الجمعية العلمية الملكية
Royal Scientific Society

وزارة البيـــئة

مراقبة نوعية الهواء في المملكة

التقريـر النهائـي

(كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)

مقدم إلى

وزارة البيئـــة

إعـداد

قسم دراسات الهواء

مركز البيئة والمياه

الجمعيـة العلميـة الملكيـة

حقــوق النشـــر

حقوق النشر محفوظة لوزارة البيئـــة

ولا يجوز استعمال المعلومات الواردة في هذا التقرير

إلا بعد الحصول على موافقة خطية من الوزارة

المحتويـــات

	رقم الصفحة
قائمة الصور والأشكال الواردة ضمن نص التقرير	**ج**
قائمة الجداول الواردة ضمن نص التقرير	**ز**
قائمة الجداول في الملحق رقم (١)	**ح**
الخلاصة باللغة العربية	**ي**
الخلاصة باللغة الإنجليزية	**ن**
١- المقدمة	**١**
١-١ المناطق المشمولة في الرصد	٢
١-١-١ البقعة	٢
١-١-٢ الجيزة	٢
١-١-٣ الخالدية	٢
١-١-٤ الرصيفة	٢
١-١-٥ الموقر	٢
١-٢ أهداف الدراسة	٣
١-٣ ملوثات الهواء المحيط المتضمنة في الدراسة	٤
١-٣-١ ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	٤
١-٣-٢ أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NOx)	٤
١-٣-٣ الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$)	٥
١-٣-٤ كبريتيد الهيدروجين (H_2S)	٥
١-٣-٥ الأمونيا (NH_3)	٦
١-٤ مواقع الرصد	٦
١-٥ أسلوب العمل وأجهزة القياس المستخدمة	١٠
٢- نتائج الدراسة	**١٢**
٢-١ ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	١٢
٢-٢ كبريتيد الهيدروجين (H_2S)	١٨
٢-٣ الأمونيا (NH_3)	٢١

٢-٤ أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NOx) ٢٣
٢-٥ الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) ٣١
٢-٦ سرعة واتجاه الرياح ٣٦
٢-٧ الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة ٤٠

٣- مناقشة نتائج الدراسة ٤٦

٣-١ الجيزة ٤٦
٣-٢ الرصيفة ٤٨
٣-٣ الخالدية ٥٠
٣-٤ الموقر ٥٢
٣-٥ البقعة ٥٥

٤- التوصيات ٥٨

ملحق (١) : الجــداول

ملحق (٢) : خرائط تبين مواقع الرصد ومصادر التلوث الثابتة

ملحق (٣) : برامج الصيانة الدورية والمعايرة لأجهزة القياس المستخدمة

ملحق (٤) : قيم الارتياب لأعلى المعدلات الساعية واليومية المُسجلة في كل موقع للملوثات الغازية

قائمـة الصور والأشكال الواردة ضمن نص التقريـر

الشكل رقم (١-١): المصادر الرئيسة للجسيمات في الهواء المحيط.

الشكل رقم (١-٢): موقع الرصد في البقعة.

الشكل رقم (١-٣): موقع الرصد في الرصيفة.

الشكل رقم (١-٤): موقع الرصد في الجيزة.

الشكل رقم (١-٥): موقع الرصد في الخالدية.

الشكل رقم (٢-١): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز ثاني أكسيد الكبريت التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٢): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني أكسيد الكبريت التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ٧/ ٢٠٠٨- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٣): مقارنة بين أعلى المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد الكبريت المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٤): مقارنة بين أعلى المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد الكبريت المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٥): مقارنة بين المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

شكل رقم (٢-٦): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

شكل رقم (٢-٧): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ٨/ ٢٠٠٨- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٨): مقارنة بين المعدلات الساعية واليومية والسنوية لغاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصد في البقعة خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٩): مقارنة بين النسب المئوية لتجاوز المعدلات الساعية واليومية لغاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصد في البقعة خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

شكل رقم (٢-١٠): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز الأمونيا التي سُجلت في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

شكل رقم (٢-١١): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز الأمونيا التي سُجلت في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة من (١/ ٨/ ٢٠٠٨- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٢): مقارنة بين المعدلات الساعية واليومية والسنوية لغاز الأمونيا في موقع الرصد في الخالدية خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٣): أعلى المعدلات الساعية لتراكيز غازات أكاسيد النتروجين (NO_2 & NOx, NO) التي سُجلت في جميع مواقع الرصد خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٤): المعدلات اليومية لتراكيز غازات أكاسيد النتروجين (NO_2 & NOx, NO) التي سُجلت في جميع مواقع الرصد خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-١٥): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ٧/ ٢٠٠٨- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-١٦): مقارنة بين أعلى المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٧): مقارنة بين أعلى المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٨): مقارنة بين المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-١٩): المعدلات اليومية لتراكيز الجسيمات (PM_{10}) التي سُجلت في مواقع الرصد الثلاث خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٠): المعدلات اليومية لتراكيز الجسيمات ($PM_{2.5}$) التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢١): المعدلات الشهرية لتراكيز الجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) التي سُجلت في مواقع الرصد الأربعة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٢): المعدلات الشهرية لتراكيز الجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) التي سُجلت في مواقع الرصد الأربعة بعد حذف المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها

الشكل رقم (٢-٢٣): مقارنة بين المعدلات السنوية للجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٢٤): مقارنة بين النسب المئوية لتجاوز المعدلات اليومية للجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠ خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧).

الشكل رقم (٢-٢٥): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٦): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٧): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الجيزة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٨): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الجيزة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٢٩): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٠): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣١): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الموقر خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٢): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٣): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الرصيفة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٤): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الرصيفة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٥): مخطط لوردة الرياح في جميع مواقع الرصد خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٦): المعدلات اليوميّة والمعدلات الساعيّة القصوى والأدنى المسجلة يوميا للرطوبة النسبية (RH) في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٧): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (RH) في جميع مواقع الرصد خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٨): المعدلات اليوميّة والمعدلات الساعيّة القصوى والأدنى المسجلة يوميا لدرجة الحرارة في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٢-٣٩): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة في جميع مواقع الرصد خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل (٣-١): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الجبيزة، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٣-٢): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الجبيزة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٣-٣): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الجبيزة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل (٣-٤): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني اكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الرصيفة، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٣-٥): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الرصيفة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٣-٦): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الرصيفة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل (٣-٧): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني اكسيد النيتروجين وغاز الأمونيا ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الخالدية، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٣-٨): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الخالدية خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٣-٩): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الخالدية خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات PM_{10} في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل (٣-١٠): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني اكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الموقر، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٣-١١): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الموقر خلال اليومين (٢ و ٣ /٧ /٢٠١٧) الذين سجل فيهما ٥ تجاوزات للحد الساعي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد الكبريت.

الشكل رقم (٣-١٢): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال اليومين (٢ و ٣ /٧ /٢٠١٧) الذين سجل فيهما ٥ تجاوزات للحد الساعي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد الكبريت.

الشكل رقم (٣-١٣): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الموقر خلال الأيام التي سجل فيها تجاوزات للحد اليومي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين.

الشكل رقم (٣-١٤): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال الأيام التي سجل فيها تجاوزات للحد اليومي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين.

الشكل (٣-١٥): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني اكسيد النيتروجين وغاز كبريتيد الهيدروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في البقعة، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الشكل رقم (٣-١٦): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في البقعة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات $PM_{2.5}$ في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

الشكل رقم (٣-١٧): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في البقعة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) للجسيمات $PM_{2.5}$ في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧).

قائمـة الجداول الواردة ضمن نص التقريـر

جدول رقم (١-١): الحدود القصوى المسموح بها لملوثات الهواء المحيط التي تم رصدها في الدراسة (القاعدة الفنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠).

جدول رقم (١- ٢): مواقع الرصد في المملكة الأردنية الهاشمية.

جدول رقم (١-٣): ملخص عن مواصفات مواقع رصد الملوثات في البقعة، والجيزة، والخالدية، والرصيفة والموقر.

جدول رقم (١-٤): الأجهزة المستخدمة في رصد نوعية الهواء المحيط.

جدول رقم (٢-١): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعيّة لغاز ثاني أكسيد الكبريت في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٢): ملخص نتائج رصد المعدلات اليوميُة لغاز ثاني أكسيد الكبريت في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٣): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز كبريتيد الهيدروجين في البقعة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٤): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز كبريتيد الهيدروجين في البقعة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٥): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز الأمونيا في الخالدية للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٦): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز الأمونيا في الخالدية للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٧): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢- ٨): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢-٩): سرعة واتجاه الرياح السائدة في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢- ١٠): أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله للرطوبة النسبية في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

جدول رقم (٢- ١١): أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله لدرجة الحرارة في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

قائمــة الجـداول في الملحق رقم (١)

جدول (١): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقــع الرصــد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٢): المعدلات السنوية لتركيز غــاز ثاني أكسيد الكبريت وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في جميع مواقــع الرصــد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تمـوز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٣): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصــد في البقعة، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كـانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٤): المعدلات السنوية لتركيز غــاز كبريتيد الهيدروجين وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في موقع الرصد في البقعة، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تمـوز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٥): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز الأمونيا في موقع الرصــد في الخالدية، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٦): المعدلات السنوية لتركيز غــاز الأمونيا وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه اليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في موقع الرصــد في الخالدية ، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٧): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز ثاني أكسيد النيتروجين في جميع مواقع الرصــد للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)،

(كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٨): المعدلات السنوية لتركيز غـاز ثاني أكسيد النيتروجين وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في جميع مواقـع الرصـد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشـرين الثـاني ٢٠١٦)، (كـانون الأول ٢٠١٣ – تشـرين الثـاني ٢٠١٤)، (كـانون الأول ٢٠١٢ – تشـرين الثـاني ٢٠١٣)، (كـانون الأول ٢٠١١ – تشـرين الثـاني ٢٠١٢)، (تشـرين الثـاني ٢٠١٠ – تشـرين الثـاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشـرين الأول ٢٠١٠) و(تمـوز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

جدول (٩): المعدلات الشهريـة لتركيز الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) في مواقع الرصـد الأربعة قبل وبعد حذف المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها خلال الفترة (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧).

جدول (١٠): المعدلات الشهريـة لسرعة الرياح (عقدة) والرياح السائدة خلال أشهر الرصد في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧).

الخلاصــة

إن التطور الصناعي والخدمي الذي تشهده المملكة بالإضافة إلى زيادة عدد السكان الناتجة عن الزيادة الطبيعية والزيادة بسبب الهجرات القسرية من البلدان العربية المجاورة وما يسببه ذلك من زيادة لعدد المركبات والنشاطات الصناعية والتجارية تؤدي جميعها إلى زيادة انبعاث الملوثات التي من شأنها التأثير على نوعية الهواء في العديد من المناطق وعلى صحة الإنسان وراحته. من هنا تأتي أهمية مراقبة نوعية الهواء المحيط خاصة في المناطق المأهولة القريبة من النشاطات الصناعية والخدمية وحركة السير الكثيف. مما أدى إلى اهتمام وزارة البيئة بمراقبة نوعية الهواء في خمس مناطق معرضة للتلوث تجمعت فيها الكثير من الصناعات بشكل عشوائي وهي الحاتمية/لواء الموقر–محافظة عمّان، والجيزة/محافظة عمّان، والرصيفة/محافظة الزرقاء، والبقعة/محافظة البلقاء والخالدية/محافظة المفرق. وحسب قانون حماية البيئة رقم (٦) لسنة ٢٠١٧ فإن وزارة البيئة هي الجهة المخولة لحماية البيئة في المملكة وهي المسؤولة عن مراقبة وقياس عناصر البيئة ومكوناتها ومتابعتها من خلال المراكز العلمية التي تعتمدها الوزارة. لذلك قامت الوزارة بتوقيع الاتفاقية رقم ٢٠٠٧/٩٢ مع قسم دراسات الهواء/ مركز البيئة والمياه في الجمعية العلمية الملكية للقيام بذلك.

لقد تمت مراقبة تركيز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) واكاسيد النيتروجين (NO, NO_2, NO_x) في جميع مواقع الرصد حيث أنها تنتج من حرق الوقود في الصناعات والمركبات الخفيفة والثقيلة، ومن الجدير بالذكر أن نسبة الكبريت مرتفعة نسبياً في الديزل والوقود الثقيل المستخدم في الأردن. كما تمت مراقبة تركيز الجسيمات ($PM_{2.5}$) في البقعة لقربها من حركة السير الكثيف بين عمّان والمنطقة الشمالية من المملكة ومراقبة تركيز الجسيمات (PM_{10}) في ثلاثة مواقع في الخالدية والرصيفة والجيزة لقربها من النشاطات الصناعية وذلك إضافة لما تتعرض له كافة مناطق المملكة من الغبار الطبيعي. وقد تمت مراقبة مستويات الأمونيا (NH_3) في الخالدية لقربها من مزارع الأبقار وكبريتيد الهيدروجين (H_2S) في البقعة لقربها من محطة تنقية المياه العادمة المنزلية.

هدفت هذه الدراسة والتي استمرت للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) إلى تحديد مستويات الملوثات الغازية والجسيمات في المناطق الخمس المشار إليها أعلاه ومقارنتها فيما بينها وبالحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ٢٠٠٦/١١٤٠. كما تهدف الدراسة إلى تقديم النتائج والمقترحات لمتخذي القرار لمساعدتهم على اتخاذ الإجراءات والقرارات المستندة على معلومات الرصد والتي من شأنها تحسين نوعية الهواء في تلك المناطق وتوفير حياة أفضل للمواطن الأردني مما ينعكس إيجاباً على الصحة العامة للناس.

أظهرت نتائج الدراسة التالي:

- تعرض موقع الرصد في مبنى قسم حماية البيئة/ بلدية الجيزة الجديدة لمستويات مرتفعة من الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) وكان الأعلى بين المواقع الثلاثة، حيث بلغ عدد التجاوزات اليومية ١١٩ تجاوزاً. كما وانخفض المعدل السنوي لثاني أكسيد الكبريت في الجيزة بشكل ملحوظ مقارنة بفترة الدراسة السابقة ولم يتم تسجيل أي تجاوز للحدين الساعي واليومي المنصوص عليهما لهذا الغاز في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط. بينما ارتفع المعدل السنوي لثاني أكسيد النيتروجين في الجيزة بشكل ملحوظ مقارنة بفترة الدراسة السابقة إلا أنه لم يتم تسجيل أي تجاوز للحدين الساعي واليومي المنصوص عليهما لهذا الغاز في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط.
- انخفضت مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت في موقع الرصد في مبنى بلدية الرصيفة خلال فترة الدراسة الحالية بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياته خلال فترات الدراسة السابقة جميعها ولم يتم تسجيل أي تجاوز للحدين الساعي واليومي. بينما ارتفعت مستويات غاز ثاني اكسيد النيتروجين في موقع الرصد في مبنى بلدية الرصيفة خلال فترة الدراسة الحالية بشكل طفيف مقارنةً بمستوياته خلال فترة الدراسة السابقة إلا أنه لم يتم تسجيل أي تجاوز للحدين الساعي واليومي المنصوص عليهما لهذا الغاز في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط. كما وتعرض الموقع لمستويات مرتفعة من الجسيمات العالقة في الهواء بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) حيث بلغ عدد التجاوزات اليومية ٢٨ تجاوزاً.
- تعرض موقع الرصد في مبنى بلدية الخالدية لمستويات مرتفعة من الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) إلا أن مستوياتها كانت الأدنى بين المواقع الثلاثة، حيث بلغ عدد التجاوزات اليومية ٢٢ تجاوزاً. كما وارتفع المعدل السنوي لثاني أكسيد النيتروجين في الخالدية بشكل ملحوظ مقارنة بفترة الدراسة السابقة وتم تسجيل تجاوزين للحد الساعي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط. بينما انخفضت مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت في موقع الرصد في مبنى بلدية الخالدية خلال فترة الدراسة الحالية بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياته خلال فترة الدراسة السابقة ولم يتم تسجيل أي تجاوز للحدين الساعي واليومي, كما وانخفضت مستويات غاز الأمونيا في موقع الرصد في مبنى بلدية الخالدية خلال فترة الدراسة الحالية بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياته خلال فترة الدراسة ٢٠١٣/٢٠١٤ ولم يتم تسجيل أي تجاوز للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط.
- بينت نتائج المراقبة أن مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين في موقع الرصد على الحد بين الحاتمية والموقر ارتفعت بشكل ملحوظ خلال فترة الدراسة الحالية مقارنةً بمستوياتهما خلال فترة الدراسة السابقة، حيث سُجل ٥ تجاوزات للحد الساعي لغاز ثاني اكسيد الكبريت المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط, بينما سُجل تجاوزين للحد الساعي و ٩ تجاوزات للحد اليومي لغاز ثاني أكسيد النيتروجين.
- انخفضت مستويات غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين المسجلة في موقع الرصد في المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي (مديرية زراعة عين الباشا) في البقعة بشكل طفيف خلال فترة الدراسة الحالية مقارنة بمستوياتها في فترة الدراسة السابقة، حيث لم يتم تسجيل أي تجاوز لغاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز ثاني أكسيد النيتروجين للحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية ٢٠٠٦/١١٤٠ لنوعية الهواء المحيط. كما وانخفضت مستويات الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ٢,٥ ميكرون ($PM_{2.5}$) بشكل ملحوظ خلال فترة الدراسة الحالية مقارنة بمستوياتها خلال فترة الدراسة السابقة، حيث بلغ عدد التجاوزات اليومية ٣ تجاوزات فقط.

وقد خلصت الدراسة إلى بعض التوصيات منها الاستمرار في مراقبة نوعية الهواء المحيط في مناطق الرصد الحالية وزيادة المناطق المغطاة بالرصد لتشمل كافة مناطق المملكة، وتوسيع دائرة الرصد من حيث عدد الملوثات المرصودة خاصة رصد مستويات (Black Carbon) والأوزون.

الجدول في الصفحة التالية يظهر ملخصاً لنتائج رصد المعدلات الساعية واليومية للملوثات في مواقع الرصد الخمسة خلال فترة الرصد الحالية (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

ملخص نتائج الرصد في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الملوثات	الموقع	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	عدد تجاوزات المعدلات الساعية لحد المواصفة	عدد تجاوزات المعدلات اليومية لحد المواصفة
SO_2	الرصيفة	٠,٠٩٥	٠,٠٣٧	صفر	صفر
NO_2		٠,٠٩٠	٠,٠٤٣	صفر	صفر
PM_{10}		---	٦٦٣ ميكروغرام/م٣	لا يوجد حد في المواصفة	٢٨
SO_2	البقعة	٠,٠٩٢	٠,٠٣٢	صفر	صفر
H_2S		٠,٠٢٤	٠,٠١٠	صفر	صفر
NO_2		٠,٢١٠	٠,٠٥٧	صفر	صفر
$PM_{2.5}$		---	٩٣ ميكروغرام/م٣	لا يوجد حد في المواصفة	٣
SO_2	الجيزة	٠,٠٤٤	٠,٠٢١	صفر	صفر
NO_2		٠,٠٨٦	٠,٠٥٢	صفر	صفر
PM_{10}		---	٣٧١ ميكروغرام/م٣	لا يوجد حد في المواصفة	١١٩
SO_2	الموقر	٠,٤٥١	٠,٠٦٩	٥	صفر
NO_2		٠,٢٦٢	٠,١٤٩	٢	٩
SO_2	الخالدية	٠,١٢٦	٠,٠١٦	صفر	صفر
NO_2		٠,٢٤١	٠,٠٤٧	٢	صفر
NH_3		١٥٦ ميكروغرام/م٣	٣١ ميكروغرام/م٣	لا يوجد حد في المواصفة	صفر
PM_{10}		---	٥٨٢ ميكروغرام/م٣	لا يوجد حد في المواصفة	٢٢

Summary

The development of industrial and services sectors in Jordan, in addition to the migration due to security situations, accompanied with the increase of Jordanian population and the increase of the number of vehicles result in an increase in the pollutants emitted to the ambient air which in turn causes degradation of the air quality in many areas and adversely impact the public health. Therefore; it is so important to monitor the ambient air quality of the residential areas that are close to the air pollution sources. Ministry of Environment, based on its mandate, signed agreement No. 92/2007 with Air Studies Division/ Water and Environment Centre at the Royal Scientific Society to assess the ambient air quality of five areas vulnerable to air pollution, these are; Al-Baq'a/Al-Balqa, Al-Mowaqqar/Amman, Al-Giza/Amman, Al-Russiefeh/Zarqa and Al-Khalidyeh/Al-Mafraq.

Sulfur dioxide (SO_2) and nitrogen oxides (NO, NO_2 & NOx) were monitored in the above mentioned five locations as these pollutants result from fuel burning in both stationary and mobile sources, taking into consideration the relatively high sulfur content in the Jordanian heavy fuel oil and diesel. Particulate matter with aerodynamic diameter equals to or less than 2.5 micron ($PM_{2.5}$) was monitored in Al-Baq'a since it is close to the main street connecting Amman and the north region, while particulate matter with aerodynamic diameter equals to or less than 10 micron (PM_{10}) was monitored in Al-Khalidyeh, Al-Russiefeh and Al-Giza since they are close to the industrial activities and main streets, in addition to the contribution of natural sources to the airborne dust levels in Jordan's different areas. Ammonia (NH_3) was monitored in Al-Khalidyeh which is close to the cows farms and hydrogen sulfide (H_2S) was monitored in Al-Baq'a which is close to Al-Baq'a wastewater treatment plant.

The main aim of this study that lasted during the period (December 2016 – November 2017) was to identify the air pollutants levels in the above mentioned five areas and compare the recorded hourly, daily and yearly averages of different air pollutants with the Jordanian standards JS 1140/2006. The study aims also at helping the decision makers in identifying and enhancing the implementation of the proper measures that could improve the environmental conditions in the study areas and accordingly improve the quality of Jordanian life which will be positively reflected on the public health.

The main results of the study are:

- The PM_{10} levels in Al-Giza monitoring site were high in which the higher levels of PM_{10} were recorded at this site in comparison to the other sites and exceeded the daily allowable limit in Jordanian standards in 119 days during the study period. Moreover, the annual average of SO_2 was lower than the anuual average for the previous study period, and its levels were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality. While, the annual average of NO_2 was higher than the anuual average for the previous study period, however its levels were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality.
- The SO_2 levels in Al-Russiefeh monitoring site decreased significantly in this study period in comparison to its levels during the previous monitoring periods and were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality. While, The NO_2 levels in Al-Russiefeh monitoring site increased slightly in this study period in comparison to its levels during the previous monitoring period and were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality. Also, PM_{10} levels were high and exceeded the daily allowable limit in Jordanian standards in 28 days during the study period.
- The PM_{10} levels in Al-Khalidyeh monitoring site were high; however the lower levels of PM_{10} were recorded at this site in comparison to the other sites and exceeded the daily allowable limit in Jordanian standards in 22 days during the study period. Also, the NO_2 anuual average in Al-Khalideyeh monitoring site increased significantly in this study period in comparison to its levels during the previous monitoring period and exceeded the hourly allowable limit in Jordanian standards in 2 hours during the study period. While the SO_2 anuual average in Al-Khalideyeh monitoring site decreased significantly in this study period in comparison to its levels during the previous monitoring period, and its levels were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality. Also the NH_3 anuual average in Al-Khalideyeh monitoring site decreased significantly in this study period in comparison to its levels during the last monitoring period 2013/2014, and its levels were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality.
- The SO_2 & NO_2 levels in Al-Mowaqqar monitoring site increased significantly in this study period in comparison to its levels during the previous monitoring period and five hourly average exceedances for SO_2 were recorded during the study period, while two hourly average

exceedances and nine daily average exceedances for NO_2 were recorded during the study period.

- The SO_2 and NO_2 levels in Al-Baq'a monitoring site decreased slightly in this study period in comparison to its levels during the last monitoring period and were within the Jordanian standard allowable limits for ambient air quality. Moreover, the $PM_{2.5}$ levels in this study period were lower than its levels in the last monitoring period, however it exceeded the daily allowable limit in Jordanian standards in 3 days during the study period.

Some of the recommended actions this study suggests are the continuation of ambient air quality monitoring in the current areas, increasing the number of the monitoring sites to cover most of the kingdom areas and expanding the monitoring in terms of pollutants particularly monitoring the levels of black carbon and ozone.

١. مقدمـــة

تنتشر في المملكة الأردنية الهاشمية العديد من الصناعات والنشاطات التي قد تؤدي إلى تلوث الهواء المحيط، حيث أن زيادة عدد السكان والنمو الاقتصادي أدت إلى زيادة الضغط على النشاطات الخدمية يرافقها التوسع في القطاع الصناعي وزيادة عدد المركبات مما أدى إلى كثافة حركة السير على الطرق الداخلية والخارجية خاصة في المناطق ذات التعداد السكاني المرتفع. إن نوعية الهواء المحيط تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على صحة الإنسان وراحته. من هنا تأتي أهمية مراقبة نوعية الهواء خاصة في المناطق المأهولة القريبة من النشاطات الصناعية والخدمية وحركة السير الكثيف.

تم سابقاً التركيز في مراقبة نوعية الهواء على بؤر التلوث الساخنة في المملكة مثل منطقة الهاشمية في محافظة الزرقاء، ومدينة الفحيص في محافظة البلقاء ومدينة القادسية في محافظة الطفيلة، ولم تحظ العديد من المحافظات والمدن الأردنية ببرامج مراقبة طويلة الأمد لنوعية الهواء بالرغم من قربها للعديد من النشاطات التي قد تؤثر على نوعية الهواء المحيط في تلك المناطق، مما أدى إلى اهتمام وزارة البيئة بمراقبة نوعية الهواء في خمس مناطق معرضة للتلوث تجمعت فيها الكثير من الصناعات بشكل عشوائي وهي الحاتمية/لواء الموقر–محافظة عمّان، والجيزة/محافظة عمّان، والرصيفة/محافظة الزرقاء، والبقعة/محافظة البلقاء, والخالدية/محافظة المفرق. وحسب قانون حماية البيئة رقم (٦) لسنة ٢٠١٧ فإن وزارة البيئة هي الجهة المخولة لحماية البيئة في المملكة وهي المسؤولة عن مراقبة وقياس عناصر البيئة ومكوناتها ومتابعتها من خلال المراكز العلمية التي تعتمدها الوزارة. لذلك قامت الوزارة بتوقيع الاتفاقية رقم ٢٠٠٧/٩٢ مع قسم دراسات الهواء/ مركز البيئة والمياه في الجمعية العلمية الملكية للقيام بذلك. علماً بأن الرصد في هذه المواقع قد بدأ في تموز ٢٠٠٨.

لقد تمت مراقبة تركيز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) واكاسيد النيتروجين (**NO, NO_2, NOx**) في جميع مواقع الرصد حيث أنها تنتج من حرق الوقود في الصناعات والمركبات الخفيفة والثقيلة، ويجدر بالذكر أن نسبة الكبريت مرتفعة نسبياً في الديزل والوقود الثقيل المستخدم في الأردن. كما تمت مراقبة تركيز الجسيمات ($PM_{2.5}$) في البقعة لقربها من حركة السير الكثيف بين عمّان والمنطقة الشمالية من المملكة ومراقبة تركيز الجسيمات (PM_{10}) في ثلاثة مواقع في الخالدية، والرصيفة والجيزة لقربها من النشاطات الصناعية والشوارع الرئيسة وذلك إضافة لما تتعرض له كافة مناطق المملكة من الغبار الطبيعي. وقد تمت مراقبة مستويات الأمونيا (NH_3) في الخالدية لقربها من مزارع الأبقار وكبريتيد الهيدروجين (H_2S) في البقعة لقربها من محطة تنقية المياه العادمة.

يغطي هذا التقرير النهائي النتائج التي تم الحصول عليها خلال فترة الرصد التي امتدت للفترة من ٢٠١٦/١٢/١ ولغاية ٢٠١٧/١١/٣٠. مع الأخذ بعين الاعتبار أن الرصد في موقع الموقر انقطع خلال الفترة ٢٠١٧/١/١١ إلى ٢٠١٧/٢/٢٨ لظروف جوية طارئة أدت إلى سقوط الكرفان وتوقف الرصد.

١-١ المناطق المشمولة في الرصد

١-١-١ البقعة

مخيم البقعة هو واحد من ستة مخيمات أنشئت في عام ١٩٦٨ ويقطنه حوالي ٩٤٠٠٠ نسمة[١]. حيث يعتبر هذا المخيم هو الأكبر في الأردن ويقع في لواء عين الباشا/ محافظة البلقاء وعلى بعد ٦,٥ كيلومتراً إلى الشمال من مدينة عمّان. من مصادر تلوث الهواء الرئيسة في هذا المخيم محطة معالجة مياه الصرف الصحي، والأنشطة الصناعية مثل التعدين وتصنيع الجير والجبس، بالإضافة إلى ازدحام حركة المرور نظرا لأنه يقع على الطريق الرئيس الواصل بين عمّان ومدينة إربد وسائر مناطق محافظات الشمال.

١-١-٢ الجيزة

تقع منطقة الجيزة في محافظة عمّان إلى الجنوب من مطار الملكة علياء الدولي، تعتبر هذه المنطقة من المناطق المأهولة بالسكان حيث يُقدر عدد سكان لواء الجيزة بـ ٥٤٧٥٠ نسمة[٢]. تقع مدينة الجيزة على الطريق الصحراوي الذي يربط العاصمة مع المحافظات الجنوبية الأخرى. من المصادر الرئيسة لتلوث الهواء في هذه المنطقة هي الأنشطة الصناعية وبشكل رئيس الصناعات الحديدية والكربونات بالإضافة إلى حركة المرور العالية في المطار والتي تؤثر على نوعية الهواء في هذا الموقع مع الأخذ في الاعتبار طبيعة ومكان الموقع التي يمكن أن يتأثر بالغبار الطبيعي.

١-١-٣ الخالدية

تقع الخالدية في محافظة المفرق إلى الشمال الشرقي من مدينة عمّان ويقطنها حوالي ٢٦٣٤٠ نسمة[٢]. من المصادر الرئيسة لتلوث الهواء في هذه المنطقة المنشآت الصناعية (مثل صناعة الإسمنت والكسارات)، مزارع الأبقار والدواجن والغبار الطبيعي. إضافةً إلى حركة المرور على الطريق العام بين الزرقاء والمفرق.

١-١-٤ الرصيفة

تعتبر الرصيفة ثاني أكبر مدينة في محافظة الزرقاء والتي تقع إلى الشمال الشرقي من مدينة عمّان ويقطن لواء الرصيفة حوالي ٣٤١٢٩٠ نسمة[٢]. من المصادر الرئيسة لتلوث الهواء في هذه المنطقة الأنشطة الصناعية مثل المواد الغذائية، الصناعات البلاستيكية، الدباغة، المنظفات ومستحضرات التجميل بالإضافة إلى حركة المرور.

١-١-٥ الموقر

تقع منطقة الموقر في محافظة عمّان إلى الجنوب الشرقي من عمّان ويقطن لواء الموقر حوالي ٣٩٠٨٠ نسمة[٢]. ومن المصادر الرئيسة لتلوث الهواء في هذه المنطقة الأنشطة الصناعية مثل صناعات الحديد، الكلورين والصابون مع الأخذ في الاعتبار أن هذه المنطقة مجاورة لمجموعة مصانع.

---

[١] الموقع الالكتروني لوكالة الأمم المتحدة لإغاثة وتشغيل اللاجئين الفلسطينيين من الشرق الأدنى.

[٢] الكتاب الإحصائي السنوي الأردني لعام ٢٠١٣ – دائرة الإحصاءات العامة.

١-٢ أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- تحديد مستويات الملوثات الغازية والجسيمات العالقة في الهواء المحيط في المناطق المشار إليها سابقاً ومقارنتها فيما بينها وبالحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم (٢٠٠٦/١١٤٠).
- تقييم التغير السنوي في نوعية الهواء المحيط في المناطق المرصودة.
- مقارنة حالة نوعية الهواء المحيط في مناطق مختلفة من الأردن حسب الظروف المختلفة مثل الموقع، المناخ، عدد السكان، حجم الصناعات، الخ.
- تقديم النتائج والمقترحات لمتخذي القرار لمساعدتهم على اتخاذ الإجراءات والقرارات المستندة على معلومات الرصد.
- تقييم مدى الالتزام و/أو التقدم المحرز نحو تحقيق معايير نوعية الهواء المحيط.

يبين الجدول رقم (١-١) أدناه الحدود القصوى المنصوص عليها في هذه المواصفات الوطنية للملوثات التي تم رصدها في هذه المواقع.

جدول رقم (١-١): الحدود القصوى المسموح بها لملوثات الهواء المحيط التي تم رصدها في الدراسة (القاعدة الفنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠).

الملوثات	زمن المعدل المأخوذ	الحد الأقصى المسموح به	عدد مرات التجاوز المسموحة
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	ساعة واحدة	٠,٣ جزء في المليون	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	٢٤ ساعة	٠,١٤ جزء في المليون	مرة واحدة في السنة
	سنوي	٠,٠٤ جزء في المليون	----
الأمونيا (NH_3)	٢٤ ساعة	٢٧٠ ميكروغرام/م٣	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	سنوي	٨ ميكروغرام/م٣	----
كبريتيد الهيدروجين (H_2S)	ساعة واحدة	٠,٠٣ جزء في المليون	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	٢٤ ساعة	٠,٠١ جزء في المليون	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)	ساعة واحدة	٠,٢١ جزء في المليون	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	٢٤ ساعة	٠,٠٨ جزء في المليون	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	سنوي	٠,٠٥ جزء في المليون	----
الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ٢,٥ ميكرون ($PM_{2.5}$)	٢٤ ساعة	٦٥ ميكروغرام/م٣	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	سنوي	١٥ ميكروغرام/م٣	----
الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10})	٢٤ ساعة	١٢٠ ميكروغرام/م٣	٣ مرات خلال أي ١٢ شهر
	سنوي	٧٠ ميكروغرام/م٣	----

١-٣ ملوثات الهواء المحيط المتضمنة في الدراسة

١-٣-١ ثاني أُكسيد الكبريت (SO_2)

ثاني أكسيد الكبريت (**SO_2**) غاز عديم اللون له رائحة نفاذة. المصادر الرئيسة لانبعاث هذا الغاز هي محطات توليد الطاقة، ومنشآت صهر الكبريت المعدني، ومعامل تكرير النفط وغيرها من الصناعات والنشاطات التي يحرق فيها الوقود الذي يحتوي على نسب مرتفعة من الكبريت. كما ينبعث هذا الغاز من مصادر طبيعية مثل البراكين وتحلُّل المواد العضوية.

التعرض لهذا الغاز يسبب تهيجاً في أغشية العين والجهاز التنفسي بدرجات مختلفة وذلك حسب تركيزه في الهواء المستنشق ومدة التعرض له وكذلك حسب حساسية الشخص المتعرض له ووجوده مع ملوثات أخرى مثل الجسيمات والأوزون حيث يمكن أن يسبب أمراضا مزمنة مثل الربو والتهاب الشعب الرئوية. كما أنه يكوّن المطر الحمضي (حامض الكبريتيك) الذي قد يقتل الحياة الفطرية والأشجار ويتلف المباني والمواد والممتلكات.

١-٣-٢ أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NOx)

تعرف أكاسيد النيتروجين (**NOx**) بالمجموع الكلي لكل من ثاني أكسيد النيتروجين (**NO_2**) وأول أكسيد النيتروجين (**NO**). وتتكون هذه الأكاسيد كناتج لجميع عمليات الاحتراق التي يدخل فيها الهواء خاصةً التي تتم في درجات الحرارة العالية نتيجة لأكسدة النيتروجين الجوّي بدرجات الحرارة العالية. وعلى الرغم من أن غاز **NO** يكون الناتج الأساسي إلا انه لا يعتبر ذو تأثير سيئ على صحة الإنسان.

غاز **NO_2** هو غاز بني يميل إلى الحمرة لا رائحة له. ينطلق جزء من **NO_2** نتيجة الاحتراق بينما تكون معظم تراكيزه في الهواء المحيط نتيجة أكسدة **NO** خلال العمليات المختلفة، مثلاً عن طريق الأوزون حيث أنه من الممكن أن يواصل الأكسدة للحصول على نواتج أشد تأكسداً مثل حامض النيتريك (**HNO_3**) والذي بالإضافة لحامض الكبريتيك يؤدي إلى ظاهرة المطر الحمضي.

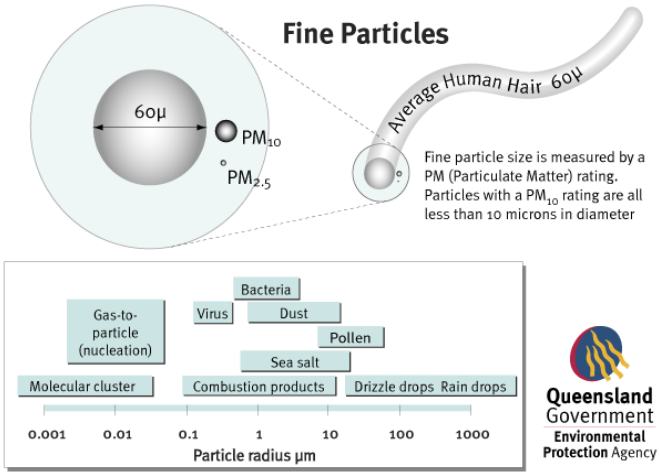
إن التعرض لغاز **NO_2** يؤدي إلى مهاجمة أنسجة الرئتين والمجاري التنفسية في الكائنات الحية فهو بتراكيز منخفضة يقلّل من مقاومة الجسم للجراثيم مما يؤدي إلى تهيّج الرئتين والعينين. ولدى التعرّض لتراكيز مرتفعة؛ يضعف هذا الغاز مقاومة الجسم للأمراض التنفسية مثل التهاب الرئتين. وتظهر الأبحاث أن الأطفال هم المجموعة الأكثر حساسية لغاز **NO_2** حيث يميلون أكثر من غيرهم للإصابة بمختلف الأمراض التنفسية. كما يعتبر المرضى الذين يصابون بالربو هم مجموعة حسّاسة بشكل خاص لهذا الغاز.

