مجلة بحوث كلية الآداب
جامعة المنوفية

البحث
٢

# ديناميكية الغبار الترسيبية

## دراسة تطبيقية على محافظة الشرقية

إعداد

د / جمال السيد عبدالباقى عبدالعاطى

مدرس الجغرافية الطبيعية بجامعتى المنوفية بمصر وسبها
بالجماهيرية الليبية

محكمة تصدرها كلية آداب المنوفية

العدد السابع والستون أكتوبر ٢٠٠٦

web site: http // : www.menofia. edu. eg *** http : // Art.menofia . edu. eg

# ديناميكية الغبار الترسيبية-دراسة تطبيقية علي محافظة الشرقية

جمال السيد عبد الباقي عبد المعطي*

**ملخص**

الغبار هو كل الجسيمات الصلبة التي يقل حجم ذراتها عن ٦٠ ميكروجرام في المتوسط والتي تتألف من الطين والصلصال والمخلفات العضوية، ويتوقف تكوين الغبار علي عدة عوامل أهمها سرعة الرياح وحجم الغبار العالق في الجو.تتحرك ذرات الغبار من مكان إلي آخر مرورا بثلاث مراحل أساسية هي الانطلاق والانتشار والتوازن، وتتأثر حركة الغبار وانتقاله بطبيعة الرياح وحركة التيارات الهوائية صعوداً وهبوطاً والتطابق الحراري للغلاف الجوي بالإضافة إلي الرطوبة الجوية. يبلغ المتوسط السنوي للغبار المتراكم فوق محافظة الشرقية نحو ١٠٠طن/كم$^{٢}$/السنة(٤٢٠كجم/فدان/السنة).ولحبيبات الغبار العديد من الفوائد حيث تشكل نويات لتكاثف بخار الماء في الجو ومن ثم تكون المطر، يشكل الغبار مصدر تغذية للنبات وكذلك مصدر تلقيح وتخصيب، وله العديد من الأضرار حيث يسهم في تلوث الجو، ويسبب العديد من الأمراض للإنسان والنبات.

**المفتاح:** ديناميكية الغبار، التعرية الهوائية، تلوث الهواء، مكونات الغلاف الجوي، محافظة الشرقية، التجريب الميداني.

## مقدمة:

الغبار:عبارة عن جسيمات ناعمة أو دقيقة تستطيع الرياح حملها عالقة في بالجو بعيداً عن سطح الأرض، والتي يقل حجم حبيباتها في المتوسط عن ٦٠ ميكرون، تلك الحبيبات تعلق بالجو وتصعد إلي ارتفاعات قد تبلغ مئات بل آلاف الأمتار فوق سطح الأرض. هذا بالإضافة إلي أنه ينتقل أفقيا إلي مسافات بعيدة جدا من مصدره ربما تصل إلي آلاف الكيلو مترات ( مشرف، ١٩٩٧). يمكن أن نميز بين ثلاثة أنواع من الغبار علي النحو التالي :-

* مدرس الجغرافية الطبيعية بجامعتي المنوفية بمصر وسبها بالجماهيرية الليبية
* Gamalmoeti2004@yahoo.com

- التحديد الكمي لحجم الغبار المتساقط والمترسب علي شرق الدلتا.
- إبراز أهم الآثار السلبية والإيجابية التي يسببها الغبار.
- محاولة وضع أسس ومعايير كمية لتحديد مفهوم الغبار وخصائص مكوناته.

*** موضوعات الدراسة**

يمكن تناول الغبار في محافظة الشرقية من خلال دراسة العناصر التالية :

١- العوامل التي تساهم في تكوين الغبار. ٢- مصادر الغبار.

٣-مراحل انتقال الغبار. ٤- ديناميكية الغبار الترسيبية .

٥- الآثار المحتملة للغبار علي البيئة.

**أولا : العوامل التي تساهم في تكوين الغبار**

توجد عوامل كثيرة تتداخل وتشترك بدرجات متفاوتة في تكوين الغبار أهمها سرعة الرياح، نسيج التربة السطحية ورطوبتها، كمية المواد الصلبة العالقة في الجو، بالإضافة إلي الغطاء النباتي والمظهر العام لسطح الأرض، وسنحاول أن نستعرض باختصار بعض تلك العوامل علي النحو الآتي :

**١- سرعة الرياح :**

يقصد بها السرعة التي تكون فيها القوة الديناميكية للهواء كافية لخلخلة الحبيبات من التربة، وتحويلها من حالة السكون إلي حالة الحركة ويلاحظ أن هذه السرعة يعتمد مقدارها علي القوي الديناميكية الهوائية من جهة، والقوي التي تعمل علي جعل الحبيبات متماسكة في التربة السطحية (تلاحم التربة) من جهة أخرى، بالإضافة إلي حجم تلك الحبيبات وكثافتها(الحضيري، ١٩٨٨).

