قياس التمدد الحضري لمراكز المدن في قضاء الموصل

الباحث

محمود امين محمد

جامعة الموصل /كلية التربية للعلوم الانسانية قسم الجغرافية

استاذ مساعد

د. سعد صالح خضر

جامعة الموصل /كلية التربية للعلوم الانسانية /قسم الجغرافية

البريد الإلكتروني Email : saad.aubaid@uomosul.edu.iq
mahmoud.ameen9@gmail.com

الكلمات المفتاحية: التمدد الحضري، قضاء الموصل، مركز الشورة، مركز حمام العليل، مركز القيارة.

كيفية اقتباس البحث

محمد ، محمود امين ، سعد صالح خضر، قياس التمدد الحضري لمراكز المدن في قضاء الموصل، مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، تموز ٢٠٢٤،المجلد:١٤ ،العدد:٣ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Measurement of Urban Sprawl for City Centers in Mosul District

Researcher
Mahmoud Amin Mohammed
University of Mosul / College of Education for Human Sciences, Department of Geography

Assistant Professor
Dr. Saad Saleh Khader
University of Mosul / College of Education for Human Sciences, Department of Geography

Keywords : urban sprawl, Mosul District, Al-Shura Center, Hammam Al-Alil Center, Al-Qayyarah Center .

How To Cite This Article
Mohammed, Mahmoud Amin , Saad Saleh Khader, Measurement of Urban Sprawl for City Centers in Mosul District, Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, July 2024,Volume:14,Issue 3.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

City centers in the Mosul district witnessed urban expansion varying in area and degree of speed, with this expansion characterized by randomness. The study aimed to measure this urban expansion of city centers in the Mosul District, by employing advanced geographic techniques and relying on quantitative statistical methods, such as Pearson's degree of freedom and Shannon's entropy model, to demonstrate this expansion and determine its trends accurately.

The study reached detailed results about urban expansion from one center to another in the study area. For example, the center of Qayyarah achieved the highest degree of freedom of 9.59, which indicates the presence of large and rapid urban expansion in this center, which reflects a noticeable increase in population density and infrastructure. In contrast, the Shura center recorded the lowest degree of freedom of 0.87, which indicates limited and weak urban expansion in this center, perhaps as a

result of geographical, economic, or social restrictions that hinder this expansion.

As for the entropy scale, the Hammam Al Alil Center achieved the highest entropy value of 0.09, which indicates a more diverse and widespread population distribution, which reflects an improvement in urban planning and the distribution of services and infrastructure. In contrast, the Shura center recorded the lowest entropy of 0.02, which reflects a less diverse and more concentrated population distribution, which may indicate a lack of balanced urban planning or the concentration of services in specific areas.

The study concluded that the largest centers of expansion are Qayyarah and Hammam Al-Alil, which show significant urban expansion and a diverse population distribution. While the least expanded is the Shura center, which suffers from limited urban expansion and unbalanced population distribution. These results highlight a large disparity in urban expansion between different city centers in Mosul District.

المستخلص

شهدت مراكز المدن في قضاء الموصل تمدداً حضرياً متفاوتاً في مساحته ودرجة سرعته، مع تميز هذا التمدد بالعشوائية. هدفت الدراسة إلى قياس هذا التمدد الحضري لمراكز المدن في قضاء الموصل، وذلك من خلال توظيف التقنيات الجغرافية المتقدمة والاعتماد على الطرق الإحصائية الكمية، مثل درجة الحرية لبيرسون وأنموذج الانتروبيا لشانون، لبيان هذا التمدد وتحديد اتجاهاته بدقة.

توصلت الدراسة إلى نتائج تفصيلية حول التمدد الحضري من مركز إلى آخر في منطقة الدراسة. فعلى سبيل المثال، حقق مركز القيارة أعلى درجة حرية بلغت ٩.٥٩، مما يشير إلى وجود تمدد حضري كبير وسريع في هذا المركز، مما يعكس تزايداً ملحوظاً في الكثافة السكانية والبنية التحتية. بالمقابل، سجل مركز الشورة أدنى درجة حرية بلغت ٠.٨٧، مما يدل على تمدد حضري محدود وضعيف في هذا المركز، ربما نتيجة لقيود جغرافية أو اقتصادية أو اجتماعية تعيق هذا التمدد.

أما بالنسبة لمقياس الانتروبيا، فقد حقق مركز حمام العليل أعلى انتروبيا بقيمة ٠.٠٩، مما يشير إلى توزيع سكاني أكثر تنوعاً وانتشاراً، مما يعكس تحسناً في التخطيط الحضري وتوزيع الخدمات والبنية التحتية. في المقابل، سجل مركز الشورة أدنى انتروبيا بقيمة ٠.٠٢، مما يعكس توزيعاً سكانياً أقل تنوعاً وأكثر تمركزاً، وهو ما قد يشير إلى نقص في التخطيط الحضري المتوازن أو تركز الخدمات في مناطق محددة.

وخلصت الدراسة إلى أن أكبر المراكز تمدداً هما القيارة وحمام العليل، حيث يظهر فيهما توسع حضري ملحوظ وتوزيع سكاني متنوع. في حين أن أقلها تمدداً هو مركز الشورة، الذي يعاني من تمدد حضري محدود وتوزيع سكاني غير متوازن. هذه النتائج تسلط الضوء على تفاوت كبير في التمدد الحضري بين مراكز المدن المختلفة في قضاء الموصل.

مقدمة

تعد عملية انتاج خرائط التمدد الحضري غاية في الأهمية لتحديد مقدار التغير لمنطقة الدراسة، و عند فحص خرائط التغيير الموضوعي هذه بالشكل سريع ، يمكن ادارك التمدد في البناء وأشكاله المختلفة ففي بعض المناطق يكون متكدس للغاية بينما في مناطق أخرى تكون المساحة مفتوحة أكثر بين المساحات ، بينما في مناطق أخرى تتداخل هذه الأشكال المختلفة مع بعضها، ويمكن أيضاً ادراك امتلاء المساحات المفتوحة بين المناطق المبنية بالفعل مما يؤدي إلى توحيدها ، أو يمكن فهم وادراك ما إذا كانت المدينة تتحول إلى أحادية المركز أو متعددة المراكز بمرور الوقت، من المؤكد يمكن فهم هذه الأنماط بالحدس والادراك المجرد لخرائط التمدد الحضري و لكنها تفتقر إلى تقديم أدلة قوية للمناقشة واتخاذ قرار بشأن التخطيط المستقبلي لفهم كيفية تغيرها بمرور الوقت أو لمقارنة مركز حضري مع أخر ، أو لشرح الاختلافات بين هذه الامتدادات إحصائيًا ، لذلك تكون الحاجة ماسة إلى تحديد المقاييس الكمية لاستخدام الأسلوب الكمي والتقني في كشف التمدد الحضري واتجاهاته المكانية كالمقياس النسبي ومربع كأي وانتروبيا شانون ودرجة الجودة ومؤشر كثافة التمدد الحضري ، و توضح هذه النماذج والمؤشرات القيم الرقمية للامتداد المكاني للتمدد في مراكز مدن منطقة الدارسة .

كما تبين من التمدد الحضري لمراكز المدن تباين شكل المدن في منطقة الدراسة ، مما انعكس على اتجاهات تمددها الجغرافية وفق الأساليب الكمية الحضرية، ومنها استخراج التمدد الحضري المرصود والمتوقع والتراكمي و احصائيات مربع كاي التي تأخذ اعتبار التحقق من الحرية بين أزواج من المتغيرات المختارة لتفسير فئة تغيير استعمالات الأرض نفسها ، وكشف انموذج الانتروبيا لشانون أن هناك تبايناً في الانماط المكانية للتمدد الحضري في الاتجاهات الجغرافية لمراكز المدن وفق القيم التي رصدت لهذه المراكز ، إذ تشير القيم العالية فيه الى التمدد العالي لمراكز المدن ، والعكس صحيح ، ونظرًا لأن مربع كاي (درجة الحرية) والإنتروبيا (درجة الامتداد) هما مقياسان مختلفان قد يتعارض أحدهما مع الآخر في بعض الحالات، فإنه من اللازم تحديد الجودة للتمدد الحضري لذلك تم استخراج مؤشر درجة الجودة للمباني الحضرية التي تقيس التكتل الحضري.

