مجلة جامعة الملك سعود، م٧، العلوم (٢)، ص ص ١ - ١٠ (١٤١٥هـ / ١٩٩٥م).

الغبار المتراكم في مدينة الرياض في الفترة من ٢١ مارس إلى ٢١ يونيو ١٩٩٠م

نوري بن طاهر الطيب و بشير محمود جرّار

قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة الملك سعود،

ص.ب ٢٤٥٥، الرياض ١١٤٥١، المملكة العربية السعودية

(سُلِّمَ في ١٤١٤/٩/٤هـ، وقُبل للنشر في ١٤١٥/٥/٤هـ)

ملخص البحث. تمّ في هذه الدراسة قياس معدّلات الغبار المتراكم لثمانية مواقع بمدينة الرياض خلال الفترة من ٢١ مارس إلى ٢١ يونيو من عام ١٩٩٠م. لقد تمّ تسجيل معدّلات مرتفعة لتراكم الغبار في جميع المواقع تحت الدراسة وتراوح معدّل التراكم لهذه المواقع ما بين ٩,٨٧ - ٥١,٧٦ طن/كم٢/ للشهر وبمتوسط ٢٤,٤٨ طن/كم٢/ للشهر. تمّ تحليل عيّنات الغبار المتراكم التي تمّ جمعها لتحديد محتواها من المواد التالية: الكبريتات، النيترات، الكلوريد، القار، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم و الرصاص. تناقش هذه الدراسة النتائج من خلال خطورة الغبار المتراكم ومقارنة وضع مدينة الرياض مع العواصم والمدن العالميّة الأخرى.

المقدمـــــــة

يعتبر تلوّث الهواء بجسيمات الغبار من أخطر الملوّثات وأكثرها شيوعًا في المناطق الصحراويّة. والغبار المتراكم عبارة عن جسيمات مختلفة الطبيعة والتكوين تتراكم بفعل الجاذبية الأرضية بعد انطلاقها من منشئها. تنطلق الجسيمات إلى الهواء من مصادر طبيعيّة كتذريّة الغبار الذي ينشط في فصلي الربيع والخريف [١؛ ٢] وهدم التربة ونشاط البراكين أو بسبب أنشطة الإنسان مثل الاحتراق وعوادم السيّارات ومخلّفات الصناعة والأنشطة العمرانيّة.

إن لتلّوث الهـواء بالغبار مخاطر عديدة لا تقل خطورة عن الملوّثات الأخرى حيث يلحق ضررًا بالإنسان والكائنات الحيّة والممتلكات الاقتصادية. وعندما تدخل الجسيمات إلى الجهاز التنفسي فإنّها تصبح عقبةً أمام تبادل الغازات كما تحمل معها مواد عضويّة قد تكون سامّة بل ومسرطنة. لذلك يرتبط تلوّث الهواء بالغبار بالعديد من الأمراض خاصة عند الأطفال وكبار السن مثل الربو وانتفاخ الرئة والالتهاب الرئوي والتحجر الرئوي ومرض الغبار (dust disease) [٣]، الذي ينشأ من فرط استنشاق الجسيمات المعدنيّة والأغبرة ومرض الالتهاب الاسبستوزي (asbestosis) الذي يسبب تراكم دقائق الاسبستوزات في الشعب الهـوائية [٤]. كما تؤثـر جسيمات الغبـار على العيون وتنشر بعض أمـراضهـا مثل مرض التراخوما. كذلك تعمل جسيمات الغبار الملوّثة للهواء على تشتيت وحجب أشعة الشمس مما يَحدُّ من درجات الرؤيا ويزيد من احتماليّة أمراض الكساح والتشوّهات العظميّة وأمراض نقص الفيتامينات [٥، ص ص ٦ - ٢٢].