يتراوح المتوسط السنوي لسرعة الرياح في محافظة الشرقية (محطة الزقازيق) بين ٤,٨-٩كم/الساعة،بالإضافة إلي نحو ٧٢ عاصفة جوية سنوية تزيد سرعة الرياح فيها علي ٦٠كم/الساعة تهب علي إقليم القاهرة الكبرى الذي يجاور الشرقية من الجنوب والجنوب الغربي ، منها نحو ٣٨ عاصفة في فصل الربيع قد يكون معظمها عواصف ترابية (عبد العزيز يوسف،٢٠٠٠). هذا وتسهم الرياح القوية بشكل كبير في عملية تفكك التربة وتكسيرها، وتهيئتها للحركة والانتقال ومن ثم

رفـــع أو إطـــلاق الحبيبات التي يقل حجمها عن ٦٠ ميكرون (الطين والصلصال والـــرمل الناعم جداً) إلي الجو، غير أن وجود كتل أو أجسام مقاومة علي السطح ســـواء طبيعـــية أو بشـــرية يؤثر بشكل فعال علي سرعة الرياح من جانب، وفي امتصـــاص قدر كبير من عزم الحبيبات الذاتي، وهذا بدورة يؤدي إلي الإقلال من حجم الغبار في الجو.

**٢ - حجم الغبار العالق في الجو :**

تتبايـــن أحجـــام حبيبات الغبار العالقة في الجو ما بين أقل من ٦٠ مـــيكرون وحـــتى أقل من ٠,١ من الميكرون، ومن ثم تتباين المسافات التي تقطعهـــا حبيـــبات الغبار ارتفاعا عن سطح الأرض، وما ينتج عن ذلك من طـــول الفترة الزمنية التي تبقي فيها تلك الحبيبات عالقة في الجو. بمعني أنه كلمـــا قـــل حجم الحبيبات زادت إمكانية الارتفاع إلي أعلي والبقاء في الجو لفـــترة أطـــول، وبالتالي تزداد إمكانية الانتقال أفقيا إلي مسافات أبعد بغض النظر عن شكل وتركيب الحبيبات. كما يمكن القول إن الجسيمات العالقة في الهواء لا تستقر في وقت واحد لأن الطبيعة قلما تجود بجسيمات أو حبيبات ذات أشكال منتظمة ومتماثلة تماما. بمعني أنه كلما قل حجم الحبيبات العالقة فـــي وســـط مـــا ازداد الوقت اللازم لاستقرارها في القاع، فتكون الأسبقية للحبيـــبات كبـــيرة الحجم ثم الأقل حجماً وهكذا وفقا لقانون ستوكِ Stoks law المعـــبر عـــنه رياضيا بالمعادلة التالية (ع = ك x نق٢) حيث ع هي السعة بالســـنتمتر للثانـــية ونق نصف قطر الحبيبة بالسنتيمتر، أما ك فمقدار ثابت مرتـــبط بالعلاقـــة بين كثافتي الوسط والجسم المتحرك فيه وبعجلة الجاذبية وميوعة الوسط إذا كان سائلاً.

تـــتراوح كمـــية الغـــبار العالق بالجو في محافظة الشرقية بين ١٤٧- ٥٥٩ ملجـــرام/ م٣ بمتوسط قدرة ٢٨٠ملجرام /م٣ إلا أن هذا المتوسط يختلف مـــن فصـــل إلي آخر ومن شهر إلي آخر، حيث إنه قد يرتفع إلي أكثر من ٥٠٠ملجرام/م٣ بفعل العواصف الترابية الخماسينية (جدول ١)، مثال ذلك ما

جدول ١: كمية الغبار في الجو بالميكروجرام/م$^{3}$ في محافظة الشرقية(محطة بابور النور للرصد البيئي بالزقازيق) خلال الفترة ٩٥/١٩٩٨

| السنة | ١٩٩٥ | ١٩٩٦ | ١٩٩٧ | ١٩٩٨ | المتوسط السنوي |
|---|---|---|---|---|---|
| الحد الأدني | ١٣٣,٥ | ١٧٦,١ | ١٦٣,٩ | ١١٤ | ١٤٧ |
| الحد الأقصي | ٩٥٥ | ٥٤٩,٥ | ٤٠٣ | ٣٢٩ | ٥٥٩ |
| المتوسط | ٣٥٨ | ٣٥٥,١ | ٢٠٧,٧ | ١٩٧ | ٢٨٠ |
| المجموع | ١٥٤٠٢,٨ | ٩١٩٤,٨ | ٩٥٥٣ | ٤٩١٨ | ٩٧٦٧ |

المصدر: وزارة الصحة بالقاهرة

حدث في شهر مايو ١٩٩٧ حيث ارتفع حجم الغبار في الجو ليبلغ ٥٠٤,٦ ملجرام / م٣، ويرجع ذلك إلي تعرض مصر إلي عاصفة ترابية يوم ٢/٥/ ١٩٩٧. إذ تعرض شمال مصر وخصوصاً مدينة القاهرة في حوالي الساعة الثالثة بعد الظهر إلي حالة من حالات عدم الاستقرار الشديد تخللها رياح نشطه مثيره للأتربة والرمال وصلت إلي حد الإعصار. واستتبع ذلك تدني في مدي الرؤية الأفقية لأقل من ٣٠ متراً، ومن ثم غطت الأتربة والرمال سماء القاهرة، بالإضافة إلي تشكيل السحب المنخفضة التي أدت إلي حجب أشعة الشمس فحدث ظلام مؤقت وقد ارتبطت هذه الحالة بتكون المنخفض الجوي الصحراوي في وسط الصحراء الغربية. وتبع ذلك ارتفاع في درجة حرارة الهواء في مدينة القاهرة إلي ٣٦ درجة مئوية وانخفض الضغط الجوي إلي ١٠٠٧ملليبار، ونشطت رياح جنوبية غربية نشطة سرعتها ٢٠عقدة. ثم تحرك المنخفض الجوي بسرعة فائقة من الغرب نحو الشرق نتيجة لوجود تيار من الهواء النفاث اتجاهه جنوبي غربي في طبقات الجو العليا بسرعة ١٥٠ عقدة، مما ساعد علي تدفق كتلة من الهواء البارد باتجاه شمالي غربي. وقد تبع ذلك وجود نشاط ملحوظ في الرياح وصل إلي حد العاصفة المفاجئة بسرعة تتراوح بين ٤٠- ٥٠ عقدة علي شمال الدلتا ومصر الوسطي وشرق البلاد مع انعدام للرؤية الأفقية إلي الصفر في مدينة القاهرة (حماده، ٢٠٠٠).

