المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة البيـــئة

التقرير السنوي لمراقبة نوعية الهواء المحيط

في (عمان، إربد، الزرقاء)

لعام 2021

وزارة البيئة

الشبكة الوطنية لمراقبة نوعية الهواء المحيط في المملكة

نظام مراقبة نوعية الهواء الإلكتروني

في

عمان - إربد - الزرقاء

التقرير السنوي لعام 2021

الملخص التنفيذي

تقوم وزارة البيئة برصد نوعية الهواء المحيط وذلك بالاستناد إلى قانون حماية البيئة رقم 6 لعام 2017 ونظام حماية الهواء رقم 28 لعام 2005 واللذان يتضمنان وجوب رصد العناصر البيئية المختلفة بما فيها الهواء، وذلك حرصاً من الوزارة على الصحة العامة وأن تكون نوعية الهواء المستنشق من قبل المواطنين جيدة وضمن الحدود المنصوص عليها في المواصفة الأردنية رقم 2006/1140 الخاصة بنوعية الهواء المحيط، وكذلك لاتخاذ الإجراءات اللازمة في حال حدوث تجاوزات عن الحدود المنصوص عليها في المواصفة الأردنية رقم 2006/1140 بالتنسيق مع الجهات ذات الصلاحيات.

تهدف عملية رصد ومراقبة نوعية الهواء المحيط في الأردن إلى تحديد مستويات الملوثات الغازية والجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء المحيط ومقارنتها بالحدود المنصوص عليها في القاعدة الفنية الأردنية الخاصة نوعية الهواء المحيط رقم (2006/1140)، تقييم التغير في نوعية الهواء المحيط على مدى سنوات المراقبة في المناطق المرصودة، مقارنة نوعية الهواء المحيط في مناطق مختلفة من الأردن، تقديم النتائج والتوصيات لمتخذي القرار لمساعدتهم على اتخاذ القرارات والإجراءات اللازمة والصائبة المستندة على معلومات الرصد ووضع الاستراتيجيات والسياسات الملائمة التي من شأنها تحسين نوعية الهواء في المنطقة وتوفير حياة أفضل للمواطن الأردني ودعم التنمية المستدامة، تقييم مدى الالتزام و/أو التقدم المحرز نحو تحقيق معايير نوعية الهواء المحيط السابقة وتقييم مدى التطور أو التراجع في كفاءة التحكم بمصادر تلوث الهواء في تلك المناطق المرصودة، إضافة لذلك تفعيل إجراءات المراقبة في حالات الطوارئ التي تمنع أو تخفف حوادث تلوث الهواء.

ومن أجل تحقيق أهداف الرصد، فقد تم إنشاء نظام مراقبة نوعية الهواء الإلكتروني سنة 2014 الذي يتكون من اثنتي عشرة محطة ثابتة ضمن الشبكة الوطنية لمراقبة نوعية الهواء المحيط في المملكة حيث تم اختيار مواقع محطات الرصد بناءً على دراسة علمية، وقد تم توزيع المحطات على المناطق الصناعية والمناطق التي تكثر فيها حركة المرور والمناطق السكنية. وتتوزع المحطات على النحو التالي:

- **سبع محطات في عمان** (أمانة عمان الكبرى، مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية/ سحاب، حدائق الملك حسين، ماركا، طبربور، شارع الجامعة الاردنية، حديقة اليرموك)
- **ثلاث محطات في الزرقاء** (وادي الحجر، المصانع، القاعة الهاشمية)
- **محطتان في اربد** (شارع البارحة، مدينة الحسن الرياضية)

تقوم المحطات برصد الملوثات التالية:

- **الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≤2.5 ميكرون (PM2.5)**
- **غازات أكاسيد النيتروجين (أول أكسيد النيتروجين (NO) ، ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2))**

- **غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)**
- **غاز أول أكسيد الكربون (CO)**
- **غاز الأوزون (O_3)**

يتم الرصد بشكل مستمر وعلى مدار الساعة، ويتم نقل النتائج الكترونياً إلى مركز الوزارة حيث يتم تخزينها وتدقيقها وتحليلها وإصدار تقارير بشكل يومي وشهري وسنوي. ويتم تحليل نتائج الرصد بشكل مستمر، ومقارنة النتائج بالحدود المنصوص عليها في المواصفة الأردنية رقم 1140/ 2006.

يعرض هذا التقرير النتائج السنوية لملوثات الهواء التي تم قياسها من خلال محطات رصد نوعية الهواء المحيط الموزعة في كل من مدن **عمان** و**الزرقاء** و**اربد**، خلال العام 2021 بالإضافة إلى مقارنة النتائج للملوثات خلال الفترة 2015 إلى 2021، وقد تم تحديد التجاوزات بمقارنة نتائج الرصد مع الحدود المبينة في القاعدة الفنية للهواء المحيط رقم **2006/1140.**

تم في هذه السنة التحويل من أجهزة قياس الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≥10 ميكرون **(PM10)** إلى أجهزة قياس الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≥2.5 ميكرون **(PM2.5)** بناء على توصيات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** وتم تحويل قراءات السنوات الماضية من خلال الضرب بمعامل 0.41 المعتمد لدى ال **WHO.**

ولقد أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط للعام 2021 في المواقع المختلفة أن نوعية الهواء كانت معتدلة وضمن الحدود المسموح بها في المواصفة الأردنية رقم 2006/1140 باستثناء الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء والذي يبلغ قطر جزيائتها 2.5 ميكرون وأقل **(PM2.5)**، حيث رُصدت تجاوزات في المعدلات السنوية للحد المنصوص عليه في المواصفة الأردنية والبالغ 15 ميكروغرام/م^3 في جميع محطات الرصد، بالإضافة لذلك رُصدت تجاوزات في المعدلات اليومية للحدّ المنصوص عليه في المواصفة الأردنية والبالغ 65 ميكروغرام/م^3 في غالبية محطات الرصد. وتُعزى أسباب التجاوزات في الغبار الدقيق إلى الانبعاثات من مصادر تلوث الهواء نتيجة النشاطات البشرية وخاصة الناجمة عن قطاعات النقل والصناعة والطاقة التي يتم فيها حرق الوقود الأحفوي بالإضافة إلى العواصف الترابية والملوثات المحمولة بالهواء.

المحتويات

الملخص التنفيذي **II**

1 المقدمة **1**

1.1 مواقع محطات الرصد 5

1.2 المواصفات القياسية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط 7

1.3 الملوثات 8

1.4 الأجهزة المستخدمة في القياس 9

1.5 المعايرة 10

1.6 الأرصاد الجوية (قياس عناصر الطقس) 10

1.7 الاتصالات والقياس 10

1.8 التشغيل وأداء الموقع 10

1.9 مؤشر نوعية الهواء المحيط 11

1.10 المحطات 12

2 النتائج **13**

2.1 الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≥2.5 ميكرون **PM2.5** 18

2.2 غاز ثاني أكسيد النيتروجين **NO_2** 24

2.3 غاز ثاني أكسيد الكبريت **SO_2** 30

2.4 غاز أول أكسيد الكربون **CO** 35

2.5 غاز الأوزون **O_3** 41

2.6 الأرصاد الجوية: سرعة الرياح واتجاهها، درجة الحرارة والرطوبة النسبية 46

2.7 مؤشر نوعية الهواء المحيط 49

3 الخلاصة 59

4 التوصيات 61

الجداول

اسم الجدول	الصفحة
جدول (1.1): أسماء ومواقع محطات رصد نوعية الهواء المحيط في الأردن	5
جدول (1.2): المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط رقم 2006/1140	7
جدول (1.3) : الملوثات التي تُرصد في كل محطة	8
جدول (1.4) : نوع الأجهزة المستخدمة في عمليات قياس تراكيز الغازات والجسيمات في محطات الرصد و شهادات الفحص المعتمدة العائدة لها	9
جدول (2.1): المعدلات السنوية للملوثات في جميع المحطات	14
جدول (2.2): عدد حالات التجاوز حسب المواصفة القياسية الأردنية	15
جدول (2.3): نسب التجاوز والمطابقة للمواصفة القياسية الأردنية	16
جدول (2.4): مقياس نوعية الهواء	49
جدول (2.5): نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء المحيط	50

الرسوم التوضيحية

الرسم التوضيحي	الصفحة
رسم توضيحي (1.1) : (أ) مواقع المحطات في عمان ، (ب)مواقع المحطات في اربد، (ج) مواقع المحطات في الزرقاء	6
رسم توضيحي (1.2) : شكل المحطة من الخارج	12
رسم توضيحي (1.3) :شكل المحطة من الداخل	12
رسم توضيحي (2.1) :أعلى المعدلات الساعية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	18
رسم توضيحي (2.2) : أعلى المعدلات الساعية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	19
رسم توضيحي (2.3) : أعلى المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	19
رسم توضيحي (2.4) : أعلى المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	20
رسم توضيحي (2.5) : عدد التجاوزات في المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات.	20
رسم توضيحي (2.6) : المعدلات الشهرية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	21
رسم توضيحي (2.7) : المعدلات السنوية للجسيمات (PM2.5) لسنة 2021 في جميع المحطات	21
رسم توضيحي (2.8) : المعدلات السنوية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	22
رسم توضيحي (2.9) : معدل التراكيز الساعية للجسيمات (PM2.5) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021 في جميع المحطات	23
رسم توضيحي (2.10) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	24
رسم توضيحي (2.11) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	25
رسم توضيحي (2.12) :عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات.	25
رسم توضيحي (2.13) : أعلى المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	26
رسم توضيحي (2.14) أعلى المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	26
رسم توضيحي (2.15) عدد التجاوزات في المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات.	27
رسم توضيحي (2.16) المعدلات الشهرية لغاز (NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات	27
رسم توضيحي (2.17) : المعدلات السنوية لغاز (NO_2) لسنة 2021 في جميع المحطات	28
رسم توضيحي (2.18) : المعدلات السنوية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات	28
رسم توضيحي (2.19) معدل التراكيز الساعية لغاز (NO_2) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021 في جميع المحطات	29
رسم توضيحي (2.20) أعلى المعدلات الساعية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021	30
رسم توضيحي (2.21) أعلى المعدلات الساعية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021 .	31
رسم توضيحي (2.22) أعلى المعدلات اليومية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021	31
رسم توضيحي (2.23) أعلى المعدلات اليومية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021 .	32

رسم توضيحي (2.24) المعدلات الشهرية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021	32
رسم توضيحي (2.25) : المعدلات السنوية لغاز (SO_2) لسنة 2021	33
رسم توضيحي (2.26) : المعدلات السنوية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021	33
رسم توضيحي (2.27) معدل التراكيز الساعية لغاز (SO_2) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021	34
رسم توضيحي (2.28) أعلى المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال سنة 2021	35
رسم توضيحي (2.29) أعلى المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021	36
رسم توضيحي (2.30) :عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021	36
رسم توضيحي (2.31) :أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (CO) خلال سنة 2021	37
رسم توضيحي (2.32) أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021	37
رسم توضيحي (2.33) :عدد التجاوزات في معدلات ال 8 ساعات لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021	38
رسم توضيحي (2.34) المعدلات الشهرية لغاز (CO) خلال سنة 2021	38
رسم توضيحي (2.35) : المعدلات السنوية لغاز (CO) لسنة 2021	39
رسم توضيحي (2.36) : المعدلات السنوية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021	39
رسم توضيحي (2.37) معدل التراكيز الساعية لغاز (CO) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021	40
رسم توضيحي (2.38) أعلى المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال سنة 2021	41
رسم توضيحي (2.39) أعلى المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021 .	42
رسم توضيحي (2.40) :عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021	42
رسم توضيحي (2.41) :أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (O_3) خلال سنة 2021	43
رسم توضيحي (2.42) أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021	43
رسم توضيحي (2.43) المعدلات الشهرية لغاز (O_3) خلال سنة 2021	44
رسم توضيحي (2.44) : المعدلات السنوية لغاز (O_3) لسنة 2021	44
رسم توضيحي (2.45) : المعدلات السنوية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021	45
رسم توضيحي (2.46) معدل التراكيز الساعية لغاز (O_3) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021	45
رسم توضيحي (2.47): بيانات الأرصاد الجوية في محطة حدائق الملك حسين (عمان)	46
رسم توضيحي (2.48): بيانات الأرصاد الجوية في محطة شارع البارحة (اربد)	47
رسم توضيحي (2.49): بيانات الأرصاد الجوية في محطة وادي الحجر (الزرقاء)	48
رسم توضيحي (2.50): نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في عمان	57

رسم توضيحي (2.51): نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في اربد	57
رسم توضيحي (2.52): نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في الزرقاء	58
رسم توضيحي (2.53): نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في المحافظات الثلاثة	58

1

المقدمة

شهد الأردن خلال العقود الأخيرة نمواً ملحوظاً في عدد السكان بسبب الزيادة الطبيعية والزيادة السكانية نتيجة الهجرات القسرية، وترافق ذلك مع زيادة الضغط على جميع القطاعات الصّناعيّة والزراعية والإنشائية والخدمية والصحية والنقل والطاقة، وإنّ التّلوّث الناجم عن النشاطات البشرية كالمصادر المتحركة بسبب زيادة وسائط النقل المختلفة وخصوصاً وسائط النقل البري وما رافقها من كثافة حركة السير على الطرق الداخلية والخارجية وبخاصة في المناطق ذات التعداد السكاني المرتفع، والمصادر الثابتة مثل القطاعات الصناعية المختلفة ومحطات توليد الطاقة، ومكاب النفايات، ومحطات تنقية المياه العادمة المنزلية والصناعية، وكذلك التلوث من المصادر الطبيعية كالعواصف الرملية والترابية والرياح الخماسينية السريعة المثيرة للغبار الطبيعي وانتشار حبوب اللقاح وحرائق الغابات من أهم مصادر انبعاث ملوثات الهواء المحيط في المملكة وخاصة الجسيمات الدقيقة العالقة والملوثات الغازية المختلفة.

قامت وزارة البيئة بوضع جملة من السياسات والإجراءات الفعالة والكفيلة للحد من تلوث الهواء من خلال مراقبة مستويات تراكيز ملوثات الهواء الغازية والجسيمات الدقيقة العالقة في المناطق الأكثر تلوثا من خلال شبكة رصد وطنية مكونة من ستة وعشرون محطة رصد موزعة على سبع محافظات لذلك نفذت مشروع النظام الإلكتروني لمراقبة تراكيز الملوثات في الهواء في المدن الكبرى ذات التعداد السكاني الأعلى في المملكة (عمان والزرقاء وإربد) وإنشاء 12 محطة رصد ثابتة موزعة كالآتي: سبع محطات في العاصمة عمان، وثلاث محطات في مدينة الزرقاء، ومحطتان في مدينة إربد، بالإضافة إلى مختبر متنقل لمراقبة نوعية الهواء المحيط. وقد بدأ تشغيل المشروع بتاريخ 2014/5/1. حيث يمكن للمواطنين الاطلاع على تقارير مراقبة نوعية الهواء المحيط ونتائج الرصد من خلال موقع الوزارة الإلكتروني وموقع مؤشر نوعية الهواء المحيط الإلكتروني المباشر عبر الإنترنت وموقع الشبكة العالمية لمؤشر نوعية الهواء المحيط.

المناطق المشمولة في الرصد

1. محافظة العاصمة

هي أكبر محافظة من حيث عدد السكان وثالث أكبر محافظة من حيث المساحة بعد محافظتي معان والمفرق وأهمها، وتمثل عصب الدولة الأردنية. ويقدّر عدد سكانها في عام 2021 حوالي 4642000[1] نسمة.

تُعد العاصمة عمان أكبر مدن المملكة وواحدة من أكبر المدن العربية بالنسبة لعدد السكان وفيها أهم مؤسسات الدولة الأردنية، فضلاً عن جميع الدوائر الحكومية ومجلس الأمة الواقع في منطقة العبدلي. وتُعتبر عمّان المركز التجاري والإداري للمملكة وقلبها الاقتصادي والتعليمي، وقد أُنشأت سبع محطات رصد لنوعية الهواء المحيط موزعة في الألوية التالية:

- لواء قصبة عمان : أربع محطات رصد في أمانة عمان الكبرى، وحدائق الملك الحسين، وطبربور، واليرموك.
- لواء ماركا : محطة رصد واحدة في منطقة المحطة.
- لواء الجامعة : محطة رصد واحدة في شارع الجامعة الأردنية.
- لواء سحاب : محطة رصد واحدة في مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية.

2. محافظة الزرقاء

تقع محافظة الزرقاء في الجهة الشمالية الشرقية من العاصمة عمان، وتبعد عنها حوالي 20 كم، وتعد ثالث أكبر محافظة أردنية من حيث عدد السكان، ويقدّر عدد سكانها في عام 2021 حوالي 1581000[1] نسمة.

وتكتسب الزرقاء ميزة تنافسية خاصة في الجانب الصناعي الاستثماري، إذ تضم أكثر من نصف حجم الصناعة الوطنية فيما يتعلق برأس المال المستثمر، والعمالة، وحجم الإنتاج وهي تقع بالقرب من مراكز تصنيع الطاقة المتمثلة بمصفاة البترول الأردنية، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية، إضافة لوجود المنطقة الحرة فيها والمنطقة الصناعية المؤهلة في الظليل والتـي تضم العديد من المصانع، كما تعتبر ممراً هاماً إلى عدد من المراكز الحدودية.

وقد تم إنشاء ثلاث محطات رصد لنوعية الهواء المحيط موزعة في لواء قصبة الزرقاء، في مركز صحي وادي الحجر، والمسلخ البلدي في منطقة المصانع، والقاعة الهاشمية.

3. محافظة اربد

تقع في أقصى شمال الأردن، وتمتد حدودها لتصل إلى الحدود الأردنية السورية، حيث نهر اليرموك، و تعد ثاني أكبر محافظة أردنية من حيث عدد السكان، ويقدّر عدد سكانها في عام 2021 حوالي 2050300[1] نسمة.

تبرز أهمية المحافظة من خلال موقعها الاستراتيجي (محطة عبور للدول المجاورة) وأهميتها التاريخية والأثرية، وتعتبر محافظة إربد المنطقة الزراعية الأولى في الأردن، وخاصة في إنتاج الحمضيات والزيتون والحبوب وإنتاج عسل النحل، وتتميز المحافظة بتوفر الخدمات الاجتماعية والشبابية والثقافية والنهضة العمرانية، وقد تم إنشاء محطتي رصد لنوعية الهواء المحيط موزعة في لواء قصبة إربد، في مدينة الحسن الرياضية، و شارع البارحة.

والجدول **(1)** يوضح عدد ونسب السكان والمساحة والكثافة السكانية في المدن الكبرى في المملكة بالإضافة إلى العدد الإجمالي ونسب السكان والمساحة الكلية والكثافة السكانية في المملكة.

جدول (1): نسب عدد السكان ومساحات مناطق الرصد في المملكة					
المحافظة	عدد السكان (نسمة)[1]	نسبة عدد السكان في المملكة (%)	المساحة (كم^2) [2]	نسبة المساحة في المملكة (%)	الكثافة السكانية (نسمة/كم^2)
عمّان	4642000	41.98%	7579.2	8.49%	612.47
الزرقاء	1581000	14.30%	4761	5.33%	332.07
إربد	2050300	18.54%	1571.7	1.76%	1304.51
المجموع	**8273300**	**74.82%**	**13911.9**	**15.58%**	**594.69**
المملكة	**11057000**	**100.00%**	**89318**	**100.00%**	**123.79**

ويتبين من هذا الجدول أن النظام الإلكتروني لمراقبة نوعية الهواء في المدن الثلاثة يغطي حوالي 75% من سكان المملكة رغم أن المساحة الإجمالية تشكل فقط حوالي 16% من مساحة المملكة، إلا أن متوسط الكثافة السكانية في المدن الثلاثة يبلغ حوالي 595 نسمة/ كم^2.

1 الكتاب الإحصائي السنوي الأردني لعام 2021 – دائرة الإحصاءات العامة

2الأردن بالأرقام 2020 – دائرة الإحصاءات العامة

1.1 مواقع محطات الرصد

يتكون نظام مراقبة نوعية الهواء المحيط الالكتروني من **12** محطة مراقبة ثابتة موزعة في كل من عمان وإربد والزرقاء، وبيين الجدول **(1.1)** أسماء ومواقع المحطات في الأردن، وقد اختيرت مواقع محطات الرصد بعد عمل مسح لتراكيز الغازات بواسطة أنابيب اختبار وزّعت في المدن الثلاثة، كما رُصدت تراكيز الجسيمات في تلك المناطق بواسطة أجهزة خاصة معتمدة لهذا الغرض، وحُللت النتائج ورُسمت خرائط تبيّن المناطق التي تتركز فيها الغازات والجسيمات بشكل أكبر، وبناء عليه وُضعت محطات الرصد بشكل دائم في تلك المناطق، وقد أُختيرت المواقع بشكل يغطي النشاطات المختلفة في المناطق الصناعية والمناطق التجارية والمناطق ذات الكثافات المرورية بالاضافة إلى المناطق السكنية.

جدول (1.1): أسماء ومواقع محطات رصد نوعية الهواء المحيط في الأردن.

عمان			
King Hussein Gardens	مرجعية	حدائق الملك حسين	KHG
Greater Amman Municipality	مرور	أمانة عمان الكبرى	GAM
Tabarbour	مرور	طبربور	TAB
Mahatta/Marka	حضرية	المحطة/ ماركا	MAH
University street/Sweileh	مرور	شارع الجامعة الأردنية/ صويلح	UNI
King Abdullah II Industrial City/Sahab	صناعية	مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية/ سحاب	KAC
Yarmuk	صناعية	اليرموك	YAR
الزرقاء			
Health Center Wadi Hajjar	مرور	مركز صحي وادي الحجر	HAJ
Main slaughter house Masane' Zone	صناعية	المسلخ البلدي منطقة المصانع	MAS
Hashemite Hall	مرور	القاعة الهاشمية	ABK/HH
اربد			
Al Hassan Sport City	مرور	مدينة الحسن الرياضية	HSC
Al Barha street	حضرية	شارع البارحة	BAR

رسم توضيحي (1.1) : (أ) مواقع المحطات في عمان , (ب) مواقع المحطات في اربد , (ج) مواقع المحطات في الزرقاء.

1.2 المواصفات القياسية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط

يُبين الجدول رقم **(1.2)** الحدود المسموح بها لانبعاثات الغازات والجسيمات إلى الهواء المحيط كما هو مبين في القاعدة الفنية رقم **JS 2006/1140** الخاصة بنوعية الهواء المحيط، وقد تم مقارنة نتائج الرصد مع الحدود المسموح بها في هذه القاعدة الفنية.

جدول (1.2): المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط رقم 2006/1140

الملوثات	زمن المعدل المأخوذ	الحد الأقصى المسموح به	عدد مرات التجاوز المسموحة
ثاني اكسيد الكبريت (SO_2)	ساعة واحدة	0.3 جزء في المليون (ppm)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
	24 ساعة	0.14 جزء في المليون (ppm)	مرة واحدة في السنة
	سنويا	0.04 جزء في المليون (ppm)	-
أول أكسيد الكربون (CO)	ساعة واحدة	26 جزء في المليون (ppm)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
	8 ساعات	9 جزء في المليون (ppm)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)	ساعة واحدة	0.21 جزء في المليون (ppm)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
	24 ساعة	0.08 جزء في المليون (ppm)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
	سنويا	0.05 جزء في المليون	-
الأوزون (O_3)	ساعة واحدة	0.12 جزء في المليون (ppm)	-
	8 ساعات	0.08 جزء في المليون (ppm)	-
الجسيمات الدقيقة العالقة (PM2.5)	24 ساعة	65 ميكروغرام/م^3 (µg/m3)	3 مرات في فترة أي 12 شهرا في السنة
	سنويا	15 ميكروغرام/م^3 (µg/m3)	-

1.3 الملوثات

تُرصد في المحافظات الثلاث الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات معدل قطر فعّال ≥ 2.5 ميكرون (**PM2.5**)، وغاز أول أكسيد الكربون (**CO**) وغاز ثاني أكسيد الكبريت (**SO_2**) وغاز ثاني أكسيد النيتروجين (**NO_2**) وغاز الأوزون (**O_3**)، ويوضح الجدول **(1.3)** الملوثات التي تُرصد في كل محطة.

جدول (1.3) : الملوثات التي تُرصد في كل محطة.

نوع المحطة	الموقع باللغة العربية	الاسم المختصر	CO	NO_2	SO_2	O_3	PM2.5	عناصر الطقس
عمان								
مرجعية	حدائق الملك حسين	KHG		1	1	1	1	1
مرور	أمانة عمان الكبرى	GAM	1	1	1		1	
مرور	طبربور	TAB	1	1			1	
حضرية	ماركا/المحطة	MAH		1	1		1	
مرور	شارع الجامعة/صويلح	UNI		1			1	
صناعية	مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعة/سحاب	KAC		1	1	1	1	
صناعية	اليرموك	YAR		1	1		1	
الزرقاء								
مرور	مركز صحي وادي الحجر	HAJ	1	1	1		1	1
صناعية	المسلخ البلدي منطقة المصانع	MAS		1	1		1	
مرور	القاعة الهاشمية	ABK/HH		1	1		1	
اربد								
مرور	مدينة الحسن الرياضية	HSC	1	1			1	
حضرية	شارع البارحة	BAR		1	1	1	1	1

1.4 الأجهزة المستخدمة في القياس

جميع الأجهزة المستخدمة في رصد الغازات والجسيمات في جميع المحطات هي أجهزة قياس مرجعية لقياس ملوثات الهواء المحيط ومعتمدة لدى وكالة البيئة الأمريكية **(EPA)**، بالإضافة إلى الهيئات البيئية الأوروبية والدولية الأخرى وتتوافق مع القاعدة الفنية الأردنية رقم **JS 2006/1140** الخاصة بنوعية الهواء المحيط.

ويبين الجدول رقم **(1.4)** نوع الأجهزة المستخدمة في عمليات قياس تراكيز الغازات والجسيمات في محطات الرصد، وشهادات الفحص المعتمدة العائدة لها.

جدول (1.4): نوع الأجهزة المستخدمة في عمليات قياس تراكيز الغازات والجسيمات في محطات الرصد وشهادات الفحص المعتمدة العائدة لها.

الملوث	الموديل	شهادة الفحص	مبدأ عمل الجهاز
الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر ≤2.5 ميكرون **(PM2.5)**	Thermo موديل 5014i	U.S. EPA Approved PM-2.5 (EQPM1102-150)	مبدأ Beta attenuation
ثاني أكسيد النيتروجين **(NO_2)**	Thermo موديل 42i	U.S. EPA Reference Method: RFNA-1289-074; MCerts Certified: MC070093/00; EN14211: 936/21203248/C Report; NF Certificate: 05/01	مبدأ Chemiluminescence
ثاني أكسيد الكبريت **(SO_2)**	Thermo موديل 43i	US EPA Equivalent Method: EQSA-0486-060, MCERTS Certified Sira MC070094/00, EN14212: TÜV 936/21203248/D Report	مبدأ UV-Fluorescence
أول أكسيد الكربون **(CO)**	Thermo موديل 48i	US EPA Reference Method: RFCA-0981-054, MCERTS Certified Sira MC070095/00, EN14626: TÜV 936/21203248/A Report	مبدأ Infrared
الأوزون **(O_3)**	Thermo موديل 49i	US EPA Equivalent Method: EQOA-0880-047, MCerts Certified MC070096/00, EN14626: 936/21203248/13 Report, NF Certificate: 05/01	مبدأ Ultra-Violet Photometry

1.5 المعايرة

يُستخدم جهاز معايرة الغازات Thermo Scientific موديل 146i لمعايرة جميع أجهزة رصد الغاز وجهاز منقي للهواء موديل 111 وأسطوانات غاز للمعايرة. وينتج جهاز المعايرة مستويات دقيقة من أكسيد النيتريك، ثاني أكسيد النيتروجين، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت والأوزون. و يُستخدم الهواء النقي 100% لتحقيق معايرة الصفر.

1.6 الأرصاد الجوية (قياس عناصر الطقس)

تُقاس عناصر الطقس (سرعة الرياح واتجاهها بالإضافة إلى درجة الحرارة والرطوبة النسبية) في ثلاث محطات رصد موزعة على عمان وإربد والزرقاء، ولقد وُضعت المجسات على ارتفاع حوالي 10 متر فوق سطح الأرض باستخدام سارية قابلة للسحب.

1.7 الاتصالات والقياس

تُنقل جميع القياسات بشكل مباشر من محطات الرصد إلى خادم مركزي من خلال شبكة الانترنت.

1.8 التشغيل وأداء الموقع

تقوم المؤسسة المتحدة للتكنولوجيا وبإشراف مباشر من مديرية الرصد والتقييم البيئي في وزارة البيئة بإدارة وتأمين قطع الغيار وصيانة أجهزة الرصد ومعايرتها وصيانة الغرف المعدنية والكاميرات وأجهزة الإنذار والاتصال والمكيفات في جميع محطات الرصد، كما تقوم بتدقيق البيانات وإصدار التقارير اليومية والشهرية والسنوية.

تُشغل محطات الرصد وفقاً لتعليمات الشركة الصانعة وفقاً لاجراءات ضمان الجودة الدولية لمراقبة نوعية الهواء المحيط. وهذه الإجراءات تهدف إلى الحد من فقدان البيانات، ولقد اتُخذت إجراءات متعددة لضمان أمن البيانات وتحريك فرق الصيانة إلى محطات الرصد فور وصول أي إشارة تحذير أو خلل في أجهزة الرصد وذلك للوصول إلى أكبر نسبة ممكنة من اكتمال للبيانات.

