التحليل الكمي والحجمي للغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها ومقارنتها مع الأعوام السابقة

حازم أمين الكواز ، ياسر ميسر اليازجي ، حازم جمعة محمود

مركز بحوث السدود والموارد المائية ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٥ / ٩ / ٢٠٠٩ ---- **تاريخ القبول:** ٢٧ / ٤ / ٢٠١٠)

الملخص

أظهرت نتائج التحليل الكمي الشهري والفصلي والسنوي لمعدل تساقط الغبار على مدينة الموصل وضواحيها خلال عام واحد ابتداءاً من (٢٠٠٨/١٠/١) ولغاية ٢٠٠٩/٩/٣٠) أن هناك زيادة غير مسبوقة لمعدل تساقط الغبار وبكمية (٣٣٠%) عما هو عليه خلال العشرة سنوات الماضية إذ بلغ المعدل السنوي لها (٤٥,٢)غم/م^{٢}/شهر في حين لم يتجاوز معدلها (١٣,٦)غم/م^{٢}/شهر في عام ١٩٩٨. وان هذه الكمية تزيد بمقدار خمسة أضعاف الحد المسموح به عالميا والبالغ (٩,٠)غم/م^{٢}/شهر.

كما أظهرت النتائج أن هناك علاقة طردية بين معدل تساقط الغبار السنوي مع الزمن حيث بلغ معدل تساقط الغبار السنوي على مدينة الموصل عام ١٩٩٨ (١٣,٦) غم/م^{٢}/شهر في حين بلغ معدل تساقط الغبار عام ٢٠٠٦ (٣١,٦٥)غم/م^{٢}/شهر بينما الدراسة الحالية أشارت إلى أن معدل تساقط الغبار على مدينة الموصل كان(٤٥,٢)غم/م^{٢}/شهر.

ومن خلال التحليل ألحجمي للغبار المتساقط خلال الفصول الأربعة اتضح عدم وجود تباينا كبيرا ضمن مكونات الحجم الحبيبي (الطين والغرين والرمل) وعدم وجود تباينا ملحوظا في معدل تساقط الغبار على جانبي مدينة الموصل مما يشير إلى أن مصدره هو إقليمي إضافة إلى كونه محلي وهذا الاستنتاج تعززه المراقبة اليومية والشهرية للانترنيت ونتائج وزارة البيئة ٢٠٠٦ لتوزيع وانتشار الغبار في محافظات العراق.

المقدمة

يطلق اسم الغبار على أي مادة تنتشر في الهواء متضمنة ذرات الغبار (الحمل المعلق) والدخان والضباب والسخام. وتتألف من مواد عضوية وغير عضوية ذات المنشأ الأرضي مثل العواصف الترابية ودخان المصانع والبكتريا وحبوب الطلع وحرائق الغابات وأبخرة البراكين. كما يشمل دقائق الغبار الجوي الصلبة والتي تبقى عالقة في الجو لفترات طويلة وقادرة على التنقل والانتشار مع حركة الرياح ولمسافات بعيدة، والتي تظهر اختلاف كبير بالحجم والشكل والتوزيع والتركيز [١].

يتباين الحجم الحبيبي للغبار بتباين مصدره ومكوناته وسرعة الرياح والعواصف الترابية. اذ إن الحجم الحبيبي لذرات الغبار المتساقط يزداد بزيادة شدة الرياح والعواصف الترابية والجفاف. كما أن مصدر ومكونات الغبار تلعب دورا أساسيا في كثافة وعكورة الجو. وان الجفاف وقلة الغطاء النباتي وشحة الأمطار تعد من العوامل المسببة في انتشار الغبار وعكورة الجو والعواصف الترابية.

يتميز العراق بمناخ متطرف حار صيفا وبارد شتاء ويتبع مناخ البحر الأبيض المتوسط، إذ يقسم العراق من الناحية المناخية إلى فترتين، الأولى تتمثل بفترة الجفاف ممتدة من شهر حزيران لغاية شهر أيلول والثانية تبدأ بشهر تشرين الأول وتمتد إلى شهر مايس من العام التالي. في مدينة الموصل يقدر معدل الساقط المطري بحوالي (٣٩٧) ملم. اذ يبلغ أدنى ساقط مطري (٢٧٩) ملم وأعلى قيمة للساقط المطري يصل (٥٧٧) ملم [2] بينما أشارت [3] إلى أن معدل الساقط المطري بلغ (٤٢٥) ملم/سنة. ويتذبذب الساقط المطري من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر مما يشير إلى عشوائية العلاقة بين الظروف الجوية والساقط المطري [4]. لقد أشارت نتائج الأنواء الجوية إلى إن هنالك شحة كبيرة في الساقط المطري خلال السنتين الماضيتين مسببة موسم جفاف قاسي، إذ اعتبرتا من ضمن السنين الشحيحة.

تهدف الدراسة الحالية إلى حساب التغاير الشهري والفصلي والسنوي لمعدل تساقط الغبار وتوزيع الحجم الحبيبي للغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها للفترة من ٢٠٠٨/١٠/١ ولغاية ٢٠٠٩/٩/٣٠ ومقارنتها مع الأعوام السابقة.

