

Republic of Iraq
Ministry of Environment
Environment Protection
& Improvement Directorate
In North Region



جمهورية العراق
وزارة البيئة
دائرة حماية وتحسين البيئة
في المنطقة الشمالية

العواصف الترابية في العراق

الأنواع- الأسباب – المعالجات

إعداد

المهندس الاقدم
محمد احمد نجم الدين
مدير قسم التخطيط والمتابعة

المهندسة الاقدم
رحاب طاهر احمد
مدير القسم الفني

إشراف

رئيس مهندسين أقدم
علي عبد الرزاق عبد الوهاب
مدير عام دائرة حماية البيئة في المنطقة الشمالية

التنفيذ الالكتروني والتصميم: المهندسة رحاب طاهر احمد

الفهرست

- المقدمة..... ٣
- الفصل الأول: مناخ العراق - العناصر الجوية المؤثرة على ظاهرة الغبار..... ٦
- الفصل الثاني: ظاهرة الغبار والعواصف الترابية في العراق الأنواع و الأسباب..... ١٨
- الفصل الثالث : مصدات الرياح الأنواع والفوائد المرجوة من إقامتها..... ٢٥
- الملحق..... ٣٧
- المصادر..... ٤١

المقدمة:

يواجه العراق أكبر مشكلة بيئية في تاريخه تتمثل بالتصحّر الشديد والتي تعرض للخطر أمنه الغذائي. وتتضافر العديد من العوامل الطبيعية والبشرية في صنعها. ولها نتائج بيئية واقتصادية واجتماعية وحضارية وخيمة أبرزها فقدان الأراضي المنتجة وتحرك الكثبان الرملية وهبوب العواصف الرملية والترابية الشديدة وما ينتج عنها من زيادة في تلوث الهواء وما يتبعه من مشاكل صحية عديدة.

تعتبر العواصف الرملية من الكوارث البيئية الطبيعية التي تخلف الكثير من الحوادث والآثار على كافة مستويات النشاط البشري علاوة على المشاكل الصحية التنفسية للملايين من السكان، والعاصفة الترابية ظاهرة مناخية شائعة تحدث في كثير من بقاع العالم الصحراوية كالجزيرة العربية والشرق الأوسط بشكل عام وشمال أفريقيا ووسط آسيا وأستراليا والولايات المتحدة الأمريكية، والعاصفة الترابية تحدث عند توفر شرطين أحدهما التربة الجافة والمفككة العارية من الغطاء النباتي والآخر سرعة الرياح. ومن المعروف أن العواصف الرملية تبدأ في التكون والثوران مع بداية فصل الربيع لتزداد حدة خلال الصيف وهذا ناتج عن التبدل في مراكز الضغط الجوي والتفكك الشديد في حبات الرمال نتيجة للحرارة الشديدة. يحدث هذا النوع من العواصف عند اجتماع كل من تربة جافة ومفككة عارية من الغطاء النباتي، ورياح ذات سرعة عالية، وتيارات الحمل التي تحدث بعد تسخين شديد لسطح الأرض، فيصبح الهواء فوق سطح الأرض حاراً ومن ثم يصعد إلى أعلى بشكل تيارات، مما يسبب خلق اختلافات في الضغط الجوي والحرارة، بسببها تندفع رياح أبرد نسبياً إلى ملء الفراغ في الموقع الأمر الذي يثير الغبار ويحمل حبات الرمل إلى أعلى بمستوى يتناسب مع قوة الرياح وتفكك التربة.

ولقد شهد العراق ودول المنطقة تزايد غير مسبوق في عدد العواصف الترابية وكثافة الغبار المتصاعد، (٢٤) عامًا في العراق في العام ٢٠٠٨ فضلاً عن تسجيل مدة زمنية للعواصف اقتربت من أربعة أيام متتالية، وكذلك تطوراً في انخفاض مستوى الرؤيا إلى مستوى ٥ أمتار). وقد ازدادت العواصف في العقود الأخيرة حسب بعض الدراسات بسبب ازدياد مساحة التصحر وتدهور الغطاء النباتي. وفي ظل الظروف المناخية الحالية المتقلبة وتحذيرات علماء البيئة المناخ من ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراتها السلبية على الاستقرار المناخي ومعدلات سقوط المطر فإن مساحات التصحر في اتساع أكبر مما هي عليه الآن وبالتالي ليزداد معدل العواصف وتأثيراتها.

إن ممارسات الرعي الجائر والتجاوز على الغطاء النباتي وتدمير الغابات والغطاء النباتي فضلاً عن مسببات التصحر من عوامل الجفاف المناخي وانخفاض مناسيب المياه السطحية في نهري دجلة والفرات وعمليات تجفيف الأهوار والحروب المتتالية وحركة الآليات العسكرية في المنطقة خلال حروب الخليج (الأولى، الثانية، الثالثة) كل ذلك أدى إلى تزايد في حجم ووتيرة ظهور العواصف الترابية.

يشكل استمرار العواصف الترابية ظاهرة تنذر بتهديدات صحية خطيرة حيث سجلت إحصائيات وزارة الصحة في العراق لعامي ٢٠٠٧ و٢٠٠٨ على الترتيب زيادة في حالات الإصابة بالأمراض التنفسية وأمراض حساسية القصبات والرئتين والجلد والعيون بفعل تكرار هبوب العواصف الترابية المغبرة. وللعواصف الرملية آثار مدمرة على البيئة القريبة منها، حيث تحولها إلى جزء من الصحراء، بل وتدمر مدناً وتخفيها تحت حبات الرمل وكأن لم تكن. كما أنها تعتبر ناقلاً للملوثات الصناعية الناتجة عن أمدنة المصانع والورش والسيارات، حيث ذكرت إحدى البحوث الأمريكية إن نحو ٤٠% من تلوث الهواء في الولايات المتحدة يرجع لأسباب خارجية منها العواصف الجوية. وفي ظل ازدياد معدل ملوثات الهواء الناتجة عن ازدياد النشاطات البشرية فإن العواصف الرملية تعتبر من أكثر العوامل فاعلية في نقل الملوثات والفيروسات المعدية، فوفقاً لتقديرات منظمة الصحة العالمية لعبء الأمراض الناجم عن تلوث الهواء، فإن العالم يشهد كل سنة ما يزيد عن مليوني وفاة مبكرة يمكن

عزوها لآثار تلوث الهواء في المدن ومع هبوب العواصف الرملية التي تحمل بين ذرات الرمل الكثير من الفطريات والبكتيريا التي تحمل بواسطة الجزيئات والتي يستنشقها الإنسان لتجد لها المنبت الرطب الصالح للتكاثر والغزو في رثتي الإنسان. وعلى سبيل المثال تذكر سجلات منظمة الصحة العالمية أن العواصف الترابية التي حدثت في مناطق الصحراء في إفريقيا عام ١٩٩٦ تسببت في انتشار وبائي لالتهاب السحايا أصاب ٢٥٠ ألف شخص بالمرض ونتج عنه وفاة ٢٥ ألف شخص، ويرجع سبب انتشار مرض التهاب السحايا المعدي لحمل ذرات الغبار للبكتيريا المسببة لالتهاب السحايا لمسافات طويلة وحين يستنشق الإنسان هذه البكتيريا بكميات كافية فإن احتمالية إصابته بالمرض تزداد. أما إصابات العين فأبرزها الحساسية والرمد بالإضافة لحساسية الأنف، وبما أن الغبار محمل بالمواد العضوية وغير العضوية فإنه يؤدي إلى تهيج الجهاز التنفسي عند استنشاقها، وهو ما يزيد من حالات الإغماء في أيام العواصف الرملية، ولذلك تحذر هيئات الأنواء الجوية في مختلف الدول المصابين بالربو، وتطالبهم بلزوم المنزل وأخذ الحيطة من التعرض للغبار.

وقد اجمع المتخصصون من خلال بحوثهم العلمية على إن التقليل من إخطار العواصف الترابية يتم من خلال مكافحة أسباب هذه العواصف وفي مقدمتها محاربة التصحر وزيادة الغطاء النباتي الذي يسهم بشكل كبير في تثبيت التربة ومنع انجرافها مع الرياح ويكون ذلك من خلال السيطرة على المراعي الطبيعية وتنظيمها كذلك من الضروري إطلاق حملات شعبية ورسمية لغرض إيجاد حزام أخضر حول المدن العراقية من خلال توفير الشتلات والمزروعات لغرسها بشكل نظامي في مداخل المدن. إن هذا الحزام الأخضر المطلوب لا بد أن يرافقه بساط أخضر داخل المدن وذلك ب زراعة المساحات الخالية والمهملة لضمان عدم إثارة الغبار والأتربة فيها ناهيك عن تلطيف أجواء المدينة وإيجاد متنزهات يرتادها الناس لقضاء أوقات الراحة والاسترخاء وهناك تجارب عالمية ناجحة في مجال زراعة المناطق الصحراوية من أجل تثبيت التربة وتحسين المناخ أيضا. إن مثل هذه الحملات تحتاج إلى دعم مالي وثقافي وإعلامي واجتماعي كبير لنجاحها وكذلك تتطلب حضوراً ميدانياً فاعلاً للمسؤولين والقائمين عليها لتعكس انطباعاً جاداً ورغبة صادقة منهم في خدمة الأرض والإنسان معاً، وإن تخرج مشاريع الأحزمة الخضراء من رفوف مكاتب الوزارات إلى أرض الواقع والتطبيق قبل فوات الأوان.

لقد أصبحت زراعة الغابات والأحزمة الخضراء وإقامة المساحات الخضراء مظهراً من مظاهر التقدم والحضارة ورفاهية الإنسان ومعياري لمدى وعي الأمم ومساهمتها في حماية البيئة والتقليل من التلوث (حتى وصلت بعض الدول إلى مرحلة زراعة سطوح المنازل أو ما يعرف ب Green roof) وهي تستخدم (أي الغابات والمناطق الخضراء) لأغراض عامة أو خاصة، أما الأغراض العامة فتتجلى في زراعة مساحات واسعة بالأشجار الحراجية بهدف تأمين حاجة البلد من الأخشاب في الدرجة الأولى، إضافة إلى الفوائد الأخرى التي تؤديها الغابات. بينما تتجلى زراعة الأشجار لأغراض خاصة في إقامة الحدائق والمنتزهات لخلق متنفس لسكان المدن والقصبات وإقامة مصدات الرياح حول البساتين والحقول بهدف زيادة المحاصيل الزراعية ولرفع المردود الانتاجي لوحدة المساحة. إضافة إلى أهداف وأغراض عديدة تنشأ من أجلها الأحزمة الخضراء ومن أهمها حالياً مكافحة ظاهرة العواصف الترابية المتزايدة في الآونة الأخيرة بشكل كبير و ملفت للنظر في منطقة الخليج العربي وبلاد الشام والعراق والتي من أسبابها ازدياد مديات الجفاف وانعدام أو قلة الغطاء النباتي وازدياد التصحر , حيث إن العديد من الدراسات والبحوث الحديثة أثبتت إن للأحزمة الخضراء دور كبير في التقليل من تأثير العواصف الترابية التي تهب نحو المدن وينسب قد تصل إلى ٥٠ % وذلك بالاعتماد على نتائج الغبار المتساقط ومقارنته في أماكن مختلفة من ناحية احتوائها على المصداق من عدمها.

وسوف يشمل هذا البحث المتواضع على بعض المعلومات التوضيحية عن مناخ العراق و العناصر الجوية المؤثرة على ظاهرة الغبار والعواصف الترابية في العراق ودراستها من ناحية الأنواع و الأسباب وكذلك تم البحث في إقامة الأحزمة الخضراء أو مصدات الرياح والإسهاب في ذكر فوائدها وكيفية إقامتها والأنواع النباتية الملائمة للزراعة في الأجواء العراقية لتكون دليل عمل يستفاد منه المهتمين بموضوع إقامة الأحزمة الخضراء من العاملين في البيئة والزراعة ومكافحة التصحر و الفلاحين عند إقامة مصدات الرياح حول بساتينهم وحقولهم من أجل تحقيق الغاية المرجوة من ذلك. أملين تحقيق مانصبو إليه من فائدة والحفاظ على بيئة أنظف وأجمل من خلال تقليل تدهور التربة ومكافحة آفة التصحر والسيطرة على انبعاث العواصف الترابية التي بدأنا نشهد تكرارها بشكل غير طبيعي وملفت للنظر بات يجعل من العواصف الترابية حالة تترافق مع الحياة اليومية للعراقيين.

تحاول هذه الدراسة التعرف على تطور المشكلة وتحلل أسبابها ونتائجها وتقتراح عددا من الحلول لمعالجتها آمليين أن يكون جهدنا المتواضع هذا يصب في خدمة الجهود المبذولة لمكافحة التصحر وتقليل شدة العواصف الترابية المتكررة والوصول الى وسيلة فعالة للحفاظ على التربة من التدهور ومكافحة التصحر من خلال زيادة مساحة الغطاء النباتي وجعل مدنا في العراق خضراء بما يليق بما كان يطلق على العراق من اسم (ارض السواد من شدة وكثافة أشجارها) اللهم آمين

المهندس الاقدم
محمد احمد نجم الدين

المهندسة الاقدم
رحاب طاهر احمد

كركوك في ، ٣١ تشرين الأول، ٢٠٠٩

الفصل الأول

مناخ العراق - العناصر المؤثرة على تكون ظاهرة الغبار

مناخ العراق :

يقع العراق في القسم الشمالي من المنطقة شبه المدارية التي تسيطر عليها الرياح الشمالية الغربية في معظم فصول السنة وفي اغلب مناطق العراق. يتميز الطقس السائد في العراق بشتاء ممطر معتدل الحرارة إلى بارد نسبياً وصيف حار وجاف مع وجود فصلين قصيرين هما الربيع والخريف، ومن جهة أخرى فإن لمنطقة الخليج العربي تأثيرات محلية على معظم الأقسام الجنوبية والوسطى من العراق تسبب ظروفًا طقسية معينة فيها وذلك في الحالات التي تمر فيها منخفضات جوية من المناطق الوسطى والجنوبية للعراق حيث تهب رياح حارة ورطبة قادمة من منطقة الخليج العربي بمصاحبة هذه المنخفضات.

المنظومات الضغطية المؤثرة على العراق

يتأثر العراق خلال فصل الشتاء بامتداد المرتفع الجوي المتمركز في أواسط سيبيريا والذي يسيطر على منطقة الشرق الأوسط والأدنى كما يتأثر بمرور المنخفضات الجوية والتي تمر عبر البحر الأبيض المتوسط القادمة من أوربا ويصاحبها جبهات هوائية تؤدي إلى هطول الأمطار. يتأثر العراق كذلك بالمنخفضات الجوية التي تتشكل في منطقة البحر الأبيض المتوسط والتي تتحرك باتجاه الشرق كما يتأثر بالمنخفضات الجوية التي تتشكل في مناطق شمال أفريقيا وتتكون في أواخر فصل الشتاء وفي فصل الربيع والتي غالباً ما تكون حارة وجافة يرافقها عواصف ترابية تتميز باللون الذي يميل إلى الاحمرار والتي تدخل العراق من شبه جزيرة سيناء في أواخر الربيع.

الكتل الهوائية التي تؤثر على العراق

تعرف الكتلة الهوائية بأنها كتلة ضخمة من الهواء تمتد فوق مساحات واسعة (آلاف الكيلومترات المربعة) عناصرها الجوية هي الحرارة والرطوبة تقع على ارتفاعات واحدة متشابهة تتشكل فوق السطوح المتجانسة (محيطات، سهول واسعة، صحارى). تختلف أنواع الكتل الهوائية التي يسود فيها الطقس في العراق باختلاف فصول السنة نتيجة لاختلاف الحركة العامة للرياح والتي يرتبط اتجاهها بتوزيع الضغط الجوي في فصلي الشتاء والصيف. أما في فصل الصيف فإن المنطقة تتأثر بسيطرة الكتل الهوائية المدارية القارية الجافة والحارة والتي تصل إلى المنطقة من شبه القارة الهندية والجزيرة العربية.

