دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	التحليل الإحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية
المصدر:	المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة
الناشر:	المؤسسة العربية للبحث العلمي والتنمية البشرية
المؤلف الرئيسي:	العزاوى، على عبد عباس
المجلد/العدد:	ع4
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2018
الشهر:	فبراير
الصفحات:	118 - 133
رقم MD:	948834
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EduSearch, HumanIndex
مواضيع:	العلاقات المكانية، القياسات الاحصائية، نظم المعلومات الجغرافية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/948834

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

البحث الخامس

التحليل الإحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية

إعداد

الدكتور علي عبد عباس العزاوي

استاذ مساعد\قسم الجغرافية

كلية التربية \ جامعة الموصل

الملخص

تتميز الجغرافيا بعدد من الملامح العامة التي توضح اهتمامها بدراسة العلاقات والاختلافات بين الظاهرات المختلفة والتي يمكن بلورتها على النحوالتالي:

. ارتباط دراسة الجغرافيا بالمكان ارتباطاً وثيقاً سواء أكان هذا المكان مساحة محدودة ام كبيرة

- اهتمام دراسة الجغرافيا بالظاهرات الطبيعية والبشرية على حد سواء.
- إبراز عملية التوزيع والتحليل والوظيفة (العلاقات بين الأماكن)
- الاهتمام بالاختلافات والتشابهات المكانية.

. السعي إلى الشخصية الإقليمية المتميزة

وبالتالي يصبح علم الجغرافيا هو ذاته العلم المكاني والذي تدور نظرية المعرفة Epistemology فيه حول تنمية المعرفة المكانية . ويستهدف البحث فيه الكشف عن التركيبة العنصرية للمكان في أوضاعها الراهنة ، وأنماط هذه التراكيب عبر الأمكنة والأزمنة ، والوقوف على التحولات التي تطرأ على هذه التراكيب العنصرية للمكان عبر الزمن لاستخلاص القوانين والميكانيزمات التي تنبئ بمستقبل هذا المكان أو الظاهرة أو ما يشبهها من أمكنة أخرى أو ظاهرات شبيهة ، والوصول بهذه التراكيب العناصرية للأمكنة إلى حالة التوازن . ويتضح من هذا المفهوم المعاصر لعلم الجغرافيا أنه يتجاوز الوضع الحالي للظاهرة الجغرافية وينتقل إلى المستقبليات .وتدخل الجغرافيا فى نطاق العلوم المكانية حيث أنها تحلل العلاقات المكانية . Spatial Relationships وفى هذا المجال يدرس الجغرافي ترابط الظاهرات المختلفة ، وفى هذا المعنى يقول ف.لوكرمان :" دراسة المكان أو المجال كظاهرة معقدة ووحدة متداخلة حكر للجغرافيا.

وتعد ادوات التحليل الإحصائي المكاني Spatial Statistics Tools في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الوسيلة المثلى في عمليات التحليل المكاني للظاهرات الجغرافية، والربط بينها بقوانين لكشف العلاقات والارتباطات المتبادلة وصولا الى بناء نموذج مكاني (Spatial Models) للظواهر الجغرافية، باستخدام الوسائل الاحصائية المكانية القدرة على التعامل مع قاعدة البيانات الجغرافية. حيث تعتمد

الدراسات الجغرافية في عمليات التحليل المكاني على التوزيع الجغرافي للظواهر ضمن الحيز المكاني، باعتبار ان كل ظاهرة لابد ان يكون لانتشارها وتوزعها شكل خاص، يطلق عليه نمط توزيع pattern والذي يمثل شكل من اشكال رياضيات المكان تفرزه مجموعة من العوامل يطلق عليه تحليل الانماط Pattern Analysis[١] والذي يمثل حاصل جمع مواقع الظاهرات في المكان. وينشئ أي توزيع للظواهر او لقيم احدى الخصائص المرتبطة بالظواهر نموذجا ضمن المنطقة المدروسة وتتراوح هذه النماذج للتوزيعات الجغرافية بين التجمع التام والشديد من جهة،الى الانفصال التام والتشتت من جهة أخرى [٢] .