١-٣-٣ الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$)

هناك عدّة مصادر للجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) في الهواء المحيط فبالإضافة للمصادر الطبيعية، تنبعث هذه الجسيمات من وسائل النقل خاصة التي تعمل على وقود الديزل، والدخان المنبعث من مصادر الاحتراق المختلفة، الحرائق، استخراج المعادن، البناء، الخ. أنظر الشكل (١ – ١) أدناه.

إن حجم الجسيمات الذي يعبر عنه بالقطر الأيروديناميكي يعتبر من أهم الخصائص التي تتحكم في سلوك هذه الجسيمات في الغلاف الجوي وكذلك في تأثيرها على البيئة والصحة. الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) ممكن أن تبقى عالقة في الهواء لعدة أيام أما الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ٢,٥ ميكرون ($PM_{2.5}$) فممكن أن تبقى عالقة في الهواء لمدة طويلة جداً ويمكن أن تنتشر هذه الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) عن طريق الرياح في مناطق واسعة أو أن تقطع مسافات طويلة من المصدر الأصلي.

تظهر عادةً آثار التعرض لهذه الجسيمات من خلال السّعال وإثارة القصبات الهوائية والعينين وحيث أن الجسيمات ($PM_{2.5}$) صغيرة بما فيه الكفاية لتتغلغل داخل القصبات الهوائية والرئتين فإنها تعتبر الأخطر على الرئتين. إن التأثيرات الصحية الناجمة عن التعرض لهذه الجسيمات لا تعتمد فقط على حجمها بل أيضا على تركيزها في الهواء المستنشق، ومدة التعرض لها، وتركيبها الكيميائي بالإضافة إلى أن الأشخاص الذين يعانون من أمراض تنفسية معينة مزمنة مثل الربو يعتبرون الأكثر حساسية للتعرض لهذه الجسيمات.



الشكل رقم (١-١): المصادر الرئيسة للجسيمات في الهواء المحيط.

١-٣-٤ كبريتيد الهيدروجين (H_2S)

كبريتيد الهيدروجين (H_2S) غاز عديم اللون ذو رائحة كريهة، ونفاذة وقوية تشبه رائحة البيض الفاسد ويوجد بشكل طبيعي في البيئة. ينبعث هذا الغاز حيثما تكون النفايات الصلبة أو السائلة التي تحتوي على الكبريت عند تحللها البيولوجي. لذا تعتبر مدافن النفايات، مخلفات المواشي، ومصارف المياه الآسنة الخاصة بالإنسان والشاحنات التي تنقل النفايات ومحطات الصرف الصحي ومحطات معالجة النفايات من المصادر الرئيسة لانبعاث غاز H_2S للهواء المحيط. وكذلك من الممكن أن يوجد هذا الغاز في المياه الجوفية خصوصاً في الآبار قرب حقول النفط. كما يتم إنتاج كبريتيد الهيدروجين من

الأنشطة الصناعية بما فيها معامل تكرير البترول. تختلف الآثار الصحية الناجمة عن التعرض لغاز H_2S حسب مستوياته في الهواء المستنشق حيث يؤدي التعرض لمستويات مرتفعة من هذا الغاز إلى تهيج العين والأنف والرئة. في حال التعرض لتراكيز تزيد عن ٢٥ جزء في المليون من غاز H_2S من الممكن أن يؤثر على القدرة على التنفس خاصة مع مرضى الربو.

١-٣-٥ الأمونيا (NH_3)

الأمونيا (NH_3) هو غاز عديم اللون له رائحة نفاذة. يستخدم هذا الغاز في العديد من الصناعات من أهمها إنتاج السماد وفي مجال التبريد والتي تعتبر مصدراً من مصادر انبعاثه إلى الهواء المحيط. كذلك من المصادر الرئيسة لانبعاث NH_3 إلى الهواء المحيط مزارع المواشي مثل الأبقار والدواجن. إن الأعلاف التي تتغذى عليها تلك المواشي تحتوي على نسبة فائضة عن الحاجة من النيتروجين وهذا يؤدي إلى تواجده بنسبة عالية في مخلفات الماشية الصلبة والسائلة والتي ينتج من تحللها ميكروبياً غاز NH_3. يسبب التعرض لغاز NH_3 تهيجاً في الأغشية المخاطية للعيون والحنجرة والجيوب الأنفية. والتعرض لتراكيز مرتفعة من هذا الغاز ـ الذي من الممكن أن يحدث في حالة تسربه من أماكن تخزينه ـ قد يؤدي إلى الوفاة.

١-٤ مواقع الرصد

تم اختيار خمسة مواقع رصد في البقعة، والخالدية، والحاتمية/لواء الموقر، والرصيفة والجيزة لرصد مستويات الملوثات الغازية والجسيمات المنبعثة من مصادر تلوث الهواء المختلفة المحيطة بتلك المناطق. يبين الجدول رقم (١ – ٢) مواقع الرصد بالإضافة إلى بعدها واتجاهها بالنسبة لمصادر التلوث الثابتة في محيط لا يتجاوز قطره ١٠ كم. وتوضح الخرائط في ملحق رقم (٢) مواقع الرصد ومصادر تلوث الهواء الثابتة في كل منطقة من مناطق الرصد. بينما يبين الجدول رقم (١-٣) والأشكال رقم ((١-٢) – (١-٥)) وصفاً لمواقع الرصد.

وتم إنشاء غرف (كرفانات) مهيأة ومكيفة لأجهزة الرصد في جميع مواقع الرصد. ومن الجدير بالذكر أنه تمّ أيضاً رصد سرعة واتجاه الرياح، والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة بشكل مستمر على مدار الساعة في جميع مواقع الرصد لما لهذه العناصر من أهمية في معرفة مصادر التلوث ومدى انتشار ملوثات الهواء.

جدول رقم (١ – ٢): مواقع الرصد في المملكة الأردنية الهاشمية

مواقع الرصد	الإحداثيات	مصادر التلوث الثابتة	بُعد واتجاه مصادر التلوث الثابتة بالنسبة لموقع الرصد	الملوثات التي تمّ رصدها
البقعة: المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي (مديرية زراعة عين الباشا)	E: 0768415 N: 3552625	محطة تنقية المياه العادمة	حوالي ٣ كم شمال	SO_2, NOx, H_2S & $PM_{2.5}$
		محاجر	حوالي ١,٥ كم شمال–شمال غرب	
		مصنع الجير والطوب الجيري	حوالي ٣,٢ كم شرق–شمال شرق	
		مصنع أدوية	حوالي ٤,٥ كم شمال شرق	
الخالدية: بلدية الخالدية	E: 0491342 N: 3762160	مزارع أبقار	حوالي ٢,٥ كم و ٢,٠ كم شمال حوالي ١,٥ كم شمال–شمال شرق حوالي ١,٥ كم شمال غرب حوالي ١,٥ كم جنوب وجنوب شرق	SO_2, NOx, NH_3 & PM_{10}
		مصنع اسمنت الأبيض	حوالي ٤,٥ كم جنوب–جنوب غرب	
الموقر: الحد بين الحاتمية والموقر	E: 0225391 N: 3522732	مصنع الكلورين	حوالي ١,١ كم غرب	SO_2 & NOx
		مصنع صابون	حوالي ١,٠ كم شمال غرب	
		مصنع حديد	حوالي ١,٦ كم جنوب غرب–غرب	
		مصنع بترا للمكيفات	حوالي ١,٤ كم جنوب غرب–غرب	
		صناعات خفيفة كالحرف والمشاغل	حوالي ٢,١ كم شمال غرب–غرب	
الجيزة: قسم حماية البيئة/بلدية الجيزة الجديدة	E: 0779991 N: 3510967	مطار عمّان الدولي	حوالي ٤,٣ كم شمال شرق	SO_2, NOx & PM_{10}
		مصنع حديد	حوالي ١,٨ كم جنوب–جنوب غرب	
		مصنع كربونات	حوالي ٢,٥ كم جنوب–جنوب غرب	
		مقلع مصنع الكربونات	حوالي ٢,٨ كم جنوب غرب	
		مصنع ألمنيوم	حوالي ٣,٥ كم جنوب	
		مصانع دهانات، وسجائر وزيوت نباتية	حوالي ٢,٥ كم جنوب–جنوب شرق.	
		محطة تنقية المياه العادمة لمطار عمّان الدولي واخرى قرب مخيم الجيزة	حوالي ٣,٧ كم شرق–شمال شرق.	

مواقع الرصد	الإحداثيات	مصادر التلوث الثابتة	بُعد واتجاه مصادر التلوث الثابتة بالنسبة لموقع الرصد	الملوثات التي تمّ رصدها
الرصيفة: بلدية الرصيفة	E: 0221023 N: 3546233	مختبرات الفوسفات	حوالي ٠,٤ كم جنوب و١,٦ كم جنوب غرب	SO_2, NOx & PM_{10}
		سيل الزرقاء	حوالي ٠,١ كم جنوب	
		مصنع منظفات	حوالي ٥,٠ كم جنوب غرب–غرب	
		صناعات متعددة (مصنع بطاريات، مصنع بلاستيك، الخ)	حوالي ٥,٠ كم جنوب غرب	
		صناعات خفيفة كالحرف والمشاغل	حوالي ٤,٠ كم جنوب–جنوب غرب و٢,٥ كم شرق	
		مصنع البيسي	حوالي ٤,٠ كم جنوب–جنوب غرب	
		مصنع خميرة	حوالي ٣,٠ كم غرب	
		مصنع البيوغاز	حوالي ٤,٥ كم جنوب شرق–شرق	
		مصنع حديد	حوالي ٤,٥ كم شرق	
		مصنع دباغة	حوالي ٤,٠ كم شرق	
		مصنع كحول	حوالي ٤,٥ كم شمال شرق	

الشكل رقم (١-٢): موقع الرصد في البقعة

الشكل رقم (١-٣): موقع الرصد في الرصيفة

الشكل رقم (١-٤): موقع الرصد في الجيزة

الشكل رقم (١-٥): موقع الرصد في الخالدية

جدول رقم (١-٣): ملخص عن مواصفات مواقع رصد الملوثات في البقعة، والجيزة، والخالدية، والرصيفة والموقر.

مواقع الرصد	ارتفاع مدخل العينات عن سطح الأرض (م)	بعد موقع الرصد عن أقرب مبنى (م)	بعد موقع الرصد عن أقرب شجرة (م)	بعد موقع الرصد عن أقرب شارع (م)
البقعة	≈ ٩ م	≈ ٦٠ م	≈ ٧٠ م	≈ ٤٠ م
الجيزة	≈ ٨ م	≈ ٢٠ م	لا يوجد أشجار قريبة	≈ ١٠ م
الخالدية	≈ ١٢ م	≈ ١٠٠ م	لا يوجد أشجار قريبة	≈ ٣٠ م
الرصيفة	≈ ١٠ م	≈ ٢٠ م	≈ ٣٠ م	≈ ٧ م
الموقر	≈ ٤ م	≈ ١٠ م	لا يوجد أشجار قريبة	≈ ٣٠ م

١-٥ أسلوب العمل وأجهزة القياس المستخدمة

يبين الجدول رقم (١-٤) الأجهزة المستخدمة في عملية الرصد، ومبدأ عمل كل منها وأهم المواصفات الفنية لكل جهاز. تمّ رصد تراكيز ملوثات الهواء الغازية باستخدام أجهزة تحليل غازات أوتوماتيكية، حيث تأخذ عينات من الهواء المحيط بشكل متواصل، تحلل هذه العينات وتخزن نتائج التحليل على شكل معدلات ساعيّة لتركيز الغاز في الهواء المحيط. حيث تتم معايرة جميع أجهزة التحليل العاملة على رصد الملوثات الغازية دورياً باستخدام غازات معايرة بتركيز محدد للتأكد من دقة عمل الأجهزة وتعديل استجابتها وصيانتها عند الضرورة. بينما تمّ رصد الجسيمات ($PM_{2.5}$) في البقعة والجسيمات (PM_{10}) في الجيزة، والرصيفة والخالدية باستخدام أجهزة أوتوماتيكية تعمل على مبدأ (Beta Attenuation) معتمدة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (US EPA) ومزودة بمداخل خاصة تعمل على فصل الجسيمات التي يزيد قطرها عن ١٠ ميكرون أو ٢,٥ ميكرون. تم تنفيذ الصيانة الوقائية والمعايرة لأجهزة الرصد حسب ما هو مبين في الجداول المرفقة في الملحق رقم (٣).

جدول رقم (١-٤): الأجهزة المستخدمة في رصد نوعية الهواء المحيط.

اسم الجهاز ومبدأ عمله	عمل الجهـاز	الموقع	مواصفات فنية
Sulfur Dioxide Analyzer UV- Fluorescence	رصد غاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء المحيط بشكل متواصل	جميع مواقع الرصد	Measurement range: 0 ppm to 0.05/0.1/0.2/0.5/10 ppm Automatic range switching Response time:180 sec or shoter Measurement unit: ppm Sample flow rate: 0.7 L/min Working temperature: 5-40 ºC
Nitrogen Oxides (NO, NO_2 & NO_x) Analyzer Chemiluminesc-ence	رصد غازات أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NO_x) في الهواء المحيط بشكل متواصل	جميع مواقع الرصد	Measurement range: 0 ppm to 0.1/0.2/0.5/1/10 ppm Automatic range switching Response time: 120 sec Measurement units: ppm or ppb Sample flow rate: 0.8 l/min Working temperature: 5-40 ºC
Particulate Matter (PM10 & PM2.5) Monitor Beta-Attenuation	رصد الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) في الهواء المحيط بشكل متواصل	البقعة، والجيزة، والرصيفة والخالدية	Measurement range: 0-10000 µg/m^3 Response time: 10-200 sec (programmable) Measurement unit: µg/m^3 Sample flow rate: 1 m^3/hr Working temperature: 10-40 ºC
Hydrogen Sulfide Analyzer UV-Fluorescence	رصد غاز كبريتيد الهيدروجين في الهواء المحيط بشكل متواصل	البقعة	Measurement range: 0 ppm to 0.05/0.1/0.2/0.5/10 ppm Automatic range switching Response time:180 sec or shoter Measurement unit: ppm Sample flow rate: 0.7 L/min Working temperature: 5-40 ºC

Chemiluminescence: Measurement range: 0.0004 – 50ppm Response time: 40 sec Measurement units: ppm or ppb Sample flow rate: 0.66 l/min Working temperature: 5-40 ºC Electrochemical: Measurement range: 0.0 – 100ppm Detection Limit: 0.1 ppm Measurement units: ppm or ppb	الخالدية	رصد غاز الأمونيا في الهواء المحيط بشكل متواصل	Ammonia Chemiluminescence and Electrochemical
-----	جهاز معايرة متنقل	معايرة أجهزة تحليل الملوثات الغازية	Portable Calibrator (Permeation Oven) Or Multi Gas Calibrator (standard gas cylinders)
-----	جميع مواقع الرصد	تسجيل سرعة واتجاه الرياح، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء المحيط الكترونياً وبشكل متواصل	Wind Speed and Direction, Relative Humidity and Temperature

٢. نتائج الدراسة

٢-١ ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)

تم رصد غاز ثاني أكسيد الكبريت في مواقع الرصد الخمسة وقد أظهرت نتائج الرصد لفترة الرصد الحالية أن مستويات هذا الغاز في مواقع الرصد في البقعة والرصيفة والجيزة والخالدية كانت ضمن الحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغة ٠,٣٠٠ جزء في المليون للمعدل الساعي و٠,١٤٠ جزء في المليون للمعدل اليومي في حين سُجل خمسة تجاوزات في موقع الرصد في الموقر لحد المعدل الساعي، ولم يسُجل أي تجاوز للحد اليومي في موقع الموقر.

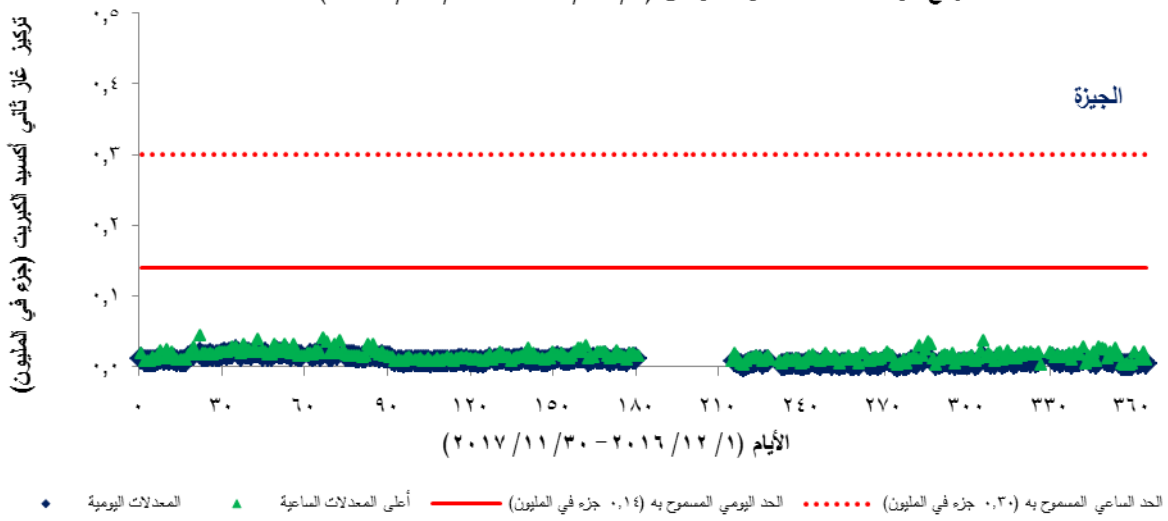
يظهر الجدول رقم (٢-١) أدناه أن أعلى معدل ساعي سُجّل في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠٩٢ جزء في المليون في البقعة، و ٠,٠٤٤ جزء في المليون في الجيزة، و ٠,١٢٦ جزء في المليون في الخالدية، و ٠,٠٩٥ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٤٥١ جزء في المليون في الموقر، كما يبين الشكل رقم (٢-١) أدناه أن أعلى المعدلات الساعية قد سُجّلت في موقع الرصد في الموقر، حيث سُجلت جميع التجاوزات الساعية في هذا الموقع وعددها ٥ في يومي ٢و٢٠١٧/٧/٣. ويجدر بالذكر أن المواصفة لا تسمح بتجاوز الحد الساعي لغاز ثاني أكسيد الكبريت لأكثر من ٣ مرات في السنة.

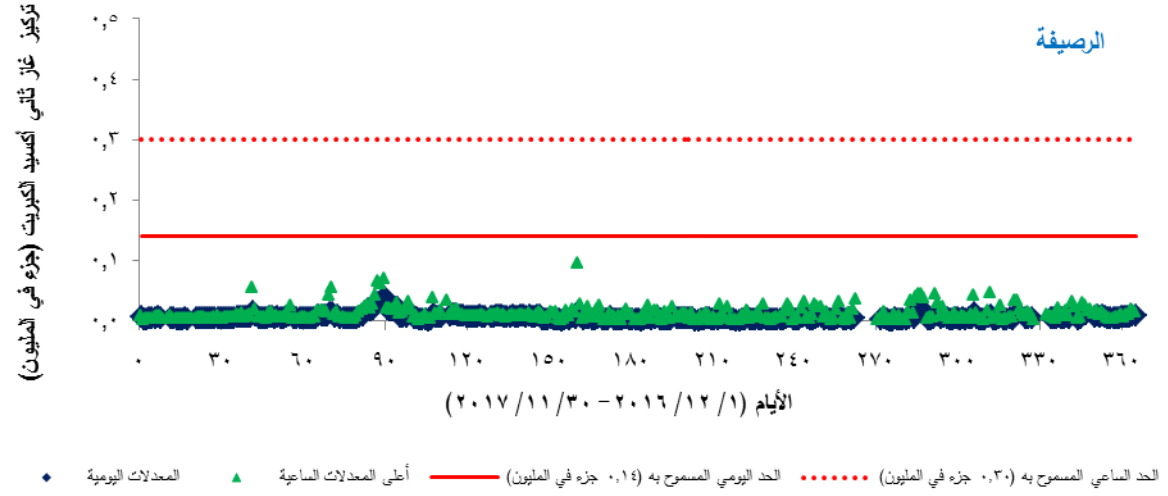
جدول رقم (٢-١): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعيّة لغاز ثاني أكسيد الكبريت في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

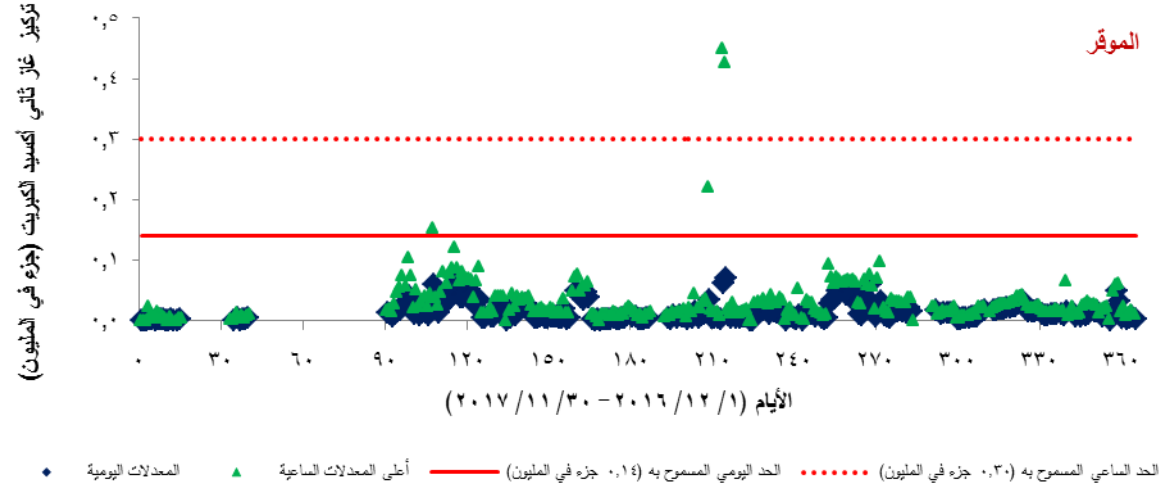
الموقع	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	وقت حدوث أعلى معدل ساعي – تاريخ الحدوث	عدد تجاوزات المعدلات الساعية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات الساعية (%)
البقعة	٠,٠٩٢	٠٨:٠٠ – ٢٠١٧/٩/١١	صفر	صفر
الجيزة	٠,٠٤٤	١٥:٠٠ – ٢٠١٦/١٢/٢٢	صفر	صفر
الخالدية	٠,١٢٦	٠٩:٠٠ – ٢٠١٧/٢/٢٧	صفر	صفر
الرصيفة	٠,٠٩٥	٠٩:٠٠ – ٢٠١٧/٥/١٠	صفر	صفر
الموقر	٠,٤٥١	١٨:٠٠ – ٢٠١٧/٧/٢	٥	٠,٠٨

يبين الشكل رقم (٢-١) وجدول رقم (٢-٢) أدناه أن أعلى معدل يومي سُجّل في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠٣٢ جزء في المليون في البقعة و ٠,٠٢١ جزء في المليون في الجيزة و ٠,٠١٦ جزء في المليون في الخالدية و ٠,٠٣٧ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٠٦٩ جزء في المليون في الموقر، حيث يتبين أن أعلى المعدلات اليومية قد سجّل في موقع الرصد في الموقر. وذلك دون تسجيل أي تجاوز لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٠,١٤٠ جزء في المليون في أي موقع من مواقع الرصد. ويجدر بالذكر أن المواصفة لا تسمح بتجاوز الحد اليومي لغاز ثاني أكسيد الكبريت لأكثر من مرة واحدة في السنة.

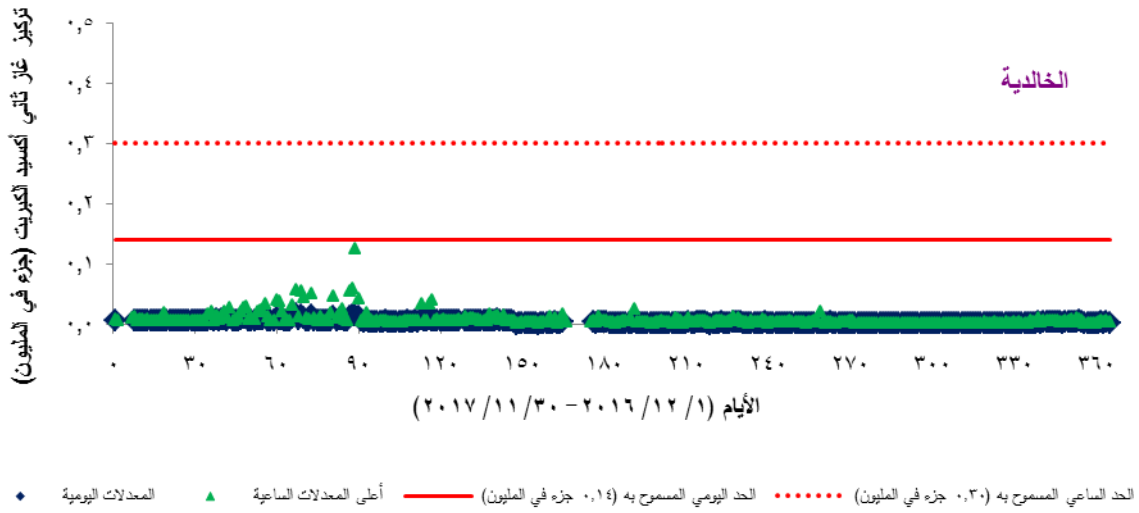
شكل رقم (٢-١): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز ثاني أكسيد الكبريت التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

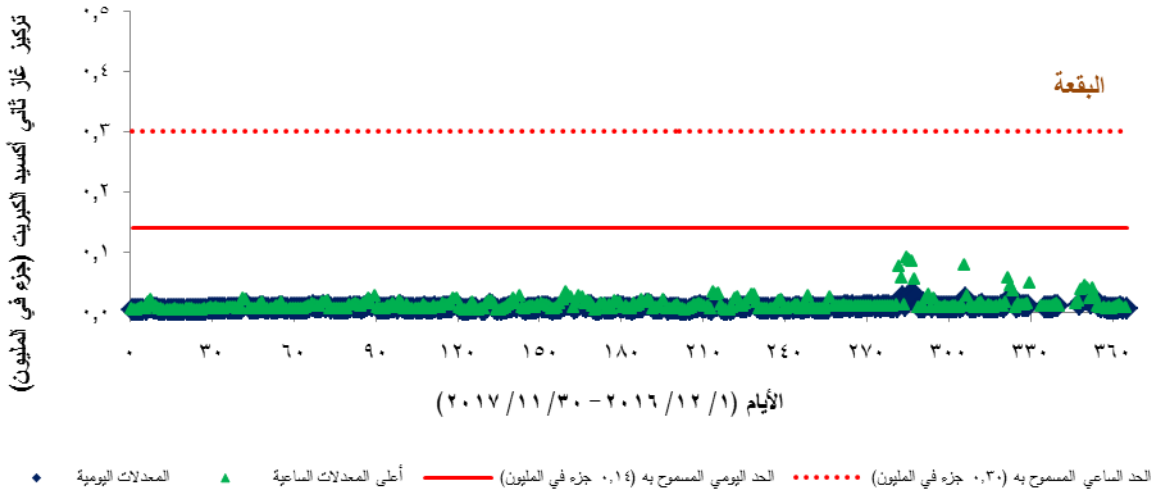






يتبع الشكل رقم (٢-١)





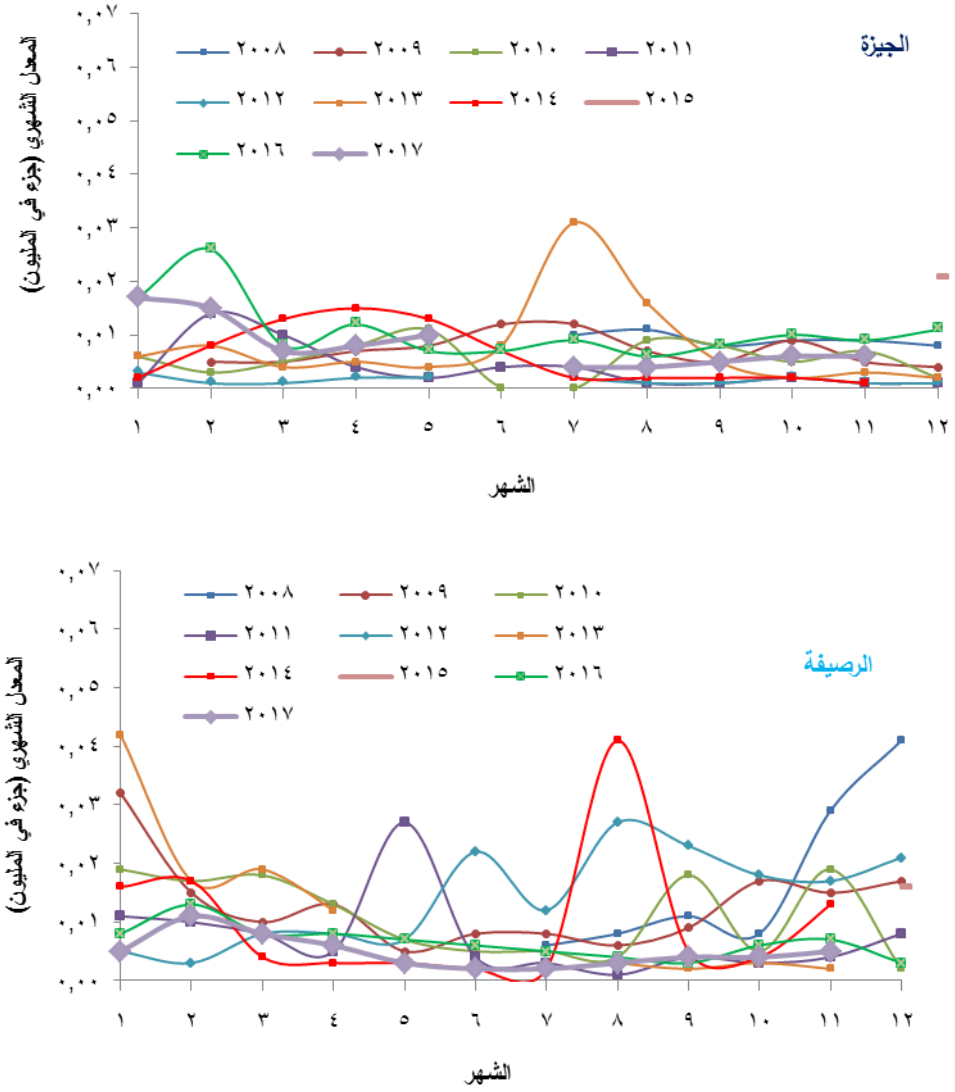
جدول رقم (٢-٢): ملخص نتائج رصد المعدلات اليوميُة لغاز ثاني أكسيد الكبريت في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	تاريخ حدوث أعلى معدل يومي	عدد تجاوزات المعدلات اليومية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات اليومية (%)
البقعة	٠,٠٣٢	٢٠١٧/٩/١٣	صفر	صفر
الجيزة	٠,٠٢١	٢٠١٧/١/٤	صفر	صفر
الخالدية	٠,٠١٦	٢٠١٧/٢/٥	صفر	صفر
الرصيفة	٠,٠٣٧	٢٠١٧/٢/٢٨	صفر	صفر
الموقر	٠,٠٦٩	٢٠١٧/٧/٣	صفر	صفر

إن أعلى معدل شهري سُجل لغاز ثاني أكسيد الكبريت خلال فترة الدراسة في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠١٣ جزء في المليون لشهر أيلول ٢٠١٧ في البقعة، و ٠,٠١٧ جزء في المليون لشهر كانون الثاني ٢٠١٧ في الجيزة، و ٠,٠٠٩ جزء في المليون لشهر شباط ٢٠١٧ في الخالدية، و ٠,٠١١ جزء في المليون لشهر شباط ٢٠١٧ في الرصيفة و ٠,٠٢٦ جزء في المليون لشهر آذار ٢٠١٧ في الموقر (الجدول رقم (١) في ملحق رقم (١)). وتجدر الاشارة هنا إلى أنه لم يتم رصد غاز ثاني أكسيد الكبريت خلال الفترة (٢٠١٧/١/١١–٢٠١٧/٢/٢٨) في موقع الرصد في الموقر لظروف جوية أدت لسقوط الكرفان.

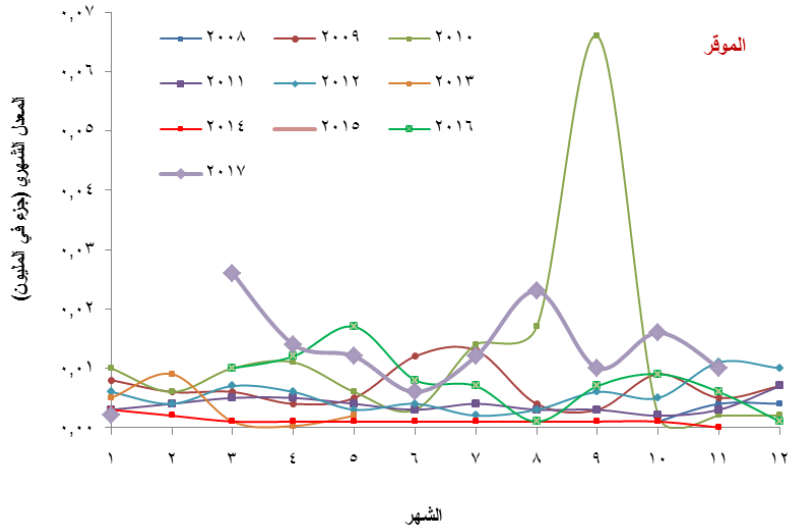
ويبين الشكل رقم (٢–٢) أدناه أن هناك اختلافاً في نمط تغير قيم المعدلات الشهرية* لغاز ثاني أكسيد الكبريت في معظم مواقع الرصد لفترة الدراسة الحالية مقارنة بالدراسات السابقة. كما يلاحظ تقارب المعدلات الشهرية لغاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقع الرصد وسجل أعلى معدل شهري في موقع الرصد في الموقر خلال شهر آذار ٢٠١٧.

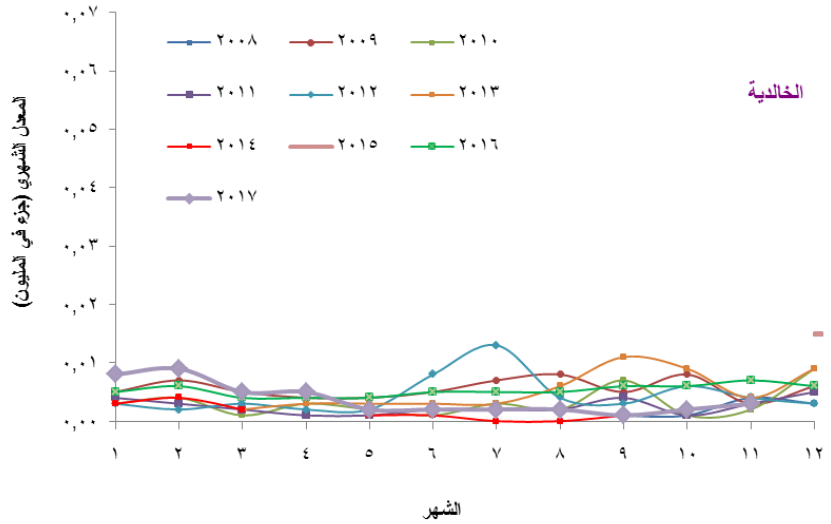
شكل رقم (٢–٢): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني أكسيد الكبريت التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ٧/ ٢٠٠٨ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

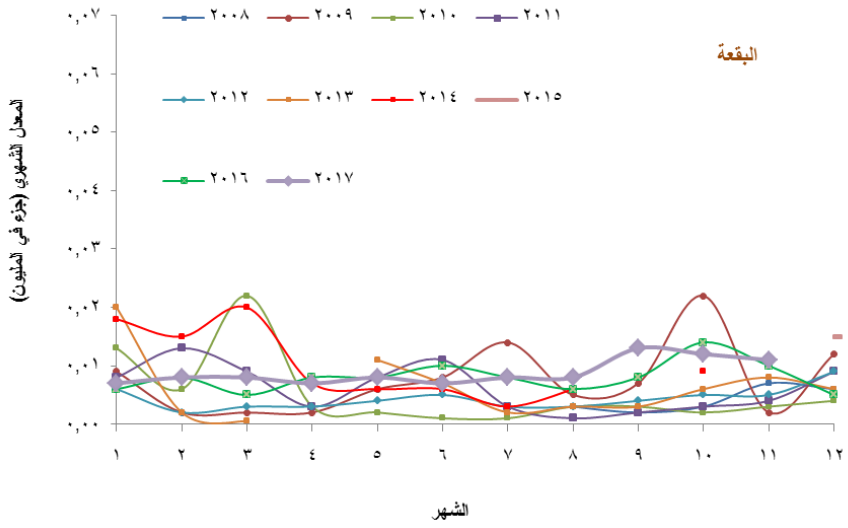


* انقطع الرصد لاكثر من ٢٥% خلال الاشهر كانون الثاني وشباط ٢٠١٧ وكانون الأول ٢٠١٦ في الموقر, وحزيران ٢٠١٧ في الجيزة.