ولا تسلم الممتلكات الاقتصادية من ضرر الغبار المتراكم حيث يَحدُّ تراكم جسيمات الغبـار على أوراق النباتات من عمليّة تبادل الغازات الضروريّة لكل من عمليّة التنفس والتمثيل الضـوئي الأمر الذي يؤدي إلى إعاقة نمو النباتات وإنتاج الثمار. كذلك تلحق جسيمات الغبار ضررًا كبيرًا في الأجهزة الدقيقة مثل أجهزة الكمبيوتر وأجهزة التسجيل. وكما ينتج عن تلوّث الهواء بجسيمات الغبار تكوين ظواهر غير طبيعيّة مثل ظاهرة القبّة الغباريّة (dust dome) وظاهرة الجزر المدنية الساخنة (urban heat islands) [٦].

تقع مدينة الرياض عاصمة المملكة العربية السعودية في وسط الجزيرة العربية تقريبًا وتحيط بها الصحـاري والكثبان الرملية وتهب عليها الرياح حاملة معها جسيمات الغبار، إضافةً إلى أنّها مثل أخواتها من مدن المملكة تشهد حركة أنشطة عمرانيّة وصناعيّة واسعة مما يجعل الحاجة ملحّة لتتبع حالة تلوّث الهواء خاصةً بالغبار. وما هذه الدراسة إلّا محاولةً لإلقاء الضوء على هذه القضيّة.

المواد وطرق العمل

لقد تمّ جمع الغبار المتراكم خلال الفترة من ٢١ مارس إلى ٢١ يونيو من عام ١٩٩٠م باستخدام وعاء الغبار المتراكم العياري المطابق للمواصفات الأمريكيّة [٧؛٨]. والمناطق التي

شملهـا البحث هي: الصناعيّة، حي الملك فهد، المرقب، الجرّاديّة، العزيزية، الملز، الروضة والبديعة. تمّ وضع الوعاء العياري للغبار المتراكم في كل منطقة داخل صندوق من الألمنيوم تبعًا للمواصفات الخاصة بذلك [٤١]. وضعت الأوعيّة على أسطح بعض المنازل في كل منطقة على ارتفاعات ٥ـ١٠م وتمّ مراعاة أن تبقى ممتلئة حتى منتصفها بالماء خالي الأيونات. تمّ نقل محتوى كل وعاء من الغبار المتراكم بعد انتهاء الفترة إلى أوعية موزونة بدقة حيث تمّ تبخير الماء حتى الجفاف التام ومن ثَمّ حسبت كمية الغبار المتراكم. بعد ذلك تمّ فصـل كل عيّنة إلى جزئين ذائب وآخر غير ذائب بالماء عن طريق الترشيح بوساطة ورق ترشيح لارمادي (ashless) ومن ثَمّ تمّ تقسيم الجزء المُرَشّحْ المحتوي على المواد الذائبة إلى عدة أجزاء متساوية وتم حساب كميّة المواد الذائبة الكليّة من خلال تبخير أحد هذه الأجزاء فيما استخـدمت الأجزاء الأخرى لتحليل محتواها الكيميائي للمواد التالية: الكبريتات، النيترات، الكلوريد، القار، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم والرصاص. تمّ تحليل هذه العّينات بطرق متعدّدة عن طريق المعايرة للكالسيوم والكلوريد [٩] والكبريتات بطريقة العكارة والنيترات عن طريق امتصاص الطيف اللوني [١٠]. فصل القار بوساطة الأسيتون في حين تمّ حسـاب المـادة المحـترقـة والـرمـاد عن طريق حرق ماتبقى بالجفنات عند حرارة ٩٠٠°م لمدة ٨ ساعـات. تمّ بعد ذلك إذابة الرماد لكلّ عيّنة لتحليلها للعناصر المعدنيّة بوساطة جهاز الامتصاص الذرّي.

