الطرق والأساليب في تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر

أ.د.حيدر عبدالرزاق كمونة

المقدمة :-

احد الجوانب التطبيقية لعلم البيئة يتضمن دراسة إمكانية منع تدهور الإنتاج البيولوجي للأرض مع اتخاذ مختلف الوسائل والتقنيات العلمية لدفع عجلة هذا الإنتاج الى أعلى معدل دائم له وهذا ما يسميه علماء التنمية بمحاربة ظاهرة التصحر.

التصحر ظاهرة بايو فيريقية تتعاظم تعاظماً ذاتياً وكأنما تتغذى على نفسها ويدل التصحر بتدهور إنتاج الأرض حيث تصبح الأنشطة الإنسانية غير مناسبة في درجتها ونوعيتها وقد يرجع هذا الى نقص في المعارف أو في الخبرة البيئية أو نقص في الطرائق البديلة لإستغلال الموارد أو السعي إلى تكثيف المكاسب القصيرة الأجل على حساب الإنتاجية في مدى قصير الأجل.

إننا لا نريد إظهار الإنسان على انه مستغل وجائر في تعامله مع البيئة بحكم قبوله التحدي البيئي ومحاولاته التي يبذلها لترويض وإخضاع عناصر البيئة الطبيعية بالشكل الذي يحقق طموحاته وآماله. إلا إننا وبالقدر الذي يفرضه علينا مبدأ حفظ التوازن البيئي من خلال العلاقة بين الإنسان والبيئة، نجد أنفسنا أمام أمر لابد منه، وهو ضرورة استخدام عاقل ورشيد لخلق بيئة متوازنة قادرة على العطاء، بل العطاء المستمر من أجل مسيرة الحياة دون يأس أو مخاطر. وهذا المحور الذي تدور اليوم حوله كل الجهود البشرية. ومشكلة التصحر التي بصدد دراستها هي واحدة من المشاكل، بل تعتبر من أخطر المشاكل البيئية التي أصبح يواجهها الإنسان خاصة في العقود الأخيرة من هذا القرن نتيجة لتعامله الغير العاقل مع بيئته وخاصة البيئة الجافة التي تتسم بنظم بيئية هشة. التصحر من جهة وزحف الرمال الصحراوية من جهة أخرى ظاهرتان بدأتا منذ فترة قصيرة تثير اهتماما دولياً رغم انهما ظاهرتان أزليتان بدأتا منذ عمر الأرض وما جهود الإنسان في استصلاح الأراضي وتوسيع الرقعة الزراعية بمشاريع الارواء والبزل والتشجير والغابات والقنوات المائية والبحيرات بمختلف أشكالها وأنواعها إلا ردا تاريخياً عليها.

فلم تعد ظاهرة التصحر مشكلة هامشية لانها اصبحت تهدد الاراضي الشاسعة الصالحة للزراعة في مختلف دول العالم وعلى الاخص بلدان العالم الثالث. وبدأت تكشف عن تأثيرها البيئي الاقتصادي والأجتماعي، فليس اوضح من سرعة انتشار هذه الظاهرة الخطيرة من إن الجزء الجنوبي من الصحراء الافريقية الكبرى قد شهد خلال الستين السنة الماضية تحول حوالي (800) الف كيلومتر مربع من اراضي منتجة الى صحراء جرداء، غير انها تزحف بسرعة (10–50) كيلومتر في السنة. كما تهدد اليوم الصحراء الكبرى دول المغرب العربي، حيث تزحف شمالاً وجنوباً وشرقاً وتبرز بصورة خاصة في دول الساحل الإفريقي التي تقع جنوب الصحراء الكبرى إن تركيز كثافة سكانية حول منطقة معينة وعدم مراعاة استغلال المياه الجوفية والسطحية فيها والرعي الجائر فيها يؤدي إلى إنهاك التربة من ثم فقدها لخاصية تماسكها، السبب الذي يؤدي إلى موتها وتعريتها وتركها وخذا بدوره يزيد الضغوط على الأراضي المتبقية، مما ينقص انتاجها والتصحر انواع فمنه التصحر الخفيف وهو يعتمد على درجة تلف الغطاء النباتي والتربة وقد يكون طفيفا جدا في نطاق التربة ويغير في طبيعة التربة التى تؤثر على طبيعة الغطاء النباتي والنوع الاخر هو التصحر المعتدل والذي يكون فيه تلف الغطاء النباتي متوسطاً، حيث تحافظ النباتات على طبيعة التربة وتماسكها وهناك تصحر شديد وهو يؤدي الى ازالة نطاقي التربة وفيه تتغير طبيعة النباتات من الاشجار الى الحشائش السطحية التى تجرف بسهولة واخيراً التصحر الشديد جدا وهو الذي يؤدي الى اختفاء نسيج التربة وظهور الكثبان المتحركة الكثيرة والوديان الجافة. وان الجهود المبذولة لمعالجة تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر تكون غير فعالة بسبب انعدام المشاركة العامة، وخصوصاً اذا عرفنا ان التصحر ينتشر عبر الحدود، وهي حالة تجعل الجهود الفردية ذات قيمة قليلة او معدومة في غياب التعاون الاقليمي. وبناءاً على ذلك جاءت اهمية هذا البحث للتوصل الى الطرق والاساليب الواجب اتباعها بتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر لتحقيق بيئة ملائمة للآستغلال واستثمار المناطق الصحراوية لأغراض الزراعة والمراعي واقامة المستوطنات السكنية والمنشئات الصناعية، حيث ان الكثير منها غني بالثروات الطبيعية. ومن خلال ذلك يمكن تحقيق التنمية المستدامة في اقطار الوطن العربي.

اهمية مكافحة ظاهرة التصحر:-

الأ يسفر أستصلاح الأراضي الصحراوية عن مخالفة التوازن الأيكولوجي (البيئوي) في الطبيعة، التي تعتبر أصلاً نظاماً غير قوي سهل التعرض للجرح؟

فاثر سيارة في الأرض البكر يظل جرحاً لا يندمل لفترة مديدة. ومن السهل اهلاك البنية النباتية فيها واطلاق سراح المارد الخطير – الرمال. كل شئ ينمو في هذه الأراضي بطياً في حين أن ابادة النباتات لا تتطاب الا ثواني معدودات ولاسيما في يومنا الحاضر عندما يتدخل الإنسان في المناطق البكر تدخلاً غير عقلاني، وليس مصادفة اذا غدا توسع الصحاري اليوم أسرع.

ان بعض العلماء تبني رأياً مفاده ان من الأفضل التخلي عن استثمار الصحاري مكثفاً والعودة الى الطرق التقليدية لتربية المواشي في البادية والأمتناع عن تخضيرها وزارعتها. ويرى آخرون اننا نقع في خطأ لو فعلنا هذا، لأن استثمارالصحاري أمر ضروري ولكن يتطلب الحذر. فالبشرية تحتاج اليها لكونها نوعاً من أنواع الطبيعة فحسب، بل لكونها مصدراً للأراضي الزراعية.

ان عدد سكان الكرة الأرضية يستمر في النمو لذا فاغاثة الجنس البشري تكمن في الصحاري ولكن ماتنفك ظاهرة التصحر والرمال تزحف على مساحات شاسعة وتحيلها صحاري جرداء ويكفي ان نشير الى ان التصحر يصيب كل عام (21) مليون هكتار، وان المساحة الأجمالية للأراضي الآهلة بالسكان ذات الزراعات البعلية1 التي أصابها التصحر بلغت (335) مليون هكتار علاوة على (40) مليون هكتار من الأراضي السقوية لندرك جسامة الأخطار التي يشكلها التصحر على الكائنات الحية كالنباتات والحيوانات والبشر.

تبلغ المساحة الأجمالية للعالم حوالي (132,9) مليون كيلومتر مربع منها (48,6) مليون كيلومتر مربع هي مجموع مساحة أراضي المناطق القاحلة (التصحرية) وبنسبة (36,3%) وهناك (16%) من سكان العالم يعيشون على هذه الأراضي، هذا وان أوسع الأقاليم الجافة في العالم تقع في المنطقة الغربية. اذ تبلغ مساحة الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا حوالي (9) مليون كيلومتر مربع وفي آسيا تبلغ مساحة الأقاليم الجافة حوالي (3) مليون متر مربع بما في ذلك شبه الجزيرة العربية. وهذه الأرقام تقارب المساحات التي تقل فيها الأمطار عن (300) ملم/ سنة في ارجاء الوطن العربي والتي تبلغ حوالي (11,25) مليون كيلومتر مربع، ان حوالي (2,2) مليون كيلومتر مربع تقع ضمن حدود المملكة العربية السعودية. واذا ما علمنا ان المساحة

[1] الزراعة البعلية:- هي الزراعة الديمية التي تعتمد على الأمطار.

الاجمالية للوطن العربي هي حوالي (14) مليون كيلومتر مربع عندئذ تكون المساحة المتبقية هي حوالي (2,75) مليون كيلومتر مربع تزيد فيها الأمطار عن (300) ملم/ سنة.

ومن هذا العرض يمكن القول ان حوالي (80%) من مساحة الوطن العربي تكون عرضة للتصحر، الا اذا اتخذت الإجراءات اللازمة للحد من ذلك من خلال تنمية مواردها، وتفادي الأضرار البيئية وتجاوزها بفضل التعاون العلمي العربي.

فهذه الصحراء تؤلف اساساً موضوعياً للتعاون العلمي، ذلك ان دراسة ظواهرها لاتكتمل في حدود قطرية ولابد من القول ان الظواهر الطبيعية لاتعترف بالحواجز السياسية، وكمثال على ذلك، نذكر ان كثير من الموارد الطبيعية مشتركة أهمها المياه الجوفية الموجودة في أحواض تخزين اقليمية عبر حدود عدة دول والجراد الصحراوي مثلاً من الآفات الحشرية التي لايمكن التصدي لها، الا بالتعاون العربي الاقليمي. والصحراء تفتقر الى المياه بيد أنها غنية بالشمس والدفء. واذا وفرنا الماء للصحراء استطاعت تأمين مستوى عالي لمعيشة الملايين من الناس شريطة أن يتم استثمارها بأساليب علمية وصحيحة تعتمد على تقنيات حديثة. ولهذا أجمع العلماء في مؤتمر التصحر العالمي الذي عقد عام 1977 بأن عملية التصحر هي من صنع الانسان وان العوامل الأخرى التي تسبب التصحر ما هي الا عوامل قد تسرع في تعظيم المشكلة كالجفاف والظروف المناخية، حيث ان تلك الظروف لم تتبدل منذ ألفي عام الا بمقدار يسير ويمكن اعتبار هذه العملية نتيجة للتداخل غير المقصود للظروف البيئية الصحية واستعمال الانسان واحتلاله للأراضي الجافة في كفاحه من أجل العيش وظاهرة التصحر لم تعد مشكلة هامشية لأنها أصبحت تهدد الأراضي الشاسعة الصالحة للزراعة في مختلف دول العالم وعلى الأخص بلدان العالم الثالث، حيث يعتقد أن هناك سببين رئيسين أثرا بصورة سلبية على توفير الموارد المالية اللازمة هي :

أولهما: ان النشاطات المزمع القيام بها في نطاق مقاومة التصحر ليست تنافسية من حيث المردود على المدى القريب.

ثانيهما: ان البلدان السائرة في طريق النمو المصابة بالتصحر ليست على استعداد لأعطاء الأولوية من الناحية المادية للأجراءات الكفيلة لوضع حد للتصحر.

فمثلاً ان كل هكتار في الأعمال الجارية لتثبيت رمال الكثبان الساحلية في مصر وليبيا فقط يكلف (1500) دولار. علماً ان كلفة أعمال تثبيت الرمال في الهكتار الواحد بواسطة مادة البيتوم تبلغ (400–800) دولار، وأرواء هكتار واحد من الأراضي الصحراوية (5–6) ألف دولار وبطبيعة الحال لايستطيع الكثير من بلدان العالم الثالث توفير هذه النفقات والتي تحتاج الى رصد مبالغ كبيرة وامكانيات تقنية وبشرية عالية للحد من آثارها او للتغلب عليها ومعالجتها.

والحال ان هذا يؤثر تاثيراً سيئاً على الامن الغذائي، فمن مضاره : نقص المنتجات الزراعية، وارتفاع تكلفة الانتاج الغذائي، وتدني عائدات الفلاحين، وينطوي بالتالي على تخفيض الامكانيات الاقليمية والعالمية لانتاج الاغذية. كما انهما يتسببان ايضاً في احداث العجز الغذائي في المناطق المهددة، مع ما لذلك من اثار في الخزين الغذائي وتجارة الاغذيه في العالم . ونظراً لان التصحر ينطوي على تدمير الحياة النباتية واختفاء مجموعات نباتية وحيوانية كثيرة فهو احد الاسباب الرئيسية لخسارة التنوع البيولوجي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة من ما يحد من فرص انتاج الاغذية، والتي اصبحت الشغل الشاغل لمختلف دول العالم والهيئات الوطنية والدولية.