يتبع الشكل رقم (٢-٢)

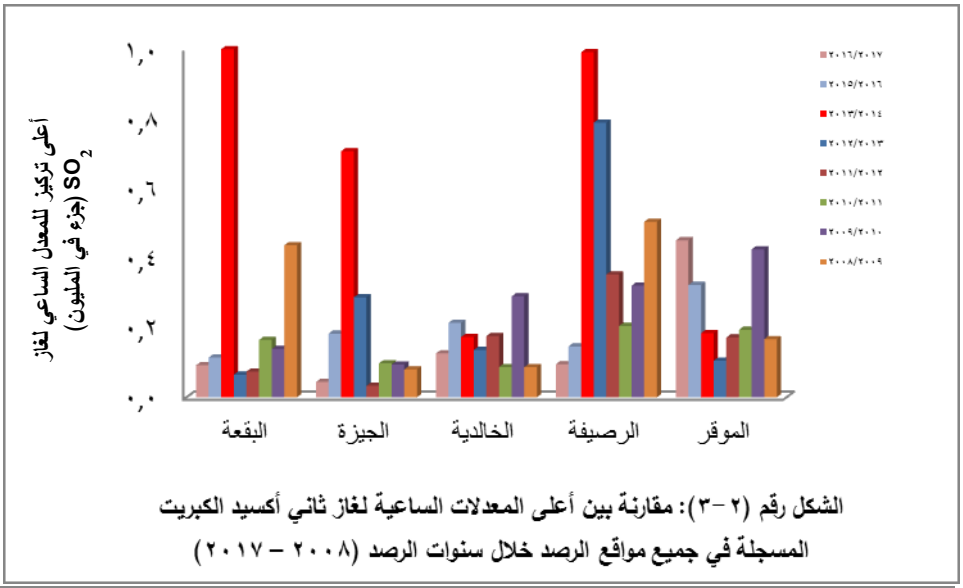




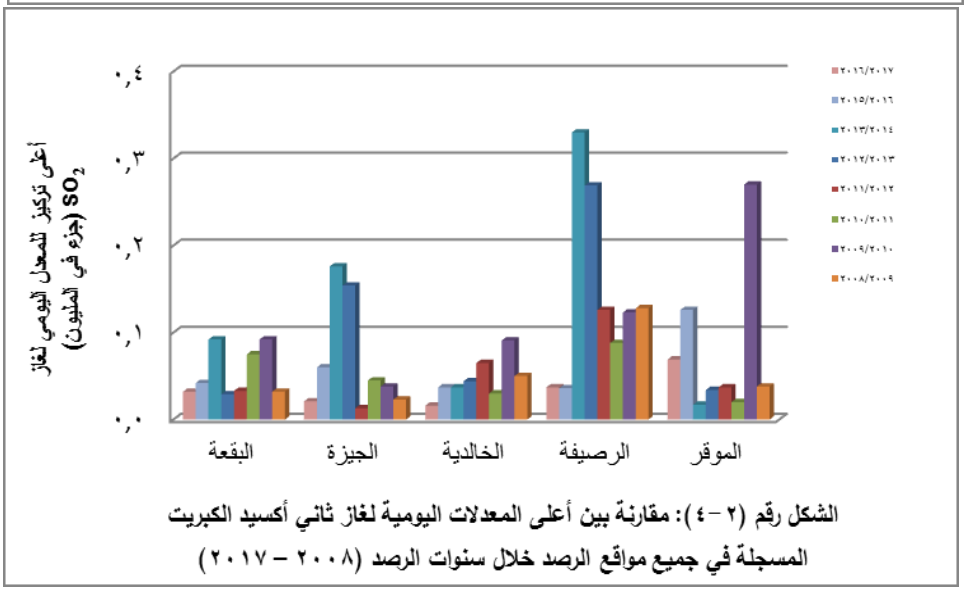


إن المعدل السنوي لغاز ثاني أكسيد الكبريت في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠٠٨ جزء في المليون في البقعة، و ٠,٠٠٨ جزء في المليون في الجيزة و ٠,٠٠٤ جزء في المليون في الخالدية و ٠,٠٠٥ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٠١٤* جزء في المليون في الموقر. ولم يسجّل أي تجاوز لحد المعدل السنوي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٠,٠٤٠ جزء في المليون (جدول رقم (٢) في ملحق رقم (١)).

تبين الأشكال رقم ((٢-٣) و(٢-٤) و(٢-٥)) أدناه مقارنة مستويات غاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) بمستوياته خلال فترات الرصد السابقة. ويلاحظ أن المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكبريت خلال فترة الرصد الحالية انخفضت في جميع مواقع الرصد باستثناء موقع الموقر مقارنة بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠).

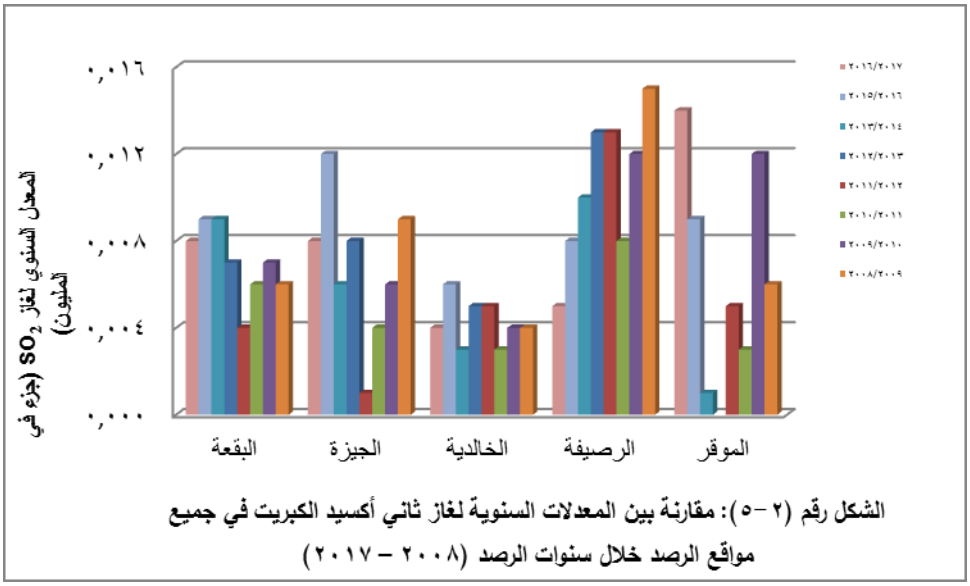


الشكل رقم (٢-٣): مقارنة بين أعلى المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد الكبريت المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)



الشكل رقم (٢-٤): مقارنة بين أعلى المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد الكبريت المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)

* انقطع الرصد في الموقر بنسبة ٢٥,٨% خلال فترة الدراسة الحالية.



الشكل رقم (٢-٥): مقارنة بين المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)

٢-٢ كبريتيد الهيدروجين (H_2S)

تم رصد غاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصد في البقعة خلال فترة الرصد الحالية (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) للتعرف على مستويات هذا الغاز في منطقة البقعة حيث من المتوقع أن ينبعث هذا الغاز من محطة معالجة المياه العادمة الواقعة شمال موقع الرصد.

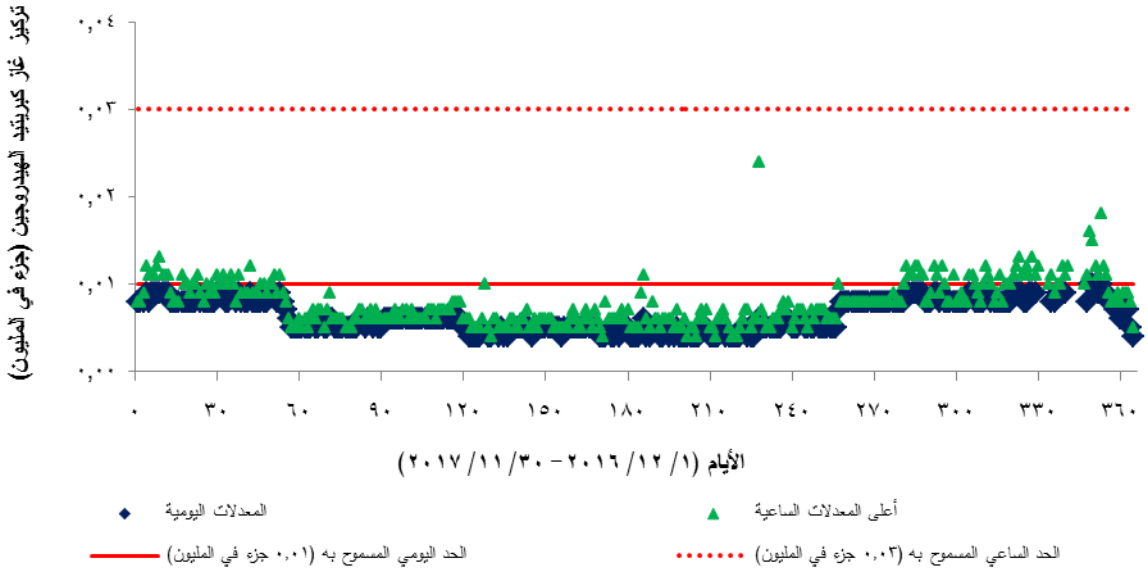
تبين نتائج الدراسة أن موقع الرصد تعرض لمستويات متدنية من هذا الغاز خلال فترة الرصد الحالية فكما هو مبين في الجدول رقم (٢ – ٣) و الشكل رقم (٢-٦) أدناه وصل أعلى معدل ساعي إلى ٠,٠٢٤ جزء في المليون ولم يُسجل أي تجاوز للحد الساعي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٠,٠٣٠ جزء في المليون, علماً بأن عدد التجاوزات المسموح بتسجيلها في القاعدة الفنية هو ثلاث مرات خلال ١٢ شهراً متتالياً.

كما ويظهر الشكل رقم (٢-٦) والجدول رقم (٢ – ٤) أدناه أعلى المعدلات اليومية وعدد تجاوزات المعدل اليومي في موقع الرصد في البقعة، حيث بلغ أعلى معدل يومي ٠,٠١٠ جزء في المليون ولم يُسجل أي تجاوز للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٠,٠١٠ جزء في المليون, علماً بأن عدد التجاوزات المسموح بتسجيلها في القاعدة الفنية هو ثلاث مرات خلال ١٢ شهراً متتالياً.

جدول رقم (٢-٣): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز كبريتيد الهيدروجين في البقعة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	وقت وتاريخ حدوث أعلى معدل ساعي	عدد تجاوزات المعدلات الساعية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات الساعية (%)
البقعة	٠,٠٢٤	١١:٠٠ – ٢٠١٧/٧/١٦	صفر	صفر

شكل رقم (٢-٦): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

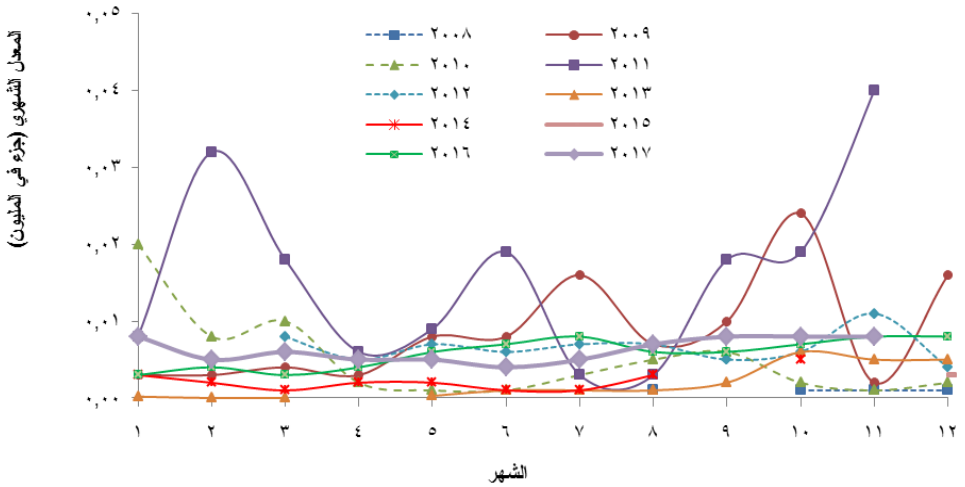


جدول رقم (٢-٤): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز كبريتيد الهيدروجين في البقعة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	تاريخ حدوث أعلى معدل يومي	عدد تجاوزات المعدلات اليومية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات اليومية (%)
البقعة	٠,٠١٠	٢٠١٧/١١/١٥	صفر	صفر

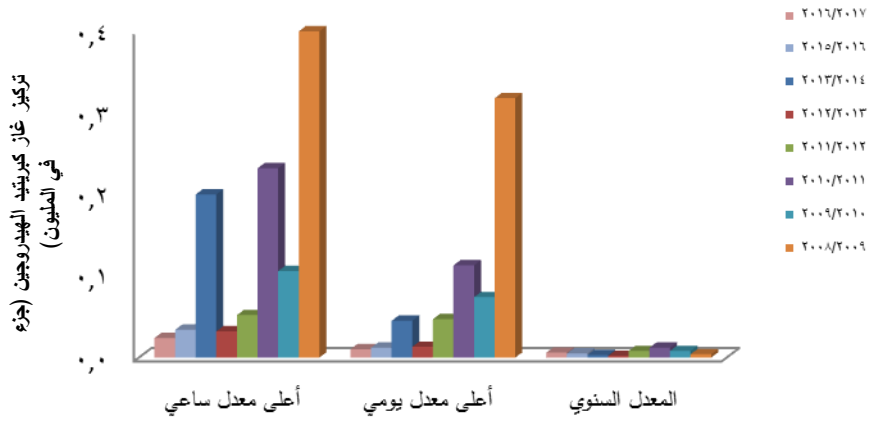
يظهر الشكل رقم (٢-٧) أدناه والجدول رقم (٣) في ملحق رقم (١) إن أعلى معدل شهري وصل إلى ٠,٠٠٨ جزء في المليون خلال أشهر كانون الأول ٢٠١٦ وكانون الثاني وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني ٢٠١٧ وأن هناك اختلافاً في نمط تغير قيم المعدلات الشهرية لغاز كبريتيد الهيدروجين لفترة الرصد الحالية مقارنة بفترات الرصد السابقة. كما يلاحظ تقارب المعدلات الشهرية لغاز كبريتيد الهيدروجين لفترة الدراسة الحالية في معظم أشهر الرصد.

شكل رقم (٢-٧): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ٨/ ٢٠٠٨ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

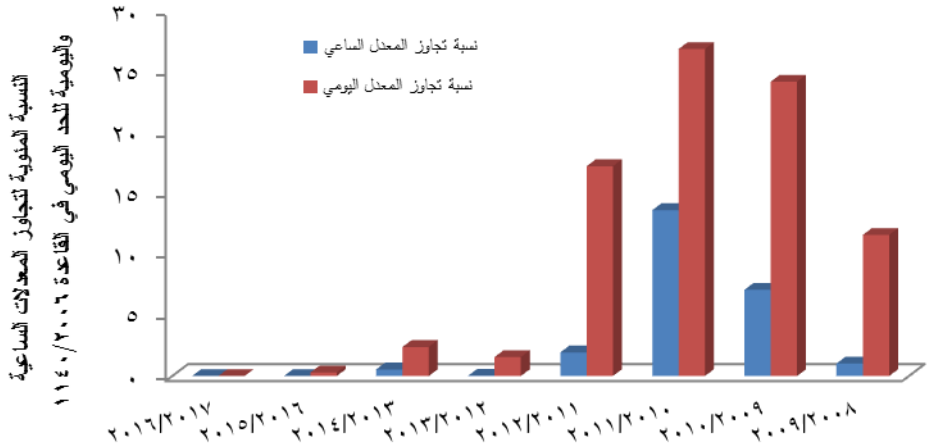


تبين الأشكال رقم ((٢-٨) و(٢-٩)) أدناه والجدول رقم (٤) في ملحق رقم (١) مقارنة مستويات غاز كبريتيد الهيدروجين خلال فترة الدراسة الحالية بمستوياته خلال فترات الرصد السابقة. حيث يلاحظ أن المعدل السنوي لهذا الغاز ارتفع بشكل طفيف مقارنة بمستوياته خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠) حيث بلغ المعدل السنوي ٠,٠٠٦ جزء في المليون.

كما يبين الشكل رقم (٢-٩) أنه لم يسجل أي تجاوزات للمعدلات الساعية واليومية لحدود القاعدة الفنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠ خلال فترة الرصد الحالية مقارنة بالفترة التي سبقتها.



الشكل رقم (٢-٨): مقارنة بين المعدلات الساعية، واليومية والسنوية لغاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصد في البقعة خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)



الشكل رقم (٢-٩): مقارنة بين النسب المئوية لتجاوز المعدلات الساعية واليومية لغاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصد في البقعة خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)

٢-٣ الأمونيا (NH_3)

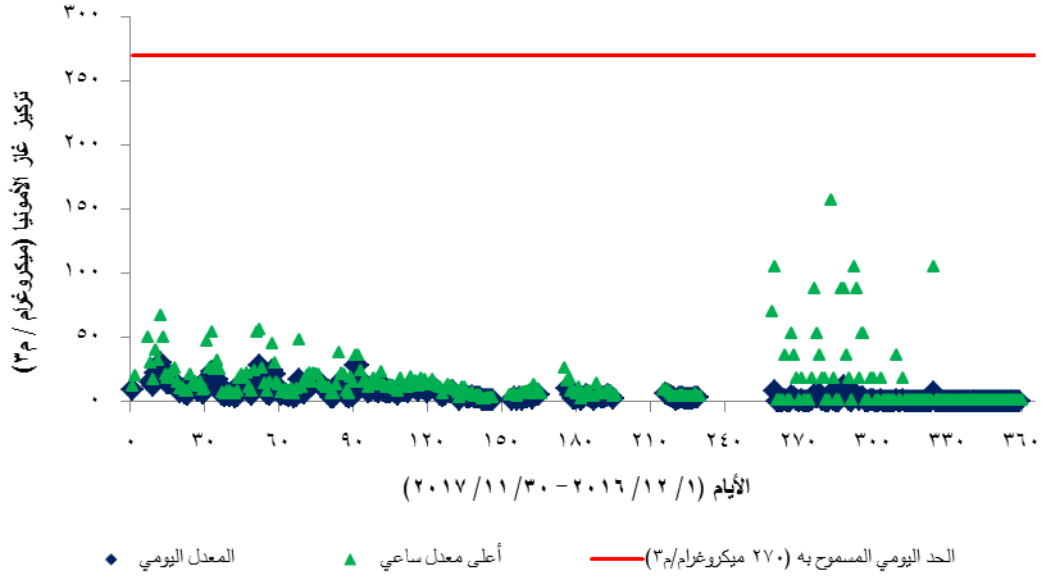
تم رصد غاز الأمونيا في الخالدية خلال فترة الدراسة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) للتعرف على مستويات هذا الغاز في هذه المنطقة المحاطة بالعديد من مزارع الأبقار حيث من المتوقع أن ينبعث هذا الغاز من تلك المزارع.

تبين نتائج الدراسة أن مستويات هذا الغاز في الخالدية لم تكن مرتفعة فكما هو مبين في الجدولين رقم (٢ – ٥) ورقم (٢-٦) والشكل رقم (٢-١٠) أدناه فقد وصل أعلى معدل ساعي إلى ١٥٦ ميكروغرام/م^3 وأعلى معدل يومي إلى ٣١ ميكروغرام/م^3 وهو أقل من حد القاعدة الفنية الأردنية رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ اليومي والبالغ ٢٧٠ ميكروغرام/م^3.

جدول رقم (٢-٥): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز الأمونيا في الخالدية للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل ساعي (ميكروغرام/م^3)	وقت وتاريخ حدوث أعلى معدل ساعي	عدد تجاوزات المعدلات الساعية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات الساعية (%)
الخالدية: بلدية الخالدية	١٥٦	١٩:٠٠ ٢٠١٧/٩/٩	لا يوجد	

شكل رقم (٢-١٠): المعدلات اليومية وأعلى المعدلات الساعية لتراكيز غاز الأمونيا التي سُجلت في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

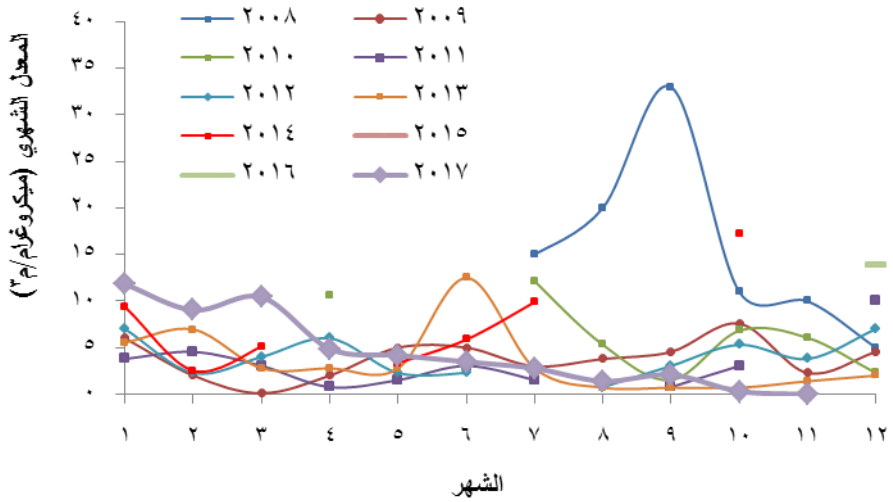


جدول رقم (٢-٦): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز الأمونيا في الخالدية للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

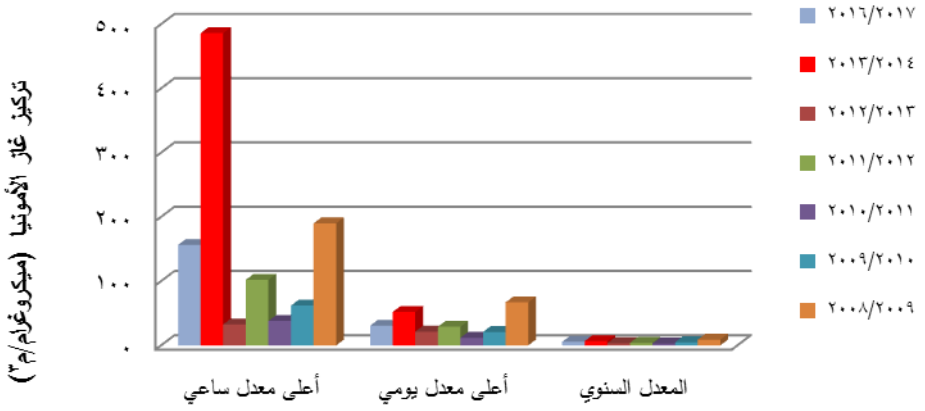
الموقع	أعلى معدل يومي (ميكروغرام/م^3)	تاريخ حدوث أعلى معدل يومي	عدد تجاوزات المعدلات اليومية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات اليومية (%)
الخالدية: بلدية الخالدية	٣١	٢٠١٦/١٢/١٢	صفر	صفر

يظهر الشكل رقم (٢-١١) أدناه وجدول رقم (٥) في ملحق رقم (١) إن أعلى معدل شهري وصل إلى ١٣,٩ ميكروغرام/م^{٣} خلال شهر كانون الأول ٢٠١٦, بينما بلغ المعدل لكامل فترة الرصد ٦ ميكروغرام/م^{٣} وهو أقل من الحد السنوي للقاعدة الفنية الأردنية رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٨ ميكروغرام/م^{٣}. وتجدر الاشارة هنا أنه انقطع الرصد في هذا الموقع لأكثر من ٢٥% خلال أشهر أيار وحزيران وتموز وآب ٢٠١٧ لأسباب فنية تتعلق بصيانة الجهاز.

شكل رقم (٢-١١): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز الأمونيا التي سُجلت في موقع الرصد في الخالدية خلال الفترة من (١/ ٨/ ٢٠٠٨ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



يبين الشكل رقم (٢-١٢) أدناه والجدول رقم (٦) في ملحق رقم (١) مقارنة مستويات غاز الأمونيا خلال فترة الدراسة الحالية (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) بمستوياته خلال فترات الرصد السابقة. حيث يلاحظ أن المعدل السنوي لهذا الغاز انخفض بشكل طفيف مقارنة بمستوياته خلال فترة الرصد الأخيرة (٢٠١٣/١٢/١ – ٢٠١٤/١١/٣٠) حيث بلغ المعدل السنوي ٦ ميكروغرام/م^{٣}.

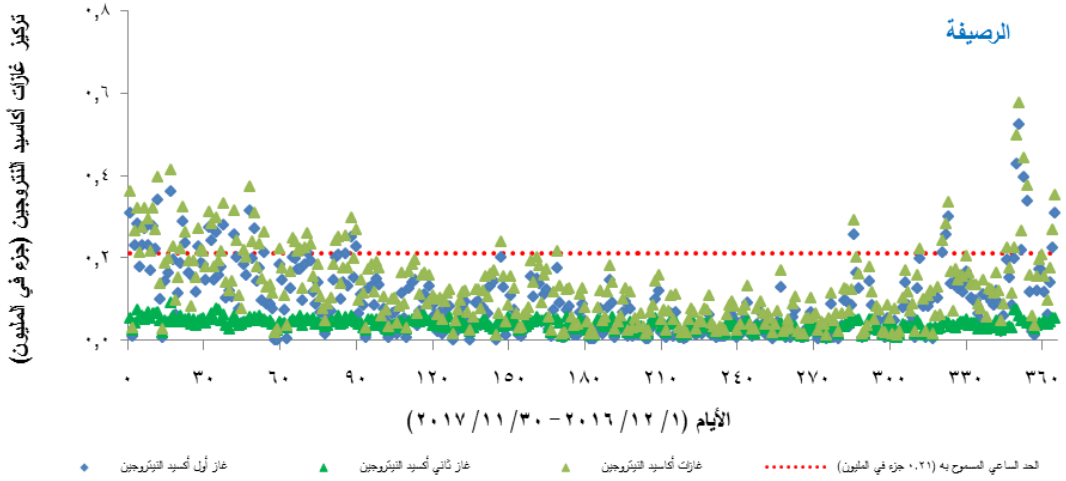


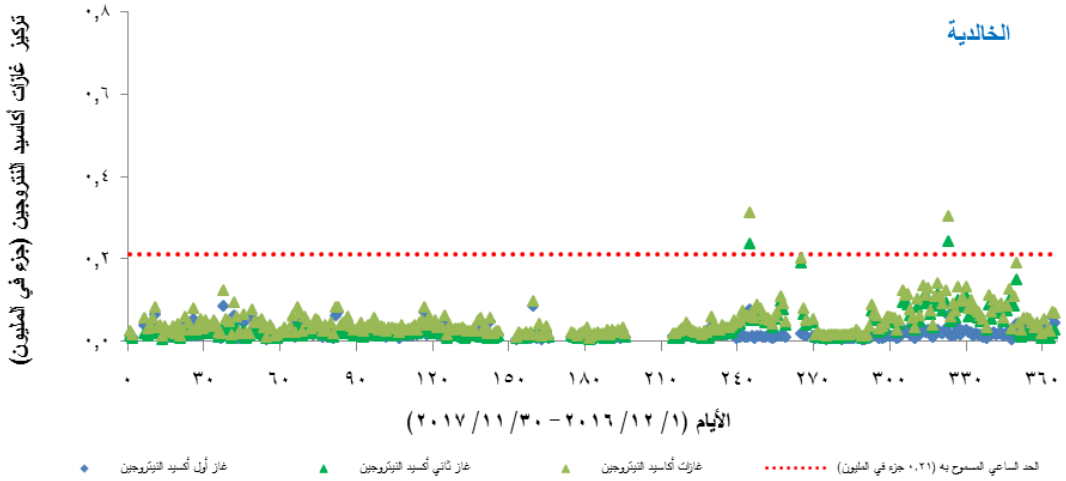
الشكل رقم (٢-١٢): مقارنة بين المعدلات الساعية، واليومية والسنوية لغاز الأمونيا في موقع الرصد في الخالدية خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)

٢-٤ أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NO_x)

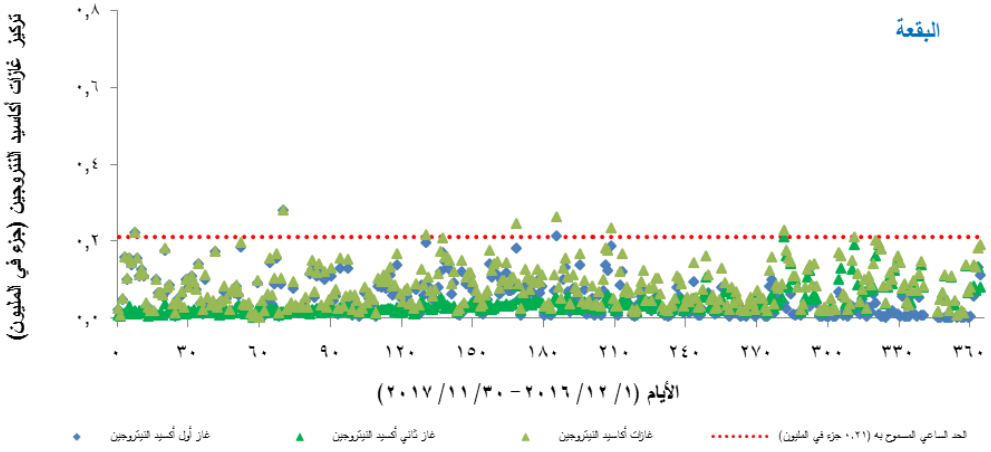
تم رصد غازات (**NO, NO_2 & NOX**) في مواقع الرصد الخمسة وقد أظهرت نتائج الرصد لفترة الدراسة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) أن مستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين في مواقع الرصد في البقعة والجيزة والرصيفة كانت ضمن الحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغة ٠,٢١٠ جزء في المليون للمعدل الساعي و ٠,٠٨ جزء في المليون للمعدل اليومي ولم يُسجل أي تجاوز لتلك الحدود. في حين سُجل تجاوزين ساعيين وتسعة تجاوزات يومية في موقع الرصد في الموقر وسُجل تجاوزين ساعيين في موقع الرصد في الخالدية. الشكلان رقم (٢-١٣) و (٢-١٤) أدناه يوضحان أعلى المعدلات الساعية واليومية المسجلة لتراكيز غازات أكاسيد النيتروجين (NO, NO_2 & NO_x) خلال فترة الرصد.

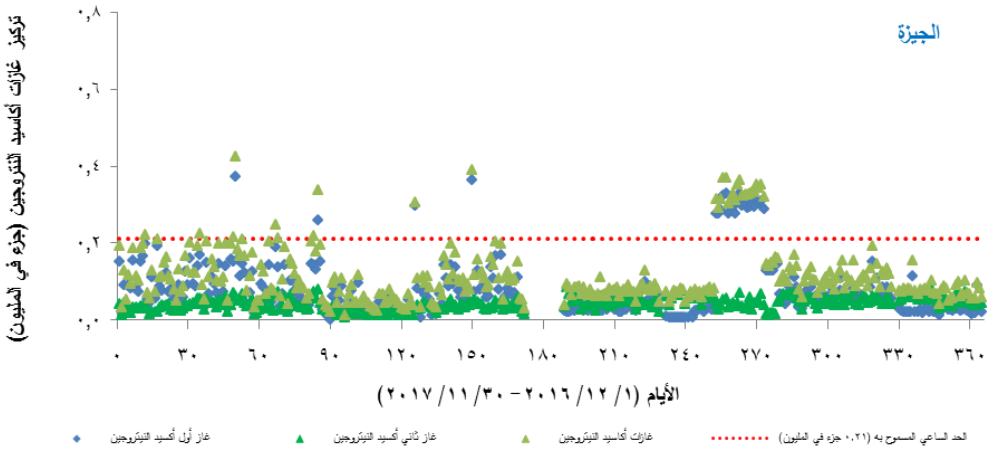
شكل رقم (٢-١٣): أعلى المعدلات الساعية لتراكيز غازات أكاسيد النتروجين (NO_x & NO, NO_2) التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

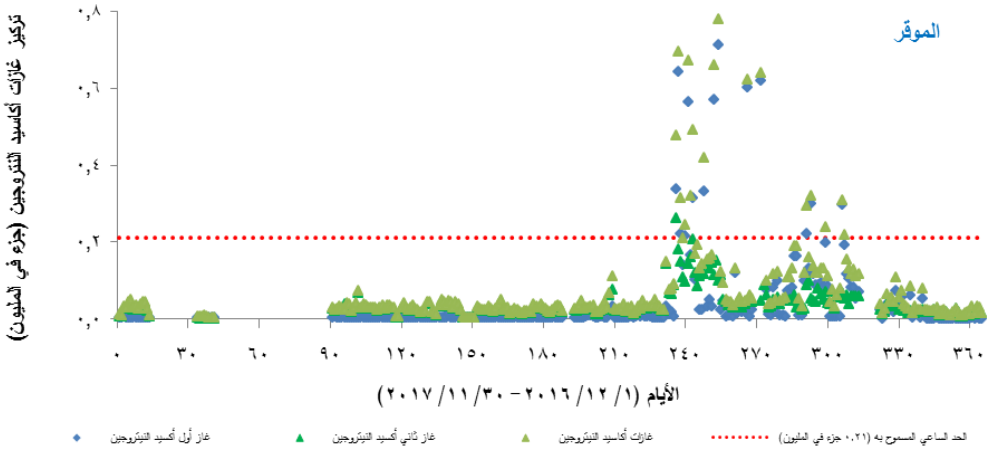




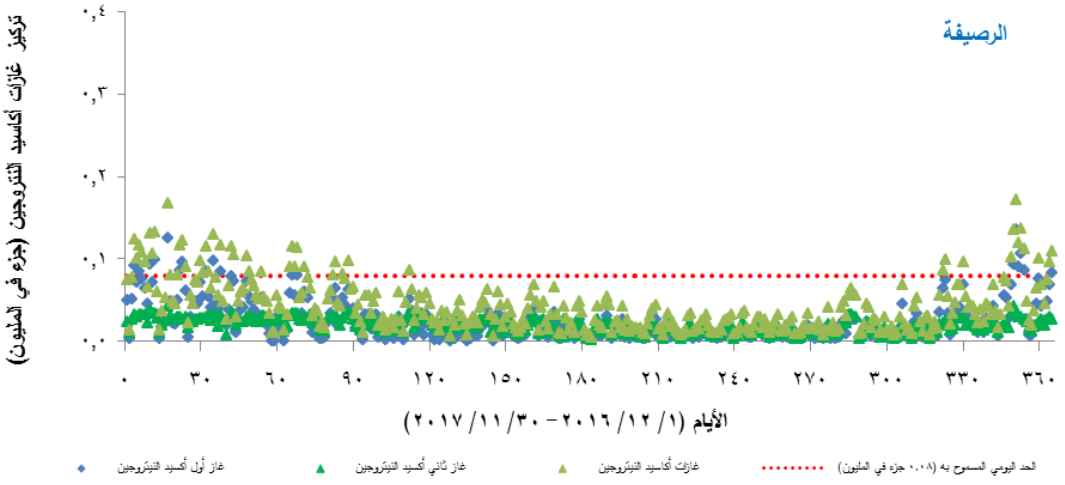
يتبع الشكل رقم (٢-١٣)

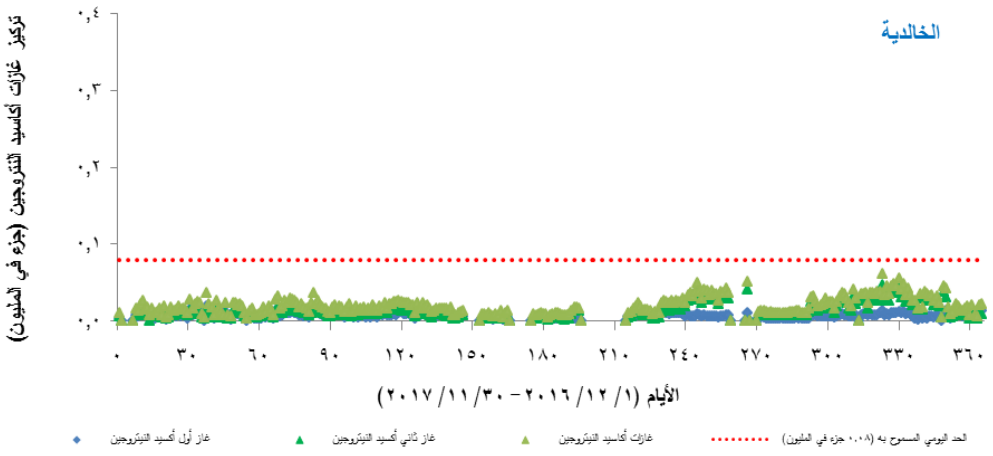


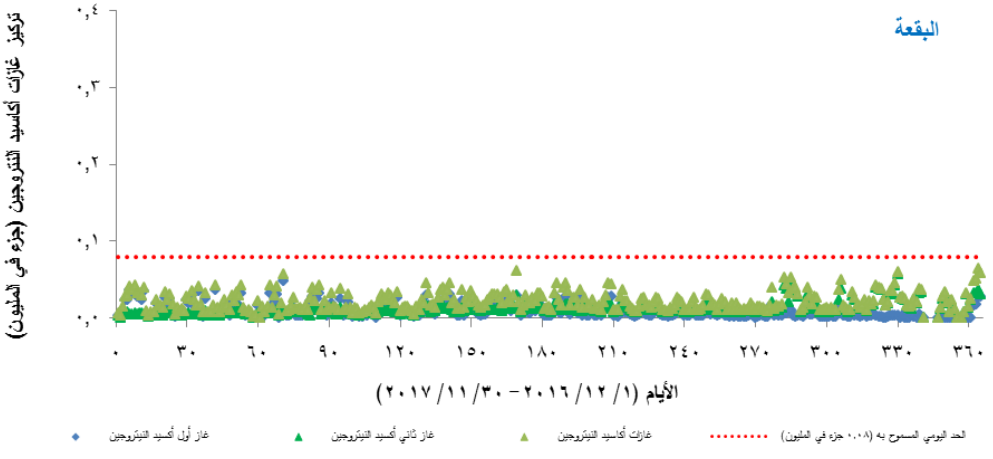




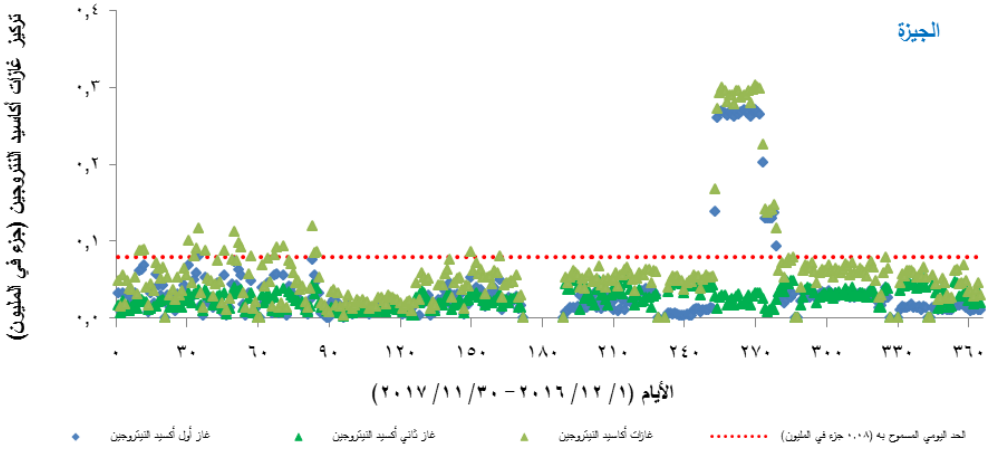
شكل رقم (٢-١٤): المعدلات اليومية لتراكيز غازات أكاسيد النتروجين (NO_x & NO, NO_2) التي سُجلت في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

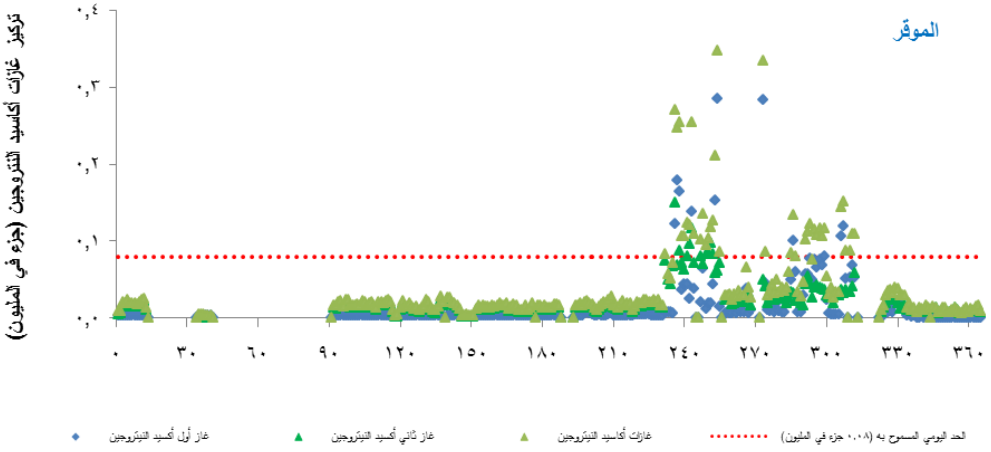






يتبع الشكل رقم (٢-١٤)





يبين الجدولان رقم (٢-٧) و (٢-٨) أدناه أن أعلى معدل ساعي لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠٩٠ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٢١٠ جزء في المليون في البقعة و ٠,٠٨٦ جزء في المليون في الجيزة و ٠,٢٦٢ جزء في المليون في الموقر و ٠,٢٤١ جزء في المليون في الخالدية. في حين بلغ أعلى معدل يومي لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في كل موقع من مواقع الرصد ٠,٠٤٣ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٠٥٧ جزء في المليون في البقعة و ٠,٠٥٢ جزء في المليون في الجيزة و ٠,١٤٩ جزء في المليون في الموقر و ٠,٠٤٧ جزء في المليون في الخالدية.

