أثر التصحر على تدهور النظم البيئية بمحافظة بيشة،المملكة العربية السعودية

أ.د عوض إبراهيم عبد الرحمن الحفيان

د.أمـــل المـاحـي الخـــليفة محمـد.

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٦/٣/٢٠

تاريخ قبـول البحـث: ٢٠١٦/٥/٣

أثر التصحر على تدهور النظم البيئية بمحافظة بيشة،المملكة العربية السعودية

أ.د عوض إبراهيم عبد الرحمن الحفيان
أستاذ النظم البيئية في الأراضي الجافة
د.أمـــل المـاحـي الخـــليفة محمـد.
جامعة الملك خالد، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا، أبها

ملخص البحث:

تعرّف الأمم المتحدة (١٩٩٤) التصحر بأنه ظاهرة أو مشكلة ببيئية تؤدي إلى تدهور إنتاجية الأرض بسبب تعطل عوامل الإنتاج وعناصره، أو تدهور عناصر البيئة من نبات طبيعي وتربة، نتيجة عوامل طبيعية وأخرى بشرية مما يؤدي إلى تدهور قوتها الإنتاجية الطبيعية، وضعف الحياة النباتية وفقدان التنوع الحيوي، وفقدان التربة الفوقية فيها، ومن ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج بأنواعه المختلفة: وعلى ذات السياق سار البحث في مفهومه للتصحر ليفهم أن التصحر هو العملية التي تتحول بها الأرض، نتيجة الاستخدام البشري الخاطئ، إلى جزءٍ من الصحراء، رغم أنها لم تكن كذلك في يوم من الأيام.

محافظة بيشة، إحدى أهم المحافظات الزراعية في المملكة العربية السعودية، بموقعها في إحدى إقليم قاحل، ونتيجة للعمل البشري غير المرشد، بدت عليها مظاهر التصحر من تدهور التربة، تدني الإنتاجية فقدان للتنوع الحيوي، وفقدان النظم البيئية القدرة على تهيئة البيئة الإنتاجية بنظمها المختلفة. يهدف البحث لتحليل الأسباب التي أدت إلى تسارع وتيرة التصحر بمحافظة ببشة .وتتبع مراحل التصحر منذ بدايته وتأثيره على النظم البيئية بالمحافظة. وللوصول لتلك الأهداف تم استخدام المنهج التحليلي. حيث قامت الباحثة بجمع البيانات عن محافظة بيشة من التقارير، العمل الميداني والصور الجوية التي تم تحليلها.

تشير النتائج إلى أن تناقص معدلات الأمطار السنوية وانخفاض مستويات الماء الجوفي والسطحي، إضافة إلى حالة القحط الطبيعي الذي تتسم به المحافظة،كلها أسباب طبيعية أدت إلى تصحر الأرض، إما نتيجة تدهورها أو بسبب زحف الكثبان الرملية في بيشة. كما إن سوء استخدام الأرض، وتحميل الأرض بمحاصيل فوق طاقتها الإنتاجية، واستمرارية حفر الآبار العميقة وبشكل مكثف دون المستوى الطبيعي للماء في الأحواض الجوفية، والاستنزاف الجائر لمصادر المياه السطحية، والرعي الجائر، والقطع غير المنظم للنبات الطبيعي، كلها أسباب بشرية ساهمت بدورها في تدهور الأراضي المنتجة وتضاعف آثار التصحر في المحافظة. والنتيجة هي تدهور النظم البيئية: الفيزيائي (المائي) والحيوي (نبات طبيعي وحياة فطرية) والبيدولوجي (التربة). و يمكن رصد مظاهر التصحر في تحول العديد من المناطق الزراعية و الأودية الغنية بالمياه إلى أراضي قاحلة، وفي هجرة الكثير ممن يشتغلون بالزراعة لأعمالهم و مناطقهم السكنية باتجاه المدن بحثا عن مهن أخرى.

THE IMPACT OF DESERTIFICATION ON DETERIORATING ECOSYSTEMS IN BISHA PROVINCE, SAUDI ARABIA.

Prof. Dr, Awad I.A. El-Hafian
Arid Lands Ecosystems.
Dr. Amel ElMahi El-Kalifa Mohamed
Ass. Professor.

Abstract:

Desertification, according to UN literature, is a process through which all soil degradation, natural landscape and terrestrial bio-system are damaged. It is an outcome of both climatic fluctuations and human mal-use of natural resources. This means that desertification has both natural and cultural basis. It dominates all arid, semi-arid and sub-humid areas, part of which is Bisha Province, the arena of this research. Such factors work together to change an area into desert, although it never before part of which. Drought is the machine by which desertification is pushed forward. This is plus aridity that dominates the research area.

The researcher adopts an environmental approach tackling the research problem. Alike, a methodology that mingles analysis and synthesis modes deems most appropriate dealing with interpreting the collected data. Data have been collected from different sources, i.e.: Primary, secondary and tertiary. Primary data is the crux of informative sources. Some soil samples, measurements and others have been attained from this source, while secondary sources provide all climatic and other forms of statistics, maps, satellite imagery as well as official reports. Tertiary data deem appropriate formulating the research theoretical setting. All the collected data have been analyzed at different levels and by different means, mainly mechanical, to produce both visual information and literal ones. Both of them are of great importance in stimulating facts and in giving evidences for these facts. The outcome is the research main results:

It has been found that desertification has devastating and incurable effects on the research area, which some of them are irreversible: Such effects include: Aquifers recharge impeding, Soil infertility, limited biodiversity, sand dunes creep over agricultural lands, lower per unit of land productivity, crop production both per unit of land reduction and diversity restriction. This is plus other environmental and socio-economic repercussions.

Key words: Desertification- Soil infertility- Sand Dunes- Aridity.

مقدمة Introduction :

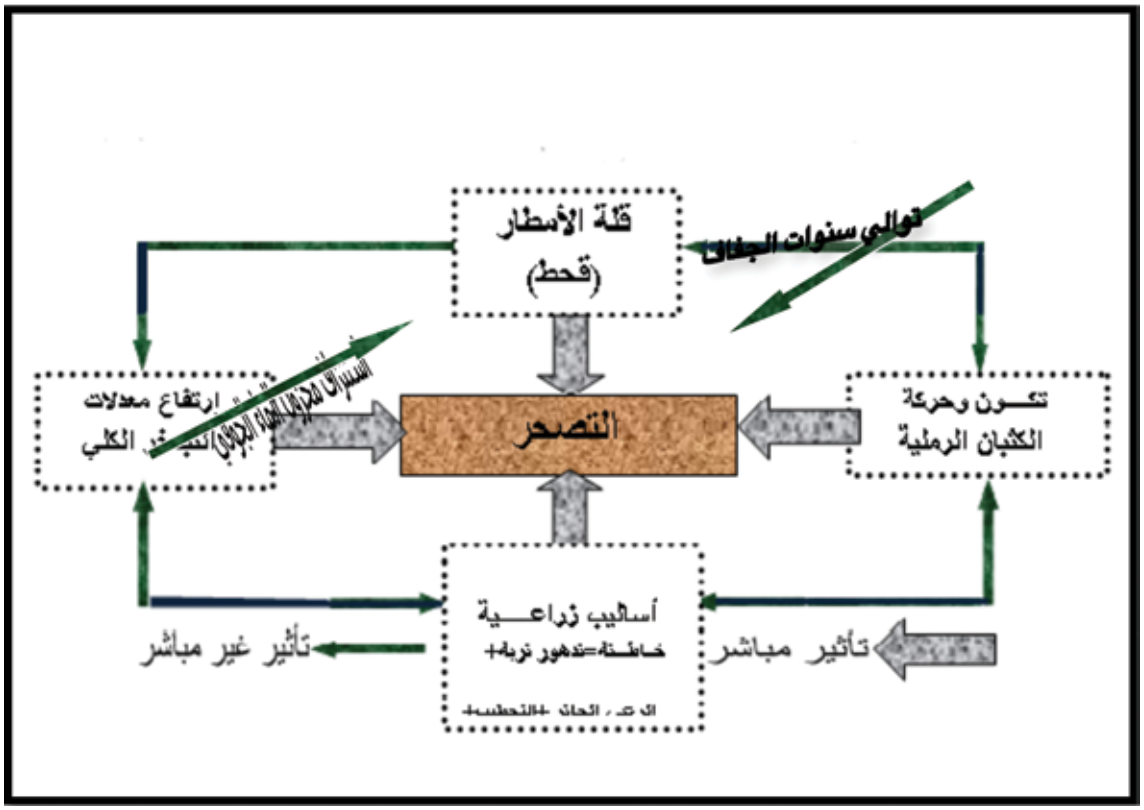
أضحت المشكلات البيئية من بين أهم الموضوعات التي يتركز عليها الاهتمام حاليا، لأنها جاءت تهدد الاستقرار على مستوى سطح الأرض.ومن هذه المشكلات "مشكلة التصحر" حيث أصبحت عملية التصحر تمثل خطرا حقيقيا يهدد البيئة والتنمية في كثير من دول العالم.

يُعرف التصحر بأنه تدهور الأرض في المناطق الجافة وشبة الجافة وشبه الرطبة الناتجة عن عوامل مختلفة منها التغيرات المناخية والنشاطات البشرية، أي انه التدهور الجزئي أو الكلي للطاقة البيولوجية للتربة في منطقه ما بحيث يؤدي في نهاية الأمر إلى ظهور الشروط الصحراوية في المنطقة .

