

Integrated Environmental Assessment of Rangeland Resources in Jebel Samhan Protectorate of the Sultanate of Oman

¹Ali Salem Bait Said; ²Asma Ali Abahussain; ²Mohamed Sulaiman Abido; and ³Husham Abdulmounsef Mohammad

¹Dept. of Conservation of the Environment, Diwan of Royal Court, Sultanate of Oman

²Desert and Arid Zones Science Programme, College of Graduate Studies,
Arabian Gulf University, kingdom of Bahrain.

³Dept. of Geology, College of Science, Suez Canal University, Egypt

ABSTRACT

ID # (2731)
Received: 25/03/2013
In-revised: 07/05/2013
Corresponding Author;
Dr. Asma Ali Abahussain
E-mail: asma@agu.edu.bh

KEYWORDS

*Jabal Samhan - plant
productivity - enclosure - DPSIR
matrix analysis.*

An integrated environmental assessment of rangeland resources in Jabal Samhan protectorate area of Dhofar, Sultanate of Oman was conducted using DPSIR analysis matrix. Assessment included monitoring current state and direction of rangeland resources, direct and indirect pressures influencing resources and their impacts. Effectiveness of government conservation policies was also assessed and a plausible forward-looking scenario was drawn up to provide an insight into rangeland futures compared to business as usual scenario. Recommended alternative policies were embedded in the context of sustainability scenario. Vegetation composition and productivity were assessed by sampling lesser vegetation in the southern and western regions of the protected area. A questionnaire was prepared to assess the needs of the local community. Results of vegetation sampling indicted differences in composition and productivity of vegetation from one site to another due to the effect of topography and grazing. Plant coverage ranged from 36-98%, whereas vegetation productivity was 63% higher in the Tawi Atier enclosure than adjacent sites. On the other hand, productivity was less by 50% and 76% in the mid and south sites, and 86% outside the protected area. Low site productivity is attributed to rainfall scarcity, variability from one site to another and overgrazing. Thirty four percent of the locals surveyed depend on grazing as a primary source for income. In the mean time 54% of them attribute rangeland deterioration in the protected area to the scarcity of these resources outside. Although laws exist for biodiversity and nature conservation as well as animal wealth and livestock management; still rangeland resources are experiencing overgrazing. The sustainability scenario based primarily on ecosystem approach with its proposed policies offer an optimal solution to the issues of resource degradation in the protected area as it strikes the balance between biodiversity conservation and securing the interest of local community.

التقييم البيئي المتكامل للموارد الرعوية في محمية جبل سمحان بسلطنة عُمان

¹ علي سالم مسلم بيت سعيد، ² أسماء علي أبا حسين، ³ محمد سليمان عبيدو، ³ هشام عبد المنصف محمد

مكتب حفظ البيئة، إدارة صون الطبيعة، ديوان البلاط السلطاني، سلطنة عمان
² برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي، مملكة البحرين
³ قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة قناة السويس، مصر

المُستخلص

تم إجراء تقييم بيئي متكامل للموارد الرعوية في محمية جبل سمحان في محافظة ظفار، سلطنة عُمان باستخدام مصفوفة التحليل DPSIR. اشتمل التقييم على رصد حالة الموارد الرعوية واتجاهها والضغوط المباشرة وغير المباشرة المؤثرة في المراعي والآثار المترتبة عليها، كما تم تقييم فاعلية السياسات الحكومية المتخذة، وأفترض سيناريو يمثل تصوراً لاستدامة الموارد الرعوية في المحمية مقارنة بسيناريو الوضع الراهن مع اقتراح سياسات بديلة ضمن سيناريو الاستدامة. أخذت عينات من الغطاء النباتي العشبي لمعرفة تركيبه وإنتاجيته، وأعد استبيان لمعرفة احتياجات المجتمع المحلي. دلت نتائج المسح النباتي على وجود اختلاف في تركيب وإنتاجية الغطاء العشبي من موقع لآخر في المناطق الجنوبية والغربية من المحمية بحسب طبوغرافية المواقع ومدى تعرضها للرعي؛ حيث تراوحت التغطية النباتية من 36 % - 98 % حسب المواقع وكانت الإنتاجية النباتية أعلى بحوالي 63 % (7 طن/هـ) في مسيج «طوي أعتير» مقارنة بالمناطق المجاورة المعرضة للرعي؛ بينما كانت أقل بحوالي 50 % في وسط المحمية و 76 % في جنوبها و 86 % خارجها. يعود انخفاض الإنتاجية إلى نقص الأمطار وتباينها من موقع لآخر وضغط الرعي. ويعتمد 34 % من السكان الذين شملهم الاستبيان على الرعي كمصدر رئيس للدخل ويعزو 54 % منهم تدهور مراعي المحمية لزيادة أعداد الحيوانات وشح تلك الموارد خارجها. على الرغم من وجود قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية وقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية؛ لا زالت الموارد الرعوية في المحمية تعاني من رعي جائر. يقدم سيناريو الاستدامة الذي يعتمد منهج النظم الايكولوجية بسياساته المقترحة حلاً أمثل لقضايا تدهور الموارد الرعوية في المحمية حيث يوفر هذا السيناريو الموازنة بين المحافظة على التنوع البيولوجي في المحمية وتأمين مصالح السكان المحليين.

رقم المسودة: (2731)

استلام المسودة: 2013/03/25

استلام المعدلة: 2013/05/07

الباحث المراسل:

أسماء علي أباحسين

بريد الكتروني:

asma@agu.edu.bh

الكلمات الدالة

جبل سمحان، الإنتاجية النباتية، المسيجات، مصفوفة التحليل

المقدمة

تعد محمية جبل سمحان في محافظة ظفار من أكبر المحميات الطبيعية في سلطنة عُمان؛ حيث تبلغ مساحتها 4500 كم² أو ما يعادل 1.5 % من مساحة السلطنة، وتدار أساساً لحماية النظام البيئي والترفيه (Wood, 2008). تمتاز المحمية بالجمع بين النظم البيئية الساحلية والصحراوية والجبليّة، وتحتوي أحياء مهددة بخطر الانقراض كالنمر العربي *Panthera pardus ssp. nimr*، وأخرى شبه مهددة كأشجار اللبان *Boswellia sacra*، وتتكون من مجموعة من القمم القاحلة المكونة من الحجر الجيري، والمنحدرات الصخرية الشاهقة التي يصل ارتفاعها إلى 1800م تفصل بينها أودية عميقة وضيقة وتعد مصادر المياه فيها شحيحة نتيجةً للمناخ الصحراوي السائد؛ حيث يتنافس على منتجات نظمها البيئية البرية الرعاة وجامعي اللبان.