كما ان المواد الغذائية وعدم توفر الكميات الكافية منها تعرض العديد من الدول لانخفاض في مردودها الزراعي وتعرض البعض الاخر لاخطار المجاعة وكوارث الجفاف، ادت جميعها الى دق ناقوس الخطر منذرة سكان العالم بفداحة الكارثة التي ستواجهها على سطح الارض مالم يتم التوصل الى نوع من التوازن بين الانتاج الغذائي والأزدياد المستمر لعدد السكان وانطلقت الدراسات والأبحاث تفتش عن اسباب هذا الخلل واخذت الزراعة بالتوسع وتم تنفيذ بعضها وفق اسس خاطئة وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مما ادى الى تدهور مساحات كبيرة من التربة الزراعية ومن تلك التى تستخدم كمراعي طبيعية وازدادت رقعة المناطق الصحراوية في تلك المناطق والتى غالبا ما تحدث نتيجة لحدوث مواسم خصبة كثيرة، مما ادى الى كوارث مدمرة بالنسبة للماشية او بالنسبة للغطاء النباتي حيث من المتوقع ومن المفروض ان يؤخذ بالحسبان دائما بان السنين الممطرة لابد وان تتبعها في وقت من الاوقات فترات من الجفاف لن يكون بالمستطاع فيها تأمين الغذاء الكافي للحيوانات الموجودة في المنطقة. ان هذه الظاهرة هي التي تسببت بموت الملايين من المواشي والاف من السكان في مناطق متعددة من العالم. وتحت ظروف الرعي غير المنظم طرآت تغيرات ملموسة على التكوين النباتي في الاعشاب بنفس القدر الذى اصاب الغطاء الشجيري فالحيوانات تأكل اولا النباتات المفضلة لديها قبل التحول الى نباتات اخرى بمرور الزمن تقل تلك النباتات المفضلة تدريجياً الى ان تنعدم ويحدث في كثير من الحالات ان تحل محلها نباتات تملك حماية طبيعية ضد الرعي مثل حراب الهوسا وهو نبات شوكي لاترغبه الحيوانات في الرعي، وفي اماكن محددة تتكشف التربة وتصبح عرضة للانجراف بواسطة الرياح في الأراضي الرملية ومياه الإمطار في الأماكن الطينية. ويساهم الجفاف مع الرعي الجائر في مضاعفة الضرر، اذ يكون من الصعب بمكان أن تنتج هذه النباتات اية محصول عندما تتعرض لعاملي المرعى والجفاف. ولكن قد يكون الرعي في حد ذاته (اذا كان منظماً ومدروساً) عاملاً مساعداً على الأقلال من عمليتي النتح والتبخير من النباتات لفقدها

جزءاً من أجزاءها الخضيرية وهذا مما لا شك فيه يعطي النباتات الفرصة لأن تقلل من أحتياجاتها المائية وبالتالي اعطاءها القدرة على تخطي فصول الجفاف دون أن تتعرض لأذى مبرح، كما امتدت المدينة الحديثة بمعاولها الهدامة الى اخراج مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية نتيجة لسوء التخطيط في استخدام الأراضي وبسب تنفيذ المشاريع السكنية والصناعية والسياحية في المناطق الأكثر ملائمة للزراعة، حيث شقت الطرقات والسكك الحديدية وازيلت مساحات كبيرة من الغابات في الوقت الذي كانت مشاريع استصلاح الأراضي وادخال أراضي زراعية جديدة تسير ببطء شديد. وأدى الأستخدام السئ والكثيف للأراضي الزراعية وخاصة المرورية منها تعطيل مساحات كبيرة نتيجة لأزدياد الملوحة، كما ازدادت الزراعات البعلية في المناطق الهامشية الى ازالة الغطاء النباتي وتدهور التربة نتيجة تعرضها لأخطار الأنجراف بسبب الأمطار أو الرياح ويظهر ذلك بسبب ماتحققه الزراعة البعلية في حالة نجاحها من دخل مرتفع نسبياً للمزارعين، فان العديد من هؤلاء يعمدون في المواسم الممطرة الى العمل على فلاحة الأرض وزراعتها بالحبوب وتشكل هذه العملية الخطوة الأولى المدمرة التي تؤدي الى التصحر حيث يتم بسبب هذه الفلاحة تجريد الأرض من غطاءها النباتي الذي عملت الطبيعة خلال فترات طويلة من الزمن على خلق مجموعة من نباتات تتمتع بمواصفات معينة تتلاءم في حياتها والشروط الجوية السائدة في تلك المنطقة والتي تتطلب اعادتها الى حالتها الطبيعية فترة طويلة من الزمن، علماً بأن نجاح الزراعة البعلية في تلك المناطق بسبب كمية الأمطار الهاطلة أخطر من مثل هذه الزراعات واذ ان ذلك يؤدي الى ازدياد رقعة الأراضي المستخدمة والمزروعة في العام التالي وخاصة اذا كانت الظروف الجوية من ناحية الأمطار ملائمة في ذلك العام أيضاً.

ان الطبيعة المناخية لتلك المنطق لابد وأن تعيد اليها سيطرة فترات الجفاف ومرور سنين عجاف وهو أمر طبيعي في هذه المناطق، حيث تؤدي قلة الأمطار وأرتفاع الحرارة وتفكك سطح التربة وعدم تماسكها الى انجرافها بسبب الرياح وبالتالي تصاعد الأتربة والغبار، كما ان ذلك يؤدي ايضاً الى فقدان التربة لرطوبتها بنسبة اعلى مما لو كانت تلك التربة متماسكة وتؤدي هذه العمليات بمجملها الى تغييرات محلية في العناصر المناخية، حيث يختلف مقدار الأشعاع الشمسي الوارد والصادر وبالتالي التوازن الحراري بين سطح الأرض والهواء كما يؤدي هذا الأمر أيضاً اختلال في التوازن المائي ويتم نتيجة لكل ذلك اختلال التوازن البيني الدقيق وبالتالي تحول تلك المناطق الى أراضي متصحرة تخرج من نطاق الأراضي المنتجة والتي كان يمكن أن تكون مراعي طبيعية يستفاد منها في انتاج الثروة الحيوانية وكذلك تؤمن استقراراً مناخياً يجنب تصاعد الغبار والأتربة. كما تؤدي الأمطار الغزيرة أحياناً الى انجراف التربة بسبب تخلخل سطوحها نتيجة للفلاحة وانعدام الغطاء النباتي وخاصة عندما تحدث هذه الأمطار في المواسم الرطبة التي

تتبع المواسم الجافة. وعادة يكون عدد السكان مرتفعاً في هذه الأراضي وبالتالي فأن الخطر لا يهدد الأرض وحدها وانما كذلك حياة سكانها كما هو ملاحظ في القارة الأفريقية وخاصة غرب افريقيا، حيث الأراضي قاحلة وكذلك أمريكا الجنوبية والمكسيك وبعض بلدان آسيا وبدأت تكشف عن تأثيرها البيئي والأقتصادي على تلك الأقطار. حيث كان تدهور الأرض هو العنصر الرئيسي وراء هجرة مزارعي الكفاف الى الأحياء الفقيرة ومدن الأكواخ على أطراف المدن الكبيرة (بحثاً عن فرص أفضل) مكونين مجتمعات بائسة معرضة للأمراض والكوارث الطبيعية ومؤهلة للأنخراط في الجرائم والنزاعات المحلية. وقد زاد هذا التدفق من المناطق الريفية الى الأخرى الحضرية من تفاقم المشاكل الأليمة بالفعل الموجودة في المدن في كثير من بلدان العالم الثالث، كما أعاق في الوقت ذاته الجهود نتيجة نقص الأيدي العاملة والأهمال المتزايد للأرض. وكذلك تظهر حالة التصحر في المناطق التي تروى بالمياه الجوفية وهذا يعني بأن الري بالمياه الجوفية يكون معناه رفع محلول الأملاح الذاتية من قاع التربة الى سطحها وتوزيعها في الطبقة السطحية الذي يعتمد عليها النبات وبجفاف الماء المذيب تتراكم الأملاح بالتدريج عند سطح التربة، وبما ان كمية الماء المتاحة في الصحراء ليست بالقدر الذي يسمح بالغسل والصرف، فان الفرصة لأنتاج أبدا لأزالة الأملاح المتراكمة بالري من الآبار وهذا يؤدي بالتدريج الى تدهور وفساد خصائص التربة الطبيعية والكيمياوية حتى يأتي وقت لا تعد فيه صالحة للزراعة. وهنا يجب أن نؤكد بأن انتاج هذه الأراضي لم يضعف فقط بالنسبة للمحاصيل التي تزرع وهي الخضروات ولكن قد تسبب زيادة الملوحة أيضاً في عدم مقدرة النباتات الطبيعية التي كانت موجودة أصلاً في هذه المناطق من التواجد مرة أخرى وحل محلها نباتات ذات خواص جديدة تجعلها قادرة على العيش في البيئة الملحية. وهذه النباتات الجديدة ليس لها أهمية اقتصادية حتى كنباتات رعوية وهكذا أدى الأستعمال غير العلمي لمياه الآبار الى ضعف انتاجية الأراضي وهذا ما تعنيه ظاهرة الزحف الصحراوي. ولم يقتصر رد فعل ري الأراضي الصحراوية بمياه الآبار على ضعف انتاجها البيولوجي فقط ولكن ايضاً الى استتراف مخزونها من الماء مع تغيير في الخواص الكيمياوية لهذا الماء، حيث زادت نسبة الأملاح فيه الى أضعاف مما كانت عليه قبل الأستغلال، ونتيجة لذلك ستزداد هجرة السكان الفارين من المناطق الصحراوية، واذا بقيت الأوضاع الأقتصادية الراهنة على حالها فسيصبح من المستحيل على البلدان النامية ان تسد حاجات الأعداد الهائلة من الوافدين على المدن. وازاء هذا الوضع تصبح مقاومة التصحر من أهم الواجبات وألح الضرورات وهي مسؤولية ملقات على عاتق حكومات الأقطار المعنية والمؤسسات الدولية والأقليمية والعالمية وكذلك الأفراد نظراً لما تتضمنه ممارساتهم اليومية من أضرار بالتربة والمحيط. ذلك إن إبقاء الوضع على ماهو عليه ينذر بعواقب وخيمة وإن استمرار هدر الأراضي

المنتجة سيؤدي في النهاية إلى كارثة لن تصيب الفقراء وحدهم بل ستكون لها حتماً آثار سيئة على البلدان المتقدمة أيضاً. والواجب يقتضي أن تتضافر الجهود من الآن بالشكل الذي يتم فيه ضم خطط التنمية الإقتصادية والإجتماعية الى خطط مقاومة إنجراف التربة وتفتتها وتصحرها، أن يتم تخصيص إعتمادات لا يستهان بحجمها للتصدي للأخطارالمحدقة بالأرض لارتباطها الوثيق بحياة الإنسان ووجوده. هذا إلى جانب دعوة المؤسسات المالية الأجنبية والهيئات العالمية للمساهمة في إنجاح مشاريع التصدي للتصحر. ومن كل ما جاء في أعلاه نرى إن أهم الأسباب التي أدت إلى بروز ظاهرة التصحر في الكثير من بلدان العالم والتي تهدد حياة الإنسان يمكن إجمالها بالنقاط التالية:-

- تعرية الطبقة العليا من التربة نتيجة كثافة الزيادة السكانية وكثرة الرعي مما يسبب في ضغط وتفتيت التربة التي تصبح سهلة الانتقال فيما بعد.
- تناقص وانعدام الغطاء النباتي نتيجة لقطع الأشجار المثبتة للتربة واستعمال الإنسان لها حيث تؤدي بالتالي الى عدم تماسك التربة.
- ملوحة التربة الزراعية وزيادة قلويتها نتيجة السقي بالماء الفائض عن الحاجة، حيث يؤدي الى ذوبان الأملاح داخل التربة ثم صعودها إلى سطح التربة بواسطة الخاصية الشعرية. وعند تبخر هذه المياه بواسطة الحرارة تترك طبقة من الأملاح على سطح التربة ومن ثم إهمالها.
- حركة ونشاط الكثبان الرملية التي ينتج عنها تعرية التربة المفتتة وانتقالها بواسطة الهواء والمياه ومن ثم تكوين كثبان رملية متحركة، كما تدخل ضمن هذه العوامل زراعة المناطق المتاخمة للصحاري حيث بدا زحف الرمال إليها بعد تفتيتها.

