مكافحة التصحر في العراق:- Combating Desertification In Iraq

ان من الأمور المهمة التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند وضع برنامج لمكافحة التصحر وخاصة في العراق إضافة لما تقدم هو ما يلي:-

1- الامتناع عن حراثة الأرض الحدية الواقعة تحت خط المطر 300 ملم والعمل على تنمية الغطاء النباتي الطبيعي وكسر طبقة المحراث Plough layer عندما يكون ذلك ضروريا.
2- تعد عملية تسييح الأراضي المتاثرة بالتعرية الريحية الشديدة والكثبان الرملية ضرورية ومهمة جدا (و خاصة في محافظة صلاح الدين)
3- في منطقة وسط وجنوب العراق التي تنتشر فيها عدة فعاليات للتصحر كالتعرية الريحية والتملح والتغدق وتكون الكثبان الرملية وشبه الرملية يكون من الأهمية (لكي نتوخى الحد من عملية التصحر) اتباع الأسباب التالية:-

1- الحد من التعرية الريحية وتكون الكثبان عن طريق

1 -1 نشر والتوسع في زراعة أشجار الغابات في المشاريع الاروائية القائمة او التي ستقام في المنطقة والمناطق المجاورة.

1 – 2 منع رعي الحيوانات منعا باتا في الأراضي المتاثرة بالتعرية الريحية الشديدة وتكون الكثبان الرملية لفترة مناسبة لأعطاء الفرصة لنمو وتنمية الغطاء النباتي الطبيعي.

1 – 3 إقامة مصدات الرياح المتتالية والعمودية في اتجاه الرياح السائدة في المنطقة المتاثرة بالتعرية الريحية الشديدة.

1 – 4 الاستمرار في العمليات القائمة لتثبيت الكثبان ولحين تنمية الغطاء النباتي. مثلا:-

ا- إقامة السداد الترابية.

ب – تغطية الكثبان بطبقة من التربة الطينية.

ج – إقامة الاسيجة الميكانيكية من اغصان النباتات الجافة.

د – الاستمرار باجراء البحوث والدراسات الخاصة بتثبيت الكثبان ومكافحة التصحر في المنطقة.

3 – 2 الحد من عمليات التملح والتغدق:-

من الضروري الاستمرار في عمليات استصلاح الأراضي المتاثرة بالملوحة في العراق وخطوات عملية الاستصلاح يمكن تلخيصها بالخطوات التالية:-

ا – مرحلة الدراسات والتصاميم:- وتتضن الدراسات والمسوحات الطوبوغرافية والتحريات الهايدرولوجية ومسح التربة وتصنيفها ويلي ذلك التصاميم الخاصة بشبكات الري والبزل.

ب – مرحلة الاعمال المدنية.

ج – مرحلة الغسل والاستزراع.

تثبيت الكثبان الرملية:-

ان الطرق المتبعة في تثبيت الكثبان الرملية تتشابه في أهدافها الى حد ما والاختلاف في أساليب التنفيذ يرجع لتوفر او عدم توفر الإمكانيات الفنية والمادية الضرورية في عملية التثبيت.

الطرق المعتمدة في تثبيت الكثبان الرملية تقوم على اساسين هما:-

التثبيت الميكانيكي ويهدف الى:-

ا – تخفيض سرعة الرياح وافقادها القدرة على تحريك الرمال وتقليل طاقة النقل لها.

ب – إعاقة وصول الرياح الى سطح الكثبان الرملية وذلك لضمان استقرار سطح الكثبان وزيادة قابلية دقائق الرمل على مقاومة التعرية الريحية وتحسين حالة تجمع التربة.

التثبيت الحيوي (الدائم) ويهدف الى:-

ا – استقرار وتثبيت الكثبان الرملية.

ب – تحسين الظروف البيئية المحلية.

ج – تحويل مناطق الكثبان الرملية الى مناطق منتجة للاستفادة منها.

لذا فان الأهداف النهائية بالنسبة لعملية التثبيت للكثبان الرملية يمكن ايجازها بما يلي:-

استقرار وتثبيت الكثبان الرملية والتخلص من تاثيراتها الضارة او الحد منها.

منع تكوين مناطق رملية جديدة واعاقة انتشار وتوسع مناطق الكثبان الرملية الحالية والعمل على تقليص مساحتها.

استغلال مناطق الكثبان الرملية للاستفادة منها لأغراض مختلفة.