تمثل استدامة الموارد الرعوية أحد تحديات إدارة المحميات في سلطنة عُمان، ومن الأهمية تقييم الموارد الرعوية في المحمية تمهيداً لوضع خطة إدارة وهيكل تنظيمي لها بهدف المحافظة على

مواردها وتحقيق الهدف من إنشائها. في هذا الإطار؛ يوفر التقييم البيئي المتكامل وسيلة فعالة لتقييم واقع استخدام الموارد الطبيعية وتحليل مختلف تداعيات استعمالها، وطريقة عملية لإدارة منعكسات الآثار البيئية من خلال تسهيل عملية تأطير وتنفيذ السياسات المقترحة (Jakeman and Letcher, 2003). تستعمل مصفوفة القوى الدافعة، والضغوط، والحالة، والآثار، والردود، Driver، Pressure، State-Impact، Response (DPSIR) كمنهج تحليل في تقييم الموارد الطبيعية (Kristensen, 2004)؛ (European Environment Agency, 1998)؛ حيث استخدمت في تقييم مخاطر فقد التنوع الأحيائي وتأثره بتغير المناخ (Spangenberg, et al. 2009)؛ (Omann, et al. 2009)؛ (Maxim, et al. 2009)؛ ووضع سياسات بديلة لإدارة المحميات الطبيعية (Essayas, 2010) وتأهيل المواقع المتهورة في غابات المناطق الجافة (Newton and Tejedor, 2011) وتقييم الضغوط الاجتماعية والاقتصادية على بيئات مصبات الأنهار (Mourão, et al. 2004). إلا أن جُل تلك الدراسات اقتصر على ربط واقع الموارد بالضغوط والقوى

الدراسات التي عُثِبت بتدهور المراعي الطبيعية في السلطنة ما خلا بعض الدراسات المتعلقة بأثر الرعي في تركيب وإنتاجية الغطاء النباتي واستساغته، وعلاقة النبت بالارتفاع عن سطح البحر (EI- Kharbotly, et al. 2003); (Ghazanfar, 2004); (AL Harthi, et al. 2008); (Schlecht, et al. 2009; (Brinkmann, et al. 2009) ، كما تندر الدراسات المتعلقة بالتقييم المتكامل للموارد الرعوية خاصة ضمن المحميات التي تدار لأغراض الاستخدام المستدام.

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تقييم بيئي متكامل للموارد الرعوية في محمية جبل سمحان يتضمن تحليلاً لواقع الغطاء النباتي العشبي من حيث تركيب أنواعه وإنتاجيته والأنواع الدالة في مناطق مختلفة من المحمية مقارنة بخارجها، وتحليل السياسات الخاصة بحمايتها، ووضع تصور (سيناريو) لما يمكن أن تؤول إليه حالة الموارد الرعوية مستقبلاً في ظل الضغوط الواقعة عليها.

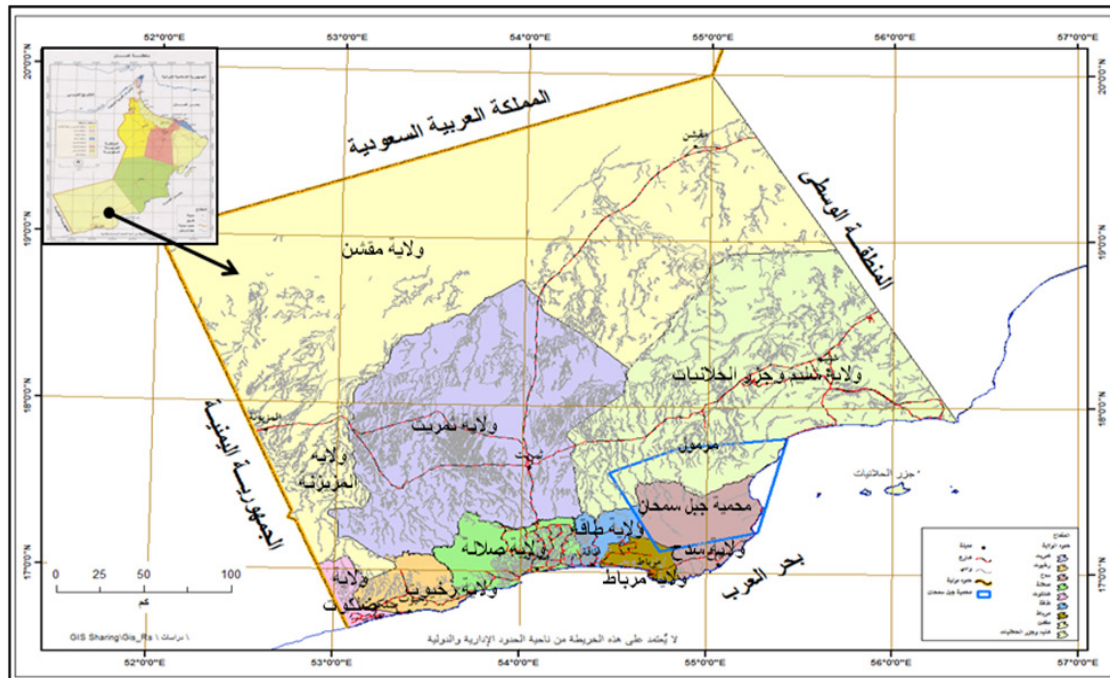
منهج وطرق البحث

(1) منطقة الدراسة

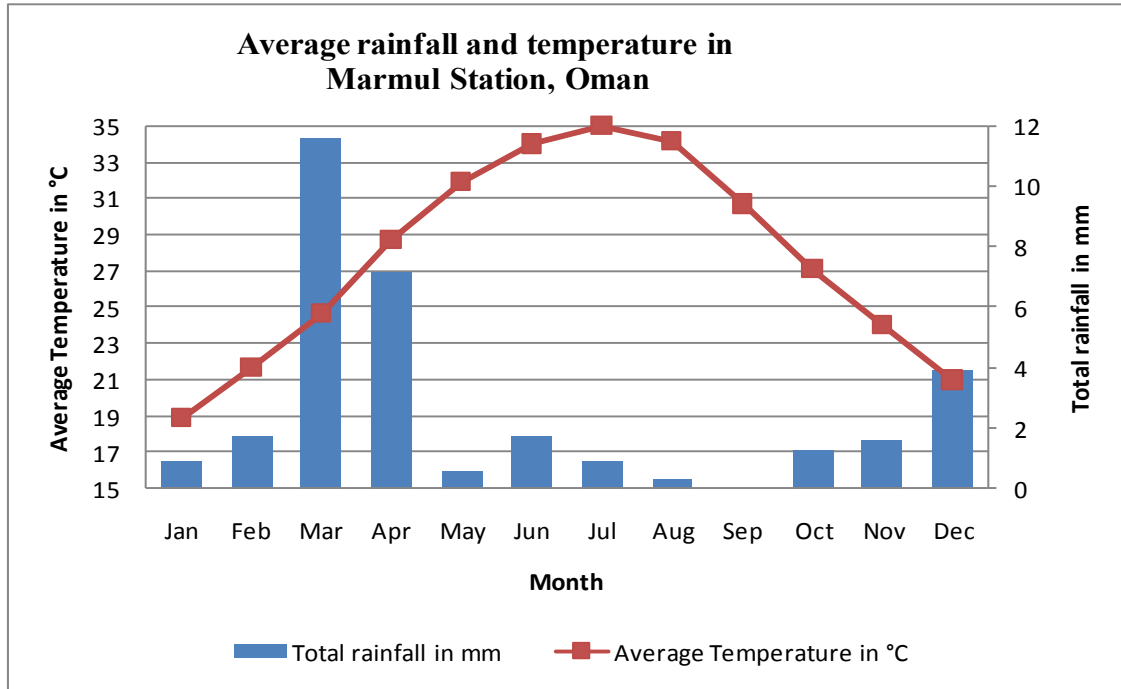
أُعلنت محمية جبل سمحان عام 1997، وتقع في جنوب شرق سلطنة عمان بمحافظة ظفار ضمن الحدود الإدارية لولايات سرح وشليم وجزر الحلايبات ومرباط وطاقة (الشكل 1). وتتصف بمناخ تهطل فيه الأمطار شتاءً بتذبذب كبير من سنة لأخرى. يبين الشكل (2) المعدل الشهري لدرجات الحرارة والأمطار في جبل سمحان (World Weather Information Service, 2013).

