

العنوان:	تقييم بعض الآثار البيئية الناجمة عن التلوث الجوي بغيار الأسمنت في مدينة الفحيص في مجالات صحة الإنسان وراحته وبعض ممتلكاته وأوراق بعض الأشجار المثمرة
المؤلف الرئيسي:	الدمنهوري، محمد سعيد
مؤلفين آخرين:	سماره، نبيل، شحادة، نعمان عابد(مشرف)
التاريخ الميلادي:	1989
موقع:	عمان
الصفحات:	1 - 179
رقم MD:	550563
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	الجامعة الاردنية
الكلية:	كلية الدراسات العليا
الدولة:	الاردن
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	مدينة الفحيص، الأردن، انتاج الأسمنت ، تلوث الهواء ، صحة الإنسان ، الآثار البيئية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/550563

الجامعة الاردنية
كلية الدراسات العليا
قسم العلوم الحياتية والزراعية
والموارد الطبيعية
التخصص : جغرافيا

تقديم بعض الآثار البيئية الناجمة عن التلوث الجوى بغبار الاسمنت
في مدينة الفحيص في مجالات صحة الانسان وراحتته وبعض
ممتلكاته وأوراق بعض الاشجار المثمرة

اعداد

محمد سعيد الدمنهوري

١٩٨٩ / ٨ / ٢١ م

أشرف

(مشرفا رئيسا)

الأستاذ الدكتور نعمان شحادة

(مشرفا مشاركا)

الدكتور نبيل سننماره

التاريخ : ١٩٨٩ / ٨ / ٢١ م

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في
الجغرافيا من قسم العلوم الحياتية والزراعية والموارد الطبيعية
في كلية الدراسات العليا بالجامعة الاردنية

١٤١٠ هـ / ١٩٨٩ م

- شكر وتقدير -

يسعدني أن أتقدم ببالغ الشكر والتقدير الى أستاذي القدير الأستاذ الدكتور
نعمان شحادة ، على عنايته وأشرافه على هذه الدراسة وعلى توجيهاته الحكيمة
التي كانت تذلل كل صعوبة اعترضت الباحث طيلة فترات الدراسة .

كما وأتقدم بالشكر والتقدير الى الدكتور نبيل سماره من كلية الداب بالجامعة
الاردنية على مشاركته في الاشراف على هذه الرسالة .

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى اعضاء الهيئة التدريسية في قسم الجغرافيسا ،
وأقدم واقر الشكر والتقدير للأخ حامد الخطيب وكذلك الأخ يوسف عبيد لقيامه برسم
الأشكال التوضيحية في هذه الدراسة ، ولأأخت نهله عازر طابعة هذه الرسالة
وللاخت سميرة جرادات في مركز الحاسوب ، وأقدم شكرى للأستاذ الدكتور داود
العيسوى من كلية العلوم بالجامعة الاردنية والذي ساعد في فحص عينات أوراق العنب
والزيتون وللأخ خليل تادرس مشرف مختبر المجهر الالكتروني في قسم الجيولوجيا
بكلية العلوم والدكتور فوزى الريان من كلية الهندسة الذي ساعدني وسهل مهمتي
في مختبر الهندسة المصحية . وللمهندس نزيه انتيوي في المركز الجغرافي
الملكي الاردني وللدكتور سميح سماوي الطبيب المقيم في مدينة الفحيص ،
والمهندس راكان حتر مهندس بلدية الفحيص والدكتور خالدون الظاهر مدير عام
شركة ممانع الاسمنت .

وخالص الشكر والتقدير لأهالي بلدة الفحيص الكرام الذين لم يبخلوا علي
بأية مساعدة مما سهل مهمتي في عمليات القياس وجمع البيانات التي تخدم
هذه الدراسة .

