

التحليل المكاني لتلوث الهواء بالدقائق العالقة والعناصر الثقيلة في المراكز الحضرية في محافظة واسط

أ.م. د عبد الرضا مطر عبد الرضا الهاشمي م . م علي كريم حميد الشمري

جامعة القادسية / كلية الآداب

aliiraqe46@yahoo.com

abdulridha.abdulridha@qu.edu.iq

تاريخ أستلام البحث : ٢٠٢٠/٧/٢٠

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٠/٨/٢٣

المستخلص

يهدف البحث الى تقييم تلوث الهواء بالدقائق العالقة والعناصر الثقيلة في المراكز الحضرية (مراكز الاقضية) في محافظة واسط وبيان أثارها البيئية كون مراكز الاقضية تضم اكثر من (٨٢,٨ %) من سكان الحضر و(٤٩,٨ %) من مجموع سكان المحافظة فضلاً عن تركيز معظم الأنشطة البشرية والمؤسسات الادارية فيها . حيث تم تحديد (٤٠) موقعاً لقياس تراكيز ملوثات الهواء، تباينت في خصائصها واستخدامات الارض فيها، اذ صنفت مابين مواقع او محطات (سكنية، صناعية، تجارية، مرورية، مختلطة، زراعية) توزعت في المراكز الحضرية وعلى اطرافها وهي (١١) موقعاً في م.ق الكوت و(٧) مواقع في م.ق الحي و(٧) مواقع في م.ق الصويرة و (٦) مواقع في م.ق النعمانية و(٥) مواقع في م.ق العزيزية و(٤) مواقع في م.ق بدره . وقد شملت البحث وقياس تراكيز الدقائق العالقة TSP وبعض العناصر الثقيلة المرتبطة بها وهي (Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Cu, Fe) فضلاً عن الملوثات الثانوية والتمثلة بـ (NO₃, SO₄) وتباينها المكاني والزمني باستخدام جهاز سحب الهواء (Sniffer) ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية والعالمية المسموح بها، وذلك خلال شهر كانون الثاني وشهر تموز لعام ٢٠١٩ .

وعليه أظهرت نتائج القياس ارتفاع تراكيز تلك الملوثات متجاوزاً المحددات البيئية في معظم مواقع القياس لاسيما خلال فصل الصيف اذ كشفت البحث ارتفاع تراكيز الدقائق العالقة TSP والعناصر الثقيلة المرتبطة بها فوق الحدود القياسية في جميع المواقع، وذلك لارتفاع درجات الحرارة وسرعة الرياح الامر الذي يساعد على اشارة الغبار. فضلاً عن ذلك تبين من خلال البحث ان اعلى تراكيز سجلت في المواقع الصناعية والمرورية . اما على مستوى المراكز الحضرية فقد بينت الدراسة ارتفاع تراكيز الملوثات من الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة المرتبطة بها بصورة عامة في مركز قضاء الكوت كونه يمثل مركز المحافظة وثقلها السكاني فضلاً عن تركيز معظم الفعاليات الملوثة فيه .

ولرصد اتجاهات تلوث الهواء في منطقة الدراسة وتباينها مكانياً وزمانياً وتغيرها موقعياً مثلت ملوثات الهواء التي تم قياس تركيزاتها بخرائط التدرج اللوني وللموسمين الصيفي والشتوي وذلك باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Arc Gis 10.7 ومن خلال طريقة الحشر معكوس المسافة IDW، لإظهار التغييرات المكانية والزمانية لتلك الملوثات وإبراز أهم المواقع التي تتركز فيها الملوثات .

بناء على ما تقدم أكد البحث ان ارتفاع تراكيز ملوثات الهواء في المراكز الحضرية سببها الأنشطة البشرية والتمثلة بالمصانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وحقول النفط وكذلك كثرة استخدام مولدات الطاقة الكهربائية المنتشرة في الأحياء السكنية وورش الحدادة وعمليات حرق القمامة وازدياد أعداد السيارات والدراجات النارية وما تطرحه من ملوثات متعددة . فضلاً عن اثر العوامل الجوية في سلوك تلك الملوثات من خلال ما تؤديه من دور في تركيز وتشتيت وترسيب وتحويل لملوثات الهواء الغبارية .

الكلمات المفتاحية (تلوث الهواء، الدقائق العالقة، العناصر الثقيلة)

Spatial analysis of air pollution in suspended particles and heavy elements in urban centers in Wasit Governorate

Dr. Abdul Reda Matar Abdul Reda Ali Kareem Hameed Al-Shammari

College of Arts / University of Al-Qadisiyah

abdulridha.abdulridha@qu.edu.iq

aliirage46@yahoo.com

Date received: 20/7/2020

Acceptance date: 23/8/2020

Abstract

The research aims to assess air pollution in suspended particles and heavy elements in urban centers (qada'a centers) in Wasit Governorate and to indicate their environmental impacts, since the district centers include more than (82.8%) of the urban population and (49.8%) of the total population of the governorate as well. For the concentration of most human activities and administrative institutions in it. Where (40) sites were identified to measure the concentrations of air pollutants, which varied in their characteristics and the uses of the land in them, as they were classified between sites or stations (residential, industrial, commercial, traffic, mixed, agricultural) distributed in urban centers and on their outskirts, which are (11) sites in Al Kut headquarters, (7) sites in the neighborhood headquarters, (7) sites in the square in Essaouira, (6) sites in the headquarters of Al Numaniya, (5) sites in the headquarters of Al Azizia, and (4) sites in M. Badra. The research included measuring the concentrations of suspended particles TSP and some of the associated heavy elements (Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Cu, and Fe) as well as the secondary pollutants represented by (NO₃, SO₄ and their spatial and temporal variation and comparing them with the permissible local and global environmental determinants. And that is during January and July of 2019.

Accordingly, the measurement results showed a rise in the concentrations of these pollutants exceeding the environmental determinants in most of the measurement sites, especially during the summer season, as the research revealed the high concentrations of suspended particles TSP and the heavy elements associated with them above the standard limits at all sites, due to the high temperatures and wind speed, which helps to raise the dust. . In addition, the research revealed that the highest concentrations were recorded in industrial and traffic sites. As for the level of urban centers, the study showed high concentrations of pollutants from suspended particles and heavy elements associated with them in general in the district of Kut, as it represents the center of the governorate and its population weight, in addition to the concentration of most of the pollutant activities in it.

In order to monitor the trends of air pollution in the study area and their spatial and temporal variation and their spatial variability, the air pollutants whose concentrations were measured by the color gradient maps and for the summer and winter seasons were represented by using GIS techniques Arc Gis 10.7 and through the method of inverse distance insertion IDW, to show the spatial and temporal changes of these pollutants and highlight the most important Sites where pollutants are concentrated.

Moreover, the research confirmed that the high concentrations of air pollutants in urban centers are caused by human activities such as factories, electric power plants and oil fields, as well as the frequent use of electric power generators scattered in residential neighborhoods, blacksmithing workshops and garbage incineration operations, and the increase in the number of cars and motorcycles and the multiple pollutants they throw out. In addition to the effect of weather factors on the behavior of these pollutants through their role in concentrating, dispersing, settling and transferring dusty air pollutants.

Key words (air pollution, suspended particles, heavy elements)

إن طبيعة المدن وتخطيطها وكثافة سكانها بالإضافة إلى أنشطتها المختلفة تساهم بشكل كبير في تلوث الهواء كونها تمثل مناطق نمو وتكتل بشري ومراكزاً للتنقل والصناعة والتجارة فطى الصعيد العالمي يعيش حوالي ٦٠٪ من سكان العالم في المناطق الحضرية بينما في أوروبا يعيش ثلثا سكانها في البلدات والمدن وهذا الاتجاه يميل إلى الزيادة في السنوات القادمة إذ تقدر الأمم المتحدة أن ٤,٩ مليار نسمة من أصل ٨,١ مليار نسمة سيعيشون في المدن بحلول عام ٢٠٣٠ وعليه فمن المؤكد أن المناطق الحضرية ستشكل تعرضاً كبيراً لتلوث الهواء وتصبح المشكلة أكثر تعقيداً عندما يرافق ذلك وجود تجمعات صناعية وورش عشوائية ومراكز تجارية وطبية داخل بيئة المدن، وماينتج عنها من مخلفات واحترق لأكوام القمامة والمخلفات الطبية وجزئيات غبارية متباينة في الحجم والشكل والتركيب والمحتويات، تكون ذات تأثيرات صحية شديدة الخطورة، ويعد الإنسان أهم عنصر حيوي في إحداث مشكلة تلوث الهواء، فمنذ وجوده وهو يتعامل مع مكونات البيئة، وكلما توالى الأعوام ازداد تحكماً وسلطاناً في البيئة، وخاصة بعد أن يسر له التقدم العلمي والتكنولوجي مزيداً من فرص إحداث التغيير في البيئة، لذلك يتحمل الإنسان وحده وزر كل ما يعانيه من مشكلات صحية وبيئية وفقدان للتنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية في جميع أنحاء العالم المتقدم والنامي على حد سواء وعليه أن يتحرك بإيجابية لحماية البيئة من هذا التدهور والخلل في نظامها البيئي .

يمثل تلوث الهواء واحدة من أكثر القضايا الصعبة التي تواجه البشرية وأخطرها على الصعيد البيئي حيث شغل هذا الموضوع اهتمام العالم لما يحمله هذا العنصر الهام في حياة الإنسان من أهمية ذلك أن كل المشاكل الصحية التي يتعرض لها الإنسان وكذا المشاكل التي تؤثر على عناصر البيئة الأخرى أو بعبارة أخرى المحيط الخارجي الذي يعيش فيه سببها هو التلوث الذي أصاب الهواء سواء بفعل الإنسان أو بفعل الطبيعة، الأمر الذي لفت الانتباه لدراسة هذا الموضوع، ووفقاً لذلك سيتم في هذا البحث الكشف عن تراكيز الملوثات الدقائقية TSP والعناصر الثقيلة Heavy elements وتباينها الزماني والمكاني ومقارنتها مع المحددات البيئية مع بيان أهم أثارها البيئية طبقاً لطبيعة المادة الملوثة، إذ إن تلوث الهواء في أي حال من الأحوال يمكنه الانتقال إلى حالة أخرى وبالعكس، فالملوثات التي تدخل البيئة قد تتحلل أو تترسب مع الزمن أو قد تظل خاملة، ومن ثم فإن المحصلة يمكن مشاهدة أثارها . في الوقت الذي تشهد معظم المدن في العراق ومن ضمنها، المراكز الحضرية في محافظة واسط توسعاً في استخدامات الأراضي فيها ولمختلف الأغراض السكنية والتجارية والصناعية، فضلاً عن ارتفاع عدد السكان الحضر الذين يشكلون نسبة (٦٠ %) من مجموع السكان في محافظة واسط فيما يعيش حوالي (٤٩,٨ %) منهم في مراكز الإقضية الحضرية، لذلك رافقت هذه الزيادة في أعداد السكان تعدد للمصادر المسببة لتلوث الهواء وتنوع وتباين للملوثات المنبعثة والتي تقسم بدورها إلى ملوثات غازية Gaseous Pollutants وملوثات جسيمية Particulate Pollutants . تتباين وفقاً لذلك أثارها البيئية .

١- مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث بالتساؤل العلمي الآتي : هل تتباين تراكيز ملوثات الهواء (الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة) مكانياً وزمانياً في هواء المراكز الحضرية في محافظة واسط، وهل يختلف نمط التركيز وما العوامل المؤثرة في ذلك ؟

٢- فرضية البحث

يفترض البحث ان المراكز الحضرية في محافظة واسط تعاني من مشكلة تلوث الهواء بدقائق الغبار العالقة والعناصر الثقيلة تتباين هذه الملوثات في تركيزاتها مكانياً وزمانياً بسبب تركيز الأنشطة البشرية المختلفة فيها مما اثر سلباً على عناصر البيئة المختلفة وفي مقدمتها الإنسان .

٣- هدف البحث

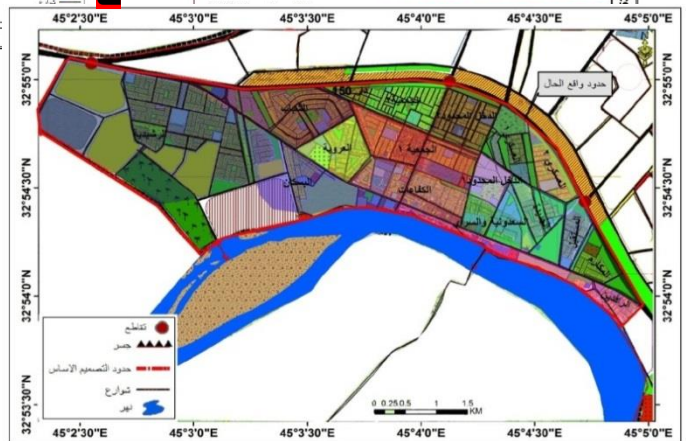
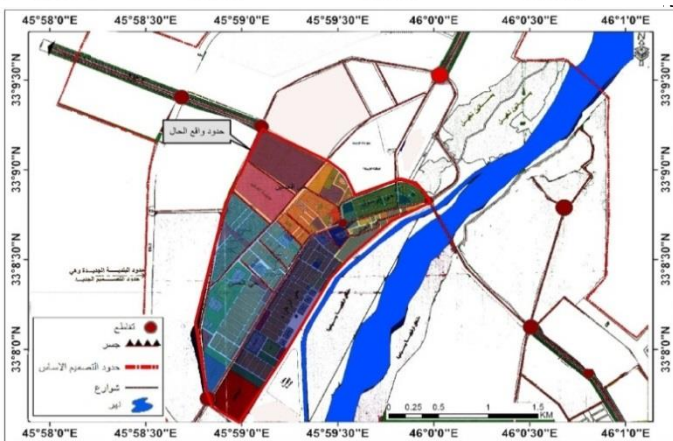
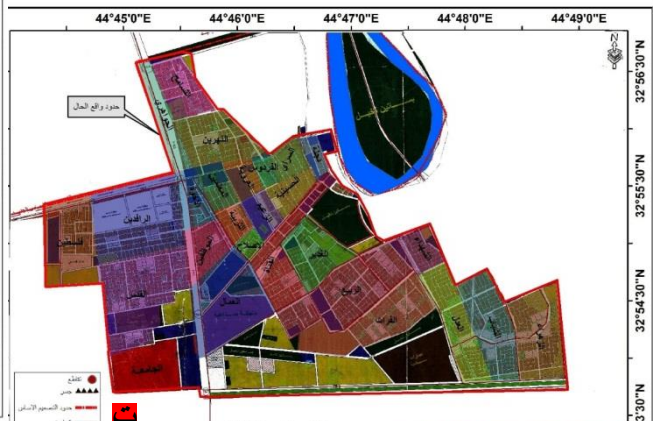
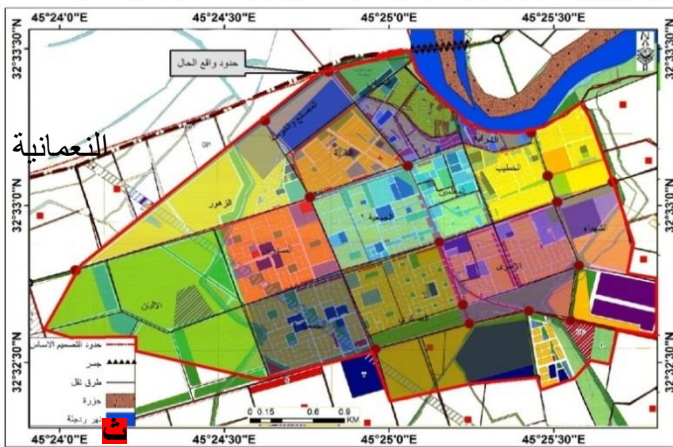
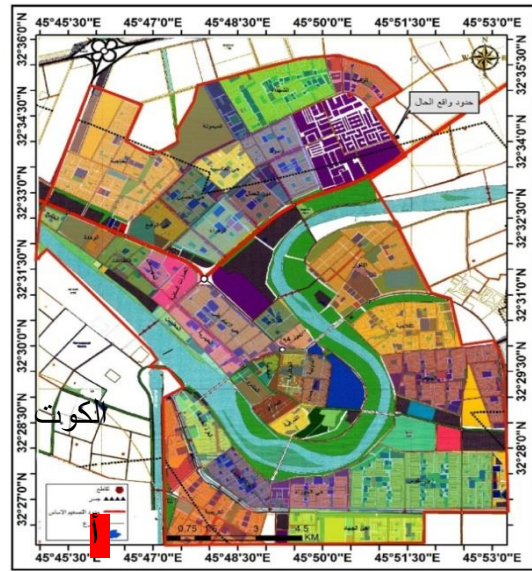
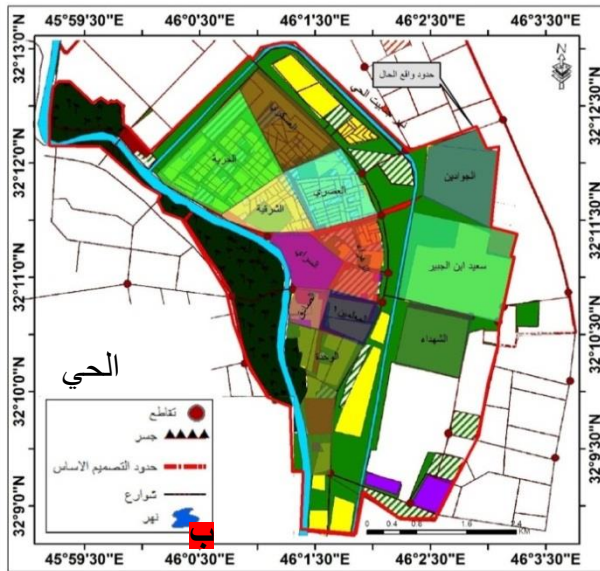
يهدف البحث الى قياس وتقييم تلوث الهواء بالدقائق العالقة والعناصر الثقيلة وتحليل تباينها المكاني والزمني ومقارنة تراكيزها مع المحددات الوطنية والعالمية المسموح بها في المراكز الحضرية (مراكز الإقضية) في محافظة واسط وهي (م.ق الكوت، م.ق الحي، م.ق الصويرة، م.ق النعمانية، م.ق العزيزية، م.ق بدرية) والتي تبلغ مساحتها (٤٦٠٠ ، ١٥٦٠ ، ١٦٠٠ ، ٩١٢ ، ٦١٣ ، ٢٠٢ هكتار) على التوالي وبواقع ١١٠ حياً سكني . إذ تضم مراكز الإقضية أكثر من (٨٢,٨ %) من سكان الحضر و(٤٩,٨ %) من مجموع سكان المحافظة فضلاً عن تركيز معظم الأنشطة البشرية والمؤسسات الإدارية فيها وهذا يعني ان مراكز الإقضية في المحافظة تتمتع بالهيمنة الحضرية ^(١) سيما وان معظم النواحي كوحدات ادارية في

المحافظة يغلب عليها الطابع الريفي كناحية الموقفية وواسط وزرباطية وغيرها او تكون على شكل قرى متناثر مثل ناحية الشحيوية .

٤- حدود البحث

تتمثل حدود البحث بالحدود المكانية والحدود الزمانية والحدود الموضوعية .

أ- الحدود المكانية : ينحصر البُعد المكاني للبحث بحدود المراكز الحضرية الرئيسية (مراكز الاقضية) لمحافظة واسط وهي (م.ق الكوت، م.ق الحي، م.ق الصويرة، م.ق النعمانية، م.ق العزيزية، م.ق بدر). انظر الخريطة (١ . أ - ح) .
خريطة (١ . أ - ح) الحدود الادارية للمراكز الحضرية في محافظة واسط



المصدر : الباحث بالاعتماد على مديرية بلديات محافظة واسط، قسم GIS، خرائط التصميم الأساس لمراكز المدن، ٢٠١٨.

ب- الحدود الزمانية : وتتحدد بمدة الدراسة الميدانية والعملية والتي امتدت من ١/ كانون الثاني - ٣١ / كانون الأول ٢٠١٩ والمتمثلة بأجراء القياسات الميدانية والمختبرية واخذ العينات، ولأجل دراسة العلاقة بين ملوثات الهواء ومصادر انبعاثاتها والعوامل المؤثرة فيها ومحاولة الكشف عن اسباب تباين الملوثات، اعتمدت الدراسة على بعض البيانات والمعلومات التي توفرها بعض الدوائر والجهات ذات العلاقة بموضوع البحث .

ت- الحدود الموضوعية : وتتمثل بدراسة وتحليل التباين المكاني والزمني لتراكيز الملوثات الدقائقية TSP والعناصر الثقيلة في المراكز الحضرية في محافظة واسط ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية والعالمية المسموح بها .

اولاً : طريقة العمل

ينشأ تلوث الهواء في المناطق الحضرية من المنافسة بين عمليات الانبعاث التي تزيد من تركيزات الملوثات وعمليات التشتت والتأرجح والترسيب التي تقللها وتزيلها . لذا يسعى البحث الى مناقشة قياسات تراكيز تلك الملوثات في هواء المراكز الحضرية (مراكز الاقضية) في محافظة واسط والمتمثلة بالدقائق العالقة TSP والعناصر الثقيلة (الرصاص، الكاديوم، النيكل، الكروم، الزنك، النحاس، الحديد) فضلاً عن الملوثات الثانوية (النترات والكبريتات) وتحليل تباينها المكاني والزمني ومقارنتها مع المحددات البيئية المحلية والعالمية المسموح بها . اذ تمت عملية النمذجة لـ (٤٠ موقع)، تباينت في خصائصها واستخدامات الارض فيها، حيث صنفت ما بين مواقع او محطات (سكنية، صناعية، تجارية، مرورية، مختلطة، زراعية) . لاحظ الجدول (١) . وهي كآلاتي :

- احدى عشرة موقع في قضاء الكوت .
- سبعة مواقع في مركز قضاء الحي .
- سبعة مواقع في مركز قضاء الصويرة .
- ستة مواقع في مركز قضاء النعمانية .
- خمسة مواقع في مركز قضاء العزيزية .
- اربعة مواقع في مركز قضاء بدره .

توزعت هذه المواقع داخل المراكز الحضرية بشكل منظم لتغطي أغلب الأحياء كما وزع البعض الاخر خارجها وذلك لمقارنة تركيزات الملوثات داخل المدن وخارجها لبيان اثر المصادر الحضرية في زيادة تركيزات ملوثات الهواء، انظر الخريطة (١.٢ - أ - ح) (*). وقد استمرت عملية اخذ النماذج لقياس تراكيز الدقائق العالقة وتحليل تركيزات العناصر الثقيلة والنترات والكبريتات المرتبطة فيها من ١/٢٢ الى ١/٢٩ / ٧/٢ الى ٧/٧ للفصل الصيفي من عام ٢٠١٩ . وقد مثلت ملوثات الهواء التي تم قياس تركيزاتها بخرائط التدرج اللوني وللموسمين الصيفي والشتوي وذلك باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Arc Gis 10.7 من خلال طريقة الحشر معكوس المسافة IDW، لإظهار التغييرات المكانية لتلك الملوثات وإبراز أهم المواقع التي تتركز فيها (٢).