الدافعة والآثار المترتبة عليها والاستجابات دون الخوض في عملية تقييم متكاملة تأخذ بأسباب تدهور الموارد والضغوط التي تواجهها والآثار المترتبة عليها، وما يمكن أن تؤول إليه حالتها من خلال تحليل للسياسات القائمة، وماهية مستقبلها في حالة سيناريوهات مفترضة تقضي إلى تحديد إجراءات تسهم في الوصول إلى حالة استدامة الموارد (Tol and Vellinga, 1998).

يشكل الرعي مشكلة بيئية في سلطنة عُمان، كما هو في بلدان شبه الجزيرة العربية الأخرى؛ حيث جزء كبير من مراعيها في حالة تدهور (Al-Rowaily, 1999); (Chaudhary and Le Houérou, 2006)، وتشير الإحصاءات إلى احتواء محافظة ظفار على 31.7 % من إجمالي الوحدات الحيوانية في السلطنة (FAOSTAT, 2008). تتعرض الموارد الرعوية في المناطق الجنوبية والغربية للمحمية المجاورة لولاية مرباط لرعي جائر ما يهدد تنوعها البيولوجي من خلال التغير في تركيب الغطاء النباتي والاختفاء التدريجي للأنواع وضعف الإنتاجية النباتية. ويعود تدهور الأشجار والشجيرات الرعوية في المناطق النجدية من محافظة ظفار بما فيها محمية جبل سمحان إلى الرعي المكثف بواسطة الإبل، وتراجع العادات التقليدية للمجتمع الرعوي في إدارة القطعان؛ التي كانت تعتمد على نظام رعي تتناوب فيه قطعان الجمال والأبقار والماعز على المرعى حسب توافر الكلاً (لجنة التخطيط للتنمية والبيئة، 1992)؛ (الكثيري، 1992)؛ (عجيب 2000)؛ واستمرار الأهالي بالاحتفاظ بقطعان كبيرة الحجم (Zaibet, et al. 2004). يعد تركيب الغطاء النباتي وحالته وإنتاجيته إضافة إلى انتشار الأنواع الغازية مؤشرات على طبيعة وجودة المنتجات والخدمات التي تقدمها النظم البيئية (Yapp, et al. 2010)، وقليلة هي



الشكل 1: موقع محمية جبل سمحان وحدودها الإدارية

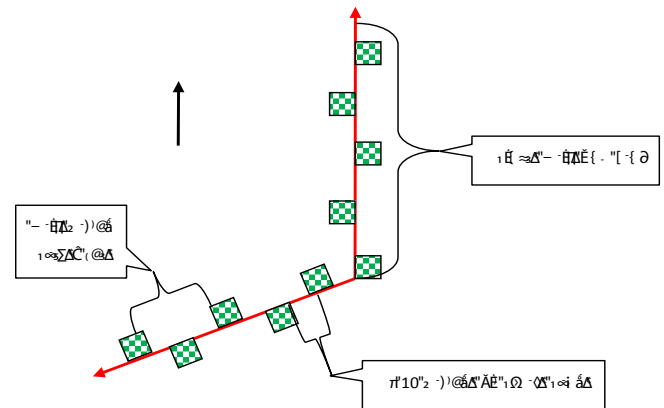


الشكل 2: المعدل الشهري لدرجات الحرارة والأمطار في جبل سمحان (محطة مرمول).

10م؛ حيث تم مد الشريط في اتجاهين (الشمال، والجنوب الغربي) وأخذت عليه عشر قراءات شملت تغطية الأنواع، ولتقدير الإنتاجية النباتية حشت النباتات على ارتفاع 2-3 سم من سطح الأرض من مربعات بأبعاد (1×1م) ووزنت ثم جففت داخل فرن على 60° م ونسبة رطوبة 15 % حتى ثبات الوزن (Müller-Dombois and Ellenberg, 2003); (Leis, et al. 2003).

(3) التقييم البيئي المتكامل

استخدمت مصفوفة التحليل Driver, Pressure, State-Impact, Response (DPSIR) للإجابة على جملة من الأسئلة تتلخص في معرفة: ماذا يحدث حالياً في النظام البيئي الرعوي لمحمية جبل سمحان؟ ولماذا؟، وما أثر ما يحدث على بيئة المحمية والمجتمع الرعوي المعتمد على مواردها؟، وما يتم عمله حالياً تجاه ما يحدث من تغير؟ وما فاعليته؟ وما خيارات استدامة الموارد الرعوية؟ وللإجابة عن تلك الأسئلة؛ أعد استبيان شارك فيه 33 شخصاً لمعرفة حاجات المجتمع المحلي، وتم تحليل السياسات البيئية بجدد المتعلق منها بالمحمية والقوانين والقرارات التي صدرت لحماية الموارد الرعوية، وتم مراجعة الالتزامات السياسية وحصر أدواتها وتحديد مدى فاعليتها وثغراتها ومجال تأثيرها ورصد أثارها على واقع الموارد الرعوية، ثم وضعت صحيفة للسياسات ومصفوفة الاستجابة والآثار (Perry and Martin, 2007). وأفتراض سيناريو يمثل تصوراً لما يمكن أن يؤول إليه واقع الموارد الرعوية في المحمية (الاستدامة)، ومقارنته بسيناريو الوضع الراهن (Jager, 2007).



الشكل 3: مواقع العينات وطرائق الجمع في محمية جبل سمحان الطبيعية.

(2) تركيب الغطاء النباتي العشبي وإنتاجيته

تم اختيار عدد خمسة مواقع عشوائية لدراسة الغطاء النباتي العشبي في مناطق تقع في غرب المحمية وجنوبها ضمت مسور طوي أعتبر الرعوي (A1) وخارجها (A2)؛ الذي يقع خارج المحمية، وفي وسطها (أساحت) (A3) وهو موقع ضمن المحمية لكنه معرض للرعي، وموقعين آخرين في جنوب المحمية أحدهما داخلها "أغنجيت" (B2) والآخر خارجها (جيجات) (B1) (الشكل 3). وقد تم دراسة تركيب الغطاء النباتي في هذه المواقع بإرساء ثلاثة مكررات من العينات مربعة الشكل (0.5 × 0.5م) لقياس التردد وكثافة الأنواع بمحاذاة شريط متري بطول 50م وبفاصل

