كليـــة التربية للعلوم الانسانية
College of Education for Human Sciences

ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: http://www.jtuh.com

JTUH
مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
Journal of Tikrit University for Humanities

Application of the Technique of Standard Squares to Identify the Pattern of Distribution of Raster Phenomena (Religious services in the city of Erbil as a model)

Assistant teacher: Honer Abdullah Kak Ahmed

Department of Geography college of Arts
University of Salahaddin Arbil

***Keywords*:**
Spatial Analysis
Quadrate Analysis
Methods used to analyze the distribution of raster phenomena
Application of the method to mosques and mosques in the city of Erbil

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 10 Jun. 2016
Accepted 22 January 2016
Available online 05 xxx 2016

A B S T R A C T

Modern technological developments in all fields, including scientific research tools and methods, increase the researcher's ability to deal with spatial data and manipulate them, and to measure the phenomena and represent them on the map, as a means of clarification and visual presentation and spatial analysis tool. The geographical information systems occupy a prominent position in the applied area, and the technical development in this field has helped to represent the spatial phenomena and facilitate dealing with them in a way that allows them to be processed automatically, in contrast with the paper maps. The spatial phenomenon is represented in the map.

© 2018 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.25.2018.05

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

تطبيق تقنية المربعات القياسية للتعرف على نمط توزيع الظواهر النقطية(الخدمات الدينية في مدينة أربيل نموذجا)

المدرس المساعد: هونر عبدالله كاك احمد /قسم الجغرافية – كلية الآداب– جامعة صلاح الدين / أربيل

الخلاصة

أدت التطورات التكنولوجية الحديثة في كافة المجالات وبضمنها ادوات البحث العلمي واساليبه الى رفع قدرة الباحث الجغرافي في التعامل مع البيانات المكانية ومعالجتها، وقياس الظاهرات وتمثيلها على الخارطة، كونها وسيلة توضيح وعرض بصري وأداة تحليل مكانية. كما ان نظم المعلومات الجغرافية تحتل مكانة بارزة في الساحة التطبيقية، وقد ساعد التطور التقني في هذا المجال على تمثيل الظواهر المكانية وتسهيل التعامل معها خرائطيا بأسلوب يسمح بمعالجتها آلياً، عكس الامر مع الخرائط الورقية، كما ان الظاهرة المكانية تحمل عند تمثيلها على الخارطة خاصية الارتباط المكاني، فنجاح عملية ادراك مفرداتها مرهون بإظهارها بصورة واضحة يسهل فهمها واستيعاب مضامينها.

لا شك ان النمذجة والتحليل الاحصائي والمكاني للبيانات الجغرافية قد قطعت شوطا كبيرا خلال العقود الأربعة الماضية

* *Corresponding author: E-mail* : adxxxx@tu.edu.iq

وخصوصا ضمن إطار برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، وقد حققت إنجازات كبيرة في المنهج والتطبيق، ولعل أبرز هذه الجوانب اليات التحليل المكاني Spatial Analysis، استخدم الانسان مفاهيم التحليل المكاني منذ زمن بعيد، ولكن بمنهجية ونتائج مختلفة كليا، ولكن بقيت مسائل التحليل المكاني تحتل موقعا وسطا وتساهم بحدود بين حدس الانسان من جهة والمسار الدقيق للحاسب الالي من جهة ثانية[i].

يبدأ التحليل عادة بوصف الظاهرة قيد الدرس، كما ان الكثير من الموضوعات التي يدرسها الجغرافيون تمثل على الخارطة بنقطة (اونقاط)، لذا فان وصف توزيعاتها ضروري جدا ، اضافة الى اهتمامها بالعلاقات المكانية بين الظاهرات الجغرافية معتمدة على الأساليب الكمية منها: اختبار العلاقات بين الظواهر المتعددة في إطار المكان ، وتكرار حدوث الظاهرة في الامكنة المتعددة ، وقد حدث تطور كبير في البحث الجغرافي خصوصا دراسة العلاقات في توزيع الظاهرة الواحدة مكانيا فصار الاهتمام ينصب على النقاط Point: باعتبارها مفتاحا لدراسة الموقع وتوضيح أنماط التوزيع والاحجام والتباعد[ii].

ويمثل التوزيع الجغرافي للظواهر أساسا للعديد من الدراسات الجغرافية لغرض الكشف عن الأنماط التوزيعية للظواهر، والنمط مصطلح كثيرا ما يستخدم في الدراسات العلمية للدلالة على التوزيع. وهو عند الجغرافيين، الشكل الذي تنتظم بموجبه العناصر فوق سطح الأرض [iii] والتوزيع غير النمط، فالنمط هو ما يتكرر مكانيا \ زمانيا من توزيع، وعندما يشترك توزيع قيم أكثر من متغير واحد حينها يتكون النمط المكاني ..... كما هو الطقس والمناخ ..... الاول عارض والثاني أكثر ديمومة.

ويعد التوزيع بداية العمل الجغرافي، بل إنه ينظر أحياناً إلى الجغرافيا كعلم توزيع، أي دراسة الظواهر المختلفة على سطح الأرض، وذلك بوصفها وتحليلها وتفسيرها. وقد كان الجغرافيون في السابق وقبل إدخال أدوات التحليل الحديثة يصفون التوزيع بالطريقة التي يرونها مناسبة حسب تقديراتهم الشخصية، ولهذا لم يكن بالإمكان إعطاء تحليل واضح لخصائص التوزيع في غياب معايير موضوعية. والذي يهم الجغرافي أكثر ما يمكن في دراسته للتوزيع هومعرفة ما إذا كان التوزيع يشكل نمطا (Pattern) محددا أم أنه مجرد توزيع عشوائي،فإذا كان التوزيع يشكل نمطا محددا فان ذلك يعني أن هناك قوى وعوامل وراء هذا النمط، أما إذا كان التوزيع عشوائيا فان ذلك يشير إلى قوى الصدفة والحظ. وإذا كانت القوى المسئولة عن توزيع الظاهرة تعود للحظ أوللصدفة فمن الصعب إعطاء تفسير لهذا التوزيع[iv].

هدف الدراسة:

وتهدف هذه الدراسة الى تطبيق تقنية تحليل المربعات القياسية (Quadrate Analysis) الخاصة بالتعرف على نمط توزيع الظواهر النقطية، وذلك لاستكشاف ايجابياتها ومعوقات استخدامها في الأبحاث الجغرافية.

مبررات البحث:

جاءت هذه الدراسة لاعتبارات عدة من أهمها: قلة الدراسات العلمية الأكاديمية عن طريقة المربعات القياسية (Quadrate Analysis) لفهم أنماط توزيع الظواهر النقطية وغياب استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة التوزيعات المكانية ومعالجة العلاقات المكانية باستخدام هذه الطريقة.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي والتحليل الكمي المكاني في عمليات تحليل ومعالجة البيانات الخاصة بالخدمات الدينية (المساجد والجوامع) لكشف عن نمط توزيعها بالاعتماد على طريقة المربعات القياسية (Quadrat Analysis) باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

نطاق البحث:

أ / النطاق المكاني: يتمثل النطاق المكاني للدراسة بالحدود البلدية لمدينة أربيل بعدد محلاتها البالغ (87) محلة وبمجموع مساحة بلغت 155669887 م^2 أي (15567) هكتار.

وتنحصر منطقة الدراسة فلكيا بين خطي الطول (56.897 43)درجة و (8.699 44) درجة ودائرتي العرض (36 7.242) و (14.999 36)، ومدينة أربيل مركز محافظة أربيل وعاصمة إقليم كوردستان. ينظر(خارطة رقم 1).

ب / النطاق الزماني: اما النطاق الزماني يتمثل بعام 2013، ويشمل النطاق القطاعي الخدمات الدينية متمثلة بالمساجد والجوامع الموجودة في المدينة.

خارطة رقم (1) النطاق المكاني لمنطقة الدراسة محلات مدينة اربيل

بيانات الدراسة:

لقد تم جمع البيانات اللازمة والموثوقة والرسمية من الدوائر الحكومية الرسمية المختصة في محافظة أربيل لغرض انجاز الدراسة، وقد تم ترتيب البيانات والعمل عليها في برنامج ArcGIS 10.3 لغرض اجراء التحليلات واستخراج وعرض النتائج.