جدول رقم (٢-٧): ملخص نتائج رصد المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	وقت حدوث أعلى معدل ساعي – تاريخ الحدوث	عدد تجاوزات المعدلات الساعية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات الساعية (%)
الرصيفة	٠,٠٩٠	١٢:٠٠ , ٢٠١٦/١٢/١٧	صفر	صفر
البقعة	٠,٢١٠	٢٣:٠٠ , ٢٠١٧/٩/٨	صفر	صفر
الجيزة	٠,٠٨٦	١٠:٠٠ , ٢٠١٧/٦/٨	صفر	صفر
الموقر	٠,٢٦٢	١٥:٠٠ , ٢٠١٧/٧/٢٤	٢	٠,٠٣١
الخالدية	٠,٢٤١	٢٠:٠٠ , ٢٠١٧/١٠/١٩	٢	٠,٠٢٦

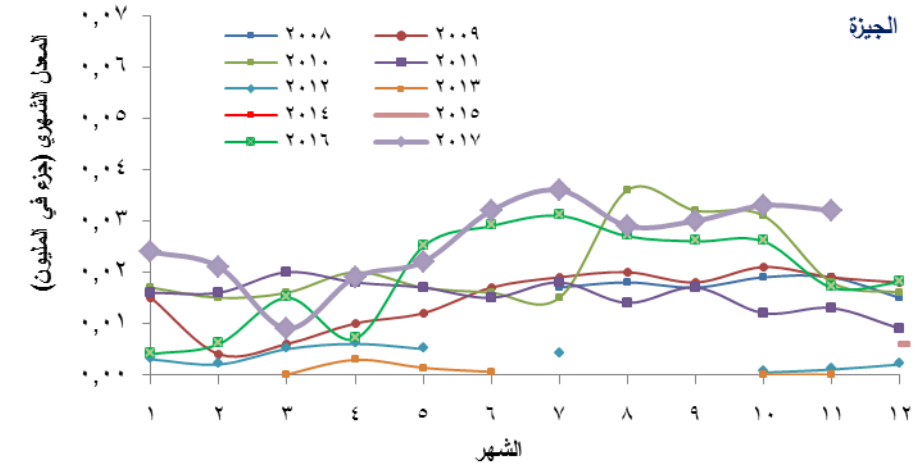
جدول رقم (٢- ٨): ملخص نتائج رصد المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

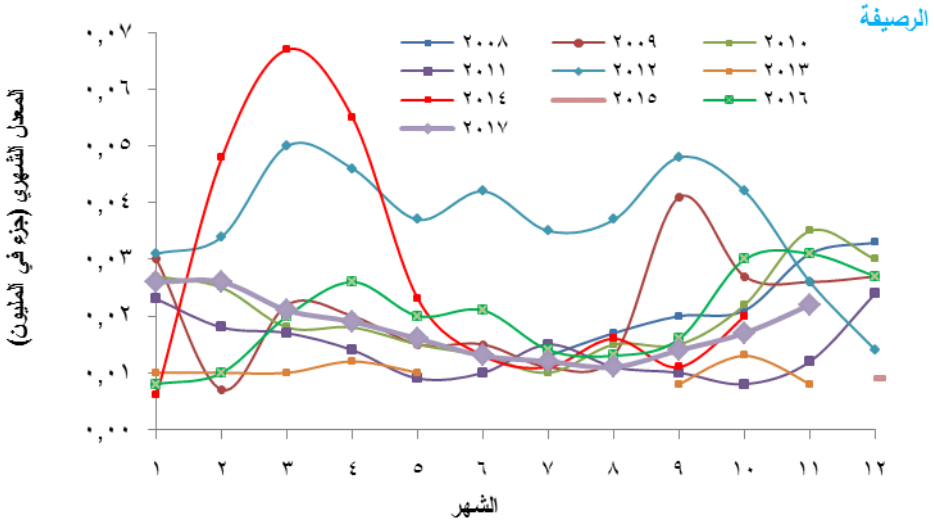
الموقع	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	تاريخ حدوث أعلى معدل يومي	عدد تجاوزات المعدلات اليومية لحد المواصفة	النسبة المئوية لتجاوزات المعدلات اليومية (%)
الرصيفة	٠,٠٤٣	٢٠١٧/١١/١٥	صفر	صفر
البقعة	٠,٠٥٧	٢٠١٧/١٠/٢٦	صفر	صفر
الجيزة	٠,٠٥٢	٢٠١٧/٧/٣	صفر	صفر
الموقر	٠,١٤٩	٢٠١٧/٧/٢٤	٩	٣,٣٨٣
الخالدية	٠,٠٤٧	٢٠١٧/١٠/١٩	صفر	صفر

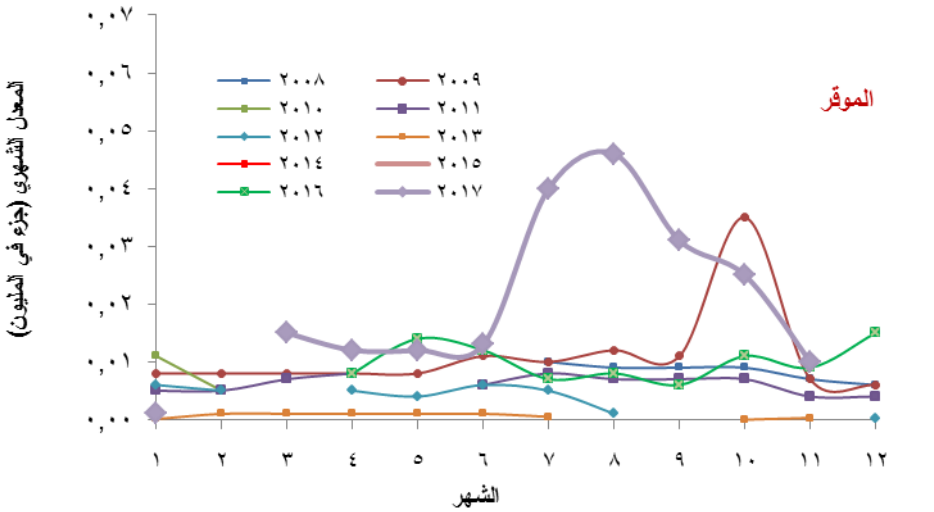
يبين الشكل رقم (٢-١٥) أدناه والجدول رقم (٧) في ملحق رقم (١) أن أعلى معدل شهري* سُجل لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠٢٧ جزء في المليون في الرصيفة لشهر كانون الأول ٢٠١٦ و ٠,٠٢٣ جزء في المليون في البقعة لشهر تشرين الأول ٢٠١٧ و ٠,٠٣٦ جزء في المليون في الجيزة لشهر تموز ٢٠١٧ و ٠,٠٤٦ جزء في المليون في الموقر لشهر آب ٢٠١٧ و ٠,٠٢٩ جزء في المليون في الخالدية لشهر تشرين الأول ٢٠١٧. وتجدر الاشارة هنا إلى أنه لم يتم رصد غاز ثاني أكسيد النيتروجين خلال الفترة (٢٠١٧/١/١١-٢٠١٧/٢/٢٨) في موقع الرصد في الموقر لظروف جوية أدت لسقوط الكرفان.

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% خلال الاشهر أيار وحزيران ٢٠١٧ في الخالدية، وأيار ٢٠١٧ في الجيزة, وكانون أول ٢٠١٦ وكانون ثاني وشباط وتشرين أول ٢٠١٧ في الموقر.

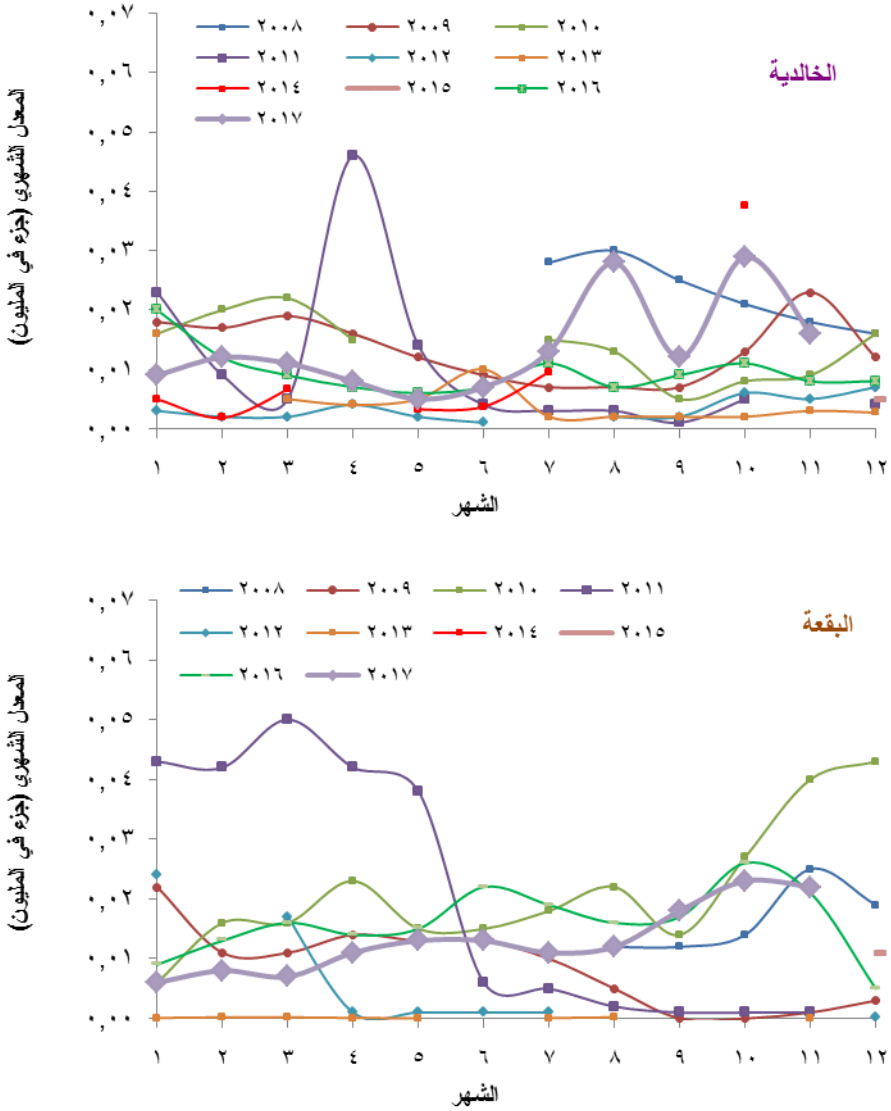
شكل رقم (٢-١٥): المعدلات الشهرية لتراكيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين التي سُجلت
فى مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ٧/ ٢٠٠٨ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)







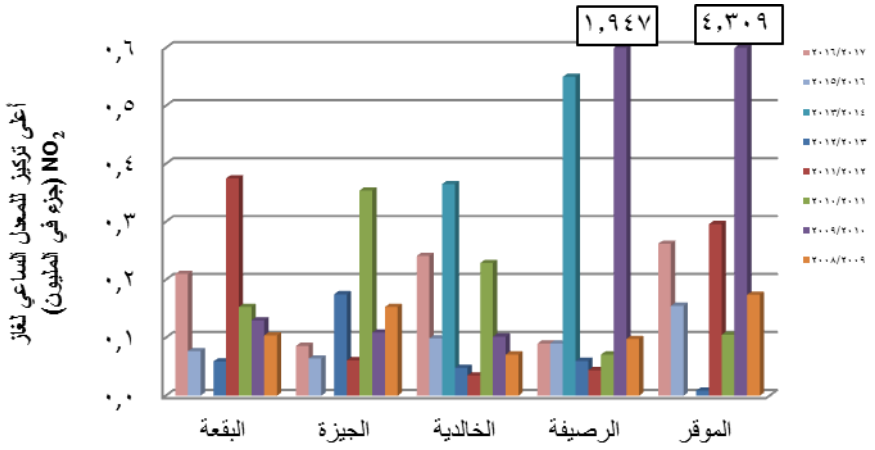
يتبع الشكل رقم (٢-١٥)



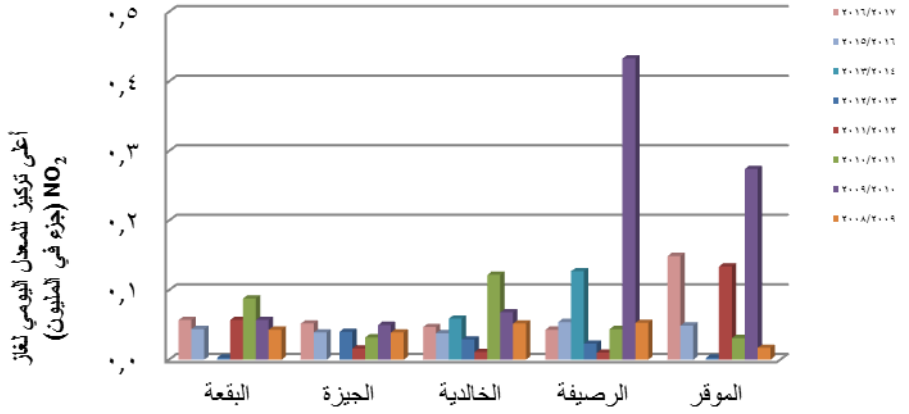
يبين الجدول رقم (٨) في ملحق رقم (١) أن المعدل السنوي لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في كل موقع من مواقع الرصد هو ٠,٠١٩ جزء في المليون في الرصيفة و ٠,٠١٢ جزء في المليون في البقعة و ٠,٠٢٥ جزء في المليون في الجيزة و ٠,٠١٣ جزء في المليون في الخالدية و ٠,٠٢١* جزء في المليون في الموقر. ولم يسجل أي تجاوز لحد المعدل السنوي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط رقم ١١٤٠/ ٢٠٠٦ والبالغ ٠,٠٥ جزء في المليون.

تبين الأشكال رقم (٢-١٦) و(٢-١٧) و(٢-١٨) أدناه مقارنة مستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين في جميع مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية بمستوياته خلال فترات الرصد السابقة. حيث يلاحظ أن المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين خلال فترة الرصد الحالية (٢٠١٦/١٢/١-٢٠١٧/١١/٣٠) ارتفعت في كافة مواقع الرصد ما عدا البقعة مقارنة بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١-٢٠١٦/١١/٣٠).

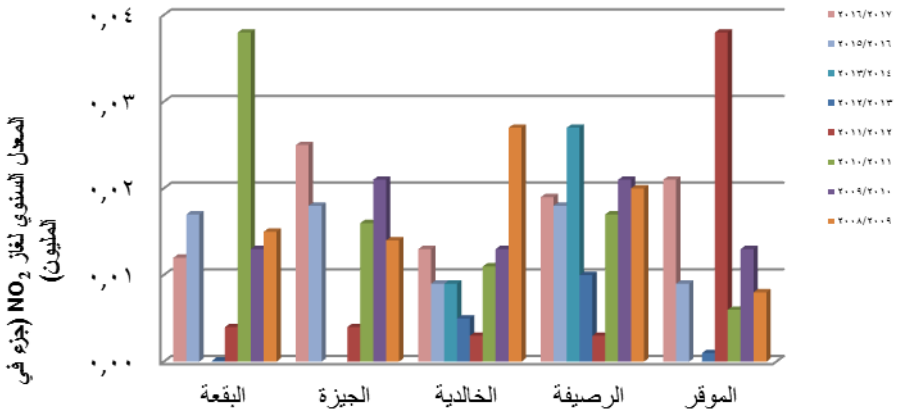
* انقطع الرصد في الموقر بنسبة ٢٧,١% خلال فترة الدراسة الحالية.



الشكل رقم (٢-١٦): مقارنة بين أعلى المعدلات الساعية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)



الشكل رقم (٢-١٧): مقارنة بين أعلى المعدلات اليومية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)



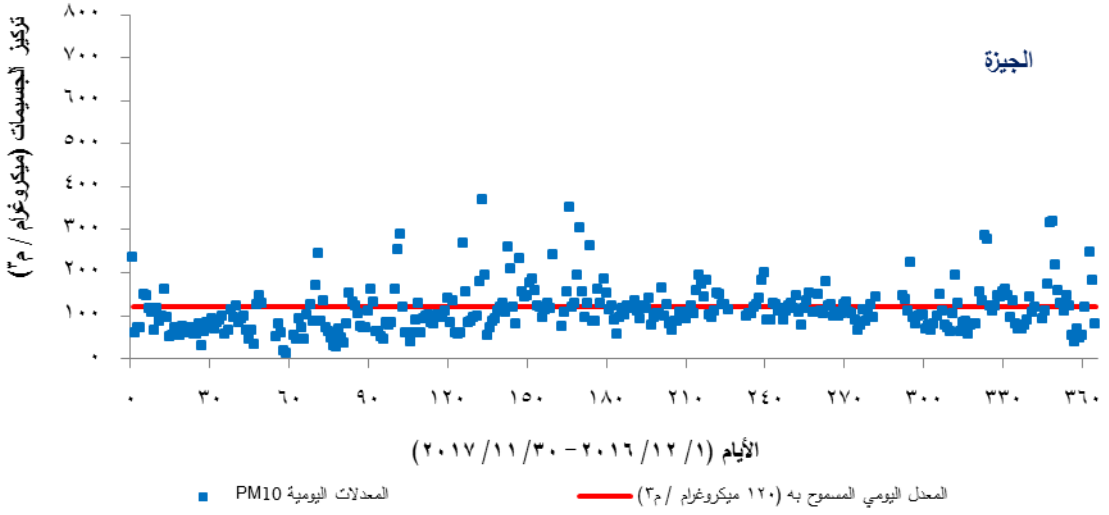
الشكل رقم (٢-١٨): مقارنة بين المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ – ٢٠١٧)

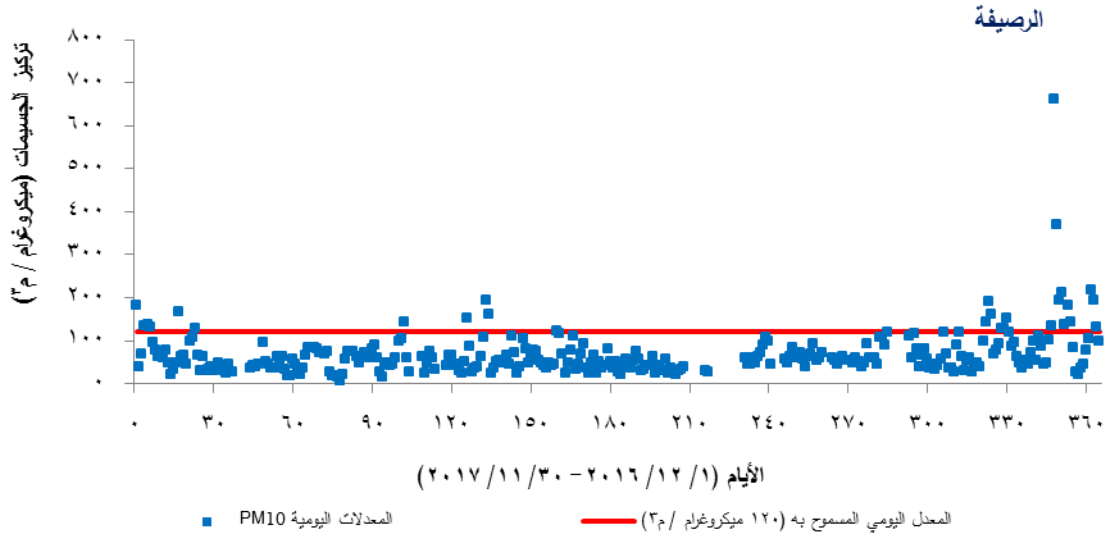
٢-٥ الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$)

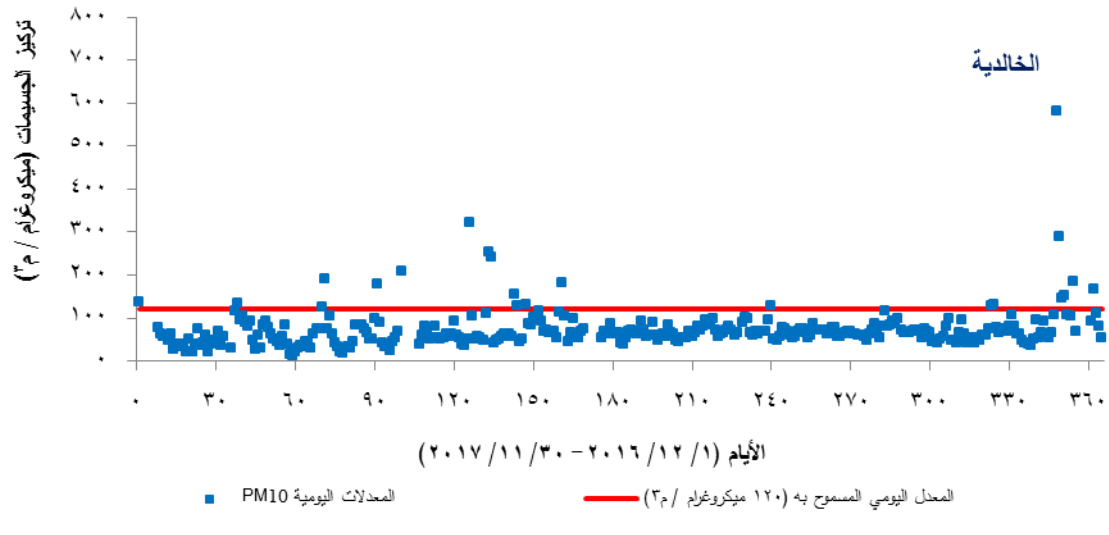
تم مراقبة مستويات تركيز الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ٢,٥ ميكرون ($PM_{2.5}$) في موقع الرصد في البقعة ومراقبة مستويات تركيز الجسيمات بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) في مواقع الرصد في الخالدية والرصيفة والجيزة.

يبين الشكلان رقم (٢-١٩) و(٢-٢٠) أدناه المعدلات اليومية لتراكيز الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) المسجلة في مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية حيث سُجل العديد من التجاوزات للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية والذي يبلغ ١٢٠ ميكروغرام/م^3 لـ PM_{10} و ٦٥ ميكروغرام/م^3 لـ $PM_{2.5}$، ففي موقع الرصد في البقعة ($PM_{2.5}$) تم تسجيل ٣ تجاوزات أي ما نسبته ٠,٩٠% من فترة الرصد، بينما سُجل ١١٩ تجاوزاً في موقع الرصد في الجيزة (PM_{10}) و٢٢ تجاوزاً في موقع الرصد في الخالدية (PM_{10}) و٢٨ تجاوزاً في موقع الرصد في الرصيفة (PM_{10}) أي ما نسبته ٣٣,٢٤% في الجيزة و٦,٣٢% في الخالدية و٨,٦٣% في الرصيفة.

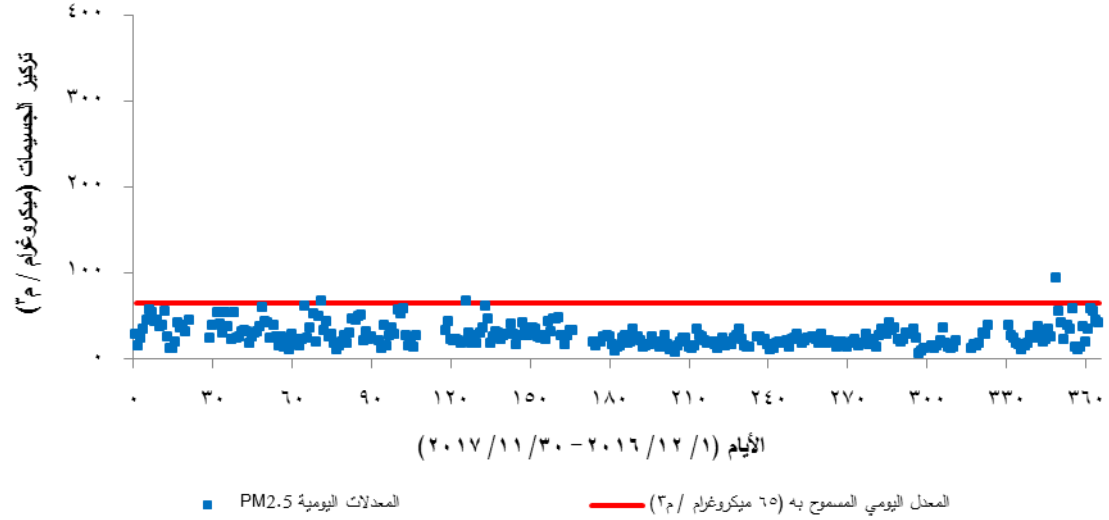
شكل رقم (٢-١٩): المعدلات اليومية لتراكيز الجسيمات (PM10) التي سُجلت في مواقع الرصد الثلاث خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)





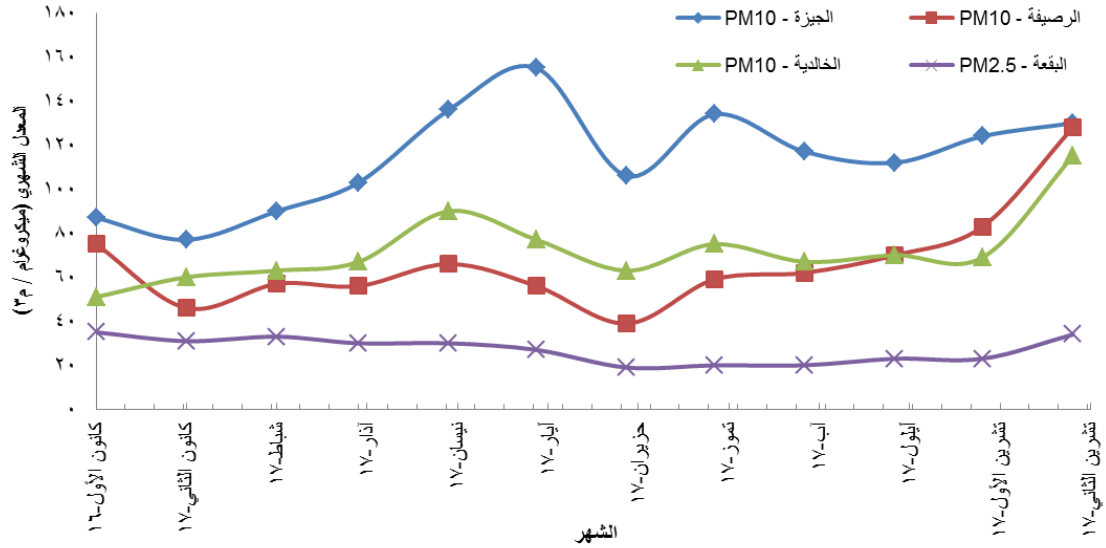


شكل رقم (٢-٢٠): المعدلات اليومية لتراكيز الجسيمات (PM2.5) التي سُجلت في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

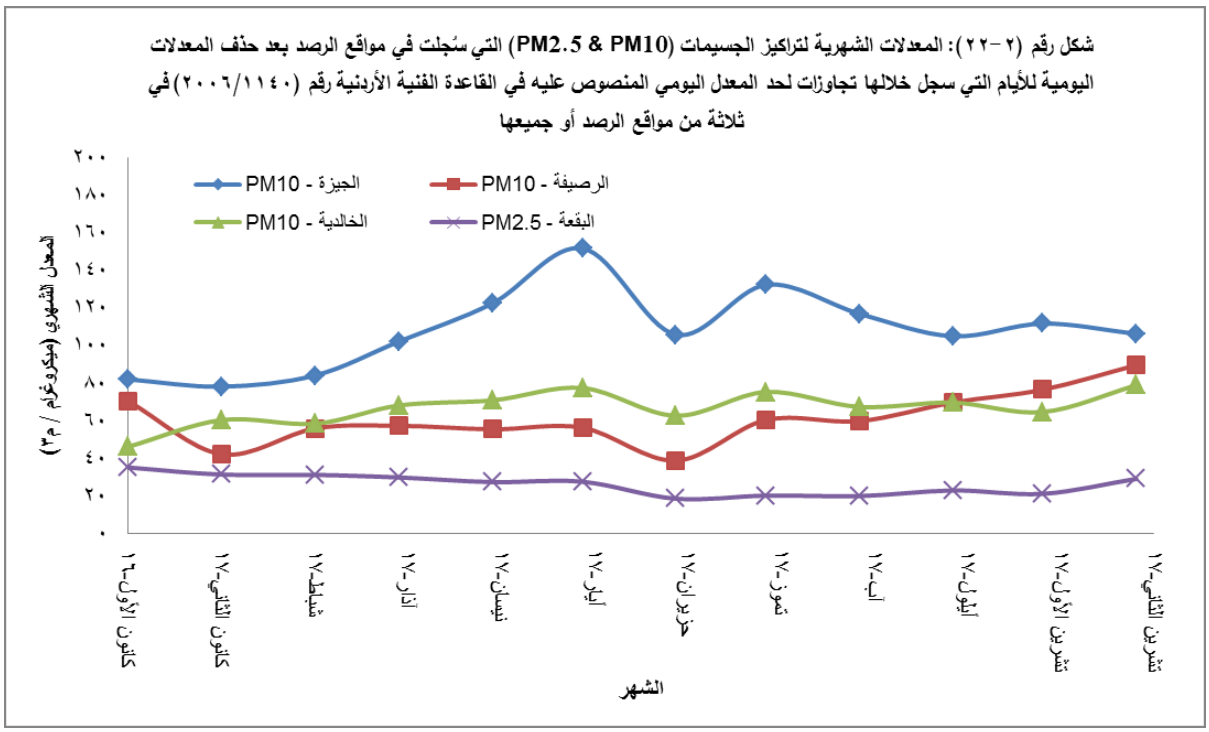


يبين الشكل رقم (٢-٢١) أدناه والجدول رقم (٩) في الملحق رقم (١) المعدلات الشهرية لتراكيز الجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) التي سجلت في مواقع الرصد الأربعة خلال فترة الرصد الحالية. ويلاحظ وجود نمط مشترك في معظم الأحيان للارتفاع والانخفاض في المعدلات الشهرية لتركيز الجسيمات (PM_{10}) في مواقع الرصد الثلاثة خلال الكثير من أشهر الرصد. إن أعلى معدل شهري لتركيز الجسيمات ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) خلال فترة الدراسة في كل موقع من مواقع الرصد هو ٣٥ ميكروغرام/م^3 لشهر كانون الأول ٢٠١٦ في البقعة و ١٥٥ ميكروغرام/م^3 لشهر أيار ٢٠١٧ في الجيزة و ١١٥ ميكروغرام/م^3 لشهر تشرين الثاني ٢٠١٧ في الخالدية و ١٢٨ ميكروغرام/م^3 لشهر تشرين الثاني ٢٠١٧ في الرصيفة.

شكل رقم (٢-٢١): المعدلات الشهرية لتراكيز الجسيمات (PM2.5 & PM10) التي سُجلت في مواقع الرصد الأربعة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



الجدول رقم (٩) في الملحق رقم (١) والشكل رقم (٢-٢٢) أدناه يبينان المعدلات الشهرية* المحتسبة دون اعتبار المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها، حيث يلاحظ انخفاض المعدلات الشهرية عن مثيلاتها عند اعتبار جميع أيام الرصد للعديد من الأشهر والذي يبين تأثير الغبار الطبيعي على مستويات الجسيمات في جميع مواقع الرصد.

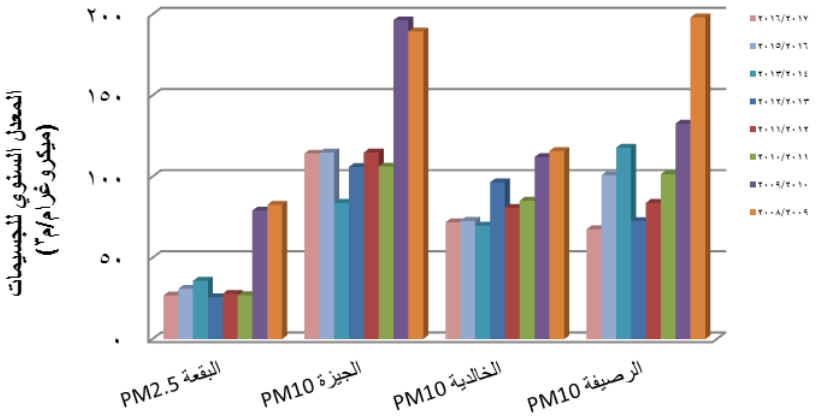


شكل رقم (٢-٢٢): المعدلات الشهرية لتراكيز الجسيمات (PM2.5 & PM10) التي سُجلت في مواقع الرصد بعد حذف المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية رقم (٢٠٠٦/١١٤٠) في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها

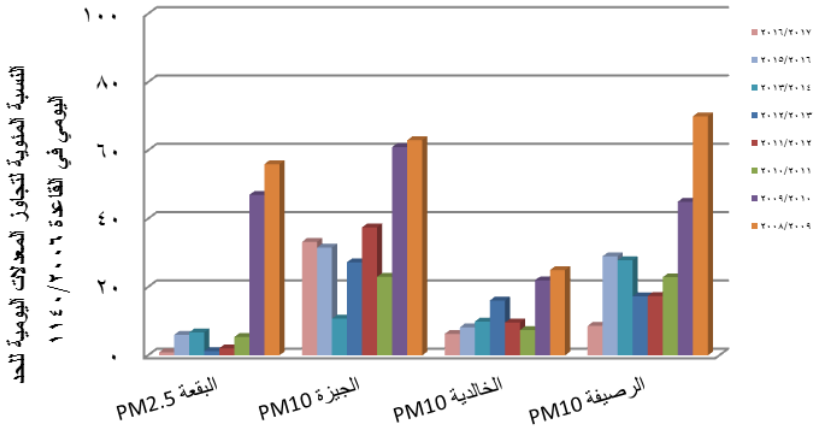
بلغت قيمة المعدل السنوي في كل موقع من مواقع الرصد ٢٧ ميكروغرام/م^3 في البقعة ($PM_{2.5}$) و ١١٤ ميكروغرام/م^3 في الجيزة (PM_{10}) و ٧٢ ميكروغرام/م^3 في الخالدية (PM_{10}) و ٦٨ ميكروغرام/م^3 في الرصيفة (PM_{10}). ولقد تجاوزت تلك المعدلات السنوية في مواقع الرصد في البقعة والجيزة والخالدية حدي المعدل السنوي للـ $PM_{2.5}$ و PM_{10} المنصوص عليهما في القاعدة الفنية الأردنية والبالغ ١٥ ميكروغرام/م^3 و ٧٠ ميكروغرام/م^3 على التوالي, بينما كان المعدل السنوي في موقع الرصد في الرصيفة ضمن حد المعدل السنوي للـ PM_{10} المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية.

يبين الشكلان رقم (٢-٢٣) و(٢-٢٤) أدناه مقارنة مستويات الجسيمات في جميع مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية بمستوياتها خلال فترات الرصد السابقة. حيث يلاحظ أن المعدلات السنوية في فترة الرصد الحالية انخفضت بشكل طفيف في مواقع الرصد في البقعة والجيزة والخالدية مقارنة بمستوياتها في الدراسة التي سبقتها, بينما انخفض المعدل السنوي للجسيمات PM_{10} في موقع الرصد في الرصيفة بشكل ملحوظ مقارنة بمستوياته في الدراسة التي سبقتها.

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% خلال شهر تموز ٢٠١٧ في الرصيفة، وآذار ٢٠١٧ في البقعة.