وعموما، هنالك أربع درجات أو فئات لحالات التصحر حسب تصنيف الأمم المتحدة للتصحر، تصحر خفيف وهو حدوث تلف أو تدمير طفيف جداً في الغطاء النباتي والتربة، ولا يؤثر على القدرة البيولوجية للبيئة. أما التصحر المعتدل وهو تلف بدرجة متوسطة للغطاء النباتي وتكوين كثبان رملية صغيرة أو أخاديد صغيرة في التربة وكذلك تملح للتربة مما يقلل الإنتاج بنسبة ١٠-١٥٪.تصحر شديد وهو انتشار الحشائش والشجيرات غير المرغوبة في المرعى على حساب الأنواع المرغوبة والمستحبة وكذلك بزيادة نشاط التعرية مما يؤثر على الغطاء النباتي وتقلل من الإنتاج بنسبة ٥٠٪. وتصحر شديد جداً وفيه يتم تكوين كثبان رملية كبيرة عارية ونشطة وتكوين العديد من الأخاديد والأودية وتملح التربة وهو الأخطر في أنواع التصحر، تعزى أسباب التصحر عموما إلى.

- قلة الأمطار.
- تكرار ظاهرة الجفاف.
- ارتفاع درجات الحرارة (ارتفاع معدلات التبخر الكلي).
- زيادة النشاط السكاني في الزراعة وبالأساليب الزراعية الخاطئة التي تسبب تدهور التربة الزراعية.
- تدهور الغطاء النباتي نتيجة الرعي الجائر والتحطيب.

يمكن استعراض أسباب التصحر في منطقة البحث فيما:



شكل (١) تمثيل بياني لتداخل أسباب التصحر في منطقة البحث

المصدر:من إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات التي جمعها.

١- العوامل الطبيعية Physical Factors :

تمثل قلة الأمطار بصفه عامه وتكرار الجفاف والتباين في كمية الهطول السنوي للأمطار وتوزيعها وارتفاع درجة الحرارة. كما يمكن اعتبار تدهور الماء الجوفي، وإن نتج عن استنزافه بواسطة البشر، عاملا طبيعيا، باعتبار ما أسهم في العامل الطبيعي من تناقص قدرته تغذية الأحواض الجوفية في المنطقة.

٢- أسباب ناتجة عن النشاط البشري: وهذه الأسباب تعود إلى الأسباب التالية:

أ- **زيادة عدد السكان:** وبالتالي زيادة الاستهلاك وكذلك التطور العمراني والاقتصادي مما دفع الإنسان إلى استغلال الموارد الطبيعية إلى الإسراف .

ب- **تدهور الغطاء النباتي:** ويحدث التدهور بسبب الرعي الجائر وقطع الأشجار والشجيرات المرغوبة وتدمير الغابات بهدف إنتاج الأخشاب والصناعات الخشبية الأخرى.

ج - **تدهور/تناقص مساحة التربة الزراعية:** تتعرض التربة حول المدن إلى الزحف العمراني مما يترتب على ذلك خسارة مساحات كبيرة منها.

د- **الضغط الزراعي :** ويقصد به تكثيف الاستخدام الزراعي أو تحميل التربة الزراعية بما يفوق قدرتها البيولوجية خاصة وان التوسع في الزراعة المطرية كثيراً ما يكون لأعلى حساب ارض المرعى. وتكون النتيجة حدوث تدهور وخلل سريع في التوازن البيئي في كل من أرض المرعى وأرض الزراعة معاً وإشاعة التصحر فيها

٣-مشكلة البحث Research Problem:

تعتبر محافظة بيشة من المناطق ذات البيئة الجافة، والموارد الطبيعية المحدودة، والتي تعاني من سرعة الاستجابة للأسباب التي تؤدي إلى تسارع وتيرة التصحر، مما أدى إلى استنزاف هذه الموارد وتغير صفاتها، وسادت بالتالي مظاهر التصحر، كتدهور النباتات الرعوية، وموت مئات الآلاف من أشجار النخيل، وزحف الكثبان الرملية، وهبوط منسوب الماء الجوفي وزيادة مستويات ملوحته .عليه :تتبلور مشكلة البحث في ان محافظة ببشة، المحدودة الموارد والمهددة بأخطار الجفاف والتصحر، حقل ميداني مناسب لبحث مشكلة التصحر ومحاولة فهم طبيعته لأجل حل هذه المشكلة من خلال تحديد عوامل حدوثها ونتائجها.

٤- التساؤلات Research Key Questions :

- ما هي العوامل الجغرافية التي تسببت في تفاقم مشكلة التصحر في منطقة البحث؟
- ماهي العوامل الطبيعية التي أدت إلى تسارع خطوات التصحر بمحافظة بيشة؟
- كيف أسهمت العوامل الجغرافية في التأثير على مكونات النظام البيئي بالمنطقة ؟

٥- مبررات اختيار منطقة البحث Rationale:

هناك العديد من المبررات التي كانت دافعا لاختيار هذه المنطقة ومن أهمها :

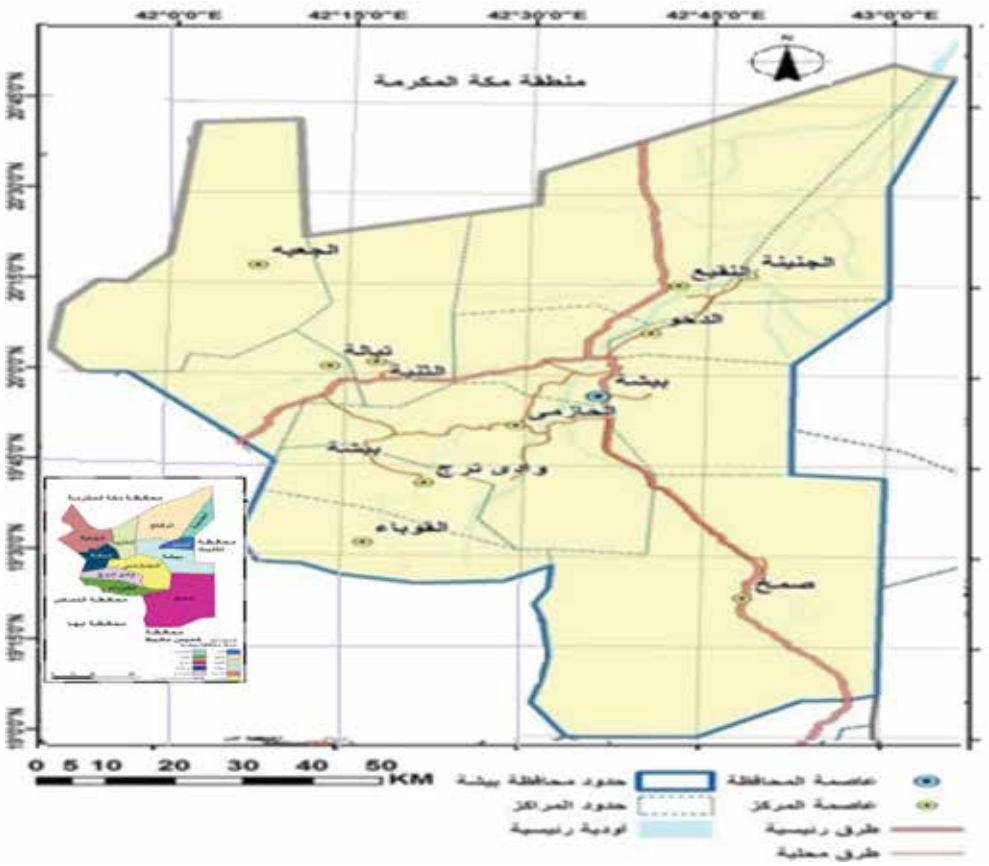
- افتقار المنطقة للدراسات والبيئية، خاصة التدهور البيئي.
- بروز العديد من مظاهر التصحر في المنطقة كتجمع وزحف الكثبان الرملية، تملح التربة .
- أهمية المنطقة كمنطقه زراعية ومن أشهر المدن المنتجة للتمور.
- تسارع وتيرة التصحر بصورة تختلف عن باقي محافظات المملكة.كما أن التصحر يأخذ الدورة الطبيعية كاملة في هذه المحافظة.

٦- منهج البحث وأساليبه وطرق جمع معلوماته Research Methodology, Tools and Methods :

تم استخدام المنهج التحليلي لتحديد مظاهر التصحر، وكذلك تحديد العوامل المسببة لمشكلة التصحر. كما تم اخذ عينات من التربة في منطقة البحث وتحليلها معمليا لأجل رصد وتتبع مظاهر تدهور للتربة وتقلص النبات الطبيعي

٧-منطقة البحث Area:

تقع محافظة بيشة شمال شرق منطقة عسير، تحدها شمالا محافظة رنيه التابعة لمنطقة مكة المكرمة، وشرقا محافظة تثليث، وجنوبا مركز خيبر الجنوب بمحافظة خميس مشيط، ومن الغرب محافظة النماص ومحافظة بلقرن والباحة وفلكيًا بين درجتي عرض ١٩,٥° و٢١,٥° شمال خط الاستواء. وخطي طول ٤٢,٥° و٤٣,٥٧° شرق غرينتش (شكل ٢).



شكل(٢): الموقع الفلكي لمحافظة بيشة
المصدر(المخطط الإقليمي لمنطقة عسير،١٤٢٧).