<u>الوسط البيئي للكثبان الرملية:-</u>

إن وجود مساحات واسعة من الأراضي الصحراوية في الوطن العربي تشغلها الكثبان الرملية يعني وجود ظاهرة بيئية واقتصادية تسترعي الانتباه، حيث إنها تؤثر على المناطق التي تجاورها من مشاريع الري والبزل والزراعة وطرق المواصلات والمراعي، حيث حركتها وهجرتها تسبب تلف هذه المشاريع بتغطيتها بالمشاريع المتحركة التي قد تتلف مبالغ طائلة، لذا وجب التفكير بإجراء دراسات عامة علمية قبل البدء بأي مشروع من هذا النوع أو حتى إنشاء بعض المدن والقرى العصرية التي تكون قريبة من مناطق الكثبان الرملية، بالإضافة الى تأثيرها السيئ على الصحة العامة حيث تعتبر دقائق الغبار العالقة في الجو والعواصف الترابية والرملية من أهم العوامل التي تسلب راحة الإنسان في المناطق الصحراوية وإن زيادة نسبتها تؤدي الى اضطرابات

في الجهاز التنفسي والعينين والمجاري الهوائية، كما تشير بعض الدراسات الى أن تزامن هذه الظواهر مع إنخفاض نسبة الرطوبة في الجو تؤدي الى اضعاف قدرة المجاري التنفسية على ترشيح هذه الدقائق والتخلص منها وبالتالي زيادة تأثيرها. فعلى المخطط الحضري ان يحدد نوعية الرمال المكونة للكثبان والمناطق المجهزة لها وسرعة هجرتها وحركتها وتحديد مناطقها وانواعها ثم البدء بعملية معالجتها وقد تعجز كل الوسائل في حلها نهائياً، وتكون المحصلة غالباً امتداد التصحر وخراب الأنظمة البيئية وحدوث أضرار غير متناهية خاصة في تلك الموقع ذات الأنظمة البيئية الضعيفة. ولهذا نجد أن الإنسان العربي قد عانى من مشكلة الكثبان الرملية منذ القدم، عمل على درء خطرها بالوسائل والإمكانيات الموفرة لديه، فاستخدم سعف النخيل وقصب الذرة في حماية سكناه وحماية أراضيه الزراعية وخصوصاً في الواحات المحاطة بالرمال وأقام الجدران الترابية وزرع الشجيرات لمحاربتها، وقد يحدث إن إمكانياته الفردية لا تساعد على الاستمرار بذلك فيضطر إلى هجر أرضه وتركها للرمال الزاحفة في كثير من الأحيان، بسبب أن المشكلة تظل قائمة لا تنتهي مالم يثبت كاملاً حقل الكثبان و وقف استمرار إمداده برمال قادمة. والكثبان الرملية عبارة عن أي تراكم أو تل من الرمال كونتها الرياح فقد تكون متحركة عند عدم وجود غطاء نباتي أو ثابتة عندما تكون مغطاة بنمو نباتي. والرمال المتحركة التي ينتج عنها الكثبان الرملية تنتشر في معظم أنحاء الوطن العربي مغطية مساحات واسعة من صحاري الشطر الأفريقي والشطر الآسيوي وعلى الشريط الساحلي من الوطن العربي، تحرك الرياح وشدتها واتجاهاتها هذه الكثبان فتزحف وتغزو كل ما يجاورها عاملة على مزيد من التصحر وانتشاره وهي نتيجة حتمية لعوامل التعرية المختلفة وهي الانجراف الطبيعي الناتج عن الرياح والسيول وإزالة الغطاء النباتي، وكل هذه العوامل متوفرة في وطننا العربي.

إن الصحراء الكبرى التي تقع في مدار السرطان هي مثال صارخ للمناطق الحارة والجافة جداً، وشبه معدومة النبات، والغطاء الهوائي المعدوم الرطوبة، مما يجعل الحبيبات أو الغبار أجساماً صغيرة معزولة بحزام كهربائي، تعبرها رياح تأتي من المتوسط شمالاً وتتجه جنوباً نحو السودان دون أن تمتص أي رطوبة بل بالعكس فإن الحبيبات والغبار تسلب من الرياح رطوبتها. كل هذا يقود إلى تسهيل عملية نفخ الحبيبات الرملية وغيرها في الجو فتبدأ عملية تحرك الرمال وغزو كثبانها لكل ما يجاورها. والرمال المتحركة التي ينتج عنها الكثبان الرملية تتكون على شكل غيمه واطئة والتي ترتفع في الغالب لعدة سنتمترات ويصل أعلى ارتفاع إلى حوالي (2)م فوق مستوى سطح الأرض، وتحتوي هذه الرمال المتحركة على حبيبات الرمل التي تتحرك بواسطة الرياح القوية (أي عندما يكون للرياح قوة رفع دقائق الرمال). يكون فوق مستوى الغيمة الرملية والسبب في ذلك يرجع الى أن الرمل يرتفع كثيراً ولكون حبيبات الرمل المنفردة تنتقل في حركة

على شكل قفزات ويكون الطريق الذي تسلكه الحبيبات على شكل قوس تضرب سطح الأرض بقوة ولكن بدرجة سقوط واطئة، ونتيجة لارتفاع حبيبات الرمل مع سطح الأرض تسبب ارتدادها الى الهواء، وتبين هذه الظاهرة كيف أن الرمال المتحركة تتركز بالقرب من السطح المكشوف بأقل من (0.2–0.6)م فوق السطح، وذلك لأن دقائق الرمال تتميز بالسرعة النهائية العالية نسبياً. عكس دقائق الغبار التي تمتلك سرعة نهائية قليلة جداً، ومعنى ذلك أن هذه الدقائق عندما ترتفع في الهواء لن تسقط إلا بعد سكون، لذلك تبقى لفترة طويلة وتحملها الرياح إلى مسافات وإرتفاعات عالية جداً قد تصل على (1500)م.

كما أن ارتطام حبيبات الرمل التي تتحرك على شكل قفزات تسبب تحرك حبيبات أخرى يبطئ إلى الأمام وهذه العملية تسمى بزحف السطح وذلك لأن طاقة حبيبات الرمل القافزة لها القابلية على دفع الحبيبات المرتطمة بها والتي لها قطر أكبر بست مرات قطرها أو (200) مرة بالنسبة لوزنها كما وتؤدي عملية الارتطام هذه إلى زحف الحبيبات والتي تستقر بها الحبيبات الكبيرة والحصى أولا وتمنع الحبيبات الناعمة والتي تحتلها. وان العوامل المحددة لحركو الرمال هي سرعة الريح واضطراباته والخشونة المتأصلة والتماسك وحجم الحبيبات. وتعتبر الرياح من أخطر العوامل المؤثرة في الكثبان الرملية واتجاهاتها ولاشك ان قلة الأمطار بالمناطق الصحراوية وفقدان الغطاء النباتي وكثرة الرياح واستمراريتها على مدى السنة تشكل عوامل أخرى تساهم إلى حد كبير في هذا التحرك، فبتأثير الرياح تنتقل الرمال من مكانها الأصلي وتترسب في المنخفضات، وخلق الحواجز الطبيعية أو الاصطناعية، وهذا ما يؤدي إلى الكثبان الرملية في مناطق ما وتعرية وفقدان مناطق أخرى لتربتها. كما إن فقدان المواد الدبالية المساعدة على تماسك حبيبات التربة بعضها ببعض تكون بين العوامل السهلة على تفكيك هذه التربة وتفتيتها بفعل العوامل الطبيعية كالأمطار والجفاف والعوامل الخارجية كتدخل الإنسان بالحراثة والرعي الجائر مما يجعل الرمال سهلة التنقل بفعل الرياح العاصفة وان نمو الكثبان الرملية لم يفهم بصورة جيدة كما هو الحال في العمليات الجيولوجية الأخرى، ويعتقد أنها تشكل من التجميع البدائي للرمال في مأوى في سطوح غير منتظمة، وإذ تكون فيها سرعة الهواء واطئة تؤدي إلى سقوط الرمل وتستمر الرمال بالتجميع بعد السقوط البدائي وبمرور الوقت تنقل الرياح إلى قمة الترسبات التي تتدحرج باتجاه الريح وهكذا تتكون طبقات من الرمال. وتتكون الكثبان الرملية من حبيبات بحجم الرمل وتكون عادة من الكوارتز والفولوسبار ونادراً ما تتكون من الكالسيت أو الجبس. إن العناصر المطلوبة لبناء الكثبان الرملية هي تجهيز الرمل والرياح ذات اتجاه ثابت تقريباً وفقدان عوامل التثبيت. أما مصادر الرمل فتأتي من التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة ومن بعض أنواع الطبقات الصخرية وكذلك يحصل على الرمال من ترسبات في السهول التي تغمر عند

الفيضانات ومن رمال شواطئ البحار والبحيرات. وتتكون الرمال ذات المنشأ البحري أو الرمال الساحلية نتيجة أمواج البحر وتآكل الصخور الرملية البحرية والترسبات التي تنقلها الانجرافات المائية إلى قاع البحر بالإضافة إلى عمليات المد والجزر وبذلك تتراكم كميات كبيرة من الرمال قد يصل ارتفاعها أحياناً إلى حوالي (35)م وبفعل الرياح التي تهب، تنقل هذه الرمال داخل البر وتتكون الشواطئ الرملية، وفي بعض الجهات تتكدس الرمال ثم تزحف كثبانها شيئاً فشيئاً داخل الأرض وتكون خطراً على البساتين والأراضي الزراعية والمساكن التي يمكن تغطيها الرمال فتتحول تلك البساتين الخضراء إلى أراضي رملية جرداء. وتمتاز الكثبان ذات المنشأ البحري برمال خشنة وناعمة وفقيرة المواد العضوية مع ارتفاع أملاحها وانخفاض نسبة الرطوبة بها. وأما بالنسبة للرمال ذات المنشأ الصحراوي فإنها تتكون نتيجة تفاعل الصخور الصحراوية مع درجات الحرارة القصوى وهبوب الرياح العاتية والمتواصلة التي تؤدي إلى تفكيك الصخور وتفتيتها إلى حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل، والرمال ذات المنشأ الصحراوي تتكون معظمها من حبيبات صغيرة سهلة التنقل والحركة بفعل الرياح وتمتاز باحتفاظها بنسبة من الرطوبة أطول من الرمال ذات المنشأ البحري. فالرمال عبارة عن قطع صخرية متفككة أوغير متماسكة تتراوح قطر حبيباتها بين 16/1 من المليمتر والمليمترين وبذلك تتكون الرمال نتيجة لتفتت الصخور بفعل عوامل التعرية المختلفة أو من غرينية جافة قديمة كونتها الأنهار كما في صحراء قرة قوم في جمهورية تركمانيا التي رسبها نهر أمودريا. فمثلاً نجد إن المال في دولة الإمارات العربية المتحدة تغطي مساحات شاسعة من أراضي الدولة (35%) وتتباين في خواصها الطبيعية والكيميائية وخاصة في محتوياتها من أكاسيد الحديد وسليكون ومن كاربونات الكالسيوم المالحة وكذلك طبقاً لخواص الأراضي التي تترسب عليها. وقد وجد بأن المصدر المجهز لرسوبات كثبان بيجي (العراق) هي الترسبات النهرية القديمة. كما وان وجد معدن السليكات بكمية كبيرة في منطقة النجف يدل على كونه منقول من الصخور الجيرية المتواجدة في الصحراء الغربية. أما بالنسبة للمصدر المجهز للكثبان الرملية في الصحراء الغربية أي مناطق (النجف– السماوة– الناصرية) من الترسبات الحديثة لنهر الفرات ومن التكوينات الجيولوجية المتواجدة في الهضبة الغربية. غير أن هذه الترسبات الرملية وبالرغم مما تحتله من مساحات كبيرة فإنها ذات تأثير محدد أو معدوم تماماً على تكوين كثبان رملية لسببين هما :–

1. وجود هذه الترسبات ضمن مناطق واقعة تحت تأثير عوامل مناخية وغير مناسبة للتعرية ونقل الرمال من موقعها كزيادة الرطوبة وانخفاض معدلات درجات الحرارة وغيرها.
2. وجود المواقع الطبيعية لحركة الرمال نحو الأرض عبر سلاسل الجبال.

وبناءاً على ما تقدم فإن المصدر الأكثر احتمالاً لرمال الكثبان هي تلك الظواهر الرملية الواقعة بالقرب من الكثبان الحالية أو إلى الغرب والشمال الغربي والجنوبي الغربي داخل القطر أو خارجه أحياناً، وبما يتطابق مع اتجاهات الريح السائدة في الأجزاء المنبسطة من القطر .إن الظواهر الرملية الطبيعية هي المصدر الأساسي المحتمل للرمال غير أن العوامل غير الطبيعية التي يدخلها الإنسان هي سبب آخر في إثارة الرمال في التربة كحراثة الأراضي وشق الطرق المبلطة وكثرة استعمالها خلال الأشهر الجافة في المناطق الواقعة على مسارات الرياح المتجهة نحو موقع الكثبان الرملية الحالية، وهناك اتجاهين سائدين للرياح الأولى يأتي من الغرب والشمال الغربي والثاني يأتي من الشمال والشرق، يؤثر الاتجاه الأول على ظواهر الرمال في الأراضي الصحراوية المنبسطة ويستمر تأثيره حتى يصطدم بسلاسل جبال حمرين – مكحول حيث يصطدم بسلسلة من جهة والاتجاه السائد الثاني للرياح القادمة من الشرق والشمال. إن وجود هذين الاتجاهين للرياح يلعب دوراً أساسياً في عملية ترسيب ما تحمله الرياح القادمة من الغرب من الرمال حيث تقل سرعتها أو تتوقف تماماً لتلقي بحمولتها في مناطق اللقاء إلى الجنوب الغربي من السلسلة مما يؤدي إلى الترسيب.

