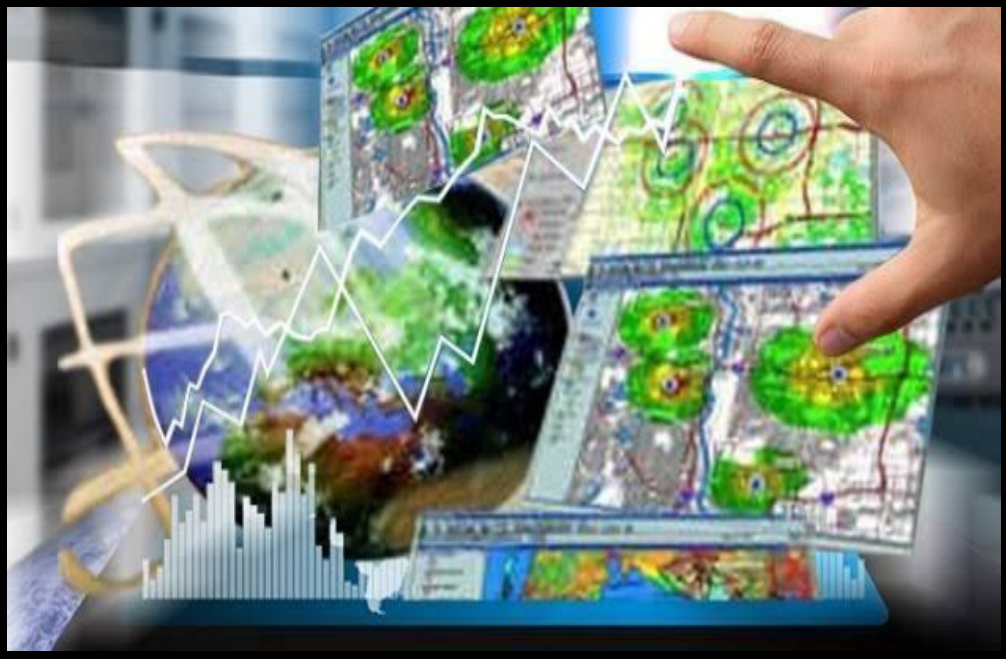
التحليلات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية

تطبيقات على برنامج Arc GIS



دكتورة / رشا صابر نوفل

قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة المنوفية

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

2020 / 2019

التحليلات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية

تطبيقات على برنامج Arc GIS

دكتورة / رشا صابر نوفل

مدرس مادة بكلية الآداب المنوفية

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو طباعته أو نقله

أو ترجمته بأي طريقة دون موافقة المؤلف الخطية

2020/2019

بسم الله الرحمن الرحيم

وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً

صدق الله العظيم

الآية 85 من سورة الإسراء

إهـداء

إلى روح والدي أسكنه الله فسيح جناته

إلى أمي أطال الله في عمرها

إلى مثلى الأعلى الأستاذ الدكتور جمعة داواد

إلى أبنائي أسماء وأدهم

نبذة عن المؤلف

الاسم: رشا صابر نوفل.

تاريخ الميلاد: 17 نوفمبر 1982.

محل الميلاد: سرس الليان . محافظة المنوفية .

الحالة الاجتماعية: متزوجة .

الوظيفة: مدرس مادة بقسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة المنوفية.

Email: Rashanofal82@gmail.com

المؤهلات العلمية :

- درجة الليسانس في الآداب من قسم الجغرافيا، شعبة خرائط 2002 ، بتقدير عام جيد من كلية الآداب . جامعة المنوفية.
- درجة الماجستير في الآداب (جغرافيا) بتقدير ممتاز من جامعة المنوفية 2010.
- درجة الدكتوراه في الآداب (جغرافيا) بمرتبة الشرف الأولى مع التوصية بالطبع والنشر من كلية الآداب جامعة المنوفية 2015.

الدورات التدريبية :

دورات فى الحاسب الآلى:

- دورة ICDL .
- دورة ICTP .

دورات فى نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد:

- Fundamentals of Geographic Information Systems (Gis1).
- Advanced Geographic Information Systems (Gis2).
- Getting Started with GIS (ForArc Gis 10) .
- Basics of Geography Coordinate Sestems (for Arc GIS10.1).
- Using Arc Map in Arc GIS Desktop 10 .
- Editing in ArcGIS Desktop 10.
- Arc GIS Data Interoperability Basics.
- Creating and Sharing Locator Packages (for Arc GIS 10.1).
- Field GIS : Collecting and Editing Data Using Arc Pad 10.
- Fundamentals of Remote Sensing (Rs1)

خامساً: المشاركات:

- المشاركة فى فاعليات مؤتمر سيناء بين الماضى والحاضر والمستقبل خلال الفترة من 18-19 /2015 بكلية الآداب جامعة المنوفية.
- المشاركة فى فاعليات أول مؤتمر للجيوماتكس فى مصر برعاية المنظمة الدولية للطيران المدنى خلال الفترة 23-24 ابريل 2017 ببحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس الحديثة فى البحث الجغرافى مقارنة بالطرق التقليدية بالتطبيق على الخصائص العمرانية بشياخة حسن عامر القماش" بمدينة شبين الكوم"(الدراسة الميدانية وتحليل البيانات) .
- المشاركة بوحدة الجودة بالكلية ضمن فريقها التنفيذى بمعيار (الهيكل التنظيمى).
- المشاركة فى تحكيم مسابقة أنتل للعلوم والهندسة ISEF بإدارة منوف التعليمية 2017م.
- المشاركة فى مسابقة أنتل للعلوم والهندسة ISEF لجنة التحكيم 2018م.
- المشاركة فى مسابقة الباحث الصغير على مستوى محافظة المنوفية (إشراف بحثى) عام 2019 م.
- المشاركة فى مؤتمر المدن الذكية Smart City والتنمية المستدامة عام 2019 ببحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس والهواتف الذكية لرصد المشاكل البيئية بالتطبيق على مدينة منوف .

الإنتاج العلمى:

- بحث بعنوان العلاقات المكانية لجزيرة وراق الحضر والقاهرة الكبرى الإصدار رقم 105 لشهر ابريل 2016 من مجلة بحوث كلية الآداب جامعة المنوفية .
- بحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس الحديثة فى البحث الجغرافى مقارنة بالطرق التقليدية بالتطبيق على الخصائص العمرانية بشياخة حسن عامر القماش" بمدينة شبين الكوم"(الدراسة الميدانية وتحليل البيانات) 2017م.
- بحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس والهواتف الذكية لرصد المشاكل البيئية بالتطبيق على مدينة منوف

كتب للمؤلف

١ -الرسم والتحليل ببرنامج (Arc GIS Desktop "10.3" Manual) (الجزء الأول)؛ 2017م.

٢ -الرسم والتحليل ببرنامج (Arc GIS Desktop "10.3" Manual) (الجزء الثانى)؛ 2017م.

٣ -استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والهواتف الذكية فى الدراسة الميدانية Cloud Manual GIS & Mobile Data Collection Manual 2017 م

٤ -تحليل الصورة الفضائية ببرنامج ("ENVI Classic 5" Manual) الجزء الأول، 2017م.

٥ -السلسلة الأولى Arc Tool box صندوق أدوات التحليل المكانى Spatial Analyst Tools الجزء الأول؛ 2017م.

٦ -دليل استخدام ARCGIS PRO 2017 / 2018م.

٧ -المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة 2018 م.

٨ - تحليل الشبكات فى نظم المعلومات الجغرافية بالتطبيق ببرنامج Arc GISإصدار 10.5؛ 2018 .

٩ - نظم المعلومات الجغرافية "مشروع تطبيقي" ؛ دكتور محمد ربيع قطوش و دكتورة رشا نوفل 2019.

١٠ -تقنية الليدار ثورة معلوماتية 2019.

١١ -نظم المعلومات الجغرافية علم حائر بين العلوم 2019/ 2020م.

هذه الكتب متوفرة على شبكة الإنترنت (الصفحة الرسمية للدكتورة رشا نوفل)

د/ رشا نوفل @Dr.RashaNofal

#https://www.facebook.com/pg/Dr.RashaNofal/videos/?ref=page_internal.

الفهارس

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الأول: التحليل المكاني مفهوم ولغة:	**3: 24**
مقدمة في التحليل المكاني.	**3**
تعريف التحليل المكاني.	**4**
لغة التحليل المكاني:	**6**
الفئات الست للتحليل المكاني:	**6**
الفئة الأولى:	**7**
1. فهم مكان وجود الأشياء (خرائط الموقع).	**8**
2–فهم مكان الاختلافات والأنماط في القيم (خرائط التوزيعات).	**8**
3. فهم أين ومتى تتغير الأشياء.	**8**
الفئة الثانية:	**9**
4. حساب السمات الهندسية الفردية Calculating individual feature geometries.	**9**
5. حساب هندسة وتوزيعات مجموعات feature الميزة.	**9**
الفئة الثالثة:	**10**
6. تحديد ما هو قريب (تحديد القرب).	**10**
7. تحديد وتلخيص ما هو داخل المنطقة (المناطق).	**11**
8. تحديد ما هو الأقرب.	**11**
9. تحديد ما هو مرئي من موقع معين.	**12**
10. تحديد العلاقات المتداخلة في المكان والزمان.	**12**
الفئة الرابعة: : العثور على أفضل المواقع والمسارات	**13**
11- العثور على أفضل المواقع التي تلبي مجموعة من المعايير.	**14**
12- العثور على أفضل تخصيص للموارد بالمناطق الجغرافية.	**14**
13- العثور على أفضل مسار أو تدفق عبر شبكة.	**15**
14- العثور على أفضل طريق أو مسار أو ممر عبر تضاريس مفتوحة . 15-	**15**

العثور على أفضل مواقع على أساس العرض والطلب وشبكة السفر.	**16**
الفئة الخامسة:	**16**
16- أين توجد النقاط الساخنة الهامة " الشذوذ ، والقيم المتطرفة" ؟	**16**
17. ما هي الاتجاهات المكانية المحلية والإقليمية والعالمية؟	**17**
18. ما هي الميزات أو البكسل المتشابهة ، وكيف يمكن تجميعها ؟	**18**
19. هل الأنماط المكانية تتغير بمرور الوقت؟	**18**
الفئة السادسة و الأخيرة:	**18**
20. إعطاء حالة النجاح ، والتنبؤ بمواقع مماثلة.	**19**
21. إيجاد العوامل التي تفسر الأنماط المكانية المرصودة وإجراء التنبؤ.	**20**
22. تحريف السطوح المستمرة والاتجاهات المتقطعة.	**20**
23. توقع كيف وأين تتفاعل الأشياء مكانياً.	**21**
24. التنبؤ كيف وأين تؤثر الأشياء على نشر الموجة.	**21**
25. التنبؤ بأماكن تحرك الظواهر ، وتدفقها ،أو انتشارها.	**22**
26. التنبؤ ماذا لو.	**22**
الخطوات السبع للتحليل المكاني الناجح:	**22**
فوائد التحليل المكاني :	**23**
الفصل الثاني: استكشاف البيانات Data Exploration	**23**
سمات البيانات Data Attributes :	26
الموقع (X و Y و Z).	27
Vector.	27
Raster.	28
Triangulated Irregular Network (TIN).	29
البيانات المجدولة Tabular.	31
أنواع السمات attributes :	33
خصائص الحقل Field properties .	33
ربط السمات وإنشاء العلاقات Attribute joins and relates .	33
	37
	38

الاستعلام Querying والاستفسار و"الاختيار" Selecting على بيانات Vector.	41
استعلامات التعريف Definition queries .	
نسخ واستخراج البيانات المحددة:	52
خطوات تصدير features "الميزات "المحددة إلى طبقة جديدة.	56
Querying و Selecting في البيانات Raster:	57
استخراج البيانات Raster.	59
تلخيص وتفسير البيانات.	59
الإحصاء Statistics.	66
الرسوم البيانية Graphs .	68
	69
الفصل الثالث : التحليل المكاني للبيانات Vector و Raster	**78-121**
أساسيات التحليل المكاني :	**78**
أولاً: طرق تحليل البيانات Vector:	**78**
1- Extraction: الاستخراج	**78**
clip .	**79**
Split.	**79**
Select.	**80**
Erase.	**81**
2- التراكب Overlay :	**82**
Identity.	**82**
Intersect.	**88**
Symmetrical Difference.	**89**
Union.	**90**
Update.	**90**
3- Eliminate :	**91**
Proximity.	**91**
Buffer.	**92**

Near.	93
Point Distance.	93
4- Statistics الإحصاء:	93
Frequency.	93
Summary Statistics.	94
ثانياً: طرق تحليل البيانات Raster:	95
تحليل المدى Analysis Extent :	94
Masks.	95
Cell Size حجم الخلية.	95
تحليل السطوح Surface Analysis :	96
Slope : الميل أو الانحدار .	96
Aspect .	97
Contour .	98
Hill Shade.	99
View shed.	100
الوظائف المحلية والإحصاءات:	102
وظائف محلية على Raster واحدة.	103
وظائف محلية على Raster المتعددة .	104
الإحصائيات المحلية:	105
وظائف الجوار والإحصاء.	107
تبسيط البيانات Data Simplification .	108
Distance:	111
التخصيص والمسافة .	112
التكلفة الموزونة:	114
أقصر مسار.	114
تعميم البيانات:	115