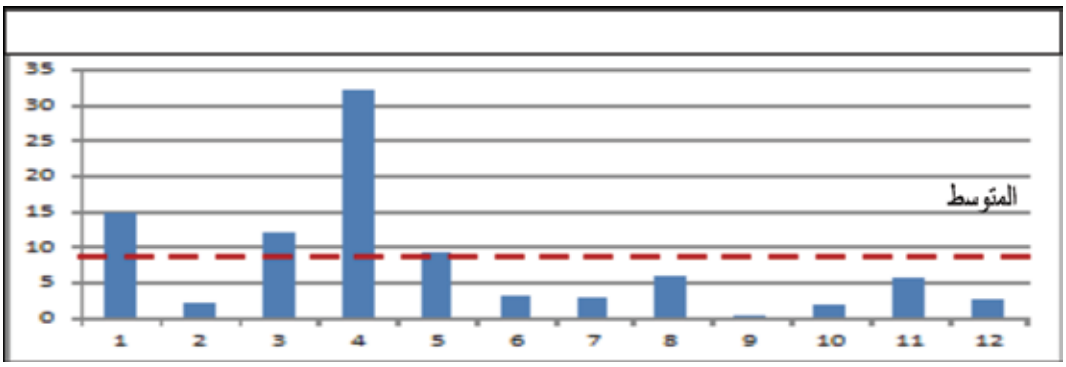
العوامل الجغرافية المؤدية للتصحر في محافظة بيشة Geographical Factors Pertaining to Desertification :

العوامل الطبيعية Physical Factors:

أ- حالة القحط التي تصيب المحافظة Aridity :

وهي حالة زمنية دائمة تسبب فيها عاملان: أولهما: وقوع المنطقة في ظل جبال عسير مما حرمها من تأثير كل الرياح الموسمية التي مصدرها المحيط الأطلسي، و الرياح الموسمية التي مصدرها الجبهة الهوائية المدارية في جنوب المحيط الهندي. وثانيها قارية المحافظة بسبب بعدها عن تأثير المسطحات البحرية، سواء بحر العرب، أو البحر الأحمر أو الخليج العربي. وبسبب ذلك قل معدل مطر بيشة لدرجة القحط. و إذا أضيف سبب ثالث، فهو ظاهرة التقلب المائي البحري في السواحل الجنوبية لشبة الجزيرة العربية.

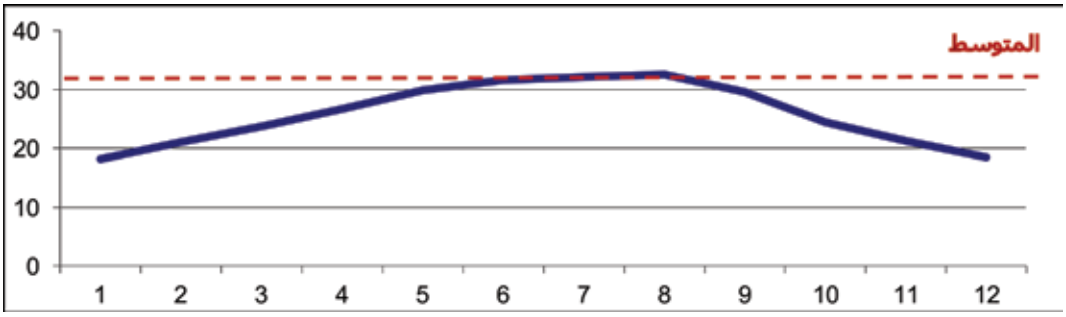
ب-الجفاف: (Drought) كما يعرفه ثورنثويث (Thornthwaite)، فهو: "فتره زمنيه تتصف بأن كميات الأمطار الضرورية لإتمام عملية النتح من النباتات والتبخر المباشر من التربة تقل عن الكميات الموجودة في التربة بسبب نقص الأمطار (الحفيان، ٢٠١٠، ص ٢٣). والتعريف الأكثر شيوعا هو "حالة انعدام المطر خلال مدة من الزمن أو انحباس الماء عن الأرض زمنا طويلا مما يؤدي إلى عجز في الموارد المائية للبلاد، وانخفاض فعالية المطر بسبب قلة كميات الأمطار الساقطة، وارتفاع درجات الحرارة وزيادة السطوع الشمسي، وارتفاع قيمة التبخر-النتح (المرجع نفسه، ٢٠١٠). والجفاف ظاهرة مؤقتة ونسبيه تصيب كل من المناطق المناخية الرطبة أو الجافة على حدٍ سواء، وهو أحد العوامل المؤدية للتصحر (أزهار، ١٩٩٦). ومن الناحية الإحصائية، فيمكن تعريف الجفاف بأنه تساقط دون المعدل السنوي المعتاد: وقد تعددت حالات الجفاف خلال العقود الأخيرة بشكل واضح في محافظة بيشة (شكل ٣):



شكل (٣) معدل، ومتوسط المطر الشهري في بيشة (٢٠٠١-٢٠١٥)

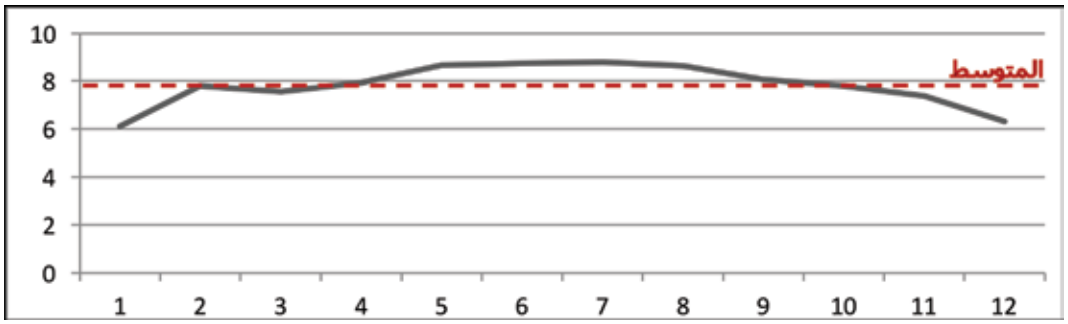
المصدر: معلومات، وزارة المياه والكهرباء ،إدارة موارد المياه،شعبة الهيدرولوجيا ،الرياض، ٢٠١٥

وتدل معدلات الحرارة العالية، في متوسطاتها الشهرية على ميل الموازنة المائية الطبيعية نحو الاختلال الطبيعي نتيجة لارتفاع معدلات التبخر التي، إضافة للسطح المكشوف، تتسبب فيها هذه المعدلات الشهرية العالية من درجة الحرارة (شكل ٤)



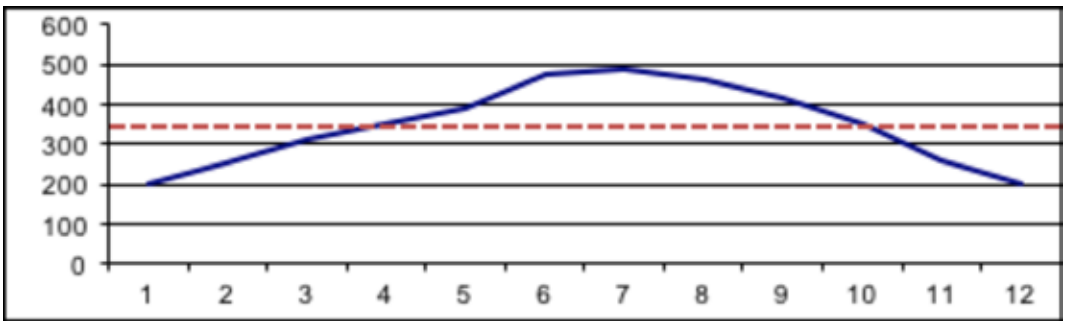
شكل (٤) معدل درجات الحرارة الشهري في بيشة (٢٠٠١-٢٠١٥)

المصدر: معلومات، وزارة المياه والكهرباء ،إدارة موارد المياه،شعبة الهيدرولوجيا ،الرياض، ٢٠١٥.



شكل (٥) معدل عدد ساعات سطوع الشمس الفعلي اليومي خلال شهور السنة في بيشة (٢٠٠١-٢٠١٥)

المصدر: معلومات، وزارة المياه والكهرباء ،إدارة موارد المياه،شعبة الهيدرولوجيا ،الرياض، ٢٠١٥



شكل (٦) معدل التبخر الكلي الشهري في بيشة-ملم (٢٠٠١-٢٠١٥)

المصدر: معلومات، وزارة المياه والكهرباء ،إدارة موارد المياه،شعبة الهيدرولوجيا ،الرياض، ٢٠١٥.

ج- تدهور التربة Soils Deterioration :

يعتبر تدهور التربة آخر مراحل درجات التصحر، وأوضح مؤشراته البيئية. ولعل من أوضح ما يمكن الاعتماد في الدلالة على تدهور التربة هو: انخفاض (نقص) المادة العضوية، ارتفاع الملوحة، و ارتفاع الرقم الهيدروجيني.

أولا: نقص المادة العضوية:

يوضح الشكل محتوى التربة في بيشة (٣٠ عينة) من المادة العضوية، بحيث تبلغ النسبة في المتوسط (١,٣٧٩): أي بنقص يبلغ ٠,٩ ١٣٤٪ من المعدل العادي لمحتوى التربة من المادة العضوية (٣٪).

ومن المعلوم، أن نقص المادة العضوية في التربة يتسبب في التالي(Hafian,2011):

أ- تعطيل الاستفادة من احتواءها من الماد العضوية حيث تفيد التربة في أنها الوسط الذي تذيب فيه الغذاء، و المادة العضوية هي التي تساعد في تهوية التربة، كما إنها مكان وجود الكائنات الحية و بما تمثله من فوئد للتربة.

ب- تفقد التربة قدرتها في امتصاص الماء وتنظيم استغلاله بواسطة النبات.

ت- نقص القدرة على امتصاص الغذاء.

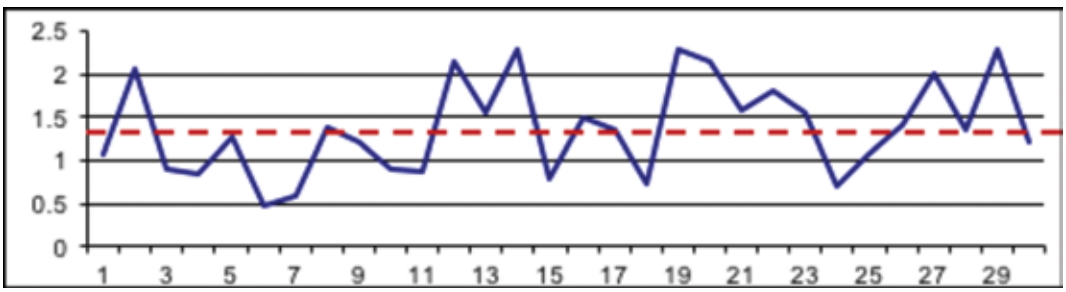
ث- تعطيل قدرة النبات في استغلال رطبة التربة و الاستفادة منها. وذلك مما يعني تعرض التربة للانجراف.