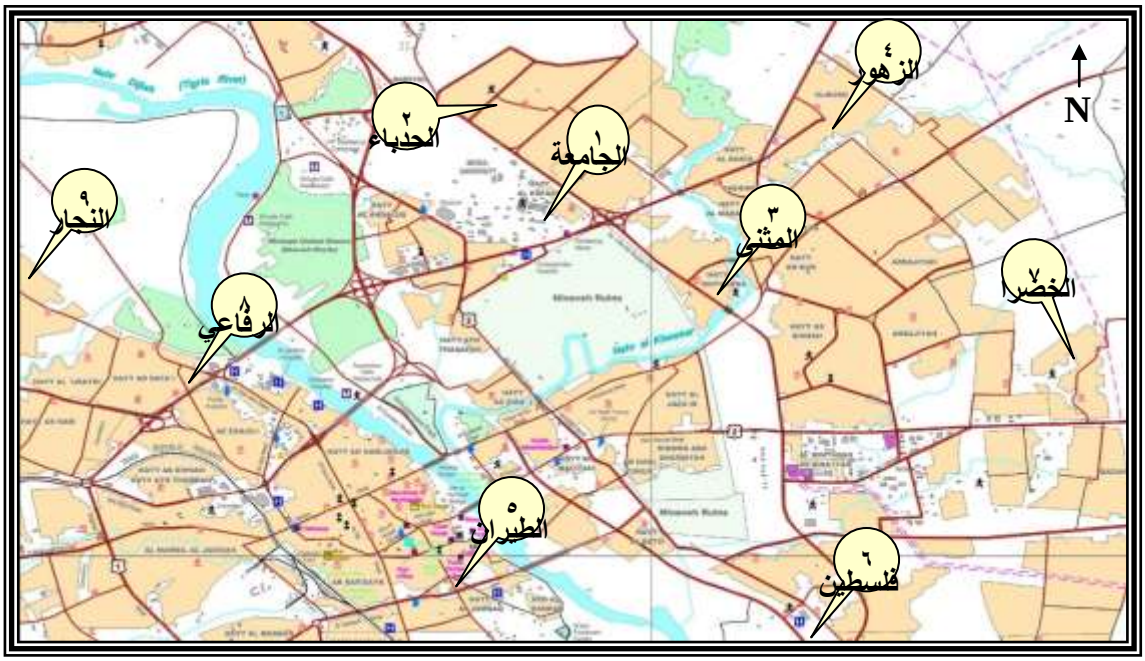
جيولوجية مدينة الموصل

يغطي مدينة الموصل وما حولها العديد من مكاشف التكاوين الجيولوجية، متضمنة تكاوين انجانة (المايوسين الأعلى) الذي يتألف من تتابعات طبقية من الصخور الطينية والغرينية والرملية ذات المنشأ القاري [5]، إذ تمتاز هذه الترسبات بالتناغم نحو الأعلى. وتكوين الفتحة (المايوسين الأوسط) والذي يتألف من تتابع طبقي من الصخور الجيرية والجبسوم فضلا عن صخور المارل، ويظهر ضمن مكاشف صغيرة نسبيا حول مدينة الموصل في حين تغطي ترسبات العصر الرباعي والمتمثلة بترسبات السهل الفيضي وترسبات المصاطب النهرية على جانبي النهر ولمساحة شاسعة ضمن مدينة الموصل [6].

العمل الحقلي والمختبري

في بداية تشرين الأول من عام ٢٠٠٨ تم تثبيت حاويات بلاستيكية في أسطح بنايات عشرة مواقع على جانبي مدينة الموصل شكل (١)، ثلاثة منها في الجانب الأيمن وسبعة على الجانب الأيسر متضمنة موقع واحد في منطقة وأنة شمال مدينة الموصل وذلك لمقارنتها مع المواقع داخل المدينة. وفي أسفل هذه الحاويات وضع قليل من الماء المقطر وذلك لتلافي تتطاير الغبار المتساقط اذ تم جمع نماذج شهرية ولمدة سنة كاملة لتمثل جميع فصول السنة ابتداء من ٢٠٠٨/١٠/١ ولغاية٢٠٠٩/٩/٣٠ . جمعت النماذج باستخدام قناني بلاستيكية سعة ٥لتر ومن ثم جلبها إلى المختبر. اذ تمت عملية ترشيح نماذج الغبار باستخدام ورق ترشيح ومن ثم حساب كمية الغبار المتساقط شهريا.

استخدم جزء من النموذج للتحليل ألحجمي وذلك لمعرفة التركيب النسبي للغبار المتساقط بالاعتماد على [7] اذ تم فصل أجزاء الرمل والغرين والطين، وذلك بفصل الرمل باستخدام منخل حجم (٠,٠٦٣ µµm) بينما استخدم قانون ستوك لسقوط الحبيبات لفصل الطين عن الغرين ومن ثم تم تسقيط النتائج على مثلث التركيب النسبي [8].



شكل ١: مخطط لمدينة الموصل موضحا عليها مواقع جمع النماذج (عن بلدية الموصل)

الدراسات السابقة

لقد قام العديد من الباحثين بدراسة ظاهرة تساقط الغبار من ناحية التحليل الكمي والنوعي ومدى تأثيراته على صحة الإنسان والحيوان والنباتات وما بين هذه الدراسات، [9]،[10]،[11]،[12]،[13]،[14]،[15]،[16]،[17]،[18]،[19]، [20]،[21]،[22]،[23]،[24]،[25]،[26]،[27]،[28].

النتائج ومناقشتها

يلاحظ من خلال تدقيق جدول (١)، الشكلين (٢، ٣) لنتائج الغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها للفترة من ٢٠٠٨/١٠/١ ولغاية ٢٠٠٩/٩/٣٠ الشهري والفصلي والسنوي ومقارنتها مع نتائج جدول (٢) لمعدل تساقط الغبار على مدينة الموصل [21] وكما يلي:

أولا: من دراسة المعدل الشهري لتساقط الغبار ضمن أشهر السنة يلاحظ ان اكبر نسبة تساقط للغبار كانت في شهر نيسان عام ٢٠٠٩ إذ بلغت الكمية (٨٧,٢)غم/م٢/شهر، الشكل (٢) بينما لم تتجاوز هذه الكمية (٨) غم/م٢/شهر في شهر كانون الثاني من نفس العام وهذا يعني التغاير الكبير في المعدل الشهري ضمن أشهر السنة. وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة [21]، جدول (٢) يلاحظ أن كانون الثاني من عام ١٩٩٨ شهد اكبر كمية تساقط للغبار في ذلك العام إذ بلغت الكمية (٢١,٣) غم /م٢/شهر في حين أظهرت النتائج أن شهر أيلول من عام ١٩٩٨ كان اقل كمية تساقط للغبار إذ بلغت الكمية (٧,٥) غم/م٢/شهر. أن سبب التغاير الكبير في المعدل الشهري لتساقط الغبار ضمن أشهر السنة يعزى إلى أن الغبار الساقط يتأثر بشكل كبير بالعوامل المناخية السائدة وتشمل هذه العوامل الساقط المطري والرطوبة النسبية وسرعة الرياح [9]،[29]،[17]. كما تعمل الرطوبة النسبية على زيادة أحجام دقائق الغبار مما يتسبب في ترسيبها وان اختلاف سرعة الرياح واتجاهها يلعبان دورا مهما في تجوية وتعرية ونقل الحبيبات الخشنة وترسيبها في فصل الشتاء في حين تبقى الحبيبات العالقة في فصل الصيف مسببة عكورة الجو.