ولقياس تراكيز الدقائق العالقة Total suspended Particulate والعناصر الثقيلة المذكورة استخدام جهاز سحب الهواء (Sniffer) Portable dust sampler هو جهاز حقلّي استخدم في جمع عينات الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة من مواقع القياس ويوحدة (L/min) وهو من نوع (L-60) والمجهز من قبل شركة (Rotheroe & Mitchel Hd) الإنكليزية سنة ١٩٨٩، يتألف من حامل المرشح (Filter Holder) دائري الشكل بقطر (6 cm) كما يحتوي الجهاز على مضخة لسحب الهواء وتفرغته ومقياس لحجم جريان الهواء (Air Flowmeter) وهو قطعة شفافة من البلاستيك مدرجة ومثبتة في مقدمة الجهاز تحتوي على كرة حديدية صغيرة، يبلغ أقصى مقدر لجريان الهواء المسحوب من (40 - 45 L/min). أما نوع المرشح المستخدم فهو مرشح سليولوزي من نوع Glass Fiber Filter whatman وبقطر (50 mm) . وطريقة عمل هذا الجهاز هو ان يوضع في ارتفاع لا يقل عن ١,٥ متر (نطاق التنفس) لتحاكي الغبار المتطاير بفعل الرياح أو حركة السيارات والمارة، ولحساب تراكيز الدقائق العالقة TSP أتبع الخطوات الآتية :

■ يوزن المرشح قبل عملية سحب الهواء (W_i) بالغمات بدقة .

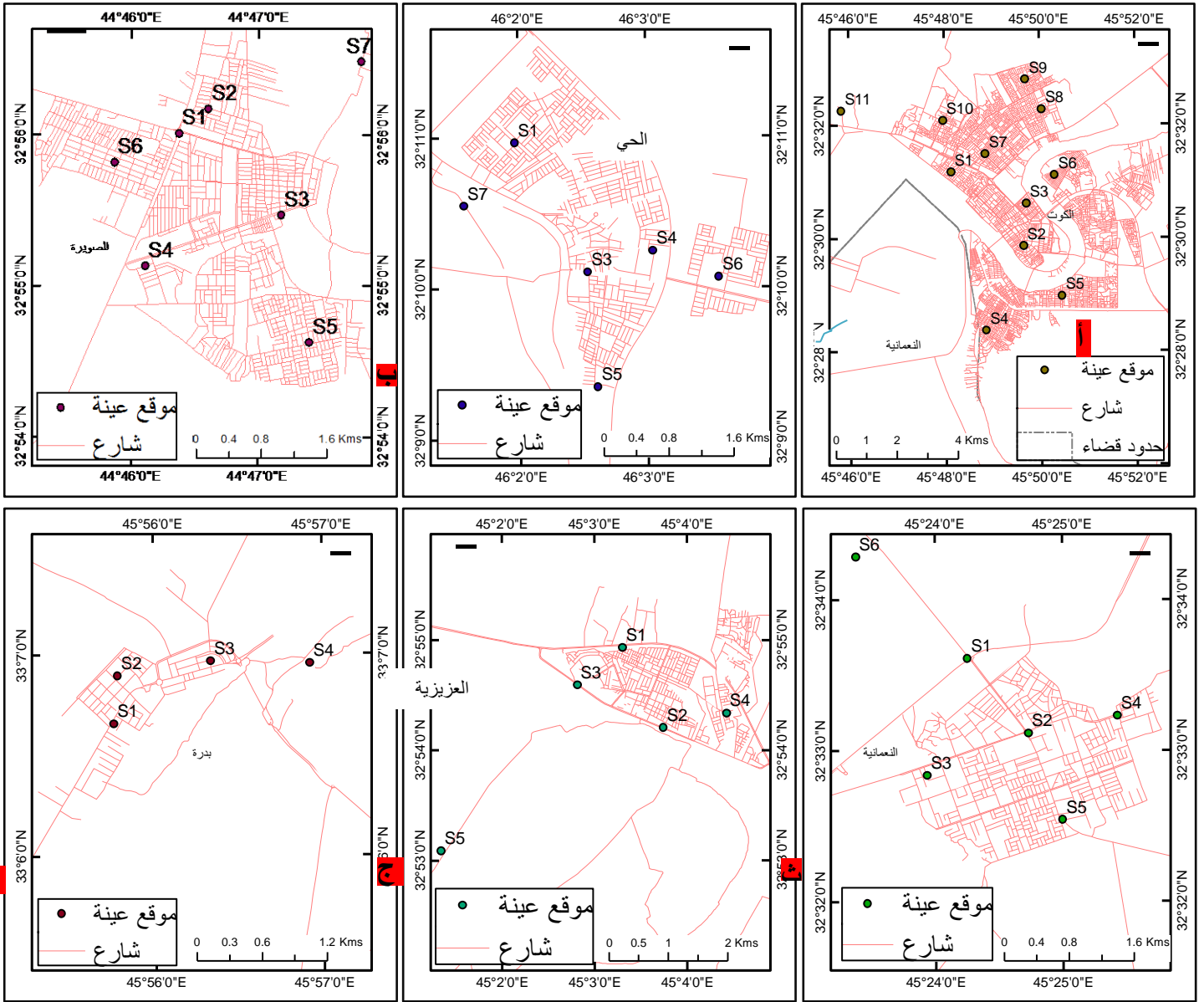
(*) تمثل الأحرف من (أ - ح) تركيز العنصر الملوث في المراكز الحضرية المدروسة خلال شهر كانون الثاني اذ ان ■ = م.ق الكوت ، ■ = م.ق الحي ، ■ = م.ق الصويرة، ■ = م.ق النعمانية ، ■ = م.ق العزيزية، ■ = م.ق بدره) . اما الأحرف من (خ - س) فانها تمثل تركيز العنصر الملوث خلال شهر تموز وهي ■ = م.ق الكوت ، ■ = م.ق الحي ، ■ = م.ق الصويرة، ■ = م.ق النعمانية ، ■ = م.ق العزيزية، ■ = م.ق بدره) وهذا ينطبق على جميع خرائط البحث .

جدول (1) الظروف الزمانية والمكانية لمواقع اخذ عينات الهواء في المراكز الحضرية في محافظة واسط لشهري كانون الثاني وتموز لعام ٢٠١٩

اسم القضاء	رقم العينة	اسم محطات الرصد (مواقع العينات)	وصف محطات الرصد (مواقع اخذ العينات)	الإحداثيات (UTM)	كانون الثاني تاريخ ووقت الرصد	تموز تاريخ ووقت الرصد
مركز قضاء الكوت	S1	حي المندسين	سكنية	38S 0575343 3598305	٢٠١٩/١/٢٢ ص / ٩,٤٥ - ٨,٤٥	٢٠١٩/٧/٣ م / ٨,٣٥ - ٧,٤٥
	S2	ساحة العامل	تجارية	38S 0577727 3595916	٢٠١٩/١/٢٢ / ١٠,١٠ - ٩,١٠ ص	٢٠١٩/٧/٣ ص / ٨,٣٠ - ٧,٣٠
	S3	حي السلام	سكنية	38S 0577808 3597295	٢٠١٩/١/٢٢ - ١٠,٣٥ ص / ١١,٣٥	٢٠١٩/٧/٣ م / ١٠,٥ - ١٢,١٥
	S4	حي الجهاد	مختلطة (سكنية + تجارية)	38S 0576511 3593145	٢٠١٩/١/٢٢ م / ١٠,١٠ - ١٢,١٠	٢٠١٩/٧/٣ ص / ٩,٥٠ - ٨,٥٥
	S5	حي الحوراء	سكنية	38S 0578994 3594289	٢٠١٩/١/٢٢ م / ٢,٣٥ - ١,٣٥	٢٠١٩/٧/٣ / ١٠,٥٥ - ١٠,٥٥ ص
	S6	حي الأنوار	مختلطة (سكنية + تجارية)	38S 0578740 3598223	٢٠١٩/١/٢٢ م / ٤,١٠ - ٣,١٠	٢٠١٩/٧/٣ / ١٢,٢٠ - ١١,٢٠ م
	S7	حي الزهراء	مرورية	38S 0576460 3598902	٢٠١٩/١/٢٢ م / ٥,٤٥ - ٤,٤٥	٢٠١٩/٧/٣ م / ٢,٢٠ - ١,٣٠
	S8	حي داموك (الصناعي)	صناعية	38S 0578305 3600374	٢٠١٩/١/٢٣ م / ٢,١٠ - ١,١٠	٢٠١٩/٧/٣ م / ٣,٣٥ - ٢,٤٥
	S9	حي الشهداء	سكنية	38S 0577763 3601342	٢٠١٩/١/٢٣ ١١,٥٥ - ١٠,٥٥ ص	٢٠١٩/٧/٣ م / ٤,٤٥ - ٣,٥٥
	S10	حي الخاجية	مختلطة (سكنية + تجارية)	38S 0575076 3599985	٢٠١٩/١/٢٣ / ١٢,٣٠ - ١١,٣٠ م	٢٠١٩/٧/٣ م / ٥,٥٥ - ٥,٥٥
S11	منطقة ام هليل	زراعية	38S 0571738 3600293	٢٠١٩/١/٢٣ م / ٤,٥٥ - ٣,٥٥	٢٠١٩/٧/٣ م / ٧,١٥ - ٦,٢٥	
مركز قضاء الحي	S1	حي الحرية	سكنية	38S 0597364 3561165	٢٠١٩/١/٢١ / ١٠,٥٥ - ٩,٥٥ ص	٢٠١٩/٧/٢ / ١٠,١٥ - ٩,١٥ ص
	S2	الحي العصري	سكنية	38S 0598636 3561061	٢٠١٩/١/٢١ / ١١,٢٥ - ١٠,٢٥ ص	٢٠١٩/٧/٢ / ١١,٣٥ - ١٠,٣٥ ص
	S3	سوق الحي	تجارية	38S 0599986 3559523	٢٠١٩/١/٢١ / ١٢,٤٥ - ١١,٤٥ م	٢٠١٩/٧/٢ م / ٤,٥٥ - ٣,٥٥
	S4	شارع المحطة	مختلطة (سكنية + مرورية)	38S 0599067 3559848	٢٠١٩/١/٢١ م / ٢,٥٥ - ١,٥٥	٢٠١٩/٧/٢ / ١٢,٥٥ - ١١,٥٥ م
	S5	المنطقة الصناعية	صناعية	38S 0598392 3558179	٢٠١٩/١/٢١ م / ٣,١٥ - ٢,٢٥	٢٠١٩/٧/٢ م / ٢,١٥ - ١,١٥
	S6	حي سعيد	سكنية	38S 059988 3559532	٢٠١٩/١/٢١ م / ٤,٢٥ - ٣,٣٥	٢٠١٩/٧/٢ م / ٣,٣٥ - ٢,٣٥
	S7	منطقة الكرادة	زراعية	38S 0596740 3560384	٢٠١٩/١/٢١ م / ٥,٤٥ - ٤,٥٥	٢٠١٩/٧/٢ م / ٦,١٥ - ٥,٢٥
مركز قضاء الصويرة	S1	تقاطع شارع المطار	مرورية	38S 478769 3643937	٢٠١٩/١/٢٤ / ١٠,٥٥ - ٩,٥٥ ص	٢٠١٩/٧/٤ / ١٠,٥٥ - ٩,٥٥ ص
	S2	حي الأسرة	سكنية	38S 479131 3644238	٢٠١٩/١/٢٤ - ١٠,٢٥ ص / ١١,٢٥	٢٠١٩/٧/٤ / ١١,٢٥ - ١٠,٢٥ ص

٢٠١٩/٧/٤ م/٢٠٢٥ - ١٠٢٥	٢٠١٩/١/٢٤ /١٢,٥٥ - ١١,٥٥ م	38S 4780007 3643000	تجارية	سوق الصويرة	S3	
٢٠١٩/٧/٤ م/٣,٤٥ - ٢,٤٥	٢٠١٩/١/٢٤ م/٥,٢٠ - ٤,٣٠	38S 478350 3642319	صناعية	الحي الصناعي	S4	
٢٠١٩/٧/٤ م/٥,١٥ - ٤,١٥	٢٠١٩/١/٢٤ م/٣,٥٥ - ٣,٠٥	38S 480364 3641377	سكنية	حي الزهور	S5	
٢٠١٩/٧/٤ م/٦,٥٥ - ٥,٥٥	٢٠١٩/١/٢٤ م/٦,٤٥ - ٥,٥٥	38S 477973 3643583	سكنية	الحي العسكري	S6	
٢٠١٩/٧/٤ /١٢,٥٥ - ١١,٥٥ م	٢٠١٩/١/٢٤ م/٢,٣٠ - ١,٣٠	38S 481012 3644814	زراعية	سدة بيت حسوني	S7	
٢٠١٩/٧/٥ م/٣,٢٠ - ٢,٢٠	٢٠١٩/١/٢٥ م/٤,١٠ - ٣,١٠	38S 0537946 3602604	مرورية	مدخل المدينة الشمالي	S1	
٢٠١٩/٧/٥ /١١,٥٥ - ١٠,٥٥ ص	٢٠١٩/١/٢٥ /١٠,٥٥ - ٩,٥٥ ص	38S 0538696 3601689	مختلطة (مرورية + صناعية)	تقاطع الكراج	S2	
٢٠١٩/٧/٥ ص/٩,٤٥ - ٨,٤٥	٢٠١٩/١/٢٥ م/١,٥٥ - ١٢,٥٥	38S 0537451 3601170	سكنية	حي الألبان	S3	
٢٠١٩/٧/٥ /١٢,٣٠ - ١١,٣٠ م	٢٠١٩/١/٢٥ - ١٠,٣٠ ص/١١,٣٠	38S 0539792 3601905	سكنية	حي الخطيب	S4	مركز قضاء النعمانية
٢٠١٩/٧/٥ م/١,٥٠ - ١٢,٥٠	٢٠١٩/١/٢٥ م/٢,٣٠ - ١,٣٠	38S 0539120 3600633	مختلطة (سكنية + مرورية)	حي الأسرى	S5	
٢٠١٩/٧/٥ م/٥,٥٠ - ٤,٥٠	٢٠١٩/١/٢٥ م/٥,٣٥ - ٤,٤٥	38S 0536570 3603843	زراعية	منطقة تل نوح	S6	
٢٠١٩/٧/٧ /١٠,٥٠ - ٩,٥٠ ص	٢٠١٩/١/٢٨ - ١٠,٥٠ ص/١١,٥٠	38S 0505144 3641928	صناعية	الحي الصناعي	S1	
٢٠١٩/٧/٧ م/١,٥٠ - ١٢,٥٠	٢٠١٩/١/٢٨ /١٢,٢٠ - ١١,٢٠ م	38S 0505836 3640585	تجارية	سوق العزيفية	S2	
٢٠١٩/٧/٧ م/٢,١٥ - ١,١٥	٢٠١٩/١/٢٨ م/١,٣٥ - ١٢,٣٥	38S 0504383 3641298	مختلطة (سكنية + مرورية)	مدخل المدينة الشمالي	S3	مركز قضاء العزيفية
٢٠١٩/٧/٧ م/٣,٣٥ - ٢,٣٥	٢٠١٩/١/٢٨ م/٣,٥٠ - ٢,٥٠	38S 0506897 3640827	سكنية	الحي العسكري	S4	
٢٠١٩/٧/٧ /١١,٣٤ - ١٠,٣٤ ص	٢٠١٩/١/٢٩ م/٤,٤٥ - ٣,٤٥	38S 0502091 3638518	زراعية	منطقة الدير	S5	
٢٠١٩/٧/٦ /١٠,٥٠ - ٩,٥٠ ص	٢٠١٩/١/٢٩ م/٤,٥٠ - ٣,٥٠	38S 0586704 3663972	مختلطة (سكنية + مرورية)	حي الزهراء	S1	
٢٠١٩/٧/٦ م/٢,٥٠ - ١,٥٠	٢٠١٩/١/٢٩ م/٢,٣٠ - ١,٣٠	38S 0586737 3664412	سكنية	حي الحسين	S2	
٢٠١٩/٧/٦ /١١,٢٠ - ١٠,٢٠ ص	٢٠١٩/١/٢٩ /١١,٥٥ - ١٠,٥٥ ص	38S 0587600 3663460	تجارية	سوق بدره	S3	
٢٠١٩/٧/٦ /١٢,٣٥ - ١١,٣٥ م	٢٠١٩/١/٢٩ /١٢,٣٠ - ١١,٣٠ م	38S 0588511 3664534	مختلطة (زراعية + سكنية)	بدره القديمة	S4	مركز قضاء بدره

خريطة (٢. أ - ح) مواقع عينات الهواء في المراكز الحضرية في محافظة واسط



المصدر : الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

- يوضع المرشح في الجهاز وتشغيله كهربائياً لمدة ساعة او اقل حيث تعمل مضخة الهواء على سحب حجم من الهواء يمر بالمرشح الليفي فتتجمع نتيجة لذلك الدقائق العالقة على المرشح .
- يتم قياس معدل جريان الهواء المسحوب بوحدات اللتر/ دقيقة (L/min). وتكون قراءة مباشرة من الجهاز عند بدء تشغيله (V_1) .
- بعد مرور ساعة ($t = 60 \text{ min}$) على تشغيل الجهاز يتم قياس معدل جريان الهواء (V_2) بوحدات (L/min) وتكون قراءة مباشرة من الجهاز ايضاً . وبعد انتهاء عملية السحب يتم إطفاء الجهاز وإزالة المرشح ووضعه في طبق بلاستيكية (petri dish plastic) حيث تثبت عليه المعلومات (الموقع، وزن المرشح).
- يوزن المرشح مرة اخرى بعد إتمام عملية سحب الهواء ويُحدد وزنه مع محتوياته من الغبار العالق (W_f) بالغرامات .
- يتم حساب تركيز الدقائق العالقة في الهواء بوحدات المايكروغرام/ م³ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) في كل مواقع القياس بعد أن يُحوّل الوزن من الغرامات إلى وحدات مايكروغرام بالضرب في (10^6) ويحول معدل الجريان من اللتر/ دقيقة (L/min) إلى وحدات الحجم بالمتري المكعب (m^3) وذلك بالقسمة على (1000) والمعادلات الآتية توضح هذه الحسابات :^(٣)

$$TSP = \frac{Final\ Weight\ (Wf)g - Initial\ Weight\ (Wi)g \times 10^6}{Volume\ (V)t}$$

إذ إن :

- TSP : تركيز الدقائق العالقة مقاسة بوحدة مايكروغرام / م³ .
- (Wf) : وزن المرشح بعد السحب مقاس بوحدة الغرام .
- (Wi) : وزن المرشح قبل سحب مقاس بوحدة الغرام .
- (V)t : معدل تدفق الهواء (م³/دقيقة) X فترة أخذ العينات (دقيقة) .
- 10⁶ : التحويل من الغرام إلى ميكروغرام .
- ويحسب حجم الهواء المسحوب V_T على وفق المعادلة الآتية :-

$$V_T = \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) \times \frac{t}{1000}$$

إذ إن :

- V_T : الحجم الكلي للهواء المسحوب بوحدة (م³) .
- t : الزمن المستغرق للسحب (t = 60 min) .

تتم عملية هضم وتهيئة المرشحات لغرض قياس تراكيز العناصر الثقيلة على وفق الطريقة الآتية :

- ✚ يجفف الفلتر بدرجة حرارة (60C°) لمدة ساعة واحدة لتخلص من الرطوبة .
- ✚ يوضع الفلتر في بيكر من البولي اثيلين سعة (100 ml). ثم يضاف إليه خليط حامضي مكون من (1HClO₄ + 4HNO₃ + H₂SO₄) بنسب (5 : 2 : 1) (V/V) ثم يضاف إلى الخليط (0.5 ml) من حامض (HF) .
- ✚ يغطي البيكر بزجاجة لمدة ساعة ثم يوضع في حمام مائي ساخن بدرجة حرارة (70°C) ولمدة (24) ساعة إلى أن يصبح المحلول رائقاً ويذوب المرشح كلياً .
- ✚ بعد التبريد ينقل ويرشح إلى دورق حجمي (Volumetric Flask) سعة (25 ml) ويخفف إلى الحجم القياسي بوساطة الماء المقطر العالي النقاوه (اللايوني) إلى (50 ml) ثم تنقل بعدها إلى عبوات بلاستيكية نظيفة جداً وتغلق بأحكام .
- ✚ تم القياس للمحلول النهائي بوساطة جهاز الامتصاص الذري Flame Atomic Absorption Spectrophotometer نوع (A shimadzu AA 670/Gu-7)، وعلى أطوال موجية (196.8, 213.9, 248.3, 285.2, 324.8) نانوميتر . وتحسب تراكيز العناصر الثقيلة في الهواء على وفق المعادلة الآتية :⁽⁴⁾

$$Metal\ Conce\ (\mu g/m^3) = C \times \frac{V_i}{V_t}$$

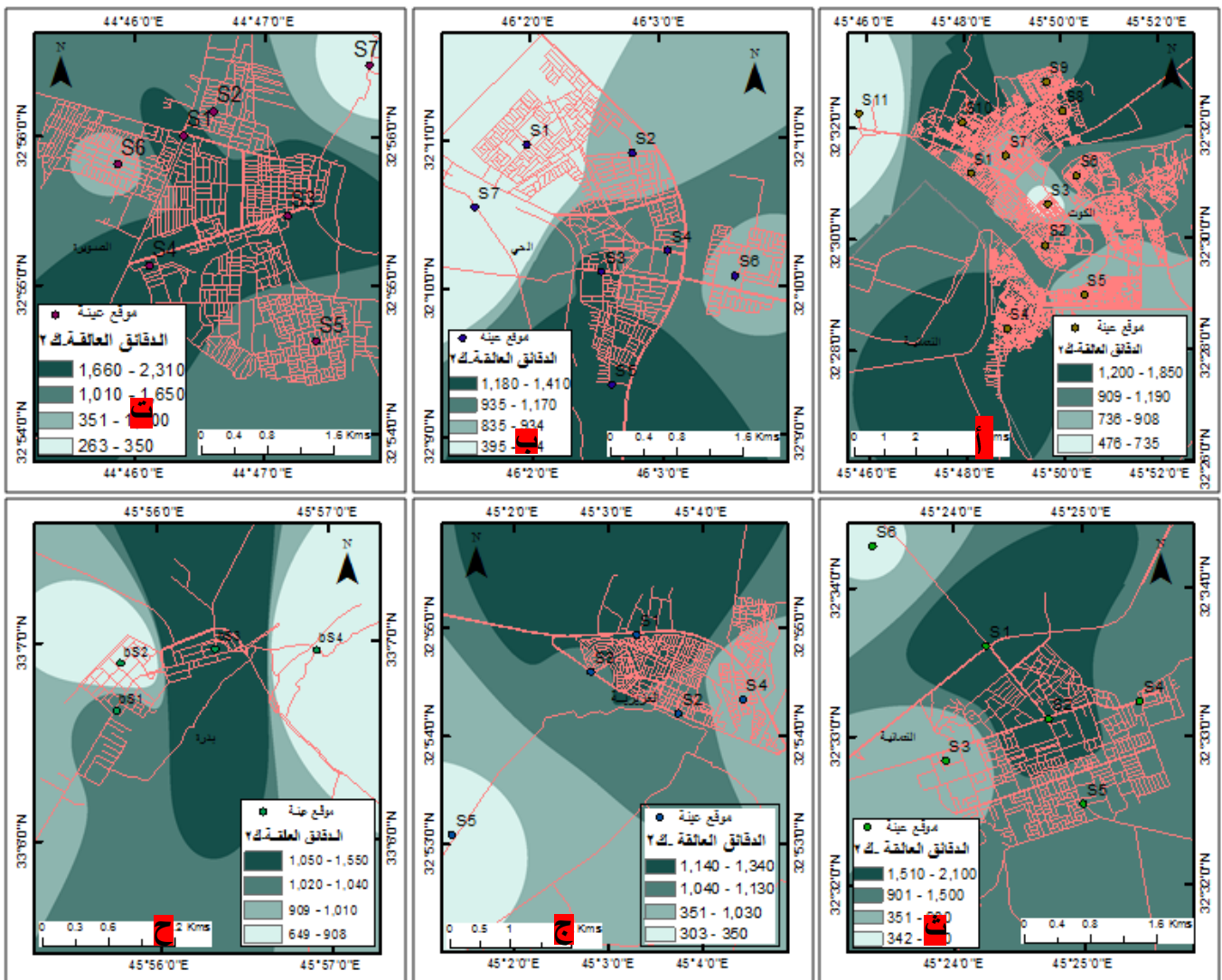
- C : تركيز العنصر في النموذج مقاس بوحدة (ملغم / كغم) .
- V_i : حجم النموذج مقاس بوحدة المليلتر ويساوي (50 مل) .
- V_t : حجم الهواء الكلي المسحوب مقاس بالتر المكعب (المعادلة السابقة) .
- اما حساب النترات والكبريتات فقد تم بجهاز التحليل الطيفي او اللوني وعلى طول موجي 470 نانوميتر .