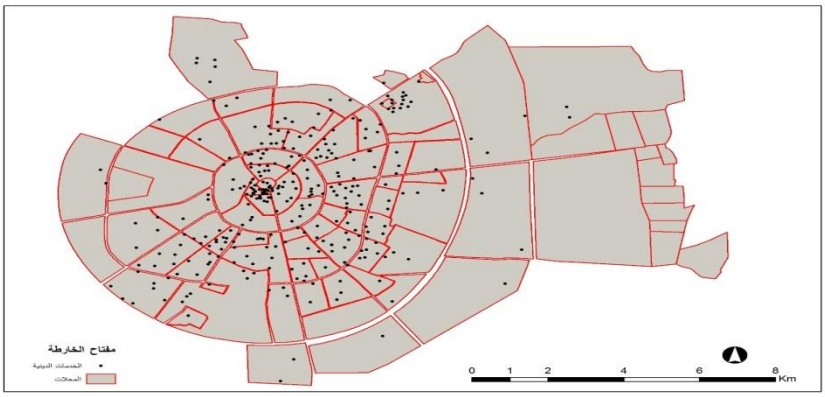
والجدول رقم (1) يوضح اهم الطبقات (Layers) الرئيسية التي تمت الاستعانة بها في الدراسة:

الصيغة الهندسية للطبقة Geometry	اسم الطبقة	المحتوى الوصفي
Polygon	حدود محلات مدينة أربيل	حدود المحلات واسمائها ومساحاتها
Point	الخدمات الدينية في مدينة أربيل (المساجد والجوامع)	اسماءها ومواقعها ومساحة الارض

المصدر:

- محافظة أربيل، مركز نظم المعلومات الجغرافية (GIS Center)، بيانات مكانية لحدود المحلات والخدمات الدينية في مدينة أربيل، بيانات غير منشورة.

خارطة رقم (2) البيانات المستخدمة في الدراسة (المساجد والجوامع)



البرامج المستخدمة:

ان لتوفر أجهزة كومبيوترات متقدمة المعالجة والتحليل لبيانات مرتبطة مدّ التحليل المكاني للظواهر الجغرافية استخدمت الدراسة برنامج (ArcGIS 10.3 - ArcInfo)المتخصص في نظم المعلومات الجغرافيه ومحوناته كاساس لتنظيم البيانات المكانية واجراء العمليات التحليلية عليها.

بالإضافة الى برنامج ArcGIS 10.3، فقد استخدم الباحث الأداة المساعد (XTools Pro V. 12.0)كأداة ضمن برنامج ArcMap 10.3 لتحضير وتحليل البيانات الخاصة واستخراج نتائج التحليلات.

وقم تم أيضا استخدام برنامج Microsoft Excel 2013لاجراء التحليلات على البيانات الرقمية واجراء التحليلات الإحصائية اللازمة لاستخراج نتائج الدراسة.

أولا: الأساليب المستخدمة في تحليل توزيع الظواهر النقطية:

تعرف خارطة التوزيع بالنقطية– وهي أحد اساليب التمثيل الخرائطي للخارطة الموضوعية – بانها تمثيل رمزي للبيانات الكمية بشكل نقط متكررة ومتساوية بالحجم والشكل بحيث يعطى لها مدلول كمي او قيمة معينة يتم اختيارها بشكل مناسب وتكون موقعة في المكان الذي تتواجد فيه الظاهرة[vi]، مما تعكس انطباعاً " بصرياً " لدى القارئ على ان هناك مناطق مزدحمة واخرى متخلخلة للظاهرة الممثلة بالنقط على الخارطة وبالتالي إدراك طبيعة توزيعها وما يترتب عليه من عمليات التحليل والتفسير وصولاً الى القرار السليم عند اقتراح سياسات تخطيطية .

الكثير من الظواهر التي يعنى بها الجغرافيون تمثل على الخرائط بنقاط. وعندما يحلل الجغرافي نمط توزيعها يتساءل: هل يشير النمط النقطي هذا الى وجود تأثير موقع ما على المواقع الأخرى؟ بعبارة أخرى، هل تعتمد المواقع على بعضها البعض؟ أم أن نمط توزيع النقاط عشوائي؟ تحاول طرق تحليل المربعات القياسية الاجابة عن هذه التساؤلات من خلال

اعتماد أفكار رياضية أساسية تستند على نظرية الاحتمالات في تحليل التوزيعات التكرارية للأنماط النقطية. ويقصد بالتكرار هنا الطريقة التي تتباين بها كثافة النقاط في منطقة الدراسة[vii].

وقد يتطلب البحث الجغرافي مقارنة للنمط الملاحظ مع توزيع نظري معين. فقد ترمز النقاط في النمط الى مواقع نشاطات اقتصادية التي تتكتل في الغالب حول موقع معين سهل الوصول وذي امكانات ذاتية عالية للربح المادي. وقد لا يكون النمط الملاحظ مؤشرا الى حالة تكتل واضحة، وفي الغالب تكون الانماط خليط بين التكتل والعشوائية، أوالعشوائية والانتشار المنتظم[viii].

وتعد خارطة التوزيع بالنقط من احدى خرائط التوزيعات المهمة لما تمتاز به من سهولة الادراك والفهم كونها طريقة مناسبة لبيان توزيع الظواهر غير المستمرة في حين ان العديد من الخرائط المعدة بالطرق الاخرى لا يصلح لإظهار الظواهر غير المستمرة[ix].

ان الأساليب المستخدمة لمعرفة نمط توزيع الظواهر النقطية تصنف الى نوعين رئيسيين، النوع الأول يعتمد تقنية الاعتماد على المسافة بين المواقع او المسافة الى اقرب نقطة مجاورة لتحديد النمط، اما النوع الثاني فهو أسلوب المربعات (Quadrat Methods)،وتعتمد على المساحة والخصائص المختلفة للتوزيع وتكرار الظاهرة ضمن مساحات ثانوية منتظمة (Quadrats) ضمن منطقة الدراسة والتي يتم بموجبها تغطية منطقة الدراسة بشبكة من المربعات القياسية او المثلثات المتساوية او الهكسكونات المتساوية (الاشكال السداسية – خلايا النحل) (Hexagonal).

وباختصار، يمكن تقسيم الاساليب المستخدمة في تحديد نمط توزيع الظواهر النقطية الى قسمين:

اولاً / الطرق التقليدية في تحليل توزيع الظواهر النقطية: (وتضم مقاييس النزعة المركزية المكانية والجار الاقرب ودليل موران ....)

أ / الجار الاقرب

ب / دليل موران

جـ / المتوسط المكاني

د / المسافة المعيارية

ويستخدم الجغرافيون مجموعة من الطرق الإحصائية لدراسة نمط توزيع الظواهر الجغرافية النقطية، مثل طريقة معامل صلة الجوار (Nearest Neighbor Analysis) وهي شائعة الاستخدام لتحديد التنظيم المكاني للأنماط النقطية، ويهدف تحليل صلة الجوار الى تحليل المسافة الجوية الفاصلة بين النقاط الموزعة على الخريطة ونسبة معدلها الى معدل المسافة المتوقعة الفاصلة بين النقاط في نمط التوزيع العشوائي وذلك بقصد التوصل الى معيار كمي يستدل به على نمط التوزيع المكاني للنقاط (المحطات) التي هي محل الدراسة.

وبحساب مجموع المسافة الفاصلة بين كل نقطة في النمط وأقرب جار لها وتقسيم المجموع على عدد النقاط قيد الدرس نحصل على معدل تباعد نقاط النمط الملاحظ وهذا يعتمد كأساس ودليل للتنظيم المكاني عند مقارنته مع نظيره المتوقع. لقد طورت هذه التقنية من قبل المعنيين بعلوم الحياة عند دراساتهم عن المجال الفاصل بين مواقع النباتات من النوع نفسه والنمط الذي يشكله توزيعها المكاني. وبما ان الجغرافيين قد نظروا الى المدينة والعمليات التي تشكل الانماط فيها كعمليات مناظرة لما يجري في عالم النبات، فقد اقتبسوا هذه التقنية أيضا واستخدموها في العديد من الموضوعات الطبيعية والبشرية[x].