ج- تعطل مرور الهواء و الغازات الضرورية في التربة

ح- تعطيل عملية تثبيت النتروجين.

خ- فقدان التربة للوسط الذي تذيب فيه المواد الغذائية بما يساعد على استغلالها بواسطة النبات.

ثانيا: تملح التربة Soil salinity : ربما يعد التملح من أخطر ما يصيب التربة من أمراض أو أعراضها. ومن المعروف أن أغلب المحاصيل لا تنمو في أنواع التربة التي تزيد نسبة الملوحة فيها عن ٠,٢٥٪. ويحدث التملح بعدة طرق، منها صعود الماء الجوفي إلى سطح التربة بواسطة الخاصية الشعرية، والذي يحمل كميات كبيرة من الأملاح الذائبة بالتالي تراكم كميات من الأملاح على سطح التربة مع زيادة عملية التبخر، ومنها الري المفرط (Flooding)، أو الري بماء ترتفع فية الملوحة، ونتيجة تحلل أنواع الصخور الحاوية على نسب مرتفعة من الأملاح، أو الرياح، أو تعمق جذور بعض النباتات إلى مستوى الماء الجوفي المالح ومنها الجفاف المتواتر (Consequent Droughts)، ومنها تحميل التربة بأكثر مما تتحمل من محاصيل، وفقا لمكونات التربة العضوية و الكيميائية و المعدنية (Over-cultivation)



شكل (٧) محتوي التربة من المادة العضوية في بيشة

المصدر: نتائج تحليل عينات التربة من العمل الميداني،، ٢٠١٥.

(الحفيان، ٢٠٠٤، ص ٢١٠). وأثبتت عينات التربة التي تم تحليلها مخبرياً تعرض تربة منطقة البحث لهذا النوع من الضرر .

ومن الأضرار التي تصيب التربة نتيجة التملح (Hafian, 2011):

أ- تسمم التربة، أو إصابتها بأعراضه.

ب- تدني إنتاجية التربة.

ت-رفع الرقم الهيدروجيني للتربة، و قد ذكر النتائج السالبة لذلك.

ث-بطء إذابة المغذيات في التربة.

ج-تصلب الدبال.

ثالثا: ارتفاع الرقم الهيدروجيني في تربة بيشة:

يلاحظ من شكل (٩) ارتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني في تربة بيشة، و ذلك بناء تحليل ٣٠ عينة في أماكن متفرقة من منطقة البحث. ورغم أنه لارتفاع الرقم الهيدروجيني إيجابياته، إلا أن هناك أيضا عدة مؤشرات سلبية، هي (Hafian, 2011):

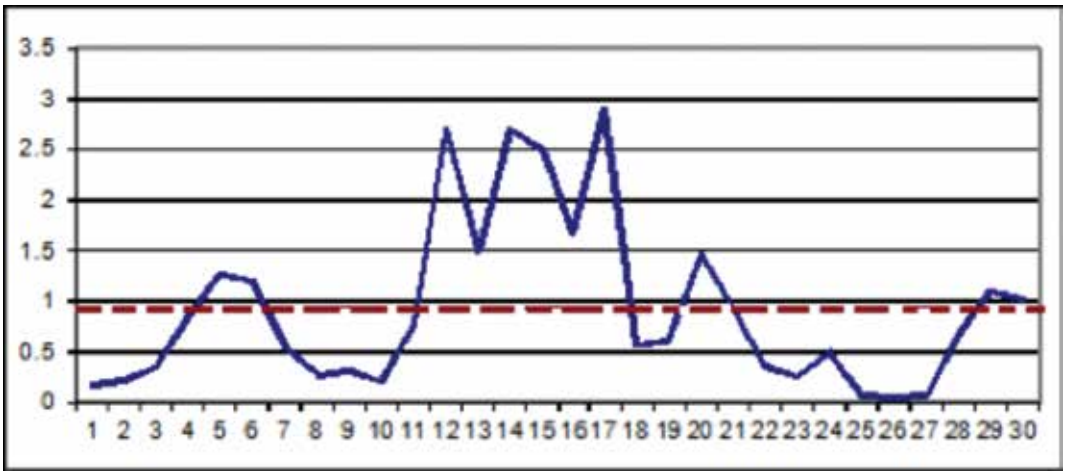
أ- تشير إلى قلوية التربة، و التي تعني تعرض التربة لمشكلتي كل من الملوحة والكربنة بكربونات الكالسيوم ($Co3$). والضرر الذي ينتج ذلك متعدد الأوجه

ب- تشير إلى انخفاض نسبة المادة العضوية في التربة.

ت-صعوبة ذوبان المواد المغذية في دبال التربة (The Humus).

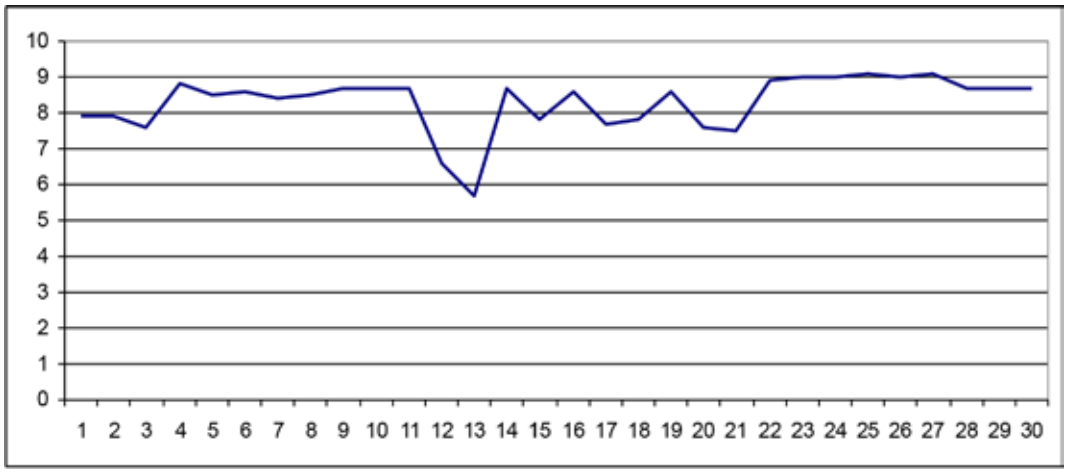
ث- خمول أيونات المعادن اللازمة لجذب المغذيات من التربة للنبات،

ج- تدني قدرة النبات على امتصاص المغذيات اللازمة من التربة، مثل النترات و الفوسفات. ربما يكون ذلك بسبب ارتفاع مستوى النشاط الهيدروجيني في التربة.



شكل (٨) تأثر التربة بالملـــوحة في محافـــظة بيشة.

. المصدر: نتائج تحليل عينات التربة من العمل الميداني،، ٢٠١٥



شكل (٩) الرقم الهيدروجيني لعينة من الترب بمحافظة بيشة

المصدر: نتائج تحليل عينات التربة من العمل الميداني، ٢٠١٥

وكل ما ذكر من خصائص أو أعراض سلبية أصابت التربة، يؤدي إلى أن التربة في بيشة قد أصابها التدهور، و الذي هو إما سبب أو نتيجة أو عرض/مظهر من أعراض التصحر، أو كل ذلك مجتمعا.

د-انجراف التربة (Soil erosion):تحطم وإزالة حبيبات التربة وانتقالها من مكانها أما بفعل الرياح أو الأمطار والسيول الجارفة ،ويجب التفريق بين مفهوم الانجراف الجيولوجي___هو عملية طبيعية بطيئة جدا وتعتبر من عوامل تكوين التربة وبين مفهوم الانجراف المتسارع - وهو الناتج عن سوء الاستثمار للأرض من قبل الإنسان والذي يؤدي إلى تدهور وانجراف سريع للأرض الزراعية وله شكلان أساسيان وهما الانجراف الريحي/هو عملية فيزيائية تجري بفعل الرياح وتؤثر على التربة وتعمل على نزع وانتقال ذرات التربة المفككة بالتيارات الهوائية وتؤدي هذه العملية إلى تخريب التربة الزراعية وخفض قدرتها الإنتاجية وتعتبر التعرية الريحية من سمات المناطق الجافة والانجراف المائي/الفعل التخريبي لقطرات المطر والسيول التي تعمل على تخريب وتحطيم الطبقة السطحية للتربة وانجرافها بالكامل (عبد الرزاق، ٢٠٠٦).

مظاهر التعرية و جرف التربة:

تتعرض التربة للتعرية أو التصحر، ويصبح قطاعها رقيقا، وفقيرا في المواد العضوية علي الرغم من تغطيته بشيء من الفتات الصخري في اغلب الأحيان، كما تنهال نواتج النحت والتعرية من المرتفعات إلى المنخفضات على هيئة رسوبيات طميي، وكثبان رملية، وتكون السباخ، وقد ساعدت عوامل التعرية من أمطار، ورياح على نقلها، وإرسابها في بطون الأودية، وجوانبها، وفي المناطق السهلية، مما يجعل الأراضي الزراعية تتركز في هذه المناطق لخصوبة هذه الإرسابات المشكلة من عدة مكونات، ولتوفر المياه في طبقاتها حسب درجة مساميتها. ويتباين نسيج التربة في منطقة عسير ما بين الطفل الرملي ، والرمال الطفيلية، والطمي. ومن أهم أنواع التربات السائدة في المنطقة، التربة السمراء ، والتربة الكستنائية اللون (البيضاء أو الرمادية) والتربة الغرينية (وزارة الشئون البلدية والقروية،١٤٣٢هـ).