تقع تجمعات الكثبان الرئيسية ضمن مناطق لا يزيد معدل الأمطار السنوية فيها من (250) ملم أمد المناطق التي تظهر فيها الطبقات الرملية ضمن التكوينات الواقعة إلى القرب من مناطق الكثبان فإن معدلات الأمطار السنوية في مساحتها العظمى لا تزيد عن (100)ملم ويمكن القول إن معظم مناطق ترسيب الكثبان تقع ضمن المنطقة التي يكون معدل المطر السنوي فيها بين (100–200)ملم أي إن طبقة الترسيب هي أكثر مطراً من مناطق المصادر الرملية وهذا ينطبق على الرطوبة النسبية بصورة عامة أيضاً، حيث تبلغ نسبة الرطوبة في مناطق مصادر الرمال أقل من (6,4)غرام لكل كيلو غرام من الهواء بينما تصل إلى (7,5) غرام لكل كليلو غرام في مناطق الترسيب وبمعنى آخر إن الرياح الحاملة للرمال والقادمة من جهات الغرب هي أقل رطوبة من الرياح المواجهة القادمة من الشمال والشرق التي تتسبب في الترسيب.

تقع جميع مناطق الكثبان الرملية ضمن منطقة تبلغ معدل درجات الحرارة السنوية فيها أكثر من (22,5) درجة مئوية كما يبلغ المعدل الشهري لدرجات الحرارة خلال تموز وآب أكثر من (32,5) درجة مئوية وأكثر من (25) درجة مئوية خلال شهر مايس و(7,5) درجة مئوية خلال شهر أيلول ويزيد معدل درجات الحرارة القصوى عن (40) درجة مئوية خلال شهر تموز في منطقة شمال شرق سامراء جنوب الكوت، حيث تتطابق المواقع مع مواقع الكثبان الرملية كما يبلغ درجات الحرارة الصغرى (26) درجة مئوية خلال نفس الأشهر (تموزآب) وهو أعلى مستوى للحرارة من أي مكان للعراق، وان هذه الزيادة في درجات الحرارة في مناطق تكثر فيها

المسطحات المائية تساعد على زيادة التبخر أي زيادة رطوبة الهواء بصورة استثنائية مقارنة بالمناطق الجافة المحيطة بها، وهذا ما يساعدها على اصطياد الغبار من الجو وترسيبه.

الأشكال المورفولوجية للكثبان الرملية:-

طبوغرافية الكثبان الرملية شديدة التعقد، ولكن الخرائط الدقيقة والصور الجوية تدلان على إن الكثبان تنتظم عادة على شكل مواز أو متعامد مع اتجاه الريح التي أنشأت هذه الكثبان، وتتخذ الكثبان أشكالاً متعددة تبعاً لمصادر الرمال وكميتها وسرعة وثبات اتجاه الرياح بالإضافة إلى حجم حبات الرمال ونوعية التضاريس والأمطار الموجودة في منطقة الكثبان. فقد تكون تلالاً دائرية أو حواجز مستطيلة أو هلالية أو غير محددة المعالم لتتخذ شكلا معينا وعلى أية حال يمكن تحديد أشكالها الرئيسية بصفة عامة بما يلي:

1-الكثبان الهلالية .

الكثبان الهلالية أو البرخان (تسمية تركستانية) قد توجد كوحدات منفصلة في شكل دائري أو ترتبط هذه الوحدات بعضها ببعض جانبا على هيئة سلسلة مستطيلة تتقدم عبر الصحراء كتموجات هائلة غير منتظمة وتعرف بالكثبان المعقدة.

لذا فأن الرياح تكون البرخان إذا بدأت تلقي حمولتها من الرمال في أي موضع من المواضع وعند حصول فترة هدوء في حركة الرياح تتراكم هذه الرمال المترسبة فيتكون منها في أول الأمر كومة صغيرة ولكنها لاتلبث أن تنمو وتتكون لها بالتدريج قمة محددة تنحدر منها الرمال فوق وجه الانزلاق من الجانب الذي تتعرض اليه الرياح ،حيث يكون انحدار الكثيب شديداً في هذا الجانب قد يصل إلى زاوية الاستقرار للرمل وهي (34) درجة وبطيئاً نسبياً في الجانب الأخر المواجه لها بكثرة ترسب الرمل عليه، وعلى هذا الجانب تزحف الرمال إلى أعلى على نحو القمة ونتيجة لزحف الرمال على هذا الجانب وهبوطها على جانب الانزلاق يبدأ الكثيب بالتزحزح مع الرياح كما يأخذ شكل الهلال الذي يواجه الرياح بنظره ويمد طرفيه نحو الجهة المقابلة ومع ذلك إن الامتداد العام للكثيب يكون متعامداً على اتجاه الرياح.

إن ظروف تكوين الكثيب تتخلص بوجود رياح منتظمة الشكل ثابتة في اتجاه واحد في معظم الوقت، ونتيجة للتراكم المستمر فوق ارض مستوية خالية من التضاريس الشديدة ،ومن الغطاء النباتي. وفي منطقة السهل الرسوبي للقطر العراقي ظهر إن محاور الكثبان الرملية هي شمال

غرب وجنوب شرق بزاوية(135) مئوية ويتراوح ارتفاع الكثيب من(3-8)م^2 وليس هناك حجم معين للكثبان، حيث أنها تتباين من مكان إلى أخر حسب توفر الظروف الملائمة لنموها وأهمها ثبات اتجاه الرياح وتوفر الرمال المفككة .

ويعد وجود الكثبان الرملية الهلالية السلسلة من أكثر الأنواع حركة ومن أهم مظاهر التصحر الشديدة جدا، فهي تتقدم بتأثر الرياح المتوسطة القوة، وتعتمد سرعة هجرة الكثيب الرملي على حجم الكثيب نفسه وعلى سرعة الرياح ودرجة الرطوبة. فعند حدوث العواصف القوية فأن حركة الكثبان الكبيرة تكون أسرع نتيجة الدوامات الهوائية القوية على جوانبها المحجوبة في اتجاه الرياح، حيث تصبح المنطقة ذات اضطراب شديد مما يساعد على تطاير الرمال.

2-الكثبان الطويلة.

وتعرف في الصحراء باسم السيف، حيث توجد هذه الكثبان في متتابعات متوازية طويلة وتتخذ شكل أسنان منشار ضخم هائل. حيث إن امتدادها يتفق مع اتجاه الرياح السائد وتكون اقل تحركاً وإنها أطول من الكثبان الهلالية قد يصل طول الواحدة منها إلى بضعة كيلو مترات ولكن لها قمة واضحة ودرجة انزلاق واضحة.

تتكون هذه الكثبان في المناطق التي تتوقف سرعة الرياح فيها من وقت للآخر، كذلك تتكون الكثبان الطويلة إذا صادفت الرياح المحملة بالرمال عقبة طبيعية أو صناعية تعترض طريقها بشكل حائط ففي هذه الحالة تلقي الرياح بمعظم حمولتها من الرمال على الجانب المحمي للعقبة ويتكون منها تل يأخذ بالاستطالة إلى الأمام.

[2] استناداً للدراسة الميدانية المعدة من قبل الباحثة سمر نافع شاكر. الموسومة (جيومورفولوجية الكثبان الرملية للمنطقة المحصورة مابين الكوت – الديوانية – الناصرية)
اطروحة ماجستير – كلية العلوم – جامعة بغداد – 1985 ص25

3-ظهور الحيتان أو مايسمى ببحار المال.

وهي عبارة عن تلال رملية طويلة سطحها محدب أو مستوي وقد سميت بهذا الاسم لأنها تشبه ظهور الحيتان الضخمة وهي تشبه الكثبان الطويلة في أنها تمتد في نفس اتجاه هبوب الرياح السائدة ولكنها تختلف عنها في عدم وجود المظهرين الرئيسين وهما القمة المحددة، ودرجة الانزلاق، كما وأنها اكبر حجما. فقد يبلغ طول ظهر الحوت حوالي (150) كم وارتفاعه (50) م وهي ثابتة في أماكنها. (توجد هذه البحار الرملية على الحدود المصرية الليبية وتزيد مساحتها على (7000) كم مربع ويطلق عليها اسم العرق الكبير، إن أسماء المناطق الرملية الصحراوية عموماً تشتهر بها البلاد العربية بأسماء محلية مختلفة ومن بينها العرق، الرملة،الادهان).

4-كثبان الشواطئ .

توجد الكثبان الرملية على طول معظم الشواطئ سواء أكانت هذه الشواطئ محيطية أو بحرية إلا إذا كان الشاطئ صخراً ووعراً وتوجد هذه في الوقت الحاضر في جهات غير متصلة على طول السهول الساحلية المطلة على المحيط الأطلسي في الولايات المتحدة الأمريكية من ماشوستس وحتى فلوريدا نوعا ما اقل اتساعاً على طول الساحل المطل على المحيط الهادي بالنظر لوعورته. إلا أنها بارزة محلياً وتوجد الكثبان محلياً حول البحيرات العظمى دالة على كل خطوط الشواطئ الحالية والسابقة لهذه البحيرات ويتحكم في أحجام الكثبان الرملية على طول خط الشاطئ سعة منطقة المصدر واستمرار هبوب الرياح على الشاطئ ومقدار النبات وبصورة عامة تحدد الجهات الخالية من النباتات التى تفصل بين تلك التي يغطيها النبات ويشغل إقليم سالدهير الواقع في غرب نبراسكا بحوالي(22,000) ميل مربع أو ما يساوي ربع مساحة الولاية.

(وتتميز هذه المنطقة في الوقت الحاضر بكثبان ثابتة تكونت نتيجة لتعرض تكوينات أو كالالا البليوسينية الضعيفة التماسك التجوية فأذا ما أزيل غطاء الحشائش الحالية وأعيد نشاط التلال الرملية فسيكون لدينا هنا منطقة مماثلة للعروق العظيمة أو حقول الكثبان في الصحراء الكبرى)[3] لذا فأن الكثبان الساحلية يقوم بتقويتها وتنميتها القاع قرب الرصيف القاري الذي يتكون في الغالب من الرمال(وبعبارة أخرى يمكن القول إن هذه المنطقة الساحلية هي عبارة عن صحراء مغطاة بمياه البحر ونظراً إلى أن هذا القاع يكون ضحلاً بالقرب من الشواطئ فأن الأمواج تدفع

[3] وليم دي تو زبري ترجمة د. وفيق الخشاب الجيومورزنولوجي – الجزء الأول- مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر- جامعة الموصل- 1975- ص- 4010

بالرمال من القاع إلى المنطقة الساحلية، حيث يترسب جزء منها على الشاطئ على هيئة حواجز رملية فتدفعها الريح إلى المناطق الداخلية، وتعمل هذه الحواجز الرملية الساحلية (كعائق) تنمو عليه الكثبان الرملية وتعتمد سرعة نمو هذه الكثبان ونسبة الترسب على الظروف المناخية وكلما كانت المنطقة الساحلية عريضة الاتساع بدون حواجز جبلية مرتفعة إلى مسافة(200) م فأكثر كلما زادت كمية الرمال المترسبة عليها)

5-الكثبان الطينية.

توجد الكثبان الطينية محلياً على الرغم من قلتها وقد انتشرت في أفريقيا واستراليا وعلى طول ساحل خليج مكسيكو في ولاية تكساس وفي ولاية تامولباس في المكسيك وكثبان المنطقة الأخيرة مستوية منبسطة الأعالي تشبه الحافة في شكلها وتنحصر شواطئ سبخات محلية ذات قبعات طينية أو مسطحات المد الموحلة ويصل ارتفاع كثبان الطين في منطقة دلتا ريكورالد الى حوالى (35) قدم ويتناقص ارتفاعها إلى الشمال والى الجنوب من ذلك بحيث يصل إلى (3) قدم4

أما مايتعلق بمورفولوجية كثبان الصحراء الغربية في العراق وخاصة كثبان منطقة النجف – السماوة – الناصرية فيمكن تحديد نوعين أساسين من الكثبان الرملية المتواجدة والتي تشمل الكثبان الهلالية والتي تتميز بشكلها الهلالي وامتداد أجنحتها نحو الجهة الشديدة اللانحدار في منطقتي النجف والناصرية والكثبان الرملية الثابتة في منطقة السماوة والنوع الاخير يتضمن نوعين الأول ذو الشكل القبي (Dome-shape dunes) وتظهر بصورة اكوام متاريس رملية دائرية أو بيضوية منعزلة وذات ذروة (قمة) دائرية والثاني ذو الشكل الطولي ذات ذروة غير منتظمة.