الشكل رقم (٢-٢٣): مقارنة بين المعدلات السنوية للجسيمات (PM2.5 & PM10)
المسجلة في جميع مواقع الرصد خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ - ٢٠١٧)



الشكل رقم (٢-٢٤): مقارنة بين النسب المئوية لتجاوز المعدلات اليومية للجسيمات
(PM2.5 & PM10) للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية رقم
١١٤٠/٢٠٠٦ خلال سنوات الرصد (٢٠٠٨ - ٢٠١٧)

هناك العديد من العوامل المختلفة والمتداخلة التي تلعب دوراً هاماً في مستويات الملوثات في الهواء المحيط. فإن مستويات هذه الملوثات في الهواء المحيط تختلف من سنة لأخرى في نفس مواقع الرصد لأسباب عدّة منها:

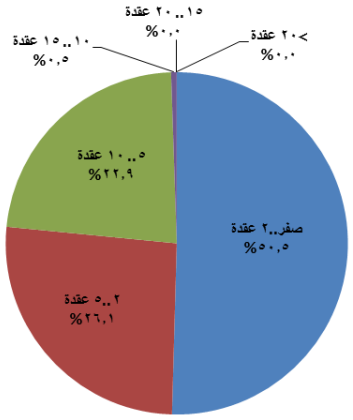
- نوعية الوقود المستخدم في الصناعات والمركبات وغيرها من النشاطات، فمثلاً هناك اختلاف في نسبة الكبريت في الديزل حسب مصدره.
- كفاءة حرق الوقود ودرجة حرارة حرق الوقود والتحكم بمستوى تركيز الملوثات في الانبعاثات الصادرة من عمليات الحرق.
- عدد ونوعية المركبات التي استخدمت الطرق الرئيسة والفرعية في مناطق الرصد وسرعة تحركها على الطرق غير المعبدة.
- الظروف الجوية التي تلعب دوراً هاماً في مدى انتشار الملوثات من المصادر إلى المناطق المحيطة ومستوياتها في الهواء المحيط والتي تختلف من سنة لأخرى مثل اتجاه وسرعة الرياح، ودرجة الحرارة، واستقرار الهواء، ومستوى تغطية الغيوم والرطوبة النسبية.
- حدوث تغيرات من صنع الإنسان في طبوغرافية المناطق القريبة من مصادر التلوث وفي الأبنية المجاورة لها.
- حدوث نشاطات غير متكررة سنوياً ينبعث منها الملوثات إلى الهواء المحيط.

- حجم الإنتاج في الصناعات المتواجدة في مناطق الرصد والذي يؤثر على كمية الوقود والهواء المضغوط المستخدم في عمليات الحرق، ونوعية ونوع الوقود المستخدم.
- مستويات غاز الأوزون في الهواء المحيط الذي يلعب دوراً في عملية أكسدة غاز أول أكسيد النيتروجين إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين في الهواء المحيط.
- الظروف الجوية التي تسبب انبعاث الجسيمات من المصادر الطبيعية (مثل العواصف الرملية).
- حجم النشاطات المختلفة التي تسبب انبعاث الجسيمات في الصناعات، والمحاجر والمقالع المتواجدة في مناطق الرصد، ونوعية ومدى كفاءة التحكم بهذه النشاطات.

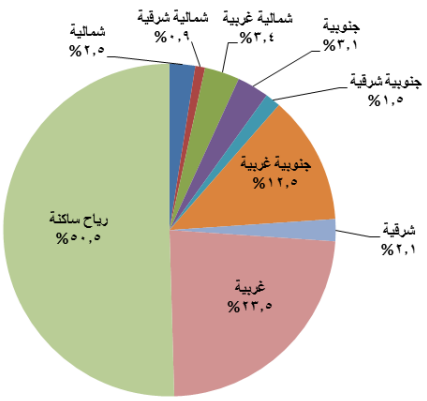
٢-٦ سرعة واتجاه الرياح

الأشكال رقم (٢-٢٥) إلى (٢-٣٤) أدناه توضح توزيع نسب اتجاه وسرعة الرياح في كل موقع من مواقع الرصد على حدة. حيث أظهرت نتائج رصد سرعة واتجاه الرياح خلال فترة الرصد (٢٠١٦/١٢/١ - ٢٠١٧/١١/٣٠) أن الرياح الغربية تسود في جميع مواقع الرصد باستثناء موقعي الرصد في البقعة والرصيفة الذين سادت فيهما الرياح الساكنة. مع الأخذ بعين الاعتبار بأنه انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في موقع الموقر لظروف جوية أدت لسقوط الكرفان.

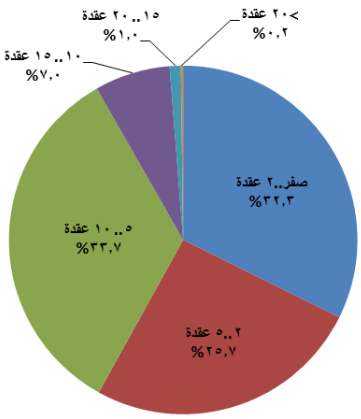
شكل رقم (٢-٢٥): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



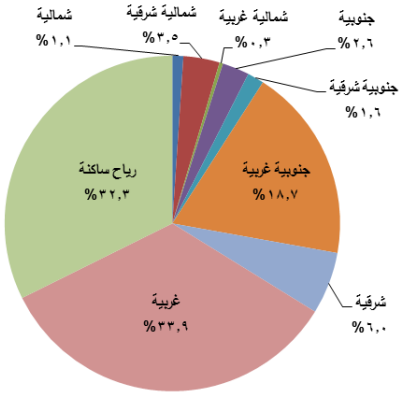
شكل رقم (٢-٢٦): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في البقعة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



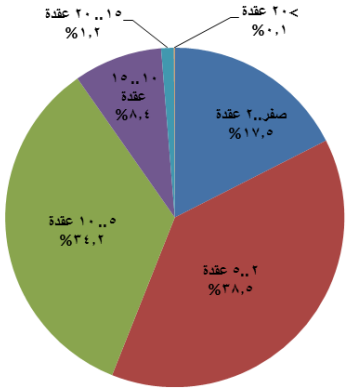
شكل رقم (٢-٢٧): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الجيزة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



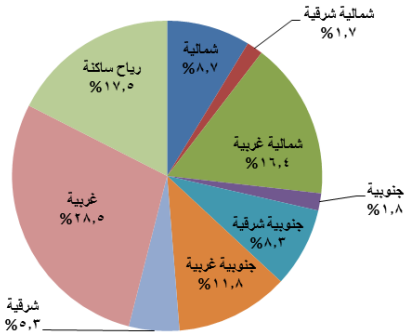
شكل رقم (٢-٢٨): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الجيزة خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



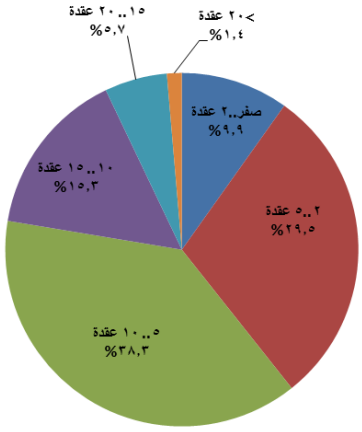
شكل رقم (٢-٢٩): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الخالدية
خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



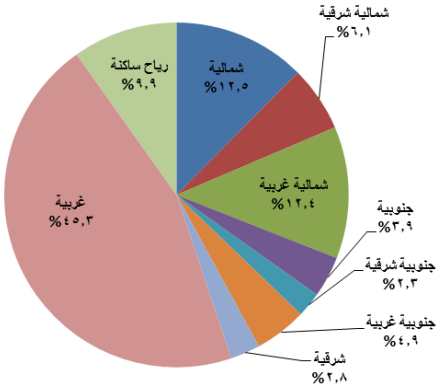
شكل رقم (٢-٣٠): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الخالدية خلال
الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



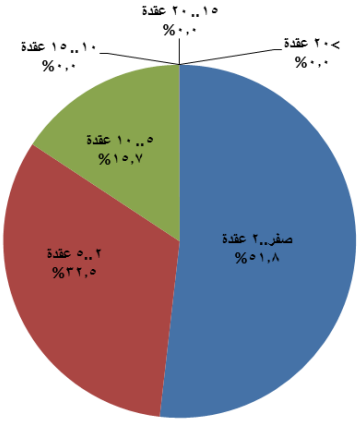
شكل رقم (٢-٣١): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الموقر خلال
الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



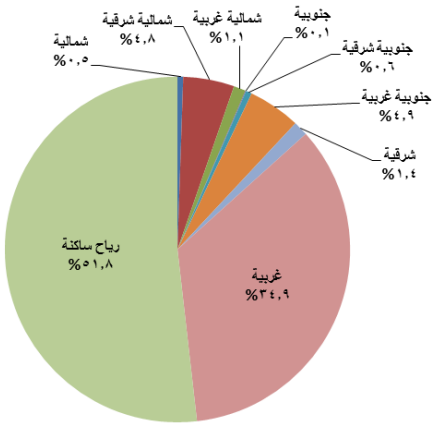
شكل رقم (٢-٣٢): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال الفترة
(١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



شكل رقم (٢-٣٣): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الرصيفة
خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



شكل رقم (٢-٣٤): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الرصيفة خلال
الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

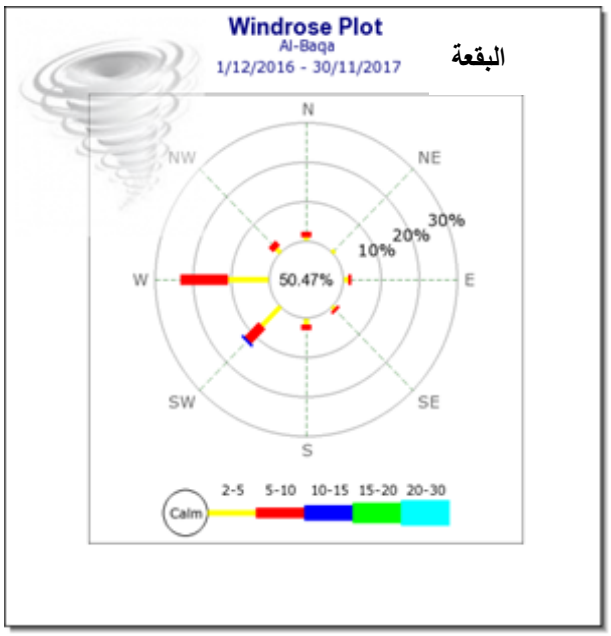


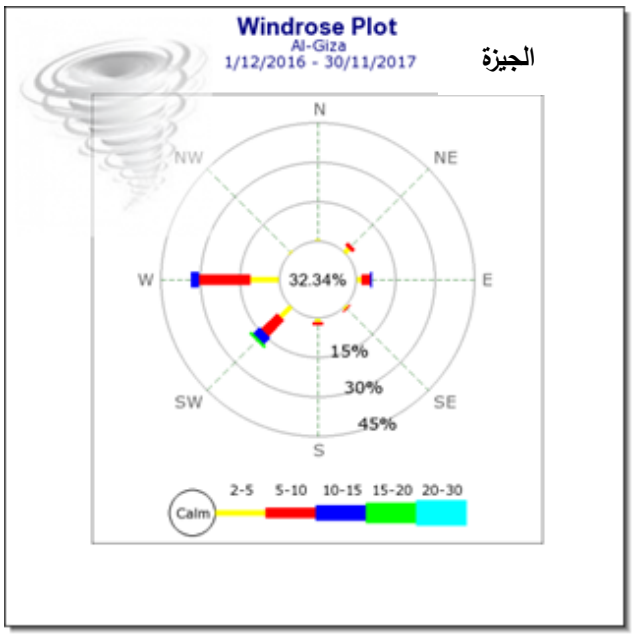
يبين الجدول رقم (٢–٩) أدناه اتجاه وسرعة الرياح السائدة في كل موقع من مواقع الرصد خلال الفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠)، كما يبين الجدول رقم (١٠) في الملحق رقم (١) اتجاه الرياح السائدة والمعدل الشهري لسرعة الرياح لكل شهر من أشهر الرصد لمواقع الرصد الخمسة.

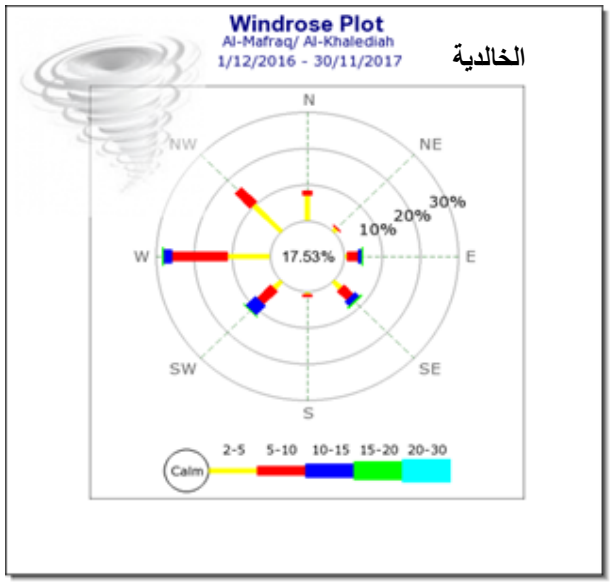
جدول رقم (٢–٩): سرعة واتجاه الرياح السائدة في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

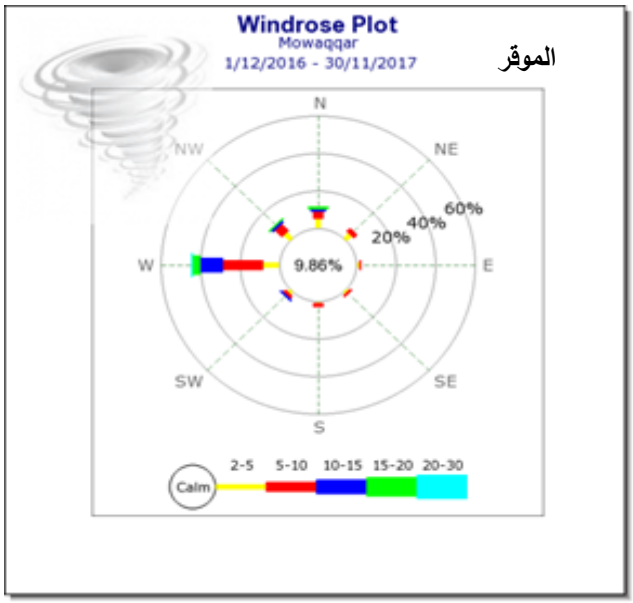
الموقع	اتجاه الرياح السائدة	سرعة الرياح السائدة
الجيزة	الغربية ٣٣,٩% تليها الساكنة ٣٢,٣%	٥–١٠ عقدة ٣٣,٧% تليها ٠–٢ عقدة ٣٢,٣%
الرصيفة	الساكنة ٥١,٨% تليها الغربية ٣٤,٩%	٠–٢ عقدة ٥١,٨% تليها ٢–٥ عقدة ٣٢,٥%
الموقر	الغربية ٤٥,٣% تليها الشمالية ١٢,٥%	٥–١٠ عقدة ٣٨,٣% تليها ٢–٥ عقدة ٢٩,٥%
الخالدية	الغربية ٢٨,٥% تليها الساكنة ١٧,٥%	٢–٥ عقدة ٣٨,٥% تليها ٥–١٠ عقدة ٣٤,٢%
البقعة	الساكنة ٥٠,٥% تليها الغربية ٢٣,٥%	٠–٢ عقدة ٥٠,٥% تليها ٢–٥ عقدة ٢٦,١%

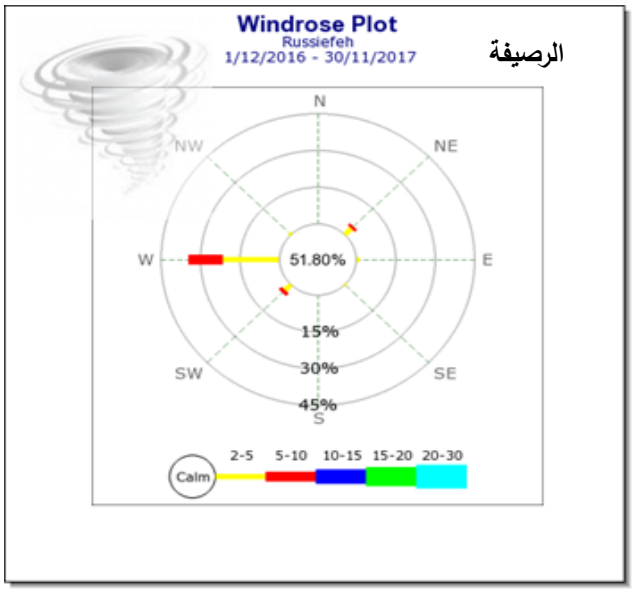
يبين الشكل رقم (٢–٣٥) أدناه مخطط لوردة الرياح في جميع مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية. ويلاحظ من الشكل أن الرياح الغربية كانت سائدة في جميع مواقع الرصد باستثناء موقعي الرصد في البقعة والرصيفة الذين سجلت فيهما الرياح الساكنة أعلى نسبة بمقدار ٥٠,٥% و ٥١,٨% على التوالي.











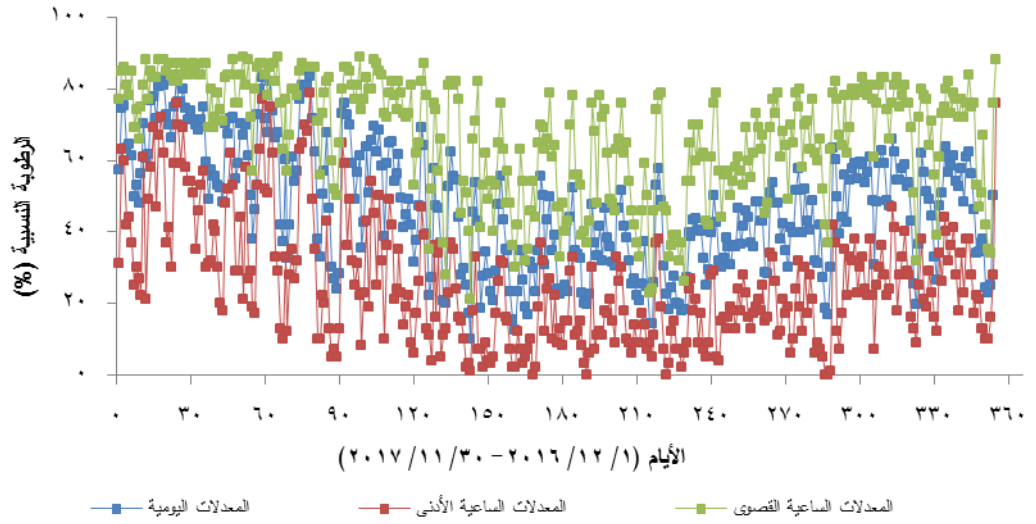
الشكل رقم (٢-٣٥): مخطط لوردة الرياح في جميع مواقع الرصد خلال الفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

٢-٧ الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة

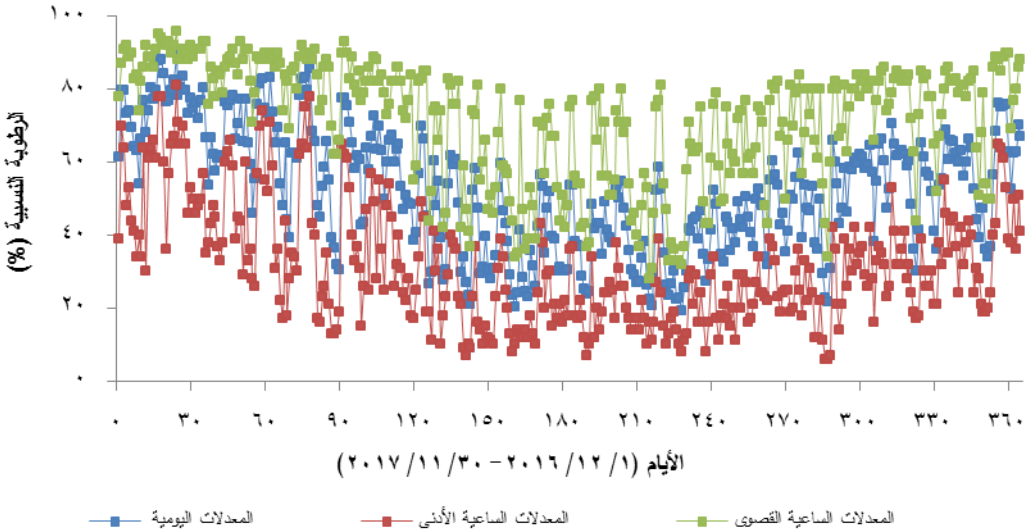
يبين الشكلان رقم (٢-٣٦) و(٢-٣٧) والجدول رقم (٢-١) أدناه أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله للرطوبة النسبية (RH) في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠). حيث تظهر نتائج رصد الرطوبة النسبية في مواقع الرصد الخمسة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠) تقارب نمط التغير في المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في جميع مواقع الرصد خلال فترة الدراسة الحالية. مع الأخذ بعين الاعتبار بأنه انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في موقع الموقر لظروف جوية أدت لسقوط الكرفان.

شكل رقم (٢-٣٦): المعدلات اليوميّة والمعدلات الساعيّة القصوى والأدنى المسجلة يوميا للرطوبة النسبية (RH) في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦ – ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

الجيزة

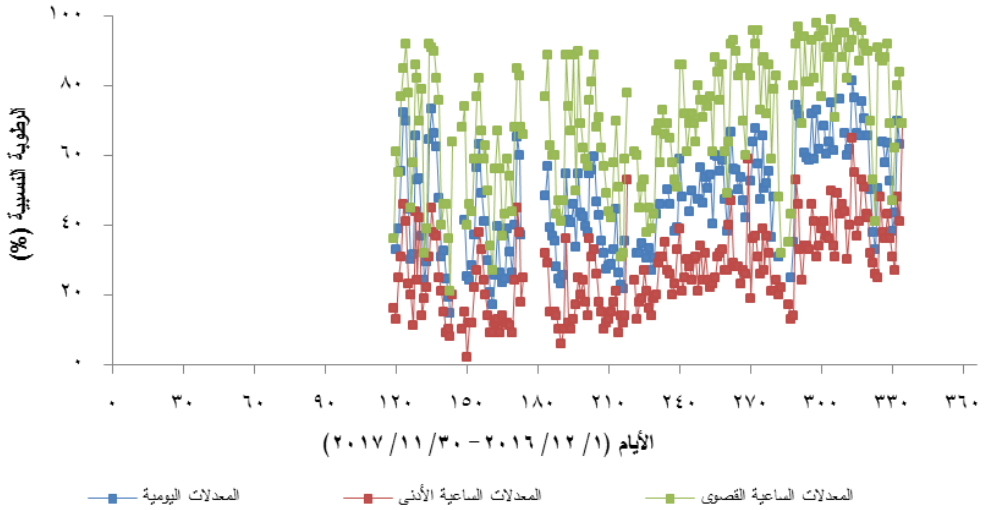


الرصيفة

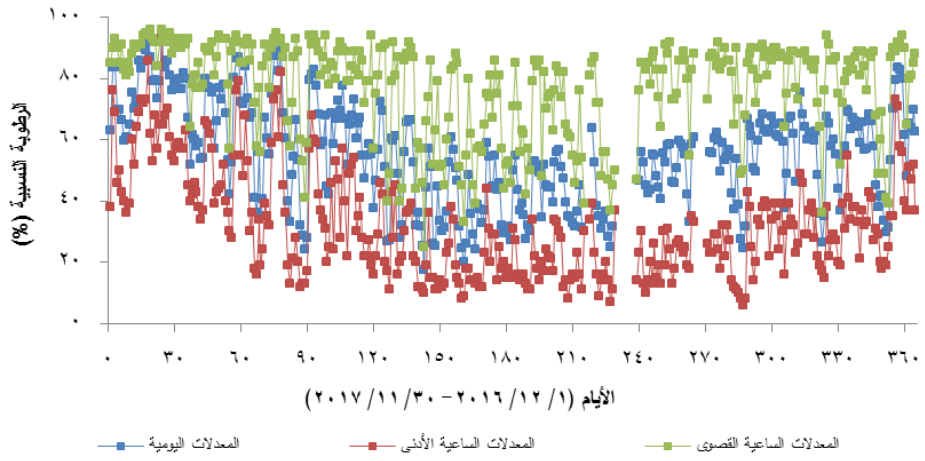


يتبع الشكل رقم (٢-٣٦)

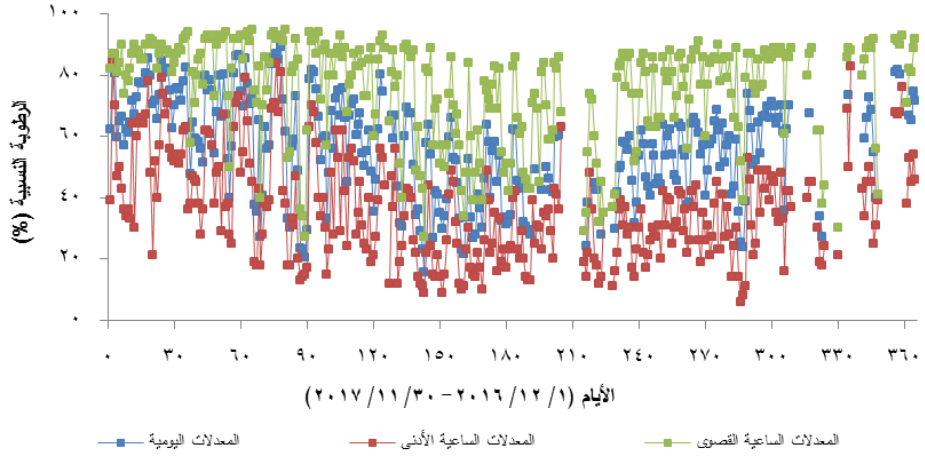
الموقر



الخالدية



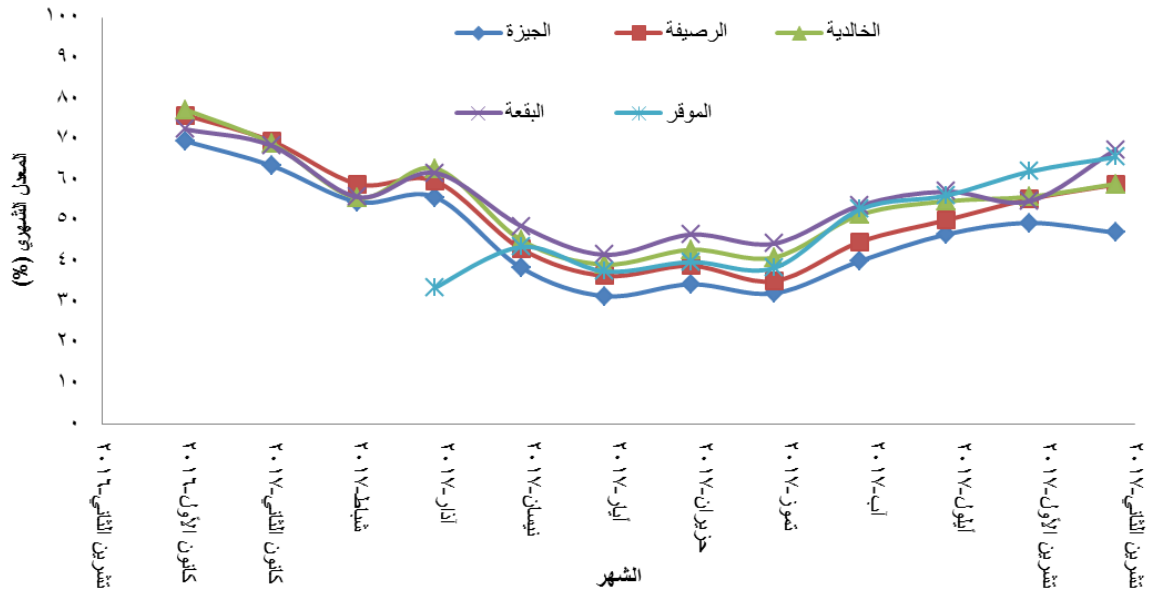
البقعة



جدول رقم (٢- ١٠): أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله للرطوبة النسبية في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل يومي (%) – تاريخ تسجيله	أدنى معدل يومي (%) – تاريخ تسجيله	أعلى معدل شهري (%) – الشهر	أدنى معدل شهري (%) – الشهر
البقعة	٨٩,٣ – ٢٠١٧/٢/١٦	١٥,٥ – ٢٠١٧/٤/٢٢	٧٢,٥ – ٢٠١٦/١٢	٤١,٧ – ٢٠١٧/٥
الجيزة	٨٤,٠ – ٢٠١٦/١٢/٢٤	٩,٩ – ٢٠١٧/٤/٢٢	٦٩,٦ – ٢٠١٦/١٢	٣١,٥ – ٢٠١٧/٥
الخالدية	٩٤,٤ – ٢٠١٦/١٢/٢٤	١٧,٤ – ٢٠١٧/٤/٢٢	٧٧,٣ – ٢٠١٦/١٢	٣٩,٣ – ٢٠١٧/٥
الرصيفة	٨٩,٨ – ٢٠١٦/١٢/٢٤	١٩,٢ – ٢٠١٧/٧/١٦	٧٦,٠ – ٢٠١٦/١٢	٣٥,٢ – ٢٠١٧/٧
الموقر	٨١,٣ – ٢٠١٧/١٠/٩	١٤,٨ – ٢٠١٧/٤/٢٢	٦٥,٧ – ٢٠١٧/١١	٣٣,٧ – ٢٠١٧/٣

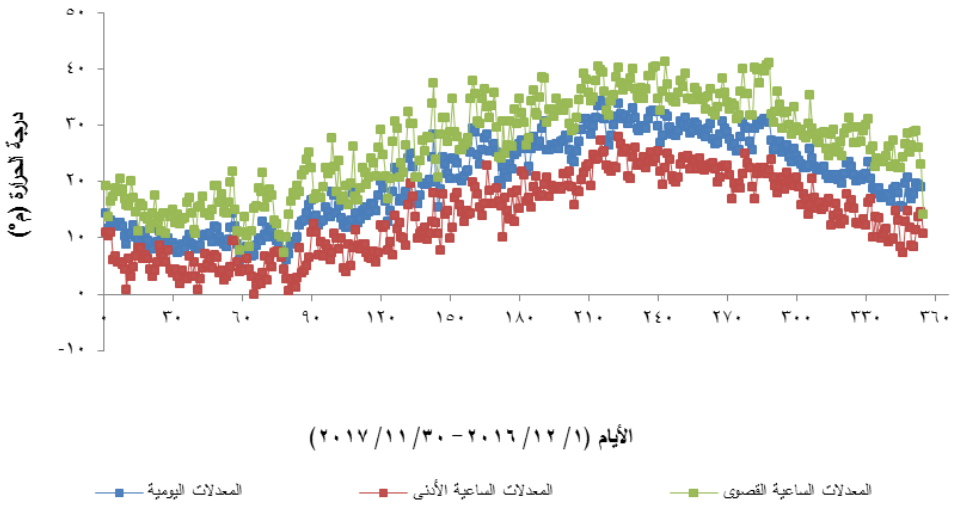
شكل رقم (٢-٣٧): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (RH) في جميع مواقع الرصد خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



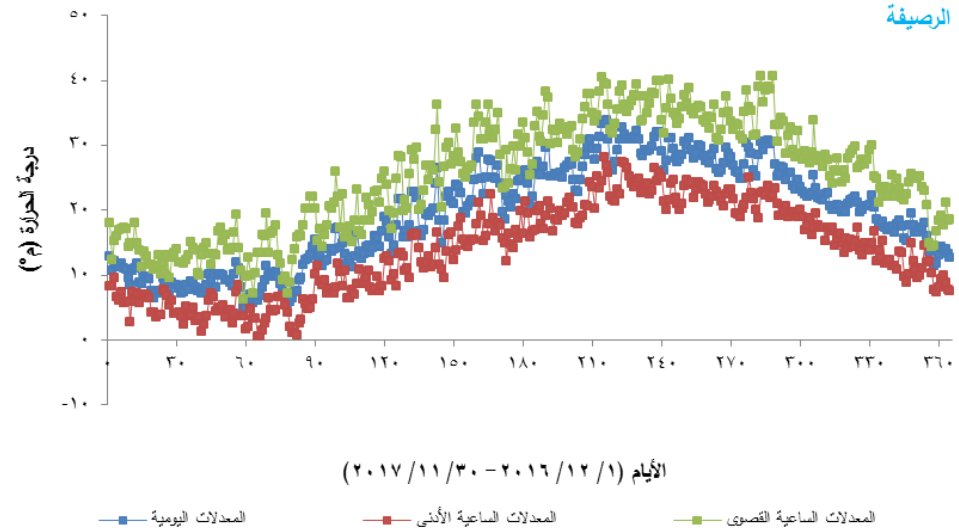
يبين الشكلان رقم (٢-٣٨) و(٢-٣٩) والجدول رقم (٢-١١) أدناه أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله لدرجة الحرارة (Temperature) في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠). حيث تظهر نتائج الرصد تقارب نمط التغير في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة في جميع مواقع الرصد خلال فترة الرصد الحالية. مع الأخذ بعين الاعتبار بأنه انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في موقع الموقر لظروف جوية أدت لسقوط الكرفان.

شكل رقم (٢-٣٨): المعدلات اليوميّة والمعدلات الساعيّة القصوى والأدنى المسجلة يوميا لدرجة الحرارة في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة من (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

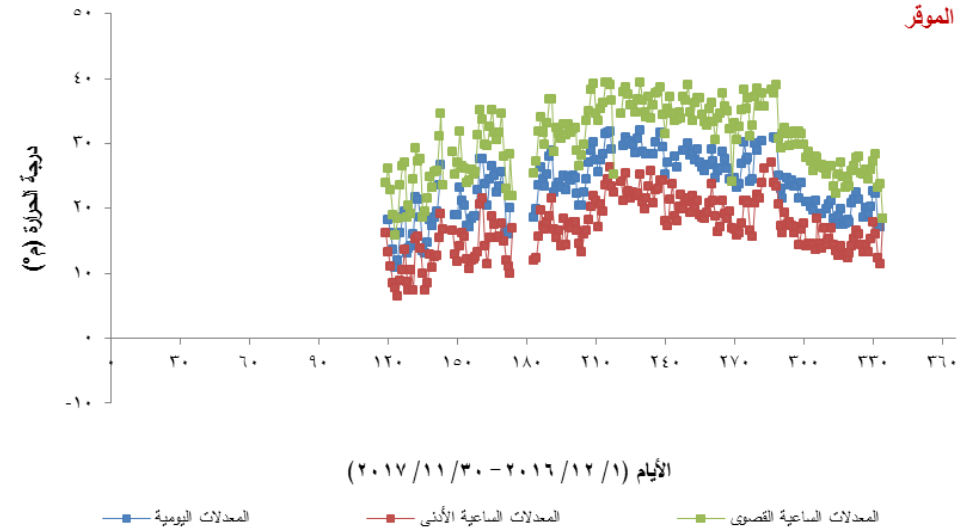
الجيزة



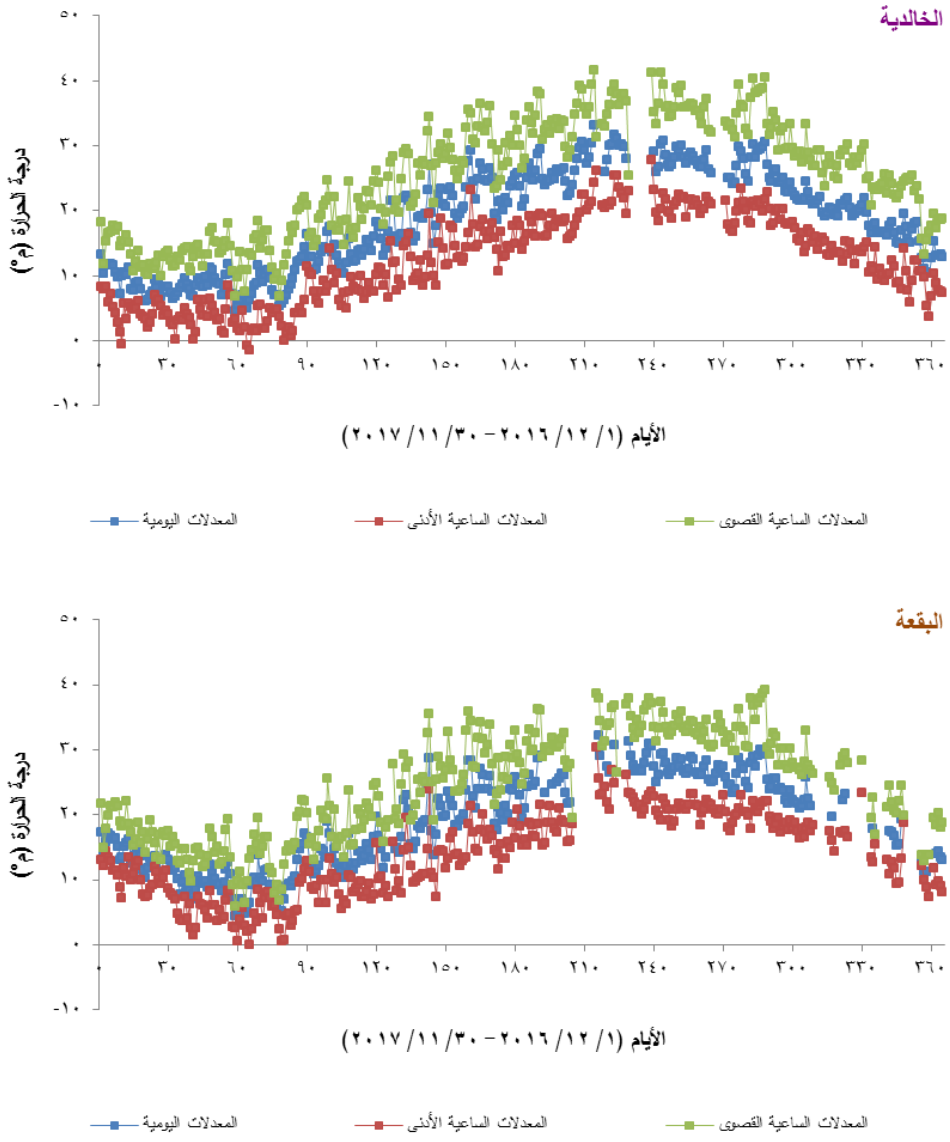
الرصيفة



الموقر



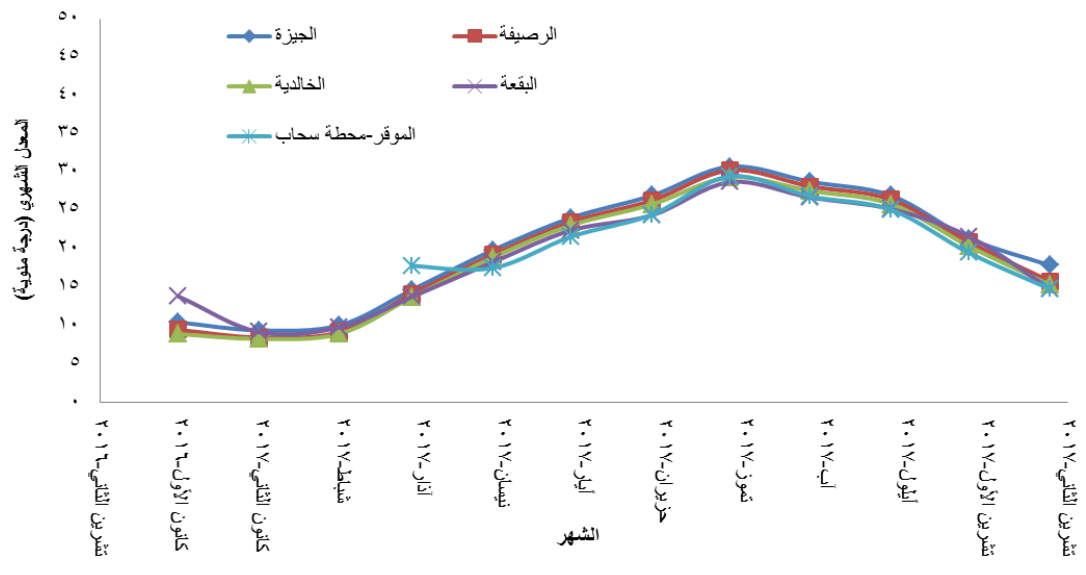
يتبع الشكل رقم (٢-٣٨)



جدول رقم (٢- ١١): أعلى وأدنى معدل يومي وكذلك أعلى وأدنى معدل شهري تم تسجيله لدرجة الحرارة في جميع مواقع الرصد للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠).