بالإضافة الى معامل صلة الجوار، فيستخدم الجغرافيون أيضا معامل الارتباط الذاتي (spatial Autocorrelation Coefficient (Moran Index)، وهذه الطريقة مثلها مثل معامل الجار الأقرب، ويسمى بمعامل موران نسبة الى العالم الذي ابتكره ويحاول معرفة نمط انتشار ظاهرة معينة جغرافيا اومكانيا، وذلك من خلال دراسة التماثل في توزيع مفردات الظاهرة مكانيا ومدى الارتباط الذاتي بينهم[xi].

ويستخدم الجغرافيون أيضا مقاييس النزعة المركزية المكانية (Central Tendency) وهي إحدى الاساليب الكمية التي تحلل الانماط النقطية للظواهر الجغرافية مثل المتوسط المكاني او المركز المتوسط، حيث ان لهذا الاسلوب تطبيقات تصف التوزيع المكاني حيث يتم تحديد موقع المعدل والمسافة المعيارية وتحسب انحرافات مواقع النقاط عن موقع مركزها، سواء كان موقع المركز ممثلاً للمعدل المجرد ام الاخذ ينظر الاعتبار (الوزن) للنقاط ليسمي بمركز الجذب.

وهو ابسط قياس للتوزيعات المكانية وهو نظير لمعدل قيم مجموعة من البيانات الرقمية ويحسب بالطريقة ذاتها حيث ترمز النقاط احياناً لمستقرات بشرية او مؤسسات صناعية او مرافق خدمية كمحطات تعبئة الوقود او المدارس او الجوامع او المستشفيات.

اما بالنسبة للمسافة المعيارية، فإنها تعتبر نظير للانحراف المعياري في حساب المسافة الفاصلة بين مركز المعدل وكل نقطة تمثل الظاهرة قيد الدرس حيث تشتق المسافة المعيارية من خلال تربيع قيمتي الانحراف المعياري على المحور السيني وعلى المحور الصادي عن معدلهما، وهذا وصف دقيق للتبعثر حول مركز المعدل [xii].

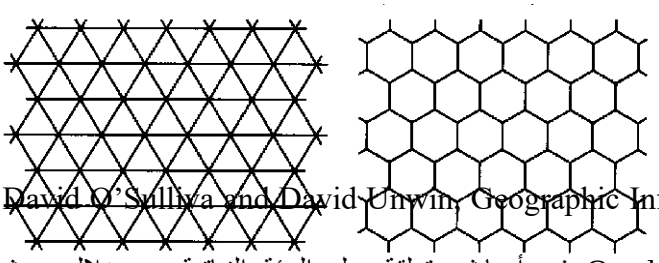
ثانيا / نظرية المربعات القياسية (Quadrat Analysis)

الاساس النظري والمزايا والعيوب:

تعتبر طريقة المربعات القياسية احدى الطرق التي انتهجها الجغرافيون لغرض تحليل نمط توزيع الظواهر النقطية، ولقد درس الجغرافيون الانماط المكانية التي تشكلها النقاط على الخارطة بطرق عدة، مثل الجار الاقرب والمربعات

القياسية.باعتماد الأخيرة وسيلة لتحليل النمط، تغطى منطقة الدراسة بشبكة خطوط مربعات متساوية المساحة ويحسب عدد النقاط في كل مربع. النظام الشبكي يعتمد المربعات عادة، الا أن الأشكال الهندسية الاخرى، مثل الشكل السداسي والمثلثات(شكل رقم 1)، يمكن استخدامها طالما تغطي منطقة الدراسات بكاملها دون تداخل أوترك فراغات بينها. هنا لا تستخدم الاشكال غير المنتظمة أو المستطيلة. المربعات هي الاسهل والأكثر استخداما.

شكل رقم (1) الاشكال الشائعة التي يمكن استخدامها في طريقة Quadrat Analysis



المصدر:

David O'Sullivn and David Unvin, Geographic Information Analysis, John Wiley Sons, INC, 2003, P. 84.

وقد ظهر الاستخدام الأول لتقنية الـ Quadrat Analysis في أبحاث متعلقة بعلم البيئة النباتية من خلال بحث كتبهGleason عام 1920، وتستخدم هذه التقنية في مجال البيئة النباتية لتحليل الخصائص المكانية للمجتمعات النباتية[xiii]، ولكن اهتمام الجغرافيين بهذه التقنية هي أحدث، فقد بدا اهتمام الجغرافيين بتحليل الأنماط المكانية للظواهر النقطية في الجغرافية في أواخر الخمسينات واوائل الستينات من القرن الماضي، وقد استعارها الباحثون الجغرافيون من ادبيات وابحاث البيئة والنبات وتم تطبيقها بعد ذلك بشكل اخر في دراسات التوزيع المكاني للأنماط النقطية مثل دراسات توزيع المستوطنات من قبل (, Dacey 1962;King 1962) وكذلك في دراسة توزيع المحلات التجارية ضمن المنطقة الحضرية من قبل ((Rogers 1965))[xiv].

وعندما يحلل الجغرافيون أنماط توزيع الظواهر النقطية، يراود مجموعة من الأسئلة الى اذهانهم:

- هل ان نمط توزيع الظاهرة تشير الى تاثير موقع احدى الظواهر على مواقع ظواهر أخرى؟ بعبارة أخرى (هل ان مواقع الظواهر تعتمد على بعضها البعض)؟
- ويمكن ان يسال سؤال آخر ابسط وجوهري يتمثل بـ (هل هنالك ادلة تشير الى ان نمط التوزيع الذي تتخذه الظاهرة لا تمت بصلة الى بعضها البعض؟)، بعبارة أخرى، هل ان نمط توزيع النقاط هي ذات توزيع عشوائي؟

ان طريقة Quadrat Analysis يحاول الإجابة على مثل هذه الأسئلة من خلال بعض النظريات والأفكار الرياضية الأساسية في نظرية الاحتمالات لتحليل التوزيع التكراري لنمط توزيع النقاط[xv].

وقد يرمز لأي شيء بنقطة على الخارطة: المحلات التجارية، نباتات معينة، حالات رياضية، أحداث Events ولكن يجب أن تكون منفصلة مكانيا. فالمطر، مثلا لا يمكن دراسته وفق هذه الطريقة لأنه ذو استمرارية مكانية. ومن خلال حساب عدد النقاط والأحداث في كل مربع من مربعات الشبكة يمكن قياس نمط توزيع النقاط. المبدأ هنا أن الانماط النقطية يمكن وصفها طبقا لمواقع النقاط فيها: ففي النمط المنتظم الكامل التوزيع تكون المسافات الفاصلة بين النقاط متساوية، وفي حالة التكتل الكامل تكون جميع النقاط على تماس ببعضها، ويقع النمط العشوائي وسطا بين هذين النمطين المتطرفين.

ومن أكثر التوزيعات الاحتمالية استخداما في هذا النوع من التحليل هي توزيعات بواسون Poisson التي تستند على افتراضات مفادها سيادة ظروف احتمالية متساوية، فبالنسبة للأنماط النقطية فان أي موقع على الخارطة له احتمالية مساوية للحصول على نقطة، فالتوزيع احتمالي.

على ضوء ذلك، فان التوزيعات الملاحظة (على الواقع والمسقطة على الخارطة) يمكن مقارنتها مع توزيعات افتراضية متوقعه (توزيعات عشوائية) تكون معيارا للمقارنة وقياس التباين عن النمط العشوائي. ان الابتعاد عن الافتراضات التي حددها نموذج بواسون يعني اما سيادة التنافس على المجال، او قوة جذب موقع معين للمواقع الأخرى نحوه. يظهر إثر عامل التنافس واضحا عند دراسة توزيع الخدمات التجارية والمراكز التسويقية والمستقرات البشرية (نظرية الأماكن المركزية). اما عامل الجذب فيظهر أثره عند دراسة الانتشار المكاني للسلوك وانتشار المبتكرات وغيرها. يعني هذا، وجود ثلاثة انواع أساسية من الانماط النقطية: المنتظم التوزيع Regular (ويسمى احيانا بالمبعثر)، والعشوائي Random، والمتكتل Cluster. توفر التوزيعات الاحتمالية معايير للمقارنة بين الانماط وقياس درجة قربها وابتعادها عن النمط العشوائي.