ثانياً: التباين المكاني والزمني لتراكيز الدقائق العالقة TSP

يعد الهواء نظيفاً وغير ملوث عندما تتراوح فيه تراكيز الدقائق العالقة بين (10 – 20 µg/m³) الا انه يصبح ملوثاً في التراكيز من (70 – 700 µg/m³) .⁽⁵⁾ وبناءً على ذلك تحدد منظمة الصحة العالمية (WHO) التراكيز المسموح بها للـ TSP بـ (150 µg/m³) اما المحددات الوطنية فتحددها بـ (350 µg/m³) . غير ان نتائج الدراسة اظهرت ان تراكيز ومعدلات الدقائق الكلية العالقة (TSP) في هواء منطقة الدراسة قد تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية في جميع مواقع الدراسة والمحددات الوطنية في معظمها، فضلاً عن تباين تراكيزها بشكل واضح مكانياً وزمانيّاً، اذ يُلاحظ من الجدول (2) والخريطة (3 . أ - ح) ان تراكيزها خلال فصل الشتاء في قضاء الكوت قد تراوحت بين اعلى تركيز (1851.8 µg/m³) سجل في الموقع (S8) اذ يمثل هذا الموقع اكبر منطقة صناعية في المحافظة تنتشر فيها ورش الحدادة وتصليح السيارات . مقابل ادنى تركيز سجل في الموقع (S11) (476.1 µg/m³) وهي منطقة زراعية تقع شمال غرب المدينة . اما في قضاء الحي فقد تراوحت تراكيزها بين (1414.1 µg/m³) وهي اعلى تركيز لها سُجل في الموقع (S5) وهي ايضاً منطقة صناعية فضلاً عن انتشار ساحات بيع مواد البناء فيها واقل تركيز سُجل في الموقع (S7) (394.7 µg/m³) في قرية

الكرادة الزراعية غرب المدينة . في حين تراوحت تراكيز (TSP) في قضاء الصويرة بين ($2314.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) التركيز الاعلى والذي سجله الموقع (S3) مركز المدينة التجاري الرئيس و($263.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو ادنى تركيز قد سجل لها في الموقع (S7) وهي منطقة زراعية كثيفة بأشجار النخيل والحمضيات. فيما تراوحت تراكيز الدقائق العالقة في قضاء النعمانية بين ($2098.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهي اعلى سجل في الموقع (S2) وهو تقاطع مروري قرب مراب المدينة الرئيس تنشط فيه حركة المرور فضلاً عن انتشار ورش تصليح السيارات . وادنى تراكيز ($341.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S6) شمال المدينة . وفي قضاء العزيزية تراوحت تراكيز (TSP) بين اعلى تركيز ($1342.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) قد سجل في الموقع (S1) الصناعي فضلاً عن قربه من طريق السريع الرئيس بغداد- كوت اذ تنشط حركة مرور السيارات على مدار اليوم يقابله ادنى تركيز ($303 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S5) المنطقة الزراعية غرب المدينة . اما في قضاء بدره فتراوحت تراكيزها بين اعلى واقل تركيز ($1552.5 , 649.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلت في الموقعين (S3 , S4) مركز المدينة ومدينة بدره القديمة ذات الطابع الزراعي .

خريطة (٣ . أ - ح) التباين المكاني لتراكيز الدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر كانون الثاني

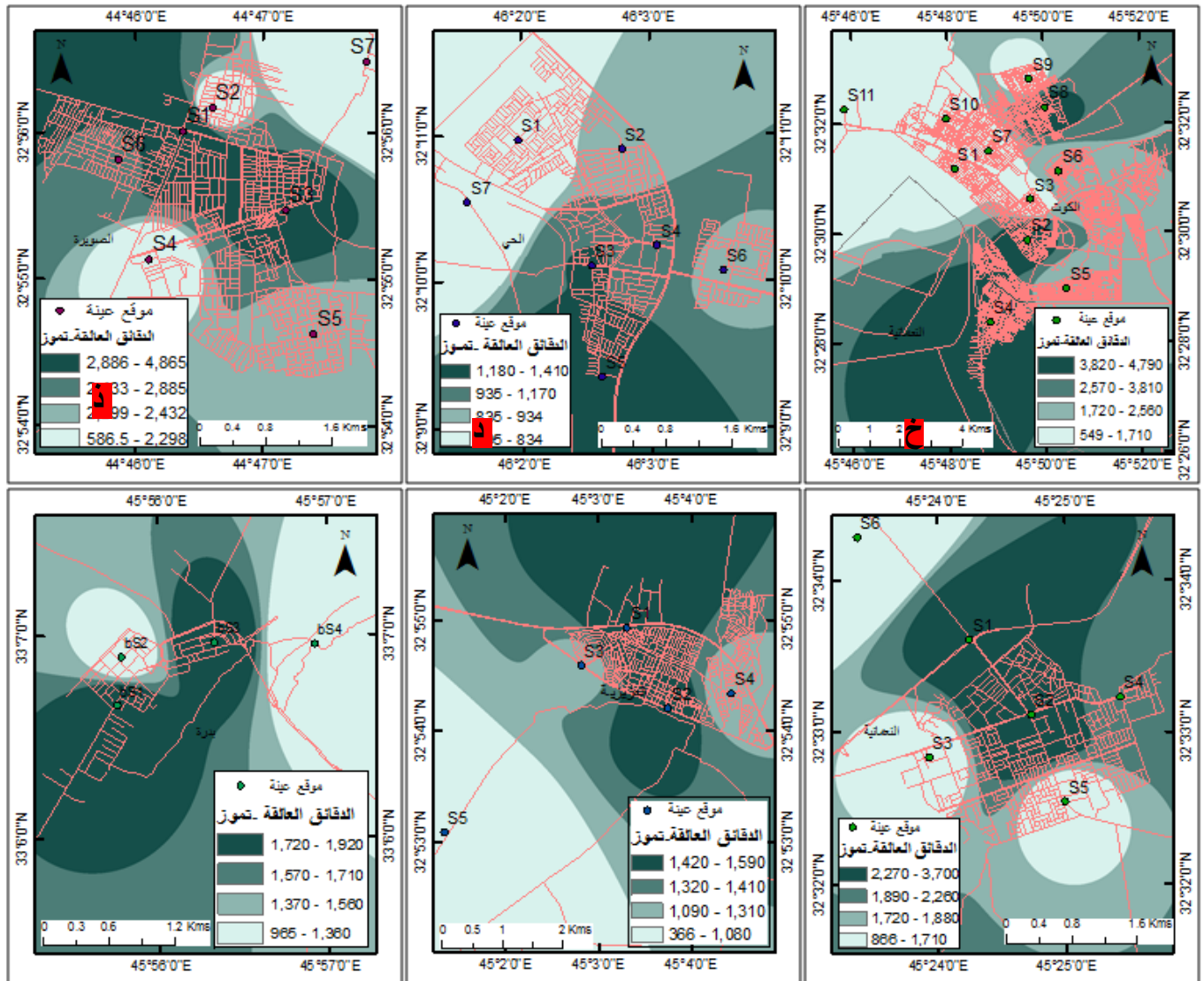


المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

اما في فصل الصيف فقد ارتفعت تراكيز الدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة بشكل ملحوظ في جميع المواقع وهذا ما يمكن ملاحظته من الخريطة (٤ . خ - س) وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح ودورها في اثاره الاتربة والغبار وانعدام الامطار فضلاً عن تركيز الأنشطة البشرية داخل المدن وقلة الطرق المعبدة كلها عوامل ساعدت على ارتفاع تراكيز (TSP) خلال هذا الفصل، اذ سجلت في قضاء الكوت اقصى تركيز لها بلغ ($4787.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S4) ذو الكثافة السكانية العالية والأنشطة التجارية الكثيفة يقابله ادنى تركيز ($549.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S11) .

فيما تراوحت تراكيز (TSP) في قضاء الحي بين ($683.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3063) وهي اعلى واقل تركيز سُجلا في الموقعين (S5 , S7) على التوالي . اما في قضاء الصويرة فتراوحت تراكيزها بين ($4864.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجل في الموقع (S1) حيث نشاط لحركة المرور بشكل كثيف في هذا الموقع وهو تقاطع يربط محافظة بابل بمحافظة واسط وبغداد فضلاً عن كونه غير معبد مما يثير الغبار بكثافة يقابلها اقل تركيز قد سجل في الموقع (S7) ($586.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . في حين تراوحت تراكيز (TSP) في قضاء النعمانية بين اعلى وادنى تركيز ($865.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3703.7) سجلا في الموقعين (S2 , S6) .

خريطة (٤ . خ - س) التباين المكاني لتراكيز الدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر تموز



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

وفي قضاء العزيزية سجلت اعلى تركيز في الموقع (S1) ($1587.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) مقابل ادنى تركيز سجله الموقع (S5) ($366.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) اما في قضاء بكرة فتراوحت تراكيز (TSP) بين اقصى تركيز ($1917.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S1) مدخل المدينة حيث كثافة لحركة المرور لاسيما سيارات نقل المسافرين من والى ايران وشحنات نقل مواد البناء (الرمال والحصى) من المقالع المنتشرة في هذا القضاء فضلاً عن شاحنات نقل البضائع من ايران اما ادنى تركيز ($964.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فسجل في الموقع (S4) .

يؤثر وقت النمذجة في تركيز الدقائق العالقة حيث ترتفع تراكيزها في فترة المساء لكثرة الحركة من أشخاص أو حركة السيارات والدراجات النارية وتقل في ساعات الصباح الاولى إذ يساعد انخفاض درجات الحرارة في هذا الوقت على ركود الملوثات وهبوط تراكيزها ويمكن ملاحظة ذلك من خلال المقارنة بين وقت اخذ النماذج وتراكيز الدقائق العالقة .

—			—			—			(0.25 µg/m ³) (1996 WHO)			(6 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.2 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.04 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.05 µg/m ³) (1996 WHO)			(2 µg/m ³ / 2 ساعة) (1.5 µg/m ³ / 3 ساعة) (2012 Iraq)			٢٤ / 350 µg / m ³ (2012 Iraq) (ساعة)			محددات البيئية المسموح بها	
35.18	41.8	28.56	14.48	19.5	9.47	8.00	10.25	5.76	1.18	1.46	0.91	6.86	8.31	5.41	0.215	0.43	Nil	0.91	0.51	1.31	0.17	0.34	Nil	0.15	0.3	Nil	334.6	366.3	303	قرية الدير	S5
36.61	42.5	30.72	18.01	17.98	10.84	19.83	27.82	11.84	1.74	2.23	1.25	9.06	9.10	9.01	0.35	0.52	0.17	1.23	1.58	0.87	0.275	0.406	0.144	1.58	1.35	1.81	1081.36	1201	961.74	المعدل	
37.49	41.9	33.08	18.74	13.8	11.84	12.78	16.21	9.35	1.60	1.35	1.86	9.205	8.03	10.38	0.29	0.44	0.14	1.57	2.57	0.57	0.26	0.36	0.16	1.27	2.09	0.45	1476.9	1917.8	1036	حي الزهراء	S1
38.36	42.6	34.13	11.8	11.5	12.10	7.82	8.34	7.30	1.56	1.31	1.82	9.56	7.96	11.16	0.245	0.49	Nil	0.845	1.69	Nil	0.17	0.34	Nil	0.765	1.53	Nil	1008.7	1228	789.4	حي الحسين	S2
37.84	40.5	35.18	11.51	10.8	12.22	31.57	39.47	23.67	3.31	3.07	3.56	7.82	4.77	10.87	0.89	1.07	0.71	1.895	2.81	0.98	0.45	0.65	0.25	1.86	3.11	0.61	1722.1	1891.8	1552.5	سوق بدرية	S3
41.85	47.8	35.91	16.13	19.4	12.86	12.11	13.24	10.99	1.69	1.82	1.57	9.645	11.41	7.88	0.39	0.54	0.24	1.455	2.91	Nil	0.24	0.33	0.15	1.675	2.97	0.38	807.1	964.9	649.3	بدرية القديمة	S4
38.88	43.2	34.57	14.54	13.87	12.25	16.07	19.31	12.82	2.04	1.88	2.20	9.05	8.04	10.07	0.45	0.63	0.27	1.44	2.49	0.38	0.28	0.42	0.14	1.39	2.42	0.36	1253.7	1500.6	1006.8	المعدل	
—			—			—			(0.25 µg/m ³) (1996 WHO)			(6 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.2 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.04 µg/m ³) (1996 WHO)			(0.05 µg/m ³) (1996 WHO)			(2 µg/m ³ / 2 ساعة) (1.5 µg/m ³ / 3 ساعة) (2012 Iraq)			٢٤ / 350 µg / m ³ (2012 Iraq) (ساعة)			المحددات البيئية المسموح بها	

المصدر : ١ - الدراسة الميدانية واستخدام جهاز قياس الدقائق العالقة (Sniffer) لاستخلاص العناصر الثقيلة المرتبطة بالمرشحات .

٢ - نتائج التحليل المختبري لعينات مرشحات (فلاتر) الهواء، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة، مختبر كيمياء التربة .

٣ - مديرية بيئة واسط، شعبة البيئة الحضرية، مختبر الهواء، لائحة المحددات الوطنية والعالمية لنوعية الهواء المحيط، ٢٠١٢ .

4- Enas Hadi Shaker, Environmental Impact Assessment of Brick Industry at Abu Smeache Area, Southwest Babylon Governorate – Iraq, A thesis Master, College of Science, University of Baghdad, 2019 .

- معدل الفصلين = تباين زماني

- المعدل = تباين مكاني

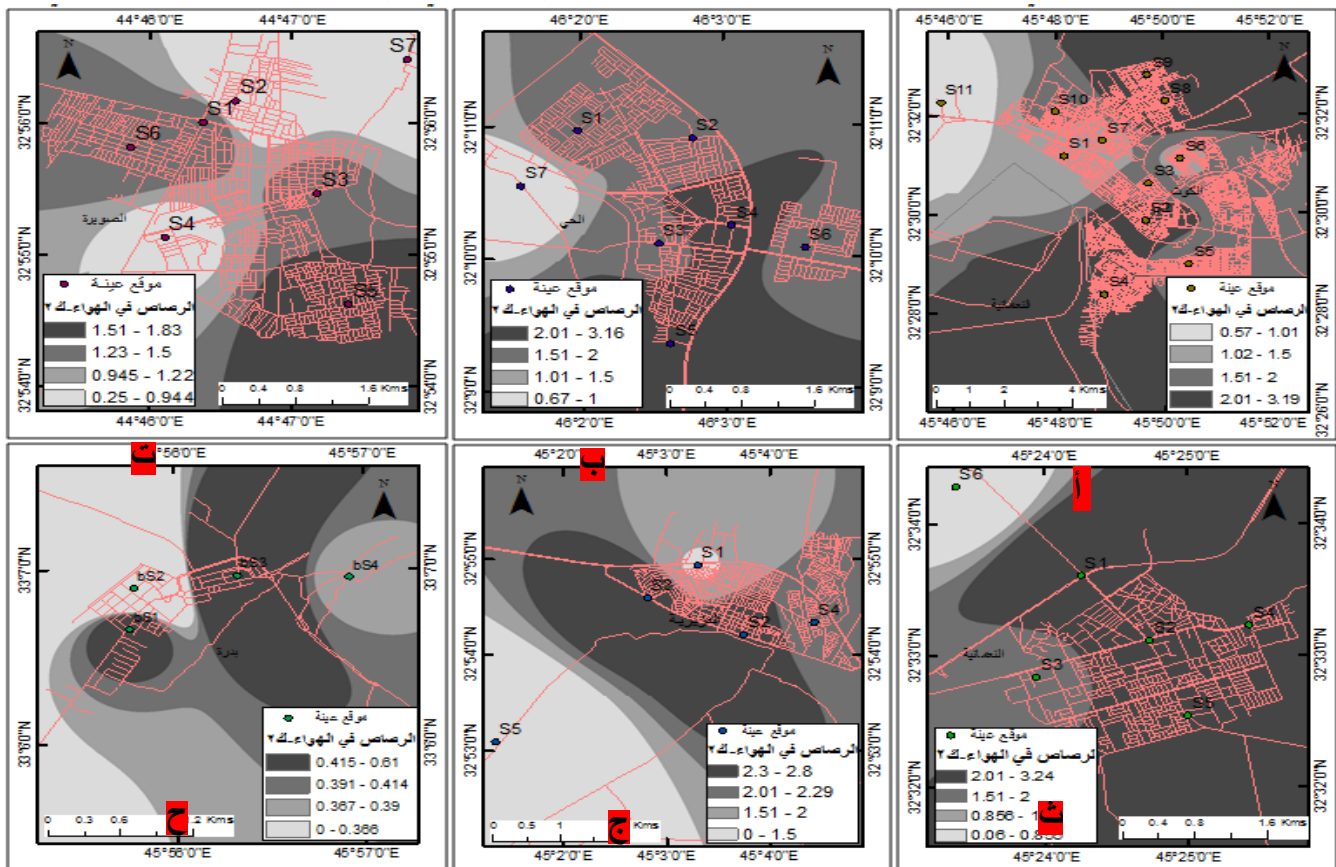
ثالثاً: التباين المكاني والزمني لتراكيز العناصر الثقيلة

اولاً: عنصر الرصاص Pb

تتراوح تراكيز الرصاص الطبيعي في الغلاف الجوي بين 0.5 - 0.6 نانوغرام/م³ كما تقدر تراكيزه في هواء المناطق الريفية غير الملوثة بين 0.05 - 0.1 ميكروغرام / م³. (vi) الا ان هذه التراكيز ترتفع كثيراً في أجواء المدن اذ تساهم وسائط النقل ونتيجة لاحتراق الوقود بحوالي 90 ٪ من مدخلات الرصاص الى الهواء في البيئات الحضرية. (vii)

اظهرت نتائج حساب تراكيز عنصر الرصاص المرتبط بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة وجود تباين مكاني- زمني واضح في مستويات تراكيزه حيث يلاحظ من الجدول (2) والخريطة (5. أ - ح) ان تراكيزه خلال فصل الشتاء (شهر ك 2) قد تراوحت بين (3.19 µg/m³) كأعلى تركيز سجل في الموقع (S8) وادنى تركيز سجله الموقع (S11) (0.57 µg/m³) وعند مقارنة تراكيز الرصاص مع المحددات المحلية المسموح بها والبالغة (2 µg/m³) ولفترة تعرض 24 ساعة، نجد أن اغلب المواقع سجلت تراكيزاً ضمن المحددات البيئية فيما تجاوزت تراكيزه المحددات البيئية في المواقع (S2, S4, S8, S9). وذلك لكثافة وسائط النقل العام والخاص في هذه المواقع ورداءة الوقود وانتشار ساحات وقوف السيارات وورش التصليح وعمليات حرق القمامة وانتشار المولدات الكهربائية داخل المناطق السكنية ساعد على زيادة مستويات الرصاص في الهواء. اما في قضاء الحي فقد تراوحت تراكيزه بين (3.16 µg/m³) وهو اعلى تركيز سجل في الموقع (S5) يقابله اقل تركيز (0.67 µg/m³) سجل في الموقع (S7) وهو بذلك ضمن المحددات البيئية المسموح بها فضلاً عن المواقع (S1, S2, S3, S6) هي الاخرى كانت ضمن المحددات البيئية.

خريطة (5. أ - ح) التباين المكاني لتراكيز الرصاص المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (2) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

فيما تراوحت تراكيزه في قضاء الصويرة بين ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $1.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهي اعلى وادنى تراكيز سجلت في الموقعين (S5 , S7) على التوالي علماً ان تراكيز الرصاص كانت جميعها ضمن المحددات البيئية المسموح بها . وفي قضاء النعمانية سجل الموقع (S1) اعلى تركيز بلغ ($3.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) مقارنة بالموقع (S6) الذي سجل التركيز الادنى ($0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . وهو بذلك ضمن المحددات البيئية والموقع (S3) في حين تجاوزت تراكيزه المحددات البيئية المسموح بها في المواقع الاخرى . اما في قضاء العزيزية فقد سجل الموقع (S2) اعلى تركيز وهو ($2.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فيما كانت تراكيزه دون حد الكشف في الموقع (S5) بمعنى انه بالإضافة الى الموقع (S1) لم يتجاوزا المحددات البيئية . في حين سجل الموقع (S3) في قضاء بدرية اعلى تركيز بلغ ($0.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بينما كان تركيزه دون حد الكشف في الموقع (S2) كما كانت جميع التراكيز ضمن المحددات البيئية المحلية المسموح بها.

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فقد ارتفعت تراكيز الرصاص في معظم مواقع الدراسة وذلك بسبب زيادة كميات الوقود المستهلك كوقود للسيارات والمولدات والانشطة الاخرى في هذا الفصل فضلاً عن تأثير بعض العناصر المناخية لاسيما درجة الحرارة والرياح التي تعمل على اعادة تعليق الغبار الحاوي على الرصاص في الهواء لذي يلاحظ من الخريطة (٦ . خ - س) ان تراكيز الرصاص خلال هذا الفصل أخذت مسار مغاير عما كانت عليه في فصل الشتاء، ففي قضاء الكوت تراوحت تراكيز الرصاص بين ($3.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى تركيز سُجل في الموقع (S8) مقابل اقل تركيز سجل في الموقع (S11) ($0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وعند مقارنة تراكيزه مع المحددات البيئية نجد ان المواقع (S1 , S3 , S5 , S6 , S10 , S11) فقط كانت ضمن المحددات البيئية المسموح بها . اما في قضاء الحي فتراوحت تراكيزه بين ($0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $4.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهي اعلى وادنى تركيز سجلت في الموقعين (S5 , S7) على التوالي . كما تبين ايضاً ان ثلاث مواقع فقط كانت تراكيزه فيها ضمن المحددات البيئية المسموح بها وهي (S1 , S5 , S6) . فيما تراوحت تراكيزه في قضاء الصويرة بين ($3.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S1) واقل تركيز ($0.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S7) . وبمقارنة تراكيزه مع المحددات البيئية يلاحظ انه تجاوز المحددات في موقعين فقط وهما (S1 , S2) . اما في قضاء النعمانية فقد سجل في الموقع (S2) اعلى تركيز بلغ ($4.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بينما كان تركيزه دون حد الكشف في الموقع (S3) كما كانت تراكيزه ضمن المحددات البيئية في اربع مواقع هي (S3 , S4 , A5 , S6) . وفي قضاء العزيزية سجل الموقع (S2) اعلى تركيز بلغ ($2.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فيما لم يسجل اي تركيز في الموقع (S4) فضلاً عن تراكيزه كانت ضمن المحددات البيئية في المواقع (S3 , A4 , S5) . اما في قضاء بدرية فقد تراوحت تراكيزه بين ($2.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجل في الموقع (S3) يقابله ادنى تركيز سجل في الموقع (S2) وهو الموقع الوحيد الذي كانت تراكيزه ضمن المحددات البيئية المسموح بها .