النتائج والمناقشة

(1) تركيب الغطاء النباتي العشبي وإنتاجيته

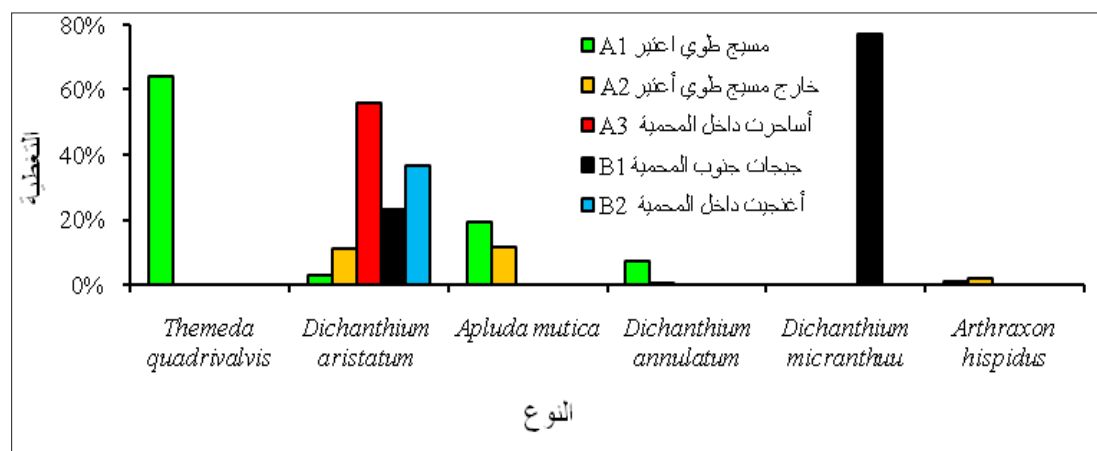
بينت نتائج مسح الغطاء النباتي العشبي وجود عشر أنواع نباتية في مسيج «طوي أعتير» (A1) سادها الألي *Themeda quadrivalvis* والشبظوف *Apluda mutica* والعيروت *Dichanthium annulatum* بتغطية 65% و 19% و 7% لكل منها على التوالي، وتكرار نوعي 90% لنوعي الألي والشبظوف وكثافة 123 و 274 نبات/م² لكل منها على التوالي أيضاً، ورافق هذه الأنواع هيروم أثيرين *Crotalaria retusa*، رهيش *Arthraxon hispidus*، بامياء برية *Abelmoschus esculentus*، أرنج أعون *Ammi majus*، وهرموم (عينة غير معروفة الاسم العلمي) وذيل الثعلب *Setaria pumila*، وزدروت *Dichanthium aristatum*، وبلغت التغطية النباتية 98% مقارنة مع 91% خارجه (A2)، حيث سادت أنواع ذيل الثعلب *Setaria pumila* بتغطية 55% و حجروم *Digitaria ciliaris* بتغطية 13% والشبظوف 12% وزدروت 11%، إضافة إلى أنواع هرموم (عينة غير معروفة) وأرنج أعون *Ammi maus* وشوعوع *Eragrostis cilianensis* ورهيش وصفار *Impatiens balsamina* وغشور *Heliotropium* spp. و عيروت *Dichanthium annulatum*، كما بلغت الإنتاجية النباتية داخل المسيج 0.7 كغ/م² وزناً جافاً (7 طن/هـ) مقارنة مع 0.3 كغ/م² وزناً جافاً (3 طن/هـ) خارجه، ويعود سبب ضعف الإنتاجية إلى الرعي الجائر والمبكر. تتسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه (Angassa, et al., 2010) في المراعي الأثيوبية تحت ظروف مشابهة حيث الإنتاجية النباتية والتغطية العالية لنباتات المسيجات مقارنة بخارجها (الشكل 4).

احتوت عينات موقع أساحرت (A3) ستة أنواع نباتية وكان نوعا الزدروت هيروم ألون (عينة غير معروفة الاسم العلمي) أهم الأنواع بتغطية 55.7%، و 24.5% لكل منهما على التوالي، وكان تردد الزدروت 100% وهيروم ألون 70%، في حين وصلت كثافتهما إلى 16 و 4 نبات/م² على التوالي؛ رافقهما أنواع طينيات

Cymbopogon schoenanthus و حارار (عينة غير معروفة الاسم العلمي) وشوعوع وأرغود *Cyperus spp.*، وكان متوسط التغطية النباتية 53%. بلغ متوسط الإنتاجية النباتية في الموقع 0.32 كغ/م² وزناً جافاً؛ أي ما يعادل 3.2 طن/هـ وتعد منخفضة بسبب الرعي الجائر والمبكر. وسجل نوعين نباتيين فقط في موقع جبجات (B1) (خارج المحمية) بتغطية نباتية 37% وهما غفيريت *Dichanthium micranthum*، والزدروت بتغطية نسبية 77%، و 23% لكل منهما على التوالي وتردد نوعي 80% «للغفيريت»، و 50% «للزدروت» وبكثافة 33.2، و 2.4 نبات/م² لكل منهما على التوالي. بلغ متوسط الإنتاجية النباتية 0.12 كغ/م² وزناً جافاً ما يعادل 1.2 طن/هـ. ويعود انخفاض الإنتاجية إلى نقص الأمطار وموسميته وضغط الرعي الجوال؛ حيث تصل الحمولة الحيوانية كغيرها في مناطق شبه الجزيرة العربية إلى 0.8 وحدة حيوانية/كم² (Chaudhary and Le Houérou, 2006)، كما تعود قلة الأنواع المسجلة إلى طبيعة المنطقة الجبلية المنحدرة التي تسودها التربة الفقيرة قليلة العمق، وهي الحالة نفسها في مراعي الإمارات العربية المتحدة (Shaltout, et.al 2008).

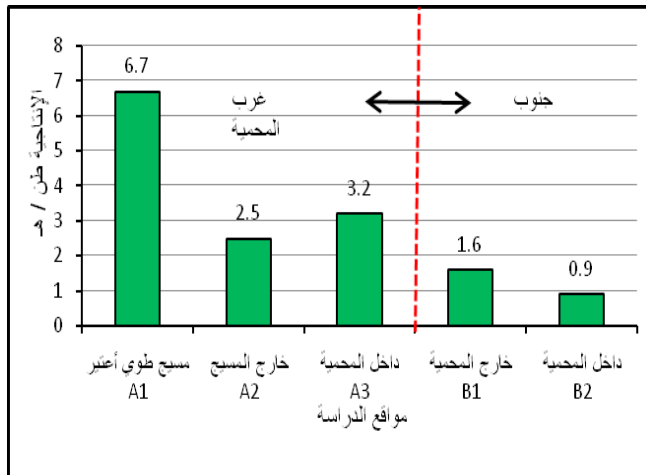
سُجل في منطقة «أغنجيت» نوع الزدروت فقط بتغطية 36%؛ ما يعكس فقر الغطاء النباتي في المنطقة. وتعد إنتاجية المراعي ضعيفة (0.9 طن/هـ) في هذه المنطقة بسبب الرعي الجائر وقلة الأمطار. يبين الشكل (5) إنتاجية النباتات العشبية في المواقع المختلفة من منطقة الدراسة حيث يلاحظ التباين الكبير في إنتاجية المواقع بحسب حماية بعضها ورعي بعضها الآخر.

يمكن القول أن إنتاجية المراعي تقل بأكثر من 50% في الأجزاء الغربية من المحمية عنها في المسيج النباتي في المنطقة نفسها، وهذا يدل على تأثير الرعي الجائر على الموارد الرعوية في الأجزاء الغربية من المحمية التي تقع بالقرب من التجمعات السكانية؛ حيث الامتداد الحضري وتزايد أعداد المواشي بشكل مضطرد وخاصةً الجمال والماعز في ظل محدودية الموارد الرعوية المتاحة (وزارة الزراعة والثروة السمكية، 2013).



الشكل 4: التغطية النباتية لأهم أنواع النباتات في مواقع الدراسة.

والثروة في المجتمع المحلي، وازدياد الطلب الخارجي على الحيوانات المنتخبة (الهجن) والمنتجات الحيوانية، والدعم المقدم لقطاع الثروة الحيوانية، بالإضافة إلى شق الطرق في محيط المحمية؛ ما سهل من وصول المركبات التي تقل القطعان إلى المناطق التي كانت بمنأى عن الرعي. أما الأسباب المباشرة فتتمثل في زيادة الطلب على الأراضي الرعوية في جنوب وغرب المحمية بسبب الزيادة في عدد المواشي وخاصة في ولاية مريباط المتاخمة للمحمية حيث يوجد أكبر عدد من المربين والقطعان. وقد تم اتخاذ جملة من السياسات المتعلقة بالمحافظة على بيئة الغطاء النباتي في المحمية وخارجها (الشكل 6، الجدول 1) بمنع الرعي في المحمية وتنظيمه خارجها من خلال تحديد أعداد الحيوانات بما يتناسب والحمولة الرعوية، والتخلص من فائض الحيوانات حسب المادة 14 من اللائحة التنفيذية لقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2003/8، وعدم جواز الإضرار بالنباتات والأعشاب داخل المحمية كما في المادة 4 من القرار الوزاري رقم 2002/4 الخاص بتنظيم لائحة محمية جبل سمحان. إلا أن معظم تلك السياسات والقوانين كان تنظيمي أو رقابي في طبيعته، وغالباً ما صعب تنفيذها بسبب كبر مساحة المحمية، وتعذر تسويرها، وصعوبة مراقبتها من قبل الجوالين، بالإضافة إلى سيادة نظام الرعي التقليدي المستمر، وضعف مشاركة السكان المحليين في اتخاذ القرار وبالتالي في حماية موارد المحمية وإدارتها بشكل مستدام. إن نظام الرعي السنوي المستمر هو النمط السائد في مراعي المحمية؛ ما يؤدي إلى إجهاد المراعي وتدهورها وخاصة في مناطق جنوب وغرب المحمية في ظل تدهور المراعي الطبيعية ما أدى إلى ارتفاع أسعار العلف وعدم وجود قيود على دخول الأعداد المتزايدة من المواشي. وبالرغم من وجود العديد من الأنظمة والتشريعات البيئية في السلطنة والتي تشكل في مجموعها منظومة حماية البيئة والموارد الطبيعية؛ إلا أنه ما لم تكن هناك آلية لتفعيل هذه الأنظمة تبقى غير ذات جدوى.