Dissolve	**115**
Eliminate	**116**
Simplify Line	**116**
Smooth Line	**117**
تعميم البيانات Raster:	**117**
.Aggregate	**118**
.Boundary Clean	**118**
.Expand	**119**
.Filtering	**119**
.Nibble	**120**
:Region Group	**121**
.Shrink	**121**
.Thin	**121**
الفصل الرابع: الإحصاء المكاني:	122
مقدمة في الإحصاء المكاني:	123
نظرة عامة على أدوات الإحصاء المكاني في برنامج ArcGIS	124
مجموعة أدوات قياس التوزيع الجغرافي: Distributions	124
Measuring Geographic	124
مجموعة أدوات تحليل الأنماط:Analyzing Patterns :	125 126
Average Nearest Neighbor متوسط أقرب جار.	127
Spatial Autocorrelation الترابط التلقائي المكاني.	127
الارتباط التلقائي المكاني Spatial Autocorrelation (Morans I).	127
High/Low Clustering (Getis-Ord General G).	128
تحليل الكتلة المكانية المتعددة المسافات (وظيفة Ripleys K).	128
مجموعة أدوات Mapping Clusters :	128

Hot Spot Analysis.	129
Similarity Search.	129
Grouping Analysis.	129
luster and Outlier Analysis.	129
Relationships .	129
مجموعة أدوات نمذجة العلاقات المكانية The Modeling Spatial	130
Ordinary Least Squares.	131
OLS .	131
Geographically Weighted Regression: الانحدار الجغرافي	131
Exploratory Regression:	132
قياس التوزيعات الجغرافية باستخدام أدوات Arc GIS:	133
أولاً: قياس المركزية الجغرافية:	134
أداة Central Feature.	135
أداة Mean Center.	138
أداة Median Center.	140
المسافة المعيارية Standard Distance والتوزيع الإتجاهى Directional:	142
Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse):	142
	145
الفصل الخامس: تحليل الأنماط باستخدام أدوات Arc GIS.	178-148
مجموعة أدوات تحليل الأنماط.	148
فهم الفرضية الفارغة:null hypothesis .	149
قيم P.	150
درجات Z والانحراف المعياري.	150
أداة Average Nearest Neighbor .	152
استخدام الارتباط المكاني Spatial Autocorrelation لتحليل الأنماط.	156
استخدام أداة Multi-Distance Spatial Cluster Analysis.	160
مجموعة أدوات Mapping Clusters:	163
أداة Similarity Search.	163

أداة Grouping Analysis.	168
أداة التحليل Hot Spot Analysis.	174
إيجاد القيم المتطرفة "أداة Cluster and Outlier Analysis ".	178
الفصل السادس :أدوات نمذجة العلاقات المكانية و Utilities فى Arc GIS:	181- **221**
أدوات تحليل الانحدارRegression Analysis .	**182**
أساسيات تحليل الانحدار:	**182**
الانحدار الخطى مع أداة (OLS) Ordinary Least Squares.	**184**
أداة Exploratory Regression.	**200**
أداة Geographically Weighted H Regression .	**205**
مجموعة ادوات Utilities :	**210**
١ -The Calculate Distance Band from Neighbor Count tool.	**212**
٢ -أداة The Collect Events.	**217**
٣ -أداة The Export Feature Attribute to ASCII.	**221**
المراجع والمصادر.	223

تقديم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ والصلاة والسلام على أشرف الخلق سيدنا محمد ﷺ أما بعد ؛ جاء هذا الكتاب بعنوان التحليلات المكانية فى نظم المعلومات الجغرافية بالتطبيق على برنامج Arc GIS ؛ فيعتبر التحليل المكاني جوهر نظم المعلومات الجغرافية الذي يساعد على إيجاد الحلول للمشكلات المتعلقة بالمكان والتي تتراوح بين الاستفسارات الجغرافية المكانية البسيطة و التحليلات المكانية المعقدة ؛ عرض الكتاب التحليلات المكانية لنظم المعلومات الجغرافية فى ستة فصول وجاء التطبيق على برنامج Arc GIS ؛ ففي الفصل الأول تناولت مفهوم التحليل المكاني ولغته ؛ بينما جاء الفصل الثاني ليتناول استكشاف البيانات Data Exploration والفصل الثالث يعرض التحليل المكاني للبيانات Vector و Raster من خلال معرفة أساسيات التحليل المكاني وطرق تحليل البيانات Vector و Raster في حين أن الفصل الخامس جاء ليدرس تحليل الأنماط باستخدام أدوات Arc GIS والفصل السادس مجموعة أدوات نمذجة العلاقات المكانية ومجموعة أدوات Utilities فى Arc GIS.

وهذا الكتاب ما هو إلا صدقة جارية لعل الله سبحانه وتعالى يقبلها منى وتكون سنداً لي يوم لا ينفع فيه مالاً ولا بنون ؛ راجية من الله عز وجل منكم الدعاء لي

والله ولى التوفيق.

د/ رشا نوفل

الفصل الأول

التحليل المكاني مفهوم ولغة

مقدمة في التحليل المكاني

بدأت المعرفة بالجغرافيا تتزايد وبالتالي معرفتنا بـالتحليلات المكانية ازدادت بمجرد أن أصبح العامة على علم بالمحيط الجغرافي الخاص يهم عن طريق استخدامهم التليفونات المحمولة فى كافة نواحي حياتهم.

فتعتبر معرفتنا بـالتحليل المكاني متأصلة داخل كلاً منا ؛ ففي بداية حياتنا ونحن فى عمر سنتان **يبدأ إدراكنا بالمكان** الذي نحن فيه سواء فى غرفة النوم أو خلافه لتأتى **المرحلة الثانية** من معرفتنا عن طريق قدرتنا على التحرك من غرفة إلى أخرى تم تزداد معرفتنا بالمحيط الجغرافي لتمتد المعرفة لإمكانية الذهاب من المنزل إلى المدرسة؟ ففي هذه المراحل لم نكن بحاجة إلى دراسة ومعرفة التحليل المكاني ؛ **لتأتى الخطوة الثالثة** في التطور المعرفي بالمحيط الجغرافي من خلال فهم العلاقات والأنماط المكانية من خلال النظر إلى العالم من حولنا وطرح الأسئلة ومحاولة فهمه ا وتفسيرها وكيف تؤثر على أفعالنا.

ولقد مر كل منا بهذه المراحل في فهمنا للتحليل المكاني وفي تطور إدراكنا بالمكان . فمعظم الناس على دراية جيدة بفهم مكان وجودهم ، والكثير منهم جيدون في التحرك من مكان إلى آخر ، لكن المرحلة الأخيرة من التطوير المعرفى هى المرحلة الأصعب وهى تحديات العالم الآن حيث لا يقتصر الأمر على تحديد المكان الذي نتواجد فيه أو كيفية الوصول إلى مكان آخر؛

بل عادة ما يكون السؤال أكبر بكثير فيصل الوضع إلى تحديات تحتاج إلى معالجة.

تعريف التحليل المكاني:

هناك العديد من تعريفات التحليل المكاني ، فيمكن ببساطة وضع تعريف حيث يسهل للجميع فهمه على **أن التحليل المكاني** هو كيف نفهم عالمنا وإمكانية تحديد أماكن الأشياء ، وكيفية ارتباطها ، والإجراءات التي يجب اتخاذها للوصول إلى المكان المطلوب وبتحقيق الاشتراطات والأهداف المطلوبة. سواء أنت تتحدث عن الطفل الصغير الذي يقف في المطبخ ينظر حوله ويتساءل أين اذهب بعد ذلك أو متخصصًا في نظم المعلومات الجغرافية لتحليل تداعيات المكان للوصول إلى معرفة جديدة للمشهد .

فعندما ننظر إلى الخريطة فـأول ما يخطر على أذهاننا بشكل طبيعي هو تحويل تلك الخريطة إلى معلومات عن طريق إيجاد الأنماط ، وتقييم الاتجاهات ، أو اتخاذ القرارات وهذا يعتبر تحليل مكاني ، فللتحليل المكاني هو قدرة متنوعة وشاملة تشمل التحليل البصري البسيط للخرائط والصور ، والتحليل الحسابي للأنماط الجغرافية ، وإيجاد الطرق المثلى ، اختيار المواقع ، والنمذجة التنبؤية المتقدمة.

فعلى مدى العقود الأخيرة الماضية ، قدرتنا على حل المشاكل المكانية المعقدة نمت بشكل كبير مع تطور التقنيات التي تشمل أنظمة تحديد المواقع

العالمية ، وأجهزة الاستشعار ، أنظمة الملاحة ، **والأهم من ذلك ، نظم المعلومات الجغرافية** ا لتى ساعدت على توفر الكثير من البيانات بشكل مترابط على الخريطة ، مع إمكانية تغيير طريقة عرض البيانات على الخريطة على الأساس الذى تراه GIS . مع توافر أدوات التحليل المكاني لمساعدتنا على اكتشاف الموقع الجغرافي وتحديده وفهم الظواهر بشكل أفضل وتحديد الإجراءات التي يجب اتخاذها.

الآن بعد أن أصبح لدينا تعريف علمى للتحليل المكاني ، فالسؤال الآن كيف نفكر في حل المشاكل المرتبطة بالمكان؟ ، وكيف يمكن أن نفسر هذه المفاهيم للآخرين؟ قبل الإجابة على هذين السؤالين ، جرب أن تغمض عينيك والتفكير في أي شيء لمدة دقيقة واحدة ؛ وحاول التفكير فيه دون استخدام الكلمات " دون استخدام لغة " سوف تجد أن الأفكار تتكون من كلمات غير معلن عنها ، حتى أبسط الأفكار تكون صعبة بدون لغة ، فاللغة هي المفتاح ليس فقط للتواصل والكلام ، ولكن أيضًا إلى التفكير والمنطق و بتطبيق هذه الفكرة على التحليل المكاني فكيف يمكن أن نفكر مكانياً ، وكيف يمكن أن نفسر مفاهيم التحليل المكاني للآخرين؟ لذلك فلا بد من توافر المفردات ولغة للتحليل المكاني أيضاَ.

لغة التحليل المكاني:

هناك أعداد لا حصر لها من الأسئلة المكانية التي تحتاج إلى إجابة ، فمن المفيد إنشاء لغة مشتركة لتساعدنا بشكل أفضل على تعلم وفهم و إمكانية التواصل إلى العالم من حولنا لذلك فالتحليل المكاني هو جزء حاسم من حل المشاكل؛ **يتضمن تصنيف التحليل المكاني ست فئات فرعية** يمكن تصنيفها وتجميعها من خلال أسئلة تحليلية ذات صلة بهذه الفئات.

الفئات الست للتحليل المكاني:

- فهم أين تقع الأشياء.
- قياس الحجم والشكل والتوزيع.
- تحديد كيفية ارتباط الأماكن.
- العثور على أفضل المواقع والمسارات.
- اكتشاف وقياس الأنماط.
- التنبؤ.

حيث تعكس كل فئة من هذه الفئات مجموعة من الأسئلة التي لها صلة التشمل 26 سؤال ؛ كما تعتبر المفردات اللازمة للتحدث بلغة التحليل المكاني ؛ واحدة من أفضل الطرق لتعلم لغة جديدة من خلال الارتباط والممارسة.

فيعتبر الترميز الجغرافي للبيانات الخاصة بك ، ووضعها على خريطة ، برموز تساعدك على تصور وفهم البيانات الخاصة بك ضمن تصنيف التحليل المكاني .

الفئة الأولى : تحتوي على ثلاثة أنواع من الأسئلة هى :

1. فهم مكان وجود الأشياء (خرائط الموقع).
2. فهم مكان الاختلافات والأنماط في القيم (خرائط التوزيعات).
3. فهم أين ومتى تتغير الأشياء.

1. فهم مكان وجود الأشياء (خرائط الموقع):

من أبسط الأسئلة التي يمكننا الإجابة عليها من خلال التحليل المكاني هو ، أين تقع الأشياء؟ هذا يمكن توضيحه بشكل مبسط بالخرائط البسيطة أو عن طريق خريطة أكثر تطوراً والتى تظهر مواقف السيارات والأحداث المتحركة في الوقت الحقيقي.

فالخريطة هي التصور ، والعقل البشري هو الذى يقوم بالتحليل. ومع ذلك ، عادة ما تكون هناك حاجة أكبر وراء السؤال ليصبح ما نريده ليس فقط معرفة مكان وجود الأشياء ؛مما يدفع إلى الحاجة إلى مزيداً من التحليلات.

2-فهم مكان الاختلافات والأنماط في القيم (خرائط التوزيعات) :

وراء كل موقع عادة ما يوجد العديد من المتغيرات الإضافية فتنتج خرائط التوزيعات من الأساليب المختلفة المتبعة في symbology؛ (اللون والحجم وكثافة النقاط والمخططات) ؛ وتتيح لنا التحليل وكذلك فهم الاختلافات

المكانية. فمع رسم خرائط التوزيعات يمكن تصور الارتفاعات والانخفاضات وتوزيعها كما يمكن إجراء هذه التحليلات المقارنة باستخدام الخرائط التحليلية التاريخية والحالية وحتى في الوقت الحقيقى.

3. فهم أين ومتى تتغير الأشياء:

إن العالم يتغير باستمرار؛ فرسم خرائط الظروف المتغيرة في مكان ما مع مرور الوقت ، يمكن أن تساعدنا على توقع الظروف المستقبلية وتنفيذ السياسات التي يكون لها تأثير إيجابي على بيئتنا.

قياس الحجم والشكل ، وتوزيع التوقعات :

إن قياس الحجم والشكل شرط شائع في عمليات التحليل المكاني فقد ترغب في معرفة حجم ظاهرة ما ، أو تريد وصف ظاهرة أخرى من حيث خصائصها الهندسية ، مثل المساحة ، المحيط ، الطول ، الارتفاع ، والحجم.