1.9 مؤشر نوعية الهواء المحيط

قامت وزارة البيئة بجهود كبيرة لمراقبة نوعية الهواء المحيط، توجت منذ عام 2018 بإطلاق البث المباشر لبيانات الشبكة الوطنية لمراقبة نوعية الهواء المحيط على الموقع الإلكتروني للوزارة كمؤشر لنوعية الهواءAir Quality Index وقد قامت الوزارة بالربط الالكتروني مع شبكات الرصد العالمية وقامت بإنشاء موقع إلكتروني متاح لكافة المواطنين والباحثين https://www.jordanenv.com/ يبث نتائج مؤشرات جودة الهواء المحيط على شبكة الانترنت بشكل مباشر ومرتبط مع أحد المواقع العالمية https://aqicn.org. وذلك انطلاقاً من واجبات الوزارة في المشاركة في جهود ومبادرات وبرامج الرصد الوطنية والإقليمية والعالمية، حيث يبين الموقع بشكل مباشر ومستمر مؤشر نوعية الهواء لكل محطة من محطات مراقبة نوعية الهواء في المدن الكبرى عمان والزرقاء واربد العائدة لوزارة البيئة الأردنية ويمكن لكافة الجهات المعنية ولجميع المواطنين متابعة مؤشر نوعية الهواء المحيط على مدار الساعة على هذا الموقع لاتخاذ الإجراءات المناسبة وخاصة للفئات الحساسة في حال تغير نوعية الهواء حسب الدرجات المعتمدة عالمياً.

ومن الجدير بالذكر أن الموقع يحاكي الموقع العالمي لمؤشر نوعية الهواء الذي يضم أكثر من 130 دولة حيث يتم احتساب مؤشر نوعية الهواء في الوقت الفعلي لأكثر من 30000 محطة في 2000 مدينة في العالم ويتم تحديث القراءات لاحتساب المؤشرات كل ساعة بشكل دوري.

ومؤشر نوعية الهواء Air Quality Index (AQI) هو مؤشر لوني مرتبط بقيم رقمية تُستعمل من قبل المؤسسات والوكالات الحكومية المختصة بحماية البيئة بالإضافة إلى المهتمين بشأن البيئة والمواطنين لمعرفة نوعية الهواء في مكان معين. وكلما ارتفعت قيمة هذا المؤشر وتغير لونه بتغير تراكيز الملوثات فمن المرجح أن تشهد آثارا صحية ضارة على السكان. ويُشار لكل مجموعة بوصف ولون يرمز لها. بحيث يشير اللون الأخضر الى أن نوعية الهواء جيدة واللون الأصفر أن نوعية الهواء معتدلة أما اللون البرتقالي يشير الى أن الهواء قد يؤثر على الفئات الحساسة ويشير اللون الأحمر أن الهواء غير صحي. أما اللون البنفسجي أن الهواء غير صحي للغاية وأعلى إشارة تكون للون البني الذي يشير إلى أن نوعية الهواء خطرة.

1.10 المحطات

تتكون المحطات من غرف معدنية مصنوعة من الصاج المجلفن ومعزولة تماماً للوقاية من تأثير الحرارة الخارجية، وقد رُكبت أجهزة الرصد في خزائن خاصة داخل غرف معدنية مزودة بوحدتين من وحدات تكييف تعمل بشكل تبادلي لتأمين درجة تبريد بحدود 25 درجة مئوية، والشكل لجميع المحطات موحد حيث يحيط بالغرف المعدنية سور مكوّن من ستة أعمدة من الحجر وقوالب الحجر الرملي وهي مواد البناء النموذجية المستخدمة في الأردن، تصل بينها حمايات وشباك معدنية وذلك لغرض حماية الغرف المعدنية وإعطاء منظر جمالي للمحطات من الخارج، ويبين الشكلان **(1.2)** و **(1.3)** صورة لمحطة من الخارج والداخل على الترتيب.

رسم توضيحي (1.2) : شكل المحطة من الخارج

رسم توضيحي (1.3) :شكل المحطة من الداخل

2

النتائج

يبين الجدول **(2.1)** المعدلات السنوية لملوثات الهواء التي رُصدت في جميع المحطات خلال الفترة من 2021/1/1 إلى 2021/12/31.

جدول (2.1): المعدلات السنوية للملوثات في جميع المحطات.

#	المحطة	الاسم المختصر	PM2.5 µg/m³	NO_2 ppb	SO_2 ppb	CO ppb	O_3 ppb
		المعدل السنوي للحدود مقارنة بالمواصفة JS 1140/2006					
			15 µg/m³	50 ppb	40 ppb	لا يوجد	لا يوجد
عمان							
1	حدائق الملك حسين	KHG	25.7	6.9	5.28	-	35.9
2	أمانة عمان الكبرى	GAM	26.5	26.3	14.2	3889	-
3	طبربور	TAB	25.4	34.4	-	1022	-
4	المحطة/ماركا	MAH	24.3	24	16.2	-	-
5	شارع الجامعة/صويلح	UNI	33.6	22.5	-	-	-
6	مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعة/سحاب	KAC	20.1	17.5	7.35	-	21.3
7	اليرموك	YAR	45.7	23.3	6.5	-	-
الزرقاء							
8	مركز صحي وادي الحجر	HAJ	27.5	13.5	8.23	3493	-
9	المسلخ البلدي منطقة المصانع	MAS	30.8	26.1	4.44	-	-
10	القاعة الهاشمية	ABK/HH	32	12.9	6.79	-	-
إربد							
11	مدينة الحسن الرياضية	HSC	22.8	15.8	-	1032	-
12	شارع البارحة	BAR	20.6	18.6	10.8	-	43.5

ويبين الجدول **(2.2)** عدد حالات التجاوز لقيم الساعة الواحدة، أو معدل الثماني ساعات أو معدل ال 24 ساعة، كلّ حسب المطلوب في القاعدة الفنية رقم **JS1140 لسنة 2006** الخاصة بنوعية الهواء المحيط.

جدول (2.2): عدد حالات التجاوز حسب المواصفة القياسية الأردنية.

			$PM_{2.5}$	NO_2	NO_2	SO_2	SO_2	CO	CO	O_3	O_3
	المحطة		24hr AVG	24hr AVG	1hr MAX/ 24hr	24hr AVG	1hr MAX/ 24hr	8hr AVG MAX/ 24hr	1hr MAX/ 24hr	8hr AVG MAX/ 24hr	1hr MAX/ 24hr
	الحدود المسموح بها		65 µg/m³	80 ppb	210 ppb	140 ppb	300 ppb	9000 ppb	26 ppm	80 ppb	120 ppb
	عدد التجاوزات المسموح بها سنويا		3	3	3	3	3	3	3	-	-
	عمان										
1	حدائق الملك حسين	KHG	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	أمانة عمان الكبرى	GAM	5	-	-	-	-	-	-	-	-
3	طبربور	TAB	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ماركا / المحطة	MAH	4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	شارع الجامعة / صويلح	UNI	2	-	-	-	-	-	-	-	-
6	مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعة / سحاب	KAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	اليرموك	YAR	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	الزرقاء										
8	مركز صحي وادي الحجر	HAJ	6	-	-	-	-	-	-	-	-
9	المسلخ البلدي منطقة المصانع	MAS	11	-	-	-	-	-	-	-	-
10	القاعة الهاشمية	ABK/HH	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	إربد										
11	مدينة الحسن الرياضية	HSC	2	-	-	-	-	-	-	-	-
12	شارع البارحة	BAR	2	-	-	-	-	-	-	-	-

ويبين الجدول **(2.3)** نسب التجاوز ونسب المطابقة للمواصفة الأردنية للملوثات في جميع المحطات.

جدول (2.3): نسب التجاوز والمطابقة للمواصفة القياسية الأردنية.

الملوثات	مواقع الرصد	عدد التجاوزات للمعدلات الساعية لحد المواصفة	نسبة التجاوز للمعدلات الساعية لحد المواصفة	نسبة المطابقة للمعدلات الساعية لحد المواصفة	عدد التجاوزات للمعدلات اليومية لحد المواصفة	نسبة التجاوز للمعدلات اليومية لحد المواصفة	نسبة المطابقة للمعدلات اليومية لحد المواصفة
PM2.5	GAM	لا يوجد حد في المواصفة			5	1.4%	98.6%
	KAC				-	-	100%
	KHG				1	0.3%	99.7%
	MAH				4	1.1%	98.9%
	TAB				1	0.3%	99.7%
	UNI				2	0.6%	99.4%
	YAR				28	8.1%	91.9%
	BAR				2	0.6%	99.4%
	HSC				2	0.6%	99.4%
	HAJ				6	1.8%	98.2%
	HH/ABK				3	0.9%	99.1%
	MAS				11	3.3%	96.7%
	المعدل في جميع المحطات				5.4	1.6%	98.4%
	GAM	-	-	100%	-	-	100%
	KAC	-	-	100%	-	-	100%

100%	-	-	100%	-	-	KHG	NO_2
100%	-	-	100%	-	-	MAH	
100%	-	-	100%	-	-	TAB	
100%	-	-	100%	-	-	UNI	
100%	-	-	100%	-	-	YAR	
100%	-	-	100%	-	-	BAR	
100%	-	-	100%	-	-	HSC	
100%	-	-	100%	-	-	HAJ	
100%	-	-	100%	-	-	HH/ABK	
100%	-	-	100%	-	-	MAS	
100%	-	-	100%	-	-	GAM	SO_2
100%	-	-	100%	-	-	KAC	
100%	-	-	100%	-	-	KHG	
100%	-	-	100%	-	-	MAH	
100%	-	-	100%	-	-	YAR	
100%	-	-	100%	-	-	BAR	
100%	-	-	100%	-	-	HAJ	
100%	-	-	100%	-	-	HH/ABK	
100%	-	-	100%	-	-	MAS	
100%	-	-	100%	-	-	GAM	CO
100%	-	-	100%	-	-	TAB	
100%	-	-	100%	-	-	HSC	
100%	-	-	100%	-	-	HAJ	
100%	-	-	100%	-	-	KAC	O_3
100%	-	-	100%	-	-	KHG	
100%	-	-	100%	-	-	BAR	

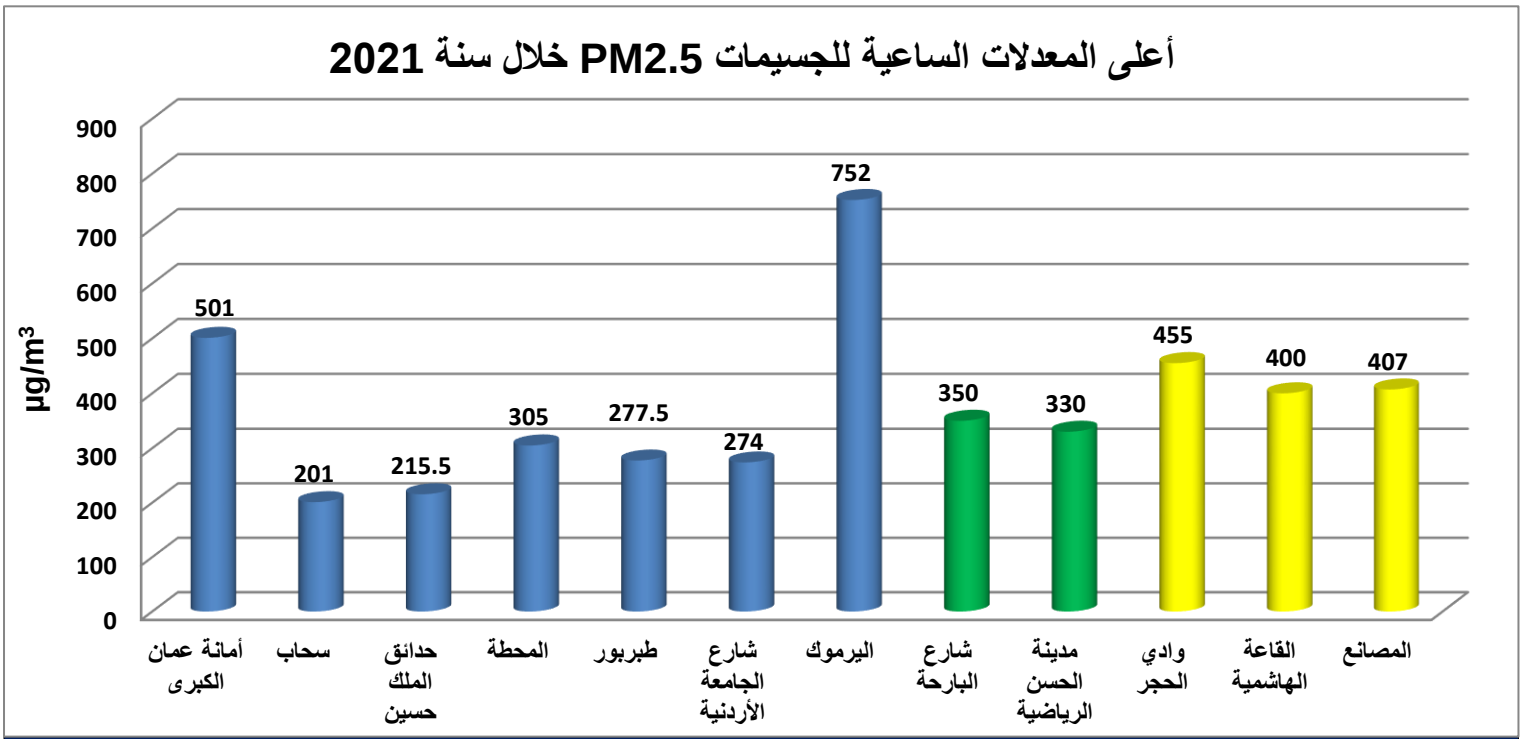
2.1 الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة ذات قطر فعال ≥2.5 ميكرون (PM2.5)

الجسيمات ذات قطر فعال ≥ 2.5 ميكرون (PM2.5) هي الدقائق العالقة الخشنة وتكون بقطر أقل من أو يساوي 2.5 ميكروغرام/م^3. وكلما كانت الجسيمات أصغر تزداد إمكانية وصولها إلى داخل الرئتين ويمكن أن تسبب عدة مشاكل صحية، خاصة بالنسبة للأشخاص الذين يعانون بالأصل من أمراض الجهاز التنفسي مثل الربو والتهاب الشعب الهوائية. ويمكن للجسيمات أيضاً التأثيرعلى جهاز المناعة، وبالتالي تقليل قدرة الجسم على مقاومة ومكافحة العدوى. وأشارت البحوث الوبائية مؤخراً إلى أن الجسيمات الممكن استنشاقها قد تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، وظهور السكتات الدماغية، وسرطان الرئة، وبالتالي زيادة معدلات الوفيات السنوية.

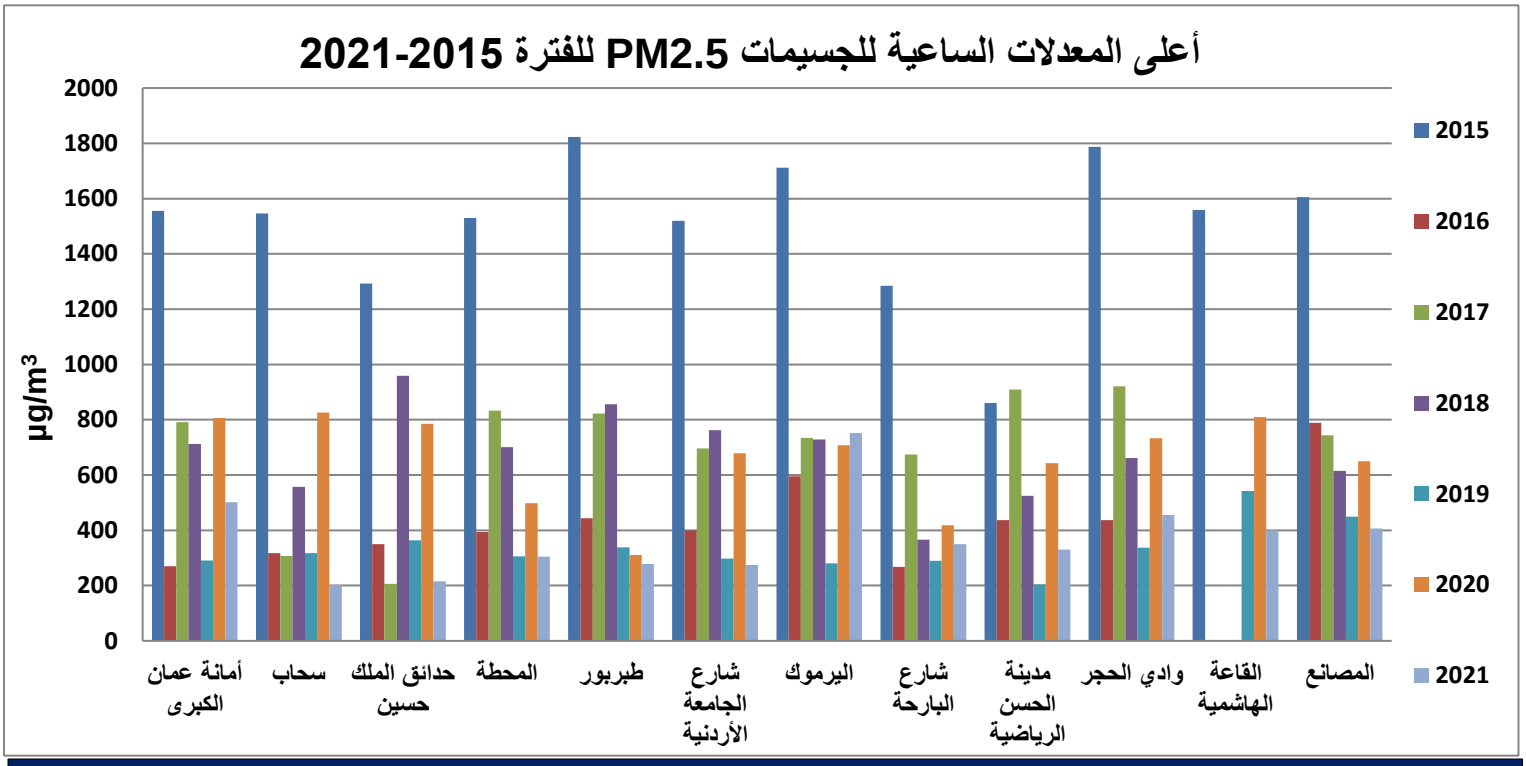
الحدود العتبية المسموح بها لانبعاثات الجسيمات ذات قطر فعال ≥ 2.5 ميكرون (PM2.5) في القاعدة الفنية الأردنية رقم 1140 لسنة 2006 :

- **المعدل السنوي يساوي 15 ميكروغرام/م^3.**
- **المعدل اليومي (24 ساعة) يساوي 65 ميكروغرام/م^3** حيث لا يجوز تجاوزها اكثر من 3 مرات خلال أي 12 شهر في السنة.

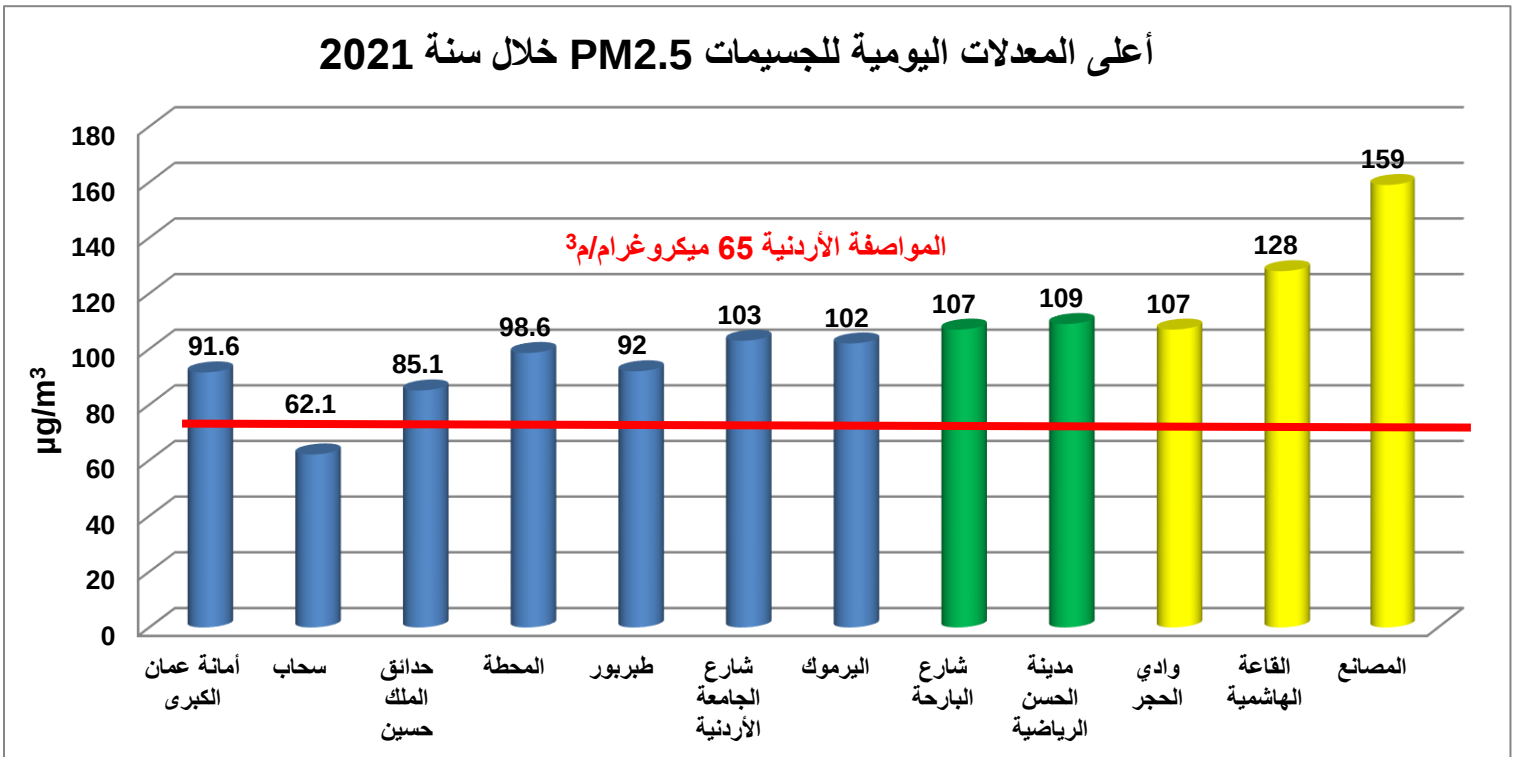
يعزى سبب ارتفاع مستوى قراءات ال **PM2.5** والمعدل السنوي بشكل أساسي إلى الانبعاثات من مصادر تلوث الهواء نتيجة النشاطات البشرية وخاصة الناجمة عن قطاعات النقل والصناعة والطاقة التي يتم فيها حرق الوقود الأحفوي بالإضافة إلى العواصف الترابية والملوثات المحمولة بالهواء.



رسم توضيحي (2.1) : أعلى المعدلات الساعية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

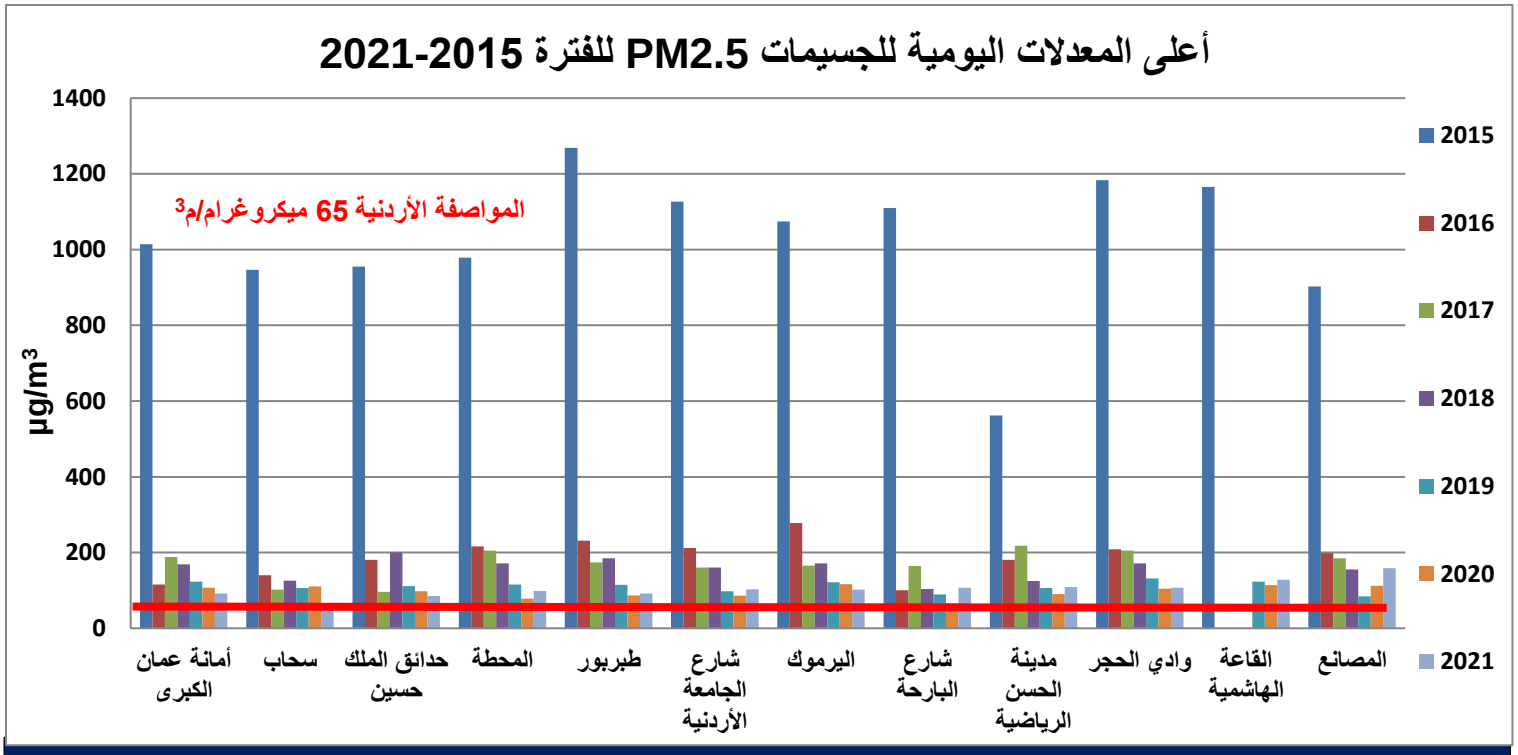


رسم توضيحي (2.2) : أعلى المعدلات الساعية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات

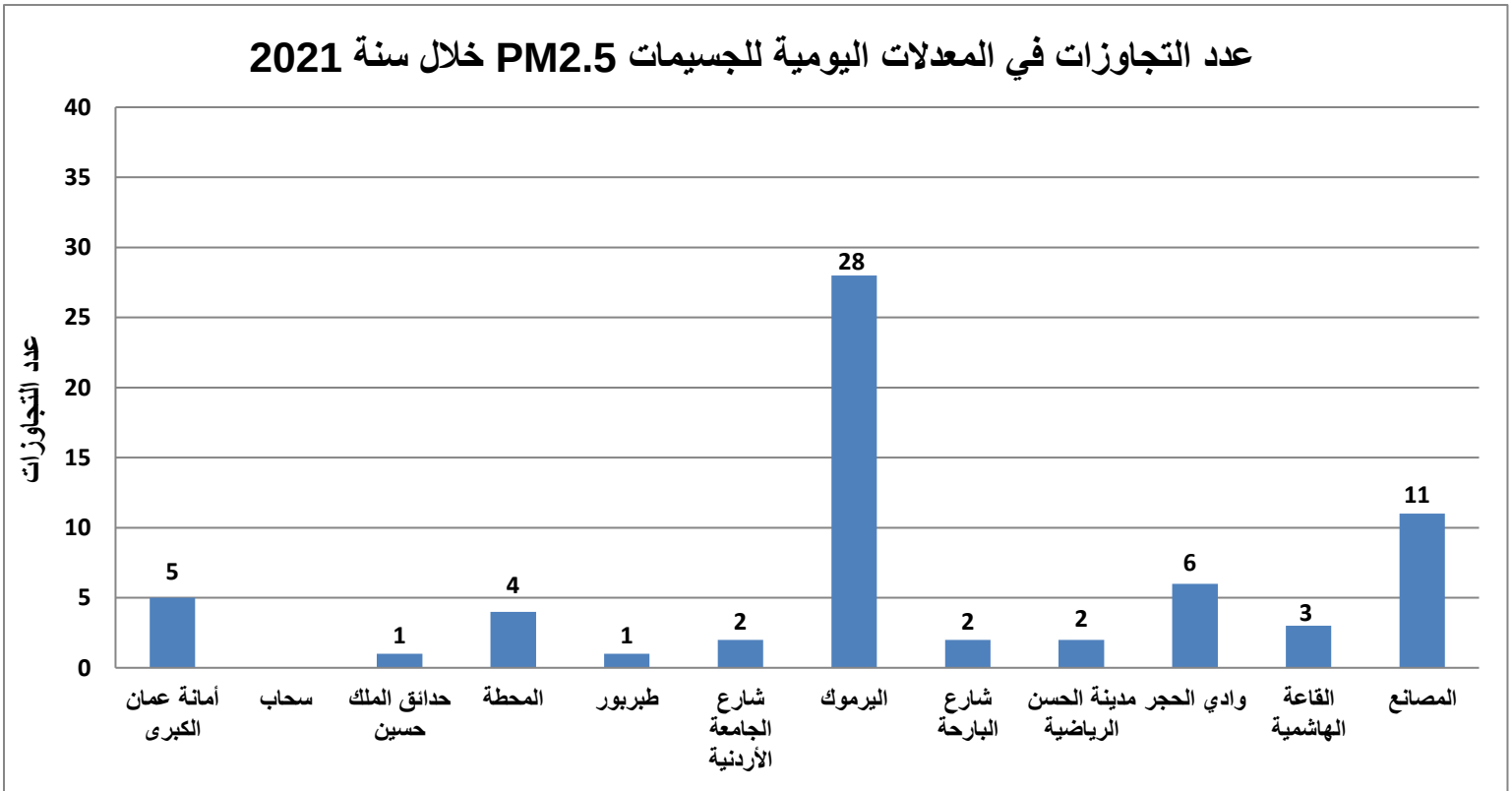


رسم توضيحي (2.3) : أعلى المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

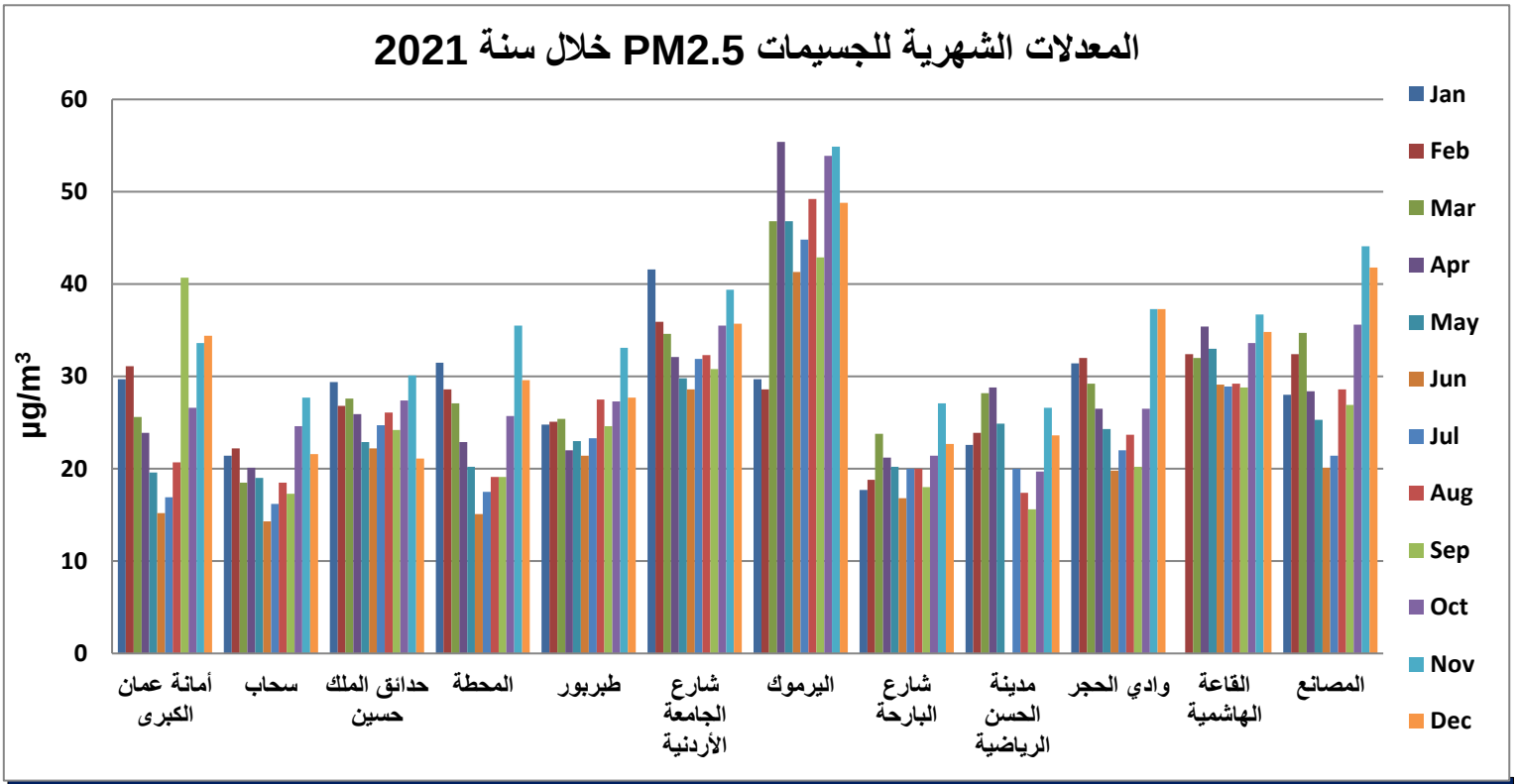
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط حدوث تجاوزات في المعدلات اليومية للجسيمات **PM2.5** في غالبية محطات الرصد حيث بلغ أعلى معدل تركيز يومي للجسيمات 159 ميكروغرام/م^3 في محطة المصانع في الزرقاء.