الشكل 5: الإنتاجية النباتية في المناطق الجنوبية الغربية من المحمية.

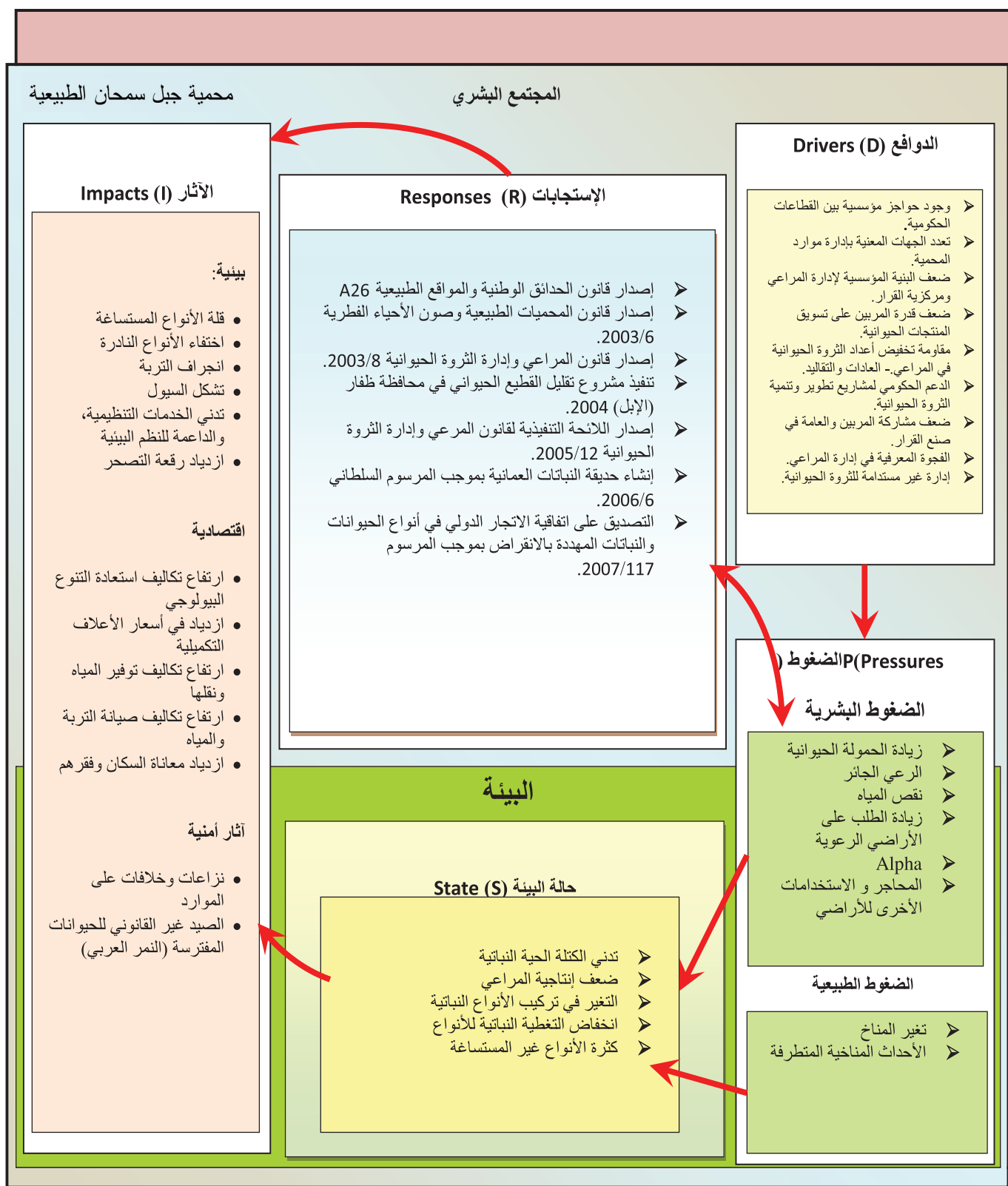
بيّنت النتائج وجود ستة أنواع نباتية في المحمية من 19 نوع احتوتها عينات المواقع الخمس داخل المحمية 2 وخارجها 3؛ خمس منها في المسيجات فقط؛ ما يعطى مؤشراً على تدهور المراعي وتنوعها البيولوجي وهذا ما ظهر بشكل واضح في موقع أساحرت غرب المحمية. وسادت الأنواع الأكثر شيوعاً في مسيج «طوي أعتبر» ما يؤكد على أهمية المسيجات النباتية في المحافظة على التنوع النباتي كمخزون للبذور تحت وطأة الرعي الجائر الذي تتعرض له المحمية (Daur, 2012). يمكن القول أن نحو 85% من إجمالي المساحة المدروسة متدهورة أو فقيرة في الغطاء النباتي نتيجة للرعي الجائر بسبب الأعداد الكبيرة من قطعان الماعز والإبل في المناطق التي شملها المسح؛ حيث يستخدم معظم المربين في داخل المحمية الأعلاف التكميلية في جميع مواسم السنة، ووسائل نقل تمكنهم من التنقل في مختلف مناطقها؛ الأمر الذي يولد ضغطاً على الحيوانات البرية حيث يقوم الرعاة باصطياد الضواري منها للمحافظة على مواشيتهم من افتراس هذه الحيوانات لها.

بيّنت نتائج الاستبيان أن 34% من السكان المحليين يحترفون تربية المواشي كمصدر للدخل، ويعتقد 54% منهم أن قلة المراعي خارج المحمية سبب رئيس لتدهور ما حيث يضطر الأهالي إلى الرعي داخلها؛ في حين عزی 12% السبب إلى زيادة الحمولة الحيوانية؛ بينما أفاد 5% أن الرعي التقليدي وراء تدهور المراعي. ويعزو بعض الباحثين أسباب تدهور المراعي في محافظة ظفار إلى عوامل طبيعية كالجفاف وأخرى تتعلق بالأنشطة البشرية (Al-hatrushi, 1989)؛ (عجيب، 2000)؛ (العامري، 2002). ويعتقد (الكثيري، 1996) أن الرعي الجائر والمبكر وتوفر مياه الشرب وسهولة التنقل عبر الطرق المعبدة وطول فترة مكث الرعاة في الموقع من العوامل الرئيسة التي أدت إلى تدهور مراعي محافظة ظفار.

