مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد – مجلة علمية محكمة إبريل ٢٠٢٤

التحليل الجغرافي للنمو العمراني وأثره في تطور درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار

د. سعيد رجب حسن عشيبة* & د. حسام الدين حمدي مازن**

الملخص:

تُبرز هذه الدراسة أثر النمو العمراني في تطور درجة حرارة السطح في نطاق الهامش الريفي/الحضري – التي حددته الدراسة بالمنطقة المحصورة بين كردون مدينة كفر الدوار وحيزها العمراني – وما ترتب عليه من تطور الجزر الحرارية في هذا النطاق، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، والاستعانة بالتحليل المكاني مُستخدمة عدداً من الأساليب تتمثل في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد والتحليل الإحصائي المكاني، والتي أُستخدمت بشكل مباشر في اشتقاق درجات حرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار، إضافة الى مجموعة الأساليب الخرائطية والإحصائية المُستخدمة في عرض البيانات، وقد خلصت الدراسة إلى عدد من النتائج، أبرزها:

- الاتساع المطرد في رقعة الأرض المبنية على حساب استخدامات الأرض الأخرى، حيث بلغت مساحتها ١٣٥,٣ فدان عام ١٩٩٤م، ارتفعت إلى ٧٤٦,٥ فدان عام ٢٠٠٨م، ثم إلى ١٩١٢,١ فدان عام ٢٠٢٢م.
- الكثافة النسبية لمواضع النمو العمراني بمنطقة الدراسة، إضافة إلى نمط توزيع متقارب ومتجمع.
- أثر الحيز العمراني في اختيار مواضع جديدة للتوسع العمراني، للاستفادة من الخدمات داخله، إضافة إلى أن القرب من الحيز العمراني يزيد فرصة أن تصبح هذه المواضع جزءاً من الحيز العمراني لاحقًا.
- يمتد ما يقرب من ثلث المساحة العمرانية بنطاق الهامش الريفي/الحضري في الاتجاه الجنوبي الشرقي للمدينة.
- ارتفاع درجة حرارة السطح وانتشار الجزر الحرارية، تزامنًا مع التوسع العمراني بأرجاء منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: النمو العمراني، درجة حرارة السطح، الجزر الحرارية، الهامش الريفي/الحضري، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بُعد

* أستاذ مساعد الجغرافية البشرية بكلية التربية – جامعة دمنهور

** مُدرس الجغرافية البشرية بكلية الآداب – جامعة دمنهور

مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد– مجلة علمية محكمة– العدد التاسع عشر (الجزء الأول)

Geographical analysis of urban growth and its impact on land surface temperature in the rural-urban fringe of Kafr El Dawar Town

ABSTRACT

This study highlights the impact of urban growth on the development of the Land Surface Temperature within the rural-urban fringe - defined by the study as the area between the cordon of Kafr El-Dawar town and its urban area - and the resulting development of heat Island within this area. The study relied on the spatial analysis approach, using a number of methods represented by geographic information systems software, remote sensing and geostatistical analysis, which were used directly to extract surface temperatures within the rural-urban fringe of Kafr El-Dawar town, in addition to a group of cartographic and statistical methods used to display the data. The study concluded with a number of results, the most prominent of which are:

- The area of built-up land has been increasing at the expense of other land use categories, reaching 135.3 acres in 1994, then increasing to 746.5 acres in 2008, and then to 1912.1 acres in 2022.
- The results of the Geostatistical analysis reflected a relative density of urban growth sites in the study area, in addition to clustered distribution pattern.
- The urban area plays a significant role in selecting new locations for urban expansion, to take advantage of the services available within the town's urban area. In addition, proximity to the urban area increases the chance that these locations will later become part of the urban area.
- The southeast direction occupies one-third of the urban area within the rural/urban fringe of the town.
- Increase in Land surface temperature and spread of the area of Urban heat islands, followed by urban expansion throughout the study area.

Keywords: Urban growth, Land surface temperature, Heat islands, Microclimate, Rural-urban fringe, GIS, Remote Sensing.

مقدمة:

يفتقر مصطلح النمو العمراني Urban Growth لتعريف محدد – عالمياً – بسبب اختلاف طبيعة النمو العمراني بين الدول المتقدمة والنامية، وقد ذُكر هذا المصطلح للمرة الأولى عام ١٩٣٧ كواحدة من الأسباب السلبية المؤثرة في المجتمع والاقتصاد، ثم اكتسب أهمية متزايدة لاحقًا بعد أن نشرت Jane Jacobs مقالها بعنوان "The death and life of great American cities" عام ١٩٦١م (**Zhang, 2004**)، ليتبلور بعدها مفهوم التوسع العمراني على أنه النمو الأفقي غير المخطط أو التنمية العمرانية المتناثرة التي تخلق بيئة سيئة تعزز الاستخدام غير السليم للأرض (**Sallustio et al., 2016**)، لذلك فمن المهم قياسه مكانياً وزمانياً – للوقوف على المناطق والاتجاهات الأكثر تأثراً به.

وتُعد الهوامش الريفية/الحضـــرية، التي يُعرفها البعض بأنها مناطق انتقالية بين الريف والحضر، أو بالمتصل الريفي/الحضري، هي الأكثر تأثراً بهذه التوسعات، ويذكر (**مجدي شفيق صقر، ٢٠٠٦**) أن هذه المناطق تتصف بالجمع بين مظاهر نمطي العمران الريفي والحضري، كما أنها تشهد تحولًا في الاستخدام الحضري المُتزايد للأرض الزراعية المُجاورة،

وقد زاد الاهتمام بتأثر الغطاء الأرضـــي بالهوامش الريفية/الحضـــرية؛ ومن أهمها ارتفاع درجة حرارة المناطق الحضرية والمناطق التي تتحول إلى الحضرية مقارنةً بالمناطق المحتفظة بالطابع الريفي، وهو ما يُعرف بـــــــ "الجزر الحرارية الحضـــرية" (UHI). ويُقصـــد بالجزر الحرارية تلك المناطق التي تشـــهد ارتفاعاً ملحوظًا في درجات الحرارة إذا ما قورنت بالمناطق المحيطة بها (**سـامح عبد الوهاب ومحمود عادل حسـان، ٢٠٠٩**)، وينشـأ هذا التأثير بشـكل رئيس من زيادة امتصـاص الإشـعاع الشـمسـي وإطلاقه لاحقًا من البنى التحتية، والنسـب العالية بين تدفق الحرارة المحسـوسـة، والكامنة بسـبب قلة الغطاء النباتي وارتفاع مسـتوى الغطاء الأرضـي غير المنفذ، والخصـائص الإشـعاعية لمواد البناء، ومن ثم ارتفاع درجات الحرارة نهاراً وليلاً، خاصـة أثناء الليل، بالرغم من الفائدة التي قد تحققها هذه العملية في البيئات الحضـــرية بالمناطق الباردة مثل التدفئة، وتوفير الطاقة للمباني (**Ewing et al., 2008**)، فإن لأثارها الســـلبية تتعدى هذه الفائدة، حيث تؤدي إلى خلق بيئة تنتشـر بها الجزر الحرارية وتتسـع مسـاحتها نتيجة لما يرتبط بتلك التوســعات العمرانية من أنشــطة بشــرية ترفع من درجة حرارة ســطح الأرض Land Surfer Temperature.

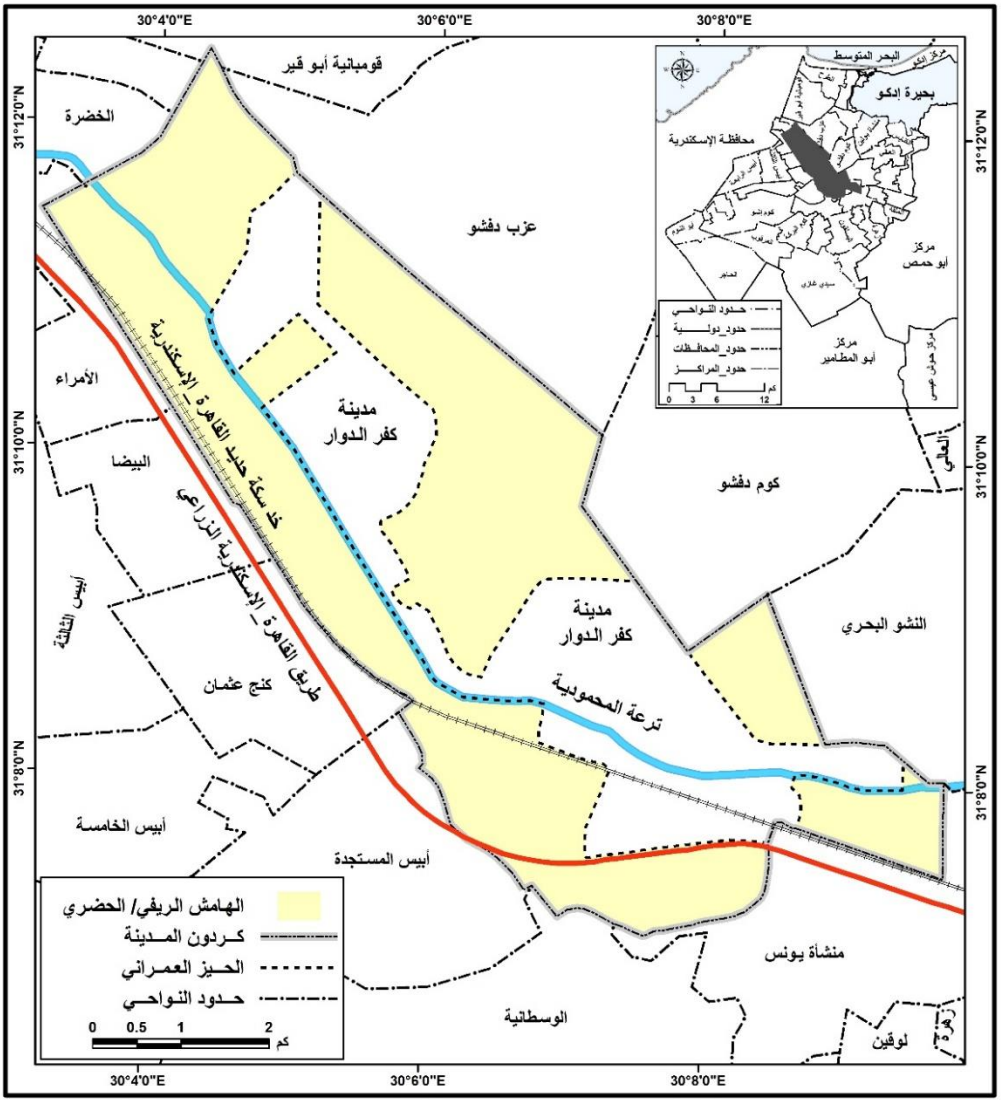
وتُعد الهوامش الريفية/الحضرية للمدن أكثر المناطق عرضة للزيادة السكانية الفائضة عن حاجة المدن، خاصـــة مع انخفاض أســـعار الأرض وقربها من الخدمات التي تقدمها تلك المدن، ومن ثم فهي تمثل خياراً مثالياً للسكان الذين يبحثون عن الحضرية.

منطقة الدراسة:

حددت الدراسة الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار بالمنطقة المحصورة بين الحيز العمراني للمدينة[١] وكردونها، حيث تبلغ مساحته ٦١٠٨,٨ فدان، تُشكل نحو ثلثي مساحة المدينة البالغة ٩١٠٧,٦ فدان عام ٢٠٢٢م.

١- تغيرت حدود الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار، أولهما: عام ١٩٦٠م بضم قرية كفر الدوار البلد أو المعروفة بكفر الدوار المحطة. وثانيهما: عام ١٩٦٩م بإضـافة خمس قرى لمدينة كفر الدوار تتمثل في كل من: كفر سـليم والسـعرانية وبردلة والعكريشـة ومنشـأة الأوقاف (الهيئة العامة للتخطيط العمراني: ٢٠٠٧).

وتمتد منطقة الدراسة – فلكيًا – بين دائرتي عرض (٤,٠٩" ٧' ٣١° – ٢٧,١٢" ١٢' ٣١° شمالاً) وخطي طول (٩,٦٩" ٣' ٣٠° – ٤٢,٨٣" ٩ '٣٠° شرقاً)، وهي تقع في شمال غربي الدلتا في وسط مركز كفر الدوار شمالي محافظة البحيرة، ويحيط بها من جميع الجهات نواح عدة (**شكل١**).



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على المخطط الاستراتيجي العام لمدينة كفر الدوار مقياس ١/١٥٠٠.

شكل (١) موقع الهامش الريفي/الحضري في مدينة كفر الدوار عام ٢٠٢٢م

وتُعد مدينة كفر الدوار من أهم حواضر محافظة البحيرة لما تُمثله من ثقل ديموغرافي، حيث إنها تحتل المركز الأول من حيث عدد السكان، إذا ما أخذنا في الاعتبار إجمالي قسم كفر الدوار حضراً وريفًا، إذ بلغ ٣٠٢٣٦٨ نسمة عام ٢٠١٧م. ويُعد هذا التفوق لأعداد سكان مدينة كفر الدوار امتداداً للتعدادات السكانية السابقة الذي احتل فيها قسم كفر الدوار المركز الأول (**الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، التعداد العام للسكان**)

مشكلة الدراسة:

يشهد نطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار توسعاً مستمراً في مساحة الأرض المبنية، ويشمل هذا التوسع جميع أجزاء منطقة الدراسة بنسب متفاوتة ومن ثم فهو يتصف بالعشوائية، ولما كانت هذه التوسعات العمرانية على حساب الأرض الزراعية فإن ذلك ينعكس بالضرورة على التغير في الخصائص البيئية فيها وما يترتب عليه من إخلال في النظم البيئية مثل انتشار التلوث وتغير طبيعة السطح، مما يؤثر في إحداث تغيرات في درجة حرارة السطح بمنطقة الدراسة، ومن ثم الكشف عن خلق بؤر من الجزر الحرارية تنتشر في أنحاء منطقة الدراسة.

دراسات سابقة:

يمكن تقسيم الدراسات السابقة التي توصل إليها الباحثان إلى دراسات باللغة العربية وأخرى باللغة الإنجليزية على النحو التالي:

دراسات باللغة العربية:

- **دراسة *سامح عبد الوهاب ومحمود عادل حسان (٢٠٠٩)***[١]: وتهدف إلى تحليل الجزر الحرارية بالمناطق الحضرية بالقاهرة الكبرى، وذلك باستخدام مرئيتين فضائيتين إحداهما بتاريخ ٢٣ أغسطس٢٠٠٠، والأخرى بتاريخ ١١ نوفمبر ٢٠٠٠، وخلصت إلى إمكانية بناء نموذج كارتوجرافي للجزر الحرارية أكثر مصداقية، وبدقة مساحية مرتفعة تبرز التباينات المكانية الدقيقة في درجات الحرارة وبشكل متصل.
- **دراسة *طارق زكريا إبراهيم سالم (٢٠١٦)***[٢]: وتهتم برصد التطور في درجات الحرارة السطحية وتدرجها وتوزيعها على مستوى أحياء مدينة الزقازيق، وكذلك تصنيف أنماط الجزر الحرارية ورصد أحجامها وعلاقتها بالظهير الزراعي للمدينة، إضافة إلى تحليل العلاقة المُتبادلة بين أنماط الجزر الحرارية ونمط استخدام الأرض، وانحراف الجزر الحرارية عن درجة الحرارة في المناطق المُشابهة.

١- سامح عبد الوهاب ومحمود عادل حسان (٢٠٠٩): مصداقية استخدام المرئيات الفضائية في بناء نماذج كارتوجرافية للجزر الحرارية بالمناطق الحضرية: دراسة حالة القاهرة الكبرى، رسائل جغرافية، الرسالة ٣٥٠، جامعة الكويت، من ١ – ٤٣.

٢ - طارق زكريا إبراهيم سالم (٢٠١٦): الجزر الحرارية في مدينة الزقازيق باستخدام الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الجغرافية العربية، المجلد ٤٧، العدد ٦٧، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

- **دراسة *وليد عباس عبد الراضي حسان (٢٠١٦)***[١]: استخدمت أسلوب التكامل بين تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التأثير الحضري td درجة الحرارة في المدن الرئيسة بدلتا النيل، حيث توصلت إلى نتيجة مفادها أن مدن الدلتا – دائماً – تُمثل جزراً حرارية بالنسبة لظهيرها الزراعي مع بعض الاستثناءات، كما أوضحت تباين قوة هذه الجزر زمانياً ومكانياً من مدينة لأخرى بإقليم الدلتا.
- **دراسة *أحمد إبراهيم عبد الخالق شاهين (٢٠١٩)***[٢]: وتعتمد على تحليل المرئيات الفضائية بغرض دراسة العلاقة بين الغطاء الأرضي بمدينة الزقازيق وانتشار الجزر الحرارية الحضرية بها، وكشفت نتائجها عن توسع الكتلة العمرانية بالمدينة بشكل كبير على حساب الأرض الزراعية، وهو ما أدى إلى انتشار للجزر الحرارية، كما اخذت شدتها في الزيادة تباعاً بما يتفق مع النمو العمراني للمدينة.
- **دراسة *سامية علي علي مبروك (٢٠٢٢)***[٣]: استخدمت بيانات القمر الصناعي Terra Modis للكشف عن مدى التغير في درجة الحرارة بين المدينة وظهيرها الزراعي، وتقييم للخصائص الفيزيائية للمدينة من خلال تطبيق مؤشر الغطاء النباتي وتحديد السلوك الحراري للجزر الحرارية القصوى زمانياً ومكانياً لمدن منطقة الدراسة ومقارنتها بظهيرها الزراعي، وتحديد العوامل المساعدة في حدوث تغير في درجة الحرارة، وذلك من خلال قياس شدة الجزيرة الحرارية القصوى، مع اختلاف ديناميكيتها وفقاً لظروف المكان وخصائصه.

دراسات باللغة الإنجليزية:

- **دراسة *Abdou Azaz, L K., (2008)*** [٤]: واستهدفت التغيرات التي طرأت على استخدام الأرض/الغطاء الأرضي في مدينة الإسكندرية، مُستخدمة النمذجة المكانية Modeling ونظم المعلومات الجغرافية، كذلك صور الأقمار الصناعية لرصد التغير

١ - وليد عباس عبد الراضي حسان (٢٠١٦): شدة الجزر الحرارية للمدن الرئيسة في دلتا النيل: دراسة مقارنة في مناخ الحضر باستخدام مرئيات Terra Modis، حوليات، المجلد ٤٤، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٢ - أحمد إبراهيم عبد الخالق شاهين (٢٠١٩): أثر التغيرات العمرانية في نشأة ظاهرة الجزر الحرارية في مدينة الزقازيق، المجلة العلمية بكلية الآداب، العدد ٣٥، جامعة الزقازيق.

٣ - سامية علي علي مبروك (٢٠٢٢): التحليل المكاني لشدة الجزر الحرارية القصوى في بعض مدن شمالي دلتا النيل في عام ٢٠٢١م، دراسة في المُناخ الحضري باستخدام المرئيات الفضائية، المجلة العلمية لكلية الآداب، المجلد ١١، العدد الرابع، جامعة دمياط.

4- Abdou Azaz, L. K., (2008): Analysis and Assessment of Land Use Change in Alexandria, Egypt Using Satellite Images, GIS, and Modelling Techniques. Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 11, pp. 17–26.

العمراني الحضـــري اعتمـاداً على أســـلوب a post–classification comparison method. وتُعد الأولى من نوعها التي اعتمدت تطبيق نموذج النمو الحضـــري SLEUTH خارج الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا، حيث اســـتخدمه للتنبؤ بالتوســـع الحضـــري المستقبلي في الإسكندرية حتى عام ٢٠٥٥. وكشفت نتائجها أن النمو الحضري المستقبلي سيستمر على طول حواف المدى الحضري الحالي لمدينة الإسكندرية.

- **دراسة *Pal, S., and Ziaul, S., (2017)*** [١]: تستهدف تأثير استخدام الأرض/الغطاء الأرضـــي (LULC) في درجة حرارة ســـطح الأرض (LST) في مدينة بازار الإنجليزية باستخدام بيانات الأقمار الصناعية متعددة الأطياف خلال فترات زمنية مختلفة أعوام ١٩٩١ ، ٢٠١٠ ، ٢٠١٤م. وقد خلصـت إلى أنه مع تغير نمط اسـتخدام الأرض/الغطاء الأرضـي فإنه ينعكس تأثيره في درجات حرارة السطح LST وانتشار الجزر الحرارية.
- **دراسة *Hereher, M.E., (2017)*** [٢]: واستخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد للتحقق من تأثير تغير اسـتخدام الأرض/الغطاء الأرضـي في درجات حرارة سـطح الأرض (LST) في بيئة طبيعية شـــديدة التنوع مثل دلتا النيل. تم تحديد تغير اســـتخدام الأرض من خلال تحليل مجموعة بيانات مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) والتي تمَّ الحصول عليها من القمر الصناعي Terra، إضـــافة إلى مجموعة بيانات LST متزامنة من القمر الصـــناعي MODIS Aqua. ويتضـح من نتائجها أن النمو السـكاني الهائل في دلتا النيل يعتبر سـبباً للتعدي العمراني على الأرض الزراعية، وهو ما يُعزز ارتفاع درجة الحرارة الإقليمية لفترة طويلة، الأمر للذي يؤدي إلى تغير درجة حرارة السطح.
- **دراسة *Wang, Y.C., et al., (2018)*** [٣]: واعتمدت الدراسة على صور الاستشعار عن بعد لتوصـيف أنماط اسـتخدام الأرض/الغطاء الأرضـي واسـتنتاج درجة حرارة سـطح الأرض Land Surface Temperature في يـانجون الكبرى، وأظهر تحليـل صـــور لاندسات من عام ١٩٨٧ إلى عام ٢٠١٥ توسعاً حضرياً يشع من وسط المدينة وعلى طول الأنهار الجارية، مع زيادات كبيرة في الأرض المبنية والأرض العشـــبية وانخفاضـــاً في الأرض الزراعية. وقد كشـف تحليل الارتباط عن ارتباط أقوى بين الأرض المبنية، ودرجة

1- Pal, S., and Ziaul, S., (2017): Detection of land use and land cover change and land surface temperature in English Bazar urban center, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (20) 125–145.

2- Hereher, M.E., (2017): Effect of land use/cover change on land surface temperatures - The Nile Delta, Egypt, Journal of African Earth Sciences (126) 75-83.

3- Wang, Y.C., et al., (2018): Patterns of land change and their potential impacts on land surface temperature change in Yangon, Myanmar, Science of the Total Environment (643) 738–750.

حرارة سطح الأرض ليلاً من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥، مما يشير إلى زيادة تأثير جزيرة الحرارة الحضرية السطحية.

- **دراسة *Akinyemi, F.O., et al., (2019)*** [١]: عمدت إلى بيان اختلافات درجة حرارة سطح الأرض والغطاء النباتي في جابورون شبه القاحلة (عاصمة بوتسوانا) باستخدام مؤشر الغطاء النباتي النهاري والليلي (MODIS (DNLST، ومؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق (NDVI) بين عامي ٢٠٠٠ ، ٢٠١٨م. وأكدت الدراسة على أن اقتران DNLST وتغيرات الغطاء الأرضي يمكن أن يوفر معلومات مفيدة للتخطيط المكاني للأراضي الجافة.
- **دراسة *Zhang, Y., and Sun, L., (2019)*** [٢]: تؤكد على أثر النسيج السطحي في المناطق الحضرية في توليد الاختلافات المكانية لدرجات حرارة السطح، أو ما يُعرف بتأثير الجزيرة الحرارية UHI، حيث اعتمدت على بينات صور الأقمار الصناعية وبعض البيانات المؤثرة في تغير نسيج السطح مثل البيانات الديموجرافية، وخلصت الدراسة إلى تأثير تغير الغطاء الأرضي في التغير في درجة حرارة السطح على النحو التالي: العلاقات بين درجة حرارة السطح والغطاء الأرضي والكثافة السكانية، والاختلافات الموسمية في درجات الحرارة داخل المدينة، وتأثر انتشار توزيع الجزر الحرارية الحضرية بنمو وانتشار الأرض الحضرية المبنية.
- **دراسة *Logan, T, M., et al., (2020)*** [٣]: تسعى هذه الدراسة للإجابة عن تأثير الخصائص الحضرية وأهميتها النسبية في درجة حرارة سطح الأرض في فترات الليل والنهار، حيث تم تحليل درجة حرارة سطح الأرض الحضرية في أربع مدن في جميع أنحاء الولايات المتحدة. واستعانت الدراسة في سبيل تحقيق ذلك ببناء نماذج تدريبية Models والتحقق من صحتها على البيانات الجيوإحصائية، ثم استخدام هذه النماذج لتقييم التأثيرات المترابطة للخصائص الحضرية قي درجة حرارة سطح الأرض الحضرية، وتُشير النتائج إلى أن الغطاء النباتي والأسطح غير المنفذة للمياه هما أهم الخصائص الحضرية المرتبطة بدرجة حرارة سطح الأرض.

1- Akinyemi, F.O., et al., (2019): Land cover change effects on land surface temperature trends in an African urbanizing dryland region, City and Environment Interactions (4) 100029.

2- Zhang, Y., and Sun, L., (2019): Spatial-temporal impacts of urban land use land cover on land surface temperature: Case studies of two Canadian urban areas, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 75, 171 – 181.

3- Logan, T, M., et al., (2020): Night and day: The influence and relative importance of urban characteristics on remotely sensed land surface temperature, Remote Sensing of Environment, Volume 247, 111861.

- دراسة ***Khoshnoodmotlagh, S., et al., (2021)*** [١]: استخدمت مفهوم المنطقة المناخية المحلية للكشف عن مورفولوجية المناطق الحضرية في مدينة طهران، بناءً على بيانات الاستشعار عن بُعد المتاحة، حيث تم استخراج خرائط لمدينة طهران باستخدام صور Landsat، ثم استكشاف العلاقات بين LST، LCZ لسنوات ثلاث (١٩٩٠، ٢٠٠٤، ٢٠١٨م). وتُظهر النتائج أن المناطق المبنية، بما في ذلك المناطق السكنية المرتفعة والمتوسطة والصناعية الثقيلة، تميل إلى ارتفاع درجة حرارة السطح، في حين تميل جميع أنواع الغطاء الأرضي الأخرى، باستثناء الأرض الجرداء، تميل إلى انخفاض درجة حرارة السطح.

وتسلط هذه الدراسة الضوء على تطور الجزر الحرارية وشدتها نتيجة لتأثرها بديناميكيات النمو العمراني بمنطقة الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر للدوار، والتي يعود اختيارها باعتبارها ظهيراً لواحدة من أكبر المدن كثافة سكانية، ومن المتوقع أن تستقبل مزيداً من السكان مما يُشكل ضغطاً تظهر آثاره، ومنها ارتفاع درجة حرارة السطح وانتشار الجزر الحرارية وهو موضوع محل اهتمام الدراسة، مع الاستعانة بتحليل جيوإحصائي للعلاقات المكانية بين مواضع النمو العمراني في نطاق الهامش الريفي/الحضري والظاهرات المكانية المؤثرة فيها في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م).

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعرف على آثار المعطيات الأرضية المتمثلة في أثر النمو العمراني في تطور درجات حرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر للدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، ووصولا إلى ذلك اعتمدت الدراسة على عدد من الأهداف الفرعية، أهمها:

- استخدام الاتجاهات الحديثة في دراسة التغيرات البيئية المُرتبطة بتطور درجات حرارة السطح Land Surface Temperature لما توفره من أدوات وأساليب معالجة تُمكن من رصد الظاهرة ومتابعة تطورها.
- تطور المساحة المبنية بالهامش الريفي/الحضري للمدينة للوقوف على التغيرات التي طرأت عليها خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م).
- التحليل الإحصائي المكاني لمواضع النمو العمراني، لما تُمثله من انعكاس لصورة توزيع العمران بمنطقة الدراسة

1- Khoshnoodmotlagh, S., et al., (2021): Urban morphology detection and it's linking with land surface temperature: A case study for Tehran Metropolis, Iran, Sustainable Cities and Society, Volume 74, 103228.