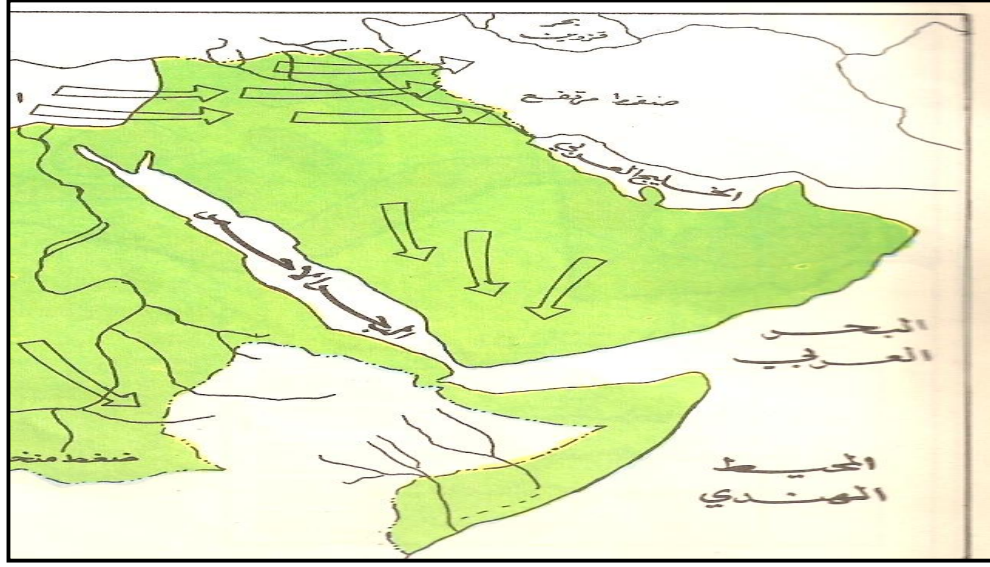
العناصر المؤثرة على ظاهرة تكون الغبار:

• الضغط الجوي

من خلال دراسة خرائط توزيع الضغط الجوي في البلد خلال فصل الشتاء يلاحظ وجود ضغط جوي مرتفع يغطي المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من العراق ويمتد تأثيره في كثير من الأحيان إلى المناطق الوسطى والجنوبية من العراق وفي حالة امتداد الجفاف لعدة أيام متتالية (بسبب تأثر العراق بمنظومة الضغط الجوي العالي) وتنبس الطبقة السطحية من التربة نتيجة لذلك فقد تنشأ ظاهرة الغبار عند مرور المنخفضات الجوية على المنطقة.

تتسبب المنخفضات الجوية التي يتأثر بها البلد شتاءً في هطول الأمطار وأحياناً الثلوج في بعض أقسامه الشمالية وهناك بعض المنخفضات التي تأخذ مساراً إلى الجنوب وغالباً ما تمر خلال فصل الربيع تؤدي إلى هطول أمطار وعواصف ترابية بسبب حالة عدم الاستقرار الشديدة الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة الأرض. في فصل الصيف يقع الجزء الأعظم من العراق تحت تأثير المنخفض الحراري الموسمي الذي هو امتداد لمنظومة الضغط الجوي المتشكل فوق شبه القارة الهندية وعبر مداخل إيران الجنوبية كما إن العراق يتأثر في بعض الأحيان بالمنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط تصاحبها رياح نشطة السرعة

تساعد على نشوء ظاهرة الغبار في هذه الأوقات من السنة كما يتأثر العراق في أقسامه الغربية بامتداد منظومة الضغط الجوي المرتفع شبه المدارية.



شكل رقم (١) منظومات الضغط المؤثرة على العراق

● التساقط المطري

تهطل الأمطار في العراق بصورة رئيسية في فصل الشتاء وبصورة ثانوية في أواخر فصل الخريف وأوائل فصل الربيع ويحدث معظمها نتيجة لمرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط.



شكل رقم (٢) خارطة تصنيف العراق حسب سقوط الأمطار

يبدأ موسم الأمطار اعتباراً من شهر تشرين الأول وينتهي في شهر مايس باستثناء المرتفعات الجبلية في أقصى الشمال الشرقي التي قد تهطل فيها بعض الأمطار في بداية فصل الصيف ونهايته وبالرغم من إن أكبر

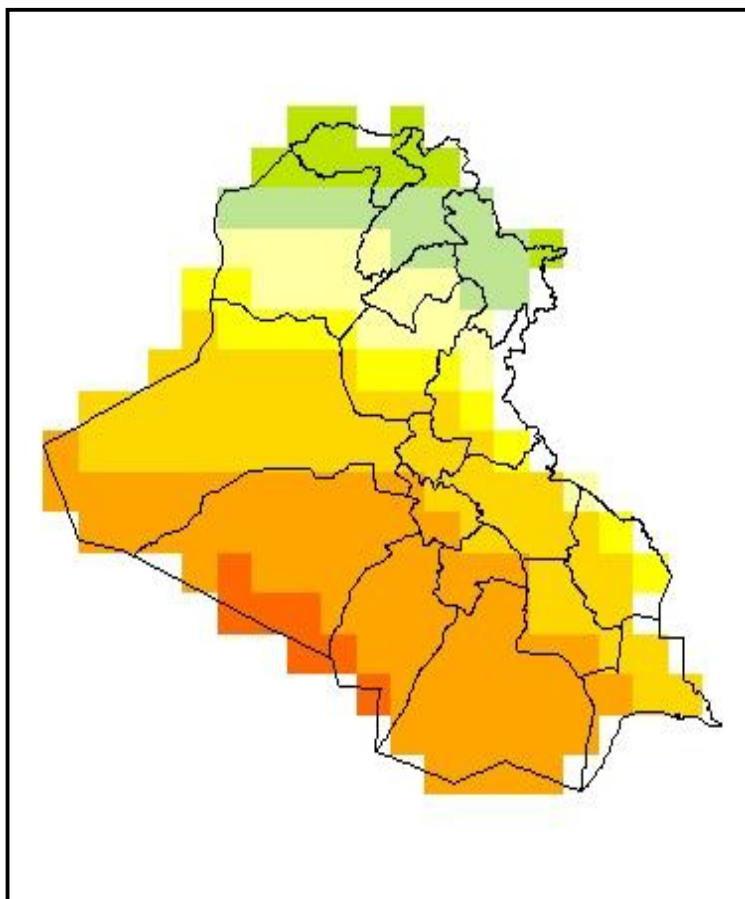
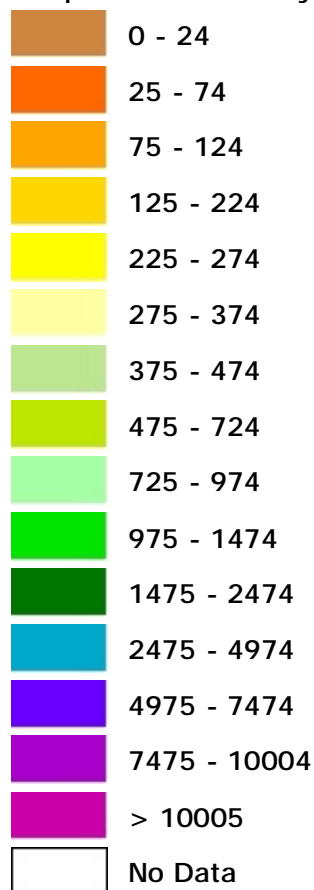
عدد للمنخفضات الجوية يمر فوق العراق خلال شهر شباط إلا انه يلاحظ إن اكبر كمية للمطر على الغالب تحدث خلال شهري كانون الثاني آذار ويعود سبب ازدياد كمية الأمطار الهائلة خلال فصل الربيع إلى مرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط إضافة إلى المنخفضات الجوية القادمة من شبه الجزيرة العربية ذات المنشأ الأفريقي حيث تتجه نحو العراق خلال فصل الربيع يضاف إلى ذلك حالة عدم الاستقرار الشديد التي تنشأ نتيجة للارتفاع الكبير في درجة حرارة الطبقة الهوائية السطحية.

يتناقص المجموع السنوي للأمطار من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب. يبلغ متوسط مجموع الأمطار السنوية الهائلة في المرتفعات الجبلية في أقصى الشمال الشرقي للعراق ضمن إقليم كردستان العراق أكثر من ٨٠٠ ملم سنوياً وفي المرتفعات الجبلية الشمالية على الحدود التركية يبلغ مجموع الأمطار السنوي حوالي ٨٠٠ ملم.

وتتناقص كمية الأمطار باتجاه الجنوب حيث يبلغ مجموعها في الموصل حوالي ٤٠٠ ملم وبصورة عامة فإن كافة المناطق الواقعة بين نهري دجلة والفرات تتلقى مقادير من الأمطار بين ١٠٠-٢٠٠ ملم. في حين يقل المجموع السنوي للأمطار في المناطق الواقعة إلى الجنوب من الخط بغداد-الربطية عن ١٠٠ ملم.

. إن عدم الانتظام في كمية الأمطار وتوزيعها يؤدي إلى اختفاء النبات الطبيعي وتصحّر الأراضي وجفاف التربة وسرعة تقفّتها وبذلك تزداد معدلات التعرية المائية أو الريحية وبالتالي إلى نشوء الغبار والعواصف الترابية عند هبوب الرياح.

Precipitation Ave mm/year



شكل رقم (٣) توزيع الأمطار في العراق

• درجة الحرارة

يتزايد معدل درجة الحرارة خلال شهر كانون الثاني من الشمال إلى الجنوب ويعود السبب في ذلك إلى وجود المرتفعات الجبلية في أقصى الشمال والشمال الشرقي ووقوع المناطق الجنوبية تحت تأثير الأسطح المائية للخليج العربي الاهوار. يتراوح معدل درجة الحرارة في هذا الشهر بين ١٠-١٣ درجة مئوية في الجنوب وينخفض في منطقة الهضبة حيث تتراوح ما بين ٧-٨ درجات. أما في المنطقة الجبلية فيتراوح المعدل بين ٢-٤ درجة مئوية. ويرتفع هذا المعدل في شهر تموز وتكون أواسط العراق أكثر المناطق ارتفاعاً في درجات الحرارة حيث يتراوح المعدل بين ٣٤-٣٦ درجة مئوية وحوالي ٣٤ درجة مئوية في البصرة وفي منطقة الهضبة يبلغ ٣٠ درجة مئوية وفي المرتفعات الجبلية يتراوح المعدل بين ٢٨-٢٩ درجة مئوية وينخفض في قمم الجبال إلى حوالي ٢٤-٢٦ درجة مئوية.

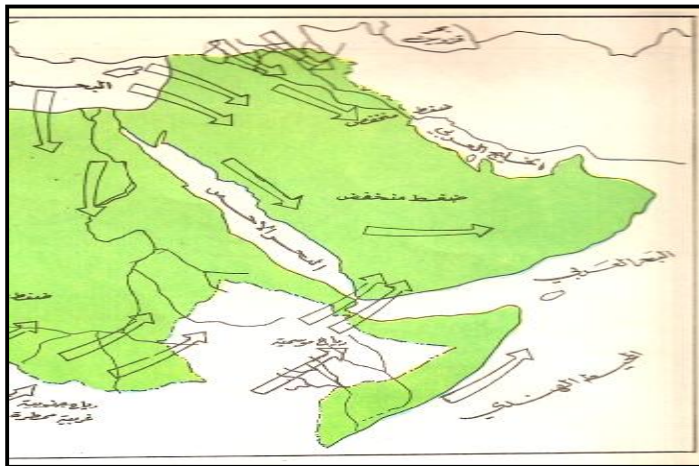
ويتراوح متوسط درجة الحرارة العظمى، من جانب آخر، بين ٤٣-٤٤ في منطقة وادي الرافدين. في حين تبلغ حوالي ٤٠ درجة مئوية في منطقة البصرة وبصورة عامة يتراوح معدل درجة الحرارة العظمى خلال شهر كانون الثاني بين ٥-٧ درجة مئوية في المرتفعات الجبلية في أقصى الشمال الشرقي من القطر بينما يتراوح بين ١٣-١٥ درجة مئوية في المناطق الشمالية ويزداد في المناطق الجنوبية إلى أكثر من ١٨ درجة مئوية وبالنسبة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى يلاحظ بأن المناطق الجنوبية هي أكثر المناطق حرارة في العراق.

يتناقص معدل درجة الحرارة الصغرى في العراق من الجنوب إلى الشمال بصورة عامة حيث يبلغ المعدل في البصرة ٧ درجات مئوية وتتناقص هذه المعدلات في المنطقة الشمالية إلى درجة الانجماد في أيام عدة من شهر كانون الثاني الذي يعد ابرد شهور السنة وتقل معدلات درجة الحرارة الصغرى في مناطق العراق كافة عن ٥ درجات مئوية في الشهر المذكور بينما تنخفض دون ذلك في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية وبالأخص الحزام الجبلي.

يتضح مما سبق بأن تفاوت درجات الحرارة العالية الكبير بين الليل والنهار في اغلب أشهر السنة يؤدي إلى جفاف التربة وتفككها وبالتالي يعرضها للتعرية الريحية ونشوء ظاهرة الغبار.

• الرياح

إن اتجاه الرياح السائدة في العراق شمالية غربية غير إن هذا الاتجاه يتغير خلال موسم الشتاء بسبب المنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط والتي تؤثر على المناطق الشمالية والوسطى وأحياناً في المنطقة الجنوبية من العراق حيث تسود الرياح الجنوبية الشرقية شديدة السرعة تصاحبها الأمطار وظاهرة الغبار أحياناً وهذه الرياح تسمى بالمصطلح الدارج (الشرجي).



شكل رقم (٤) منظومات الرياح السائدة في العراق

• التربة

يتأثر سطح التربة بصورة مباشرة بالظروف المناخية. والعوامل الأخرى التي تؤدي إلى تعرية التربة وظاهرة الغبار، وعليه فالتعرف على خواص الطبقة السطحية من التربة من حيث تركيبها الكيميائي واحتواها على المواد العضوية وقابليتها لنفوذ الماء والهواء ومقاومتها للتعرية من الأمور المهمة لصيانتها والحفاظ عليها من التدهور. وتختلف خواص ترب العراق من موقع لأخر حسب عوامل تكوينها: فهي تختلف من رملية خشنة إلى طينية ثقيلة وتركيبها يختلف أيضا فهو أماسي أو كتلياً أو صفائحي وتحتوي الترب في العراق على نسب متفاوتة من الكلس مع احتواء بعضها على نسب عالية من الجبس كما إنها ذات تفاعل قاعدي أو متعادل. وتختلف نسبة المادة العضوية في الترب العراقية من موقع لأخر مع العلم أن نسبتها على العموم واطنة نتيجة للمناخ الحار والجاف وقلة الغطاء النباتي.

نبذة عن تكوينات تربة العراق

١. **التكوين الشرقي:** ويمتد بمحاذاة الحدود الإيرانية والى جبل حمرين والجهة الجنوبية من سلسلة مكحول ويشمل (شيخ فارس، الطب، المقدادية، عبدة الشاوي، تكريت، بيجي) وتتميز باحتوائها على نسبة أطيان مناسبة تجعل من تماسك جزيئاتها قريبة من حجم جزيئة الرمل ولكن طبيعتها وكما هو معروف هي رملية طينية أو مزيجية طينية.

٢. **التكوين الوسطي:** حيث تغطي الكثبان الرملية مساحات شاسعة من المنطقة المحصورة بين نهر دجلة وشط الغراف في الشرق ونهر الفرات في الغرب والجنوب ومشروع المسيب الكبير في الشمال وتحتوي على حوالي ٧٠% من الرمال الطينية ونسبته لاتزيد عن ٤٠% من الأطيان التي يقل حجمها عن ٧٥ مايكرون، وبصورة عامة فإن الكثبان هي هلالية من النوع المتحرك (Active Barckan Dunes) وقسم كبير منها هي الكثبان الرملية الهلالية بحركة الرياح واتجاهها والتي تؤثر على حركة جانبي الكتب الرملية دون وسطه مكونة شكلاً هلالياً.

٣. **تكوين غرب الفرات:** ويمتد من مقدم الصحراء عند مدينة النجف شمالاً والى السماوة والناصرية ابتداءً الى الكويت والخليج العربي عند الجنوب وهي الكثبان الرملية الطويلة الزاحفة أو شبه المستقرة (semifixed longitudinal dunes) وتحتوي هذه الكثبان على السيليكا (SiO_2) لأنها كثبان من النوع الكوارتزية التي تتكون بشكل رئيسي من الكوارتز وحجر الصوان (Chert) وتحتوي على نسبة أطيان قليلة.



شكل رقم (٥) خارطة توضح طوبوغرافية العراق

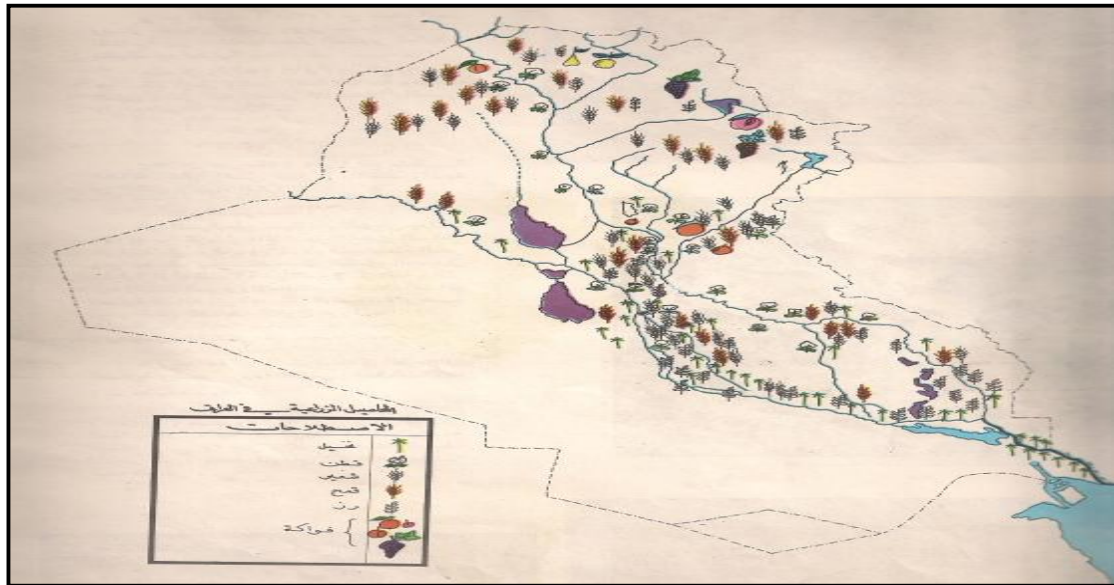
● الغطاء النباتي

يعتبر الغطاء النباتي ذا أهمية كبيرة في الحفاظ على التربة من التعرية الريحية والمائية إضافة لفوائده الأخرى المعروفة. ويمكن تمييز نوعين من الغطاء النباتي أولهما الغطاء النباتي الطبيعي ويشمل نباتات المراعي والغابات الطبيعية. ولهذا النوع من الغطاء أهمية كبيرة في صيانة التربة من الانجراف الهوائي والمائي خصوصاً في المناطق الصحراوية ذات الأمطار القليلة والتي تتميز بنظام بيئي هش في عناصره الأساسية.