كما أن كمية الغبار الساقط على مدينة الموصل وضواحيها يختلف من منطقة لأخرى، الشكل (٢) معتمدا على طبيعة الموقع وبعده وقربه من حركة السير وارتفاعه عن سطح الأرض وطبوغرافية وجيولوجية المنطقة وشدة الرياح التي تعمل على نقل الحبيبات المفككة والترب ومن ثم ترسيبها [9] ، [30] ،[10] .

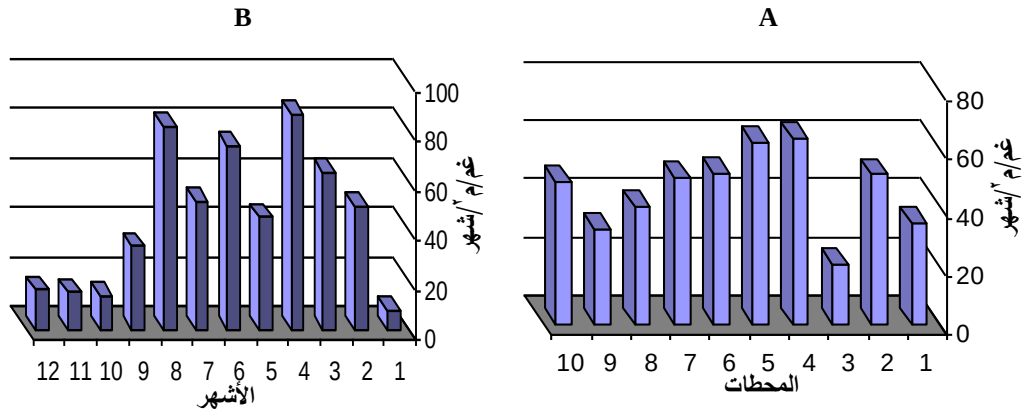
جدول ١ : المعدل الشهري والفصلي والسنوي لتراكم الغبار على مدينة الموصل وضواحيها للفترة من ٢٠٠٨/١٠/١ لغاية ٢٠٠٩/٩/٣٠

المحطة / الشهر	الجامعة ١	الحدباء ٢	المثنى ٣	الزهور ٤	الطيران ٥	فلسطين ٦	الخضراء ٧	الرفاعي ٨	النجار ٩	وانة ١٠	المعدل العام الشهري
٢٠٠٨/١٠	١٥,٢	٨,٩	٤,٨	٢٩,٣	١٠,١	٢٨,٣	٥,٧	١٨,٤	٨,٧	١٠	**١٣,٩**
٢٠٠٨/١١	٩	١٥,٢	٣,٧	٤٤,٨	٦	٩,٦	٣٠,٣	٤,٦	٢٠,٥	١٠,٢	**١٥,٤**
٢٠٠٨/١٢	١٥,٩	٢٨,١	٦,٥	٤,٩	٢٣,٩	١٩,١	٢٠,٢	٢٣,٧	٥,٧	١٣,٢	**١٦,١**
٢٠٠٩/١	5.5	11.7	٢,١	25.4	6.8	5.6	5.7	5.7	5.5	5.5	**٨,٠**
٢٠٠٩/٢	٢٨,٤	٥٤,٣	١٩,٢	٥٦	٦٩	٧٤,٤	٤٣,٨	٤٣,٣	٥٦,٦	٥٤,٢	**٤٩,٩**
٢٠٠٩/٣	٦٣,٦	٩١,٤	٢٨,٦	٩٥,٤	٥٣,١	٥٧,٨	٨٢,١	٥٦,٤	٣٩,٨	٦٩,٢	**٦٣,٧**
٢٠٠٩/٤	٨٨,٧	٧٨,٩	٨٥,١	٩٩,١	١١٨,٣	١٠٠	٨٩,١	٨٥,٣	٤٩,٧	٦٩,٢	**٨٧,٢**
٢٠٠٩/٥	٢٨,٨	٣٢,٥	١٠,٤	٧٠,٥	٨٩,٥	٥١,٧	٦٦,٥	٣٣,٨	١٩,٩	٥٤,٥	**٤٥,٨**
٢٠٠٩/٦	٤٢,٣	١٠١,١	٢٩,٥	١٢٦,٢	١١٩,٣	١٠٥,٨	٣٨,٤	٥٨,٢	٤٠,٤	٨٦,١	**٧٤,٧**
٢٠٠٩/٧	٣٣,٧	٨٠,٨	١٦,٣	٤٧,٧	٥٤	٧٢,٩	٦٦,١	٤١,٦	٣٣	٧٣,٨	**٥٢**
٢٠٠٩/٨	٤٣,٣	٧٢,٩	٢٠,٦	١٠١,٣	١١٥,٩	٦٤,٦	١٢٤,٢	١٠٠,٢	٧٩,٣	١٠١,٤	**٨٢,٤**
٢٠٠٩/٩	٣٥,٥	٢٦,٣	١٨,٢	٥٥	٧٥,٣	٢٨	٢٧	٧,٨	٣٠,٣	٣٤,٤	**٣٣,٨**
المحطة / الفصل	**الجامعة ١**	**الحدباء ٢**	**المثنى ٣**	**الزهور ٤**	**الطيران ٥**	**فلسطين ٦**	**الخضراء ٧**	**الرفاعي ٨**	**النجار ٩**	**وانة ١٠**	**المعدل العام الفصلي**
الربيع	٦٠,٤	٧١,٦	٤١,٤	٨٨,٣	٨٧	٦٩,٨	٧٩,٢	٥٨,٥	٣٦,٥	٦٤,٣	**٦٥,٦**
الصيف	٣٩,٨	٨٤,٩	٢٢,١	٩١,٧	٩٦,٤	٨١,١	٧٦,٢	٦٦,٧	٥٠,٩	٨٧,١	**٦٩,٧**
الخريف	١٩,٩	١٦,٨	٨,٩	٤٣	٣٠,٥	٢٢	٢١	١٠,٣	١٩,٨	١٨,٢	**٢١**
الشتاء	١٦,٦	٣١,٤	٩,٣	٢٨,٨	٣٣,٢	٣٣	٢٣,٢	٢٤,٢	٢٢,٦	٢٤,٣	**٢٤,٧**
المحطة / السنوي	**الجامعة ١**	**الحدباء ٢**	**المثنى ٣**	**الزهور ٤**	**الطيران ٥**	**فلسطين ٦**	**الخضراء ٧**	**الرفاعي ٨**	**النجار ٩**	**وانة ١٠**	**المعدل العام السنوي**
معدل السنة	**٣٤,٢**	**٥٠,٩**	**٢٠,٤**	**.٦٣**	**٦١,٨**	**٥١,٥**	**٤٩,٩**	**٣٩,٩**	**٣٢,٥**	**٤٨,٥**	**٤٥,٢**