تنتشر كثبان منطقة النجف على مساحة (3) كم طولاً و(1)كم عرضاً وعلى هيئة كثبان هلالية اما كثبان فتمتد بطول (130)كم وعرض (40)كم . أما كثبان السماوة فتمتد بطول(90)كم (25)كم عرضا وببعد مساحة (25)كم تقريباً باتجاه الغرب وشمال غرب مدينة السماوة ويضم هذا الحزام نوعين من الكثبان الأول ذو الشكل القدمي والثاني طولي الشكل.

ويستنتج بأن الكثبان الرملية في العراق تمتاز بما يلي : –

1.تمتاز مواقع الكثبان الرملية بقربها من المسطحات المائية ووقوعها في منطقة التقاء الرياح القادمة من الشرق والشمال مع الرياح القادمة من الغرب والشمال الغربي.

[4] وليم دي توزبزي ترجمة د. وفيق الخشاب الجيومورفولوجي - الجزء الأول – مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل – 1975- ص 401 .

2.تمتاز مواقع الكثبان الرملية بزيادة معدلات درجات الحرارة وزيادة الايام المغبرة عما حولها أما الرطوبة النسبية فأنها تقل باتجاه الغرب والشمال الغربي بالنسبة لمواقع الكثبان.
3. يتشابه المحتوى الصخري والمعدني للكثبان الرملية مع ظواهر الطبقات الرملية القريبة منها، مما يعزز الاعتقاد بأن هذه الرمال هي نتيجة لتعرية ونقل وترسب محتويات الطبقات الرملية الواقعة إلى الغرب والشمال الغربي من الكثبان على مسار الرياح السائدة القادمة من هذه الاتجاهات.
4.تلعب زيادة الرطوبة والأمطار في المناطق الجبلية دورا مهما في صد ما يكن تعريته خلال الأشهر الجافة باتجاه الغرب أو الجنوب الغربي نحو مواقع الكثبان الرملية الحالية.
5. يمكن التأكيد على ضوء ما تقدم بأن مصادر الرمال الأساسية هي ظواهر الطبقات الرملية الواقعة في الأراضي المنبسطة في القطر العراقي الى الغرب والجنوب الغربي من مواقع الكثبان الرملية الحالية.

إن الوطن العربي يعاني من مساحات شاسعة متأثرة ومهددة بمظاهر التصحر المختلفة وهي في زيادة مستمرة مما يستوجب اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من تأثيرها وتكيف المدن من تخطيطها وتصميمها على المستويين الإقليمي والمحلي للتقليل من آثار تلك الظاهرة.
ومن كل ماجاء في أعلاه نرى إن معالجة الغبار وخاصة في الفضاءات المحيطة بالأبنية تشكل صعوبة بالغة، ولايمكن معالجتها إلا عن طريق التحم في فتحات الأبنية، أما معالجة الرمال المتحركة، فأن هذا الأسلوب يكون غير كافي إذ يفرض على المخطط الحضري التفكير بمعالجة هذه المشكلة عند وضع الخطة الإقليمية للمستوطنة التي تقع فيه وذلك للتقليل من آثاره على المستوى المحلي أي مستوى تصميم المستوطنة البشرية ومن ثم الكتلة العمرانية (الشكل الهندسي ، التوجيه ، الارتفاعات ، عدد ومواقع الفتحات ، مواد البناء) وقد يتم ذلك بزراعة الأشجار بالطريقة الجافة كالأثل واليوكالبتوس التي تعتبر من الطرق الناجحة بعد أن يتم حماية التربة من عوامل التعرية للوصول إلى الاستقرار النسبي للغطاء النباتي عن طريق المصدات كأغصان الأشجار إضافة إلى استغلال ارتفاع الكثيب مع ارتفاع الأشجار يؤدي الى زيادة ارتفاع المصد وجعله أكثر فعالية وكفاءة. علماً أنه يزداد عمق المنطقة المصابة خلف المصد بزيادة ارتفاع المصد وتقع منطقة الحماية القصوى خلف المصد على مسافة (4–6) أضعاف ارتفاع المصد وينعدم تأثيرها على مسافة (25–35) مرة من ارتفاع المصد.

(الاستنتاجات والتوصيات)

الاستنتاجات:-

لقد أصبح واضح بأن السكان هم السبب الرئيسي لظاهرة التصحر وضحاياه معدو في كثير في كثير من المجتمعات النامية التي تعاني من مشكلة الأراضي الجافة وشبه الجافة وقد استحدثت نظماً اقتصادية واجتماعية تأخذ في اعتبارها قيود وإمكانيات بيئاتها الطبيعية. وتعتبر صلتها بالبيئة مزعزعة بسبب خصائص البيئة وأيضا بسبب التنمية التكنولوجية المنخفضة نسبياً، والتي تقلل القدرة على الاستجابة للتغير واتخاذ الحلول البديلة. وتميل هذه المجتمعات التكيف مع البيئة الطبيعية بدلاً من السيطرة عليها. ولايمكن للكفاح ضد سوء إدارة الأرض إن ينتج إلا إذا كان جزءاً من هجوم أكثر شمولاً ضد التخلف. وخصوصاً إذا عرفنا بأن الخبراء في هذا المجال ينبهون بأن الأرض مورد غير متجدد وهو من الموارد المحدودة الزيادة. كما إن تدهور خصوبة الأرض سواء كان بالتصحر أو بالتجريف أو الجفاف يمثل ظاهرة وعملية غير عكسية أي أنها حدثت، يكون من غير الممكن(من وجهة النظر العملية والاقتصادية) إعادة الأرض إلى ما كانت لان تكون عناصر التربة عملية تستغرق وقتاً طويلاً وغير قابلة للطفرات الزمنية فضلاً عما تتطلبه من إمكانيات علمية ومادية وفنيه. إن الزيادة فوق الحد المعقول من الزراعة، إزالة النبات، عدد الماشية، الرعي، استنباط الماء، الملوحة في المياه والمبالغة في قطع الأشجار (للحصول على الوقود) أو استخدام النار بلا تبصر.....الخ كلها تقود إلى التصحر. وهي مظاهر لكيفية استعمال الإنسان الأرض ومواردها الطبيعية. وأما أن تهلك النباتات اوتنقص بدرجة خطيرة حتى تفقد التربة غطاءها الواقي وتصبح عرضة للانجراف السريع بفعل الرياح والماء. وإذا كان الإنسان يبالغ على هذا النحو في استغلال الموارد في بيئات هشة بهذه الدرجة فأنه يفعل ذلك لأسباب اجتماعية وسياسية في السنوات الأخيرة بسبب زيادة في عدد السكان وتغير المجتمعات وكلما زاد عدد السكان من الضروري أيضا زيادة الماشية وكان لزماً زيادة حجم المزروعات، وكثافتها لتغذية كل هذه الأفواه الجديدة، وكلما شرعت الحكومات في تنفيذ خططها المتعلقة بالتنمية تحول اقتصاد الكفاف الذي يمارس لتربية الحيوان بالتدريج إلى اقتصاد تجاري. وتصبح الماشية محصولاً أساسياً للتصدير ولكن الزراعة تنمو هي أيضاً، وتزداد بالضرورة الضغوط على الأرض، يضاف إلى ذلك ظهور المدن وما تتطلبه حياة أهلها من كميات هائلة من المياه لإستعمالات المنزلية والصناعية وغيرها والتي تصبح بالتالي مراكز سياسية وإدارية فتهدم بذلك نظم التكافل الاجتماعية القديمة وروابط القرابة التي تدعمها وتفقد هذه المجتمعات من المزراعين قدرتهاعلى المقاومة ومرونتها باذاء التقلبات التي تطرا على البيئة.

وبالنتيجة أن ذلك يفضي الى عملية تفسخ للنسيج الاجتماعي التقليدي، والتي تزيد بدورها من قيام الأهالي في الأراضي الجافة بتدمير الامن الاجتماعي والاقتصادي، من ذلك نرى بان تدني الارض يرجع الى مجموعة عوامل يأتي على رأسها الأستعمال الخاطئ للأرض أو بعبارة أخرى استخدام الأرض بما يتجاوزطاقتها. وفي ظل الظروف الطبيعية ينشأ نظام يكون في حالة توازن ديناميكي وفي أطارهذا التوازن،يمكن ان يتفاعل النظام بحيث يستوعب المتغيرات الموسمية والسنوية العادية دون احداث أي ضرر كبير بالتربة اذا يجري أزالة الغطاء النباتي أو الحد منه، وتزرع نباتات جديدة وتفلح الأرض، وتغير أنماط الأنبات. وبالأضافة الى ذلك ففي كل عام تتحول مساحات كبيرة من أجود الأراضي الزراعية الى أشكال أخرى من الأستخدامات، من بينها الأراضي الأقل قدرة هي التي يتعين عليها توفير متطلبات الناس من الغذاء والالياف والوقود، مما ادى بدوره الى مزيد من التدهور.

وتشكل المراعي في الوطن العربي نسبة كبيرة جدا من المساحة الأجمالية ومع الأسف الشديد انها لم تلقى في البرامج القطرية ما تستحقه من أهتمام. والمبادئ والأساليب الخاصة بادارة المراعي، واللازمة لزيادة انتاجيتها واستقرارها والغلال المائية فهي معروفة على نطاق واسع، لكنها تحتاج فقط الى تنفيذ. ونظراً لأهمية المراعي للأنتاج الحيواني، وبوصفها عنصراً رئيسياً في الدورة الهيدرولوجية، فانه ينبغي ايلاؤها أقصى الأهتمام. ومع توافر أدارة ملائمة للمراعي، يمكن مضاعفة أنتاج الماشية، وزيادة أختزان المياه الجوفية، ووقف عملية التصحر.

ان التصحر، وان كان كاملا حاسماً للغاية، الأ انه يمثل جانباً واحداً فقط في القضية الأوسع، ونعني بها ادارة الموارد، وبصورة ادق، سوء أدارة الموارد. وبالتالي فأن العمليات المعنية، أو الأسباب العامة هي نفسها العمليات والأسباب التي تؤدي اى أستتراف التربة، وتعريتها وعدم وجود قاعدة لسياسة عامة للأدارة البيئية المتكاملة، ولنقص في المناهج الواقعية القابلة للتطبيق وعدم كفاية الهيكل المؤسسي والتشريعي للتصدي لمشكلة هذا الحجم والنطاق.

ان الكفاح ضد هذا التصحر واستعادة المناطق المتصحرة هي في حد ذاتها عملية طويلة الأجل، بيد ان انتهاج منظور طويل الأجل في مكافحة التصحر تعوقه ضغوط النواحي الإنسانية في الوقت الحاضر، وهناك حاجة الى القيام بأجراء فوري للتخفيف من قطاعات سكانية ضخمة متضررة بالتصحر. ومن ناحية أخرى، فإنه إن لم تقدم له المساعدة، ستمارس ضغطاً أكبر على نظام الطبيعة الضعيف وبذلك تسارع بالتصحر. ولذلك فإن العمل الفوري لصالح المجتمعات الضخمة المتضررة ليس مجرد إجراء إنساني، بل إن له دوراً أيضاً إستراتيجياً في الكفاح ضد التصحر، إن التصحر هو جوهر المشكلة الإنمائية للكثير من أقطار دول العالم الثالث، وهذه العملية تعوق التنمية الكاملة، إلا انه في الوقت نفسه، لا يمكن لأي إجراء أن يكون ناجحاً في