**ثانيا : مصادر الغبار**

تـــتعدد المصـــادر المكونـــة للغبار في منطقة الدراسة التي يمكن تصنيفها في نوعين أساسين هما:

١ – مصادر طبيعية : يمكن إيجاز تلك المصادر في الآتي :

*– التجوية الكيمائية للمعادن الأولية في صخور المناطق الصحراوية التي تمتد في الهوامـــش الجنوبية والشرقية لمنطقة الدراسة (الصخور الجيرية). ويقصد بالتجوية الكيمائـــية التأثيرات التي تحدث علي ذرات المعادن المكونة للصخور، والتي تكون الـــتجوية الميكانيكية قد كسرتها وفتتتها إلي أجزاء صغيرة، وجعلتها ممهدة أكثر من قـــبل للـــتفاعل مـــع العناصـــر الجوية. وبذلك تسهل التجوية الكيمائية عملية انتقال الحبيـــبات وجســـيمات الفتات الصخري الدقيقة من مكانها الأصلي إلي مكان آخر يتحدد بالاتجاه العام لهبوب الرياح.

*– الـــتجوية الحيوية بفعل الكائنات الحية خصوصا الحفارة منها التي تسهم كذلك في حفر وتفتيت وتفكيك مكونات التربة لتعدها وتجهزها للانتقال بفعل الرياح.

*– تساعد حركة الرياح بطريقة الدحرجة والقفز عندما تتصادم وتتكسر مع بعضها البعض علي تكون كثير من حبيبات الغبار والرمل الدقيق القابل للنقل بفعل الرياح.

*– تـــؤدي درجـــة الحـــرارة إلـــي تبخر رطوبة التربة في الهوامش الصحراوية (الجنوبـــية والشرقية) لمنطقة الدراسة خصوصا بعد سقوط الأمطار الشتوية ومن ثم تشـــقق القشـــرة الطينية التي تكونت علي السطح في المناطق التي تتجمع فيها مياه الأمطـــار، والتـــي تـــتألف من حبيبات طينية دقيقة تتمكن الرياح من حملها ونقلها، وبذلك تسهم القشرة الطينية في تكون الغبار.

*– احتراق الشهب والنيازك في طبقات الغلاف الجوي.

*– الفطـــريات والبكـــتريا المنتشـــرة فـــي الهواء والناتجة عن التربة أو عن تعفن الكائنات الحية والفضلات الآدمية(المخلفات البشرية).

*– العناصر ذات النشاط الإشعاعي في بعض أنواع صخور القشرة الأرضية.

*– المواد الناتجة عن تأين الغازات بفعل الإشعة الكونية.

*- الجزيئات وذرات الملح التي تنشط في الصحاري والأراضي الجافة وقطرها لا يتجاوز ٠,٥ ميكرون .

*- العواصف الرملية التي تنشط في الصحاري والأراضي الجافة وقطر حبيباتها أكبر من ٠,٥ ميكرون.

وتعاني منطقة الدراسة من شيوع وتكرار العواصف الرملية والترابية خصوصاً في فصل الربيع وبداية فصل الصيف وذلك بسبب ارتفاع كثافة الإشعاع الشمسي وزيادة عدد ساعات سطوع الشمس وارتفاع درجة حرارة الهواء وارتفاع معدلات التبخر وما يصاحب ذلك من جفاف للتربة ونشاط للتيارات الهوائية الصاعدة المحملة بالأتربة من الأراضي الجافة والتكوينات الرملية علي الهوامش الصحراوية فتنشط الرياح المثيرة للأتربة(الشرنوبي، ١٩٨١). وتفتقد منطقة الدراسة للدور الفعال لعنصر المطر ( الذي يتركز معظمه في الشتاء بمتوسط سنوي قدرة ٩مم ) في إزاحة الغبار والأتربة العالقة. وتهب علي مصر رياح الخماسين في فصل الربيع وأوائل فصل الصيف ( بمتوسط سنوي قدرة ٣٨ عاصفة علي مدينة القاهرة ) ويبلغ متوسط ما يسقط علي مدينة القاهرة المجاورة لمنطقة الدراسة علي سبيل المثال من رمال ناعمة وأتربة وغبار خلال عاصفة رملية خماسينية حوالي ٠,٩٦ طن/ ميل٢/ساعة، ويرتفع إلي أقل من ١,٩٥ طن/ ميل٢/ الساعة، كما ينخفض مدي الرؤية إلي أقل من ٥٠٠ متر في أثناء هبوب عاصفة رملية شديدة (حماده، ٢٠٠٠). وتجدر الإشارة إلي أن منطقة الدراسة تعرضت لعاصفة ترابية يوم ١٩ فبراير ٢٠٠٣ أدت إلي تراكم أو ترسيب كمية غبار بلغ ٦,٩ جرام/م$^{٢}$ (٦,٩طن/كم$^{٢}$/العاصفة).