(2) تقييم السياسات

يمثل إعلان جبل سمحان محمية طبيعية التزاماً سياسياً واضحاً للمحافظة على مكونات التنوع البيولوجي في سلطنة عمان. وتمثل التشريعات المتعلقة بالموارد الرعوية جانباً إيجابياً يساعد تطبيقها على الحد من تدهور المراعي مثل قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية المادة 15 بند (ب) الذي ينص على معاقبة كل من يقطع أو يقوم بإتلاف نباتاً محمياً، وقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية الذي أشار في المادة 8 بند (1) بعدم جواز قطع الأشجار والشجيرات والنباتات أو الإضرار بها داخل المراعي الطبيعية؛ في حين أشارت اللائحة التنفيذية لقانون المراعي المادة 14 بأنه يتعين على كل مالك حيوان تزيد أعداد ثروته الحيوانية على الحمولة الرعوية للمراعي المقدرة في هذا النطاق (ما يعادل 1.6-2.4 وحدة حيوانية/هـ)، تخفيضها أو تربيتها في حظائر. كما أن قرار تنظيم محمية جبل سمحان قضى في المادة 7 منه بمعاقبة كل من قطع أو أضر بالأعشاب في المحمية.

تتمثل الأسباب غير المباشرة لتدهور الموارد الرعوية في المحمية في ازدياد عدد السكان وخاصة في الولايات المجاورة للمحمية، والرغبة في امتلاك قطعان كبيرة كتعبير عن الوجاهة



الشكل 6: إطار التقييم البيئي المتكامل لبيئة المراعي الطبيعية في محمية جبل سمحان.

الجدول 1: السياسات البيئية المعلنة بخصوص حماية الغطاء النباتي والمتعلقة بحماية جبل سمحان، ونوعيتها، ومواقع تأثيرها وثرغاتها، وأدوات السياسة المستخدمة

الآثار (I)	الحالة (S)	الضغوط (P)	الدوافع (D)	
تنظيمية (0) (1.I) مرسوم سلطاني رقم 1997/48 بإعلان جبل سمحان محمية طبيعية.	اقتصادية (++) (1.S) قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية - مادة 15 بند (د) يعاقب من قطع أو أتلّف نباتاً محمياً بغرامة مالية لا تزيد عن 500 ريال.	تنظيمية (0) (1.P) قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث رقم 2001/114 مادة (21) على الوزارة اتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية التربة ومكافحة التصحر	لا توجد	السياسة
(2.I) قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث رقم 2001/114 مادة 17 للوزارة اتخاذ التدابير اللازمة لمراقبة ورصد النظم البيئية والعمليات الطبيعية وأنواع الحياة الفطرية، وإعداد تقييم سياسات وأساليب الحفاظ على البيئة.	(2.S) 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.	(2.P) قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2003/8 مادة 8 بند (1) لا يجوز قطع الأشجار والشجيرات والنباتات داخل المراعي الطبيعية إلا بعد الحصول على تصريح من الوحدة المختصة. والمادة 9 بند (1) لا يجوز الرعي في المناطق المخصصة لإجراء الدراسات والبحوث العلمية.		
(3.I) التوصية الأولى من ندوة التصحر التي عقدت بمحافظة ظفار عام 2002 حول تخفيض أعداد القطيع الحيواني في المناطق الرعوية المتضررة بالتصحر في المحافظة. والتوصية الرابعة حول إعادة تأهيل المناطق المتأثرة بالتصحر.	(3.S) قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 8 / 2003 مادة 20 يعاقب كل من يخالف أحكام القانون بالسجن مدة لا تزيد عن ثلاثة أشهر وغرامة مالية لا تزيد عن 2000 ريال.	(3.P) اللائحة التنفيذية لقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية رقم 2005/12 مادة 14 على كل مالك حيوان تزيد أعداد ثروته الحيوانية على الحمولة الرعوية للمراعي تخفيضها أو حفظها في حظائر. والمادة 33 حول شروط منح تراخيص الرعي في المراعي الطبيعية المفتوحة.		
اقتصادية (-) (4.I) مشروع تخفيض أعداد الإبل	(4.S) قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث رقم 2001/114 مادة 38 بند (ب) يعاقب كل من أضر بكمية أو نوعية الغطاء النباتي في أي منطقة بالسجن مدة لا تقل عن ثلاثة أشهر وبغرامة مالية لا تزيد عن 5000 ريال أو بإحدى هاتين العقوبتين وتضاعف العقوبة في حالة تكرار المخالفة .			

المحليين من موارد المحمية. في هذا الإطار لا بد من الإشارة إلى النتائج المتضاربة للجهود الحكومية للحد من تدهور المراعي؛ حيث يقدم الدعم الحكومي لتنمية الثروة الحيوانية من خلال توفير الخدمات البيطرية والإرشادية وإقامة تعاونيات ومراكز تصنيع المنتجات وتسويقها وتأمين مصادر المياه وقيام الجهات المختصة بشراء المواشي كمشروع شراء الأبقار وتخفيض أعداد الإبل؛ ما دفع السكان المحليين للاحتفاظ بقطعانهم وزيادة أعدادها في المناطق المحيطة بالمحمية على حساب الموارد الرعوية؛ حيث يذكر (الكثيري 1992) أنه خلال فترة المشروع ازدادت أعداد

إن نظرة شاملة على التشريعات التي تطرقت لحماية النظم الإيكولوجية النباتية في محمية جبل سمحان يتضح أنها لم تحد من تدهور المراعي والخدمات البيئية التي تقدمها المحمية كليا بل ربما أبطأتها؛ إلا أنها لا تزال غير كافية، وأن بعض القوانين ليست ذات تأثير مباشر، وتتطلب تطويراً على مختلف المستويات. كما كان استخدام الأدوات الاقتصادية محدوداً وركز على معالجة الآثار. وهذا ما عكس غياب المبادئ الاقتصادية الرئيسة في التعامل مع الموارد الطبيعية في المحمية التي توجب التركيز على معالجة الدوافع والضغوط وتعظيم المنافع التي يحصل عليها السكان

وتأهيل المتدهور منها، واستزراع المناطق المتدهورة من أراضي المراعي، وإنشاء مراكز جمع وحفظ البذور، وإقامة المشاتل الرعوية ضمن مسيجات. كما أن الأخذ بمبدأ الاستدامة الايكولوجية وزيادة مقاومة النظام البيئي الرعوي للمتغيرات سيما المناخية منها في ظل التغيرات المقبلة منها) وتطبيق المنهج التشاركي وتطوير قدرات المسؤولين المحليين وأصحاب المصلحة وتمكينهم من تحمل مسؤولية أكبر يعد حجر الزاوية في نجاح خطط التطوير والإدارة. لا شك بأن مراجعة قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية، وتفعيل تنفيذ قانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية لتنظيم عملية الرعي في المحمية، وإعطائها الأولوية في التنفيذ المرن، والفهم الدقيق لحاجات السكان ومشاركتهم الفعالة وتشجيع البحث العلمي الذي يُعنى ببيئة المراعي وتحسينها، 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.