- التعرف على اتجاهات النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار، لتحديد أكثرها تأثراً بهذا التمدد وما يترتب عليه من تغيرات درجة حرارة السطح.
- بيان التطورات في توزيع الجزر الحرارية وتقدير درجة حرارة السطح بمنطقة الدراسة أعوام ١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م، وعلاقتها بمستوى النمو العمراني بمنطقة الدراسة.

فروض الدراسة:

- التراجع المستمر في أنماط استخدامات الأرض/ الأرضي، خاصة فئة الأرض الزراعية لصالح النمو العمراني بنطاق الهامش الريفي/الحضري للمدينة.
- ارتباط بين التغيرات داخل حدود الحيز العمراني ونطاق الهامش الريفي/الحضري المقابل له.
- تأثر النمو العمراني بنطاق الهامش الريفي/الحضري بامتداد كل من ترعة المحمودية وطريق خورشيد.
- ارتفاع درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار بالتزامن مع الاتساع العمراني.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستعانت بمدخل التحليل المكاني، كما استعانت بعدد من الأساليب كنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، لبيان التغيرات التي طرأت على النمو العمراني بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار واشتقاق درجة حرارة السطح، من خلال مرحلتين اثنتين:

أولاهما: جمع البيانات، والتي تباينت بين المكانية مثل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية المُنتمية إلى القمر الصناعي الأمريكي Landsat، كذلك مرئيات القمر الصناعي Terra MODIS التي تساهم في دراسة التطور اليومي لدرجات حرارة السطح مع ارتفاع دقتها الزمنية والتي بلغت ثمانية أيام، والوصفية مثل مصادر البيانات المباشرة ومصادر البيانات غير المُباشرة المُتمثلة في الدراسة الميدانية بغرض تحديد عينات الاختبار Training Samples لأنماط التصنيف بجميع أجزاء منطقة الدراسة، والتي يتم تحديدها ميدانياً باستخدام الخرائط الحديثة المتوفرة على منصات مثلGoogle Earth، باستخدام طريقة المدرج التكراري Histogramكأحد طرق تقييم دقة اختيار عينات الاختبار، والتي أظهرت انخفاض حدة للتداخل بين أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.

وثانيتهما: تحليل البيانات، بدايةً من تحليل البيانات المُستشعرة من الأقمار الصناعية المستخدمة وإجراء تصنيف موجه Supervised Classification بأسلوب الاحتمالية العظمى

Maximum Likelihood لمرئيات القمر الصناعي Landsat، مع قبول التصنيف بعد التأكد إحصائيًا من قيمة للدقة الكلية للتصنيف التي بلغت ٩٢,٢٦ للمرئية الأولى عام ١٩٩٤م، و٩١,٨٧ للمرئية الثانية عام ٢٠٠٨م، و٩٢,٣٤ للمرئية الثالثة عام ٢٠٢٢م، ثم الاستعانة بالتحليل الجيوإحصائي للكشف عن تغيرات مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري، وكذلك استخدام Raster Calculator لرصد التغيرات في درجة حرارة السطح LST. وصولًا إلى استخدام لغة JavaScript من خلال محرك الأكواد داخل بيئة برنامج Google Earth Engine لاشتقاق متوسط درجة الحرارة السطحية النهارية والليلية بمنطقة الدراسة، وكذلك إجراء تحليل السلاسل الزمنية السنوية لمتوسط درجة حرارة السطح بها.

ولتحقيق أهداف الدراسة، ينتظم هيكل الدراسة في أربعة محاور رئيسة على النحو التالي:

١- تغير المساحة المبنية بالهامش الريفي/الحضري.

٢- التحليل المكاني/الإحصائي لمواضع النمو العمراني.

٣- اتجاهات النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري.

٤- تطور درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري.

أولًا: تغير المساحة المبنية بالهامش الريفي/الحضري

تتأثر التغيرات التي ترتبط بالتحول إلى النمط العمراني البنائي أو ما يمكن تعريفه باسم التحضر وما يرتبط به من تحول الغطاء النباتي إلى مساكن وطرق ومرافق حديثة (**Dewan and Yamaguchi, 2009; Patra et al., 2018**)، بعوامل مختلفة مثل التوسع العمراني **Urban Expansion** المخطط منها، وغير المخطط.

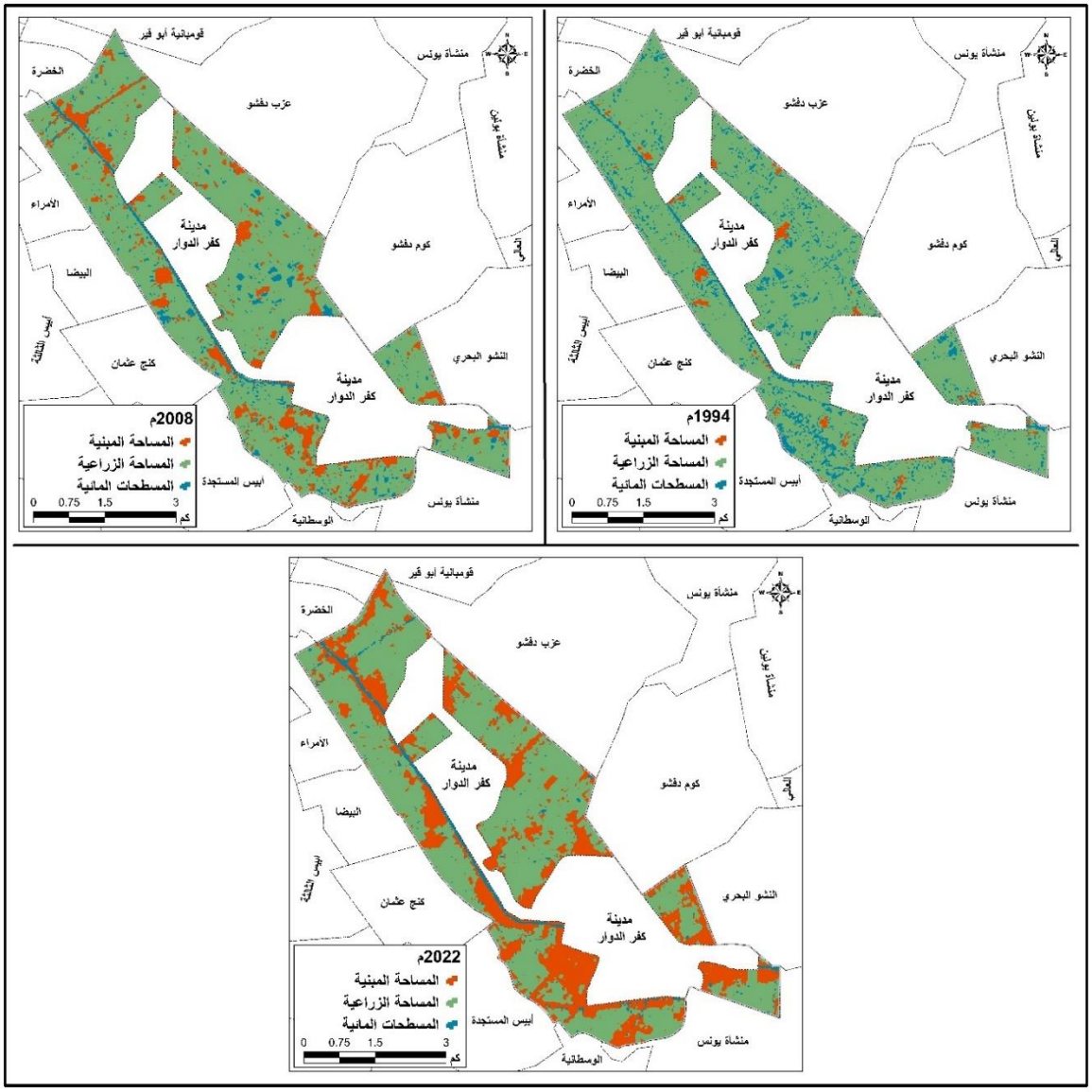
وتُعد الهوامش الريفية/الحضرية **rural–urban fringe** من أكثر المناطق تأثرًا بديناميكة النمو العمراني، الذي يحمل صفة الشرعية من حيث ملكية الأراضي، إلا أنه يفتقر إلى الحصول على تراخيص بناء، فهو لا يتبع الحيز العمراني أو خطة التعمير الحضري، ومن ثم فإن البناء فوق هذه الأراضي غير قانوني، ويسكنه في الغالب أهل الريف وسكان الحضر من جذور ريفية (**فيروز محمود محمد حسن، ٢٠١٢**)، ويُمكن رصد التغير في المساحة المبنية على النحو التالي:

١ـ أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي :

وقع اختيار للدراسة على نظام التصنيف الموحد لاستخدامات الأرض **Unified Classification of land use** ويمتاز بإمكانية تطبيقه وتطويره بما يُلائم منطقة للدراسة (**Mücher et al. 1993**)، وعلى هذا الأساس قُسمت أنماط التصنيف بمنطقة الدراسة إلى ثلاث أنماط باستخدام التصنيف الموجه **Supervised Classification** (**شكل٢**)، تتمثل في كل من:

(أ) المساحة المبنية Built–up Area:

اتصفت المساحة المبنية بمنطقة الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار بالاتساع، إذ بلغت ١٧٧٦,٨ فدان بين عامي ١٩٩٤م ، ٢٠٢٢م بمعدل نمو سنوي بلغ ١٠,٩٪، حيث بلغت المساحة ١٣٥,٣ فدان عام ١٩٩٤م اتسعت إلى ٧٤٦,٥ فدان عام ٢٠٠٨م، لتبلغ الزيادة خلال الفترة (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨م) ٦١١,٢ فدان، ومعدل نمو سنوي ٨,٧٪ ، ثم اتسعت إلى ١٩١٢,١ فدان عام ٢٠٢٢م ليصل مقدار الزيادة خلال الفترة (٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م) ١١٦٥,٦ فدان ومعدل نمو سنوي ٥,٥٪ .



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج التصنيف الموجه للمرئيات للأعوام المذكورة.

شكل (٢) أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أعوام (١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٤م)

(ب) المساحة الزراعية Agricultural Area:

لاحظت الدراسة انكماش المساحة الزراعية مقابل الاتساع المستمرة في المساحة المبنية بالهامش الريفي/الحضري للمدينة، بل إن هذا الاتساع كان – في معظمه – على حساب هذه المساحة من الأرض؛ وهو ما سيكشف عنه التحليل المكاني لمناطق التغير في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي، إذ انكمشت مساحة الأرض الزراعية بنحو ٣٢٣,٥ فدان خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، حيث بلغ معدلها السنوي خلالها ٠,٤٪ ، ثم واصلت المساحة الزراعية انكماشها في الفترة الثانية (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) لتصل جملتها إلى ٩٧٦,٧ فدان، بمعدل انكماش سنوي مقداره ١,٤٪. وقد سجلت معدلات الانكماش السنوية للمساحة الزراعية بمنطقة الدراسة ١,٨٪ خلال (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، حيث انكمشت المساحة الزراعية خلالها بمقدار ١٣٠٠,٢ فدان.

(ج) المسطحات المائية Inland Water:

يبدو أن فئة المسطحات المائية لم تسلم من التوسعات العمرانية عليها، حيث يظهر جلياً الانكماش المستمر في مساحتها خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، حيث فقدت خلالها مساحة قُدرت بنحو ٤٧٦,٦ فدان بمعدل انكماش سنوي بلغ ٦,٨٪ ، وقد استأثرت الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) بنسبة ٦٠,٤٪ من جملة المساحة المنكمشة، إذ بلغت نحو ٢٨٧,٧ فدان، بمعدل انكماش سنوي ٣,٤٪ ، في حين بلغت نسبة انكماش المسطحات المائية خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) ٣٩,٦٪ من جملة المساحة المنكمشة، بمعدل انكماش سنوي ٤٪.

٢-تغير أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي ومواضعها:

تُشكل دراسة التغيرات في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي أهمية بالغة في رصد واقعها في فترة زمنية محددة، لا سيما إذا ما حُددت المواضع الجغرافية لهذه التغيرات، والتي تبين مواطن الاتساع العمراني في المساحة المبنية بمنطقة الدراسة، مقابل الانكماش في المساحة الزراعية والمسطحات المائية.

ويتبين من دراسة كل من **جدول (١)**، **وشكل (٣)** مقدار التغير في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بمنطقة الهامش الريفي/الحضري للمدينة، والتي يمكن دراستها على النحو التالي:

(أ) التغير في المساحة المبنية:

يحتل نمط الأرض المبنية النسبة الأكبر من حيث عدم التغير، ففي الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) بلغت نسبة الأرض المبنية التي لم يطرأ عليها تغير ٩١٪ من جملة مساحتها عام ١٩٩٤م، ثم انخفضت هذه النسبة في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، لتصل إلى ٧٧,٦٪ ، ويُعزى ذلك إلى انكماش مساحة الكتلة المبنية، نظراً لإشراف جزء من منطقة الدراسة على ترعة المحمودية، ومن ثم تعرضت معظم البناءات المُخالفة في هذه الأنحاء إلى الإزالة مع انطلاق مشروع تطوير محور المحمودية، إضافة إلى تفعيل السياسات الحكومية إبان تلك الفترة بإزالة أجزاء كبيرة من التعديات العمرانية بعد ثورة ٣٠ يونيو ٢٠١٣،بالرغم من ذلك فإن الأرض المبنية ظلت متصدرة بقية أنماط الاستخدام الأخرى من حيث عدم التغير، وسبب ذلك ضعف الجذب نحو بقية أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي الأخرى مقارنة بالتحول نحو النمو العمراني.

جدول (١) مقدار التغير في مساحة أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

نمط الاستخدام	التغير في نمط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي	مساحة التغير (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)		مساحة التغير (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)	
		المساحة (فدان)	٪	المساحة (فدان)	٪
المساحة المبنية	مساحة مبنية لم تتغير	١٢٣	٩١	٥٧٩,٢	٧٧,٦
	أرض مبنية ← أرض زراعية	١٠,١	٧,٥	١٤٨,١	١٩,٨
	أرض مبنية ← مسطحات مائية	٢,١	١,٥	١٩,٢	٢,٦
	المجموع	١٣٥,٢	١٠٠	٧٤٦,٥	١٠٠
المساحة الزراعية	مساحة زراعية لم تتغير	٤٤٦٣,٥	٨٤,٣	٣٦٥٦,٦	٧٣,٦
	أرض زراعية ← أرض مبنية	٥٣٨	١٠,٢	١٢٣٥,٣	٢٤,٨
	أرض زراعية ← مسطحات مائية	٢٩٣,٢	٥,٥	٧٩,٤	١,٦
	المجموع	٥٢٩٤,٧	١٠٠	٤٩٧١,٣	١٠٠
المسطحات المائية	مسطحات مائية لم تتغير	٩٦	١٤,١	١٠٣,٨	٢٦,٦
	مسطحات مائية ← أرض مبنية	٨٤,٧	١٢,٥	٩٦,٣	٢٤,٦
	مسطحات مائية ← أرض زراعية	٤٩٨,١	٧٣,٤	١٩١	٤٨,٨
	المجموع	٦٧٨,٨	١٠٠	٣٩١,١	١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تصنيف المرئيات أعوام ١٩٩٤ – ٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م.

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج التصنيف الموجه للمرئيات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م).

شكل (٣) نسب التغير في مساحة أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

(ب) التغير في المساحة الزراعية:

بينت الدراسة عدم حدوث تغير في مساحة الأرض الزراعية خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، إذ بلغت نسبتها ٨٤,٣٪ من جملة مساحة الأرض الزراعية عام ١٩٩٤م، ثم انخفضت في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢) إلى ما يقارب ثلاثة أرباع مساحة الأرض الزراعية عام ٢٠٠٨م، وهو ما يؤكد فرضية الدراسة بالانكماش المستمر في المساحة الزراعية.

وقد شكلت مساحة الأرض الزراعية التي تحولت إلى استخدامات أخرى ١٦٥٨,٥ فدان، تمثل أكثر من ثلث مساحة الأرض الزراعية التي كانت عليها، لتستأثر فئة الأرض المبنية على المساحة الأوسع من الأرض الزراعية المنكمشة بنسبة ٢٩٪ خلال (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، في حين لم تحظَ المسطحات المائية بأكثر من ٢,٣٪ من جملة المساحة الزراعية خلال تلك الفترة.

وسبب ذلك ارتفاع عوائد الاستثمار في القطاع العقاري مقارنة بالاستثمار الزراعي، خاصة أن منطقة الدراسة لصيقة لنطاق الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار، إضافة إلى تفتت الحيازات الزراعية وما يترتب عليها من زيادة أعداد الحائزين.

وقد شـهدت الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) أكبر نسـبة انكماش في مسـاحة الأرض الزراعية بلغت ٢٦,٤٪، لتكون مساحة قدرها ١٣١٤,٧ فدان، شكلت المساحة المبنية منها نحو ربع جملة مساحة الأرض الزراعية المنكمشة خلال تلك الفترة.

(ج) التغير في المسطحات المائية:

تباينت درجات التغير في نمط المسـطحات المائية خلال الفترتين (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م ، ٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، حيث بلغت نسـبة المسـطحات المائية التي لم تتعرض للتغير في الفترة (٢٠٠٨ –٢٠٢٢م) ٢٨,٦٪ ، وهي بذلك تُمثل ضـعف نسـبة مسـاحة المسـطحات المائية التي لم تتعرض للتغير إبان الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، ويُعد انكماش نمط المسـطحات المائية لحسـاب المساحة الزراعية سمة مميزة في منطقة الدراسة، حيث اكتسبت المساحة الزراعية نحو ٤٩٨,١ فدان على حسـاب هذا النمط، وهو ما يُعادل نحو ثلاثة أرباع مسـاحة هذا النمط والبالغة ٦٧٨,٨ فدان عام ١٩٩٤م، وقد يرجع ذلك إلى ردم البرك وتغطية عدد من المصارف المائية.

ولابد من الإشـارة إلى أن وقت التقاط المرئية الفضـائية، قد يكون له أثر في اتسـاع مسـاحة المسـطحات المائية لارتباط بعض المحاصـيل الزراعية بالري الوفير؛ ما يؤدي إلى ظهوره في المرئية ويتم تصنيفه ضمن نمط المسطحات المائية، بالرغم من تخللها مساحة الأرض الزراعية، يؤكد ذلك اسـتمرار انكماش المسـطحات المائية لصـالح مسـاحة الأرض الزراعية في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، حيث بلغ نصـيبها ما يقرب من نصـف مسـاحة نمط المسـطحات المائية، والبالغة ٣٩١,١ فدان، حيث فقدت مساحة قدرها ١٩١ فدان.

وكما هو سـائد من اتسـاع المسـاحة المبنية في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، مقارنة بالفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، فإن جملة ما تم فقده من مسـطحات مائية لصـالح المسـاحة المبنية خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) بلغ ٢٤,٦٪ ، وهو ما يقرب من ضِعف نسبة المساحة المُقتطعة من هذا النمط لصالح المساحة المبنية خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، إذ فقدت خلالها ٨٤,٧ فدان.

ثانياً: التحليل المكاني/الإحصائي لمواضع النمو العمراني

تعكس نتائج التحليل الجيوإحصـائي لمواضـع النمو العمراني[١] شـكل توزيع العمران وصـورته؛ فهو يُعرّف بنمط التوزيع المكاني لمناطق النمو سـواءكان مبعثراً أو متجمعًا أو يتصف بعشوائية التوزيع، وذلك على النحو التالي:

١- حُولت المناطق التي تغيرت إلى كتلة مبنية من طبقة مساحية لتصبح شيب فيل نقطي Point Shapefile باستخدام تحليل Feature to Point لإجراء التحليل الجيوإحصائي عليها.

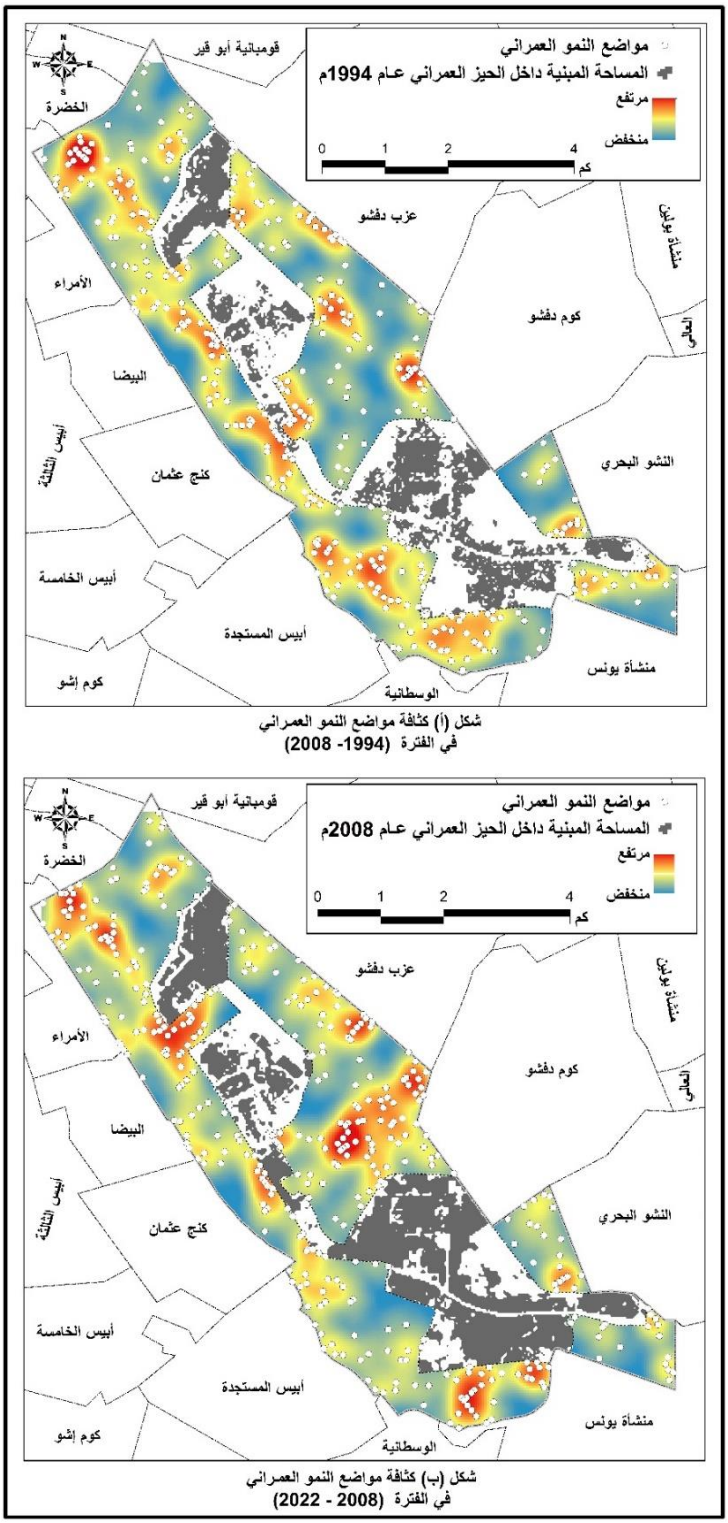
1- تحليل Kernel Density Estimation (KDE):

يُساعد تحليل مؤشر **KDE** على التحديد البصري للمناطق التي بها أكثر تركز لمواقع النمو العمراني، وتجدر الإشارة إلى أنه سبق هذا النوع من التحليل حساب قيمة **Calculate Distance Band from Neighbor Count**، والتي توفر معلومات فيما يتعلق بالمسافة الدنيا والقصوى المطلوبة لضمان أن يكون لدى جميع مواضع النمو العمراني جار واحد على الأقل (**Santos, J., et al., 2019**)، حيث بلغت المسافة القصوى ٤٧٧ متراً خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) المبينة في (**ملحق١**)، في حين بلغت في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) ٤٨١ متراً المبينة في (**ملحق٢**). واستخدمت الدراسة هذه القيم لتحديد نصف قطر دائرة البحث عن أقرب جار عند إجراء تحليل KDE.

(أ) كثافة مواضع النمو العمراني في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م):

بالنظر إلى (**شكل٤-أ**) يُلاحظ كثافة عدد من النقاط المُشكّلة لمواضع النمو العمراني بمنطقة الدراسة والمُنتشرة في كافة أراضي الهامش الريفي/الحضري للمدينة، ولاستيعاب مواضع الكثافة المُرتفعة والمنخفضة لمواضع النمو.

وقد أظهرت الدراسة المساحة العمرانية داخل حدود الحيز العمراني عام ١٩٩٤م، كثافة لمناطق النمو جنوب الحيز العمراني للمدينة، ويعود ذلك إلى اتساع الكتلة العمرانية في هذا الجانب، عكس النطاق الشرقي بمنطقة الدراسة، والذي يظهر فيه أقل كثافة لمناطق النمو العمراني لاتساع مساحة الأرض الفضاء داخل الحيز العمراني والتي تسمح بالتوسع العمراني خلالها.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل:

- Calculate Distance Band from Neighbor Count.
- Kernel Density Estimation.

شكل (٤) كثافة مواضع التغير العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترتين (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) ، (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

أما مواضع النمو العمراني التي تتراوح كثافتها بين متوسطة ومرتفعة فتنتشر في كل من جنوب المدينة وغربها وشمالها الغربي، وسبب ذلك اختراق ترعة المحمودية لهذا النطاق متماشية مع جزء كبير من خط الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار، وهو من أهم عوامل جذب النمو العمراني بمنطقة الدراسة.

(ب) كثافة مواضع النمو العمراني خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م):

يظهر من **(شكل٤-ب)** اتساع ملحوظ في المساحة العمرانية بشمال نطاق الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار، مما أدى إلى قلة الأرض الفضاء في هذا الاتجاه، الأمر الذي انعكس بدوره على التحام عمراني لهذا الجزء داخل الحيز العمراني والمناطق المُتاخمة لها بالهامش الريفي/الحضري للمدينة، إذ تظهر كثافة مرتفعة لمواضع النمو العمراني خلال تلك الفترة مقارنة بما كانت عليه خلال الفترة السابقة.

ويظهر موضع جديد يحتوي على كثافة مرتفعة للنمو العمراني بمنطقة الدراسة، يتمثل في جزء من الجانب الغربي المُتاخم للحيز العمراني، حيث اتسعت رقعة المساحة العمرانية في هذا الاتجاه، مما أدى إلى ظهور مواضع ينتشر بها العمران بكثافة مُرتفعة، في حين تتصف أجزاء كبيرة من جنوب منطقة الدراسة وغربها وشمالها الغربي بانخفاض كثافة مواضع النمو العمراني بها عما كانت عليه خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، والتي أرجأتها الدراسة لاختراق ترعة المحمودية لهذا النطاق من المدينة، إلا أنه مع الشروع في تطوير محور المحمودية أدى إلى إزالة أجزاء كبيرة من التعديات العمرانية على جانبيها، إضافة إلى وقف التعديات العمرانية خلالها، ومن ثم انخفاض كثافة مواضع النمو العمراني بها.

وترتفع مواضع النمو العمراني بجنوب الهامش الريفي/الحضري للمدينة مع اتساع المساحة العمرانية المقابلة لها داخل الحيز العمراني، وعلى الرغم من وجود بعض الفراغات التي تسمح بالبناء خلالها ظهرت مواضع نمو عمرانية مرتفعة الكثافة، ويُعزى ذلك إلى ارتفاع سعر الأرض في هذا النطاق الذي يحوي القلب التجاري لمدينة كفر الدوار.

2- نمط التوزيع المكاني باستخدام تحليل الجار الأقرب Average Nearest Neighbor (ANN):

يُعد الجار الأقرب من المؤشرات ذات الدلالة الإحصائية في التوزيع، حيث يُساعد على تحديد نمط التوزيع بحساب المسافة بين كل موضع، والموضع الأقرب له (**Ebdon. D., 1985**).