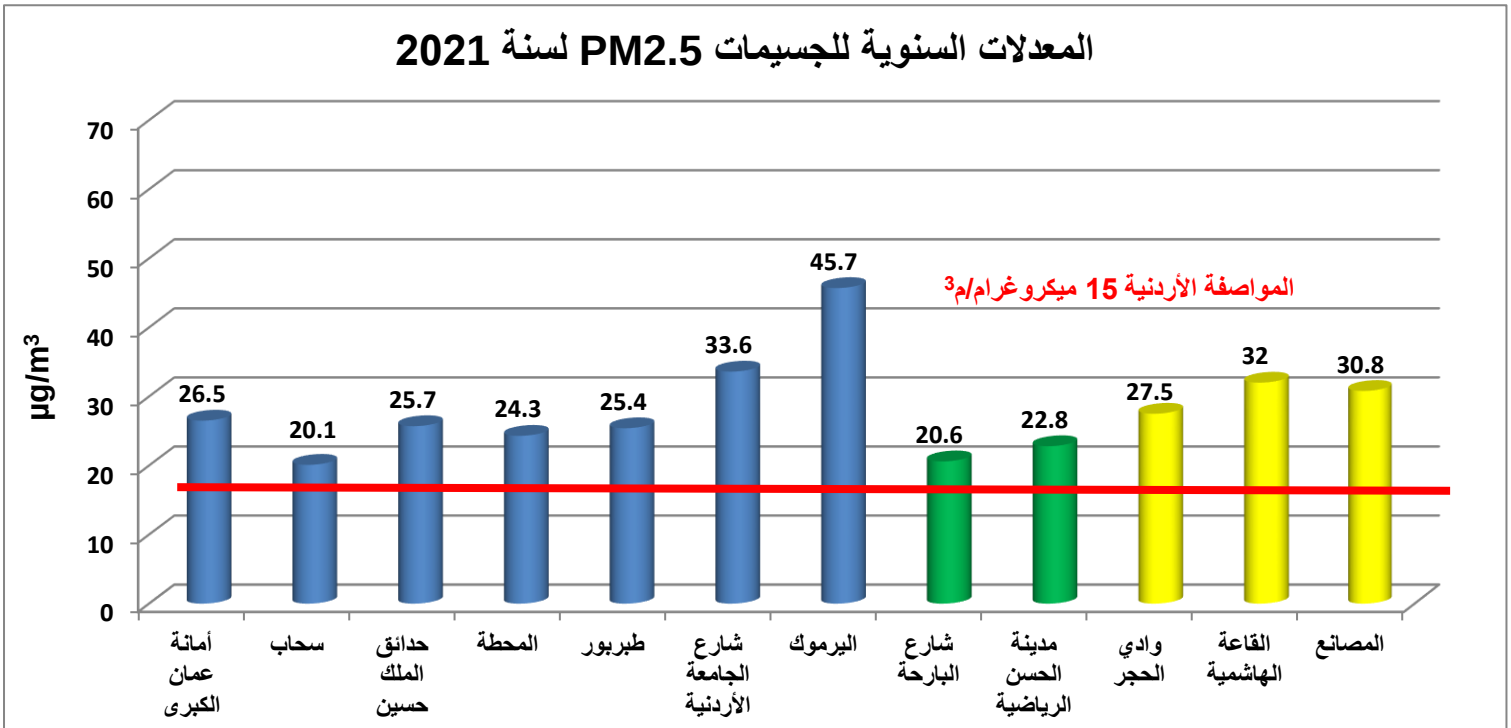
رسم توضيحي (2.4) : أعلى المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات



رسم توضيحي (2.5) : عدد التجاوزات في المعدلات اليومية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

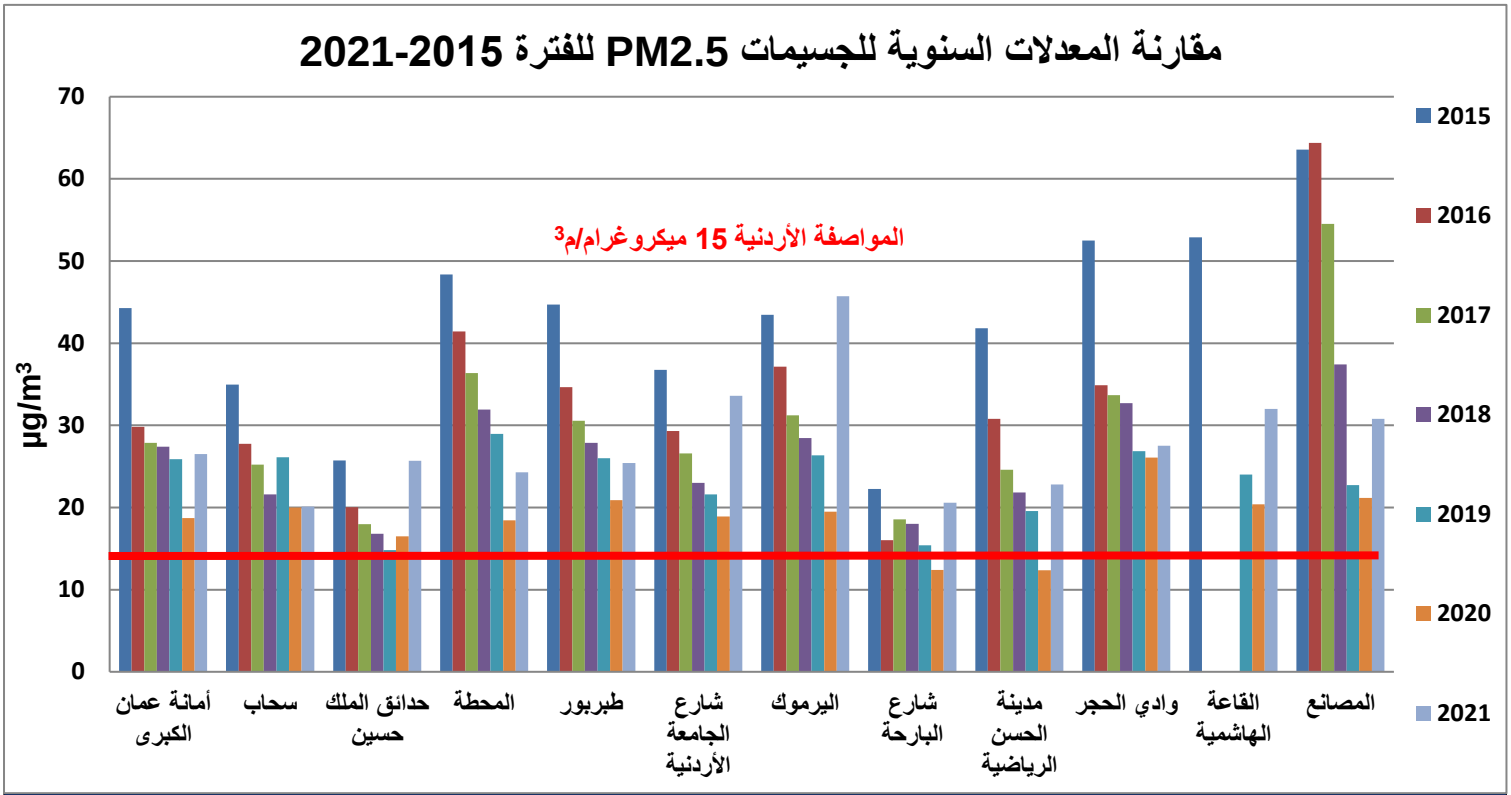


رسم توضيحي (2.6) : المعدلات الشهرية للجسيمات (PM2.5) خلال سنة 2021 في جميع المحطات



رسم توضيحي (2.7) : المعدلات السنوية للجسيمات (PM2.5) لسنة 2021 في جميع المحطات

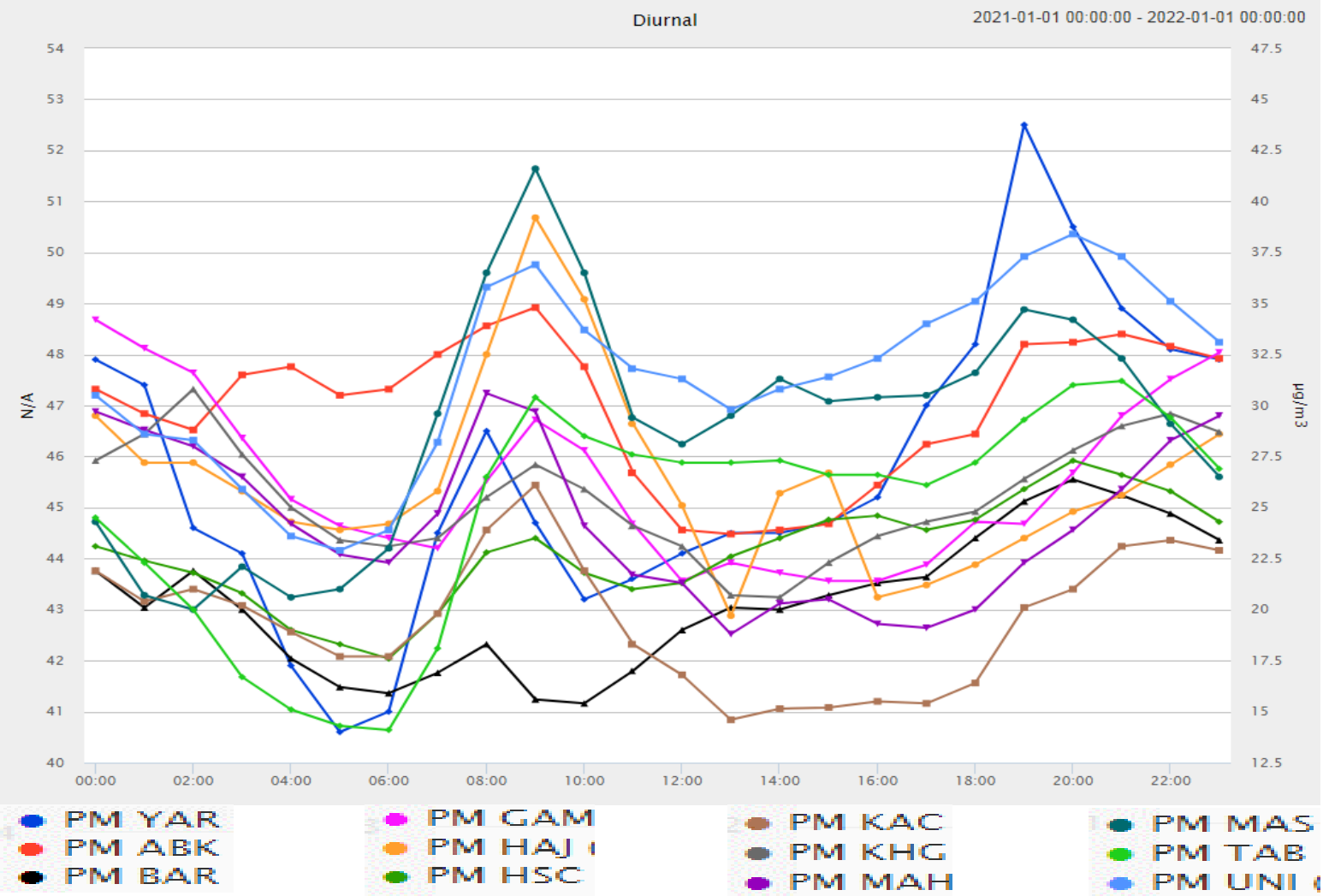
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط حدوث تجاوزات في المعدلات السنوية للجسيمات **PM2.5** في جميع محطات الرصد كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.7).



رسم توضيحي (2.8) : المعدلات السنوية للجسيمات (PM2.5) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات

- ملاحظة: في السنوات من 2015 ولغاية 2020 تم قياس الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≥10 ميكرون **(PM10)**. ولغرض المقارنة بقياسات السنة الحالية 2021 والتي تم البدء فيها بقياس الجسيمات الدقيقة المستنشقة العالقة في الهواء ذات قطر فعال ≥2.5 ميكرون **(PM2.5)** تم تحويل قياسات ال **(PM10)** إلى **(PM2.5)** وذلك بالاستناد إلى المعادلة المعتمدة من منظمة الصحة العالمية **(WHO)** حيث

PM2.5=PM10*0.41

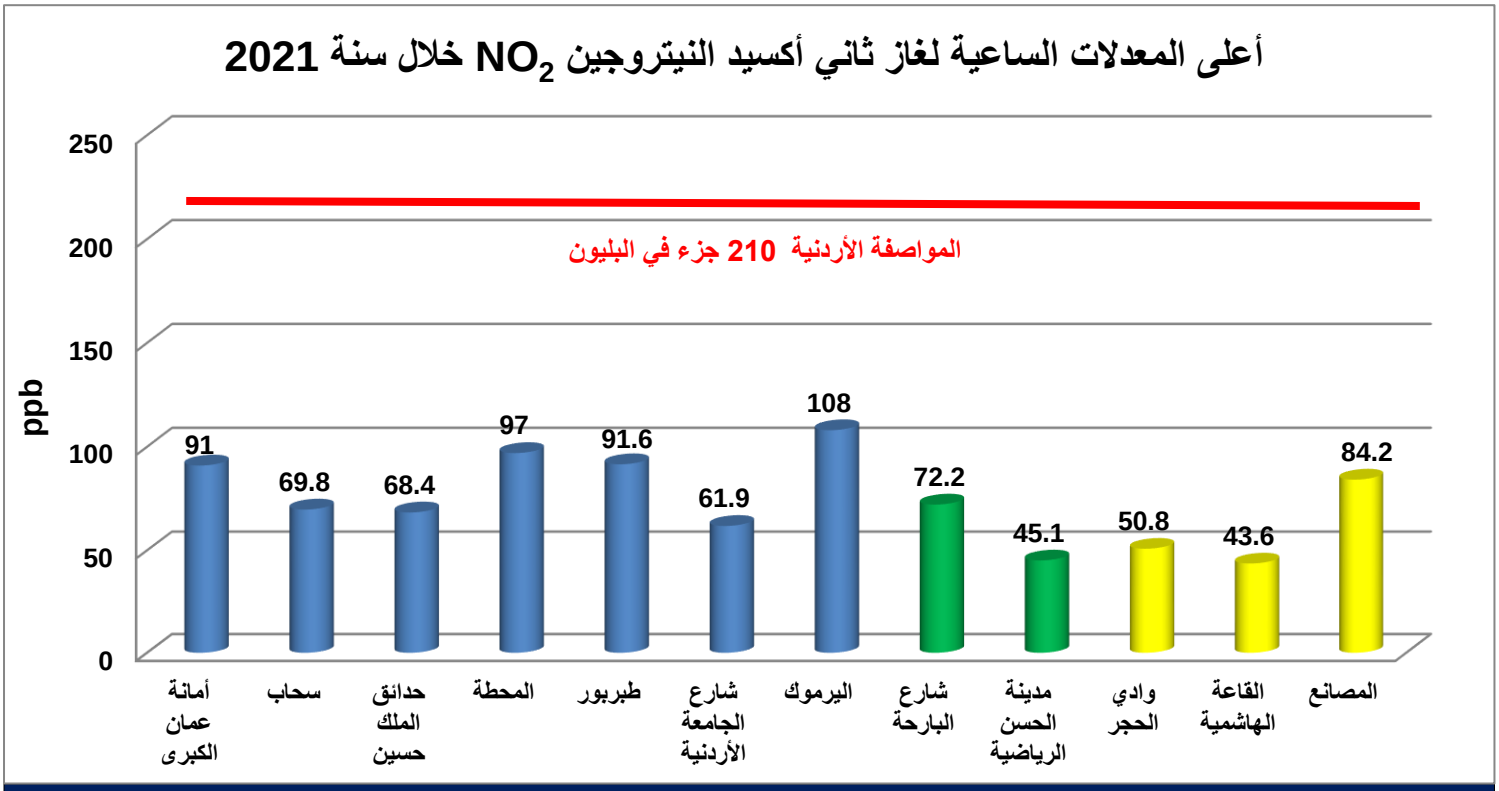


رسم توضيحي (2.9) : معدل التراكيز الساعية للجسيمات (PM2.5) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021 في جميع المحطات

وتشير النتائج كما هو موضح في الشكل **(2.9)** أن أعلى قراءات يومية لـ **PM2.5** تحدث في فترة الذروة في حركة المرور، ما بين الساعة (8-11 صباحا) و(3-5 عصرا) و(7-9 مساء)، وهنا نلاحظ الفرق في التراكيز بين ساعات العمل وأوقات الراحة.

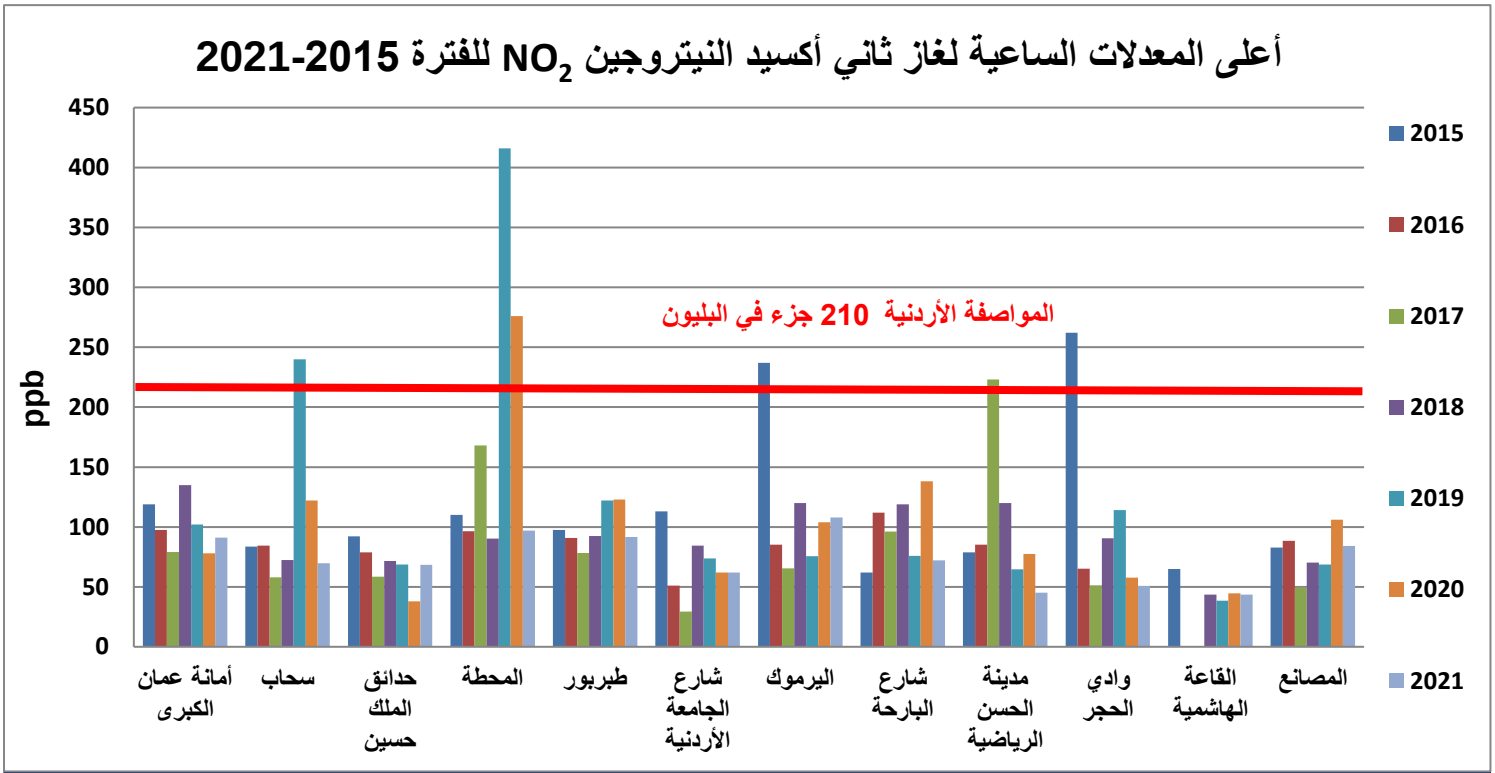
2.2 غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2

ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) هو غاز سام يؤثر سلباً على الجهاز التنفسي. تسمح القاعدة الفنية الأردنية رقم **1140** لسنة **2006** الخاصة بنوعية الهواء المحيط بثلاث تجاوزات للمعدل الساعي لتراكيز الغاز والمحددة ب 210 جزء في البليون خلال فترة 12 شهراً. ومعدل تراكيز الغاز اليومي هو 80 جزء في البليون في حين أن المعدل السنوي هو 50 جزء في البليون.

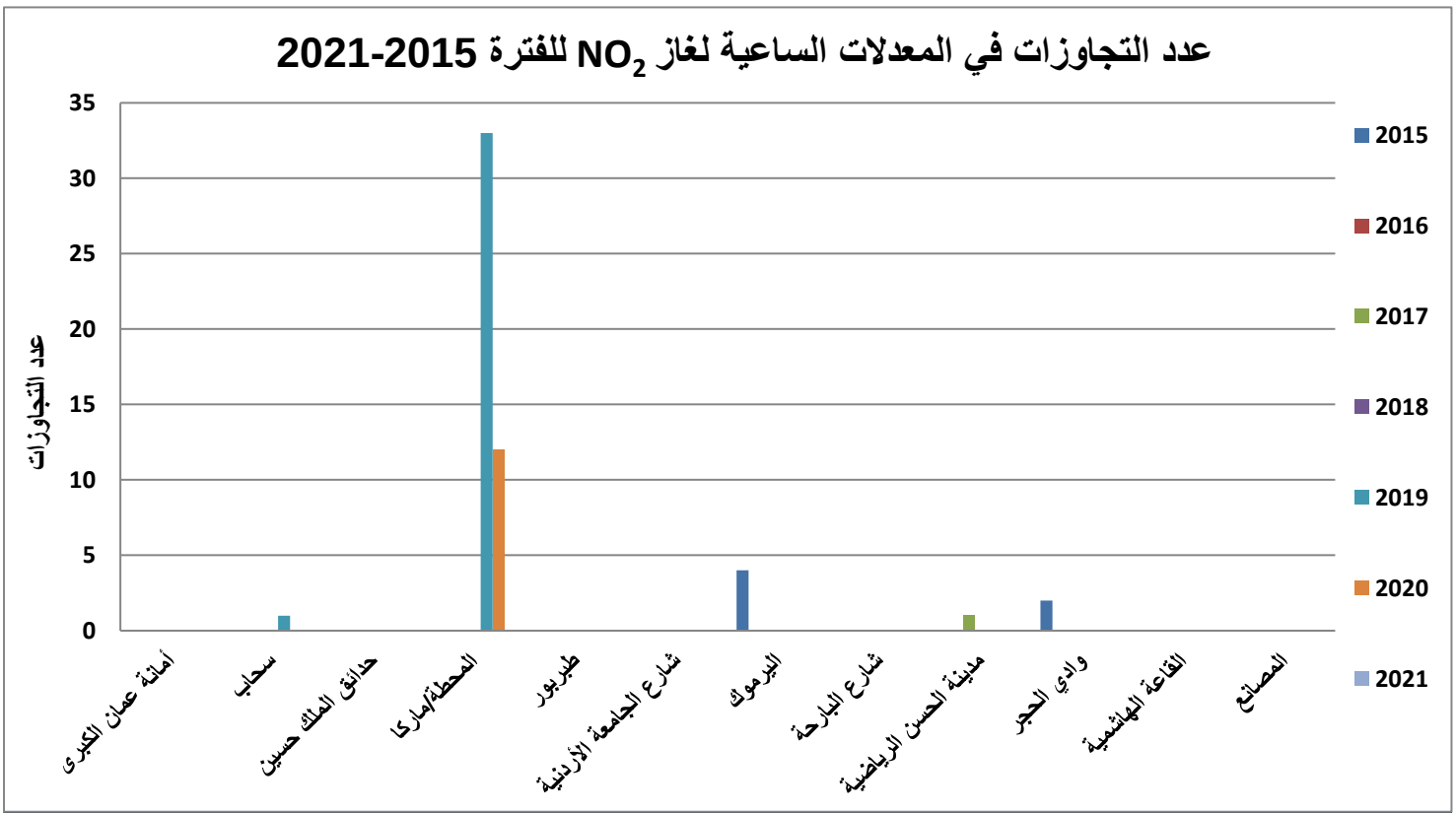


رسم توضيحي (2.10) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

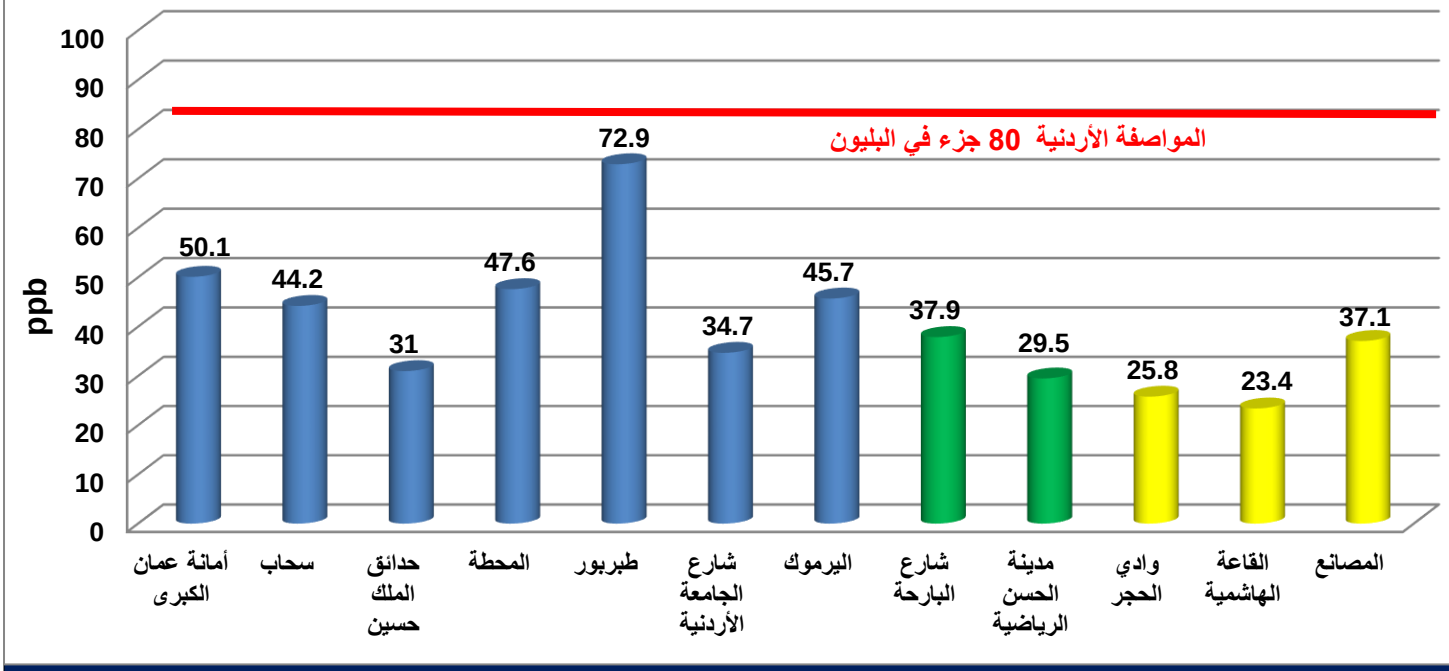
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات الساعية لغاز **NO_2** كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز، حيث بلغ أعلى معدل ساعي 108 جزء في البليون كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.10).