يلحظ مما تقدم ان تراكيز الرصاص الاعلى سجلت في المواقع الصناعية والمرورية فيما انخفضت تراكيزه في المواقع الاخرى مما يدل على اثر وسائط النقل في زيادة مطلقات الرصاص فعندما انبعثت من عوادم السيارات في صورة بروميد الرصاص يظل عالقا في الهواء لمدة طويلة على شكل غمامة ضبابية تخيم فوق أجواء المنطقة .

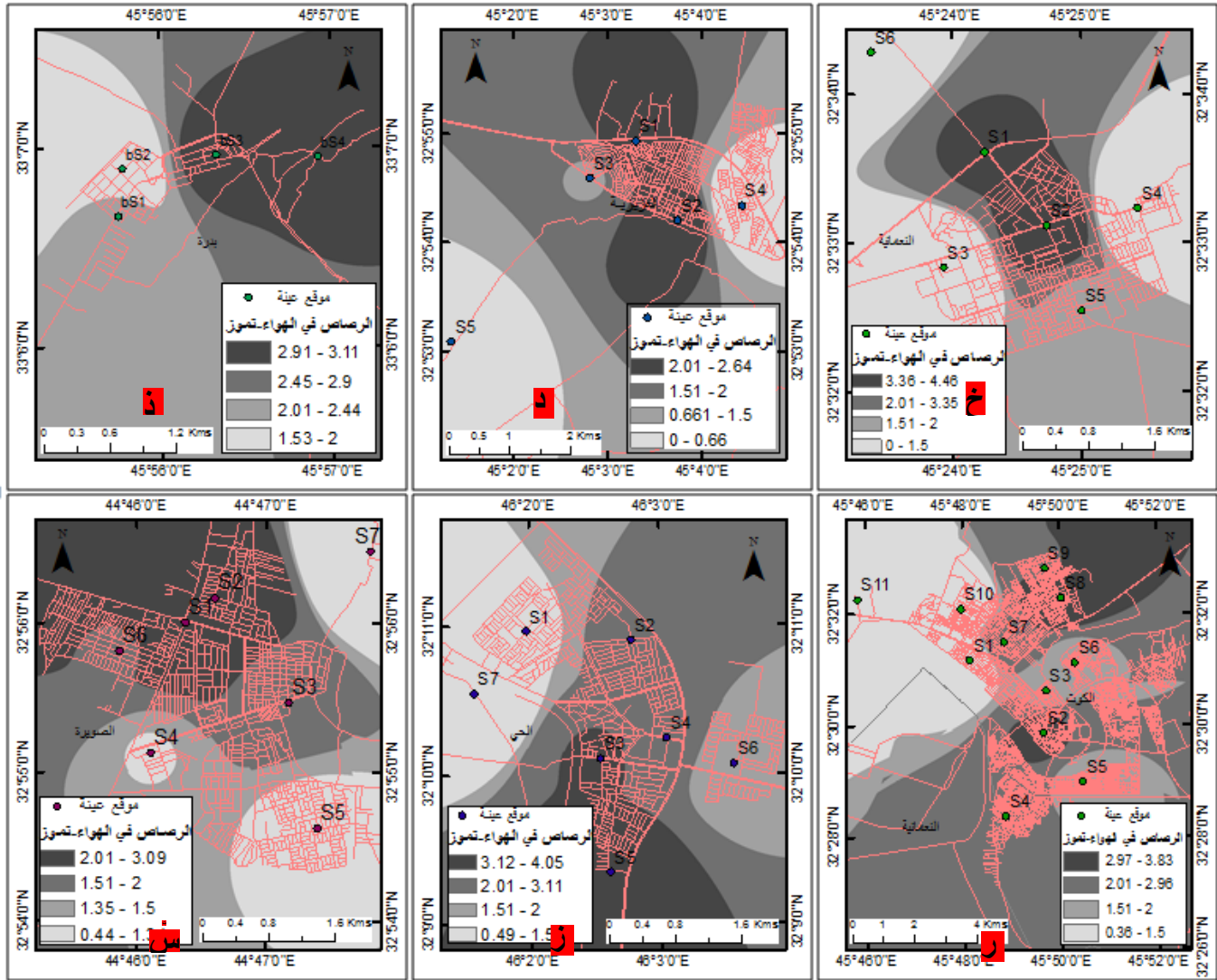
ثانياً : عنصر الكاديوم Cd

يعد الكاديوم أحد أكثر العناصر سمية في البيئة ويمثل احتراق الوقود والتعدين ومعالجة السبائك والصناعات التي تستخدم Cd كأصباغ اهم مصادر انبعاثاته في المراكز الحضرية اذ تتراوح تراكيزه في هواء المدن بين ($0.01 - 0.35$ ميكروغرام/م³)، مع تراكيزات أعلى في المدن الصناعية. (viii)

أشارت نتائج حساب تراكيز عنصر الكاديوم المرتبط بدقائق الغبار العالقة انها تتباين مكانياً وزمانياً اذ يظهر من الجدول (٢) والخريطة (٧ . أ - ح) ان ادنى التركيز سجلت خلال فصل الشتاء ففي قضاء الكوت سجل الموقع (S8) اعلى تركيز بلغ ($0.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فيما كانت هناك اربع مواقع دون حد الكشف وهي (S3 , S7 , S10 , S11) وعند مقارنة تركيزه المسجلة في المواقع الاخرى مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO 1996) والبالغة ($0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) نجد ان تلك المواقع جميعها قد تجاوزت تلك المحددات . اما في قضاء الحي فقد سجل الموقع (S5) اعلى تركيز للكاديوم في حين كانت تراكيزه دون حد الكشف في الموقعين (S2 , S7) واذا ما قورنت تراكيزته في المواقع الاخرى مع المحددات البيئية فنجد انها كانت فوق المحدد

المسموح بها . وفي قضاء الصويرة سجل الموقعين (S1 , S4) وهو ($0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) لكل منهما، بينما كانت تراكيزه في الموقعين (S6 , S7) دون حد الكشف والموقع (S2) الوحيد كانت تراكيزاته ضمن المحددات البيئية . اما في قضاء النعمانية فقد سجل للكاديوم تراكيزات في ثلاث مواقع فقد جميعها تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية اعلى تركيز 0.25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S2) المنطقة الصناعية والمرورية الكثيفة في المقابل كانت تراكيزه دون حد الكشف في المواقع (S3 , S4 , S6) . وفي قضاء العزيزية سجل اعلى تركيز في

خريطة (٦ . خ- س) التباين المكاني لتراكيز الرصاص المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة



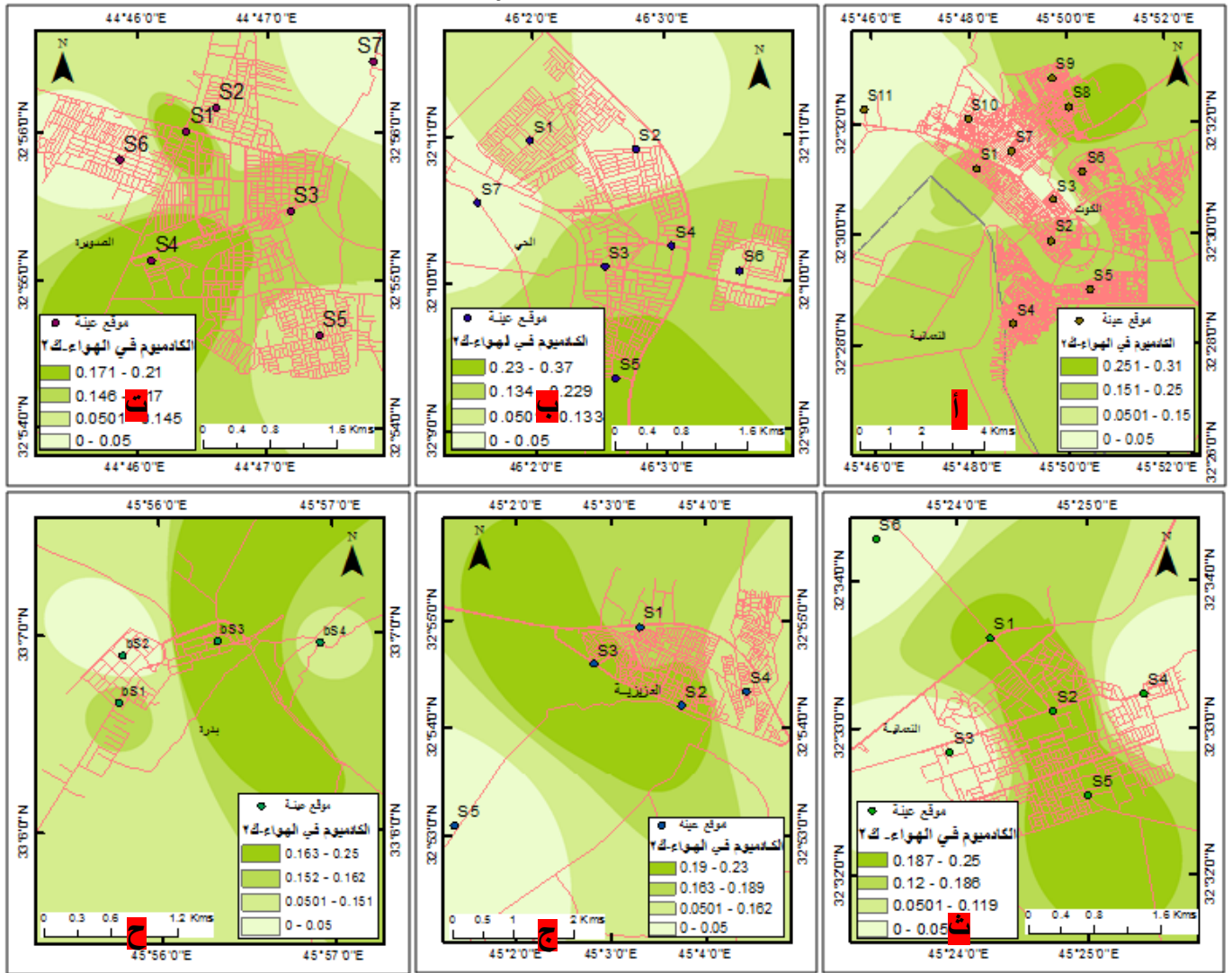
لشهر تموز

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

الموقع (S3) بلغ ($0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) علما ان جميع المواقع تجاوزت تراكيزها المحددات البيئية باستثناء الموقع (S5) حيث كانت تراكيزه دون حد الكشف . ونفس الحال ينطبق على قضاء بدرية الذي تجاوزت فيه تراكيز الكاديوم محددات منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع سجل اعلاها الموقع (S3) اعلى تركيز وهو ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) مستثنى من ذلك الموقع (S2) اذ كانت تراكيزاته دون حد الكشف .

اما في فصل الصيف فلجفاف التربة والظروف المناخية وزيادة النشاطات البشرية ساعد على تسجل اعلى التركيزات للكاديوم في هذا الفصل كما يلاحظ من الخريطة (٨ . خ - س) وجود تغير في تركيزاته على مستوى المواقع في كل قضاء . وعلى ذلك تراوحت تراكيزه في قضاء الكوت بين ($0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S8) واقل تركيز سجله الموقع (S11) بلغ ($0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . اما في قضاء الحي فقد سجل اعلى تركيز في الموقع (S5) بلغ ($0.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) اذ يلاحظ انه ارتفع كثيراً في هذا الموقع مقارنةً بالمواقع الاخرى والذي يمثل المنطقة الصناعية الرئيسية وانتشار لورش الحدادة والصبغة بالإضافة الى انتشار ساحات بيع المواد البناء فضلاً وقوع قضاء الحي تحت تأثير معامل الطابوق التي تقع شمال المدينة علما انها ونتيجة للتوسع العمراني للمدينة دخلت تلك المعامل ضمن التصميم الاساس . فيما سجل الموقع (S7) ادنى تركيز بلغ ($0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . وفي قضاء الصويرة تراوحت تراكيز الكاديوم بين ($0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهي اعلى وادنى تركيز سُجلت في الموقعين (S3 , S7) على التوالي . فيما تراوحت تراكيزه في قضاء النعمانية بين (0.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S2) و($0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأقل تركيز سجل في الموقع (S6) . اما تراكيزه في قضاء العزيزية فقد تراوحت ما بين اعلى تركيز ($0.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S1) واقل تركيز ($0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S5) . في حين سجل اعلى تركيز للكاديوم في قضاء بكرة في الموقع (S3) بلغ ($0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) يقابله ادنى تركيز سجل في الموقع (S4) ($0.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . وعند مقارنة تراكيز الكاديوم خلال فصل الصيف مع المحددات البيئية المسموح بها، نجد انها تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع مع وجود تقارب نسبي في تركيزاته ويمكن ان يعزى سبب في ذلك الى نفس العوامل التي أثرت في تراكيز الرصاص .

خريطة (٧. أ - ج) التباين المكاني لتراكيز الكاديوم المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



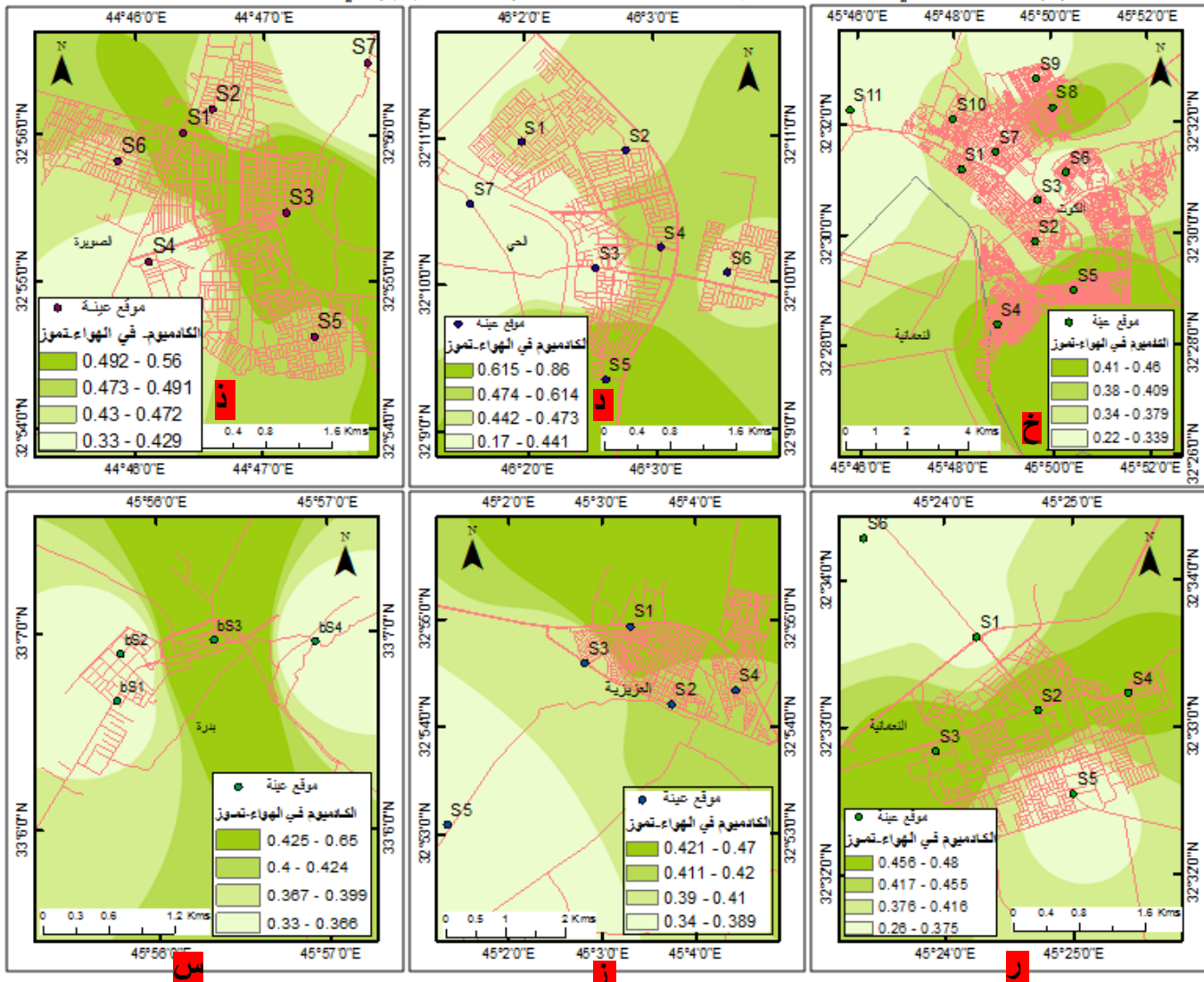
كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

ثالثاً : عنصر الكروم Cr

يتواجد عنصر الكروم في كل مكان من الطبيعة وفي الهواء المحيط تتراوح تراكيزه الطبيعية بين ٥ - ٢٠٠ نانوغرام/م³ وقد أظهرت أنظمة مراقبة الهواء المحيط خلال الفترة ١٩٧٧-١٩٨٠ في العديد من المناطق الحضرية والريفية في الولايات المتحدة الأمريكية وعلى مدار ٢٤ ساعة ان تراكيز الكروم تتراوح من ٥,٢ نانوغرام/م³ إلى ١٥٦,٨ نانوغرام/م³ (كمتوسط سنوي لتراكيزاته في مراكز الحضرية) كما تم تقديم عدة انطقه لمستويات الكروم في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي في مسح حديث وعلى النحو التالي: في المناطق النائية (٠-٣ نانوغرام/م³) وفي المناطق الحضرية (٤ - ٧ نانوغرام/م³) وفي المناطق الصناعية (٥ - ٢٠٠ نانوغرام/م³). (ix)

خريطة (٨. خ - س) التباين المكاني لتراكيز الكاديوم المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة



الدراسة لشهر تموز

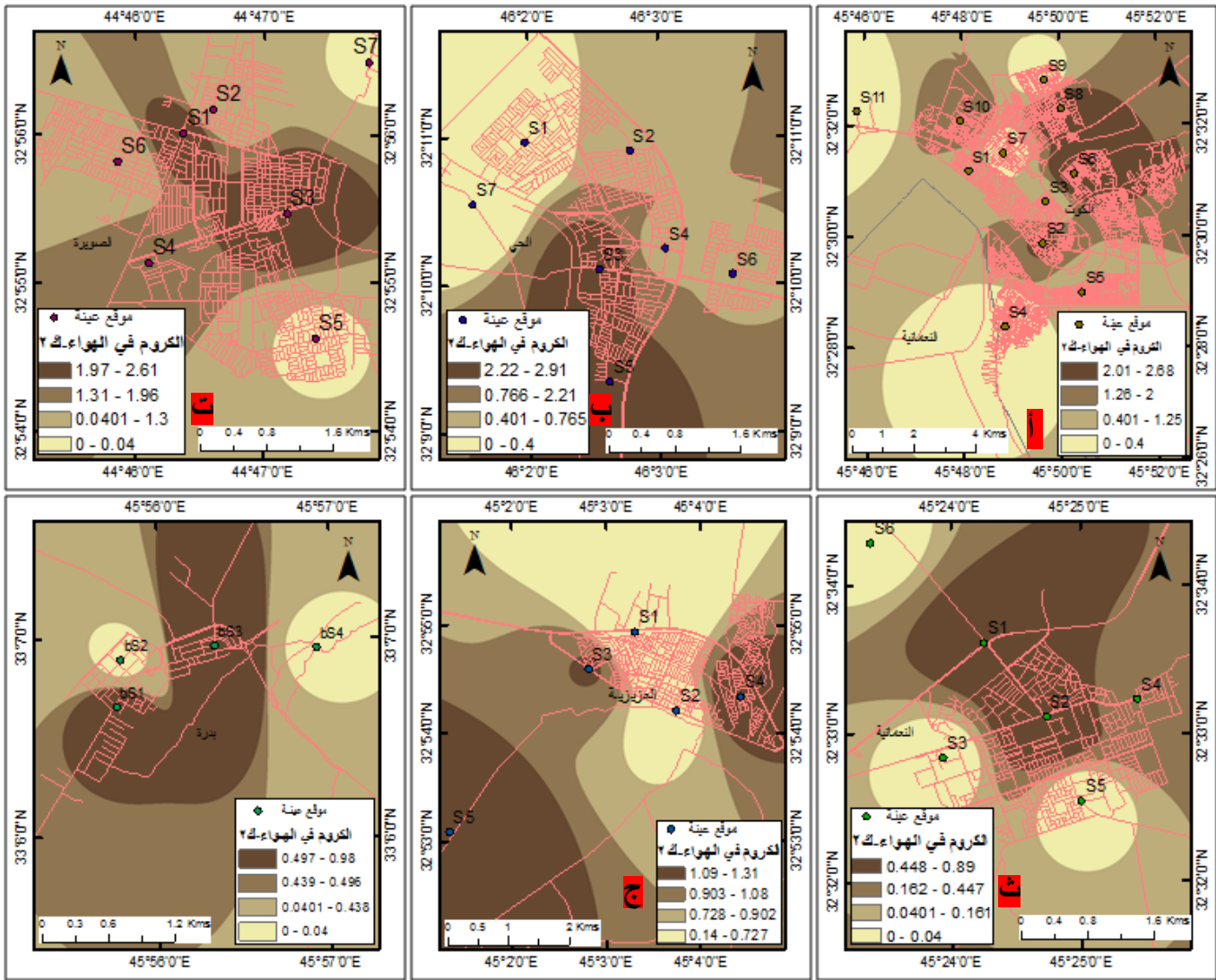
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

يظهر من نتائج حساب تراكيز عنصر الكروم المرتبط في الدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة انها تتباين مكانياً وزمانياً اذ سُجلت اعلى التركيزات خلال فصل الصيف مقارنةً بفصل الشتاء فعند ملاحظة الجدول (٢) والخريطة (٩. أ - ح) تبين ان اعلى تركيز خلال فصل الشتاء سُجل في قضاء الكوت في الموقع (S8) بلغ ($2.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في المقابل كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموقع (S11) علما ان هذا الموقع والموقع (S4) فقط كانت تركيزاته ضمن محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) والبالغة ($0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$). اما في قضاء الحي فقد سجل الموقع (S2) اعلى تركيز بلغ (2.91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) فيما كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموقع (S7) وعند مقارنة تركيزاته مع محددات منظمة الصحة العالمية نجد انها تجاوزت تلك المحددات في جميع المواقع باستثناء المواقع الاخير . في حين بلغ اعلى تركيز في قضاء الصويرة ($2.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S1) بينما لم يسجل اي تركيز في الموقعين (S5 , S7) اما تركيزاته في المواقع الاخرى فأنها

تجاوزت محددات (WHO) البيئية . اما في قضاء النعمانية فانه تركيزاته قد انخفضت كثيراً اذ سجل الموقع (S2) اعلى تركيز ($0.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$) متجاوزاً بذلك والموقع (S1) فقط المحددات البيئية فيما لم تسجل المواقع (S3 , S5 , S6) اي نسبة تركيز. في حين تجاوزت تراكيز عنصر الكروم في قضاء العزيزية محددات منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع اذ تراوحت بين ($1.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سُجل في الموقع (S5) بالرغم من ان هذا الموقع يمثل منطقة زراعية وبذلك يمكن ان يعزى ارتفاع تركيزاته الى حركة الرياح واثارتها للغبار او قد يكون لانبعاثات معمل الطابوق في قرية الهاشمي الأثر في زيادة تركيزاته اذ تقع هذه المنطقة تحت تأثيراته لاسيما عندما تغير الرياح مسارها خلال فصل الشتاء . اما في قضاء بدرية فقد تجاوزت تركيزاته المحددات البيئية في موقعين وهما (S1 , S3) سجل الاخر اعلى التراكيزات ($0.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بينما كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموقعين الآخرين .