ان مفهوم العشوائية قد اعتمد تقليديا كأساس لقياس الانماط النقطية وتحليلها. نظريا فان النمط العشوائي يعني ان موقع كل نقطة غير متأثر بمواقع النقاط الأخرى. ومن الناحية العملية، فانه أكثر فائدة النظر الى النمط بالابتعاد عن التكتل وعن الانتظام. وفي الحقيقة، ان القوى الموقعية (التي تحدد مواقع الاشياء) لا تعمل عشوائيا، ولكنها قادرة على تحويل أحد التطرفين باتجاه النمط العشوائي[xvi].

ان تحليل المربعات القياسيةQuadrat Analysis يشمل مجموعة متنوعة من التقنيات الرياضية والإحصائية التي تم تصميمها لقياس خصائص أنماط توزيع الظواهرالنقطية . ويهتم الجغرافيون في دراساتهم بهذه التقنيات لأنها توفر إجابات عن الأسئلة الأساسية حول العلاقات بين النقاط في المكان.

<u>عيوب طريقة المربعات القياسية:</u>

تعاني هذه الطريقة من بعض المشاكل، منها: -

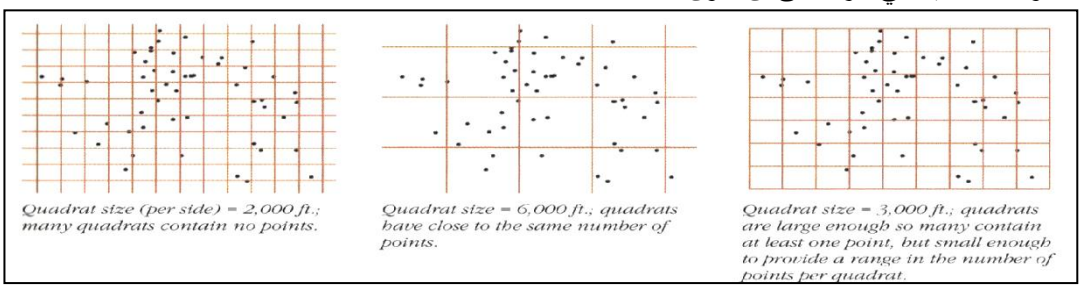
1. تعتمد هذه الطريقة على ((الكثافة))، وهذه ترتبط بمساحة المربعات وقدرتها على أعطاء صورة واقعية. فالمربعات الصغيرة المساحة تعطي نتائج قريبة من العشوائية، بالمقابل فأن المربعات الكبيرة المساحة تؤشر دوما حالة أنتظام التوزيع. ولمعالجة هذه المشاكل يتبع أحد منهجين: -

(أ) جعل مساحة مربع القياس ضعف معدل عدد النقاط في منطقة الدراسة، أي 2*(N \ A) حيث (A) يمثل مساحة منطقة الدراسة و (N) عدد النقاط.
(ب) تكرار التحليل بشبكات مختلفة من حيث مساحة المربعات.
2. تميل بعض النشاطات، بطبيعتها، الى التكتل مثل المحلات التجارية الكبيرة لذا ليس مناسب اعتماد توزيعات بواسون معها
3. الأساس النظري لمقارنة الملاحظ مع المتوقع يتباين مع طبيعة التوزيع المقارن معه: ثنائي، طبيعي، بواسون. وفي الحقيقة فأن النمط النقطي لابد وأن يكون قريبا من أثنين او ثلاثة توزيعات احتماليه، فأيها يعكس الواقع بصدق.
4. النمط لا علاقة له بالكثافة، ولكن الطريقة تستند عليه كليا.
5. النتيجة يعبر عنها بمقياس واحد ووصف واحد لنمط التوزيع في منطقة الدراسة ككل، وهذا لا يسمح بإبراز التباينات بين أجزاء منطقة الدراسة، فيمكن ان يكون نمط التوزيع في جزء من منطقة الدراسة متجمع ولكن في جزء آخر من المنطقة يمكن ان يكون النمط السائد هو المنتظم او العشوائي.
6. من العيوب الأخرى التي تعاني منها هذه الطريقة هي انها لا تسمح بأخذ المعلومات الدقيقة عن المواقع الفعلية للنقاط داخل المربعات، وانما تعتمد فقط على عدد النقاط داخل المربع دون الاهتمام بمواقع هذه النقاط داخل المربعات.

ثالثا / تطبيق الطريقة على المساجد والجوامع في مدينة أربيل:

أ / إجراءات تطبيق الطريقة:

وفقا لمبادئ هذه النظرية (Quadrat Analysis) فقد تم تغطية منطقة الدراسة بشبكة من المربعات القياسية المساحة [xvii] وتوقيع الخدمات الدينية (المساجد والجوامع) نقاطا داخل هذه المربعات،وبما ان حجم الخلايا او المربعات يؤثر على تعريف نمط توزيع الظاهرة فان هذه المرحلة المتمثلة بحجم المربعات او الخلايا تعتبر مرحلة هامة وحاسمة قبل البدء بأجراء التحليل بهذه الطريقة، لذلك يجب اختيار القياس المناسب لحجم المربعات ليوضح النموذج او النمط الذي تتخذه الظاهرة قيد الدراسة.
فالحجم الكبير المبالغ للمربعات تخفي نمط توزيع الظاهرة لان عدد المعالم الموجودة في كل مربع تكاد تكون متساوية ومعظم الخلايا تكاد تحوي على نفس العدد من المعالم، اما إذا كانت الخلايا صغيرة فقد يظهر عدد من الخلايا لا تحتوي أي معلم (شكل رقم 2)[xviii].
والجدير بالذكر هنا فيما يتعلق بهذه الطريقة وتطبيقها من قبل الجغرافيين وعلماء الاحياء والنبات، هو ان الجغرافي يغطي كامل منطقة الدراسة بشبكة من المضلعات (مربعات او مثلثات او هكسونات) المتساوية ثم يحسب عدد الظواهر التي تقع في كل مربع لغرض التعرف على نمط توزيع الظاهرة وكثافة تركزها بين أجزاء منطقة الدراسة.
بينما يقوم علماء الاحياء والنبات بعمل مربع واحد ويتم وضعه في الحقل في مكان معين بشكل عشوائي ويتم حساب تكرار أنواع الاحياء والنباتات الموجودة داخل المربع ثم يتم تحريكها وضعها بشكل عشوائي أيضا في مكان اخر في الحقل لإعادة نفس العملية السابقة، وهذه العملية هي اقرب الى ان تكون اخذ



عينات من الاحياء الموجودة ومن ثم تعميمها على منطقة الدراسة عن طريق الطريق الإحصائية[xix].