الباحث

- المحتويات -

المفحة

أ	الإهداء
ب	شكر وتقدير
ج	المحتويات
د	قائمة الجداول
هـ	قائمة الأشكال
ع	قائمة الملاحق
ف	المقدمة

الفصل الأول

١	مفهوم التلوث الجوي	X
٢	مصادر التلوث الجوي	X
٣	انتشار التلوث الجوي	X
٩	بعض آثار التلوث الجوي على النظام البيئي	X
١٥	التلوث الجوي على المستوى العربي والمجلي	-
١٦	الدراسات السابقة	-

الفصل الثاني

٢٢	مشكلة الدراسة ومنهجيتها	-
٢٣	مشكلة الدراسة	-
٤٣	منهجية الدراسة	-

الفصل الثالث

٥٨	الانتشار المكاني للتلوث الجوي بغيبار الاسمنط في مدينة الشبيبي	-
	الانتشار المكاني للتلوث الجوي بغيبار دبي المدينة	-

المفحصة

- ٦٩ - تحليل اسطح الانحدار للانتشار المكاني للغيبار
٨٢ - العوامل المؤثرة في الانتشار المكاني والترسب الطبيعي للغيبار

الفصل الرابع

- ١٠٢ - تأثير التلوث الجوي بغيبار الاسمنت في الفحيم على بعض العناصر البيئية في المدينة
١٠٢ - تأثير التلوث الجوي على صحة السكان
١٠٥ - الانتشار المكاني للأمراض في المدينة
١٠٨ - النمط العام للتباين المكاني لانتشار الامراض في المدينة
١١٠ - العوامل المؤثرة في تباين الانتشار المكاني للامراض في المدينة
١١٩ - تأثير التلوث الجوي على أوراق العنب والزيتون في منطقة الدراسة
١٢٨ - العوامل التي تؤثر في تباين الآثار السلبية للتلوث على أوراق العنب والزيتون

الفصل الخامس

- ١٢٢ - ادراك المواطنين في مدينة الفحيم بمشكلة التلوث الجوي ومدى استجاباتهم وتكيفهم معها
١٢٢ - مدى اهتمام المواطنين بمشكلة التلوث الجوي ومدى انزعاجهم منها
١٤٢ - استجابات المواطنين للمشكلة ووسائل تكيفهم معها

المفحة

	النتائج والتوميّات
١٥٠	- نتائج الدراسة
١٥٦	- التوميّات
١٥٦	الملاحق
	المصادر والمراجع
١٧٤	- المصادر والمراجع العربية
١٧٧	- المراجع باللّغة الانجليزية
١	الملخص باللّغة الانجليزية

- قائمة الجداول -

رقم الجدول	المفحة
١	التغير في انماط استعمالات الاراضي في الفحيص ما بين عام ١٩٥٣ - ١٩٧٦م
٢	خطوط الانتاج في مصنع الاسمنت
٣	المركبات الكيميائية في طحين خام الاسمنت وقسي غبار الاسمنت
٤	العناصر التي توجد في غبار الاسمنت
٥	الحدود اللاموى المسموح بها عالميا لنسبة تركيز الغبار في الهواء
٦	المتغيرات الطبوغرافية والمناخية التي تؤثر على نسبة تركيز الغبار في الهواء
٧	المتغيرات التابعة التي ادخلت في نموذج الانحدار المتعدد الخطوات لبيان تأثير التلوث الجوى بالغبار على أوراق العنب والزيتون
٨	المتغيرات المستقلة التي ادخلت في نموذج الانحدار المتعدد لبيان تأثير نسبة تركيز الغبار في الهواء وبعض المتغيرات الطبوغرافية على أوراق العنب والزيتون
٩	المتغيرات المستقلة التي ادخلت في نموذج الانحدار المتعدد لبيان تأثير نسبة تركيز الغبار في الهواء وبعض العوامل الطبيعية والبشرية على صحة السكان في الفحيص

<u>المفحة</u>		<u>رقم الجدول</u>
٥٤	المتغيرات التابعة التي ادخلت في نموذج الانحدار المتعدد لبيان تأثير نسبة تركيز الغبار في الهواء، وبعض العوامل الطبيعية والبشرية على صحة السكان في الفحيم	١٠
٥٩	متوسط نسبة تركيز الغبار في الهواء ومتوسطات المتغيرات الطبوغرافية لمواقع القياس في المناطق الغربية والشرقية والشمالية في الفحيم	١١
٧١	ملخص نتائج سطح الانحدار من الدرجة الاولى على معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء	١٢
٧٢	ملخص نتائج سطح الانحدار من الدرجة الاولى على نسبة تركيز الغبار في الهواء عند تعطيل مصافي الغبار ظهرا ومساء	١٣
٧٩	ملخص نتائج سطح الانحدار من الدرجة الثانية على معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء	١٤
٨٤	متوسط نسبة تفسير المتغيرات الطبوغرافية والمناخية للانتشار المكاني للغبار في الهواء	١٥
٨٦	ملخص نتائج الانحدار المتعدد والانحدار البسيط على نسبة تركيز الغبار في الهواء في فترات التشغيل العادية وفي حالات تعطيل مصافي الغبار	١٦