عندما يكون هناك ظاهرات متعددة ، فإن مجموعة الظاهرات تأخذ الخصائص الإضافية، بما في ذلك المدى ، الميل المركزي ، وغيرها من الخصائص التي تحدد مجتمعة توزيع مجموعة البيانات بأكملها.

فتعتبر عملية قياس ووصف هذه الخصائص الفئة الثانية من أنواع أسئلة التحليل المكاني.

الفئة الثانية : وتضم نوعان من الأسئلة

4. حساب السمات الهندسية الفردية Calculating individual feature geometries.

5. حساب هندسة وتوزيعات مجموعات feature الميزة.

4- حساب هندسة السمات الفردية :

التحليل المكاني لا يتعلق فقط بفهم مواقع الأشياء (الميزات) ، بل هو أيضا يبحث حول الخصائص المكانية لهذه الميزات. على سبيل المثال: معرفة حجم المدينة ؟ كم من الوقت المستغرق للوصول إليها؟ ما هو ارتفاع جبل ما ؟ وتعتبر عملية حساب هذه الخصائص ، رغم أنها بسيطة شكل من أشكال التحليل المكاني. وكذلك حساب ارتفاعات المباني من صور الأقمار الصناعية وحساب حجم البحيرات، وحساب ميل المسارات كلها أمثلة على التحليل المكاني.

5- حساب الأشكال الهندسية والتوزيعات لمجموعات الميزات:

على الرغم من أن الميزات الفردية لها خصائصها الهندسية الخاصة (الحجم والشكل) ، إلا أن هناك مجموعة من الميزات تأخذ خصائص إضافية مثل المدى والتوزيع ؛ فقياس تلك الخصائص الهندسية يمكن أن تؤدي في كثير من الأحيان إلى فهم أكثر تفصيلاً للمكان.

الفئة الثالثة : تحديد كيفية ارتباط الأماكن:

إن الإجابة على الأسئلة المكانية في كثير من الأحيان لا يتطلب فقط فهم السياق (فهم أين) ، ولكن أيضا لا بد من فهم العلاقات بين الميزات؛ مثل كيف ترتبط الكائنات مع بعضها البعض في الفضاء؟وكيف ترتبط في الوقت المناسب؟ وتشمل هذه العلاقات في المكان والزمان مثل القرب ، التقاطع ، التداخل ، الرؤية ،وسهولة الوصول ؛ وتحديد كيفية ارتباط الأماكن يتضمن مجموعة من الأسئلة التي تساعد في وصف وقياس العلاقات بين اثنين أو أكثر من المميزات.

6. تحديد ما هو قريب.
7. تحديد وتلخيص ما هو داخل المنطقة (المناطق).
8. تحديد ما هو الأقرب.
9. تحديد ما هو مرئي من موقع معين.
10. تحديد العلاقات المتداخلة في المكان والزمان.

6- تحديد ما هو قريب "تحديد القرب":

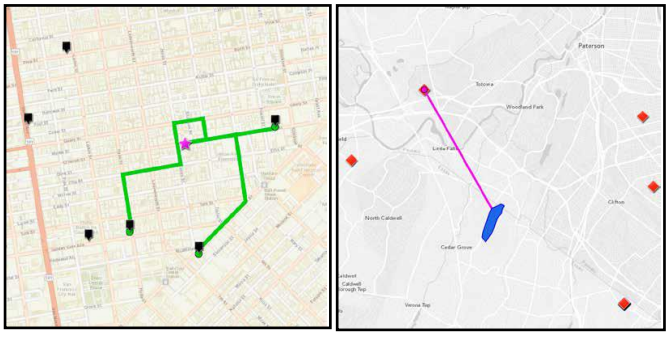
فهم العلاقة المكانية للمسافة أو القرب هي عملية تحليل مكاني شائعة ؛فيمكن قياس المسافات بسهولة وبالتالي ويمكن اختيار الميزات على أساس خصائص المسافة.

7- تحديد وتلخيص ما هو داخل المنطقة (التداخل):

غالبًا ما ننظر إلى الخريطة ونطلب ، معرفة مدى توافر الخدمات داخل منطقة معينة مثل معرفة كم عدد المتاجر في المدينة؟ كم ميلاً من خطوط الغاز عبر المدينة؟ كم فدان من مزرعتي في منطقة الطوفان ؟ فيوفر التجميع المكاني آلية لحساب وتلخيص البيانات على المناطق الجغرافية. قد تكون عملية بسيطة مثل "عدد النقاط داخل المضلعات" ، أو قد تتطلب تحليل متقدم لتراكب وتقسيم وتعيين المتغيرات بالتناسب عبر المضلعات.

8- تحديد ما هو الأقرب:

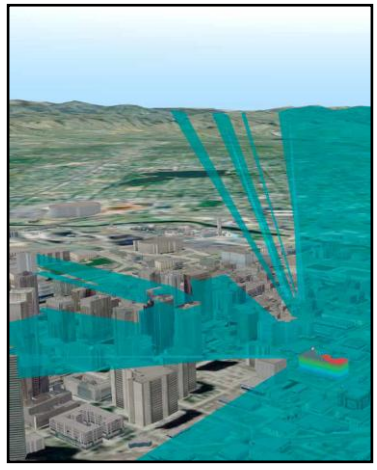
كيف يمكنك تحديد ما هو الأقرب؟ فقد نحتاج قياس المسافات والتى تكون على هيئة خط مستقيم وربما نريد أوقات القيادة على طول طريق ما ؛ فهناك مجموعات مختلفة من المعايير والأدوات التحليلية لتحديد ما الأقرب في المكان أو الزمان.



شكل (1) توضيح ما هو الأقرب.

9- تحديد ما هو مرئي من موقع معين:

فمثلاً لمعرفة هل تستطيع رؤية الشاطىء من غرفتك في الفندق؟ و تريد معرفة ذلك قبل الذهاب إلى الفندق لاختيار ما هو مناسب؟ فالعلاقة بين الأماكن تمتلك قابلية التداخل إلا أننا نمتلك القدرة على حساب خطوط الرؤية ووجهات النظر ، مع الأخذ بعين الاعتبار التضاريس ، والمبانى داخل البيئة ، فهناك العديد من أنواع تحليلات الرؤية ثلاثية الأبعاد التي يمكن أن تساعدنا على فهم العالم ومساعدتنا على اتخاذ قرارات أفضل.



شكل (2) تحديد ما هو مرئى من موقع معين.

10- تحديد العلاقات المتداخلة في المكان والزمان :

يمكن أن يكون لميزتين أو أكثر مجموعة متنوعة من العلاقات مثل "هل هي قريبة ، قريبة و مرئية ، يمكن الوصول إليها ؟ إلخ " ومع ذلك ، فإن العالم

ليس ثابتًا فللمواقع والخصائص والعلاقات قد تتغير مع مرور الوقت؛ فإضافة الوقت إلى التحليل يضيف بعد آخر لجميع العلاقات.

الفئة الرابعة : العثور على أفضل المواقع والمسارات :

هناك نوع أخر شائع من التحليل المكاني ، وهو **إيجاد أفضل موقع** ؛ حيث يمكنك أن تبحث عن أفضل طريق للسفر ، وأفضل طريق لركوب دراجة ، أفضل ممر لإنشاء خط أنابيب ، أو أفضل موقع لإنشاء متجر جديد؛ حيث يتم إدخال متغيرات متعددة أو مجموعة من المعايير لاتخاذ القرار.

ولإيجاد أفضل المواقع والمسارات هناك مجموعة من القرارات يمكن أن تساعدك في الوصول باستخدام البيانات المكانية الخاصة بك مثل :

11- العثور على أفضل المواقع التي تلبي مجموعة من المعايير.

12- العثور على أفضل تخصيص للموارد بالمناطق الجغرافية.

13- العثور على أفضل مسار أو تدفق عبر شبكة.

14- العثور على أفضل طريق أو مسار أو ممر عبر تضاريس مفتوحة .

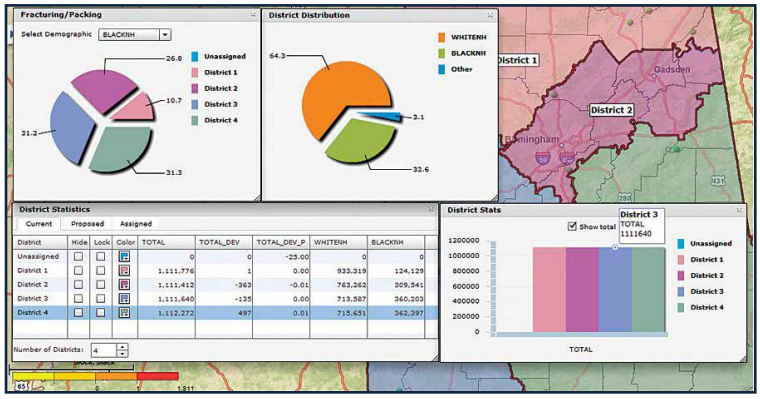
15- العثور على أفضل مواقع على أساس العرض والطلب وشبكة السفر.

11- العثور على أفضل المواقع التي تلبي مجموعة من المعايير:

فالسؤال الآن ما الذي يجعل الموقع "أفضل موقع"؟ على الأرجح ،أن تجتمع مجموعة من المتطلبات ، بالنظر إلى هدف معين " المراد تحقيقه من جراء إختيار الموقع" ؛ فمثلاً أفضل مكان لإنشاء متجر جديد لديه متطلبات مثل الكثافة السكانية ،إمكانية الوصول ، والدخل المتاح. إذا كنت تستطيع وصف الخصائص والمعايير المطلوبة ، يمكن استخدام عملية التراكب المكاني للجمع بين جميع المدخلات للمساعدة في تحديد الأولويات وتحديد أفضل موقع .

12- إيجاد أفضل تخصيص للموارد للمناطق الجغرافية:

عند تطلب تخصيص وموازنة للموارد داخل المناطق الجغرافية غالبًا ما تواجهنا مشكلة إعادة التقسيم بهدف تحديد المناطق الجغرافية ذات القدرة المماثلة.



شكل (3) يوضح إيجاد أفضل تخصيص للموارد للمناطق الجغرافية.

فلا بد من معرفة الإجابة عن التساؤلات مثل أين يجب وضع حدود مناطق البيع بحيث تكون الفرص متوازنة مع موظفي المبيعات؟ بناءا"على ذلك يتم تعيين وإنشاء مناطق من خلال مجموعة تحليلات مكانية " الاختيار والقرب، وإعادة تقسيم الموارد".

13- العثور على أفضل مسار أو تدفق عبر شبكة:

فمثلاً لمعرفة ما هو أفضل طريق للسفر من بلد إلى بلد أخرى ؟ ما هو أفضل مسار للمشي في مدينة ما؟ كيف تتدفق الماء من خلال نظام الصرف الصحي؟ فى كل مثل هذه الحالات تحتاج إلى تحليل لحساب المسارات الأمثل على طول الشبكات الخطية ؛ فقد يكون هناك تكاليف وقيود وحواجز للتدفق ،ولكن المبادئ الأساسية هي نمذجة التدفق على طول نظام من الميزات " الظاهرات الخطية المتصلة".

14-العثور على أفضل مسار أو ممر عبر التضاريس المفتوحة:

الكائنات المتحركة (المركبات ، الحيوانات ، الأشخاص) ليست مقيدة دائمًا للسفر على طول الشبكات. فالسفينة في المحيط يمكن أن تذهب في كثير من الاتجاهات ، بدلا من سيارة في الشارع التي يجب أن تتبع قيود الطريق. فى حين أن المتجول على الأقدام يمكن أن يتحرك في أي اتجاه من خلال حديقة ولا يبقى دائمًا على الطريق. ومع ذلك ، في كل هذه الحالات ، هناك مجموعة من المعايير كالتكاليف والعقبات والمقاومات التي يمكن استخدامها لفهم التدفق عبر المناطق الجغرافية المستمرة.

15- العثور على أفضل مواقع بالنظر إلى العرض والطلب وشبكة السفر:

غالبا ما يسهل تحديد موقع موارد جديدة من خلال فهم العلاقات بين العرض والطلب وتقييم أعداد لا حصر لها من طرق السفر الممكنة بين هذه الأصول والوجهات.

فتكون نماذج تخصيص الموقع على أساس تقييم سلسلة من مراكز العرض الحالية أو المخطط لها مقابل مجموعة من نقاط الطلب فعند تحديد المواقع المثلى اللازمة لتلبية العرض والطلب يمكن أن يستند التحليل إلى تقليل تكاليف السفر الكلية أو عن طريق إيجاد الحل الأكثر إنصافاً حيث الجميع يجب أن يسافر مسافة مقبولة ، حتى لو زادت إجمالي تكاليف السفر.