النتـــائـــج

كما يظهر في جدول (١) فقد كان معدّل تراكم الغبار في مدينة الرياض خلال فترة البحث ٢٤,٤٨ طن/كم٢/ للشهـر. وقـد سُجّل أعلى معدّل للتراكم في حي الروضة (٥١,٧٦ طن/ كم٢/ للشهـر) وحي العزيزيّة (٤١,٦٥ طن/ كم٢/ للشهر) في حين سجّلت أقل معدّلات لتراكم الغبار في كل من حي المرقب ٩,٨٧ طن/ كم٢/ للشهر) وحي الملز (١٣,٨٩ طن/ كم٢/ للشهر).

كما يُظْهر الجدول أنّ نسبة المواد الذائبة في الغبار المتراكم تراوحت ما بين ٩,١٥ ـ ١٨,٧٢٪ كان أعـلاها ١٨,٧٢٪ في حي البديعة وأقلها (٩,١٥٪) في حي العزيزيّة.

جدول ١ . معدّل الغبار المتراكم على مدينة الرياض ونسب محتواه من المواد الكيميائية في الفترة من ٢١ مارس إلى ٢١ يونيو عام ١٩٩٠م

الحي	معدّل الغبار المتراكم	المواد الذائبة (٩,١٥ - ١٨,٧٢٪)				المواد غير الذائبة (٢٨,١٨-٨٥,٩٠٪)					
	طن/ كم٢/ للشهر	الكلوريد	الكبريتات	النيترات	الكالسيوم	القار	الرماد	الرصاص	الكالسيوم	البوتاسيوم	الصوديوم
البديعة	٢٠,١٣	٢,٧١	٠,٥٣	٠,٢١	٣,٩٩	١,٢٨	٥١,٢٨	,٠٠٠٧٦	٩,٥٤	٠,٢٤	٠,٣٩
الملز	١٣,٨٩	١,٨٣	٠,٨١	٠,٢٩	٥,٠٢	٠,٦٤	٤٨,٨٥	,٠٠١٠٧	١٥,١١	٠,٣٩	٠,٣٢
الجرادية	١٧,٣٠	١,٥٥	٠,٦٣	٠,٣٧	٤,٦٦	٠,٥٤	٥٠,٩٣	,٠٠١٢٣	١٠,٧٥	٠,٧٢	٠,٢٨
المرقب	٩,٨٧	١,٣٣	٠,٤٥	٠,٢٥	٣,٨٦	٠,٧٢	٥٣,٧٨	,٠٠١٦٣	٧,٦٣	٠,٢٨	٠,٣٤
الصناعية	٢٥,٦٩	٢,٢٤	٠,٨٦	٠,٥٢	٤,١٨	١,٠٢	٥٧,١١	,٠٠٠٩٣	٩,٧٠	٠,١٣	٠,٢٥
حي الملك فهد	١٩,٧٤	١,١٩	١,٠٩	٠,٢٠	٥,١٥	٠,٨٣	٤٩,١١	,٠٠٠٤٢	١٣,٤١	٠,٨٧	٠,٣٦
العزيزية	٤١,٦٥	٢,٠٦	٠,٥٧	٠,١٧	٥,٣	٠,٦١	٥٥,٠٣	,٠٠١١٢	٨,٣٩	٠,٦٥	٠,٢٣
الروضة	٥١,٧٦	١,١٢	٠,٤١	٠,٢٨	٤,٧٥	٠,٩٥	٤٨,٩٦	,٠٠٠٦٧	١٦,٢٩	٠,٥٠	٠,٢٥
المتوسط	٢٤,٤٨	١,٥	٠,٨٨	٠,٢٨	٤,٦١	٠,٦٥	٥١,٨٨	,٠٠٩٧٨	١١,٢٧	٠,٤٧	٠,٣٠

وكان معدّل نسبة النيترات في هذا الجزء ٠,٣١٪ سجّلت أعلى نسبة غبار في حي المنطقة الصناعية (٠,٥٢٪) وأدنى نسبة في العزيزيّة (٠,١٧٪). أما نسبة الكبريتات في عيّنات الغبار المتراكم فقد تراوحت ما بين ٠,٤١ - ١,٠٩٪ كان أعلاها في حي الملك فهد وأدناها في حي الروضة. كذلك تراوحت نسب الكلوريدات في عيّنات الغبار ما بين ١,١٢ - ٢,٧١٪ وبمعدّل ١,٥٪ سجل أعلى هذه النسب في حي البديعة وأدنى نسبة في حي الروضة. كذلك تراوحت نسبة الكالسيوم في الأجزاء الذائبة من عيّنات الغبار ما بين ٣,٨ - ٥,٣٪ كان أعلاها في حي العزيزيّة وأدناها في حي المرقب.