وبالنسبة لحجم المربعات نسبة الى اعداد الظاهرة النقطية، فمعظم الدراسات تتفق على انه الحجم المثالي للمربعات يتمثل بوقوع ما بي (1.6 – 2) ظاهرة نقطية في المربع الواحد، لذلك فيتم الاستعانة بالقانون الرياضي ادناه للوصول الى الحجم الأمثل للمربعات:

$$\sqrt{\frac{2 * A}{P}}$$

Where:

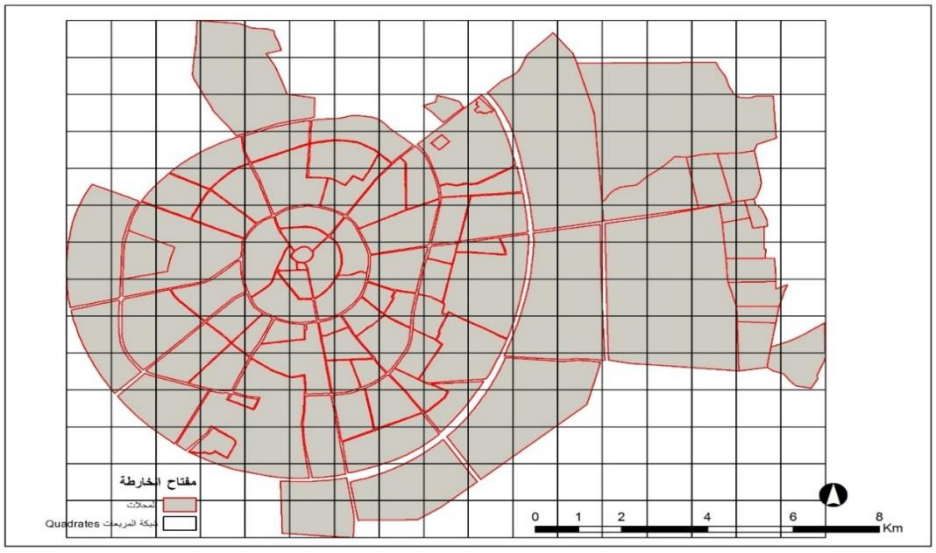
A = area of region

P = # of points

لذلك وبعد تطبيق القانون أعلاه على منطقة الدراسة والظاهرة قيد الدراسة فقد كانت النتائج كالتالي:
مساحة منطقة الدراسة =155669887 متر مربع
عدد الظواهر (المساجد والجوامع) = 312 ظاهرة
وبعد تطبيق القانون أعلاه على منطقة الدراسة فقد كان الحجم المثالي لطول ضلع المربع هو (998.94 متر)، ولغرض

الحصول على نتائج ادق في التحليل المكاني للبيانات واعتمادا على القانون أعلاه وطبيعة منطقة الدراسة فقد تم اعتماد طول الضلع الواحد للمربع بـ (1 كم) أي بمساحة 1كم^2 لكل مربع من اجل الحصول على نتائج ادق.
ومن اجل تحقيق هذا الهدف ورسم شبكة المربعات بالمقياس أعلاه لمنطقة الدراسة فان ذلك يتحقق عن طريق واحدة من الطريقتين ادناه:
1 - اما عن طريق أداة (Create Fishnet) الموجودة ضمن صندوق ادواتArcToolBox في برنامج ArcGIS 10.3 المستخدمة في الدراسة.
2 – او يتم ذلك عن طريق بعض الادوات الإضافية المساعدة المتقدمة التي يتم تنصيبها مع برنامج ArcGIS مثل أداة X – Tools Pro for ArcGIS Desktop والتي اعتمد عليها الباحث لاستخراج نتائج هذه الدراسة. (الخارطة رقم 3).

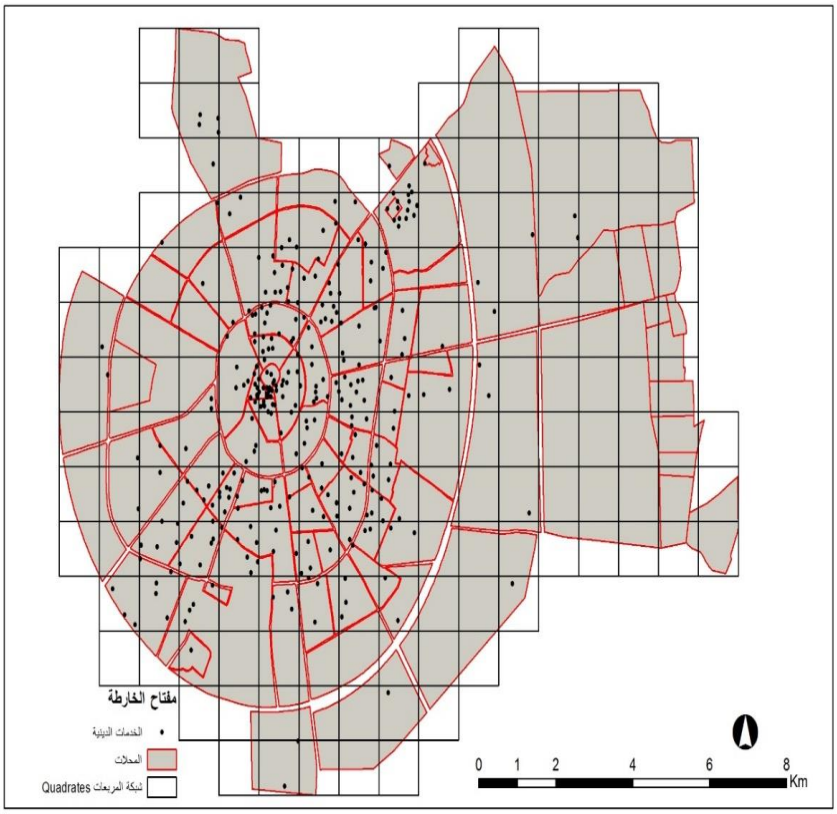
خارطة رقم (3) تغطية منطقة الدراسة بشبكة المربعات



ظم
لقة
من

وكما يلاحظ من الخار
لمضلعات المحلات ا
الدراسة يتم حذفها لعد
وحدات الظاهرة النقط

خارطة رقم (4) التوز



خاص
ك عن

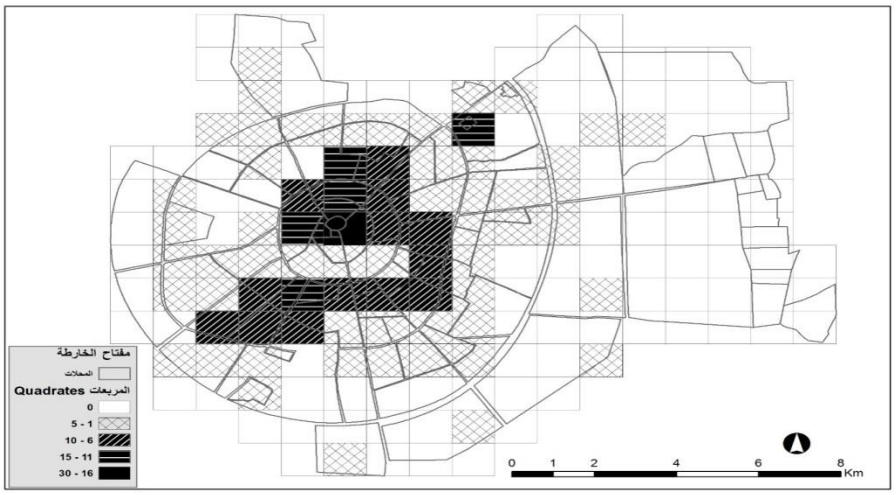
لاهرة
جراء

ت في
امكن

وبعد ان يتم انشاء شبكة المر
بالمربعات كملحق في جدول
طريق ايعاز ((analysis) y:
بعد إعطاء الرمز التعريفي
النقطية مع شبكة المربعات ل
التحليلات عليها وتحضير الم
وقد بلغ العدد الن
الدراسة (173 مربعا)، واعتـ
تصنيف المربعات الى خمسة اصناف، الصنف الاول شملت المربعات الخالية تماما من وجود اية مساجد وجوامع ولم تقع أي ظاهرة نقطية بداخلها، والصنف الثاني شملت المربعات التي احتوت على (1 – 5) ظاهرة نقطية متمثلة بالمساجد والجوامع، والصنف الثالث شملت المربعات التي احتوت على (6 – 10) ظاهرة نقطية متمثلة بالمساجد والجوامع، والصنف الرابع شملت المربعات التي احتوت على (11 – 15) ظاهرة نقطية متمثلة بالمساجد والجوامع، اما الصنف الخامس

والأخير فقد شملت المربعات التي احتوت على (اكثر من 16) ظاهرة نقطية متمثلة بالمساجد والجوامع. لاحظ الخارطة رقم (4).

خارطة رقم (4) تصنيف شبكة المربعات اعتمادا على عدد المساجد والجوامع في كل مربع



وبالنظر الى الخارطة رقم (4 والجوامع ضمن المربعات التر ظاهرة نقطية بداخلها) نلاحظ ويلاحظ بان هذه المربعات الف من كافة الاتجاهات (الشمالية

ويرجع ذلك الى التوسع العمراني والسكني الكبير في هذا الاتجاه من المدينة بعد عام 2003 مما بشكل ان هذا التوسع السريع لم يتح المجال لامتداد الخدمات في هذه المناطقة متماشية مع التوسع العمراني والسكني.