التعرية المائية للتربة:

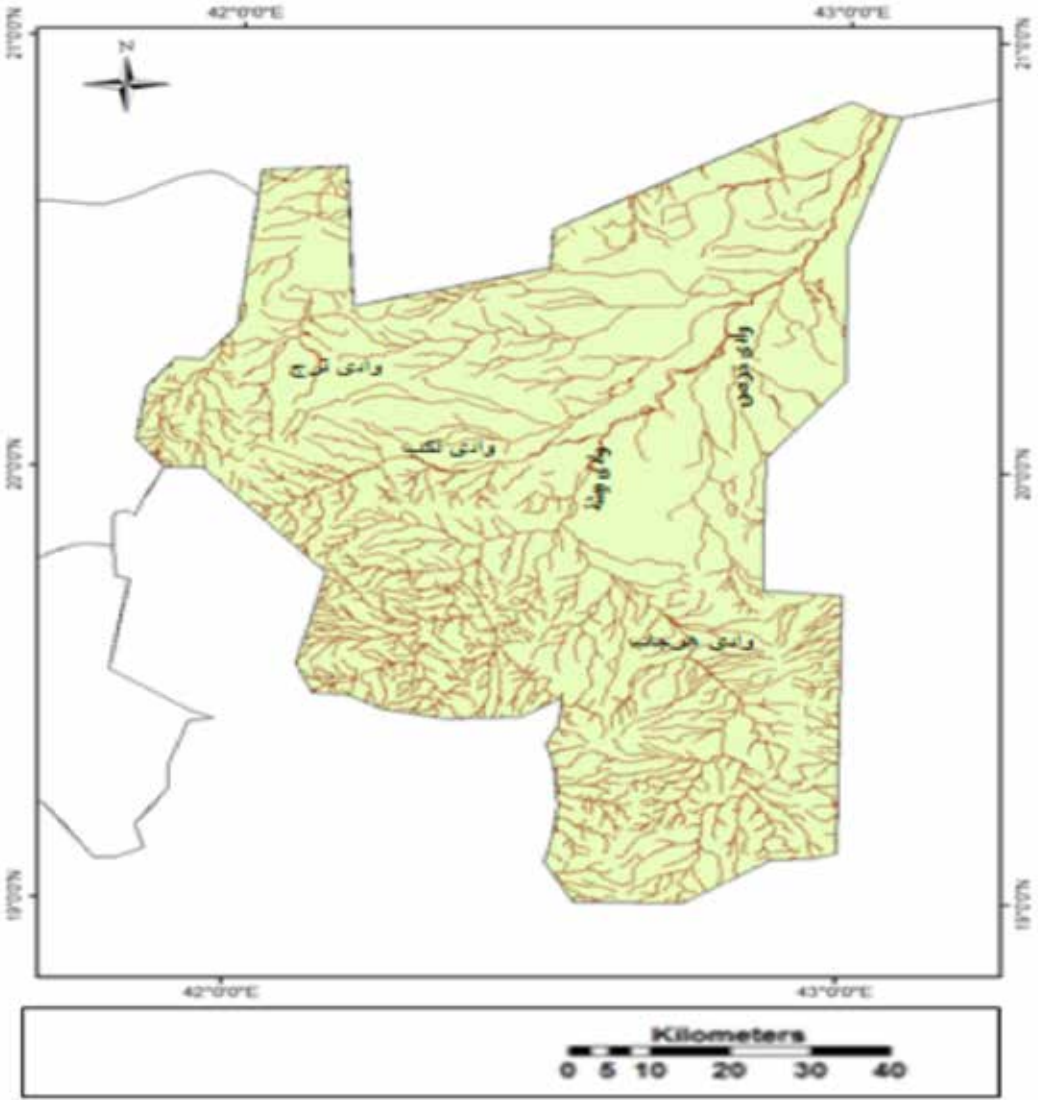
ويقصد بها فقدان الطبقة السطحية للتربة وتآكل سطحها: أي تآكل الأفق (أ) بانقساماته المختلفة. وعادة ما تعرف هذه العملية باسم رشح أو تآكل سطح التربة أو التعرية:.أي إزالة الجزء العلوي من التربة. وربما يكون هذا التآكل ناجما أيضا عن حراثة الأرض العميقة. وبما أن المادة العضوية تتركز عموماً في الطبقة السطحية من التربة، فإن التعرية وتآكل سطح التربة يؤدي إلى استنزافها ونقص المادة العضوية المكون الأساسي للتربة الخصبة و موضع امتصاص الغذاء والمعادن خاصة بواسطة للنباتات، باعتبار أن المادة العضوية وسط تذوب فيه كل مغذيات التربة. وبما أن منطقة البحث اتسمت بكثرة المجاري المائية .

فإن من الملاحظ بروز ظاهرة التعرية المائية في منطقة البحث. كما إن فقدان سطح التربة نفسه يكون غالبا مسبوقا بظهور قشرة صلبة (Cliché) التي عادة ما تسبب انخفاضاً في نفاذية التربة وتسارعاً في جريان المياه وبالتالي المزيد من تآكل التربة وتعريتها، وفق ما أظهرته الملاحظة الميدانية.

تعرية التربة الناتجة من الرياح :

يعرف هذا النوع من التدهور بأنه نقل منتظم لسطح التربة بواسطة الرياح. وهي ظاهرة واسعة الانتشار في المناطق الجافة وشبه الجافة، كمنطقة البحث في بيشة. و قد يحدث ذلك أيضا في المناطق الرطبة. وتنتج التعرية الهوائية في أغلب الأحيان عن انخفاض الغطاء النباتي. أما في المناطق الجافة، فعادة ما يكون من الصعب التمييز بين التعرية الهوائية الطبيعية عن تلك التي يتسبب فيها البشر، لأنه كثيراً ما تتفاقم هذه الظاهرة جراء الأنشطة البشرية (شهوان،١٤٣١هـ).

هـ- الكثبان الرملية Sand dunes : هي تراكم وتجمع دقائق الرمال غير المتماسكة التي تنتقل وتترسب بواسطة الرياح. وتتخذ هذه الكثبان أشكالا وأحجاما متعددة تبعا لعدة عوامل منها: سرعة الرياح واتجاهها، مصدر الحبيبات المحمولة وصفاتها الطبيعية، والعوارض التي تؤدي إلى تجمعها (الحفيان، ٢٠١١). وتكثر الكثبان الرملية عادة في المناطق الصحراوية، و قد تكون طويلة وضيِّقة، وقد تأخذ



شكل(١٠): الصرف السطحي للماء في منطقة البحث
المصدر: الشهراني، ٢٠١٥

شكل الهلال. وتوجد لبعض الكثبان ثلاث قمم أو أكثر، تمتد عادة من القمة المركزية للكثيب. ويصل ارتفاع الكثبان الرملية في بعض المناطق إلى ٣٠٠ متر. وتنتشر معظم الكثبان في مجموعات مترامية الأطراف، وتُعَرف باسم حقول الكثبان، ويُطْلَق على المناطق الشاسعة من الرمال المنتشرة في منطقة الصحارَى وفي الصحارى الواسعة اسم بحار الرِّمال. ويزحف كثير من الكثبان عبر الأراضي، ويتم ذلك بفعل الرياح التي تنقل حبات الرمال من أحد جوانب الكثيب وتضعها على الجانب الآخر. وتتسبب الكثبان المتحركة في إغلاق الطرق وردم المنازل وتدمير الأراضي الزراعية. والكثبان الرملية إما أن تكون متجانسة أو غير متجانسة ولونها إما أن يكون أصفر فاتح لوجود معدن الكوارتز وعدم وجود المواد العضوية أو بني محمر لوجود اكاسيد الحديد (الحفيان، ٢٠١٠).

٢-العوامل البشرية Human Factors :

هي النشاطات التي يزاولها الإنسان من أجل بقائه ورفاهيته، كالنشاطات الزراعية والعمرانية والتجارية والصناعية والتعدينية والترفيهية وغيرها من النشاطات: فيؤثر الإنسان بنشاطه المختلف بشكل مباشر وغير مباشر في تطور عملية التصحر، وفي مكونات البيئة الجوية والمائية والأرضية والحيوية. وقد كان لنشاط الإنسان على سطح الأرض آثارا ايجابية وسلبية في البيئة في نفس الوقت، كاستصلاح الأراضي القاحلة، وتوصيل المياه للمناطق الجافة وتشجير المناطق الصحراوية وغيرها من أعمال، ولكنه قام في نفس الوقت بتلويث البيئة الجوية والأرضية والمائية واستنزاف مواردها وثروتها الطبيعية المعدنية،

والمائية والنباتية والحيوانية. و تشترك أحيانا كلٌ من العوامل الطبيعية والبشرية في إحداث تغيرات بيئية وزيادة الخسائر المادية والبشرية. ومن المخاطر البيئية الناتجة. فالتصحر يحدث عند شح الأمطار وانتشار الجفاف، بالتالي انعدام الغطاء النباتي، وتفكك التربة، ويزيد الإنسان من وتيرة انتشار ظاهرة التصحر بقطع الأشجار والرعي الجائر وإثارة التربة بالمعدات والآليات المختلفة .فالإنسان هو الذي يلعب دوراً كبيراً في إفساد هذه البيئة وتدميرها، من حيث إبادة النباتات والحيوانات واستنزاف الموارد وغيرها من أسباب تتحول إلى عوامل للتصحر و التدهور البيئي (الاحيدب، ١٤٢٤هـ)

- **أسباب ناتجة عن النشاط الإنساني** : وهذه الأسباب تعود إلى الأتي :

زيادة عدد السكان وبالتالي زيادة الاستهلاك وكذلك التطور العمراني والاقتصادي مما دفع الإنسان إلى استغلال الموارد الطبيعية إلى الإسراف وينتج عنه الآتي :-

أ- تدهور الغطاء النباتي للمرعى :-

ويحدث التدهور بسبب الرعي الجائر وقطع الأشجار والشجيرات المرغوبة وتدمير الغابات بهدف إنتاج الأخشاب والصناعات الخشبية الأخرى .