كذلك تراوحت نسبة الأجزاء غير الذائبة من عيّنات الغبار تحت الدراسة ما بين ٨١,٢٨ - ٩٠,٨٥٪. شكّل الرماد الجزء الأساسي منها ٤٨,٨٥ - ٥٧,١١٪. كما سجّلت أعلى نسبة للقار في عيّنات الغبار في منطقة البديعة ١,٢٨٪ وأقلها في الجرّادية ٠,٥٪. كذلك تراوحت نسب الكالسيوم في الأجزاء غير الذائبة من عيّنات الغبار التي تمّ جمعها ما بين ٧,٦٣ - ١٦,٢٩٪ كان أعلاها في حي الروضة وأقلّها في حي المرقب في حين تراوحت نسب الرصاص ما بين ٠,٠٠٠٤٢ - ٠,٠٠١٦٣٪ كان أعلاها في المرقب وأدناها في حي الملك فهد. أما نسب البوتاسيوم والصوديوم في الأجزاء غير الذائبة من عيّنات الغبار فقد تراوحت ما بين ٠,١٣ - ٠,٨٧٪ و ٠,٢٣ - ٠,٣٩٪ على التوالي حيث سُجّلت أعلى نسبة للبوتاسيوم في حي الملك فهد وأقل نسبة في الصناعيّة في حين كانت أعلى نسبة للصوديوم في غبار البديعة وأدنى نسبة في غبار العزيزيّة.

المناقشـــة

كما توضّح نتائج هذا البحث فقد تراوح معدّل الغبار المتراكم على مناطق مدينة الرياض تحت الدراسة ما بين ٩,٨٧ - ٥١,٧٦ طن/ كم٢/ للشهر وبمتوسط ٢٤,٤٨ طن/ كم٢/ للشهر، وهذا يفوق الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية وهو ٩ طن/ كم٢/ للشهر [١١].

كذلك أظهرت الدراسة ارتفاع معدّلات تراكم الغبار في كل من حي الروضة (٥١,٧٦ طن/ كم٢/ للشهر) والعزيزيّة (٤١,٦٥ طن/ كم٢/ للشهر). وربما يعود ذلك إلى أن حي الروضة محاذٍ للصحراء ويقع في الجهة الشماليّة الشرقيّة للمدينة حيث تهب عليها

الرياح المحمّلة بالأغبرة. إضافةً إلى أنّ هذا الحي كان ولايزال يشهد حركة عمران واسعة أثناء فترة جمع العيّنات. وقد يكون سبب ارتفاع معدّل تراكم الغبار في حي العزيزيّة كونه بالقرب من مصنع الأسمنت الذي ينفث كميّات كبيرة من الجسيمات والتي يتراكم جزء كبير منها بالمنطقة ذاتها. كذلك تُظهر الدراسة أن أقل معدّلات لتراكم الغبار كانت في كلّ من حي المرقب (٩,٨٧ طن/ كم٢/ للشهر) وحي الملز (١٣,٨٩ طن/ كم٢/ للشهر). وربما يعود ذلك إلى كون هذه المواقع أصبحت في مركز المدينة بعيدة عن محاذاة الصحراء وغير معرّضة للغبار الصحراوي إضافةً إلى غِطائها النباتي الذي يعمل على حجز كميّات كبيرة من الغبار الذي تحمله الرياح. إلّا أنّ أحد الدراسات السابقة [٦] التي أجريت عام ١٩٧٧م أظهرت أنّ الغبار العالق في مدينة الرياض كان أقصاه في حي الملز (٩٣٧,٨٨ ميكروغرام/ م٣). وربما سبّب ذلك أنّ المدينة في ذلك الوقت لم تكن قد توسّعت بشكلها الحالي الممتد وكان حي الملز آنذاك على طرفها وعلى محاذاة مداخلها الأساسية المحاذية للصحراء حيث تهب الرياح على المدينة.