*- الدوامات الهوائية: وهي عبارة عن دوامات تمتد في خطوط طولية بارتفاع يصل لنحو ٣٠متراً وتنقلها الرياح لمسافات قصيرة في أثناء فترة الظهيرة مع زيادة نشاط عمليات تسخين الهواء ونشأة التيارات الهوائية الصاعدة التي تكتسح معها كل المواد الناعمة من أتربة وغبار ( صلصال وطمي ) ومواد خفيفة الوزن من المخلفات الزراعية والحيوانية والبشرية. وجدير بالذكر أن سخونة هواء المدن يؤدى إلي نشأة تيارات هوائية محملة بالأتربة تصعد إلي أعلي ليحل محلها هواء

الضـــواحي والـــريف الأقـــل نسبياً في درجة حرارته ليهبط إلي أسفل. وفي أثناء هـــبوب الرياح بسرعة منخفضة تتكون القبة الغبارية والدخانية فوق المدن الكبيرة، وحيـــنما تـــزيد ســـرعة الـــرياح لتبلغ ١٣ كم/الساعة تتسع هذه القبة لتصل إلي الضـــواحي والريف المجاور (غرايبة، ١٩٨٧) .وتسهم كل هذه المصادر الطبيعية بـــنحو ٤٣% مـــن جملة الأتربة والغبار في هواء مدينة القاهرة، وهي في أغلبها تحتوي علي مركبات الكالسيوم والكلوريدات ( الصادق، ١٩٩٣ ).

**٢ – المصادر البشرية**

*- الأعمـــال الزراعـــية مـــن حـــرث التربة وتجفيفها وتنعيمها وإعدادها لزراعة محصـــول جديـــد خصوصا المحاصيل الصيفية التي تبدأ مع نهاية فبراير ومارس موسم الرياح الخماسينية.

*- حـــرق المخلفـــات الزراعية للمحاصيل الصيفية من حطب الذرة والقطن وقش الأرز وتحويلهـــا إلي مواد كربونية ترابية ناعمة سرعان ما تحملها الرياح وتقذف بها في الجو في شكل جسيمات غبارية.

*- أكـــوام الـــتراب التي يقوم الفلاح بتجريفها من الأرض الزراعية عقب حصاد بعـــض المحاصيل الزراعية مثل القمح وأحيانا الذرة والقطن لاستخدامها علي مدار السنة في إنتاج السماد البلدي.

*- تتطاير جسيمات دقيقة من تبن القمح والبرسيم والشعير والفول والعدس والحلبة في أثناء عملية درس المحصول.

*- حـــركة الحـــيوانات ( ماشـــية، أغـــنام وماعز وغيرها من الدواب ) ووسائل المواصـــلات علـــي الطرق الترابية تسهم بشكل فعال في تفكك التربة خصوصا في فصول الجفاف، ومن ثم حملها بفعل الرياح.

*- حـــرق مخلفات القمامة في المدن يسهم في تكون الغبار خصوصا وأن محافظة الشرقية تفتقر إلي وجود مصانع لتدوير القمامة.

*- محاجـــر الـــرمل والـــزلط وكسارات الحجر الجيري في جنوب وشرق منطقة الدراسة تنتج كميات كبيرة من الغبار المتطاير في الجو.

*- صـــناعة الأسمنت وتعد المسئول الأول عن تركز جسيمات الغبار والأتربة في الجـــو، إذ إنـــه لإنتاج طن أسمنت واحد فإن ذلك يحتاج في المقابل إلي ثلاثة أطنان تقريـــبا من المواد الخام الأولية التي يجب تكسيرها وتفتيتها ( أمين، ١٩٨٤ ). وتعد مدينة حلوان ومنطقة طره والسويس من أكثر المناطق تلوثاً لمنطقة الدراسة لهذا الـــنوع مـــن الغـــبار خاصـــة أثناء فترات هبوب الخماسين. حيث يسهم الفاقد من الأســـمنت المـــتطاير إلـــي الهواء من مصنع بورتلاند حلوان بنحو ٢٠٠طن يوميا بمعـــدل ٥,٥%من الدلقة الإنتاجية للأفران، بالإضافة إلي الفاقد من عملية تحضير الخامـــات وتعبئة الأسمنت المنتج ( عبد الجواد، ١٩٩٥ ). ويسقط الغبار الأسمنتي الذي يحتوي علي أتربة الكبريتات والكلوريدات علي مدينة حلوان بكمية سنوية تبلغ ٧٠ ألف طن بمعدل ١٩٥طن/ يوم، أي ٥٨٥٠ طنا شهريا (الشرنوبي، ١٩٨١).

*- صناعة الحديد والصلب والكوك ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بالإضافة إلي العديـــد مـــن الصـــناعات الكيمائـــية والأسمدة حيث تسهم بنصيب كبير من الغبار والغازات والأبخرة.

*- صـــناعة النســـيج والصـــباغة والزجاج والعديد من الصناعات المعدنية، وكذا صناعة السيراميك والبلاط كلها صناعات تنتج كميات كبيرة من الغبار.