وقد أفادت نتائج المؤشر – عند مستوى معنوية ٠,٠١، ودرجة ثقة ٩٩٪ – بأن معامل الجار الأقرب بلغ ٠,٧٦ مع انخفاض كل من قيمة Z، حيث بلغت (-٨,٥)، والقيمة الاحتمالية p-value، بلغت قيمتها (صفر)، وهو ما يُشير إلى نمط توزيع متجمع أو متقارب لمواضع النمو العمراني خلال الفترة من ١٩٩٤ – ٢٠٠٨م (ملحق٣).

أما فيما يتعلق بالفترة (٢٠٠٨ -٢٠٢٢م)، فقد جاءت نتائج مؤشر الجار الأقرب لتؤكد على نمط توزيع متجمع لمواضع النمو العمراني (**ملحق٤**)، حيث بلغ المعلمل ٠,٧٥ مع بلوغ القيمة الاحتمالية p-value (صفر)، والقيمة Z (-٩,٢).

3- تحليل الاقتراب Near:

استعانت الدراسة بتحليل الاقتراب (**جدول٢**) من أجل تحديد مدى قرب مواضع النمو العمراني في منطقة الهامش الريفي/الحضري بالمدينة، للدلالة على مدى تأثير القرب من الحيز العمراني للمدينة أو البُعد عنه في النمو العمراني.

جدول (٢) تصنيف مواضع النمو العمراني حسب قربها من الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢)

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل الاقتراب Near داخل بيئة عمل برنامج ArcGIS10.8 – برنامج Microsoft Excel.

وقد تبين أن معامل الاختلاف لجملة مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري تبلغ ٩٠,٥٪ ، وتُشير هذه النسبة إلى التباين الكبير في المسافة بين

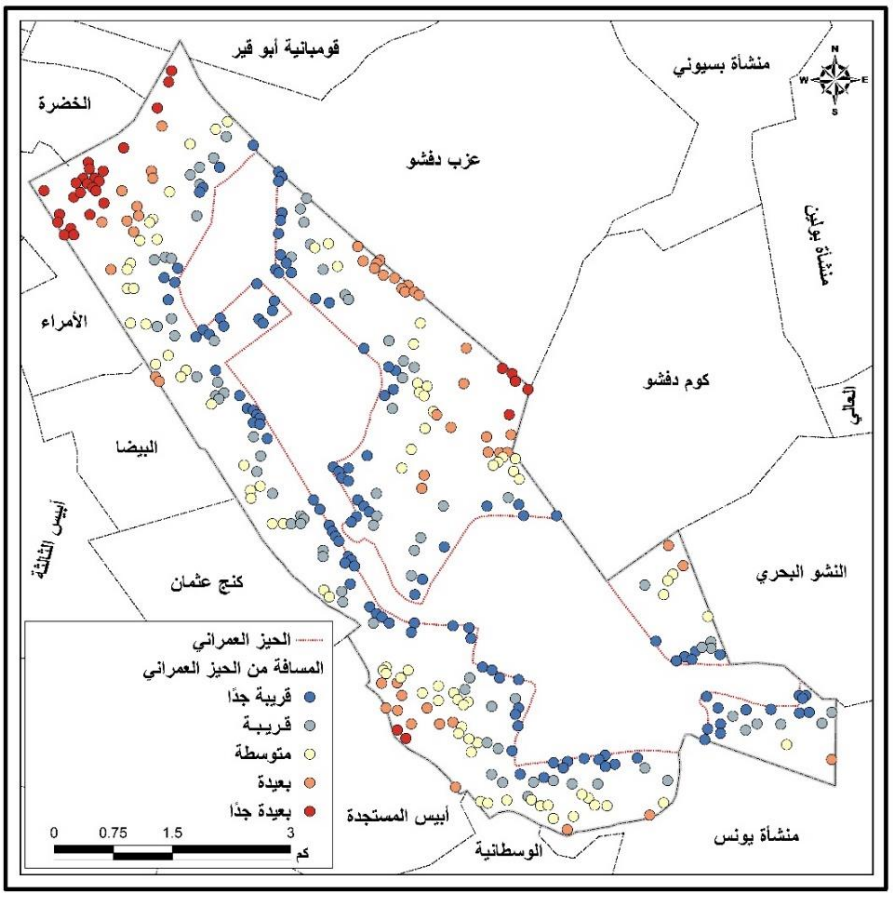
المسافة	(١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)						(٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)					
	العدد	أدنى مسافة	أقصى مسافة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل التباين (٪)	العدد	أدنى مسافة	أقصى مسافة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل التباين (٪)
قريبة جدا	١٢	٠,١	١٩٢	٨١	٥٨	٧١,٢	١٣٤	٠.١	٢٦٤	١٠٢	٧٨	٧٦.٣
قريبة	٧٧	١٩٦	٤٣٧	٣٠٨	٧٧	٢٥,١	٨٥	٢٧٠	٥٩١	٤٢٩	٩٨	٢٢,٧
متوسطة	٨١	٤٥٣	٧٤٨	٥٩٣	٨٩	١٥	٩٤	٥٩٩	٩٢٨	٧٦١	٨٩	١١,٧
بعيدة	٥٠	٧٥٧	١٢٠١	٩١٥	١١٤	١٢,٥	٤٦	٩٣٥	١٣٣٩	١١٠٣	١٢٢	١١
بعيدة جدا	٣١	١٢٤٦	٢٠٤٠	١٥٢٩	١٧٧	١١,٦	٢٩	١٣٦٩	٢١١٥	١٦٢٧	١٨٠	١١,١
الجملة	٣٦	٠,١	٢٠٤٠	٤٨٥	٤٣٩	٩٠,٥	٣٧٥	٠,١	٢١١٥	٥٧٧	٤٧٠	٨١,٤

تلك المواضع، والحيز العمراني للمدينة، حيث يتضح أن عدد مواضع النمو العمراني القريبة جداً والقريبة من الحيز العمراني، بلغ نصيبها أكثر من نصف مواضع النمو العمراني على حساب أنماط الاستخدامات الأخرى خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، إذ تصل أقصى مسافة بينها وبين الحيز العمراني نحو ٤٣٧ متراً.

ويؤكد ما سبق تأثير الحيز العمراني في اختيار مواضع جديدة للتوسع العمراني، حيث تحقيق أقصى استفادة من خدمات مدينة كفر الدوار مقارنة ببقية مواضع النمو العمراني الأخرى، إضافة إلى أن القرب من الحيز العمراني يزيد فرصة أن تصبح هذه المواضع جزءاً من الحيز العمراني لاحقًا.

وقد بلغت نسبة مواضع النمو العمراني متوسطة القرب من الحيز العمراني ٢٢,٥٪ خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، حيث تقع أقرب مواضع النمو العمراني لهذه الفئة من الحيز العمراني على بُعد ٤٥٣ متراً، في حين تبعد أقصاها بنحو ٧٤٨ متراً.

أما عن كل من مواضـــع النمو العمراني البعيدة جداً والبعيدة بلغ نصـــيبهما معاً نحو ثلث مواضـــع النمو العمراني بمنطقة الدراســـة، وتشـــكل قيمة معامل التباين لكل منهما ١١,٦٪ ، – ١٢,٥٪ على التوالي، ممـايدل على قلة الاختلاف بينها فيما يتعلق بـالبُعد عن الحيز العمراني للمدينة، مع ملاحظة أن معظمها يتركز في شـمال غرب المدينة (**شـكل٥**)، لأنها تُعد النقطة الأبعد عن الحيز العمراني، إضافة إلى أنها تتموضع حول ترعة المحمودية التي تخترقها في هذا الجزء من منطقة الدراسة.

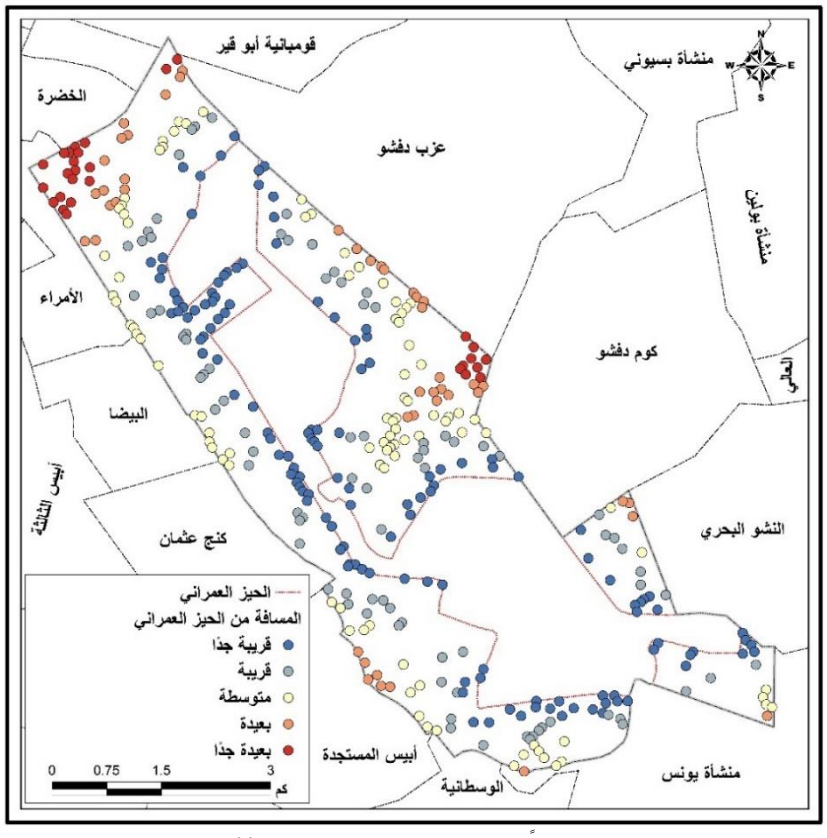


المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل الاقتراب Near.

شكل (٥) المسافة بين مواضع النمو العمراني والحيز العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)

وخلال (٢٠٠٨ –٢٠٢٢م) يُلاحظ تسجيل معامل الاختلاف نسبة ٨١,٤٪ وهو ما يشير إلى التباينات الكبيرة في المسافات بين مواضع النمو والحيز العمراني للمدينة، بالرغم من ذلك فإن نسبته قد انخفضت مقارنة بالفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، ويُنسب ذلك إلى تقارب مواضع النمو العمراني وميلها نحو نمط التوزيع المُتجمع **Cluster Pattern**، فقد ارتفعت نسبة مواضع النمو العمراني التي تنمي إلى فئتي (قريبة جداً وقريبة) لتُشكل نحو ٥٨,٤٪ من جملة مواضع النمو في الهامش الريفي/الحضري (**شكل٦**).

ومن الملاحظ ارتفاع معامل التباين لفئة (قريبة جداً) إلى نحو ٧٦,٣٪ ، وهو الأعلى بين معاملات الاختلاف الأخرى، حيث تتراوح مسافة قرب المواضع العمرانية لهذه الفئة من الحيز العمراني بين ٠,١ ، ٢٦٤ متراً، يؤكد ذلك قيمة الانحراف المعياري المرتفعة البالغة ٧٨ متراً، والتي تقترب من قيمة المتوسط الحسابي لهذه الفئة، حيث تصل إلى ١٠٢ متراً.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل الاقتراب Near.

شكل (٦) المسافة بين مواضع النمو العمراني والحيز العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

وقد سجلت معاملات التباين لبقية الأنماط نسبة منخفضة نسبياً، حيث بلغت ١١,٧٪ للفئة المتوسطة، حيث تصل قيمة الانحراف المعياري لهذه الفئة إلى ٨٩ متراً، وهي تُشكل قيمة منخفضة عن المتوسط الحسابي الذي تبلغ قيمته ٧٦١ متراً. والحال نفسه بالنسبة لفئتي (بعيدة جداً ، بعيدة)، حيث سجلت كل منهما انحرافاً معيارياً منخفضاً نسبة إلى قيمة المتوسط الحسابي في كل منهما، مما أدى إلى انخفاض معامل التباين، ليبلغ ١١ ، ١١,١ متراً.

4- المسافة المعيارية والمركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني:

يُعد كل من تحليل المركز المتوسط والمسافة المعيارية من الاختبارات المكانية لتوزيع الظاهرات والتي توفرها بيئة العمل في برنامج **ArcGIS 10.8**، وقد استعانت الدراسة بكليهما

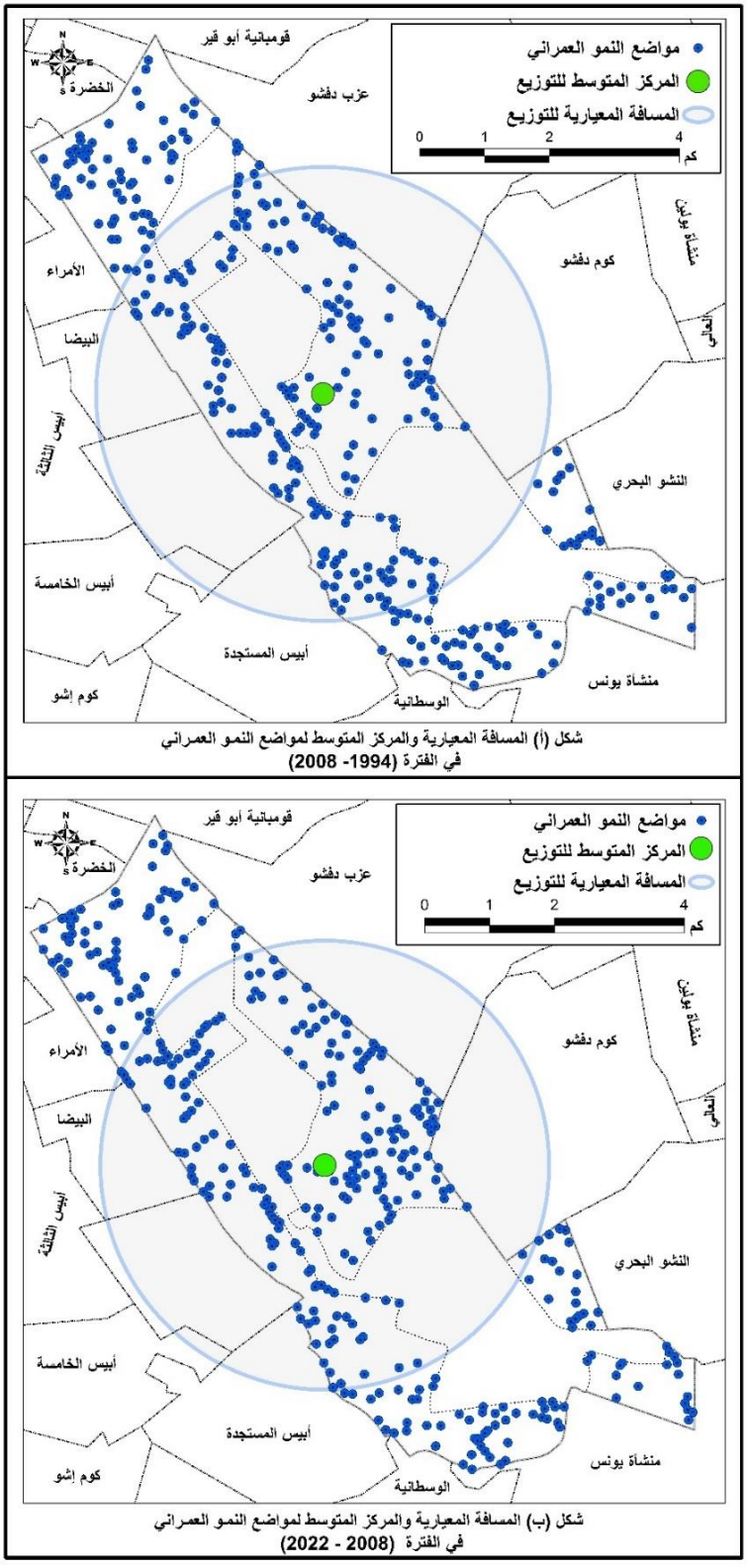
بغرض قياس درجة التركز أو التشتت لمواضع النمو العمراني حول المتوسط المكاني لتوزيعها، ثم استخراج النتيجة عن طريق رسم دائرة حول الظاهرات الأكثر تركزاً بداخلها، إذ يشكل نصف قطر هذه الدائرة المسافة المعيارية المكانية لتوزيع مواضع النمو العمراني بمنطقة الهامش الريفي/الحضري للمدينة.

ويظهر من نتائج التحليل موقع عدد كبير من مواضع النمو العمراني خارج نطاق المسافة المعيارية للتوزيع، ولعل سبب ذلك هو شكل المدينة الشريطي، والذي أثر في توزيع مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري، وجعلها تتخذ الشكل الطولي.

فمن شكل (٧-أ)، يتبين موقع ٢٠٨ نقطة – تُمثل مواضع النمو العمراني – داخل حدود دائرة المسافة المعيارية للتوزيع خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، والتي يُشكل نصف قطرها ٣,٥ كم، وهو ما يُمثل ٥٨٪ من جملة مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري خلال تلك الفترة، والبالغ إجمالي عددها ٣٦٠ موضعاً، ويقع ما يربو على ثلث مواضع النمو خارج حدود المسافة المعيارية للتوزيع شرق المدينة وجنوبها وشمالها الغربي، نظراً لبُعد تلك المناطق عن المركز المتوسط للتوزيع.

ويُلاحظ اتصاف المناطق السابقة بمساحات أقل من بقية أجزاء مناطق الهامش الريفي/الحضري الأخرى مع كونها تلتحم بمناطق الاكتظاظ العمراني داخل حدود الحيز العمراني للمدينة، وقربها من القلب التجاري للمدينة، مما أدى إلى ارتفاع متوسط سعر الأرض بها، وكلها عوامل حدت من انتشار مواضع النمو العمراني خلالها عكس المناطق الأخرى شمالي المدينة، والتي تبعد نسبياً عن مواطن الاكتظاظ السكاني مع توفر ظهير من الأراضي الزراعية سمحت بانتشار مواضع النمو خلالها، وكذلك الطرف الغربي للمدينة، والذي يتماشى مع كل من ترعة المحمودية وطريق خورشيد، وهما يعدان من أهم عوامل الجذب العمراني وانتشاره.

ويُظهر شكل (٧-ب) اقتراب مساحة دائرة المسافة المعيارية في الفترة (٢٠٠٨ -٢٠٢٢م) من سابقتها، حيث شغلت مساحة تُقدر بنحو ٣٧,٥ كم^{٢}، ليبلغ نصف قطرها ٣,٤ كم تحتوي على ٢٢٧ موضعاً للنمو العمراني، تشكل نسبتها ٥٨,٥٪ من جملة مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري والبالغ عددها ٣٨٨ موضعاً عمرانياً. ومرد ذلك إلى الأسباب نفسها لانتشار مواضع النمو العمراني في الفترة (١٩٩٤ -٢٠٠٨م)، يُضاف إليها زيادة حجم الطلب في السوق العقاري، نظراً لزيادة أعداد السكان خلال تلك الفترة مقارنة بالفترة السابقة، كما أن مواضع النمو العمراني في خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) لم يتخذ مواضعاً جديدة،بل إنها اتخذت مواضع النمو العمراني القديمة نواة لها لتتوسع حولها (**شكل٨**).

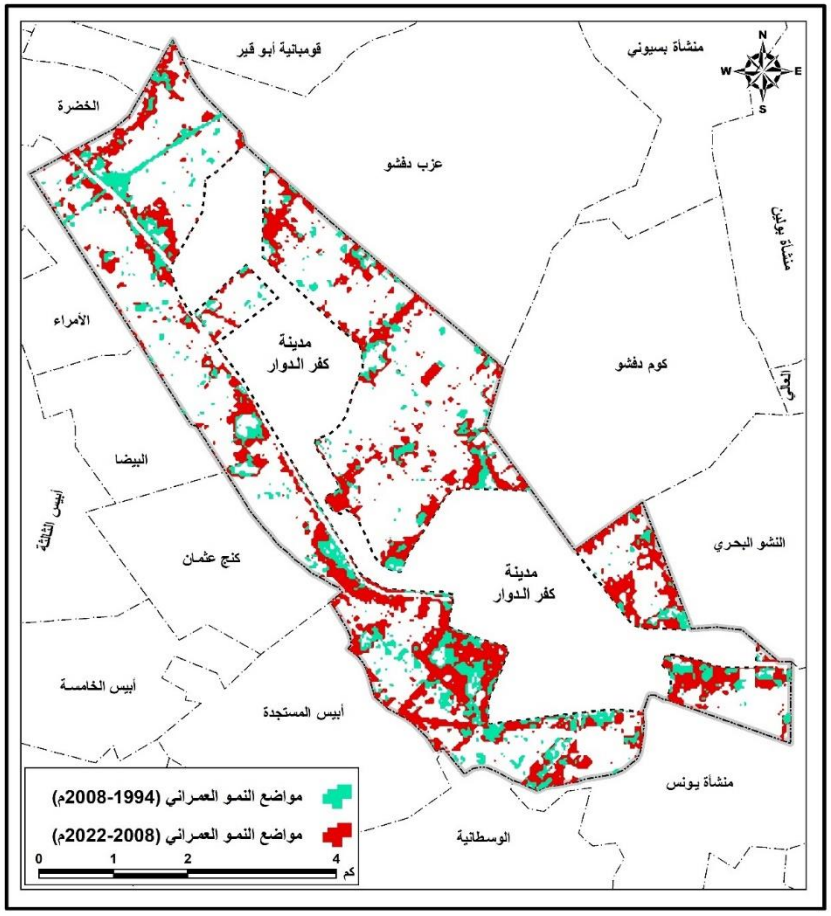


شكل (أ) المسافة المعيارية والمركز المتوسط لمواضع النمو العمراني في الفترة (1994- 2008)

شكل (ب) المسافة المعيارية والمركز المتوسط لمواضع النمو العمراني في الفترة (2008 - 2022)

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل: المسافة المعيارية Standard Deviation وتحليل المركز المتوسط Mean Center.

شكل (٧) المسافة المعيارية والمركز المتوسط لمواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)



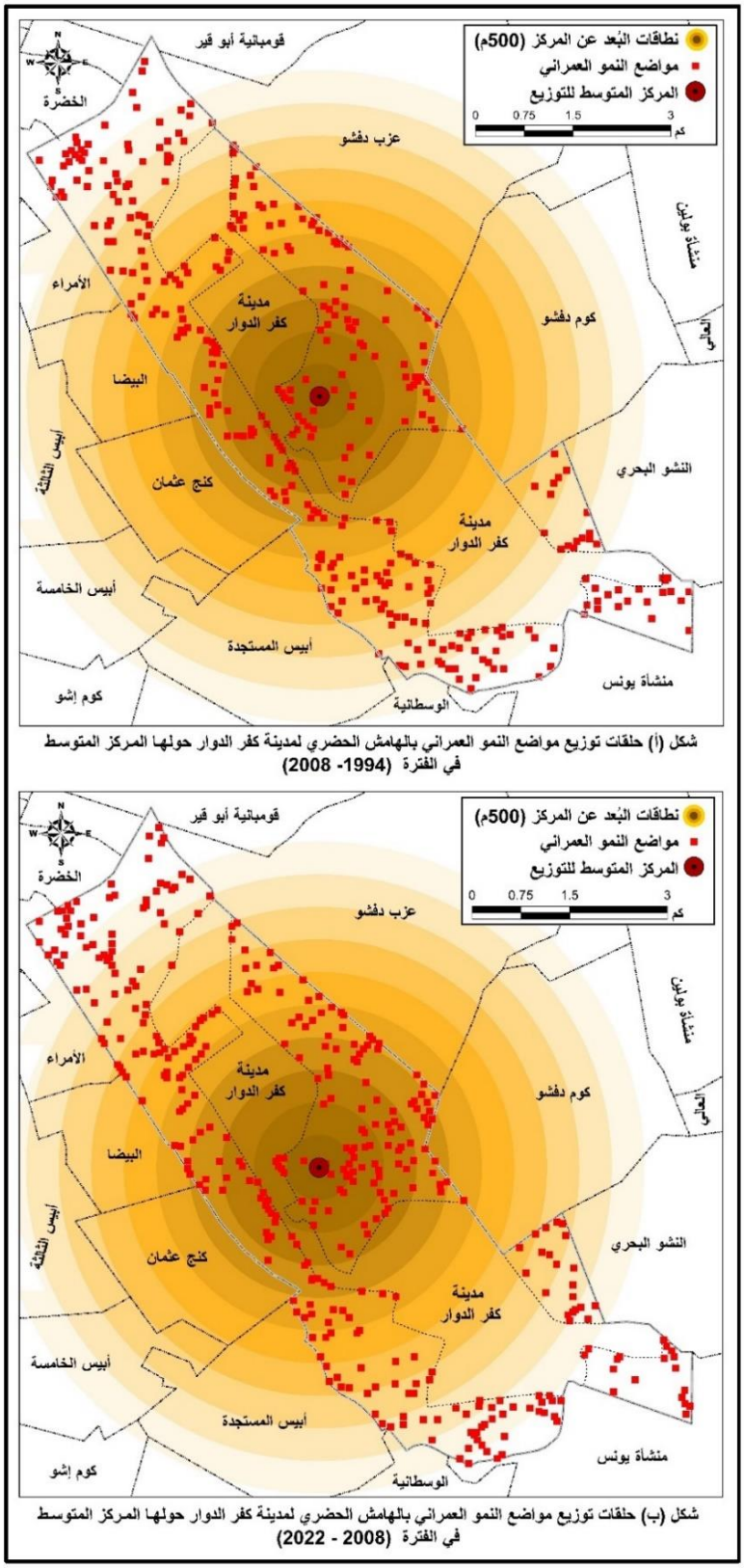
المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج التصنيف الموجه – ونموذج رصد التغير (ملحق٥).

شكل (٨) مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

5- تحليل النطاقات حول المتوسط المكاني:

استعانت الدراسة بتحليل **Multiple Ring Buffer** بغرض إيضاح العلاقة بين التوزيع المكاني لمواضع النمو العمراني، والمركز المتوسط للتوزيع، حيث تم انتاج حلقات من القطاعات المكانية يُمثل المركز المتوسط لمواضع النمو العمراني مركزاً لكل منها، ويبلغ عدد هذه الحلقات ١٠ نطاقات مكانية بفاصل ٥٠٠ متراً، حيث تصبح أقرب حلقة من المركز تبعد عنها بمقدار ٥٠٠ متراً، في حين تقع أبعد الحلقات عن المركز المتوسط بمقدار ٥٠٠٠ متراً **(شكل٩)**.

وقد تركزت أكبر أعداد لمواضع النمو العمراني خلال الفترتين الأولى والثانية على مسافة أبعد من ٥٠٠٠ متر، إذ بلغت نسبتها في الفترة (١٩٩٤ –٢٠٠٨م) ١٣,١٪ ، في حين بلغت ١٤,٢٪ في الفترة (٢٠٠٨ –٢٠٢٢م)، مع ملاحظة زيادة عدد مواضع النمو العمراني على تسعة مواضع في مسافة خمسمائة متر من المركز المتوسط خلال الفترتين المذكورتين، حيث مثلت نسبتها للفترة الأولى ٢,٥٪ ، وللفترة الثانية ٢,٣٪ .



شكل (أ) حلقات توزيع مواضع النمو العمراني بالهامش الحضري لمدينة كفر الدوار حولها المركز المتوسط في الفترة (1994- 2008)

شكل (ب) حلقات توزيع مواضع النمو العمراني بالهامش الحضري لمدينة كفر الدوار حولها المركز المتوسط في الفترة (2008 - 2022)

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل Multiple Ring Buffer.

شكل (٩) توزيع مواضع النمو العمراني ضمن القطاعات المساحية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار بفاصل ٥٠٠ متر خلال فترتي (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) ، (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

وبالنظر إلى نسبة مواضع النمو العمراني على مسافة ٢٥٠٠ متراً من مركز التوزيع، فنجدها شكلت ٧,٥٪ من جملة عدد مواضع النمو العمراني خلال الفترة (١٩٩٤ –٢٠٠٨م)، لترتفع قليلًا إلى نحو ١٠,٣٪ بين عامي ٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م **(جدول٣)**، مع ملاحظة زيادة أعداد مواضع النمو العمراني بالبُعد عن المركز المتوسط، وقد يرجع ذلك إلى مورفولوجية منطقة الدراسة التي تتخذ شكلًا شريطياً تبعه انتشاراً طولياً لمواضع النمو العمراني بمنطقة الهامش الريفي/الحضري للمدينة، ومع ارتفاع سعر الأرض واتساع المساحة المبنية بالقرب من المركز المتوسط للتوزيع، فإن أعدادها تزيد بالبُعد عنه.