ويقال عن النموذج الذي يتشكل بين هاتين الدرجتين المتطرفتين (النموذج العشوائي) وتعتبر معرفة النموذج التي تشكله البيانات مفيدة في فهم الظواهر الجغرافية بشكل افضل،والتوزيع من الناحية الخرائطية هو التباعد (Spacing) وقد عرف واتسون(Watson) الجغرافية بانها علم التباعد)[٣] ويعني كثافة تواجد الظاهرة في الحيز المكاني من حيت التجمع اوالتباعد[٤]. احيانا يكون التحليل البصري للخارطة كافيا ويعطي تفسيرا جغرافيا، ولكن غالبا ما تكون هناك صعوبة لاستخراج معلومات من الخريطة او القيام بعمليات تحليلة واستنتاجية ،ان علماء الاحصاء المكاني تمكنوا من معرفة النمط المكاني مباشرة وكذلك الاتجاه والعلاقات المكانية عندما يكون هناك حاجة لعمليات تحليل التباين المكاني للظواهر وكشف انماط التوزيعات المكانية [٥] .

عليه ان وسائل قياس التحليل الإحصائي المكاني يساعد ويكمل الوسائل الاحصائية المرئية والتقليدية وفي تحليل البيانات المكانية. وفي هذا المجال سيتم تناول وسائل قياس التنظيم والتحليل الاحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية Spatial Statistics Tools) في واجهة (Arc toolbox)[٦].حيث تقدم هذه البرمجيات وسائل القياسات الاحصائية المكانية لتوصيف النماذج المكانية كميا وتحديد العلاقات المكانية لنماذج التوزيع بالعوامل الجغرافية ومعرفة فيما اذا كانت الظاهرة تنتشر وفق نموذج توزيعي معين ولأي مدى تقترب من هذا النموذج ، وتستخدم هذه الوسائل الكمية التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية أيضا للحصول على معلومات جديدة غير ظاهرة بشكل مباشر على الخريطة

تعتمد هذه الوسائل على الاحصاءات الامكانية لتمثيلها على الخرائط للحصول على النماذج المكانية والعلاقات الارتباطية الحقيقية للنماذج المكانية بالعوامل الجغرافية[٧] .

باعتبار ان الخريطة افضل وسيلة من وسائل خزن المعلومات الجغرافية وخير اداة للتعبير عن النتائج المتمخضة عن عمليات المعالجة والتحليل المكاني للبيانات الجغرافية والوسيلة المثلى للوصول الى الحقيقة الجغرافية ونموذجا عن بنية الظاهرات على الواقع فضلا عن كونها اداة مقارنة وتعبير عن محصلة العوامل التي تؤثر في نمط التوزيع ولعل أهم ماتقدمه التقنيات الاحصائية هو امكانية التحقق من النتائج التي نتوصل اليها حيث تزويدنا بمؤشرات لتحديد احتمال صحة النتائج وفق درجة ثقة احصائية معينة[٨].وهنا تم اختيار تقنيتين في التحليل الاحصائي المكاني هما:

اولا: تقنية التحليل العنقودي بطريقة مورانس :

Cluster and Outlier Analysis: Anselin Local Moran's I (Spatial Statistics)

من الطرائق الكمية المكانية التي تستخدم لوصف الاساليب التي تبحث في تجميع البيانات المتجانسة ،هو التحليل العنقودي بطريقة مورانس(**Moran's I**) في نظم المعلومات الجغرافية ان هذه الاساليب تستخدم لغرض تجميع الوحدات المكانية تحت الدراسة الى مجاميع متجانسة في القيم التي تمثل خصائص التوزيع الجغرافي للظاهرة ،ان اسلوب التحليل العنقودي والذي يشكل احد دراستنا هو وسيلة لغرض تحليل البيانات بحالات مختلفة والبحث عن طبيعة التجمعات للبيانات ،ياخذ نظم المعلومات الجغرافية بعين الاعتبار قرب الظواهر من بعضها ،وقرب قيم الخصائص المتعلقة بهذه الظواهر من اجل ايجاد تجعمات القيم المتشابهة،تفيد هذه الطريقة في اظهار مواقع القيم المتقاربة واماكن انتشار القيم المتشابهة والمختلفة من المنطقة المدروسة،ويمكن ان تمثل على الخريطة القيم الاحصائية المعرفة للمعالم المتشابهة،ونتمكن بذلك من ايجاد البقع الساخنة والبقع الباردة،للظاهرة،وتبحث هذه الطريقة بقيمة الظاهرة

والظواهر المجاورة له وتقارن القيم بالقيم الوسطية للظواهر ومن ثم تدل على كون التجمع من القيم المرتفعة او المنخفضة. وتحسب هذه الطريقة قيمة احصائية لكل ظاهرة بالاعتماد على

تشابهه مع الظواهر المتجاورة،طورت هذه الطريقة من قبل العالم الاقتصادي والجغرافي Anselin[٩]

في التسعينات وكان الهدف هو البحث عن التجمعات وعن قيم الشذوذ المكاني عندما تختلف قيمة احد الظواهر اوعدة ظواهر عن القيم المجاورة اختلافا كبيرا.وتفيد هذه القيم الاحصائية في اختبار الارتباط المكاني المتبادل .