التثبيت الميكانيكي (المؤقت):- الوسائل والأساليب المستخدمة. ومن هه الأساليب:-

الحواجز والدفاعات الامامية:- تقام هذه الحواجز في اطراف مناطق الكثبان الرملية وفي مواجهة الرياح الشديدة المحملة بالرمال كمصد يعمل على تخفيض سرعة الرياح وتقليل القدرة الاجرافية لها. وترسيب ما تحمله الرياح من الرمال. ومن اهم أنواع الحواجز المستخدمة:-

الحواجز النباتية ومنها:-

ا- الاسيجة النباتية:- في هذه الطريقة تنسج الاغصان النباتية بشكل حزام يوضع على الأرض بهيئة خط متصل ولمسافة تتناسب مع المنطقة المراد حمايتها وتثبت بواسطة الاسلاك الحديدية.

في العراق استعملت أنواع مختلفة من الاسيجة النباتية العراقية (او ما تدعى بالاسيجة الميكانيكية) اذ تستخدم مجموعة من النباتات الميتة والاغصان الجافة في صنع هذه الاسيجة ، ففي محطة تثبيت الكثبان الرملية في النعمانية في محافظة واسط استعملت الأنواع التالية:-

اسيجة نبات الجبجاب Sal side bestifera:- ان هذا النبات ينمو في المنطقة بين وعلى سطوح الكثبان في الجهة المغايرة لهبوب الرياح ولهذا النبات جذور عميقة ومقاوم للجفاف لكنه نبات حولي ينمو في فصل الربيع وقد استعملت النباتات (الميتة) منه بشكل مربعات الشطرنج بأبعاد 3x 3 م وارتفاع هذه الاسيجة يتراوح مابين 30 – 35 سم على السطح .

اسيجة سعف النخيل:- ارتفاع هذه الاسيجة يتراوح بين 40 – 50 سم عن سطح الكثبان وعلى شكل مربعات بابعاد 3x 3 م.

اسيجة نباتات القصب Phragmitis Communis:- هذه الاسيجة أقيمت على شكل خطوط متوازية عمودية على اتجاه الرياح السائدة في المنطقة والمسافة بين خط واخر حوالي 7 م وارتفاعها يتراوح بين 70 – 80 سم.

اما في بيجي في محافظة صلاح الدين فان الكثبان الرملية تمتاز بانها حقيقية وقد استعملت اسيجة أخرى بالإضافة للأنواع السابقة وهي:-

اسيجة نبات السلماس Artemisia Scorpia:- يمتاز بانه ينمو في الصيف ويتكاثر بسرعة وله تفرعات كثيرة واوراق صغيرة تشكل حاجزا جيدا لايقاف دقائق الرمال الزاحفة وفي الشتاء تنتشر بذوره وتحمل الى مناطق أخرى. حيث تنمو في الموسم الاخر وتنشا الاسيجة من هذا النوع من النباتات بشكل مربعات 3x3 م او 4x4 م وقد لوحظ بان البذور المتساقطة من هذه الاسيجة تنبت في الموسم التالي وأصبحت عاملا إضافيا مهما في تثبيت الكثبان الرملية.

الاوتاد الخشبية:- في هذه الطريقة تستخدم الاوتاد والاغصان وذلك بتثبيتها على ابعاد مناسبة وتنسج الاغصان فيما بينها بعد تدعيمها بالاسلاك او الحبال.

الاعمدة الخشبية وسقف النخيل:- تعتمد هذه الطريقة على أعمدة بطول 3.5 – 3 م ويدفن في الرمال جزء منها 0.5 – 1 م بابعاد تتراوح بين 3 – 5 م وتربط بالاسلاك المعدنية او الحبال وهذه الطريقة تعتبر مكلفة.

1 – 1 – 2 الحواجز النباتية والمواد المصنعة:-

هذه الطريقة تعتمد على المواد المصنعة كالاوتاد الخشبية والتوصيلات السلكية لتلافي النقص في المواد النباتية ويمكن استعمالها لعدة مرات. وقد استخدمت في تونس حيث صنعت اوتاد حديدية بقطر يتراوح بين 10 – 12 ملم وتقوس من طرفها العلوي وتثبت جيدا في الرمال ثم توضع على ابعاد 30 سم وينسج فيما بينها سعف النخيل.

