Ghana. Natural Resources Forum 31(3): 212-225.

Ambrus, R., and Grosser, W. 2012. Contribution to the knowledge of longhorn beetles from Dhofar region in sultanate of Oman (Coleoptera: Cerambycidae). Humanity space International almanac 1(2): 448-457.

Bell, S., and Morse, S. 2005. Delivering sustainability therapy in sustainable development projects. J. of Environmental Management 75(1): 37–51.

Carr, E. R., Wingard, P. M., Yorty, S. C., Thompson, M.C., Jensen, N.K., and Roberson, J. 2007. Applying DPSIR to sustainable development. The International Journal of Sustainable Development and World Ecology 14 (6): 543-555.

Coppi, A., Cecchi, L., Selvi, F., and Raffaelli, M. 2010. The Frankincense tree (Boswellia sacra, Burseraceae) from Oman: ITS and ISSR analyses of genetic diversity and implications for conservation. Genet. Resour. Crop Evol. 57:1041–1052.

EEA. 1998. Europe's Environment: The 2nd Assessment. Office for Official Publications of the European Communities, The European Environment Agency (EEA) Luxembourg.

Essayas, N.A. 2010. Applying the DPSIR Approach for the assessment of alternative management strategies of Simen Mountains National Park Ethiopia. MSc. thesis, Univ. of Natural Resources and Life Sciences.

FAO. 2004. The Role of Planted Forests and Trees Outside Forests in Landscape Restoration in Low Forest Cover Countries. Planted Forests and Trees Working Paper 34E, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (unpublished).

Farah, M. H. 2008. Non-Timber Forest Product (NTFP) Extraction in Arid Environments: Land-Use Change, Frankincense Production and The Sustainability of Boswellia Sacra in DHOFAR (OMAN). Ph.D. thesis, Univ. of Arizona (unpublished).

Helming, K., Diehl, K., Bach, H., Dilly,O., König, B., Kuhlman, T., Pérez-Soba, M., Sieber, S., Tabbush, P., Tscherning, K., Wascher, D. and Wiggering H. 2011. Ex Ante Impact Assessment of Policies Affecting Land Use, Part A: Analytical Framework. Ecology and Society 16(1): 27. http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art27/main.html [Downloaded on 27 Dec 2012].

IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. The International Union for Conservation of Nature <http://wwwiucnredlistorg> [Downloaded on 27 Dec 2012].

Jakeman, A. J., and Letcher, R.A. 2003. Integrated assessment and modelling: features, principles and examples for catchment management. Environmental Modelling & Software. 18: 491–501.

KCS. 2007. A Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3.1). Kovach Computing Services, Wales, UK. http://www.kovcomp.co.uk/mvsp3man.pdf [Downloaded on 27 Dec 2012].

Kristensen, P. 2004. The DPSIR Framework Environmental Research. National Environmental Research Institute, Denmark.

Larigauderie, A., Prieur-Richard, A., Mace, G.M., Lonsdale, M., Mooney, H., A., Brussaard, L., and et. al. 2012. Biodiversity and ecosystem services science for a sustainable planet: the DIVERSITAS vision for 2012–20. Current Opinion in Environmental Sustainability 4:101–105.

Lemenih, M., Feleke, S., and Tadesse, W. 2007. Constraints to smallholders production of frankincense in Metema district, North-western Ethiopia. J. Arid Environ. 71: 393–403.

MA. 2005. Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being. Millennium Ecosystem Assessment - UNEP,http://wwwmillenniumassessmentorg//en/Products [Downloaded on 27 Dec 2012].

Mattarozzi, S., and Antonini, E. 2011. Sustainability assessment: an integrated approach with inhabitant participation. Procedia Engineering. 21: 560 – 569.

Maxim L., Spangenberg, J.H., and O'Connor, M. 2009. An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework. Ecol. Economics 69 (1):12-23.

Mengistu, W. T. 2011. Physiological ecology of the frankincense tree. PhD thesis, Wageningen Univ. (unpublished).

Miller, A. G., and Morris, M. 1988. Plants of Dhofar, the southern region of Oman, Traditional Economic and Medicinal Uses. Diwan of Royal Court, Sultanate of Oman.

Mourão, I., Caeiro, S., Costa, M. H., Ramos, T. B. and Painho, M. 2004. Application of the DPSIR model to the Sado Estuary in a GIS context – Social and Economical Pressures. In: (Eds.) Toppen, F. and Prastacos, P. Proceedings of 7th Conference on Geographic Information Science. pp. 391 – 402. Crete University Press, Crete.

Mueller-Dombois, D. and Dieter Mueller-Dombois Ellenberg, H. 2003. Aims and Methods of Vegetation Ecology. The Blackburn Press, New Jersey.

Nachtergaele, F. O. F., and Licona-Manzur, C. 2009. The Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) Project: Reflections on Indicators for Land Degradation Assessment In: (Eds.) Lee, C. and Schaaf, T. The Future of Drylands. pp. 327-348. Springer, Netherlands.

Negussie, A., Aerts R., Gebrehiwot, K. and Muys, B. 2008. Seedling mortality causes recruitment limitation of Boswellia papyrifera in northern Ethiopia. J. Arid Environ. 72: 378–383.

Newton, A. C., and Tejedor, N. 2011. Principles and Practice of Forest Landscape Restoration: Case studies from the drylands of Latin America. Gland, Switzerland.

Omann, I., Stocker, A. and Jäger, J. 2009. Climate change as a threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach. Ecological Economics 69 (1): 24-31.