شكل رقم (٦) خارطة الغطاء النباتي في العراق

أما النوع الثاني من الغطاء النباتي فيشمل الغابات الاصطناعية والأحزمة الخضراء والمحاصيل الزراعية والبساتين ولا يقل هذا النوع من الغطاء النباتي أهمية عن النبات الطبيعي في الحد من ظاهرتي التصحر والغبار. وقد لوحظ في السنوات الأخيرة زيادة رقعة المناطق المتأثرة بالتصحر في العراق نتيجة لقلّة العناية بالغطاء النباتي بنوعيه وعدم الاستغلال الأمثل لهذه الموارد وذلك من خلال قطع الأشجار والشجيرات



شكل رقم (٧) المحاصيل الحقلية في العراق

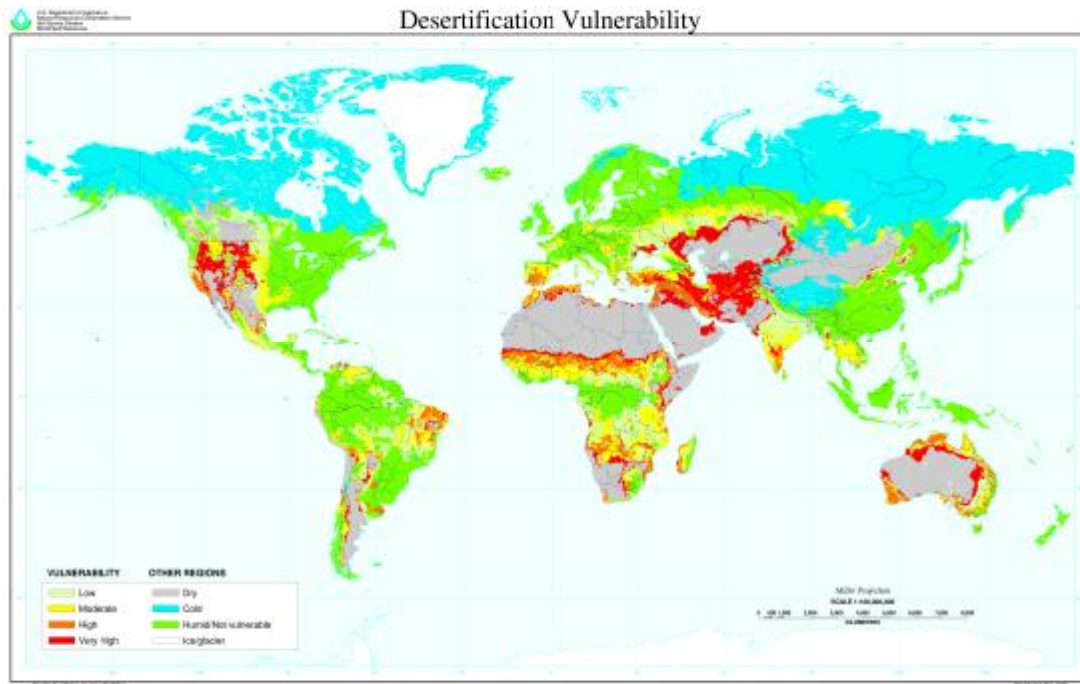
للأغراض المختلفة والرعي الجائر غير المنتظم في المراعي الطبيعية الاصطناعية. لذلك من الضروري العمل على زيادة رقعة المساحات الطبيعية والاصطناعية والتشجير وإقامة الأحزمة الخضراء ومصدات الرياح لحماية الحقول والمزارع من تأثيرات الرياح المختلفة وحماية التربة من مخاطر التعرية والحد من ظاهرة الغبار.

• الجفاف والتصحر

يرتبط الجفاف كظاهرة مناخية بتأثير عاملين أساسيين هما:

١. عوامل طبيعية تتمثل في التغيرات التي تحصل في الموازنة الحرارية والإشعاعية لسطح الأرض والغلاف الجوي وكذلك سطوح المحيطات والبحار ومن ثم التغيرات التي تطرأ على هيكل الدورة العامة للرياح وحصول مواسم الجفاف المتتالية
٢. نشاطات الإنسان

تعتبر ظاهرة الجفاف الصفة المميزة لمناطق الصحاري الموزعة في العالم كالصحراء الكبرى وصحراء شبه الجزيرة العربية وصحراء استراليا. أن الفعاليات البشرية شكلت عوامل مساعدة في تكوين واتساع حدود الصحاري والنتيجة عن سوء إدارة التربة والموارد المائية والتي تسبب أضراراً للمراعي والأراضي الزراعية.



شكل رقم (٨) خارطة المناطق المتصحرة في العالم

وينقسم الجفاف إلى نوعين: الجفاف الجوي الذي يحدث عندما تقتصر الحالة الجوية بنقص في الأمطار الساقطة وارتفاع في درجة حرارة الهواء وانخفاض في رطوبته. وكنتيجة لذلك يحدث النوع الآخر من الجفاف وهو جفاف التربة أي حالة التربة التي لا يتم فيها تأمين كافي للماء لنمو النباتات. ويقع الجفاف عادة في المواسم التي تقل أو تنعدم فيها كميات الأمطار وعند حدوث ارتفاع في درجة حرارة الهواء تتحول الأراضي الزراعية المنتجة والمراعي الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى صحراء غير منتجة بسبب الجفاف المستمر لعدة سنوات أو بفعل استغلال الإنسان لها بصورة غير منظمة ومفرطة مما يؤدي إلى التعرية الريحية وبالتالي زحف الكثبان الرملية وشبه الرملية ونشوء ظاهرة الغبار ومن ثم العواصف الترابية.

هناك الكثير من التعاريف للتصحّر غير أن أحدث تعريف اقر في ١٩٩٤ ضمن اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر ينص : التصحر يعني تدهور الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة و في المناطق الجافة وشبه الرطبة الذي ينتج من عوامل مختلفة تشمل التغيرات المناخية والنشاطات البشرية. وفي حقيقة الأمر فالتصحّر عملية هدم أو تدمير للطاقة الحيوية للأرض، والتي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى ظروف تشبه ظروف الصحراء، وهو مظهر من التدهور الواسع للأنظمة البيئية، الذي يؤدي إلى تقلص الطاقة الحيوية للأرض المتمثلة في الإنتاج النباتي والحيواني ومن ثم التأثير في إعالة الوجود البشري .

تتسارع في العراق ظاهرة التصحر، وتقدر بعض الإحصائيات نسبة الأراضي المعرضة لها بأنها تتجاوز ٩٢% من مجموع المساحة الإجمالية. ومنذ عام ١٩٨٠ ارتفعت هذه النسبة خصوصاً بسبب العمليات العسكرية والحروب المتواصلة، التي دمرت كلا من التربة والنباتات وكانت لها عواقب سلبية ضارة أخرى على البيئة.

إن زحف الصحراء وتوسعها على حساب الأراضي الزراعية، وعدم كفاية برامج مكافحة التصحر، ينتج عنه تناقص مستمر لمساحة الأراضي الصالحة للزراعة والداخلية في الإنتاج الزراعي، وخاصة في المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق، جراء تفشي الملوحة وانتشارها نتيجة عدم تكامل شبكة المبالز أو عدم توفرها وتغذق الأراضي بسبب ارتفاع المياه الجوفية (النزير) فيها، وحتى في الأراضي التي تم استصلاحها فإنها تعاني من عودة تملح التربة فيها نتيجة سوء الصيانة. حيث يصرف المصب العام الذي أنجز نهاية عام ١٩٩٢ فقط ٣٠% من مياه البزل إلى الخليج العربي. وفي المحافظات العراقية نلاحظ الأراضي الصحراوية والمتصحرة، ففي بابل توجد في منطقة الشوملي، المدحتية، وفي صلاح الدين في تكريت وبيجي، وفي القادسية في عفك، وفي الأنبار أغلب أراضي محافظة الأنبار هي أراضي صحراوية، تتعرض لتدهور الغطاء النباتي بسبب قلة الأمطار والرعي الجائر والتحطيب، وفي ذي قار في جنوب البطحاء ومركز الناصرية إلى البصرة، وفي البصرة تدهور الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر والتحطيب وتكون بعض الكثبان الرملية، وهذا ينطبق على واسط أيضاً وفي نينوى في الحضر والساخنة وأبو عدل، وفي كربلاء أكثر الأراضي المتصحرة في مقاطعة الكرط وعين التمر والرزازة بمساحات كبيرة، وفي المثنى أراضي متصحرة، في قضاء الخضر وهي منطقة صحراوية تتعرض لانجراف التربة وتكون الرمال الثابتة والمتحركة بسبب عدم وجود أحزمة خضراء. ومن هنا يتبين أن التصحر أصاب مناطق واسعة كانت من أفضل الأراضي الزراعية

أن ازدياد رقعة التصحر في العراق، كما هو الحال في أرجاء عديدة من العالم، يعود معظمه لنشاطات الإنسان الخاطئة أكثر منها بسبب العوامل الطبيعية حيث تؤدي أعماله إلى الإخلال بالتوازن البيئي الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد فعالية وتأثير العوامل الطبيعية المؤدية إلى التصحر. ومن أبرز تلك النشاطات:

- حراثة المناطق الحدية
- الرعي الجائر
- قطع الأشجار الجائر
- سوء استغلال الموارد المائية

ومن نتائج التصحر:

- انخفاض إنتاجية الأرض أو توقفها كلياً عن الإنتاج
- تكون وزحف الكثبان الرملية وشبه الرملية
- انتشار الأملاح، التغدق
- نشوء الغبار والعواصف الترابية
- فقدان التنوع الإحيائي في المنطقة المتصحرة .

المناطق الرعوية المتدهورة والمتصحرة في
بعض أقطار الوطن العربي

القطر	مساحة المراعي المتدهورة والمتصحرة (كم ²)	% من مساحة القطر
السودان	650,000	26.0
الصومال	000,524	83.7
ليبيا	381,000	21.0
موريتانيا	343,000	34.3
العراق	238,000	54.3
الجزائر	230,000	9.7
المغرب	195,000	27.4
سوريا	109,000	58.9
تونس	59,000	36.0
الأردن	15,000	16.5
الجملة	2,654,000	

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، جهود المنظمة العربية للتنمية الزراعية في
مجال مكافحة التصحر ، 1996 .

جدول رقم (١) المناطق الرعوية المتدهورة في العديد من الدول العربية ومن ضمنها العراق

ت	المحافظة	المساحة المتصحرة
١	المتنى	٨٠٠٠ دونم
٢	البصرة	٧٦٠٥٦٠ دونم
٣	بابل	١٣١٦٧٨ دونم
٤	ميسان	١٥٠٠٠ كم ^٢
٥	ذي قار	١٣٨٥ كم ^٢
٦	كربلاء	٣٥٠ كم ^٢
٧	الأنبار	٩٥٥٨٥ كم ^٢

جدول رقم (٢) بعض المساحات المتصحرة في المحافظات العراقية لعام ٢٠٠٥

من جهة أخرى تعد الكثبان الرملية من المظاهر الخطرة المؤدية الى التصحر والتي أضحت مشكلة قائمة في مناطق عديدة من السهل الرسوبي لوادي الرافدين حتى باتت تشكل الصحراء الجزء الأكبر من مساحة العراق ومعالجتها تحتاج الى جهود كبيرة وإمكانيات واسعة. إذ تحدث عملية تكون الكثبان الرملية وزحفها وانتقالها جراء بعض الظروف البيئية السائدة في البلد ولذلك فان تثبيت تلك الكثبان من أهم التدابير التي يمكن أن تتخذ ضمن صيانة التربة والتقليل من ظاهرة التصحر.

إن عمليات تكوين الكثبان الرملية أولها التآكل وهي عملية تآكل الصخور بفعل اصطدام دقائق الرمل الكوارتزية المنقولة والمحمولة بفعل الرياح أما النحت فهي عملية نقل دقائق الرمل الصغيرة بفعل الرياح الى ارتفاعات ومسافات مختلفة اعتمادا على سرعة الرياح وآخر عملية لتكوين الكثبان عملية ترسيب ذرات الرمل العالقة بالهواء بعد انخفاض سرعة الرياح تدريجيا اعتمادا على حجم ذرات الرمل المنقولة وان سرعة حركة الكثبان الرملية تعتمد على سرعة الرياح وحجم الكتيب الرمل وتواجد الغطاء النباتي حيث تزداد حركتها بزيادة سرعة الرياح وصغر حجم الكتيب الرمل وانخفاض الغطاء النباتي وهناك عوامل أخرى تزيد من حركتها ومنها الأمطار حينما تكون قليلة لا تتجاوز الـ ١٠٠ ملم وتوفر ظروف حرارية تساعد على ظاهرة

التجوية وزيادة نسبة التبخر عن السقوط بـ ١٠ مرات وانعدام الغطاء النباتي أو تبعثره وعندما تكون الرياح شديدة ومستمرة معظم أيام السنة وتوفر المادة الأولية التي تستطيع الرياح حملها وانعدام العوائق والتضاريس أمام تيارات الرياح.

أسباب تكون الكثبان الرملية في العراق:

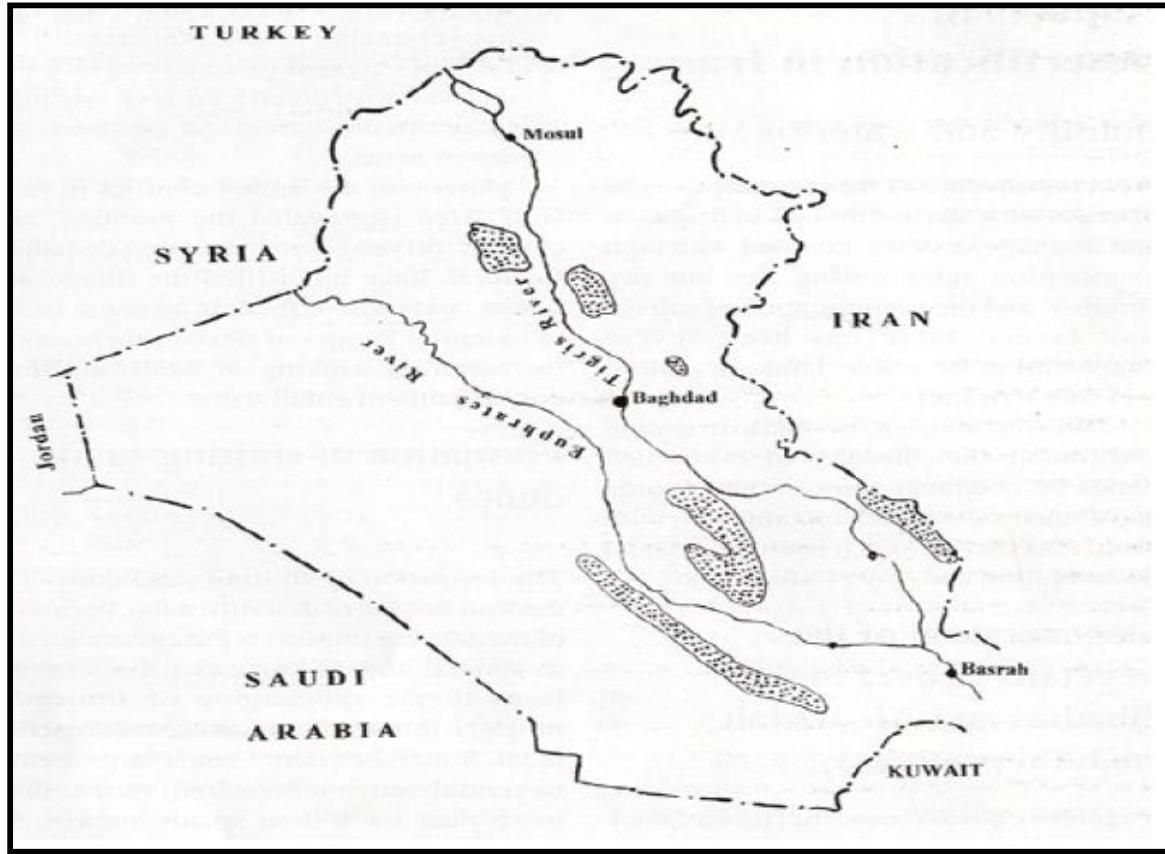
هناك مجموعة من العوامل ساعدت في تكون الكثبان الرملية في العراق وهي الظروف المناخية التي تشمل معدل سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة والمعدل السنوي لمجموع التبخر والرياح الجافة السريعة خلال فصل الصيف وإدارة التربة وتشمل تأثير مشاريع السدود والخزانات على نهري دجلة والفرات في السيطرة على مياه الفيضان السنوي وحرمان مساحات كبيرة من الأراضي من الحصة المائية المخصصة لها وإن استعمال المحاريث القلابة والعميقة وبنفس اتجاه الرياح السائد وترك الأرض دون زراعة ساعد على تفكك الطبقة السطحية من التربة وسهل تعريتها بفعل الرياح وحركة المكائن والآلات الزراعية نتيجة التوسع في المشاريع الزراعية مع انخفاض الحصة المائية لها بالإضافة إلى عدم وجود مصدات رياح لأغلب الأراضي الزراعية في العراق إلى جانب فعاليات الإنسان والحيوان ومن العوامل الأخرى التضاريس إذ تلعب المرتفعات الطبيعية دوراً مهماً على تكون الكثبان الرملية من خلال تأثيرها على سرعة الرياح حيث توجد الكثبان الرملية في المواقع المفتوحة والخالية من التضاريس الطبيعية لسهولة حركة الرياح وتأثيرها على إزالة حبيبات الرمل ونقلها إلى مواقع أخرى، ومن العوامل الأخرى التي ساعدت على تكون الكثبان العوامل الاجتماعية والاقتصادية إذ إن هجرة الفلاحين إلى مراكز المدن وانخفاض إنتاجية الأرض بسبب نقص كمية المياه وعوامل أخرى أدت إلى ترك مساحات واسعة من الأراضي دون زراعة إضافة إلى قطع الأشجار والشجيرات لإغراض الوقود أو الأسبجة والرعي الجائر ساعدت على تعرية التربة بفعل الرياح ..