رسم توضيحي (2.11) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات

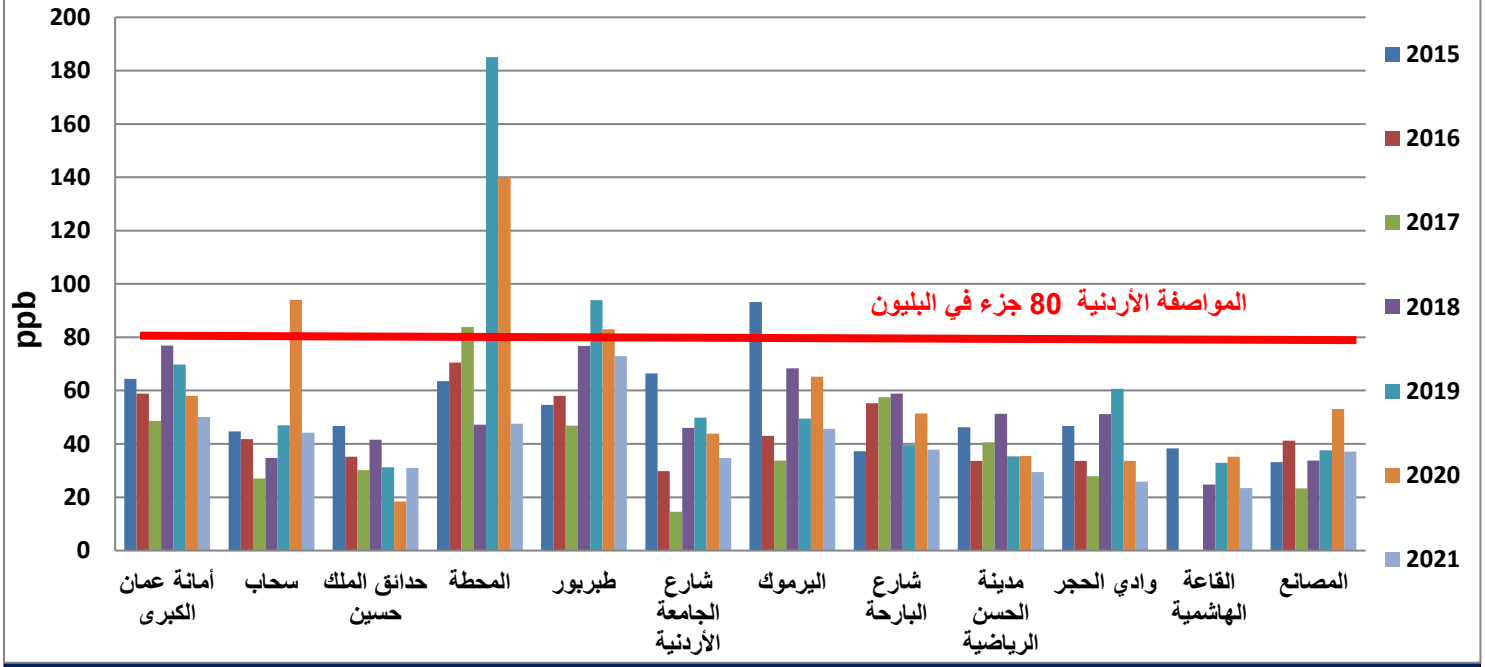


رسم توضيحي (2.12) : عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات

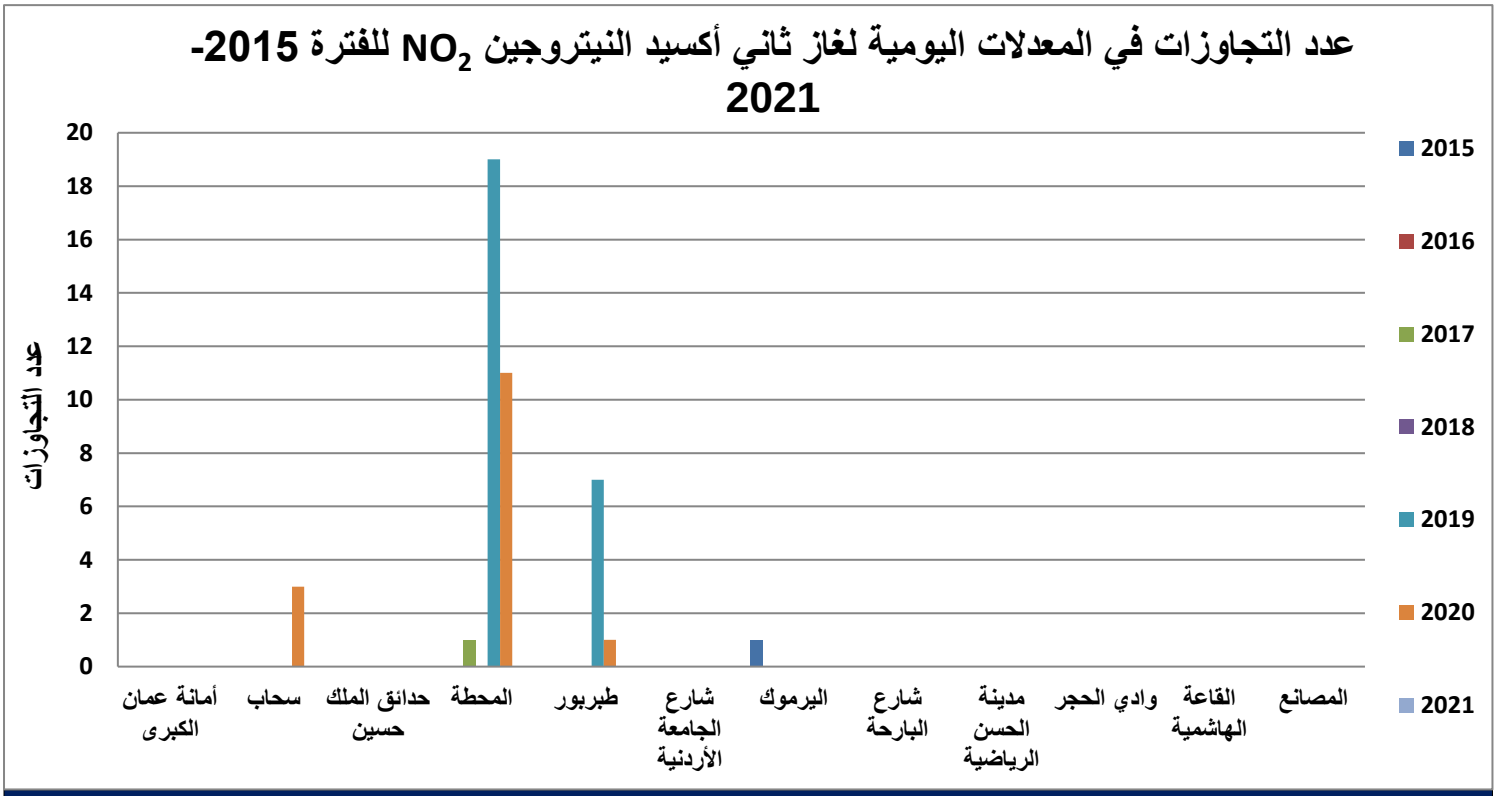


رسم توضيحي (2.13) : أعلى المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

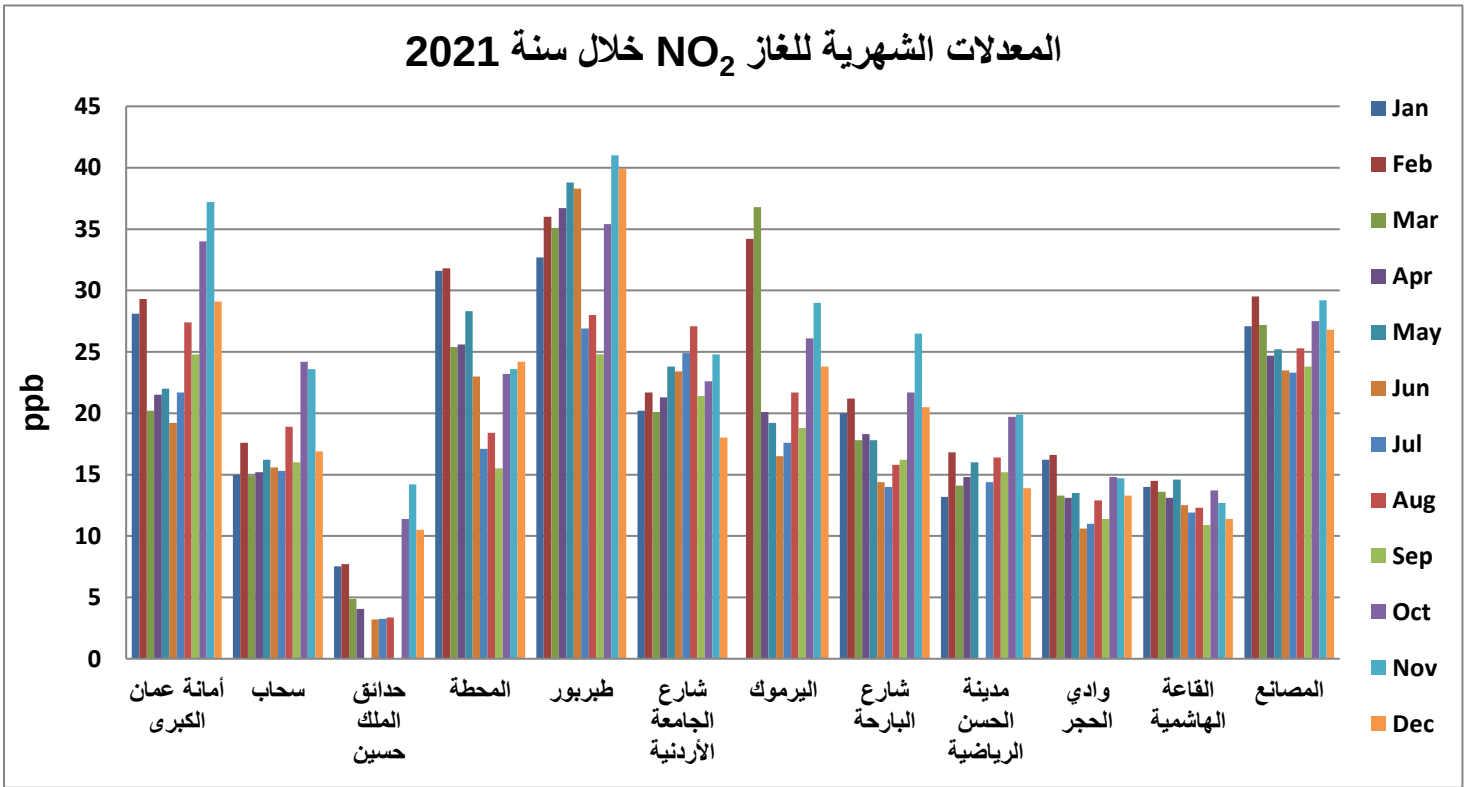
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط عدم حدوث تجاوزات في المعدلات اليومية لغاز **NO_2** عن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.13) حيث بلغ أعلى معدل يومي لغاز **NO_2** 72.9 جزء في البليون في محطة طبربور في عمان.



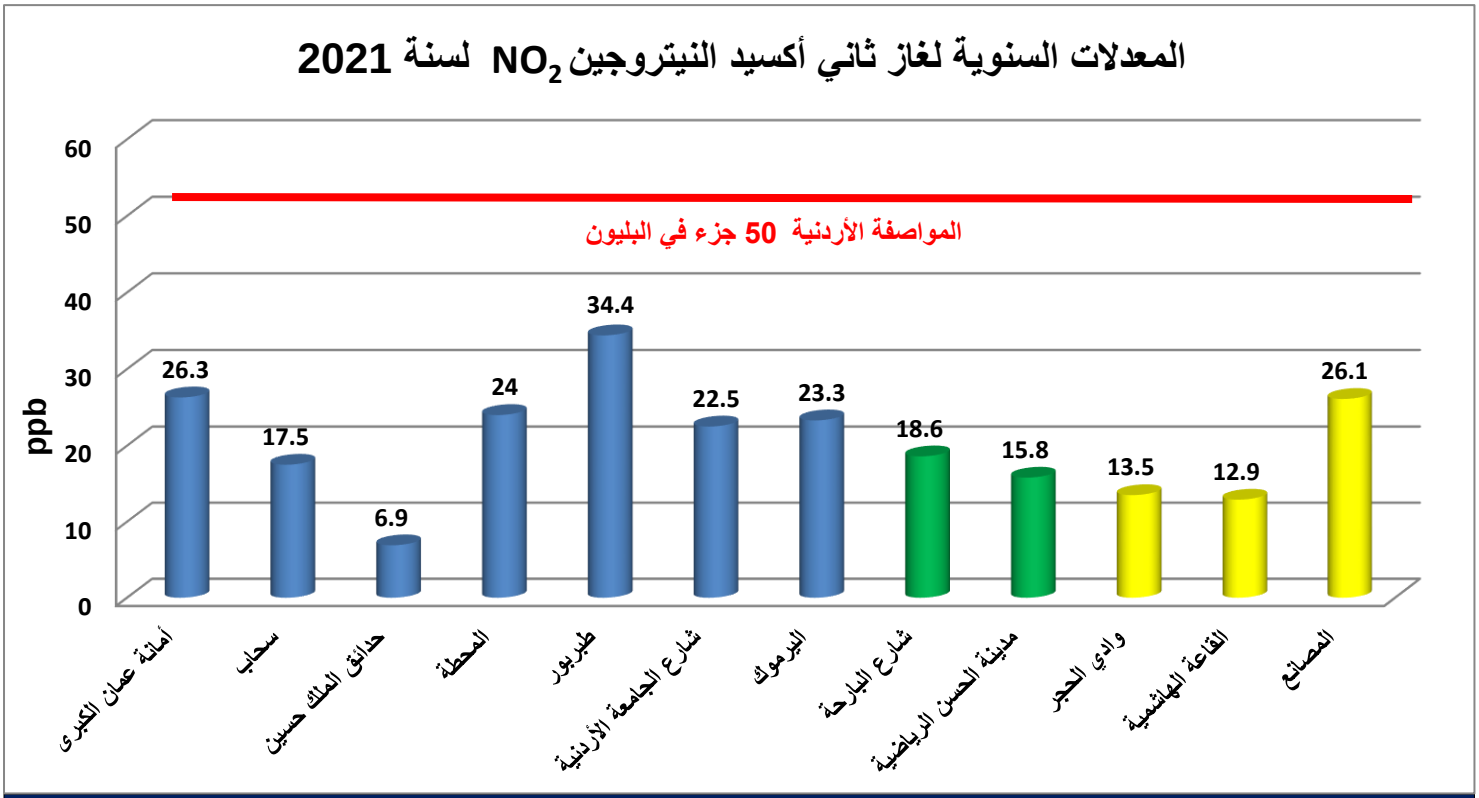
رسم توضيحي (2.14) : أعلى المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات



رسم توضيحي (2.15) : عدد التجاوزات في المعدلات اليومية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات

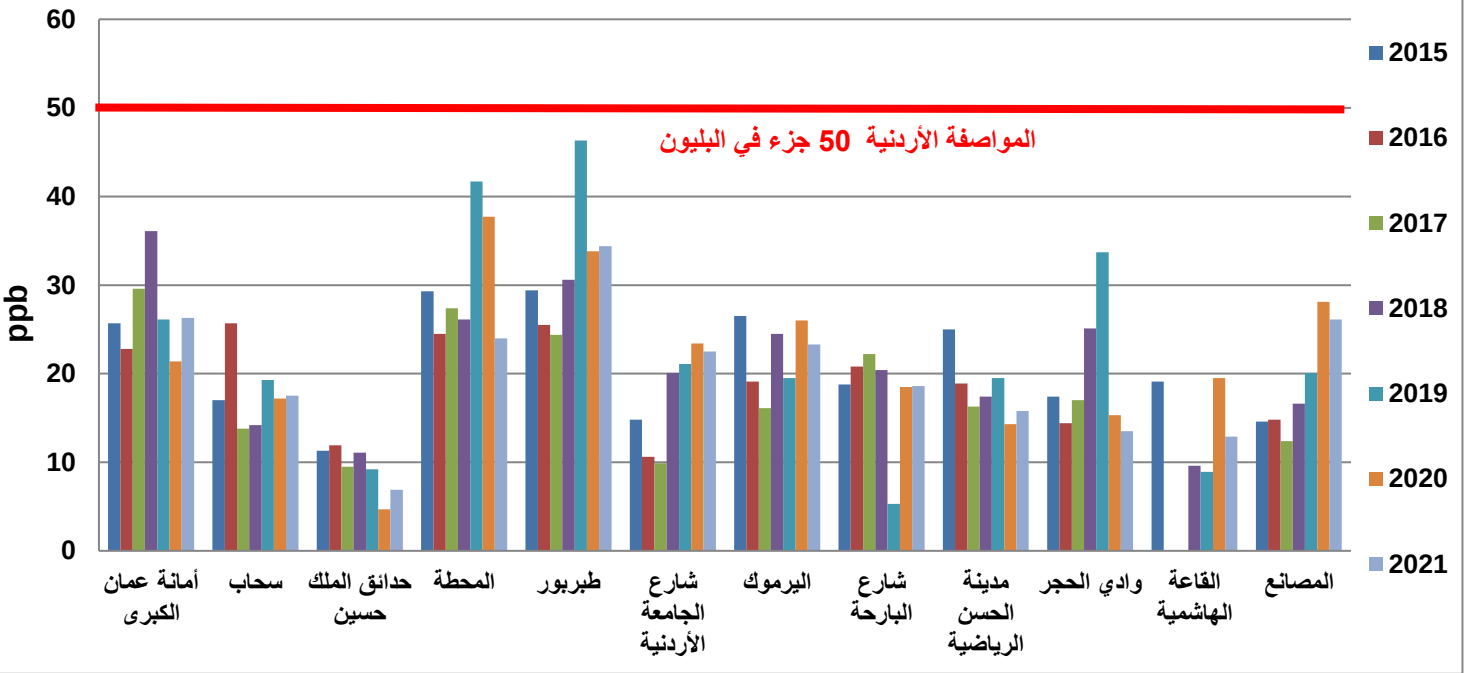


رسم توضيحي (2.16) : المعدلات الشهرية لغاز(NO_2) خلال سنة 2021 في جميع المحطات

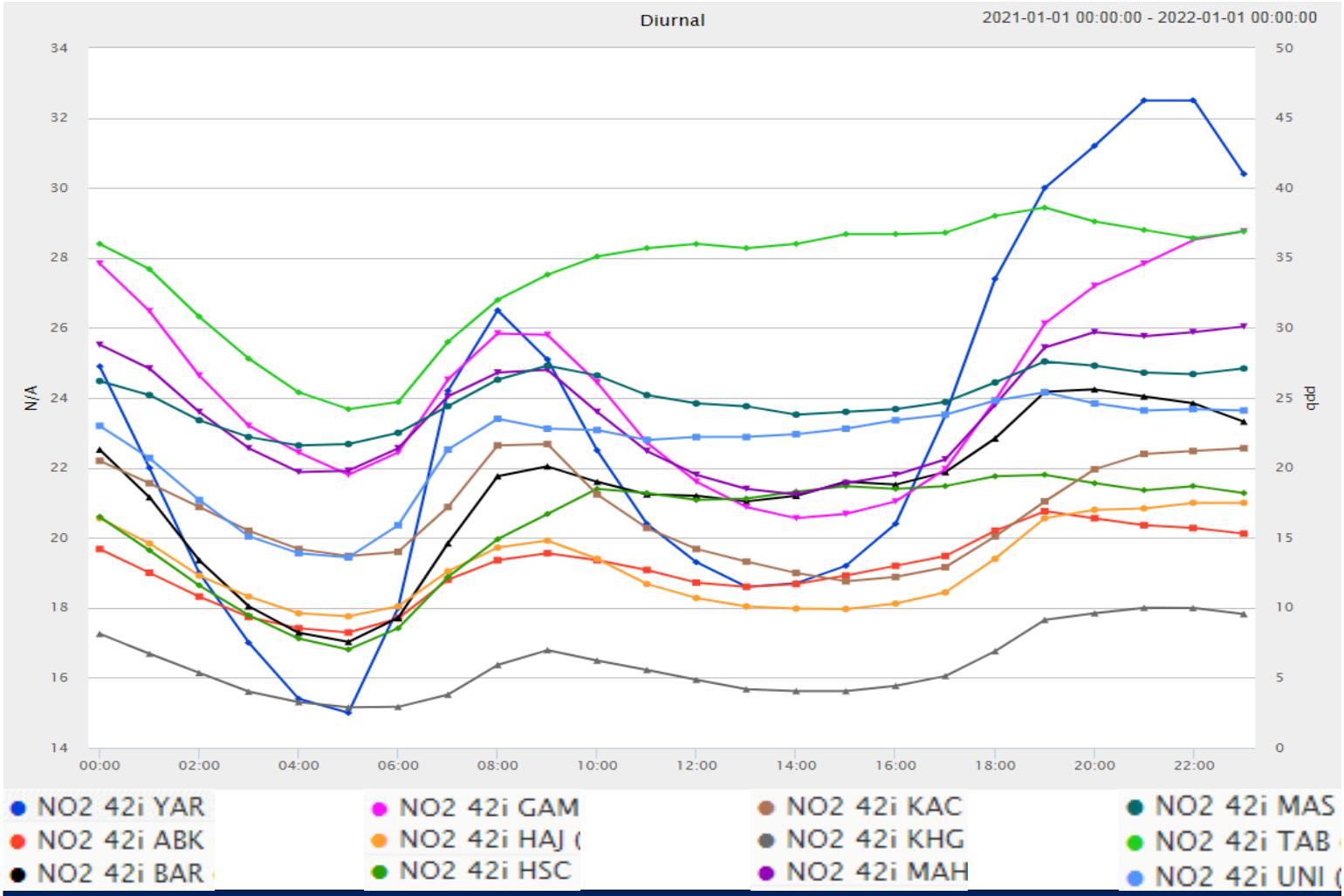


رسم توضيحي (2.17) : المعدلات السنوية لغاز (NO_2) لسنة 2021 في جميع المحطات

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات السنوية لغاز NO_2 كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.17).



رسم توضيحي (2.18) : المعدلات السنوية لغاز (NO_2) خلال الفترة 2015-2021 في جميع المحطات



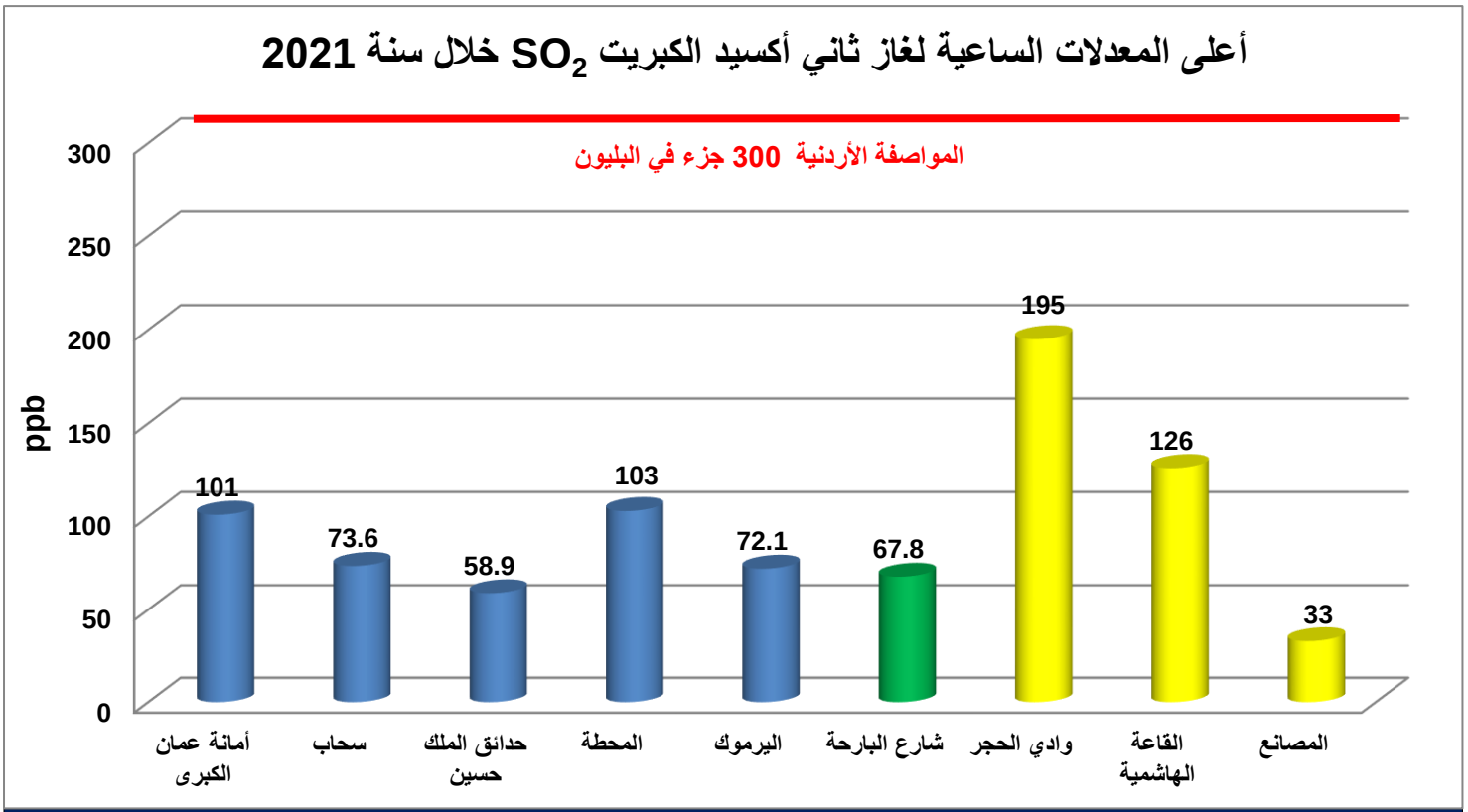
رسم توضيحي (2.19) : معدل التراكيز الساعية لغاز (NO_2) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021 في جميع المحطات

تشير نتائج الرصد في جميع المحطات أن التراكيز ضمن حدود القاعدة الفنية رقم **2006 /1140** وأن أعلى قراءات لـغاز **NO_2** تحدث في فترة الذروة في حركة المرور، ما بين الساعة (7-10 صباحا) و(6-9 مساء)، وهنا نلاحظ الفرق في التراكيز بين ساعات العمل وأوقات الراحة.كما هو مبين في الشكل **(2.19)**.