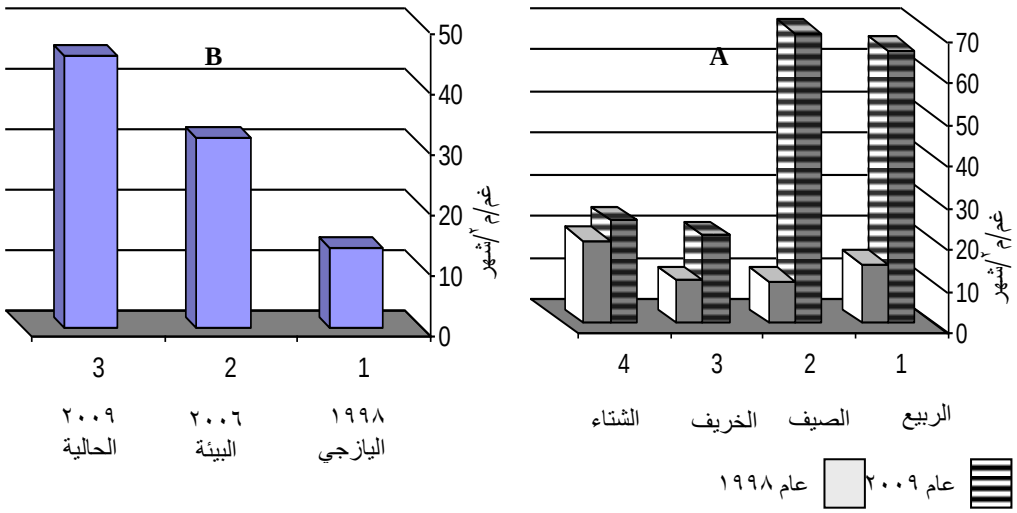
ثانيا: ومن خلال دراسة المعدل السنوي لكمية الغبار المتساقط على مدينة الموصل يلاحظ أن هناك زيادة كبيرة غير مسبوقة للمعدل السنوي في نتائج هذه الدراسة مقارنة مع [21]، وبزيادة مقدارها (٣٣٠%) عما كانت عليه عام ١٩٩٨ إذ بلغت كميتها (٤٥,٢) غم/م٢/شهر في حين بلغت كميتها في نتائج [21] (١٣,٦) غم/م٢ /شهر وهاتين الكميتين اكبر بكثير عن الحد المسموح به عالميا والبالغ(٩) غم/م ٢/شهر حسب ما ذكرت في [21]. لقد أشارت دراسة قامت بها [31]، جدول(٣) إن معدل تساقط الغبار على مدينة الموصل بلغت (٣١,٨)غم/م٢/شهر وهذا يعني انه هناك زيادة تدريجية في معدل تساقط الغبار مع الزمن، الشكل (٣) والسبب في ذلك ربما يعود إلى قلة تساقط الأمطار والجفاف والتصحر وخاصة خلال السنين الأخيرة.

جدول ٢ : المعدل الشهري والفصلي والسنوي لتراكم الغبار على مدينة الموصل وضواحيها لسنة ١٩٩٨عن [21]