تتفق نتائج هذا البحث مع نتائج بحوث سابقة على أنّ مدينة الرياض تعاني من تلوث هوائها بالغبار. فقد أظهر بحث بكلية الهندسة بجامعة الملك سعود أنه يتساقط على مدينة الرياض ٣٧٠٠ طن من الغبار شهريًّا وأن معدّل تراكم الغبار يتفاوت من حي لآخر حيث بلغ في حي السليمانية ٨٥ طن/ كم٢/ للشهر [١٢]. كما سجلت دراسة أخرى المعدّل السنوي لتراكم الغبار العالق ٥٠٠ ميكروغرام / م٣ [١٣]. وفي دراسة أخرى [١٤] تراوح الغبار المتراكم في مدينة الرياض خلال عام ١٩٨١م ما بين ٥٠ ـ ٣٠٠ طن/ كم٢/ للشهر (٦٠٠ ـ ٣٦٠٠ طن/ كم٢/ للسنة). وكان معدّل تساقط الغبار في بعض مناطق الرياض قد تراوح ما بين ١٥,٢ طن/ كم٢/ للشهر في حي الملز إلى ٣٦٨,٨ طن/ كم٢/ للشهر في حي المنطقة الصناعية المحاذية لمصنع الأسمنت وبمعدل ١٩٤-٢٢,٦ طن/ كم٢/ للشهر. وكما هو واضح من نتائج البحوث جميعها فإنّ معدّلات الغبار المتراكم والعالق فوق مدينة الرياض تفوق بكثير ما حدّدته منظمة الصحة العالمية (٩ طن، /كم٢/ للشهر للغبار المتراكم و ٧٦ ميكروغرام/ م٣ للغبار العالق) وما حدّدته مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية للغبار العالق (٨٠ ميكروغرام /م٣) [١٥].

تدل نتائج هذا البحث على ارتفاع نسبة الكالسيوم والرصاص في الغبار المتراكم على مدينة الرياض. وربما يعود ذلك إلى احتواء الغبار المتراكم على نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم أحد المكونات الأساسية للرمل الصحراوي ولمواد البناء خاصةً الأسمنت. كما قد يعزى ارتفاع نسبة الرصاص في الغبار المتراكم إلى كثافة السيارات في مدينة الرياض والتي بمجموعها تستخدم وقود يحتوي على مركبات الرصاص حيث تنطلق هذه المركبات على هيئة جسيمات من عوادم السيارات لتلوث الهواء ثم لا تلبث من أن تتراكم مع الغبار. كذلك يمكن أن يكون سبب ارتفاع نسبة الكبريتات بالغبار المتراكم هو الأنشطة الصناعية والزراعية التي تشهدها المدينة وإلى تفاعلات الأكسدة الضوئية لثاني أكسيد الكبريت بالجو. وقد فاقت نسبة الكبريتات في الغبار المتراكم (٨٩, ٠٪) ما سجل في أحد البحوث السابقة [١٣] حيث بلغ معدّل تراكم الكبريتات ٠,٣ طن/ كم٢/ للشهر. وهذا يشكّل نسبة ٠,٥٤٪ من الغبار المتراكم الذي سجلته الدراسة نفسها. كذلك سجلت نتائج هذا البحث نسبة مرتفعة للنيترات (٢٨, ٠٪) مقارنةً مع ما سجلته دراسة أخرى [١٣]. إنّ نسبة الكلوريد في الغبار المتراكم على مدينة الرياض أقل مما سجلته دراسات مماثلة على مدن أخرى مثل جدة والقاهرة [٢] وربما كان سبب ارتفاع الكلوريد في الغبار المتراكم على هذه المدن هو الرشوشات البحرية والمائية غير الموجودة في مدينة الرياض.