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فقد ارتفعت تراكيز عنصر الكروم في هواء في جميع مواقع منطقة الدراسة وبالرغم من وجود تغاير نسبي على مستوى تلك المواقع الا انها جميعها قد تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية انظر الخريطة (١٠ . خ - س) . ففي قضاء الكوت تراوحت تراكيزه بين اعلى تركيز ($5.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S8) واقل تركيز ($0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S11) . اما في قضاء الحي فقد تراوحت تراكيزه بين ($0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى تركيز و($2.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأقل تركيز سُجلت في الموقعين (S4 , S7) على التوالي . فيما تراوحت تراكيزه في قضاء الصويرة بين ($1.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $3.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى تركيز وأدناه سجلا في الموقعين (S4 , S7) على التوالي . بينما بلغ اعلى تركيز في قضاء النعمانية ($2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S2) يقابله ادنى تركيز ($1.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S3) . اما في قضاء العزيزية فالموقع (S2) سجل نسبة التركيز الاعلى وهي ($2.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بالمقابل سجل الموقع (S5) نسبة التركيز الادنى اذ بلغت ($0.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . وفي قضاء بدرية سجل الموقع (S4) اعلى تركيز ($2.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فيما سجل الموقع (S2) ادنى نسبة تركيز وهي ($1.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$) .

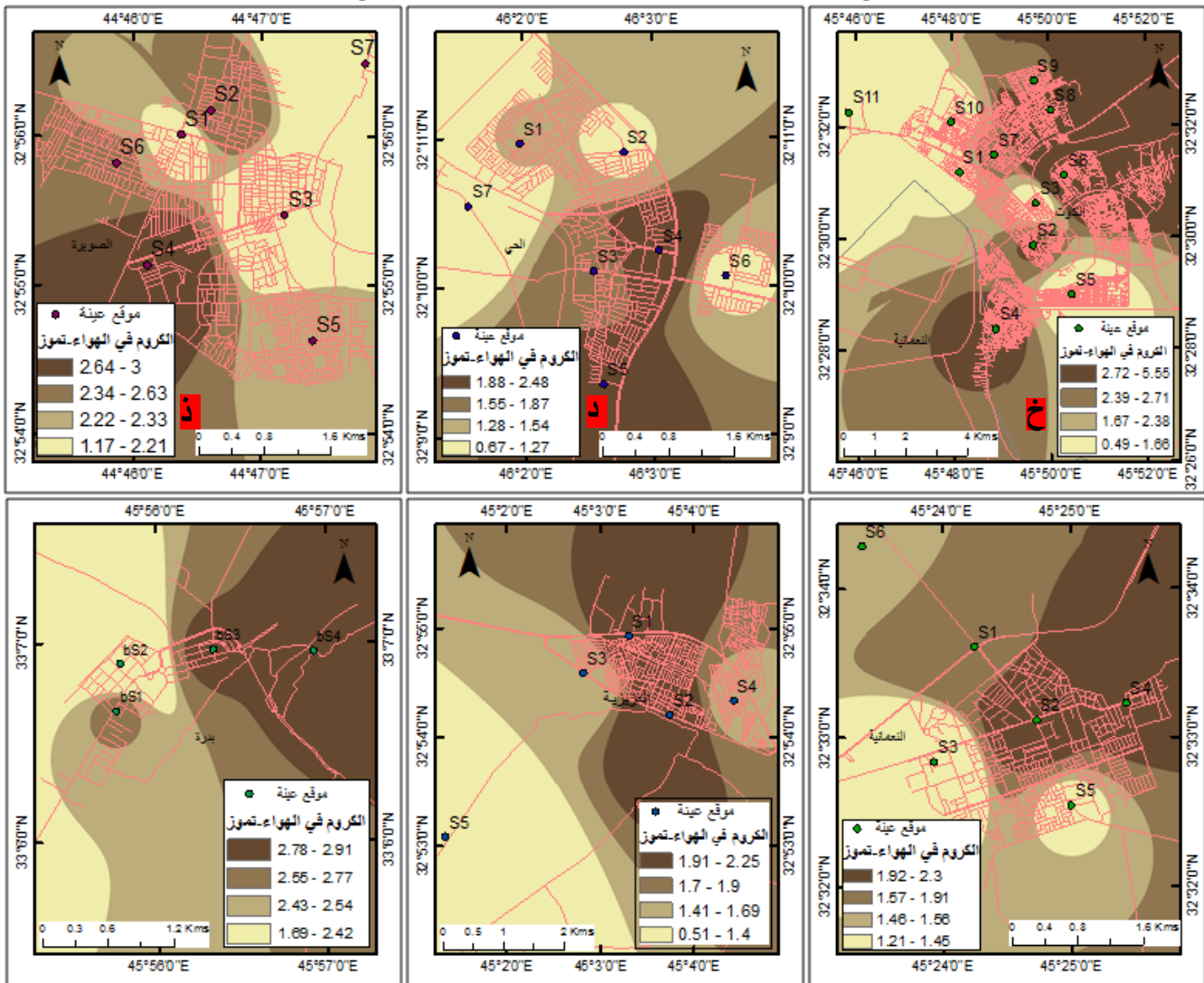
خريطة (٩. أ - ح) التباين المكاني لتراكيز الكروم المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

خريطة (١٠.خ-س) التباين المكاني لتراكيز الكروم المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة



لشهر تموز

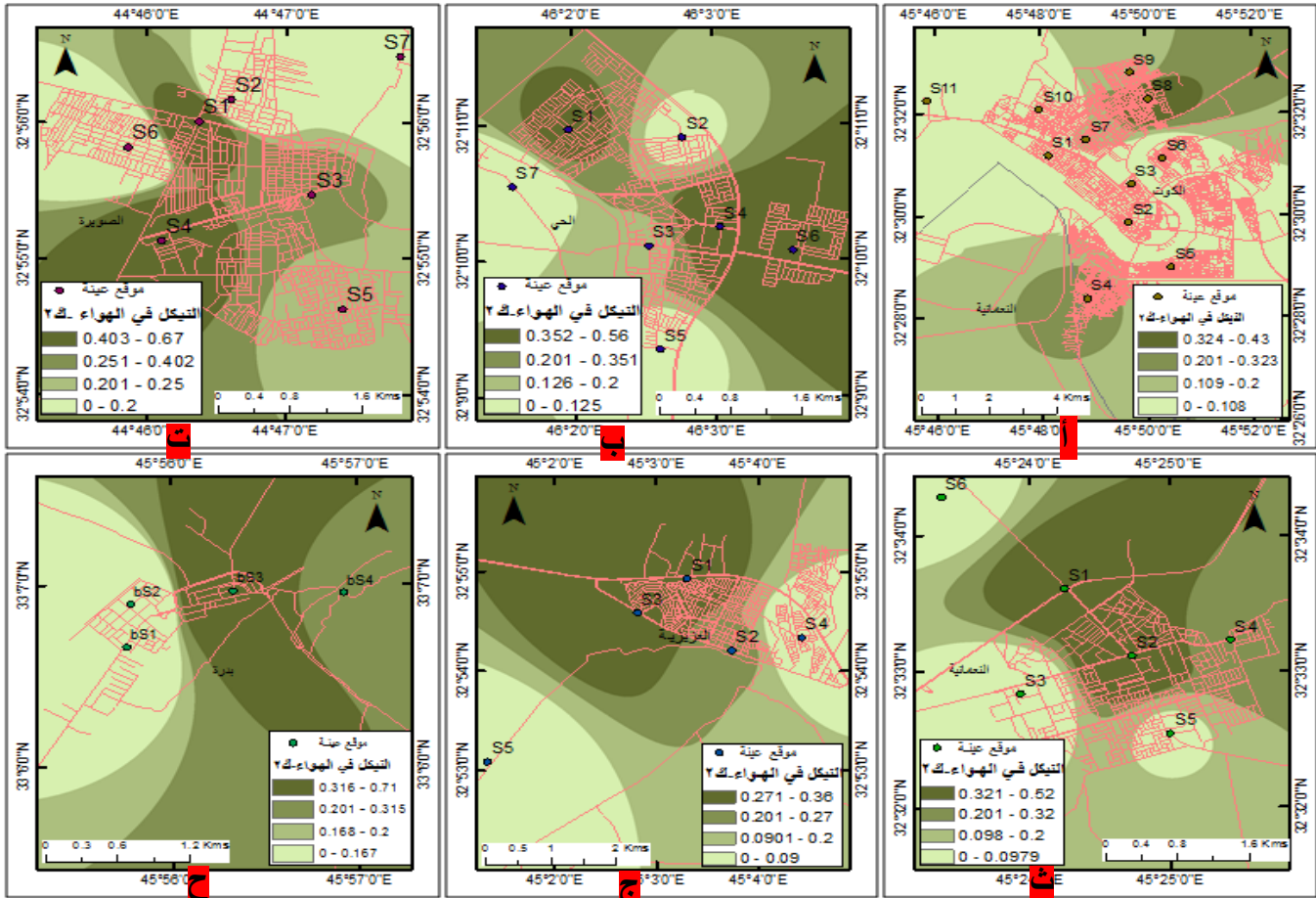
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

رابعاً : عنصر النيكل Ni

نظراً لتعدد مصادر انبعاثات عنصر النيكل فإن تركيزاته تتباين تبايناً كبيراً في الهواء المحيط إذ بينت احدى الدراسات ان نطاقات التركيز النموذجية لعنصر النيكل في دول الاتحاد الاوربي تتراوح في المناطق الريفية بين ٠,٤ - ٢ نانوغرام/م³ في حين تتراوح تركيزاته في المناطق الحضرية (بما في ذلك المواقع ذات الصلة بحركة المرور) بين ١,٤ - ١٣ نانوغرام/م³ اما في المناطق الصناعية فأنها تتراوح بين ١٠ - ٥٠ نانوغرام/م³ (X). وبناءً على ذلك اظهرت نتائج حساب تراكيز عنصر النيكل المرتبط بالدقائق الكلية العالقة في هواء منطقة الدراسة تبايناً زمنياً ومكانياً في مستويات تركيزاتها إذ يلاحظ من الجدول (٢) والخريطة (١١. أ - ح) انها تأخذ ذات المسار الذي سلكته العناصر الثقيلة الاخرى اذ تنخفض في فصل الشتاء مقارنةً بفصل الصيف ففي قضاء الكوت سجل اعلى تركيز لعنصر النيكل خلال شهر كانون الثاني في الموقع (S8) بلغ (0.43 µg/m³), فيما كانت تركيزاته دون حد الكشف في المواقع (S1 , S10 , S11) واذا ما قارنا تركيزاته مع محددات

منظمة الصحة العالمية والبالغة ($0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) نجد انها تجاوزت تلك المحددات في المواقع (S4 , S7 , S8 , S9) فقط . اما في قضاء الحي فقد سجل الموقع (S6) اعلى نسبة تركيز بلغت ($0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$)، في المقابل كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموقع (S7) معنى ذلك انه لم يتجاوز المحددات البيئية فضلاً عن المواقع (S2 , S3 , S5) هي الاخرى كانت تركيزاتها ضمن محددات منظمة الصحة العالمية . في حين سُجِّلَ في قضاء الصويرة اعلى تركيز وهو ($0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S1) بينما لم يسجل اي نسبة تركيز في المواقع (S2 , S6 , S7) وعند مقارنة تركيزاته مع محددات منظمة الصحة العالمية نجد ان جميع المواقع الاخرى تجاوزت تلك المحددات . وفي قضاء النعمانية بلغت اعلى نسبة تركيز لعنصر النيكل ($0.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S2) فيما كانت تركيزاته دون حد الكشف في الموقع (S3) وعند مقارنة تراكيزه مع المحددات البيئية لمنظمة الصحة العالمية يلحظ انها تجاوزت تلك المحددات في المواقع (S1 , S2 , S4) . اما في قضاء العزيزية فقد سجلت نسبة التركيز الاعلى ($0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S3) في المقابل لم يسجل في الموقعين (S4 , S5) اي نسبة تركيز تذكر علماً تراكيزه في المواقع الاخرى تجاوزت المحددات البيئية العالمية . فيما بلغت اعلى نسبة تركيز لعنصر النيكل في قضاء بدرية ($0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S3) متجاوزاً بذلك والموقع (S4) محددات منظمة الصحة العالمية بينما لم يسجل اي نسبة تركيز في الموقع (S2) .

خريطة (١١. أ - ح) التباين المكاني لتراكيز النيكل المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر

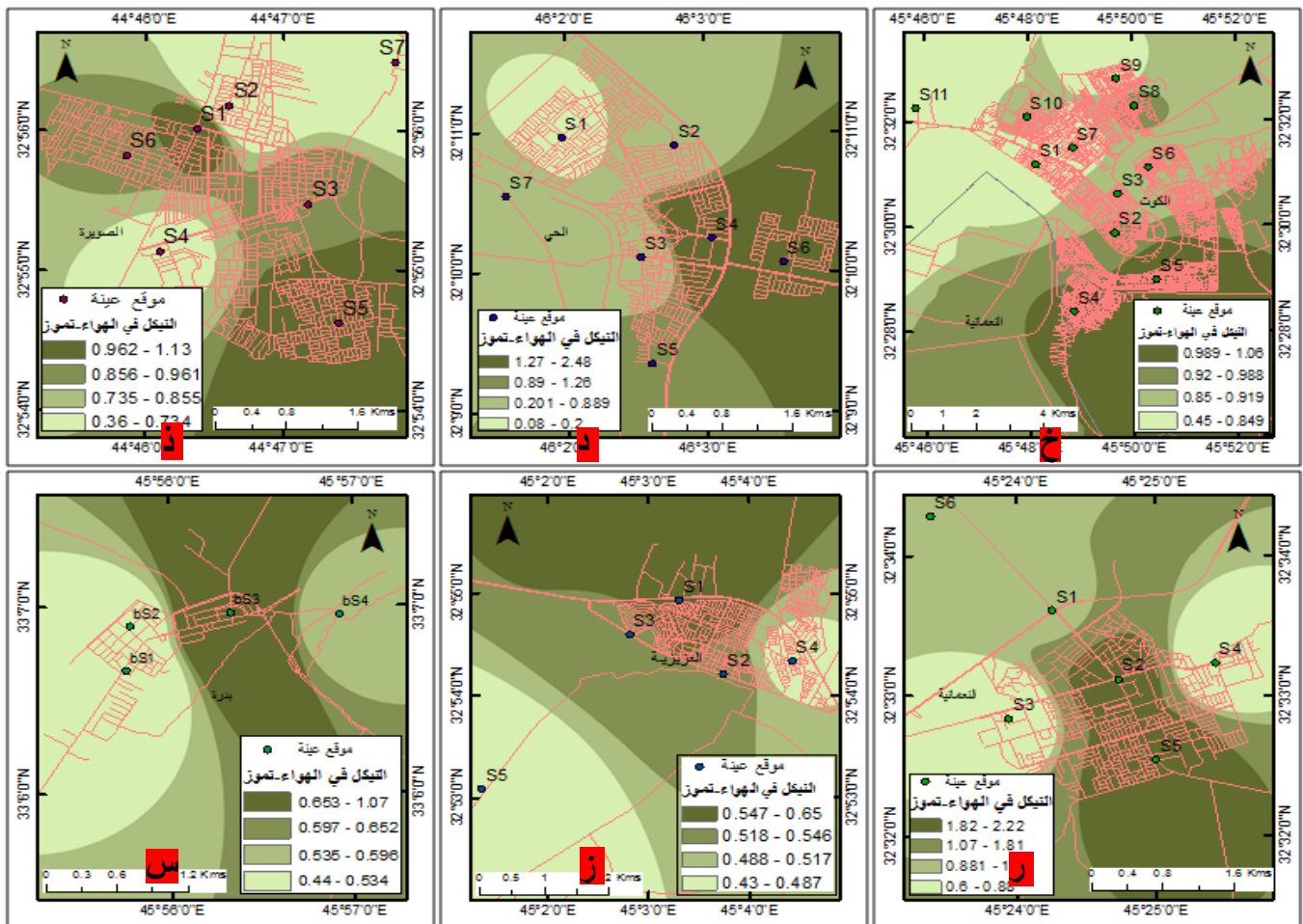


كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

اما بالنسبة لتراكيز عنصر النيكل في هواء منطقة الدراسة خلال فصل الصيف (شهر تموز) فإنها ارتفعت بفارق كبير مع وجود تغير في التركيز بحسب صفة الموقع وخصائص استخدام الارض وظروف الجو اثناء اخذ النماذج ولذا يلاحظ من الخريطة (١٢ . خ - س) ان تراكيزه في قضاء الكوت تراوحت بين ($0.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $1.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى وادنى التراكيز سُجلت في الموقعين (S5 , S11) . في حين تراوحت تراكيزه في قضاء الحي بين اعلى تركيز ($2.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S4) وادنى تركيز ($0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S1) . بينما بلغت نسبة التركيز الاعلى لعنصر النيكل في قضاء الصويرة ($1.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S5) تقابلها ادنى نسبة تركيز ($0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجلت في الموقع (S2) . اما في قضاء النعمانية فتراكيزه بين ($2.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى تركيز سجل في الموقع (S5) و($0.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اقل تركيز سُجل في الموقع (S4) . فيما سُجل الموقع (S1) في قضاء العزيزية اعلى تركيز ($0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) يقابله ادنى تركيز سجله الموقع (S5) بلغ ($0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . اما في قضاء بدره فقد سُجلت نسبة التركيز الاعلى ($1.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S3) اما ادنى نسبة تركيز ($0.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فإنها سُجلت في الموقع (S1) . وبمقارنة تراكيز عنصر النيكل خلال هذا الفصل مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) نجد انها تجاوزت تلك المحددات في جميع المواقع باستثناء الموقع (S1) في قضاء الحي .

خريطة (١٢ . خ - س) التباين المكاني لتراكيز النيكل المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



تموز

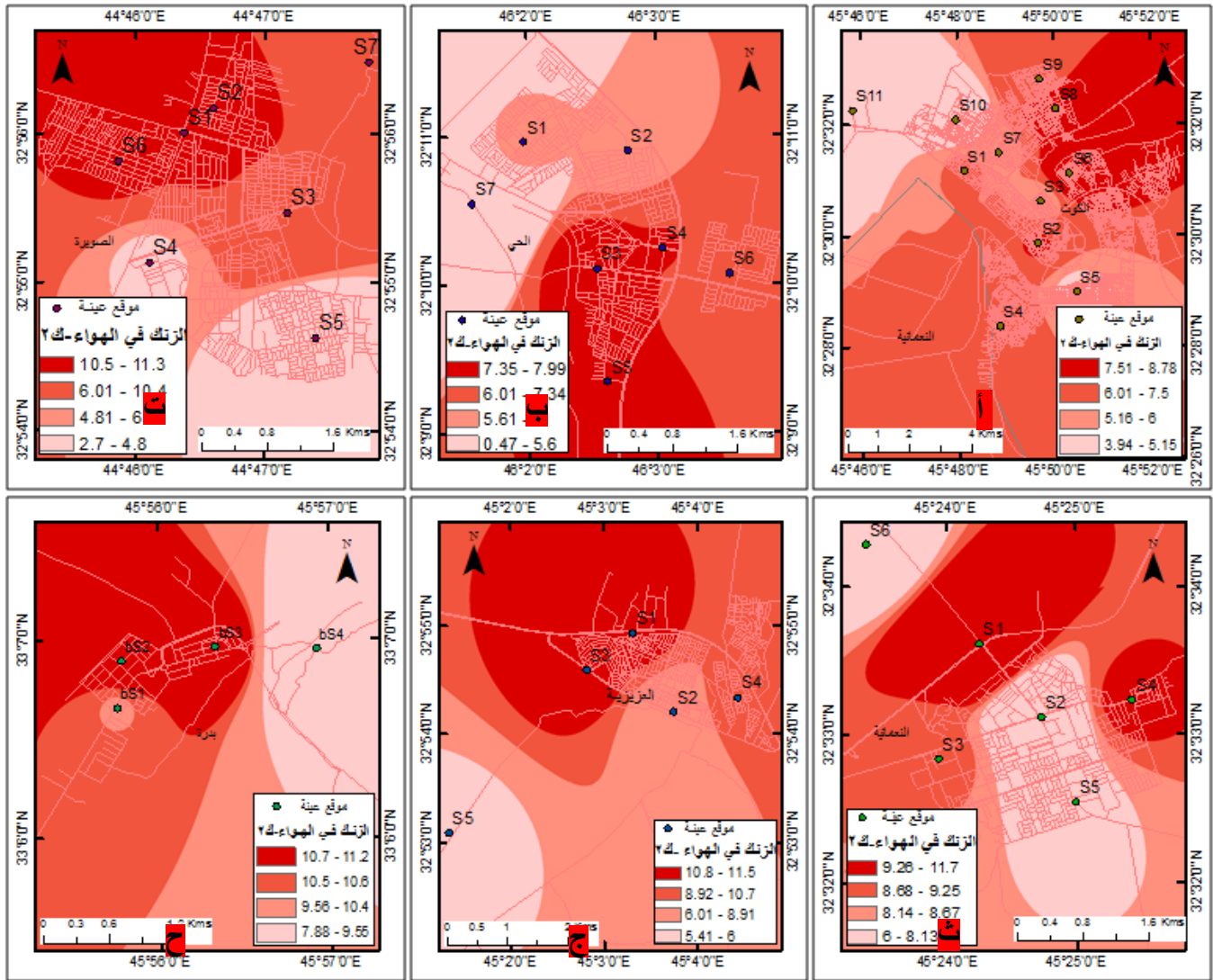
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

خامساً : عنصر الزنك Zn

نادراً ما يتواجد الزنك في حالته المعدنية اذ ان اغلب تركيزات الزنك في البيئة تكون على شكل مركبات الزنك اما في الهواء فانه يدخل في صورة دقائقية او بخار مصدرها العمليات الصناعية ووسائط النقل ومصادر اخرى بشرية قد تكون او طبيعية ولذا تتراوح مستويات تركيزه الخلفية في هواء بين ($0.01 - 0.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وقد تصل الى ($1.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في المناطق الحضرية والصناعية فيما تقدر تركيزاته في المدن الأوروبية بين ($0.0004 - 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)^(xi).