الاستنتاجات

تباين الغطاء النباتي العشبي بتركيبه وإنتاجيته في المناطق الجنوبية والغربية من محمية جبل سمحان بحسب طبوغرافية المواقع وتعرضها للرعي. تراوحت التغطية النباتية في المواقع المدروسة بين 36 % - 98 % وكانت الإنتاجية النباتية أعلى بحوالي 63 % في مسيج طوي أعتبر مقارنة بجواره من مناطق معرضة للرعي؛ بينما كانت أقل منها بحوالي 50 % في وسط المحمية و 76 % في جنوبها و 86 % خارجها. يعود انخفاض الإنتاجية إلى نقص الأمطار وتباينها من موقع لآخر وموسميته وضغط الرعي الجوال خاصة في الأجزاء الغربية من المحمية التي تقع بالقرب من التجمعات السكانية التي يمتن 34 % منهم تربية المواشي كمصدر رئيس للدخل، ويعتقد 54 % من السكان أن قلة الموارد الرعوية وزيادة أعداد الحيوانات سبب أساسي وراء تدهور المراعي. على الرغم من وجود قانون المحميات الطبيعية وصون الأحياء الفطرية وقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية؛ لا زالت الموارد الرعوية في المحمية تعاني من جور الرعي بسبب الأعداد الكبيرة للثروة الحيوانية والتراخي في تنفيذ القوانين ومحدودية استعمال الأدوات الاقتصادية حيث دفع الدعم الحكومي السكان المحليين للاحتفاظ بقطعانهم وزيادة أعدادها في المناطق المحيطة بالمحمية على حساب الموارد الرعوية. يقدم سيناريو الاستدامة الذي يعتمد منهج النظام الايكولوجي في إدارة الموارد كأساس في إدارة الموارد الرعوية للمحمية حلاً أمثل لقضايا تدهور الموارد الرعوية في محمية جبل سمحان حيث التوازن بين المحافظة على التنوع البيولوجي للمحمية وتحقيق مصالح السكان المحليين.

المراجع باللغة العربية

عجيب، صلاح الدين (2000) تقرير عن مظاهر التصحر وأسبابه في محافظة ظفار. وزارة الزراعة والثروة السمكية، صلالة، سلطنة عمان، 21 ص 1-21.

الماشية بمقدار الضعف في غضون 6 سنوات (1983-1989)؛ مما أسهم في تدهور المراعي وتنوعها البيولوجي خلال 20 سنة الماضية.

(3) مستقبل الموارد الرعوية

إن السياسات المتبعة حالياً (سيناريو الوضع الراهن) تدعم هيمنة آليات العرض والطلب على الموارد الرعوية والخدمات الأخرى 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 البحث عن الموارد العلفية وتأمين زيادة أعداد القطيع على أساس أنها رأس مال ثابت للمربين وضرورة للحالة الاجتماعية؛ إضافة إلى توفير المنتجات الحيوانية وتعزيز المنافسة عليها في السوق. تعطى الأولوية في هذا السيناريو للتنمية الاقتصادية مع تجاهل المشكلات الاجتماعية والضغط على الموارد البيئية. في هذا السيناريو يتم التراخي في تنفيذ التشريعات على حساب الأنظمة البيئية من أجل منافع محلية آنية؛ الأمر الذي يتجلى على صورة فشل في تحقيق الأهداف التي أنشأت من أجلها المحمية. بالمقابل إن التوجه لتنمية الموارد البشرية في المناطق المجاورة للمحمية من خلال تأهيل وتدريب وتوعية السكان المحليين من مربين وغيرهم، وإشراكهم في رسم السياسات وصنع القرارات واتخاذها سيسهم في زيادة مداركهم وإكسابهم خبرات جديدة تقلل من اعتمادهم على المواد الأولية العلفية. إن جسر الهوة بين علوم الطبيعة والعلوم الاجتماعية من شأنه خلق توافق يفيد التخطيط الاستراتيجي بعيد المدى للحفاظ على التنوع البيولوجي (Homewood, 2004)؛ كما أن تشجيع البحث العلمي، وتمكين إنفاذ القوانين والتشريعات البيئية وإعطائها أولوية سيساعد متخذ القرار على المضي قدماً في تنفيذ السياسات البيئية المرسومة لاستدامة الموارد الرعوية في المحمية والانتقال إلى سيناريو الاستدامة (UNEP, 2012). إن سياسات إعادة تأهيل المناطق المتضررة بالتصحر باستزراع المزيد من المساحات المخصصة للمراعي وتنظيم الرعي وفرض رسوم عليه سيعطي بعداً آخر لاستدامة الموارد الطبيعية؛ وأن وضع خطة لتنظيم الرعي تعتمد منهج النظام الايكولوجي (Ecosystem Based Management) في الإدارة بوجود إطار قانوني تنفذه مؤسسات لامركزية الإدارة سيرفع من الإنتاجية النباتية في ظل ازدهار ملحوظ في الغطاء النباتي الرعوي ووفرة في المنتجات الحيوانية؛ الأمر الذي سينعكس إيجاباً على دخل السكان المحليين، وتوفير موارد ذاتية للمحمية (Larigauderie, et.al 2012). كل ذلك سيعطي أملاً جديداً لازدهار المحمية والمحافظة على مواردها الطبيعية خلال 20 سنة القادمة.

يشكل كل من الإستراتيجية الوطنية للنهوض بالمراعي الطبيعية والتنمية المستدامة للثروة الحيوانية، وقانون المراعي وإدارة الثروة الحيوانية الأساس للتنمية وتطوير الموارد الرعوية. وعليه فإن تطوير المراعي وتنميتها يتطلب العمل ببنود الإستراتيجية التي يدعمها القانون والقيام بجملة إجراءات أهمها حصر شامل للثروة الحيوانية والموارد الرعوية بالاعتماد على التقانات الحديثة، وتأهيل الكوادر وتدريبهم على أعمال حصر وتقييم الموارد الرعوية والتعامل مع قواعد البيانات، ووضع برنامج زمني لإنشاء المسيجات النباتية