أنواع الكثبان الرملية وأشكالها :

تعد الكثبان الرملية من المناطق الفيزوغرافية الحديثة التي تكونت خلال العصر الجيولوجي الرباعي في العراق ويمكن تقييمها اعتماداً على مكوناتها وأشكالها وحجمها من حيث مكوناتها تشمل الكثبان الرملية الطينية التي يطلق عليها بالكثبان الرملية الكاذبة جراء احتوائها على نسبة من الأطنان تزيد من تماسك جزيئاتها والكثبان الكوارتزية أما حجم وشكل الكتيب هناك الكثبان البسيطة وغيرها المركبة وأخرى المعتمدة حيث تأخذ أشكالاً مختلفة اعتماداً على اتجاه وسرعة الرياح ومنها الهلالية والرملية المستعرضة والكثبان الطويلة أو السائدة والكثبان النجمية والكثبان القبية والكثبان الخطية

مواقع الكثبان الرملية في العراق:

تتحد مواقع الكثبان الرملية في العراق بثلاثة مواقع رئيسة إذ يتواجد الموقع الأول في الجهة الجنوبية لسلسلة جبال مكحول والتلال المحاذية للحدود العراقية الإيرانية وتتركز في مناطق بيجي والعين وعلي الغربي والطيب ومعظمها ذات شكل هلالى مع وجود أنواع أخرى مثل الجنيني والعرضي، وتتألف أغلب هذه الكثبان من رمال ناعمة معظمها من الكوارتز ومصادرهما من سلسلة جبال مكحول وحميرين والتلال المحاذية للحدود العراقية الإيرانية . أما الموقع الثاني فيتواجد في السهل الرسوبي بين نهري دجلة والفرات ويبدأ من منطقة مشروع المسيب الكبير وحتى مدينتي السماوة والناصرية ومصدرها الترسبات الحديثة لنهر الفرات والأراضي الرسوبية وتمتاز بكونها من النوع الفعال وجميعها ذات شكل هلالى مع تواجد أنواع أخرى مثل المستعرضة والطويلة وتكون صغيرة الحجم مكونة من رمال ناعمة ونسبة حبيبات الطين بين الأصداف مرتفعة وتتكون حول الشجيرات وهي من الكاذب. في حين الموقع الثالث يتمثل بالكثبان الموجودة غرب نهر الفرات وتتكون من الكثبان الهلالية والطويلة والسيفية والقبية وتفصل بينها مسطحات رملية ومصدرها الأساسي هي تكوينات الفارس والدببة والترسبات الفيضية الحديثة وتكون نسبة الكوارتز فيها مرتفعة .



شكل رقم (٩) خارطة انتشار الكثبان الرملية في العراق

طرق مكافحة زحف الكثبان الرملية

ضرورة مكافحة الكثبان الرملية من خلال تثبيتها والحد من انتقالها الى المناطق الأخرى وذلك بالطرق الميكانيكية كالسواتر الترابية وتعديل وتسوية الكثبان أو التغطية الطينية أو استخدام الاسيجة الواقية من النباتات والاسيجة الجافة وهناك طرق فيزوكيميائية يمكن إتباعها منها استعمال المشتقات النفطية وتعتمد تلك الطريقة بتغطية الكثبان بالمواد النفطية وتكوين طبقة متماسكة تمنع حركة الرمال ولحين نمو النباتات أو استخدام المحسنات وهي مواد عضوية مصنعة تؤدي الى تحسين صفة أو أكثر من صفات التربة ويجب توفر فيها شروط معينة بحيث تكون لها قوة ربط وخلط لدقائق التربة وان تبقى لفترة طويلة وتتميز بسهولة جيدة التحضير والإضافة في حين إن الطريقة البيولوجية لمكافحة الكثبان تشمل تنمية الغطاء النباتي الطبيعي والتشجير والزراعة الجافة للكثبان وزراعة مصدات الرياح والأحزمة الخضراء إذ تعطي هذه الطريقة الديمومة لتثبيت الكثبان ووجود الغطاء النباتي وتستخدم الأشجار والشجيرات التي لها القدرة على تحمل الجفاف والملوحة وسهولة الإكثار ولها مردودات اقتصادية ومصدر علف جيد ومجموعها الجذري عميق مثل الحرمل الرملي واليوكالبتوس .





استخدام الري بالتنقيط لري الأشجار في الكثبان الرملية

الفصل الثاني

ظاهرة الغبار والعواصف الترابية في العراق والأنواع و الأسباب

ظاهرة الغبار والعواصف الترابية في العراق

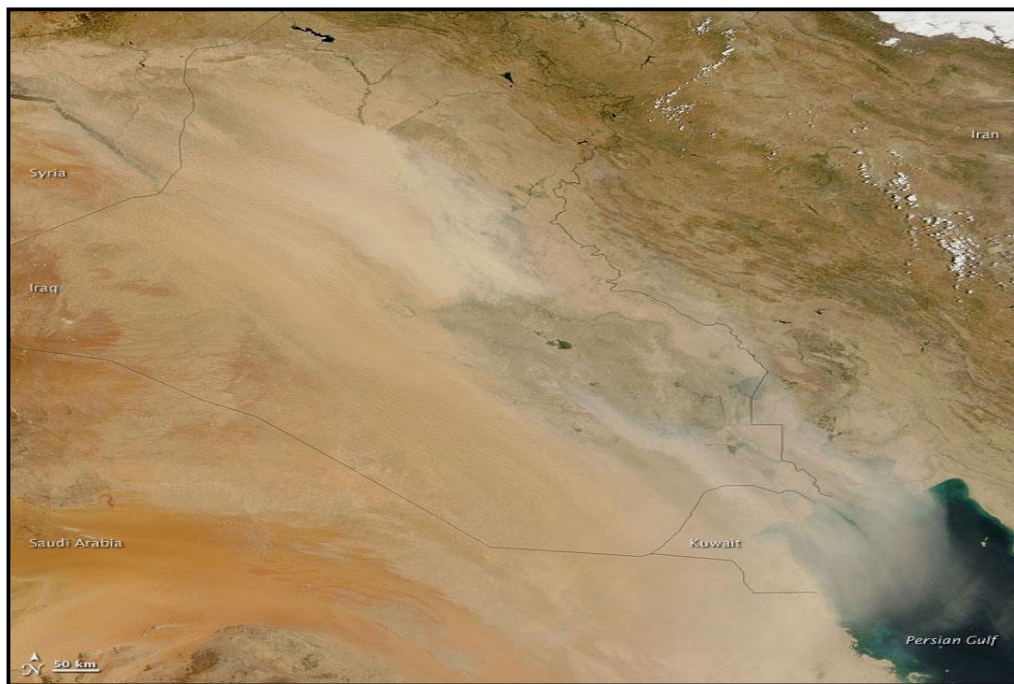
تتعرض معظم مناطق العراق إلى ظاهرة الغبار وتبلغ ذروة هذه الظاهرة في أواخر الربيع وأوائل الصيف حيث يتأثر البلد بعدد من المنخفضات الجوية التي تتحرك على هذه المناطق تصاحبها في العادة رياح نشطة خلال هذه الفترة. وبصورة عامة تحدث هذه الظاهرة عندما تكون الرياح شمالية غربية أو جنوبية غربية. ومن الأفضل دراسة ظاهرة الغبار بإطارها الشامل وهو التصحر والتعرية الريحية. أن أحد نتائج التصحر هي تكون الكثبان الرملية وشبه الرملية وظاهرة الغبار والعواصف ولا يمكن معالجة نتائج هذه الظاهرة بكاملها في العراق ولكن يمكن الحد منها بمكافحة التصحر وزيادة مساحات المناطق الخضراء وإقامة الأحزمة الخضراء حول المدن والقصبات وتثبيت الكثبان الرملية. وللتصحر ظاهرتان هما:

- الإخلال بالتوازن البيئي في المناطق الجافة وشبه الجافة وتحول الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية في تلك المناطق إلى صحراء غير منتجة.
 - تكون الكثبان الرملية وشبه الرملية وازدياد ظاهرة الغبار وتراكم الأملاح والتغدق واتساع الصحاري وامتدادها إلى مناطق أخرى.
- إن التعرية الريحية وظاهرة الغبار تحدث عند توفر الأمور التالية:
- أ- عندما يكون الغطاء النباتي ضعيفاً أو معدوماً .
 - ب- في حالة كون التربة مفككة ومكشوفة .
 - ج- عندما يكون المناخ جافاً قليل المطر وخصوصاً إذا كانت الأمطار فصلية يتبعها أشهر عديدة قليلة المطر مصحوبة برياح نشطة وتواجد منخفضات جوية داخل وخارج العراق
 - د- في المواقع التي يكون فيها سطح الأرض مستوياً ولمساحات واسعة (كالبادية في الصحراء الغربية من العراق وصحراء سيناء والجزيرة العربية...).
- يمكن تقسيم سطح الأرض في العراق لغرض هذه الدراسة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:-
- أ- المنطقة الجبلية ومنطقة التلال في شمال وشمال شرق العراق
 - ب- منطقة الجزيرة ومنطقة الصحراء الغربية
 - ج- منطقة السهل الرسوبي (مابين النهرين)



شكل رقم (١٠) خارطة سطح العراق حسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر

تكاد تكون التعرية الريحية معدومة في المنطقة الأولى ولكن التعرية المائية فيها على أشدها بسبب قطع الأشجار والرعي الجائر والضرر البيئي الكبير الذي لحق بغابات المنطقة نتيجة لسياسات النظام السابق من تدمير لآلاف من القرى وتهجير أصحابها بالإضافة الى استعمال الأسلحة الكيماوية في المنطقة بحيث أصبحت أكثر سفوح جبالنا جرداء، وزادت الترسبات في مجاري الأنهار والجدول في المنطقتين الوسطى والجنوبية وكذلك زادت الترسبات في الخزانات المائية كخزان دوكان ودر بندخان وغيرها وعليه فصيانه التربة والمياه في هذه المنطقة أصبحت أمراً لهما .



شكل رقم (١١) صورة جوية (Satellite image) لعاصفة ترابية تمر فوق العراق ناتجة من منطقة الجزيرة شمال غرب العراق

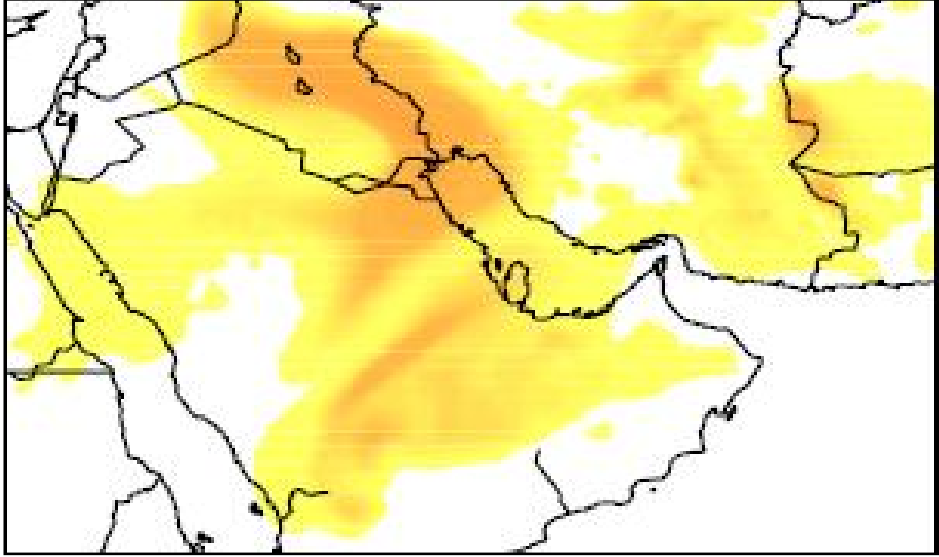
أما في منطقتي الجزيرة والصحراء الغربية فالتعرية الريحية تكون على أشدها خصوصاً في منطقة الصحراء الغربية وظاهرة الغبار هي إحدى نتائجها بسبب استواء المنطقة واتساع مساحتها وضعف الغطاء النباتي وتفكك التربة وشدة الرياح. أما في السهل الرسوبي فبالإضافة للتعرية الريحية هنالك عمليات أخرى تحدث في هذه المنطقة كعمليتي التملح والتغدق نتيجة لارتفاع مستويات المياه الجوفية في المنطقة، واللّتين تساهمان في توسيع رقعة التصحر.

الأسباب المؤدية لتكون ظاهرة الغبار والعواصف الترابية في العراق

يتفاوت الغبار من حيث تركيبه وكثافته وذلك حسب مصدر وسرعة الرياح الحاملة له. يعتبر العراق من أكثر المناطق تعرضاً لهذه الظاهرة للأسباب التالية:-

- وقوعه ضمن منطقة صحراوية.
- يتميز بمناخ شبه صحراوي.
- يصف بمديات فصلية ويومية كبيرة جداً بدرجات الحرارة حيث يصل إلى ٢٠ درجة مئوية أو أكثر مما يساعد على تفتيت التربة وبالتالي يسهل رفعها بواسطة الرياح.
- قلة الأمطار السنوية المتساقطة.
- تؤدي توزيعات معينة لدرجات الحرارة والضغط الجوي في مختلف فصول السنة إلى زيادة سرعة الرياح وعدم استقراريتها.

- تمركز منخفض جوي فوق منطقة الخليج العربي والجزيرة العربية يمتد نحو العراق يعرف (بالمنخفض الموسمي) يبقى طيلة أيام الصيف حيث يسبب هبوب الرياح من الشمال الغربي أو الجنوب الشرقي.
- ازدياد طول النهار صيفاً والذي يؤدي إلى زيادة كمية الطاقة الحرارية التي يمتصها سطح الأرض والتي تؤدي إلى تسخين الهواء المجاور لسطح الأرض وبالتالي رفع الهواء نحو الأعلى مكوناً حالة عدم استقرارية الهواء.