اما الصنف الثاني من المربعات وهي التي تحتوي على (1 – 5) ظاهرة نقطية من المساجد والجوامع، فقد بلغ عددها (52) مربعا وتوزعت في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة، ويمكن تقسيمها الى قسمين رئيسيين، القسم الأول تقع بين المربعات الخالية من المساجد والجوامع والشارع المئوي (شارع بيشتوا قاضي محمد) والقسم الثاني يقع داخل إطار حدود الشارع المئوي (شارع بيشتوا قاضي محمد).

اما المربعات التي احتوت على (6 – 10) ظاهرة نقطية من المساجد والجوامع فقد بلغ عددها (13) مربعا وتقع جميعها داخل الشارع المئوي (شارع بيشتوا قاضي محمد) وتتركز بشكل رئيسي في الجهات الشرقية والجنوبية من مدينة أربيل.

اما المربعات التي احتوت على (11 – 15) ظاهرة نقطية من المساجد والجوامع فقد بلغ عددها (فقط 5 مربعات)، وتقع (4) من هذه المربعات بين شارع كولان والشارع الهلالي متماشيا مع امتداد المحلات السكنية الاقدم في المدينة، اما المربع الخامس ضمن هذا الصنف فقد وقعت في محلة سفين التي تحتوي المنطقة الصناعية الشمالية أيضا بجانب المحلات السكنية والتي يعزى اليها العدد الكبير لوجود الظاهرة النقطية في هذه المنطقة.

اما الصنف الأخير من المربعات ذو اعلى كثافة لوجود الظاهرة النقطية للمساجد والجوامع بداخلها فلم يتجاوز عددها المربع الواحد ويقع هذا المربع في مركز المدينة مشتملة على قلعة أربيل بالكامل وأجزاء من محلات العرب وخانقاه وتعجيل والمستوفي والسوق القيصرية القديمة للمدينة وتشكل هذه المناطق بمجملها أقدم المناطق والمحلات السكنية في المدينة ويعزى الى ذلك الكثافة العالية لعدد المساجد والجوامع داخل هذا المربع.

يشير توزيع اعداد المساجد والجوامع داخل المربعات Quadrates في مدينة أربيل الى سيادة نمط التوزيع المتجمع، وهذا يؤيد ما توصلت اليه دراسات سابقة عن الخدمات الدينية في مدينة أربيل ونمط توزيعها باستخدام قرينة الجار الأقرب (Nearest Neighbor Analysis) حيث توصل الباحث في تلك الدراسة الى نفس النتيجة بان نمط التوزيع السائد للخدمات الدينية النقطية في مدينة أربيل يميل الى ان يكون نمط توزيع متجمع مائل الى العنقودية وذلك بسبب التوزيع غير المنتظم لهذه الخدمات في مدينة أربيل[xx].

وكانت نتائج حساب اعداد ظاهرة المساجد والجوامع في مدينة أربيل داخل المربعات كما مبين في الجدول رقم (2) ادناه:

جدول رقم (2) الجدول التكراري لأعداد المساجد والجوامع داخل المربعات ضمن منطقة الدراسة

عدد النقاط	عدد المربعات	مجموع النقاط
0	102	0
1	20	20
2	11	22
3	11	33
4	7	28
5	3	15
6	3	18
7	4	28

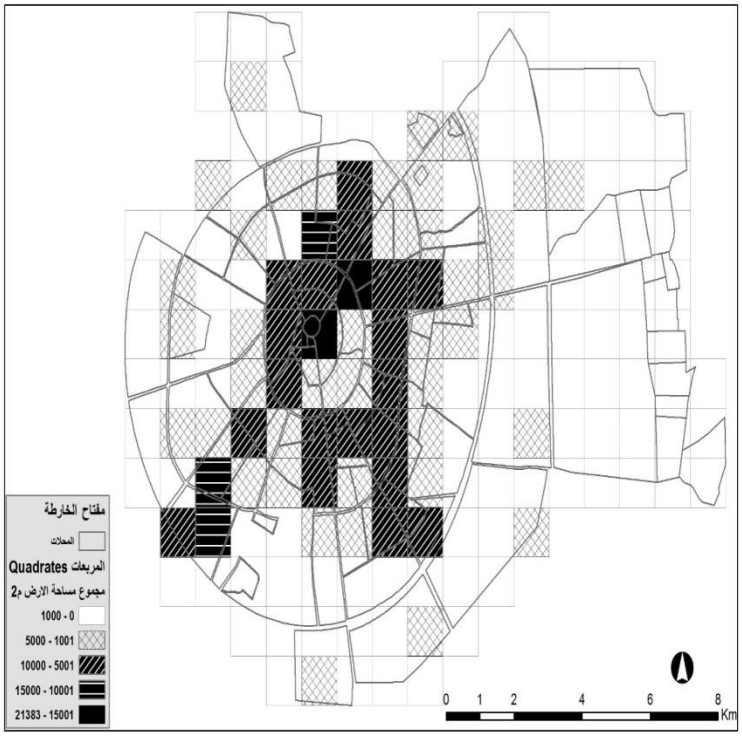
8	1	8
27	3	9
20	2	10
22	2	11
26	2	13
15	1	15
30	1	30
312	**173**	**المجموع**

جدول رقم (3) توزيع المربعات والمساجد والجوامع بين الفئات ونسبها المئوية

الفئة	عدد المربعات	المربعات %	النقاط	النقاط %
0	102	59.0	0	0
1 to 5	52	30.1	118	37.8
6 to 10	13	7.5	101	32.4
11 to 15	5	2.9	63	20.2
15 to 30	1	0.6	30	9.6
المجموع	173	100.0	312	100.0

يلاحظ من الجدول رقم (2) ان عدد كبير من النقاط تتركز في عدد قليل من المربعات، حيث ان (93) نقطة من أصل 312 نقطة من المساجد والجوامع ضمن الفئتين الرابعة والخامسة تقع داخل (6) ستة مربعات فقط من أصل 173 مربعا، أي بعبارة أخرى، حوالي ثلث الظاهرة النقطية قيد الدراسة (29.8 %) تقع داخل نسبة قليلة جدا من المربعات (مقارنة بعدد النقاط) بلغت حوالي (3.5%) فقط من المربعات لهاتين الفئتين.
بينما أكثر من نصف المربعات في منطقة الدراسة (102) مربعا من أصل 173 وبنسبة (59%) من مجموع المربعات تفتقر الى وجود او وقوع اية نقطة من نقاط الظاهرة قيد الدراسة بداخلها.
ويمكن استخدام طريقة المربعات القياسية Quadrat Analysis بطرق أخرى عديدة للتمثيل الكارتوكرافي للبيانات النقطية قيد الدراسة وذلك اعتمادا على البيانات الوصفية Descriptive عن الظاهرة والموجودة في جدول الظاهرة، مثل رسم خارطة الكثافة المساحية لتوزيع مساحات المساجد والجوامع ضمن شبكة المربعات اعتمادا على مجموع مساحات المساجد والجوامع داخل كل مربع وكما موضح في الخارطة رقم (5).

خارطة رقم (5) مجموع مساحات المساجد والجوامع ضمن شبكة المربعات المغطية لمنطقة الدراسة



ويلاحظ من الخارطة رقم (5) ان التو ي تغطي
منطقة الدراسة يتماشى الى حد كبير التي لا
تحتوي على اية نقاط وكثافتها المساحد ظاهرة
نقطية وكثافتها المساحية هي اكثر مز ات التي

تحوي على اكبر كثافة مساحية للخدمات الدينية تتمثل بمربعين بينما كانت الفئة الأعلى في عدد الظواهر النقطية تشمل فقط مربع واحدضمن شبكة المربعات، ولكن المربع الثاني ضمن مربعات الكثافة المساحية أيضا تجاور من الجهة الشمالية الشرقية المربع الأول الأعلى كثافة من حيث المساحة والأكثر عددا من حيث عدد الظواهر فيها، وهذا ما يساند نظرية تجمع النقاط او الظاهرة حول المركز وابتعادها عن التوزيع المنتظم او العشوائي.