المفحة	رقم الجدول
٨٧	١٧
ملخص نتائج الانحدار المتعدد الخطوات لتأثير المتغيرات الطبوغرافية على نسبة تركيز الغبار في الهواء	
٩٧	١٨
ملخص نتائج الانحدار المتعدد الخطوات لتأثير المتغيرات المناخية على نسبة تركيز الغبار في الهواء	
١٠٧	١٩
الامراض المنتشرة في مدينة الفحيم	
١١١	٢٠
ملخص نتائج الانحدار المتعدد الخطوات لبيان أثر العوامل التي تؤثر في تباين الانتشار المكاني للأمراض المعنية بالدراسة	
١٢١	٢١
تأثير التلوث الجوي بالغبار على أوراق العنب والزيتون	
١٢٩	٢٢
ملخص نتائج الانحدار المتعدد الخطوات لبيان أثر التلوث الجوي بالغبار وبعض المتغيرات الطبوغرافية على أوراق العنب والزيتون	
١٣٤	٢٣
اهتمام المواطنين وشعورهم بمشكلة التلوث الناجم عن مصنع الاسمنت	
١٣٨	٢٤
مجالات الازعاج التي يعاني منها المواطنون في مساكنهم نتيجة التلوث الجوي بالغبار	
١٣٩	٢٥
مجالات الاضرار التي تلحق ببعض ممتلكات المواطنين نتيجة التلوث الجوي بالغبار	

<u>المفحة</u>		<u>رقم الجدول</u>
١٤٠	مجالات الاضرار التي تلحق بمساكن المواطنين نتيجة التلوث الجوي بالغبار	٢٦
١٤١	مجالات الاضرار التي تلحق بسيارات المواطنين نتيجة التلوث الجوي بالغبار	٢٧
١٤٢	مجالات الاضرار التي تلحق بالنباتات في المنطقة نتيجة التلوث الجوي بالغبار	٢٨
١٤٥	أنماط استجابات المواطنين لمشكلة التلوث الجوي بغبار الاسمنت	٢٩

- قائمة الأشكال -

<u>المفحة</u>		<u>رقم الشكل</u>
٧	أشكال الانتشار الرأسي للتلوث الجوي	١
١٦	تزايد عدد المركبات في الاردن ما بين عامي ١٩٧٠ - ١٩٨٥ م	٢
٢٤	خارطه تبين موقع منطقة الدراسة	٣
٢٥	وردات رياح بسيطة للايام التي أخذت منها القياسات في الفحيص	٤
٢٦	خارطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة وعليها مواقع القياس المعينه	٥
٢٧	خارطة تبين أحياء مدينسة الفحيص	٦
٢٨	التدوين الجيولوجي لمناجم التعدين التابعة لمصنع الاسمنت في الفحيص	٧
٢٩	مقطع جيولوجي لمناجم التمسدين	٨
٢٠	خارطة استعمال الاراضي في منطقة الدراسة حتى عام ١٩٥٣ م	٩
٢١	خارطة استعمال الاراضي في منطقة الدراسة حتى عام ١٩٧٦ م	١٠
٢٨	انتشار التلوث الجوي من مداخل مصنع الاسمنت في الفحيص	١١
٢٢	معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء مباحا	١٢

المفحة	رقم الشكل
٦٣	١٣
معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء، ظهرا	
٦٤	١٤
معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء، مساء	
٦٤	١٥
معدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء،	
٦٥	١٦
نسبة تركيز الغبار في الهواء، اثناء تعطيل مصافي الغبار ظهرا	
٦٥	١٧
نسبة تركيز الغبار في الهواء، اثناء تعطيل مصافي الغبار مساء	
٦٧	١٨
العلاقة ما بين نسبة تركيز الغبار في الهواء، والترسب الطبيعي لها في الفحيص	
٦٨	١٩
معدلات الترسب الطبيعي	
٧٠	٢٠
سطح انحدار من الدرجة الاولى لمعدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء، صباحا	
٧٠	٢١
سطح انحدار من الدرجة الاولى لمعدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء، ظهرا	
٧٢	٢٢
سطح انحدار من الدرجة الاولى لمعدلات نسبة تركيز الغبار في الهواء	
٧٢	٢٣
العلاقة ما بين نسبة تركيز الغبار في الهواء، والابتعاد شمالا عن المنبع	
٧٤	٢٤
سطح انحدار من الدرجة الاولى لنسبة تركيز الغبار في الهواء، اثناء تعطيل المصافي ظهرا	