معالجة ظاهرة التصحر إلا إذا كان جزءاً لا يتجزأ من خطة واستراتيجية تنموية شاملة، وذلك لعدة اسباب منها، كون هذه المناطق في أغلب الأحيان مناطق حدودية بين الدول وتكون حركة السكان من خلالها غير منضبطة ومما يشكل حالات عدم الاستقرار الأمني بين تلك الدول، وإن الاجراءات المتخذة عادة في مثل هذه الحالات هي الاستيطان في تلك المناطق، عن طريق إنشاء عدد من المستوطنات الحدودية لتوفير قدرة من السيطرة الأمنية عن هذه المناطق. من ضمن الاعتبارات الاستراتيجية الأخرى هو التركيز على استثمار الموارد الاقتصادية الموجودة في المناطق الصحراوية، وتوظيفها باتجاه أهداف مرسومة ومحدودة، من شأنها ان تعمل على تطوير هذه المناطق ضمن سياسات اقليمية ووطنية شاملة. ومن اجل دمج التصحر في التخطيط القومي الشامل، لابد من تحديد العوامل الأساسية وأدوارها في العملية بوضوح وكذلك الأجهزة المطلوبة لها لتحقيق أقصى قدر من الكفاية. وبقدر ما يكون انجراف التربة من بين الكوارث الرئيسية في بعض الأقطار النامية فلابد من أخذها بنظر الاعتبار بوضوح في التخطيط الأنمائي. إن محاربة التصحر تقتضي خوض معركة على مستويات متعددة وقبل كل شيء ينبغي وقف هذا الزحف الصحراوي الخطر، ثم تحويل ما يمكن تحويله من الأراضي التي تحولت بالفعل الى صحراء الى أراضي منتجة مرة أخرى. ولكن هذه الاجراءات تفقد كل إمكانيات النجاح، إن هي لم ترتبط بجذب ومشاركة الأهالي من أجل تنفيذها وهكذا يصبح من أهم معوقات النجاح في محاربة التصحر تعريف الجماهير عبر وسائل الأعلام المقروءة والمذاعة والمرئية، بطبيعة مشكلة التصحر. أن التعامل مع الكثبان الرملية المثبتة يجب أن يكون دقيق جدا، حيث يوجد صراع بين الذين يعملن في مجال الغابات وبين بعض من غيرهم من الذين يعملون في مجال تربية الماشية والإنتاج الزراعي خاصة (بستنة وخضروات) وذلك حول مصير الكثبان الرملية المثبتة. فبالرغم من توفير الغطاء النباتي (كثيف أو خفيف) وتراكم المواد العضوية المتساقطة من الأوراق وتحللها وخاصة في المناطق التي تنال معدل سقوط أمطار يزيد على (25.)ملم سنوياً، فإن مظهر الرمال بعد مرور ثلاثين عاماً الى خمسين سنة يشجع على التفكير في تحويلها الى استعمال غير استعمال الغابات، أي الرعي أو ما يشبهه، إلا إن المظهر المشجع سرعان ما يختفي إذا ما وقفت الحيوانات على جزء من هذا الغطاء، سواء بالرعي المباشر، او بتحطيم سطح التربة بفعل حركة الحيوانات. وفي إطار المحافظة على التركيب البيئي يمكن اعتبار تشجير الكثبان الرملية من اهم العوامل التي تساهم الى حد كبير في تطوير النظام البيئي وذلك بتغير وتحسين البيئة المحلية، فتمتد النباتات لوحدها وتزداد رطوبة الرمال وتبدأ حياة التربة بالأنتعاش، فتزداد الطبقة السطحية من الرمال خصوبة وجودة وتكثر المواد العضوية بها، وهكذا يتدرج التوازن الطبيعي نحو التحسن. وفي آخر المطاف يأخذ هذا الوسط

البيئي الجديد في التطور والعطاء، وتتفاعل مختلف الأنماط الحية البيولوجية مع بعضها وهكذا تظهر النتائج كفوائد أكيدة تعوض الأموال الكثيرة التي رصدت لتثبيت الكثبان الرملية وتشجيرها، كما يساعد تشجير الكثبان الرملية الى تكوين محميات ومأوى للحيوانات البرية والطيور التي تجد في الاحراج مناخاً مناسباً لحياتها وتكاثرها. مما ريب فيه ان مكافحة التصحر من أهم الأهداف التي يتوصل إليها عند تثبيت الكثبان الرملية، وما عملية تثبيت الكثبان الرملية وتشجيرها من الاستراتيجية المتبعة للقضاء على زحف الصحراء وإيقاف تأثيراتها السلبية على الأراضي الزراعية والرعوية والمنشآت الاقتصادية والتجمعات السكنية وطرق المواصلات وغيرها مع تحويل هذه الكثبان الرملية من أرض قاحلة الى أرض منتجة تساهم الى حد كبير في الدخل القومي بطريقة مباشرة وغير مباشرة، وإن تشجير الكثبان الرملية وخاصة في المناطق الممطرة يوفر إنتاجاً لا يستهان به من الخشب الضروري لاحتياجات الإنسان المختلفة (كحطب وقود وأعمدة المساكن وغيرها) بالإضافة الى ما يوفره التشجير من مصدر لعلف الحيوانات خلال فترات الجفاف وإمكانية الرعي المباشر المنظم للنباتات الرعوية المتوفرة بعد أنتهاء مرحلة التشجير وتثبيت الكثبان الرملية نهائياً. ان عملية تثبيت وتشجير الكثبان الرملية لها نتائج لا تقل أهمية منها على وجه الخصوص تأثيرها على سرعة الرياح وبالتالي على تدهور الناتج عن الرمال المحمولة بواسطة الرياح العاصفة. فلقد أثبتت التجارب بأن التشجير في المناطق القاحلة الخاضعة لتأثير الرياح له اهمية كبيرة في تعديل المناخ وتحسين كل عناصره لفائدة المزروعات فهو يحمي التربة من الانجراف ويساعد على تحسين خواصها، ويولد ظروفاً مناخية مناسبة ويعمل على إشاعة الرطوبة ويمكن ان يضاف الى حماية المزروعات المجاورة التأثير غير المحسوس، الا وهو الحماية الفيزياوية والنفسيه التي يلعبها التشجير لصالح الحيوان والمنازل والإنسان خاصة إن الإنسان حساس لهذا المظهر، وذلك لان الحياة العصرية تنهكه بالدخان وغبار الرمال والضجيج وهذه المظاهر تأتي ضمن خصوصيات حياتنا المعاصرة.

(التوصيات) :-

1-ان اقامة المستوطنات البشرية والمشاريع الكبرى في المناطق الصحراوية تحتاج الى رؤوس اموال وخبرات وتنسيق بين عدد كبير من المؤسسات كما ان عوائد هذه العملية تأتي الا بعد فترة طويلة نسبياً. ان عملية اختيار المواقع للمشاريع الكبرى في المناطق الصحراوية يجب ان يأخذ بنظر الاعتبار العوامل التالية:-

-ان يكون الموقع كافياً لاستيعاب العملية البنائية وامكانية توسعها.

-الاستفادة من مصادر المياه ان وجدت، والعوامل الطبيعية مثل التربة الملائمة والغطاء النباتي.

–امكانية الوصول الى الموقع، ويشمل ذلك علاقته مع شبكات الطرق وقريب من اماكن العمل أو الصناعة.

–التأثيرات المناخية المحلية، حيث انها قد تختلف من ظروف المناخ العام للإقليم الصحراوي اختلافاً قليلاً، إلا أنها غالباً ما تكون مؤثرة في ظروف الراحة الحرارية. فمثلا إن ظاهرة العواصف الرملية تتأثر كثيراً بظروف الموقعية، ولذلك فأن اختيار الموقع ذات التربة المتماسكة، وتجنب المواقع الرملية وانطقة الكثبان واذا كان اختيار مثل هذا الموقع أمرا لابد منه فيفضل في هذه الحالة اختيار المواقع المرتفعة، كما يجب اتخاذ التدابير اللازمة للحد من هذه الظاهرة منذ البداية وخاصة في تخطيط محاور الحركة مع الموقع واتجاه الرياح، اذ ان دقائق الرمال قد تكون في توازن حرج من سرعة الرياح ، وفي هذه الحالة فأن أي حركة تؤدي الى اثارتها وحملها في الهواء، ولذلك يجب تخطيط محاور الحركة الرئيسية في مناطق ظل الرياح والابتعاد عن فكرة الشوارع الحلقية والمحيطة ولكن تبقى عملية تثبيت الكثبان الرملية هي إلا نجح للحد من تأثيراتها، القاعدة الاساسية في ذلك تكمن في منع الرمال من الحركة أو عن طريق الحد من قوة الرياح الى حبيبات الرمال في سطح الكثبان الرملية لاستقرار سطحها ويتم ذلك من خلال الدراسة الاقليمية التفصيلية لاراضي المنطقة الصحراوية (دراسة طبيعة التربة وطبيعة ونوعية الرمال ومقدار ما تحتوي من الرطوبة على مدار السنة وحركتها وتوزيعها الجغرافي والرياح والمناخ بصورة متكاملة) حتى يمكن ايجاد المعالجات المناسبة لذلك، التى تحددها البيئة الخاصة بتلك المنطقة الجغرافية ومقدار الكلفة، اضافة لكفاءة تلك الوسيلة او المادة المستخدمة. ان اختيار مواقع المستوطنات البشرية وتطوير تصاميمها يجب ان يعتمد على التوجه الايكولوجي ويعني التعامل مع المستوطن ككيان عضوي نما من جذور محددة ويمتلك من خلال مراحل نموه قابلية التفاعل مع التنظيمات البشرية التى تسكنه ومع مكونات المنظومة الايكولوجية الاقليمية من الجهة الاخرى، باعتبار ان المنظومة الايكولوجية هي مجموعة العلاقات الدينامكية بين العناصر الحية (النباتات والحيوان والإنسان في المستوطنات) وغير الحية المتمثلة بالعوامل (التربة، المناخ، الهيدرولوجية، الطبوغرافية،الجيولوجية). إن دراسة وتقيم مقترحات تطوير إقليم معين وبلورة تصاميم مستوطنات تتطلب دراسة الأركان الثلاث التالية : المكونات الطبيعية للإقليم والموقع أولا وتشمل العناصر الحية وغير الحية التي اشرنا إليها، ثم دراسة المنظومات الاجتماعية والاقتصادية وثالثاً النواحي التقنية المستخدمة في الإنشاء والخدمات الفنية للمستوطن.إن تفاعل هذه الأركان الثلاث ودراسة علاقة مفردات كل منها بالأرض سيكون له بالتأكيد مردوداته الاقتصادية الآنية والمستقبلية على المستويات كافة.

وعليه فأن استغلال المكونات الايكولوجية في بلورة تصاميم المستوطن تؤدي إلى تقليص كلف إنشاءها وترشيد الطاقة، إضافة إلى ضمان احتمالات اكبر لديمومتها ونجاحها ودوام إنتاجها إذ تكون في حالة توازن مع بيئتها الطبيعية ومفرداتها المعمارية المشتقة من خصائص الإقليم بعيداً عن التصاميم النمطية التي يتم تعميمها على المواقع المختلفة الصفات دون تميز أو إدراك لطبيعة الإقليم وخصائص الموقع المختار وأوجه التصحر في المناطق المتأثرة والمهددة بالتصحر والعمل على معالجتها على المستويات الثلاثة الذكورة سابقا في المنطقة وخصوصاً ما يتعلق بالرواسب الريحية.

2-يعتبر التشجير والزراعة الوسيلة الناجحة والدائمة لتثبيت الكثبان الرملية، حيث يعمل على تخفيف اثر الرياح على الكثبان كما تعمل جذور الأشجار على ربط وتدعيم الرمال من أسفل. والتشجير فضلا على أهمية الميكانيكية في تثبيت كثبان الرمال فأنه يستخدم أيضاً كمصدر للوقود ينتج من أراضي تعتبر غير صالحة للاستغلال ويعمل على تثبيتها ومن المعلوم إن الاستغلال الكامل بالحدود القصوى يستحيل تنفيذه أو الحصول عليه من كثبان الرمال إذا ما قورنت بالأراضي الزراعية.إن إمكانية زراعة النباتات والحصول منها على محصول أيا كان نوعه في أراضي الكثبان الرملية يعتمد كثيراً على العوامل المناخية ونوع التربة المتكونة منها. ولايمكن الوصول إلى التثبيت الدائم للكثبان إلا بواسطة الغطاء النباتي، كما لايمكن للنباتات أن تنمو بصفة عادية طالما إن الكثبان تتحرك لذلك يجب إقامة حواجز الدفاعات الأمامية والتي عادة في أطراف مناطق الكثبان الرملية وفي مواجهة الرياح الشديدة المحملة بالرمال كمصد رياح يعمل على تخفيف سرعة وإفقاد القدرة الانجرافية للرياح بل ترسيب ماتحمله من رمال عند هذا الحد وخلال هذه الفترة الزمنية تكون النباتات والأشجار قد نمت وكونت غطاءاً جيدا وثبتت الكثبان الرملية بصورة دائمة.

ان هذه الحواجز التي تقف كخطوط أوليه أمام تقدم زحف الرمال تقام على مسافة تتراوح بين (200-300) متراً من المنطقة المراد حمايتها،تكون سدا لها تتراكم عليه الرمال بدلاً عنها، وأهمية هذه الخطوط الدفاعية تتخلص بما يلي :-

-القضاء على مصدر هبوب الرياح من زحف الرمال التي تتراكم على هذه الخطوط مكونة بذلك حاجزاً طبيعياً من الهضاب الرملية، وهو الشئ الذي يؤدي إلى توقف حركة الرمال دون المناطق الكائنة وراء السدود.

-حماية كل ما يوجد بعد هذه الخطوط من منشأت وطرقات من أضرار الرياح وتراكم الرمال ولاشك إن تصميم وإقامة مثل هذه الحواجز له أهمية كبيرة جداً في عملية تثبيت الكثبان الرملية.

ويجب أن تقام هذه الحواجز على شكل خطوط طويلة متعامدة أو بزاوية منفرجة مع اتجاه هبوب الرياح وتمتد لمسافة كافية لحماية مابعدها .