أشارت نتائج حساب تراكيز عنصر الزنك المرتبط بدقائق الغبار العالقة في هواء منطقة الدراسة الى وجود تذبذب وتباين مكاني وزماني في مستوياتها في مواقع الدراسة وقد يعزى سبب ذلك الى نفس العوامل التي أثرت في تراكيز ملوثات الهواء الاخرى لذا يلاحظ من الجدول (٢) والخرائط (١٣ . أ - ح) ان تركيزات الزنك خلال فصل الشتاء سجلت في قضاء الكوت اعلى تركيز لها وهو ($8.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S6) يقابله ادنى تركيز وهو ($3.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S10) . وعند مقارنة تركيزاته مع محددات منظمة الصحة العالمية المسموح بها وبالبالغة ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) نجد انها تجاوزت تلك المحددات في المواقع (S1 , S2 , S4 , S6 , S8 , S9) . اما في قضاء الحي فقد سجلت اعلى نسبة تركيز ($7.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S3) في حين تنخفض الى ادنى تركيز لها ($0.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S7) بمعنى انه لم يتجاوز المحددات البيئية في هذا الموقع فضلاً عن الموقعين (S1 , S2) . فيما سجلت في قضاء الصويرة نسبة التركيز الاعلى ($11.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S2) في المقابل بلغت ادنى نسبة تركيز ($2.70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S5) وبذلك لم يتجاوز تركيزه محددات منظمة الصحة العالمية بالإضافة الى الموقع (S4) . اما في قضاء النعمانية فقد تراوحت تركيزات عنصر الزنك بين اعلى تركيز ($11.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S2) وادنى تركيز ($6.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S2) وهذا الموقع فقط كانت تركيزاته ضمن محددات منظمة الصحة العالمية . بينما تراوحت تركيزاته في قضاء العزيزية بين (5.41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $11.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سُجلا في الموقعين (S3 , S5) وبمقارنة تركيزاته مع المحددات البيئية يظهر انها تجاوزت تلك المحددات باستثناء الموقع الاخير . وفي قضاء بدره بلغت نسبة التركيز الاعلى (11.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S2) في حين تنخفض الى ادنى تركيز لها ($7.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S4) وبذلك تجاوزت تركيزاته محددات منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع .

خريطة (١٣. أ- ح) التباين المكاني لتراكيز الزنك المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



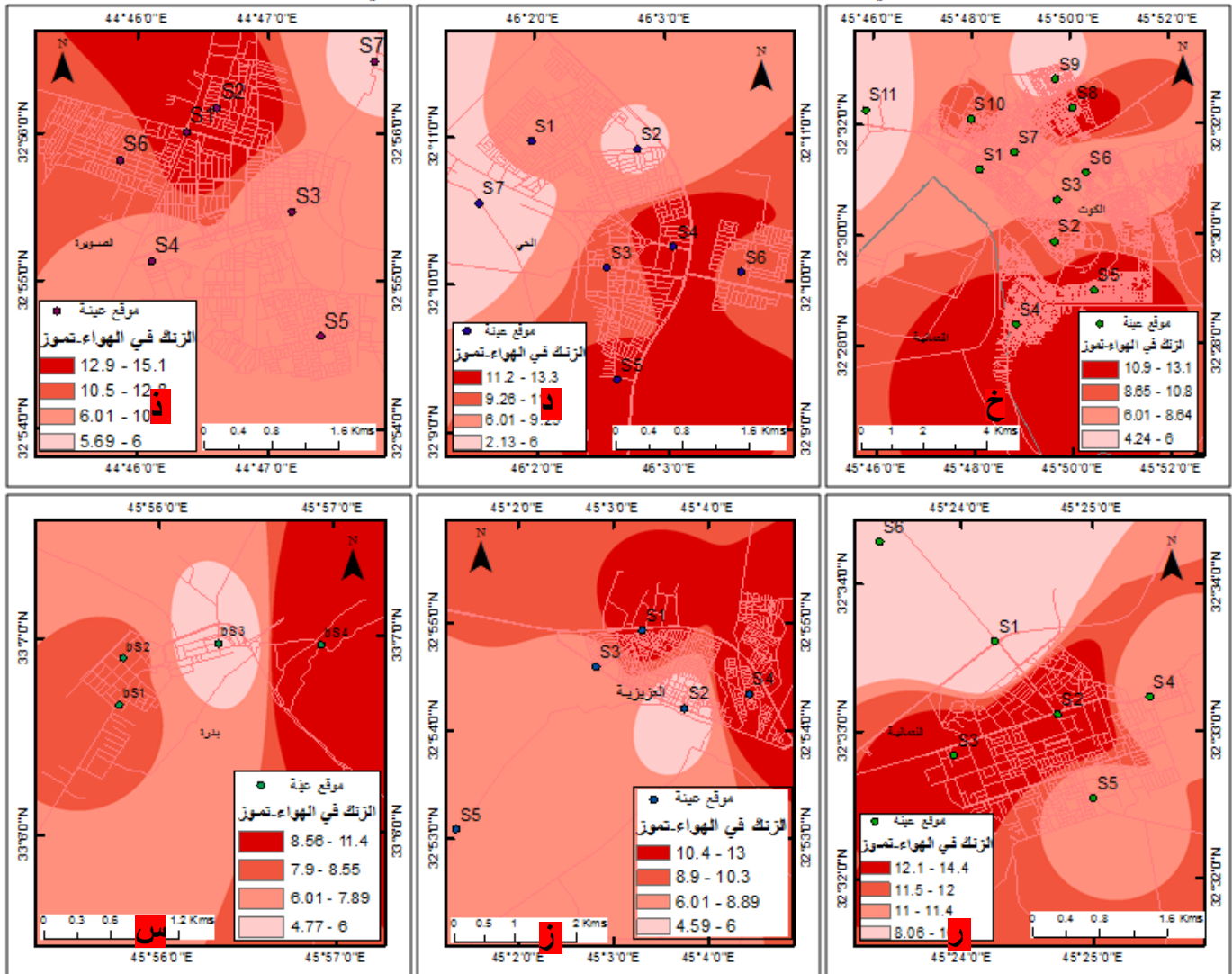
كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

اما فيما يخص تركيزات عنصر الزنك خلال فصل الصيف فيلاحظ من الخريطة (١٤. خ - س) انها أظهرت تغير موقعي واضح ولذلك سجلت في قضاء الكوت اعلى نسبة تركيز (13.05 µg/m³) في الموقع (S8)، بالمقابل بلغت نسبة التركيز الادنى (4.24 µg/m³) وقد سجلها الموقع (S9) وبذلك لم تتجاوز تركيزاته في الموقع الاخير والموقع (S11) محددات منظمة الصحة العالمية . بينما سجلت في قضاء الحي اعلى نسبة تركيز (13.33 µg/m³) في الموقع (S4) ثم تنخفض الى ادنى تركيز لها (2.13 µg/m³) في الموقع (S7) وعليه فانه والموقع (S2) لم يتجاوزا المحددات البيئية المسموح بها . اما في قضاء الصويرة فقد سجلت نسبة التركيز الاعلى (15.11 µg/m³) في الموقع (S1) تقابلها ادنى نسبة التركيز (4.24 µg/m³) سجلها الموقع (S7) وهو الموقع الوحيد الذي كانت تركيزاته ضمن المحددات البيئية العالمية . فيما تراوحت تركيزات عنصر الزنك في قضاء النعمانية بين اعلى تركيز (14.42 µg/m³) واقل تركيز (8.06 µg/m³) سجلهما الموقعين (S2 , S6) على التوالي معنى ذلك انها تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع . وفي قضاء العزيرية

تراوحت تركيزاته بين $(13.02 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S4) و $(4.59 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ كأقل تركيز سُجل في الموقع (S2) وبذلك فان تركيزات الزنك لم تتجاوز المحددات البيئية في هذا الموقع فقد في القضاء مقارنة بالمواقع الاخرى . أما في قضاء بكرة فالموقع (S4) سجل نسبة التركيز الاعلى اذ بلغت $(11.41 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ في سجل الموقع (S3) نسبة التركيز الادنى $(4.77 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ اذ انها لم تتجاوز محددات منظمة الصحة العالمية في هذا الموقع فقط .

خريطة (١٤ . خ - س) التباين المكاني لتركيز الزنك المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة



لشهر تموز

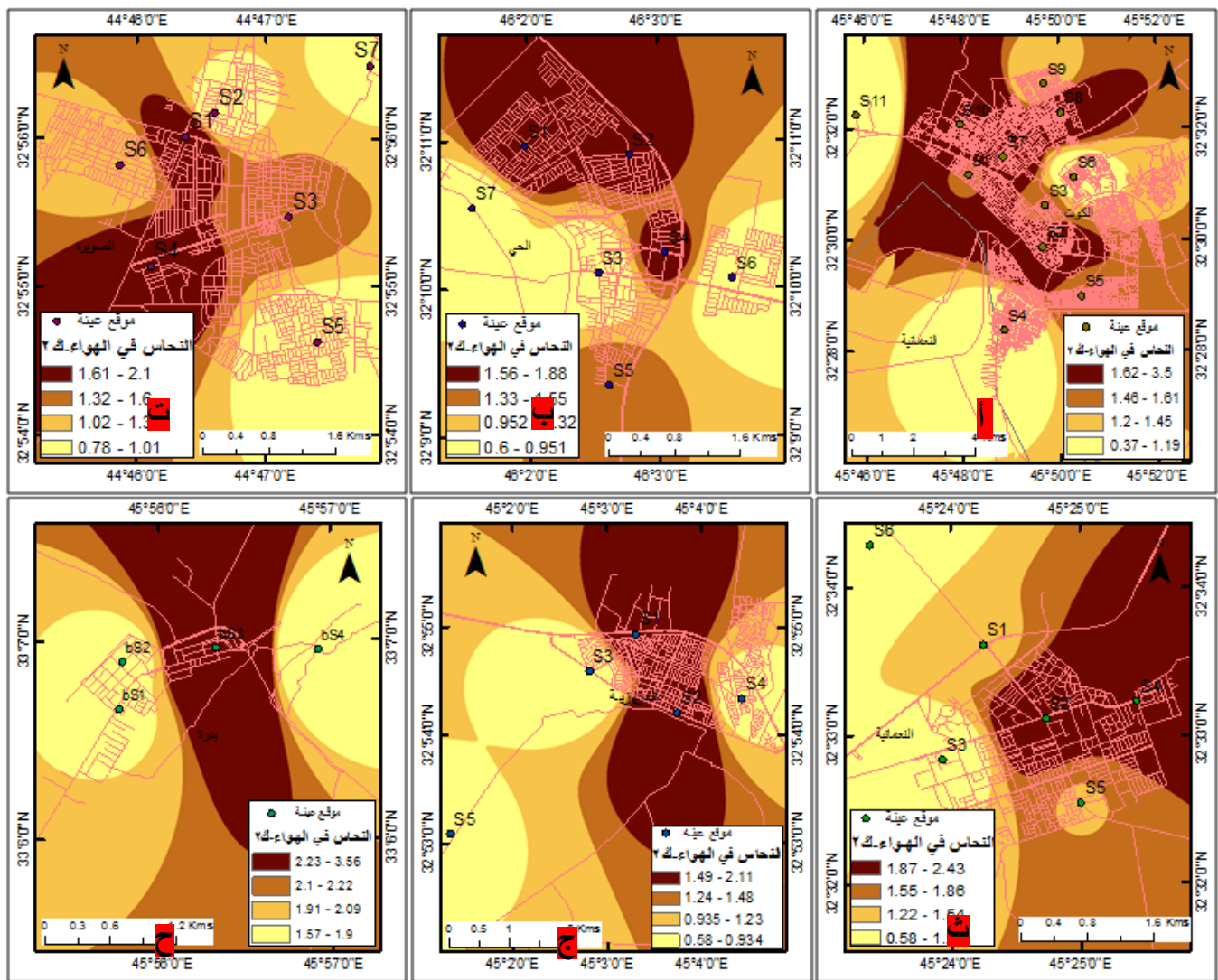
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

سادساً : عنصر النحاس Cu

تقدر تركيزات عنصر النحاس الخلفية في الهواء بحوالي ٠,٥ نانوغرام/م³ تنخفض هذه النسبة مع زيادة الارتفاع .(xii) فيما تتراوح مستويات تركيزاته في الولايات المتحدة في الهواء بين ١٠ - ٥٧٠ نانوغرام/م³، وهي أعلى القيم الموجودة في المناطق الحضرية وتمثل هذه القيم متوسط تركيز النحاس في ١٣ مدينة في جميع أنحاء الولايات المتحدة .(xiii)

بينت نتائج حساب تراكيز عنصر النحاس المرتبط بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة ارتفاع مستويات تركيزاته في جميع المواقع مع تباين زمني ومكاني واضح اذ تنخفض نسبياً خلال فصل الشتاء (شهر ك٢) ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الجدول (٢) والخريطة (١٥ - أ - ح) ففي قضاء الكوت تراوحت تركيزاته ما بين اعلى تركيز ($3.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز ($0.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلا في الموقعين (S10, S11) على التوالي . في حين تراوحت تركيزاته في قضاء الحي ما بين (1.88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S1) و($0.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأدنى تركيز سجله الموقع (S3) . اما في قضاء الصويرة فقد تراوحت تركيزات عنصر النحاس ما بين ($0.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $2.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) اعلى وادنى التركيزات سجلهما الموقعين (S1, S5) . فيما سجلت في قضاء النعمانية نسبة التركيز الاعلى ($2.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S2) تقابلها النسبة الادنى (0.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) . وقد سجلها الموقع (S6) . بينما في قضاء العزيزية سجل الموقع (S2) اعلى نسبة تركيز ($2.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بالمقابل سجل الموقع (S3) ادنى نسبة ($0.58 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . اما في قضاء بدرية فان تركيزاته قد تراوحت بين اعلى تركيز (3.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S3) وادنى تركيز مسجلاً ($1.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في الموقع (S4) .

خريطة (١٥ - أ - ح) التباين المكاني لتراكيز النحاس المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



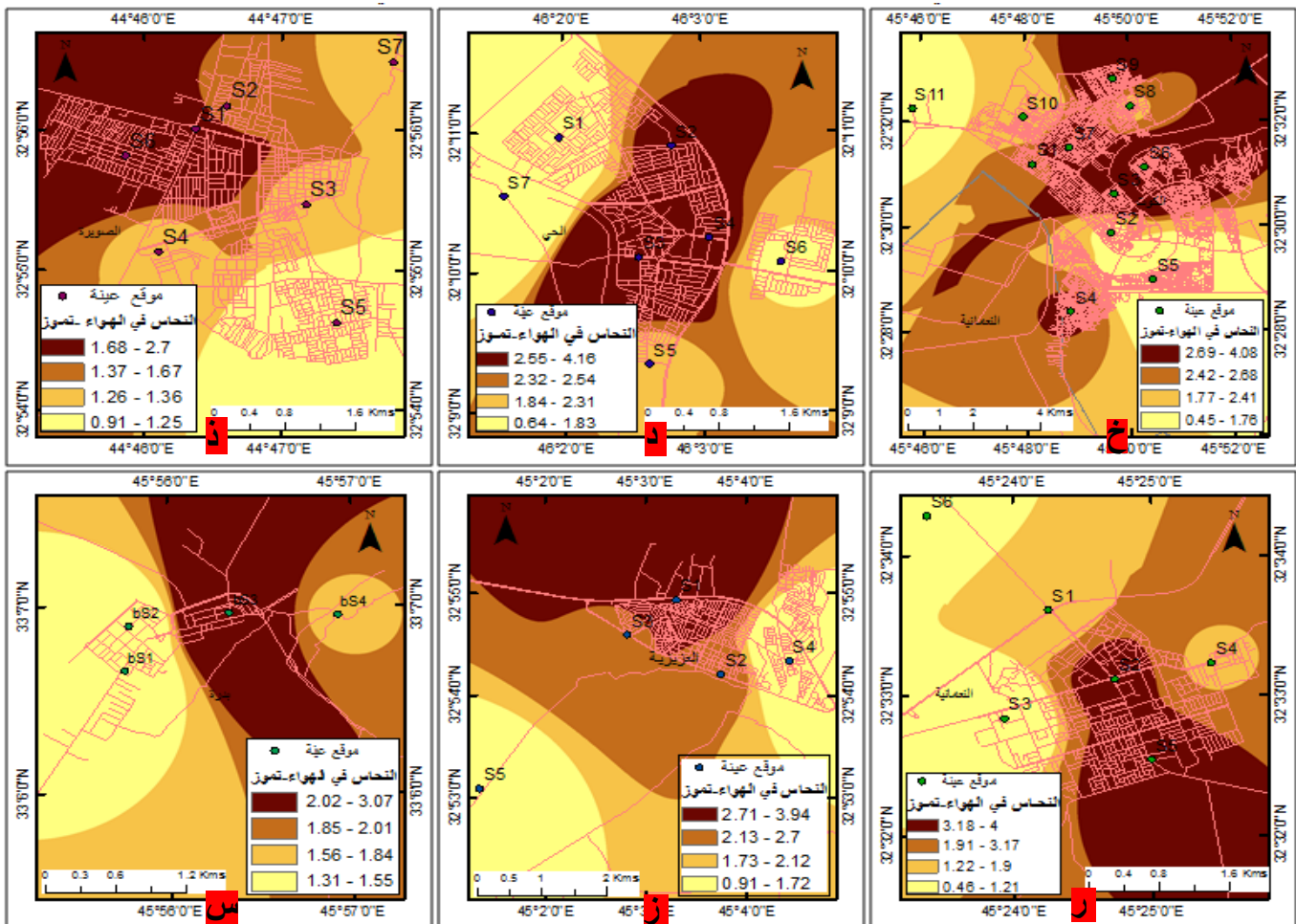
كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فيلاحظ من الخريطة (١٦ خ - س) ان تركيزات عنصر النحاس سجلت نسباً اعلى عما كانت عليه في فصل الشتاء لتتراوح في قضاء الكوت ما بين اعلى تركيز ($4.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز ($0.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلا في الموقعين (S3 , S5) . في حين تراوحت تركيزاته ما بين ($4.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S3) و ($0.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأدنى تركيز قد سجله الموقع (S7) . بينما سجل في قضاء الصويرة نسبة التركيز الاعلى في الموقع (S1) اذ بلغت ($2.70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) بالمقابل سجلت نسبة التركيز الادنى في الموقع (S5) لتبلغ ($0.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . اما في قضاء النعمانية فقد تراوحت تركيزاته ما بين ($4.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى تركيز سجل في الموقع (S5) و ($2.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو ادنى تركيز سجله الموقع (S3) . وفي قضاء العزيزية تراوحت تركيزاته ما بين اعلى تركيز للنحاس ($3.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل في الموقع (S1) يقابله في الموقع (S4) ادنى نسبة تركيز وقد بلغت ($2.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . فيما تراوحت تركيزاته في قضاء بدرية ما بين ($3.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $3.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سجلا في الموقعين (S3 , S1) على التوالي .

يلاحظ مما تقدم ان تركيزات عنصر النحاس في هواء منطقة الدراسة قد تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية وبالغلة ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (0.25) في جميع مواقع الدراسة وللفصلين الصيفي والشتوي وذلك لتعدد مصادر اتبعاتها في منطقة الدراسة فضلاً عن غنى التربة بالنحاس وعليه فعند اثاره الغبار الحاوي على النحاس بواسطة الرياح يؤدي الى زيادة تركيزاته في الهواء .

خريطة (١٦ خ - س) التباين المكاني لتركيز النحاس المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة



لشهر تموز

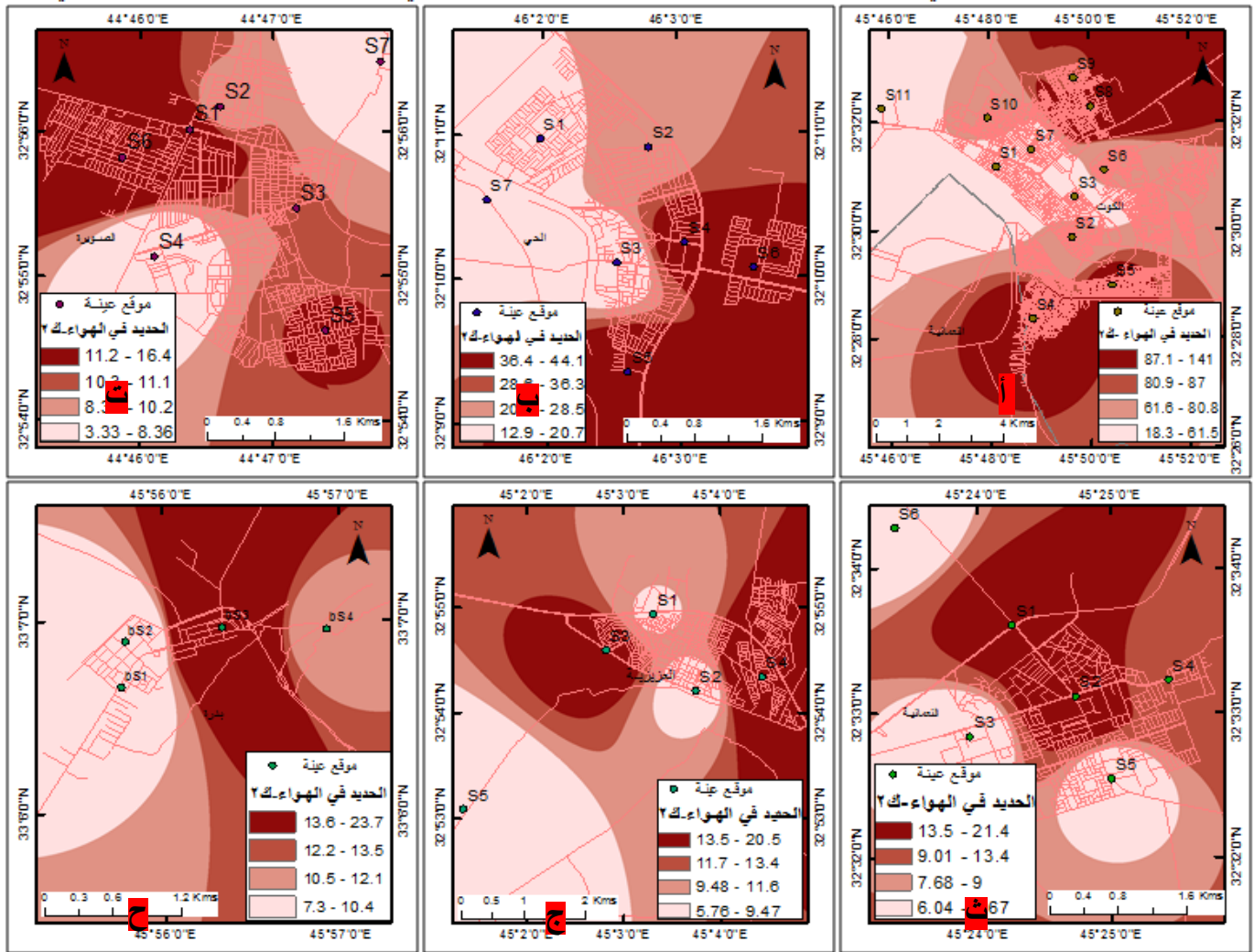
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

سابعاً : عنصر الحديد Fe

تتراوح تراكيز عنصر الحديد في مناطق عديدة من العالم ما بين ٦٠-٧٠ نانوغرام/ م^٣ وقد تصل معدلات تركيزه في الهواء الى ٢٥٠٠ نانوغرام/ م^٣ في المناطق الملوثة، وغالبا ما يرتبط وجوده في الهواء بالنشاطات البشرية ويمثل احتراق الوقود وطحن المواد في المنشآت الصناعية ووسائط النقل مصادر انبعاثاته الرئيسية فضلاً عن مصادره الترايية والغبارية . (xiv)

اظهرت نتائج حساب تراكيز عنصر الحديد المرتبط بدقائق الغبار العالقة بتغير موقعي وتباين مكاني وزماني واضح اذ يلاحظ من الجدول (٢) والخريطة (١٧ . أ - ح) انها ترتفع في بعض المواقع شتاءً ثم تأخذ بالانخفاض صيفا ثم تنعكس الحالة في مواقع اخرى ويمكن ان يعزى السبب في ذلك الى دور دقائق الغبار العالقة اذا ما علمنا بان تراكيز الحديد ترتفع كثيراً في التربة والقشرة الأرضية على حدٍ سواء . لذلك تراوحت تراكيزه خلال فصل الشتاء (شهر ك٢) في قضاء الكوت ما بين اعلى تركيز (140.8 µg/m³) سُجل في الموقع (S8) مقابل ادنى تركيز (18.31 µg/m³) سجله الموقع (S11) . في حين تراوحت تراكيزه في قضاء الحي ما بين (44.14 µg/m³) كأعلى تركيز سجله الموقع (S5) و(12.88 µg/m³) وهو ادنى تركيز سُجل في الموقع (S7) . فيما تراوحت تراكيزه في قضاء الصويرة ما بين (3.33 µg/m³ , 16.43 µg/m³) وهما اعلى وادنى تراكيزين سجلهما الموقعين (S6 , S7) على التوالي . اما في قضاء النعمانية فقد تراوحت تراكيزات عنصر الحديد ما بين (21.44 µg/m³) التركيز الاعلى والذي سجل في الموقع (S2) و(6.04 µg/m³) ادنى تركيز سجله الموقع (S6) . بينما سجل الموقع (S4) في قضاء العزيزية اعلى تركيز (20.54 µg/m³) يقابله في الموقع (S5) ادنى تركيز (5.76 µg/m³) تراوحت تراكيزاته ما بينهما في المواقع الاخرى . وفي قضاء بدره تراوحت تراكيزاته ما بين اعلى تركيز (23.67) µg/m³ وادنى تركيز (7.30 µg/m³) سجلا في الموقعين (S3 , S2) على التوالي .