اهمية البحث

تتجلى أهمية للبحث في قياس التمدد الحضري والتعرف عليه ،ومن ثم الكشف عنه وتتبعه وقياسه ومعرفة اتجاهات الحالية واتجاهاته المستقبلية المتوقعة لمراكز المدن في قضاء الموصل يمكن أن يساعد في التخطيط والتصميم الحضري الفعال لهذه المراكز الحضرية لتكون مستدامة وعادلة تلبي احتياجات سكانها.

مبررات البحث

١-إن التمدد الحضري المتسارع لمراكز المدن أدى الى اختلاف مساحاته الحضرية مما يتطلب الكشف عن واقعها الحالي والمستقبلي.

٢-اتساع الرقعة الجغرافية لمراكز المدن الحضرية خارج تصميمها الأساس أسهم في زيادة مساحة هذه المدن.

مشكلة البحث

تنبثق المشكلة الرئيسة للبحث " **تشهد مراكز المدن في قضاء الموصل تمدداً حضرياً يتفاوت في حجمه ودرجة سرعته يتوافق في كونه غير مخطط وعشوائي**" ، ومن هذا المنطلق كان لابد من دراسة التمدد الحضري لهذه المراكز وبناء على ذلك تقدم التساؤلات الآتية:-

١-تباين اتجاهات التمدد الحضري أسهم في خلق أنماط شكليه لمراكز المدن في القضاء.

٢-إن التمدد الحضري السريع جعل منه نمواً غير مخطط وعشوائي لمراكز المدن.

أهداف البحث

يهدف البحث الى رصد وقياس ومحاكاة التمدد الحضري لمراكز المدن في قضاء الموصل ، وذلك من خلال تتبع ظاهرة التمدد خلال مدة ٢٢ سنة وكشف مساحات التمدد عبر تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار ، فضلاً عن الارتكاز على الجانب الاحصائي الكمي في دراسته .

فرضية البحث

تنبثق الفرضية الرئيسة للبحث من أن " تباين اتجاهات التمدد الحضري أسهم في خلق أنماط حضرية مختلفة الاتجاهات مما اسهم تباين مؤشرات قياس التمدد أسهم في خلق أنماط مكانية متباينة " .

منهجية البحث

اعتمد البحث على منهج **المورفولوجي** (الشكلي) استكمالاً لسير علمها وتحقيق سبر اغوارها المكانية والزمانية الذي يعني بشكل المدينة الخارجي وعلاقات المكانية الناتجة عن نموها عبر

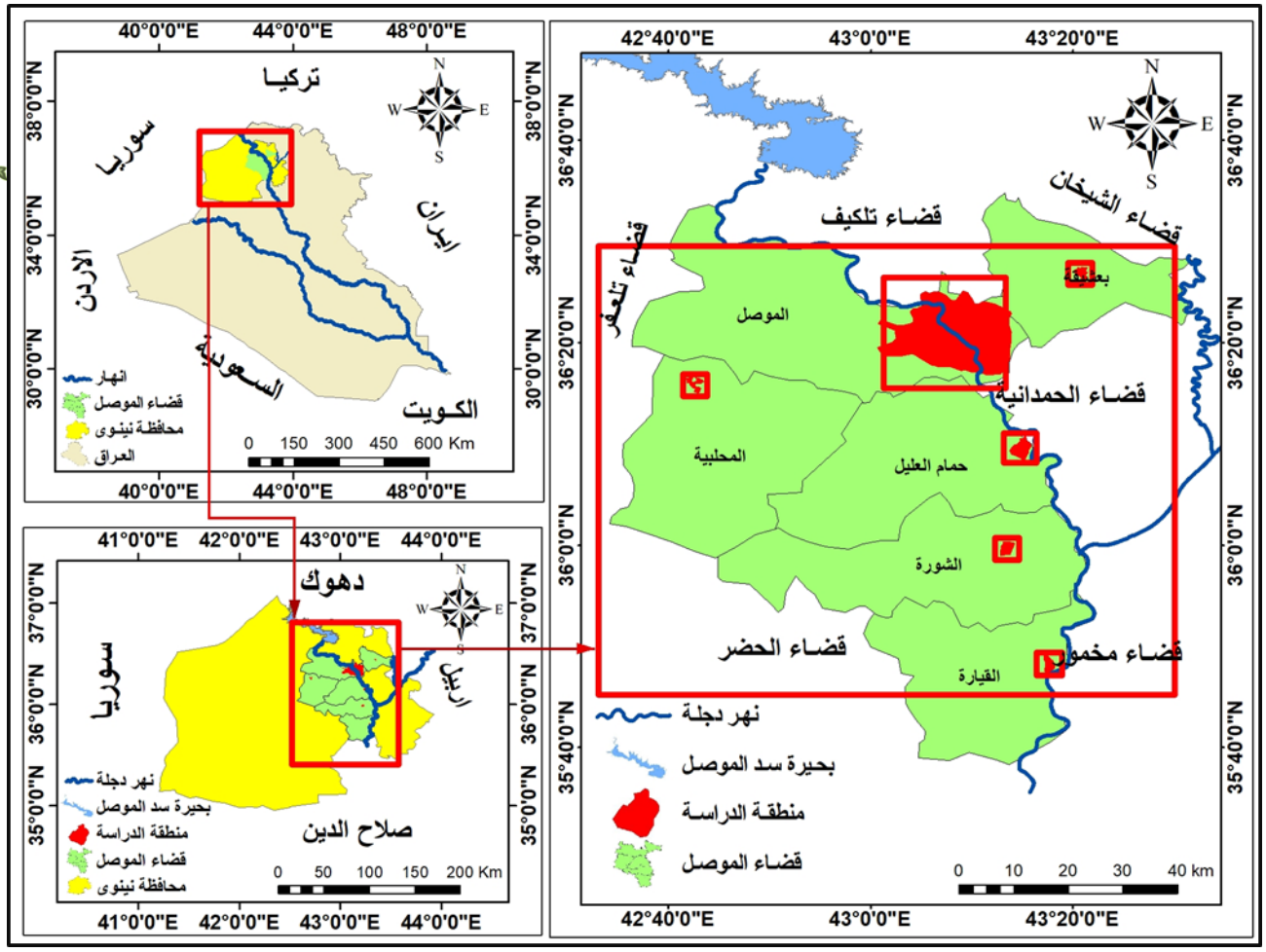
مدة البحث. كما اعتمد **المنهج السلوكي** بوصف أن ظاهرة التمدد الحضري في مجملها نشاط سلوكي اجتماعي ناتج عن زيادة السكان ، ولتفسير هذه الظاهرة لابد من الاعتماد على هذا المنهج .

الحدود المكانية و الزمانية للبحث

تقع منطقة البحث في الأجزاء الوسطى من محافظة نينوى إذ تبلغ مساحتها (٧٩٧.٣٥كم^{٢}) أي ما نسبته (٢.١٧%) من المساحة الكلية لمحافظة نينوى والبالغة (٣٦٧٦٧.٩٧ كم^{٢}) وتضم خمسة مراكز أكبرها حجما مركز قضاء الموصل والذي تبلغ مساحته (٦٤٧ كم^{٢}) أي ما نسبته (٨١.١٤%) من مساحة منطقة الدراسة يليها مركز (حمام العليل ، بعشيقة، محلبية، الشورة ، قيارة) إذ تبلغ مساحاتها (٥٧.٣٩ كم^{٢}، ٢٩.٦٩ كم^{٢} ، ٢٦.٠٨ كم^{٢} ،١٩.٥ كم^{٢}، ١٧.٦٩ كم^{٢}) على التوالي و تشكل ما نسبته (٧.٢٠% ، ٣.٧٢%، ٣.٢٧%، ٢.٤٥%، ٢.٢٢%) على التوالي .