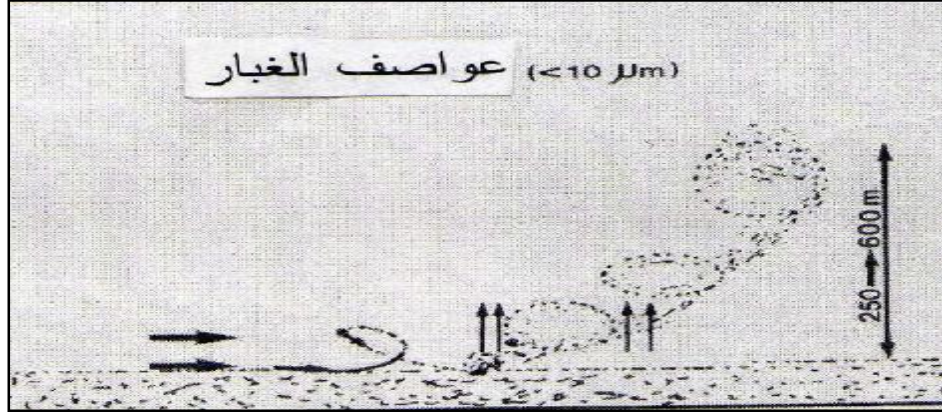


شكل رقم (١٢) تكون العواصف الترابية فوق العراق ودول المنطقة

- تتكون غالباً في فصل الربيع منخفضات جوية فوق المناطق الصحراوية الجافة من البلد بسبب سخونتها وتتحرك هذه المنخفضات من الغرب نحو الشرق تساعد على تصاعد الغبار وهذه المنخفضات هي منخفضات البحر الأبيض المتوسط التي تؤثر على العراق من أجزائه الجنوبية والجنوبية الغربية.
- إن الصيف في العراق يتميز بدرجة حرارة عالية قد تصل إلى ٥٠ درجة مئوية أو أكثر بقليل يصاحبها رطوبة منخفضة لا تزيد عن ١٠ % في المناطق البعيدة عن السواحل مع رياح نشطة قد تصل سرعتها المتوسطة ٣٦ كيلومتر في الساعة مما يساعد على حدوث ظاهرة الغبار.
- وجود مناطق مشخصة كمناطق تكوينات الكثبان الرملية مما يشكل رافدا للعواصف بالرمال
- مواسم الجفاف المتوالية و قلة مناسب المياه في الأنهر خلال الأعوام الماضية, أدت الى تقليل المساحة المزروعة وبالتالي ازدياد تفكك وتفتت التربة.
- ازدياد المساحات المتصحرة في العراق مع غياب سياسات علمية وعملية لغرض مكافحة التصحر وإنشاء الأحزمة الخضراء حول المدن حيث بقيت مشاريع الأحزمة الخضراء مجرد أوراق على المكاتب الرسمية.
- التجاوزات الكبيرة الحاصلة على البساتين والأراضي الزراعية من خلال تحويلها الى أراضي سكنية ومشاريع صناعية مما يؤدي بالتالي الى تدهور الغطاء النباتي وتصحر الأراضي المحيطة بتلك المشاريع.
- إن لعمليات تجفيف الاهوار سيئة الصيت دور كبير في تكون وانتشار العواصف الترابية في المنطقة, كون تجفيف الاهوار قد أدى الى تفتت التربة وسهولة حملها بواسطة الرياح. وهذا ماكدته الأبحاث العلمية.
- العمليات العسكرية أثناء حربي الخليج الثانية والثالثة وما رافقهما من عمليات عسكرية وحركة كثيفة للجنود (حوالي مليون جندي) وللاليات العسكرية ومن صف بالقاصفات أدى كل ذلك الى تفتت التربة مما يسهل عملية إثارتها بالرياح كما أوردته آخر الأبحاث و التقارير العلمية بهذا الخصوص.

التصنيف العام للغبار في العراق

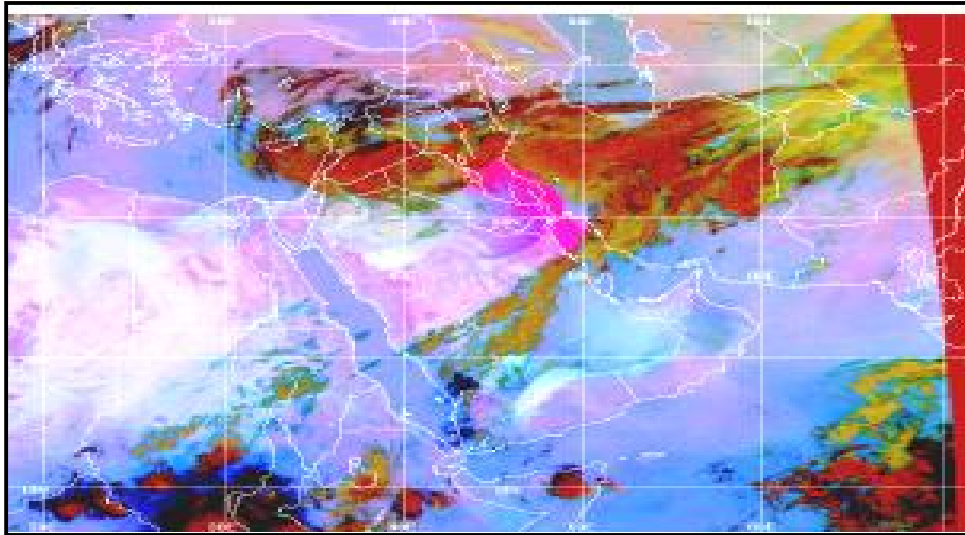
- العواصف الترابية أو الرملية:- هذه العواصف تكون مصحوبة برياح نشطة وشديدة حيث تتجاوز سرعة الرياح ١٨ عقدة وتنخفض خلالها الرؤية إلى اقل من ١٠٠م وهي تعتبر أقوى أنواع الغبار.
- الغبار المتصاعد:- تكون سرعة الرياح على الأغلب معتدلة وأحيانا نشطة والرؤية كيلومتر واحد وأكثر.
- الغبار المعلق:- الرياح في هذه الحالة هادئة أو خفيفة السرعة والرؤية تتراوح بين (١ - ٥) كم أما إذا انخفضت الرؤية عن ١ كم فإن هذه الظاهرة يطلق عليها "غبار معلق كثيف".
- السديم: ذرات دقيقة جداً من الغبار أو الدخان، متناهية في الصغر، تغطي السماء لوناً مائلاً للبياض، خاص عند الأفق والرياح في مثل هذه الحالة هادئة أو خفيفة السرعة، ومعدل الرؤية ٥ كم أو أكثر.



شكل رقم (١٣) مخطط توضيحي لعاصفة غبارية (ترابية)

العواصف الترابية (Dust Storm)

وهذه ظاهرة كثيرة الحدوث في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية التي تتصف من الناحية المناخية بالجفاف وقلة الأمطار وتشمل هذه المناطق العراق وأجزاء شاسعة من الخليج العربي خاصة (شبه الجزيرة العربية) وشمال أفريقيا ولذلك سنتوسع في شرحها.



شكل رقم (١٤) صورة جوية بالقمر الصناعي (Meteosat) تظهر تكون عاصفة ترابية فوق العراق (لاحظ اللون الوردي بتاريخ مايس ١٧ ٢٠٠٧).

منظومات العواصف الترابية السائدة في العراق :

١. المنظومة الشمالية الغربية: وهي المنظومة التي تغطي معظم أجزاء العراق عند هبوبها وتصل الى أجزاء من دول الخليج وهي تتكرر لمعظم أوقات السنة وتشكل الحدود العراقية الغربية، نقطة التقاء نهر الخابور

مع الفرات في سوريا ,منطقة الجزيرة في الموصل والبادية الشمالية للصحراء الغربية مناطق أو مصادر اقتلاع الغبار والأترية لتلك العواصف.

٢. المنظومة الجنوبية والجنوبية الغربية : مصدرها مناطق شمال أفريقيا بعد مرورها فوق صحراء سيناء والسعودية وهي لا تتكرر كثيرا على العراق وتتميز بغبارها الناعم المائل للاحمرار.

٣. المنظومة الجنوبية الشرقية: وهي المنظومات التي تترافق مع ارتفاع لدرجات الحرارة والرطوبة العالية وتمثل المناطق الصحراوية في دول الخليج وترافقها أحيانا كثيرة رياح محملة بالغبار والرمال مصدرها مناطق الكثبان الرملية في مدينة العمارة ,قرب الحدود العراقية الإيرانية وامتداداتها الى المناطق الجرداء بين الكوت والناصرية والدبوانية ولا تتكرر تلك العواصف كثيرا خلال السنة وفي بعض الأحيان لا تغطي أجزاء شاسعة من العراق وغبارها يكون رملي دقيق في معظمه.

تنشأ العواصف الترابية (الرملية) عند هبوب الرياح التي تتجاوز سرعتها ٧م/ثا (تشير بعض الدراسات الصينية بان معدل سرعة ٤ م/ثانية ممكن إن يتسبب بظهور العواصف الترابية). وعند ذاك تتصاعد من الطبقات السطحية العليا للتربة كميات كبيرة من الغبار أو الرمل (انظر الجدول رقم ٢) اللذين بدورهما يسببان تلوثاً وتعتماً كبيرين للهواء السطحي بحيث يصعب على المرء تمييز الأشياء بوضوح على مسافة أمتار معدودة. وعند حدوث هذه العواصف تتوقف الملاحظة الجوية في المطارات عادة، بسبب تدني الرؤية على المدارج إلى حدود منخفضة إضافة إلى تأثير الدوامات الاضطرابية على توازن الطائرة في مثل هذه الحالات الجوية. وفي الاصطلاح الانوائي يطلق على الظاهرة الغبارية عاصفة ترابية إذا تدنى مدى الرؤية عن ١٠٠م وان الظروف المناخية المساعدة على تكون هذه العواصف تشمل الاستمرارية الطويلة للفترة الدافئة من السنة والتي تكون فيها درجة حرارة كل من الهواء وسطح التربة عاليتين من جهة وتدني كميات الأمطار الساقطة على هذه الأقاليم من جهة أخرى. وهذان العاملان يساعدان على جفاف التربة وسهولة تطاير أجزائها العليا بفعل الرياح النشطة. ويساعد هدوء الريح الذي يعقب مرور العاصفة الترابية على بقاء دقائق الغبار عالقا في الجو لبضعة أيام وتكون مديات الرؤية في الغبار العالق Suspended Dust اقل من ١٠ كم وتقل أحيانا إلى حدود تقل عن ذلك بكثير .

الشهر	الرياح				درجة الحرارة العظمى °C			مجموع التكرارات		
	أعلى سرعة رياح m/s	الاتجاه بالدرجات باتجاه الشمال	التاريخ		أعلى درجة	التاريخ	المعدل الشهري	الغبار عالق	الغبار المتصاعد	العاصفة الترابية
			اليوم	الساعة GMT						
كانون الثاني	10	120°	29	19:50	21.5	29	16.4	16	2	zero
شباط	14	130°	20	08:00	26.3	27	21.7	22	8	3
آذار	15	120°	13	13:00	31.4	8	24.3	22	7	2
نيسان	13	130°	12	07:00	38.0	23	29.2	22	7	1
أيار	10	340°	25	10:00	44.4	23	37.2	27	4	2
حزيران	18	290°	17	19:00	47.4	27	42.6	29	6	6

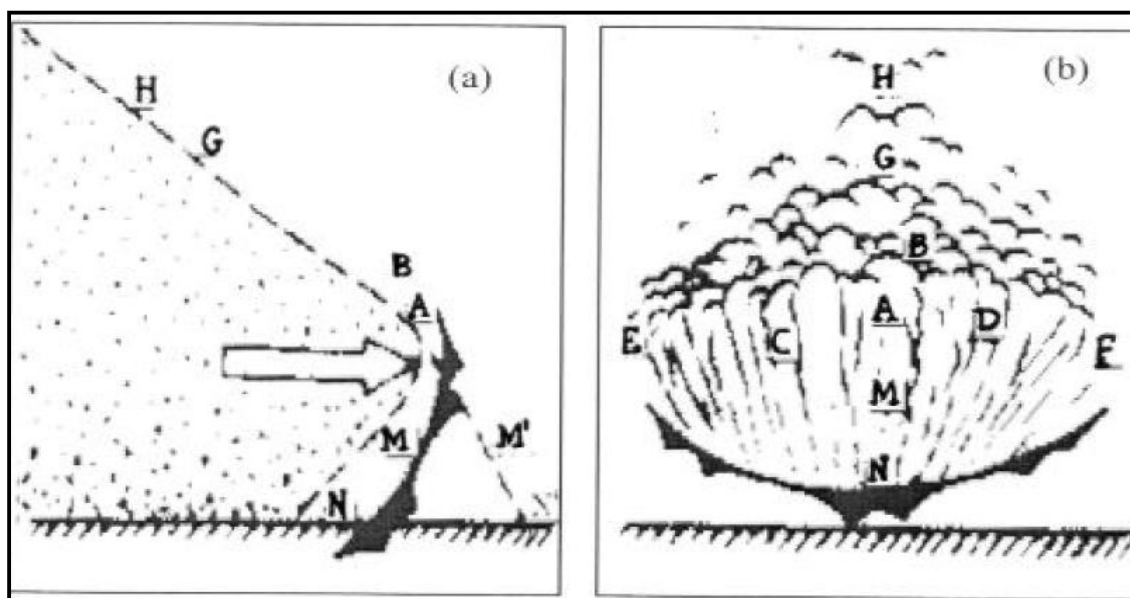
جدول رقم (٣) عدد ونوع العواصف الترابية في العراق خلال النصف الأول من عام ٢٠٠٩ (المصدر الأنواء الجوية العراقية)

تتفاوت استمرارية هذه العواصف من بضعة أيام إلى عدة ساعات. وعند استمرار هبوب الرياح النشطة التي تصاحب منظومات الضغط الجوي الواطئ Low Pressure System المؤثرة على هذه المنطقة أو تلك ستديم هذه العواصف يومين أو ثلاث تتخللها فترات هدوء نسبي في ساعات الليل في بعض الحالات.

Particle size (mm)	Period of suspension (time)	Comment/description
0.1	0.3-3.0 seconds	Fine sand
0.01	0.83-8.3 seconds	Dust. Can go up to 700 m high
0.001	0.95-9.5 years	Fine clay can go up to 77 km high

جدول رقم (٤) حركة جزيئات التربة وفترة بقائها في الجو عند هبوب رياح بسرعة ١٥ م / ثانية

ويمكن أن تحدث العواصف الترابية ملجأً أثناء النهار وخصوصاً في فصل الصيف حيث يتسبب عن التسخين الشديد للسطح العلوي للتربة والهواء السطحي الملامس لها نشوء لا أستقرارية حادة High Instability للطبقة الهوائية السطحية مما يسبب تصاعداً للغبار بفعل تيارات الحمل ونتيجة لذلك يتعمق الهواء ويصل مدى الرؤية إلى مديات متدنية. وعند اشتداد الرياح وبلوغ سرعتها ١٥-٢٠ عقدة تتحول ظاهرة الغبار المتصاعد (Rising Dust) إلى ظاهرة عاصفة ترابية.