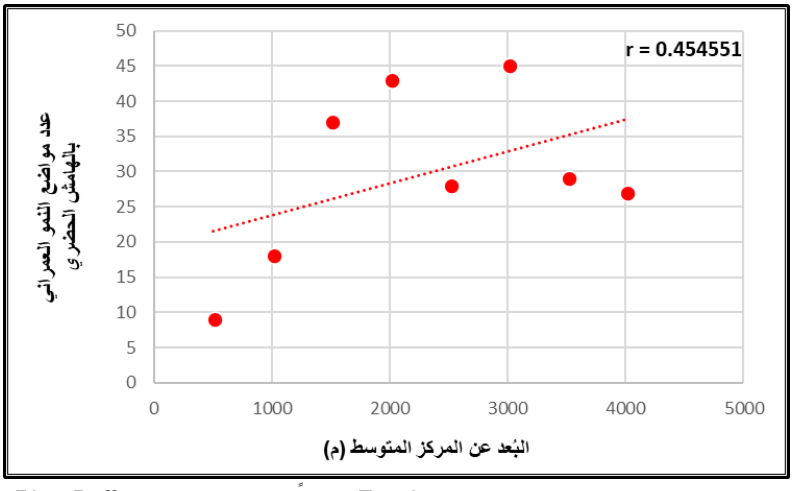
جدول (٣) توزيع مواضع النمو العمراني ونسبتها ضمن القطاعات المساحية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فترتي (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) / (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

النطاق	المسافة (متر)	الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)		الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)	
		عدد المواضع	٪	عدد المواضع	٪
الأول	٥٠٠	٩	٢,٥	٩	٢,٣
الثاني	١٠٠٠	١٨	٥	٣٢	٨,٢
الثالث	١٥٠٠	٣٧	١٠,٣	٤٦	١١,٩
الرابع	٢٠٠٠	٤٣	١١,٩	٤١	١٠,٦
الخامس	٢٥٠٠	٢٨	٧,٨	٤٠	١٠,٣
السادس	٣٠٠٠	٤٥	١٢,٥	٣٤	٨,٨
السابع	٣٥٠٠	٢٩	٨	٢٨	٧,٢
الثامن	٤٠٠٠	٢٧	٧,٥	٣٠	٧,٧
التاسع	٤٥٠٠	٣٥	٩,٧	٢٦	٦,٧
العاشر	٥٠٠٠	٤٢	١١,٧	٤٧	١٢,١
أبعد من ٥٠٠٠ متر		٤٧	١٣,١	٥٥	١٤,٢
المجموع		٣٦٠	١٠٠	٣٨٨	١٠٠

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج تحليل Multiple Ring Buffer.

ولتعظيم الاستفادة من نتائج هذا التحليل، تم حساب عدد مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري للمدينة في كل نطاق مساحي، ثم إيجاد قيمة معامل الارتباط بين عدد مواضع النمو العمراني داخل كل نطاق والبُعد عن المركز المتوسط للتوزيع، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط ٠,٥ خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، وهو ما يُعد ارتباط خطي موجب متوسط **(شكل١٠)**، مما يُعطي دلالة إحصائية على علاقة طردية تُفيد بزيادة أعداد مواضع النمو العمراني على حساب الاستخدامات الأخرى كلما زادت المسافة عن المركز المتوسط لتوزيعها.

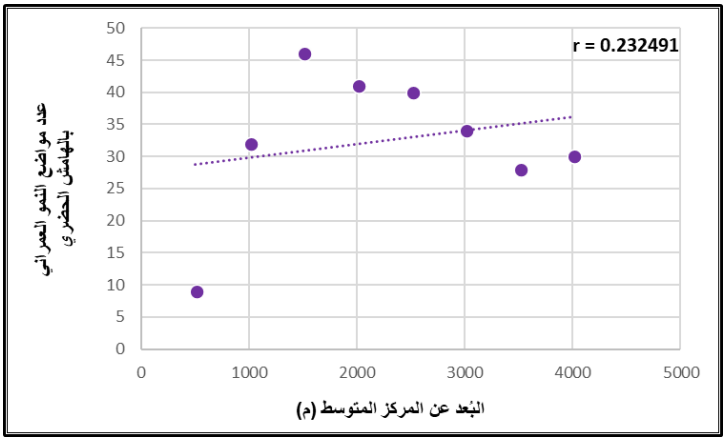
وفيما يتعلق بنتائج ارتباط بيرسون بين عدد مواضع النمو العمراني داخل كل نطاق، والبُعد عن المركز المتوسط للتوزيع خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، فإن قيمة مُعامل الارتباط شكلت نحو ٠,٢ (**شكل١١**)، وهي دلالة إحصائية على ارتباط خطي موجب ضعيف، إلا أنها – أيضاً – يمكن تفسيرها بعلاقة طردية تؤكد زيادة أعداد مواضع النمو العمراني كلما زات المسافة عن المركز المتوسط لتوزيعها.



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج Excel اعتماداً على نتائج تحليل Multiple Ring Buffer.

شكل (١٠) معامل ارتباط بيرسون بين عدد مواضع النمو العمراني وبعدها عن المركز المتوسط بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)

وتدل قيم معامل ارتباط بيرسون في الفترتين المذكورتين على تشتت مواضع النمو العمراني حول مركزها المتوسط، وإن كان هذا التشتت أقل في الفترة (٢٠٠٨ –٢٠٢٢م) حيث تتموضع نسبة كبيرة من تلك المواضع قرب مركز التوزيع، ويبرر ذلك زيادة أعداد مواضع النمو العمراني خلال تلك الفترة.



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج Excel اعتماداً على نتائج تحليل Multiple Ring Buffer.

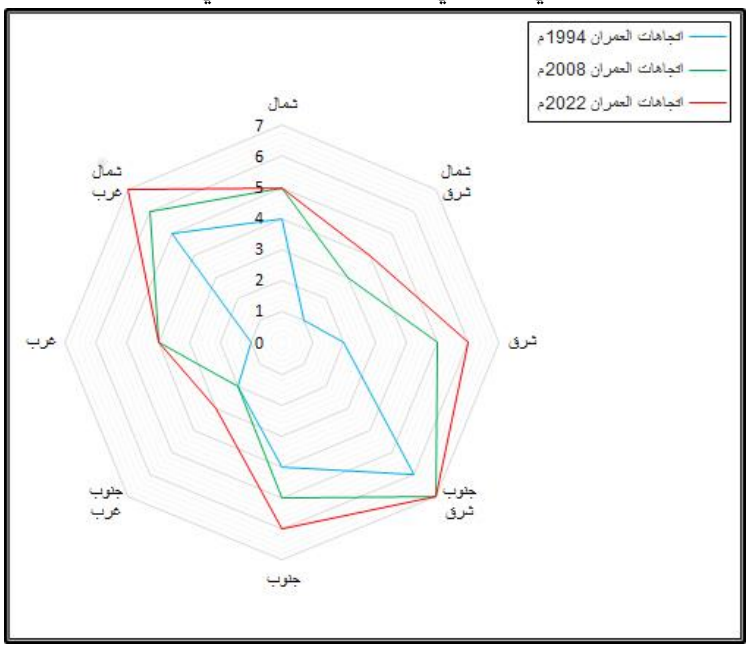
شكل (١١) معامل ارتباط بيرسون بين عدد مواضع النمو العمراني وبعدها عن المركز المتوسط بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

فمثلًا نجد أن نسبة الزيادة في أعدد مواضع النمو العمراني على مسافة ١٠٠٠م من المركز المتوسط للتوزيع بين الفترتين بلغت نحو ٥١,٩٪ ، أي أنها تضاعفت خلال الفترة اللاحقة تقريباً، وربما يُعزى ذلك إلى اقتراب المساحة المبنية داخل الحيز العمراني من المركز المتوسط، إذ أصبح ممتلئًا لدرجة استحالت معها أية توسعات عمرانية داخل هذا الجزء من الحيز العمراني، مما اُضطر إلى البحث عن مواضع جديدة لتصبح بؤراً للتوسعات العمرانية في المناطق المُتاخمة لها بنطاق الهامش الريفي/الحضري لتحقيق اقصى استفادة من خدمات المدينة.

وبالرغم من أن قيمة الارتباط تمثل تقريبا نحو ٠,٢ أي لأنه يُشكل ارتباط خطي موجب ضعيف، فإنه يفسر علاقة طردية ذات دلالة احصائية عند مستوى معنوية (٠,٠٥)، وهو ما يدل على زيادة أعداد مواضع النمو العمراني على حساب الاستخدامات الأخرى كلما زادت المسافة عن المركز المتوسط لتوزيعها.

ثالثاً: اتجاهات النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري

استعانت الدراسة ببيئة العمل في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خريطة توضح اتجاه النمو العمراني في أعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٢م، لإيضاح مقدار النمو العمراني واتجاهه بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار، حيث يظهر أن الاتجاهات الأكثر تأثراً بالنمو العمراني تشمل الاتجاهين الجنوبي الشرقي، والشمالي الغربي (**شكل١٢**)، ويعود ذلك إلى الشكل الطولي للمدينة المُتماشي مع كل من ترعة المحمودية، وطريق خورشيد اللذان يمران بمنطقة الدراسة من طرفها الجنوبي الشرقي نحو شمالها الغربي.



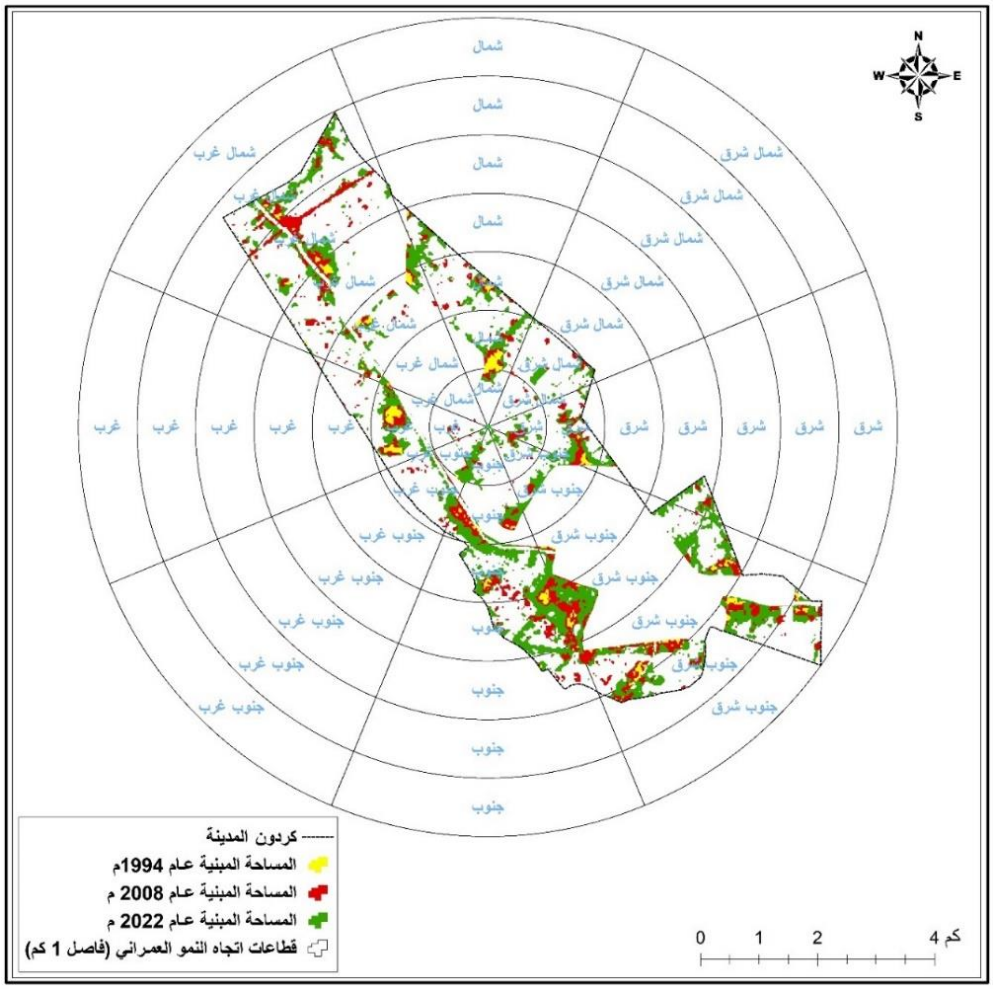
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج Microsoft Excel.

شكل (١٢) اتجاهات النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٢م

ويُمكن إبراز أثر التحليل الكمي لمقدار النمو العمراني في كل الاتجاهات خلال الأعوام المذكورة من خلال عدداً من المؤشرات والتحليلات المكانية، اعتمدت الدراسة بعضاً منها على النحو التالي:

1- اتجاه النمو العمراني ومقداره:

تتباين الأسباب الكامنة وراء اتجاه الزيادة العمرانية ومقدارها بالهامش الريفي/الحضري للمدينة، إذ يُمكن إيضاح هذه الاختلافات بدراسة المساحة العمرانية المضافة على مستوى سبع قطاعات، تبدأ من الحلقة الأولى والتي يُمثل نصف قطرها (كيلومتر واحد) من المركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني بمنطقة الدراسة انتهاءً بالحلقة السابعة بنصف قطر يبلغ (سبع كيلومترات) من المركز المتوسط (**شكل١٣**).



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ArcGIS10.8.

شكل (١٣) نمو المساحة العمرانية واتجاهاتها بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٢م

ولإبراز اتجاه تلك التوسعات العمرانية وتطورها ومقدارها، فقد آثرت الدراسة بيان ذلك أعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٢م **(جدول ٤)**، وذلك على النحو التالي:

جدول (٤): اتجاه الزيادة العمرانية ومقدارها بنطاقات النمو بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م ، ٢٠٢٢م

المساحة / فدان

النطاق	السنة	الاتجاه								
		شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	الجملة
النطاق الأول	١٩٩٤	٢,٢	–	–	–	–	٠,٦	–	–	٢,٨
	٢٠٠٨	٦,٧	٢,٧	٧	٣,٤	٢,٢	٣,٩	٢,٤	٠,٣	٢٨,٦
	٢٠٢٢	١٣,٥	٢,٧	٢١,١	١٥,٣	١٧,٣	٢٦,٣	٣,٤	–	٩٩,٦
النطاق الثاني	١٩٩٤	١٥,١	٠,٢	٥,٦	–	٥,٥	٠,٢	٢١,٢	٠,٦	٤٨,٤
	٢٠٠٨	٣٢,٤	٨,٦	٣٤,٨	٥,٨	٤٠,٣	١٢,٨	٤٧,٦	٠,٨	١٨٣,١
	٢٠٢٢	٧٣	٢٩,٤	٨٠,١	٣٤,٦	٨٧,٢	٣٣,٤	١٠٧,٢	٤	٤٤٨,٩
النطاق الثالث	١٩٩٤	٤,٩	–	٠,٣	١,٣	٤,٣	–	–	١٠,٨	٢١,٦
	٢٠٠٨	٢٥,٤	٠,٥	٠,٩	١٠,١	٣٤,٤	–	٣,٣	٣١,١	١٠٥,٧
	٢٠٢٢	٥١,٥	٢,٥	٧,٧	٢٨,٣	١٢٥,٧	–	٤,٤	٦٩,٨	٢٨٩,٩
النطاق الرابع	١٩٩٤	٠,٧	–	–	٤,٦	٧	–	–	٧,٧	٢٠
	٢٠٠٨	٥,٩	–	٥,٧	٣٥,٦	٥١,٤	–	٠,٧	٣٥,٥	١٣٤,٨
	٢٠٢٢	٣٥,١	–	٢٥,٦	١٢٨,١	١٣٤,٧	–	٠,٣	٨٣,١	٤٠٦,٩
النطاق الخامس	١٩٩٤	–	–	–	١٨,٨	١,١	–	–	٤,١	٢٤
	٢٠٠٨	٠,٦	–	١,٣	٨٥,٤	١٥,٨	–	–	٨٠,٢	١٨٣,٣
	٢٠٢٢	٠,٧	–	١١,٣	١٧٦,٧	٣١,٢	–	–	١٠٨	٣٢٧,٩
النطاق السادس	١٩٩٤	–	–	–	١٠,٧	–	–	–	٣,٧	١٤,٤
	٢٠٠٨	–	–	–	٥٢,٣	–	–	–	٣٨,٩	٩١,٢
	٢٠٢٢	–	–	–	١٧٠,٣	–	–	–	١٢٦,٧	٢٩٧
النطاق السابع	١٩٩٤	–	–	–	٤,١	–	–	–	–	٤,١
	٢٠٠٨	–	–	–	١٩,٨	–	–	–	–	١٩,٨
	٢٠٢٢	–	–	–	٤١,٩	–	–	–	–	٤١,٩
الجملة	١٩٩٤	٢٢,٩	٠,٢	٥,٩	٣٩,٥	١٧,٩	٠,٨	٢١,٢	٢٦,٩	١٣٥,٣
	٢٠٠٨	٧١	١١,٨	٤٩,٧	٢١٢,٤	١٤٤,١	١٦,٧	٥٤	١٨٦,٨	٧٤٦,٥
	٢٠٢٢	١٧٣,٨	٣٤,٦	١٤٥,٨	٥٩٥,٢	٣٦٩,١	٥٩,٧	١١٥,٣	٣٩١,٦	١٩١٢,١

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج شكل (١٤).

(أ) اتجاه الزيادة العمرانية ومقدراها عام ١٩٩٤م:

يظهر أن الاتجاه الجنوبي الشرقي هو الأكثر استحواذًا على الكتلة العمرانية بما يقترب من ثلث المساحة العمرانية عام ١٩٩٤م، وقد يُفسَّر ذلك بأن هذا الجزء من منطقة الدراسة يتاخم منطقة القلب التجاري لمدينة كفر الدوار، حيث يُمثل النواة القديمة للمدينة، إذ تُشير دراسة (**إيمان محمد فتحي عبد اللا، ٢٠١٨**) إلى احتلال منطقة المهاجرين والسعرانية المرتبتين الأولى، والثانية بين مناطق مدينة كفر الدوار من حيث الكثافة البنائية، واللتين يتركزا في جنوبي شرق مدينة كفر الدوار، نتيجة لمحدودية الأرض الفضاء وارتفاع الأسعار بهما، وتعد هذه عوامل دافعة للتوسعات العمرانية خارج حدود الحيز العمراني بهذه المناطق وتركزها في نطاق الهامش الريفي/الحضري للمدينة.

كذلك كانت شركة مصر للغزل والنسيج تُمثل عامل جذب رئيس للسكان، ومن ثم انتشار العمران بالمناطق المحيطة بها، يؤكد ذلك اختفاء العمران في هذا الاتجاه على بُعد كيلومترين من مركز توزيع مواضع النمو العمراني بسبب امتداد الحيز العمراني في هذا الجزء الجنوبي الشرقي ومن ثم الكثافة البنائية المرتفعة وانتشار العمران.

ويستحوذ اتجاه شمال غرب على ما يقرب من خمس العمران عام ١٩٩٤م، وهي نتيجة طبيعة ناجمة عن مورفولوجية المدينة ذات الشكل الشريطي الممتدة في هذا الاتجاه تماشيًا مع اتجاه ترعة المحمودية، إضافة إلى أن هذا الجزء من المدينة ينتهي بحدودها مع مدينة الإسكندرية، ومن ثم تعد التعديات العمرانية بمثابة متصل حضري بين المدينتين، مما جعلها عامل جذب قوي للتوسع العمراني في هذا الاتجاه.

يأتي اتجاه الشمال في المرتبة الثالثة بنسبة ١٦,٩٪ من جملة المساحة العمرانية عام ١٩٩٤م، ولعل ذلك يرجع إلى اتساع مساحة الهامش الريفي/الحضري بين حيز المدينة، وكردونها في هذا الجزء، مما جعلها جاذبة للتوسعات العمرانية، خاصة أنها قريبة من المركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني.

وعلى مستوى حلقات توزيع المساحة العمرانية بمنطقة الدراسة، يُلاحظ استحواذ النطاق الثاني بنسبة تتجاوز ٣٥٪ من مساحة العمران عام ١٩٩٤م، ولعل سبب ذلك انتشار العمران في كل الاتجاهات باستثناء الجنوب الشرقي، يليه في المركز الثاني النطاق الخامس بنسبة ١٧,٧٪، حيث سجلت أوسع مساحة عمرانية في اتجاه الجنوب الشرقي في هذا النطاق بنسبة ٧٨,٣٪ من جملة التوسعات العمرانية في هذا الاتجاه – والذي يتصدر جميع الاتجاهات الأخرى من حيث مقدار النمو خلال عام ١٩٩٤م يليهما النطاق الثالث بنسبة ١٦٪.

جاء كل من النطاقين الأول والسابع في المركزين الأخيرين، حيث لم يظهر أي اتساع عمراني في النطاق السابع سوى في الاتجاه الجنوبي الشرقي بمساحة لم تتجاوز ٤,١ فدان، وهو ما يُشكل ٣٪ فقط من جملة المساحة العمرانية عام ١٩٩٤م. وخلال النطاق الأول المُمتد على مسافة كيلومتر واحد فقط من المركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني، ومن ثم وقوع جزء كبير منه داخل الحيز العمراني، والتي كان يتخللها مساحات فضاء سمحت بتركز العمران بداخله، ومن ثم ضعف الدوافع للتوسع العمراني بالهامش الريفي/الحضري للمدينة.

(ب) اتجاه الزيادة العمرانية ومقدارها عام ٢٠٠٨م:

سيطر الاتجاه الجنوبي الشرقي على المساحة العمرانية الأوسع، بنسبة بلغت ٢٨,٥٪ من جملة المساحة العمرانية عام ٢٠٠٨م والبالغة ٧٤٦,٥ فدان، يليه اتجاه شمال غرب المدينة إذ يستحوذ على ربع مساحة العمران عام ٢٠٠٨م، وهو ما يتفق مع اتجاه العمران خلال عام ١٩٩٤م نتيجة للأسباب سالفة الذكر، إضافة إلى كون الكتل العمرانية عام ١٩٩٤م مثلت أنوية لانتشار العمران حولها.

يحتل اتجاه الجنوب المركز الثالث من حيث المساحة العمرانية بين بقية الاتجاهات عام ٢٠٠٨م، حيث شكلت ما يقرب من خمس المساحة العمرانية خلال هذا العام.

ويُلاحظ اتساع المساحة العمرانية اتجاه الجنوب بها يزيد على ضعفها في اتجاه الشمال، ويُعد هذا مغايراً لما كان عليه عام ١٩٩٤م، حيث احتل فيها اتجاه الشمال المركز الثالث. وقد يُفسر ذلك اختراق طريق القاهرة/الإسكندرية الزراعي لهذا الجانب من منطقة الدراسة، الأمر الذي أدى إلى اتساع العمراني بشكل مندمج **Cluster**، ومن ثم اتساع مساحة الرقعة المبنية.

عكس اتجاه الشمال والذي شهد اتساع في مساحة الكتلة العمرانية إلا أنها كانت في شكل كتل عمرانية صغيرة متناثرة **Dispersed** بسبب اختفاء عوامل جذب يتجمع العمران حولها، إضافة إلى قرب هذا الاتجاه من القلب التجاري للمدينة ومناطق انتشار الخدمات. أما اتجاه شمال شرق المدينة فيأتي في المرتبة الأخيرة بنسبة ١,٦٪ من جملة المساحة العمرانية عام ٢٠٠٨م، ويعود ذلك في المقام الأول إلى انحصار اتجاه المدينة – جغرافياً – ناحية الشمال الشرقي.

وعلى مستوى النطاقات السبعة، يُلاحظ التفوق الطفيف للنطاق الخامس على النطاق الثاني واحتلاله المركز الأول، ليشمل كلا النطاقين ما يقرب من نصف المساحة العمرانية عام ٢٠٠٨م.

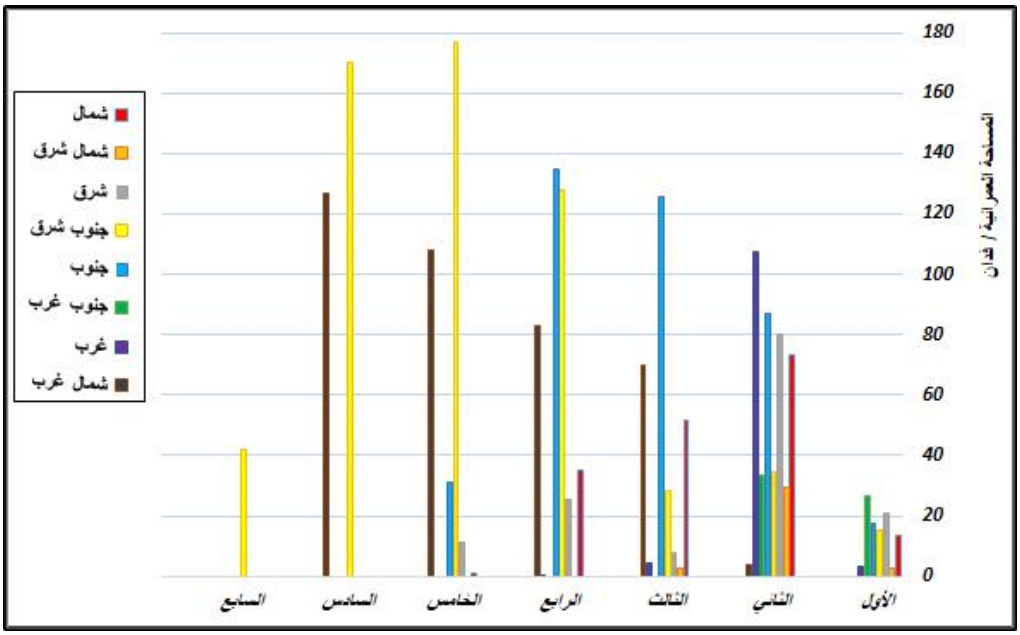
فبالرغم من اختفاء العمران في كل من الاتجاه الشمالي الشرقي، والجنوبي الغربي، والغربي بالنطاق الخامس، فإن أوسع مساحة عمرانية شهدتها منطقة الدراسة خلال هذا العام كان في النطاق الخامس باتجاه الجنوب الشرقي. على العكس من النطاق الثاني والذي شهد اتساع العمراني في جميع الاتجاهات.

واحتل النطاق السابع المركز الأخير، لعاملين رئيسين: أولهما، أن هذا النطاق يُمثل أبعد مسافة من المركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني بمنطقة الدراسة، ثانيهما، اختفاء الاتساع العمراني في جميع الاتجاهات في هذا النطاق باستثناء الاتجاه الجنوبي الشرقي.

(ج) اتجاه الزيادة العمرانية ومقدارها عام ٢٠٢٢م:

بلغت المساحة العمرانية عام ٢٠٢٢م ١٩١٢,١ فدان، احتلت خلالها الحلقة الثانية على مسافة كيلومترين من المركز المتوسط لتوزيع مواضع النمو العمراني المرتبة الأولى من حيث المساحة العمرانية بنسبة ٢٣,٥٪ من جملة المساحة العمرانية في النطاقات السبعة التي حددتها الدراسة، يليها النطاق الرابع بنسبة ٢١,٣٪، بعد أن كان يحتل المرتبة الثالثة عام ٢٠٠٨م والمرتبة الرابعة عام ١٩٩٤م، وهو ما يُظهره **(شكل١٤)**.

أما النطاق الخامس فيأتي في المرتبة التالية بنسبة ١٧,١٪، إذ يحوي أوسع مساحة عمرانية في اتجاه واحد، والتي بلغت ١٧٦,٧ فدان في اتجاه جنوب شرق، إضافة إلى مساحة عمرانية قدرها ١٠٨ فدان في اتجاه شمال غرب منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على برنامج Excel وجدول (٤).