أما موقعها الجغرافي فيتميز بكونها منطقة سهلية تخلو من المرتفعات، إذ يحدها من الشمال قضاء الشيخان وتلكيف، أما من الشرق فيحدها قضاء الحمدانية و مخمور ، أما من الجنوب فيحدها محافظة صلاح الدين ، في حين يقع قضاء تلعفر والحضر على حدودها الغربية ، أما فلكياً فتقع منطقة الدراسة ضمن دائرة عرض (َ٠ ً٤٠ ْ٣٥) (َ٠ ً٤٠ ْ٣٦) شمالا وخطي طول (َ٠ ً٤٠ ْ٤٢)(َ٠ ً٢٠ ْ٤٣) شرقا .

أما الحدود الزمانية امتدت من سنة ٢٠٠٠ –٢٠٢٢ معتمدة على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat 7&8 لغرض كشف التمدد الحضري لهذه المراكز ولعدم توفر خائط أساس لهذه المدن بشكل ينفق مع مدة الدراسة.



خريطة (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arcgis10.7.1

التمدد الحضري لمراكز مدن قضاء الموصل

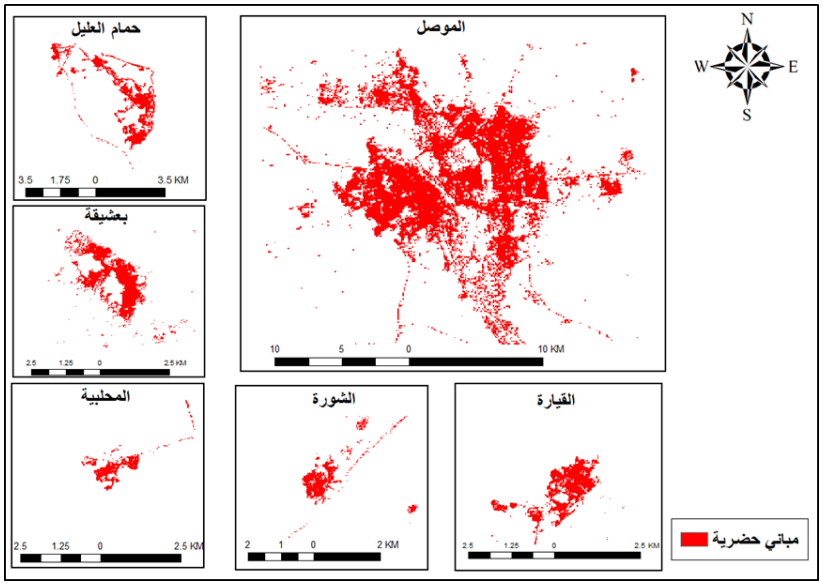
يرتبط الشكل الحضري بحجم والشكل وكثافة المستوطنات الحضرية والتوزيع المكاني لاستعمالات الأرض الحضرية وسماتها، إذ يتم وصف الأشكال الحضرية من خلال متغيرات رئيسة عدة، مثل الكثافة ، والشكل ، ودرجة التشتت أو التركيز[١]، لذلك يعد قياس التمدد للمناطق الحضرية ومراقبتها أمراً مهماً في تحقيق نماذج التخطيط الحضري الفعال، كما أصبح التوجه للكشف عن التغيرات الحضرية في التطبيقات الجديدة يرتكز على القياس الكمي بدلاً من المعايير الأساسية والوصفية لقياس التمدد .

إذ يعد القياس الكمي للامتداد موضوعًا صعبًا يفتقر إلى طريقة متفق عليها عالمياً لرصده وقياسه كمياً ، وليس من السهل نمذجة الامتداد أو قياسه ، ومع ذلك هناك عدة طرائق لقياسه يمكن

الاعتماد عليها ، إذ تتيح أمكانية تحديد تمدد المناطق التي تم تحويلها لاستعمالات الأرض الحضرية [٢]. كما ويعد القياس الكمي مؤشراً مكانياً لقياس التباينات المختلفة لمراكز المدن.

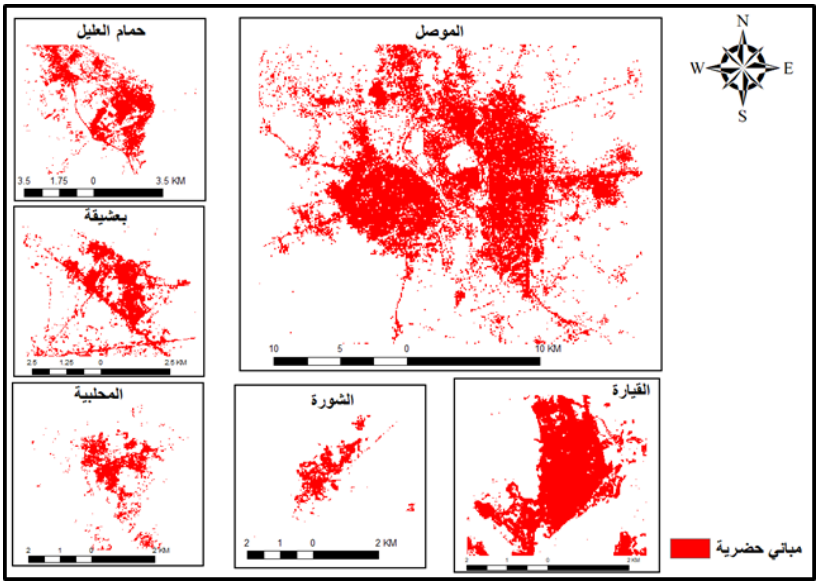
ولغرض أجراء عملية القياس والرصد للتمدد الحضري في منطقة الدراسة تم رسم مجموعة من الدوائر التي تحيط بكامل البكسلات (الخلايا) لكل مركز حضري متمثلة بالكتلة الحضرية لسنة ٢٠٢٢ لمراكز مدن قضاء الموصل ، وتعد النقطة المركزية لهذه الدوائر هي مركز المضلع Polygon الذي يمثل الحدود الإدارية للمراكز الحضرية في سنة الأساس سنة ٢٠٠٠ ، واستخرجت النقطة المركزية للحدود الإدارية من خلال الأداة Feature To Point ضمن صندوق أدوات Data Management ضمن برنامج Arcgis ، ثم بعد ذلك تم قطع وتقسيم كل مركز حضري إلى أجزاء مساحية متساوية تمثل الاتجاهات الرئيسة والثانوية (الشمال – الشمال الشرقي – الشرق – الجنوب الشرقي – الجنوب – الجنوب الغربي – الغرب – الشمال الغربي) ، وذلك بهدف قياس ورصد التمدد الحضري لكل مركز وفق كل اتجاه جغرافي من خلال أجراء عملية الضرب الحسابية (عدد البكسلات في اتجاه معين /مجموع البكسلات في كل الاتجاهات *١٠٠) وذلك لنستخرج النسب المئوية ، ومن ثم أجراء عملية حسابية اخرى (النسبة المئوية لاتجاه معين * المساحة الكلية للمباني الحضرية /١٠٠) ينظر جدول (١) المساحات بالكيلومتر المربع (كم^{٢}) للمباني الحضرية لكل مركز في منطقة الدراسة وفي كل اتجاه ، ينظر الجدول (١) والشكل (١) والخرائط (٢) و(٣).