ب- تدهور التربة الزراعية :

تتعرض التربة حول المدن إلى الزحف العمراني مما يترتب على ذلك خسارة مساحات كبيرة منها .

ج- الضغط الزراعي :

ويقصد به تكثيف الاستخدام الزراعي أو تحميل التربة بما يفوق قدرتها البيولوجية خاصة وان التوسع في الزراعة المطرية كثيراً ما يكون لأعلى حساب ارض المرعى .

وتكن النتيجة حدوث تدهور وخلل سريع في التوازن البيئي في كل من ارض المرعى وارض الزراعة معاً وإشاعة التصحر فيها .

عمليات التصحر في بيشة: (تدهور النظم البيئية):

نمذجة عمليات التصحر في بيشة.

التدهور الحيوي

من خلال معادلة تحكم علي تعرض التربة للتدهور الحيوي بناء علي حساب معدل فقد المادة العضوية علي أساس أثر كربونات الكالسيوم، وتصاغ هذه المعادلة كما يلي:

$$K2= \frac{1200}{(A+200)/(c+200)} *100$$

حيث أن:

K2 معدل فقد المادة العضوية السنوي

C النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم

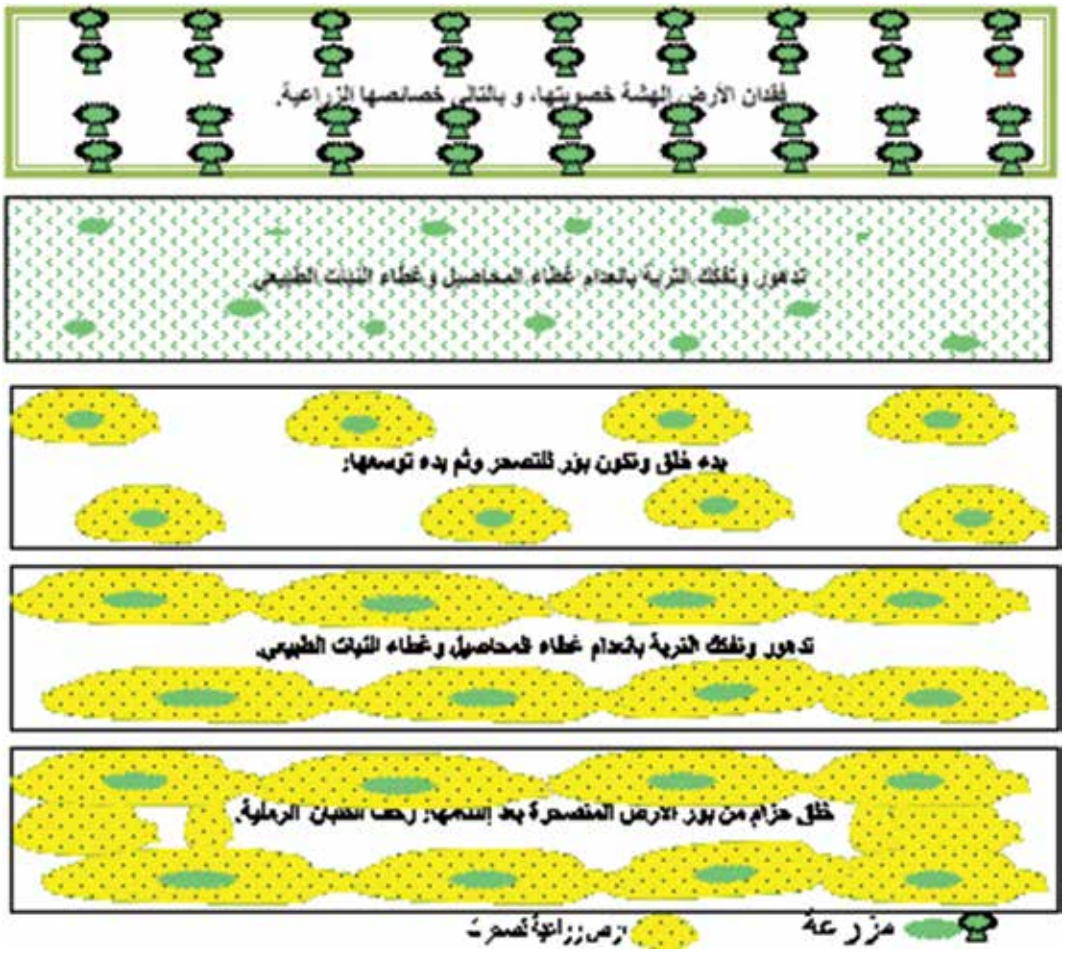
A النسبة المئوية للطين

تسير عملية التصحر في بيشة وفق التسلسل التالي: (شكل١٢):

١ - فقدان الأرض الهشة خصوبتها، و بالتالي خصائصها الزراعية.

شكل (١١): الكثبان الرمـــلية في بيشة.

المصدر :العمل الميداني ٢٠١٥



شكل (١٢) تطور وسيـــر عمـــلية التصـــحر في بيشة

٢ - تدهور وتفكك التربة بانعدام غطاء المحاصيل وغطاء النبات الطبيعي.

٣- خلق بؤر للتصحر.

٤- بدء توسع بؤر التصحر.

٥- تكون النيم و النباك، و من ثم الكثبان الرملية.

٦- خلق حزام من بؤر الأرض المتصحرة بعد التئامها: زحف الكثبان الرملية.

٧- ثم التئام البؤر المتصحرة لتشكل حزاما من الأرض المتصحرة.

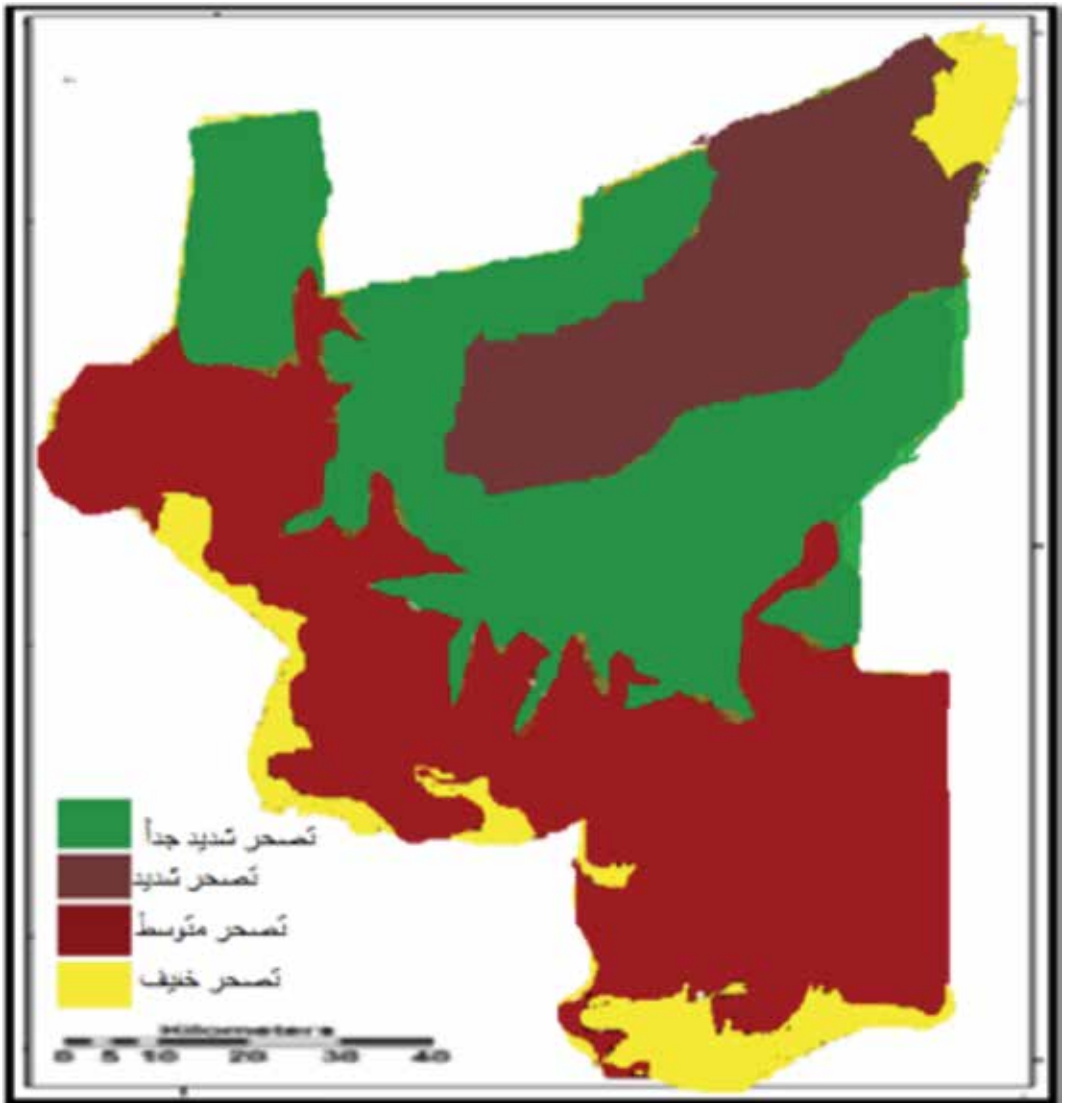
عليه، يمكن تصنيف أوتقسيم درجات التصحر، بناء على ما تم تحليله من مجموعات التربة، ثم على الملاحظة الحقلية و الخرائط و الصور الجوية و الفضائية للمنطقة، إلى أربع درجات (شكل ١٣):

أ- تصحر مرتفع (شديد) (Highly Decertified Areas): وهي الحالة التي تم تحديدها بتحول الأرض الزراعية ذات الإنتاجية الكبيرة إلى أرض غي منتجة تماما: و يتطلب استصلاحها، وفق تدهورها، تكاليف باهظة. و قدرت مساحتها ب ٩, ١١٪ من مساحة المحافظة.