شكل (١٤) مقدار الاتساع العمراني واتجاهه بنطاقات الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار عام ٢٠٢٢م

ويستمر الاتجاه الجنوبي الشرقي في المرتبة الأولى بين بقية الاتجاهات الأخرى عام ٢٠٢٢م، كما كان عامي ١٩٩٤م ، ٢٠٠٨م، حيث بلغت المساحة العمرانية في هذا الاتجاه ٥٩٥,٢ فدان وهو ما يؤكد على اتخاذ المساحات العمرانية المنتشرة في الأعوام السابقة كأنوية تُساعد على التحام الاتساع العمراني الجديدة بها، يليه الاتجاه الجنوبي مقترباً من الاتجاه الشمالي الغربي، إذ

بلغت نسبة المساحة العمرانية لكل منهما ٢٠,٧٪ – ٢٠,٥٪، وبذلك يُشكلا معًا خمسي المساحة العمرانية بين اتجاهات النمو العمراني الأخرى.

يأتي كل من الاتجاهين (الجنوبي الغربي والشمالي الشرقي) في المرتبتين الأخيرتين، إذ يحتلا المركزين السابع والثامن، بنسبة ٣,١٪ ، ١,٨٪ لكل منهما على التوالي، إذ أنهما يمتدا بعرض منطقة الدراسة، والذي ينحصر فيها النمو العمراني للمدينة لصالح الاتجاهين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي المتفقان مع شكل المدينة الطولي الممتد على طول ترعة المحمودية وطريق خورشيد العوايد اللذان يخترقان المدينة في هذا الاتجاه.

2- مؤشر كثافة التوسع الحضري[1] (UEII) Urban Expansion Intensity Index:

يُستخدم مؤشر **UEII** لتقييم اختلافات التوسع المكاني الحضري بطريقة كمية، إضافة إلى التعرف على كثافة وسرعة تغيرات استخدامات الأرض الحضرية خلال فترة معينة، وتُستخدم المعادلة التالية لحساب مؤشر كثافة التوسع الحضري (**Manesha;E.P., et al; 2021**):

$$UEII_{it} = \left[\frac{ULA_{i,b} - ULA_{i,a}}{t}\right] / TLA_i \times 100$$

$UEII_{it}$ = المتوسط السنوي لمؤشر كثافة التوسع الحضري

$ULA_{i,b}$ = المساحة المبنية في السنة الثانية

$ULA_{i,a}$ = المساحة المبنية في السنة الأولى

TLA_i = المساحة الإجمالية للمنطقة المدروسة

t = الفترة الزمنية بين الفترتين

وبدراسة نتائج **جدول** (٧) **وشكل** (١٥) يتبين بلوغ مؤشر كثافة التوسع الحضري لجملة منطقة الدراسة القيمة ٠,٧ خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، والتي تدل على نمو عمراني متوسط الكثافة، في حين أن النمو العمراني اتصف بالبطء خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، حيث بلغت قيمته (٠,٤٨)، ارتفع خلال الفترة للثانية (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، لتبلغ قيمته ٠,٩١ وبذلك تتفق مع جملة الفترة كونها تنتمي إلى فئة التوسع الحضري المتوسط. ومن خلال دراسة كل فترة، يتضح ما يلي:

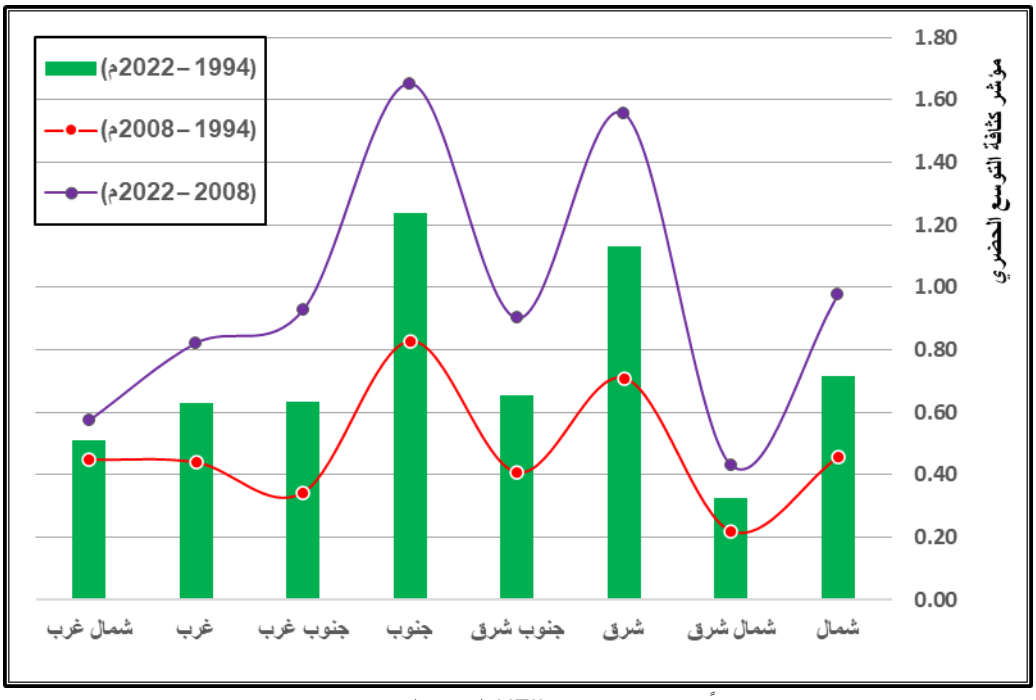
١- يشير المؤشر على توسع بطئ إذا ما كانت قيمته تتراوح بين (٠ ، أقل من ٠,٢٨)، ويُعتبر النمو منخفض السرعة إذا ما تراوحت القيمة بين (٠,٢٨ ، أقل من ٠,٥٩)، في حين يُوصف النمو بمتوسط السرعة عندما تتباين القيمة بين (٠,٥٩ ، أقل من ١,٠٥)، إلا أن النمو يتصف بالسرعة المرتفعة حال تباين القيمة بين (١,٠٥ ، أقل من ١,٩٢)، أما إذا كانت النتيجة ١,٩٢ فأكثر فإن النمو يُعتبر فائق السرعة (Abubakr A. A. Al-sharif et al.; 2014).

جدول (٥) مؤشر كثافة التوسع الحضري لاتجاهات النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري
في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

المساحة/فدان

قيمة المؤشر / الاتجاه	المساحة المبنية			المساحة الإجمالية لاتجاه النمو	مؤشر UEII (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)	مؤشر UEII (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)	مؤشر UEII (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)
	١٩٩٤م	٢٠٠٨م	٢٠٢٢م				
شمال	٢٢,٩	٧١	١٧٣,٨	٧٥١,٩	٠,٤٦	٠,٩٨	٠,٧٢
شمال شرق	٠,٢	١١,٨	٣٤,٦	٣٧٧,٧	٠,٢٢	٠,٤٣	٠,٣٣
شرق	٥,٩	٤٩,٧	١٤٥,٨	٤٤١,٤	٠,٧١	١,٥٦	١,١٣
جنوب شرق	٣٩,٥	٢١٢,٤	٥٩٥,٢	٣٠٣٢,٩	٠,٤١	٠,٩٠	٠,٦٥
جنوب	١٧,٩	١٤٤,١	٣٩٦,١	١٠٩٠,١	٠,٨٣	١,٦٥	١,٢٤
جنوب غرب	٠,٨	١٦,٧	٥٩,٧	٣٣١,٢	٠,٣٤	٠,٩٣	٠,٦٤
غرب	٢١,٢	٥٤	١١٥,٣	٥٣٢,٩	٠,٤٤	٠,٨٢	٠,٦٣
شمال غرب	٢٦,٩	١٨٦,٨	٣٩١,٦	٢٥٤٩,٥	٠,٤٥	٠,٥٧	٠,٥١
الجملة	١٣٥,٣	٧٤٦,٥	١٩١٢,١	٩١٠٧,٦	٠,٤٨	٠,٩١	٠,٧

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج معادلة UEII.

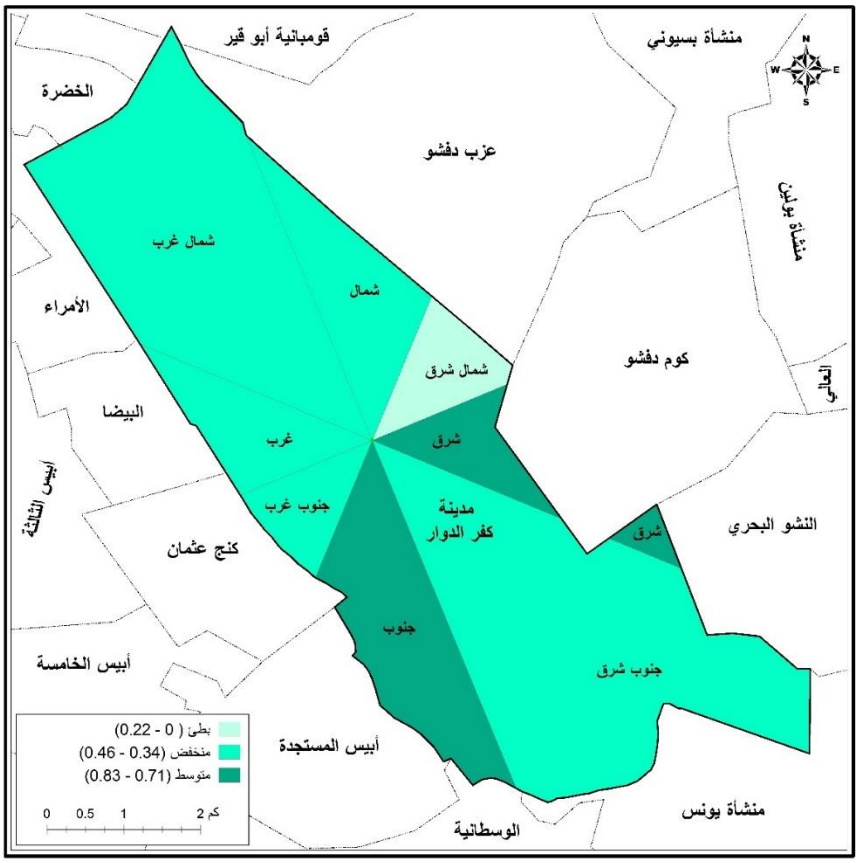


المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج معادلة UEII (جدول٥).

شكل (١٥) مؤشر كثافة التوسع الحضري لاتجاهات النمو العمراني
خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

(أ) كثافة التوسع العمراني (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م):

سجل الاتجاه الشمالي الشرقي أقل قيمة من حيث كثافة التوسع الحضري بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار إذ بلغ ٠,٢٢ خلال هذه الفترة، ليصبح الاتجاه الوحيد الذي انتمى إلى فئة التوسع العمراني البطيء (**شكل١٦**)، ويرجع ذلك إلى اختفاء عوامل الجذب في شمال شرق منطقة الدراسة مثل ترعة المحمودية وطريق خورشيد/العوايد، والتي تتركز جميعها في جنوب المدينة وغربها.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج معادلة UEII (جدول٥).

شكل (١٦) معدلات التوسع العمراني لاتجاهات النمو

باستخدام مؤشر كثافة التوسع الحضري في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)

ثم يأتي في الفئة منخفضة النمو العمراني اتجاه جنوب غرب، والذي بلغت قيمة المؤشر خلاله (٠,٣٤)، مما جعله في أدنى مستويات هذه الفئة، بالرغم من موقعها بالقرب من ترعة المحمودية، وطريق القاهرة / الإسكندرية الزراعي، إلا أنها تقع – نسبياً – بالقرب من حدود الحيز العمراني للمدينة والذي كان خلال هذه الفترة غير مُزدحماً بالعمران، ومن ثم تفضيل البناء بداخله للتمتع بمزليا مثل القرب من خدمات المدينة، وعدم الوقوع تحت طائلة المخالفات القانونية.

تبعها في هذه الفئة اتجاه جنوب شـــرق، حيث بلغت قيمة مؤشـــر الكثافة العمرانية خلاله (٠,٤١)، ويُعزى ذلك في المقام الأول إلى محدودية المساحة العمرانية في هذا الاتجاه مع اتساع المساحة الإجمالية، إذ لم تتعد نسبة الفرق في الاتساع العمراني في هذا الاتجاه خلال تلك الفترة ٥,٧٪ من جملة مســـاحته بالهامش الريفي/الحضـــري للمدينة، مع اقتراب قيم مؤشـــر الكثافة العمرانية لكل من اتجاهات (غرب ، شمال غرب ، شمال)، الواقعة في ذات الفئة منخفضة النمو، حيث بلغت (٠,٤٤ ، ٠,٤٥ ، ٠,٤٦) على التوالي.

جاء اتجاه الجنوب في صـدارة بقية الاتجاهات الأخرى من حيث ارتفاع قيمة مؤشـر كثافة التوســـع العمراني بقيمة (٠,٨٣)، لتنتمي بذلك إلى فئة النمو العمراني المتوســـط خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، يليها اتجاه الشرق، إذ يبلغ قيمة المؤشر (٠,٧١)، حيث إن نسبة الفرق في التوســـع العمراني خلال تلك الفترة بلغ ما يقرب من عُشـــر المســـاحة الإجمالية التي تُمثل هذا الاتجاه بالهامش الريفي/الحضري للمدينة.

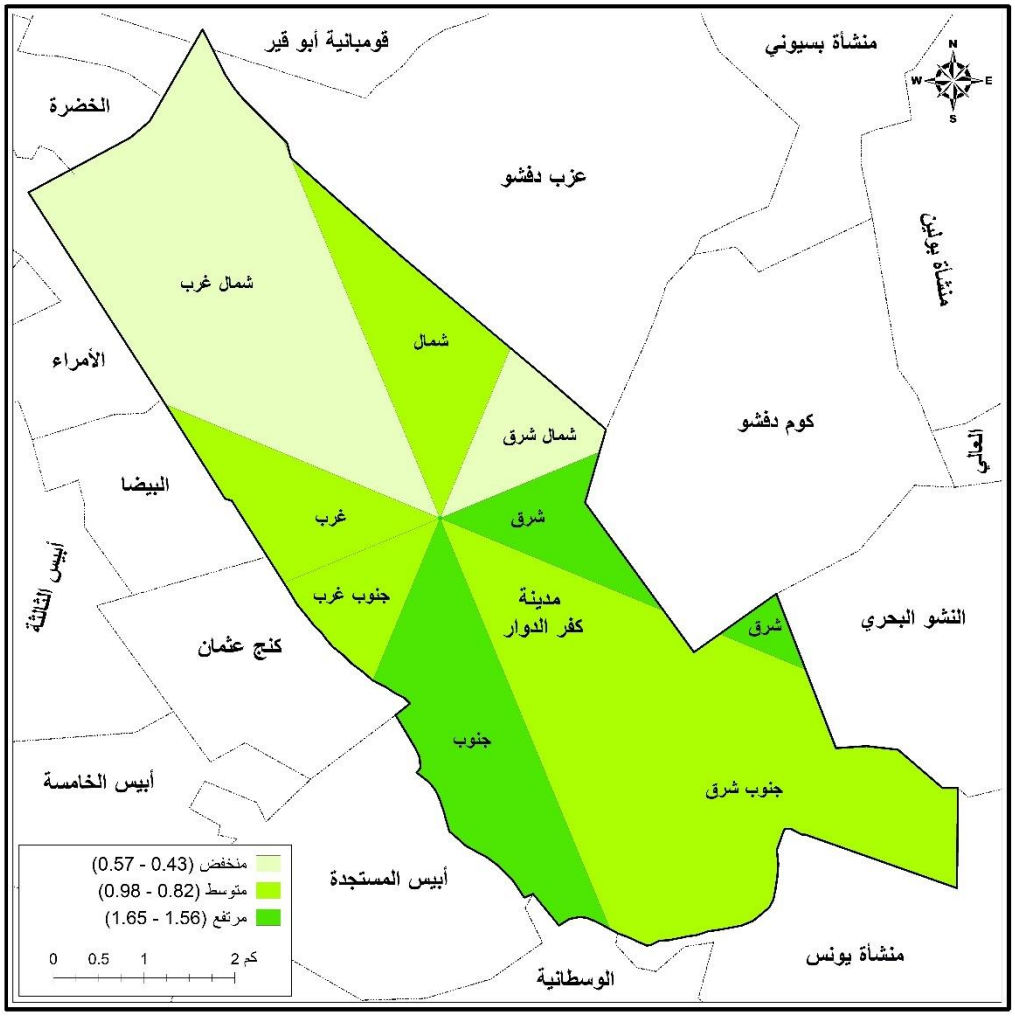
(ب) كثافة التوسع العمراني (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م):

يأتي اتجاه الجنوب في صـــدارة هذه الفترة من حيث كثافة التوســـع الحضـــري، وقيمته (١,٦٥)، مما جعلها تقفز إلى فئة النمو العمراني مرتفع الكثافة، بعدما كانت تنتمي إلى الفئة المتوسطة خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، وهي بذلك تتقاسم فئة النمو مرتفع الكثافة مع جهة الشرق بقيمة (١,٥٦)، وينسب ذلك إلى المساحة العمرانية الواسعة المُضافة خلال تلك الفترة نسبة إلى المساحة الإجمالية لهذه الجهات، حيث بلغ الفرق في الاتساع العمراني ناحية الجنوب ما يقرب من ربع المســـاحة الإجمالية في هذا الاتجاه، في حين إن الفرق في الاتســـاع العمراني تجاه الشرق بلغ ما يزيد على خمس المساحة الإجمالية في هذا الاتجاه.

ثم جاء اتجاه الشمال مُتصدراً لفئة النمو العمراني متوسط الكثافة خلال تلك الفترة، يليه – بقيم متقاربة – كل من اتجاهي الجنوب الغربي والجنوب الشرقي (**شكل١٧**)، نظراً لارتفاع نسب الفرق في الاتســـاع العمراني في هذه الاتجاهات مع مســـاحته الإجمالية، والتي بلغت ١٣,٨٪ ، ١٢,٩٪ ، ١٢,٦٪ لكل منها على التوالي، يليها في الفئة نفســـها اتجاه غرب، حيث بلغت قيمة مؤشـــر الكثافة العمرانية خلاله ٠,٨٢ ليأتي في المرتبة الأخيرة بين اتجاهات النمو العمراني في هذ الفئة.

وفيما يتعلق بالفئة ذات الكثافة العمرانية المنخفضـــة فيمثلها اتجاهي شـمال غرب، وشـمال شـــرق ليحتلا بذلك المرتبة الأخيرة بقيم ٠,٥٧ – ٠,٤٣ لكل منهما على الترتيب، مع ملاحظة

بالرغم من ارتفاع قيم المؤشـــر لهذين الاتجاهين خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) فإنهما ما زال مُنحصـــرين في فئة النمو العمراني المنخفض للأســـباب ســـالفة الذكر، والمتمثلة في كون ناحية شـــمـال شـــرق منطقـة للدراســـة تفتقر إلى عوامل جذب الجهـة المقـابلـة بنطـاق الهـامش الريفي/الحضـــري للمدينة، في حين يُعزى انخفاض كثافة مؤشـــر العمران ناحية شـــمال غرب المدينة إلى انخفاض نســبة الفرق في الاتســاع العمراني خلال هذ الفترة والتي بلغت نحو ٠,٨٪ من جملة المساحة التي يشغلها هذا الاتجاه من الهامش الريفي/الحضري للمدينة.



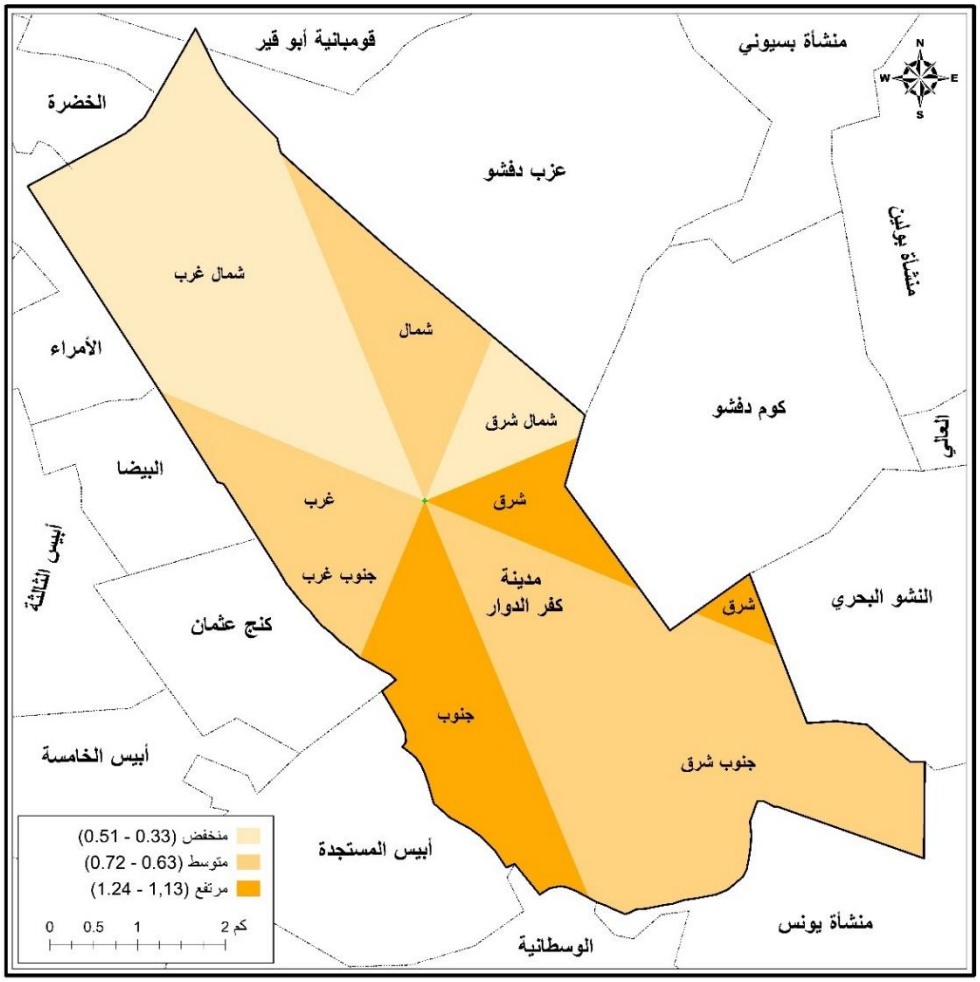
المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج معادلة UEII (جدول٥).

شكل (١٧) معدلات التوسع العمراني لاتجاهات النمو

باستخدام مؤشر كثافة التوسع الحضري في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

(ج) كثافة التوسع العمراني (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م):

تأثرت الفترة (١٩٩٤– ٢٠٢٢م) بمؤشرات الكثافة العمرانية خلال الفترتين السابقتين، خاصة الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، إذ أنها شهدت أكبر التوسعات العمرانية مقارنة بالفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، حيث يتصدر كل من الجنوب، والشرق اتجاهات الكثافة العمرانية الأكبر (**شكل**١٨)، ليحتلا معًا فئة التوسع العمراني المُرتفع كما في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م).



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج معادلة UEII (جدول٥).

شكل (١٨) معدلات التوسع العمراني لاتجاهات النمو

باستخدام مؤشر كثافة التوسع الحضري في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

يأتي في فئة التوسع العمراني متوسط الكثافة اتجاه الشمال متفقة في ذلك مع ما كانت عليه في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، مع اقتراب قيم مؤشـــر الكثلفات العمرلنية في اتجلهات (جنوب شـرق – جنوب غرب – غرب) إلا أنها انخفضـت قليلًا عمَّا كانت عليه خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، وبسبب ذلك تأثرت جملة الفترة بالفترتين معًا، حيث بلغت قيم مؤشر الكثافة لكل منها (٠,٦٥ ، ٠,٦٤ ، ٠,٦٣) على التوالي. ولتفاقًا مع اتجاه كثافة التويع العمراني خلال جملة الفترة

مع الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، فقد احتل كل من اتجاهي شمال غرب، وشمال شرق المركزين الأخيرين.

رابعاً: تطور درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري

يرتبط تطور درجة حرارة النسيج السطحي بمنطقة الدراسة بالتغيرات التي تطرأ على هذا السطح من تغيرات حضرية والتي من شأنها أن ترفع من درجة حرارة السطح مكونة ما يُعرف باسم الجزيرة الحرارية الحضارية UHI والتي تختلف شدتها في نطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار تبعًا للنمو العمراني في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، على النحو التالي **(ملحق٦)**:

١- التطور الفصلي لدرجة حرارة السطح:

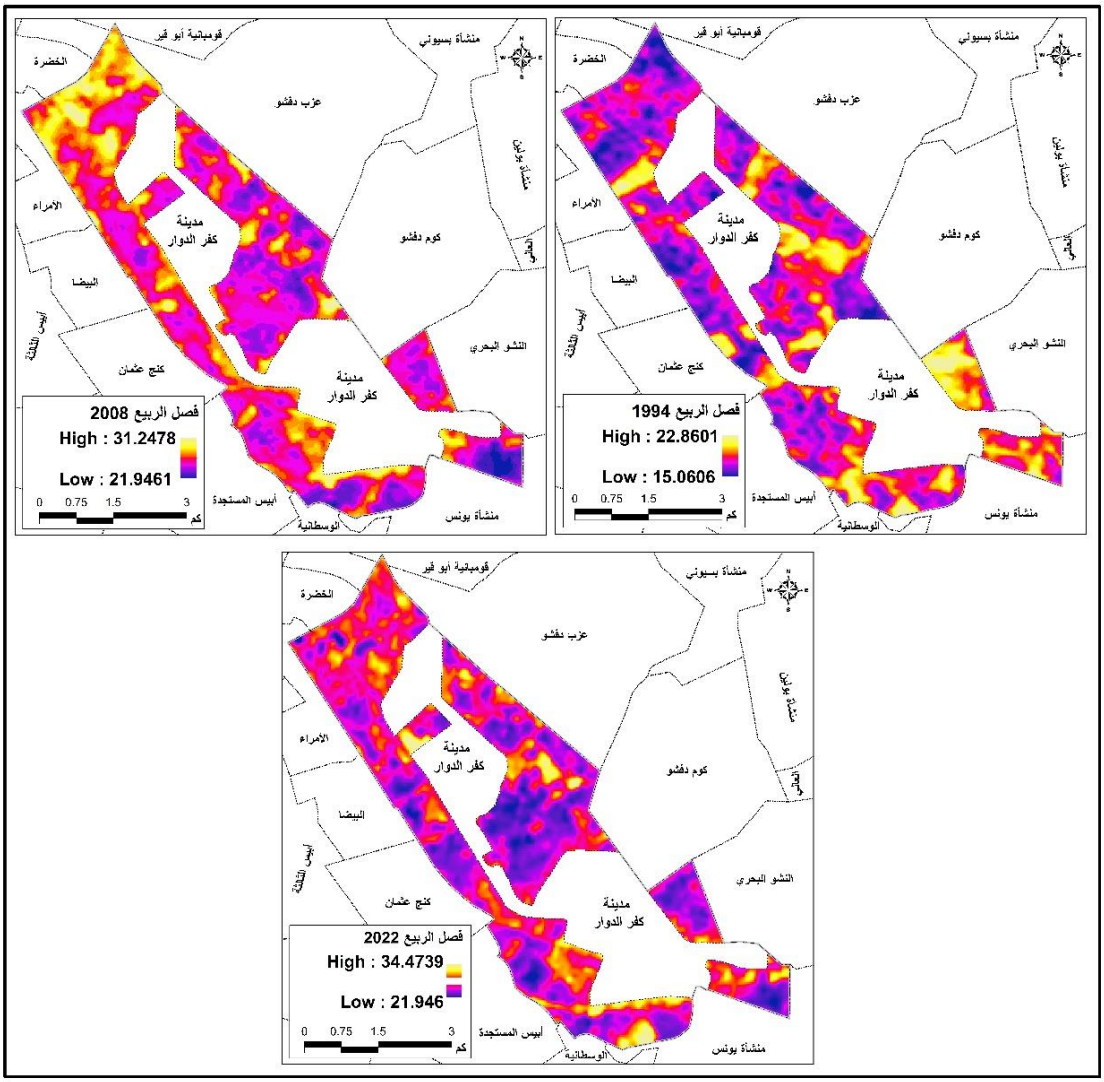
يكشف تحليل درجة حرارة سطح الأرض (LST) في منطقة الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م) عن تقلبات موسمية متأثرة بديناميكيات التغير في استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة. وقد اعتمدت الدراسة على اشتقاق نتائج درجة حرارة السطح المستمدة من الأقمار الصناعية أعوام ١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م، حيث تم الاعتماد على أربع مرئيات في كل عام تعكس التغيرات في درجات حرارة السطح خلال كل فصل من فصول السنة، ثم اُستخدم مقياس ألوان متسق بصرياً لتسهيل المقارنة الزمنية بينها، ويُمكن إبراز ذلك على النحو التالي:

(أ) تطور درجة حرارة السطح في فصل الربيع:

تُظهر نتائج تحليل المرئيات الفضائية خلال فصل الربيع (**شكل ١٩**)، كيفية تطور الأنماط الحرارية Thermal Patterns خلال (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، استجابة للتغيرات في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار، حيث سُجلت أقل درجة حرارة في ربيع عام ١٩٩٤م (١٥,١ درجة مئوية)، في حين بلغت أعلى درجة حرارة في ربيع العام نفسه (٢٢,٨ درجة مئوية).