1 – 1 – 3 الحواجز النباتية ومنها:-

ا – الواح وصفائح الاسمنت:- تصنع هذه الالواح بطول 85 سم وعرض 45 سم ويتم اقامتها على الكثبان الرملية الواحدة بعد الأخرى مع ترك فراغ حوالي 1 سم فيما بينها بعد تثبيتها جيدا في الرمال واستعملت هذه الصفائح في الستينات في منطقة الواحات في تونس وفي منطقة الكثبان الرملية قرب نواكشوط في موريتانيا.

ب – الواح اللبن (الاسيجة الطينية):- تقام هذه الاسيجة من مادة التربة الموجودة في المناطق المجاورة للكثبان حيث تعمل على هيئة مكعبات من اللبن (التربة الناعمة الممزوجة بالماء بنسبة معينة) وبابعاد 5x20x 40 سم، بشكل متجاور وقد تتحلل بفعل الامطار فتغطي المساحات المجاورة.

ج – البراميل الفارغة:- استخدمت هذه الطريقة في بعض الأقطار العربية عند تواجدها بشكل فائض حيث يرصف الواحد بجنب الاخر عند طرف الكثبان الرملية الجهة المجابهة للرياح. بعد ملأ البرميل بالرمال لزيادة وزنه.

1 – 1 – 4 السداد الترابية:- لقد استخدمت في العديد من دول العالم التي تعاني من مشكلة الكثبان الرملية الا ان العائق الأساسي في هذه الطريقة هو ضخامة حجم العمل المطلوب ومتطلباته الكبيرة من المكائن والمعدات وقد أستخدمت بنطاق واسع في مشروع تثبيت الكثبان الرملية في منطقة المصب العام وبارتفاعات 3 – 4 م.

ونتيجة للعمل الحقلي والدراسات الحقلية التطبيقية استقر أسلوب تنفيذ السداد الترابية على الشكل التالي:-

1- ارتفاع السداد الترابية بحدود 2.5 – 3 م ويتم التنفيذ بواسطة البلدوزرات.

2- بالنظر لتغير اتجاهات الرياح فان الشكل العام لتنفيذ السداد يكون اشبه بلوحة الشطرنج وغالبا ما تعمل بابعاد 500 x 500 م أي بمساحة 100 دونم للوحدة الواحدة.
3- ان وظيفة السداد الترابية والهدف من انشاءها هو ليس كونها مصدات الرياح بل انها مصدات رمال حيث تعمل على ضبط والسيطرة على حركة الرمال وتسهيل عملية التشجير بنطاق واسع.

2 – 1 زيادة قابلية دقائق الرمل لمقاومة التعرية الريحية:-

ان التعرية سواء للرمال او للتربة بواسطة الرياح لها علاقة مباشرة بحجم الدقائق. اذ انه هو احد العوامل المحددة لها. ان ما يحدث هو عملية امتصاص Adsorption بين سطوح هذه الدقائق والمواد المضافة من خلال الاواصر التي تنشأ بينها، من هنا نشأت فكرة إيجاد مادة لاصقة لها مرونة كافية لتصل بين عدد كبير من الدقائق في التربة وذات تماسك قوي بحيث لها القابلية على مقاومة القطع او الانحلال وقد استعملت البوليمرات Polymers (الدائق) من اجل ذلك.

تقسم البوليمرات الى مجموعتين رئيسيتين هي المحبة للماء Hydrophilic و الكارهة للماء Hydrophobic ومن المواد التي تعود للمجموعة الأولى هي البتومين bitumen و polystyrene و polyvinylacetale ومشتقات المطاط natural rubber latex ، والمواد التي تعود للمجموعة الثانية هي بولي فنييل الكحول polyvinyl alcohol PVA و Polyacrylamide PAM و Polyethylene glycol PEG.

ولابد من توفر الصفات الاتية للمواد المستعملة بهدف تثبيت الكثبان الرملية:-

1. ان تكون ذات قوة لصق عالية لدقائق الكثبان.
2. ان تتوزع هذه المواد بين الدقائق بصورة جيدة ومتجانسة.
3. ان تكون ثابتة في الماء. أي لا تتحلل او تفتت بتساقط الامطار.
4. ان لا تكون سامة للنبات.
5. ان تكون مدة بقائها تتناسب والفترة الزمنية المطلوبة لنمو النبات.
6. ان تستعمل بكميات قليلة لتقليل الكلفة الاقتصادية لها.