الفئة الخامسة : وتضم مجموعة أسئلة هى :

16- أين توجد النقاط الساخنة الهامة " الشذوذ ، والقيم المتطرفة" ؟

17. ما هي الاتجاهات المكانية المحلية والإقليمية والعالمية؟

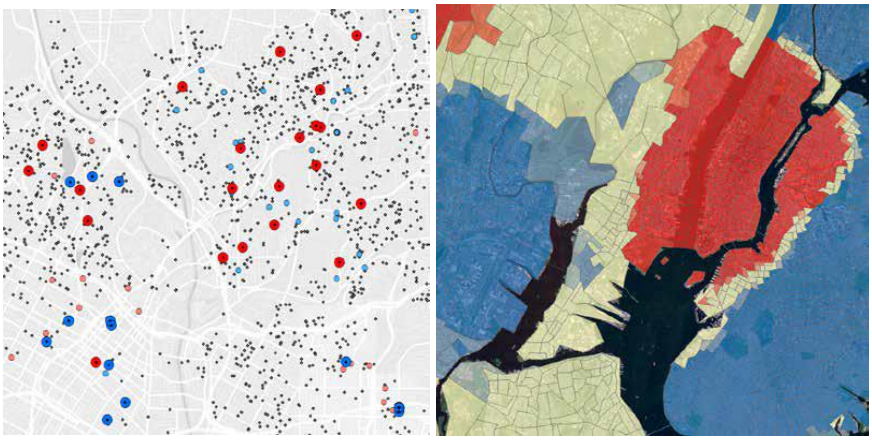
18. ما هي الميزات أو البكسل المتشابهة ، وكيف يمكن تجميعها ؟

19. هل الأنماط المكانية تتغير بمرور الوقت؟

16- أين توجد النقاط الساخنة الهامة " الشذوذ ، والقيم المتطرفة" ؟

حيث يعد تصور الأنماط المكانية جزء مهم من التحليل المكاني ، ولكن في كثير من الأحيان يحتاج التحليل إلى تجاوز التصور البسيط وتحديد الأنماط التي نراها أو لا نراها.

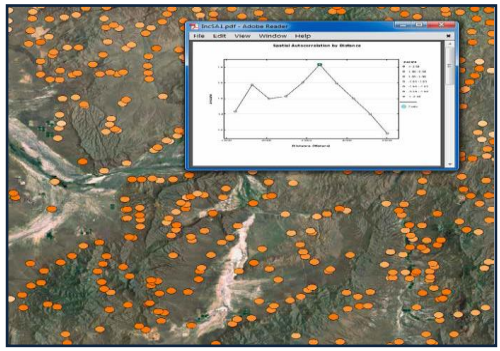
فعند النظر إلى الخريطة نلاحظ وجود مجموعات من القيم العالية والقيم المنخفضة أي المناطق التي تبرز مختلفة عن جيرانها. فيمكننا استخدام تقنيات التحليل المكاني ، بما في ذلك الإحصاءات المكانية ، لتحديد النقاط الساخنة ، البقع الباردة ، وتحديد تلك المناطق المتطرفة مهم لاتخاذ القرارات بناءاً على هذه الأنماط الملحوظة.



شكل (4) المناطق الساخنة والمناطق الباردة.

17- ما هي الاتجاهات المكانية المحلية والإقليمية والعالمية؟

عند البحث عن الاتجاهات المكانية سواء كانت المحلية أو الإقليمية أو العالمية فكيف تختار مقياس مناسب لتحليلك؟ هذه واحدة من أهم مكونات التحليل المكانى ، فالأشياء الأقرب ترتبط أكثر من الأشياء البعيدة (قانونTobler′s توبلر الأول فى الجغرافيا). ويمكن أن تساعد البيانات المتاحة في تحديد الحجم الذي تتناقص فيه العلاقات.



شكل (5) معرفة الإتجاهات المكانية المحلية والإقليمية والعالمية.

18- ما هي الميزات أو البكسل المتشابهة ، وكيف يمكن تجميعها ؟

يمكننا استخدام هذه التقنيات للعثور على أماكن متشابهة الخصائص و القائمة على مجموعة من قيم السمات وإنشاء مجموعات أو تصنيفات تساعدنا على فهم بياناتنا في طرق جديدة.

19- هل الأنماط المكانية تتغير بمرور الوقت؟

على الرغم من أن الأنماط المكانية التي نكتشفها ونحددها هي قيمة من تلقاء نفسها ، وفي كثير من الأحيان يتم الحصول على رؤى إضافية عن طريق التحليل المكاني تساعد صناع القرار.

الفئة السادسة و الأخيرة:

تتضمن هذه الفئة من التصنيف الأسئلة التي تستخدم تقنيات النمذجة لسهولة وفهم التنبؤات ؛ حيث يمكن استخدام التقنيات للتنبؤ وقيم البيانات بين نقاط العينة ، والعثور على العوامل المتعلقة الظواهر والمعقدة ، وعمل تنبؤات في

المستقبل أو عبر مناطق جغرافية جديدة. والعديد من المتخصصين يعتمد على نهج النمذجة أيضا للتنبؤ بكيفية تفاعل الكائنات وتدفقها وتفريقها.

20. إعطاء حالة النجاح ، والتنبؤ بمواقع مماثلة.

21. إيجاد العوامل التي تفسر الأنماط المكانية المرصودة وإجراء التنبؤ.

22. تحريف السطوح المستمرة والاتجاهات المتقطعة.

23. توقع كيف وأين تتفاعل الأشياء مكانياً.

24. التنبؤ كيف وأين تؤثر الأشياء على نشر الموجة.

25. التنبؤ بأماكن تحرك الظواهر ، وتدفقها ،أو انتشارها.

26. التنبؤ ماذا لو.

20- إعطاء حالة النجاح ، والتنبؤ بمواقع مماثلة:

نحن غالباً نريد تكرار النجاح وتجنب الفشل. فإعطاء مجموعة المواقع الناجحة ، يمكننا أن نجد مواقع أخرى مماثلة مع توفر الخصائص التي من المحتمل أن تنجح ؛ ويمكننا تقييم أي المواقع أكثر عرضة للفشل؛ فتقييم التشابه مفيد فى عملية صنع التوقعات وقياس الأداء.

شكل (6) معرفة مواقع النجاح والتنبؤ بمواقع مماثلة.

21- إيجاد العوامل التي تفسر الأنماط المكانية المرئية والتنبؤات:

عندما نحاول أن نفهم العوامل المتعلقة بالنمط المرصود ،غالبا ما يكون من الضروري استكشاف عدد من المتغيرات واختبار أهميتها ثم تحليل مجموعات مختلفة حتى نتمكن من استخدام هذه النماذج للتنبؤ بنفس الظواهر في مناطق أخرى أو أوقات أخرى ويشار إلى هذه الأنواع من التحليلات عادةً باسم تحليل الانحدار وتشمل مجموعة متنوعة من الانحدار المكاني والتي توفر الثقة الإحصائية في صنع التنبؤات ، وفهم عالمنا ، حتى نتمكن من تنفيذ السياسات الفعالة.

22- تحريف السطوح المستمرة والاتجاهات المتقطعة:

عندما يكون لدينا بيانات نموذجية و لا تغطيها مجال الاهتمام بالكامل؛ فالتحليل المكاني التنبؤي يمكن استخدامه للتنبؤ أو الاستيفاء بين نقاط البيانات المنفصلة لإنشاء سطح مستمر؛ فهناك مجموعة متنوعة من

تقنيات الاستيفاء يمكن استخدامها لتقدير القيم بين نقاط العينة. وطريقة geo statistical هى الأكثر استخداماً فى الوقت الحالى .

23- توقع كيف وأين تتفاعل الأشياء مكانياً (attraction and decay) .

غالبا ما تستخدم المبادئ المادية والجغرافية كأساس للنمذجة والتحليل التنبؤي؛ على سبيل المثال عند التفكير فى إنشاء متجر للبيع بالتجزئة ؛ فكلما كان المتجر أكبر كان ذلك أفضل فى الأسعار وأكثر جاذبية للعملاء فيكون قادر على جذب العملاء من المناطق البعيدة أكثر من المتاجر الصغيرة وهذا ما يسمى بقوة الجاذبية ؛ وتستخدم هذه النماذج التنبؤية مفهوم الكتلة والجاذبية للتنبؤ بسلوك العرض والطلب لاختيار موقع البيع بالتجزئة ولمجالات التطبيق الأخرى المشابهة.

24- التنبؤ كيف وأين الأشياء التى تؤثر على انتشار الموجة.

يمكن تعريف الموجة في الفيزياء بأنها اضطراب أو تذبذب ينتقل عبره الفضاء والمادة يرافقه نقل الطاقة ، وتشمل الأشكال الأكثر شيوعا للموجة الضوء والصوت و الموجات الكهرومغناطيسية ، لكن متى نفكر في انتشار الأمواج؟ فيمكن للأشياء المادية تعطيل أو تغيير أو منع انتشار الموجة مثل عكس شجرة لأشعة الشمس، و يمكن أن تؤثر التغيرات في درجات الحرارة في المحيط؛ فتنتقل الموجات بطرق يمكن التنبؤ بها عبر الفضاء والوقت ،

مما يجعل من الممكن استخدام تقنيات التحليل المكاني لتصميم العديد من هذه التفاعلات.

25- التنبؤ أين ستتحرك أو تتدفق أو تنتشر الظواهر:

العديد من الظواهر الجغرافية لديها القدرة على الحركة و التدفق أو الانتشار مثل الحرائق وتفشي الأمراض والتلوث الكيميائي ، فعملية التنبؤ بكيف تتحرك هذه الظواهر من حيث المكان والزمان هو نوع مهم من التحليلات المكانية الذي يتضمن نمذجة النظم المعقدة والتفاعلات والاستجابات.

26. التنبؤ ماذا لو؟

تستخدم النماذج للتنبؤ بالنتائج ، ومساعدتنا في فهم عالمنا ، ومساعدة المخططين على اتخاذ القرارات. وتعتبر القدرة على اختبار وتقييم الإمكانات والإجراءات والآثار المترتبة عليها واحدة من جوانب النمذجة الأكثر قيمة. فباستخدام ماذا لو و تكرارية النهج ، يمكن تقييم العديد من السيناريوهات المختلفة قبل اتخاذ القرار.

الخطوات السبع للتحليل المكاني الناجح:

هناك مجموعة من الأسئلة الجمع بينها يأخذنا من تعلم لغة التحليل المكاني لفهم عملية التحليل المكاني؛ فالتحليل المكاني الناجح يتطلب سبعة خطوات "النهج الذي يبدأ بطرح الأسئلة وينتهي مع اتخاذ قرار" فالتحليل المكاني لا

يقوم فقط بتشغيل أداة أو نموذج ، بل هو سير عمل ؛ فالخطوات السبع لنجاح التحليل المكاني هى:

1. **طرح الأسئلة:** وتشمل صياغة الفرضيات والأسئلة المكانية.

2. **استكشاف البيانات:** فحص جودة البيانات لتحديد مستوى التحليل والتفسير الذي يمكن دعمه.

3. **التحليل والنمذجة:** تقسيم المشكلة إلى المكونات القابلة للحل التي يمكن أن تكون على غرار تحديد وتقييم الأسئلة المكانية.

4. **تفسير النتائج:** تقييم وتحليل النتائج في سياق السؤال المطروح و قيود البيانات ، الدقة ، والآثار الأخرى.

5. **تكرار حسب الضرورة:** التحليل المكاني مستمر وتكرار العملية التي غالبا ما تؤدي إلى مزيد من الأسئلة والتحسينات.

6. **تقديم النتائج:** فأفضل المعلومات و التحليل يصبح قيمتة متزايدة عندما يمكن تقديمه بفعالية ومشاركته مع جمهور أكبر.

7. **اتخاذ قرار:** التحليل المكاني ونظم المعلومات الجغرافية تستخدم لدعم عملية صنع القرار.

فوائد التحليل المكاني :

عند صياغة حلول التحليل المكاني من المهم أن نضع في الاعتبار ليس فقط الأهداف التي يجب تحقيقه ا ولكن أيضًا الفوائد التي تنتج عن التحليل المكاني الناجح ؛ فللغرض من التحليل المكاني هو استخدام بياناتنا وزيادة

الفهم لاتخاذ أفضل القرارات. فقد يكون لكل مشكلة هدف مختلف ، ولكن يجب أن يكون التركيز دائمًا على حل مشكلة العالم الحقيقي الكامنة.

فالتحليل المكاني يساعدنا على :

- تحقيق الأهداف المرجوة من المشروع المدروس.
- تحسين النتائج.
- خفض التكاليف من خلال تجنب التكاليف الباهظة.
- زيادة الكفاءة والإنتاجية .
- زيادة الإيرادات وضمانها.
- حماية الموظفين والمواطنين (الصحة والسلامة).
- تحسين خدمة العملاء وتعزيز رضا العملاء.
- تعزيز الميزة التنافسية.

الفصل الثانى

استكشاف البيانات

استكشاف البيانات :Data Exploration

إن أهم ما يميز نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ويجعلها فريدة من نوعها هي القدرة على ربط البيانات بالموقع المكاني وقدرتها على الاستعلام وتلخيص هذه البيانات على أساس متطلبات تحليل محددة وظيفياً .كما يوفر نظام المعلومات الجغرافية أد وات متطورة لتقديم تقارير عن نتائج قواعد البيانات ؛و قد تكون التقارير لمجموعة بيانات كاملة أو لجزء من مجموعة البيانات ؛ كما يمكن أن تتخذ "تقارير البيانات" هذه ملخصات جدولية من الرسوم البيانية والخرائط.

فيما يلى يتم عرض أنواع البيانات المختلفة وتحديد كيفية استخدامها والاستعلام من المعلومات داخل قاعدة البيانات. بالإضافة إلى ذلك ، أنواع التقارير .

وسوف نبدأ بدراسة استكشاف البيانات من خلال الموضوعات التالية:

١ سمات البيانات :Data attributes

٢ +لاستعلام Querying عن بيانات vectorوتحديدها.

٣ +لاستعلام Querying عن البيانات raster واختيارها.

٤ تلخيص وتفسير البيانات.

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بتوفر مجموعة من الأدوات المستخدمة لجمع وتخزين وتحليل وعرض البيانات الجغرافية؛ والكثير من الجهد في نظم المعلومات الجغرافية يركز على المهام المتعلقة بالقدرة على تمثيل ووصف ظاهرات العالم الحقيقي في بيئة رقمية.