ب-تصحر بين مرتفع ومتوسط (Highly to Moderate Decertified Areas)

ت - درجة التصحر بين متوسط و منخفض (Moderate to Low Decertified Areas):

ث - مناطق أصلا عبارة عن صحراء و حقول كثبان رملية (Moderate to Low Decertified Areas):\



محاسب شكل(١٣) درجات التصحر في محافظة بيشة

نتائج التصحر على محافظة بيشة:

تناقص مستوى الماء الجوفي:

تعد محافظة بيشة في تركيبها الجيولوجي جزءاً من الدرع العربي، والدرع العربي هو الأساس الذي ترسبت علية الطبقات الرسوبية،حيث أن صخور الدرع العربي تتكون من عدد من مجموعات (الصخور المتطابقة البركانية في الدرع العربي هي عبارة عن تدفقات بركانية أو بركانية فتاتيه يتراوح تركيبها بين القاعدي (المافي) والحمضي (السليسي)جرى ترسيبها في بيئة مائية أو على اليابسة. أما التتابعات الرسوبية المتطابقة فهي عبارة عن فتات الصخور النارية البركانية والجوفية والصخور الرسوبية القديمة والصخور الجوفية المتداخلة والقاطعة للصخور المتطابقة. وتحتوي الصخور المتطابقة البركانية الرسوبية على البركانيات والرسوبيات المشتقة من التتابعات البركانية أو الصخور الجوفية المتداخلة فيها، ويتراوح تركيبها من القاعدي إلى الحمضي، وهي إما أن تكون قد ترسبت في أحواض مائية أو على اليابسة. ولقد تأثرت هذه الصخور بعدد من الحركات الجبلية الإقليمية التي كانت مصحوبة بمتداخلات من صخور جوفية متغايرة في الشكل والحجم والتركيب ،وبحركات تشوه عنيفة (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ٢٠١٢). وعليه، فإن تكون أحوض جوفية مفتوحة (Unconfined) غير وارد في هذا التصميم الجيولوجي. كما تحوي المنطقة فقط على مياه جوفية قليلة العمق مخزونة في الرواسب الفيضية بالأودية (Alluvial Aquifers) وما تحتها من صخور مجواة (Weathered) وصدوع وشقوق (Fractures). وتتكون بطون الأودية من خليط

من المواد الصخرية المفككة التي رسبتها المياه الجارية في العصر الرباعي، وتختلف سماكتها وحجم حبيباتها من مكان إلى آخر، فسماكتها قد لا تتعدى عددًا قليلاً من الأمتار ولكنها في بعض الأمكنة قد تصل إلى عشرات الأمتار وعليه فإن الأحواض الجوفية في بيشة من النوع المصمت-المغلق (Confined) الذي تصعب تغذيت السطحية. وعلى ذلك اعتمدت على طرقتين فقط للتغذية و التجدد: القليل من التغذية السطحية، و الكثير من التغذية التحية من سد الملك فهد، حسبما يفيد تقرير هيئة البحث الجيولوجي السعودي (٢٠١٥). وبما أن بحيرة السد أصابها تسدد ثغور التغذية، نتيجة لتكرر عملية الإطماء (Siltation) في قاعها مع مرور السنين، فقدت الأحواض الجوفية مصدر تغذيتها الرئيس، فتناقص مستوى الماء الجوفي—حسب تقارير المزارعين الذي أخذت إفاداتهم أثناء العمل الميداني.

تدهور قيمة و كمية الماء السطحي:

إما بسبب ما أصاب بحيرة سد الملك فهد من مشكلات بيئية و هيدرولوجية، و إما بسبب تكرر حالات الجفاف في بيشة تحديدا و في المناطق المجاورة لها عموما.

يعزي تقرير فرع وزارة الزراعة في بيشة (٢٠١٤) تدهور كمية الماء في المحافظة إلى التالي:

- **إتباع نظام الري التقليدي:** أي السطحي المفتوح. والأجدى هو استخدام نظم الري الحديثة مثل الري بالتنقيط.

- عدم إتباع نظام فعال على مستوى المزرعة/المزارع يضمن استهلاك بقدر ما يحتاجه المحصول تحديدا. و يقدر الهدر المائي بأكثر من ٣٠٪ من حاجة المزرعة/المزارع.

- زراعة محاصيل ذات استهلاك مائي عالي، مثل الحبوب و أنواع العلف الأخضر.

- يضاف إلى هذه الأسباب الإدارية، أسبابا بيئية أخرى تتعلق بارتفاع درجة الحرارة و نوع الترب. و كل ذلك مما أسهم في تهور قيمة الماء السطحي في منطقة البحث

فقدان الأرض الهشة خصوبتها، و بالتالي خصائصها الزراعية:

تتعدد مظاهر تدهور التربة وأنماط مشكلاتها بمنطقة البحث لدرجة جعلت منها مشكلة بيئية، ومن المفيد قبل الخوض في غمار تفاصيل تلك المشكلات أن نحدد مفهوم المشكلة البيئية والتي يمكن القول ـــ بإيجاز ـــ أنها تلك المشكلة التي يعانيها نظام بيئي بعينه سواء أكانت هذه المشكلة من إفراز هذا النظام البيئي نفسه أم كانت واردة إليه من نظام بيئي آخر، ويكون لهذه المشكلة أثرها المباشر على إنتاجية النظام البيئي وكفاءته الوظيفية. و تتخذ مشاكل تدهور التربة العديد من المظاهر التي تتمثل في ارتفاع منسوب الماء الأرضي وارتفاع كل من ملوحة التربة وقلويتها، كما تتعرض التربة للانكشاف نتيجة لتدهور الغطاء النباتي وتناقصه، وحين ينشط فعل التعرية الهوائية تقوم الرياح باكتساح الطبقة العلوية المفككة من التربة وهي

شكل (١٤) التدهور الحيوي وتملح التربة في محافظة بيشة

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٥:

الطبقة الدقيقة الحبيبات التي تحتوي على المادة العضوية وتتخلف التكوينات الخشنة (على البنا، ٢٠٠٠، ص ٦٨).

أ- اجتماعية/اقتصادية.

- تدهور الإنتاج الزراعي بشقيه المحصولي و الحيواني وسيادة الفقر.
- عطالة الشباب و الهجرة.
- أخرى.

النتائج:

من خلال ما تقدم من حديث عن التصحر في محافظة بيشة نستنتج الآتي.

أولا: للتصحر في بيشة العديد من النتائج أبرزها :الآثار البيئية والتي تتمثل

أ- فقدان التنوع الحيوي وتدهور التربة وبالتالي تدني الإنتاجية وفقد قدرة النظم البيئية والإنسان على التكيف مع تغير المناخ، وإثارة العواصف الترابية وزحف الرمال التي تهدد المنشآت الاقتصادية والاجتماعية والمزارع وغيرها.

ب- تدهور الحياة النباتية والحيوانية فبعض فصائل النباتات و الحيوانات انقرضت فعلا وفي تدهور التربة والمراعي وتقلص مساحة الأراضي الزراعية

ت- نقص الثروة المائية وتدهور نوعيتها وبالأخص ارتفاع نسبة الملوحة فيها.كل ذلك يعود إلى الاستخدام غير السليم والجائر لهذه الموارد. وفي النهاية يمكن أن يكون تدهور البيئة عاملا رئيسيا في تغير المناخ .

ثانيا: كذلك يساهم التصحر في تغير المناخ من خلال قدرة عكس سطح الأرض للضوء وخفض المعدل لإنتاج النبات، وزيادة ثاني أكسيد الكربون، ، فقطع الأشجار وإزالة الغابات تحدث تغير في المناخ، وبالتالي يتعرض التوازن البيئي للاختلال..

ثالثاً: يؤثر تدهور الأرض وتصحرها في قدرة البلدان على إنتاج الأغذية، وينطوي بالتالي على تخفيض الإمكانيات الإقليمية والعالمية لإنتاج الأغذية كما حدث للتمور بمحافظة بيشة.

رابعاً: للتصحر اثر على التنوع البيولوجي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة مما يقلل من إنتاج الأغذية.

ويتطلب الأمر تقويم ومراجعة الخطط بصورة مستمرة لتلافي ما هو غير صالح ونظرة بعيدة المدى وإدارة رشيدة لموارد البيئة، ويمكن أن تختلف وسائل مكافحة التصحر من قطر عربي إلى آخر باختلاف مسببات وسرعة التصحر والرؤية لهذه المشكلة ولكن هناك أوجه شبه فيما بينها يمكن إدراجها بصورة عامة تحت النقاط الآتية : -

المسح البيئي الهادف لتقدير الطاقة الحيوية للأرض الذي يعد المقدمة الضرورية لأي خطط تستهدف مكافحة التصحر إذ أن غياب قاعدة للمعلومات البيئية يضاعف من صعوبة التنبؤ بالأوضاع البيئية . ولإنجاز هذه المهمة يتطلب اعتماد العلم والتقنية في مراقبة التصحر وتطوير محطات الأرصاد الجوية وزيادة عددها ورفع مستوى التنسيق وتبادل المعلومات فيما بينها لرصد التقلبات الجوية.

-حماية الغابات إذ يجب أن تبقى الغابات محافظة على توازنها الحيوي المسئول عن خصوبة التربة وذلك بمنع قطع الأشجار بصورة عشوائية ويبدو أن حماية الغابات وإعادة تشجيرها كأسلوب لمكافحة التصحر

-ترشيد الزراعة المعتمدة على الأمطار) بالحد من توسع هذا النوع من الزراعة تجاه الأراضي الأقل ملائمة من ناحية كمية الأمطار الساقطة .إ ذ أن هذا التوسع يؤدي إلى تدهور التربة و النظام البيئي.