خريطة (١٧. أ- ح) التباين المكاني لتراكيز الحديد المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر

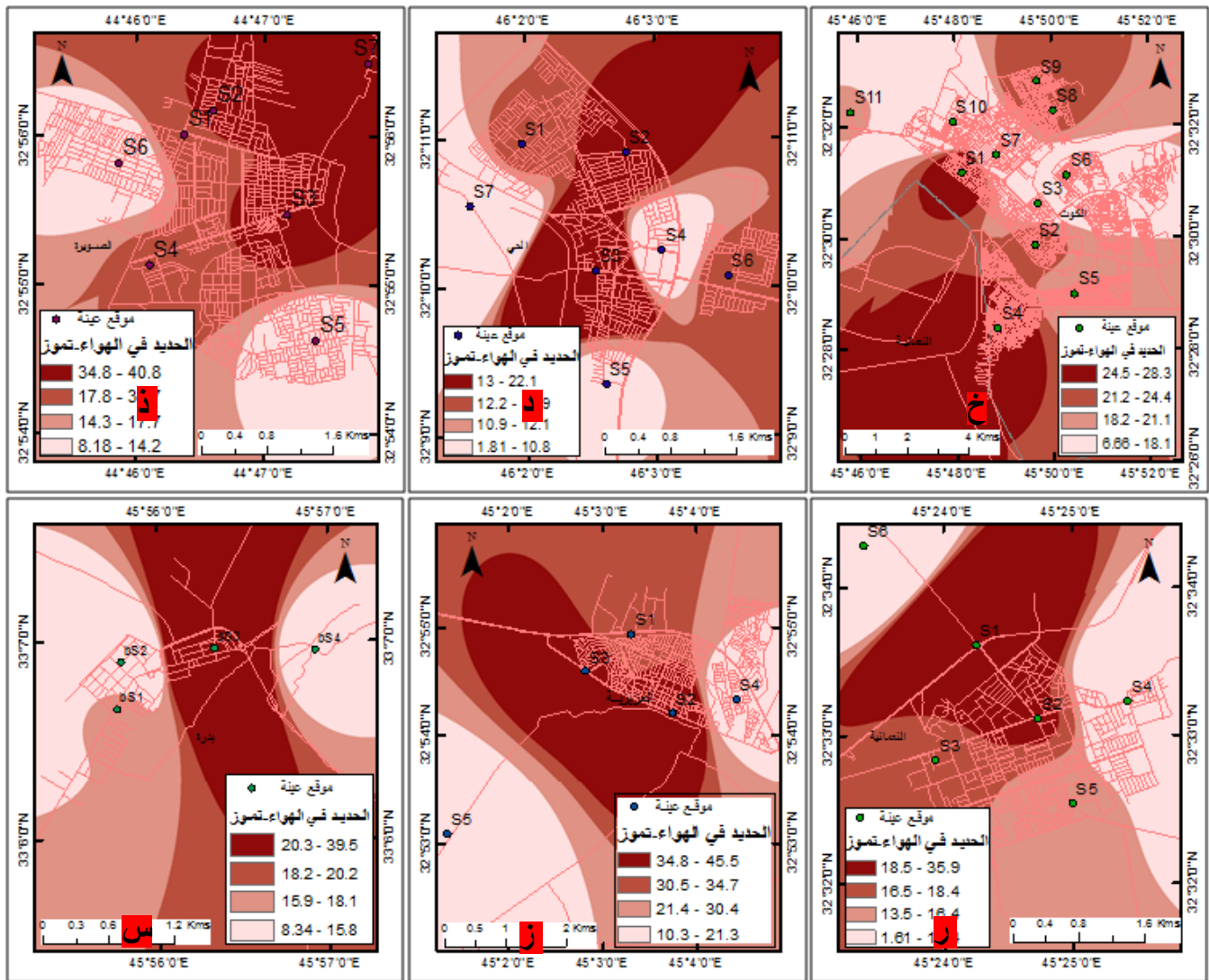


كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فيلاحظ من الخريطة (١٨ . خ - س) ان تراكيزات عنصر الحديد في قضاء الكوت تراوحت ما بين $(28.37 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ كأعلى تركيز سجله الموقع (S1) و $(6.66 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ كأدنى تركيز سُجل في الموقع (S10) ، وفي قضاء الحي تراوحت تراكيزه ما بين اعلى تركيز $(22.07 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ وادنى تركيز $(1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ سجلا في الموقعين (S3 , S7) على التوالي . فيما تراوحت تراكيزه في قضاء الصويرة ما بين اعلى تركيز سجله الموقع (S2) والذي بلغ $(40.83 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ مقابل ادنى تركيز سجله الموقع (S6) وهو $(8.18 \mu\text{g}/\text{m}^3)$. اما في قضاء النعمانية فقد سجل اعلى تركيز للحديد $(35.88 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ في الموقع (S1) يقابله ادنى تركيز $(1.61 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ سجله الموقع (S6) لتتراوح تراكيزه ما بينهما في المواقع الاخرى . في حين سجل الموقع (S2) في قضاء العزيزية نسبة التركيز الاعلى اذ بلغت $(45.53 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ اما ادنى نسبة تركيز فقد سجلها الموقع (S5) اذ بلغت $(10.25 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ لتتراوح تراكيزه في المواقع الاخرى ما بين ذلك . بينما تراوحت تراكيزه في قضاء بدرية ما بين اعلى تركيز $(39.47 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ سُجل في الموقع (S3) وادنى تركيز $(8.34 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ قد سجله الموقع (S2) .

خريطة (١٨. خ- س) التباين المكاني لتراكيز الحديد المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



تموز

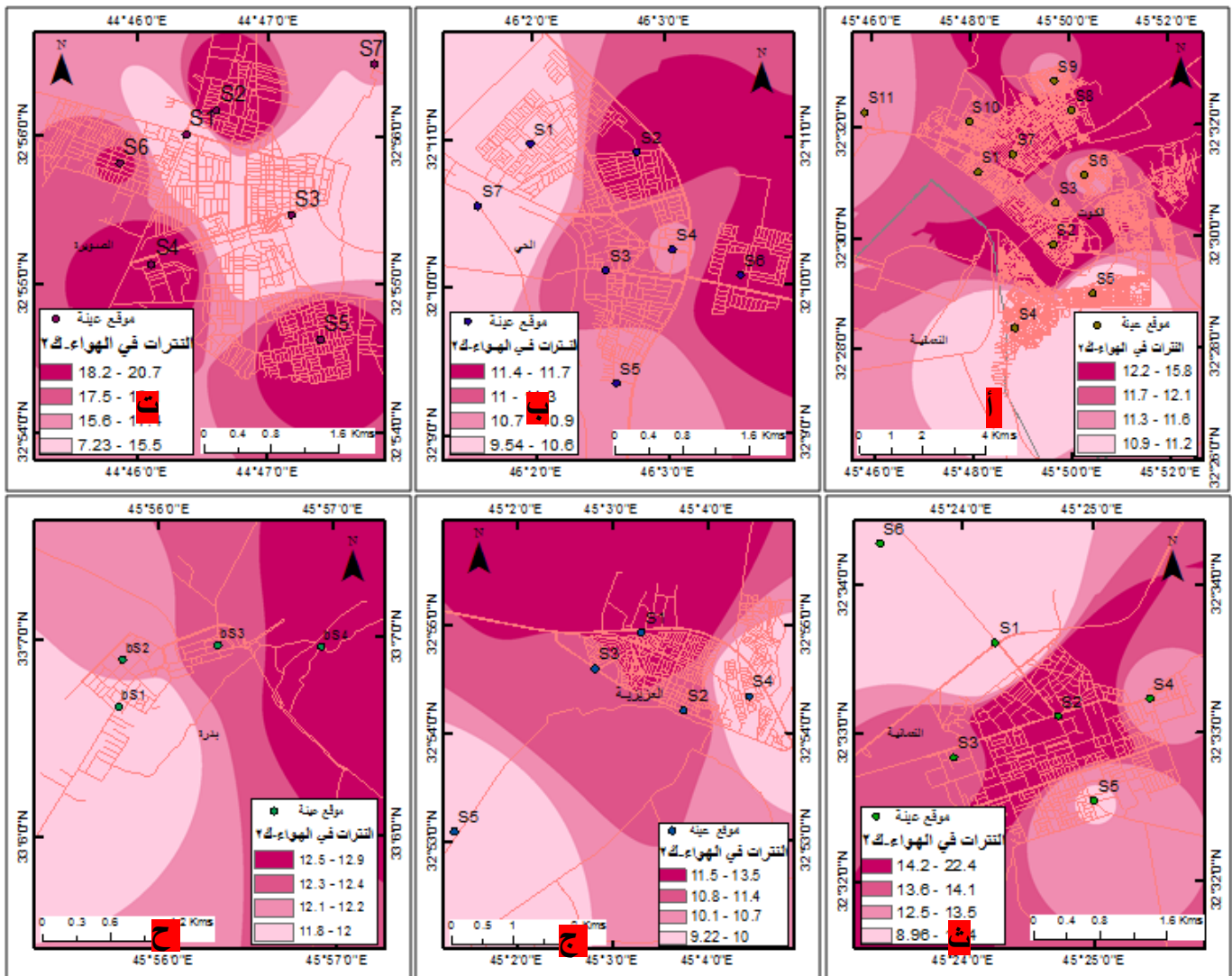
المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

ثامناً : أيون النترات NO_3

تعد النترات مصدراً ثانوياً لتلوث الهواء وتتكون عن طريق أكاسيد النيتروجين المنبعثة في الجو المؤكسد إلى حمض النتريك، والتي بدورها تشكل جزيئات النترات والتي يمكن إزالتها إما عن طريق عمليات الترسيب الجافة أو الرطبة وتعتمد مستويات النترات في الجو اعتماداً كبيراً على شدة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والتركيب الكيميائي للهباء الجوي والغازات في الجو ويمكن لهذه العمليات الكيميائية غير المتجانسة أن تغير كيمياء التروبوسفير إذ لها على أن تخفض كتلة الأوزون التروبوسفيرية العالمية بنسبة ٥% من خلال تفاعل أنواع الطور الغازي مع الهباء الجوي للغبار المعدني (xv) وتتراوح تركيزات نترات الغلاف الجوي المُبلغ عنها من تركيزات منخفضة تبلغ $(0.1 - 0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ إلى تركيزات عالية المستوى تتراوح ما بين $(1 - 40 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ كما اظهرت احدي الدراسات بأن تركيزاتها في عينات الهواء في هولندا تتراوح بين $(1 - 14 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ اما تركيزات نترات الهباء في الأماكن الداخلية فتتراوح ما بين $(1.1 - 5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ بمعنى انها مرتبطة بتركيزات خارجية المصدر. (xvi)

اشارت نتائج حساب تركيزات أيون النترات المرتبطة بدقائق الغبار العالقة في هواء منطقة الدراسة الى وجود تباينات مكانية طفيفة في مستوياتها ويمكن ان يعزى السبب في ذلك الى تشابه مصادر انبعاث ملوثات الهواء لاسيما اكاسيد النيتروجين وقابليتها على التحول في الجو الى نترات فضلاً عن وقت وظروف الجو اثناء عملية اخذ النماذج اذ يساهم الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ونسبة الرطوبة في عملية التحويل كون عمر النترات في الغلاف الجوي حوالي أسبوع واحد بسبب انخفاض قابليتها للذوبان. ^(xvii) ولذلك يلاحظ من الجدول (٢) والخريطة (١٩. أ - ح) ان تركيزاتها خلال فصل الشتاء (شهر ك٢) في قضاء الكوت قد تراوحت ما بين اعلى نسبة تركيز ($15.84 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلها الموقع (S8) وادنى نسبة ($10.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلت لكلا الموقعين (S4, S5). اما في قضاء الحي فقد تراوحت تركيزاتها ما بين ($11.712 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S6) يقابله ($10.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأدنى تركيز سُجل في الموقع (S1).

خريطة (١٩. أ - خ) التباين المكاني لتركيزات النترات المرتبطة بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م^٣) في هواء منطقة الدراسة لشهر



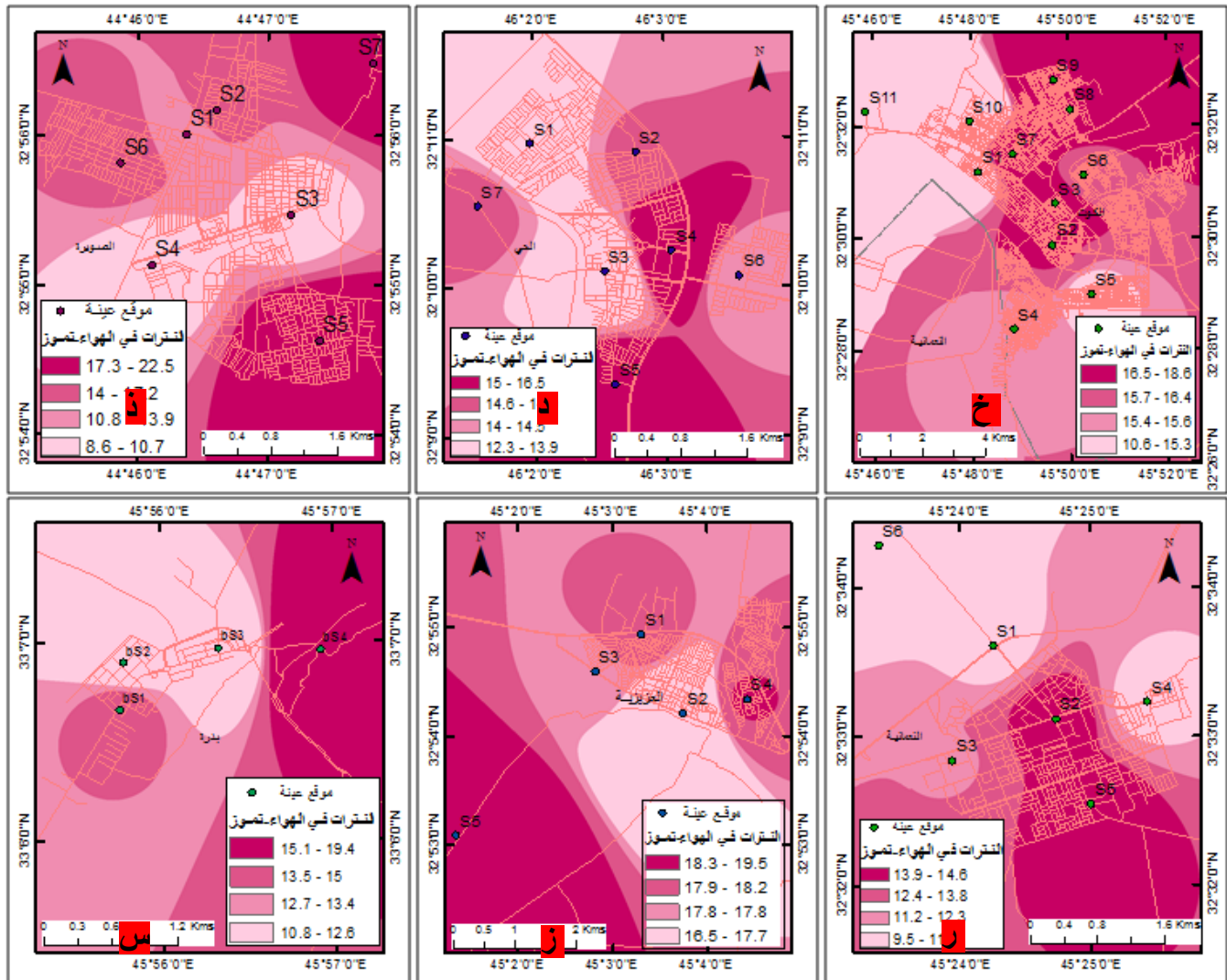
كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

في حين تراوحت تركيزاتها في قضاء الصويرة ما بين ($7.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $20.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سجلهما الموقعين (S2 , S3) . فيما تراوحت تركيزاتها في قضاء النعمانية ما بين اعلى تركيز ($22.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز ($8.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلا في الموقعين (S2 , S6) على التوالي . بينما في قضاء العزيزية سجل الموقع (S1) نسبة التركيز الاعلى ($13.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) تقابلها في الموقع (S4) ادنى نسبة وهي ($9.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) لتتراوح تركيزاته في المواقع الاخرى بين ذلك . اما في قضاء بدرية فتراوحت تركيزات النترات ما بين اعلى تركيز ($12.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز (11.84) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ سجلا في الموقعين (S4 , S2) على التوالي .

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فيلاحظ من الخريطة (٢٠ . خ - س) ان تركيزات النترات قد أخذت مساراً مغايراً عما كانت عليه في فصل الشتاء ففي قضاء الكوت تراوحت تركيزاتها ما بين اعلى تركيز ($18.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S9) وادنى تركيز ($10.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S11) . فيما تراوحت تركيزاتها في قضاء الحي ما بين ($12.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأعلى تركيز سجله الموقع (S4) يقابله ادنى تركيز ($16.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S1) . بينما سجل الموقع (S5) في قضاء الصويرة نسبة التركيز الاعلى ($22.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) اما ادنى نسبة تركيز ($9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فقد سجلها الموقع (S3) تراوحت تركيزاته في المواقع الاخرى بينهما . في حين تراوحت تركيزاتها في قضاء النعمانية ما بين اعلى تركيز ($14.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجل لكلا الموقعين (S2 , S5) وادنى تركيز ($9.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S6) . وفي قضاء العزيزية ترتفع تركيزاتها نسبياً في جميع المواقع لتتحدد ما بين ($19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S5) وبالرغم من كون هذا الموقع يمثل منطقة زراعية الا ان قربه من نهر دجلة ممكن يساعد في اغناء الهواء بالرطوبة الامر الذي يساعد على تحويل اكاسيد النتروجين الى نترات سيما وانه يقع تحت تأثير معمل طابوق الهاشمي من جهة الشرق . اما ادنى تركيز ($16.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) فقد سجله في الموقع (S2) . فيما تراوحت تركيزات النترات في قضاء بدرية ما بين ($10.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $19.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سجلا في الموقعين (S4 , S3) على التوالي .

خريطة (٢٠. خ-س) التباين المكاني لتراكيز النترات المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة



الدراسة لشهر تموز

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

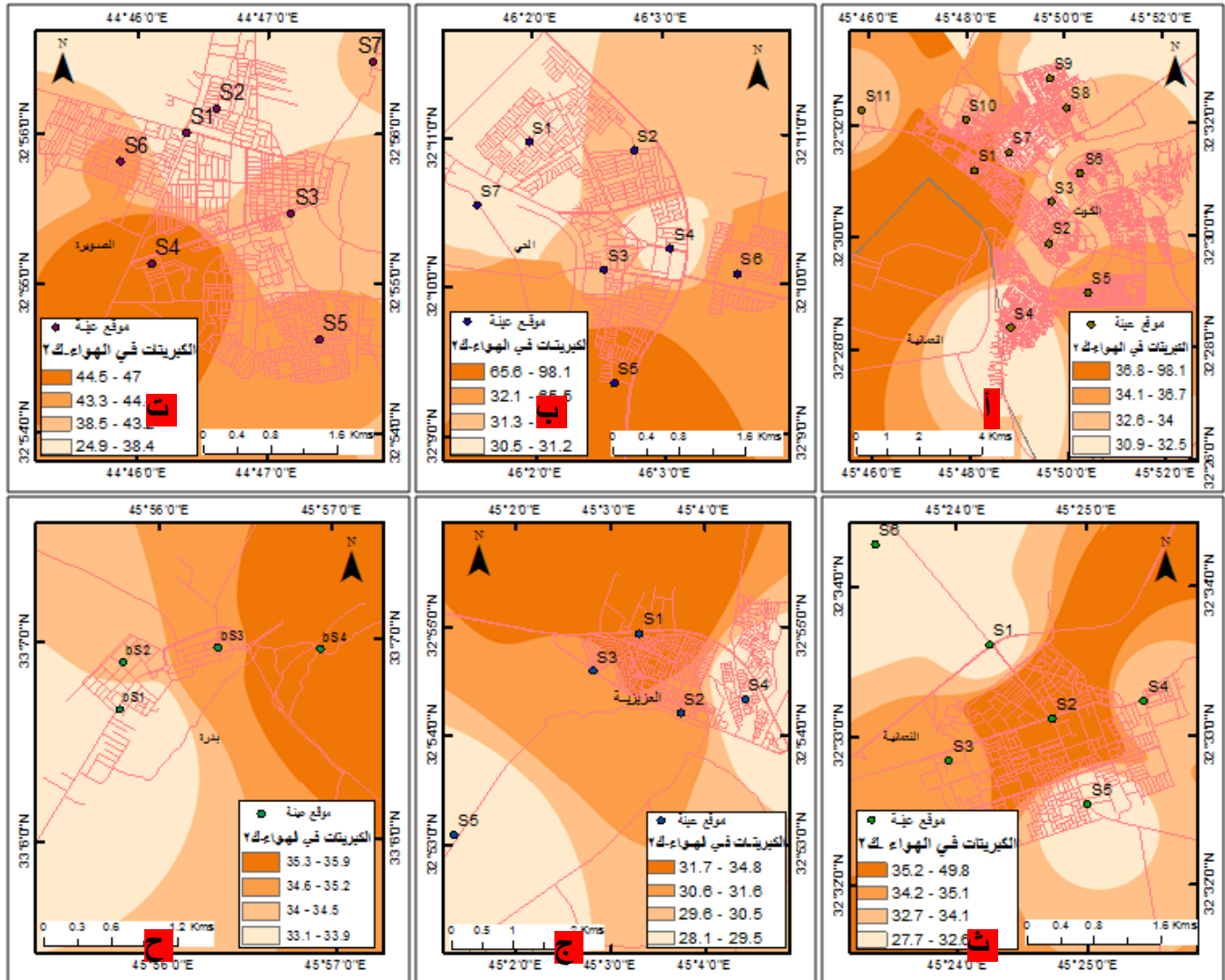
تاسعاً : أيون الكبريتات SO_4

كان الاعتقاد السابقاً هو ان الكبريتات تتكون في طبقات الجو العليا بعد وصول غاز SO_2 لها عن طريق المداخن العالية، لكن تبين فيما بعد ان قنمت براهين على ان تكون الكبريتات يحدث ايضا في طبقات الجو السفلى، وبصورة أدق حتى في الشوارع داخل المدن. (xviii) عن طريق أكسدة ثاني أكسيد الكبريت المنبعث من احتراق الوقود في الهواء بوجود الرطوبة الجوية. وتعد الكبريتات احد ملوثات الهواء الثانوية وهي جزء من مكونات الهباء الجوي الدقيقة. (xix)

اتضح من خلال حساب تركيزات أيون الكبريتات المرتبطة بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة انها اظهرت تقارب في مستويات تركيزاتها في معظم المواقع ويمكن ان يعود السبب في ذلك الى تشابه مصادر انبعاث اكاسيد الكبريت فضلاً عن تشابه ظروف الجو من قلة الرطوبة وارتفاع درجات الحرارة في جميع المراكز الحضرية لذ يظهر من الجدول (٢) والخريطة (٢١. أ - ح) ان تركيزاتها خلال فصل الشتاء (ك٢) قد تراوحت في قضاء الكوت ما بين اعلى تركيز ($98.07 \mu g/m^3$)

سُجل في الموقع (S1) وادنى تركيز ($30.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في كلا الموقعين (S4 , S7) . في حين تراوحت تركيزاتها في قضاء الحي مابين ($98.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) أعلى تركيز سجله الموقع (S5) و ($98.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأدنى تركيز سُجل في الموقع (S1) . فيما تراوحت تركيزاتها في قضاء الصويرة مابين ($24.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $47.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سجلهما الموقعين (S4 , S2) على التوالي . بينما سجل الموقع (S2) في قضاء النعمانية نسبة التركيز الاعلى ($49.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$) تقابلها في الموقع (S6) ادنى نسبة تركيز اذ بلغت ($27.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . تراوحت تركيزاتها بين ذلك في المواقع الاخرى .