سمات البيانات Data Attributes :

الموقع (X و Y و Z):

يُعد التحليل المكاني من الأمور الأساسية لفهم المكان حيث يُعطى لسطح الأرض ظاهرة أو مجموعة من الظاهرات الموجودة ؛ فـغالباً ما يتم التحليل المكاني على الظاهرات ثنائية الابعاد ؛كما يمكن إجراء تحليلات أكثر تعقيدًا على البيانات ثلاثية الأبعاد ؛ كما يمكن لمجموعات البيانات أيضًا مراعاة البعد الرابع ألا وهو الوقت لتحليل مجموعة بيانات متعددة فى الفترة الزمنية.

ويتم تخزين البيانات في نظم المعلومات الجغرافية بأربعة تنسيقات أساسية :

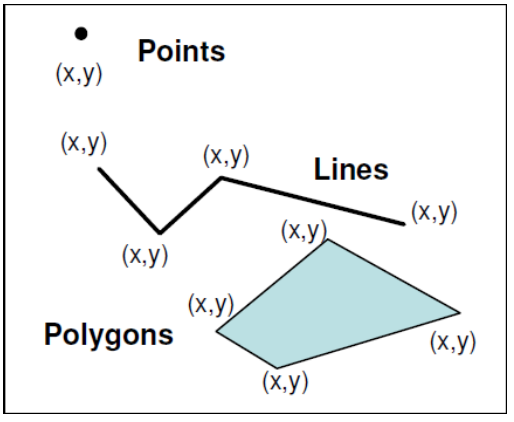
- Vector.
- Raster.
- triangular irregular network (TIN).

– بالإضافة إلى استخدام جداول البيانات والتي يمكن أن ربطها بالبيانات المكانية.

vector:

يتم إنشاء بيانات vector على **شكل نقاط Points**. حيث يتم تحديد موقع هذه النقاط عن طريق نقاط الإحداثيات (x ، y ، z) ؛ فلتحديد موقع نقطة من خلال تحديد إحداثي النقطة (x ، y) كما يمكن أن يمثل الإحداثي z قيمة إضافية للنقطة لتوضيح إرتفاع هذه النقطة.

كما يمكن إنشاء البيانات المكانية vector أيضاً **على هيئة خطوط Lines ومضلعات Polygons** كما موضح بالشكل التالى (7).



شكل (7) تمثيل البيانات vector

وترتبط سمات النقاط والخطوط والمضلعات بكل feature ويمكن تخزينها داخل مجموعة البيانات المكانيةأو في جدول سمات مستقل مرتبط بالظاهرات المكانية من خلال معرف فريد.

من أمثلة البيانات التى يتم تمثيلها بشكل vector الظاهرات النقطية مثل مواقع أخذ العينات ،الظاهرات الخطية مثل الطرق والمضلعات كالتى تمثل المناطق السكنية والاستخدامات الزراعية وغيرها.

هناك مجموعة من المزايا التى تتميز بها البيانات vector منها :

١ - يمكن تخزين البيانات بكفاءة عالية الدقة.

٢ - أنها تتطلب حوالي 10 ٪ من مساحة التخزين اللازمة لتخزين نفس البيانات في شكل raster.

٣ - هناك أنواع معينة من التحليل الطوبولوجي تكون أكثر فعالية مع هذا النوع من البيانات ، وقد تكون ممكنة فقط مع البيانات vector.

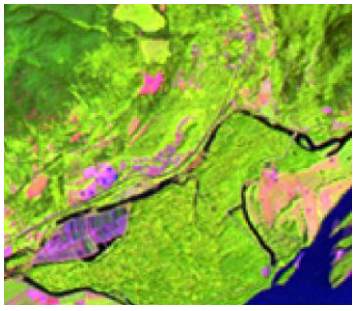
٤ - مرونة أكبر في تخزين ومعالجة سمات البيانات.

:Raster

في نموذج البيانات Raster يتم تمثيل البيانات بسطح مقسم إلى شبكة من الخلايا ذات الحجم المنتظم ؛ فالـ Raster هي شبكة لها أصل (عادةً الزاوية اليسرى) حيث يتم تعريف كل بكسل وموقعه بواسطة هذا الأصل ومقدار الإزاحة عنه .

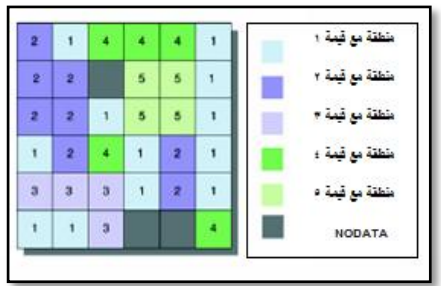
فالـ Raster عبارة عن شبكة من المربعات تسمى خلايا الشبكة. حيث بكل خلية يخزن السمة أو القيمة المتعلقة بجزء من سطح الأرض ؛ ونموذج البيانات النقطية Raster مناسب بشكل مثالي لتخزين المعلومات المتعلقة بالظاهرات المستمرة (الظاهرات غير المنفصلة من الناحية المكانية) مثل

بيانات درجة الحرارة أو الارتفاع ومن أمثلة البيانات Raster الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية .



شكل (8) تمثيل للبيانات Raster

كما أن لكل خلية في الشبكة عرض وارتفاع محددان و أحجام الخلية تتراوح بين بضعة سنتيمترات أو متر إلى كيلومتر مربع فيحدد حجم الخلية مدى دقة تمثيل البيانات resolution ؛ و يشار إلى حجم الخلية باسم دقة البيانات" البكسل" فإذا كانت أحجام الخلية 25 × 25 مترًا ، تبلغ دقة مجموعة البيانات 25 مترًا. وترتبط كل خلية بقيمة تقابل السمة التي يتم عرضها (على سبيل المثال ، سقوط الأمطار تحتوي مجموعة البيانات على كمية الأمطار مرتبطة بكل خلية ولتمثيل استخدام الأراضي سمات مثل المناطق الحضرية والزراعية والغابات المرتبطة بالخلية). ويمكن أن تكون الخلية موجبة أو سالبة أو عدداً صحيحًا أو floating و في بعض الحالات ، يمكن أن تكون قيم NODATA تستخدم لتمثيل عدم وجود بيانات (الشكل9).



شكل (9) نموذج تمثيل البياناتRaster

هناك عدد من مزايا للبيانات والنماذج Raster منها:

١ -نموذج بسيط للبيانات.

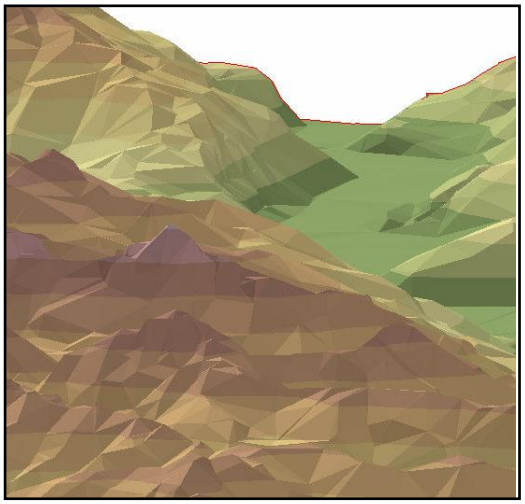
٢ – وظائف التحليل المكاني المتعددة غالباً ما تكون أبسط وأسرع .

٣ -فعال للبيانات ذات التغير المكاني العالي .

٤ – سهولة الاندماج مع بيانات الأقمار الصناعية وبيانات الاستشعار عن بُعد.

Triangulated Irregular Network (TIN):

يعد نموذج بيانات الشبكة المثلثة (TIN) مثاليًا لتمثيل الأسطح ، مثل التضاريس حيث يتم تمثيل البيانات في شكل سلسلة من المثلثات غير المتداخلة المرسومة بينها نقاط متباعدة بشكل غير منتظم (الشكل 10). ففي حالة نموذج التضاريس يمثل كل مثلث مساحة من منحدر ثابت أو متدرج نظرًا لقدرتها على تعيين بيانات متباعدة بشكل غير منتظم ، فيمكن لـ TINs تمثيل نموذج السطوح التي تختلف بشكل حاد في بعض المناطق بشكل أكثر دقة من البيانات rasters .



شكل (10) مثال تمثيل سطح تضاريس (TIN).

البيانات المجدولة Tabular:

تُستخدم البيانات المجدولة لتخزين السمات attributes أو المعلومات الوصفية الخاصة بالبيانات المكانية؛ فعادة يتم تخزين المعلومات في صفوف وأعمدة (الحقول) في قاعدة البيانات. وقد يتم تخزين السمات في الجدول مع المعلومات المكانية أو يمكن أن توجد في جداول منفصلة يمكن ربطها فيما بعد، وتستخدم حزم برامج نظم المعلومات الجغرافية جد اول البيانات في مجموعة متنوعة من التنسيقات بما في ذلك: ملفات نصية محددة ، ملفاتd BASE، ملفات Microsoft Excel ، ملفات Microsoft Access بالإضافة إلى ذلك ، يمكن استيراد الجداول من مجموعة متنوعة من قواعد البيانات الأخرى "حزم برامج الإدارة مثل.(Oracle) ".

أنواع السمات attributes :

مما سبق يتضح لنا أن سمات البيانات " attributes " تصف خصائص الميزات المكانية"features " ومع ذلك يمكن تصنيف البيانات حسب نوع البيانات.

فتختلف أنواع البيانات بين حزم برامج نظم المعلومات الجغرافية المختلفة ، لكن أنواع البيانات النموذجية تشمل الحرف **character,** ، العدد الصحيح **integer, ، decimal, float, single. double and string** وفى الجدول التالى يوضح تفاصيل أنواع البيانات النموذجية لدعم نظام المعلومات الجغرافية .

جدول (1) أنواع البيانات التى تدعم داخل برامج

نظم المعلومات الجغرافية "جداول البيانات"

Name	**التطبيقات**
Text	مناسبة لتخزين الأسماء أو الطبقات أو غيرها من النصوص
Date	التواريخ والأوقات.
Short integer	سمات رقمية بدون قيم كسرية سيكون مفيد لتخزين قيم الأكواد.
Long integer	سمات رقمية بدون قيم كسرية مع النطاقات المسموح بها.
Single precision floating point (Float)	سمات رقمية بقيم كسرية داخل النطاقات المسموح بها
Double precision floating point	سمات رقمية بقيم كسرية داخل النطاقات المسموح بها
BLOB	الصور أو غيرها من ملفات الوسائط المتعددة
GUID	تطبيقات مخصصة تتطلب معرفات عالمية

يتضح أنه يمكن تخزين الحقول الرقمية في مجموعة متنوعة من أنواع البيانات الرقمية ، على سبيل المثال: عدد صحيح قصير ؛عدد صحيح طويل؛ (Float) بدقة مفردة، (Float) بدقة مزدوجة . فكل نوع يختلف في الحجم والطريقة المستخدمة لتخزين قيم البيانات الرقمية ؛ Text تستخدم لتخزين الرموز الأبجدية الرقمية (مثل أسماء النباتات). Date لتخزين نوع بيانات التواريخ والأوقات والصور ورمز البرمجة و BLOB لتخزين ملفات الوسائط المتعددة .

ومن أنواع البيانات المختلفة ما يلى:

Nominal data تصف البيانات الاسمية فئات مختلفة من البيانات (مثل أنواع استخدام الأراضي أو الغطاء النباتي).ويمكن أن تكون البيانات الاسمية عددية (مثل أرقام الهواتف أو القيم العددية المخصصة لها فئات استخدام الأراضي) ولكن لا يوجد ترتيب ضمني بين الطبقات.

Ordinal data تتضمن البيانات العادية ترتيبًا بين الفئات ، على سبيل المثال ، قد تكون أحجام والتى تقسم إلى فئات عالية أو متوسطة أو منخفضة.

Interval data وهى البيانات التى تمثل الكميات " وجود قياسات بين القيم " مثل بيانات الارتفاع ، كميات سقوط الأمطار ، أودرجات الحرارة.

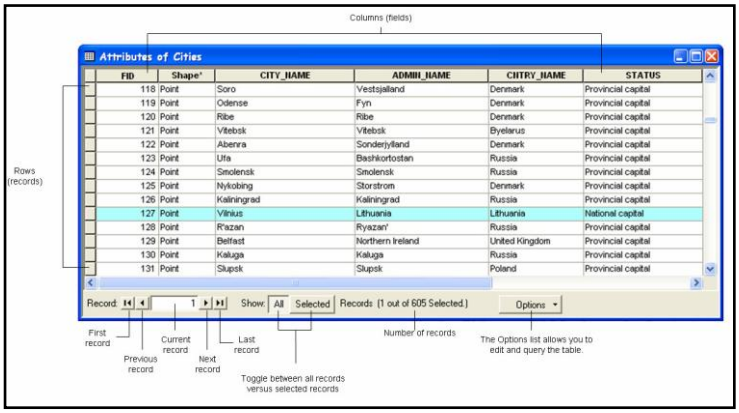
Ratio data : وهي التى تمثل نسبة البيانات.

Cyclic data : وتمثل البيانات الحلقية مثل قياسات السمات التي تمثل الاتجاهات أو الظاهرات الدائرية ، على سبيل المثال ، في بيانات الاتجاه صفر ° و 360 ° متساوية.

جداول السمات وهيكل البيانات Attribute tables and data structures

يتم تخزين السمات داخل جداول البيانات وعادةً ما يقوم جدول معين بتخزين مجموعة من السمات لمجموعة من الميزات features المتشابهة في الطبيعة.