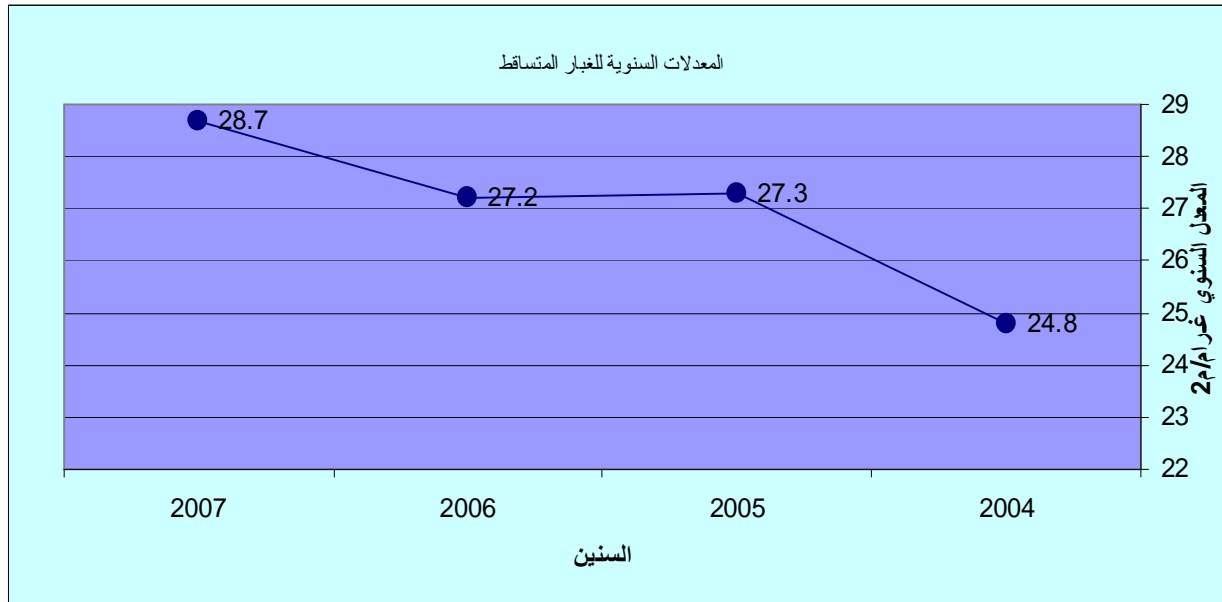


شكل رقم (١٥) مخطط جانبي وأمامي لعاصفة ترابية

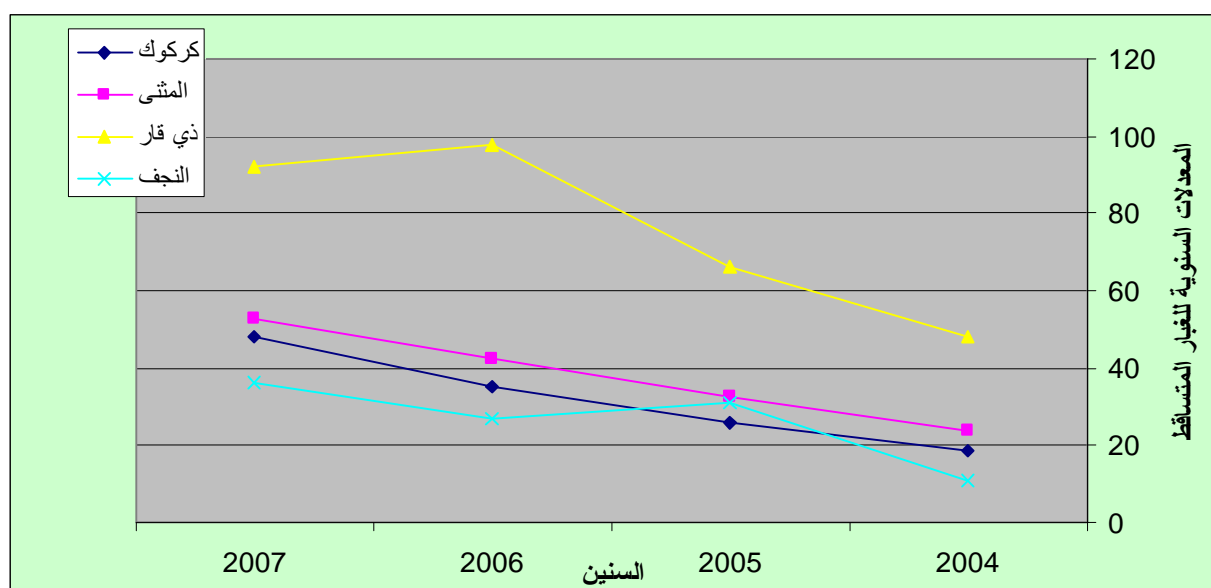
أن من خصائص العراق المناخية كثرة حدوث العواصف الترابية على مدى أيام السنة فبالإضافة إلى توفر الظروف التي تساعد على نشوء وحركة هذه العواصف التي تشترك فيها الأقاليم الجافة وهي الاستمرارية الطويلة للفترة الحارة وارتفاع درجات الحرارة لكل من سطح التربة والطبقة الهوائية السطحية وكذلك المقادير الضئيلة للهطول في جميع فصول السنة (وانعدامه في فصل الصيف بالنسبة لمناطق العراق المناخية كافة) فإن هناك عوامل مناخية تساهم في تكوين العواصف واستمراريتها الزمنية العالية وهي المنخفضات

الجوية القادمة من شبه الجزيرة العربية وشمال أفريقيا والتي تمر عبر أجزاء واسعة من العراق من جوانبه الجنوبية والجنوبية الغربية في أغلب الحالات وفي الفترة الدافئة من السنة هذا إضافة إلى عوامل التسخين المحلية التي تنشأ عنها تيارات الحمل وانتقال زخم الهواء من الطبقات العليا إلى الطبقات السفلى للغلاف الجوي والذي بدوره يسبب زيادة سرعة الهواء السطحي هذه العوامل تتضافر جميعاً على إثارة الغبار الذي يتكون من دقائق التربة السطحية بشدة تتناسب مع سرعة الرياح السطحي وطبيعة التربة نفسها. ففي الجفاف التي تشهدها هذه المناطق في العراق فان دقائق التربة السطحية تنتزع بسهولة من سطح التربة العلوي ويمكن إن يتصاعد الغبار بسرعة اقل من الحدود التي يجب حدوثها لنشوء العواصف الترابية من الترب الرخوة الرطبة في حين يتطلب سرعة ريح اكبر لأجل انتزاع دقائق الترب الصخرية (كما هو الحال في المناطق الجبلية والتموجة من العراق) ومن ثم نشوء هذه العواصف. ويميل الغبار عادة إلى اللون الأحمر واللون الأخير هو سمة التراب الواصل إلى العراق بمصاحبة المنخفض الجوي المسمى منخفض سيناء الذي يرد العراق في الفترة الممتدة بين نيسان وشهر مايس، حيث يتركز معظمه في الطبقة الهوائية السطحية. والنوع الأخير (تراب سيناء) يكون أشد أنواع الغبار ضرراً على الصحة ويسبب ضيقاً شديداً في عملية التنفس وبعض الوفيات بالنسبة لبعض المسنين المصابين بأمراض الجهاز التنفسي وخصوصاً مرض الربو حيث يتعرضون للاختناق بسبب ذلك.

على الرغم من كون قياسات الغبار المتساقط لا تبر عن معدلات العواصف الترابية فقط وإنما تشمل الغبار المحلي المنبعث من الموقع ذاته (خصوصاً في المناطق غير المبلطة أو غير النظيفة والمكسوة طرقها بالأتربة والتي تتطاير بفعل حركة المركبات والعوامل الجوية أو وجود مصادر صناعية أو أنشطة ملوثة قريبة وغيرها) إلا إن استخدام تلك القياسات في دراسة العواصف الترابية تعطي انطباعاً عاماً عن كميات الغبار المتساقطة خلال العواصف الترابية. حيث أظهرت دراسة المعدل السنوي للغبار المتساقط على عموم العراق ارتفاعاً في كمية الغبار الساقط بمقدار ١٥% ما بين الأعوام ٢٠٠٤ و ٢٠٠٧ وكما هو واضح في الشكل رقم ١٦، كذلك أظهرت النتائج الخاصة ببعض المحافظات في العراق ارتفاعاً في كمية الغبار المتساقط بنسب قد تصل إلى أكثر من ١١٠%، لاحظ الشكل رقم ١٧ مما يؤشر ازدياد كميات الأتربة الناتجة من العواصف الترابية.



شكل رقم (١٦) المعدلات السنوية للغبار المتساقط في العراق (غم/م²/سنة) من نتاج ٥٤ محطة في مختلف أنحاء مدن العراق (المصدر الواقع البيئي السنوي، وزارة البيئة)



شكل رقم (١٧) المعدلات السنوية للغيار المتساقط (غم/م^٢/سنة) في بعض محافظات العراق (المصدر الواقع البيئي السنوي، وزارة البيئة)

وتشهد مناطق العراق كافة منذ بضعة أعوام تغيرات ملحوظة لتكرار حدوث العواصف الترابية عبر أشهر السنة كما هو واضح للعيان للأسباب التي تم ذكرها سابقا (انظر الجدول رقم ٣). مما بات يشكل مشكلة بيئية يجب مواجهتها جديا ودراستها لوضع الحلول الملائمة والناجحة للتخفيف من هذه الظاهرة من خلال إقامة الأحزمة الخضراء وزيادة مساحة الغطاء النباتي والتي سنسهب في كيفية إقامتها في الفصل القادم.

الفصل الثالث

مصدات الرياح (الأحزمة الخضراء)- الأنواع والفوائد المرجوة من إقامتها

لقد بينت جميع الدراسات والبحوث العلمية العالمية والإقليمية (البحوث التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية , استراليا , الصين, كوريا الجنوبية ودول الخليج العربي) بان التقليل من هبوب العواصف الترابية يتم من خلال مكافحة أسباب هذه العواصف وفي مقدمتها محاربة التصحر وزيادة الغطاء النباتي الذي يسهم بشكل كبير في تثبيت التربة ومنع انجرافها مع الرياح ويكون ذلك من خلال السيطرة على المراعي الطبيعية والغابات وتنظيمها وحمايتها من الرعي والقطع الجائرين كذلك من الضروري إطلاق حملات شعبية ورسمية لغرض إيجاد حزام اخضر حول المدن العراقية من خلال توفير الشتلات والمزروعات لغرسها بشكل نظامي في مداخل المدن. إن هذا الحزام الأخضر المطلوب لا بد إن يرافقه بساط اخضر داخل المدن وذلك بزراعة المساحات الخالية والمهملة لضمان عدم إثارة الغبار والأتربة فيها ناهيك عن تلطيف أجواء المدينة وإيجاد متنزهات يرتادها الناس لقضاء أوقات الراحة والاسترخاء وهناك تجارب عالمية ناجحة في مجال زراعة المناطق الصحراوية من اجل تثبيت التربة وتحسين المناخ أيضا . إن مثل هذه الحملات تحتاج الى دعم مالي وثقافي وإعلامي واجتماعي كبير لنجاحها وكذلك تتطلب حضوراً ميدانياً فاعلاً للمسؤولين والقائمين عليها لتعكس انطباعاً جاداً ورغبة صادقة منهم في معالجة هذه المشكلة البيئية المستعصية, وان تخرج مشاريع الأحزمة الخضراء من رفوف مكاتب الوزارات الى ارض الواقع والتطبيق قبل فوات الأوان. وندرج فيما يلي بعض من الملاحظات والإرشادات في فوائد وكيفية إقامة مصدات الرياح في العراق لمكافحة ظاهرة العواصف الترابية وتخفيف تأثيرها قدر الإمكان. لقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة بان للأحزمة الخضراء دور كبير في تنقية الهواء من ملوثاته, حيث بينت تلك الدراسات بان حزاما اخضر بعرض (عمق) ٣٠ م يمكن أن يمتص اوكسيد الكربون بنسبة ٦٠% وان إعداد البكتريا تقل بسبة ٢٠٠ مرة في المناطق التي تنتشر فيها النباتات والأحزمة الخضراء مقارنة مع المدن المكتظة التي لاتوجد فيها مساحات خضراء.

ماهي الأحزمة الخضراء: - هي عبارة عن حاجز نباتي مؤلف من صف أو عدة صفوف من الأشجار والشجيرات تتصدى للرياح قبل وصولها إلى المدن والأراضي الزراعية فتكسر هذه الرياح وتخفف من حدتها وترسب الغبار العالق فيها وبالتالي من تأثيرها الضار على الصحة, التربة , النباتات والمحاصيل المختلفة, وتتألف شبكة الأحزمة الخضراء من :

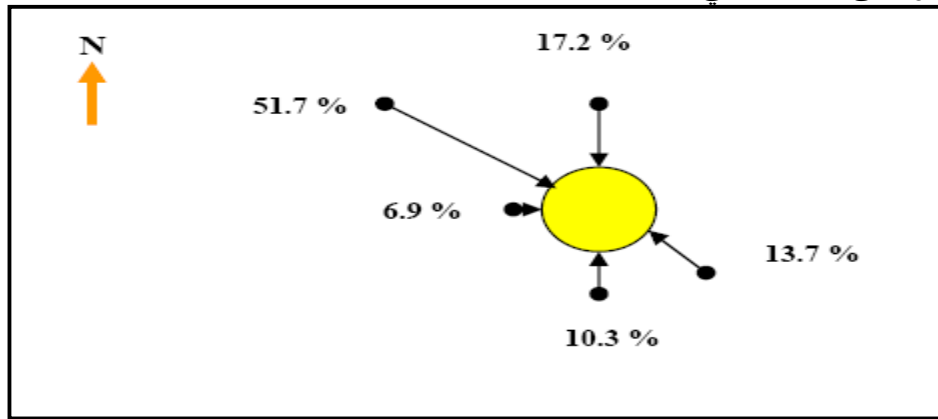
- أحزمة (مصدات) رئيسية وتكون متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة في المنطقة المراد إقامة الحزام الأخضر فيها.
- مصدات ثانوية وتكون متعامدة مع اتجاه المصدات الرئيسية.

الرياح: تهب على العراق الرياح من جميع الجهات (ولكن الرياح السائدة هي شمالية غربية باتجاه الجنوب الشرقي) وبسرعات مختلفة وفي معظم أيام السنة، وقد تشد وتستمر لفترات طويلة في بعض المناطق وتشكل أضراراً مختلفة يصبح معه من الضرورة بمكان إقامة مصدات الرياح. ومن المتعارف عليه في الدراسات العالمية تقسيم الأراضي حسب شدة الرياح إلى ثلاث مناطق وكما موضح في الجدول أدناه:

المنطقة	سرعة الرياح م/ثا	عدد أيام الهبوب/ سنة
شديدة الرياح	١٥	٦٠
متوسطة الرياح	١٥-١٠	٥٠-٤٠
خفيفة الرياح	١٠	١٠

جدول رقم (٥) يوضح تصنيف الرياح حسب سرعتها واستمراريتها

ولدى الرجوع إلى النشرات المناخية الصادرة عن هيئة الأنواء الجوية العراقية يمكن تحديد اتجاه وسرعة الرياح السائدة في العراق وعلى سبيل المثال في الشكل رقم (٢) يوضح نسبة اتجاه الرياح في مدينة بغداد على مدار السنة و على الشكل التالي:



شكل رقم (١٨) اتجاه الرياح في بغداد

وبنظرة مقارنة سريعة للنسبة العالية من اتجاه الريح أو بعبارة أخرى الرياح السائدة في المنطقة خلال العام (والتي هي في الرسم التخطيطي هي رياح شمالية غربية) يمكن تحديد المنطقة المطلوب إقامة المصدات عليها بحيث يضمن إن يكون اتجاه المصدات متعامداً مع الرياح السائدة وبالتالي يتحدد كما سنرى فيما بعد عدد الصفوف التي يتألف منها المصد وكذلك المسافات بين الصفوف ونفوذيتها. إن دراسة وتحديد اتجاه الرياح السائدة يؤثر بشدة على كفاءة الحزام المراد إنشاؤه , حيث أثبتت الدراسات العلمية انه إذا كانت الزاوية بين اتجاه الريح والحزام أكثر من ٤٠ درجة, فإن التأثير الوقائي للحزام يتلاشى وينتهي مفعوله لذلك أكدت اغلب الدراسات العلمية على وجوب تعامد اتجاه الحزام الأخضر مع اتجاه الرياح السائدة.

فوائد الأحزمة الخضراء:

١. زيادة مردود المحاصيل الزراعية:

تقوم الرياح بالتأثير الميكانيكي المباشر على النباتات والمحاصيل الزراعية المختلفة باقتلاعها وكسر أفرعها وإسقاط أزهارها وثمارها. مما يؤدي إلى إلحاق خسائر مادية بالدخل القومي تقدر بملايين الدنانير سنوياً في الوقت الذي أثبتت فيه التجارب في كثير من الدول بأن مصدات الرياح تزيد المحصول بنسبة تصل حتى ٥٠ % وذلك بحسب شدة الرياح وطبيعة التربة ونوع المحصول.

٢. حماية التربة من الانجراف ومكافحة التصحر والتقليل من الآثار السلبية للعواصف الترابية:

تبدأ حبيبات التربة التي بقطر (٠.١ - ٠.١٥) مم بالانتقال من مكانها عندما تصل سرعة الرياح إلى ٧ م/ ثانية وعلى ارتفاع ١٥ سم فوق سطح الأرض، تقوم هذه الحبيبات الصغيرة بالدوران السريع حول نفسها محدثة فراغاً بجانبها، الأمر الذي يؤدي إلى انطلاقها وقفزها لمسافة صغيرة وإلى ارتفاع قد يصل إلى ٤ أمتار، ومن

ثم تنتقل حبيبات الطين إلى أعالي الجو محدثة العواصف الغبارية (العجاج) كما يحصل حالياً في مناطق العراق، بينما تزحف الحبيبات الكبيرة من الرمل لمسافة قصيرة على سطح الأرض مكونة كثباناً رملية متحركة وتكرر هذه العملية بسرعة كبيرة.

وللأشجار تأثير مباشر على صد وكسر حدة الرياح والتقليل من سرعتها إلى أقل من سرعة بداية الانجراف. كما أن الأشجار والنباتات بصورة عامة تقف عائقاً أمام زحف وانتقال حبيبات التربة بواسطة الرياح أو المياه نظراً للصفات الميكانيكية التي تتصف بها جذور النباتات بتثبيتها للتربة الصالحة ومنع انتقالها من موقع إلى آخر كذلك أثبتت الدراسات العلمية بان للأحزمة الخضراء القابلية على تقليص تأثير العواصف الترابية بنسبة قد صل إلى ٥٠ % وذلك بالاعتماد على نتائج دراسة معدلات الغبار المتساقط.

٣. التقليل من التبخر وحفظ المياه:

إن مصدات الرياح بتصديها للرياح الشديدة وكسر حدثها تقلل من تبخر الرطوبة الموجودة على سطح التربة وكذلك من فقدان المياه من النباتات نتيجة النتج الزائد كمحصلة طبيعية لتحرك الهواء المحيط بالنبات والمشبع بالرطوبة أساساً .