وقد اخذت درجة حرارة السطح بعد ذلك في الارتفاع، لتبلغ أقل درجة حرارة سطح في ربيع عام ٢٠٠٨م (٢١,٩ درجة مئوية) بنسبة زيادة بلغت ٤٥٪ مقارنة بأقل درجة حرارة سطح خلال ربيع عام ١٩٩٤م، كما بلغت نسبة زيادة درجة حرارة السطح ٣٦,٨٪ بين عامي ١٩٩٤ ، ٢٠٠٨م، حيث سجلت أعلى درجة حرارة سطح في ربيع ٢٠٠٨ (٣١,٢ درجة مئوية)، وتتفق هذه النتائج مع معدلات النمو السنوي لنمط الأرض المبنية على حساب أنماط استخدام الأرض الأخرى بين عامي ١٩٩٤ ، ٢٠٠٨م، والتي بلغت ٨,٧٪.

وبالرغم من اتساع مساحة المناطق المبنية خلال الفترة من ٢٠٠٨ إلى ٢٠٢٢م فإن معدل النمو السنوي لنمط الأرض المبنية لم يتجاوز ٥,٥٪ خلال تلك الفترة، وهو ما يُفسر استمرار الحد الأدنى لدرجة حرارة السطح عند ٢١,٩ درجة مئوية خلال ربيع عام ٢٠٢٢م.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

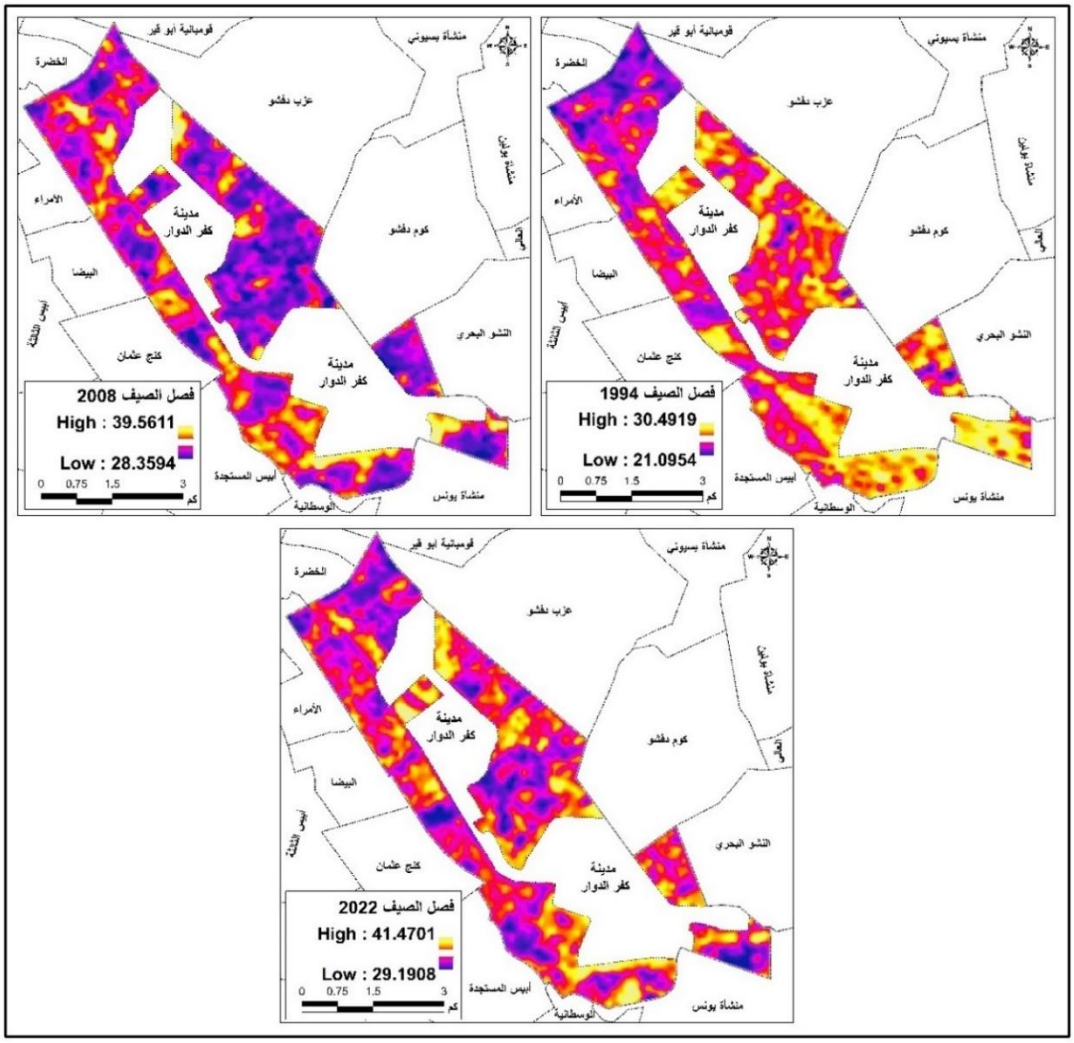
شكل (١٩) درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فصل الربيع في سنوات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)

بينما ارتفعت أقصى درجة حرارة سطح إلى نحو ٣٤,٥٪ بمعدل زيادة بلغ نحو ١٠,٣٪، وهي زيادة طفيفة نسبياً مقارنة بالفترة السابقة، إلا أن ارتفاع درجة حرارة السطح يُعد سمة خلال (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، متأثراً باتساع رقعة الأرض المبنية على حساب استخدامات الأرض الأخرى والتي بلغت ١٧٧٦,٨ فدان بمعدل زيادة سنوية بلغت ١٠,٩٪.

(ب) تطور درجة حرارة السطح في فصل الصيف:

يُظهر (**شكل ٢٠**) تباينًا حراريًا واضحًا يعزز تأثر درجة حرارة السطح بمنطقة الدراسة بحالة النمو الحضري الكبيرة التي شهدتها منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، حيث بلغت أدنى درجة حرارة سطح خلال صيف عام ١٩٩٤م (٢١,١ درجة مئوية)، ارتفعت إلى (٢٩,٢ درجة مئوية) كأدنى درجة حرارة سطح خلال صيف عام ٢٠٢٢م بمعدل زيادة تجاوز ٣٨٪ خلال جملة الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م).

سجلت أعلى درجة حرارة سطح (٣٠,٥ درجة مئوية) خلال صيف عام ١٩٩٤م، زادت خلالها بنسبة تجاوزت ٣٦٪، حيث ارتفعت قيمتها إلى ٤١,٥ درجة مئوية كأعلى درجة حرارة سطح خلال صيف عام ٢٠٢٢م بنطاق الهامش الريفي/الحضري للمدينة.



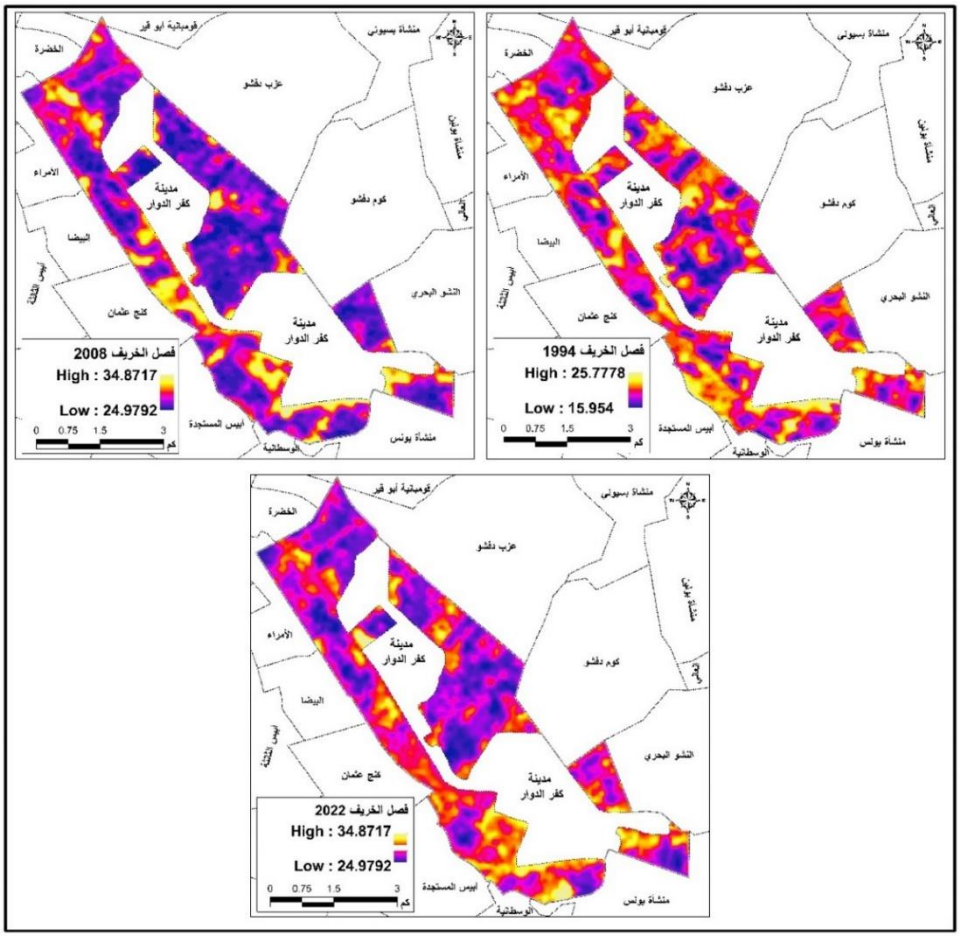
المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

شكل (٢٠) درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فصل الصيف في سنوات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)

(ج) تطور درجة حرارة السطح في فصل الخريف:

أكدت نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح بمنطقة الدراسة خلال فصل الخريف بالسنوات الثلاث (**شكل ٢١**) على استمرار ارتفاع حرارة السطح خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، حيث بلغت أدنى درجة حرارة سطح خلال خريف عام ٢٠٢٢م (٢٤,٩ درجة مئوية)، في حين بلغت أدنى درجة حرارة سطح خلال خريف ١٩٩٤م (١٥,٩ درجة مئوية)، وذلك بمعدل زيادة بلغ أكثر من ٥٦٪.

وقد بلغت نسبة الزيادة بين أعلى درجة حرارة سطح خلال خريف عام ١٩٩٤م حوالي ٣٥,٢٪، لتُسجل ٢٥,٨ درجة مئوية، وأعلى درجة حرارة سطح خلال خريف عام ٢٠٢٢م، إذ بلغت ٣٤,٩ درجة مئوية. ومرد هذا التغير إلى زيادة تأثير الجزر الحرارية الحضرية (UHI)، نتيجة للتوسع السريع في المناطق المبنية، وانكماش المساحات المفتوحة، وزيادة استخدام المواد العازلة، كما أدى فقدان الغطاء النباتي في المناطق الحضرية، إلى جانب البناء الكثيف وانبعاثات المركبات التي يزيد انتشارها في المناطق العمرانية إلى تفاقم تراكم الحرارة السطحية.

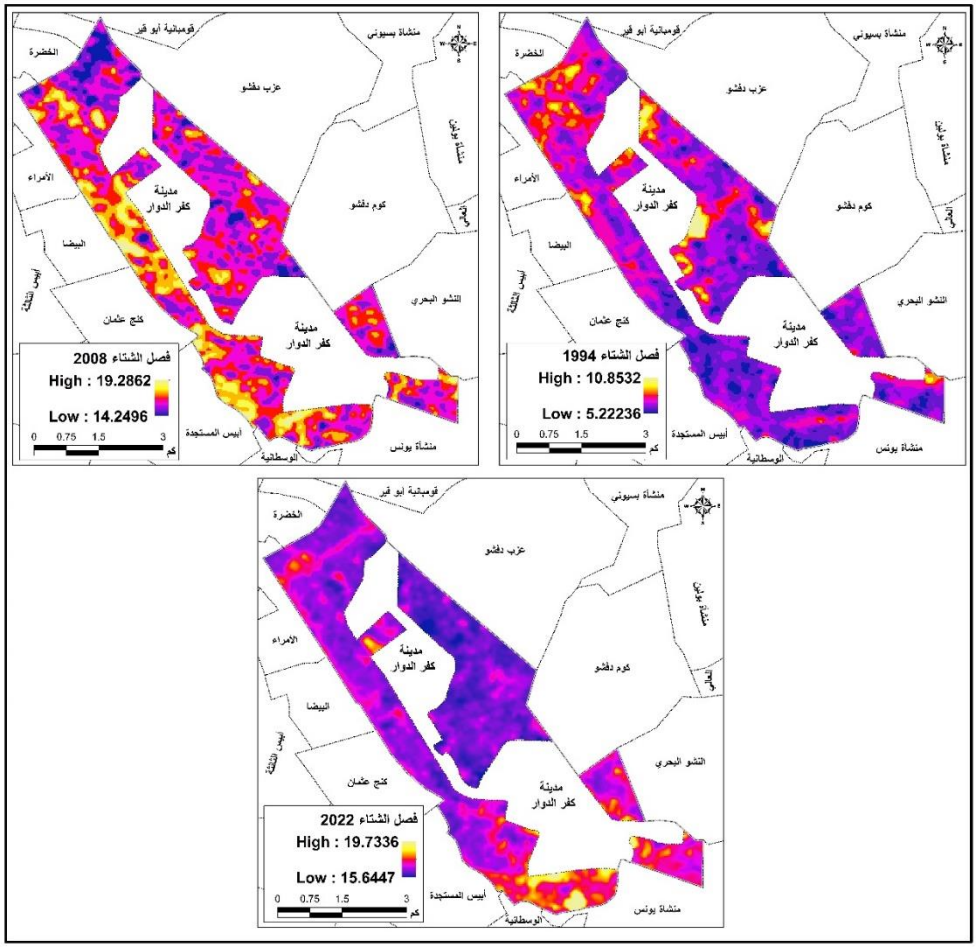


المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

شكل (٢١) درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فصل الخريف في سنوات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)

(د) تطور درجة حرارة السطح في فصل الشتاء:

تراوحت درجات الحد الأدنى لحرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار بين ٥,٢ درجة مئوية خلال شتاء عام ١٩٩٤م، و١٥,٦ درجة مئوية خلال شتاء عام ٢٠٢٢م بمعدل زيادة بلغ ما يقرب من ٢٠٠٪، في حين بلغت أعلى درجة حرارة سطح خلال شتاء عام ١٩٩٤م نحو ١٠,٩ درجة مئوية ارتفعت بنسبة ٨٠,٧٪ ، حيث بلغت ١٩,٧ درجة مئوية خلال شتاء عام ٢٠٢٢م (**شكل ٢٢**).



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

شكل (٢٢) درجة حرارة السطح بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فصل الشتاء في سنوات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)

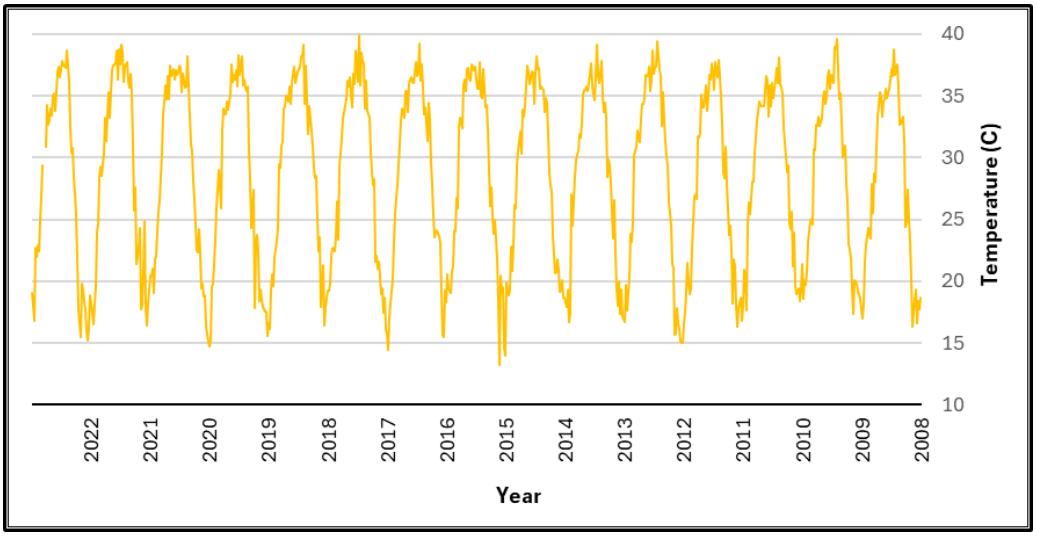
ومن المُلاحظ أن أكبر معدلات زيادة في درجات حرارة السطح سُجلت خلال فصل الشتاء مقارنة بفصول السنة الأخرى في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م) ، ويشير ذلك إلى ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة حتى خلال الأشهر الأكثر برودة. وسبب ذلك تكثيف ظاهرة الاحتباس الحراري السطحي الشديد، والذي يُرجح أنه مدفوع بتوسع التحضر وما يرتبط به من تحولات في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي المختلفة.

٢- التطور اليومي لدرجة حرارة السطح:

اعتمدت للدراسة في رصد التطور اليومي لدرجة حرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار على مرئيات Terra MODIS. وبالرغم من انخفاض الدقة المكانية Spatial Resolution لهذا القمر الصناعي، والتي تصل إلى واحد كيلومتر، فإنه يمتاز بدقة زمنية عالية Temporal Resolution، تتراوح بين تحليل بيانات قصيرة المدى Short–term data analysis تكون دقتها يومية أو كل ثمانية أيام أو كل ستة عشر يوماً، وبيانات طويلة المدى Long–term data analysis تكون دقتها شهرية أو ربع سنوية، مما جعل المرئيات الفضائية الناجمة عنه تُشكل خياراً مثالياً لدراسة التطور اليومي لدرجات حرارة السطح بمنطقة الدراسة.

واستخدمت الدراسة تطبيق Google Earth Engine (**ملحق**٧)، مع الاستعانة بلغة JavaScript لتوليد نتائج التغيرات في درجات حرارة السطح LST بمنطقة الدراسة، حيث يُظهر **ملحق** (٨) الكود المستخدم لاشتقاق متوسط درجات الحرارة السطحية أثناء الليل والنهار بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال عامي (٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)، مع ملاحظة أن بداية الفترة هو عام ٢٠٠٨م، وذلك نظرا لانطلاق القمر الصناعي Terra MODIS أول مرة في شهر ديسمبر عام ١٩٩٩م.

ويظهر شكل (٢٣)، ملحق (٩ ، ١٠) ارتفاع متوسط درجة حرارة السطح عام ٢٠٢٢م إلى أقصى درجة لها خلال فترات النهار، حيث ارتفعت درجة الحرارة بمقدار ٤,١٥ درجة مئوية في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، ويُعزى هذا الارتفاع إلى التغير في مساحة المناطق المبنية التي اتسعت رقعتها الأفقية على حساب أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي الأخرى.

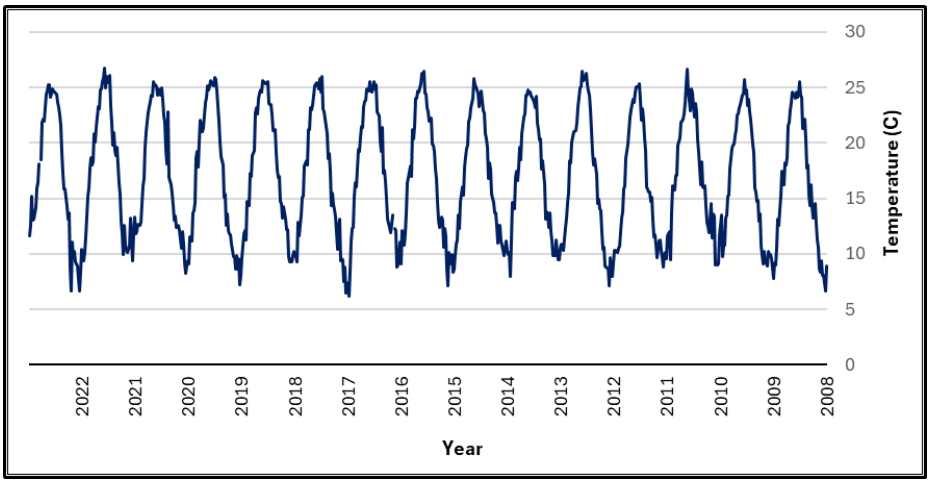


المصدر: نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح من مرئيات القمر Terra MODIS باستخدام Google Earth Engine.

شكل (٢٣) متوسط درجات الحرارة السطحية النهارية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

وفيما يتعلق بمتوسط درجات الحرارة السطحية خلال فترة الليل بمنطقة الدراسة، فيظهر جلياً التباين الكبير في متوسط درجات الحرارة السطحية النهارية والليلية (**شكل٢٤**)، كما يظهر من مقارنة درجات الحرارة السطحية خلال فترة الليل بمنطقة الدراسة بين عامي (٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)، إذ يتجه متوسط درجة الحرارة السطحية خلال فترة الليل نحو الزيادة، فبعدما سُجلت أقل درجة حرارة سطح ليلًا في المناطق المبنية خلال عام ٢٠٠٨م (٦,٧ درجة مئوية) يوم ٩ يناير، ارتفعت لتصل إلى ٨,٣٦ درجة مئوية في اليوم نفسه عام ٢٠٢٢م، بفارق ١,٦٦ درجة مئوية.

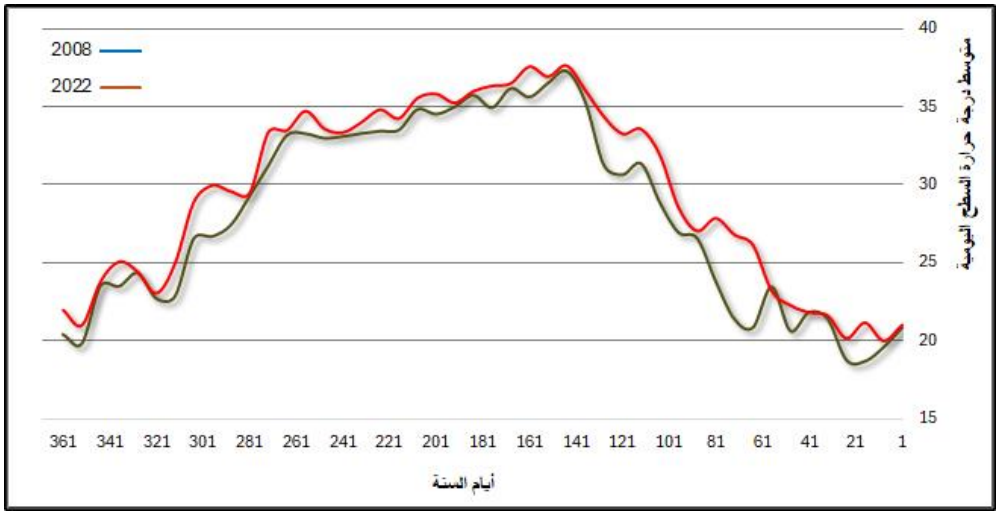
وقد سُجلت أقصى درجة حرارة سطح ليلًا يوم ٣ يوليو عام ٢٠٠٨م (٢٤,٦٢ درجة مئوية)، فإن درجة حرارة السطح المقابلة لها في اليوم نفسه من عام ٢٠٢٢م ارتفعت لتبلغ ٢٥,٤٩ درجة مئوية، بفارق أقل من درجة مئوية واحدة (**ملحق١١ & ١٢**)، وبالرغم من هذه الارتفاع الطفيف في درجة حرارة السطح، إلا أن السمة الغالبة والاتجاه السائد يؤكد تأثر درجات الحراة السطحية بالزيادة المقابلة في رقعة المناطق المبنية Built-up Areas والتي يكون لها صفة الاحتفاظ بدرجات الحرارة السطحية التي اكتسبتها خلال فترة الليل، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها فيما يُعرف بتأثير الجزر الحرارية الحضرية Urban Heat Island.



المصدر: نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح من مرئيات القمر Terra MODIS باستخدام Google Earth Engine.

شكل (٢٤) متوسط درجات الحرارة السطحية الليلية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

وقد استعانت الدراسة بتحليل السلاسل الزمنية **Timeseries** لاشتقاق المتوسطات اليومية لدرجة حرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، بفاصل زمني مقداره ٢٠ يوم (**شكل٢٥**)، حيث يُظهر تفوقًا واضحا لعام ٢٠٢٢م من حيث ارتفاع متوسط درجة حرارة السطح اليومية خلال الليل والنهار معًا، مقارنة بعام ٢٠٠٨م، حيث يظهر أقل في متوسط درجة حرارة السطح خلاله.



المصدر: نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من مرئيات القمر Terra MODIS باستخدام كود JavaScript (ملحق١٣).