رقم الشكل	المصفحة
٢٥	٧٤
٢٦	٧٦
٢٧	٧٦
٢٨	٧٨
٢٩	٧٨
٣٠	٨٠
ب	٨٠
أ ٣١	٨٢
ب	٨٢
٣٢	٩٠

<u>رقم الشكل</u>	<u>المفحصة</u>
٢٣	العلاقة ما بين بعد الموقع عن المصنع ونسبة تركيز الغبار في الهواء عند تعطيل المفاصي مساء
٢٤	تأثير العوارض الطبوغرافية على نسبة تركيز الغبار في الهواء
٢٥	معدلات درجة الحرارة في المدينة خلال فترات القياس
٢٦	معدلات سرعة الرياح في المدينة خلال فترات القياس
أ ٢٧	العلاقة ما بين نسبة تركيز الغبار في الهواء ودرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال ٢٤ ساعة في الموقع (٨) غرب المصنع
ب	العلاقة ما بين نسبة تركيز الغبار في الهواء ودرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال ٢٤ ساعة في الموقع (١٤) شرق المصنع
٢٨	العلاقة ما بين سرعة الرياح ونسبة تركيز الغبار في الهواء عند تعطيل مفاصي الغبار ظهرا
٢٩	معدل عدد الاعصابايات بامراض المعنينة فتسي مدينة الفحيمي
٤٠	سطح انحياز من الدرجة الثانية لانتشار الامراض في مدينة الفحيمي

<u>المفحسه</u>	<u>رقم الشكل</u>
١١٦	٤١ أ
العلاقة ما بين نسبة الاميايات بالامتزاز ونسبة تركيز الغبار في الهواء .	
١١٦	ب
العلاقة ما بين نسبة الاميايات بالتهاب اللوزتين ونسبة تركيز الغبار في الهواء .	
١١٦	ج
العلاقة ما بين نسبة الاميايات بالتهاب العميون ونسبة تركيز الغبار في الهواء .	
١١٦	د
العلاقة ما بين نسبة الاميايات بالتهاب الجيوب الانفية ونسبة تركيز الغبار في الهواء .	
١٢٢	٤٢ أ
صورة السطح السفلي لعينة ورقة العنب المأخوذة من الموقع ١٧	
١٢٢	ب
صورة السطح العلوي لعينة ورقة العنب المأخوذة من الموقع ١٧	
١٢٤	٤٣ أ
صورة السطح السفلي لعينة ورقة العنب المأخوذة من الموقع ١٤	
١٢٤	ب
صورة السطح العلوي لعينة ورقة العنب المأخوذة من الموقع ١٤	
١٢٥	٤٤ أ
صورة السطح السفلي لعينة ورقة الزيتون المأخوذة من الموقع ١٧	

<u>المفحة</u>		<u>رقم الشكل</u>
١٢٥	صورة السطح العلوى لعينة ورقة الزيتون المأخوذة من الموقع ١٧	ب
١٢٦	صورة السطح السفلي لعينة ورقة الزيتون المأخوذة من الموقع ١٤	أ ٤٥
١٢٦	صورة السطح العلوى لعينة ورقة الزيتون المأخوذة من الموقع ١٤	ب

— قائمة الملاحق —

<u>المفحسة</u>		<u>رقم الملحق</u>
١٥٩	معدل قياسات نسبة تركيز الغبار في الهواء، وقياسات المتغيرات المناخية والطبوغرافية عنسدد كل موقع	١
١٦٠	الامراض المعنينة بالدراسة	٢
١٦١	استبيان لتقييم بعض الآثار البيئية لتلوث الهواء، بغبار الاسمنت في مدينة الفحيص	٣

- مقدمة -

تتناول هذه الدراسة تقييم بعض الاثار البيئية الناجمة عن تلوث الهواء،
بغبار الاسمنت في مدينة الفحيم في مجالات صحة الانسان وراحته وبعض ممتلكاته
وأوراق بعض الاشجار المثمرة .