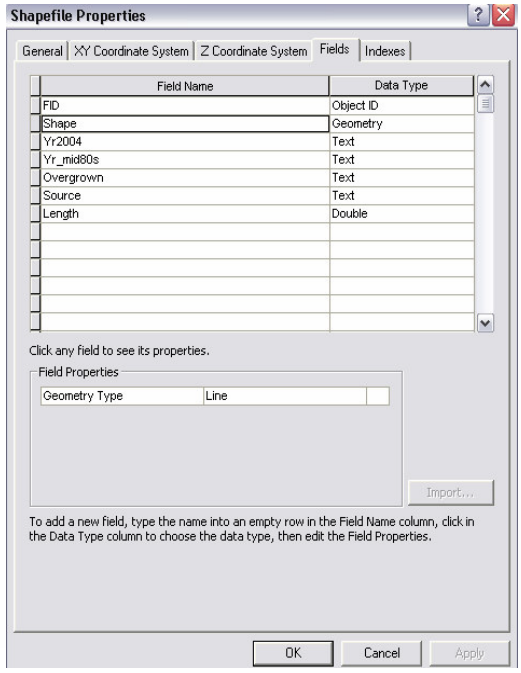
يشار إلى تنظيم جدول البيانات باسم **structures data** ؛ ويتم تنظيم جداول البيانات على شكل صفوف وأعمدة. وفى (الشكل 11) يوضح مثال على كيفية عرض جدول البيانات. داخل واجهة برنامج ArcMap ؛ حيث يمكن عرض جداول البيانات وتحريرها والاستعلام داخلها بالإضافة إلى ذلك يمكن أيضًا الوصول إلى البيانات المجدولة المتعلقة بميزة معينة عن طريق التحديد selection بالنقر على الظاهرة داخل الخريطة فيحتوي Arc Map على أداة لإجراء استعلام عن البيانات؛ بالإضافة إلى أداة للـ selection. .



شكل رقم (11) عناصر جداول البيانات.

خصائص الحقل Field properties :

عند إنشاء جدول جديد أو feature class ، يمكن تحديد عدد الحقول التي سيتم تضمينها في جدول البيانات خلال مربع حوار الخصائص. فى (الشكل 12) مثال هذا النوع من مربعا لحوار داخل واجهة ArcMap.كما يمكن أيضا تحديد إعدادات الحقول ، مثل نوع الحقل والحد الأقصى لحجم البيانات التي يمكن تخزينها في الحقل.



شكل (12) يوضح مربع حوار خصائص الحقل

ربط السمات وإنشاء العلاقات Attribute joins and relates :

يمكن تخزين السمات في ملفات حيث يتم احتواء جميع البيانات في جدول كبير واحد أو كقاعدة بيانات علائقية يتم تخزين البيانات في قاعدة البيانات العلائقية في جداول متعددة قد تكون هذه الجداول مرتبطة يبعضها البعض من خلال معرفات " مرتبط بين الجداول" أو مفاتيح فريدة.

قواعد البيانات العلائقية مفيدة لأنها تزيد من كفاءة كل من إدارة ومعالجة البيانات ؛ بالإضافة إلى سهولة تبادل البيانات .

هناك أربعة أنواع من العلاقات الممكنة بين السجلات داخل جداول قواعد البيانات:

علاقة واحد لواحد :

حيث يرتبط سجل واحد في الجدول الأول بسجل واحد فقط في الجدول الثانى على سبيل المثال ، يمكن أن تكون البيانات عبارة عن جدول يحتوى على سلسلة من محطات أخذ عينات نوعية المياه وهناك نفس عدد سجلات المحطات في جدول آخر مع وجود علاقة من خلال معرف محطة مشتركة مع كلا الجدولين.

علاقة واحد إلى كثير :

حيث يرتبط سجل واحد في الجدول بالعديد من السجلات في جدول آخر ؛ على سبيل المثال جدول يحتوى على خصائص المباني الموجودة فى شارع ما وجدول أخر يحتوى على بيانات فى نفس الشارع ويوجد معرف واحد للشارع وليكن (STREET_ID).

علاقة كثير إلى واحد :

حيث تكون العديد من السجلات في جدول مرتبطة بسجل واحد في جدول آخر.

علاقة كثير إلى كثير :

حيث ترتبط العديد من السجلات في جدول بالعديد من السجلات في جدول آخر؛ على سبيل المثال ، يمكن زراعة العديد من أنواع الخضروات في مزرعة واحدة وهذه الأنواع قد تزرع في أكثر من مزرعة.

والجدير بالذكر أنه يمكن ربط جداول السمات بالطبقات المكانية من خلال الربط join و وظائف الربط relate functions .

join

حيث يتم الربط بين الحقول من جدول إلى آخر من خلال علاقة قائمة على السمة كوجود معرف مشترك في كلا الجدولين. وعادةً ما يتم استخدام صلة لإرفاق سمات إضافية لطبقة البيانات المكانية كما يمكن ربط البيانات في الطبقة أو عرضها فى الجدول.

وفى هذه الحالة لا بد من أن يكون نوع البيانات واحد؛ على سبيل المثال يتم ربط السلاسل بالسلاسل والحقول الرقمية إلى أرقام رقمية أخرى. وهنا تكون وظيفة الصلة مناسبة عندما تقوم بربط الجداول

فإذا قمت بـالتعديل ، فاحرص على أن يكون التعديل تم على الأعمدة الوجودة فى الجدول الأساسى فقط ؛فلا يمكن تعديل أو تحرير البيانات الموجودة في الأعمدة الملحقة؛ فإذا تم إضافة حقول جديدة فيكون تمت إضافتها إلى الجدول الأساسى دون أي تغيير على جداول الصلة.

Relate :

كما ذكر أعلاه ، يتم استخدام الصلات لإقامة العلاقات بين البيانات. ويمكن استخدام الدالة المتعلقة لإنشاء علاقة سواء علاقات من نوع واحد لكثير أو كثير لكثير لأن العلاقة هنا تكون ثنائية الاتجاه على سبيل المثال عند إنشاء علاقة بين الحقول والجداول الموجودة بشكل منفصل سيُطلب منك إدخال اسم مرتبط، هذا يؤدى إلى زيادة الوقت اللازم للوصول إلى البيانات ومعالجتها.

الاستعلام Querying و الاستفسار و "الاختيار" Selecting على بيانات Vector:

يُعد الاستعلام عن بيانات نظم المعلومات الجغرافية أمرًا أساسيًا في استرداد البيانات ذات الصلة واكتشاف علاقات مكانية جديدة ؛ يكون الاستعلام مفيد في الحد من مجموعات البيانات المعقدة وتحويلها إلى أشكال أبسط أي أنها تسهل تفسير أو تحليل أكثر تعقيدا .

لغة الاستعلام الهيكلية (SQL) هي الواجهة التي تستخدم التعبيرات المنطقية لاستخراج السجلات المطابقة ويختلف بناء جملة استعلامات SQL بين حزم البرامج المختلفة .

أما بالنسبة للإختيار (Selection) فهناك طريقتان لاختيار للبيانات هما ؛ الاختيارات غير المكانية ؛ والاستفسارات المكانية.

Select by attribute: " إختيار حسب السمة"

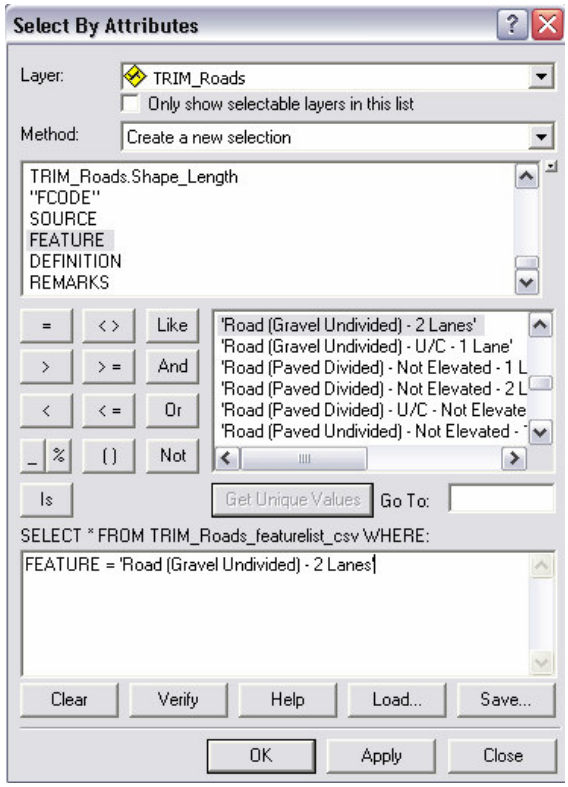
الاختيار بالسمات هي عبارة عن أسئلة حول السمات (أو الخصائص غير المكانية) للبيانات ، على سبيل المثال ، كم عدد الطرق في طبقة النقل ؟ لأن الصفات هي المعلومات الفعلية المرتبطة بالظاهرات features، والقيم المخزنة في جداول attribute غالبًا ما تكون أكثر الإجابات ذات الصلة على الأسئلة التي أثيرت في تحليل نظم المعلومات الجغرافية.

وفيما يلي يوضح مثال Select by attribute في ArcMap يوضح المثال كيفية اختيار نوع طريق معين من مجموعة بيانات الطرق.

خطوات التحديد حسب السمات Select By Attributes :

من شريط القوائم في ArcMap ، انقر فوق selection واختر " Select By Attributes " ، انقر فوق القائمة المنسدلة الطبقة Layers واختر الطبقة التي تحتوي على الميزات التي تريد تحديدها (الشكل) انقر على القائمة Method واختر طريقة التحديد انقر نقرًا مزدوجًا أو اكتب في مربع الحوار اسم حقل السمة المطلوب انقر فوق زر عامل تشغيل لإضافته إلى تعبير) SQL على سبيل المثال = أو < انقر فوق الزر Get Uniqe

Values لعرض قيم الحقل المحدد انقر نقرًا مزدوجًا فوق قيمة لإضافتها إلى تعبير SQL أو اكتب القيمة المحددة يدويًا والتي تبحث عنها (لاحظ أنه بناءً على نوع بيانات الحقل الذي تقوم بالاستعلام عنه يكون بناء الجملة مختلف).



شكل رقم (13) مربع Select By Attributes داخل برنامج Arcmap.

سيتم عرض عددfeatures "الميزات "المحددة في الركن الأيسر السفلي من ArcMap؛ وفى نفس الوقت تكون الميزات المرتبطة بالسمات المحددة ظاهرة في نافذة الخريطة.

العوامل المنطقية Boolean Operators :

يتم استخدام عوامل التشغيل المنطقية لضبط شروط المعايير ، وتشمل العوامل المنطقية ما يلي:

(=) يساوي

(>) أكبر من

(<) أقل من

(> =) أكبر من أو يساوي

(<=) أقل من أو يساوي

(<>) لا تساوي

الروابط المنطقية Boolean Connectors :

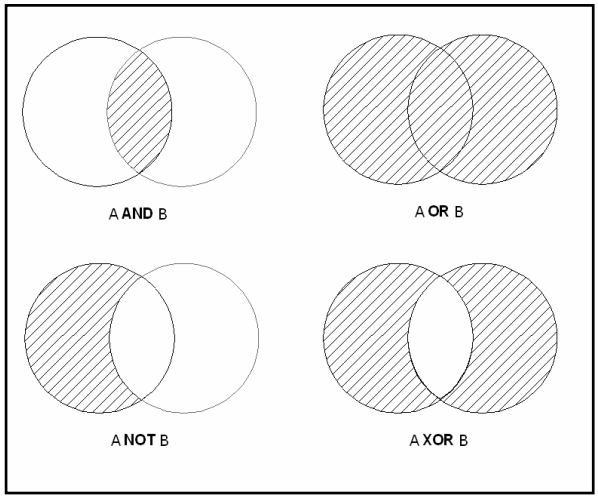
افترض أنك تريد تحديد features ميزات تلبي معيارين أو أكثر؛ تستخدم الروابط المنطقية (AND، OR، NOT، XOR) للجمع بين هذه الأسئلة المتعددة (الشكل14).

AND: ضم الاستعلامات لتلبية معيارين أو أكثر.

OR : ضم الاستعلامات من أجل تلبية إما معيار واحد أو المعيار الآخر .

NOT : ضم الاستعلامات من أجل تلبية معيار واحد ، وليس معيارًا آخر.

XOR: ينضم إلى الاستعلامات من أجل تلبية أحد المعايير أو الآخر ، ولكن ليس كلاهما.



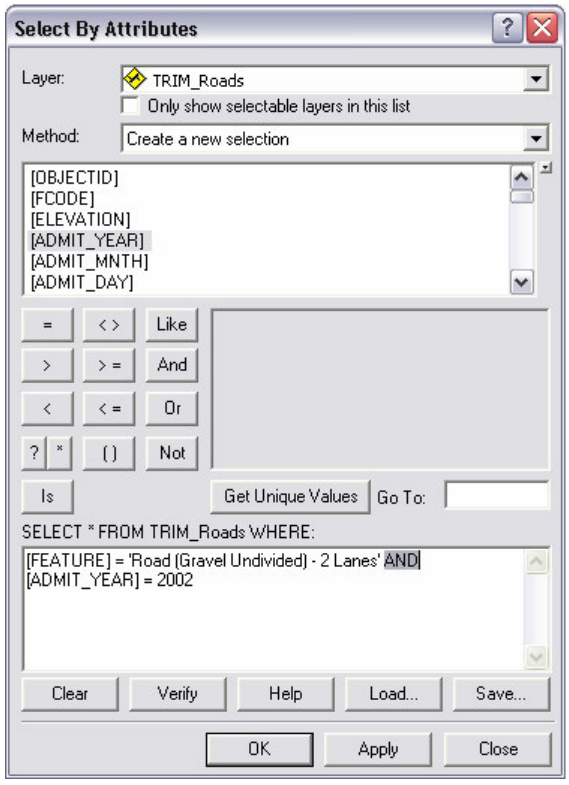
شكل (14) الروابط المنطقية

فمن المهم اختيار الرابط المنطقي الصحيح للإجابة على السؤال بشكل صحيح.