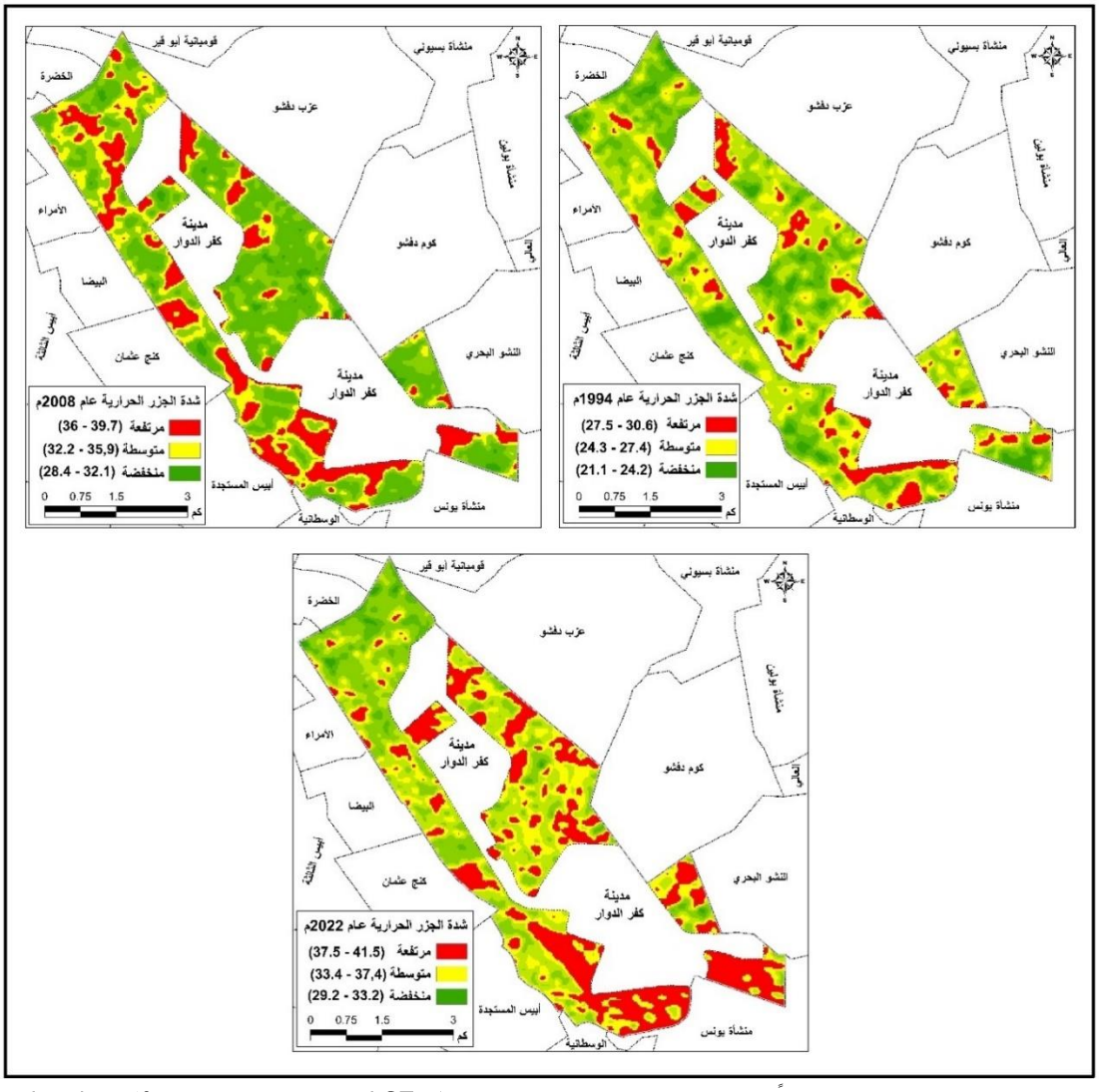
شكل (٢٥) متوسط درجات الحرارة السطحية اليومية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار باستخدام السلاسل الزمنية Timeseries في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

٣- تطور الجزر الحرارية الحضرية:

تنشأ الجزر الحرارية الحضرية في مناطق انتشار العمران نتيجة لصفة هذه المناطق دون غيرها من الاحتفاظ بدرجات الحرارة، الأمر الذي ينعكس على درجات الحرارة السطحية، حيث ترتفع وتكون بؤراً مكانية تتصف بأنها الأعلى في درجة حرارتها. ويظهر شكل (٢٦) تباين رقعة الجزر الحرارية وشدتها بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أثناء الأعوام (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)، وقد حددت الدراسة ثلاث فئات تعبر عن توزيع الجزر الحرارية بمنطقة الدراسة بين مرتفعة، ومتوسطة، ومنخفضة الشدة.

وبالرغم من أن الأنماط الثلاث استعملت في الأعوام المذكورة فإن كل منها يعبر عن فئة مختلفة من درجة حرارة السطح، حيث تراوحت درجة حرارة السطح عام ١٩٩٤م لفئة الجزيرة الحرارية المرتفعة بين (٢٧,٥ – ٣٠,٦) درجة مئوية، في حين تراوحت بين (٣٦ – ٣٩,٧) درجة مئوية عام ٢٠٠٨م، ثم ارتفعت قيمتها عام ٢٠٢٢م لتتراوح درجة حرارة السطح في مناطق انتشار فئة الجزيرة الحرارية المرتفعة بين (٣٧,٥ – ٤١,٥) درجة مئوية، ومن ثم فإن فئات شدة الجزر الحرارية المُستخدمة نسبية بين الأعوام الثلاثة وفقًا لأعلى درجات حرارة سطح مسجلة خلالها.

ويُلاحظ أن فئة الجزيرة الحرارية المنخفضة عام ٢٠٢٢م، والتي تتراوح درجة حرارة السطح خلالها بين (٢٩,٢ – ٣٣,٢) درجة مئوية تُعد أعلى في شدتها من أعلى فئة من حيث درجة الحرارة عام ٢٠٠٨م، بسبب الارتفاع المتواصل في درجة حرارة السطح.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

شكل (٢٦) تطور الجزر الحرارية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال فصل الخريف بسنوات (١٩٩٤ ، ٢٠٠٨ ، ٢٠٢٢م)

يبدو من دراسة تطور الجزر الحرارية بمنطقة الدراسة، الزيادة المطردة في مساحتها وشدتها **(جدول٦)**، فبعدما بلغت مساحة الجزيرة الحرارية من الفئة المرتفعة نحو ١٢٧٩,٤ فدان عام ١٩٩٤م، اتسعت مساحتها عام ٢٠٠٨م، بنسبة زيادة تقترب من ٢٤,٥٪، حيث اتسعت بنحو ٣١٣ فدان، ثم واصلت الاتساع، حتى بلغت ١٧٦٦,٧ فدان عام ٢٠٢٢م، بزيادة ١٧٤,٣ فدان مقارنة بعام ٢٠٠٨م، بنسبة زيادة بلغت ١٠,٩٪، في حين بلغت جملة المساحة التي اتسعت بهذه الفئة المرتفعة عام ٢٠٢٢م مقارنة بسنة ١٩٩٤م بنحو ٤٨٧,٣ فدان، بنسبة زيادة قيمتها ٣٨,١٪.

جدول (٦) تطور مساحة فئات الجزر الحرارية بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار أعوام (١٩٩٤ – ٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

المساحة/فدان

الفئة السنة	منخفضة		متوسطة		مرتفعة		جملة المساحة
	المساحة	%	المساحة	%	المساحة	%	
١٩٩٤م	١٨٦٩,١	٣٠,٦	٢٩٦٠,٣	٤٨,٥	١٢٧٩,٤	٢٠,٩	٦١٠٨,٨
٢٠٠٨م	٢٠٣٩,٤	٣٣,٤	٢٤٧٧	٤٠,٥	١٥٩٢,٤	٢٦,١	٦١٠٨,٨
٢٠٢٢م	١٤٢٠	٢٣,٣	٢٩٢٢,١	٤٧,٨	١٧٦٦,٧	٢٨,٩	٦١٠٨,٨

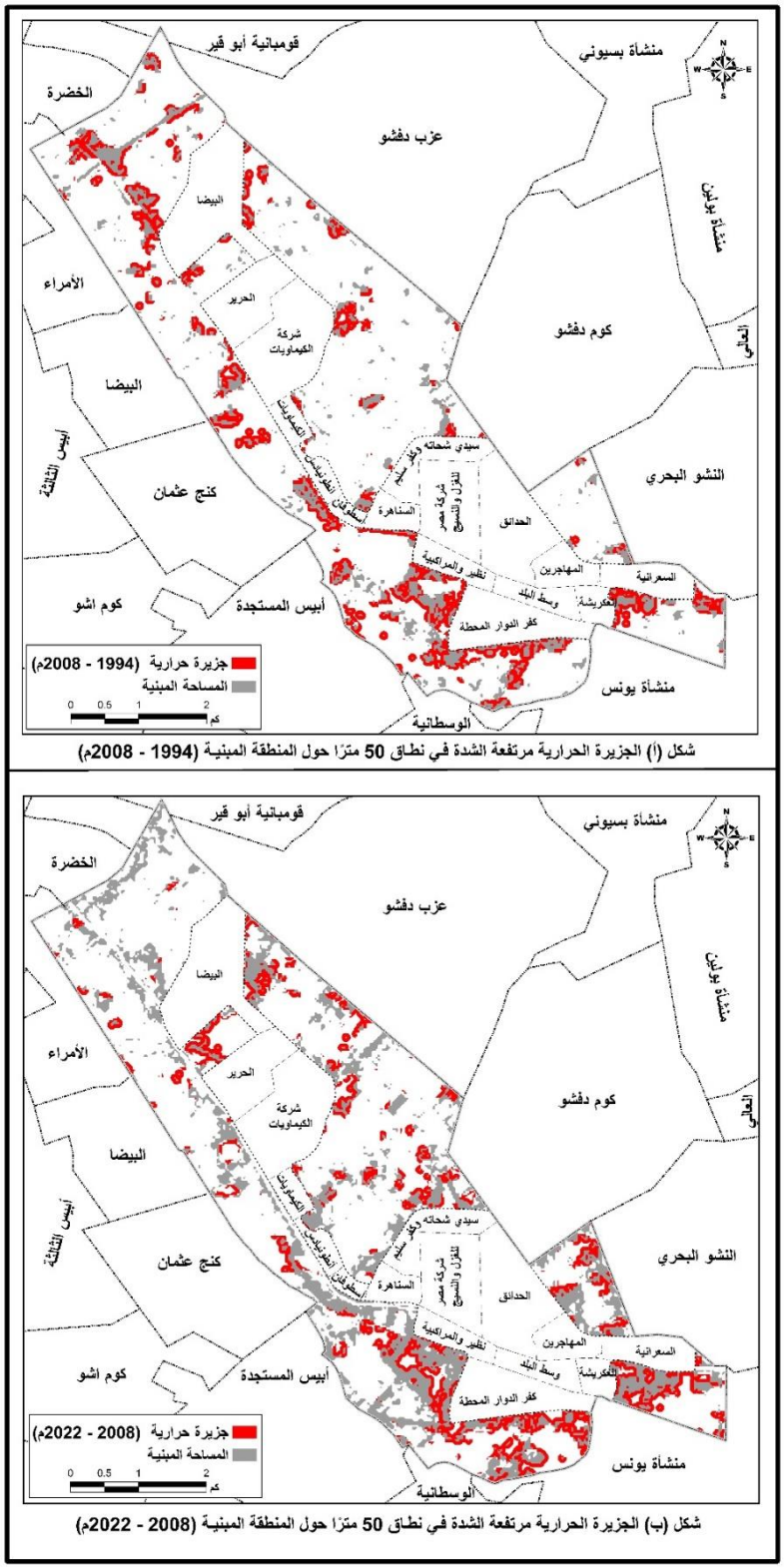
المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على نتائج اشتقاق درجات حرارة السطح LST من المرئيات الفضائية Landsat 5&8.

ويبدو الارتفاع التدريجي للنسبة المئوية التي شغلتها الفئة المرتفعة مع مرور الزمن، حيث شكلت ٢٠,٩٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة عام ١٩٩٤م، ارتفعت إلى ٢٦,١٪ عام ٢٠٠٨م، ثم ٢٨,٩٪ من جملة مساحة نطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال عام ٢٠٢٢م. وقد استأثرت مع الفئة المتوسطة بأكثر من ثلثي مساحة منطقة الدراسة عام ١٩٩٤م، ثم انخفضت عام ٢٠٠٨م، لتعاود كل من الفئتين (المتوسطة والمرتفعة) الارتفاع من جديد عام ٢٠٢٢م، حيث فاقت مساحتهما معًا أكثر من ثلاثة أرباع منطقة الدراسة.

ويُلاحظ أن الحد الأدنى لدرجة حرارة السطح لهاتين الفئتين بلغت ٣٣,٤ درجة مئوية، وأن الحد الأقصى بلغ نحو ٤١,٥ درجة مئوية، مقارنة بالحد الأدنى لهما خلال عام ١٩٩٤م، والذي بلغ ٢٤,٣ درجة مئوية، والحد الأقصى الذي اقترب من نحو ٣٠,٦ درجة مئوية فقط، ويُفسر ذلك أيضًا اتساع مساحة الأرض المبنية التي المؤثرة في درجة الجزيرة الحرارية وشدتها.

ولدلالة قوة تأثير العمران والبناء في انتشار الجزر الحرارية، فقد استعانت الدراسة بتحليل Buffer Zone لعمل مجال نفوذ حول الرقعة المبنية خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)، وكذلك الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٠٢م) بلغ مداه خمسون مترًا، تبعه اجتزاء للجزر الحرارية مرتفعة الشدة خلال الفترتين المذكورتين التي تتقاطع مع مناطق نفوذ الرقعة المبنية البالغة ٥٠ مترًا دون غيرها. وتشير النتائج إلى انتشار أكثر من ثلثي المساحة الإجمالية للجزر الحرارية مرتفعة الشدة في نطاق نفوذ الكتلة المبنية بنطاق الهامش الريفي/الحضري في الفترتين (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) ، (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م).

ويتضح من شكل (٢٧)، ارتباط الجزر الحرارية وتوزيعها بالمساحة العمرانية بنطاق الهامش الريفي الحضري، إضافة إلى تركزها في نطاقات امتداد العمران الواقع داخل الحيز العمراني للمدينة، إذ يظهر تركز واضح لها في جنوبي المدينة وشرقها، حيث أقصى تركز سكاني بالمدينة، نظرًا لموقع شركة مصر للغزل والنسيج وجذبها للسكان في المناطق المُحيطة بها، ويظهر ذلك جليًا بملاحظة الانتشار الواسع للجزر الحرارية في المناطق التي تقع إلى شمالها وغربها مُتمثلة في منطقتي (سيدي شحاته وكفر سليم، والسناهرة) في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)، مقارنةً بالفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م).



شكل (أ) الجزيرة الحرارية مرتفعة الشدة في نطاق 50 مترًا حول المنطقة المبنية (1994 - 2008م)

شكل (ب) الجزيرة الحرارية مرتفعة الشدة في نطاق 50 مترًا حول المنطقة المبنية (2008 - 2022م)

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على تحليلي Buffer Zone ، Intersect داخل برنامج ArcGIS 10.8

شكل (٢٧) التوزيع الجغرافي للجزيرة الحرارية مرتفعة الشدة الواقعة في نطاق ٥٠ متر حول الرقعة المبنية بنطاق الهامش الريفي/الحضري في الفترتين (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م) ، (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

كما يظهر تأثير شركة الكيماويات ومنطقة الحرير التي تحوي على عدداً من الاستخدامات الصناعية، في انتشار بعض بؤر الجزر الحرارية. وكذلك يُلاحظ انتشار للجزر الحرارية بنطاق الهامش الريفي/الحضري قريباً من الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار بصورة أكبر من المناطق المتاخمة لأطرافها، حيث بداية انتشار الحياة الريفية الواضحة، التي تتصف بنمط حياة قليل الخدمات مقارنة بالمناطق الحضرية مما يجعلها أقل كثافة من الناحية العمرانية والسكانية، إضافة إلى انتشار أوسع للمساحات الزراعية، وجميعها تُساعد في الحد من ظهور الجزر الحرارية.

النتائج والتوصيات

خلصت الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات، على النحو التالي:

- تأخذ التغيرات في أنماط استخدام الأرض/الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة اتجاهًا يميل دائمًا إلى اتساع مساحة الأرض المبنية على حساب الأنماط الأخرى.
- اتساع مساحة الرقعة المبنية من ١٣٥,٣ـفدان عام ١٩٩٤م ، إلى ١٩١٢,١ـفدان عام ٢٠٢٢، بنسبة زيادة ١٣١٣,٢٪، مع ملاحظة تسجيل معدل النمو السنوي للزيادة العمرانية ١٠,٩٪ خلال جملة الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م).
- انكماش مساحة الأرض الزراعية بمقدار ١٣٣٠,٢ فدان الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)، بمعدل انكماش سنوي اقترب من ١,٨٪.
- انكماش مساحة المسطحات المائية بمنطقة الدراسة بنحو ٤٧٦,٦ فدان خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م) بمعدل انكماش سنوي ٦,٨٪.
- استحوذ نمط الأرض المبنية على المساحة الأوسع من مساحة الأرض الزراعية التي تعرضت للتغير بنسبة ٢٩٪، في حين لم تحظَ المسطحات المائية بأكثر من ٢,٣٪ من جملة المساحة الزراعية خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م).
- انتشار مواضع النمو العمراني بكثافة مرتفعة جنوب الحيز العمراني للمدينة، في حين تتنشر بكثافة تتراوح بين متوسطة، مرتفعة في كل من جنوب المدينة وغربها وشمالها الغربي.
- اتخاذ نمط توزيع مواضع النمو العمراني نمط التوزيع المتجمع أو المتقارب، إذ بلغت قيمة معامل الجار الأقرب ٠,٧٥.
- انتشار أكثر من نصف مواضع النمو العمراني بمنطقة الدراسة في مواضع قريبة من الحيز العمراني لمدينة كفر الدوار.

- ارتباط طردي بين أعداد مواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار وطول المسافة عن المركز المتوسط لتوزيعها.
- استحواذ الاتجاه الجنوبي الشرقي على الكتلة العمرانية بما يقرب من ثلث المساحة العمرانية بمنطقة الدراسة، ويُفسّر ذلك متاخمته للقلب التجاري لمدينة كفر الدوار.
- يُوصف النمو العمراني بأنه متوسط الكثافة، إذ بلغ مؤشر كثافة التوسع الحضري لمنطقة الدراسة ٠,٧.
- ارتباط الزيادة المستمرة في قيم درجات الحرارة السطحية،بالتغيرات التي تطرأ على المساحة المبنية بمنطقة الدراسة.
- تفوق المتوسطات اليومية لدرجة حرارة السطح بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار، تفوقًا واضحا عام ٢٠٢٢م خلال الليل والنهار معًا، مقارنة بعام ٢٠٠٨م، حيث يظهر أقل في متوسط درجة حرارة السطح خلاله.
- اتساع مساحة الجزر الحرارية وشدتها بمنطقة الدراسة، حيث اتسعت مساحة الجزيرة الحرارية الأكثر ارتفاعا في درجة الحرارة بنحو ٤٨٧,٣ فدان سنة ٢٠٢٢م، مقارنة بعام ١٩٩٤م.

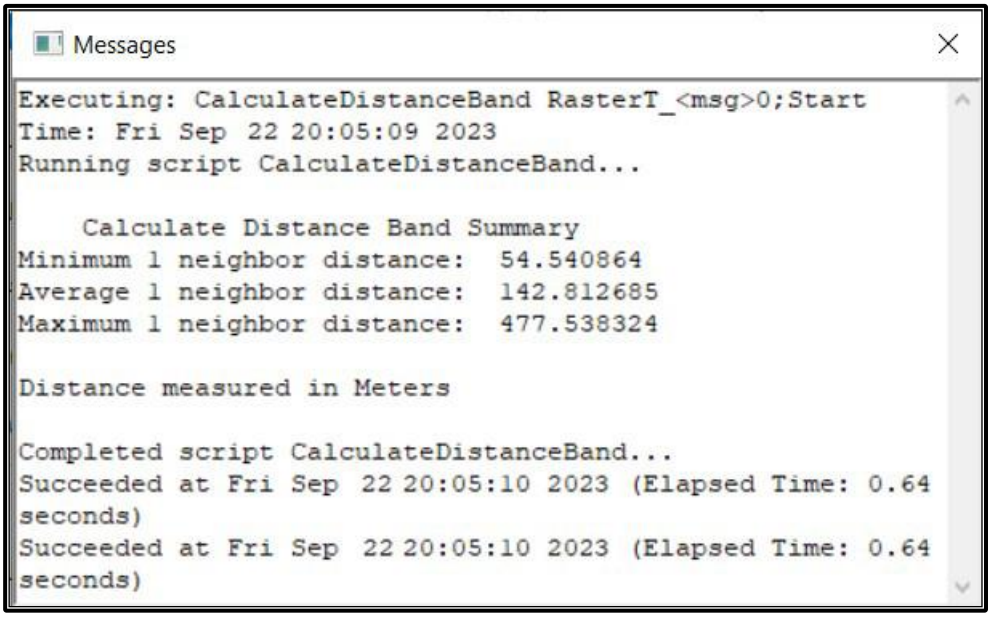
وتوصي الدراسة بما يلي:

- توفير قواعد بيانات سكانية وعمرانية مع خرائط تفاعلية يتم تحديثها ميدانيا وعبر المرئيات المستحدثة؛ لضبط استخدام الأرض بالمدينة.
- وضع قواعد بيانات للأراضي غير المستغلة والمباني التي تمثل فائض عمراني وتحديد أسعار الأرض للبناء وشروط البناء وفقًا لما يحدده المجلس المحلي للمدينة.
- إعادة حدود الحيز العمراني للمدينة وإعداد خرائط تفصيلية له لمنع النمو العشوائي، مع تشديد الرقابة على البناء.
- توزيع النمو العمراني بشكل متوازن بدلًا من التمركز جنوب وجنوب شرق المدينة، لتقليل الضغط على البنية التحتية والحد من تكوين جزر حرارية متجمعة.
- اعتماد تخطيط حضري ذكي يقوم على زيادة معامل الجار الأقرب (تقليل التكتل الشديد) لتحقيق توزيع متباعد نسبيًا يقلل من شدة الحرارة.
- رصد حراري دوري بالأقمار الصناعية لمتابعة تطور درجات الحرارة السطحية والجزر الحرارية وربطها ببرامج التخطيط العمراني.

- إدخال معايير المناخ المحلي (Microclimate) في تصـــاميم الأحياء الســـكنية الجديدة، بما يشمل التهوية الطبيعية وتوجيه المباني لتقليل الاحتباس الحراري.
- تحديد كردون المدينة الحالي والمستقبلي، وذلك لإبراز ما يلي :
  - الأرض التي ماتزال تغطى إنتاجًا زراعيًا داخل هوامش المدينة.
  - الأرض التي تقع في ظهير الطرق والمنافع وخدمات البنية التحتية.
  - الأرض البور والمتدهورة وغير الصالحة للزراعة
  - الأرض التي تخضع للهيئات والإدارات داخل زمام المدينة وأحيازها العمرانية
  - الأرض التي عليها مباني جوازيه من عشـــش ومبان متدهورة، وذلك من أجل فتح باب التراخيص للبناء بتحديد الأراضـي الصـالحة للبناء وتقسيمها إلى قطع وتزويدها بالمرافق وتحديد الطرق الســـريعة الممتدة داخل المدينة من مداخلها، مع تحديد أنظمة البناء وضوابطه بما يتفق مع الوضع البيئي الحضري لمدينة كفر الدوار.
- تطوير منظومة القوانين المُقننة للبناء على الأرض الزراعية، وتفعيلها وســـد ثغراتها بما يتناســـب مع خطر التعديات العمرانية على الأرض الزراعية، ومن بين تلك الثغرات قوانين التصـــالح في مخالفات البناء التي يراها الباحثان مخالفة للمادة (29) من الدســتور المصــري الحالي، والتي تُعد الزراعة مقوم أســاســي للاقتصــاد الوطني، وتلتزم الدولة بحماية الرقعة الزراعية واتساعها، وتجريم الاعتداء عليها.
- الاتجاه نحو التوسع الرأسي كأحد البدائل المُقترحة للتوسع الأفقي.
- توجيه التوســع العمراني نحو المناطق الأقل خصــوبة زراعية لتقليل خســائر الأراضــي المنتجة.
- زيادة المساحات الخضراء داخل النسيج العمراني (تشجير الشوارع، أسطح خضراء، جدران نباتية) لتقليل أثر الجزر الحرارية، مع إدماج مخططات التوســع العمراني مع اعتبارات الاســتدامة، بحيث تُخصــص أحزمة خضــراء أو حدائق حضــرية تعمل كعازل حراري بين المناطق المبنية والزراعية.
- إعادة تأهيل المسـطحات المائية المنكمشـة ببرامج اسـتصـلاح وصـيانة لضـمان توازن بيئي أفضل، وتقليل الأثر الحراري.

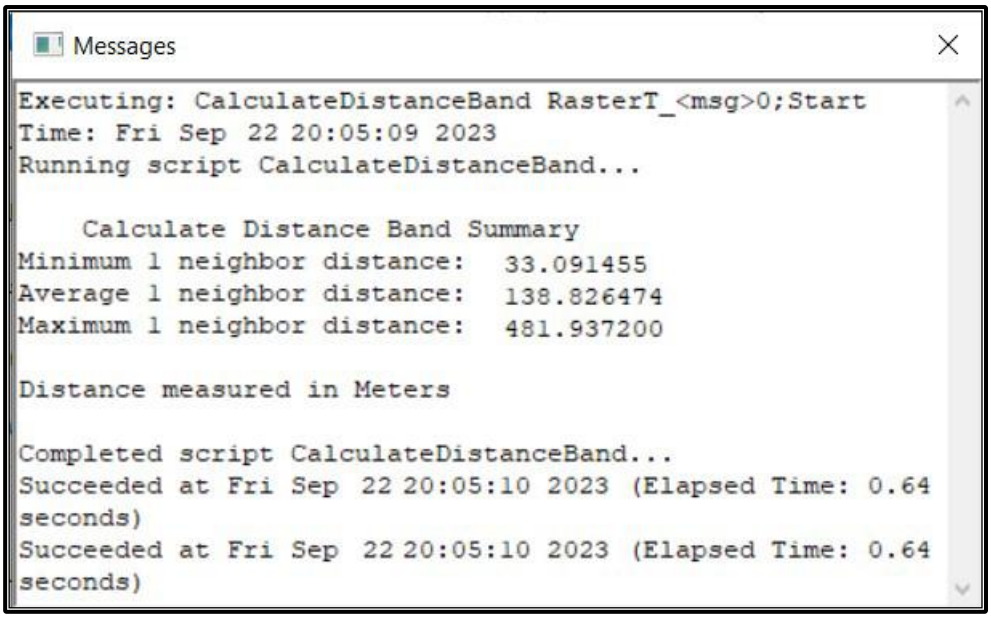
ملحق (١): حساب نطاق مسافة الجار الأقرب لمواضع النمو العمراني بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)

Calculate Distance Band from Neighbor Count



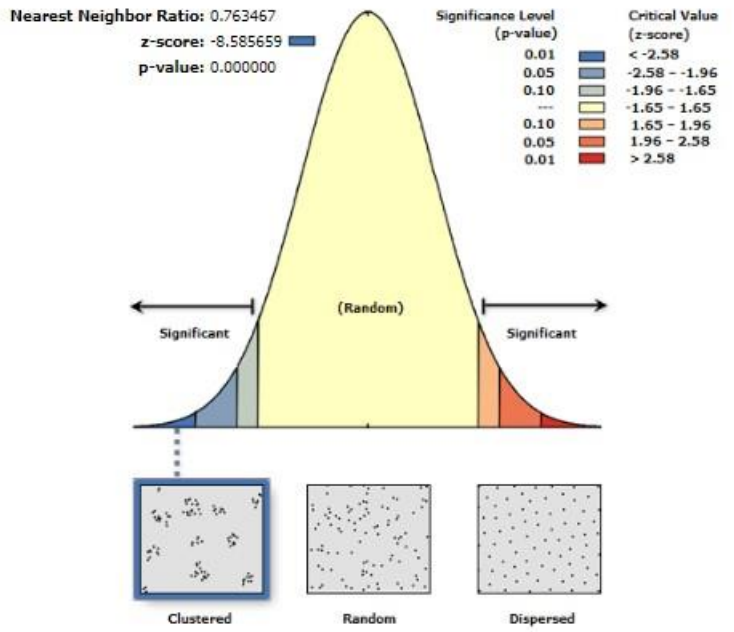
ملحق (٢): حساب نطاق مسافة الجار الأقرب لمواضع النمو العمراني بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

Calculate Distance Band from Neighbor Count



ملحق (٣): معامل الجار الأقرب لمواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٠٨م)

Average Nearest Neighbor Summary



Given the z-score of -8.58565863331, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Average Nearest Neighbor Summary

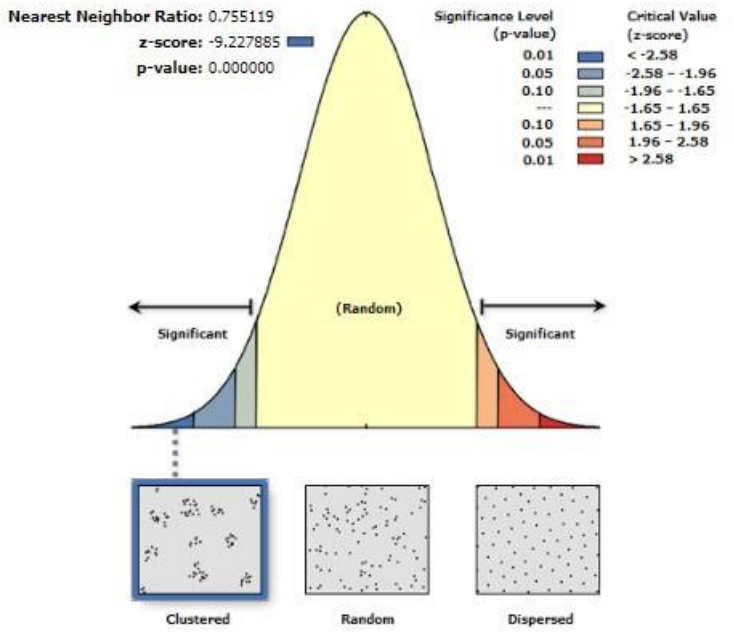
Observed Mean Distance:	142.8127 Meters
Expected Mean Distance:	187.0581 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.763467
z-score:	-8.585659
p-value:	0.000000