-ترشيد الرعي عبر تحديد طاقة المراعي على إعالة إعداد معينة من الحيوانات لتلافي تعريضها للتلف والتدمير. ويرى الجغرافي بيتر هكت Peter Haggett أن إراحة أراضي الأعشاب و الرعي الدوري وإضافة السماد إلى دورة المواد المغذية تعتبر وسائل للتعامل مع مشكلة الضغط الرعوي. وهناك تجارب ناجحة في مجال صيانة المراعي الطبيعية وتنميتها كما في سوريا وتونس والسعودية والإمارات وليبيا إلا أنها تحتاج إلى المزيد من التطوير والتوسيع.

-ترشيد استخدام المياه من خلال إتباع وسائل ري وصرف أكثر فعالية مثل الري بالتنقيط والرش وتقنين المياه المستخدمة حتى لا يؤدي الإفراط في استخدامها إلى تملح التربة.

-استخدم وسائل أكثر فعالية لوقف تعرية التربة و منع العوامل التي تسرع فيها وتثبيت الرمال المتحركة للوصول إلى استزراعها لتحويلها إلى عنصر منتج.

-نشر وتعميق الوعي البيئي على مستوى المؤسسات

المختصة. والمجموعات الأهلية المعنية بالحفاظ على البيئة. والتأكيد على العلاقة التكاملية بين البيئة السليمة والتنمية الدائمة.

-إنشاء وتفعيل دور المؤسسات التي تهتم بالمحافظة على البيئة مثل ما أقدمت المملكة العربية السعودية بإنشاء الهيئة السعودية للحياة الفطرية والتي عملت منذ إنشائها بموجب المرسوم الملكي الكريم رقم ٢٢/م وتاريخ ١٤٠٦/٩/١٢هـ على تطوير وتنفيذ خطط للتصدي للأخطار المحدقة بالحياة الفطرية في البر والبحر وإعادة تأهيل الأنواع التي انقرضت من البرية والأنواع المهددة بخطر الانقراض مستهدفة إعادة التوازن البيئي للنظم البيئية الطبيعية مما سيكون لها تأثير مهم في مكافحة التصحر من خلال تنسيق جهودها مع الوزارات والمؤسسات المختصة الأخرى.

الخاتمة:

إن ظاهرة التصحر ظاهرة قديمة في الأراضي الجافة وشبه الجافة ولكنها أصبحت في العقدين السابقين مشكلة عانت منها مناطق عديدة من دول العالم لذلك أضع أمامكم المقترحات التالية لاتخاذ الإجراءات والأساليب اللازمة لمكافحة التصحر والوقاية قبل تفاقم حدوث الظاهر رغم إدراك خطورة التصحر،إلا إن وسائل مكافحته في بلداننا العربية والمملكة العربية السعودية لم ترق بعد إلى مستوى التهديد ،الذي يمثله على شتى الأصعدة البيئية والاقتصادية والاجتماعية والحضارية. لذا بات من الضروري إعطائها مكان الصدارة في خطط التنمية .وتتطلب مكافحة التصحر وضع خطط واضحة المعالم تتضمن أهداف مباشرة تتمثل في وقف تقدم التصحر واستصلاح الأراضي المتصحرة وأخرى تشمل إحياء خصوبة التربة وصيانتها في المناطق المعرضة للتصحر.

قائمة المراجع:

(أ) المراجع باللغة العربية:

- الاحيدب، إبراهيم (١٤٢٤هـ): البيئة والإنسان مشكلات وحلول، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.

- أزهار ، محمد (١٩٩٦): ظاهرة التصحر بين صيرورة الظروف الطبيعية والتدخلات البشرية المتنوعة والمتعددة، مجلة جغرافية المغرب .!

http://geo-you.blogspot.com/2013/09/blog-post_5.htmZ

- ألشيمي، احمد (٢٠١٢): التصحر في العالم العربي. مقالة. شبكة الالوكة الثقافية.

/http://www.alukah.net/culture/0/42266

- الأيوبي، فضل (٢٠٠٠): الاستغلال الأمثل للموارد المائية في المناطق الجافة مثال:الحوض الأدنى لوادي بيشة .دراسة ميدانية .المؤتمر الثالث لدراسات التصحر والبيئة .جامعة الملك سعود، الرياض.

- تقرير الأمم المتحدة ١٩٩٤

- التقرير الوطني الثالث للملكة العربية السعودية عن تنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، ٢٠٠٦: الرياض.

- حبيب، محمد (٢٠٠٤): دور النشاط البشري في التغير البيئي:دراسة عن ظاهرة التصحر وأسبابها ودلالاتها البيئية.المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة.جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

- حسن، محمد (٢٠٠٢): التصحر والتلوث البيئي. دراسة تحليلية إقليمية مقارنة.مؤسسة شباب الجامعة. جامعة الإسكندرية،

- الحفيان، عوض إبراهيم (٢٠٠٤): أسس علم البيدوجغرافيا، جغرافية التربة. دار المتفوق للطباعة و النشر، صنعاء.

- الحفيان، عوض إبراهيم (٢٠١٠): بيئات الأقاليم الجافة، دار جامعة صنعاء للطباعة و النشر، صنعاء.

- الحفيان، عوض إبراهيم (٢٠١١): اثر ماء الصرف الصحي المعالج على التربة في وادي المواهب.مؤتمر البيئة. جامعة إب. إب. الجمهورية اليمنية.

- دباش، الدراجي (٢٠٠٦): الأوساط الفيزيائية في المناطق الجافة في مواجهة التصحر نحو إستراتيجية جديدة في المكافحة .دراسة حالة منطقة بيطام ومدوكال، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الحاج لخضر، باتنة (الجزائر).

- الزعبي، احمد (٢٠٠٢): تأثير رواسب الرياح على التصميم العمراني في المناطق الصحراوية.جامعة الملك سعود، الرياض.

- الساعاتي، عدنان (١٩٨٨): التصحر. المحافظة على

التربة عامل أساس في مكافحة التصحر.مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .العدد السادس. ص٢٨.

- السعيدي، علي (٢٠٠٩): المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر. مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية.العدد الخامس عشر . ص١٦٦-٨٩.

- الشهراني، محمد (١٤٣١هـ): اثر شح الموارد المائية على التنمية الزراعية في وادي بيشة بمحافظة بيشة .جامعة الملك خالد. كلية العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، رسالة ماجستير.

- الشهراني، هيا بنت فلاح علي(٢٠١٥): أثر الارتفاع في تباين المناخ بين محافظتي بيشة والنماص. جامعة الملك خالد. كلية العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، رسالة ماجستير غير منشورة.

- صدقي،هشام(٢٠١٢):اثر المناخ على التصحر في شرق وغرب الدلتا المصرية.جامعة المنصورة.كلية الآداب.رسالة دكتوراة غير منشورة.

- عبد الرزاق،عمر(٢٠٠٦):مشاكل التربة الزراعية. مقالة .الفرات.مؤسسة الوحدة للصحافة والطبع والنشر. دمشق.سوريا.

- عطا الله أبو حسن، سمير توفيق (٢٠٠٦): التصحر وتثبيت الكثبان الرملية، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

- عويدات، فايق (٢٠٠٨): التصحر في المنطقة الممتدة مابين وادي هراوة شرقا ووادي جارف غربا بمنطقة سرت. جامعة التحدي.رسالة ماجستير.

- الفراج، محمد (٢٠١٠): التصحر .مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدا لعزيز للعلوم والتقنية .العدد السادس. العدد السادس.ص٧.

- القبلاوي،علي(٢٠٠٨):مشاكل التربة الزراعية وحلولها بدولة الإمارات العربية المتحدة .دليل.الموسوعة العلمية العربية.

- القصاص، محمد (١٩٩٩): التصحر: تدهور الأراضي في المناطق الجافة. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت. سلسلة عالم المعرفة.

- لافي، أسامة (٢٠٠٢):.التصحر في الأردن:دراسة تطبيقية على وادي الأردن. قسم الجغرافيا، معهد البحوث والدراسات العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، القاهرة، رسالة ماجستير غير منشورة .

- اللوح، منصور(٢٠١١): اثر التصحر على التنمية الزراعية في قطاع غزة - فلسطين. مجلة جامعة النجاح للأبحاث(العلوم الإنسانية)، مجلد ٢٥(٦).

- محمد، علي (٢٠١٠): دراسة التصحر والكثبان الرملية في جنوب سهل الرافدين باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية :جامعة بابل، مجلة جامعة بابل(العلوم الإنسانية)، مجلد ١٨العدد٣.

- مكافحة التصحر والجفاف في شمال إفريقيا /الأمم المتحدة اللجنة الاقتصادية لإفريقيا/الاجتماع الثامن عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، ٢٠٠٣، طنجة.المغرب.

- موقع في الشبكة العنكبوتية.

- الوليعي، عبد الله (١٤٢٣ ه): حماية البيئة في عهد خادم الحرمين الشريفين .جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، وزارة التعليم العالي والجامعات السعودية بمناسبة مرور ٢٠ عاما على تولي الملك فهد بن عبد العزيز مقاليد الحكم١٤٠٢ -١٤٢٢، الرياض (كتاب) .

- الوليعي، عبد الله (١٩٨٥): دور العوامل الطبيعية والبشرية في تدهور البيئة الطبيعية في وسط وشرق وشمال المملكة العربية السعودية :جامعة كاليفورنيا. رسالة ماجستير .

- ويكيبيديا: الكثبان الرملية.

(ب)المراجع باللغة الإنجليزية:

- M.kassas (1995): Desertification, journal of arid environments, No.30: pp. 115-128.

- S.R.veron, J.m. Parluelo, Moeterheld (2006): "Assessing Desertification", Journal of Arid Environments, No.41, pp. 751-763.

- http://www.sgs.org.sa/Arabic/desertstudies/Pages/Desertification.aspx.