اهم المواد المستخدمة كمحسنات في تثبيت الكثبان الرملية:-

1. المواد او المشتقات النفطية ومنها:-

1 – 1 المستحلبات الراتينجية المائية:- وهي مستحلبات سائلة في الماء وراتنجات نفطية طبيعية ويمكن تخفيفها بنسب كبيرة من الماء دون حدوث أي تكسر بها ومن اهم خواصها قدرتها على تحمل العوامل الجوية المتغيرة ومقاومتها لعوامل التحلل وتكون المستحلبات سطحا مسميا صلبا يقاوم عوامل التعرية المختلفة ويساعد على تسرب مياه الامطار او مياه الري وتستخدم بمعدل 3 الالاف غالون / هكتار.

1 – 2 المستحلبات الاسفلتية:- يكون تحضيرها بسرعة وهي لا تتسرب في الطبقات العميقة للتربة كالذي يحدث في المستحلبات الراتنجية ولكنها افضل منها في حالة تثبيت مساحات تحت ظروف مناخية قاسية وتضاف بمعدل 2.5 الف غليون / هكتار.

1 – 3 مستحلبات القار:- لهذه المستحلبات تاثير جيد في ضغط رطوبة التربة وتستخدم بمعدل الف كيلو غرام / هكتار.

1 – 4 زيوت معية ثقيلة:- ويمكن استخدامها كمواد مثبتة رخيصة وتنفذ بعمق 10 – 20 سم وتستعمل كمواد لاصقة لدقائق الرمل.

1 – 5 النفط الخام:- استخدم في تثبيت الرمال عام 1929 وأول تجربة دولية في عام 1950 حيث تم استخدامها بنجاح في ليبيا.

1 – 6 مستحلب البنيومين:- يتصف هذا المستحلب بانه يكون طبقة ثابتة تتميز بصلابتها فوق اسطح الدقائق الرملية حيث تؤدي الى تجمع دقائق الرمل وتمنع تبخر المياه من التربة ويتصف أيضا بإمكانية رشه بواسطة المضخات دون الحاجة الى تسخينه.

2- هناك العديد من المواد الأخرى التي تتصف بقابليتها على لصق دقائق الرمل مع بعضها كما توجد طبقات بشكل صفائح باطوال مختلفة تتكون من طبقة عليا وأخرى سفلى من مادة سليلوزية مسامية (مثل ورق الترشيح) توجد بينها طبقة وسطى من نوع (هيدروجيل) وهي مادة مصنعة من النفط وتصنع هذه الصفائح بثلاثة أنواع متفاوتة من السمك تختلف في حجمها و وزنها وتنشر هذه الصفائح على الرمال بعد إزالة الطبقة السطحية للرمال ثم تعاد الرمال بعد وضع الصفائح كما يوجد نوع اخر من الصفائح يكون بشكل شبكة تنشر فوق سطح الرمال مباشرة.

2- التثبيت الحيوي (الدائم):- ان التثبيت الحيوي الذي يتم عن طريق التشجير هو من اهم وانجح الوسائل المتبعة في تثبيت الكثبان الرملية. حيث يعمل على استقرار الكثبان الرملية وعدم حركتها الى أماكن أخرى ومن ثم تحويلها الى مناطق منتجة.

- التشجير:- هو اختيار وزراعة الأنواع الشجرية المناسبة في المناطق والأراضي التي أصبحت في طريقها الى ان تصبح جرداء بسبب تدهور غطائها النباتي ومن ثم استغلالها. ومن الميزات الواجب توفرها في عملية التشجير ما يلي:-

1. تثبيت الرمال وحماية الأراضي الزراعية والمنشأت الاقتصادية والمدنية من زحف الكثبان.
2. صفة الاستدامة والاستمرار.
3. تحسين الظروف البيئية المحلية.
4. تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة.
5. توفير الاخشاب والمحاصيل الزراعية نتيجة لزراعة أشجار الغابات والفواكه.
6. إيجاد مناطق جديدة للتنزه والترفيه.

يؤدي التشجير بالإضافة الى تثبيت الكثبان الرملية الى إعادة الغطاء النباتي الطبيعي ومن ثم الى زيادة محتوى التربة من O.M وخلق توازن جديد بين مكونات البيئة الأساسية.