يستخدم نموذج **Moran's I** الحالي لتحديد القيم والتجمعات المتشابهة للظاهرة الجغرافية بمقارنة قيمة ازواج المعالم بالقيمة الوسطى للمعالم في المنطقة.وتوضح الطريقة اختلاف القيم عن المتوسط ككل،وكشف التباين المحلي لطبيعة التوزيع المكاني، وان اختبار الدلالة الاحصائية لطريقة **Moran's I** في تحليل التوزيع المكاني للظاهرة الجغرافية ذات مصداقية عالية[١٠].

الاساس الرياضي للنموذج[١١]:

تقارن هذه الطريقة كل من الظاهرة الهدف والظواهر المجاورة بقيمة المتوسط،حيث يحسب نظام المعلومات الجغرافي قيمة المتوسط اولا للقيم المرتبطة بالظواهر ثم يحسب الفرق عن هذه القيمة لكل معلم من الجوار مضروبا بوزن الجوار ،ومن ثم تجمع هذه القيم ويضرب المجموع بنسبة الفرق عن القيمة المتوسطة للمعلم الاصلي الى التباين.

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j\neq i}^{n} w_{i,j}(x_i - \bar{X})$$

Ii : تكتل القيم موجبة أو سالبة

$\bar{X}$: القيمة المتوسطة للظاهرة

Xi : قيمة المعلم المدروس

Xj : قيمة المعلم الجاور

Wij : وزن التجاور

S^2 : التباين للقيم عن القيمة المتوسطة

تفسير نتائج قيمة Moran's I [١٢]:

تنبئ القيمة الموجبة لـ (Moran's I) بان الظاهرة قيد الدراسة محاطة بظواهر مجاورة ذات قيم متشابهة لـه. أي ان الوحدات المكانية المتجاورة متشابهة القيم والمعبرة عن خصائص الظاهرة.**سواء كانت هذه القيم مرتفعة او منخفضة**، اما القيمة السالبة لـ(Moran's I) فتدل على ان **المعلم محاط بقيم غير متشابهة لقيمته.**

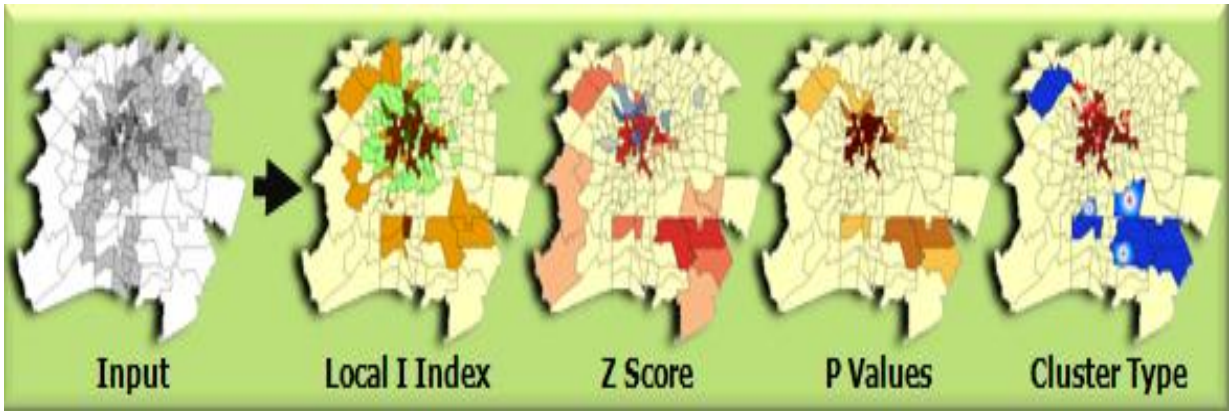
اختبار الدلالة الاحصائية لـ (Moran's I) :

ان معامل موران الموقعي (Local Morans Index) يفسر ضمن اطار درجة(Z) المحسوبة او قيمة (P)، يمكن هذا الاختبار من معرفة فيما اذا كانت قيمة (Moran's I) ذات دلالة احصائية عند درجة ثقة معينة .حيث يتم قياس احتمال التشابهة بين الظواهر ومجاوراتها والتي لاتنتج مصادفة ،لذلك تحسب قيمة (z) التي تدل على احتمال الخطا في رفض فرضية العدم التي تنص على ان الظواهر تتوزع بشكل عشوائي.