خريطة (٢) المنطقة الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل لسنة ٢٠٠٠



المصدر: الباحث بالاعتماد على Arcgis.10.7.1

خريطة (٣) المنطقة الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل لسنة ٢٠٢٢



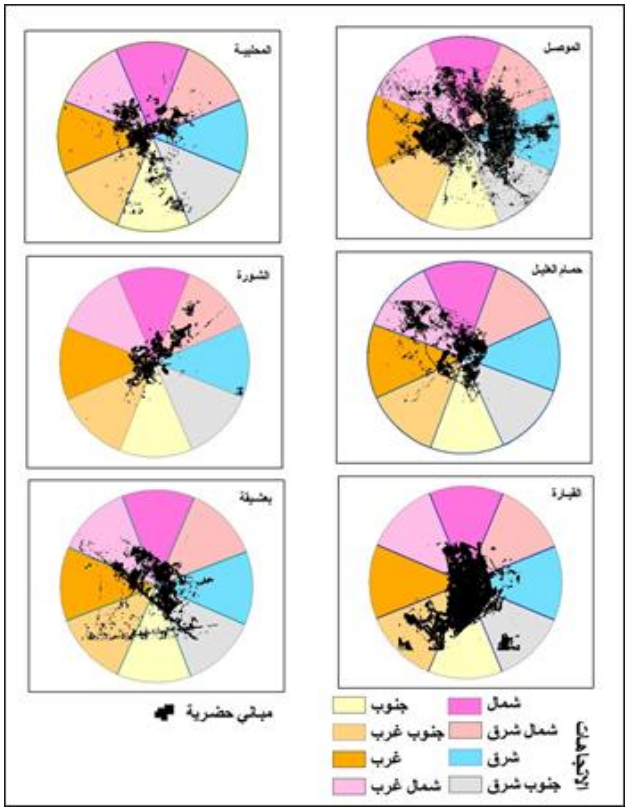
المصدر: الباحث بالاعتماد على Arcgis.10.7.1

جدول (١) مساحات المباني الحضرية كم^{٢} لمراكز مدن قضاء الموصل للمدة ٢٠٠٠ – ٢٠٢٢

المركز	السنة	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	المجموع
الموصل	2000	13.49	17.51	22.49	14.46	8.82	9.14	15.70	10.47	112.09
	2022	23.60	25.64	37.97	24.78	9.50	14.82	26.09	17.24	179.65
حمام العليل	2000	0.90	0.91	0.46	0.57	0.30	0.06	0.05	0.86	4.10
	2022	1.59	1.13	0.56	0.61	0.93	0.87	1.15	3.69	10.54
بعشيقة	2000	0.45	0.28	0.27	0.37	0.22	0.07	0.29	0.85	2.80
	2022	0.58	0.51	0.63	1.16	0.66	0.68	0.68	1.05	5.95
المحلبية	2000	0.05	0.17	0.02	0.00	0.00	0.07	0.21	0.09	0.61
	2022	0.19	0.39	0.14	0.08	0.43	0.21	0.37	0.56	2.38
القيارة	2000	0.00	0.00	0.10	0.40	0.67	0.39	0.00	0.00	1.56
	2022	0.68	0.52	0.64	1.06	1.25	1.61	0.17	0.50	6.43
الشورة	2000	0.08	0.20	0.07	0.03	0.08	0.17	0.13	0.05	0.83
	2022	0.18	0.50	0.09	0.05	0.09	0.26	0.17	0.14	1.48

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة Landsat 7 و Landsat 8

الشكل (١) التقسيمات المساحية لاتجاهات المباني الحضرية لمراكز المدن في قضاء الموصل لسنة ٢٠٢٢

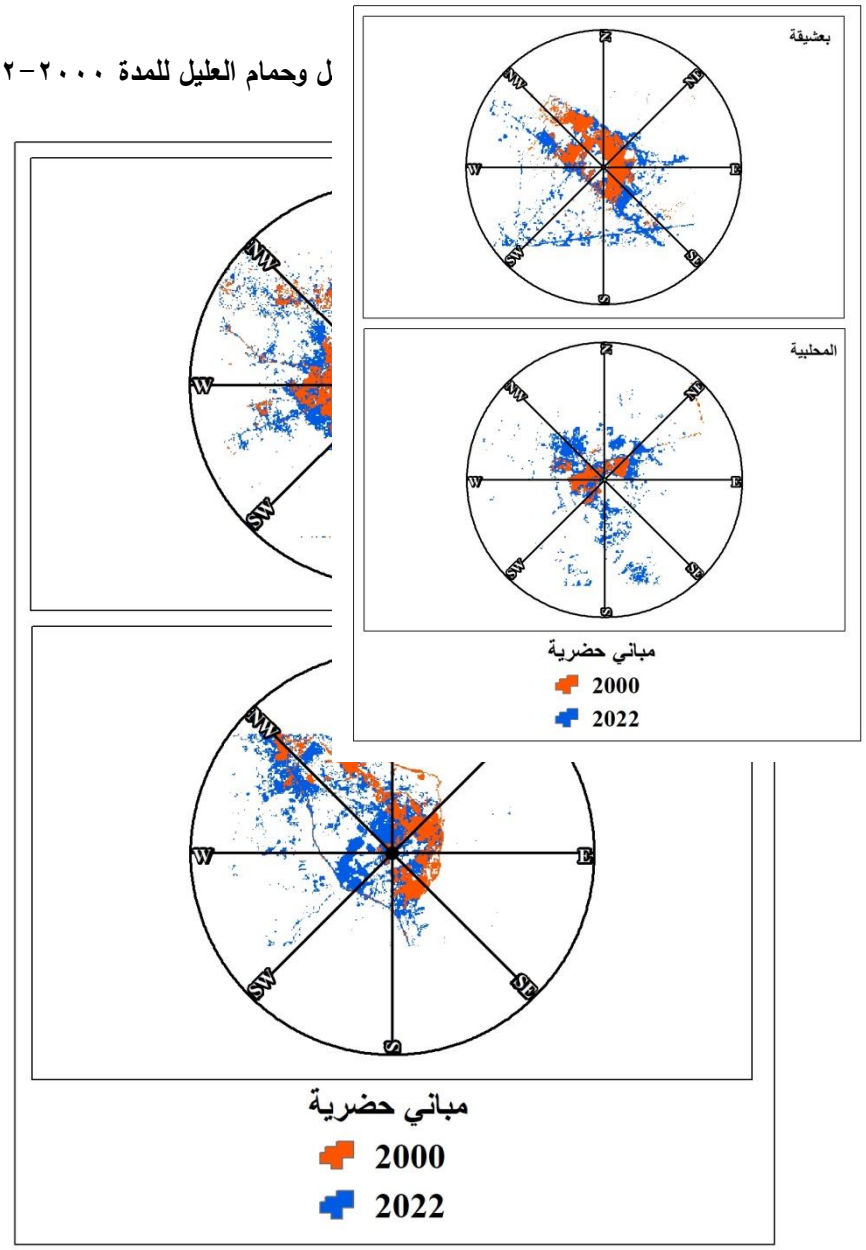


المصدر: الباحث بالاعتماد على Arcgis.10.7.1

يتضح من خلال الجدول (١) والشكل (١) إلى بأن أكبر الاتجاهات من حيث مساحة المباني الحضرية في مركز الموصل سنة ٢٠٠٠ ٢٢.٤٩كم٢ بالاتجاه الشرقي كما وسجل الاتجاه الجنوبي أقل مساحة للمباني الحضرية إذ تبلغ ٨.٨٢كم٢ بينما بلغت المساحة الكلية للمباني الحضرية للسنة نفسها هي ١١٢.٠٩ كم٢ ، أما في سنة ٢٠٢٢ فبلغت المساحة المباني الحضرية ٣٧.٩٧ كم٢ في الاتجاه الشرقي كما وسجل جنوب الموصل أصغر مساحة مبنية ٩.٥٠كم٢ وبلغت المساحة الكلية للمباني الحضرية ١٧٩.٥٦ كم٢ ، وسجل مركز حمام العليل في سنة ٢٠٠٠ مساحة المباني الحضرية الأكبر في الاتجاه الشمال الشرقي ٠.٩١كم٢ وسجل غرب حمام العليل أصغر مساحة مبنية ٠.٠٥ كم٢ وبلغ اجمالي المساحة الكلية هو ٤.١٠كم٢ ، و في سنة ٢٠٢٢ بلغت مساحة المباني الحضرية الأكبر ٣.٦٩ كم٢ في الاتجاه الشمال الغربي وأصغر مساحة مبينة هي ٠.٥٦كم٢ في الاتجاه الشرقي و اجمالي المساحة الكلية هو ١٠.٥٤كم٢ ، أما في مركز بعشيقة فبلغت مساحة المباني الحضرية الأكبر في سنة ٢٠٠٠ ٠.٨٥ كم٢ في الاتجاه الشمال الغربي وأصغر مساحة ٠.٠٧كم٢ في الاتجاه الجنوب الغربي واجمالي المساحة الكلية هو ٢.٨٠كم٢ وفي