خطوات التحديد حسب السمات Select By Attributes : (معياران أو أكثر):

في مربع الحوار " Select By Attribute " ، انقر نقرًا مزدوجًا (اكتب في مربع الحوار) اسم حقل السمة attribute المطلوب ، عامل التشغيل ، والقيمة المحددة التي تبحث عنها

كرر الخطوة السابقة للمعيار الثاني. لاحظ الجمع بين الاستعلامات مع استخدام الرابط المنطقى AND (الشكل 15). انقر فوق " Apply" لتشغيل الاستعلام.



شكل (15) Select By Attributes باختيار الروابط المنطقية.

الاستعلامات والعلاقات المكانية (الإختيار حسب الموقع select by location").

الاستعلامات المكانية هي أسئلة حول "أين" توجد ميزات features معينة وكيفية ارتباطها بميزات أخرى ؛ فهى تسمح باختيار الميزات بناءً على وضعها أو موقعها المطلق بالنسبة إلى الميزات الأخرى في الطبقات الأخرى.

يتم selecting features بالمؤشر فى ArcMap وذلك عن طريق:

١ - تأكد من تحديد الطبقة المستهدفة في علامة تبويب التحديد في أسفل جدول محتويات في ArcMap.

٢ - من شريط الأدوات ، انقر فوق الأداة .

٣ - في نافذة الخريطة ، انقر فوق ميزة فردية أو اسحب مربعًا حول مجموعة الميزات التي ترغب في تحديدها.

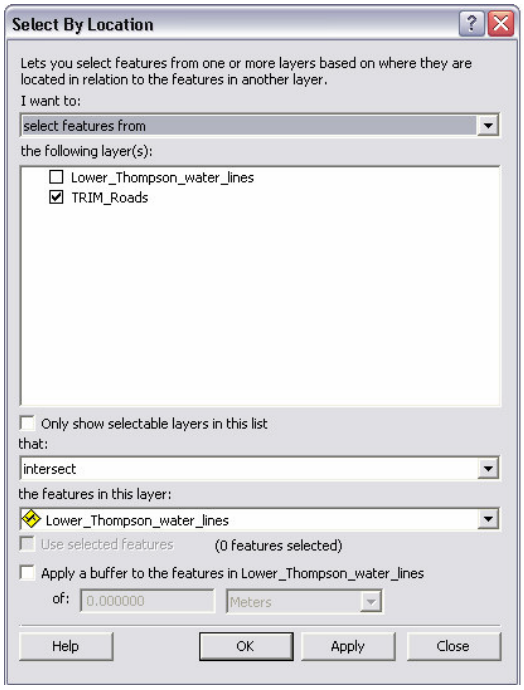
٤ - سيتم تحديد الميزات في وقت واحد وتسليط الضوء عليها في نافذة الخريطة وجدول السمات attribute table.

خطوات selecting by location:

هو استعلام يفحص العلاقات المكانية بين المعالم في طبقات مختلفة على سبيل المثال ، معرفة الطرق التي عبرتها الجداول؟

١ - من شريط القوائم في ArcMap ، انقر فوق Selection واختر " Select By Location ".

٢ في نافذة " Select By Location " ، انقر فوق السهم المنسدل واختر تحديدًا (الشكل16).



شكل (16) مربع حوار Select by Location.

٣ تحقق من الطبقة (الطبقات) التي ترغب في تحديد ميزات منها (الطبقة المستهدفة).

4 – اختر من القائمة المنسدلة ، نوع العلاقة المكانية التي تبحث عنها:

– Intersect التقاطع : لإظهار أي ميزة تشترك هندسيًا في جزء مشترك معها الميزة الأساسية.

- Are within a distance of : إرجاع أي ميزة ضمن مسافة محددة من الميزة الأساسية.

- Completely contain: إرجاع أي ميزة تحتوي كليًا على ميزة في الطبقة الأساسية.

-Are completely within: إرجاع أي ميزة مضمنة بالكامل بواسطة الميزة (الميزات) في الطبقة الأصلية.

- Have their centre in : إرجاع أي ميزة مع النقطه الوسطى تقع داخل هندسة الميزة الأصلية.

-Share a line segment with : إرجاع أي ميزة بها على الأقل متجاورتان قمم مشتركة مع الميزة الأساسية.

-Touch the boundary of : إرجاع أي ميزة تلامس حدود الميزات في طبقة المصدر.

-Are identical to : إرجاع أي ميزة تتساوي تماماً وتتطابق مع ميزة في الطبقة الأصلية.

- Are crossed by the out line of: يعرض أي ميزة لها حافة واحدة على الأقل لقمة الرأس أو نقطة النهاية المشتركة مع ميزة في الطبقة الأصلية.

-Contain :إرجاع أي ميزة تحتوي على ميزة في الطبقة الأساسية.

-Are contained by : إرجاع أي ميزة مضمنة في الميزات في طبقة المصدر.

5- اختر من القائمة المنسدلة السفلية ، الطبقة التي تريد ربطها (الطبقة الأصلية).

6-انقر فوق "Apply " لتشغيل الاستعلام .

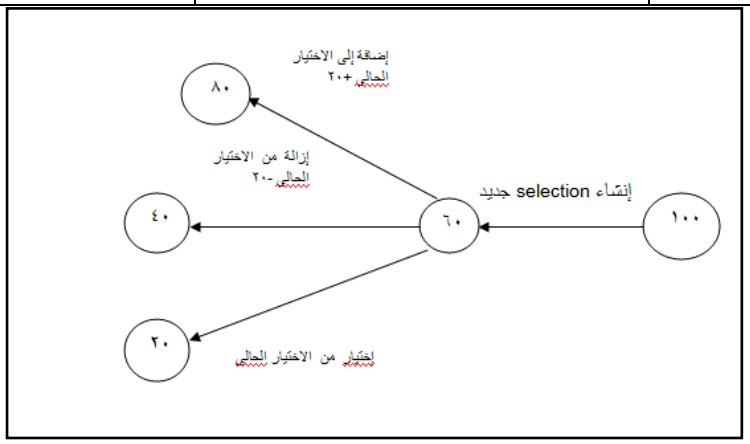
7-كما هو الحال مع Select by Attributes ، سيتم تمييز الميزات المحددة في نافذة الخريطة بالإضافة إلى ذلك ، ستكون السمات المرتبطة بالميزات المحددة تم اختيارها في نفس الوقت .

طرق الاختيار :

توجد بعض الخيارات لإنشاء وتعديل السمة ومجموعات التحديد المكاني spatial selection رغم ذلك يختلف الأسلوب بين الاختيار حسب السمة والاختيار حسب الموقع ، ونوع الإخراج (الجدول2)..

جدول (2) طرق الاختيار مع Select by Attribute or Location

Select by attribute	Select by location	Output
إنشاء اختيار جديد	تحديد features من	إنشاء مجموعة اختيار جديدة
إضافة إلى الاختيار الحالي	إضافة إلى features المحددة حالياً فى	يضيف السجلات إلى مجموعة الاختيار المولدة من الاستعلام السابق تنفيذه.
إزالة من الاختيار الحالى	إزالة من الميزات المحددة حالياً فى	يزيل السجلات من مجموعة الاختيار التى ولدت من الاستعلام السابق تنفيذه.
إختيار من الاختيار الحالى	إختيار من الميزات المختارة حالياً فى	يختار مجموعة فرعية أصغر من السجلات من مجموعة مختارة ولدت من استعلام تم تنفيذه مسبقًا



شكل (17) طرق الاختيار.

بعد إنشاء مجموعة الاختيار ، يمكن إجراء عملية للتبديل بين مجموعات فرعية محددة وغير محددة. فمن المهم تتبع نوع الاختيار الذي حددته لضمان أن الاستعلام الخاص بك يولد النتائج الصحيحة.

خطوات التبديل بين المجموعات الفرعية المحددة وغير المحددة:

من attribute table ، انقر فوق Options"خيارات" واختر Switch Selection "تبديل التحديد". كل السجلات المحددة مسبقًا غير محددة الآن ، بينما السجلات تصبح مختارة ولمسح التحديد واستعادة جميع السجلات إلى غير محددة ، انقر فوق خيارات Options واختر Clear Selection.

استعلامات التعريف Definition queries

تتيح لك استعلامات التعريف عرض الميزات في نافذة الخريطة وجداول السمات المرتبطة بها مع وجود سمات محددة. على سبيل المثال قد يرغب المخطط من عرض وفحص الجسور فقط داخل طبقة النقل ، بدلاً من الاضطرار إلى عرض كل ميزات النقل.

خطوات إضافة استعلام التعريف:

- انقر بزر الماوس الأيمن فوق الطبقة المطلوبة في جدول المحتويات table of contents واختر .Properties خصائص.
- انقر فوق Definition Query.
- اكتب تعبير SQL أو انقر فوق Query Builder (الشكل18).

– انقر نقرًا مزدوجًا أو اكتب في مربع الحوار اسم حقل السمة المطلوب.

لاحظ أن أسماء الحقول محددة بشكل مختلف بناءً على تنسيق مصدر فئة الميزة؛ عند الاستعلام عن فئة المعالم من قاعدة بيانات جغرافية للملف ، أو شكل ملف التغطية ، أرفق أسماء الحقول بعلامات اقتباس مزدوجة (على سبيل المثال ، " AREA") وعند الاستعلام عن فئة ميزة قاعدة بيانات جغرافية شخصية ، أرفق حقل الأسماء بين قوسين (على سبيل المثال ، [AREA]) وعند الاستعلام عن فئة ميزات SDE ، لا يتم إحاطة الحقول مطلقًا (على سبيل المثال AREA).

– انقر على زر عامل التشغيل لإضافته إلى تعبير SQL (على سبيل المثال =).

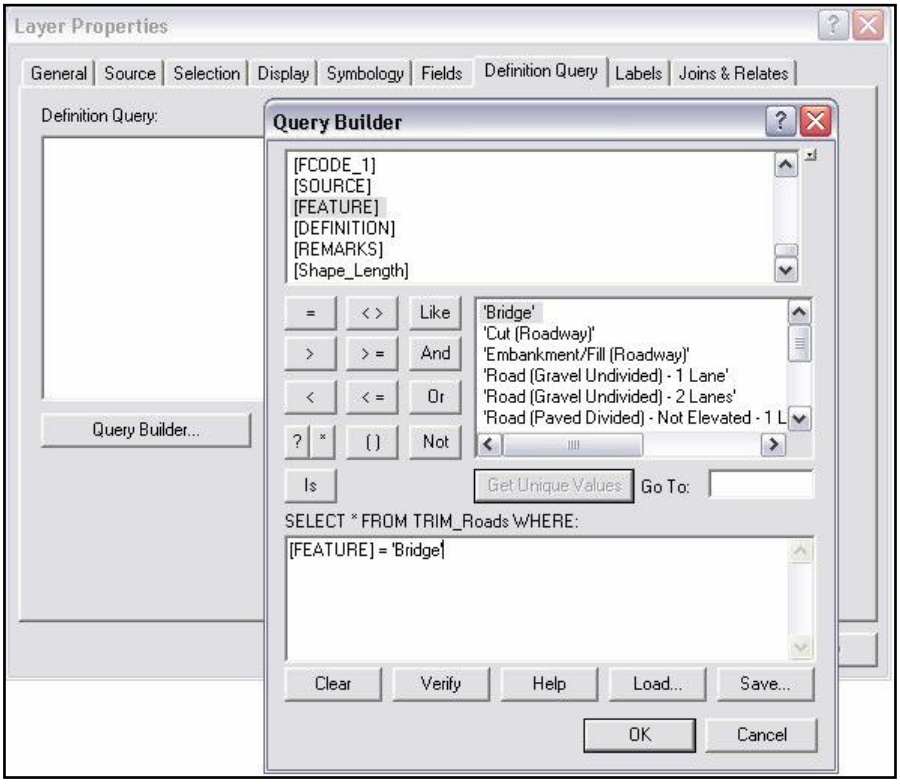
– انقر فوق Get Unique Values " الحصول على قيم فريدة" لعرض قيم الحقل المحدد.

– انقر نقرًا مزدوجًا فوق قيمة لإضافتها إلى تعبير SQL (أو اكتب يدويًا القيمة المحددة التي تبحث عنها).

لاحظ أنه بناءً على نوع بيانات الحقل الذي تستفسر عنه ، بناء الجملة يكون مختلف ؛ فعند الاستعلام عن حقل نص ، يتم تضمين القيم المراد البحث عنها في علامات اقتباس مفردة؛ على سبيل المثال ،

[FEATURE] = 'Bridge' وعند الاستعلام عن حقل رقمي ، لا يتم تضمين القيم في الأحرف (على سبيل المثال ، [AREA]> 12.0).

- اضغط OK.