خريطة (٢١- أ- ح) التباين المكاني لتراكيز الكبريتات المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة الدراسة لشهر



كانون الثاني

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

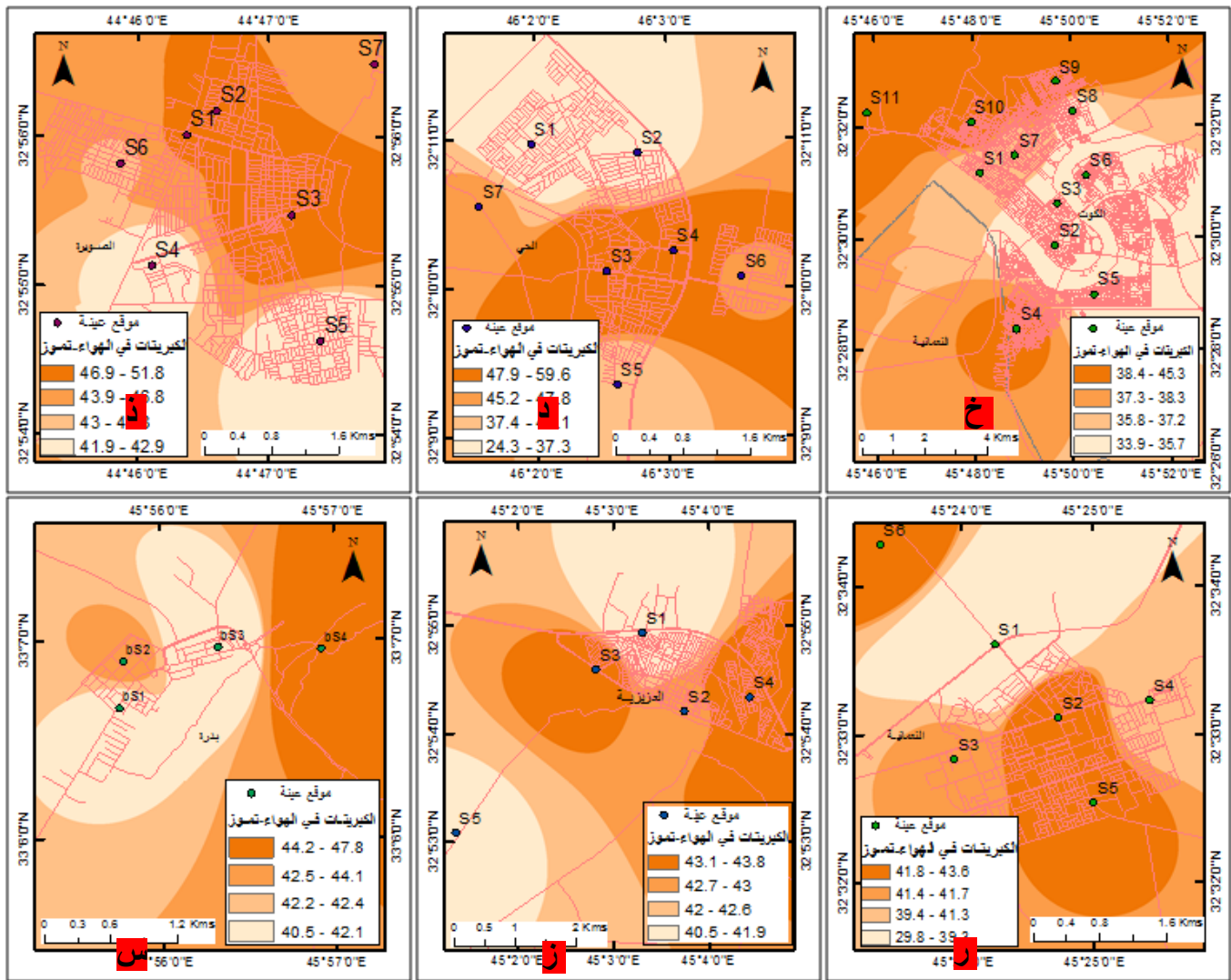
اما في قضاء العزيزية فقد انحصرت تركيزاتها مابين اعلى تركيز ($34.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز ($28.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلا في الموقعين (S1 , S4) على التوالي . وفي قضاء بدرة تراوحت تركيزاتها مابين ($35.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$) نسبة التركيز الاعلى والتي سجلها الموقع (S4) و ($33.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ادنى نسبة تركيز سجلها الموقع (S1) .

اما في فصل الصيف (شهر تموز) فيلاحظ من الخريطة (٢٢ . خ - س) ان تركيزات الكبريتات ترتفع نسبياً في معظم مواقع الدراسة لتتراوح في قضاء الكوت مابين اعلى تركيز ($45.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وادنى تركيز ($33.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجلا في

الموقعين (S9 , S3) على التوالي . فيما تراوحت تركيزاتها في قضاء الحي ما بين ($59.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهو اعلى تركيز سجله الموقع (S5) و($24.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) كأدنى تركيز سجله الموقع (S1) . بينما تراوحت تركيزاتها في قضاء الصويرة ما بين (, $41.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $51.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) وهما اعلى وادنى تركيزين سجلهما الموقعين (S3 , S5) على التوالي . في حين تراوحت تركيزاتها في قضاء النعمانية ما بين اعلى تركيز ($43.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سجله الموقع (S2) وادنى تركيز ($29.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) سُجل في الموقع (S1) . وفي قضاء العزيزية فقد انحصرت تركيزاتها ما بين نسبة التركيز الاعلى (S1). اما في قضاء بدرية فقد سجلت اعلى نسبة تركيز للكبريتات في الموقع (S4) اذ بلغت ($47.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) تقابلها في الموقع (S3) ادنى نسبة تركيز بلغت ($40.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . لتتراوح تركيزاتها بين ذلك في المواقع الاخرى .

تزداد الاثار السلبية لثاني اوكسيد الكبريت حين ترافقها جسيمات الغبار لاسيما الغبار الصناعي وفي هذا النوع من الترافق يتكون ما يعرف بايروسول الكبريتات، وهي مادة خطيرة تفوق آثارها التخريبية أضعاف آثار غاز SO_2 وتعد أخطر الملوثات الهوائية على صحة كبار السن والمرضى من الناس. (xx)

خريطة (٢٢ . خ- س) التباين المكاني لتركيز الكبريتات المرتبط بالدقائق العالقة (مايكروغرام/م³) في هواء منطقة



الدراسة لشهر تموز

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) واستخدام برنامج Arc GIS 10.7 .

الإستنتاجات

- ١- أظهرت نتائج الدراسة ان تراكيز ومعدلات الدقائق الكلية العالقة (TSP) في هواء منطقة تتباين مكانياً وزمانياً بشكل ملحوظ حيث يؤثر وقت النمذجة في تركزاتها لذا ترتفع في فترة المساء لكثرة الحركة من أشخاص وسيارات ودرجات النارية ونشاط للفعاليات البشرية فضلاً عن قلة الطرق المعبدة وتقل في ساعات الصباح الاولى اذ يساعد انخفاض درجات الحرارة في هذا الوقت على ركود الملوثات وهبوط تراكيزها غير انها تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية (Who) والبالغة ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) والمحددات المحلية والبالغة ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في جميع المواقع وللصليين الصيفي والشتوي بأستثناء الموقعين (S7, S6) في قضائي الصويرة والنعمانية اذ كانا ضمن المحددات المحلية المسموح بها خلال شهر كانون الثاني . كما سجلت تراكيز الدقائق العالقة ارتفاعاً واضحاً تجاوز ($4000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في بعض المواضع مما يندّر بأخطار صحية وبيئية تستدعي الانتباه والمعالجة .
- ٢- أظهرت نتائج حساب تراكيز عنصر الرصاص المرتبط بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة وجود تباين مكاني- زماني واضح في مستويات تراكيزه غير ان (١٠) مواقع فقط تجاوزت تركزاتها المحددات البيئية والبالغة (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ولفترة تعرض ٢٤ ساعة. اما في فصل الصيف (شهر تموز) فقد ارتفعت تراكيز الرصاص في معظم مواقع الدراسة لذ يلاحظ ان هناك (١٨) موقعاً تجاوزت فيها تراكيز الرصاص المحددات البيئية . وهذا ينطبق على عنصر الكاديوم اذ اشارت النتائج الى ان اعلى التراكيز للكاديوم سجلت خلال فصل الصيف مع وجود تغاير في تركزاته على مستوى المواقع في كل قضاء اذا كانت تركزاته دون حد الكشف لبعض المواقع لاسيما خلال فصل الشتاء .
- ٣- أظهرت الدراسة ان تراكيز عنصر الكروم المرتبط بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة قد تجاوز محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) والبالغة ($0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) . وللصليين الصيفي والشتوي في جميع مواقع الدراسة بأستثناء (٨) مواقع توزعت في الكوت والحي والنعمانية وبدرة كانت ضمن المحددات البيئية خلال فصل الصيف . كما كشفت الدراسة ارتفاع تراكيز عنصر النيكل في معظم مواقع القياس لاسيما خلال فصل الصيف اذ تجاوزت تركزاته محددات منظمة الصحة العالمية والبالغة ($0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في جميع المواقع بأستثناء الموقع (S1) في قضاء الحي .
- ٤- أشارت الدراسة الى ان تراكيز عنصر الزنك المرتبط بالدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة تتذبذب وتتباين مكانياً وزمانياً في مستوياتها في مواقع الدراسة والسبب في ذلك هو تباين مصادر انبعاثاته ولذلك تجاوزت تركزاته محددات (Who) والبالغة ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في (٢٨) موقعاً خلال فصل الشتاء و(٣٣) موقعاً في فصل الصيف .
- ٥- كشفت الدراسة الى ارتفاع تراكيز عنصر النحاس في هواء منطقة الدراسة متجاوزاً محددات منظمة الصحة العالمية والبالغة ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) في جميع مواقع القياس وللصليين الصيفي والشتوي. فيما اشارت نتائج حساب تراكيز عنصر الحديد الى وجود تغاير موقعي وتباين مكاني وزماني مع ارتفاع واضح في اغلب المواقع نتيجة لتعدد مصادر انبعاثاته وغنى ترب منطقة الدراسة بالحديد فضلاً عن النحاس الامر الذي ساعد على زيادة تراكيزها في هواء منطقة الدراسة .
- ٦- اشارت الدراسة الى ان هناك تباين طفيف في تراكيز الملوثات الثانوية (النترات والكبريتات) ففي مايخص أيون النترات وجد ان مستوياتها متقاربة في معظم مواقع القياس مع ارتفاع تركزاتها خلال فصل الصيف والسبب في ذلك هو تشابه مصادر انبعاث اكاسيد النيتروجين وقابليتها على التحول في الجو الى نترات فضلاً عن دور الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة في عملية التحويل .

التوصيات

للحد من تلوث الهواء في المناطق الحضرية توصي الدراسة بمايأتي :

- ١- وضع القوانين والسياسات والتشريعات والأنظمة البيئية التي تساعد على حماية البيئة والحد من نشاطات الانسان السلبية والتقليل من مستويات التلوث والسيطرة عليه وكذلك الإدارة السليمة للمصادر الطبيعية وحماية النظام البيئي الحيوي من

- خلال التنسيق والتوعية والتخطيط لتشريعات ضابطة قابلة للتطبيق والتفعيل وأساليب رقابية صارمة يمكن أن تسهم في ضمان بيئة نظيفة وغرس ثقافة المحافظة عليها .
- ٢- نقل ورش الحدادة وتصليح السيارات والمعامل وساحات بيع المواد الانشائية من المدن إلى مناطق بعيدة تخصص لها للتقليل من إضرارها البيئية والزام العاملين بتلك الأنشطة بضرورة الالتزام بالضوابط واللوائح البيئية لتوقيع تلك الأنشطة .
- ٣- السيطرة والتقليل من الجسيمات المنبعثة من مداخن المصانع بوصفها مخلفات صناعية وذلك عن طريق ايجاد طرق انتاج محكمة الغلق لتجميع الجسيمات مثل استخدام المرسبات الكيميائية واستخدام المرشحات .
- ٤- تخصيص مناطق لجمع وطمر النفايات الصلبة وإعادة تدويرها بعيدة عن المدن لمخاطرها البيئية ومنع تجمعها وحرقتها داخل الأحياء السكنية وذلك من خلال دعم قطاع البلديات في المدن .
- ٥- ضرورة زيادة المساحات الخضراء داخل المدن وقرب الشوارع لما لها من دور في تلطيف الجو والتقليل من مستويات التلوث بالإضافة الى انها تعمل كمصدات للرياح مما يقلل من كمية الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة ومنع تعرية التربة . كذلك مراقبة حالة التربة النباتات في المدن اذ تعتبر مؤشر حيوي لحالة التلوث في المدن وتحليل مكونات الغبار المتساقط باستمرار .

الهوامش

- (1) فيصل مناور المعيوف ، المراتب الحجمية والخدمية للمراكز البشرية في محافظة جرش / الأردن، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (٢٢)، العدد (٤) (٢)، ٢٠١٩، ص ١٦ .
<http://qu.edu.iq/journalart/index.php/QJHS/article/view/201->
- (2) حسين علوي ناصر الزيايدي وحسام صبار هادي، دور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد محاور التوسع العشوائي لمدينة الناصرية، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (٢١)، العدد (٤)، ٢٠١٨، ص ٤١٣ .
<http://qu.edu.iq/journalart/index.php/QJHS/article/view/169->
- (3) Ajayi Eshiorenoya David, Measurement of Total Suspended Particulate Matter (TSP) in an Urban Environment: Yenagoa and Its Environs, urnal of Geography, Environment and Earth Science International, 11(3) , 2017, P 4 .
- (4) Muhammad N. A.Al-Azzawi and Shaimaa .H.H.Al-Dulaimi, Measuring the concentration of Suspended Particulate Matter and some heavy metals in air of two areas of Rusafa in Baghdad, Iraqi Journal of Science, Vol 56, No.1B, 2015, p 364 .
- (5) صباح يوسف سمعان، تراكيز الدقائق المادية العالقة والرصاص في الهواء المحيط لبعض المواقع في مدينة بغداد، مجلة كلية التربية، المجلد ٤، العدد ٤، ٢٠٠٤، ص ٧٣ .
- (6) Livett, EA, Heavy metal pollution of the atmosphere, In: Nierenberg WA (ed) Encyclopedia of Earth system science. Acad Press, San Diego, 1992, p 511 .
- (7) Mirjana Ristic et al , Plants as Monitors of Lead Air Pollution , Environmental Chemistry for a Sustainable World, Vol. 4 , Issn: 2213-7114 , 2013, p 18 .
- (8) E.A. Lane et al , Cadmium exposure and consequence for the health and productivity of farmed ruminants , Elsevier , Research in Veterinary Science 101 (2015) , p133 .
- (9) WHO Regional Office for Europe, Air Quality Guidelines - Second Edition, OP, Cit , P 1 – 2 .
- (10) European Commission, Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Paper , Final Version , DG Environment , 2000, p 55 – 56 .
- (11) Vladimira Vadjic et al , Zinc Levels in Suspended Particulate Matter in Zagreb Air , Springer , Bull Environ Contam Toxicol , 2010 , p 628 .
- (12) Panos Georgopoulos And others , Environmental copper: Its dynamics and human exposure issues , Article in Journal of Toxicology and Environmental Health , Part B, 2001, p 52 .
- (13) Andrea Geiger and John Cooper, Overview of Airborne Metals Regulations, Exposure Limits, Health Effects, and Contemporary Research, Cooper Environmental Services LLC, Portland, 2010, 29 .

- (xiv) Hazem Aziz Hamza Al-Rubaie, Pollution from dust from the Kufa and Najaf cement plants affected the soil and plants, PhD thesis, Faculty of Science, University of Babylon, 2011, p 44 .
- (15) S. E. Bauer et al , Nitrate aerosols today and in 2030: a global simulation including aerosols and tropospheric ozone, Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union , Atmospheric Chemistry and Physics, 2007, 5044 .
- (16) Carolyn Harper et al, Toxicological Profile For Nitrate And Nitrite, U.S. Department of Health And Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2017, p 195 .
- (17) Thad Godish, Air Quality, 4th Edition, LEWIS PUBLISHERS, A CRC Press Company, Boca Raton London New York Washington, D.C, 2005, P 46 .
- (xviii) نادية كامل بشار القرشي، دراسة بعض التأثيرات البيئية لملوثات الهواء في بغداد، رسالة ماجستير (غ .م)، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، ٢٠٠٩، ص ٣٢ .
- (19) George D. Thurston and Morton Lippmann, Spatial and Temporal Patterns in Summertime Sulfate Aerosol Acidity and neutralization Within A metropolitan area , Atmospheric Environment Vol. 24B, No. 1, p 121 .
- (20) Gerhard Lammel and Adrian Leip , Formation of Nitrate and Sulfate in the Plume of Berlin , ESPR – Environ Sci & Pollut Res 12 (4) , 2005 , p 216 .

Reference

- 1- European Commission, Ambient air pollution by AS, CD and NI compounds. Position Paper , Final Version , DG Environment , 2000 .
- 2- Vladimira Vadjic et al , Zinc Levels in Suspended Particulate Matter in Zagreb Air , Springer , Bull Environ Contam Toxicol , 2010 .
- 3- Panos Georgopoulos And others , Environmental copper: Its dynamics and human exposure issues , Article in Journal of Toxicology and Environmental Health , Part B, 2001 .
- 4- Andrea Geiger and John Cooper, Overview of Airborne Metals Regulations, Exposure Limits, Health Effects, and Contemporary Research, Cooper Environmental Services LLC, Portland, 2010 .
- 5- Hazem Aziz Hamza Al-Rubaie, Pollution from dust from the Kufa and Najaf cement plants affected the soil and plants, PhD thesis, Faculty of Science, University of Babylon, 2011 .
- 6- S. E. Bauer et al , Nitrate aerosols today and in 2030: a global simulation including aerosols and tropospheric ozone, Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union , Atmospheric Chemistry and Physics, 2007, 5044 .
- 7- Carolyn Harper et al, Toxicological Profile For Nitrate And Nitrite, U.S. Department of Health And Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2017 .
- 8- Thad Godish, Air Quality, 4th Edition, LEWIS PUBLISHERS, A CRC Press Company, Boca Raton London New York Washington, D.C, 2005 .
- 9- Nadia K. Bashar Al-Quraeshi, Study Some Environmental Impact of Air Pollutants in Baghdad City, A thesis of Master, College of Science, Al-Mustansiriyah University, 2009 .
- 10-George D. Thurston and Morton Lippmann, Spatial and Temporal Patterns in Summertime Sulfate Aerosol Acidity and neutralization Within A metropolitan area , Atmospheric Environment Vol. 24B, No. 1.
- 11-Gerhard Lammel and Adrian Leip , Formation of Nitrate and Sulfate in the Plume of Berlin , ESPR – Environ Sci & Pollut Res 12 (4) , 2005 .
- 12-Sabah Youssef Samaan, The concentrations of suspended material particles and lead in the surrounding air at some sites in Baghdad, Journal of the College of Education, Volume 4, Issue 4, 2004 .
- 13-Livett, EA, Heavy metal pollution of the atmosphere, In: Nierenberg WA (ed) Encyclopedia of Earth system science. Acad Press, San Diego, 1992 .
- 14-Mirjana Ristic et al , Plants as Monitors of Lead Air Pollution , Environmental Chemistry for a Sustainable World, Vol. 4 , Issn: 2213-7114 , 2013 .

- 15-8- E.A. Lane et al , Cadmium exposure and consequence for the health and productivity of farmed ruminants , Elsevier , Research in Veterinary Science 101 (2015) .
- 16- WHO Regional Office for Europe, Air Quality Guidelines - Second Edition .
- 17- Ajayi Eshioyena David, Measurement of Total Suspended Particulate Matter (TSP) in an Urban Environment: Yenagoa and Its Environs, urnal of Geography, Environment and Earth Science International, 11(3) , 2017 .
- 18- Faisal Mnawer Al-Mayouf, The volumetric and service ranks for human centers in Jerash governorate / Jordan, Al-Qadisiyah Journal For Humanities Sciences Vol.(22) No.(4)(2), 2019 .
<http://qu.edu.iq/journalart/index.php/QJHS/article/view/201->
- 19- Hussein Alewi Nasser Al-Ziyadi and Hussam Sabbar Hadi, The role of remote sensing techniques and geographic information systems in determining the axes of random expansion of the city of Nasiriyah, Al-Qadisiyah Journal For Humanities Sciences Vol.(21) No.(4), 2018 .
<http://qu.edu.iq/journalart/index.php/QJHS/article/view/169->
- 20- Muhammad N. A. Al-Azzawi and Shaimaa .H.H. Al-Dulaimi, Measuring the concentration of Suspended Particulate Matter and some heavy metals in air of two areas of Rusafa in Baghdad, Iraqi Journal of Science, Vol 56, No.1B, 2015 .