ويتم حساب قيمة Ii المتوقعة للتوزيع العشوائي للقيم،ومن ثم تطرح من قيمة Ii المرصودة ويقسم الفرق على الجذر التربيعي للتباين (الانحراف المعياري)[١٣].

$$z_{I_i} = \frac{I_i - \mathbf{E}[I_i]}{\sqrt{\mathbf{V}[I_i]}}$$

شكل(١) نتائج الاحصاء المكاني لتطبيق النموذج



Mitchell, Andy. *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2.* ESRI Press, 2005.

Anselin, Luc. "Local Indicators of Spatial Association – LISA," Geographical Analysis,, 1995p.43

يظهر تمثيل قيم (Moran's I) تجمع القيم المتشابهة،سواء كانت عالية القيمة او منخفضة اما تمثيل قيم (Z) فيظهر أي من هذه التجمعات تحمل دلالة إحصائية .ولمعرفة فيما اذا كانت التجمعات متشكلة من القيم المرتفعة او المنخفضة يجب تمثيل قيم الظواهر على الخريطة.عليه يتوجب اعداد خرائط للقيم الثلاثة .

اما بالنسبة لحقل (Cluster Type)[١٤] . فانه يميز بين الوحدات المكانية ذات التكتلات العالية القيمة وذو اهمية احصائية بمستوى دلالة (٠,٠٥) (HH) وكذلك التكتلات ذو القيمة المنخفضة للوحدات المكانية (LL) وكذلك الوحدات المكانية ذات القيمة العالية والمحاطة بوحدات مكانية ذات قيمة واطئة (HL) والوحدات المكانية واطئة القيمة والمحاطة بقيم عالية (LH).

ثانيا: معامل الارتباط الذاتي المكاني[١٥]:

Spatial Autocorrelation coefficients (Moran Index)

يستخدم خبراء الاحصاء معامل الارتباط الذاتي المكاني في عمليات قياس تشابه الظواهر المتجاورة والتي تعتمد على المقارنة بين القيمة المتعلقة بكل معلم مع القيمة المتوسطة للبنية والتي تسمى القيمة الاحصائية (Moran Index).وفي هذه الطريقة اذا كان الفرق بين المعالم المتجاورة اصغر من الفرق بين كافة المعالم فالقيم المتشابهة متجمعة.عادة ماترتبط متغيرات الظواهر الجغرافية بقيم المتغيرات المتجاورة مكانيا ،فعندما تتاثر اوترتبط قيم احد المتغيرات في موقع ما مع قيم نفس التغير في موقع مجاور فان ذلك يظهر ارتباطا ذاتيا بين المتغيرين [١٦](**Spatial Autocorelation Coefficent**)

ويشار اليه في بعض الاحيان بتاثير التجاور (Neighborhood effect) او التماس (Contiguity)[١٧]. والفكرة تعتمد على قانون الجغرافي الاول (توبلر)والذي ينص ان كل ظاهرة لها علاقة بالظاهرة الاخرى ،ولكن الظواهر المتقاربة هي اكثر علاقة من الظواهر المتباعدة .وهنا نسال هل الظواهر المتشابه في المكان تتجمع . عموما معامل الارتباط الذاتي المكاني يقيس في ان واحد مدى التشابهSimilarity بين مواقع العناصر المكانية وصفاتها المميزة[١٨].