Pintér, L., Swanson, D., Abdel-Jelil, I., Nagatani-Yoshida, K., Rahman, A. and Kok, M. 2007. Integrated analysis of environmental trends and policies. In: UNEP and iisd, 2007. Integrated Environmental Assessment Training Manual. UNEP, Nairobi. http://www.unep.org/geo/pdfs/geo_resource/module-5.pdf [Downloaded on 27 Dec 2012].

Ponce-Hernandez, R., and Koohafkan, P. 2010. A Methodology for Land Degradation Assessment at Multiple Scales Based on the DPSIR Approach: Experiences from Applications to Drylands. In: (Eds.) Zdruli, P., Pagliai, M., Kapur S. and Faz Cano, A. Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation. pp. 49-65. Springer, Netherlands,

Porta, J., and Poch, R. M. 2011. DPSIR Analysis of Land and Soil Degradation in Response to Changes in Land Use. Spanish J. of Soil Science. 1(1): 100-115.

SCBD. 2010. Linking Biodiversity Conservation and Poverty Alleviation:A State of Knowledge Review. CBD Technical Series No: 55, Montréal, Canada.

Spangenberg, J. H., Martinez-Alier, J., Omann, I., Monterroso, I., and Binimelis, R. 2009. The DPSIR scheme for analysing biodiversity loss and developing preservation strategies. Ecological Economics 69 (1): 9-11.

Strumia, F., Dapporto, L., Dellacasa, M., and Scaramozzino, P. L. 2007. Notes on some Insects associated to Frankincense Tree (Boswellia sacra Flückiger, 1867, Burseraceae) in Dhofar. Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie B. 114: 135-139.

Swart, R. J., Raskin, P., and Robinson, J. 2004. The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. Global Environmental Change 14(2): 137-146.

Thulin, M. 1998. Boswellia sacra. IUCN Red List of Threatened Species Ver. 2012 <wwwiucnredlistorg> [Downloaded 27 Dec 2012].

Tol, R. S. J. and Vellinga, P. 1998. The European Forum on Integrated Environmental Assessment. Environ. Modeling and Assessment 3:181–191.

UNEP. 2012. GEO-5: Global Environment Outlook 5 - Environment for the future we want. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.

Woldie, T. M. 2011. Physiological ecology of the frankincense tree. Ph.D. thesis, Wageningen Univ. (unpublished).

Wood, L. J. 2007. MPA Global: A database of the world's marine protected areas (MPA). Sea Around Us Project, UNEP-WCMC & WWF. www.mpaglobal.org [Downloaded 27 Dec 2012].

World Climates. 2013. Marmul Climate. http://wwwworld-climatescom/city-climate-marmul-oman-asia/ [Downloaded Jan. 8, 2013].

Zacharias, I., Parasidoy, A., Bergmeier, E., Kehayias, G., Dimitriou, E., and Dimopoulos, P. 2008. A “DPSIR” model for Mediterranean temporary ponds: European, national and local scale comparisons. Ann Limnol - Int J Lim. 44 (4): 253-266.

Integrated Environmental Assessment of Frankincense Tree Associations in the Jabel Samhan Reserve of the Sultanate of Oman

Ali S. M. Bait Said[(1)], Asma A. Abahussain[(2)], Mohammad S. Abido[(2)] and Hesham A. Mohammad[(3)]

(1) Office for Conservation of the Environment, Diwan of Royal Corurt, Sultanate of Oman.
(2) College of Graduate Studies, Arabian Gulf University, Bahrain Kingdom.
(3) Geology Department, College of Science, Suez Canal University, Ismailia, Egypt.

ABSTRACT

Jabel Samhan reserve in the mountains of Dhofar of Sultanate Oman is characterized by being a habitat for frankincense trees *Boswellia sacra* Flueck that are exposed to anthropogenic and natural pressures; which endanger trees survival. The present study aims to conduct an integrated environmental assessment of frankincense tree stands using DPSIR framework (driving forces, pressure, state, impact, responses). Assessment included; delineating frankincense tree distribution using GPS, measuring density of trees using nearest individual method, and estimating tree production in a traditional tapping method. Evaluation also included analysis of conservation policies as well as the role of local communities in maintaining a sustainable production of frankincense. Results showed that frankincense trees cover 50% of the protected area with an average density of 2.3 tree/ha. A substantial decline in tree density was noted by as much as 85% over the past 13 years. Average tree production of frankincense in the southern valleys of the reserve was 3.3 kg/year.

Questionnaire results showed that grazing is the main source of income for locals; followed by government jobs and marine fisheries. On the other hand; percentage of locals working in frankincense tapping was 17%. Thirty four percent of locals believe that tree deterioration is a result of drought whereas, 32% and 25% attributed the cause to tapping method and frequent over-tapping of trees respectively. Only 9% singled out overgrazing as a cause of degradation. Numerous legislations concerning conservation of biological diversity were noted however, they did not curb the deterioration of frankincense trees. Aside from poor implementation, legislations were mostly supervisory or regulatory in nature, with limited use of economic tools. The increasing number of residents adjacent to reserve, economic development, and government support for industries associated with frankincense, represent major causes of the deterioration of the trees. Sustainability scenario is considered to be the best option to maintain the sustainability of frankincense trees and their habitats. A number of policies

seeking to curb the decline of frankincense tree habitats and deterioration of trees were suggested. These include; revision of natural reserves and Biodiversity Conservation Act, enforcement of rangelands and livestock management law, building a database of local communities and their herds, sources of income, craft-based products and environmental services provided by the reserve. Developing an action plan to conserve frankincense trees and giving it a priority in implementation are of prime importance.

Key Words: biodiversity, DPSIR matrix, hojari frankincense, legislation, policy analysis, vegetation cover.