الموقع	أعلى معدل يومي (° م) – تاريخ تسجيله	أدنى معدل يومي (° م) – تاريخ تسجيله	أعلى معدل شهري (° م) – الشهر	أدنى معدل شهري (° م) – الشهر
البقعة	٣٢,١ – ٢٠١٧/٧/٤	٤,٤ – ٢٠١٧/١/٢٨	٢٨,٧ – ٢٠١٧/٧	٩,٢ – ٢٠١٧/١
الجيزة	٣٤,٢ – ٢٠١٧/٧/٣	٦,٠ – ٢٠١٧/٢/١٧	٣٠,٨ – ٢٠١٧/٧	٩,٤ – ٢٠١٧/١
الخالدية	٣٣,١ – ٢٠١٧/٧/٢	٤,٦ – ٢٠١٧/١/٢٨	٢٩,٣ – ٢٠١٧/٧	٨,٣ – ٢٠١٧/١
الرصيفة	٣٣,٨ – ٢٠١٧/٧/٤	٥,٠ – ٢٠١٧/١/٢٨	٣٠,٣ – ٢٠١٧/٧	٨,٥ – ٢٠١٧/١
الموقر	٣٢,٠ – ٢٠١٧/٧/١٧	١٠,٨ – ٢٠١٧/٤/٢	٢٩,٥ – ٢٠١٧/٧	١٤,٨ – ٢٠١٧/١١

شكل رقم (٢-٣٩): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة في جميع مواقع الرصد خلال الفترة (١/ ١٢/ ٢٠١٦- ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



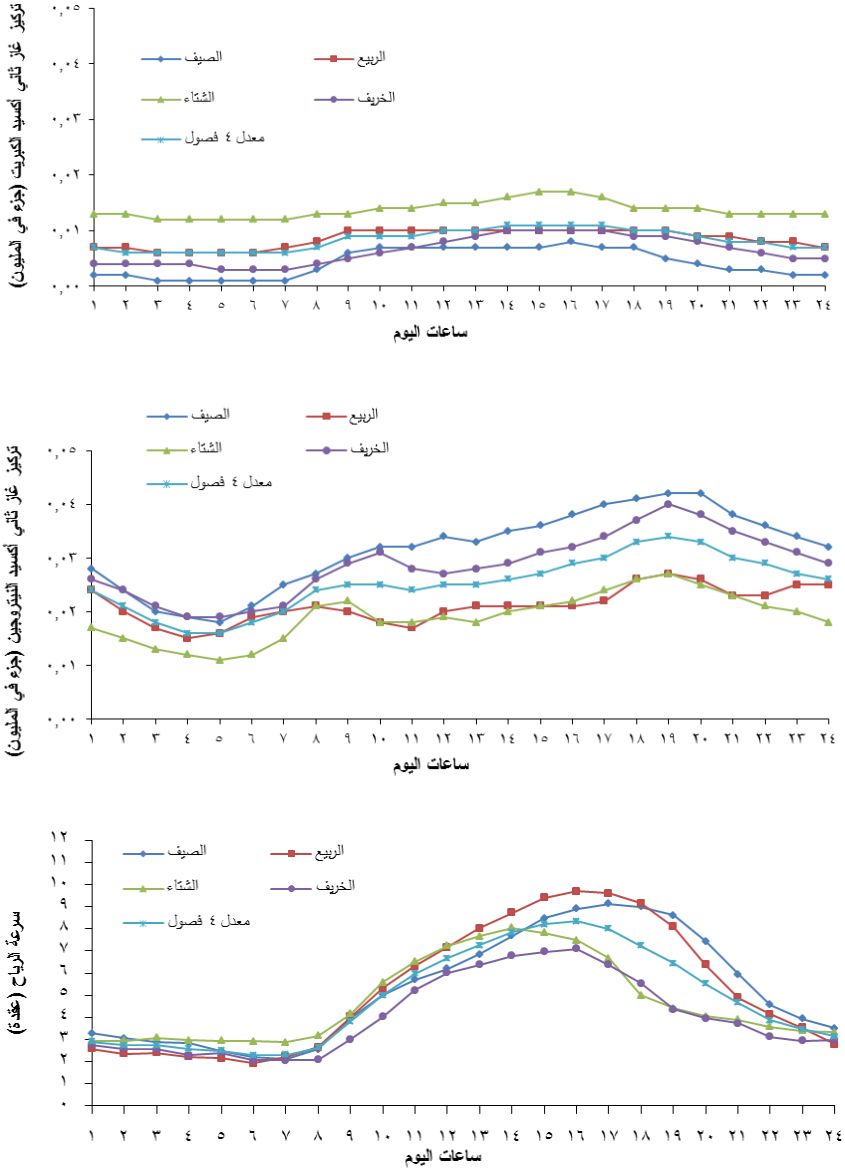
٣.مناقشة نتائج الدراسة

٣-١ الجيزة

بينت نتائج المراقبة أن موقع رصد الجيزة تعرض لمستويات مرتفعة من الجسيمات العالقة في الهواء بقطر يقل عن أو يساوي ١٠ ميكرون (PM_{10}) حيث بلغ عدد التجاوزات اليومية ١١٩ تجاوزاً. بينما لم يتم تسجيل أي تجاوز للحدود الساعية أو اليومية المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠ لكل من غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين في الهواء المحيط.

يُبيّن الشكل رقم (٣-١) أدناه المعدلات السنوية والفصلية لتراكيز غاز ثاني اكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح خلال كل ساعة من ساعات اليوم في موقع الرصد في الجيزة.

شكل (٣-١): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الجيزة، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

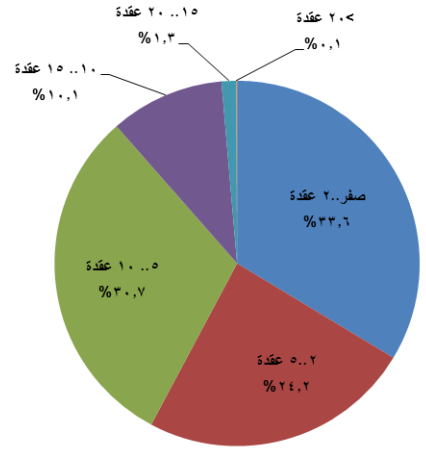


يلاحظ بأنه سُجل أعلى معدل لمستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت في فصل الشتاء بينما كان أعلى معدل لمستويات غاز ثاني اكسيد النيتروجين في فصل الصيف، كما يلاحظ أن تراكيز غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين تتناسب طرديا مع معدل سرعة الرياح فكلاهما يصل إلى أدنى مستوياته في الصباح الباكر وإلى أعلى مستوياته في نهاية النهار. يمكن تعليل هذه الظاهرة بتحليل العوامل الجوية العديدة التي لها دور بنقل الانبعاثات إلى مواقع الرصد، فبالإضافة إلى سرعة واتجاه الرياح يلعب استقرار الهواء (Atmospheric Stability) دوراً هاماً في المسافة التي يمكن أن تصلها الانبعاثات وتركيزها في الهواء المحيط.

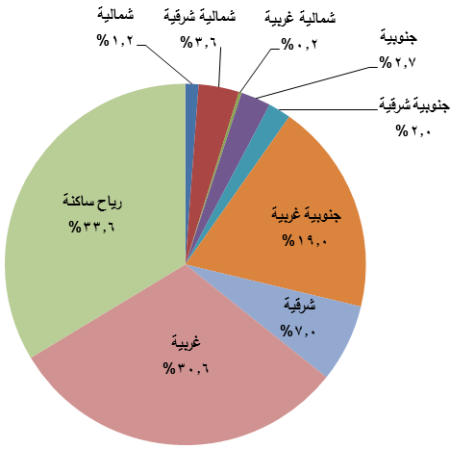
وصلت نسبة الرياح الشمالية الغربية والغربية في منطقة الجيزة خلال فترة الدراسة إلى ٠,٣% و٣٣,٩% على التوالي وهذا يعني أن موقع الرصد لا يتأثر بانبعاثات النشاطات الصناعية والخدمية الواقعة شمال شرق، وشرق، وجنوب شرق، وجنوب وجنوب غرب موقع الرصد بنسبة ٣٤,٢% من الوقت. كما تواجدت الرياح الساكنة بنسبة ٣٢,٣% خلال فترة الدراسة والتي لا تساعد على تخفيف الانبعاثات الصادرة من مصادر التلوث المختلفة مثل المركبات لقرب موقع الرصد من الطريق الصحراوي وكذلك تواجدت الرياح الجنوبية (الجنوبية الشرقية والجنوبية والجنوبية الغربية) بنسبة ٢٢,٩% القادرة على نقل الانبعاثات من مصادر التلوث الثابتة لموقع الرصد والرياح الشرقية والشمالية الشرقية بنسبة ٩,٥% القادرة على نقل الانبعاثات من المطار لموقع الرصد (انظر الشكل رقم (٢-٢٨) في فصل نتائج الدراسة).

يبين الشكلان رقم (٣-٢) و(٣-٣) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح خلال الأيام التي تجاوزت فيها المعدلات اليومية لتركيز PM_{10} الحد المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية في موقع الرصد في الجيزة، حيث سُجلت الرياح الساكنة بنسبة ٣٣,٦%، كما تواجدت الرياح القادرة على نقل الانبعاثات من مصادر التلوث الثابتة والمطار لموقع الرصد وهي الرياح الجنوبية (الجنوبية الشرقية والجنوبية والجنوبية الغربية) والشرقية بنسبة ٢٣,٧%. كما يدل انخفاض المعدلات الشهرية لل PM_{10} عن مثيلاتها عند عدم احتساب الأيام التي تجاوزت فيها ثلاثة أو جميع مواقع الرصد الحدود اليومية المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية، مساهمة الغبار الطبيعي في رفع مستويات PM_{10} في الجيزة (انظر الجدول رقم (٩) في الملحق رقم (١) والشكل رقم (٢-٢٢) في فصل نتائج الدراسة).

شكل رقم (٣-٢): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الجيزة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)



شكل رقم (٣-٣): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الجيزة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)

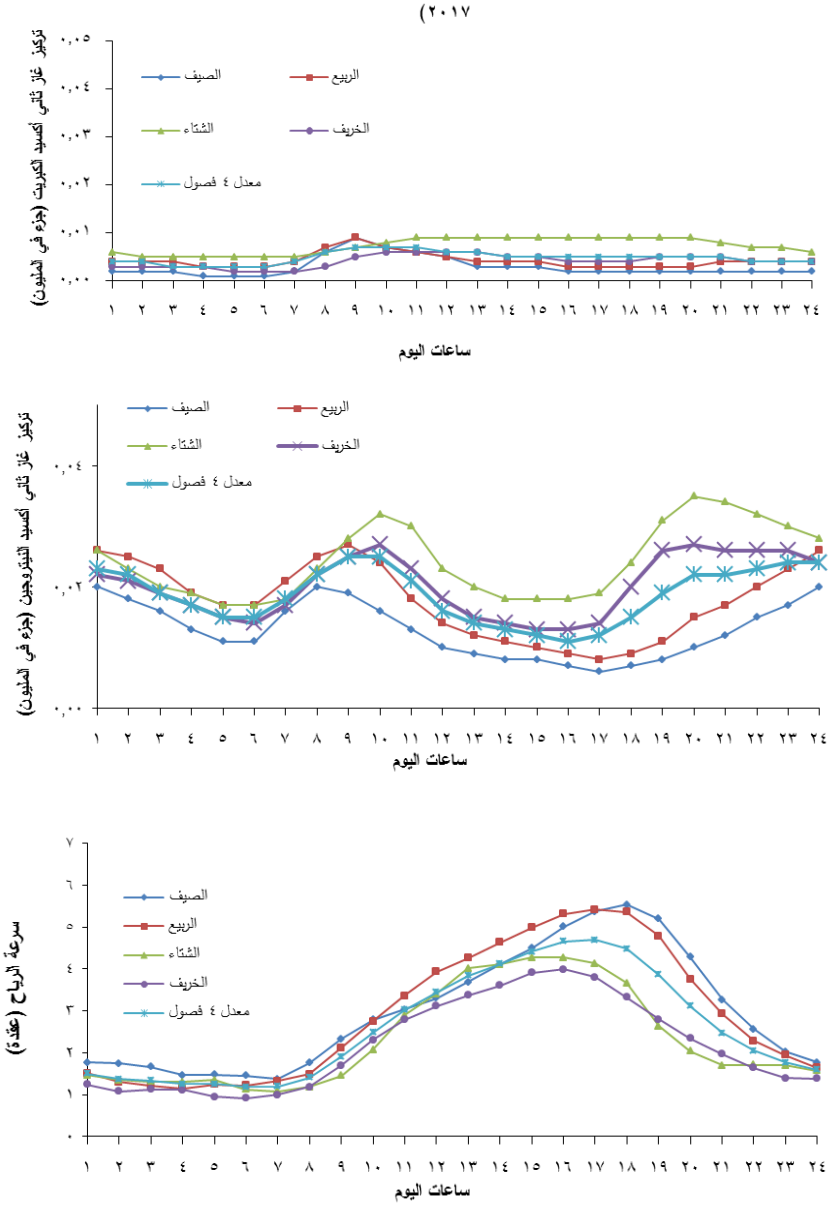


٣-٢ الرصيفة

بينت نتائج المراقبة في موقع الرصد في الرصيفة أن مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) كانت منخفضة بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠) بينما ارتفعت مستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) بشكل طفيف مقارنةً بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة, ولم يتم تسجيل أي تجاوز للحدود الساعية أو اليومية المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية رقم ٢٠٠٦/١١٤٠ لكل من غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين في الهواء المحيط. كما كانت مستويات الجسيمات العالقة في الهواء (PM_{10}) في موقع الرصيفة مرتفعة وفي الترتيب الثاني بين المواقع الثلاثة بعد موقع الجيزة إلا أنها انخفضت بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠) وبلغ عدد التجاوزات اليومية ٢٨ تجاوزاً.

يظهر الشكل رقم (٣-٤) أدناه المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح خلال كل ساعة من ساعات اليوم في الرصيفة.

شكل (٣-٤): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الرصيفة، (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠) (٢٠١٧)

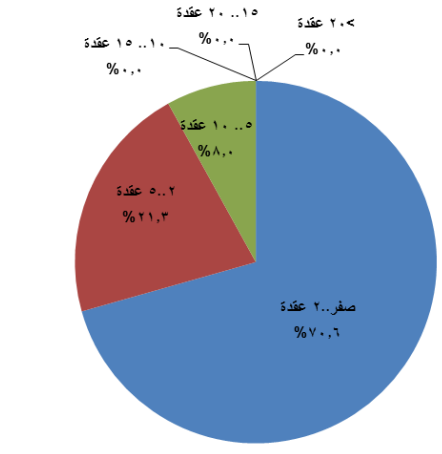


يلاحظ أن أعلى معدل لمستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين و غاز ثاني أكسيد الكبريت سجلت في فصل الشتاء. في حين أن المعدلات السنوية والفصلية (الشتاء والخريف) لغاز ثاني أكسيد الكبريت كانت تتناسب طردياً مع معدل سرعة الرياح ويصل إلى أدنى مستوياته في الصباح الباكر وإلى أعلى مستوياته في النهار. بينما كانت المعدلات السنوية والفصلية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين تتغير بنمط مختلف مع معدل سرعة الرياح إذ كان يصل إلى أدنى مستوياته في ساعات ما بعد الظهيرة والعصر (١٣:٠٠-١٧:٠٠) وإلى أعلى مستوياته في الساعات (٨:٠٠-١٠:٠٠) صباحاً وساعات المساء ومنتصف الليل (٢٠:٠٠-٢٤:٠٠).

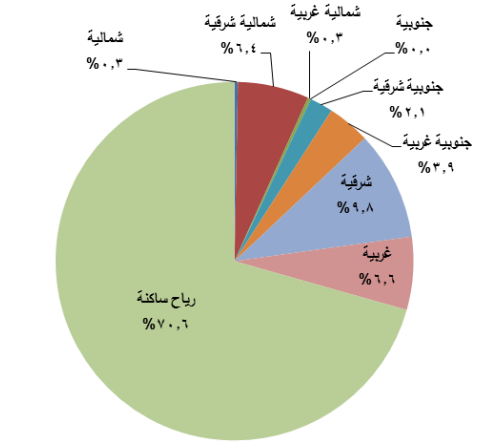
كما وبينت نتائج المراقبة أن موقع الرصد في بلدية الرصيفة تعرض لمستويات مرتفعة من الجسيمات العالقة في الهواء (PM_{10}). ومن أهم مصادر التلوث في المنطقة القريبة من موقع الرصد هي الانبعاثات الصادرة من حرق الوقود خاصة في المركبات وكذلك الصناعات القريبة كالصناعات الحرفية ومعامل الطوب والحجر وبقايا مناجم الفوسفات والغبار الطبيعي.

يبين الشكلان رقم (٣-٥) و(٣-٦) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح خلال الأيام التي تجاوزت فيها المعدلات اليومية لتركيز الجسيمات PM_{10} الحد اليومي في موقع الرصد في بلدية الرصيفة، حيث تبين أن الرياح الساكنة كانت سائدة بنسبة ٧٠,٦% خلال أيام التجاوز والتي لا تساعد على تخفيف الانبعاثات الصادرة من مصادر التلوث المختلفة. كما يدل انخفاض المعدلات الشهرية للـ PM_{10} عن مثيلاتها عند عدم احتساب الأيام التي تجاوزت فيها ثلاثة أو جميع مواقع الرصد الحدود اليومية المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط، مساهمة الغبار الطبيعي في رفع مستويات الجسيمات PM_{10} في الرصيفة (انظر الجدول رقم (٩) في الملحق رقم (١) و الشكل رقم (٢-٢٢) في فصل نتائج الدراسة).

شكل رقم (٣-٥): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الرصيفة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)



شكل رقم (٣-٦): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الرصيفة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)



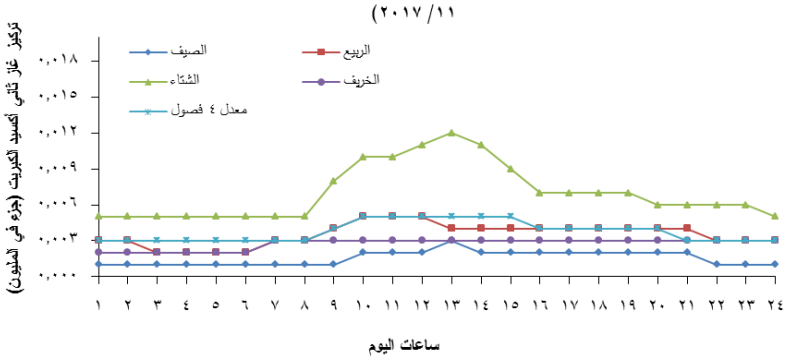
٣-٣ الخالدية

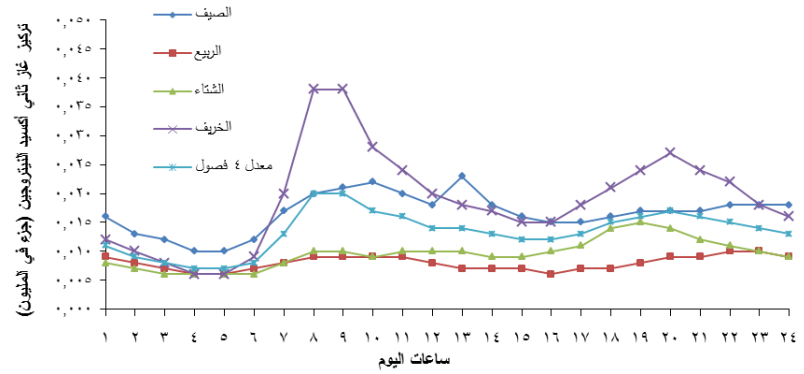
بينت نتائج المراقبة أن موقع الرصد في بلدية الخالدية تعرض لمستويات مرتفعة من الجسيمات العالقة في الهواء (PM_{10}) إلا أن المعدل السنوي لها انخفض خلال فترة الدراسة الحالية بشكل طفيف مقارنةً بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة (٢٠١٥/١٢/١ – ٢٠١٦/١١/٣٠) وسُجل ٢٢ تجاوزاً للحد اليومي المسموح به في القاعد الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط. كما وارتفع المعدل السنوي لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) خلال فترة الدراسة الحالية بشكل ملحوظ مقارنةً بمستوياتها خلال فترة الرصد السابقة وسُجل تجاوزين للحد الساعي المسموح به في القاعد الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط. بينما كانت مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) وغاز الأمونيا (NH_3) ضمن الحدود المسموح بها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط ولم يتم تسجيل أي تجاوز لتلك الحدود.

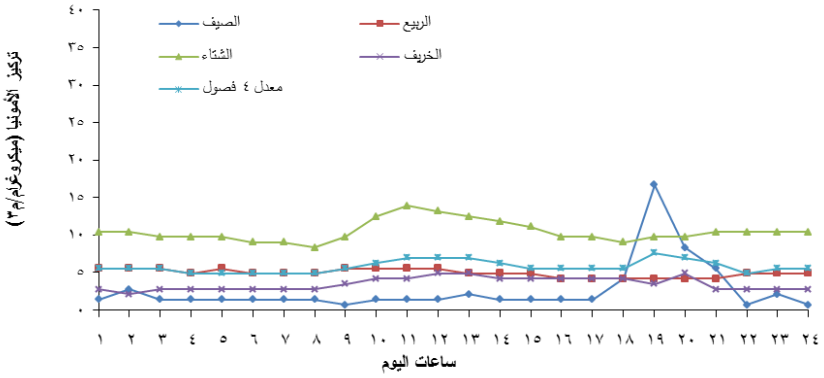
سُجل تجاوزين للحد الساعي المسموح به في القاعد الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في الخالدية يومي (٢٠١٧/٨/٢، الساعة ١٣:٠٠) و(٢٠١٧/١٠/١٩، الساعة ٢٠:٠٠)، وكانت الرياح الجنوبية الغربية سائدة ساعة التجاوز بتاريخ ٢٠١٧/٨/٢ وهي القادرة على نقل الانبعاثات من مصنع الإسمنت الأبيض إلى موقع الرصد. بينما كانت الرياح الشمالية سائدة ساعة التجاوز بتاريخ ٢٠١٧/١٠/١٩ وسبقها سيطرة للرياح الساكنة وهي القادرة على نقل الانبعاثات إلى موقع الرصد من مزارع الأبقار والمنشآت الصناعية المتواجدة شمال وشمال–غرب الموقع على طريق الخالدية–المفرق.

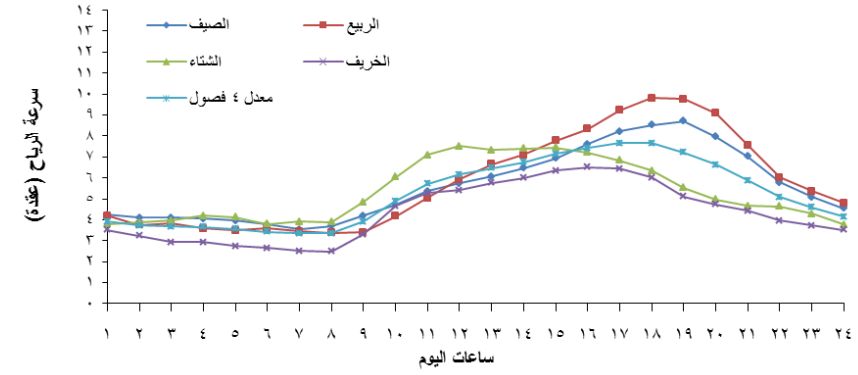
يظهر الشكل رقم (٣-٧) أدناه المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني اكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز الأمونيا ولسرعة الرياح خلال كل ساعة من ساعات اليوم في الخالدية، حيث يلاحظ أن أعلى معدل لمستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين سجلت في فصل الخريف بينما كان أعلى معدل لمستويات غاز ثاني أكسيد الكبريت في فصل الشتاء وأعلى معدل لمستويات غاز الأمونيا في فصل الشتاء. في حين أن المعدلات السنوية والفصلية لغاز ثاني أكسيد الكبريت كانت تتناسب طردياً مع معدل سرعة الرياح إذ يصل إلى أدنى مستوياته في الصباح الباكر وإلى أعلى مستوياته في النهار. بينما كانت المعدلات السنوية والفصلية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين تتغير بنمط مختلف مع معدل سرعة الرياح إذ كان يصل إلى أدنى مستوياته في ساعات الصباح الباكر والعصر وإلى أعلى مستوياته في الساعات (٨:٠٠–١١:٠٠) صباحاً وساعات المساء ومنتصف الليل (٢٠:٠٠–٢٤:٠٠). وأما المعدلات السنوية والفصلية (الشتاء والصيف والخريف) لغاز الأمونيا كانت تتناسب طردياً بشكل طفيف جداً وغير ملحوظ مع معدل سرعة الرياح إذ يصل إلى أدنى مستوياته في الصباح الباكر وإلى أعلى مستوياته في النهار.

شكل (٣-٧): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والأمونيا ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الخالدية، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)







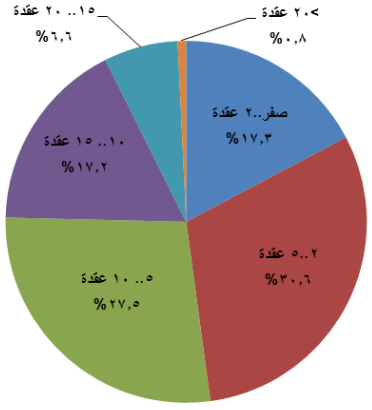


هناك مصادر متعددة للجسيمات العالقة في الهواء (PM_{10}) في الخالدية من أبرزها الجسيمات الناتجة عن حرق الوقود في المصادر الثابتة والمتحركة، والجسيمات المنبعثة من عمليات التصنيع المختلفة في مصنع الإسمنت الأبيض، وكذلك الغبار الطبيعي.

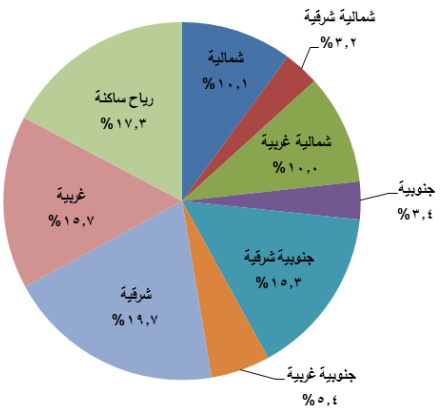
يبين الشكلان رقم (٣-٨) و(٣-٩) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح خلال الأيام التي تجاوزت فيها المعدلات اليومية لتركيز PM_{10} الحد المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية في بلدية الخالدية، حيث يظهر تواجد الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية القادرة على نقل الجسيمات من مصنع الإسمنت الأبيض إلى موقع الرصد بنسبة ٨,٨% ، وكذلك الرياح الشرقية الحاملة الغبار الطبيعي من البادية الشرقية بنسبة ١٩,٧%. كما ويلاحظ ارتفاع نسب الرياح ذات السرعة المتوسطة والمرتفعة التي تعمل على اثارة الغبار الطبيعي في المنطقة ذات الطابع الصحراوي حيث تواجدت الرياح ذات السرعات العالية (أكبر من ٢٠ عقدة و ١٥-٢٠ عقدة و١٠-١٥ عقدة) بنسبة ٢٤,٦% بينما تواجدت الرياح ذات السرعات المتوسطة (٥-١٠ عقدة و٢-٥ عقدة) بنسبة ٥٨,١%.

كما ويدل انخفاض المعدلات الشهرية للـ PM_{10} عن مثيلاتها عند عدم احتساب الأيام التي تجاوزت فيها ثلاثة أو جميع مواقع الرصد الحدود اليومية المنصوص عليها في المواصفة الوطنية للهواء المحيط، مساهمة الغبار الطبيعي في رفع مستويات PM_{10} في الخالدية (انظر الجدول رقم (٩) في الملحق رقم (١) والشكل رقم (٢-٢٢) في فصل نتائج الدراسة).

شكل رقم (٣-٨): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الخالدية خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)



شكل رقم (٣-٩): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الخالدية خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات PM10 في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ - ٣٠/١١/٢٠١٧)

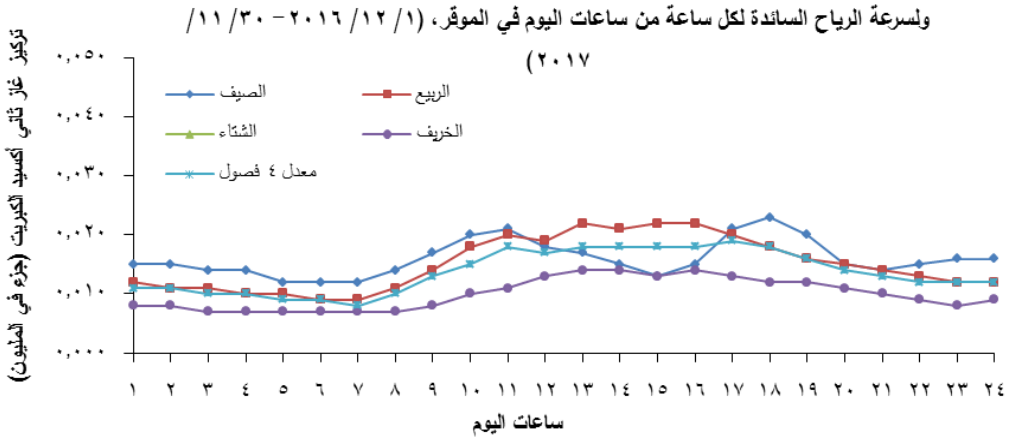


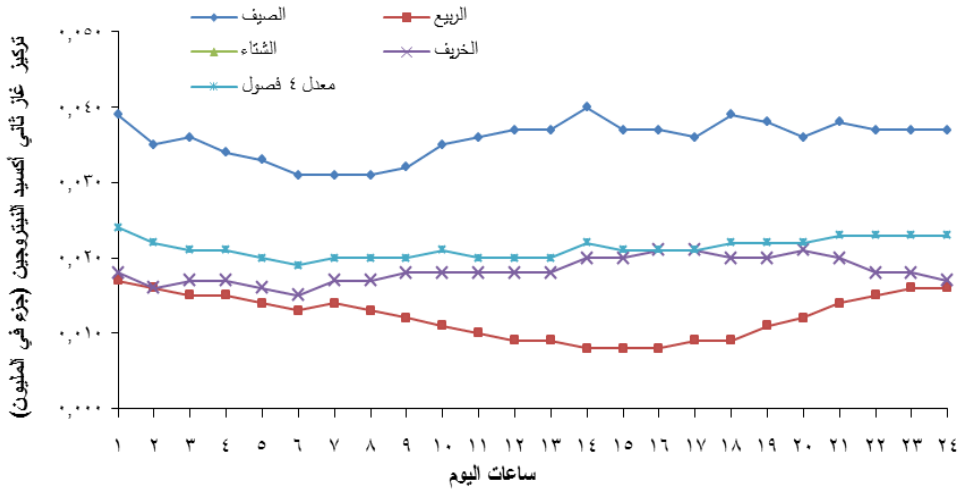
٣-٤ الموقر

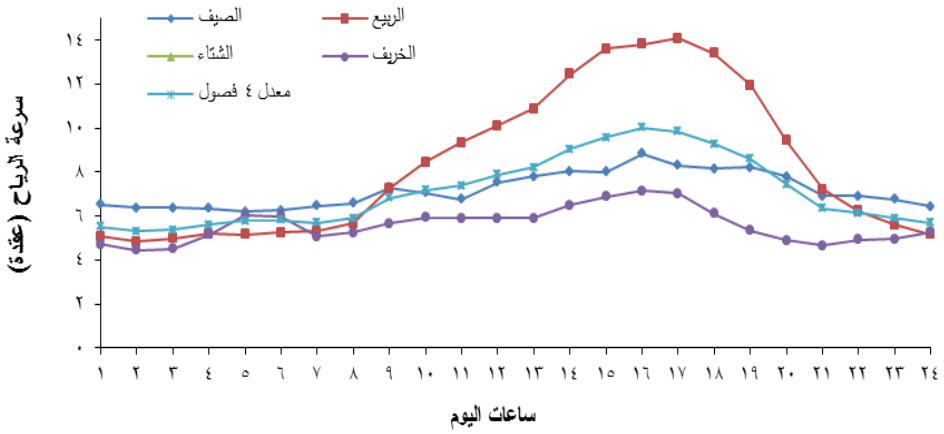
بينت نتائج المراقبة في موقع الرصد على الحد بين الحاتمية والموقر خلال فترة الرصد الحالية أن هناك ارتفاع ملحوظ لمستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) ومستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) خلال فترة الدراسة الحالية (٢٠١٦-٢٠١٧) مقارنة بمستوياتهما في الدراسة التي سبقتها (٢٠١٥-٢٠١٦) حيث تم تسجيل تجاوزين للحد الساعي وتسعة تجاوزات للحد اليومي المسموح بهما في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2), وتم تسجيل خمسة تجاوزات للحد الساعي المسموح به في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط لغاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2).

يظهر الشكل رقم (٣-١٠) أدناه المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غاز ثاني اكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح خلال كل ساعة من ساعات اليوم في الموقر مع الأخذ بعين الاعتبار أنه لا يوجد معدلات لفصل الشتاء لانقطاع الرصد في الموقع لاكثر من ٢٥% خلال ذلك الفصل، حيث يلاحظ أن أعلى معدل لمستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز ثاني أكسيد الكبريت سجلت في فصل الصيف. وكانت المعدلات السنوية والفصلية لغاز ثاني أكسيد الكبريت تتناسب طردياً مع معدل سرعة الرياح إذ يصل إلى أدنى مستوياته في الصباح الباكر وإلى أعلى مستوياته في النهار. بينما تتغير المعدلات السنوية والفصلية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين بشكل متفاوت مع معدل سرعة الرياح.

شكل (٣-١٠): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في الموقر، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)

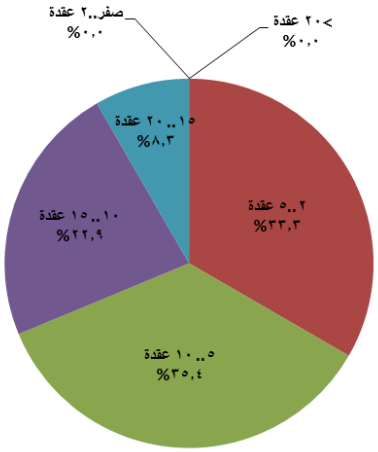




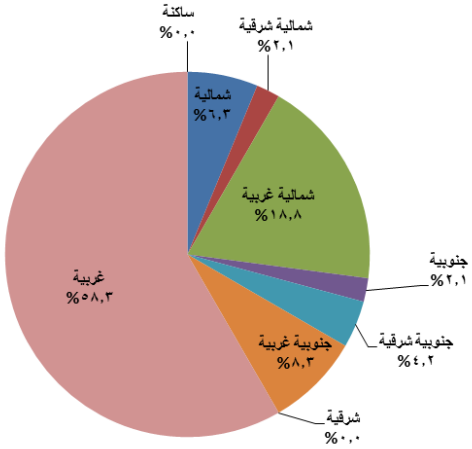


يبين الشكلان رقم (٣-١١) و(٣-١٢) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح في محطة رصد الموقر خلال يومي ٢ و٢٠١٧/٧/٣ الذين سُجل فيهم خمسة تجاوزات للحد الساعي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية لغاز ثاني أكسيد الكبريت في موقع رصد الموقر، حيث كانت الرياح الغربية سائدة بنسبة ٥٨,٣% تليها الرياح الشمالية الغربية بنسبة ١٨,٨% ثم الرياح الجنوبية الغربية بنسبة ٨,٣% وهي القادرة على نقل الملوثات المنبعثة من المصانع المتواجدة غرب وشمال غرب وجنوب غرب موقع الرصد إليه.