2 – 1 مواصفات النباتات المخصصة لتشجير الكثبان:-

ان من الضروري اختيار الأنواع الشجيرية الملائمة للنمو في الكثبان الرملية ولها القابلية على تحمل ظروفها القاسية. أي ان تكون مقاومة للجفاف والحرارة العالية والظروف البيئية الصعبة ، وتتحمل الرعي والاستغلال السيء للأرض وقادرة على تثبيت التربة وتحسين صفاتها من خلال المواصفات التالية:-

1. ان يكون نمو الجذور عموديا وتفرعاته الافقية كثيفة.
2. ان يكون نمو الشتلة في السنوات الأولى لزراعتها سريعا.
3. ان يكون المجموع الخضري سريع النمو وكثير الأوراق ليوفر مخلفات نباتية كثيرة.
4. ان تكون قابلة للتكاثر الخضري.

2 – 2 عوامل اختيار الشتلات والمغروسات.

1. عمق الرطوبة (الماء الأرضي). اذا كانت الرطوبة عميقة فتستعمل عندئذ العقل للانواع التي تتكاثر بهذه الطريقة. اما اذا كانت الرطوبة قريبة من السطح تستعمل الشتلات لغرض الزراعة.
2. مرحلة الزراعة. حيث ان هناك مرحلة أولية قبل مرحلة التشجير النهائية وتشمل زراعة الشجيرات لتحسين الأحوال البيئية المحلية نحو الأفضل.
3. الفائدة الاقتصادية. ما هي الفائدة الاقتصادية التي يتطلب تحقيقها من انشاء الأشجار و الغابة.

4- ان تتصف الشتلات بالمواصفات الاتية:-

ا – ان تكون كبيرة وطويلة لها مجموع جذري جيد قابل للامتداد والانتشار وان تكون مزروعة في وعاء وليست عارية الجذر.

ب – ان تكون مؤقلمة ومارة بمرحلة التقسية اللازمة قبل زراعتها لتحمل الظروف القاسية الجديدة ويكون ذلك على طريق:-

1- تقليم الجذور لتتمكن من إعطاء مجموعة جذرية قادرة على الانتشار والحصول على الرطوبة.
2- تقليل التضليل وعمليات الري تدريجيا فتتعود على تحمل الحرارة المرتفعة والجفاف.
3- تغيير أماكن الشتلات في المشتل لتعويد الشتلة على كل التغيرات المفاجئة في البيئة.

(5) – ان تتصف العقل بالمواصفات الاتية:-
ا – ان تكون من الأنواع سريعة التجذير والنمو.
ب – ان تكون العقل طويلة (1 – 2 م) ولا يقل قطرها عن (1.5 – 2 سم) وبعمر (1 – 2 سنه).
ج – ان تكون حديثة القطع وان تزرع مباشرة بدون تأخير.

الدراسات التي أجريت حول التشجير في العراق:-
أجريت بعض الدراسات حول التشجير في محطة بيجي لتثبيت الكثبان الرملية حيث أظهرت النتائج نجاح زراعة أشجار اليوكاليثوس والاكاسا وشوك الشام والباركسوينا والاثل. وفي محطة تثبيت الكثبان الرملية في النعمانية تمت زراعة العديد من مثل اليوكاليثوس والاكاسيا. وفي المصب العام زرع الاثل والكازورمنا واليوكاليثوس و الاكاسيا وشوك الشام و الباركسوينا كما يجب ان لا يغفل دور النباتات الأخرى التي تسهم في خلق غطاء نباتي جديد كشجيرات الرغل والدخن والاززق وهو نبات جبلي والخروع إضافة للنباتات التي تنمو بشكل طبيعي في هذه المناطق كالطرطيح والجبجاب والعاكول والشوك والقصب.
ومن الطرائق التي اثبتت نجاحا كبيرا في التثبيت الدائم للكثبان الرملية طريقة الزراعة الجافة Dry planting والتي تعني زراعة الشتلات والعقل بدون ري ، اذ تزرع بالاعتماد على الرطوبة المخزونة في الطبقات تحت السطحية للكثبان الرملية. واظهرت نتائج التجارب التي أجريت في بيجي للزراعة المائية لعقل الاثل بطول 1.5 م المنقوعة بالماء لمدة 24 ساعة والتي تغرس في الكثبان الرملية بعمق 1 م نجاحا جيدا ومشجعة وبدون الحاجة الى استعمال اية حواجز لحمايتها.