سنة ٢٠٢٢ فبلغت مساحة المباني الحضرية الأكبر ١.١٦ كم٢ في الاتجاه الجنوب الشرقي وأصغر مساحة مبينة ٠.٥١كم٢ في الاتجاه الشمال الشرقي واجمالي المساحة الكلية هو ٥.٩٥كم٢ ،وفي مركز المحلبية بلغت مساحة المباني الحضرية الأكبر في سنة ٢٠٠٠ ٠.٢١كم٢ في اتجاه الغرب وسجل الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الشرقي لمركز المحلبية ٠.٠٠كم٢ وهذا يشير إلى غياب البنيان الحضري في تلك المنطقة و المساحة الكلية هي ٠.٦١كم٢ أما في سنة ٢٠٢٢ فبلغت المساحة المبنية الأكبر ٠.٥٦ كم٢ في اتجاه الشمال الغربي والمساحة الأصغر ٠.٠٨كم٢ في الاتجاه الجنوبي الشرقي والمساحة الكلية ٢.٣٨كم٢ ، و في مركز القيارة بلغت مساحة المباني الحضرية الأكبر في سنة ٢٠٠٠ نحو ٠.٦٧ كم٢ في الاتجاه الجنوبي، كما وشهد كل من اتجاه الشمالي والشمالي الشرقي والغربي والشمالي الغربي غياب المباني الحضرية والمساحة الكلية ١.٥٦كم٢ وفي سنة ٢٠٢٢ بلغت المساحة المبنية الأكبر ١.٦١كم٢ في الاتجاه الجنوب الغربي والمساحة الأصغر ٠.٥٠كم٢ في الاتجاه الشمال الغربي والمساحة الكلية ٦.٤٣كم٢ ، وفي منطقة الشورة تبلغ مساحة المباني الحضرية الأكبر في سنة ٢٠٠٠ نحو ٠.٢٠ كم٢ في اتجاه الشمالي الشرقي والمساحة الأصغر ٠.٠٣كم٢ والمساحة الكلية ٠.٨٣كم٢ وفي سنة ٢٠٢٢ بلغت المساحة الأكبر ٠.٥٠كم٢ في اتجاه الشمالي الشرقي والمساحة المبينة الأصغر ٠.٠٥كم٢ في الاتجاه الجنوبي الشرقي والمساحة الكلية ١.٤٨كم٢ ، ينظر الجدول (١) والشكل (١) .

ل وحمام العليل للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢

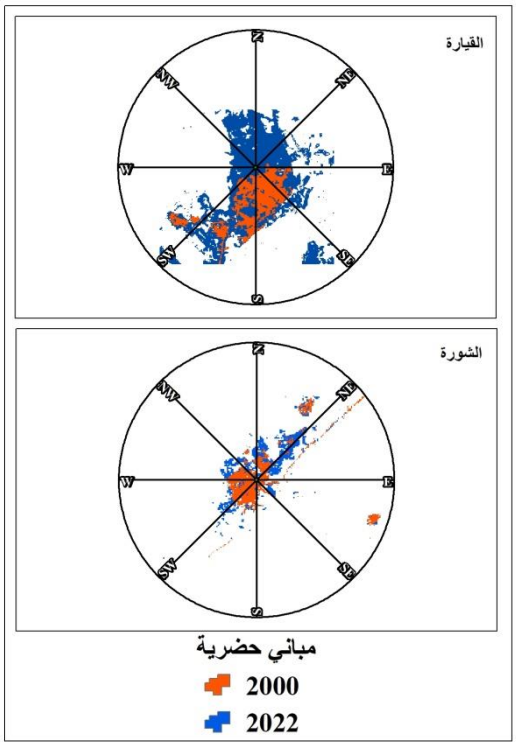


المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة Landsat 7 و Landsat 8 و برنامج Arcgis.10 7.1

الشكل (٣) اتجاهات المباني الحضرية لمركز بعشيقة والمحلبية للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة Landsat 7 و Landsat 8 و برنامج Arcgis.10 7.1

الشكل (٤) اتجاهات المباني الحضرية لمركز القيارة والشورة للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة Landsat 7 و Landsat 8 و برنامج Arcgis.10 7.1

التمدد الحضري المرصود والمتوقع :

لحساب التمدد الحضري يجب مقارنة التمدد الحضري المرصود أو الموجود فعلياً في الواقع بالتمدد الحضري المتوقع* أو التمدد المثالي للمراكز الحضرية ، ومن خلال الجدول (١) الخاص بمنطقة الدراسة الذي يبين مساحات المباني الحضرية كم٢ لكل الاتجاهات الرئيسة والثانوية للمراكز الحضرية للسنوات ٢٠٠٠ و٢٠٢٢ ، واستخراج التمدد التراكمي الحضري المرصود للمراكز الحضرية لمدن قضاء الموصل كما في الجدول (٢) عن طريق عملية الطرح لمساحة المباني الحضرية لسنة ٢٠٠٠ من مساحة المباني الحضرية لسنة ٢٠٢٢ ، ومن جدول التمدد الحضري المرصود نفسه يمكن حساب التمدد الحضري المتوقع جدول (٣) إحصائيًا عن طريق المعادلة الآتية[٣]:

$$M_{ij}^{E} = \frac{M_i^S \times M_j^S}{M_g} \qquad (1-3)$$

إذ ان : M_{ij}^{E} التمدد الحضري المتوقع

M_i^s مجموع الصف

M_j^s مجموع العمود

M_g المجموع الكلي للأعمدة والصفوف وكالآتي:

$$M_g = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{ij}$$

يتضح من الجدول (٢) الخاص بالتمدد التراكمي للمباني الحضرية لمنطقة الدراسة أن أعلى تمدد مساحي حققه مركز الموصل ٦٧.٥٦ كم٢ وكان اتجاه الشرق الأكثر تمدداً له بمساحة ١٥.٤٧كم٢ وأقل الاتجاهات تمدداً الجنوب ٠.٦٨كم٢ ،وذلك بسبب محددات التوسع ومنها موقع مطار الموصل الذي يالشكل عائقاً أمام التمدد الحضري ، فضلاً عن طبيعة المنطقة ووجود المحرمات العسكرية معسكر الغزلاني ، يليه مركز حمام العليل بتمدد تراكمي ٦.٤٤كم٢ وحقق الاتجاه الشمالي الغربي أعلى تمدداً مرصوداً في المركز بواقع ٢.٨٣كم٢ والأقل تمدداً الاتجاه الشرقي ٠.٠٩كم٢ ، ويعزى ذلك لوجود عائق طبيعي يحد من التمدد الحضري متمثلاً بنهر دجلة ، و في المرتبة الثالثة مركز القيارة بواقع ٤.٨٧كم٢ إذ حقق الاتجاه الجنوبي الغربي أعلى تمدداً ١.٢١كم٢ والأقل تمدداً الغرب ٠.١٧ كم٢ ، وفي المرتبة الرابعة مركز بعشيقة بمساحة تمدد تراكمي ٣.١٥ كم٢ إذ حقق أعلى تمدداً اتجاه الجنوبي الشرقي ٠.٧٨ كم٢ ، إذ تمثل المناطق السهلية والأراضي الزراعية مسرحاً مكانياً للتمدد الحضري في هذا الاتجاه ، والأقل تمدداً الاتجاه الشمالي ٠.١٤ كم٢ ويعود ذلك إلى طبيعة بعشيقة التي تمنع التمدد نحو الشمال بسبب وجود الجبل ، وفي المرتبة الخامسة المحلبية التي شهدت تمدداً تراكمياً بمقدار ١.٧٧ كم٢ حقق اتجاه الشمالي الغربي أعلى تمدداً ٠.٤٧ كم٢ والأدنى تمدداً الاتجاه الجنوبي الشرقي ٠.٠٨ كم٢ ، وفي المرتبة الأخيرة مركز الشورة بواقع ٠.٦٦ كم٢ إذ وصل أعلى تمدداً مساحياً في اتجاه الشمالي الشرقي ٠.٣٠ كم٢ والأدنى تمدداً الاتجاه الجنوبي ٠.٠١ كم٢ ، ينظر الجدول (٢).