*- يوجـــد عـــامل محلي ربما يشكل مصدراً من مصادر الغبار وهو موقع منطقة التجريـــب(فـــي شمال شرق مدينة الزقازيق) بين خطين للسكك الحديدية الأول خط القاهرة الزقازيق الإسماعيلية والذي يبعد عن منطقة التجريب بنحو ٤١ متراً والخط الثاني الزقازيق المنصورة والذي يبعد عن منطقة التجريب ٢٥٠ متراً.

**ثالثا : انتقال الغبار**

ينـــتقل الغبار محمولا أو معلقا في الجو، غير ملامس لسطح الأرض، وبعيدا عـــنه إلي أعلي مسافات متفاوت، ومن ثم يمر الغبار من مناطق تكونه إلي مواضع ترسيبه بثلاث مراحل أساسية نوجزها فيما يلي:

**١- مرحلة الانطلاق الفورية** Instantaneous Phase

وهـــي التي يرتفع فيها الغبار بقوة إلي أعلي مكونا ما يعرف بزوبعة الغبار وتتمـــيز هـــذه المرحلة بعدم الاستقرار بسبب عدم استقرار الغلاف الجوي بصورة

عامـــة، وكثـــيراً مـــا يكون علي هيئة اندفاعات علي فترات متقاربة بحيث تتضح الرؤية الأفقية وتحتجب وفقاً لتلك الاندفاعات.

وقد وجد أن ترددات تيارات الريح الدوامية Eddy Fluctuation الناتجة أساساً عن ضغوط الرياح في مستويات منخفضة، تمثل عاملاً أكثر أهمية في مرحلة الانطلاق الفوريـــة للغبار، وتأتي دورة التيارات الحرارية في الترتيب الثاني كعامل منشط أو مســـاعد. وفـــي هـــذه المرحلة نلاحظ أن حركة الغبار تكون في أغلبها متجهة إلي أعلـــي، ولا تـــبدأ مرحلة الانتشار التالية، إلا عندما يبلغ ارتفاع الغبار قدراً مناسباً يسمح له بالتحرك الأفقي.

**٢ – مرحلة الانتشار** Spreading Phase

وتـــبدأ هذه المرحلة عندما تكون ذرات الغبار في غاية التناسق والانسجام من حيث الحجم وذلك لأنه قد تم سلفاً فرز الذرات الكبيرة نسبياً وهبوطها مع بداية الزوبعة. ويســـتمر الانـــتقال أفقياً في اتجاه الريح مادامت محتفظة بقدرتها وتياراتها الكافية لحمـــل الغـــبار، فـــإذا مـــا اضمحلت تلك التيارات وخارت أو ضعفت قواها، فإن جســـيمات الغبار تتوزع بهدوء حتى تنتهي إلي الاستقرار إن استطاعت. وفي كثير مـــن الأحيان يبقي الغبار عالقا في الجو لعدة أيام أو أسابيع بل ولعدة أشهر قبل أن يتمكـــن من الهبوط، وهذا بسبب ضعف سرعة الاستقرار النهائية. أما ذرات الغبار المتناهـــية فـــي الصـــغر فقد لا تهبط بل تتفاعل مع جزيئات الهواء وتصير ضمن مركباته.

**٣– مرحلة التوازن** Equilibrium phase

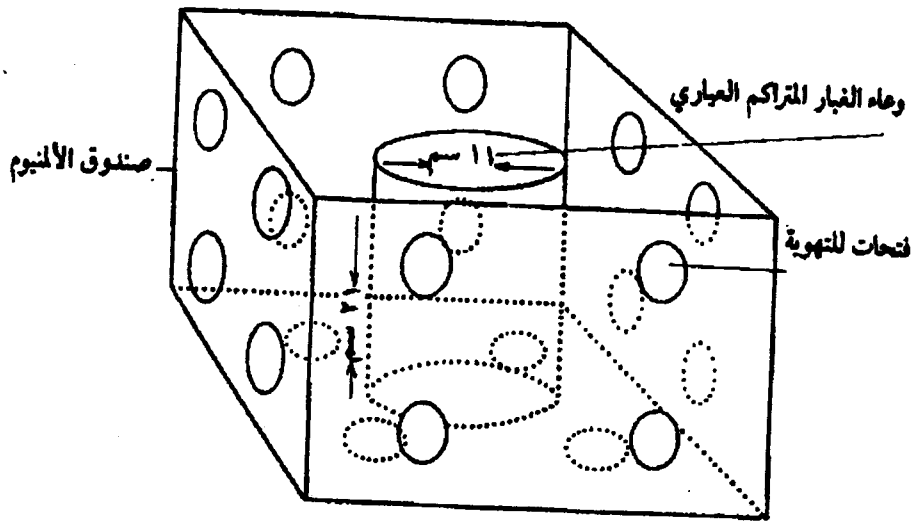
وهـــي مرحلة الاستقرار الأخيرة التي تتوزع فيها ذرات الغبار السابحة في الهواء تحت تأثير الرياح السائدة في المكان الذي وصلت إليه، محاولة الاقتراب من سطح الأرض والاســـتقرار علـــيه، مما يؤدي غالباً إلى تدهور أو انخفاض تدريجي في الـــرؤية الأفقية، حيث تزداد سوءاً عندما يهم الجزء الأساسي من الزوبعة والأكثر تشـــبعاً بالغـــبار بالهبوط. وكثيراً ما تميل الذرات الغبارية إلى الهبوط والاستقرار بسبب دخولها في نطاق جوي مشبع بالرطوبة، حيث تعمل تلك الذرات المتناهية في الصـــغر كنويات تتكاثف حولها جزيئات بخار الماء فتصير أثقل وزناً وتفقد القدرة