- Daur I** (2012) Plant Flora in the Rangeland of Western Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Botany*, **44** (S12): 23-26
Available at: [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/44\(S12\)/04.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/44(S12)/04.pdf)
- El-Kharbotly A; Mahgoub O; Al-Subhi A; and Al-Halhali A** (2003) Indigenous Grass Species with Potential for Maintaining Rangeland and Livestock Feeding in Oman. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **95** (2/3): 623-627.
Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880902001792>
- Essayas NA** (2010) *Applying the DPSIR Approach for the Assessment of Alternative Management Strategies of Simen Mountains National Park Ethiopia*. University of Natural Resources and Life Sciences. (Unpublished Master Thesis).
- European Environment Agency, EEA** (1998) *Europe's Environment: the second Assessment: an Overall Office for Official Publications of the European Communities, The European Environment Agency, EEA, Luxembourg*. pp 43.
Available at: http://www.europa.eu.int/.../europe...environment.../GH1398128ENC_001.p
- FAOSTAT** (2008) FAOSTAT Statistics Database, FAO, Rome, Italy.
Available at: <http://www.FAO.org>.
- Ghazanfar SA** (2004) Biology of the Central Desert of Oman. *Turkish Journal of Botany*, **28** (1/2): 65-71.
Available at: <http://mistug.tubitak.gov.tr/bdyim/abs.php?dergi=bot&rak=0208-5>
- Homewood KM** (2004) Policy, Environment and Development in African Rangelands. *Environ. Sci. Technol.* **7**(3):125-143.
Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901104000127>
- Jakeman AJ; and Letcher RA** (2003) Integrated Assessment and Modelling: Features, Principles and Examples for Catchment Management. *Environmental Modelling & Software*, **18** (6): 491-501.
Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815203000240>
- Kristensen P** (2004) *The DPSIR Framework Environmental Research, Paper Presented at the Workshop on Comprehensive/Detailed Assessment of the Vulnerability of Water Resources to Environmental Change in Africa using River Basin Approach*, 27-29 Sept. 2004, UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya, National Environmental Research Institute, Denmark. pp 1-10.
Available at: [http://enviro.lclark.edu:8002/rid=1145949501662_742777852_522/DPSIR%](http://enviro.lclark.edu:8002/rid=1145949501662_742777852_522/DPSIR%20)
- الكثيري، أحمد محمد** (1992) *الغابات والنشاط الرعوي في جبال ظفار: دراسة استراتيجيية لإعادة تأهيلها، برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، جامعة الخليج العربي، المنامة، البحرين، ص ص 1- 201* (رسالة ماجستير غير منشورة).
- الكثيري، أحمد محمد** (1996) *غابات ومراعي جبال ظفار بسلطنة عمان، مطابع ظفار الوطنية، ظفار، سلطنة عمان. ص ص 1-188*.
- العامري، محسن مسلم** (2002) *الخصائص البيئية لأشجار اللبان في المناطق الجافة في محافظة ظفار بسلطنة عمان، جامعة موسكو، موسكو، روسيا، (رسالة دكتوراه غير منشورة).*
- لجنة التخطيط للتنمية والبيئة** (1992) *الأثار والأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية للإبل بمحافظه ظفار. لجنة التخطيط للتنمية والبيئة، وزارة الزراعة والثروة السمكية، مسقط، سلطنة عُمان.*
- وزارة الزراعة والثروة السمكية** (2013) *الموارد الرعوية، مشاريع وبرامج المحافظة على الموارد الرعوية: مشروع رصد وتقييم الموارد الرعوية بمحافظه ظفار، وزارة الزراعة والثروة السمكية، مسقط، سلطنة عُمان.*
- ### المراجع باللغة الانجليزية
- AL Harthi LS; Robinson MD; and Mahgoub O** (2008) Diets and Resource Sharing among Livestock on the Saiq Plateau, Jebel Akhdar Mountains, Oman. *International Journal of Ecology & Environmental Sciences*, **34** (2): 113-120.
- Al-Hatrushi SM** (1989) *Rangeland Degradation: The Case of the Southern Region in the Sultanate of Oman*. Eastern University, Michigan, USA. pp1-86. (Unpublished, Master Thesis).
- Al-Rowaily SL** (1999) Rangeland of Saudi Arabia and the Tragedy of Commons. *Rangelands*, **21** (1):27-29.
Available at: <http://uvalde.tamu.edu/?s=Rangeland+of+Saudi+Arabia+and+>
- Angassa A; Oba G; Treydte AC; and Weladji RB** (2010) Role of Traditional Enclosures on the Diversity of Herbaceous Vegetation in a Semi-Arid Rangeland, Southern Ethiopia. *Livestock Research For Rural Development*, **22** (9): Article #163.
Available at: <http://www.lrrd.org/lrrd22/9/anga22163.htm>
- Brinkmann K; Patzelt A; Dickhoefer U; Schlecht E; and Buerkert A** (2009) Vegetation Patterns and Diversity along an Altitudinal and a Grazing Gradient in the Jabal Al Akhdar Mountain Range of Northern Oman. *Journal of Arid Environments*, **73** (11):1035-1045.
Available at: <http://www.elsevier-d64e6bb8-761d-3067-b263-33742be47be4>
- Chaudhary SA; and Le Houérou HN** (2006) The Rangelands of the Arabian Peninsula. *Sécheresse*, **17** (1/2): 179-94.
Available at: http://www.jle.com/fr/revues/sante_pub/san/e-docs/00/04/1F/11/article.phtml

- Schlecht E; Dickhoefer U; Gumpertsberger E; and Buerkert A** (2009) Grazing Itineraries and Forage Selection of Goats in the Al Jabal Al Akhdar Mountain Range of Northern Oman. *Journal of Arid Environments*, **73** (3): 355-363.
Available at: http://www.researchgate.net/publication/236942716_Grazing
- Shaltout KH; El-Keblawy AA; and Mousa MT** (2008) Vegetation Analysis of Some Desert Rangelands in United Arab Emirates. *Middle-East Journal of Scientific Research*, **3** (3): 149-155.
Available at: [http://www.idosi.org/mejsr/mejsr3\(3\)/8.pdf](http://www.idosi.org/mejsr/mejsr3(3)/8.pdf)
- Spangenberg JH; 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. *Ecological Economics*
Available at: <http://www.seri.at/en/energy-and-climate/2013/05/16/english-he-dpsir>
- Tol RSJ; and Vellinga P** (1998) The European Forum on Integrated Environmental Assessment. *Environ. Modeling and Assessment*, **3** (3): 181-191.
Available at: <http://www.fnu.zmaw.de/fileadmin/fnu-files/publication/tol/emaefiea.pdf>
Available at: <http://www.link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1019023124912>
- UNEP** (2013) *Global Environment Outlook 5. Division of Early Warning and Assessment (DEWA)*, United Nations Environment Programme, UNEP.
Available at: http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GE05_report_full_en.pdf
- Wood LJ; Lucy F; Josh L; and Daniel P** (2008) Assessing Progress towards Global Marine Protection Targets: Shortfalls in Information and Action. *International Journal of Conversation*, **42** (3): 340-351.
Available at: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=WorldWeatherInformationService> (2013) *Climatological Information for Jabal Samhan*.
Available at: <http://www.worldweather.org/030/c01404.htm>
- Yapp G; Walker J; and Thackway R** (2010) Linking Vegetation Type and Condition to Ecosystem Goods and Services. *Ecological Complexity*, **7** (3): 292-301.
Available at: http://www.researchgate.net/publication/229092867_Linking_vegetation
- Zaibet L; Dharmapala PS; Boughanmi H; Mahgoub O; and Al-Marshudi A** (2004) Social changes, economic performance and development: the case of goat production in Oman. *Small Ruminant Research*, **54** (1/2): 131-140.
Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448803003547>
- Larigauderie A; Prieur-Richard A; Mace GM; Lonsdale M; Mooney HA; and Brussaard L** (2012) Biodiversity and Ecosystem Services Science for a Sustainable Planet: the DIVERSITAS vision for 2012-20. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **4** (1): 101-105.
Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343512000085>
- Leis SA; Engle DM; Leslie DM; Fehmi JS; and Kretzer J** (2003) Comparison of Vegetation Sampling Procedures in a Disturbed Mixed-Grass Prairie. *Proc. Okla. Academic Science* **83** (1): 7-15.
- Maxim L; Spangenberg JH; and O'Connor M** (2009) An analysis of Risks for Biodiversity under the DPSIR Framework. *Ecological Economics*, **69** (1): 12-23.
Available at: http://www.academia.edu/339499/Analysis_of_Risks_for_Biodiversity
- Mourão I; Caeiro S; Costa MH; Ramos TB; and Painho M** (2004) Application of the DPSIR Model to the Sado Estuary in a GIS Context: Social and Economical Pressures. In: **Toppen F and Prastacos P** (eds), *Proceedings of 7th Conference on Geographic Information Science*. Crete University Press, Crete, pp391- 402.
Available at: http://www.academia.edu/1015535/Application_of_the_DPSIR_Model_to
- Mueller-Dombois D; and Ellenberg H** (2003) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Caldwell NJ & Blackburn Press, New Jersey, USA, pp1-547.
Available at: <http://www.worldcat.org/title/aims-and-methods-of-vegetation->
- Newton AC; and Tejedor N** (2011) *Principles and Practice of Forest Landscape Restoration: Case studies from the drylands of Latin America*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUUN Gland, Switzerland, pp1-383.
Available at: <https://www.portals.iucn.org/library/efiles/edocs/2011-017.pdf>
- 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.
Available at: <http://www.seri.at/en/energy-and-climate/2011/09/05/climate-change-as-a-threat->
- Perry J; and Martin MG** (2007) *IEA Training Manual on Integrated Environment Assessment and Reporting: Introduction*. UNEP & International Institute for Sustainable Development, Canada, pp1-10.
Available at: http://www.unep.org/ieacp/_res/site/File/iea-training-manual/introduction.pdf