الشهر / الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠	١١	١٢	الشهري	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
البريد	١٩	١٥	١٨,٥	١٢,٠١	٢٩	٢,٩	.٣	٤	٣	٧,٧	٩,٧	١١	11.2	6.8	15.0	19.8	3
الوحدة	١٧	٢٠	١٠,٢	٥,٢	٢٨,٧	٧,٢	٥,٦	٣,٨	٤,١	١,٥	٣,٦	١٣	10.0	3.1	16.7	14.7	6
الزهو	١٥,٧	١٦	١٠,٦	٦,٨	٩,٥	٣,٦	٣	٣,٤	٢,٩	١,٥	٣,١	١٢	7.3	2.5	14.6	9.0	3
سومر	١٢,٩	١٣	١٤	٩,٧	٢٠,٤	٢,٤	٨	٢	٧,١	١,٨	٢,٧	١٥	9.1	3.9	13.6	14.7	4
القادسية	٢	١٨	١٢,٢	٢,٩	٦,٥	٤,٥	١٤	٣,١	٦,٤	٣,٤	٣,٤	١٦	7.7	4.4	12.0	7.2	7
السكر	١٥	٢١	١٤,٩	١٠,٦	٩,٧	٢١,٥	١٢	٢٢,٤	٥,٢	٣٤,٢	٧,٤	١٠	15.3	15.6	15.3	11.7	19
المثنى	١٨,٨	٢٣	١٤.	٧,٤	١٠,٤	٤	٥	٣,١	٨,١	٠,٦	١,٣	١٧	9.4	3.3	19.6	10.6	4
عدن	١٩,٩	٢٢	١٣,١		٥,٢	٠,٤٥	٩	٢,٢	١٠,٤	٢,٧	٢,٧	٢١,١	9.9	5.3	21.0	9.2	4
الطيران	٢٨	٢٤	٩,٧	١٤	٢١		٤,٧	٩	٩,٣	٤,٥	٢,٩	٢٢	13.6	5.6	24.7	14.9	6.9
الفاروق	٣٠	٢٥	٢٠,١	١٧	٢٩,٩	٢,٩	٨,٩	٣,١	٨	٣٥,٨	٣,٦	١٨,٩	16.9	15.8	24.6	22.3	5
الشفاء	٢٨	١٩	١٢,٢	٢٩	٢٧,٤	١٨,٨	١٣	٧,٩	٧,٦	١٢,٦	١٨,٣	٢٢,٧	18.0	12.8	23.2	22.9	13
موصل الجديدة	٢٣	٢٠	١٦,٣	٢١,٥	٦,٣		١٢	٣٨,٥	٨,٨	١٩,٧	٤,٧	٢١,٤	17.5	11.1	21.5	14.7	25.3
النجار	٢٥	٢٣	٤,٩	١٨,٥	٢٣,٥	١٦	٩	٧,٢	١١,٩	٥٢,٨	١٠,٤	٢٤,٣	19.7	25.0	24.1	15.6	14
المطاحن	٢١,٢	١٧	٤.	٦,٨	٢٣,٦	٤	٦	٢,٤	٧,١	١٢,٤	١٠,٢	٢٨,٩	13.1	9.9	22.4	15.8	4
اليرموك	٢٨,١	٢٦	٣,٣	٤,٧	٢٩,٨	٤٣,٣	١٦	٤٩,٨	٩,٨	٨,١	٢٦,٣	٢٥	22.9	14.7	26.4	14.3	36
المأمون	٣٠	١٩	٩,٢	٦,٣		٩,٧	٩,٤	١٦,٣	١١,٤		٤٨	٢٠	17.9	35.4	23.0	7.8	12
المعدل	٢١,٣	٢٠	١٢	١١	١٩,٥	٩,٧	٨,٧	١١,٨	٧,٥	١٣,٢	٩,٨	١٨,٠	13.5	10.2	19.8	14.2	10



شكل ٢: (A) المعدل السنوي للغبار المتساقط على محطات الدراسة الحالية.
(B) معدل كمية الغبار المتساقط على مدينة الموصل خلال أشهر السنة.



الشكل ٣: (A) مقارنة للمعدل الفصلي لتساقط الغبار بين عامي (١٩٩٨) و (٢٠٠٩).
(B) المعدل السنوي للغبار المتساقط على مدينة الموصل للأعوام (١٩٩٨، ٢٠٠٦، ٢٠٠٩)

ثالثا: عند تمحيص نتائج جدول (١) والشكل (3,A) التغاير الفصلي لكمية الغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها ضمن هذه الدراسة، يلاحظ أن هناك زيادة نسبية في معدل تساقط الغبار خلال فصلي الربيع والصيف مقارنة مع فصلي الخريف والشتاء، ومن خلال نتائج الملاحظات اليومية والشهرية لوحظ أن هناك عواصف ترابية وأعاصير غير مسبوقة شهدتها منطقة الدراسة خلال شهور (شباط وآذار ونيسان) مسببة تغيرا كبيرا في الطقس وامتدت هذه العواصف خلال أشهر الصيف محدثة عواصف وزوابع ترابية (وحسب التحليل الحجمي) حاجبة الرؤيا ومسببة عكورة في الجو ولعدة ساعات يوميا. إن سبب هذه العواصف الترابية والغبار الكثيف ناجم عن تغير عام في مناخ العراق والجزيرة العربية ومنطقة الخليج العربي. لقد أشار كل من [28]في دراسة أجريت في الصين وأجزاء من آسيا أن العواصف الترابية تتركز بصورة رئيسة خلال فصل الربيع وتزداد شدتها خلال شهر نيسان مسببة في ذلك سلسلة من التأثيرات البيئية الخطرة على بعض مناطق الصين وأجزاء من كوريا واليابان.

جدول ٣: الحد الأعلى والأدنى ومعدلات تساقط الغبار لخمسة عشر محافظة في العراق ، [31].

المحافظة	الحد الأعلى (غم/م٢/شهر)	الحد الأدنى (غم/م٢/شهر)	المعدل (غم/م٢/شهر)
نينوى	٦١,٥	١,٨	٣١,٧
كركوك	٥٠,٠	٢٨,٣	٣٩,٢
صلاح الدين	٣٣,٦	١,٢	١٧,٤
ديالى	١٣,٠	٩,٠	١١,٠
الانبار	٩,٠	٤,٠	٦,٥
بغداد	٦٣,٠	٣,٠	٣٣,٠
بابل	٩٧,٠	٣,٠	٥٠,٠
واسط	٢٥,٠	٣,٠	١٤,٠
كربلاء	٨٣,٠	١,٥	٤٢,٣
القادسية	١٥,٠	٨,٠	١١,٥
النجف	٩٠,٠	١١,٠	٥٠,٥
المثنى	٩١,٠	٧,٠	٤٩,٠
ميسان	٨٥,٠	٦٠,٠	٧٢,٥
ذي قار	١٥٥,٠	٤٦,٠	١٠٠,٥
البصرة	١٦٨,٠	٩,٠	٨٨,٥

وعند مقارنة نتائج التغاير الفصلي لكمية الغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها ومقارنتها مع نتائج التغاير الفصلي لكمية الغبار المتساقط عام ١٩٩٨ ، [21] الشكل (٣) يلاحظ أن هناك زيادة كبيرة غير مسبوقة بلغت كميتها أكثر من أربعة إلى ستة أضعاف ما كانت عليه خلال فصلي الربيع والصيف على التوالي وحوالي ضعف فصلي الخريف والشتاء، وهذا يعني أن هناك زيادة غير مسبوقة لمعدل تساقط الغبار الشهري والفصلي والسنوي ضمن هذه الدراسة.