الضـــغط علـــى بعض مجمعات الغبار المحدودة كالكومات الصغيرة مثلاً. ويمكن التعرف على خصائص الغبار الترسيبي في محافظة الشرقية من خلال الآتي:

**أ- الأجهزة المستخدمة وطرق القياس**

يقـــاس الغـــبار بعـــدة طـــرق أهمهـــا الترسيب Sedimentation والترشيح Filteration والـــتجزئة الحجمـــية Size fractionation وقد يتم الترسيب بعدة طرق بعضـــها طبيعي يعتمد على الجاذبية الأرضية حيث لا تلبث الجسيمات المنطلقة من مصـــادرها أن تعـــود إلـــى الأرض بفعـــل الجاذبـــية الأرضية كما هو الحال في الجسيمات المنطلقة من مصانع الأسمنت كما يمكن استخدام تقنيات خاصة لاصطياد ذرات الغـــبار مـــن الجو باستخدام الحرارة أو القصور الذاتي. والطريقة المعتمدة عالمياً لقياس الغبار المتراكم هي استخدام وعاء الغبار المتراكم العياري Standard dustfall jar وهو عبارة عن وعاء مستدير يبلغ ارتفاعه ٢١سم ومصنوع من مادة البوليثليـــن Polyethylene، وعـــند القياس يعبأ بالماء حتى منتصفه ويوضع داخل صـــندوق ألمنـــيوم (شكل ٢). ويراعى إضافة الماء في أثناء فترة القياس لتعويض المـــاء المتـــبخر. وبعـــد مرور مدة القياس وهي ثلاثون يوماً تزال الأشياء الكبيرة المترســـبة كـــأوراق النـــباتات والأتـــياف ثم يتم تبخير الماء ويحسب الوزن الزائد بالوعاء وهو عبارة عن الغبار المتراكم على مساحة الوعاء المستخدم ومنها تحسب كمـــية الغـــبار المتراكم بالطن في الكم$^{٢}$ في منطقة الدراسة كما يجب مراعاة قياس الغبار المتراكم في الظروف الطبيعية وعلى مدار السنة ( الطيب وجرار، ١٩٨٨).

ونظراً لعدم إمكانية الحصول على تلك الأجهزة لارتفاع أسعارها وصعوبة تصنيعها فقـــد استخدمنا في هذه الدراسة أدوات بسيطة من البيئة نعتقد أنها أدت دور ووظيفة تلك الأجهزة بقدر كبير، وتتألف تلك الأدوات من طبق بلاستيك كبير مكشوف قطره نحو ٥٠ سم وارتفاع جانبه أو عمقه نحو ٢٠ سم وتبلغ مساحته نحو ٠,٢ م$^{٢}$ (يمكن الاستعاضـــة عـــن الطبق بالدلو)، وقد وضع طبق الترسيب في بلكونه على ارتفاع خمســـة أمتار من سطح الأرض (في منطقة التجريب الواقعة في شمال شرق مدينة الـــزقازيق والمحصـــورة بيـــن خطي الزقازيق/الإسماعيلية والزقازيق /المنصورة للسكك الحديدية) وذلك لتجنب ترسيب الرمال خلال العواصف الرملية.




**شكل ٢ : رسم تخطيطي يوضح وعاء الغبار المتراكم العيارى داخل صندوق الألمنيوم.**

واستمر التجريب لمدة عامين كاملين بدأ من ١٧ فبراير ٢٠٠٣ وحتى ١٦ فبراير ٢٠٠٥، حيث كان يفرغ حوض أو طبق الترسيب وتوضع الكمية المرسبة في كيس بلاستيك (كيس العينات) ثم توزن ويحسب وزن العينة على مساحة طبق الترسيب ومنها تحسب كمية الغبار المتراكم بالطن/كم$^{2}$. وعملية القياس كانت تتم بعد كل عاصفة ترابية وفي حالة عدم حدوث عواصف ترابية كانت تجري عملية القياس كل شهر وأحياناً كل شهرين خلال فترات العواصف الطيرة ووضعت نتائج القياس في جدول ٢ وشكل ٣). وتجدر الإشارة إلى أن عملية التجريب تعرضت لتدخلات بشرية أدت إلى فقد نحو ثلث عينة شهر يونيو ٢٠٠٣ ونحو ربع عينة شهر سبتمبر من السنة نفسها.

**ب- حجم الغبار المتراكم:**

يوضح (جدول ٢وشكل ٣) كمية الغبار المتساقط علي محافظة الشرقية والذي يتضح منه الخصائص التالية:-

•تتراوح كمية الغبار المتساقط علي منطقة الدراسة بين١١٩-٨٤ طن/كم$^{2}$/السنة بمتوسط سنوي يبلغ ١٠٠طن/كم$^{2}$.