وتشمل هذه الدراسة خمسة فصول ، يتناول الفصل الاول منها التلوث الجوى
من حيث مفهومه ومصادره وكيفية انتشاره وبعض آثاره على النظام البيئي ، وكذلك
يبحث التلوث الجوى على المستوى العربي والمحلي والدراسات السابقة فسي هذا
المجال . والفصل الثاني يبحث مشكلة الدراسة ومنهجيتها في حين يتناول الفصل
الثالث التلوث الجوى بالغبار من حيث انتشاره المكاني وتحليل اسطح الانحسار
والعوامل المؤثرة في هذا الانتشار .

أما الفصل الرابع فانه يتضمن تأثير التلوث الجوى بغبار الاسمنت على
بعض العناصر البيئية في المدينة ويبحث الانتشار المكاني للأمراض في المدينة
والنمط العام للتباين المكاني بها والعوامل المؤثرة في هذا التباين ، وكذلك يبحث
في تأثير التلوث الجوى بالغبار على أوراق العنكب والزيتون والعوامل المؤثرة فسي
الآثار السلبية التي تلحق بأوراقها .

ويتطرق الفصل الخامس الى توضيح ادراك المواطنين بمشكلة التلوث الجوى
ومدى اهتمامهم بها واستجاباتهم ووسائل تكييفهم معها ، كذلك يتضمن هذا
الفصل أهم النتائج والتوصيات التي خلصت لها الدراسة مع أمل الباحث ان يستفيد
منها كل من يهتم بهذا الموضوع .

الفصل الأول

- مفهوم التلوث ، التلوث الجوي
- مصادر التلوث الجوي
- انتشار التلوث الجوي
- بعض آثار التلوث الجوي
- التلوث الجوي على المستوى العربي والمحلي
- الدراسات السابقة
- الدراسات السابقة على المستوى العالمي
- الدراسات السابقة على مستوى الوطن العربي
- الدراسات السابقة على المستوى المحلي

أولاً : مفهوم التلوث ، التلوث الجوى :

تشكل البيئة نظاماً متكاملًا من عدة نظم رئيسية ترتبط مع بعضها بعلاقات متبادله ومتوازنة ، وإذا حدث أى تغير فى مكونات احد هذه النظم فان هذا يؤدي الى خلل فى التوازن البيئى ، مما يخلق ظروفًا تستلزم التفاعل بين النظم الرئيسية لاعادة التوازن البيئى الى ما كان عليه ، وهذه النظم الرئيسية هي :-

- ٠١ النظام الجوى (الغلاف الجوى)
- ٠٢ النظام الأرضي (المخرى) .
- ٠٣ النظام المائى
- ٠٤ النظام الحيوى

والغلاف الجوى يتكون من عدة غازات ودقائق تختلط مع بعضها بنسب ثابتة تقريبا ، مكونه الهواء النقي والذي يعتبر اساسيا لحياة الكائنات الحية ، وعند حدوث خلل فى مكونات الهواء ، فانه يفقد صفته كـهـوا ، نقسى ويصبح ملوثا .

ورغم أنه لا يوجد تعريف عام وشامل للتلوث سواء التلوث البيئى أو التلوث الجوى ، فقد وردت عدة تعريفات (١) ، منها :

- التلوث هو وضع المواد فى غير اماكنها الصحيحه .
- أما هولستر وبورنوز (Holster and porteeus) ، فقد عرفا التلوث تعريفا أكثر وضوحا من خلال تعريف الملوث (pollutant) بأنه مادة تؤدي الى تغير فى معدل نمو الانواع فى البيئة بادخال السموم فى سلسلة الطعام ، أو أنها تتعارض مع صحة الانسان وراحته .

(١) ابراهيم مسلم ، ١٩٨٥ ، التلوث ، الجمعية العلمية الملكية، عمان ص١٣ .

- ويقال بأن الهواء قد أصبح ملوثاً ، عندما تدخله مواد اضافية أو غريبة عن تركيبه الطبيعي ، فيصبح تركيزها مرتفعاً ، وتؤدي إلى تأثيرات مزعجة للإنسان والحيوان والنبات ، وتلحق أضراراً بيئية للمواد الأخرى (١) .
- وتعرف منظمة الصحة العالمية (W.H.O.) تلوث الغلاف الجوي بأنه الحالة التي يكون فيها الهواء ، محتويًا على مواد بتركيزات تعتبر ضاره بالإنسان ، أو بمكونات بيئية مختلفة ، وذلك خارج أماكن العمل في المؤسسات الصناعية (٢) .