شكل رقم (٣-١١): توزيع سرعة الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال اليومين (٢ و ٣ /٧/ ٢٠١٧) الذين سجل فيهما ٥ تجاوزات للحد الساعي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد الكبريت

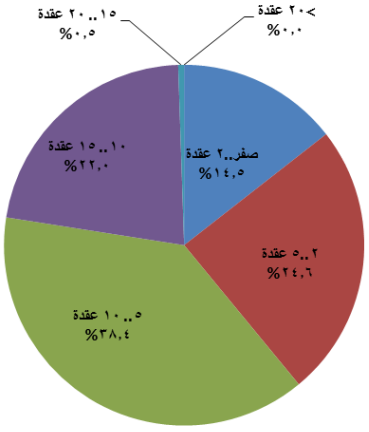


شكل رقم (٣-١٢): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال اليومين (٢ و ٣ /٧/ ٢٠١٧) الذين سجل فيهما ٥ تجاوزات للحد الساعي االذي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد الكبريت

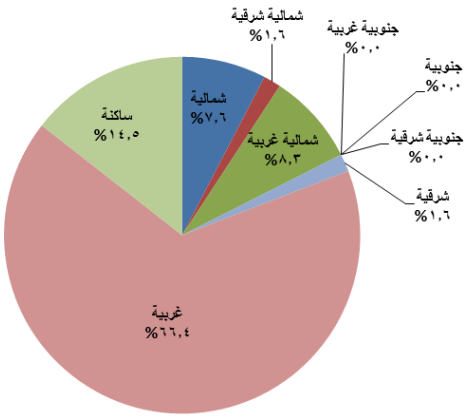


يبين الشكلان رقم (٣-١٣) و(٣-١٤) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح في محطة رصد الموقر خلال الأيام التي سُجل فيها تجاوز للحد اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في موقع رصد الموقر، حيث كانت الرياح الغربية سائدة بنسبة ٦٦,٤% تليها الساكنة بنسبة ١٤,٥% ثم الرياح الشمالية الغربية بنسبة ٨,٣% وهي القادرة على نقل الملوثات المنبعثة من المصانع المتواجدة غرب وشمال غرب موقع الرصد إليه.

شكل رقم (٣-١٣): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في الموقر خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦-٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



شكل رقم (٣-١٤): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في الموقر خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/ ٢٠٠٦) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في فترة الدراسة (١/ ١٢/ ٢٠١٦-٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



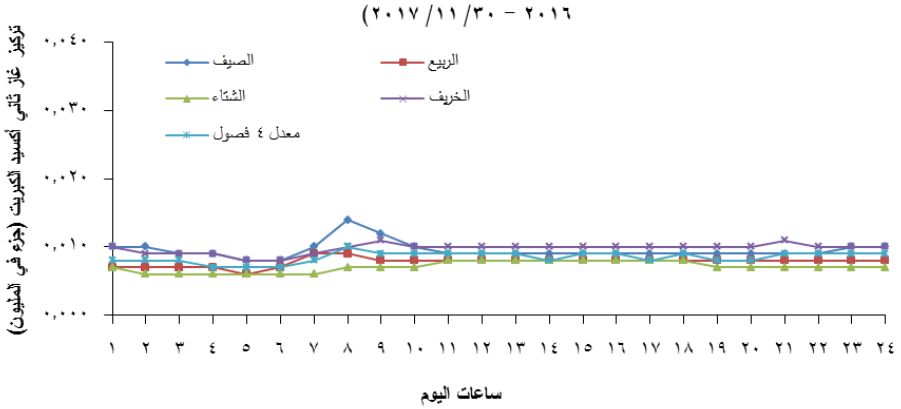
٣-٥ البقعة

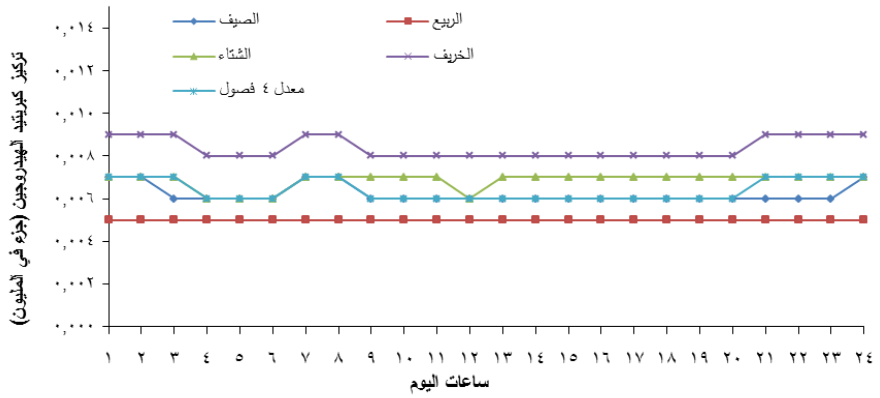
بينت نتائج المراقبة في موقع الرصد في البقعة أن مستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) وغاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) و غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) كانت ضمن الحدود الساعية واليومية المسموح بها في القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط ولم يتم تسجيل أي تجاوز لتلك الحدود. هذا وأظهرت نتائج مراقبة غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ارتفاع طفيف للمعدل السنوي لتركيز هذا الغاز خلال فترة الدراسة الحالية (٢٠١٦-٢٠١٧) مقارنة بالمعدل السنوي في فترة الرصد التي سبقتها (٢٠١٥-٢٠١٦), بينما انخفضت المعدلات السنوية لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) وغاز ثاني اكسيد الكبريت (SO_2) خلال فترة الدراسة الحالية (٢٠١٦-٢٠١٧) مقارنة بمستوياتهما في فترة الرصد التي سبقتها (٢٠١٥-٢٠١٦).

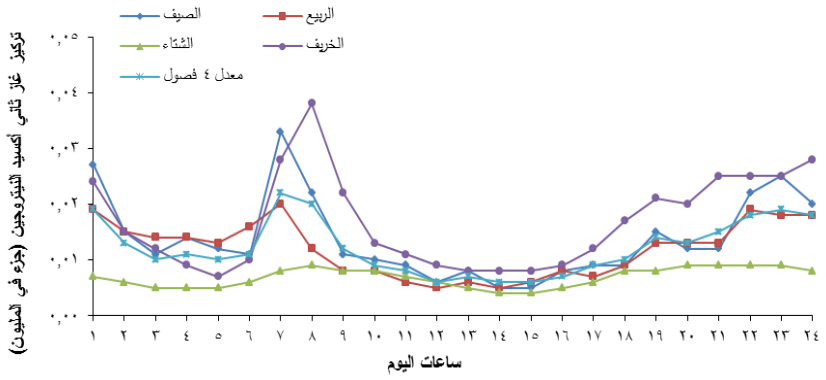
وأما بالنسبة لمستويات الجسيمات العالقة في الهواء ($PM_{2.5}$) فقد بينت نتائج المراقبة خلال فترة الرصد الحالية (٢٠١٦-٢٠١٧) تعرض موقع الرصد في المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي (مديرية زراعة عين الباشا) في البقعة لمستويات قريبة من تلك المسجلة في فترة الرصد السابقة (٢٠١٥-٢٠١٦) مع انخفاض طفيف في المعدل السنوي وبالمقابل انخفاض ملحوظ في نسبة التجاوزات للحد اليومي المنصوص عليه في القاعد الفنية الأردنية، حيث سُجل ٣ تجاوزات فقط.

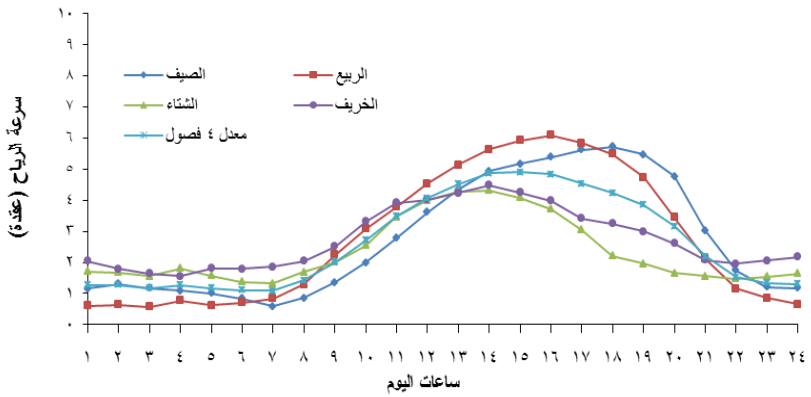
يُبيّن الشكل رقم (٣-١٥) أدناه المعدلات السنوية والفصلية لتركيز كل من غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز ثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح خلال كل ساعة من ساعات اليوم في موقع الرصد في البقعة حيث يظهر أن مستويات ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين كانت متقاربة خلال معظم ساعات اليوم وان أعلى التراكيز سجلت في الخريف لثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين. بينما كانت المعدلات السنوية والفصلية (الخريف والصيف والربيع) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين تتغير بنمط مختلف مع تغير معدل سرعة الرياح إذ كان يصل إلى أدنى مستوياته في ساعات ما بعد الظهر والعصر (١٢:٠٠-١٦:٠٠) وإلى أعلى مستوياته في الساعات (٧:٠٠-٩:٠٠) صباحاً وساعات المساء إلى منتصف الليل (٢٠:٠٠-٢٤:٠٠).

شكل (٣-١٥): المعدلات السنوية والفصلية لتركيز غازات ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد النيتروجين ولسرعة الرياح السائدة لكل ساعة من ساعات اليوم في البقعة، (١/ ١٢/ ٢٠١٦ - ٣٠/ ١١/ ٢٠١٧)



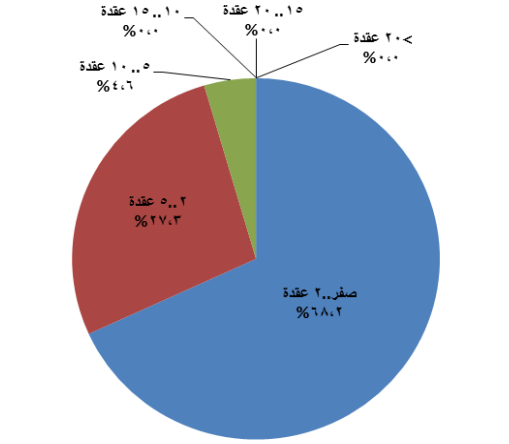




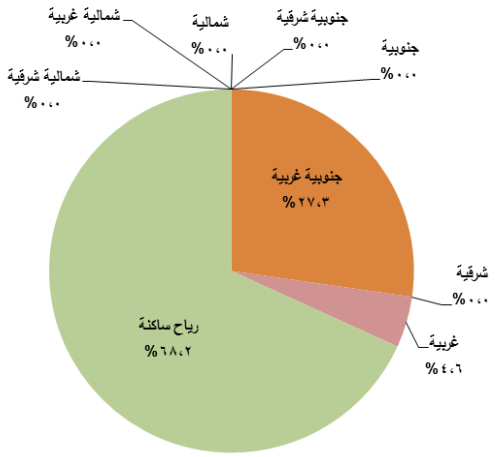


هناك مصادر متعددة للجسيمات $PM_{2.5}$ في البقعة من أبرزها الجسيمات الناتجة عن حرق الوقود في المصادر الثابتة والمتحركة خاصة التي تعمل على الديزل، وباحتمالية أقل الغبار المنبعث من المحاجر وعمليات طحن الجير وكذلك الغبار الطبيعي. يبين الشكلان رقم (٣-١٦) و(٣-١٧) أدناه توزيع سرعة واتجاه الرياح خلال الأيام التي تجاوزت فيها المعدلات اليومية لتركيز الجسيمات $PM_{2.5}$ الحد المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية في موقع الرصد في البقعة للفترة (٢٠١٦/١٢/١ – ٢٠١٧/١١/٣٠)، حيث يظهر أن الرياح الساكنة كانت سائدة بنسبة ٦٨,٢% وهي لا تساعد على تشتت الإنبعاثات الصادرة من مصادر التلوث القريبة مثل حركة المركبات.

شكل رقم (٣-١٦): توزيع سرعة الرياح (عقدة) في موقع الرصد في البقعة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات $PM_{2.5}$ في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ – ٣٠/١١/٢٠١٧)



شكل رقم (٣-١٧): توزيع اتجاه الرياح في موقع الرصد في البقعة خلال الأيام التي سجل فيها تجاوز للحد اليومي التي تنص عليه القاعدة الفنية الوطنية لنوعية الهواء المحيط رقم (١١٤٠/٢٠٠٦) للجسيمات $PM_{2.5}$ في فترة الدراسة (١/١٢/٢٠١٦ – ٣٠/١١/٢٠١٧)



٤ – التوصيــات

تؤكد نتائج الدراسة الحالية على ضرورة تطبيق التوصيات التالية:

١. يوصى بالاستمرار في مراقبة نوعية الهواء في مناطق الرصد الحالية وزيادة المناطق المغطاة لتشمل كافة مناطق المملكة ضمن شبكة رصد وطنية لما لذلك من أهمية لتحديد المناطق المعرضة لتلوث الهواء للعمل على دراسة مصادر التلوث في تلك المناطق وتنفيذ الإجراءات (Air Quality Control) التي من شأنها الحد من تجاوز تراكيز الملوثات لحدود المواصفات الوطنية لنوعية الهواء المحيط وكذلك المحافظة على المناطق التي تتمتع بنوعية هواء ضمن حدود المواصفات الوطنية لنوعية الهواء المحيط من التدهور.

٢. يوصى بتوسيع دائرة الرصد من حيث عدد الملوثات المرصودة. خاصة رصد مستويات (Black Carbon) في المناطق التي تعاني من كثافة حركة السير والتي يرصد فيها الجسيمات ($PM_{2.5}$ أو PM_{10}) حيث إن ذلك يساعد في تقدير مساهمة الانبعاثات الصادرة من احتراق الوقود في المركبات على مستويات الجسيمات في الهواء المحيط. وكذلك رصد مستويات الأوزون (O_3) في المناطق التي تعاني من كثافة حركة السير وغيرها من مصادر انبعاث اكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة وأشعة الشمس الحادة حيث أن تلك الظروف تساعد على تكون غاز الأوزون في الهواء المحيط وهذا الغاز مضر جداً بالصحة العامة.

٣. يوصى بتغيير موقع الرصد في الخالدية لمنطقة قريبة ليس فقط من مزارع الأبقار بل كذلك من مزارع الدواجن حيث لوحظ أن مستويات الأمونيا التي رصدت خلال فترة الرصد في منطقة المفرق القريبة من مزارع الدواجن قد فاقت بكثير المستويات التي رصدت في موقع الرصد الحالي في الخالدية.

٤. يوصى باستخدام النمذجة الرياضية لانتشار الملوثات في تحديد مواقع رصد نوعية الهواء المحيط حيث أن النمذجة الرياضية تعتبر من أنجع الطرق إلاُ أن ذلك يحتاج إلى تجميع أكبر ما يمكن من البيانات من الصناعات المحيطة بمواقع الرصد.

٥. إن مثل هذه الدراسات تضع الأساس للعمل على الاستراتيجية الوطنية لنوعية الهواء المحيط في المملكة، والتي تحتاج أيضاً إلى تنفيذ العديد من الأبحاث والتي لا تنحصر على المقترحات التالية:

- تقييم العلاقة بين نوعية الهواء المحيط والصحة العامة.
- تقييم العلاقة بين نوعية الهواء المحيط ونوعية الهواء الداخلي.
- استخدام النمذجة الرياضية لانتشار الملوثات من المصادر الثابتة التابعة للمنشآت القائمة لتقييم تأثيرها على نوعية الهواء المحيط.

ملحـــق (١)

الجـــــداول

جدول (١): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز ثاني أكسيد الكبريت في جميع مواقــع الرصـد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (جزء في المليون)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
البقعة	٢٠١٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠١٢	٠,٠١١	
	٢٠١٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠١٠	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٤	٠,٠١٠	٠,٠٠٥
	٢٠١٥												٠,٠١٥
	٢٠١٤	٠,٠١٨	٠,٠١٥	٠,٠٢٠	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦		٠,٠٠٩		
	٢٠١٣	٠,٠٢٠	٠,٠٠٢	٠,٠٠٠		٠,٠١١	٠,٠٠٧	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦
	٢٠١٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٩
	٢٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠٠٩	٠,٠٠٣	٠,٠٠٨	٠,٠١١	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٩
	٢٠١٠	٠,٠١٣	٠,٠٠٦	٠,٠٢٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤
	٢٠٠٩	٠,٠٠٩	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٢٢	٠,٠٠٢	٠,٠١٢
	٢٠٠٨								٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦
الجيزة	٢٠١٧	٠,٠١٧	٠,٠١٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠١٠		٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	
	٢٠١٦	٠,٠١٧	٠,٠٢٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٢	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٩	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٠	٠,٠٠٩	٠,٠١١
	٢٠١٥												٠,٠٢١
	٢٠١٤	٠,٠٠٢	٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠١٥	٠,٠١٣	٠,٠٠٧	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	
	٢٠١٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٨	٠,٠٣١	٠,٠١٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢
	٢٠١٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢		٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١
	٢٠١١	٠,٠٠١	٠,٠١٤	٠,٠١٠	٠,٠٠٤	٠,٠٠٢	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١
	٢٠١٠	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,٠١١	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٩	٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٢
	٢٠٠٩		٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٩	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤
	٢٠٠٨							٠,٠١٠	٠,٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠٠٩	٠,٠٠٩	٠,٠٠٨
الخالدية	٢٠١٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٩	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	
	٢٠١٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦
	٢٠١٥												٠,٠١٥
	٢٠١٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٢		٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠١		٠,٠٠٣	
	٢٠١٣	٠,٠٠٣		٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠١١	٠,٠٠٩	٠,٠٠٤	٠,٠٠٩
	٢٠١٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣
	٢٠١١	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٤	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٥
	٢٠١٠	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٧	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٩
	٢٠٠٩	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦
	٢٠٠٨								٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣

يتبع الجدول رقم (١)

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (جزء في المليون)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
الرصيفة	٢٠١٧	٠,٠٠٥	٠,٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	
	٢٠١٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٣
	٢٠١٥												٠,٠١٦
	٢٠١٤	٠,٠١٦	٠,٠١٧	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٤١	٠,٠٠٧	٠,٠٠٤	٠,٠١٣	
	٢٠١٣	٠,٠٤٢	٠,٠١٧	٠,٠١٩	٠,٠١٢				٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	
	٢٠١٢	٠,٠٠٥	٠,٠٠٣	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٢٢	٠,٠١٢	٠,٠٢٧	٠,٠٢٣	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠٢١
	٢٠١١	٠,٠١١	٠,٠١٠	٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٢٧	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٨
	٢٠١٠	٠,٠١٩	٠,٠١٧	٠,٠١٨	٠,٠١٣	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠١٨	٠,٠٠٥	٠,٠١٩	٠,٠٠٢
	٢٠٠٩	٠,٠٣٢	٠,٠١٥	٠,٠١٠	٠,٠١٣	٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٩	٠,٠١٧	٠,٠١٥	٠,٠١٧
	٢٠٠٨							٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠٢٩	٠,٠٤١
الموقر	٢٠١٧	*٠,٠٠٢		٠,٠٢٦	٠,٠١٤	٠,٠١٢	٠,٠٠٦	٠,٠١٢	٠,٠٢٣	٠,٠١٠	٠,٠١٦	٠,٠١٠	
	٢٠١٦			٠,٠١٠	٠,٠١٢	٠,٠١٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠١	٠,٠٠٧	٠,٠٠٩	٠,٠٠٦	*٠,٠٠١
	٢٠١٥												
	٢٠١٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٠	
	٢٠١٣	٠,٠٠٥	٠,٠٠٩	٠,٠٠١	٠,٠٠٠	٠,٠٠٢							
	٢٠١٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٤	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠١١	٠,٠١٠
	٢٠١١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٧
	٢٠١٠	٠,٠١٠	٠,٠٠٦	٠,٠١٠	٠,٠١١	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٠,٠١٤	٠,٠١٧	٠,٠٦٦	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢
	٢٠٠٩	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠١٢	٠,٠١٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٩	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧
	٢٠٠٨										٠,٠٠١	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤

ملاحظة: لم يتم رصد غاز ثاني أكسيد الكبريت خلال االفترة (٢٠١٧/١/١١-٢٠١٧/٢/٢٨) في موقع الرصد في الموقر وذلك لأسباب تتعلق بالظروف الجوية التي أدت لسقوط الكرفان.

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في تلك الأشهر

جدول (٢): المعدلات السنوية لتركيز غــاز ثاني أكسيد الكبريت وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في جميع مواقــع الرصــد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	نسبة التجاوز للحد الساعي (%)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (جزء في المليون)
البقعة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٩٢	٠,٠٣٢	٠,٠	٠,٠٠	٠,٠٠٨
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,١١٤	٠,٠٤٢	٠,٠	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	١,٠٠٠	٠,٠٩٢	٠,٠٩٨	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٦٥	٠,٠٢٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٧
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٧٤	٠,٠٣٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,١٦٥	٠,٠٧٥	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٦
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,١٣٩	٠,٠٩٢	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٧
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٤٣٧	٠,٠٣٢	٠,٠٨	٠,٠٠	٠,٠٠٦
الجيزة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٤٤	٠,٠٢١	٠,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٨
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,١٨٣	٠,٠٦٠	٠,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠١٢
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,٧٠٧	٠,١٧٦	٠,٠٧	٠,٢٧٥	٠,٠٠٦
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٢٨٧	٠,١٥٤	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٠٠٨
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٣٣	٠,٠١٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٢
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٠٩٨	٠,٠٤٥	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,٠٩٤	٠,٠٣٨	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٦
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٠٨٠	٠,٠٢٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٩
الخالدية	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,١٢٦	٠,٠١٦	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٢١٤	٠,٠٣٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٦
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,١٧٣	٠,٠٣٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٣
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,١٣٦	٠,٠٤٤	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,١٧٦	٠,٠٦٥	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٥
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٠٨٧	٠,٠٣٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٣
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,٢٩٠	٠,٠٩١	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٠٨٧	٠,٠٥٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤

يتبع الجدول رقم (٢)

مواقع الرصد	فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	نسبة التجاوز للحد الساعي (%)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (جزء في المليون)
الرصيفة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٩٥	٠,٠٣٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٥
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,١٤٦	٠,٠٣٦	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٨
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,٩٠٥	٠,٣٣٠	٠,٤٩	١,١٨	٠,٠١٠
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٧٨٩	٠,٢٦٩	٠,٢٥	٠,٨٣	٠,٠١٣
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٣٥٣	٠,١٢٦	٠,٠٠	٠,٠٥	٠,٠١٣
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٢٠٥	٠,٠٨٨	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٨
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,٣٢١	٠,١٢٣	٠,٠٢	٠,٠٠	٠,٠١٢
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٥٠٤	٠,١٢٨	٠,٢٣	٠,٠٠	٠,٠١٥
الموقر	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٤٥١	٠,٠٦٩	٠,٠٨	٠,٠٠	٠,٠١٤
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٣٢٣	٠,١٢٦	٠,٠٤	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,١٨٤	٠,٠١٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠١
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,١٠٥	٠,٠٣٤	٠,٠٠	٠,٠٠	
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,١٧٢	٠,٠٣٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٥
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,١٩٤	٠,٠٢٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٣
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,٤٢٥	٠,٢٧٠	٠,١٧	١,٤٠	٠,٠١٢
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,١٦٧	٠,٠٣٨	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٦

جدول (٣): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز كبريتيد الهيدروجين في موقع الرصـد في البقعة، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧), (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (جزء في المليون)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
البقعة	٢٠١٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	
	٢٠١٦	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨
	٢٠١٥												٠,٠٠٣
	٢٠١٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٣		٠,٠٠٥		
	٢٠١٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥
	٢٠١٢			٠,٠٠٨	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠١١	٠,٠٠٤
	٢٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠٣٢	٠,٠١٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٩	٠,٠١٩	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠١٨	٠,٠١٩	٠,٠٤٠	
	٢٠١٠	٠,٠٢٠	٠,٠٠٨	٠,٠١٠	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٢
	٢٠٠٩	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠١٦	٠,٠٠٧	٠,٠١٠	٠,٠٢٤	٠,٠٠٢	٠,٠١٦
	٢٠٠٨								٠,٠٠١		٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١

جدول (٤): المعدلات السنوية لتركيز غــاز كبريتيد الهيدروجين وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في موقع الرصـد في البقعة، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧), (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	نسبة التجاوز للحد الساعي (%)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (جزء في المليون)
كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٢٤	٠,٠١٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٦
كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٠٣٤	٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٢٩٢	٠,٠٠٥
كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,١٧٢	٠,٠٣٧	٠,٥٤٨	٢,٣٩٠	٠,٠٠٣
كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٣٢	٠,٠١٣	٠,٠٣	١,٥٦	٠,٠٠٢
كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٥٢	٠,٠٤٧	١,٩٠	١٧,٢٥	٠,٠٠٨
تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٢٣٢	٠,١١٣	١٣,٦٤	٢٦,٨٩	٠,٠١٢
آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,١٠٦	٠,٠٧٤	٧,٠٩	٢٤,٢٠	٠,٠٠٨
آب ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٥٧٥	٠,٣١٨	١,٠٣	١١,٦٠	٠,٠٠٤

جدول (٥): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز الأمونيا في موقع الرصـد في الخالدية للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧), (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (ميكروغرام/م٣)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
الخالدية	٢٠١٧	١١,٨	٩,٠	١٠,٤	٤,٩	*٤,٢	*٣,٥	*٢,٨	*١,٤	٢,١	٠,٣	٠,٠	
	٢٠١٦												١٣,٩
	٢٠١٤	٩,٤	٢,٥	٥,١		٣,٤	٥,٩	٩,٩			١٧		
	٢٠١٣	٥,٦	٦,٩	٢,٨	٢,٨	٢,٨	١٣	٢,٨	٠,٧	٠,٧	٠,٧	١,٤	٢,٠
	٢٠١٢	٧,٠	٢,٣	٤,٠	٦,٠	٢,٣	٢,٣		٠,٨	٣,٠	٥,٣	٣,٨	٧,٠
	٢٠١١	٣,٨	٤,٦	٣,٠	٠,٨	١,٥	٣,٠	١,٥		٠,٨	٣,٠		١٠
	٢٠١٠				١١			١٢	٥,٣	١,٥	٦,٨	٦,١	٢,٣
	٢٠٠٩	٦,٠	٢,٠	٠,١	٢,٠	٥,٠	٥,٠	٣,٠	٣,٨	٤,٦	٧,٦	٢,٣	٤,٦
	٢٠٠٨							١٥	٢٠	٣٣	١١	١٠	٥,٠

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في تلك الأشهر

جدول (٦): المعدلات السنوية لتركيز غــاز الأمونيا وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه اليوميّة لحد القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في موقع الرصـد في الخالدية، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (ميكروغرام/م٣)	أعلى معدل يومي (ميكروغرام/م٣)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (ميكروغرام/م٣)
كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	١٥٦	٣١	٠,٠	٦
كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٤٨٦	٥٢	٠,٠	٧
كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٣٣	٢٢	٠,٠	٣
كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	١٠٢	٢٩	٠,٠	٤
تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٣٨	١٢	٠,٠	٣
آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٦٢	٢١	٠,٠	٥
آب ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	١٩٠	٦٧	٠,٠	٩

جدول (٧): المعدلات الشهريــة لتركيز غــاز ثاني أكسيد النيتروجين في جميع مواقع الرصـد للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (جزء في المليون)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
البقعة	٢٠١٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠١١	٠,٠١٣	٠,٠١٣	٠,٠١١	٠,٠١٢	٠,٠١٨	٠,٠٢٣	٠,٠٢٢	
	٢٠١٦	٠,٠٠٩	٠,٠١٣	٠,٠١٦	٠,٠١٤	٠,٠١٥	٠,٠٢٢	٠,٠١٩	٠,٠١٦	٠,٠١٧	٠,٠٢٦	٠,٠٢١	٠,٠٠٥
	٢٠١٥												٠,٠١١
	٢٠١٤												
	٢٠١٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		٠,٠٠٠	٠,٠٠٠			٠,٠٠٠	
	٢٠١٢	٠,٠٢٤		٠,٠١٧	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١					٠,٠٠٠
	٢٠١١	٠,٠٤٣	٠,٠٤٢	٠,٠٥٠	٠,٠٤٢	٠,٠٣٨	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	
	٢٠١٠	٠,٠٠٦	٠,٠١٦	٠,٠١٦	٠,٠٢٣	٠,٠١٥	٠,٠١٥	٠,٠١٨	٠,٠٢٢	٠,٠١٤	٠,٠٢٧	٠,٠٤٠	٠,٠٤٣
	٢٠٠٩	٠,٠٢٢	٠,٠١١	٠,٠١١	٠,٠١٤	٠,٠١٣	٠,٠١٣	٠,٠١٠	٠,٠٠٥	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٠٣
	٢٠٠٨								٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠١٤	٠,٠٢٥	٠,٠١٩
الجيزة	٢٠١٧	٠,٠٢٤	٠,٠٢١	٠,٠٠٩	٠,٠١٩	*٠,٠٢٢	٠,٠٣٢	٠,٠٣٦	٠,٠٢٩	٠,٠٣٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٢	
	٢٠١٦	٠,٠٠٤	٠,٠٠٦	٠,٠١٥	٠,٠٠٧	٠,٠٢٥	٠,٠٢٩	٠,٠٣١	٠,٠٢٧	٠,٠٢٦	٠,٠٢٦	٠,٠١٧	٠,٠١٨
	٢٠١٥												٠,٠٠٦
	٢٠١٤												
	٢٠١٣			٠,٠٠٠	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠١				٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	
	٢٠١٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٥	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥		٠,٠٠٤			٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٠٢
	٢٠١١	٠,٠١٦	٠,٠١٦	٠,٠٢٠	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠١٥	٠,٠١٨	٠,٠١٤	٠,٠١٧	٠,٠١٢	٠,٠١٣	٠,٠٠٩
	٢٠١٠	٠,٠١٧	٠,٠١٥	٠,٠١٦	٠,٠٢٠	٠,٠١٧	٠,٠١٦	٠,٠١٥	٠,٠٣٦	٠,٠٣٢	٠,٠٣١	٠,٠١٨	٠,٠١٦
	٢٠٠٩	٠,٠١٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٦	٠,٠١٠	٠,٠١٢	٠,٠١٧	٠,٠١٩	٠,٠٢٠	٠,٠١٨	٠,٠٢١	٠,٠١٩	٠,٠١٨
	٢٠٠٨							٠,٠١٧	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠١٩	٠,٠١٩	٠,٠١٥
الخالدية	٢٠١٧	٠,٠٠٩	٠,٠١٢	٠,٠١١	٠,٠٠٨	*٠,٠٠٥	*٠,٠٠٧	٠,٠١٣	٠,٠٢٨	٠,٠١٢	٠,٠٢٩	٠,٠١٦	
	٢٠١٦	٠,٠٢٠	٠,٠١٢	٠,٠٠٩	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦	٠,٠٠٧	٠,٠١١	٠,٠٠٧	٠,٠٠٩	٠,٠١١	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨
	٢٠١٥												٠,٠٠٥
	٢٠١٤	٠,٠٠٥	٠,٠٠٢	٠,٠٠٧		٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠١٠			٠,٠٣٨		
	٢٠١٣	٠,٠١٦		٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٥	٠,٠١٠	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣
	٢٠١٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٤	٠,٠٠٢	٠,٠٠١		٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧
	٢٠١١	٠,٠٢٣	٠,٠٠٩	٠,٠٠٥	٠,٠٤٦	٠,٠١٤	٠,٠٠٤	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٥		٠,٠٠٤
	٢٠١٠	٠,٠١٦	٠,٠٢٠	٠,٠٢٢	٠,٠١٥			٠,٠١٥	٠,٠١٣	٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,٠٠٩	٠,٠١٦
	٢٠٠٩	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠١٩	٠,٠١٦	٠,٠١٢	٠,٠٠٩	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠١٣	٠,٠٢٣	٠,٠١٢
	٢٠٠٨							٠,٠٢٨	٠,٠٣٠	٠,٠٢٥	٠,٠٢١	٠,٠١٨	٠,٠١٦

يتبع الجدول رقم (٧)

مواقع الرصد	السنة	المعدلات الشهرية (جزء في المليون)											
		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
الرصيفة	٢٠١٧	٠,٠٢٦	٠,٠٢٦	٠,٠٢١	٠,٠١٩	٠,٠١٦	٠,٠١٣	٠,٠١٢	٠,٠١١	٠,٠١٤	٠,٠١٧	٠,٠٢٢	
	٢٠١٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٠	٠,٠٢٠	٠,٠٢٦	٠,٠٢٠	٠,٠٢١	٠,٠١٤	٠,٠١٣	٠,٠١٦	٠,٠٣٠	٠,٠٣١	٠,٠٢٧
	٢٠١٥												٠,٠٠٩
	٢٠١٤	٠,٠٠٦	٠,٠٤٨	٠,٠٦٧	٠,٠٥٥	٠,٠٢٣	٠,٠١٣	٠,٠١١	٠,٠١٦	٠,٠١١	٠,٠٢٠		
	٢٠١٣	٠,٠١٠	٠,٠١٠	٠,٠١٠	٠,٠١٢	٠,٠١٠				٠,٠٠٨	٠,٠١٣	٠,٠٠٨	
	٢٠١٢	٠,٠٣١	٠,٠٣٤	٠,٠٥٠	٠,٠٤٦	٠,٠٣٧	٠,٠٤٢	٠,٠٣٥	٠,٠٣٧	٠,٠٤٨	٠,٠٤٢	٠,٠٢٦	٠,٠١٤
	٢٠١١	٠,٠٢٣	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠١٤	٠,٠٠٩	٠,٠١٠	٠,٠١٥	٠,٠١١	٠,٠١٠	٠,٠٠٨	٠,٠١٢	٠,٠٢٤
	٢٠١٠	٠,٠٢٧	٠,٠٢٥	٠,٠١٨	٠,٠١٨	٠,٠١٥	٠,٠١٣	٠,٠١٠	٠,٠١٥	٠,٠١٥	٠,٠٢٢	٠,٠٣٥	٠,٠٣٠
	٢٠٠٩	٠,٠٣٠	٠,٠٠٧	٠,٠٢٢	٠,٠٢٠	٠,٠١٥	٠,٠١٥	٠,٠١١	٠,٠١٣	٠,٠٤١	٠,٠٢٧	٠,٠٢٦	٠,٠٢٧
	٢٠٠٨							٠,٠١٣	٠,٠١٧	٠,٠٢٠	٠,٠٢١	٠,٠٣١	٠,٠٣٣
الموقر	٢٠١٧	*٠,٠٠١		٠,٠١٥	٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠١٣	٠,٠٤٠	٠,٠٤٦	٠,٠٣١	*٠,٠٢٥	٠,٠١٠	
	٢٠١٦				٠,٠٠٨	٠,٠١٤	٠,٠١٢	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٦	٠,٠١١	٠,٠٠٩	*٠,٠١٥
	٢٠١٥												
	٢٠١٤												
	٢٠١٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠١			٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	
	٢٠١٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥		٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠١				٠,٠٠٠
	٢٠١١	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨		٠,٠٠٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤
	٢٠١٠	٠,٠١١	٠,٠٠٥										
	٢٠٠٩	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠١١	٠,٠١٠	٠,٠١٢	٠,٠١١	٠,٠٣٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦
	٢٠٠٨							٠,٠١٠	٠,٠٠٩	٠,٠٠٩	٠,٠٠٩	٠,٠٠٧	٠,٠٠٦

ملاحظة: لم يتم رصد غاز ثاني أكسيد النيتروجين خلال االفترة (٢٠١٧/١/١١-٢٠١٧/٢/٢٨) في موقع الرصد في الموقر وذلك لأسباب تتعلق بالظروف الجوية التي أدت لسقوط الكرفان.

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في تلك الأشهر

جدول (٨): المعدلات السنوية لتركيز غـاز ثاني أكسيد النيتروجين وأعلى المعدلات الساعيّة واليوميّة ونسبة تجاوز معدلات تركيزه الساعيّة واليوميّة لحدود القاعدة الفنية الأردنية لنوعية الهواء المحيط في جميع مواقـع الرصـد، للفترات (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧)، (كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦)، (كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤)، (كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣)، (كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢)، (تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١)، و(آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠) و(تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩).

مواقع الرصد	فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	نسبة التجاوز للحد الساعي (%)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (جزء في المليون)
البقعة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٢١٠	٠,٠٥٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٢
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٠٧٧	٠,٠٤٤	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٧
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٥٩	٠,٠٠٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٠١
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٣٧٥	٠,٠٥٧	٠,٠٢	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,١٥٣	٠,٠٨٨	٠,٠٠	١,٩٠	٠,٠٣٨
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,١٣٠	٠,٠٥٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٣
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,١٠٤	٠,٠٤٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٥
الجيزة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٨٦	٠,٠٥٢	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٢٥
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٠٦٤	٠,٠٣٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٨
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,١٧٥	٠,٠٤٠	٠,٠٠	٠,٠٠	
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٦١	٠,٠١٦	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٤
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٣٥٤	٠,٠٣٢	٠,٠١	٠,٠٠	٠,٠١٦
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,١٠٩	٠,٠٥٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٢١
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,١٥٣	٠,٠٣٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٤
الخالدية	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٢٤١	٠,٠٤٧	٠,٠٢٦	٠,٠٠	٠,٠١٣
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٠٩٩	٠,٠٣٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,٣٦٥	٠,٠٥٩	٠,٠٣٢	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٤٨	٠,٠٢٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٥
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٣٥	٠,٠١١	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٣
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٢٢٩	٠,١٢٢	٠,٠١	٢,٩٠	٠,٠١١
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٠,٢٤٨	٠,٠٦٨	٠,٠١	٠,٠٠	٠,٠١٣
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,١٠٢	٠,٠٥٢	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٨

يتبع الجدول رقم (٨)

مواقع الرصد	فترة الرصد	أعلى معدل ساعي (جزء في المليون)	أعلى معدل يومي (جزء في المليون)	نسبة التجاوز للحد الساعي (%)	نسبة التجاوز للحد اليومي (%)	المعدل السنوي (جزء في المليون)
الرصيفة	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٠٩٠	٠,٠٤٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٩
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,٠٩٠	٠,٠٥٤	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٨
	كانون الأول ٢٠١٣ - تشرين الثاني ٢٠١٤	٠,٥٥٠	٠,١٢٧	٠,١٢	٤,٨٤	٠,٠٢٧
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٦٠	٠,٠٢٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٠
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٢٩٦	٠,١٣٤	٠,٢٠	٢,٩٠	٠,٠٣٨
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,٠٧١	٠,٠٤٤	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١٧
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	١,٩٤٧	٠,٤٣٣	٠,٢٠	٠,٧٠	٠,٠٢١
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,٠٩٨	٠,٠٥٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٢٠
الموقر	كانون الأول ٢٠١٦ - تشرين الثاني ٢٠١٧	٠,٢٦٢	٠,١٤٩	٠,٠٣	٣,٣٨	٠,٠٢١
	كانون الأول ٢٠١٥ - تشرين الثاني ٢٠١٦	٠,١٥٥	٠,٠٤٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٩
	كانون الأول ٢٠١٢ - تشرين الثاني ٢٠١٣	٠,٠٠٩	٠,٠٠٣	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠١
	كانون الأول ٢٠١١ - تشرين الثاني ٢٠١٢	٠,٠٤٤	٠,٠١٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٣
	تشرين الثاني ٢٠١٠ - تشرين الثاني ٢٠١١	٠,١٠٥	٠,٠٣١	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٦
	آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	٤,٣٠٩	٠,٢٧٤	٠,٣٠	١,٩٠	٠,٠١٣
	تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	٠,١٧٤	٠,٠١٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠٨

جدول (٩): المعدلات الشهريــة لتركيز الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) في مواقع الرصـد الأربعة قبل وبعد حذف المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها خلال الفترة (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧).