جدول ٢: كمية الترسيب الشهري للغبار جرام/ م٢ في محافظة الشرقية

| الشهور | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٥ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| يناير | | ٠,٢٨ | ٠,١٥ | ٠,٢٢ |
| فبراير | ٠,٧٤ | ٠,٢٦ | ٠,١٥ | ٠,٣٣ |
| مارس | ٠,٣٣ | ٠,٢٣ | | ٠,٢٨ |
| أبريل | ٠,٢٠٨ | ٠,٣٣ | | ٠,٣١ |
| مايو | ٠,٣٣٠ | ٠,١٩ | | ٠,٢٦ |
| يونيو | ٠,٢١ | ٠,١٥ | | ٠,١٨ |
| يوليو | ٠,٢١ | ٠,٢١ | | ٠,٢١ |
| أغسطس | ٠,٢٨ | ٠,٢٥ | | ٠,٢٧ |
| سبتمبر | ٠,٢٧ | ٠,٢٦ | | ٠,٢٧ |
| أكتوبر | ٠,٢٩ | ٠,٢٤ | | ٠,٢٧ |
| نوفمبر | ٠,٢٨ | ٠,١٩ | | ٠,٢٤ |
| ديسمبر | ٠,٢٨ | ٠,١٥ | | ٠,٢٢ |
| المتوسط السنوي | ٠,٣٢ | ٠,٢٣ | | ٠,٢٥٥ |

المصدر: تجريب ميداني

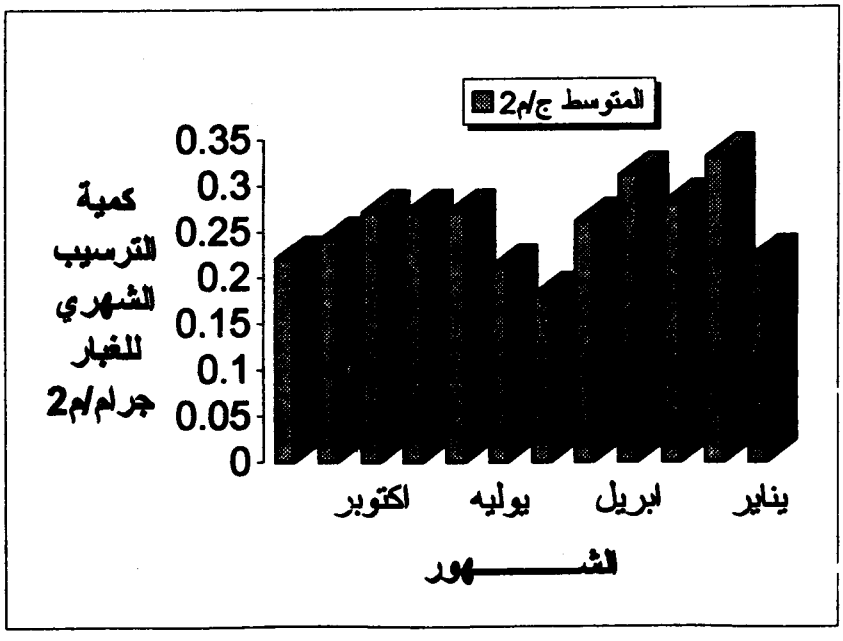
* يقترب المتوسط السنوي للغبار المتراكم في محافظة الشرقية من الحد المسموح بـــه عالمـــيا والذي يبلغ ١٠٨ أطنان/كم$^{٢}$/السنة. إلا أنه يزيد قليلا عن حجم الغبار المـــتراكم في منطقة أسيوط والبالغ نحو ٩٦طن/كم$^{٢}$/السنة. وبالمقابل يزيد قليلا عن ربع ما يتساقط من غبار علي منطقة حلوان البالغ نحو ٣٧٠ طن/كم$^{٢}$/السنة (الطيب وجرار، ١٩٨٨).

* يـــتوزع حجم الغبار المتساقط علي فصول السنة المختلفة بكميات وبنسب متقاربة تتبايـــن بين ٢٦,٣% لفصل الربيع و٢٤,٣%من حجم التساقط السنوي من الغبار علـــي مـــنطقة الدراسة لفصل الصيف بينما يشكل فصلا الشتاء والخريف بنسب ٢٤,٦%، ٢٤,٨ علـــي التوالـــي. وترجع زيادة نسبة الغبار المتساقط في فصل

الربـــيع إلي تأثير فعل العواصف الترابية. أما التقارب في نسب الفصول الأخرى فيرجع إلي استمرار ودوام المصادر الطبيعية والبشرية المسببة للغبار.

* تختلف كمية الغبار المتساقط علي منطقة الدراسة من شهر إلي آخر حيث تتباين بيـــن ٩,٥٧طـــن/كم$^{٢}$ كمتوسط لشهر فبراير(٣٣٠جرام/كم$^{٢}$/يوم) و٥,٤طن/ كم$^{٢}$ كمتوسط لشهر يونيو (١٨٠جرام / كم$^{٢}$ / يوم ).

* تســـتحوذ رياح الخماسين خلال الفترة من فبراير وحتى مايو علي ما يقرب من ٤٠% مـــن حجم الغبار المتراكم علي منطقة الدراسة.كما يمكن رصد قمة ثانية لـــتراكم الغبار خلال الفترة من أغسطس وحتى نوفمبر حيث تستحوذ علي ٣٢% مـــن حجـــم الغـــبار السنوي المتساقط علي منطقة الدراسة، ربما يرجع ذلك إلي حدوث الانقلابات الحرارية ومن ثم تكون الدوامات الهوائية التي تسهم في تذرية الغبار والمواد الدقيقة ومن ثم إعادة تراكمها بعد سكون الهواء.