2.3 غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

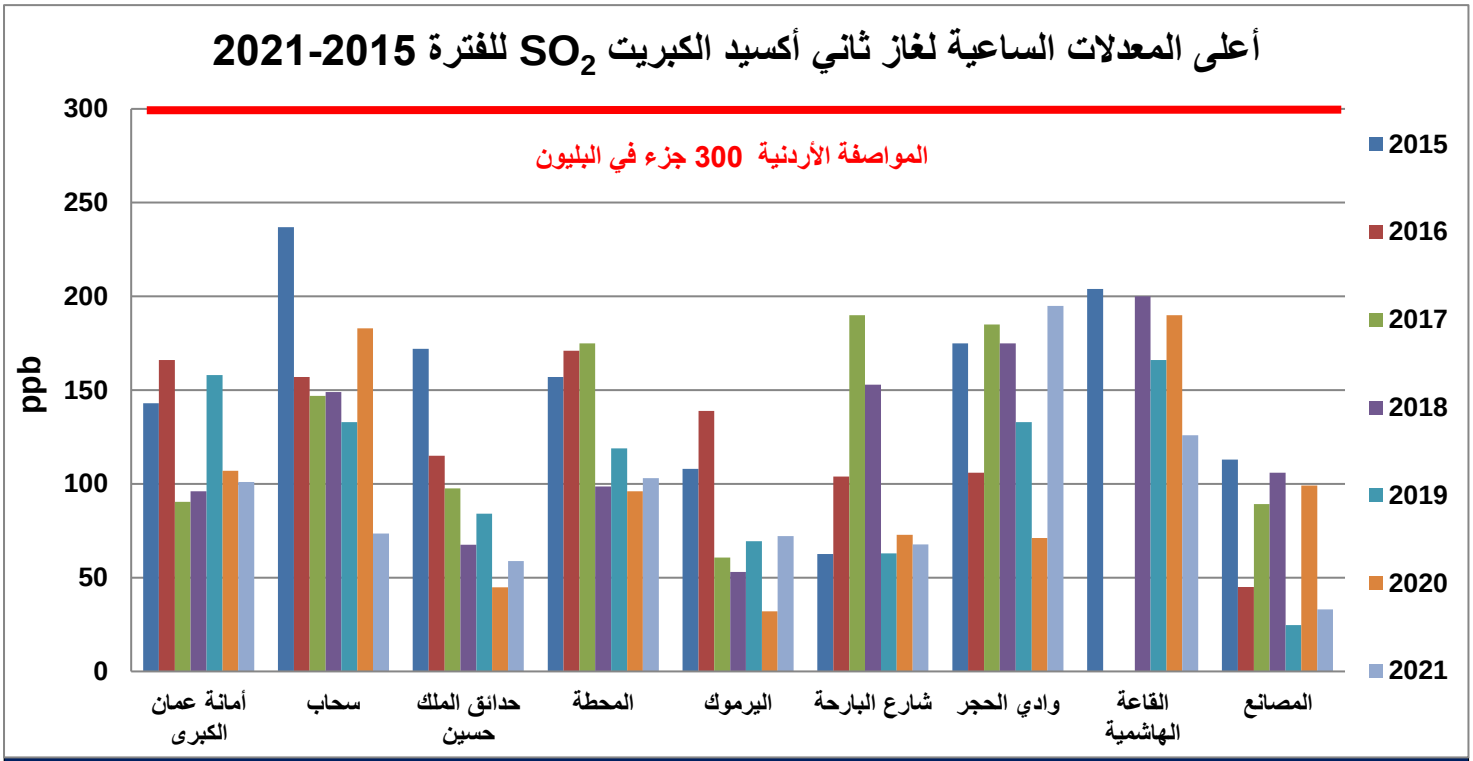
غاز ثاني أكسيد الكبريت **(SO_2)** هو غاز سام له تأثيرات سلبية على الجهاز التنفسي، حيث يسبب تهيج الأنف والحنجرة والرئتين ويمكن أن يسبب التهاب للشعب الهوائية.

- تسمح القاعدة الفنية رقم **1140/لسنة 2006** بثلاث تجاوزات للمعدل الساعي والمحدد ب **300** جزء في البليون خلال فترة 12 شهرا.
- المعدل اليومي لغاز ثاني اكسيد الكبريت المحدد في القاعدة الفنية رقم **1140/لسنة 2006** هو **140** جزء في البليون و المعدل السنوي هو **40** جزء في البليون.



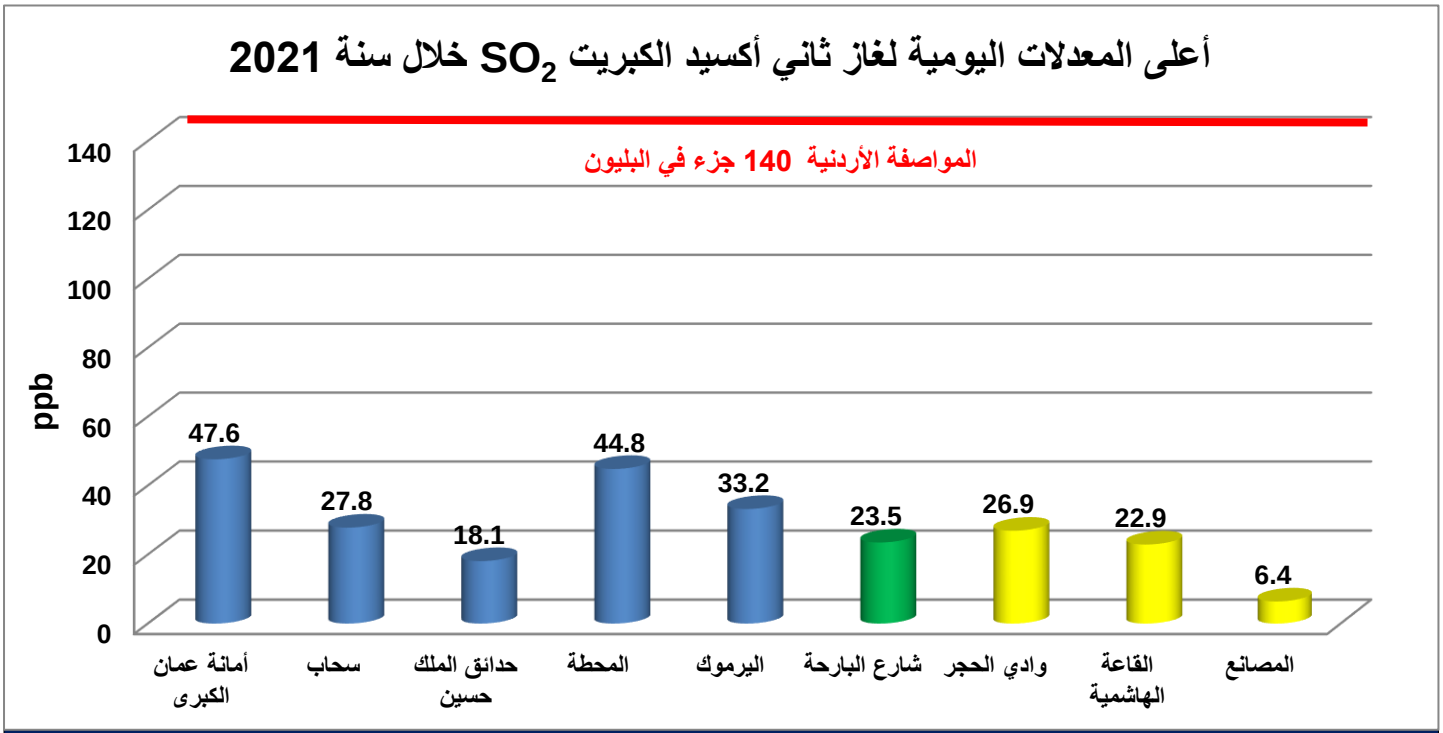
رسم توضيحي (2.20) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات الساعية لغاز **SO_2** كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.20) حيث بلغ أعلى معدل ساعي لغاز **SO_2** 195 جزء في البليون في محطة وادي الحجر في الزرقاء.



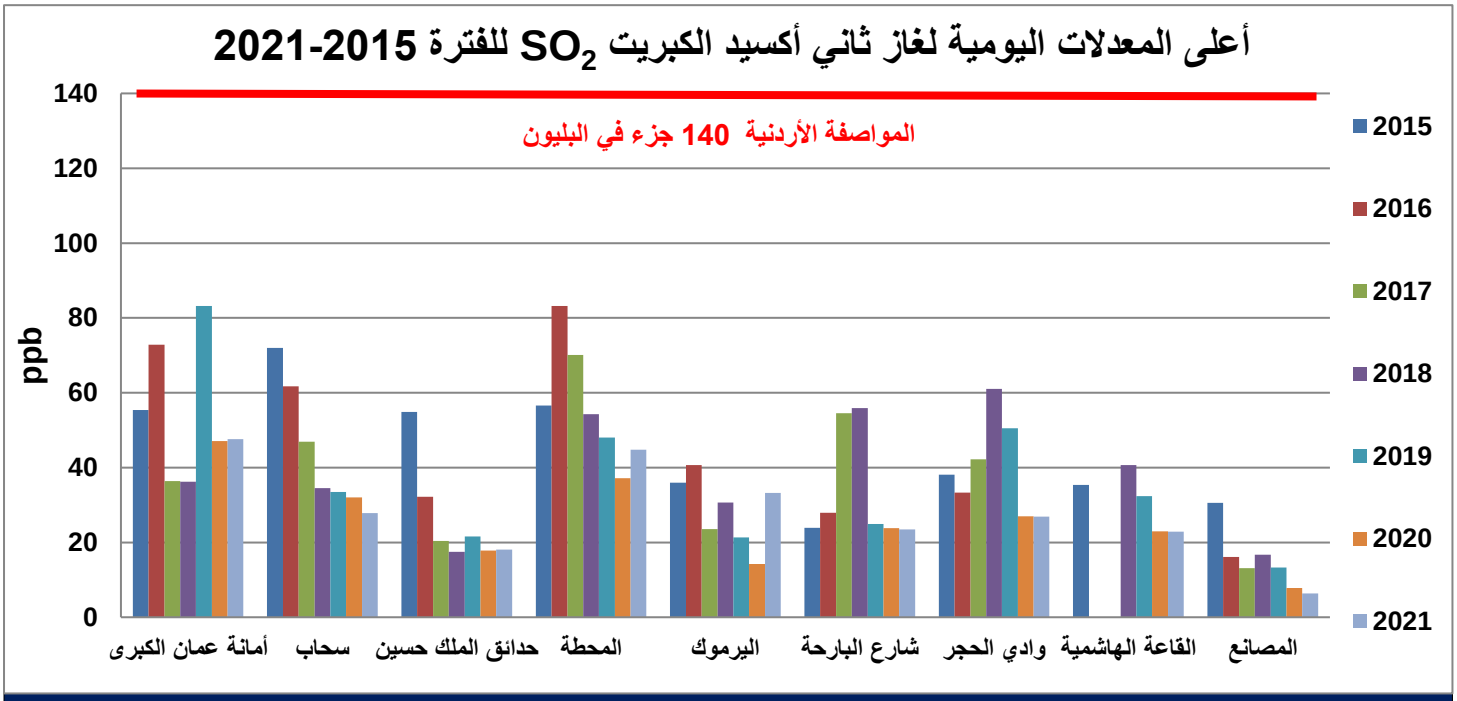
رسم توضيحي (2.21) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن مستوى تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت للمعدلات الساعية كان ضمن الحد المسموح به في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** حيث لم يتم رصد أي تجاوز منذ بداية عملية الرصد حتى الآن.



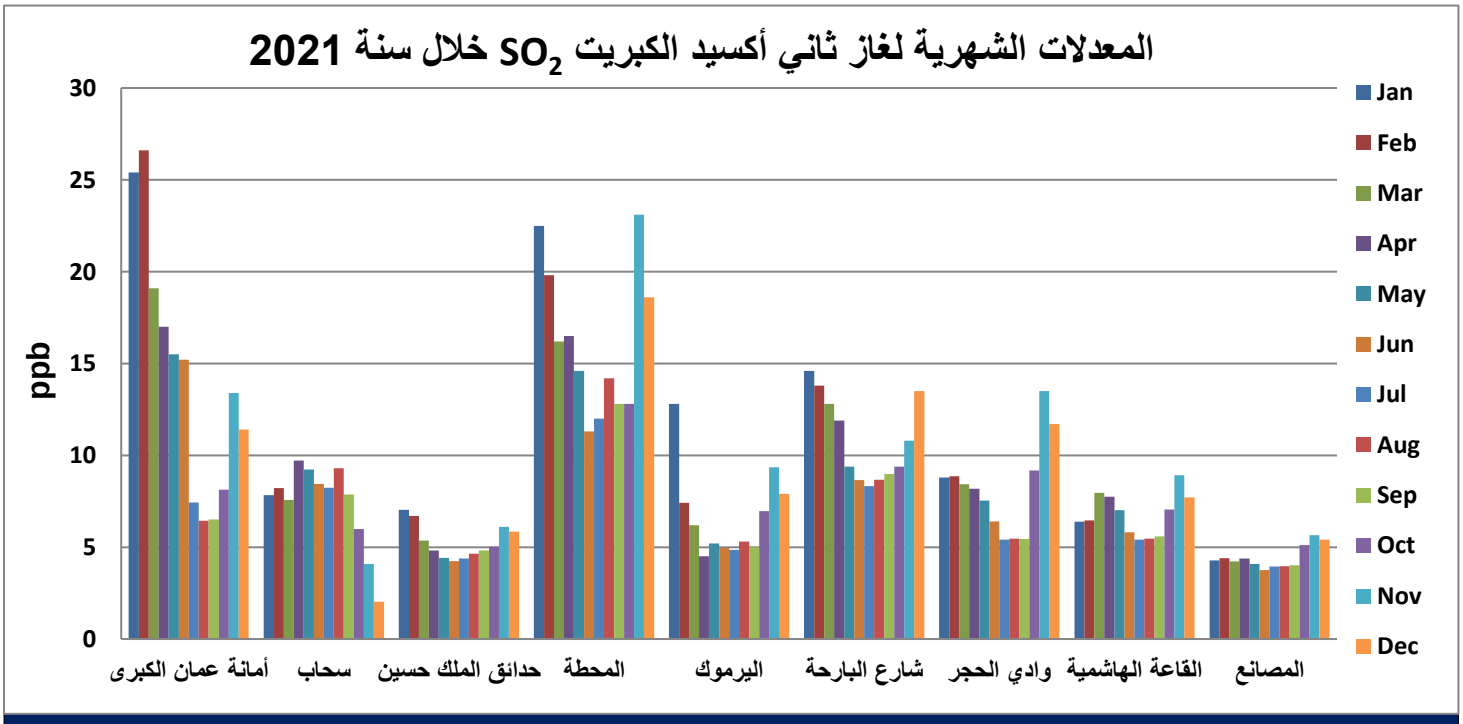
رسم توضيحي (2.22) : أعلى المعدلات اليومية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات اليومية لغاز SO_2 كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.22) حيث بلغ أعلى معدل يومي لغاز SO_2 47.6 جزء في البليون في محطة أمانة عمان الكبرى في عمان.

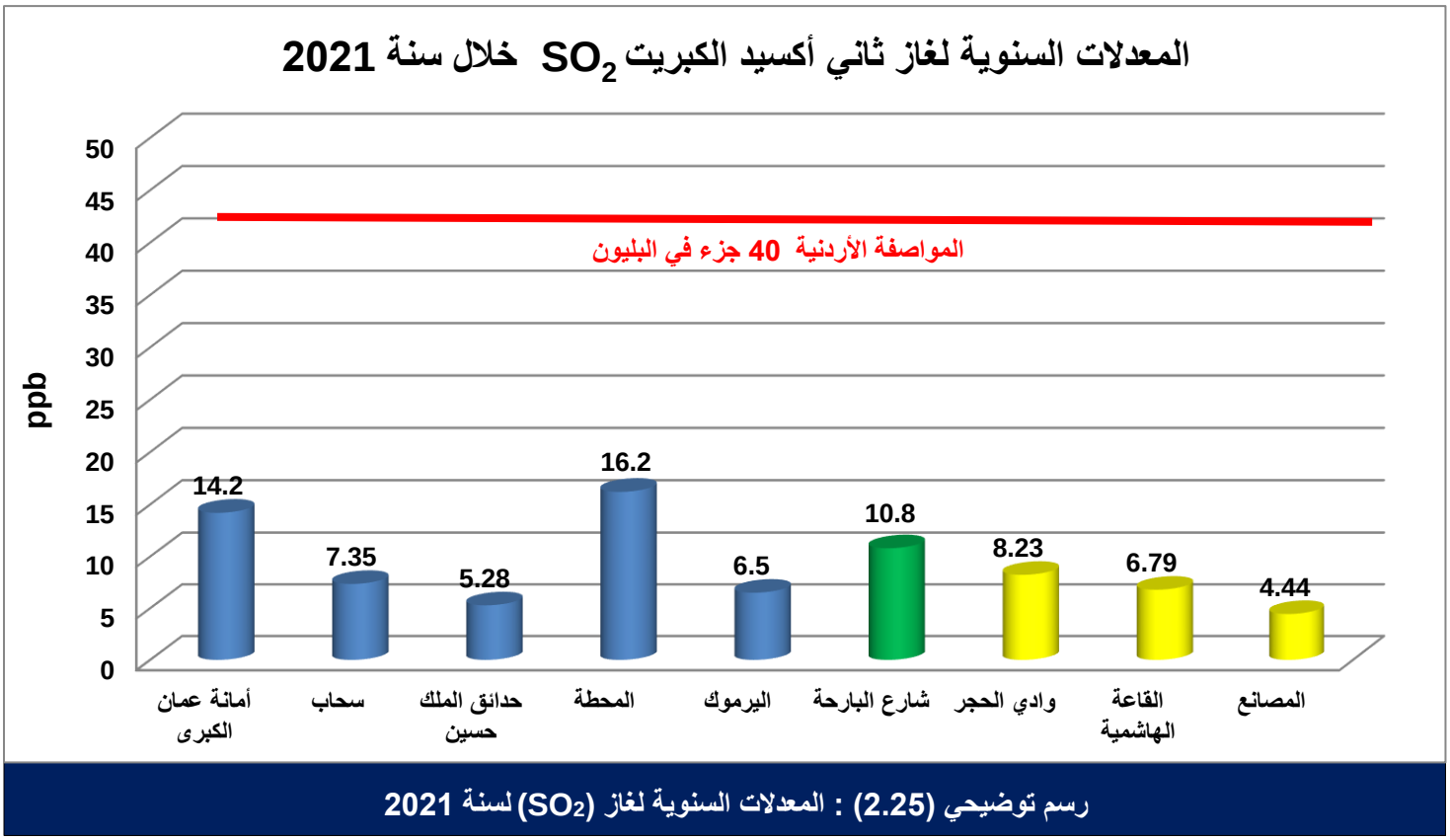


رسم توضيحي (2.23) : اعلى المعدلات اليومية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن مستوى تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت للمعدلات اليومية كان ضمن الحد المسموح به في المواصفة الأردنية **(2006/1140)** والذي يساوي 140 جزء في البليون، حيث لم يتم رصد أي تجاوز منذ بداية عملية الرصد حتى الآن.

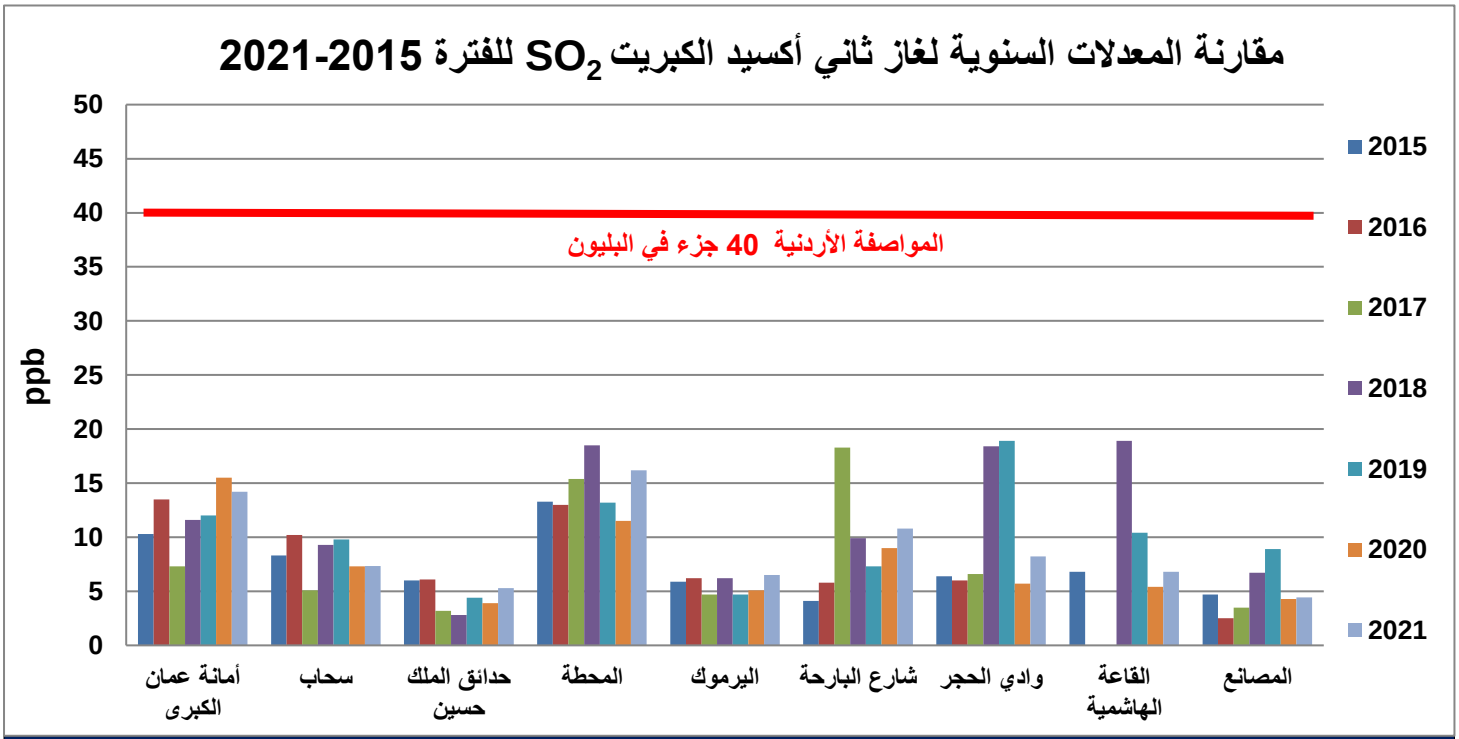


رسم توضيحي (2.24) : المعدلات الشهرية لغاز (SO_2) خلال سنة 2021

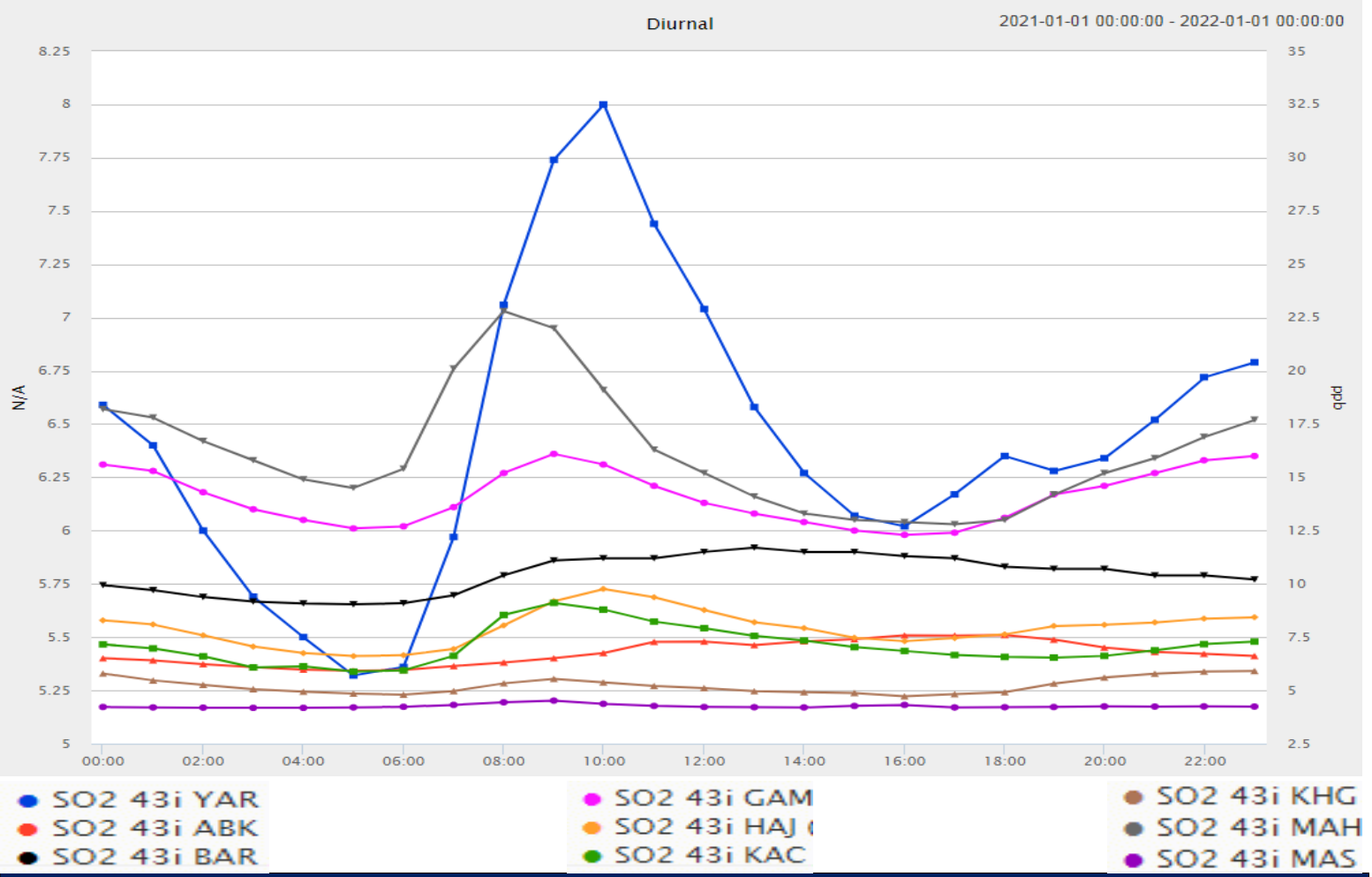


رسم توضيحي (2.25) : المعدلات السنوية لغاز (SO_2) لسنة 2021

أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات السنوية لغاز SO_2 كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.25) حيث بلغ أعلى معدل سنوي لغاز SO_2 16.2 جزء في البليون في محطة المحطة/ماركا في عمان.



رسم توضيحي (2.26) : المعدلات السنوية لغاز (SO_2) خلال الفترة 2015-2021



رسم توضيحي (2.27) : معدل التراكيز الساعية لغاز (SO_2) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021

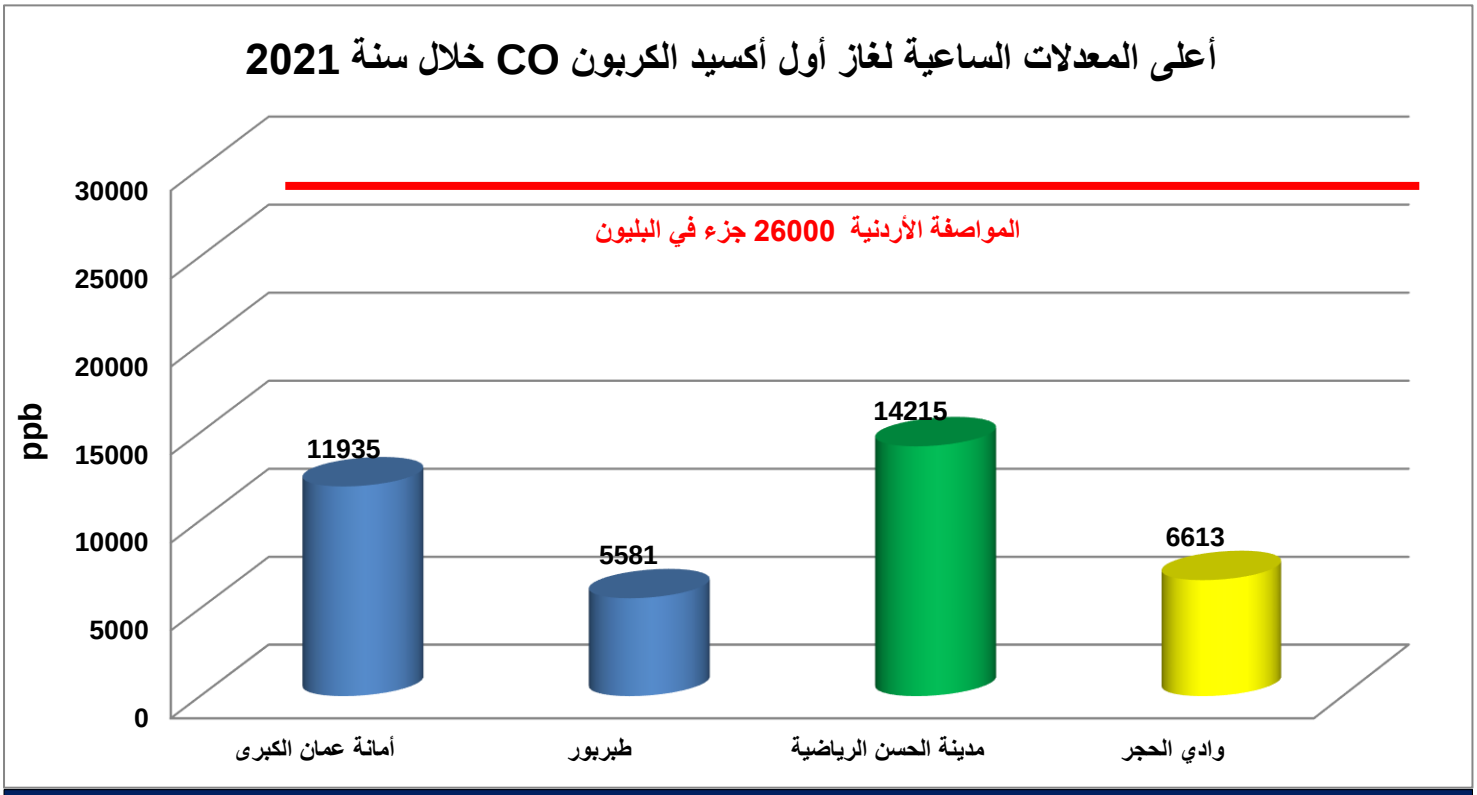
تشير النتائج الى أن أعلى القراءات اليومية لغاز **SO_2** سجلت أثناء فترة الذروة في حركة المرور ما بين الساعة (7-10) صباحا كما في الشكل **(2.27)**.

2.4 غاز أول أكسيد الكربون CO

غاز أول أكسيد الكربون (CO) هو غاز سام عديم اللون يحد من قدرة الدم على نقل الأكسجين إلى الخلايا والأعضاء، مما يؤدي إلى الاختناق عند تناول جرعات عالية.