مصادر التلوث الجوي :

تتنوع مصادر تلوث الغلاف الجوي ما بين مصادر طبيعية ، كالبراكين وما تنفثه من غازات ، وكذلك الزحف المحراوي وما ينجم عنه من غبار متطاير في الهواء ، ومصادر صناعية ، كالمصانع والمفاعلات النووية وما ينتج عنها من غازات أو دقائق أو اشعاعات ، وبصورة عامة تصنف مصادر تلوث الهواء في ثلاث مجموعات رئيسية . ، وهي :

- أ . مصادر أحادية (Point Sources) مثل الانفجارات النووية وانفجارات خزانات الغازات السامة .
- ب . مصادر طولية (Line Sources) مثل المواد المتطايرة من المجمعات الصناعية أو من دخان السيارات على الطرق التي تشهد حركة ازدحام مروري .

(١) Hessian Al-Khordak, 1985, "Pollution air from motor vehicles in Amman", University of Dundee, London, P.14.

(٢) غازي ابو شقرا، ١٩٨٩، أخطار التلوث على البيئة من خلال تلوث الهواء ، منظمة اليونسكو للتربية العلمية والتكنولوجيا ، حلقه دراسية ، المركز الثقافي العلمي لمؤسسة عبد الحميد شومان ، عمان ، كانون ثاني ، ص ٢٠ .

جـ. مصادر مسأحيه (Area Sources) مثل المواد التي تنفث في الهواء، من مداخل المصانع سواء كانت غازات أو أبخره أو دقائق متطايره (١).

تتنوع طبيعة المواد الملوثة للهواء حسب مصدرها ، فقد تكون غازات تضاف للهواء ، مما يزيد من تركيز بعض مكونات الهواء ، الى درجة تلحق اضرارا بالنظام الحيوى ، مثل زيادة نسبة ثاني اكسيد الكبريت (SO₂) ، أو زيادة نسبة أول اكسيد الكربون (CO) ، وقد تكون الملوثات اشعاعات نوويه ضارة بالنظام الحيوى ، أو تكون مواد ملية كدقائق الغبار أو السناج ، واخيرا قد تكون بشكل سائل كما هو الحال عند ذوبان ثاني اكسيد الكبريت في بخار الماء في الغلاف الجوى ، مكونا حامض الكبريتيك (H₂SO₄) يتساقط مع الامطار مكونا ما يسمى بالامطار الحامضية (Acid rains) التي تلحق اضرارا بالحيوانات والنباتات والممتلكات ..

انتشار التلوث الجوى :

يتحدد تأثير ملوثات الهواء على النظام الحيوى ، تبعاً لقدرة الهواء على التخلص منها أو لمدى عجزه عن ذلك ، بحيث تزداد نسبته في منطقة معينة فتصبح مصدر ضرر يهدد النظام الحيوى في هذه المنطقة وخاصة اذا تركزت الملوثات في هواء بيئته محليه صغيرة ، بينما تقل اضرارها وخطورتها اذا انتشرت في منطقة واسعة ، مما يخفف من تركيزها ، ويتم انتشار الملوثات في الغلاف الجوى باتجاهين ، فقد يكون انتشارها عموديا vertical أو أفقيا Horizontal .

ويعبر الانتشار العمودى عن مدى ارتفاع الملوثات رأسياً عن سطح الأرض ، ويتحدد هذا الارتفاع بالعوامل التالية (٢) :-

(١) Tomas R. Delwyler, 1971, "Man's impact on environment", Department of geography, University of Michigan, pp. 98-100.

(٢) B. Handerson, 1984, "Pollution of our atmosphere", University of Bristol, Bristol. Pp. 39-42.