٤. حماية الطيور والحيوانات والتنوع الإحيائي بصورة عامة:

إن مصدات الرياح تؤمن الظل الوارف للحيوانات والطيور صيفاً والدفع والمأوى الأمين شتاء والمرعي الجيد لتغذية النحل والحماية اللازمة من الرياح الشديدة التي قد تكون سبباً في تدني الإنتاج الحيوان بشكل عام, كما تعتبر المصدات والأحزمة الخضراء مأوى طبيعي للكثير من الحيوانات والطيور.

٥. فوائد متفرقة:

- أ- تأمين الأحطاب اللازمة للوقود والأخشاب اللازمة للبناء وغيره.
- ب- تجميل المزارع والحقول.
- ج- تلطيف المناخ الموضعي والمحلي.
- د- فوائد سياحية, صحية ,أمنية واجتماعية وغيرها.

الأنواع الحراجية الموصى باستخدامها عند إنشاء الأحزمة الخضراء كمصدات للرياح

يجب أن يتوافر في الأصناف الشجرية المختارة لإنشاء مصدات الرياح مايلي:

- ١- يفضل أن تكون سريعة النمو
 - ٢- ذات مجموع جذري وتدي قوي.
 - ٣- دائمة الخضرة ما أمكن
 - ٤- ملائمة للتربة والمناخ المحلي في العراق
 - ٥- مقاومة للأمراض والحشرات السائدة في العراق
 - ٦- ذات مردود خشبي جيد أو ثمار مفيدة أو أعلاف مغذية.
 - ٧- مقاومة لملوحة التربة والجفاف
- وعلى هذا الأساس يمكن النصح باستعمال الأصناف التالية لإنشاء مصدات الرياح في العراق:

السرو:

أ- السرو الأفقي: شجرة دائمة الخضرة مقاومة للرياح الشديدة يتراوح ارتفاعها بين ٢٠-٣٠م تنمو بشكل طبيعي في منطقة إقليم كردستان حيث تهطل أمطار غزيرة تصل إلى ٩٠٠مم سنوياً إلا أنه يمكن أن تعيش هذه الشجرة في ظروف مناخية أقسى. يعيش السرو الأفقي في الأتربة الفقيرة والسطحية وهو يتحمل الكلس

في التربة غير أنه لايتحمل الملوحة مما يعطيه الأولوية في الزراعة في مناطق إقليم كردستان والمناطق المحاذية لجبال حميرين ومناطق الهضاب في كركوك وباقي مناطق شمال العراق.

ب- السرو الهرمي: وهو شجرة دائمة الخضرة تتجه أغصانه نحو الأعلى وله نفس مواصفات السرو الأفقي وقد ظهر نتيجة طفرة في الحدائق.

ج- السرو الفضي: شجرة يصل ارتفاعها إلى ٣٥ م ذات أوراق فضية، موطنه الأصلي جبال الأريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية حيث يشكل غابات طبيعية على ارتفاع بين ١٥٠٠ و ٢٢٠٠ م فوق سطح البحر. ويعتبر السرو الفضي من أكثر أنواع السرو مقاومة لقساوة المناخ، إذ إنه يتحمل البرد والجفاف ويقاوم الرياح الشديدة ويمكن أن يعيش في الأراضي الكلسية الجافة إلا أنه لا يتلائم مع الأتربة الملحية. ينصح باستعماله في إقامة مصدات الرياح في المناطق الشبه جافة والجافة الباردة.

الكينا: شجرة ضخمة دائمة الخضرة يزيد ارتفاعها عن ٤٠ م موطنها الأصلي استراليا وقد أدخلت إلى العراق في مطلع القرن العشرين. تمتاز هذه الشجرة بمجموع جذري قوي مقاوم للرياح تتحمل قلة الأمطار حتى ٣٠٠ مم سنوياً ، إلا أن شجرة الكينا لا تتحمل الملوحة ولا تلائم مع البرد الشديد الذي يتجاوز خمس درجات تحت الصفر مما يجعله غير ملائمة لإقامة الأحزمة الخضراء في مناطق إقليم كردستان الجبلية.

الحور: شجرة متساقطة الأوراق يصل ارتفاعها إلى ثلاثين متراً تقاوم الرياح الشديدة. يتحمل حرارة الصيف وبرودة الشتاء ، لا يتلائم جداً مع الأتربة الغدقة المالحة ويتطلب تربة خصبة نفوذة ومياه وافرة وإضاءة شديدة مما يقلل فرص نجاحه في المناطق شديدة الملوحة.

الكازورينا: شجرة كبيرة دائمة الاخضرار يمكن أن يصل ارتفاعها إلى ٣٠ متر تفضل هذه الشجرة الأتربة العميقة الرطبة ولكنها تستطيع أن تتكيف مع تربة قليلة العمق والجافة نسبياً . تتحمل الكلس في التربة ولكنها تخشى الملوحة، إنها تقاوم الرياح بصورة جيدة ونظراً لأنها تتأثر بالصقيع فينصح باستعمالها في المناطق الدافئة والمعتدلة، نموها سريع جداً وهذه ميزة كبيرة بالنسبة لاستعمالها كمصدات للرياح إلا أنها لا تؤمن الحماية المطلوبة نظراً لارتفاع مستوى أغصانها وفروعها عن سطح الأرض مما يسمح بمرور الرياح الشديدة لذلك يضاف إليها الجانبين الداخلي والخارجي من مصدها صفين من شجر الأكاسيا.

الغلاديشيا: شجرة كبيرة شوكية تحتوي على أشواك بسيطة أو ثلاثية على الجذع وعلى الأغصان يمكن أن يصل ارتفاعها إلى ٢٠ م تتطلب النور والأراضي العميقة إلا أنها تتحمل الأتربة الكلسية والمالحة وتقاوم البرد، نموها سريع نسبياً ويمكن إكثارها بالعقل والفسائل وتتحمل التقليم جيداً . خشبها جيد وله استعمالات عديدة .

الأكاسيا: وهي أشجار أو شجيرات ذات أغصان شوكية أو غير شوكية يصل ارتفاعها إلى ١٠ متر منها:

أ- أكاسيا سانوفيللا: شجرة صغيرة ذات أوراق دائمة يمكن أن يصل ارتفاعها إلى ثمانية أمتار ترغب النور والحرارة وهي حساسة للصقيع ولذلك ينصح عدم استعمالها في المناطق الداخلية أو المرتفعة عن سطح البحر والإكثار من استعمالها في المناطق الدافئة ، فهي تقاوم رياح البحر ويمكن أن تعيش في أنواع

مختلفة من الأتربة حتى الكلسية والفقيرة جداً إلا أنها لا تتحمل الملوحة الشديدة في التربة ، يستعمل خشبها للوقود وقشورها غنية بالمواد العفصية.

ب- أكاسيا فرنزيانا: (نبات عشبي معمر) كثرة التفرع وشوكية ينصح باستعمالها كأسيجة في المنطقة الساحلية المجاورة للبحر لأنها تقاوم رياح البحر وتتحمل الأتربة الرملية والكلسية.

ج- أكاسيا أرابيكا (السنط العربي): شجرة جذعها قصير كثيرة الأشواك خاصة عندما تكون فتية وعندما توجد الأشجار بشكل مجموعات فإن الجذع يطول ولكن يبقى بصورة عامة غير مستقيم.

الزيزفون: شجرة صغيرة يصل ارتفاعها إلى ٧ أمتار أوراقها فضية متساقطة تتحمل الجفاف تماماً ويمكنها أن تعيش في الأتربة الكلسية والملحية وتقاوم الرياح الشديدة. ينصح باستعمالها في إقامة مصدات الرياح في المناطق الجافة.

الطرفاء (الأثل): شجرة تتحمل الجفاف والملوحة في التربة كما تتحمل رياح البحر، تقاوم الرياح لذا يمكن استخدامها في إقامة مصدات الرياح في الأراضي المالحة والكلسية في المناطق الجافة والساحلية.

التوت: شجرة ضخمة يصل ارتفاعها إلى ٢٠ متر تقاوم الرياح بالإضافة إلى أخشابها الجيدة متعددة الاستعمالات.

الجوز: شجرة ضخمة يصل ارتفاعها إلى ٢٠ متر تقاوم الرياح وتحتاج إلى تربة خصبة ورطبة ويمكن أن تعيش على ارتفاعات عالية ويستفاد من ثمارها وخشبها الثمين.

زراعة الأحزمة كمصدات للرياح: لكي تكون المصدات مجدية وفعالة لابد من إقامة شبكة عامة تغطي كامل المنطقة وأن تكون المصدات الرئيسية متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة والمصدات الثانوية متعامدة مع الرئيسية. وندرج فيما يلي جدولاً بالمسافات المثلى المطلوبة بين المصدات وكذلك عدد الصفوف في المصد الواحد ودرجة النفوذ المطلوبة.

اصناف المصدات	المسافة بين المصدات/م		عدد الصفوف / مصد	
	رئيسية	ثانوية	رئيسي	ثانوي
كثيف	٣٠٠	٨٠٠	٤	٢
متوسط الكثافة	٤٠٠	١٠٠٠	٣	٢
قليل الكثافة	٦٠٠	١٢٠٠	٢	١

مع الأخذ بعين الاعتبار مايلي:

- ١- المصد يحمي خلفه مسافة تصل إلى ٣٠ ضعف ارتفاعه.
- ٢- يستبعد نهائياً إقامة المصدات غير النفوذة.
- ٣- اصناف المصدات يتم اختيارها حسب الظروف المناخية في المنطقة ونوع التربة ودرجة تدهورها وكثافة الغطاء النباتي في المنطقة وشدة واستمرارية العواصف الترابية في المنطق وطبوغرافية المنطقة وأشكال تضاريسها (المناطق المستوية والمفتوحة تحتاج الى إقامة مصدات رياح من النوع الكثيف) .

تحضير الأرض وتهيتها لغرض إنشاء الأحزمة الخضراء عليها:

- تحرث الأرض بعمق ٥٠ سم في أول الخريف لتعريض التربة إلى الشمس والهواء وتفكيكها.
- حراثة ثانية أقل عمقاً من الأولى بعد أسبوعين من الفلاحة السابقة لتفتيت الكتل الترابية وتسوية الأرض وتنظيم الإرواء.

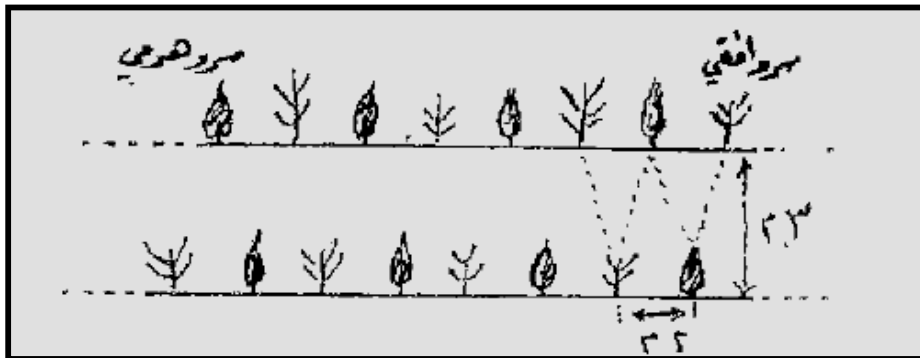
موعد الغرس: إن أنسب وأفضل موعد للغرس يكون دوماً في نهاية الخريف وأوائل فصل الشتاء مباشرة وبعد هطول أمطار كافية عند توفر مياه الري وذلك اعتباراً من أوائل تشرين الثاني وينتهي بنهاية كانون الأول وأوائل كانون الثاني أما في المناطق الباردة م شمال العراق فيمكن امتداد موسم الغرس حتى نهاية الشتاء ولغاية شهر آذار من كل عام. ويستحسن الحصول على الشتلات من أقرب مشتل حراجي تقادياً لعملية النقل الطويل التي قد تؤدي إلى تلف الشتلات وجفافها ومن ثم يلجأ إلى قص الجذور البارزة خارج أوعيتها (أكياس نابلون) قبل الغرس مباشرة على أن لا تتعرض الجذور للشمس والرياح أثناء الغرس لكي لا تجف وعند الغرس يجب أن يكون وضع الشتلة في الحفرة أخفض ٥ سم عن وضعها في وعائها أو في المشتل كما يراعى قبل الغرس أن يملأ حوالي ربع الحفرة بالتراب لكي لا تلامس الجذور السفلى للشتلة قعر الحفرة.

مسافات الغرس: إن المسافات بين الشتلات في مصدات الرياح تعتمد بالدرجة الأولى على عدد الصفوف وعلى أصناف الشتلات المستخدمة في إنشاء المصد وكذلك أنواع المنشآت أو الأشياء المراد وقايتها من تأثير الرياح الضارة (مثلاً نوع الحزام الأخضر لوقاية المدن من تأثير العواصف يختلف عن الحزام حول الأراضي الزراعية) والموضحة فيما يلي:

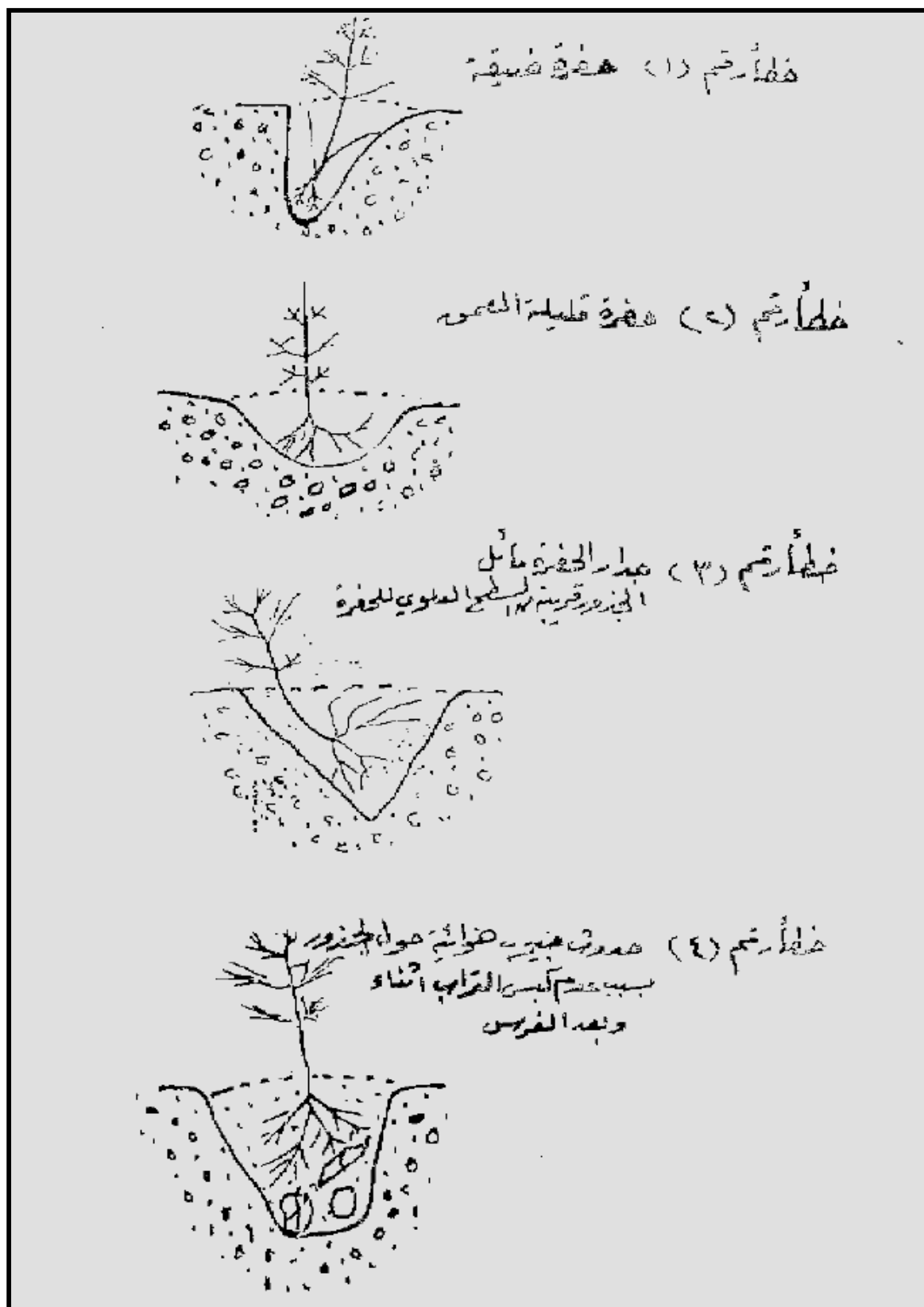
- أ- فلو أردنا إنشاء مصد رياح مكون من صنف واحد من الأشجار فإن المسافة بين الغرسة والأخرى يجب أن لاتقل عن قطر تاج الشجرة، فمثلاً بالنسبة لمصد من السرو تكون هذه المسافة ٢-٣ م على الأقل وضمن نفس الصف.
- ب- وفي حال كون مصد الرياح المراد إنشاؤه مؤلفاً من صنفين فأكثر فإن المسافة بين الغرسة والأخرى تبقى كما هي في الفقرة (أ) أما المسافة بين الصف والآخر فيجب أن لاتقل عن مترين، وبحيث تكون الغراس في الصف الثاني متبادلة مع غراس الصف الأول على شكل رجل غراب كما في الرسم التوضيحي رقم (٧).