وبهذا يمكن استخلاص أن مركز قضاء الموصل شهد أعلى تمدداً حضرياً مساحياً في كل الاتجاهات ، وأن مركز الشورة هو الأقل تمدد مساحي في جميع الاتجاهات .

الجدول (٢)التمدد التراكمي المرصود للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل كم٢ للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	المجموع
الموصل	10.11	8.13	15.47	10.32	0.68	5.68	10.40	6.77	67.56
حمام العليل	0.69	0.22	0.09	0.05	0.64	0.81	1.10	2.83	6.44
بعشيقة	0.14	0.22	0.36	0.78	0.44	0.61	0.39	0.20	3.15
محلبية	0.15	0.22	0.13	0.08	0.43	0.13	0.16	0.47	1.77
قيارة	0.68	0.52	0.55	0.66	0.58	1.21	0.17	0.50	4.87
الشورة	0.10	0.30	0.02	0.02	0.01	0.09	0.03	0.08	0.66
المجموع	11.87	9.60	16.62	11.92	2.78	8.53	12.26	10.85	84.44

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

يوضح الجدول (٣) الناتج عن المعادلة (١) التمدد الحضري التراكمي المتوقع للمباني الحضرية ، ومن خلال عملية الطرح للجدول (٢) و (٣) التمدد المرصود – التمدد المتوقع ، ينتج جدول (٤) يمكن من خلاله مقارنة وتحديد الاختلاف بينهما .

الجدول (٣) التمدد التراكمي المتوقع للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل كم٢ للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	المجموع
الموصل	9.50	7.68	13.30	9.54	2.22	6.82	9.81	8.68	67.56
حمام العليل	0.91	0.73	1.27	0.91	0.21	0.65	0.93	0.83	6.44
بعشيقة	0.44	0.36	0.62	0.44	0.10	0.32	0.46	0.40	3.15
محلبية	0.25	0.20	0.35	0.25	0.06	0.18	0.26	0.23	1.77
قيارة	0.68	0.55	0.96	0.69	0.16	0.49	0.71	0.63	4.87
الشورة	0.09	0.07	0.13	0.09	0.02	0.07	0.10	0.08	0.66
المجموع	11.87	9.60	16.62	11.92	2.78	8.53	12.26	10.85	84.44

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢) والمعادلة (١)

يشير الجدول (٤) إلى قيم الاختلاف بين التمدد الحضري الواقع فعلا وبين التمدد الحضري المتوقع ، إذ تشير القيم السالبة إلى تمدد أقل من التوقعات المثالية ، بينما تشير القيم الموجبة إلى تمدد أكبر من التوقعات والقيمة ٠ تشير إلى تطابق التمدد المرصود والمتوقع ، إذ يتضح منه

ان مركز الموصل سجل أعلى قيمة موجبة في الاتجاه الشرقي ٢.١٨ وهذ يعني ان التمدد في هذا الاتجاه أكبر من المتوقع، بينما حقق الاتجاه الجنوبي للموصل قيمة سالبة قدرها ١.١٥- ويعود السبب في هذا التناقض الكبيرة لوجود عائق بشري متمثلا بمعسكر الغزلاني الذي يمنع التمدد الحضري في ذلك الاتجاه ، في حين ان أعلى قيمة موجبة في المرتبة الثانية حققها مركز حمام العليل بالاتجاه الشمال الغربي ٢ وأدنى قيمة سالبة ٠.٩١- في الاتجاه الشرقي ، و سجل مركز القيارة ثالث أعلى قيمة موجبة ٠.٧٢ في الاتجاه الجنوبي الغربي وأدنى قيمة سالبة في اتجاه الغرب ٠.٥٤- ،ويقع في المرتبة الرابعة مركز المحلبية بقيمة موجبة ٠.٣٧ في الاتجاه الجنوبي وأدنى قيمة سالبة للمركز ٠.٢٢- في الاتجاه الشرقي، وفي المرتبة الخامسة مركز بعشيقة بتمدد موجب ٠.٣٤ في الاتجاه الجنوبي الشرقي وتمدد سالب في الاتجاه الشمالي ٠.٣١- ،وفي المرتبة السادسة مركز الشورة إذ سجل أعلى قيمة موجبة في اتجاه الشمال الشرقي ٠.٢٢ وأدنى قيمة سالبة في اتجاه ٠.١١- بينما شهد اتجاه الشمال لمركز القيارة واتجاه شمال غرب مركز الشورة تطابقاً للتمدد الحضري المرصود والمتوقع فكانت القيمة لكليهما، ينظر الجدول (٤).

الجدول (٤) الاختلاف بين التمدد التراكمي المرصود والمتوقع للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل كم٢ للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب
الموصل	0.61	0.44	2.18	0.78	-1.54	-1.15	0.59	-1.92
حمام العليل	-0.22	-0.51	-0.91	-0.86	0.42	0.16	0.17	2.00
بعشيقة	-0.31	-0.13	-0.26	0.34	0.33	0.29	-0.06	-0.20
محلبية	-0.10	0.02	-0.22	-0.17	0.37	-0.04	-0.10	0.24
قيارة	0.00	-0.04	-0.41	-0.02	0.42	0.72	-0.54	-0.13
الشورة	0.01	0.22	-0.11	-0.07	-0.01	0.02	-0.06	0.00

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢) و(٣)

إحصائيات مربع كأي لبيرسون Pearson's chi-square statistics:

تأخذ إحصائيات مربع كأي في الاعتبار التحقق من الحرية بين أزواج من المتغيرات المختارة لتفسير التغيير في الفئة نفسها من استعمالات الأرض (المنطقة الحضرية) ، لذلك تم عمل اختبار مربع كأي لمختلف اتجاهات مراكز مدن قضاء الموصل ، وذلك لتحديد درجة الحرية التي تعبر عن درجة الانحراف أو الحرية للتمدد الحضري المرصود نسبة إلى التمدد الحضري المتوقع معبراً عنها : (التمدد المرصود – التمدد المتوقع / التمدد المتوقع) ، تم احتساب قيم مربع كأي جدول (٥) بالاعتماد على الجداول (٣) و(٤)، ومن خلال المعادلة الآتية[٤]:

$$X_i^2 = \sum_{j=1}^{m} \frac{(M_j - M_j^E)^2}{M_j^E} \qquad (٢-٣)$$

إذ أن :

X_i^2 درجة الحرية

M_j المباني الحضرية المرصودة في العمود j لصف معين

M_j^E المباني الحضرية المتوقعة في العمود j لصف معين

الحد الأدنى لقيمة مربع كأي = ٠ وذلك عندما التمدد المرصود مساوي للتمدد المتوقع ، بينما يشير ارتفاع قيم مربع كأي إلى التباين والاختلاف بين التمدد المرصود والمتوقع ،إذ تشير درجة الحرية الكلية العالية إلى عدم وجود توازن متساوي وعدم الاتساق في التخطيط مع مراعاة المدينة بأكملها، وان درجة الحرية العالية للمنطقة هي مؤشر على التطور غير المستقر داخل المنطقة مع تغير الوقت، وكذلك يمكن عدّ الدرجة العالية للسنوات متقدمة تباين أكبر بين المناطق في التمدد الحضري، وتجدر الإشارة إلى أن درجة الحرية العالية لا يمكن عدها امتداداً مساحياً فعلياً كبيراً، انما يمكن اعتبارها تبايناً نسبياً كبيراً في عملية التمدد الحضري بين المراكز الحضرية .