مواقع الرصد	المعدلات الشهرية (ميكروغرام/م٣)											
	كانون الأول ٢٠١٦	كانون الثاني ٢٠١٧	شباط ٢٠١٧	آذار ٢٠١٧	نيسان ٢٠١٧	أيار ٢٠١٧	حزيران ٢٠١٧	تموز ٢٠١٧	آب ٢٠١٧	أيلول ٢٠١٧	تشرين الأول ٢٠١٧	تشرين الثاني ٢٠١٧
الجيزة	٨٧	٧٧	٩٠	١٠٣	١٣٦	١٥٥	١٠٦	١٣٤	١١٧	١١٢	١٢٤	١٣٠
	٨٢	٧٨	٨٤	١٠٢	١٢٢	١٥٢	١٠٦	١٣٢	١١٧	١٠٥	١١٢	١٠٦
الرصيفة	٧٥	٤٦	٥٧	٥٦	٦٦	٥٦	٣٩	*٥٩	٦٢	٧٠	٨٣	١٢٨
	٧٠	٤٢	٥٦	٥٧	٥٥	٥٦	٣٩	٦٠	٦٠	٧٠	٧٧	٩٠
الخالدية	٥١	٦٠	٦٣	٦٧	٩٠	٧٧	٦٣	٧٥	٦٧	٧٠	٦٩	١١٥
	٤٦	٦٠	٥٨	٦٨	٧١	٧٧	٦٣	٧٥	٦٧	٧٠	٦٥	٧٩
البقعة	٣٥	٣١	٣٣	*٣٠	٣٠	٢٧	١٩	٢٠	٢٠	٢٣	٢٣	٣٤
	٣٥	٣١	٣١	٣٠	٢٧	٢٨	١٩	٢٠	٢٠	٢٣	٢١	٢٩

ملاحظة: الأرقام باللون الأحمر الغامق تمثل المعدلات الشهريــة لتركيز الجسيمات (PM_{10} & $PM_{2.5}$) في مواقع الرصـد الأربعة بعد حذف المعدلات اليومية للأيام التي سجل خلالها تجاوزات لحد المعدل اليومي المنصوص عليه في القاعدة الفنية الأردنية في ثلاثة من مواقع الرصد أو جميعها خلال فترة الرصد.

* انقطع الرصد لأكثر من ٢٥% في تلك الأشهر

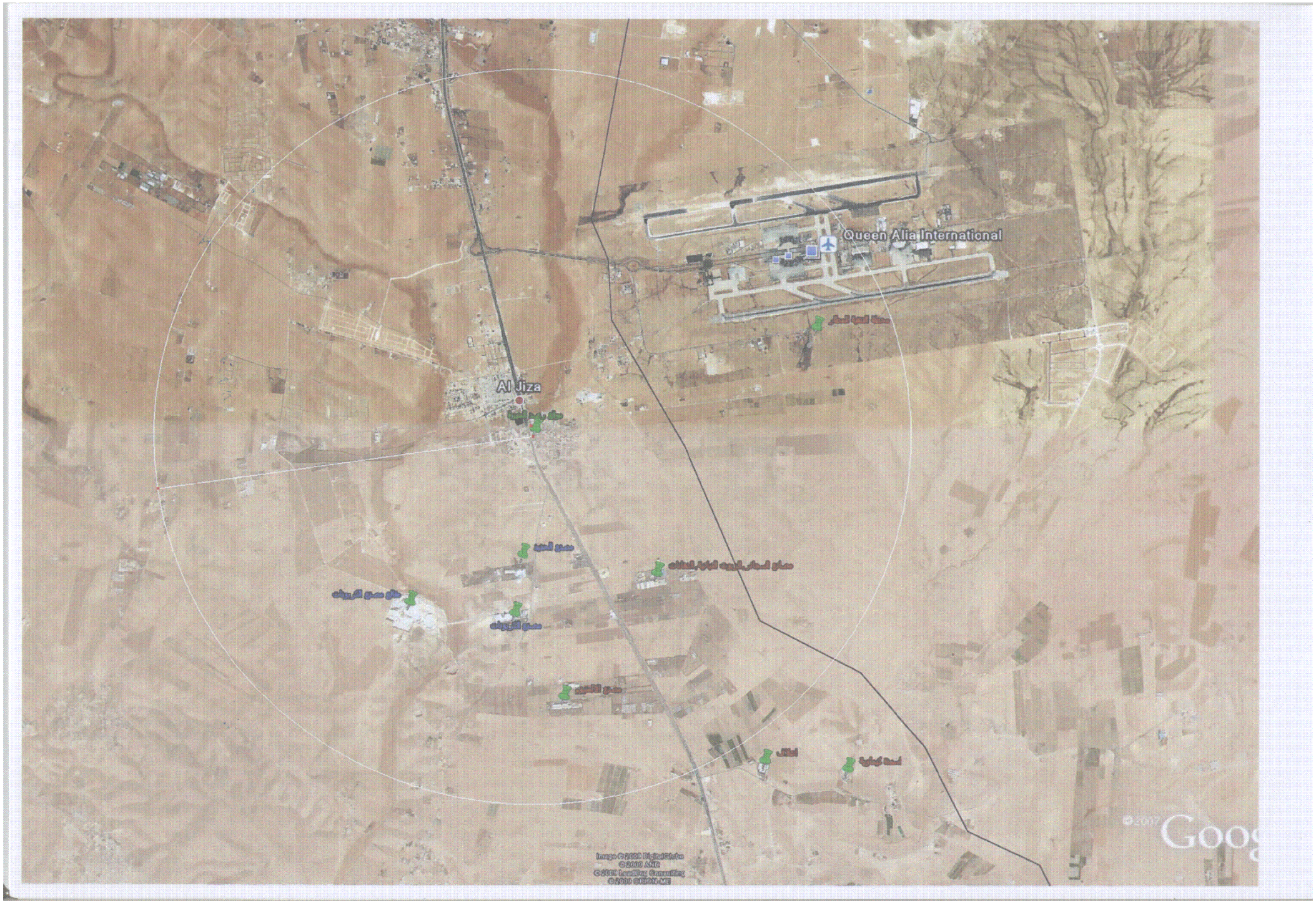
جدول (١٠): المعدلات الشهريــة لسرعة الرياح (عقدة) والرياح السائدة خلال أشهر الرصد في مواقع الرصد الخمسة خلال الفترة (كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧).

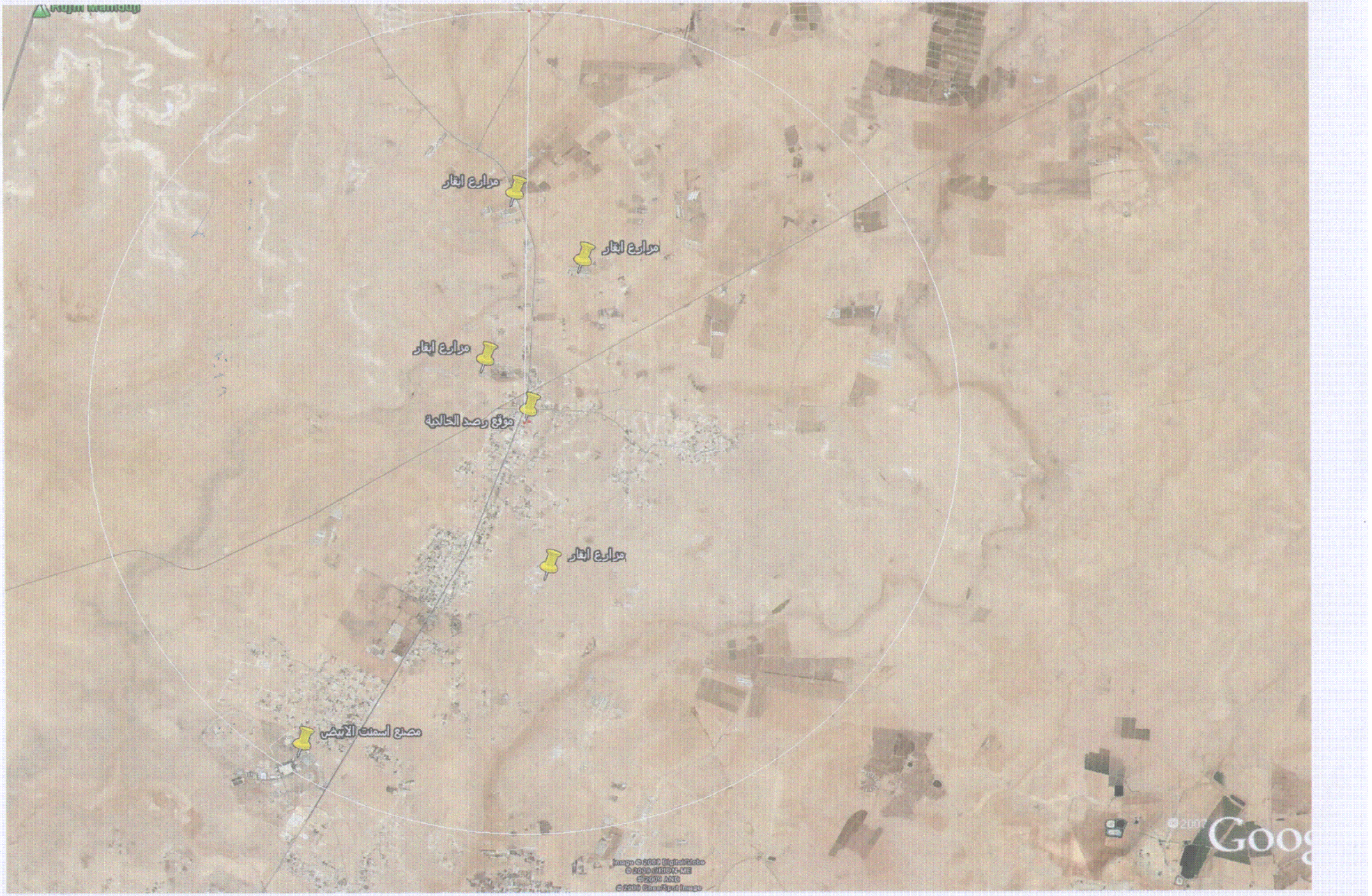
الشهر	الجيزة		الرصيفة		الخالدية		الموقر		البقعة	
	سرعة الرياح	اتجاه الرياح	سرعة الرياح	اتجاه الرياح	سرعة الرياح	اتجاه الرياح	سرعة الرياح	اتجاه الرياح	سرعة الرياح	اتجاه الرياح
كانون الأول ٢٠١٦	٤,٧٨	ساكنة	١,٨٨	ساكنة	٤,٢٨	ساكنة	---	---	٢,٧١	ساكنة
كانون الثاني ٢٠١٧	٤,٨٥	ساكنة	٢,٢٩	ساكنة	٥,٤١	ساكنة	---	---	٢,٣٥	ساكنة
شباط ٢٠١٧	٤,٢٧	ساكنة	٢,٢١	ساكنة	٤,٩٨	ساكنة	---	---	٢,٠٠	ساكنة
آذار ٢٠١٧	٤,٧٣	ساكنة	٢,٦٦	ساكنة	٥,٤٢	ساكنة	٦,٥٣	شمالية	٢,٥٦	ساكنة
نيسان ٢٠١٧	٥,٤١	جنوبية غربية	٢,٩٢	ساكنة	٦,٣٥	غربية	٨,٥١	شمالية	٢,٨٣	ساكنة
أيار ٢٠١٧	٤,٤٨	جنوبية غربية	٢,٩٩	ساكنة	٥,٨٧	جنوبية غربية	٨,٥٨	غربية	٢,٩٦	ساكنة
حزيران ٢٠١٧	٥,٥١	غربية	٣,١٩	غربية	٥,٨٢	غربية	٧,٨٨	غربية	٣,١٠	ساكنة
تموز ٢٠١٧	٥,٦٨	غربية	٣,١٤	غربية	٥,٧٣	غربية	٧,٠١	غربية	٢,٩٧	غربية
آب ٢٠١٧	٥,٣٣	غربية	٣,٠٩	غربية	٥,٨٨	غربية	٧,٤٧	غربية	٣,١٢	غربية
أيلول ٢٠١٧	٤,٧٨	غربية	٢,٧٦	غربية	٥,٣٤	غربية	٦,٦٥	غربية	٢,٧٧	غربية
تشرين الأول ٢٠١٧	٣,٤٦	ساكنة	٢,١٧	ساكنة	٤,٠٦	غربية	٥,٥٧	غربية	٢,٣٤	ساكنة
تشرين الثاني ٢٠١٧	٣,١٣	ساكنة	١,٩٣	ساكنة	٤,٢٩	ساكنة	٥,٢٩	غربية	٣,١٢	ساكنة
كانون الأول ٢٠١٦ – تشرين الثاني ٢٠١٧	**٤,٨٤**	**غربية**	**٢,٦١**	**ساكنة**	**٥,٢٦**	**غربية**	**٧,٣٦**	**غربية**	**٢,٧٣**	**ساكنة**
كانون الأول ٢٠١٥ – تشرين الثاني ٢٠١٦	**٥,٢١**	**ساكنة**	**٢,٧٦**	**ساكنة**	**٦,٠٠**	**غربية**	**٣,١٤**	**ساكنة**	**٣,٠٤**	**ساكنة**
كانون الأول ٢٠١٣ – تشرين الثاني ٢٠١٤	**٢,٥٠**	**ساكنة**	**١,٧٩**	**ساكنة**	**١,٨٩**	**ساكنة**	**٦,٩٧**	**شمالية غربية**	**١,٦٨**	**ساكنة**
كانون الأول ٢٠١٢ – تشرين الثاني ٢٠١٣	**٢,٨٠**	**ساكنة**	**٢,٢٠**	**ساكنة**	**١,٤٠**	**ساكنة**	**٨,١٠**	**غربية**	**١,٧٠**	**ساكنة**
كانون الأول ٢٠١١ – تشرين الثاني ٢٠١٢	**٢,٨٠**	**ساكنة**	**٢,٦١**	**ساكنة**	**١,٨٤**	**ساكنة**	**٦,٤١**	**ساكنة**	**١,٥٢**	**ساكنة**
تشرين الثاني ٢٠١٠ – تشرين الثاني ٢٠١١		**شمالية غربية**	**١,٩٠**	**ساكنة**	**٤,١٠**	**غربية**	**٨,٨٠**	**ساكنة**		
آب ٢٠٠٩ – تشرين الأول ٢٠١٠	**٦,٦٠**	**شمالية غربية**	**٢,٩٠**	**ساكنة**	**٥,٤٠**	**غربية**	**٩,٣١**	**ساكنة**	**٢,٧٠**	**ساكنة**
تموز ٢٠٠٨ – تموز ٢٠٠٩	**٥,٤٠**	**شمالية غربية**	**١,٨٠**	**ساكنة**	**٤,١٠**	**ساكنة**	**٨,٢٨**	**ساكنة**	**٢,٣٠**	**ساكنة**

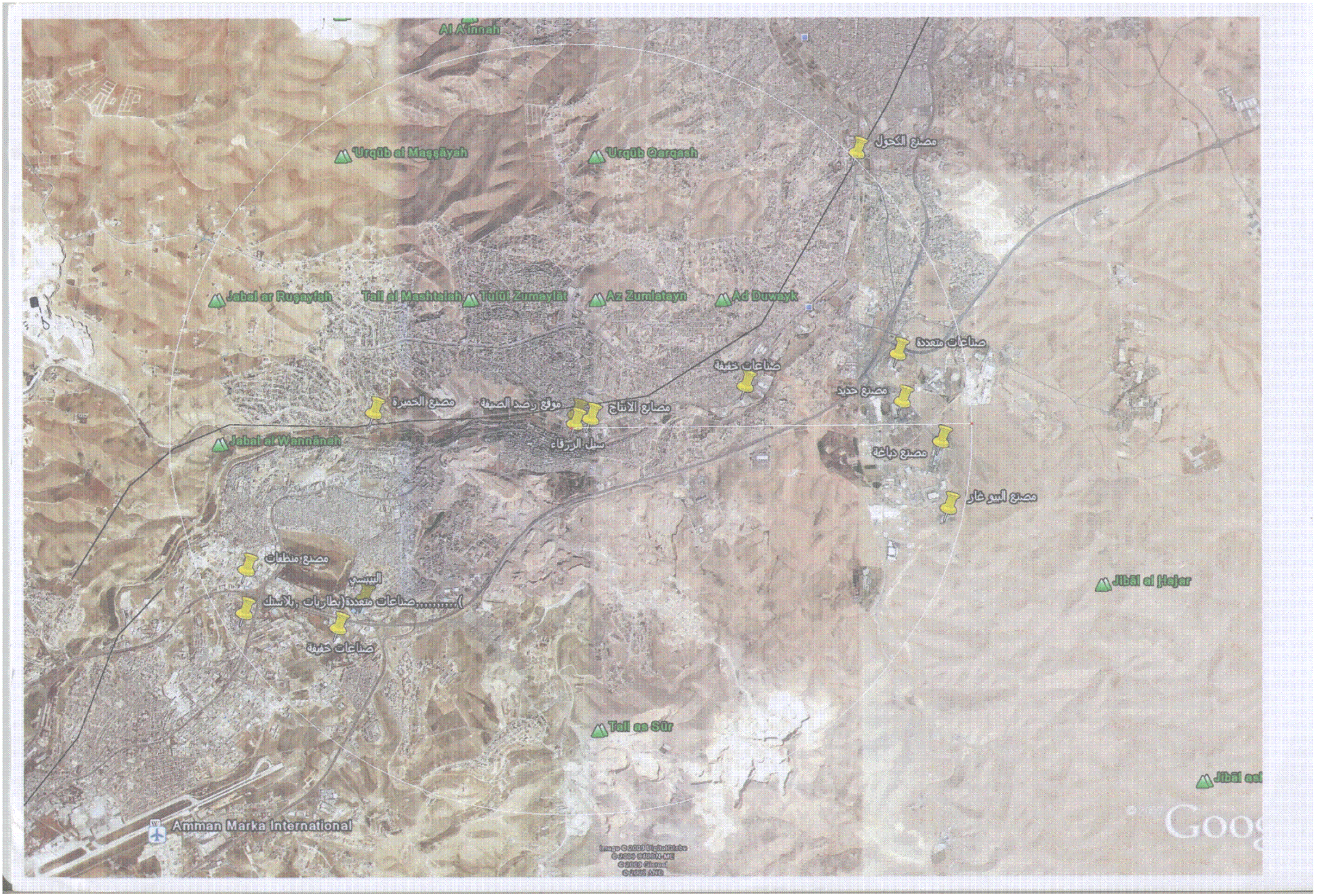
ملاحظة: لم يتم رصد سرعة واتجاه الرياح خلال الأشهر الثلاثة الأولى في موقع الرصد في الموقر وذلك لأسباب تتعلق بالظروف الجوية التي أدت لسقوط الكرفان خلال الفترة (٢٠١٧/١/١١-٢٠١٧/٢/٢٨) وكذلك لانفصال التيار الكهربائي وخلل فني في وحدة الرصد خلال شهر ٢٠١٦/١٢.

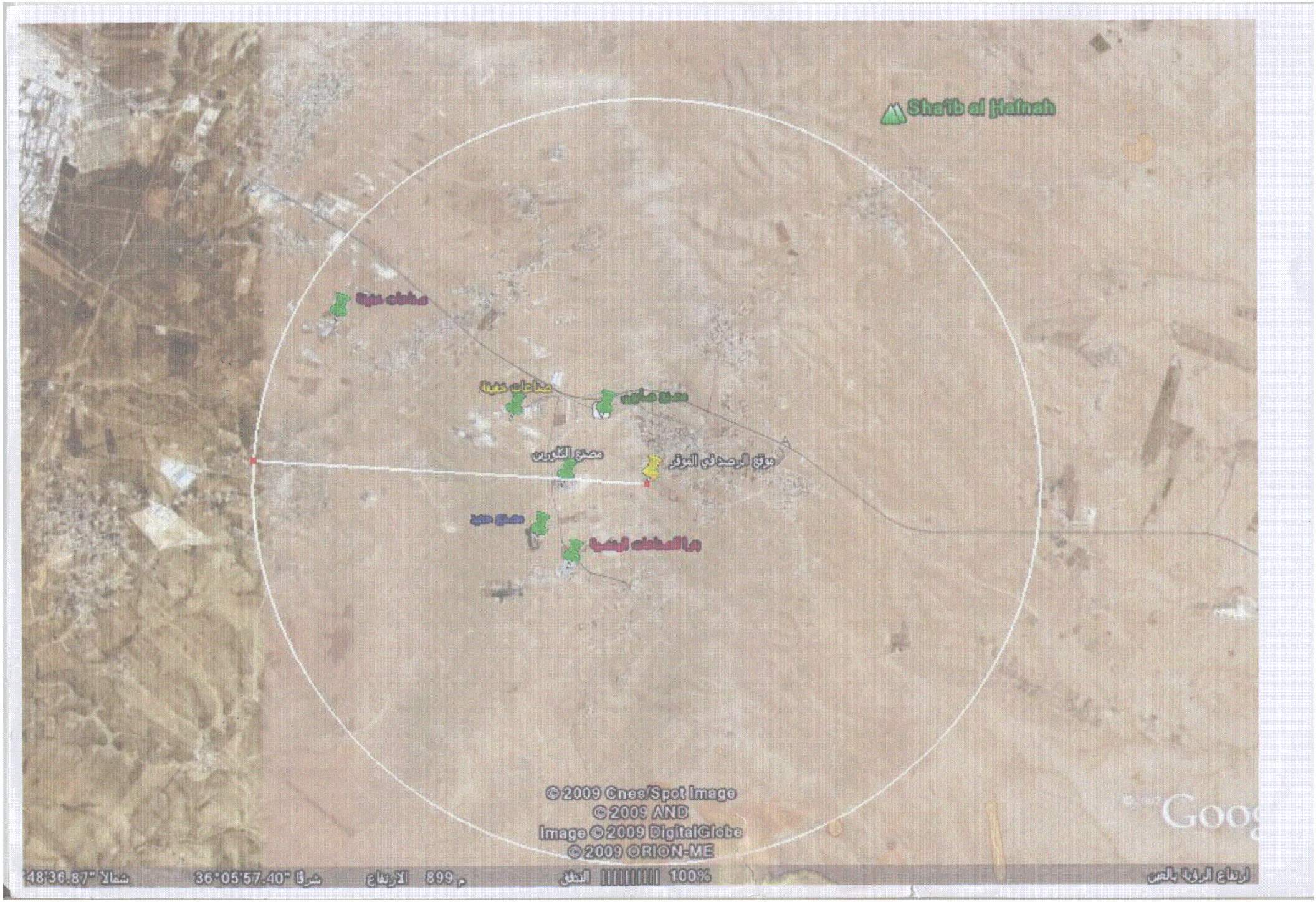
ملحـــق (٢)

خرائط تبين مواقع الرصد ومصادر التلوث الثابتة


Queen Alia International
Al Jiza


مزارع ابقار
مزارع ابقار
مزارع ابقار
موقع رصد الخالجية
مزارع ابقار
مصنع اسمنت الابيض


Al A'innah
'Urqūb al Maşşāyah
'Urqūb Qarqash
مصنع الكحول
Jabal ar Ruşayfah
Tall al Mashtalah
Tulūl Zumaylāt
Az Zumlatayn
Ad Duwayk
صناعات متعددة
صناعات خفيفة
مصنع حديد
مصنع الحميرة
موقع رصد الصيفة
مصانع الانتاج
سيل الرقاء
Jabal al Wannānah
مصنع دباغة
مصنع اسبر غار
مصنع منظفات
البيسي
صناعات متعددة(بطاريات ,بلاستك.....)
صناعات خفيفة
Jibāl al Ḥajar
Tall as Sūr
Amman Marka International
Jibāl as


Sha'ib al Hafnah
© 2009 Cnes/Spot Image
© 2009 AND
Image © 2009 DigitalGlobe
© 2009 ORION-ME
100%

Jibāl ash Shubayl
محطة التنقية
مصنع الدوية
Jibāl Ţallūz
Jibāl al Mikrāk
محاجر
مصنع الخس والطوب والمخلل الجيري
موقع رصد البقعة
مصنع المنيوم
Google

ملحـــق (٣)
برامج الصيانة الدورية والمعايرة
لأجهزة القياس المستخدمة

Table 1: The schedule of the preventive maintenance of sulfur dioxide/hydrogen sulfide analyzers (UV Fluorescent)

Equipment	PM	Frequency	Justification
AF 22M	**Replacement of sample inlet filter**	Biweekly	Manual
	Check of electrical parameters	Monthly	Manual
	Replacement of inlet zero filter cartridge	Annually	Manual
	Check of pump valves and diaphragms	Annually	Manual
	Replacement of UV lamp	When required depending on the voltage reading.	As recorded in the manual if the voltage reading is > 1000 mV the lamp is in good status to operate.

Equipment	PM	Frequency	Justification
SO_2 / H_2S Analyzer model APSA 370	Replace the sample filter element	Bi-weekly	Manual
	Replace the O-rings	Annual	
	Replace the pump valves and diaphragms	Annual	
	Replace the air filter	Annual	
	Replace (if required) the Xenon lamp	Annual	
	Replace the aromatic hydrocarbon cutter	Annual	
	Replace the scrubber	Annual	
	Replace the pump	Biannual	
	Change the battery	Every 3 years or when BATT alarm occurs	

Table 2: The schedule of the preventive maintenance of nitrogen oxides/ammonia analyzers (Chemiluminescent)

Equipment	PM	Frequency	Justification
NOx Analyzer APNA 370	Replace the sample filter element	Bi-weekly	Manual
	Replace the O-rings	Annual	
	Replace the filter packing	Annual	
	Replace the pump valves and diaphragms	Annual	
	Replace the deionizer unit (packing, filter element and deionizer catalyst)	Annual	
	Replace the UV lamp unit and the UV liner	Annual	
	Replace the dehumidifier unit	Annual	
	Replace the catalyst tube	Annual	
	Replace the air filter	Annual	
	Replace the scrubber	Annual	
	Replace the silica gel	Annual	
	Replace the pump	Biannual	
	Replace the solenoid valve	Every 3 years	
	Change the battery	Every 3 years or when BATT alarm occurs	

Equipment	PM	Frequency	Justification
NOx/NH_3 Analyzer T201	Review and evaluate the Test Functions	Biweekly	Due to the number of stations, this action will be conducted biweekly that fits EPA requirements.
	Change chemical for ozone filter [(1) (2)]	Annually	Manual
	Clean the reaction cell window [(1)]	Annually or as needed	Manual
	Change the pump dry filter unit (DFU)[(3)]	Annually	Manual
	Change the ozone particulate filter (DFU) [(2) (4)]	Annually	manual
	Check for leaks in gas flow paths[(1)]	Annually	Manual
	Replace reaction cell O-rings and sintered filters[(1) (2)]	Annually	Manual
	Rebuilding the pump[(1) (2)]	When the RCEL pressure exceeds 10 in-Hg (at sea level), noting that the RCEL will be checked biweekly as mentioned in the first point of this table.	Manual
	Replace the inline exhaust scrubber	Annually	Manual
	Replace the NO_2 Converter[(1)]	Every 3 years or when the converter efficiency drops below 96%	Manual
	Replace the Desiccant Bags (any time PMT housing is opened for maintenance)	Any time PMT housing is opened for maintenance	Manual

Continue Table 2…

Equipment	PM	Frequency	Justification
AC 32M	**Replacement of sample inlet filter**	Monthly	Manual
	Checking of fluid parameter and span factors	Monthly	Manual
	Replacing the charcoal cartridge	Quarterly	Manual
	Check flow rate and air tightness	Semi-annual	Manual
	Check and change (if required) the pump brushes and filter	Annually	Manual
	Changing the molybdenum cartridge	When required	Depending on the analyzer response to the NO_2 reference regular check on a monthly basis.

Equipment	PM	Frequency	Justification
NOx/NH_3 Analyzer Model 17i	Inspect and replace (if necessary) the sample filter	Biweekly	The frequency is not stated in the operation manual.
	Clean the outside case using a damp cloth	Monthly	
	Visual inspection and cleaning	Monthly	
	Check of electrical parameters (sample flow rate, chamber pressure, cooler temp. and internal temp.)	Monthly	This PM is not stated in the manual. However, we recommend to conduct it for special parameters in order to prevent occurring of any problems or failures.
	Inspect and replace (if required) the capillaries	When the instrument performance indicates that there may be a flow problem or gives high pressure value.	The electrical parameters (flow rate and chamber pressure) will be checked and documented on a monthly basis.
	Inspect and replace (if required) the converter capillaries	Semi-annual	The frequency is not stated in the manual.
	Replacement of ozonator air feed drying column	If required	The frequency is not stated in the operation manual of the equipment model 42i. Upon to the calibration records.
	Inspect and clean (if required) the thermoelectric cooler fins	When the cooler temp. parameter is very close to the acceptable limits	The electrical parameter (cooler temp.) will be checked and documented on a monthly basis.
	Inspect and clean (if required) the fan filters	When the cooler temp. and the internal temp.	The electrical parameters cooler and internal temp.) will be checked and

Equipment	PM	Frequency	Justification
		parameters are very close to the acceptable limits	documented on a monthly basis.
	Check the pump diaphragms and rebuild the pump if needed	When the instrument performance indicates that there may be a flow problem or gives high pressure value.	The electrical parameters (flow rate and chamber pressure) will be checked and documented on a monthly basis.

Table 3: The schedule of the preventive maintenance of particulate matter (PM_{10}/$PM_{2.5}$) monitors (Beta Gauge Monitors)

Equipment	PM	Frequency	Justification
PM_{10} Analyzer 5014i Beta	**Clean the outside case using a damp cloth**	Biweekly	Manual
	Inspect and empty the water collector bottle located on the inlet	Biweekly	The sites at which the analyzers installed are not humid areas, therefore it is workable to do this action biweekly.
	Dismantle and clean the sampler inlet	Monthly	Manual
	Check the O-rings of the inlet and replace as necessary	Monthly	Manual
	Inspect and clean the fan filter	Monthly	Manual
	Remove and clean the sample tube and the heater tube	Annually	Manual
	Rebuild the sample pump	18-month	Manual
	Replacement of filter tape	In case of breaks or if the tape runs out	Manual
	Apply metal assembly paste around the parameter of the cam	When changing the filter tape	Manual

Continue Table 3…

Equipment	PM	Frequency	Justification
$PM_{10}/PM_{2.5}$ Analyzer BAM-1020 Met One	**Nozzle and Vane Cleaning**	Monthly	Manual
	Leak Check	Monthly	Manual
	Flow Rate Verification	Monthly	Manual
	Clean Capstan Shaft and Pinch Roller Tires	Monthly	Manual
	Clean PM2.5 Head	Monthly	Manual
	Check Error Log	Monthly	Manual
	Download Digital Data Log	Monthly	Manual
	Replace Filter Tape	When required	In case of breaks or if the tape runs out
	Run SELF-TEST Function	Quarterly	Manual
	Full Flow Audit and Calibration	Quarterly	Manual
	Verify BAM-1020 Settings	Quarterly	Manual
	Set Real-Time Clock	Quarterly	Manual
	Test Pump Capacity	Semi-annual	Manual
	Test Filter RH and Filter Temperature sensors	Semi-annual	Manual
	Test Smart Heater	Semi-annual	Manual
	Perform 72 hour BKGD (BX-302 zero filter) test	Annual	
	Clean Internal Debris Filter	Annual	
	Check Membrane Span Foil	Annual	
	Beta Detector Count Rate and Dark Count Test	Annual	
	Clean Inlet Tube	Annual	
	Clean BX-596 AT/BP Sensor	Annual	
	Replace or Clean Pump Muffler (if used)	Not required	The analyzer exists in a shelter on a building floor.
	Rebuild Vacuum Pump	24 months	Manual
	Replace Nozzle O-ring (Special tools required)	24 months	Manual
	Replace Pump Tubing	24 months	Manual

Table 4: The schedule and type of calibration.

No.	Instrument Name	Calibration Type
1	**Sulfur dioxide/hydrogen sulfide analyzer**	- Check of zero point This operation consists of comparing the monitor response for zero air. *Frequency:* When required by using external zero source.
2	**Nitrogen oxides analyzer**	- 1-point calibration This is a procedure for checking and correcting the response of the monitor at a span point. *Frequency:* monthly ± 2 weeks.
3	**PM_{10}/$PM_{2.5}$ analyzer (Beta gauge monitor)**	- Particles measurement calibration It is a Beta gauge calibration by using a reference gauge. *Frequency:* Annually - Flow rate test It is a flow rate audit by using a flow meter. *Frequency:* Quarterly conducted for BAM-1020 Met One at 3 sites (البقعة، والجيزة والخالدية).

ملحـــق (٤)

قيم الارتياب لأعلى المعدلات الساعية واليومية المُسجلة في كل موقع للملوثات الغازية

تم حساب قيمة الارتياب في فترة الثقة ٩٥% لأعلى معدل ساعي وأعلى معدل يومي لكل ملوث على حده بالاعتماد على تعليمات العمل التي تم وضعها من قبل قسم دراسات الهواء في الجمعية العلمية الملكية. علماً بأن حساب قيمة الارتياب لكل ملوث يعتمد على عدة عوامل وهي مواصفات الجهاز وتركيز الغاز المرجعي الذي تم استخدامه في المعايرة وقيمة الارتياب لهذا الغاز وفيما يلي ملخص لقيم الارتياب المحسوبة لكل ملوث في كل موقع.

الموقع	الملوث	وحدة القياس	أعلى معدل ساعي	قيمة الارتياب
البقعة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	**٠,٠٩٢**	٠,٠٠٤
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٢١٠	٠,٠١١
	غاز كبريتيد الهيدروجين	جزء في المليون	٠,٠٢٤	٠,٠٠٦
الجبيزة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	**٠,٠٤٤**	٠,٠٠٤
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٨٦	٠,٠٠٧
الخالدية	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	**٠,١٢٦**	٠,٠٠٨
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٢٤١	٠,١١٢
	غاز الأمونيا	جزء في المليون	٠,٢٢٥	٠,٠٢٥
الرصيفة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	**٠,٠٩٥**	٠,٠٠٩
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٩٠	٠,٠٠٨
الموقر	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	**٠,٤٥١**	٠,٠٢٩
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٢٦٢	٠,٠٠٨

ملاحظات:

- ✓ درجة اللايقين لأعلى معدل ساعي (٠,٠٥٢ جزء في المليون) وأعلى معدل يومي (٠,٠١٥ جزء في المليون) لغاز ثاني أكسيد الكبريت في الخالدية هي ٠,٠١٢ جزء في المليون و٠,٠٠٧ جزء في المليون على التوالي في فترة الثقة ٩٥% لفترة الرصد (١ /١١ /٢٠١٧ – ٣١ /١٢ /٢٠١٧).
- ✓ درجة اللايقين لأعلى معدل ساعي (٠,٠٠٨ جزء في المليون) وأعلى معدل يومي (٠,٠٠٥ جزء في المليون) لغاز كبريتيد الهيدروجين في البقعة هي ٠,٠٠٧ جزء في المليون و ٠,٠٠٦ جزء في المليون على التوالي في فترة الثقة ٩٥% لفترة الرصد (٢٩ /١١ /٢٠١٧ – ٣١ /١٢ /٢٠١٧).
- ✓ درجة اللايقين لأعلى معدل ساعي (٠,٠٧١ جزء في المليون) وأعلى معدل يومي (٠,٠٤٥ جزء في المليون) غاز ثاني أكسيد النيتروجين في الجيزة هي ٠,٠١٤ جزء في المليون و٠,٠١٠ جزء في المليون على التوالي في فترة الثقة ٩٥% لفترة الرصد (١ /٨ /٢٠١٧ – ٥ /٩ /٢٠١٧).
- ✓ درجة اللايقين لأعلى معدل ساعي (٠,٠٣٢ جزء في المليون) وأعلى معدل يومي (٠,٠٢٠ جزء في المليون) لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في الخالدية هي ٠,٠١٨ جزء في المليون و٠,٠١١ جزء في المليون على التوالي في فترة الثقة ٩٥% لفترة الرصد (٢٧ /٣ /٢٠١٧ – ٢٧ /٧ /٢٠١٧).

الموقع	الملوث	وحدة القياس	أعلى معدل يومي	قيمة الارتياب
البقعة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	٠,٠٣٢	٠,٠٠٣
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٥٧	٠,٠٠٥
	غاز كبريتيد الهيدروجين	جزء في المليون	٠,٠١٠	٠,٠٠٤
الجبيزة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	٠,٠٢١	٠,٠٠٣
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٥٢	٠,٠٠٥
الخالدية	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	٠,٠١٦	٠,٠٠٣
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٤٧	٠,٠٢٢
	غاز الأمونيا	جزء في المليون	٠,٠٤٤	٠,٠٠٨
الرصيفة	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	٠,٠٣٧	٠,٠٠٤
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,٠٤٣	٠,٠٠٥
الموقر	غاز ثاني أكسيد الكبريت	جزء في المليون	٠,٠٦٩	٠,٠٠٤
	غاز ثاني أكسيد النيتروجين	جزء في المليون	٠,١٤٩	٠,٠٠٤