وإن اتفقت نتائج الدراسات السابقة مع نتائج هذا البحث على ارتفاع معدّلات تراكم الغبار فوق مدينة الرياض إلاَّ أن ذلك لا يجعل من مدينة الرياض في وضع استثنائي عن مثيلاتها من مدن وعواصم العالم، وذلك بسبب موقع مدينة الرياض ضمن رقعة جغرافية صحراوية إضافةً إلى النشاط المحموم الذي تشهده على مختلف الأصعدة والمستويات. فهنالك العديد من المراكز الصناعية العالمية تعاني من تفاقم مشكلة الغبار، فقد أظهرت نتائج مشروع جيمس (برنامج الرصد البيئي العالمي) التابع لليونيب، بأن أقل من ٢٠٪ من سكان المدن يتنفسون هواء ذا نوعية مقبولة بالنسبة لتركيز الغبار في حين يعيش ١٢٥٠ مليون نسمة في مناطق مدن حيث تجاوزت تراكيز الجسيمات والدخان في الهواء محدودات منظمة الصحة العالمية [٣]. وفي مراكز المدن في الولايات المتحدة الأمريكية يبلغ معدل الغبار المتراكم ١٠,٨ غم/ م٢/ للشهر (١٢٩,٦ طن/ كم٢/ للسنة) بينما في المراكز الصناعية يتراوح معدل تراكم الغبار ما بين ١٤-٣٥ غم/م٢/ للشهر (١٦٨-٤٢٠ طن/

كم٢/ للسنة) كما تصل معدلات تراكم الغبار إلى مستويات كبيرة في المدن الصناعية الكبيرة حيث تبلغ ٢٧٦ طن/ كم٢/ للسنة في مدينة لندن و ٣٩٣ طن/ كم٢/ للسنة في مدينة أوزاكا اليابانية و ٣٧٠ طن/ كم٢/ للسنة في مدينة حلوان [١٦]. كذلك تراوحت معدلات الغبار المتراكم فوق مدينة جدة خلال الفترة من ٨١-١٩٨٢م ما بين ١٣٠-٢٤٠ طن/ كم٢/ للسنة (٨,١٠ - ٢٠ غم/ م٢ / للشهر) [٢]. كما أظهرت دراسة للمركز القومي للبحوث في مصر أنّ حجم الغبار المتراكم على القاهرة يبلغ ٣٧٧ طن/ للميل المربع شهريًّا ويعتقد أن مصدر هذا الغبار من جبل المقطم والصحراء المتاخمة [١٧].

تلقى نتائج هذا البحث الضوء على أهمية إجراء المزيد من البحوث والدراسات عن تلوث هواء مدينة الرياض بالغبار من حيث تحديد المحتوى الكيميائي للغبار بشكل مفصل وشامل ومحاولة ربط ذلك مع العوامل الجوية والمناخية والبيئية وتحديد فترات الذروة التي يرتفع بها تراكيز الغبار في الهواء ومدى ارتباط هذه العوامل مجتمعة بإحصائيات الأمراض الصدرية بمستشفيات المدينة. كذلك توضح نتائج هذه الدراسة ضرورة لفت نظر الجهات المعنية لتوفير وسائل فعّالة كابحة للجسيمات الملوثة للهواء والاستفادة من تجارب الدول الأخرى في هذا المضمار. فعلى سبيل المثال نجحت الولايات المتحدة الأمريكية بخفض الجسيمات المنطلقة إلى الهواء من مصادر مختلفة بمقدار الثلث خلال الفترة ٧٥-١٩٨٤م من خلال استخدام وسائل فعّالة كابحة للجسيمات. ومنذ عام ١٩٨٤م فإن معدّلات تراكيز الجسيمات في الهواء تكاد تكون ثابتة على الرغم من إزدياد النشاط الصناعي.