Dataset Information

Input Feature Class:	مواضع النمو العمراني
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	50386635.543276
Selection Set:	False

ملحق (٤): معامل الجار الأقرب لمواضع النمو العمراني بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م)

Average Nearest Neighbor Summary



Given the z-score of -9.2278847212, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

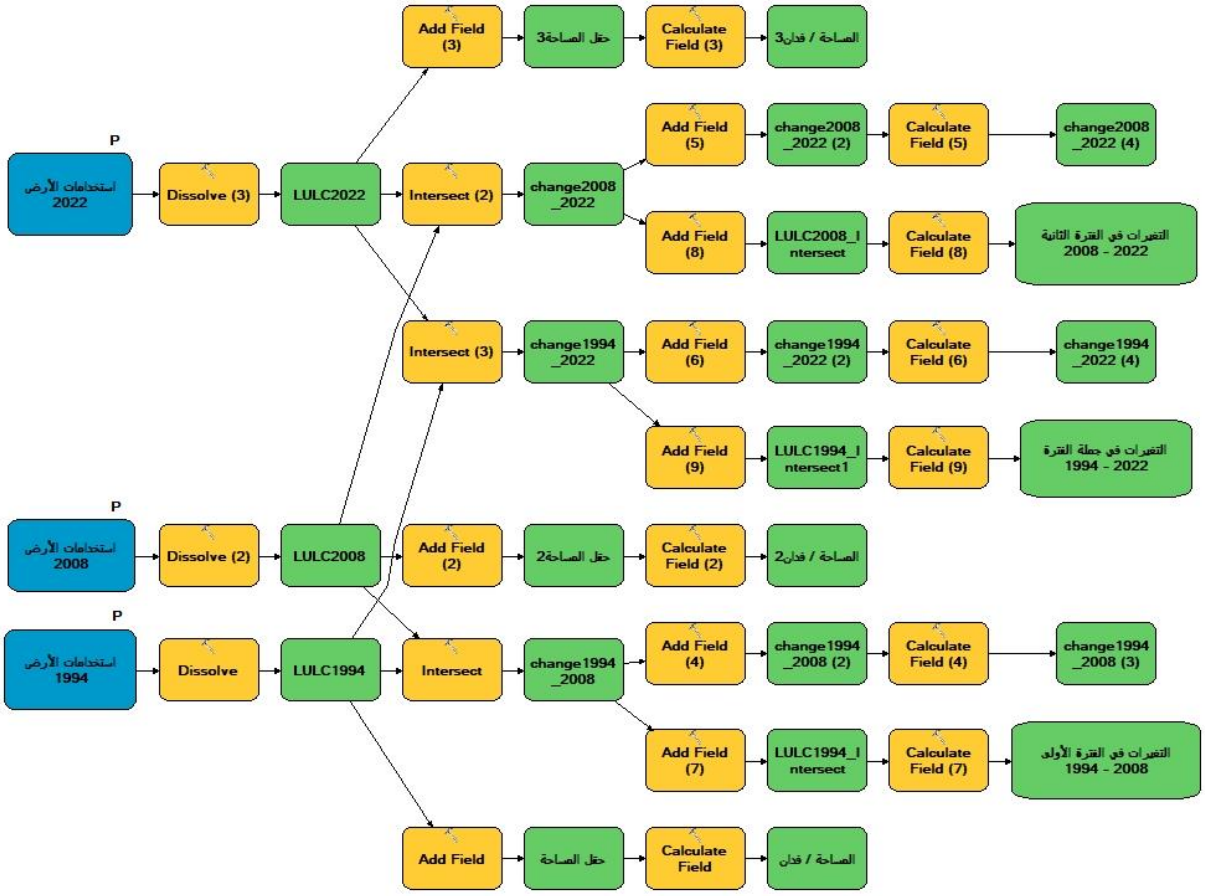
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	138.8265 Meters
Expected Mean Distance:	183.8472 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.755119
z-score:	-9.227885
p-value:	0.000000

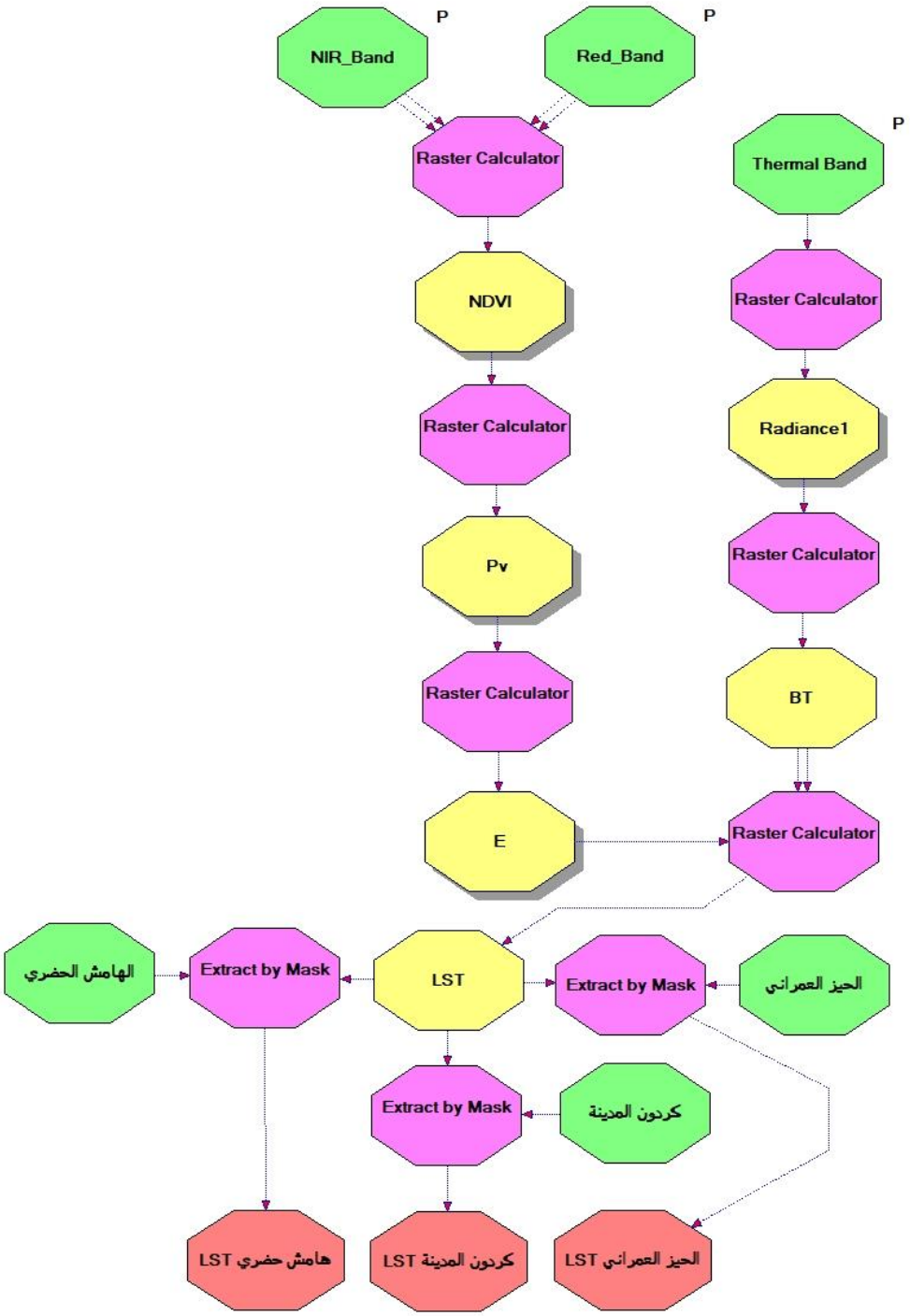
Dataset Information

Input Feature Class:	مواضع النمو العمراني
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	52457274.263949
Selection Set:	False

ملحق (٥): نموذج Model Builder للكشف عن التغيرات في استخدام الأرض/الغطاء الأرضي LULC بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار في الفترة (١٩٩٤ – ٢٠٢٢م)

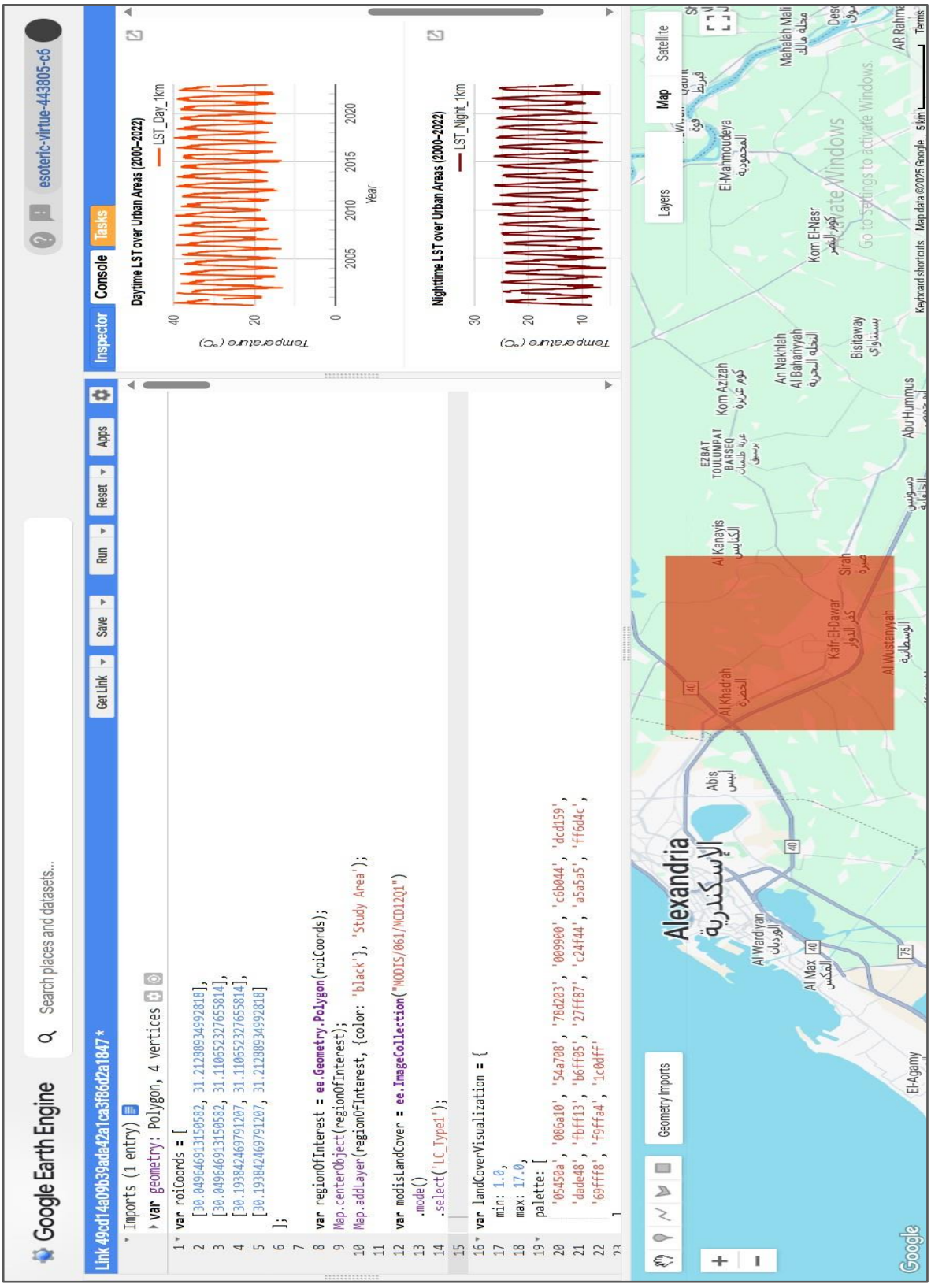


ملحق (٦): نموذج Model Builder لاشتقاق درجة حرارة السطح Land Surface Temperature بنطاق الهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار



مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد– مجلة علمية محكمة– العدد التاسع عشر (الجزء الأول)

ملحق (٧): نموذج Model Builder لاشتقاق درجة حرارة السطح Land Surface Temperature



ملحق (٨): كود اشتقاق متوسط درجات الحرارة السطحية أثناء الليل والنهار بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) باستخدام Google Earth Engine اعتماداً على مستشعر MODIS التابع للقمر الصناعي Terra

```
var roiCoords = [
    [30.049646913150582, 31.21288934992818],
    [30.049646913150582, 31.110652327655814],
    [30.193842469791207, 31.110652327655814],
    [30.193842469791207, 31.21288934992818]
  ];
  var regionOfInterest = ee.Geometry.Polygon(roiCoords);

  Map.centerObject(regionOfInterest);
  Map.addLayer(regionOfInterest, {color: 'black'}, 'Study Area');

  var modisLandCover = ee.ImageCollection("MODIS/061/MCD12Q1")
    .mode()
    .select('LC_Type1');

  var landCoverVisualization = {
    min: 1.0,
    max: 17.0,
    palette: [
      '05450a', '086a10', '54a708', '78d203', '009900', 'c6b044', 'dcd159',
      'dade48', 'fbff13', 'b6ff05', '27ff87', 'c24f44', 'a5a5a5', 'ff6d4c',
      '69fff8', 'f9ffa4', '1c0dff'
    ],
  };

  Map.addLayer(modisLandCover.clip(regionOfInterest), landCoverVisualization,
'Land Cover');

  var lstDay = ee.ImageCollection("MODIS/061/MOD11A2")
    .select('LST_Day_1km')
    .filterDate('2008-01-01', '2022-12-31')
    .map(function(image) {
      return image.multiply(0.02).subtract(273.15)
        .copyProperties(image, image.propertyNames());
    });

  var lstNight = ee.ImageCollection("MODIS/061/MOD11A2")
    .select('LST_Night_1km')
    .filterDate('2008-01-01', '2022-12-31')
    .map(function(image) {
      return image.multiply(0.02).subtract(273.15)
        .copyProperties(image, image.propertyNames());
    });

  function extractUrbanAreas(image) {
```

تابع ملحق (٨): كود اشتقاق متوسط درجات الحرارة السطحية أثناء الليل والنهار بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) باستخدام Google Earth Engine اعتماداً على مستشعر MODIS التابع للقمر الصناعي Terra

```
  var urbanMask = image.eq(13).updateMask(image.eq(13));
  return urbanMask.reduceToVectors({
    geometry: regionOfInterest,
    scale: 500
  }).union(1);
}

var urbanAreas = extractUrbanAreas(modisLandCover);
Map.addLayer(urbanAreas, {color: 'orange'}, 'Urban Areas');

print(
  ui.Chart.image.series({
    imageCollection: lstDay,
    region: urbanAreas,
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    scale: 500,
    xProperty: 'system:time_start'
  }).setOptions({
    title: 'Daytime LST over Urban Areas (2008-2022)',
    hAxis: {title: 'Year'},
    vAxis: {title: 'Temperature (°C)'},
    lineWidth: 2,
    colors: ['#FF4500']
  })
);

print(
  ui.Chart.image.series({
    imageCollection: lstNight,
    region: urbanAreas,
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    scale: 500,
    xProperty: 'system:time_start'
  }).setOptions({
    title: 'Nighttime LST over Urban Areas (2008-2022)',
    hAxis: {title: 'Year'},
    vAxis: {title: 'Temperature (°C)'},
    lineWidth: 2,
    colors: ['#800000']
  })
);
```

ملحق (٩): متوسط درجة حرارة السطح النهارية في المناطق المبنية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار عام ٢٠٠٨م

Day-Time-Start	1-Jan-08	9-Jan-08	17-Jan-08	25-Jan-08	2-Feb-08	10-Feb-08	18-Feb-08
LST_Day Time	18.69	17.73	18.38	16.62	19.34	18.53	15.17
Day-Time-Start	26-Feb-08	5-Mar-08	13-Mar-08	21-Mar-08	29-Mar-08	6-Apr-08	14-Apr-08
LST_Day Time	20.18	23.30	24.91	27.43	24.86	24.39	31.29
Day-Time-Start	22-Apr-08	30-Apr-08	8-May-08	16-May-08	24-May-08	1-Jun-08	9-Jun-08
LST_Day Time	33.36	32.71	32.69	35.57	37.50	37.24	36.69
Day-Time-Start	17-Jun-08	25-Jun-08	3-Jul-08	11-Jul-08	19-Jul-08	27-Jul-08	4-Aug-08
LST_Day Time	37.49	36.59	37.21	35.60	35.18	34.86	35.55
Day-Time-Start	12-Aug-08	20-Aug-08	28-Aug-08	5-Sep-08	13-Sep-08	21-Sep-08	29-Sep-08
LST_Day Time	34.72	34.52	33.36	34.95	35.27	33.35	30.86
Day-Time-Start	7-Oct-08	15-Oct-08	23-Oct-08	31-Oct-08	8-Nov-08	16-Nov-08	24-Nov-08
LST_Day Time	28.06	28.70	25.49	27.88	23.48	23.74	24.29
Day-Time-Start	2-Dec-08	10-Dec-08	18-Dec-08				
LST_Day Time	23.04	21.76	18.19				

المصدر: نتائج كود Java script وGoogle Earth Engine (ملحق٨).

ملحق (١٠): متوسط درجة حرارة السطح النهارية في المناطق المبنية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار عام ٢٠٢٢م

Day-Time-Start	1-Jan-22	9-Jan-22	17-Jan-22	25-Jan-22	2-Feb-22	10-Feb-22	18-Feb-22
LST_Day Time	18.84	16.20	16.33	15.98	17.74	18.35	19.32
Day-Time-Start	26-Feb-08	5-Mar-08	13-Mar-08	21-Mar-08	29-Mar-08	6-Apr-08	14-Apr-08
LST_Day Time	19.82	15.51	17.64	21.74	25.31	27.16	28.31
Day-Time-Start	22-Apr-08	30-Apr-08	8-May-08	16-May-08	24-May-08	1-Jun-08	9-Jun-08
LST_Day Time	30.81	30.45	32.36	36.12	38.67	37.26	37.44
Day-Time-Start	17-Jun-08	25-Jun-08	3-Jul-08	11-Jul-08	19-Jul-08	27-Jul-08	4-Aug-08
LST_Day Time	38.81	37.85	37.19	36.52	37.32	36.99	33.78
Day-Time-Start	12-Aug-08	20-Aug-08	28-Aug-08	5-Sep-08	13-Sep-08	21-Sep-08	29-Sep-08
LST_Day Time	35.18	34.89	33.44	34.00	33.04	32.67	34.28
Day-Time-Start	7-Oct-08	15-Oct-08	23-Oct-08	31-Oct-08	8-Nov-08	16-Nov-08	24-Nov-08
LST_Day Time	30.87	29.40	26.95	24.89	22.39	22.93	21.93
Day-Time-Start	2-Dec-08	10-Dec-08	18-Dec-08				
LST_Day Time	22.74	16.79	19.06				

المصدر: نتائج كود Java script وGoogle Earth Engine (ملحق٨).

ملحق (١١): متوسط درجة حرارة السطح الليلية في المناطق المبنية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار عام ٢٠٠٨م

Day-Time-Start	1-Jan-08	9-Jan-08	17-Jan-08	25-Jan-08	2-Feb-08	10-Feb-08	18-Feb-08
LST_Day Time	8.91	6.70	8.07	8.06	9.37	8.37	8.59
Day-Time-Start	26-Feb-08	5-Mar-08	13-Mar-08	21-Mar-08	29-Mar-08	6-Apr-08	14-Apr-08
LST_Day Time	10.62	11.24	12.68	14.57	13.22	14.31	16.25
Day-Time-Start	22-Apr-08	30-Apr-08	8-May-08	16-May-08	24-May-08	1-Jun-08	9-Jun-08
LST_Day Time	14.33	15.25	18.02	17.73	20.31	22.16	21.31
Day-Time-Start	17-Jun-08	25-Jun-08	3-Jul-08	11-Jul-08	19-Jul-08	27-Jul-08	4-Aug-08
LST_Day Time	24.10	24.29	24.62	24.42	24.13	24.61	24.01
Day-Time-Start	12-Aug-08	20-Aug-08	28-Aug-08	5-Sep-08	13-Sep-08	21-Sep-08	29-Sep-08
LST_Day Time	24.34	24.63	23.66	23.02	21.88	21.56	18.67
Day-Time-Start	7-Oct-08	15-Oct-08	23-Oct-08	31-Oct-08	8-Nov-08	16-Nov-08	24-Nov-08
LST_Day Time	18.00	18.16	16.22	17.49	15.18	13.96	12.61
Day-Time-Start	2-Dec-08	10-Dec-08	18-Dec-08				
LST_Day Time	13.11	10.57	9.03				

المصدر: نتائج كود Java script وGoogle Earth Engine (ملحق٨).

ملحق (١٢): متوسط درجة حرارة السطح الليلية في المناطق المبنية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار عام ٢٠٢٢م

Day-Time-Start	1-Jan-22	9-Jan-22	17-Jan-22	25-Jan-22	2-Feb-22	10-Feb-22	18-Feb-22
LST_Day Time	10.37	8.36	6.68	7.69	8.92	9.28	10.24
Day-Time-Start	26-Feb-08	5-Mar-08	13-Mar-08	21-Mar-08	29-Mar-08	6-Apr-08	14-Apr-08
LST_Day Time	9.68	11.06	6.68	8.76	13.74	13.09	14.24
Day-Time-Start	22-Apr-08	30-Apr-08	8-May-08	16-May-08	24-May-08	1-Jun-08	9-Jun-08
LST_Day Time	15.85	15.89	17.26	19.11	21.63	22.48	23.21
Day-Time-Start	17-Jun-08	25-Jun-08	3-Jul-08	11-Jul-08	19-Jul-08	27-Jul-08	4-Aug-08
LST_Day Time	23.69	24.39	25.49	25.67	25.89	25.51	25.15
Day-Time-Start	12-Aug-08	20-Aug-08	28-Aug-08	5-Sep-08	13-Sep-08	21-Sep-08	29-Sep-08
LST_Day Time	25.26	25.25	24.67	24.35	22.00	22.14	21.85
Day-Time-Start	7-Oct-08	15-Oct-08	23-Oct-08	31-Oct-08	8-Nov-08	16-Nov-08	24-Nov-08
LST_Day Time	18.45	18.25	18.13	16.43	15.93	14.20	13.13
Day-Time-Start	2-Dec-08	10-Dec-08	18-Dec-08				
LST_Day Time	13.05	15.18	12.58				

المصدر: نتائج كود Java script وGoogle Earth Engine (ملحق٨).

ملحق (١٣): كود تحليل درجات الحرارة السطحية اليومية بالهامش الريفي/الحضري لمدينة كفر الدوار باستخدام السلاسل الزمنية Timeseries خلال الفترة (٢٠٠٨ – ٢٠٢٢م) باستخدام Google Earth Engine اعتماداً على مستشعر MODIS التابع للقمر الصناعي Terra

```
var dataset = ee.ImageCollection('MODIS/061/MOD11A2')
                  .filter(ee.Filter.date('2008-01-01', '2022-12-31'));
var landSurfaceTemperature = dataset.select('LST_Day_1km');
var landSurfaceTemperatureVis = {
  min: 14000.0,
  max: 16000.0,
  palette: [
    '040274', '040281', '0502a3', '0502b8', '0502ce', '0502e6',
    '0602ff', '235cb1', '307ef3', '269db1', '30c8e2', '32d3ef',
    '3be285', '3ff38f', '86e26f', '3ae237', 'b5e22e', 'd6e21f',
    'fff705', 'ffd611', 'ffb613', 'ff8b13', 'ff6e08', 'ff500d',
    'ff0000', 'de0101', 'c21301', 'a71001', '911003'
  ],
};
Map.setCenter(6.746, 46.529, 2);
Map.addLayer(
    landSurfaceTemperature, landSurfaceTemperatureVis,
    'Land Surface Temperature');

var collection =
ee.ImageCollection('MODIS/061/MOD11A2').select("LST_Day_1km")
.filterDate('2008-01-01', '2022-12-31')
.filterBounds(roi);

var LSTDay = collection.map(function(img) {
  return img.multiply(0.02).subtract(273.15).copyProperties(img,
['system:time_start','syst em:time_end']);
});

var chart = ui.Chart.image.doySeriesByYear(
  LSTDay, 'LST_Day_1km', roi, ee.Reducer.mean(), 1000);
  print(chart);
```

المصادر والمراجع

أولًا: باللغة العربية

١-إيمان محمد فتحي عبد اللا (٢٠١٨)، الزحف العمراني على الأرض الزراعية بمدينة كفر الدوار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، دورية الانسانيات، العدد٥٠، كلية الآداب، جامعة دمنهور.

٢-الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، التعداد العام للسكان، سكان محافظة البحيرة، القاهرة، سنوات ١٩٨٦ – ١٩٩٦ – ٢٠٠٦ – ٢٠١٧م.

٣-الهيئة العامة للتخطيط العمراني (٢٠٠٧)، مشروع إعداد المخطط الاستراتيجي العام لمدينة كفر الدوار، القاهرة.

٤-سامح عبد الوهاب ومحمود عادل حسان (٢٠٠٩)، مصداقية استخدام المرئيات الفضائية في بناء نماذج كارتوجرافية للجزر الحرارية بالمناطق الحضرية: دراسة حالة القاهرة الكبرى، رسائل جغرافية، الرسالة ٣٥٠، جامعة الكويت.

٥-فيروز محمود محمد حسن (٢٠١٢)، التحول الحضري بالمتصل الحضري الريفي، دراسة حالة مدينة الخصوص–محافظة القليوبية، مجلة كلية الآداب، العدد الخامس، جامعة الفيوم.

٦-مجدي شفيق السيد صقر (٢٠٠٦)، المتصل الريفي – الحضري – مدينة المنصورة – قرية ميت خميس، دراسة في جغرافية العمران، مجلة كلية الآداب، العدد ٤٠، جامعة المنصورة.

ثانيًا: باللغة الإنجليزية

1- Abubakr A. A. Al-sharif, (2014): Quantitative analysis of urban sprawl in Tripoli using Pearson's Chi-Square statistics and urban expansion intensity index. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 20 012006.

2- Dewan. A.M. Yamaguchi. Y., (2009): Land use and land cover change in Greater Dhaka. Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. Appl. Geogr. 29(3). 390–401.

3- Ebdon. D., (1985): Statistics in Geography. 2nd Edition. Blackwell Publishing. Hoboken.

4- Ewing. R., Rong. F., (2008): The Impact of Urban Form on US Residential Energy Use. Housing Policy Debate 19(1):1-30.

5- Manesha.E.P., Jayasinghe. A., Kalpana. H. N., (2021): Measuring urban sprawl of small and medium towns using GIS and remote sensing techniques: A case study of Sri Lanka. Egypt. J. Remote Sensing Space Sci. 24 (2021) 1051–1060.

6- Mücher CA. Stomph TJ. Fresco LO, (1993): Proposal for Global Land Use Classification. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2-29.

7- Patra. S. Sahoo. S., Mishra. P., (2018): Impacts of urbanization on land use/cover changes and its probable implications on local climate and groundwater level. J. Urban Manag. 7(2). 70–84.

8- Sallustio. L. Munafò. M., Riitano. N., (2016): Integration of land use and land cover inventories for landscape management and planning in Italy. *Environmental Monitoring and Assessment. 188*. 1–20.

9- Santos. J. Azevedo. L.; Patriarca. J.; Leitão. L., (2019): Volunteered Geographical Information and Digital Social Networks applied to Tourism Dynamics in the "Alta and University of Coimbra" (UNESCO world Heritage Site). Preprints 2019. 2019020171.

10- Zhang. B., (2004): Study on Urban Growth Management in China. Xinhua Press. Beijing.