رابعا: ومن خلال تمحيص نتائج جدول (٢) لمعدل تساقط الغبار ، [21] يلاحظ أن كمية تساقط الغبار على الجانب الأيمن لمدينة الموصل يبلغ حوالي (١٧,٤ غم/م^{٢}/شهر) إذ يشكل أكثر من ضعف معدلات تساقط الغبار على الجانب الأيسر لمدينة الموصل البالغ (٩,٨ غم/م^{٢}/شهر) إذ أعزى اليازجي الاختلاف الحاصل بين معدلات تساقط الغبار على جانبي مدينة الموصل إلى حركة النقل المزدحمة على الجانب الأيمن ووجود المقالع العديدة لاستخراج الجبسوم و الصخور الجيرية وتأثيرات معمل سمنت بادوش، إضافة للعوامل المناخية التي أشار إليها الكثير من الباحثين. بينما في الدراسة الحالية ظهر إن هناك تساوي في معدل الغبار المتساقط على جانبي المدينة والبالغ حوالي (٤٥ غم/م^{٢}/شهر) هذا يعني أن مصدر غالبية الغبار المتساقط هو إقليمي إضافة إلى كونه محلي إذ أشار كل من[28] و [27]إلى أن العواصف الترابية والغبار لا يؤثر فقط على منطقة المصدر ولكن ينتقل إلى مسافات شائعة قبل أن يترسب.

خامسا: يلاحظ من خلال تدقيق نتائج التوزيع ألحجمي للغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها خلال فصول السنة الأربعة عدم وجود تباينا كبيرا في نسب تراكيز مكونات الحجم الحبيبي (الطين والغرين والرمل) جدول(٤). إذ تحتوي على كمية عالية من الطين يبلغ (٥٨,٧)ومن ثم الغرين (٤٠,٨٠) وكمية قليلة من الرمل (٠,٤) وان هذه الكمية تكون متشابهه تقريبا ضمن فصول السنة مما يشير إلى أن مصدر الغبار إقليمي إضافة إلى كونه محلي.

جدول ٤ : نتائج التوزيع ألحجمي لنماذج الغبار المتساقط على مدينة الموصل خلال فصول السنة ومقارنتها مع [21].

الفصل	نسبة الطين		نسبة الغرين		نسبة الرمل	
	الدراسة الحالية	دراسة اليازجي	الدراسة الحالية	دراسة اليازجي	الدراسة الحالية	دراسة اليازجي
الخريف	٥٩,١٠	–	٤٠,٦٠	–	٠,٣	–
الشتاء	٥٨,٨٠	٧٠,٠٠	٤١,٠٠	٢٥,٠٠	٠,٢	٥,٠٠
الربيع	٥٧,٠٤	–	٤٢,٤٠	–	٠,٦	–
الصيف	٦٠,٢٠	١٥,٠٠	٣٩,٤٠	٨٠,٠٠	٠,٦	٥,٠٠
معدل الحجم الحبيبي	٥٨,٧٩	٤٢,٥٠	٤٠,٨٥	٥٢,٥٠	٠,٤٣	٥,٠٠

وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسة [21] يلاحظ أن هناك نقصان في معدل الحجم الحبيبي للغبار المتساقط وان هذه النسبة تكون انعم مما هو عليه في الأعوام السابقة.

سادسا: ومن خلال المراقبة المستمرة للأنواء الجوية على الانترنيت اليومية والشهرية والفصلية لشدة توزيع وانتشار وتساقط الغبار على منطقة الشرق الأوسط ومشرق الوطن العربي ومن ضمنها العراق يلاحظ أن العواصف الترابية تغطي غالبية أجواء المنطقة ويكون مصدرها الجزيرة العربية وصحراء السودان متجهة من جنوب الجزيرة العربية إلى شمال شرق الوطن العربي، وكما يلاحظ أيضا إن هذه العواصف الترابية وكميات الغبار المتساقط على شمال العراق ازدادت شدتها خلال السنتين الأخيرتين مقارنة مع الأعوام السابقة. إذ أن سبب هذه العواصف هو زيادة غير مسبوقة لمعدلات تساقط الغبار على مدينة الموصل وان مصدر هذا الغبار ناجم عن هذه العواصف الترابية والسبب في ذلك ربما يعود إلى قلة تساقط الأمطار والجفاف والتصحر الذي أصاب شرق الوطن العربي ومن بينها جنوب وشمال العراق مسببا تلف وتدهور الغطاء النباتي وتصحر الأراضي محدثا تغيرا كبيرا في طقس المنطقة ومناخها.

سابعا: ومن خلال دراسة توزيع وانتشار وشدة وكثافة العواصف الترابية وكميات الغبار المتساقط من مراقبة الانترنيت ومن جدول (٤) ومن نتائج [31]، جدول (٣) يلاحظ إن العواصف الترابية كانت تتركز في مناطق جنوب العراق وبالتحديد محافظات المثنى وميسان وذي قار والبصرة وبالأخص في أشهر الصيف وخاصة شهر أب و يطلق على الغبار والعواصف الترابية ضمن هذه الفترة من السنة وفي مناطق جنوب العراق وخاصة محافظة البصرة بهبوب الشرجي، حيث يطلق مصطلح الشرجي على المنطقة الشرقية أشارة إلى مصدر قدوم هذه العواصف الترابية حيث تزداد شدتها في محافظات الجنوب وهي محافظات المثنى وميسان وذي قار والبصرة حيث بلغ الحد الأعلى لمعدل تساقط الغبار فيها خلال عام (٢٠٠٦) (٩١، ٨٥، ١٥٥، ١٦٨، غم/م^{٢}/شهر)على التوالي مشيره إلى كثافة هذه العواصف الترابية [31]،من خلال ما تقدم يتضح إن شدة العواصف الترابية كانت تتركز في المنطقة الجنوبية من العراق خلال فصل الصيف وبالتحديد خلال شهر آب إذ اشتدت العواصف الترابية فيه وشهدت الأشهر الثلاثة (شباط وآذار ونيسان) من هذا العام ٢٠٠٩ هبوب عواصف ترابية وأعاصير وغبار كثيف لم يسبق له مثيل في الأعوام السابقة مقارنة مع نتائج [21] وهذا يعني التغير الكبير في طقس المنطقة فصليا وموقعيا من خلال شدة العواصف الترابية لتغطي مناطق شمال العراق فضلا عن جنوبه وتغطي شتائه فضلا عن صيفه إذ لم يسبق أن حدثت مثل هذه الأعاصير وبكثافة غبارها في منطقة الموصل وضواحيها وعلى مدار السنة وبهذه الشدة حيث كانت مدينة الموصل تستقبل مثل هذه الأعاصير مرة واحدة أو مرتين خلال العام ولفترة لا تتعدى يوم أو يومين يعقبها تحسن في الجو. والسبب في ذلك كما أسلفنا ربما يعود إلى قلة هطول الأمطار والتصحر والجفاف وانعدام الغطاء النباتي في منطقة الشرق الأوسط ومن ضمنها العراق.