ويعد دليل موران (Moran Index) احد المقاييس المهمة في الكشف عن مدى الارتباط الذاتي بين عناصر الظاهرة المدروسة ويقيم نمط التوزيع المكاني لها هل هو نمط مشتت ام منتظم ام هو عشوائي، وان كل من درجة (Z) و(P) تقييم اهمية ذلك. وتتراوح قيمة الدليل بين(−١) و(+١) فإذا كانت قيمة الدليل قريبة من (+١)

فان ذلك يدل على النمط المتجمع،اما اذا اقتربت قيمته من (−١) فان ذلك يدل على النمط العشوائي ويتباين نمط التوزيع بين التجمع والانتظام والعشوائية حسب قيمة الدليل.ان الاطار العام لاختبار الفرضيات يعد اداة جيدة للحكم على طبيعة ونمط التوزيع المكاني للظاهرة الجغرافية.خصوصا وان نتائج المقاييس المستخدمة ضمن برنامج (ArcGIS 9.3) تعتمد اعتمادا كليا على مبادئ اختبار الفرضيات ،فالامر يقضي اولا تحديد الفرضية المبدئية (فرضية العدم) او الفرضية الصفرية.والتي تنص على عدم وجود نمط معين من التوزيع،وان النمط المتوقع هو نمط عشوائي ناتج بفعل الصدفة او الحظ.وبغية اتخاذ القرار بشان قبول او رفض الفرضية السابقة.في حالة استخدام المعامل فان النظرية الصفرية تقر انه لايوجد تجمع او تكتل مكاني لقيم الظواهر الجغرافية[١٩] .

لكن عندما تكون قيمة (P) صغيرة ،وان القيمة المطلقة لـ (Z) هي كبيرة جدا الى حد انها تقع خارج مستوى الثقة المطلوبة، فان النظرية الصفرية ترفض.واذا كانت قيمة المعامل اكثر من (صفر) فان مجموعة الظواهر تظهر بشكل متجمع واذا كانت القيمة اقل من (صفر) فان مجموعة الظواهر تظهر بشكل متباعد.

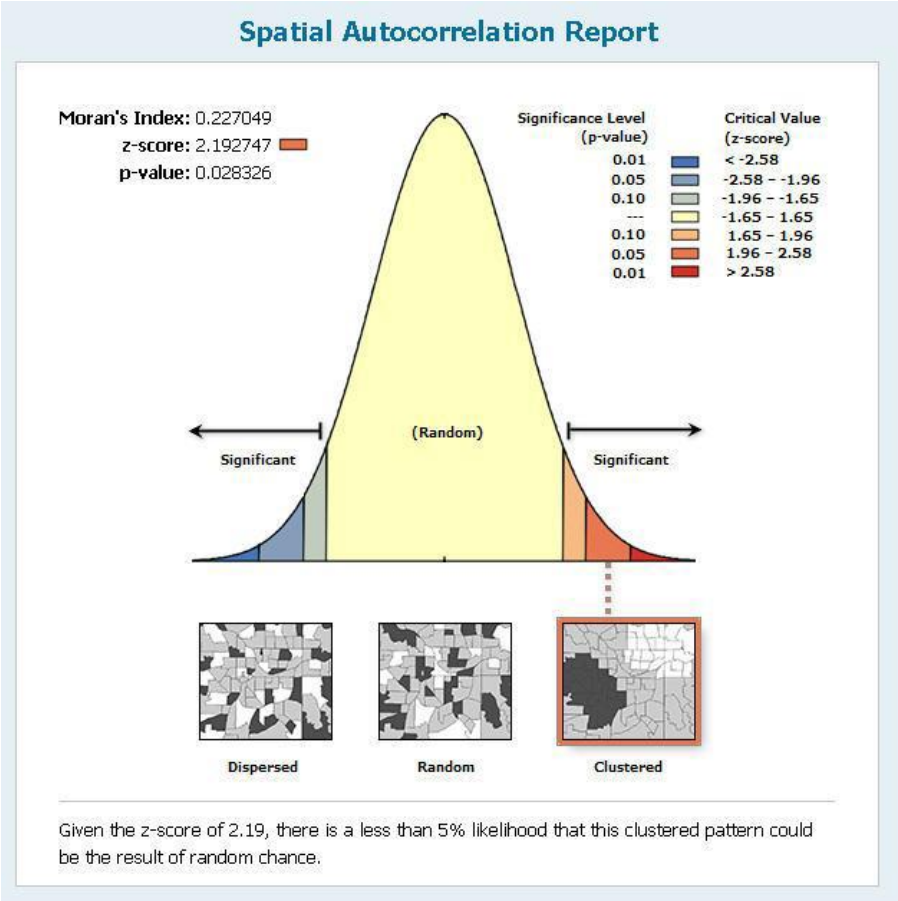
يعتبر عرض البيانات الجغرافية على الخريطة او عرض القيم المرتبطة بها احدى طرق كشف النماذج المكانية،الذي تشكله الخصائص المرتبطة بالظواهر .ويعتمد قياس النماذج المكانية لقيم الخصائص المرتبطة بالظواهر على ان الظواهر القريبة من بعظها مكانيا تتشابه في قيم الخاصية المدروسة.وتنسب هذه الفكرة للجغرافي توبلر(Waldo Tobler)[٢٠]. والفكرة الاساسية هي ان المناطق المتقاربة متشابه.والقيم المتجاورة متشابهة،لتماثل الظروف المحيطة.وعندما تتشابه قيم