يتضح من الجدول (٥) ان أعلى درجة حرية حققها مركز القيارة ٩.٥٩ وأن أعلى اتجاهات درجة الحرية تمدداً في الجنوب الغربي ٧.٨٧ بينما كانت درجة الحرية لاتجاهات الشمال والشمال الشرقي و الجنوب الشرقي ٠، وفي المرتبة الثانية حمام العليل بدرجة حرية ٧.٦٤ إذ حقق اتجاه الشمال الغربي أعلى درجة ٤.٨٦ وحقق اتجاه الغرب أدنى درجة حرية ٠.٠٣ ،أما في المرتبة الثالثة فيأتي مركز المحلبية ٢.٩٨ وحقق اتجاه الجنوب أعلى درجة حرية ٢.٣٩ بينما سجل اتجاه الشمال الشرقي ٠ ، في حين يأتي مركز بعشيقة في المرتبة الرابعة إذ بلغت درجة الحرية ٢.٩٢ سجل اتجاه الجنوب الدرجة الأعلى ١.٠٨ والدرجة الأدنى في الاتجاه الغربي ٠.٠١ ، خامساً مركز الموصل بدرجة حرية ٢.٢٠ حقق اتجاه الجنوب أعلى درجة حرية

١.٠٧ بينما سجل أدنى درجة حرية اتجاه الشمال الشرقي، سادساً مركز الشورة الذي سجل أدنى درجة حرية بالنسبة لجميع المراكز الأخرى إذ سجل ٠.٨٧ بلغت درجة الحرية الأعلى ٠.٦٧ في اتجاه الشمال الشرقي في حين سجل كل من الاتجاه الشمالي والشمال الغربي درجة ٠ ، ينظر الجدول (٥) .

ومما سبق فأن أعلى درجات الحرية سجلها مركز القيارة وبذلك يكون أكثر المراكز تغيراً في كتلته الحضرية ويشير إلى اختلاف التوازن وعدم الاتساق في التخطيط الحضري والتصميم الأساس للمدينة ، بينما سجل مركز الشورة أدنى درجات الحرية ويشير ذلك إلى غياب التمدد غير المنتظم و المفاجئ مما يعني أن التصميم يأخذ الشكل المنتظم .

الجدول (٥) درجة الحرية للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	المجموع
الموصل	0.04	0.03	0.36	0.06	1.07	0.19	0.04	0.42	2.20
حمام العليل	0.05	0.35	0.65	0.81	0.85	0.04	0.03	4.86	7.64
بعشيقة	0.21	0.05	0.11	1.10	1.08	0.27	0.01	0.10	2.92
محلبية	0.04	0.00	0.14	0.11	2.39	0.01	0.04	0.25	2.98
قيارة	0.00	0.00	0.18	0.00	1.10	7.87	0.41	0.03	9.59
الشورة	0.00	0.67	0.10	0.05	0.01	0.01	0.04	0.00	0.87

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٤) والمعادلة (٢)

أنموذج الأنتروبيا لشانون Shannon's Entropy Model

تُستخدم تقنية الانتروبيا لشانون على نطاق واسع لدراسة ظاهرة التمدد الحضري ، إذ يمكن استخدام أنموذج الانتروبيا لتحليل وتقييم أي متغير جغرافي ، والكشف عن تكوين وتوجيه الأنماط المكانية ، ويتم تمثيل مستوى الامتداد الحضري من خلال قيمة الانتروبيا التي تتراوح من ٠ إلى loge(n) أعلى قيمة تحققها الانتروبيا في المركز الحضري، إذ تشير القيمة ٠ إلى التوزيع المتجمع للمنطقة الحضرية ، بينما تشير القيمة الأقرب إلى loge(n) التوزيع المشتت، بمعنى

أخر تشير قيم الانتروبيا العالية إلى حدوث التمدد الحضري[٥]. إذ يتم حساب قيمة الانتروبيا وفق المعادلة الآتية [٦]:

$$H_{n=} \sum_i^n P_i \log_e \left(\frac{1}{P_i}\right) \quad (٣)$$

إذ أن:

H_n انتروبيا شانون المطلقة.

P_i النسبة المئوية للأراضي المبنية في كل منطقة والتي يتم الحصول عليها بقسمة التمدد التراكمي للمباني الحضرية في المنطقة i على اجمالي التمدد التراكمي في الكل المناطق وكما يأتي (٣) :

$$P_{i=} X_i / \sum_i^n X_i \quad (٤)$$

n عدد النطاقات الرئيسة والثانوية = ٨ .

يوضح الجدول (٦) و الجدول قيم الاحتمالية النسبية P_i للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل ولكل الاتجاهات ، والذي تم الحصول عليه بالاعتماد على الجدول (٢) الخاص بالتمدد التراكمي المرصود للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢، ووفق المعادلة (٤)، ينظر الجدول (٦).

ويحسب الامتداد الكلي لكل مركز من خلال المعادلة الآتية[٧]:

$$H = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log_e \left(\frac{1}{P_{ij}}\right) \quad (٥)$$

إذ ان :

P_{ij} النسبة المئوية للأراضي المبنية في المنطقة التي يتم الحصول عليها بقسمة التمدد التراكمي للمباني الحضرية في العمود i والصف j أي مجموع المباني الحضرية لكل الاتجاهات في كل مركز على مجمل التمدد التراكمي لجميع المراكز، التي يمكن استخلاصها من الجدول (٢)

n عدد النطاقات الرئيسة والثانوية =٨

الجدول (٦) الاحتمالية النسبية للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	المجموع
الموصل	0.15	0.12	0.23	0.15	0.01	0.08	0.15	0.10	1

حمـــــــام العليل	0.11	0.03	0.02	0.01	0.10	0.13	0.17	0.44	1
بعشيقة	0.05	0.08	0.13	0.13	0.16	0.22	0.14	0.07	1
محلبية	0.07	0.10	0.06	0.20	0.20	0.07	0.08	0.22	1
قيارة	0.14	0.11	0.11	0.14	0.12	0.25	0.03	0.10	1
الشورة	0.15	0.46	0.03	0.03	0.01	0.12	0.06	0.14	1

m عدد المراكز الحضرية =٦

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢) والمعادلة (٤)

يتبين من خلال الجدول (٧) الخاص بانتروبيا شانون لكل مركز من مراكز مدن قضاء الموصل بمختلف اتجاهاتها والجدول (٨) الخاص بالانتروبيا الكلية للمراكز الحضرية، ان أعلى قيم انتروبي سجلها مركز حمام العليل كلية ٠.٠٩ واتجاهية ٠.١٦ شمال غرب المركز ، أما مركز الموصل فأعلى انتروبيا كلية فيه ٠.٠٨ واتجاهية ٠.١٥ شرق الموصل ، بينما بلغت الانتروبيا الكلية في مركز القيارة ٠.٠٧ والاتجاهية ٠.١٥ جنوب غرب القيارة ، من ثم مركز بعشيقة بانتروبيا كلية ٠.٠٥ واتجاهية ٠.١٥ جنوب غرب بعشيقة، يليه مركز المحلبية بانتروبيا كلية ٠.٠٤ واتجاهية ٠.١٥ ، واخيراً مركز الشورة إذ سجل انتروبيا كلية منخفضة ٠.٠٢ وانتروبيا اتجاهية ٠.١٥ في الاتجاه الشمالي الشرقي ، ينظر الجدول (٧) و الجدول (٨) .