لقد كان العراق يمتلك ما يقارب من ثلاثون مليون نخلة قبل عام ١٩٨٠ بينما لا يتجاوز أعداد النخيل في الوقت الحاضر نصف هذا

العدد، وكانت منطقة ديالى تزود غالبية مدن العراق بالحمضيات وخاصة البرتقال والرمان والأشجار المعمرة إلا أن نصف هذا العدد من الأشجار لا يتواجد خلال الوقت الحاضر، والسبب في ذلك ربما يعود إلى الإهمال الكبير في جانب الزراعة وعدم توفر متطلبات نجاحها، الأمر الذي أدى إلى هلاك وانعدام أعداد كبيرة من الأشجار مؤدية إلى تلف الغطاء النباتي مسببا تصحر الأراضي والجفاف، ومحدثا تغييرا كبيرا في الطقس ضمن العراق والخليج العربي.

الاستنتاجات

١-هناك زيادة كبيرة غير مسبوقة بمعدلات تساقط الغبار على مدينة الموصل وضواحيها خلال عام واحد ابتداءا من (٢٠٠٨/١٠/١ ولغاية ٢٠٠٩/٩/٣٠) إذ بلغ معدله (٤٥,٢ غم/م^{٢}/شهر) وبكمية تزيد عن ثلاثة أضعاف ما كانت عليه قبل عشرة أعوام، كما تزيد عن الحد المسموح به عالميا بمقدار خمسة أضعاف والبالغ (٩ غم/م^{٢}/شهر).

٢- هناك زيادة تدريجية بمعدلات تساقط الغبار مع الزمن، إذ بلغ معدل تساقط الغبار في عام ١٩٩٨ (١٣,٧ غم/م^{٢}/شهر) في حين بلغ معدل تساقط الغبار عام ٢٠٠٦ (٣١,٦٥ غم/م^{٢}/شهر) وأشارت الدراسة الحالية إلى أن معدل تساقط الغبار على مدينة الموصل هو (٤٥,٢ غم/م^{٢}/شهر) هذا يعني إن هناك علاقة طردية بين معدل تساقط الغبار مع الزمن.

٣- تشير نتائج التحليل ألحجمي للغبار المتساقط على مدينة الموصل وضواحيها خلال الفصول الأربعة إلى عدم وجود تباينا كبيرا في نسب تراكيز مكونات الحجم الحبيبي (الطين والغرين والرمل) ضمن فصول السنة الأربعة مما يشير إلى إن مصدره متشابه وهو مصدر إقليمي إضافة إلى كونه محلي.

٤- عدم وجود تباينا ملحوظا في معدل تساقط الغبار على جانبي مدينة الموصل مما يشير إلى أن مصدره إقليمي إضافة إلى كونه محلي، حيث يعتقد ومن خلال المراقبة اليومية والشهرية والفصلية للأنواء الجوية من على الانترنيت ومقارنتها مع النتائج المنشورة من قبل [31] لتوزيع وانتشار الغبار أن مصدر الغبار إقليمي إضافة إلى كونه محلي .

References

1. Iqbul,m. (1983): An Introduction to solar Radiation, Academic press. Newyork, London, cited by: Yacuob, A.G,. 1988, Measurment and Analysis of Atmospheric Turbidity in Baghdad, Mustansiriyah university.

٢. وزارة الاتصالات ، ٢٠٠٦ :هيئة الانواء الجوية والرصد الزلزالي ، سجل محطة الانواء الجوية في الموصل ، موصل ، العراق.

٣. متي، ليليان يعقوب، ٢٠٠٧. دراسة ميدانية وبيئية للآبار الموجودة في ناحية برطلة (نينوى، العراق) والمناطق المجاورة، مجلة البيئة والتنمية المستدامة، ١٠ (١): ٨٢-٩٦.

٤. المفتي، طورهان، ١٩٩٦. دراسة معدنية وجيوكيميائية للترسبات الحديثة لنهر دجلة ومقارنتها مع ترسبات خزانات المياه المنزلية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ١١١ صفحة.

5. Bellen, R. C., Van, Dunnington, V. Hwetzerx, R. Morton, 1959: Lexique Stratigraphic International France, 333p.

٦. الجبوري، منهل عبد السلام ١٩٨٨. جيولوجية مدينة الموصل شرق نهر دجلة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل،١١٥ صفحة.

7. Carver,R.E.(1971): Procedures in sedimentary petrology John. Wiley and Sons, Inc, New Yourk, P653.

8. Picard, M. D. (1971): Classification of fine Graind Sedimentary rock, Jornal sedimentary petrology Vol. 41, pp. 179-195.

9. Al- Sayegh , A. H. (1976) : Geological and statistical study the dust falling over Mosul Town , Bull , Coll .Sci Vol.17 , No. 1 , PP 159-179.

١٠. الصائغ، عبد الهادي يحيى والقطان، مروان، ١٩٧٩. التلوث الناجم عن الغبار في منطقة معمل سمنت بادوش، مجلة البيئة والتنمية، المجلد ٦، الصفحة ١-١٧.

١١. المظفر، نادية عبد الامير والكواز، حازم أمين "تأثير تساقط الغبار في تشتيت بقع الزيت النفطية شمال غرب الخليج العربي" (سري). المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية، العدد 131، 1988، الكويت، ٦٠ صفحة.