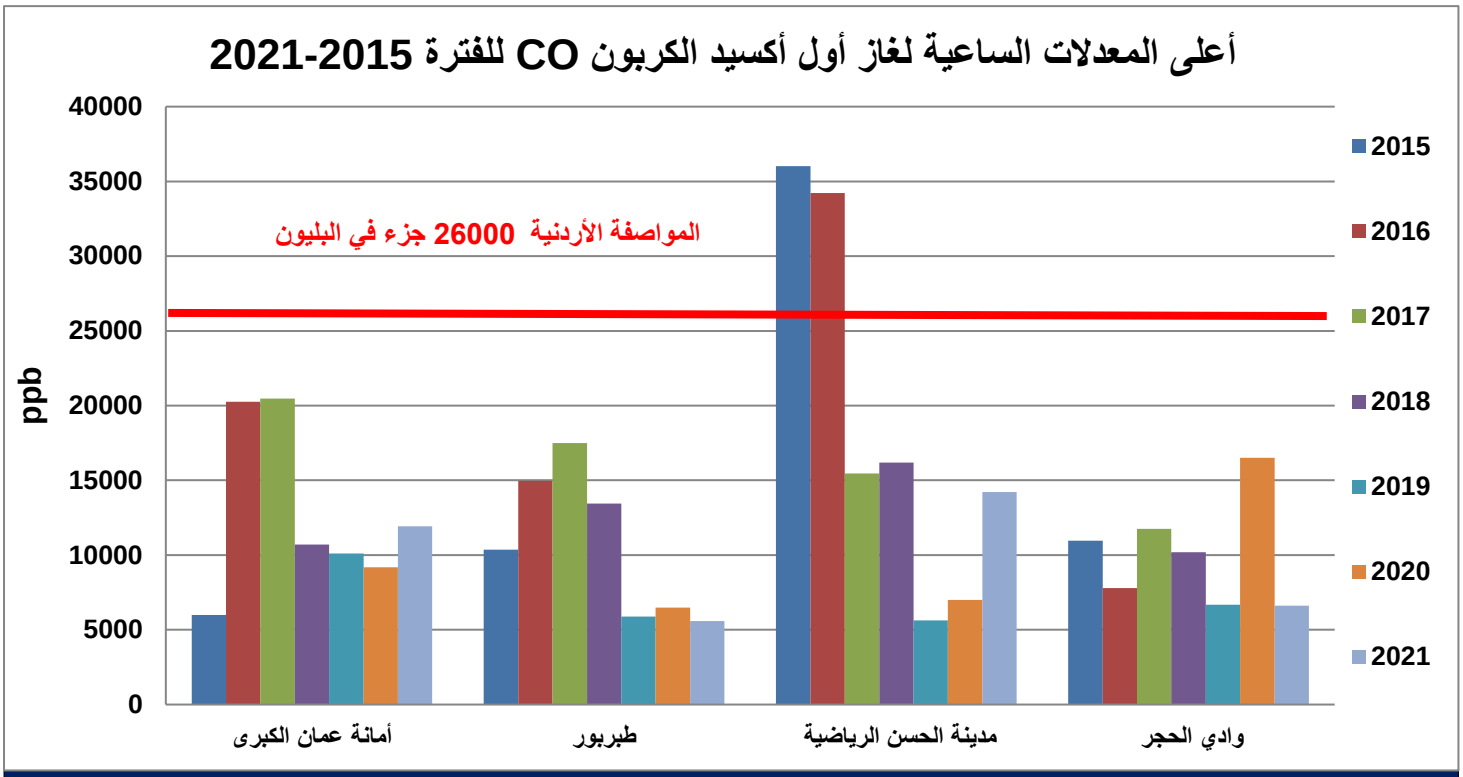
تسمح المواصفة الأردنية بثلاثة تجاوزات لمعدل الساعة الواحدة عن الحدود المسموح بها وهي 26 جزء في المليون خلال فترة 12 شهرا. أما معدل ال 8 ساعات هو 9 جزء في المليون في حين أنه لا يوجد معدل سنوي في القاعدة الفنية الاردنية رقم **1140/لسنة 2006**.

علماً بأن هذا الغاز يرصد فقط في 4 محطات.

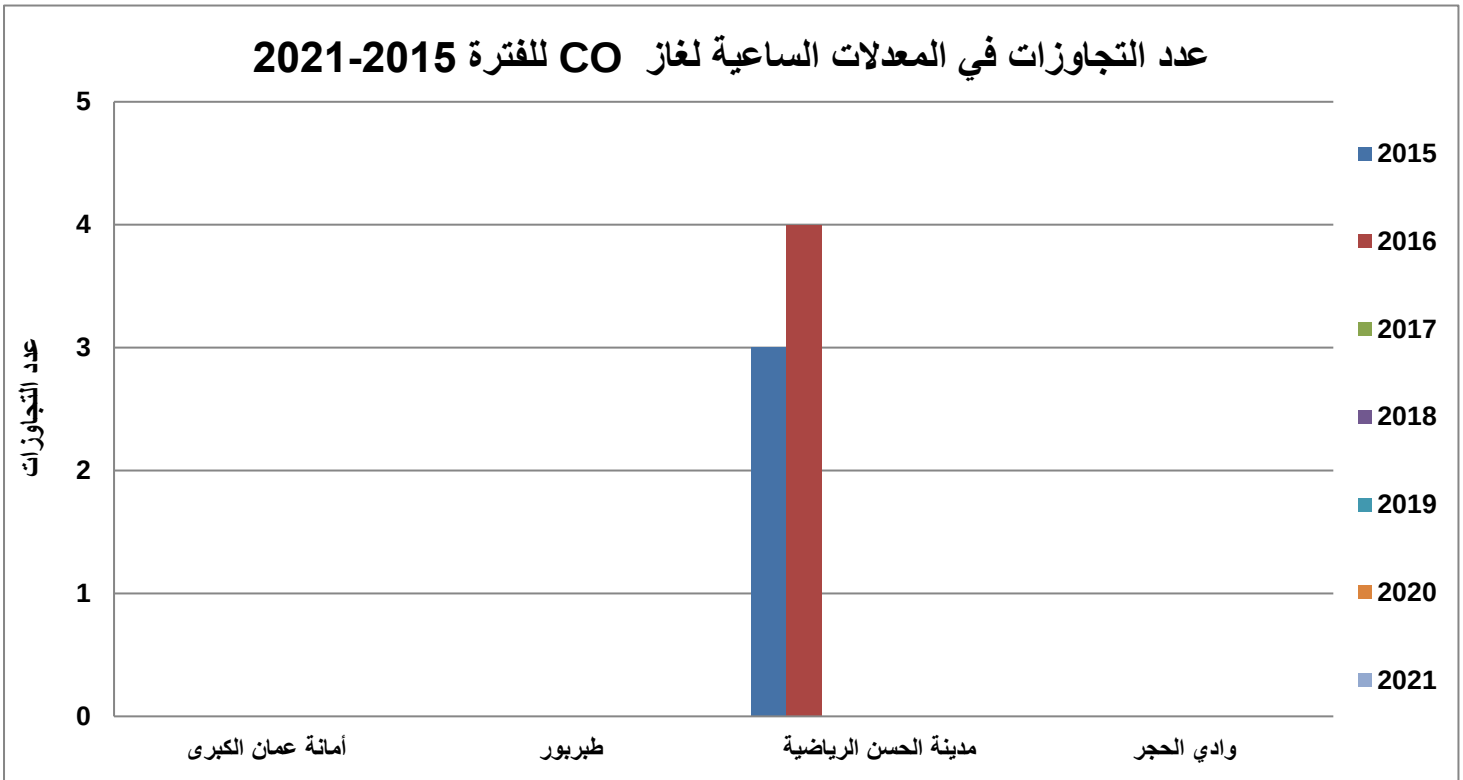


رسم توضيحي (2.28) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال سنة 2021

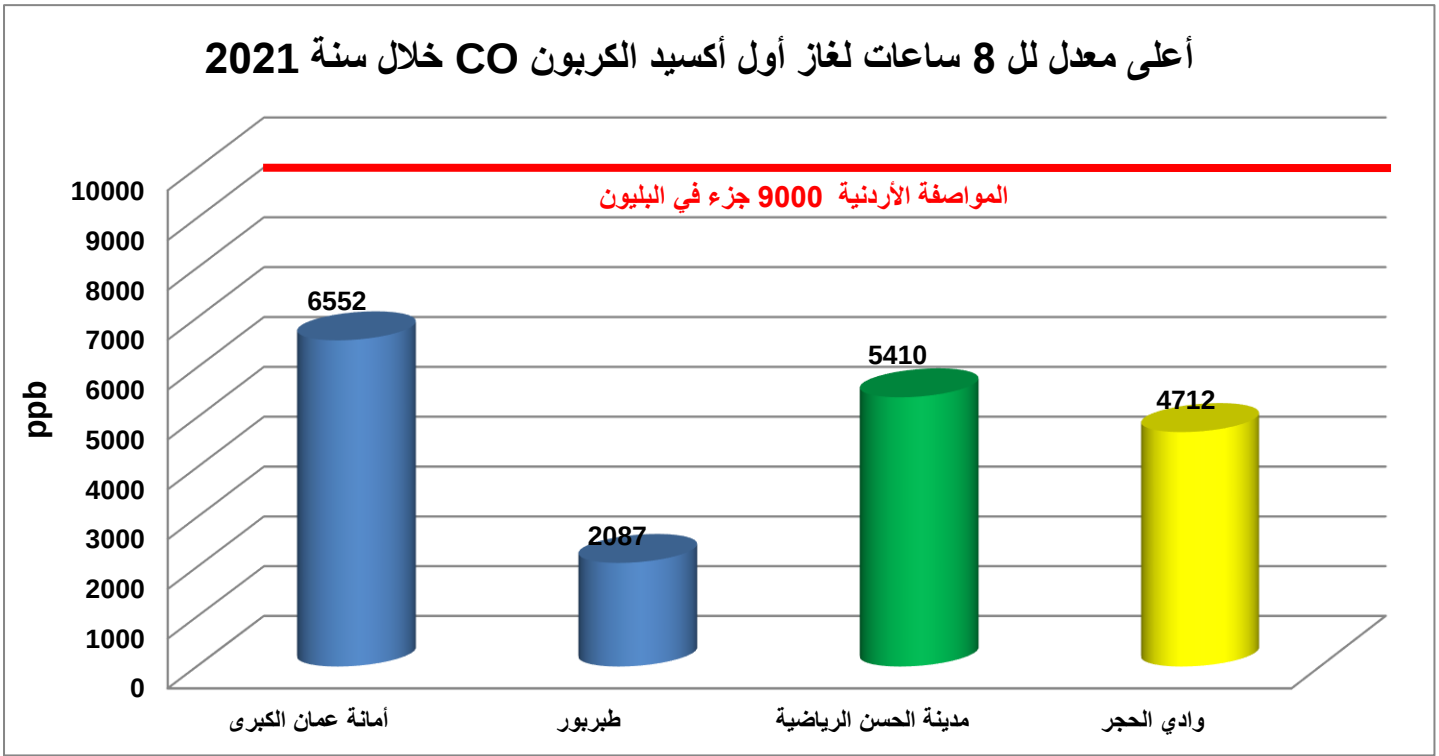
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات الساعية لغاز **CO** كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.28) حيث بلغ أعلى معدل ساعي لغاز **CO** 14215 جزء في البليون في محطة مدينة الحسن الرياضية في اربد.



رسم توضيحي (2.29) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021

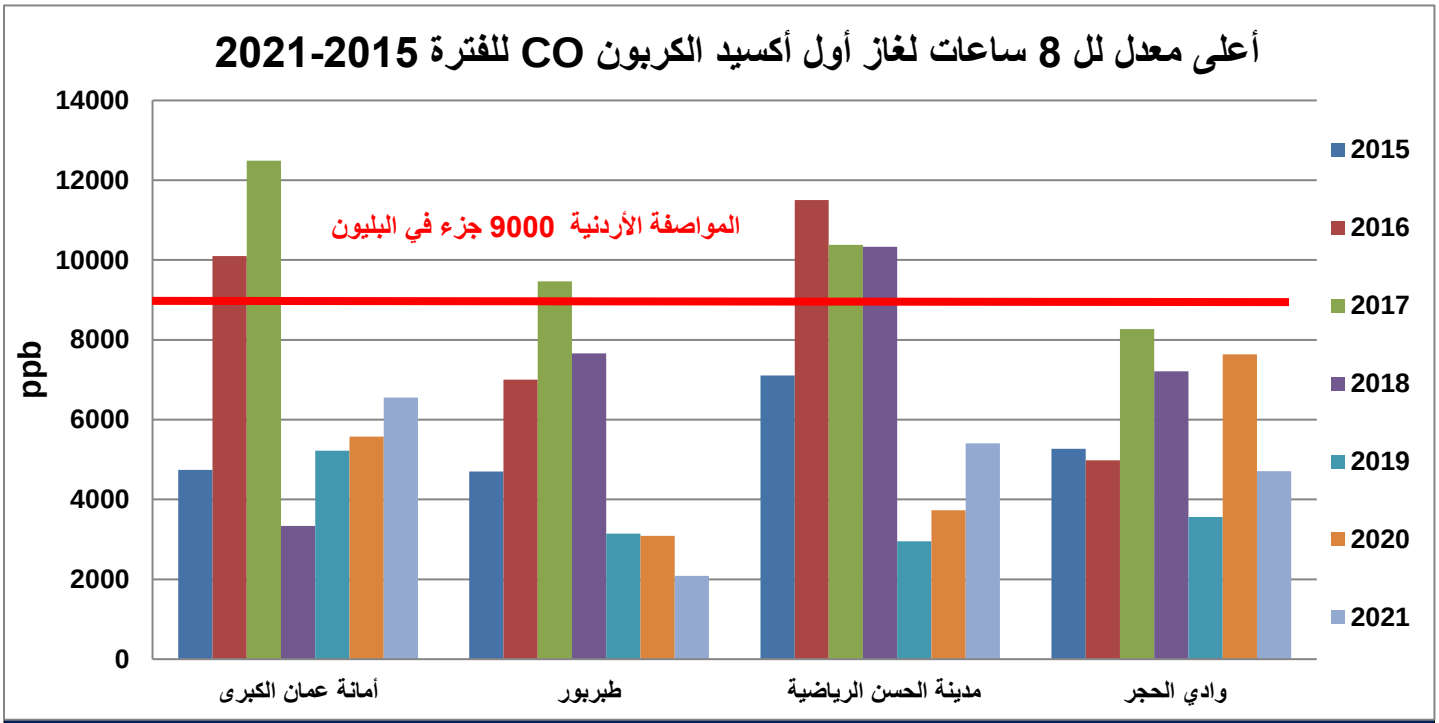


رسم توضيحي (2.30) : عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021

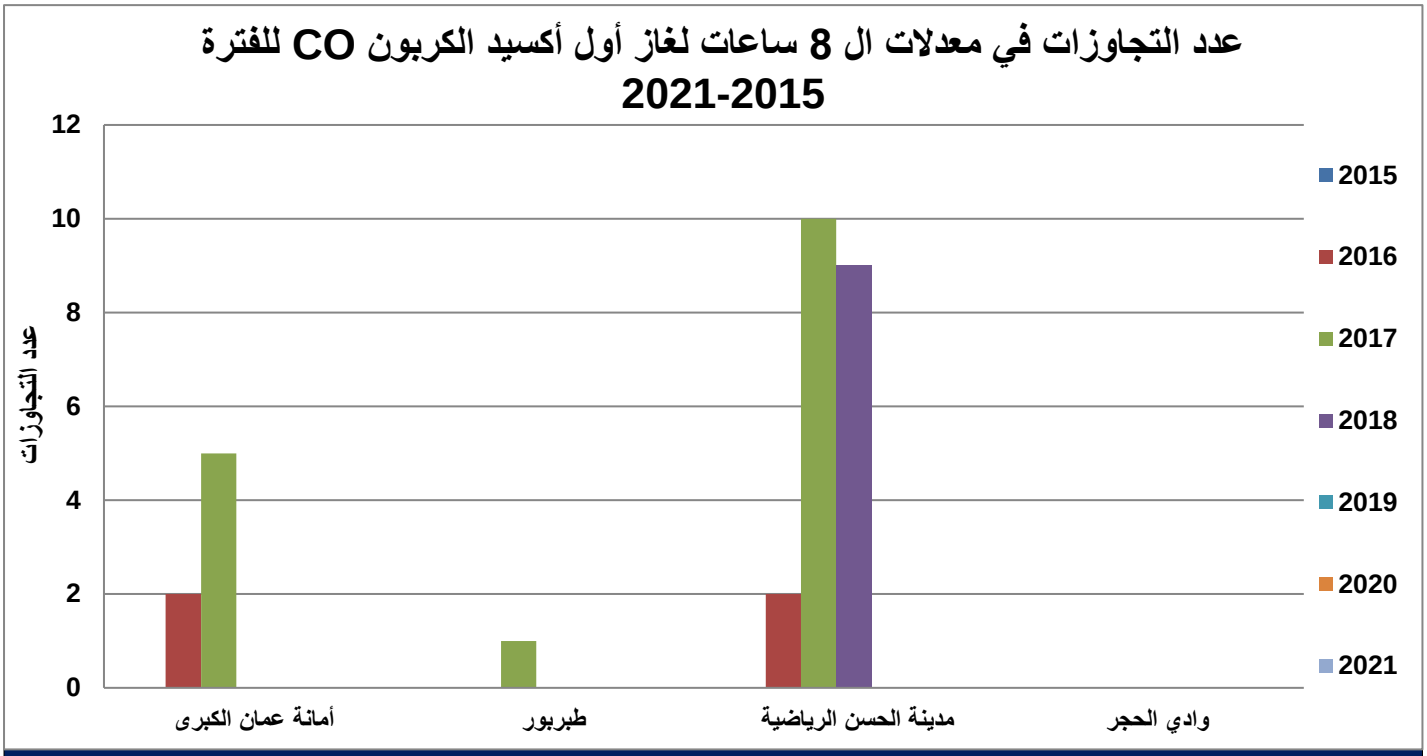


رسم توضيحي (2.31) : أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (CO) خلال سنة 2021

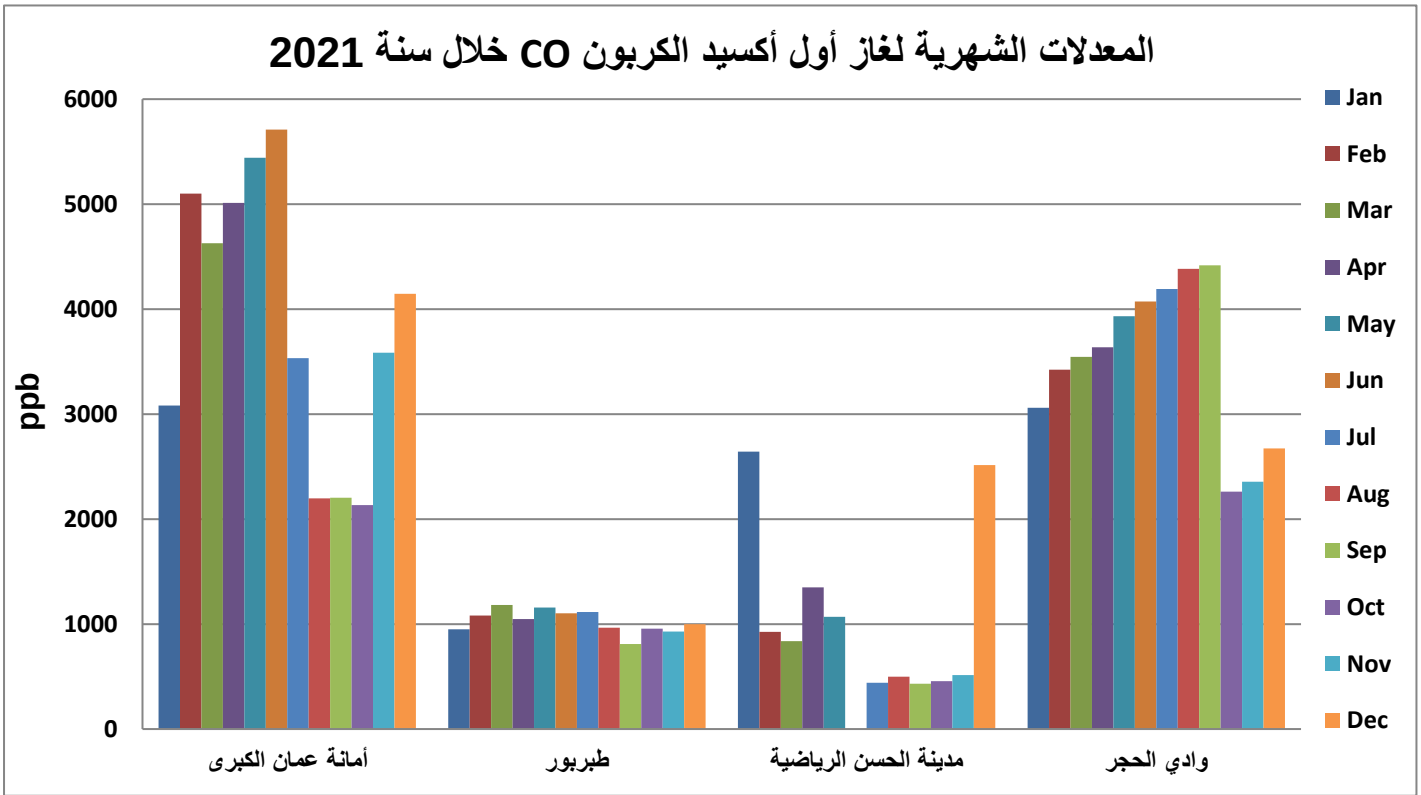
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات اليومية (معدلات ال 8 ساعات) لغاز **CO** كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** في جميع محطات الرصد حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.31) حيث بلغ أعلى معدل يومي (أعلى معدل 8 ساعات) لغاز **CO** 6552 جزء في البليون في محطة أمانة عمان الكبرى في عمان.



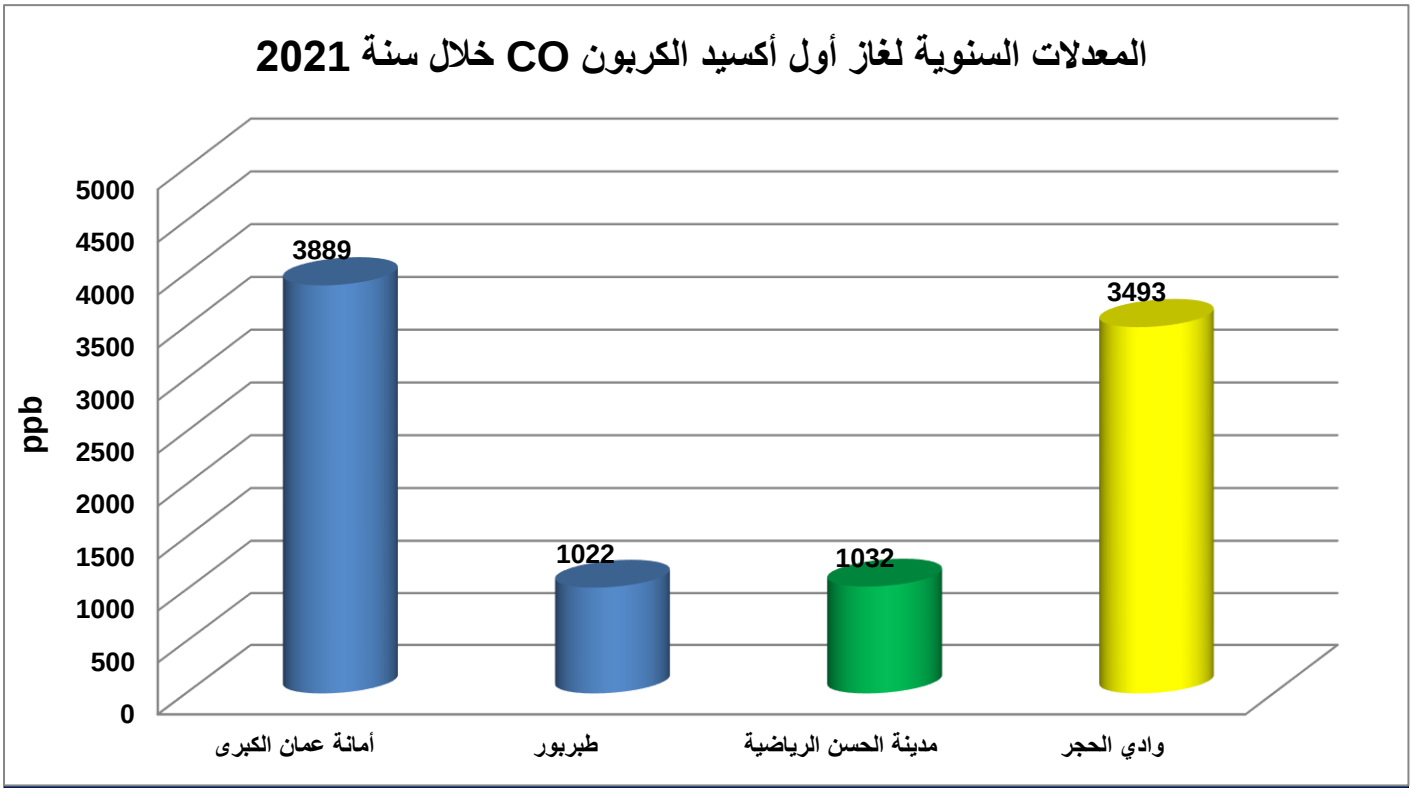
رسم توضيحي (2.32) : أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021



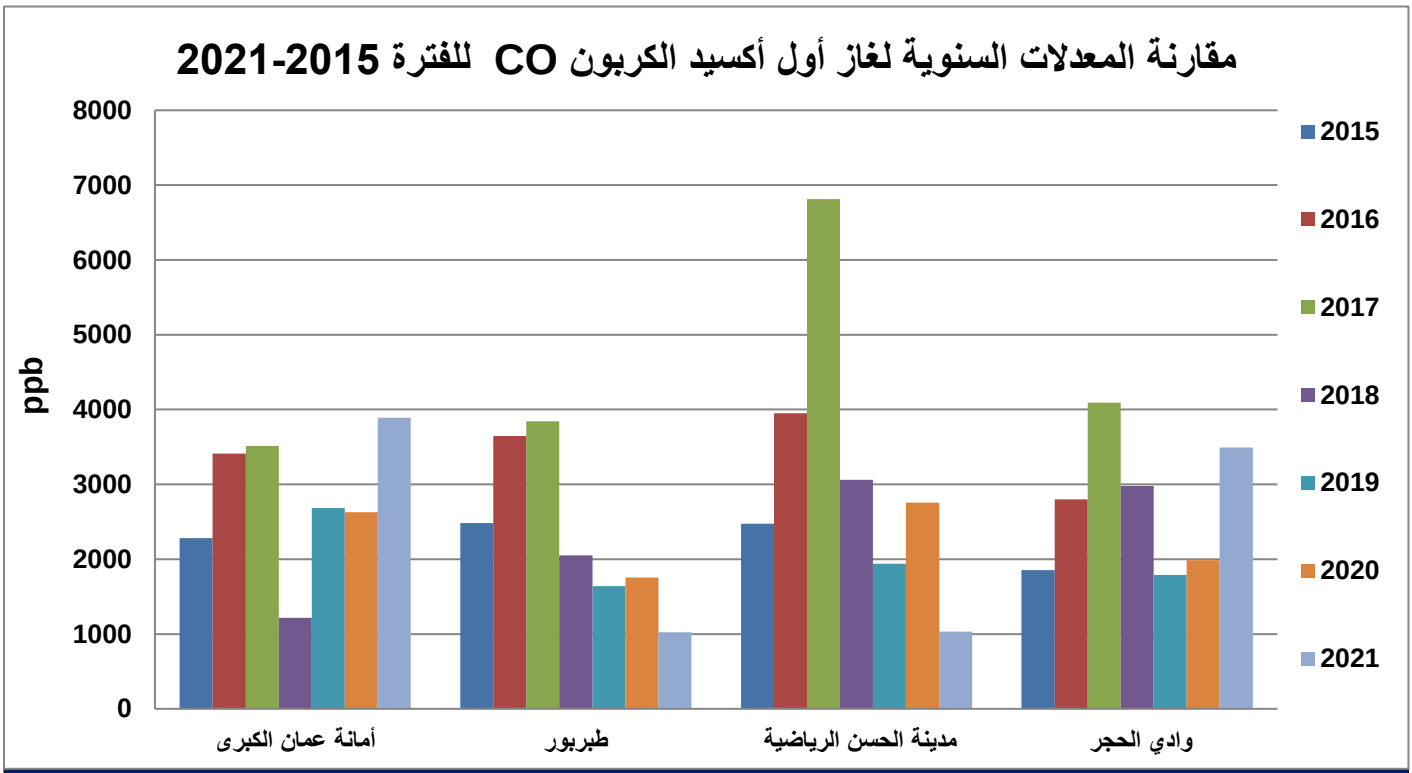
رسم توضيحي (2.33) : عدد التجاوزات في معدلات ال 8 ساعات لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021