**شكل ٣: متوسط الترسيب الشهري للغبار جرام/ م٢ في محافظة الشرقية**

* علـــي المســـتوي اليومـــي فقد سجلت العاصفة الترابية التي تعرضت لها منطقة الدراســـة يـــوم ١٩ فبراير ٢٠٠٣ كمية غبار متراكم بلغ نحو ٦,٩ جرام/م$^{٢}$ (٦,٩

طـــن/كم$^{٢}$/العاصفة)هذه الكمية تعادل ما تراكم من غبار وأتربة علي منطقة الدراسة أثناء شهر نوفمبر كاملا(٧,٢طن/كم$^{٢}$) واكبر مما تساقط علي منطقة الدراسة خلال كـــل مـــن ديسمبر، يناير، يوليو ويونيو (متوسط شهري يبلغ ٦,٨ ، ٦,٨ ، ٦,٥ ، ٥,٤ طن/ كم$^{٢}$ علي التوالي).

* يبلغ حجم الغبار الذي يخترق فتحات ونوافذ المنازل نحو ١٠,٣جرام/م٢/السنة أو ما يعادل نحو عشر حجم الغبار المتراكم خارج المنازل في منطقة التجريب.
* تســـهم المراوح المنزلية (مراوح السقف)علي خلخلة الهواء داخل الغرف ومن ثم تـــراكم الغـــبار علي ريش المروحة حيث يتراوح المتوسط الشهري للغبار المتراكم علي ريش المروحة في الصيف بين ٣,٨جرام/الشهر للمراوح المعلقة بالغرف التي تطل علي الشارع و ٣,٥٦ جرام / الشهر للمراوح المعلقة بالغرف الداخلية.

**خاتمة : الآثار الإيجابية والسلبية للغبار**

يمكـــن القـــول إن انـــتقال وترسيب جسيمات الغبار له جوانب إيجابية وأخري سلبية والتي نوجزها في الأتي :

ا – **الآثار الإيجابية للغبار** : يمكن حصر تلك الجوانب في الآتي :

* تلعـــب كمـــية الغبار المحمولة في طبقة التربوسفير الجوية دوراً مهما في التأثير علـــي التركيب العام للغلاف الجوي وذلك بما تحويه من تركيبات معدنية تندمج مع العناصر الأخري في الجو فتغير من خواصه الطبيعية والكيمائية التي ستؤثر علي قدرته في عكس الطاقة الإشعاعية وامتصاصها، ومن ثم تأثيرها علي المناخ حيـــث تشكل تلك الذرات سطوحا تستقبل أشعة الشمس وبذلك تساعد كمية الغبار في الجو في تقليل حرارة الجو التي تصل إلي سطح الأرض. بالإضافة إلي ذلك فإن جسيمات الغبار العالقة في الجو تتشبع بالماء وتكون النواة التي يحدث حولها تكاثف بخار الماء العالق بالهواء.
* يتألف الغبار في مجمله من مواد عضوية وعناصر معدنية أساسية تشكل عناصر غذائـــية شـــبة مـــتكاملة للنبات. وبذلك يمكن أن يشكل الغبار المتراكم مخصبات طبيعية متجددة تضاف سنويا إلي التربة الزراعية في منطقة الدراسة والتي تقدر

بـــنحو ٤٢٠جرام/الفدان/السنة (ربع مليون طن سنويا) إذا أمكن التحكم في كمية الملوثات الجوية.

* يمكـــن أن يشـــكل الغـــبار المتراكم طبقة أو قشرة صلبة ( خصوصا إذا توفرت بعض الرطوبة ) تحد من فاعلية تعرية التربة وانجرافها.

**ب – الآثار السلبية لجسيمات الغبار :**

* يـــؤدي تلوث الهواء بجسيمات الغبار إلي انخفاض الرؤية ومن ثم إعاقة حركة مـــرور المركـــبات علـــي الطـــرق وإعاقة حركة الملاحة الجوية والبحرية في المطارات والموانى.
* يـــؤدي إلي تعطيل الكثير من الأجهزة والمعدات الدقيقة إذا لم توجد الاحتياطات اللازمة لحمايتها.
* يؤدي ترسب ذرات الغبار وتراكمها علي الأبنية والسيارات والملابس إلي تآكلها وسرعة تلفها.
* يسبب للإنسان الكثير من أمراض الحساسية والربو والتحجر الرئوي وضيق في التـــنفس والتهابات العيون والجيوب الأنفية، كما يترسب بعضها علي الجلد مسبباً إكزيما الجلد.
* يســـبب تـــراكم هـــذه الجســـيمات علي النباتات تقليل الإنتاج بسبب إغلاق هذه الجســـيمات لمسامات الأوراق مما يعيق عملية التمثيل الضوئي وعملية التنفس- كمـــا أن هذه الجسيمات تعيق عملية الإثمار بسبب تراكمها علي كرا بل الأزهار وإعاقتها لعملية الإخصاب من قبل حبوب اللقاح.
* ارتفاع نسبة الحموضة في مياه الأمطار والتي تراوحت بين ٦,٨-٥,٢ (حامض الكبريتـــيك) فـــي المحافظـــات التـــي تحيط بمنطقة الدراسة (القاهرة والقليوبية والإســـماعيلية). كمـــا تراوحت كمية الأتربة والمواد الصلبة المتساقطة مع مياه الأمطـــار بيـــن ٢٣,٤-٥٤,٦ جـــرام / م٣ من المياه التي تحتوي علي عناصر الحديـــد والمنجنـــيز والكادمـــيوم والزنك والنحاس وبقايا المبيدات خصوصاً ال د.د.ت واللندين ( عبد الجواد، ١٩٩٥ ).