الظواهر المتجاورة بشكل اكبر من القيم المتباعدة نقول ان هناك ارتباط ذاتي مكاني متبادل موجب ،اما اذا اختلفت قيم الظواهر المتجاورة نقول بان هناك ارتباط ذاتي مكاني متبادل سالب،أي عدم وجود ارتباط ذاتي مكاني.وبالنسبة للظواهر الجغرافية يعتبر الارتباط المكاني الذاتي هو الحالة الاكثر شيوعا[٢١] .

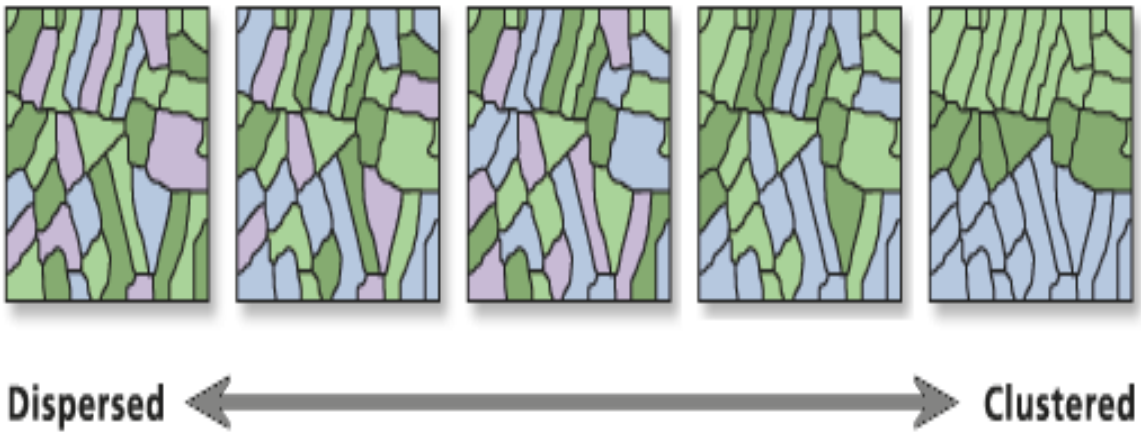
فتظهر مخرجات التحليل أشكال أنماط التوزيع التي تتدرج من النمط المشتت إلى النمط المتجمع مرورا بالنمط العشوائي. وأسفل هذا الشكل مساحات تمثل التدرج بين هذه الأنماط. وتحتها مستويات الثقة التي تتراوح بين ٠,٠١ – ٠,١٠ على الجانب الأيمن للمنحنى، و– ٠,٠١ – ٠,١٠. ويحتوي الشكل أيضا على القيم المتوقعة لمعيار Z التي تصاحب مستويات الثقة.

وبالنظر إلى المخرجات المذكورة يلاحظ أن نمط التوزيع المتجمع Clustered يقع ضمن نطاق مستوى الثقة بين ٠,٠١ و ٠,٠٥ تقريبا. كما أنه يرتبط بقيم Z المتوقعة التي تتراوح بين + ١,٩٦ و + ٢,٥٨ وأكثر. وبالمثل فإن نطاق مستوى الثقة للنمط المشتت Dispersed بين ٠,٠١ و ٠,٠٥، في حين أنه يرتبط بقيم Z التي تتراوح بين –١,٩٦ و – ٢,٥٨ وأكثر[٢٢].