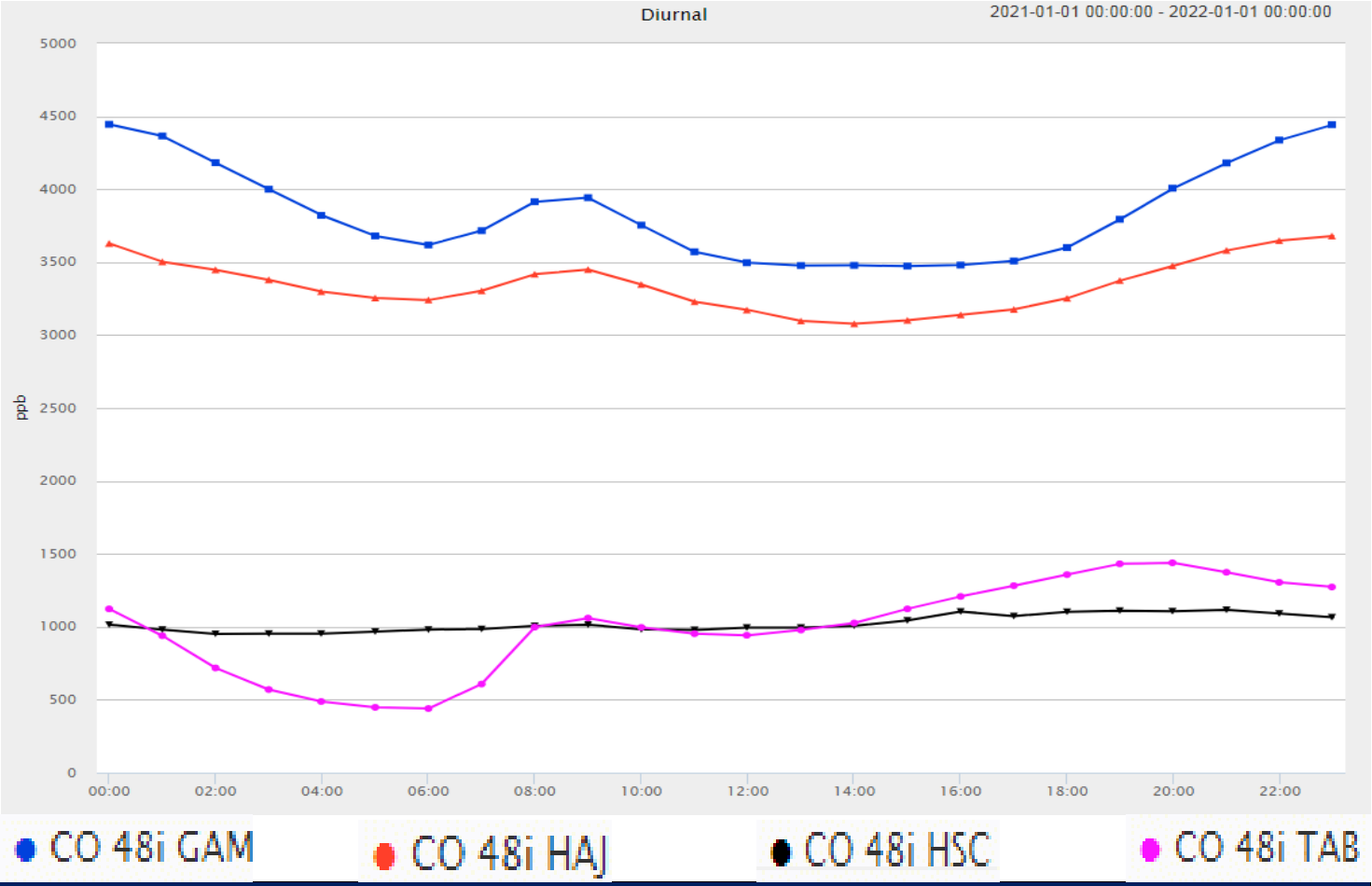
رسم توضيحي (2.34) : المعدلات الشهرية لغاز (CO) خلال سنة 2021



رسم توضيحي (2.35) : المعدلات السنوية لغاز (CO) لسنة 2021



رسم توضيحي (2.36) : المعدلات السنوية لغاز (CO) خلال الفترة 2015-2021

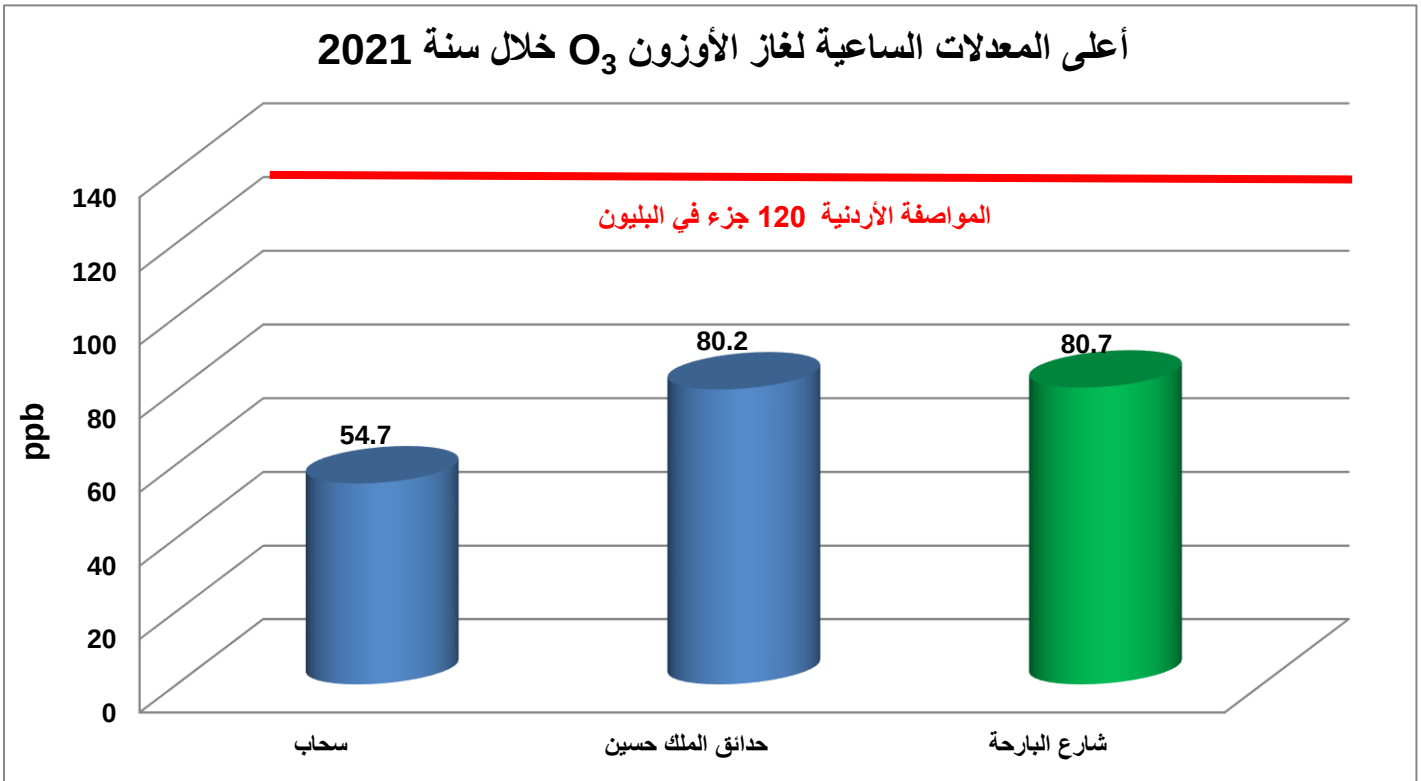


رسم توضيحي (2.37) :معدل التراكيز الساعية لغاز (CO) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021

2.5 غاز الأوزون O_3

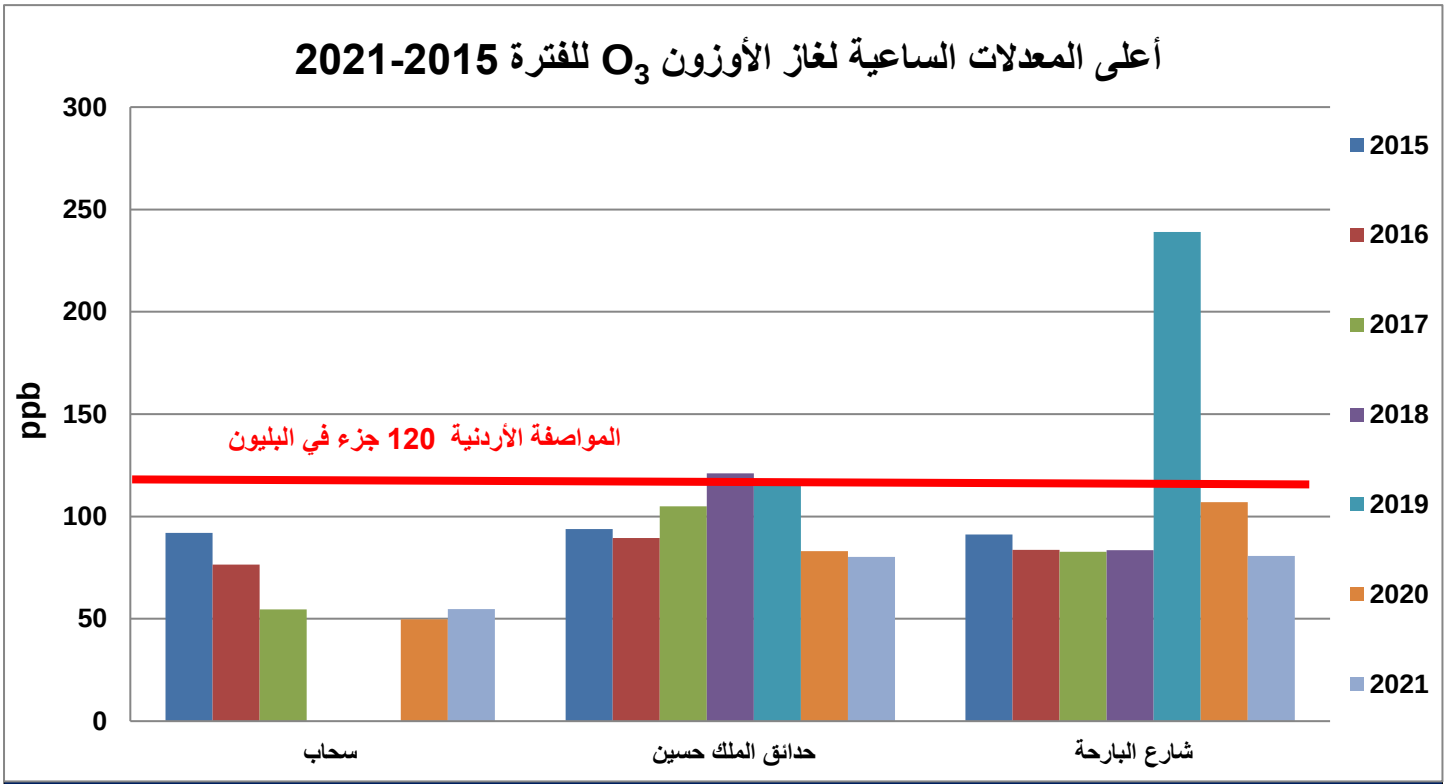
يتكون جزيء الأوزون من ثلاث ذرات أكسجين مرتبطة ببعضها (الأكسجين ثلاثي الذرة أو O_3). وخلافا لشكل الأكسجين الذي هو أحد المكونات الرئيسية للهواء (الأكسجين ثنائي الذرة أو O_2)، فإن الأوزون هو عامل مؤكسد قوي. ويتفاعل مع الأغشية البيولوجية، مثل تلك الموجودة في بطانة رئتي الإنسان وأوراق النبات، ويمكن له أن يتلف الخلايا الحية. وقد ارتبط التعرض للأوزون بالعديد من الآثار الصحية السلبية، مثل تفاقم الربو وانخفاض وظيفة الرئة. وتتكون معظم طبقة الأوزون (التروبوسفير) عندما تخضع مركبات ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، وأول أكسيد الكربون (CO) والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs) لتفاعلات في الجو بوجود ضوء الشمس. ولهذا يطلق على عناصر ال NO_2، CO، وVOCs بأنها العناصر الأساسية لتكون الأوزون. إن الانبعاثات من عوادم السيارات، والانبعاثات الصناعية والمذيبات الكيميائية هي المصادر البشرية الرئيسة المكونة للأوزون. ورغم أن هذه الانبعاثات غالبا ما تنشأ في المناطق الحضرية، إلا أنه يمكن للرياح أن تحمل ال NO_2 لمئات الكيلومترات، متسببة في تكوين الأوزون في المناطق ذات كثافة سكانية أقل.

إن الدلائل في المواصفة القياسية الأردنية للأوزون هي 120 جزء في البليون لمعدل تركيز ساعة واحدة و 80 جزء في البليون لمعدل تركيز ال 8 ساعات وليس هناك معدل سنوي في القاعدة الفنية الاردنية.

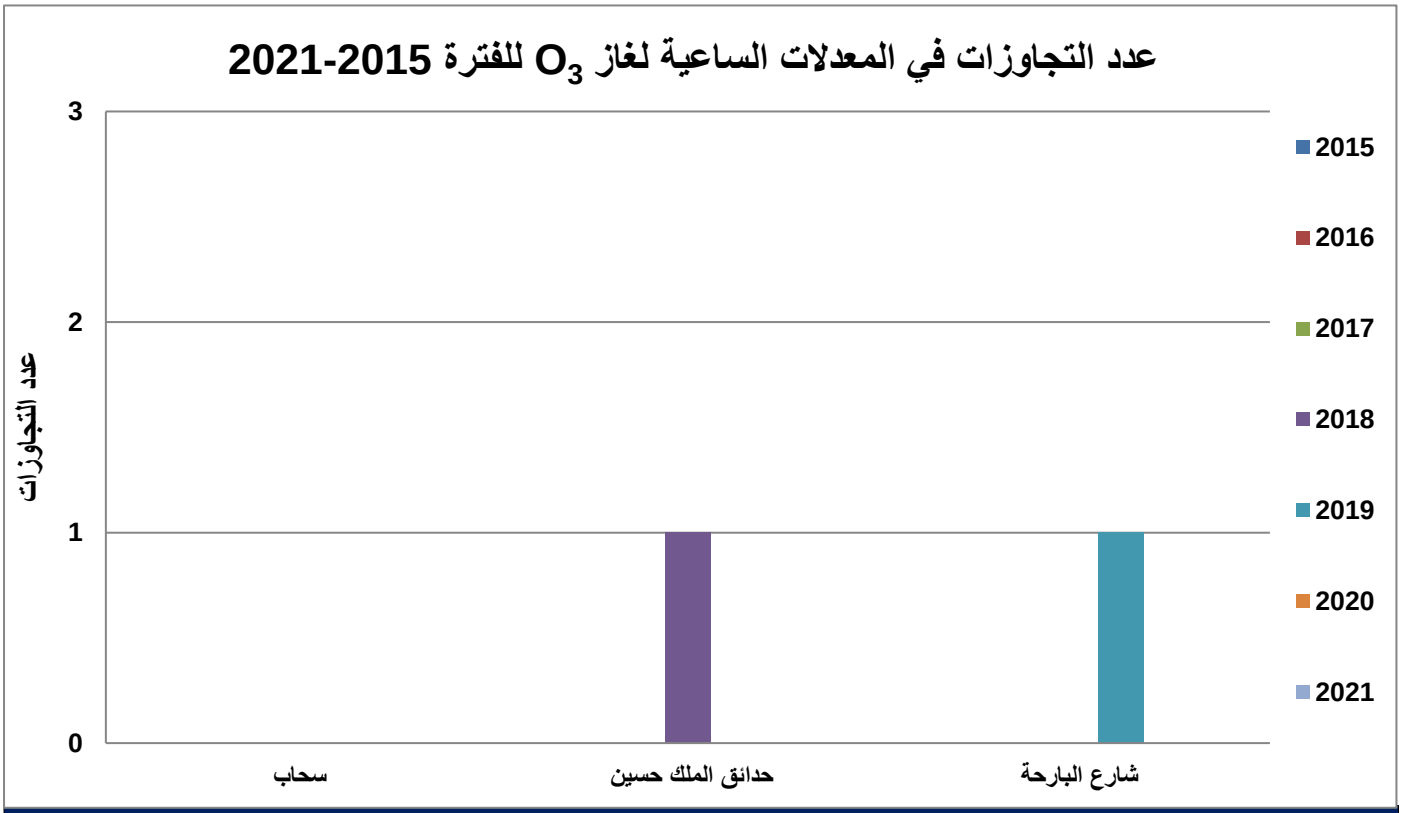


رسم توضيحي (2.38) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال سنة 2021

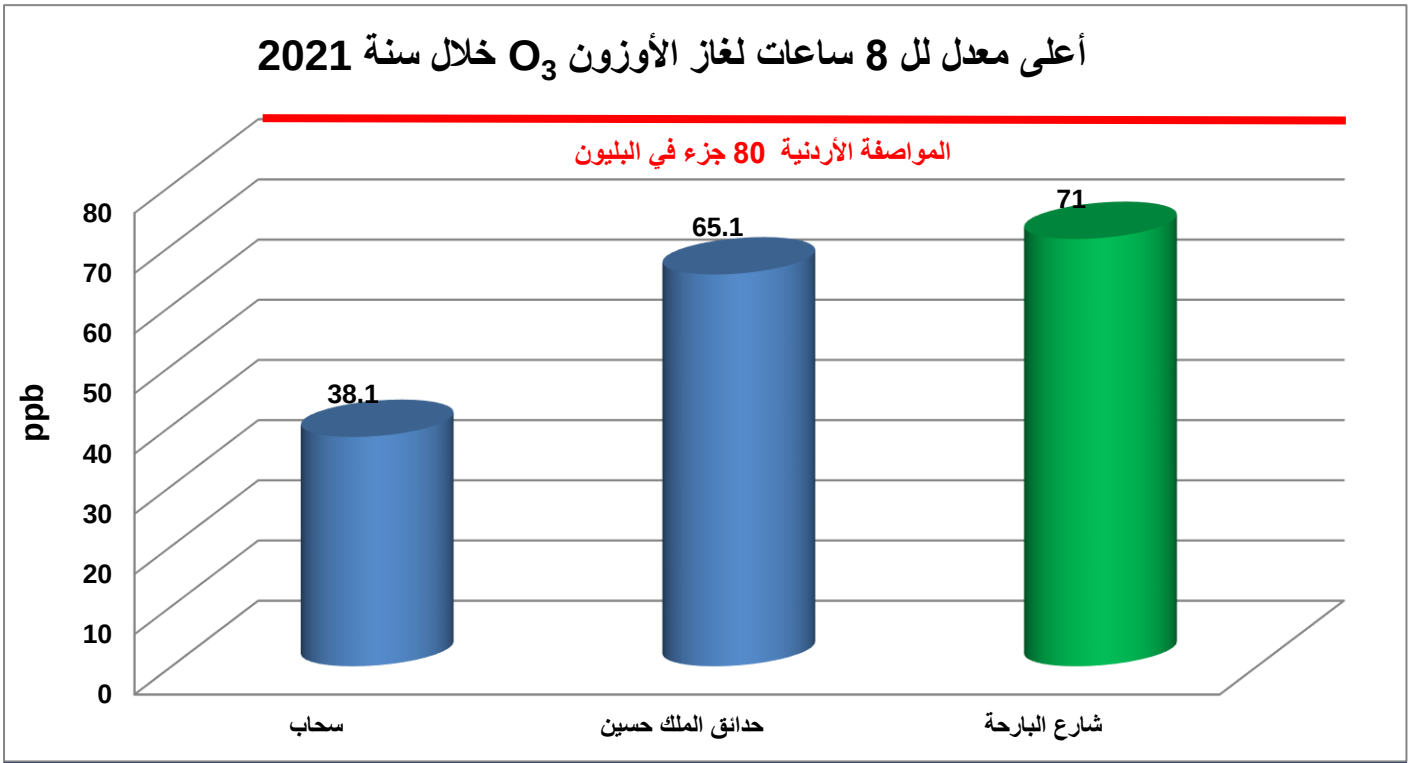
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات الساعية لغاز **O_3** كانت ضمن الحد المسموح به في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.38).



رسم توضيحي (2.39) : أعلى المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021

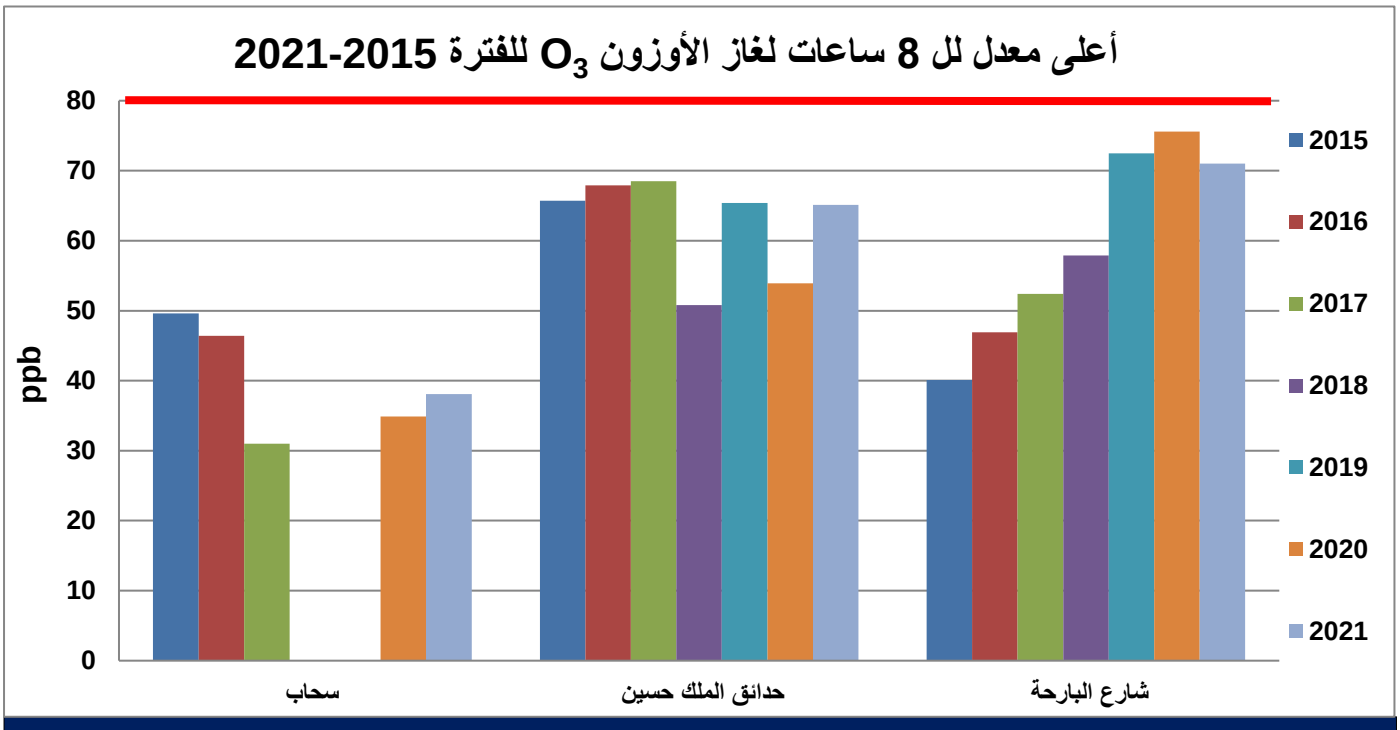


رسم توضيحي (2.40) : عدد التجاوزات في المعدلات الساعية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021

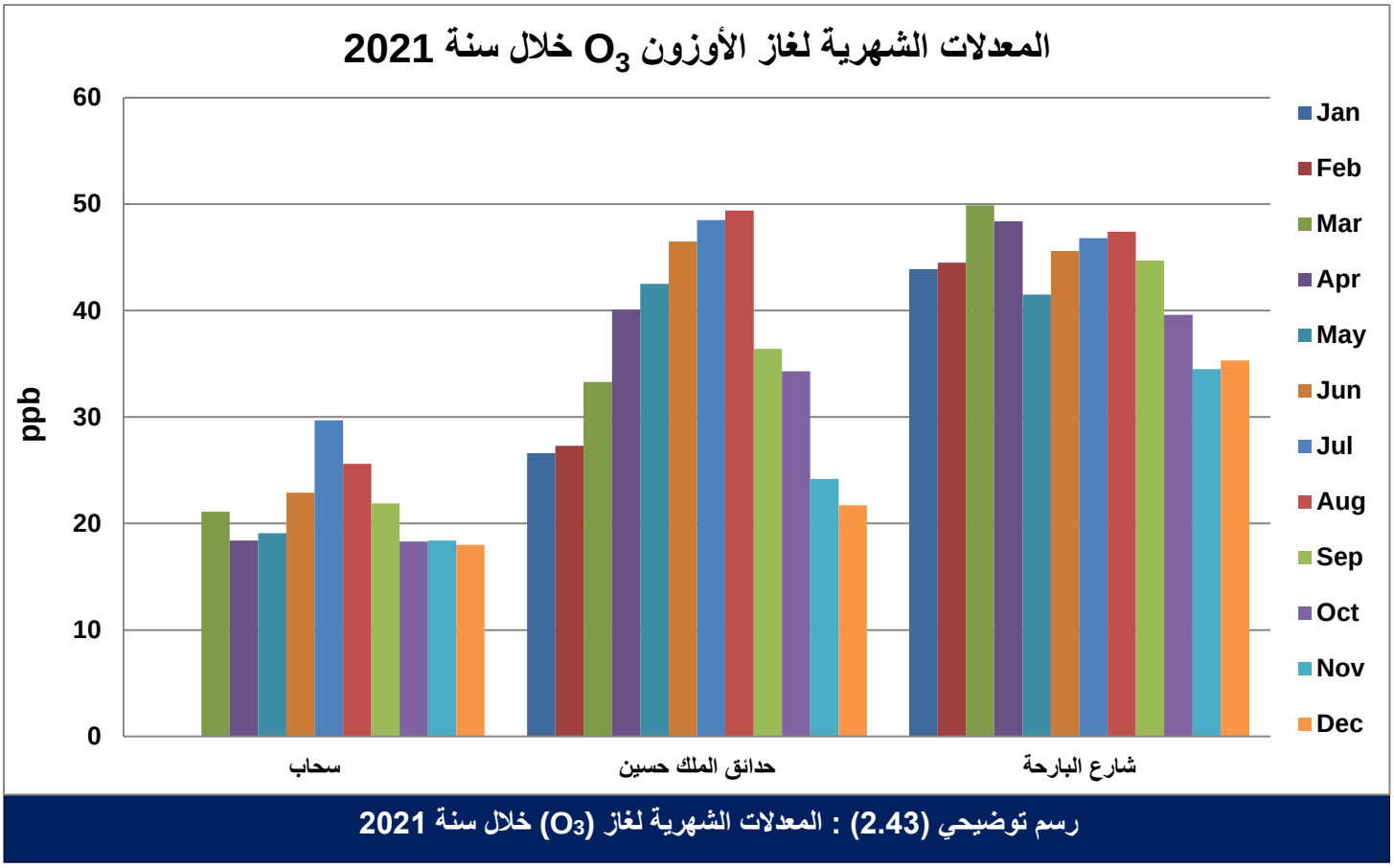


رسم توضيحي (2.41) : أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (O_3) خلال سنة 2021

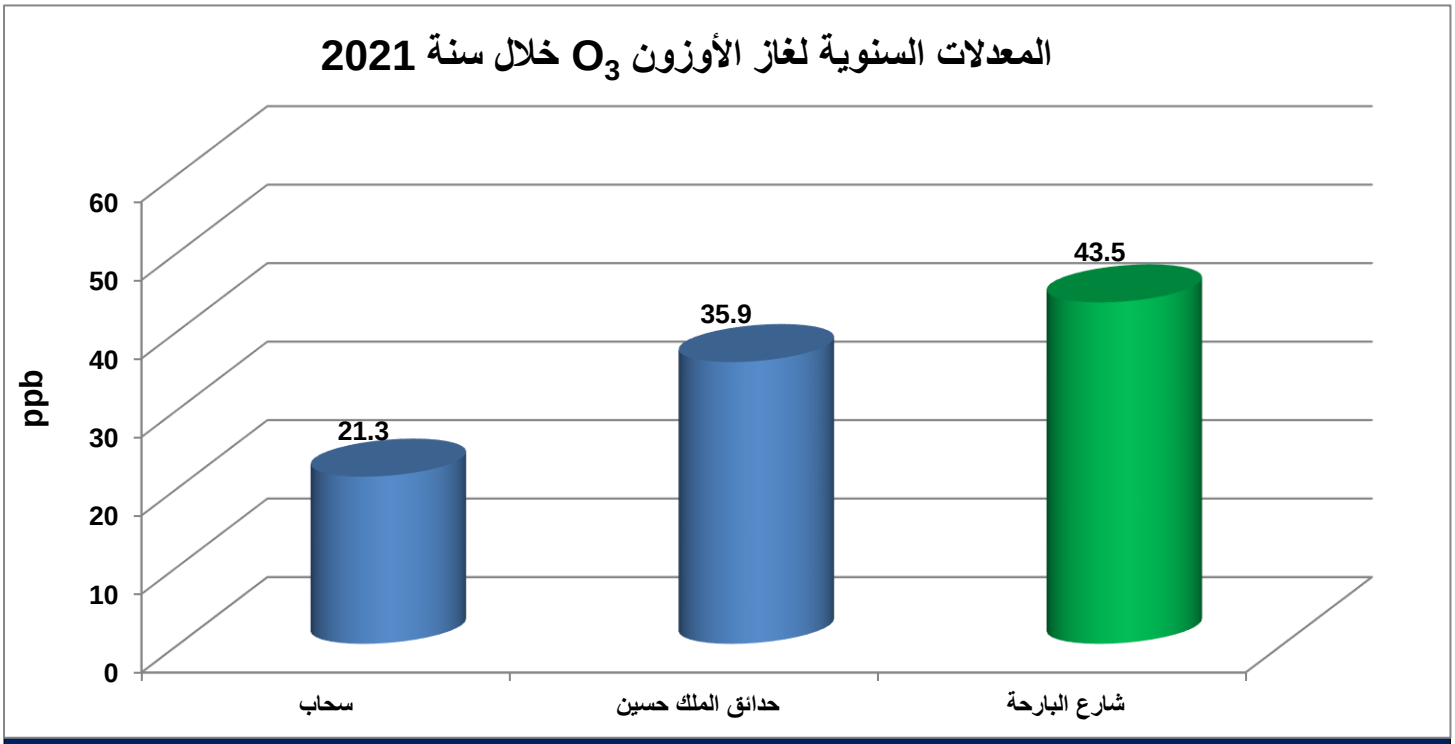
أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط أن المعدلات اليومية (معدلات ال 8 ساعات) لغاز O_3 كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية **(2006/1140)** حيث لم يتم رصد أي تجاوز كما هو موضح في الرسم التوضيحي (2.41) حيث بلغ أعلى معدل يومي(أعلى معدل 8 ساعات) لغاز O_3 71 جزء في البليون في محطة شارع البارحة في اربد.