تحليل واختبار نتائج التحليل بواسطة شبكة المربعات:

يوجد اختباران شائعان يستخدمان لاختبار نتائج التحليل باستخدام شبكة المربعات (Quadrat Analysis) هما:

1- اختبار (Kolmogorov-Smirnovtest)وهو اختبار إحصائي يقارن توزيع المجتمع الإحصائي population من خلال عينتين مستقلتين مأخوذتين من هذا المجتمع. ويمكن استخدامه لمقارنة أي توزيع نظري theoretical distribution مع التوزيع المشاهد observed distribution[xxi].

وقد سمي الاختبار بهذا الاسم نسبة للرياضيين الروسيين الذين طوروا معادلتين مشابهتين في الثلاثينات من القرن العشرين، وتحسب هذه الطريقة نسبة الخلايا من كل صف من الجدول التكراري الى العدد الكلي للخلايا، ثم تنشئ المجموع التراكمي للنسب من اعلى الجدول لأسفله وتكون القيمة التجميعية للنسب المتراكمة هي الواحد.

2- اختبار chi square: وتعتمد هذه الطريقة أيضا على الجدول التكراري، فيستخدم اختبار (X^2) لمعرفة فيما إذا كان التكرارين او التوزيعين يحملان اختلافا ذا دلالة او معنى احصائي.

فاذا كان الاختلاف بين التوزيع المرصود والتوزيع العشوائي صغيرا فقد تكون الفروقات ببساطة ناتجة عن محض الصدفة، ويمكننا افتراض ان التوزيعين لا يحملان اختلافا ذا معنى[xxii].

ويعتبر chi square مقياسا يستخدم للكشف عما إذا كانت نقطة الظاهرة الحقيقية تحت الدراسة موزعة توزيعا عشوائيا، أم أنَّ توزيعها يشكل نمطاً معيناً بعيداً عن التوزيع العشوائي، وذلك باستخدام صيغة رياضية إحصائية دقيقة، إذاًchi square هو اختبار يجريه الباحث للتأكد مبدئياً من أن نمط التوزيع بعيد عن العشوائية وقيمة chi square تدل على درجة إقتراب أو ابتعاد نمط التوزيع الحقيقي المشاهد عن نمط التوزيع العشوائي النظري المتوقع للعدد نفسه من النقط الموزعة، وتعرف قيمة chi square من تطبيق الصيغة التالية[xxiii]:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{fo} - \text{f}E)^2}{\text{fE}}$$

حيث ان:

fO = العدد المرصود لتكرار الظاهرة

fE = العدد المتوقع لتكرار الظاهرة

وقد تم اجراء اختبار chi square على الجدول التكراري للظاهرة قيد الدراسة كما مبين في الجدول الملحق رقم (1)، وقد بلغت قيمة chi square (1155)، والجدير بالذكر هنا انه في حالة توزيع الظاهرة توزيعا منتظما فان قيمة معامل كاي ستصبح صفر، أي كلما اقتربت قيمة المعامل من الصفر كلما كان التوزيع الفعلي للظاهرة قريبا من التوزيع النظري المنتظم، والعكس صحيح، أي كلما ابتعدت قيمة chi square عن الصفر واقتربت من القيمة القصوى لchi square للظاهرة قيد الدراسة فان ذلك يدل على عدم انتظام توزيع الظاهرة وميلها الى ان تكون متجمعة أكثر.

والقيمة القصوى لمعامل chi square تحدث عندما تتجمع جميع النقاط في مربع واحد (حالة التوزيع المتجمع او المتمركز)، أي ان حسابها يعتمد على عدد نقاط الظاهرة وعدد المربعات المستخدمة في التحليل، وفي هذه الدراسة بلغت القيمة القصوى لمعامل chi square كالتالي[xxiv]:

القيمة القصوى لمعامل chi square = $(2 - 312)^2 / 2 = 48050$

وان ابتعاد قيمة chi square عن الصفر بدرجة كبيرة يدل على سيادة النمط المتجمع للظاهرة قيد الدراسة ولكن رغم ذلك لا تعتبر الظاهرة ذو نمط متجمع 100 %وذلك لكون قيمة chi square للظاهرة قيد الدراسة بلغت (1155) وهذا الرقم لايزال بعيد عن القيمة القصوى لمعامل chi square الذي يشير الى التجمع الكامل لنقاط الظاهرة في مربع واحد، ولكن يفسر ذلك بسيادة النمط المتجمع لتوزيع الظاهرة استنادا الى نتائج التحليل.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. تعتبر طريقة تحليل المربعات القياسية (Quadrat Analysis) واحدة من الطرق الإحصائية المكانية يهدف الى تحليل أنماط توزيع الظواهر النقطية وإبراز تأثير موقع ما على المواقع الأخرى، أي هل ان المواقع تعتمد على بعضها ام ان نمط توزيعها عشوائي.
2. تحاول طريقة تحليل المربعات القياسية تحليل هذه الأنماط من خلال اعتماد أفكار رياضية أساسية تستند على نظرية الاحتمالات في تحليل التوزيعات التكرارية (طريقة تباين كثافة النقاط) للأنماط النقطية.
3. تعتمد هذه الطريقة على تقسيم منطقة الدراسة الى شبكة من المربعات القياسية المساحة ثم حساب العدد الفعلي

للظاهرة النقطية التي تقع داخل كل مربع ومن ثم مقارنتها بالعدد المثالي المتوقع للنقاط داخل كل مربع، ثم اختبار النتائج عن طريق النظريات الإحصائية.

4. تعتمد طريقة المربعات القياسية على التركيز على التحليل على نطاق واسع يشمل جميع أجزاء منطقة الدراسة ويلخص النتائج بالمربعات التي تغطي منطقة الدراسة، وبالمقابل فان الطرق المعتمدة على المسافة مثل طريقة الجار الأقرب تركز على الأجزاء الصغيرة ولكنها تهمل التأثيرات على المقياس الواسع لكونها تعتمد فقط على المسافة بين نقطة وأخرى دون الاخذ بنظر الاعتبار الأجزاء الواسعة من منطقة الدراسة.
5. ان مشكلة التداخل والحافات في هذه الطريقة تكون اقل مقارنة بالطرق المعتمدة على المسافة بين الظواهر لتحليل أنماط التوزيع.
6. يمكن تلافي مشاكل هذه الطريقة بعدم الاعتماد على تفسير واحد للقيم، بل يمكن التعمق بشكل ادق في توزيع الظاهرة في كل مربع لاستخراج نمط التوزيع، أي التعرف على نمط التوزيع على مستوى أصغر ضمن منطقة الدراسة، فكما سبق الإشارة عندما تكون منطقة الدراسة كبيرة المساحة فليس بالضرورة ان يكون نمط التوزيع السائد هو نفسه في جميع اجزائه، بل يمكن ان يختلف النمط بين أجزاء المنطقة الواحدة، ثم بعد ذلك يمكن تعميم النتائج على منطقة الدراسة ككل.
7. طريقة تحليل المربعات القياسية يمكن الباحث من تقييم كثافة ونمط توزيع الظواهر بين أجزاء منطقة الدراسة الواحدة للوصول الى تفسيرات ونتائج ادق، فعملية اختصار النتائج والتحليلات في رقم واحد فقط يعمم على منطقة الدراسة لا تعتبر واقعية 100% (كما في الطرق الأخرى المتبعة لمعرفة أنماط توزيع الظواهر النقطية)، والتي تسبب فقدان الكثير من تفاصيل توزيع الظاهرة بين المناطق المختلفة في منطقة الدراسة[xxv].
8. للوصول الى نتائج ادق في تحليل نمط التوزيع، يمكن للباحث ان يجري عملية التحليل على مربعات ذات قياسات مختلفة (أي تغطية منطقة الدراسة بشبكة مربعات أكثر من مرة مع اختلاف مساحات المربعات في كل مرة عن سابقتها) ومقارنة النتائج مع بعضها للوصول الى تفسير ادق لنمط توزيع الظاهرة.
9. طريقة المربعات القياسية يمكن الباحث من اجراء التفسير البصري (Visual Interpretation) للظاهرة من خلال توزيعها على المربعات القياسية، وهذا يتيح للباحث المجال للتحليل البصري للظاهرة الى جانب التحليلات الإحصائية، ناهيك عن ان التمثيل الكارتوكرافيCartographic Visualizationلنتائج التحليلات بهذه الطريقة تعطي أهمية أكبر للدراسة، وليس فقط التركيز على التحليل الاحصائي وعرض الارقام كما في بعض الطرق الأخرى المستخدمةلمعرفة أنماط التوزيع.
10. تعتبر هذه الطريقة من الطرق الفعالة لغرض مقارنة نمط التوزيع السائد مع أي توزيع نظري آخر يقترحه الباحث للظاهرة قيد الدراسة ومقارنة النتائج ومدى ابتعاد التوزيع الفعلي عن التوزيع النظري المقترح والذي يمكن ان يكون حسب معايير ومقاييس خاصة.
11. بالرغم من العيوب التي تحويها هذه الطريقة، فان معظم العيوب هي مشابهة للعيوب التي تحويها طريقة تحليل الجار الأقرب، لذلك تعتبر هذه الطريقة أيضا طريقة جيدة وفعالة لتحليل نمط توزيع البيانات النقطية وكثافتها، ناهيك عن التمثيل الكارتوكرافي الأقوى لنتائج تحليلات هذه الطريقة مقارنة بالطرق الأخرى.
12. يمكن تفادي عيوب هذه الطريقة بإجراء التحليل على تغطية منطقة الدراسة بمجموعة شبكات من المربعات تختلف في احجامها ومساحاتها من اجل الحصول على نتائج متنوعة ومقارنتها مع بعض للوصول الى نتائج ادق.