بحوث تثبيت الكثبان الرملية في العراق:-

في محطة بيجي أجريت عدة دراسات لتثبيت الكثبان الرملية منذ انشاء هذه المحطة عام 1975 ومن هذه التجارب استعمال مادة الكيروسول لتثبيت الكثبان حيث استخدمت معدات الرش اليدوية لرش هذه المادة بعد تخفيفها بالماء نسبة 6:1 و 8:1 و 10:1 (كيروسول: ماء) وقد تكونت طبقة منها بعد الجفاف يتراوح سمكها بين 4-6 ملم و ازداد سمكها كلما ازداد التركيز ويتبع ذلك ازدياد صلابتها ومقاومتها للرياح وقد أظهرت النتائج ان المعاملة 8:1 حافظت على تماسكها لمدة ثلاث سنوات واخذت النباتات الطبعة بالنمو في المنطقة ثابتة.

كما أجريت في المنطقة نفسها تجربة التغطية بالترب الطينية ، حيث تضاف طبقة طينية فوق سطح الكثبان الرملية بسمك يتراوح 10 – 30 سم لتكوين طبقة تمنع حركة الرمال. وقد أضيفت كميات مختلفة من الترب الطينية لتغطية الكثبان الرملية كان افضلها 12.5 طن / دونم مقارنة بالمعاملة 10 طن / دونم و 7.5 طن / دونم.

وأجريت تجربة لدراسة تاثير محسنات التربة Soil conditioners في تثبيت الكثبان الرملية عام 1988 حيث استخدمت عدة محسنات من المشتقات النفطية والنفط الأسود ومستحلب البتبومين والمخلفات النباتية (السوس والكوالح والميكاز و السوبرموس) ، اذ أضيفت هذه المواد بعدة معدلات ودرست تأثيراتها في بعض الصفات الفيزيائية والرطوبية للطبقة السطحية من الكثبان الرملية وتأثيراتها ايضا عند الغطاء النباتي الطبيعي.

أظهرت النتائج تفوق المشتقات النفطية على المواد النباتية في تحسين الصفات الفيزيائية المدروسة حيث ازداد معدل القطر الموزون من قيمة نسبة المجاميع الجافة ذات القطر الأكبر من 0.84 ملم (غير قابلة للتعرية الريحية) و خفضت معدل الهدم للمجاميع الجافة بالنخل الجاف وازداد الزمن المطلوب للتحطيم التام لمجاميع التربة الجافة وارجاعها لحالتها الاصلية. وكان النفط الأسود اعظم تاثيرا من البتبومين في حين كان تاثير المواد النباتية ضعيفا خلال فترة التجربة (سنة كاملة).

لقد كان للمستويات العالية من إضافة المشتقات النفطية (1 و 2 لتر/ م^2) للنفط الأسود و (2.5 – 5 ٪) للبتبومين تأثيرات سلبية على الغطاء النباتي الطبيعي بينما المستويات الواطئة للمشتقات (0.5 لتر / م^2) للنفط الأسود و (1 ٪) للبتبومين إيجابيا.

في محطة النعمانية استخدمت عدة مواد لتثبيت الكثبان الرملية منها مادة الكيروسول التي أضيفت بعدة مستويات وتم قياس معدل التعرية للمعاملات خلال فترة التجربة لمدة سنتين واظهرت النتائج ان افضل نتائجها كانت معاملة 8:1 ثم 10:1 اذ نجحت في تثبيت الرمال ولم تتاثر بالحرارة والرياح الشديدة وقد نمت النباتات الطبيعية في هذه المعاملات.

ودرس (الراوي ، 1986) تاثير إضافة بعض المواد الكيميائية والنفطية في تثبيت الكثبان الرملية منها المطاط والبوريافوربالديهايد والاكستراكت ، أوضحت النتائج ان المشتق النفطي (مركز العطريات الالكستراكث) الذي استعمل مع عدة خلائط له مع النفط الأبيض والغاز بنسب

مختلفة لرش كثبان رملية متحركة قرب ناحية الفجر في جنوب العراق هو الأفضل في التثبيت اذ اتضح للباحث ان الكثبان الرملية التي تم رشها بهذه المادة قد بقيت ثابتة في مكانها بعد مرور 4.5 سنة على بدء التجربة في حين تعرضت الكثبان المعاملة بالمواد الأخرى الى التعرية الريحية.

المصادر:

- **كتاب التصحر... تاليف ا. م. د. ماجد خضير عباس و ا. م. د. عبد الامير ثجيل صالح... جامعة بغداد ... كلية الزراعة** ٢٠١٢
- **كتاب التصحر .. ((تدهور النظام البيئي)) تاليف الدكتور حسوني جدوع عبدالله ...كلية العلوم .. الجامعة المستنصرية.**