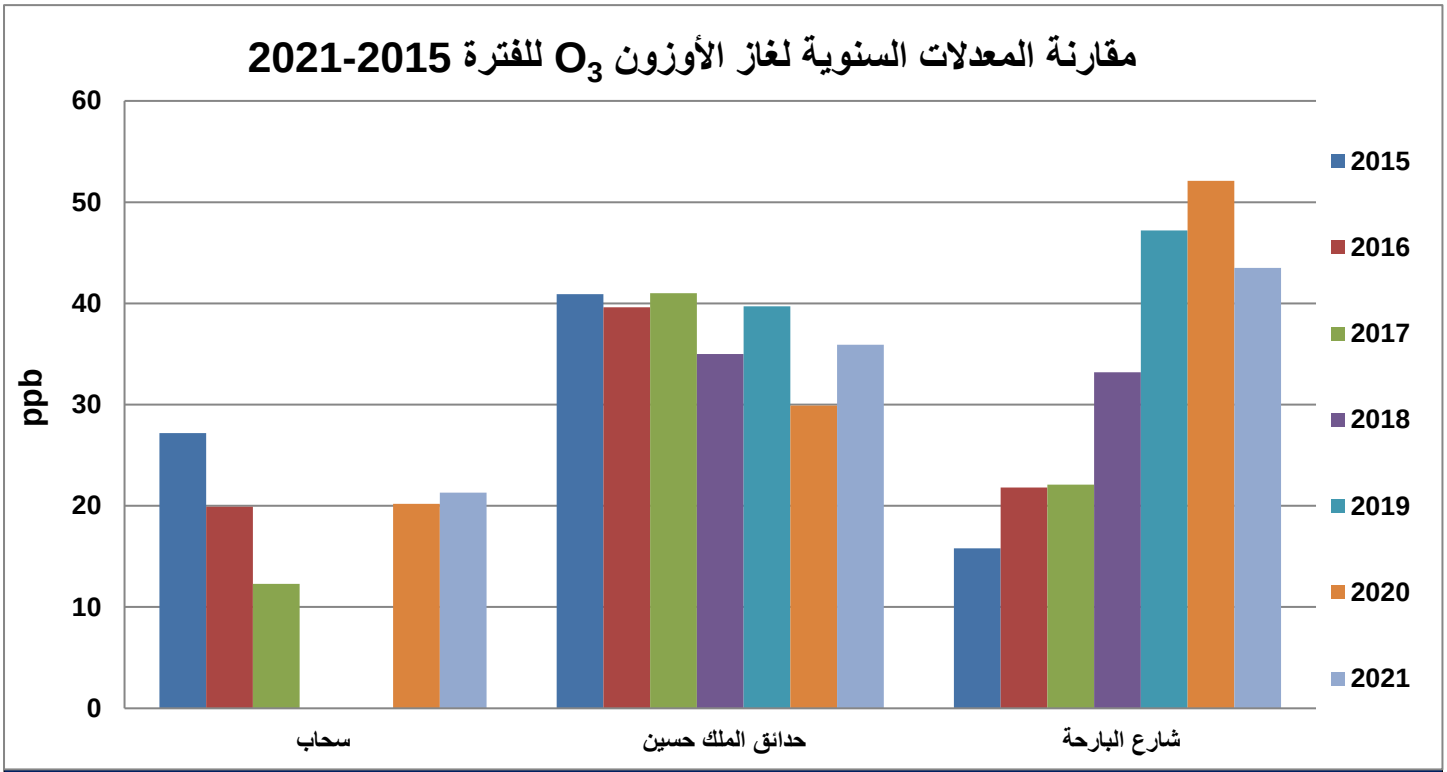
رسم توضيحي (2.42) : أعلى معدل لل 8 ساعات لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021



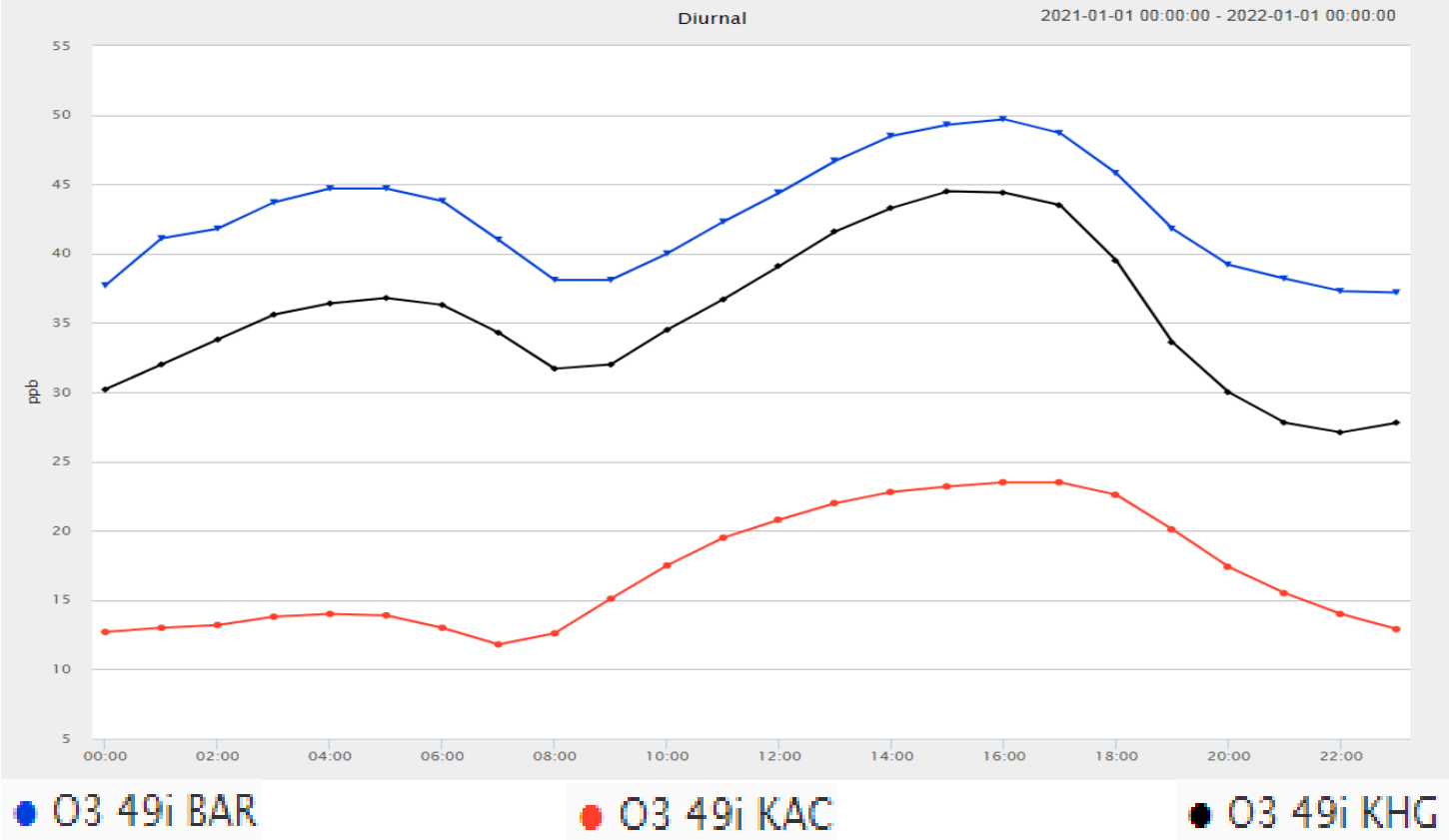
رسم توضيحي (2.43) : المعدلات الشهرية لغاز (O_3) خلال سنة 2021



رسم توضيحي (2.44) : المعدلات السنوية لغاز (O_3) لسنة 2021



رسم توضيحي (2.45) : المعدلات السنوية لغاز (O_3) خلال الفترة 2015-2021



رسم توضيحي (2.46) : معدل التراكيز الساعية لغاز (O_3) في كل ساعة من ساعات اليوم خلال سنة 2021

2.6 الأرصاد الجوية: سرعة الرياح واتجاهها، درجة الحرارة والرطوبة النسبية

كما هو مبين في (الشكل 2.47) فإن اتجاه الرياح في حدائق الملك حسين (المحطة المرجعية) في عمان بشكل رئيسي من الجنوب الغربي/الغربي حيث المعدل السنوي لاتجاه الرياح السائدة كان 241 درجة، أما اتجاه الرياح في محطة شارع البارحة في إربد كان من الجنوب الشرقي (الشكل 2.48) حيث معدل اتجاه الرياح 126 درجة، وفي الزرقاء محطة وادي الحجر (الشكل 2.49)، الرياح بشكل رئيسي من الشمال الغربي حيث اتجاه الرياح 251 درجة.

محطة حدائق الملك حسين (عمان)

درجة الحرارة السنوية:

أقل درجة حرارة يومية = -0.39 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة يومية = 28.3 درجة مئوية

أقل درجة حرارة ساعية = -2.31 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة ساعية = 35 درجة مئوية

معدل درجات الحرارة السنوي = 16.3 درجة مئوية

درجة الرطوبة السنوية:

أقل نسبة رطوبة يومية = 24.7 %، أعلى نسبة رطوبة يومية = 100 %

أقل نسبة رطوبة ساعية = 19 %، أعلى نسبة رطوبة ساعية = 100 %

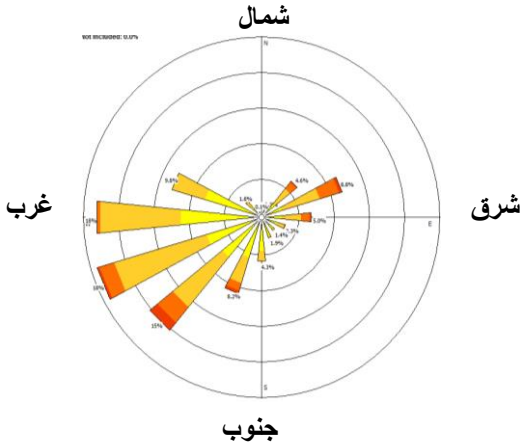
معدل نسبة الرطوبة السنوي = 60.5 %

سرعة الرياح والنسبة المئوية لكل سرعة

	%	
	0.0	> 25 km/h
	2.4	15 < 25 km/h
	9.4	10 < 15 km/h
	45.0	5 < 10 km/h
	39.1	2 < 5 km/h
	4.1	0.5 < 2 km/h
	0.0	< 0.5 km/h

المعدل:6.1 كم/ساعة

اتجاه الرياح والنسبة المئوية لكل اتجاه



المعدل: 241°

رسم توضيحي (2.47) : بيانات الأرصاد الجوية في محطة حدائق الملك حسين (عمان)

محطة شارع البارحة (اربد)

درجة الحرارة السنوية:

أقل درجة حرارة يومية = 3.19 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة يومية = 31.1 درجة مئوية

أقل درجة حرارة ساعية = 0.45 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة ساعية = 37.9 درجة مئوية

معدل درجات الحرارة السنوي = 19.5 درجة مئوية

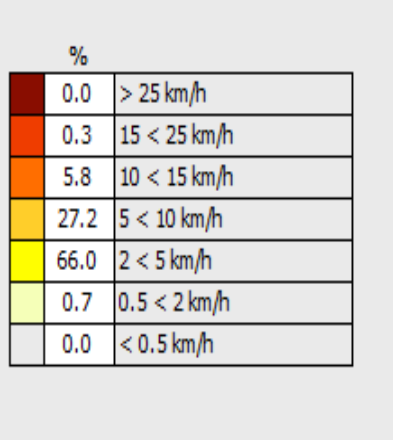
درجة الرطوبة السنوية:

أقل نسبة رطوبة يومية = 12.7 %، أعلى نسبة رطوبة يومية = 92.3 %

أقل نسبة رطوبة ساعية = 11 %، أعلى نسبة رطوبة ساعية = 99 %

معدل نسبة الرطوبة السنوي = 53.7 %

سرعة الرياح و النسبة المئوية لكل سرعة



المعدل: 4.9 كم/ساعة

اتجاه الرياح و النسبة المئوية لكل اتجاه

المعدل: 126°

رسم توضيحي (2.48) : بيانات الأرصاد الجوية في محطة شارع البارحة (اربد)

محطة وادي الحجر (الزرقاء)

درجة الحرارة السنوية:

أقل درجة حرارة يومية = 7.34 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة يومية = 34.9 درجة مئوية

أقل درجة حرارة ساعية = 3.06 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة ساعية = 43.3 درجة مئوية

معدل درجات الحرارة السنوي = 22.3 درجة مئوية

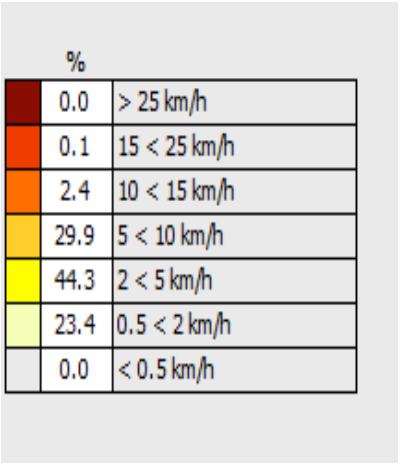
درجة الرطوبة السنوية:

أقل نسبة رطوبة يومية = 22.25 %، أعلى نسبة رطوبة يومية = 91.75 %

أقل نسبة رطوبة ساعية = 13 %، أعلى نسبة رطوبة ساعية = 100 %

معدل نسبة الرطوبة السنوي = 51.1 %

سرعة الرياح و النسبة المئوية لكل سرعة



المعدل: 4.1 كم/ساعة

اتجاه الرياح و النسبة المئوية لكل اتجاه

المعدل: 251°

رسم توضيحي (2.49) : بيانات الأرصاد الجوية في محطة وادي الحجر (الزرقاء)

2.7 مؤشر نوعية الهواء المحيط

مؤشر نوعية الهواء Air Quality Index (AQI) هو مؤشر لوني مرتبط بقيم رقمية تُستعمل من قبل المؤسسات والوكالات الحكومية المختصة بحماية البيئة بالإضافة إلى المهتمين بشأن البيئة والمواطنين لمعرفة نوعية الهواء في مكان معين. وكلما ارتفعت قيمة هذا المؤشر وتغير لونه بتغير تراكيز الملوثات فمن المرجح أن تشهد آثارا صحية ضارة على السكان. ويُشار لكل مجموعة بوصف ولون يرمز لها. بحيث يشير اللون الأخضر الى أن نوعية الهواء جيدة واللون الأصفر أن نوعية الهواء معتدلة أما اللون البرتقالي يشير إلى أن الهواء قد يؤثر على الفئات الحساسة. ويشير اللون الأحمر أن الهواء غير صحي. أما اللون البنفسجي أن الهواء غير صحي للغاية وأعلى إشارة تكون للون البني الذي يشير إلى أن نوعية الهواء خطرة.

جدول (2.4): مقياس نوعية الهواء.

مؤشر نوعية الهواء	الآثار الصحية	بيان تحذيري	الإجراءات التي يجب اتخاذها
0-50	جيد	تُعتبر نوعية الهواء جيدة، كما أن تلوث الهواء لا يُشكل خطرا يُذكر.	يمكن للجميع ممارسة النشاطات اليومية المختلفة بشكل طبيعي في الهواء الطلق بدون شروط.
51-100	معتدل	نوعية الهواء مقبولة، ومع ذلك فبالنسبة لبعض الملوثات قد يكون هناك قلق صحي معتدل لعدد قليل جدا من الأشخاص الذين لديهم حساسية غير عادية لتلوث الهواء.	يُفضل الحد من النشاطات اليومية المختلفة في الهواء الطلق وخاصة التي تتطلب جهدا لفترات طويلة.
101-150	غير صحي للمجموعات الحساسة	قد يواجه أعضاء المجموعات الحساسة آثارا صحية سلبية.	ينبغي للجميع الحد بشكل كبير من النشاطات اليومية في الهواء الطلق ويُشترط ارتداء الكمامات الواقية عند الخروج للضرورة وخصوصا للفئات الحساسة.
151-200	غير صحي	قد يعاني معظم الناس من الآثار الجانبية التي تُؤثر على الصحة، أما الأفراد الذين لديهم وضع صحي حساس فقد يعانون من مشاكل صحية خطيرة.	ينبغي للجميع عدم الخروج نهائيا وعدم القيام بأي من النشاطات اليومية في الهواء الطلق.
201-300	غير صحي للغاية	تحذيرات صحية لظروف الطوارئ، من المرجح أن يتأثر جميع السكان.	يجب على الأطفال،والبالغين النشطين، والأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي تجنب كل مجهود في الخارج
+300	خطير	تنبيه صحي: قد يعاني الجميع من آثار صحية أكثر خطورة.	ينبغي للجميع عدم الخروج نهائيا.

يُبين الجدول (2.5) نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء المحيط في كل من عمان، اربد، والزرقاء خلال جميع الأشهر لسنة 2021

جدول (2.5):نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء المحيط.

كانون الثاني/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%12.2	%19.4	%2.2	%11.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%55.3	%75.8	%64.4	%65.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%27.2	%4.9	%30	%20.6
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%5.3	-	%3.4	%2.9

شباط/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%4.3	%9.1	%2.7	%5.4
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%74.3	%87.1	%67.3	%76.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%19.5	%3.9	%20.1	%16.5
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%1.9	-	%3.9	%1.9

آذار/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%7.6	%1.7	-	%3.1
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%67.7	%86.4	%73.3	%75.8
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%9.9	%5.1	%17.4	%10.8
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%14.7	%6.8	%9.3	%10.3

نيسان/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%4.8	%5	-	%3.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%68.5	%80	%65.1	%71.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%18.2	%15	%29.8	%21
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%8.6	-	%5.1	%4.5

أيار/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%1.4	-	%2.8	%1.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%81.4	%92	%79.4	%84.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%15.1	%8	%16.4	%13.1
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%2.9	-	%1.4	%1.4

حزيران/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%4	%1.9	%2.7	%2.8
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%81.7	%98.1	%90.4	%90.1
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%14.3	-	%6.9	%7.1

تموز/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%1.4	%3.3	%1.2	%2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%81.5	%93.6	%93.3	%89.5
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%16.1	%3.3	%5.5	%8.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%0.9	-	-	%0.3

آب/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%1	-	-	%0.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%81.5	%100	%92.9	%91.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%15.5	-	%5.4	%7
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%2	-	%2.1	%1.4

أيلول/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%2.2	%3.4	%2.6	%2.7
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%82.8	%96.7	%86.6	%88.7
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%15	-	%10.8	%8.6

تشرين الأول/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%2.3	%1.6	%1.1	%1.7
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%68.3	%96.8	%66.5	%77.2
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%22.5	%1.6	%26.2	%16.8
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%7	-	%6.2	%4.4

تشرين الثاني/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%1	-	-	%0.3
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%52.7	%80	%41.4	%58
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%36.8	%18.4	%45.6	%33.6
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%9.5	%1.6	%13.3	%8.1

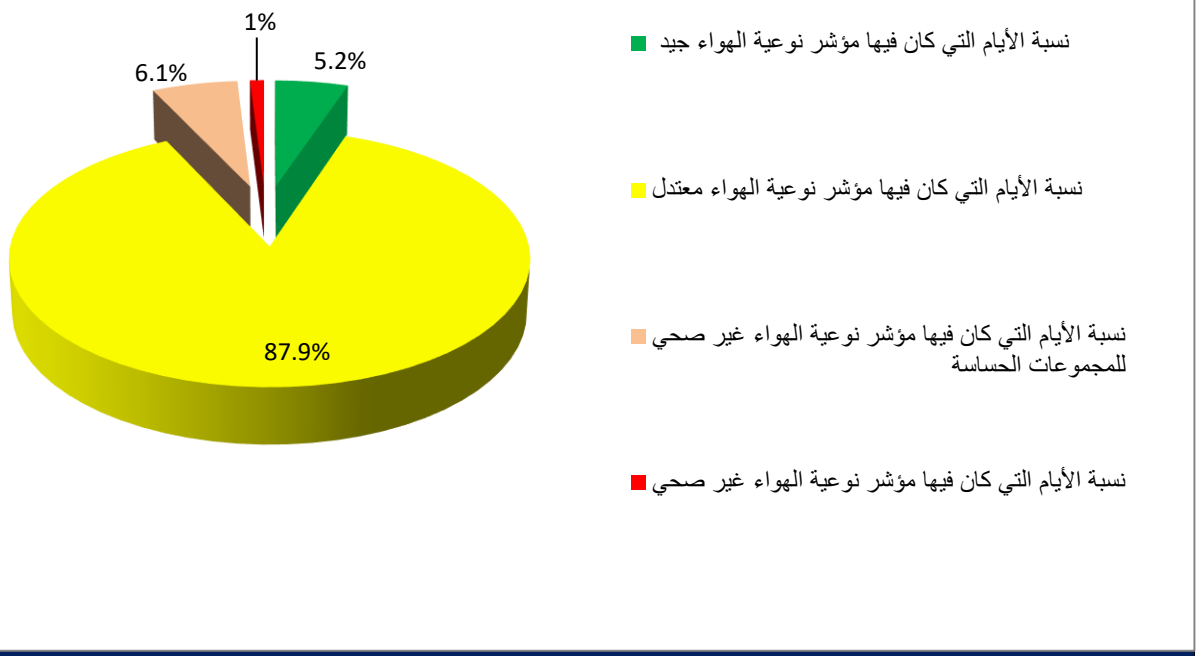
كانون الأول/2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%5.4	%16.2	%2.2	%7.9
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%63.1	%67.8	%49.5	%60.1
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%21.2	%12.9	%33.8	%22.6
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%10.3	%3.2	%13.4	%9
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للغاية	-	-	%1.1	%0.4

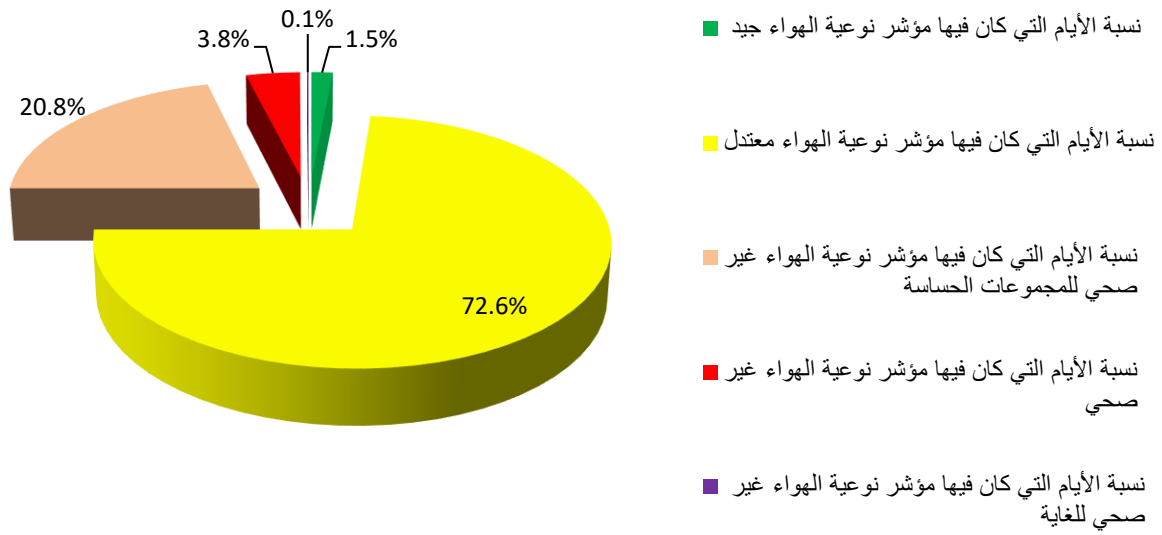
المعدل لجميع الأشهر خلال 2021

	عمان	اربد	الزرقاء	المعدل في الثلاث محافظات
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء جيد	%4	%5.2	%1.5	%3.6
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء معتدل	%71.6	%87.9	%72.6	%77.4
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة	%19.3	%6.1	%20.8	%15.4
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي	%5.3	%1	%3.8	%3.4
نسبة الأيام التي كان فيها مؤشر نوعية الهواء غير صحي للغاية	-	-	%0.1	%0.03

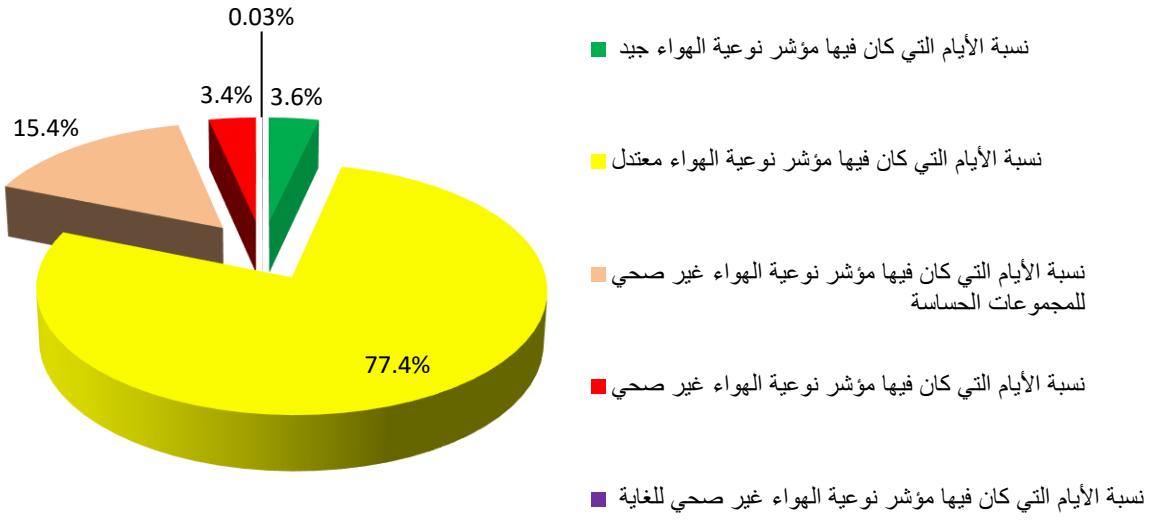
رسم توضيحي (2.50) : نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في عمان



رسم توضيحي (2.51) : نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في اربد



رسم توضيحي (2.52) : نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في الزرقاء



رسم توضيحي (2.53) : نتائج رصد نوعية الهواء المحيط بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء في المحافظات الثلاثة

3

الخلاصة

- ✓ تشير النتائج إلى أن نوعية الهواء المحيط في كل من عمان، إربد، والزرقاء معتدلة في معظم أيام السنة استناداً إلى القاعدة الفنية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط رقم 1140/ 2006 **(الجدول 1.2).**

- ✓ تم تسجل تجاوزات في المعدلات السنوية للجسيمات **(PM2.5)** في جميع المحطات خلال الفترة من 2021/1/1 إلى 2021/12/31 للحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الأردنية JS1140/2006 (قاعدة فنية).

- ✓ كانت الملوثات (أول أكسيد الكربون **(CO)** وثاني أكسيد الكبريت **(SO_2)** وثاني أكسيد النيتروجين **(NO_2)** والأوزون **(O_3)**) في جميع المحطات ضمن الحدود المسموح بها في القاعدة الفنية الأردنية الخاصة بنوعية الهواء المحيط رقم 2006/1140 للمعدلات السنوية واليومية والساعية.

- ✓ ساهمت الانبعاثات من مصادر تلوث الهواء نتيجة النشاطات البشرية وخاصة الناجمة عن قطاعات النقل والصناعة والطاقة التي يتم فيها حرق الوقود الأحفوي بالإضافة إلى العواصف الترابية والملوثات المحمولة بالهواء في رفع مستوى تراكيز الجسيمات ذات قطر فعال أصغر من أو يساوي ≥ 2.5 ميكرون **(PM2.5)** مما أدى الى حدوث تجاوزات للمعدلات اليومية للحدود المبينة في القاعدة الفنية رقم 2006/1140 لنوعية الهواء المحيط في غالبية المواقع **(الجدول 2.2).**

- ✓ كان اتجاه الرياح السائدة في عمان خلال فترة القياس جنوبي غربي/غربي وسرعة تساوي 6.1 كم/ساعة، وأما في الزرقاء فكان اتجاه الرياح السائدة في الاتجاه الشمالي الغربي وبمعدل سرعة 4.1 كم/ساعة، وفي اربد كان اتجاه الرياح السائدة جنوبي شرقي وبمعدل سرعة 4.9 كم/ ساعة.

- ✓ أظهرت نتائج رصد نوعية الهواء المحيط في المحافظات الثلاثة بالاعتماد على مؤشر نوعية الهواء المحيط أن متوسط نسبة الأيام التي كان فيها نوعية الهواء جيدة 3.6% وكانت معتدلة بنسبة 77.4%. أما متوسط نسبة الأيام التي كان فيها الهواء غير صحي للمجموعات الحساسة 15.4% ونسبة الأيام التي كان فيها الهواء غير صحي 3.4% وكان غير صحي للغاية بنسبة 0.03%.

4

التوصيات

1) ضرورة العمل على إعداد استراتيجية وطنية لمكافحة تلوث الهواء ومراقبة نوعية الهواء المحيط في المملكة، أو إعداد استراتيجية قطاعية للبيئة تتضمن قضايا مكافحة تلوث الهواء ومراقبة نوعية الهواء المحيط.

2) الاستمرار في مراقبة نوعية الهواء المحيط في مواقع الرصد الحالية، وزيادة عدد المحطات لتغطي كافة المناطق غير المشمولة بالرصد المستمر وضمها إلى شبكة الرصد الوطنية، من أجل تحديد المناطق المعرضة للتلوث ودراسة مصادره بما في ذلك المناطق الحدودية، وتنفيذ الإجراءات (Air Quality Control) التي تضبط نوعية الهواء ضمن المواصفات الوطنية، وتحافظ على نوعيتها من التدهور في المناطق المطابقة.

3) استكمال التجهيزات لقياس الملوثات الغازية في المحطات حسب الحاجة.

4) قياس عناصر الأرصاد الجوية وسرعة الرياح واتجاهها في جميع المحطات حيث رُصدت في ثلاث محطات فقط.

5) مراجعة وتحديث التشريعات والمواصفات القياسية الأردنية المتعلقة بنوعية الهواء.

6) تشجيع ودعم الجامعات ومراكز البحث العلمي على إجراء البحوث المتعلقة بتلوث الهواء والحد من الآثار السلبية على البيئة.