العناية بالشتلات المغروسة بعد الزراعة:

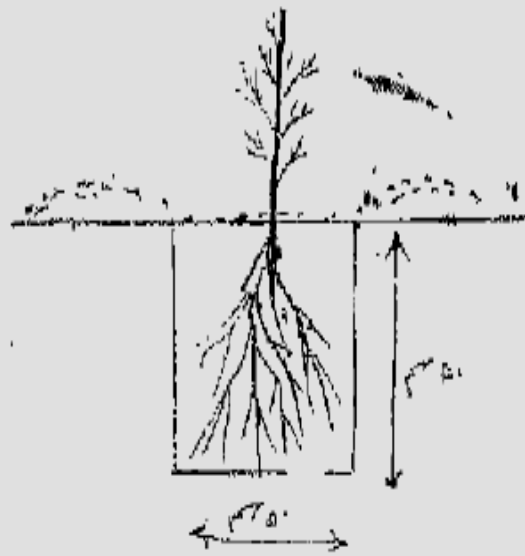
- تروى الغراس بعد عملية الغرس مباشرة ثم يتوالى الري على فترات مدة كل فترة من ٧-١٥ يوم.
- عدم تقليم أو تشذيب الأشجار طيلة حياتها.
- تزال الأعشاب النامية حول الأشجار.
- ينصح بوضع كمية بسيطة من السماد العضوي حول كل غرسة بعد عملية الغرس على أن تخلط سطحياً مع التربة وبدون أن تماس الجذور وذلك من أجل الحصول على نمو سريع للغراس.



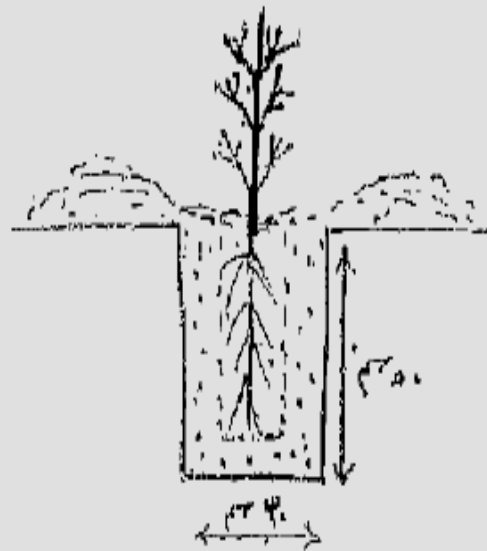
شكل رقم (١٩) مخطط توضيحي لإقامة مصد رياح من أشجار السرو الأفقي والعمودي بالتبادل



شكل رقم (٢٢) الأخطاء الشائعة أثناء غرس المصداات



أ - غرسة عارية الجذور



ب - غرسة مغطاة كس لا يورده أو يورعها أرض
بجانب نزع اللحاء أو التوتع وتقبل الغرس بها جرد

شكل رقم (٢٣) الأوضاع الطبيعية الصحيحة إنشاء غرس المصدا

الاستنتاجات:

- إن ازدياد العواصف في العقود الأخيرة بسبب ازدياد مساحة التصحر وتدهور الغطاء النباتي وفي ظل الظروف المناخية الحالية المتقلبة وتحذيرات علماء البيئة المناخ من ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراتها السلبية على الاستقرار المناخي ومعدلات سقوط المطر فإن مساحات التصحر في اتساع أكبر مما هي عليه الآن وبالتالي سيزداد معدل العواصف وتأثيراتها في السنين القادمة خاصة إذا استمرت مواسم الجفاف المتعاقبة.
- إن تكوينات الكثبان الرملية المنتشرة في بعض مناطق العراق تشكل رافدا للعواصف الرملية ومشكلة بيئية يجب تسخير جميع الإمكانيات المادية والعلمية لمعالجتها من خلال مشاريع تثبيت الكثبان الرملية.
- إن مواسم الجفاف المتوالية التي يشهدها البلد و قلة مناسيب المياه في الأنهر خلال الأعوام الماضية، أدت الى تقليل المساحة المزروعة وبالتالي ازدياد تفكك وتفتت التربة وبالتالي ساعدت الى تزايد تأثير العواصف.
- إن ازدياد المساحات المتصحرة في العراق مع غياب سياسات علمية وعملية لغرض مكافحة التصحر وإنشاء الأحزمة الخضراء حول المدن ساهم في زيادة تأثير تلك العواصف.
- إن التجاوزات الكبيرة الحاصلة على البساتين والأراضي الزراعية من خلال تحويلها الى أراضي سكنية ومشاريع صناعية مما يؤدي بالتالي إلى تدهور الغطاء النباتي وتصحر الأراضي المحيطة بتلك المشاريع وبالتالي يؤدي إلى سهولة تطاير التربة بفعل الرياح مما يساعد بالنتيجة على تكون العواصف الترابية.
- إن لعمليات تجفيف الاهوار سيئة الصيت دور كبير في تكون وانتشار العواصف الترابية في المنطقة، كون تجفيف الاهوار قد أدى إلى تفتت التربة وسهولة حملها بواسطة الرياح.
- للعمليات العسكرية المتعاقبة على المنطقة تأثير كبير في تفتت التربة وسهولة تطايرها بتأثير الرياح.
- لقد بينت جميع الدراسات والبحوث العلمية العالمية والإقليمية (البحوث التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية , استراليا , الصين, كوريا الجنوبية ودول الخليج العربي) بان التقليل من تأثيرات العواصف الترابية يتم من خلال مكافحة أسباب هذه العواصف وفي مقدمتها محاربة التصحر وزيادة الغطاء النباتي .
- إن الصيف في العراق يتميز بدرجة حرارة عالية قد تصل إلى ٥٠ درجة مئوية أو أكثر بقليل يصاحبها رطوبة منخفضة لا تزيد عن ١٠ % في المناطق البعيدة عن السواحل مع رياح نشطة قد تصل سرعتها المتوسطة ٣٦ كيلومتر في الساعة مما يساعد على حدوث ظاهرة الغبار وتكون العواصف.
- تتكون غالباً في فصل الربيع منخفضات جوية فوق المناطق الصحراوية الجافة من البلد بسبب سخونتها وتحرك هذه المنخفضات من الغرب نحو الشرق تساعد على تصاعد الغبار وهذه المنخفضات هي منخفضات البحر الأبيض المتوسط التي تؤثر على العراق من أجزائه الجنوبية والجنوبية الغربية.
- ضرورة أن تكون الأحزمة الخضراء باتجاه متعامد مع اتجاه الرياح السائدة لضمان الاستفادة القصوى من إقامة المصدر.
- إن للأحزمة الخضراء القابلية على التقليل من تأثير العواصف الترابية ونسبة ٥٠ % وذلك حسب الدراسات التي اعتمدت على كميات الغبار المتساقط.
- تتفاوت استمرارية العواصف من بضعة أيام إلى عدة ساعات. وعند استمرار هبوب الرياح النشطة التي تصاحب منظومات الضغط الجوي الواطئ Low Pressure System المؤثرة على هذه المنطقة أو تلك تستمر هذه العواصف يومين أو ثلاث تتخللها فترات هدوء نسبي في ساعات الليل في بعض الحالات.
- أظهرت دراسة كميات الغبار المتساقط على العراق ارتفاعا قدره ١٥ % بين الأعوام ٢٠٠٤ إلى ٢٠٠٧ مما يدل على ازدياد في كميات العواصف الترابية في البلد.

التوصيات

- ضرورة مكافحة الكثبان الرملية من خلال تثبيتها والحد من انتقالها إلى المناطق الأخرى وذلك باستخدام جميع الوسائل المتيسرة .
- ضرورة المحافظة على المراعي الطبيعية في العراق والسيطرة على عمليات الرعي وتنظيمها مع السيطرة على عمليات التحطيب وإزالة الغابات.
- إقامة الأحزمة الخضراء ومشاريع الغابات الصناعية حول جميع المدن والقصبات لضمان التخفيف من تأثير العواصف الترابية وبأسرع وقت على أن يتم استخدام أنواع من الأشجار تناسب المناخ العراقي وتحمل الجفاف والملوحة مع ضرورة استخدام منظومات الري بالتنقيط للحفاظ على المياه من الهدر .
- من الضروري إطلاق حملات توعية (شعبية ورسمية) بأهمية الغطاء النباتي في التقليل من آثار العواصف.
- قيام أمانة بغداد والبلديات في المحافظات بضرورة زراعة المساحات الخالية داخل المدن لضمان تقليل تأثير العواصف الترابية عند وصولها للمدن.
- استعمال تقنية الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) والصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة ظاهرة العواصف الترابية وتحديد مسالكها والتنبؤ بحدوثها ودراسة خط سيرها والاستفادة من تلك الدراسة في إنشاء الأحزمة الخضراء أسوة بدول الجوار.
- استعمال تقنية الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) والصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة حركة الكثبان الرملية وتقدير كمياتها لضمان السيطرة عليها.
- قيام الجامعات والمراكز البحثية بتوجيه بحوثها ودراساتها وبضمنها الدراسات العليا حول موضوع العواصف الترابية وعلاقتها بموضوع الجفاف والتصحر.

الملحق:

أولاً : نتائج التحليلات المختبرة (تحاليل من الناحية الإشعاعية والتي أجريت على النموذج في مركز الوقاية من الإشعاع التابع لوزارة البيئة) لنماذج من الغبار ضمن العاصفة الترابية التي ضربت مدينة كركوك بتاريخ ٢٩/٧/٢٠٠٩، وتشير النتائج الى عدم وجود تلوث إشعاعي، وكذلك ظهور واضح لنظير البرليوم (Be7) في النموذج المفحوص وهذا وارد كون هذا النظير من النظائر المشعة التي ينتج عنها الأشعة الكونية ويتواجد في طبقات الجو العليا.

استمارة فحص النماذج

المحافظة ... كركوك

١- نوع النموذج : كُتبان رملية (١)

٢- رقم وتاريخ الكتاب : ٨٥/١ في ٢٠٠٩/٨/٢

٣- تاريخ جلب النموذج : ٢٠٠٩/٨/٦

٤- تاريخ قياس النموذج : ٢٠٠٩/٨/٩

٥- تاريخ سحب النموذج : ٢٠٠٩/٧/٣٠

٦- طريقة القياس : مباشرة بدون معاملة كيميائية

٧- نوع الكاشف : كاشف الجرمانيوم

٨- الملاحظات :

٩- النتائج : ظهور النظائر المشعة وبالتراكيز التالية :-

Bq/Kg الفعالية النوعية							نوع النموذج وزنه	الموقع	رقم النموذج
Cs-137 Bq/Kg.	K-40 Bq/Kg	Be-7 Bq/Kg	سلسلة Th		سلسلة U/Ra				
			Th Isotops Bq/Kg	Ac-228 or Tl-208** Bq/Kg	U/Ra Isotops Bq/Kg	Bi-214 or * Pb-214 Bq/Kg			
19.3	379.3	195.5	Pb-212=19.6	22.06	Ra-226=29.3	23.4	كُتبان رملية ٢٩٠، ٢٩١ كغم	كركوك	١

* مكافئ اليورانيوم - 238

** مكافئ الثوريوم - 232

B.D.L اوطأ من حد الكشف (Below detection limite)

ثانيا: صور لعاصفة ترابية ضربت مدينة كركوك في شهر آب ٢٠٠٩



صورة مديرية بيئة كركوك إثناء هبوب العاصفة الترابية المذكورة

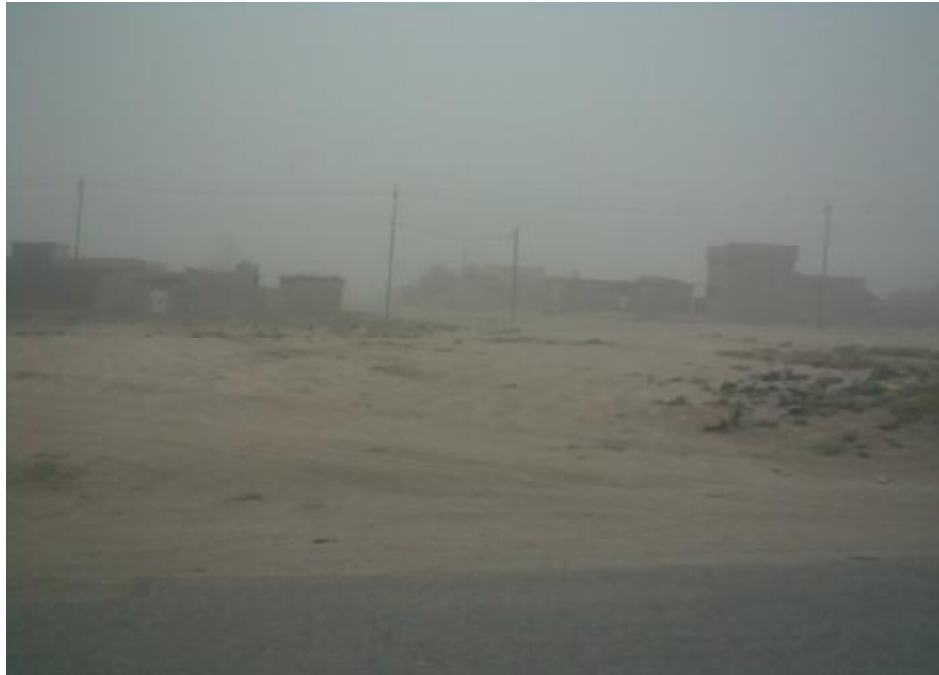


لاحظ تأثير الغطاء النباتي في التقليل ن آثار العاصفة الترابية



لاحظ تأثير الغطاء النباتي في التقليل من آثار العاصفة الترابية







ثالثاً: صور مشروع غابات قره هةنجير في محافظة كركوك لزيادة المساحة الخضراء وتثبيت التربة وتقليل كمية الأتربة لمتطائرة إثناء مرور العواصف





رابعاً : صور لمشروع الحزام الأخضر في مدينة كربلاء لمكافحة الزحف الصحراوي





المصادر: أولاً: المصادر العربية

- ✓ ج اسكوجينيرو (١٩٩٦) ,الأراضي شبه الجافة والصحراوية/ موارد واستصلاح التربة, ترجمة مجموعة أساتذة , منشورات جامعة عمر المختار, ليبيا , الطبعة الأولى .
- ✓ القصاص د. محمد عبد الفتاح, (١٩٩٩), تدهور الأراضي في المناطق الجافة, المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب, دولة الكويت.
- ✓ نجم الدين. محمد احمد, (٢٠٠٧), تلوث التربة بالرصااص في مدينة بغداد. رسالة ماجستير , UNESCO-IHE , مملكة هولندا.
- ✓ الفضلي ,احمد, (٢٠٠٨) , العواصف الترابية في الكويت والدول المجاورة , ملخص بحث منشور في جريدة القبس الكويتية , العدد ١٢٦٤٠ , ٦ آب , ٢٠٠٨.
- ✓ أبو نقطة, فلاح, (١٩٩٦) استصلاح الأراضي, منشورات جامعة دمشق.
- ✓ رسول, سامي رجب وآخرون , (٢٠٠٧) العواصف الترابية والغبار المتصاعد في العراق,دراسة بحثية, وزارة البيئة العراقية
- ✓ حالة التصحر في الوطن العربي ووسائل وأساليب مكافحته(١٩٩٦), المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق, الجمهورية العربية السورية.
- ✓ ذياب, غفران,(٢٠٠٩) تشجير المدن بين الضرورة البيئية والجمالية,تحقيق علمي منشور ,جريدة طريق الشعب, العدد (١١٤),السنة ٧٤, ٣ شباط, ٢٠٠٩.
- ✓ الموقع الالكتروني على شبكة الانترنت لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO)
- ✓ الموقع الالكتروني لوزارة البيئة السورية
- ✓ الموقع الالكتروني لوزارة الدولة لشؤون البيئة/ جمهورية مصر العربية
- <http://www.ecaa.gov.eg>
- ✓ مواقع الكترونية متعددة معنية بموضوع الأحزمة الخضراء وإنشاء الغابات باللغتين العربية والانكليزية
- ✓ تقرير الواقع البيئي في العراق للأعوام ٢٠٠٤ ٢٠٠٥ , ٢٠٠٦, ٢٠٠٧, تقرير فني سنوي , إعداد وزارة البيئة العراقية.

ثانيا: المصادر الانكليزية

-Washington, Richard et al, (2003), *dust storm sources area, determined by the total Ozone Monitoring spectrometer and surface observation*. University of oxford press, London, UK.

- Victor R. Squires (2006), *Dust and Sand-storms an early warning of impending Disaster*. Adelaide university, Australia.

-Al-Farajii. Fadhil A.H(2002).*Combacting Desretification and Sandstorms in Iraq*. Global alarm: Dust and sandstorms from the world dryland.