أ . استقرارية أو عدم استقرارية الهواء . Stability or unstability
ب . الانعكاسات الحرارية Temperature in versions
ج . درجة تهيج الهواء ، وسلك الطبقة المثيجة Degree of air turbulent
وترتبط هذه العوامل بمعدل تناقص درجة حرارة الهواء ، ومقارنة ذلك بمعدل التناقص الذاتي الجاف* ، فعندما يصبح معدل تناقص درجة حرارة الهواء بالارتفاع الى أعلى أقل من معدل التناقص الذاتي الجاف ، فإن الهواء عندئذ يقاوم أي حركة رأسية تؤثر فيه ، ويضعفها ، فتقل حركة الهواء ، ويصبح الهواء مستقرًا وتضعف عندئذ قدرته على نشر الملوثات ، مما يزيد من تركيزها واضرارها ، خاصته اذا كانت الرياح هادئة وعندما يصبح معدل تناقص الحرارة بالارتفاع أكثر من معدل التناقص الذاتي الجاف ، فإن الهواء يصبح غير مستقر ولا يظهر أية مقاومة في ارتفاعه للأعلى . حاملًا معه الملوثات ، مما يؤدي لزيادة انتشارها الرأسي .

أما اذا تساوى معدل التناقص في درجة حرارة الهواء بالارتفاع ومعدل التناقص الذاتي الجاف ، فإن أية قوة رأسية تؤثر في الهواء ستعمل على زيادة رفعه الى أعلى ، أو الى الأسفل ، حسب اتجاه تلك القوة المؤثرة ، وفي هذه الحالة يعتبر الهواء محايدًا (Natural environment) (١) .

ويتأثر الانتشار الرأسي للملوثات في الغلاف الجوي بالانعكاسات الحرارية ، والتي يتكرر حدوثها في ليالي الشتاء ذات السماء الصافية ، بسبب برودة سطح الأرض ، مما يقلل من ارتفاع الهواء ، فتتجه حركته رأسيا في طبقة رقيقة تسمى طبقة المنزج ، والتي يختلف سمكها باختلاف طبيعة سطح الأرض ، ونسبة التبخير والرطوبة النسبية ، واختلاف طول الليل والنهار من وقت لآخر ، حيث تكون أسماك فوق اليابس منها فوق الماء ، كذلك فهي أكثر سمكا - في الليالي ذات السماء الصافية والهواء الجاف والليل الطويل - من الليالي المنطاه بالغيوم وذات الهواء الرطب والليل القصير .

(١) نعمان شحادة، ١٩٧٧، (مترولوجية التلوث الجوي ، بحث غير منشور، عمان ، ص ٣-٩ .

* التناقص الذاتي الجاف : هو تناقص درجة حرارة الهواء الجاف اثناء ارتفاعه للأعلى ويقدر ب ١٩٨ م / ١٠٠ متر ارتفاع .

وتؤثر حركة الرياح بشكل فعال في تحديد سمك طبقة الانعكاس الحراري ، فالرياح النشطة تحول دون استقرار الهواء ، أو الالتصاق بالأرض ، وتزيد من انتشار الملوثات ، في حين أن هدوء الرياح يعمل على استقرار الهواء ، وقللة سمك طبقة الانعكاس الحراري مما يضعف الانتشار الرأسي للملوثات .

وعندما تنتم الحركة الرأسية للهواء ، بنفس السهولة التي تنتم فيها الحركة الأفقيه له ، يقال ان الطبقة السطحية للهواء أصبحت متهيجه ، وهناك نوعان من التهيج للهواء ، في الطبقة السطحية من الغلاف الجوي هما : (١)

أ . التهيج الحراري : ويحدث نتيجة للمسار اليومي لدرجة الحرارة ، لذلك يتزايد هذا التهيج ظهرا ، ويضعف في ساعات المساء ، والصباح الباكر .

ب . التهيج الميكانيكي : ويحدث نتيجة تباين مناسيب واشكال وتراكيب اجزاء سطح الارض ، مما يخلق تباينا في سرعة واتجاه الرياح ، حيث تعمل السطوح الخشنة على رفع الهواء ، للاعلى بفعل الاحتكاك السطحي ، وكلما زاد ارتفاع الهواء ، تزداد سرعته ، مما يعمل على زيادة الانتشار الرأسي للمكونات ، وتمثل الغابات والتضاريس والنباتات المرتفعة عوارض تساعد على حدوث التهيج الميكانيكي للهواء ، اذ تعمل على رفعه للاعلى . وقد تصبح طبقتا الهواء - السطحية والطبقة التي تعلوها - غير مقترنتين * مما ينشأ عنه ضعف في انتشار الملوثات بينهما ، ويزيد من تركيزها في الطبقة السطحية من الهواء .

(١) نعمان شحاده ، مرجسج سابق ، ص ٩ - ١٤ .

* الطبقتان غير المقترنيتين . من الهواء ، احدهما ساكنه والأخرى متحركة .