ملحق رقم (1)

العدد الحقيقي (المشاهد) والعدد المتوقع (النظري) لنماذج من للنقط داخل كل مربع على الخريطة مع اجراء اختبار chi square

ترتيب المربع في الخريطة	العدد المرصود	العدد المتوقع	المرصود - المتوقع	(المرصود - المتوقع)^2	(المرصود - المتوقع) ^{2} /المتوقع
1	0	2	-2	4	2
2	2	2	0	0	0
11	1	2	-1	1	0.5
24	3	2	1	1	0.5
25	4	2	2	4	2
36	7	2	5	25	12.5
37	6	2	4	16	8
55	11	2	9	81	40.5
58	9	2	7	49	24.5
75	8	2	6	36	18
89	13	2	11	121	60.5
90	30	2	28	784	392
91	10	2	8	64	32

84.5	169	13	2	15	106
1155	2310	-34	346	312	Total

الهوامش والمصادر:

[i] - نشوان شكري عبدالله، تحليل التوزيع المكاني للخدمات التعليمية في مدينة دهوك باستخدام تقنيات gisالتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية ( )، بحث القي في المؤتمر الجغرافي الوطني الأول، خلال الفترة 1 – 2 / 12 / 2012، بغداد، ص3.

ii - د. محمد أزهر سعيد السماك و د. علي عبد عباس العزاوي، البحث الجغرافي بين المنهجية التخصصية والأساليب الكمية وتقنيات المعلوماتية المعاصرة GIS ، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الطبعة الأولى، 2008، ص 154.

[iii] - خليل إسماعيل محمد، أنماط الاستيطان الريفي في العراق، مطبعة الحوادث، بغداد، 1982، ص77.

iv - ناصر عبدالله الصالح، محمد محمود السرياني، الجغرافية الكمية والإحصائية أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، مكتبة العبيكان، الرياض – المملكة العربية السعودية، ط1، م1، 2000، ص 226.

v - رانية جعفر قطيشات وكايد أبو صبحة، تحليل أنماط التوزيع المكاني للمدن الأردنية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 41، العدد 2، 2014، ص4.

vi - ناصر بن محمد بن سلمى، خرائط التوزيعات البشرية، بيروت – لبنان، دار النهضة العربية، 2001 م، ص 79

vii - د. مضر خليل العمر، تحليل المربعات القياسية، بحث منشور في الموقع الالكتروني الخاص بالباحث)http://www.muthar-alomar.com/?page_id=51.1(، ص

viii - د. مضر خليل العمر، تحليل الجار الأقرب، بحث منشور في الموقع الالكتروني الخاص بالباحث،)http://www.muthar-alomar.com/?page_id=51.1(، ص

ix - سامح جزماتي، انظمة المعلومات الجغرافية، بيروت – لبنان، دار الشرق العربي، 2001، ص 190.

x - د. مضر خليل العمر، تحليل الجار الأقرب، مصدر سابق، ص2

xi - د. جمعة داود محمد، أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، 2012، ص53.

xii - د. خضير عباس خزعل، خصائص توزيع محطات تعبئة الوقود على طريق بغداد – كركوك، مجلة الفتح، العدد 41، آب 2009، ص62.

xiii - R. W. Thomas, An Introduction to Quadrat Analysis, University of Manchester, 1977, P. 4.

xiv- Anthony C. Gatrell, Trevor C. Bailey, Peter J. Diggle and Barry S. Rowlingson, patial Point Pattern Analysis and Its Application in Geographical Epidemiology, Transactions of the Institute of British Geographers, Vol. 21, No. 1 (1996), pp. 256.

xv- R. W. Thomas, An Introduction to Quadrat Analysis, University of Manchester, 1977, P. 5.

xvi - د. مضر خليل العمر، تحليل المربعات القياسية، مصدر سابق، ص3.

xvii - بالنسبة للجغرافيين، فان مسالة شكل الشبكة التي تغطي منطقة الدراسة تعتبر ذو أهمية اقل، ولكن الأكثر اتباعا هو تغطية منطقة الدراسة بشبكة من المربعات القياسية، النقطة الأهم بالنسبة للجغرافيين يتمثل بتغطية كامل منطقة الدراسة بشبكة منتظمة ومتساوية الابعاد ويجب ان تغطي هذه الشبكة جميع

أجزاء منطقة الدراسة بالكامل. للتفاصيل انظر شكل رقم (1) و(David Unwin, Introductory Spatial Analysis, London, Methuen, 1981, P. 40

xviii) التحليل الاحصائي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية (GIS-)، ترجمة يمان سنكري، المراجعة العلمية عبدالله كامل، شعاع للنشر والعلوم، ط1، سورية، حلب، 2008، ص96.

xix -A\ David Unwin, Introductory Spatial Analysis, London, Methuen, 1981, P. 40

B\ David J. Unwin, GIS – Spatial analysis and spatial statistics, PP. 540 – 551, from (https://www.researchgate.net/publication/237238258_GIS_Spatial_Analysis_and_Spatial_Statistics)

20xx - أمير قادر عزيز، هةلَسةنطاندنيَكى جوطرافي بةكارهيَنانةكانى زةوى ئاينى لةشارى هةوليَر)، رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية GISبةبةكارهيَنانى سيستةمى زانيارية جوطرافيةكان (الآداب – جامعة صلاح الدين / أربيل، غير منشورة، ص104.

xxi - Freed, M. N., Hess, R. K., and Ryan, J. M. (1989). The educator's desk reference. New York: Macmillan. P. 407.

xxii: انظر -

)، مصدر سابق، صGIS99أ / التحليل الاحصائي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية (

B\ Andy Field, Discovering Statistics Using SPSS, SAGE Publications LTD, London, 2005, P. 686.

xxiii - مليحة حامد عبدالله العبدلي، العمران الريفي في محافظة خليص – دراسة جغرافية، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الجغرافيا – كلية العلوم الاجتماعية – جامعة ام القرى، مكة، المملكة العربية السعودية، 2004، ص74.

xxiv.62 - د. جمعة داود محمد، مصدر سابق، ص

xxv- للمزيد من التفاصيل ينظر:

David O’Sulliva and David Unwin, Geographic Information Analysis, John Wiley Sons, INC, 2003, P. 81 – 85