وتستعمل عادة المواد النباتية لإقامة هذه الحواجز كسعف النخيل والقصب الجاف وأغصان الأشجار التي تثبت على سطح الكثيب على شكل خطوط متوازية في حالة وجود اتجاه واحد سائد للرياح، أو على شكل مربعات منتظمة(2×2م أو 3×3م أو 4×4م) في حالة وجود أكثر من اتجاه للرياح في المنطقة ويتم زراعة المسافات الفارغة بين الحواجز بالأقلام والشتلات التي تلائم المنطقة وإعطاء مجال لنمو النباتات الطبيعية وتتصف هذه الحواجز بكونها شبه نافذة تسمح بمرور قسم من الرمال والرياح كي لاتتراكم الرمال خلفها. وإحداث دوامة تؤدي إلى تحطيمها وكلما غطت الرمال الحزام الأول تضاف فوقه حزم أخرى على نفس الطريقة ثانية وثالثة إلى نهاية الحصول على كثيب لصد الرمال ومنع تقدمها.

ونظراً لافتقار الرمال للمواد العضوية والغذائية واستحالة تسميد مساحات شاسعة نلتجأ في تثبيت الكثبان الرملية إلى غرس أنواع تساعد على استصلاح التربة مثل البقوليات وخاصة منها الاكاسيا. ثم يمكن الالتجاء فيما بعد إلى الأنواع الشجرية الغابية مثل الييوكلبتس.

والتشجير يلعب دوراً كبيراً في الحفاظ على اتزان المنظومة الايكولوجية للصحراء ويتم اختيارها على أساس مقاومتها للظروف البيئية والمناخية كالجفاف ومقاومتها للرياح و الحماية من آثار العواصف الرملية وتكيفها فسلجياً ومورفولوجياً وايكولوجياً للبيئة، وذلك باستغلال أصناف النباتات الصحراوية كالنباتات الهاربة من الجفاف

(Drought Escape) والحوليات الصحراوية والنباتات المقاومة للجفاف (Xerophytes) وكذلك الاستفادة من النباتات الرعوية التي تحتاج إلى الماء عند غرس شتلاتها بالموقع فقط ومن ثم اعتمادها على مياه الأمطار، وان تطاير بذورها يساعد على نموها وانتشارها بسرعة في المنطقة، إن أكثر الأنواع شيوعاً هو الرغل (Atriplex)، وإذ تعمل على حماية التربة من عوامل التعرية للوصول إلى الاستقرار النسبي للغطاء النباتي وبالتالي تثبيته والحد من زحف الكثبان. وإن دقائق التربة تنتقل بطريقة التعلق وهذا ما يشاهد في العواصف الترابية، وان تثبيت هذه الدقائق يتطلب زراعة النباتات العشبية المفترشة بالإضافة إلى الأشجار. إلا أن حوالي (90%) من الرمال المجروفة تنتقل بطريقة التطفير، حيث تتأرجح دقائق الرمل ضمن ارتفاع(30)سم فوق السطح وعلى طول مسارها وهذا يوجب زراعة الشجيرات أو الأشجار بحيث تعيق عملية التطفير هذه أو أنها تحجزها بعد انتقالها بمسافة قصيرة، والطريقة الأخرى لتحرك الدقائق الكبيرة وتسمى طريقة التدحرج، حيث تزحف هذه الدقائق الكبيرة فوق السطح جارفة معها دقائق أخرى، وتزرع الأشجار أو الشجيرات بطريقة متناوبة في طريق حركتها وبذلك تكون سداً

مانعاً من انتقال الرمال لمسافات بعيدة. كما أن لسرعة الرياح أثر مهم في درجة انتقال الرمال حيث أن كمية الرمال المنقولة تتناسب طردياً مع سرعة الريح وبمقدار (3) مرات. لذلك فأن الأشجار التي تعيق أو تقلل من سرعة الرياح سوف تساعد في تقليل حركة تلك الدقائق. وللرطوبة علاقة كبيرة في سرعة حركة الرياح فوق التربة المبتلة، حيث أن الرمل المبتل أو التربة المرصوصة تكون سرعة حركة الرمال فوقها اكبر بثلاث مرات سرعة حركتها فوق السطح الرملي المفكك ويعزى ذلك لكون التربة المفككة تولد احتكاكاً اكبر من الدقائق وتعرقل حركتها. لاشك إن نجاح عمليات تشجير الكثبان الرملية في الظروف بيئية صعبة يعتمد إلى حد كبير على اختيار الأنواع الملائمة للحياة والنمو تحت هذه الظروف السيئة وطبعا لا يأتي اختيار الأصناف وأنواع الأشجار للغراسة في الكثبان الرملية، إلا بعد دراسة عميقة وكاملة للنباتات وللعوامل الايكولوجية ومعرفة العوامل المحددة لنجاح ونمو الأصناف المستعملة. هذا ويكون الاختيار مركزاً على المعايير العامة التالية:-

-إمكانية خزن المياه والعناصر الغذائية والتركيب للتربة.

-كمية ونوعية المياه المتاحة للأشجار والأمطار، الرطوبة الأرضية، رطوبة الجو.

-أن تكون النباتات قادرة للتعرض لاتجاه الرياح السائدة وأشعة الشمس خاصة في المراحل الأولى من نمو الأشجار.

-أن تكون سريعة النمو وذات قدرة على تغطية سطح التربة.

-أن تعمل على تثبيت التربة وتحسين خواصها وذلك بإضافة المادة العضوية وإنعاش إحياء التربة.

-قدرتها على التكاثر الطبيعي والاستمرار في النمو.

-نظام نمو جذورها.

-أن تكون هذه الأصناف ملائمة لوسط الكثبان الذي ستزرع فيه أي بأن تكون لها القدرة الكافية على مقاومة الجفاف والحرارة والرياح وكل الظروف الأخرى.

-أن تكون ذات فائدة اقتصادية (إنتاج الخشب، مرعى .... الخ)

-طريقة تعايشها وتفاعلها مع العشائر النباتية التي ستعيش معها.

3.من المستلزمات الأساسية للزراعة والتشجير هو توفير الرطوبة الكافية في منطقة الجذور لهذه النباتات أو توفر المياه اللازمة لسقيها عند الحاجة، إضافة لمقاومتها الظروف القاسية من حرارة وجفاف ورياح شديدة وغيرها. وعند المباشرة في سقي الأشجار لغرض تثبيت الكثبان الرملية لابد من إعطاء مقادير من المياه كري إبتدائي، لأن ذلك يساعد الأشجار في تثبيت نفسها خلال الفترة الحرجة ولحين تكوين المجموعة الجذرية بشكل تستطيع معه الأشجار إستغلال المياه الطبيعية

المتواجدة في الترب الرملية. لذلك فأن ممارسة الإرواء في التربة الرملية العميقة تتصف بإعطاء ريات غزيرة متباعدة لترطيب مقر التربة عميقاً بدلاً من إعطاء ريات خفيفة متقاربة. لذلك فإن مقدار (10) لتر من الماء للشجرة الواحدة سوف يبلل لعمق (40)سم وتتبخر هذه الكمية بسرعة من سطح التربة. إلا أن عطاء مقدار (20) لترا للشجرة الواحدة يعتبر حداً أعلى للشجرة الواحدة وتمارس عملية تغطية التربة بالرمل الجاف بعد الري لتقليل التبخر. ونرى ضرورة إستخدام الماء بصورة رشيدة ومقننة من خلال طرق الري (بالتنقيط أو الرش) بالمياه وإنشاء النواظم على الجداول واستخدام بزل فعال للتخلص من ظاهرة التملح أو منعها واستثمار المياه الجوفية بشكل كفوء عوامل تساهم في الحد من التصحر. كما أن استغلال ماهو متوفر من مياه السيول ببناء الخزانات لاحتواء مياه الأنهار الموسمية وتوزيع استغلالها بصورة جيدة واستغلال مياه الوديان الموسمية بطرق عديدة منها تغليف قاع الوديان بمواد غير قابلة لنفاذ الماء وإنشاء سدود صغيرة لتجمع مياه الوديان تحت مستوى الأرض ومن ثم استغلالها بواسطة الآبار، تساعد في تطوير الوديان الطبيعية الى أشرطة خضراء. وتعمل على منع أخطار الانجراف بعد اختيار الأشجار الملائمة لتشجيرها. وقد دلت الدراسات الى أن انجراف زراعة الأثل (TAMARIX ARTICULATA) بدون سقي على شكل عقل ونقعت لمدة 24ساعة قبل أن تزرع على عمق (1–5، 1)م في الكثبان، في محطة تجارب بيجي (العراق) حيث الرطوبة متوفرة على اعماق تتراوح بين (1–5، 1)م في الكثبان وبنسبة تتراوح بين (3–5)% اضافة لوجود مياه آبار أملاحها بحدود (4)ملليموز/سم. وتأتي شجرة اليوكاليبتوس (EUG.MICROTHICA) والأكاسيا (ACACIA CYANOPGHELA) بالدرجة الثانية بعد الأثل، إذ بالرغم من مقاومتها للحرارة العالية والجفاف فإنها تحتاج الى سقي لمدة سنة تقريباً. والدخن الأزرق أظهر نتائج مشجعة إذ نجحت زراعته ديماً (بدون سقي) وهو بعد النمو لارتفاع مناسب يقلل من سرعة الرياح والمحافظة على الرمال المتحركة، إضافة لكونه ذا جذور عميقة ويتكاثر بالبذور والريزومات. كما وتم نمو الحشائش بدون سقي كنبات (Atimisia siascopari) وهو نبات تنتهي دورة حياته في الشتاء وينمو في الصيف ويتكاثر بسرعة.

4.ينبغي أن تتم تنمية المراعي بوصفها عملاً متكاملاً لا يقتصر فحسب على النظم الآيكولوجية للمراعي ذات الصلة، بل يشمل أيضاً تكامل العناصر المختلفة داخلها، بما في ذلك البيئة، والنباتات، والحيوانات والناس أيضاً ووضع نهج لإدارة الموارد الطبيعية على أساس التكامل لاستعمال الأراضي بغية التنسيق بين الاراضي الرعوية، وإنتاج الماشية والحياة البرية، والأحراج والغابات، ومستجمعات المياه، والانتاج العلفي وبين الاحتياجات الاقتصادية البشرية والظروف الاجتماعية. وإن أهم المبادئ الأساسية الواجب إتباعها لتنمية المراعي هي:–

-تثبيت الانتاج الحيواني، العمل على زيادته بغية تحسين المستوى المعيشي لسكان المنطقة.
-استخدام تقنيات تحسين المراعي، بما فيها الإدارة والاستثمار الرشيد القائمان على اساس معرفة النظم الآيكولوجية للمراعي ذات الصلة وتوازنها الآيكولوجي.
-استخدام أعلاف اضافية من بينها المنتجات الثانوية الزراعية الى جانب القيام في الوقت نفسه بالأنشطة المتعلقة بتربية الحيوانات.
-العمل المتكامل الذي يقوم على أساسي النظم الآيكولوجية للمراعي العشبية، والمراعي الحراج والمراعي الزراعية، والذي يحقق التكامل بين عناصر البيئة والنبات والحيوان والإنسان. وإن التخطيط لاستعمال الترب بشكل دوري أي زراعتها بمحاصيل مختلفة على مدار السنة أو بأنواع نبات تختلف من فصل لآخر أو السماح بالرعي الفصلي، كل هذا يؤدي الى الحفاظ على المصدر وبالتالي الحفاظ على دورة التفاعل النباتي الرعوي، وكذلك اتخاذ الأجراءات الكفيلة بتربية الأعداد المناسبة من الحيوانات وأنواعها التي تتفق وطاقة المرعى ما يؤدي الى تحقيق زيادة في نمو النباتات المستساغة مثل وحدة حيوانية في الهكتار الواحد للمناطق شبه الجافة ووحدة حيوانية في خمس هكتارات للمناطق الجافة ومع إتخاذ التدابير لمنع الرعي في بعض المناطق خلال فترة النمو مع السماح بالرعي في فترة الجفاف.

5.تثبيت الكثبان الرملية بالمشتقات النفطية. بالنظر لما توفره طريقة التغطية بالمشتقات النفطية من سرعة كبيرة في معالجة المساحات الشائعة من الأراضي المغطاة بالكثبان الرملية نسبة الى الطرق التقليدية فقد أستخدمت هذه الطريقة في العديد من الدول خاصة في العقدين الأخريين، وذلك لأن هذه الطريقة تعتمد على رش المشتقات النفطية على سطح الكثبان باستعمال مضخات رش ضخمة محملة على شاحنات للخدمة الشاقة. وأن مضخة من هذا النوع بإمكانها تغطية عدة دونمات في فترة اقل من ساعة، بينما تحتاج مثل هذه المساحة الى اضعاف هذا الجهد واضعاف هذا الوقت للمعالجة عن طريق اقامة المصدات.