١٢. الشارروك، مروان، خليل، نبيل والشاهري، خالد، ١٩٨٩. التقصي عن بعض العناصر الثقيلة والنادرة الموجودة في الترب والغبار المستقر في الشوارع الرئيسة لمدينة الموصل، مجلة التربية والعلم، العدد٧ ، صفحة ١١-٢٣.

١٣. المشهداني، يحيى داود، محسن، علي، عبد الله، عبد السلام وداود، محمد، ١٩٩٠. التلوث بالرصاص في أشجار وترب غابات الحدباء النموذجية في مدينة الموصل الناتج عن عوادم السيارات،مجلة التربية والعلم، المجلد ١، العدد١٠، صفحة ١٨-٢٦.

١٤. عثمان، احمد وصبرة، شاكر، ١٩٩١. مستوى التلوث بالعناصر العدنية والغازات في مدينة دمشق. مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الأول، العدد ١، صفحة ١٩-٢٨.

15. Johnson, L. R., Davis, B.L. , Anderson , D. J. 1993: A compartion of High Volume (TSP) and PMlo capabilities. Air pollution, International Conf. Monterey, Mexico, PP. 496 – 502 .

16. Zhang, Arimoto , R . , Zhr , G. H. & CHEN , T . (1998): Concentration size –Distribution and Deposition of Mineral Aerosols over Chines Desert Regions, Atmospheric Environment, Vol. 29, PP. 330 .

temperature variation in China during the last two Millennia. Geophysical research letters 29 (9) , 1234.

25. Shao, X., Huang, L., Liu, H., Liang, E., Fang, X., Wang, L.,(2005). Reconstruction of precipitation variation from tree rings in recent 1000 yearsin Delingha Qinghai. Science in China (Series D) 48 (7),939-949
26. Wang. S., Wang, J., Zhou, Z., Shang, K., (2005). Regional characteristics of three kinds of dust storm events in China atmospheric Enviroment 39,509-520.
27. Zaho, L., Zhao,S.,2006.Diagenosis and simulation of a rapidly development cyclone related to sever dust storm in East Asia .Global and planetary change 52,105-120.
28. Shao,Y.,Dong,C.H.,(2006). A review of East Asian dust storm climate, modeling and monitoring. Global and Planetary change 52,1-22.
29. Kerminen, V. W. and Wexler, A.S., (1995): Growth Law for atmospheric Aerosols particles: an examination of the Bima Dality of the accumulation Mode, atmospheric Enviroment, Vol.29 PP.3263-3275.
30. Brook, J. R., Dann, I.F., & Burent, R.T., (1997): The relationship among (TSP) PMIO. , PM 1.5., and inorganic constituents of atmospheric particulate matter at multiple Canadian Locations, Jornal. of Air and water management association 47.2-19 cited by : Lam , G. C. .

٣١. وزارة البيئة ، ٢٠٠٦ الحد الأدنى والأعلى لمعدلات تساقط الغبار لخمسة عشر محافظة في العراق مأخوذة عن الانترنيت.

17. Joseph, G. V., Sorensen., and M C Murry, P.H. (1999): Sampling at controlled Relative Humidity with cascade impact or, Atmospheric Environment, Vol.. 33, PP. 1049-1056 (Abstract)
18. Lam, G.C. Leung, D.Y., Pang, Si W. and Lee, A.W., (1999): Street –Level concentration of Nitrogendioxid and suspended particulate Matter in Hong Kong.
19. Buzorius, G., Hamerik, J. Pekkanen, and M. Kulmada (1999): Spatial variation of aerosols number concentration in Helsinki city .Atmospheric Environment, Vol. 33 , PP. 553 – 565.

٢٠. الصائغ، عبد الهادي يحيى والمفتي، طورهان، ١٩٩٩. التلوث البيئي لترسبات نهر دجلة ومدى استقرار بعض العناصر الكيميائية في جوف الإنسان، المجلد ١٠، العدد ٢، الصفحة ٨-١٩.

٢١. اليازجي، ميسر ياسر، ١٩٩٩. دراسة كمية ومعدنية وجيوكيميائية الغبار الساقط وعلاقته بالتلوث البيئي في مدينة الموصل/ شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، ٨٠ صفحة.

22. Sun,J. Zhang, M., Liu, T.,(2001). Special and temporal characteristics pf dust storms in China and its surrounding regions, 1960-1999: Relations to source area and climate. Journal of Geophysical research-Atmospheres 106 (D10), 10325-10333.
23. Qian, W., Quan, L., Shi, S., (2002). Variation of dust storm in China and its climatic control. Journal of Climate 15 (10),1216-1229.
24. Yang, B., Brauning, A., Johnson, K.R., Shi, Y.F., (2002). General characteristics of

Quantitative and Size Analysis of Dust Fall on Mosul City and Suburbs and Comparison with previous years.

Hazim A. Al-Kawaz, Yasir M. Al-Yazijy, Hazim J. Al-Nuaimy
Dams and Water Resources Research Center, Mosul University, Mosul. Iraq.
(**Received:** 25 / 9 / 2009 ---- **Accepted:** 27 / 4 / 2010)

Abstract

The results of monthly , seasonally and annuallyquantitative analysis of average dust fall on Mosul city and suburbs have revealed that through one year beginning from (1/10/2008 to 30/9/2009) showed that unpresented increase in the average dust fall out with ratio of (330%) compared with the last ten years. In the average annual is (45.2) gr/m^2/month while not exceeding ratio (13.6) gr/m^2/month in year1998,. The above ratio exceeded the level of five times the allowable international ratio which is (9.0) gr/m^2/month .

The results also revealed that there is a positive relationship between the average yearly dust fall out with time. This amount on Mosul City through the year 1998 is (13.6) gr/m^2/month, in the year 2006 is (31.65) gr/m^2/month, while the present study have showed that the average dust fall was (45.2) gr/m^2/month.

Size analysis of dust fall indicated that through the four season there is no variation in the grain size component (clay, silt and sand)%, there is no remarkable variance in the average dust fall on the two sides of Mosul City , This indicates that the source area is regional as well as locally , that conclusion is promoted by daily and monthly looking at website as well as the results of the Ministry of environment for a year 2006 for distribution and dispersion of the dusts in Iraq governments.