المراجع

[١] Abdel-salam, M.S. and Sowilem, M.A. "Dust Deposit in the City of Cairo." *Atomos Env.*, 1, (1967), 211-200.

[٢] Nasralla, M.M. "Air Pollution in the Semitropical Saudi Urban Area." *Environment International.*, 9, (1983), 255-264.

[٣] الطيب، نوري وجرّار، بشير (مترجمين). *تلوث هواء المدن*. كينيا، نيروبي: برنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب)، ١٩٨٨م.

[٤] Buchnan, W.D. "Asbestosis and Primary Intra Thoracic Neoplasm." *ann. N.Y. Acad. Sc.*, 132, (1965), 507.

[٥] Read, C. *Air Pollution and Child Health*. London: Greenpeace U.K, 1991.

[٦] مصلحي، فتحي محمد. «تلوث الهواء بالمدينة السعودية.» *مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية*، ٤٦، (١٩٨٦)، ٩٧-١٤٧.

[٧] الطيب، نوري وجرّار، بشير. *قياس التلوث البيئي*، الرياض: دار المريخ، ١٩٨٨م.

[٨] Oikawa, K. *Trace Analysis of Atmospheric Samples*. New York: John-Wiely, 1977.

[٩] Perkins, H.C. *Air Pollution*. New York: McGraw-Hill, 1974.

[١٠] Jacobs, M.B. *The Chemical Analysis of Air Pollution*. New York: Wiely-Interscience, 1960.

[١١] WHO. *Environmental Health Criteria 1*. Geneva: World Health Orgnization, 1972.

[١٢] الشبكشي، محمد صالح. «٣٧٠٠ طن من الغبار تتساقط على الرياض شهريًا.» *رسالة الجامعة*، (صحيفة أسبوعية تصدر عن قسم الإعلام بجامعة الملك سعود)، عدد ٢٦٢ (١٩٨٤)، ١.

[١٣] Shobokshy, M.S. "Dustfall in the City of Riyadh, Saudi Arabia." *Presented at the 78th annual meeting of the Air pollution, June 16-21*, 3 (1985), 85-59C.

[١٤] باصهي، عبدالله. «الغبار المتساقط والمعلّق كملوّثات في مدينة الرياض.» *إصدارات الندوة العاشرة للنواحي البيولوجية في المملكة العربية السعودية* (١٩٨٧م)، ٢٦١-٢٦٢.

[١٥] مصلحة الأرصاد وحماية البيئة. *وثيقة رقم ١٤٠٩-١*. المملكة العربية السعودية: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، ١٤٠٩هـ.

[١٦] العودات، محمد وباصهي، عبدالله. *التلوث وحماية البيئة*. الرياض: عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود، ١٩٨٥م.

[١٧] برنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب). «القاهرة تكافح الغبار والتلوث» *منبر البيئة*، (صحيفة تصدر عن المكتب الإقليمي لغرب آسيا لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة)، المجلد السادس، العدد ٢ (١٩٩٣م)، ١٤.

Dustfall in Riyadh City during March 21 – June 21, 1990

Noory Tahir Taib and Bashir Mahmoud Jarrar
Department of Zoology, College of Science, King Saud University, P.O. Box 2455, Riyadh 11451, Saudi Arabia
(Received 14/2/1994; Accepted for publication 9/10/1994)

Abstract. An investigation was carried out to measure the dustfall rates at eight localities in Riyadh city during the period 21 March – June 21, 1990. High rates of dustfall were recorded in all districts with an average of 24.48 ton/km^2/month and a range of 9.87 – 51.76 ton/km^2/month. The collected dust samples were analyzed for the following contents: Sulphate, nitrate, chloride, calcium, sodium, potassium, lead and tar. The results are discussed and compared with other findings.