وتهدف هذه الطريقة الى رش سطح الكثبان الرملية المتحركة بمشتقات نفطية تعمل على تماسك هذا السطح، إما بتكوين طبقة رقيقة بين المادة المرشوشة وذرات الرمال وبقائها لمدة كافية لغاية نمو الأشجار المغروسة وتكوينها لغطاء نباتي الذي يقوم بدوره بالتثبيت الدائمي وتعتمد هذه الطريقة على أستعمال مشتقات النفط (الأسفلت والأسفلت السائل والمستحلبات الأسفلتية والنفط الخام وبعض الخلائط النفطية التي لم تنتشر تراكيبها لاعتبارات تجارية) ورشها ساخنة نوعاً ما (حوالي 50 درجة مئوية) وعند الرش على سطح الرمال تختلط بذرات الرمال لتكون طبقة سمكها حوالي (3)مليمترات تمنع حركة الرمال وتساعد على التثبيت من سنة الى عدة سنوات حسب

كفاءة المادة النفطية وحجم المادة المرشوشة على وحدة المساحة. وتجري عمليات الرش بعد أول هطول مطري كاف وبعد ان ترتفع مستويات رطوبة الرمال الى قرابة سطح الكثبان، وأفضل وقت لإجراء عمليات الرش عندما تكون الرياح هادئة.

6.ينبغي أن تندمج خطط العمل الوطنية لمكافحة التصحر جميع الأقطار المتأثرة بالتصحر دمجاً كاملاً في البرامج الأنمائية الوطنية، والاقليمية والدولية اللازمة لتنفيذ خطة العمل حيث يقتضي ضمناً وجوب أن يتم تنسيق السياسات العالمية ذات الصبغة القومية، بل والدولية، وتنفيذها عن طريق أجهزة لامركزية على الصعيد المحلي. وفي الواقع انه بينما يعتبر التصحر عملية عالمية إلا أنه يختلف من مكان الى مكان وفقاً للخصائص القومية – أنواع التربة والعادات والانماط الانمائية للأهالي المحليين. وإذا أخذنا في الاعتبار البعد المحلي فأنه يكون من الممكن الاستفادة من الامكانات المحلية واجتناب انتهاج وتطبيق الاجراءات غير المناسبة للأحوال المحلية والطبيعية الاقتصادية والاجتماعية ومن المحتم لذلك أن يكون العنصر الجوهري هو المشاركة، أي اشتراك جميع العوامل التي تعالج المشكلة أو المتضررة بها من أجل تحديد السياسات والاستراتيجيات على جميع الأصعدة وتصميم وتنفيذ مراقبة البرامج المتعلقة بتنمية الأقاليم القاحلة وشبه القاحلة. الا أن الأجهزة هنا ايضاً تكون عديمة الجدوى بدون موارد مالية وتقنية كافية. وفي كلتا الحالتين يكون للعمل الدولي دوراً هام جدا عليه أن يقوم به . إن غالبية الأراضي الجاف في العالم كل الشعب المتضررة بالتصحر توجد تقريباً في الأقطار النامية، وتواجه هذه الأقطار مواقف اقتصادية صعبة للغاية بسبب عبأ ديونها، وتدهور معدلات التبادل ويعوزها الموارد المالية اللازمة للتخفيف من مأسات أولئك المتضررين بشكل مباشر عن غيرهم، في حين أن الاحتياطات الاستراتيجية من الاغذية التي يمكن ان تستخدم في المعونة ليست موجودة. ولذلك يتعين ان تكون المعونة الغذائية موضع اهتمام دولي، حتى يكون الناس قادرين على تلبية حاجاتهم القصيرة الأجل دون تعريض الموارد من الأرض لضغوط زائدة ولتحقيق ذلك ينبغي ان يقيم وان يرصد بشكل مستمر الوضع الراهن للتصحر في المناطق المتأثرة، وهذا يشمل الوضع الاجتماعي والاقتصادي للسكان الريفيين وحالة الأرض، وعلى أن تكون الأسباب الاجتماعية والسياسية والاقتصادية لتعريض الموارد من الأرض لضغوط زائدة ذو أهمية كبيرة، وما ينتج عن ذلك من مظاهر مادية للتصحر، هي الأساس في صياغة سياسات وطنية ملائمة واجراءات وقائية وتصحيحية. ويمكن ان يكون تنظيم التعاون الدولي على المستوى العالمي في تنفيذ خطة العمل لمكافحة التصحر في المجالات التالية :-

–تعبئة الموارد المالية وتقديم المساعدة المالية الى الأقطار غير القادرة على مواجهة المشكلة بمفردها.

–وضع سياسة للتسعير والتجارة يكون من شأنها تشجيع التنمية الزراعية والانتاجية المستديمة للأراضي الجافة.

–تقديم المساعدة التقنية الى الأقطار التي تحتاج اليها.

–تطوير التكنولوجيا الملائمة لمكافحة التصحر ونقل التكنولوجيا الى الأقطار التي تحتاج اليها بشروط ميسرة.

–رصد وتنسيق خطة لمكافحة التصحر على المستوى العالمي.

–تبادل المعلومات.

–اصدار تشريعات دولية حسبما يكون ملائماً.

مراجع البحث

إبراهيم النحال _ التصحر غي الوطن العربي _ سلسلة كتب علمية، رقم3 ، معهد التنمية العربي، بيروت_ 1987.

المشكلات البيئية في الزراعة والاستخدام الطويل الأجل للموارد الطبيعية في العالم العربي _ المؤتمر الوزاري العربي للبيئة والتنمية، القاهرة _ اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا _ 1991.

خطة العمل الوطنية لمكافحة التصحر في الإمارات العربية المتحدة _ برنامج الأمم المتحدة للبيئة واللجنة الاقتصادية ةلاجتماعية لغربي آسيا _ الأمم المتحدة نيويورك _ 1995.

الدكتور حيدر عبد الرزاق كمونة _ تخطيط المناطق السكنية وتصميمها في ظروف الصحاري _ المؤتمر الهندسي العربي الثالث عشر _ تونس _ 1975.

الدكتور حيدر عبد الرزاق كمونة _ تخطيط المستوطنات البشرية وتنميط السكن _ المؤتمر الهندسي الرابع عشر _ نقابة المهندسين العراقية _ بغداد _ 1979.

الدكتور حيدر عبد الرزاق كمونة _ الأسلوب الأمثل لتخطيط الفضاءات المفتوحة في المناطق السكنية الواقعة في الأقاليم الصحراوية _ المؤتمر السادس لمنظمة المدن العربية _ المؤتمر السادس لمنظمة المدن العربية الدوحة _ 1980.

الدكتور حيدر عبد الرزاق كمونة _ الأساليب التخطيطية الصحيحة لتنمية المستوطنات البشرية الواقعة في المناطق الصحراوية _ مجلة النفط والتنمية _ العدد(5) _ دار الثورة للنشر _ بغداد 1977.

الدكتور حيدر عبد الرزاق كمونة _ الأسلوب الأمثل لتخطيط المناطق السكنية في الأقاليم الصحراوية _ مجلة الصناعة _ العدد(5-6) _ بغداد 1980.

الدكتور علي عبد الكريم علي _ علم الجغرافية الطبيعية _ دار الطباعة _ البصرة _ 1969.

10. ارثرن.سنتربلير _ أشكال سطح الأرض _ ترجمة وفيق الخشاب وعبد الوهاب الدباغ _ مطبعة دار الزمان _ بغداد _ 1964.

11. الدكتور وفيق الخشاب ود. أحمد سعيد حويد _ الجغرافية الطبيعية والمناخية والنباتية والظواهر الجيوموفولوجية _ جامعة بغداد _ 1978.

12. د. المهندس عبد المنعم المهدي والمهندس الزراعي صلاح بالع _ استغلال وتثبيت كثبان الرمال الأفريقية واستعمال جهاز حديث للبذر اليدوي السريع _ اتحاد المهندسين العرب _ المؤتمر الهندسي العربي التاسع _ بغداد _ 1964.

13. وليم دي ثوربزي _ الجيومورفولوجي _ ترجمة وفيق الخشاب _ الجزء الاول _ مؤسسة دار اكتب للطباعة والنشر _ جامع الموصل _ 1975.

14. رعد عبد الباقي _ دراسة رسوبية ومورفولجية للكثبان الرملية في مناطق السماوة و النجف والناصرية _ رسالة ماجستير في علوم الارض _ 1979.

15. جالة محمد المخزومي _ المكونات الايكلوجية في تصميم مستوطن الاقليم الصحراوي _ مجلة بحوث البناء _ مجلة البحث العلمي _ مجلد (7) العدد (1) _ بغداد _ 1988.

16. عبد الكريم توما _ طرق التشجير في المناطق القاحلة _ جامعة بغداد – 1968.

17. سهيل وديع ميخائيل – خصوصية تخطيط المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية – رسالة ماجستير (غير منشورة) – مركز التخطيط الحضري والاقليمي للدراسات العليا – بغداد – 1991.

18. محمد فريد احسان شيرزاد – الرواسب الريحية واثرها في تصميم المستوطنات البشرية في المناطق المتصحرة – رسالة ماجستير في الهندسة المعماري (غير منشورة) – الجامعة التكنلوجية – بغداد – 1989.

19. سعد محمد صالح باجلان – المجتمعات السكنية للمشاريع الصناعية في ظروف الصحراوي العراقية – رسالة ماجستير (غير منشورة) في الهندسة المعمارية – جامعة بغداد – 1991.

20. ثائر علي محمد – اثر العوامل المناخية في تخطيط وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية – رسالة ماجستير (غير منشورة) في الهندسة المعمارية – جامعة بغداد – 1986.

21. الامم المتحدة – اللجنة الاقتصادية لغربي اسيا – تقرير عن اجتماع الخبراء الخاص بادارة الموارد الزراعية وحفظها وتنميتها في منطقة غربي اسيا – الجمهورية العربية السورية – دمشق – 1981.

22. د. الهادي الحضري – تجربة دول المشروع الحزام الاخضر بشمال افريقيا في تثبيت الكثبان الرملية – الندوة العربية الاولى.

23. التصحر – تعزيز اللجنة المستقلة المعنية بالقضايا الانسانية الدولية – مطابع الاهرام التجارية القاهرة – 1986.

24. د. ابراهيم عبد العزيز الراوي – العوامل البيئية لتكوين الكثبان الرملية في العراق – الندوة العربية الاولى لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد – 1984.

25. سعيد احمد تسويد الغامدي – الاساليب والطرق المتبعة لتثبيت وحجز الرمال في المملكة العربية السعودية – الندوة العربية الاولى لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد – 1984.

26. حميد نشأت اسماعيل – بعض الجوانب الادارية في تثبيت الكثبان الرملية في ارجاء الوطن العربي –الندوة العربية لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد –1984.

27. د. محمد رضوان الخولي – التصحر في الوطن العربي – مركز دراسات الوحدة العربية – لبنان – بيروت – 1985.

28. والتون. كي.الاراضي الجافة – ترجمة علي عبد الوهاب شاهين – منشأة المعارف – الاسكندرية –1972.

29. وقف زحف الصحراء – مجلة رسالة اليونسكو – العدد (194) – 1977.

30. محمد عبد الحميد بسيوني – غزو الصحراء الهيئة المصرية العامة للكتاب – 1979.

31. د. فاروق الباز – ابحاث الفضاء وتنمية الصحراء – مجلة الباحث العربي – العدد (6) – نيسان – 1986.

32. باربـاراوورد – الزحف الصحراوي المشكلة والاحتمالات فاجعة المراعي واخطار الاراضي الجافة – عن مجلة الايكو نوميست – ترجمة ماجد النجار – مجلة النفط والتنمية – العدد الاول – بغداد – 1977.

33. الكثبان الرملية المتحركة:– تثبيتها، تشجيرها، استغلالها. – دمشق الاكساد – 1978.

34. والطون ،ك. الاراضي الجافة – ترجمة ع.ع.د. شاهين – الاسكندرية منشأة المعارف – 1972.
35. د. محمد الشخاترة ود. احمد عثمان – التجربة العربية في مجال تثبيت الكثبان الرملية – الندوة العربية الاولى في تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد –.1984
36. محمد بدر الدين المسعودي – خمسون سنة في مجال تثبيت الكثبان الرملية وتشجيرها – الندوة العربية الاولى لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد –1984.
37. د. اوغاستين بوبا حنا – طرق تثبين الكثبان الرملية الصحراوية – الندوة العربية الاولى لتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر – بغداد –1984.
38. Golony, Gideon," Urban Planning for Arid Zones", New York, 1978.
39. Golany, Gideon, Desert Planning, London, 1982.
40. Simons, Martin, Deserts, the Problem of Water in Arid Land, Oxford University, Press, U.K., 1967.
41. Cooke R.U., Urban Geomorphology in Dry Land, Oxford University, Press, New York, 1985.
42. Bagnold R.A."the Phgysics of Blown sand Desert Dunes, Methuen, London, 1960.