و بحسب انتروبيا شانون كلما ارتفعت درجة الانتروبيا أشار ذلك إلى حدوث التمدد الحضري والعكس صحيح ، لذلك فأن أعلى تمدد حضري سجله مركز حمام العليل ٠.٠٩ وهذه القيمة هي الأساس التي تقاس عليها المراكز الأخرى فكلما اقتربت قيم انتروبيا المراكز الأخرى من هذا الرقم دل ذلك على ان التمدد كبير فيها فنجد ان مركز الموصل هو الاقرب في قيمته ومن ثم القيارة ، والابعد قيمة هو مركز الشورة ٠.٠٢ ، لذلك يمكن القول بأن الحمام والموصل والقيارة تمتلك تمدداً غير منضبط وغير متسق ومشتت على العكس من الشورة التي يكون التمدد فيها أكثر انتظاماً واتساقاً .

فضلاً عن ذلك الانتروبيا الاتجاهية التي تمثل أكثر الاتجاهات تمدداً فقد بلغت في معظم المراكز ٠.١٥ باستثناء حمام العليل ، وذلك يشير ان كلما اقترب البناء من هذه القيمة في اتجاه معين دل ذلك على زيادة التمدد الحضري فيه ، فيمكن من خلال الجدول (٧) ملاحظة بأن أكبر الاتجاهات في المباني الحضرية في مركز الموصل في الاتجاه الشرقي ٠.١٥ وأقلها في الاتجاه الجنوبي ٠.٠٢ ، لذلك فإن التمدد الحضري في الاتجاه الأول غير خاضع للتنظيم على العكس من الاتجاه الجنوبي كذلك الحال للمناطق الأخرى واتجاهاته المختلفة، ينظر الجدول (٧) .

الجدول (٧) انتروبيا شانون الاتجاهية للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل

المركز	شمال	شمال شرقي	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	loge (n)	loge (n)× loge (m)
الموصل	0.12	0.11	0.15	0.12	0.02	0.09	0.13	0.10	0.15	
حمام العليل	0.10	0.05	0.03	0.01	0.10	0.11	0.13	0.16	0.16	
بعشيقة	0.06	0.09	0.12	0.12	0.13	0.15	0.12	0.08	0.15	
محلبية	0.08	0.10	0.07	0.14	0.14	0.08	0.08	0.15	0.15	
قيارة	0.12	0.10	0.11	0.12	0.11	0.15	0.05	0.10	0.15	
الشورة	0.13	0.15	0.05	0.05	0.00	0.11	0.07	0.12	0.15	٠.٠٢٤
loge (m)*	٠.٠٧	٠.٠٧	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.١٥	٠.١٢	٠.٠٩	٠.١٥		

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٦) والمعادلة (٣)

الجدول (٨) انتروبيا شانون الكلية للمباني الحضرية لمراكز مدن قضاء الموصل

المركز	الانتروبيا	loge (n)
الموصل	0.08	0.09
حمام العليل	0.09	0.09
بعشيقة	0.05	0.09
محلبية	0.04	0.09
قيارة	0.07	0.09
الشورة	0.02	0.09

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢) والمعادلة (٥)

الاستنتاجات :

١-كشفت الدراسة بأن أكثر الاتجاهات الجغرافية تمدداً للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢ ، في مركز الموصل الاتجاه الشرقي ، وأقل الاتجاهات تمدداً الجنوبي ، أما مركز حمام العليل فأعلى تمدد في الشمال الغربي ، وأدنى تمدد في الشرق ، بينما وصل اعلى تمدداً في مركز بعشيقة في الجنوب الشرقي ، وأدنى تمدد في الشمال ، كما تبين ان أكبر اتجاه للتمدد الحضري في مركز المحلبية في الشمال الغربي ، والأدنى في الجنوب الشرقي ، أما مركز القيارة فأعلى تمدداً في الجنوب الغربي ، والأقل تمدداً الاتجاه الغربي ، بينما اعلى تمدد لمركز الشورة في الشمال الشرقي ، والأدنى في الجنوب.

٢-يمكن قياس ورصد التمدد الحضري بالاعتماد على النماذج الاحصائية والمؤشرات الكمية الملائمة وهي احصائيات مربع كاي لبيرسون (درجة الحرية) ، وانموذج الانتروبيا لشانون و تبين من تطبيق هذه النماذج والمؤشرات لقياس تمدد الحضري لمراكز المدن في قضاء الموصل بأن القيارة تمتلك اعلى درجة حرية وثالث أكبر انتروبي و بذلك تكون أكثر المراكز الحضرية في التمدد غير المنتظم وغير المتسق والمشتت ، في المرتبة الثانية في التمدد غير المتوقع أو المشتت حمام العليل إذ تمتلك درجة حرية كبيرة واعلى قيمة انتروبي ، في المرتبة الثالثة الموصل ، في المرتبة الرابعة بعشيقة ، في المرتبة الخامسة المحلبية، وفي المرتبة الأخيرة الشورة بأقل بدرجة حرية و أصغر قيمة فهي بذلك أفضل المراكز من حيث التنظيم والاتساق في التمدد وكذلك هي أقل المراكز تمدداً حضريا.

قائمة الهوامش

(1) **Yu-Hsin Tsai,(2005),** "Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl'", Urban Studies Volume,42, Issue 1,141-161, P142.

(2) **Al-sharif, A., Pradhan, B., Abdullahi, S., (2017).** "Urban sprawl assessment. Spatial modeling and assessment of urban form: analysis of urban growth: from sprawl to compact using geospatial data", Springer International Publishing, Serdang, Malaysia, P 61.

(3) **Suman Paul,(2013),** Spatio-Temporal Analysis To Quantify Urban Sprawl Using Geoinformatics, Int. Journal of Advances in Remote Sensing and GIS, Volume, 1, Issue (3), 264-278, P270

(4) **Almeida, C. M.., et al. (2005).** GIS and remote sensing as tools for the simulation of urban land-use change. International Journal of Remote Sensing, Volume 26, Issue (4), 759–774, P 762.

(5) **Yeh, A., & Xia, L. (2001).** Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing ,volume 67,issue(1), 83–90, P 84.

(6) **Thomas, R.W. (1981).** Information Statistics in Geography, Greet Britain, Invicta Ashford Kent, University of Manchester, United Kingdom, P 7.

(7) **Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D, (2010),** Quantifying the degree of freedom, Degree of Sprawl, and Degree of Goodness of Urban Growth From Remote Sensing Data. Applied Geography ,Volume 30,Issue (1), 96–111,p 106.

قائمة المصادر الاجنبية

1- **Yu-Hsin Tsai,(2005),** "Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl'", Urban Studies Volume,42, Issue 1,141-161,.

2- **Al-sharif, A., Pradhan, B., Abdullahi, S., (2017).** "Urban sprawl assessment. Spatial modeling and assessment of urban form: analysis of urban growth: from sprawl to compact using geospatial data", Springer International Publishing, Serdang, Malaysia,.

3- **Suman Paul,(2013),** Spatio-Temporal Analysis To Quantify Urban Sprawl Using Geoinformatics, Int. Journal of Advances in Remote Sensing and GIS, Volume, 1, Issue (3), 264-278,

4- **Almeida, C. M.., et al. (2005).** GIS and remote sensing as tools for the simulation of urban land-use change. International Journal of Remote Sensing, Volume 26, Issue (4), 759–774,

5- **Yeh, A., & Xia, L. (2001).** Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing ,volume 67,issue(1), 83–90.

6 **Thomas, R.W. (1981).** Information Statistics in Geography, Greet Britain, Invicta Ashford Kent, University of Manchester, United Kingdom,.

7- **Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D, (2010),** Quantifying the degree of freedom, Degree of Sprawl, and Degree of Goodness of Urban Growth From Remote Sensing Data. Applied Geography ,Volume 30,Issue (1), 96–111,.