شكل(٢) التقرير الاحصائي لتطبيق النموذج



شكل(٣) نمط التوزيع المكاني لنموذج الارتباط المكاني الذاتي



١- الاساس الرياضي للنموذج:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^{n} z_i^2}$$

Mitchell, Andy. The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2. ESRI Press, 2005.P.186

قيمة (I^+) = تجمع (علاقة مكانية موجبة)

قيمة (I^-) = تباعد (علاقة مكانية سالبة)

قيمة (٠) = عشوائي

٢- اختبار الدلالة الاحصائية:

يستخدم قيمة (Z) لمعرفة فيما اذا كانت قيمة معامل الارتباط الذاتي المكاني (Moran I) ذات دلالة احصاية عن درجة ثقة معينة حيث يتم قياس احتمال التشابه بين المعالم ومجاوراتها

والتي لاتنتج مصادفة وتحسب قيمة (Z) التي تدل على احتمال الخطا في رفض فرضية العدم.وتدل قيمة (Z) المرتفعة الموجبة على تشابه القيم المتجاورة سواء كانت مرتفعة او منخفضة .اما القيم السالبة فتدل على قيمة مرتفعة محاطة بالقيم المنخفضةاو بالعكس[٢٣] .

$$z_I = \frac{I - \mathrm{E}[I]}{\sqrt{\mathrm{V}[I]}}$$

+Z: تدل قيمة +Z الموجبة المرتفعة على على تشابه القيم المتجاورة سواء كانت مرتفعة او منخفضة

-Z: تدل قيمة -Z السالبة على قيمة مرتفعة محاطة بقيم منخفضة.

المراجع :

١- صفوح خير،الجغرافية موضوعها ومناهجها واهدافها،ط١.دار الفكر ،دمشق، ص٣٤٠

2-Illian J, Penttinen A, Stoyan H, Stoyan D Statistical analysis and modeling of spatial point patterns. Wiley, London. (2008).P.125

3- Harvey, D.W. "Models of Evolution of spatial patterns in)(spacing) Human Geography" in Intergrated Models in Geography.Lit by Chorly and Hagget,London.1973.p.210

٤- جمال حمدان شخصية مصر الجزء الأول عالم الكتب القاهرة ١٩٨٠ ص ٣٤٤-٣٤٥

5- Mitchell, A.. The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial easurements and Statistics. Redlands, CA: ESRI Press. 2005. 238 p.

6- ooth, B. and Mitchell, A " Getting Started with ArcGis". . (ArcGIS9.3) ESRI. U.S.A. . 2001.P.341

7-Jones B. Ch. " Geographical Information Systems and Computer Cartography". Longman. Singapore. 1998.P.212.

8- Dickinson, G.C. " Statistical Mapping". Edward Arnold Ltd. London.1987.P.142

9- Anselin, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis* (1995).P.27

10-Mitchell, A. 2005. The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial measurements and Statistics. Redlands, CA: ESRI Press. 238 p.

11-Lee J, Wong WSD. Statistical analysis with ArcGIS.9.3. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA; 2001. p. 192.

12- Getis, A. and J. K. Ord Local Spatial Statistics: An Overview. Spatial Analysis: Modelling in a GIS Environment. P. Longley and M. Batty. Cambridge, Geoinformation International(1996).p.43

13- Rogerson, P. A. The Application of New Spatial Statistical Methods to the Detection of Geographical Patterns of Crime. Applied GIS and Spatial Analysis. J. Stillwell and G. Clarke.Hoboken, New Jersey, United States, John Wiley and Sons. . (2004).p.56

14- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association – LISA. *eographical* Analysis p.52

15- ArcGIS 9.3 Desktop Help

16- Gay Robinson,Methods&techniques in human geography,john wiley&Sons,Chichester,England,1998,pp.270-274.

١٧- سميح احمد عودة ،اساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في رؤية جغرافية،دار المسيرة للنشروالتوزيع،ط١،عمان،٢٠٠٥،ص١٠٩

18paulA.Longley,MichaelF.Goodchild,DavidJ.Maguire&Davidw.Rhind,GeographicInformationSystems&science,JohnWily&Sons,Chichester,England, pp.100-120.

١٩--Ord, J. K. and Getis, A. Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. *Geographical Analysis*, Vol. 27, 1995,pp 286-306

٢٠-يمان سنكري ،التحليل الاحصائي للبيانات المكانية ،المصدر السابق،ص١٢٣

21--Cliff, Andrew D.; Ord, J. Keith: *Spatial Autocorrelation.* Pion, London, 1973, p. 178

22- ArcGIS.9.3 .hilp of program

23- G. Du, S. Zhang, and Y. Zhang, “Analyzing spatial auto-correlation of population distribution: A case of Shenyang city,” Geographical Research,vol. 26(2), 2007, pp. 383-390.