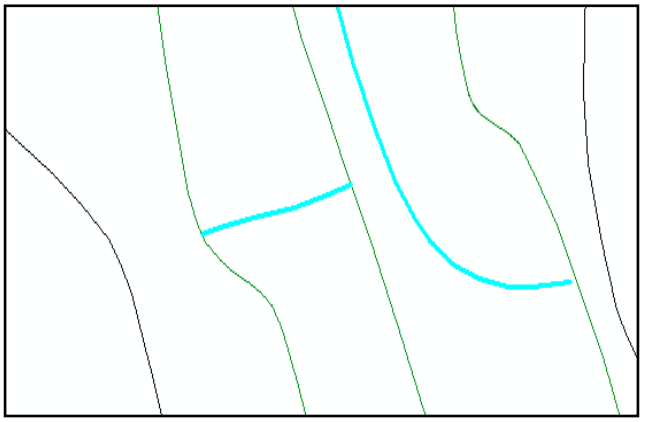


شكل (18) صندوق حوار Definition Query ببرنامج Arcmap.

- انقر فوق "Apply " لتنشيط الاستعلام.
- لعرض كل الميزات مرة أخرى ، احذف الاستعلام.

عرض مجموعات الاختيار:

بمجرد استخدام استعلام لإنشاء مجموعة selection ، يصبح من المفيد عندئذٍ عرض المجموعة المنشأة حديثًا داخل مجموعة فرعية من البيانات. فالميزات المحددة حسب السمة أو الموقع تظهر مظللة (باللون السماوي) في نافذة الخريطة كما هو موضح بالشكل 19.

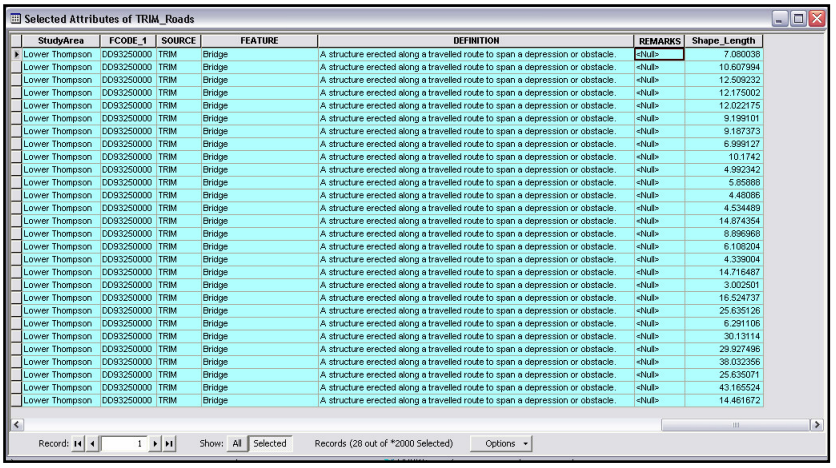


شكل (19)عرض مجموعة التحديد في نافذة الخريطة.

من الممكن أيضًا عرض وتحليل البيانات غير المكانية المحددة في ملف attribute table حيث يتم تمييز هذه السجلات في جدول attribute table ؛ و يمكنك أيضًا عرض الملف للسجلات المحددة.

خطوات عرض مجموعة محددة في attribute table:

انقر بزر الماوس الأيمن فوق الطبقة في جدول المحتويات واختر Open Attribute Table انقر فوق الزر المحدد في أسفل جدول السمات لعرض فقط الميزات المحددة (السجلات) (الشكل20).



شكل (20) عرض مجموعة محددة فى جدول السمات attribute table.

نسخ واستخراج البيانات المحددة:

لإجراء تحليلات أكثر تفصيلاً على جزء من مجموعة البيانات ، قد يكون من المفيد عزل مجموعة فرعية من البيانات من مجموعة البيانات الأصلية؛ ويتحقق ذلك من خلال استخراج (أو تصدير) الميزات features المحددة لطبقة جديدة أو سمات attributes لجدول جديد. كما أنه من المفيد غالبًا نسخ البيانات المحددة إلى طبقة أو جدول آخر موجود من أجل دمج مجموعة فرعية من الملف الأصلي مع مجموعة أخرى من البيانات.

خطوات تصدير السمات المحددة إلى جدول جديد:

- افتح attribute table للـ feature class التي سوف تستفسر عنها.
- قم بإنشاء مجموعة مختارة من السجلات في جدول ، إما عن طريق تحديد الميزات يدويًا أو باستخدام وظيفة تحديد حسب السمات Select by Attributes.
- انقر فوق Options واختر Export.
- انقر على القائمة المنسدلة Export واختر السجلات المحددة .
- انقر فوق الزر Browse وانتقل إلى المجلد الحالي أو قاعدة البيانات الجغرافية التي ترغب في التصدير إليها.
- اختر نوع الجدول الذي ترغب في تصديره من القائمة المنسدلة Save as type "حفظ بنوع "قائمة (مثل جدول قاعدة البيانات الجغرافية ، قاعدة بيانات ، ملف نصي) "geodatabase table, dbase, text file".
- اكتب اسمًا للجدول الجديد المراد إنشاؤه وانقر فوق Save، ثم انقر فوق OK .
- يمكن بعد ذلك عرض الجدول الذي تم إنشاؤه حديثًا وتحليل البيانات في برامج أخرى مثل MS Excel أو Access هذا مفيد لتلخيص وتفسير جداول البيانات.

خطوات تصدير features "الميزات "المحددة إلى طبقة جديدة:

- إنشاء مجموعة مختارة "selection "من الميزات.
- في منطقة جدول المحتويات" table of contents" ، انقر بزر الماوس الأيمن فوق الطبقة مع features المحددة واختر *Data* ومنها اختار *Export Data* .
- حدد نظام الإحداثيات المرغوب باستخدام أزرار الاختيار.
- انقر فوق الزر Browse وانتقل إلى قاعدة البيانات الجغرافية أو المجلد المطلوب .
- اختر نوع الميزة التي ترغب في تصديرها إليها من القائمة المنسدلة Save as type "حفظ بنوع "القائمة (على سبيل المثال ، geodatabase featureclass أو shapefile .
- (اكتب اسمًا للطبقة الجديدة المراد إنشاؤها ، ثم انقر فوق "save" ، ثم " ok "يمكن بعد ذلك إضافة المميزات التي تم إنشاؤها حديثًا إلى ArcMap لإجراء تحليلات عليها.

خطوات نسخ الميزات من طبقة إلى طبقة أخرى موجودة :

- ابدء التحرير Editing في ArcMap بالنقر فوق Editor واختيار Start Editing ؛ تأكد من أنه تم تعيين الطبقة الصحيحة كطبقة مستهدفة.
- قم بإنشاء مجموعة من الميزات من الطبقة المصدر" الأصلية" .

- انقر فوق الزر "Copy " على شريط الأدوات .
- انقر فوق الزر "Paste " على شريط الأدوات.
- سيتم نسخ الميزة المحددة من الطبقة المصدر إلى الطبقة المستهدفة انقر على Editor واختر Save Edits ثم Stop Editing.

Querying و Selecting فى البيانات Raster:

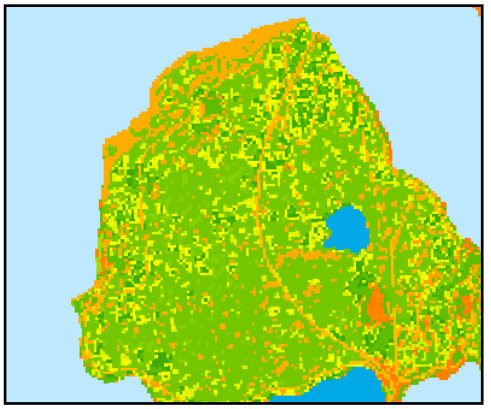
كما هو الحال مع طبقات vector ، يمكن الاستعلام عن البيانات Raster بواسطة السمة " attribute" أو الموقع المكاني لاستخراج مجموعات فرعية من المعلومات وإجراء تحليلات أكثر تركيزا.

١ استخراج البيانات Raster:

Select by Attribute:

تحتوي بعض مجموعات البيانات Raster على جداول السما ت attribute tables كما هو الحال في صورة القمر الصناعي التى تم تصنيفها لإنشاء تعريف نقطي لاستخدام ات الأراضي ، فيكون جدول السمات للطبقة Raster موجود فيمكن للمستخدمين تحديد خلايا من خطوط المسح باستخدام مربع الحوار Select by Attribute ، باستخدام مماثل الطريقة التي تستخدم للبيانات vector. في البيانات

Raster ، قد تكون هذه الوظيفة مفيدة في التحديد وتلخيص المنطقة التي تغطيها تلك البيانات (شكل 21).



شكل (21) الاختيار بواسطة سمات Raster.

خطوات التحديد حسب السمات selecting by attributes :

- من جدول attribute table للطبقة raster المفتوحة .انقر فوق "Options" واختر "selecting by attributes" .
- في النافذة "Select By Attributes" ، انقر فوق القائمة المنسدلة "Method" واختر " طريقة الاختيار .
- انقر نقرًا مزدوجًا (أو اكتب في مربع الحوار) اسم حقل السمة المطلوب مع Raster ، سيكون هذا عادةً حقل " value " والذي يمثل خاصية في العالم الحقيقي مثل الارتفاع أو استخدام الأرض.

- انقر فوق زر operator لإضافته إلى (SQL) على سبيل المثال = أو < .
- انقر فوق Get Unique Values لعرض قيم الحقل المحدد.
- انقر نقرًا مزدوجًا فوق value "قيمة" لإضافتها إلى تعبير SQL أواكتبها يدويًا .
- انقر فوق "Apply " لتشغيل الاستعلام.

استخراج بواسطة السمة Extract by Attribute :

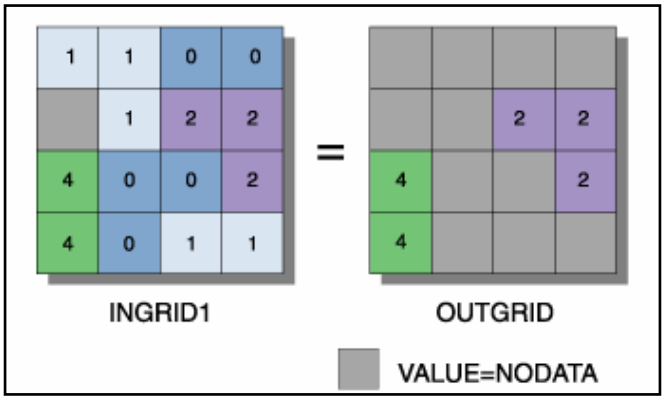
يتم استخراج الخلايا raster بسمة عن طريق تنفيذ استعلام جملة " where" فللنتائج في raster الجديدة هى عبارة مشروطة تحدد ما هو مطلوب من معايير الاستعلام.

فمثلاً يمكننا استخراج جميع الخلايا من raster بقيمة أكبر من أو يساوي 20 ٪ للتحديد بسهولة في هذه الحالة ، سيكون شرط المكان [SLOPE]> = 20 ' ويتم استخدام الأقواس المربعة [ ] المحيطة لبناء جملة للبيانات النقطية فيArcMap .

خطوات الاستخراج حسب السمات (أداة Extract by Attributes):

- افتح Arc Tool box بالنقر فوق زر في شريط الأدوات.
- اختر Spatial Analyst ثم Extraction ومنها Extract by Attributes.

- قم بإنشاء جملة " 'where' " لاستخراج قيم الخلية التي ترغب في عزلها.
- تتكون الخلايا الناتجة في Raster التي تفي بالمعايير ، في حين يتم تعيين الخلايا التي لا تفي بالاستعلام المحدد بـ NoData (الشكل22).



Select (Slope Grid, 'SLOPE >= 2').

Slope class 2 = 20% and 4 = 40%.

شكل (22) الاختيار بواسطة Raster Attribute.

ومثل استعلامات vector يمكن أن تستخدم الاستعلامات raster الروابط المنطقية (AND، OR، NOT) لدمج اثنين أو أكثر من المعايير أو Rasters في تعبير منطقي واحد ؛ وعادة ما تعمل هذه التعبيرات المركبة لدمج مجموعات البيانات Raster متعددة وإنشاء output raster.

Select by Location:

يتيح الاختيار حسب الموقع في البيانات raster للمستخدم إمكانية استخراج الخلايا بناءً على الموقع والتحقيق في العلاقات المكانية بين الطبقات المتباينة ؛ لنفترض أن مخطط مدينة أراد تلخيص مساحة الغطاء الأرضي للغابات في منطقة حضرية ، ولكن داخل منطقة معينة الحدائق العامة فقط ؛ يمكن لنظم المعلومات الجغرافية المساعدة في هذا الاختيار باستخدام طبقة مضلع الحديقة لاستخراج المناطق منها واستخدام الأراضي على مستوى المدينة و تقييد البيانات على الحدائق سيسهل تلخيص البيانات وفقا لمتطلبات مخطط المدينة.

هناك عدد من الطرق لاستخراج الخلايا raster حسب موقعها ، ومعظمها يستخدم شكل هندسي محدد لاستبعاد أو تضمين خلية أو مجموعات من الخلايا في مجموعة بيانات raster.

Extract by Mask :

يتيح للمستخدم استخراج البيانات raster باستخدام polygon feature class؛ مضلع يتم تطبيقه كقناع ولا تتم معالجة سوى الخلايا raster التي تقع داخل هذا القناع.

Extract by Shapes "استخراج بواسطة الأشكال" ويشمل ما يلى:-

Extract by Points استخراج بالنقاط : يستخدم قائمة من قيم الإحداثيات (قيم x, y لتمثل النقاط) لإخراجها من الخلايا بحيث تقع النقاط في هذه المواقع .

Extract by Circle استخراج بواسطة الدائرة : يستخدم الإحداثيات المركزية ونصف قطر الدائرة لإخراج خلايا raster التى تقع داخل أو خارج الدائرة.

Extract by Polygon / Rectangle :يستخدم قائمة من قيم الإحداثيات التي تحدد مساحة لإخراج خلايا من raster التى تقع إما داخل أو خارج المنطقة.

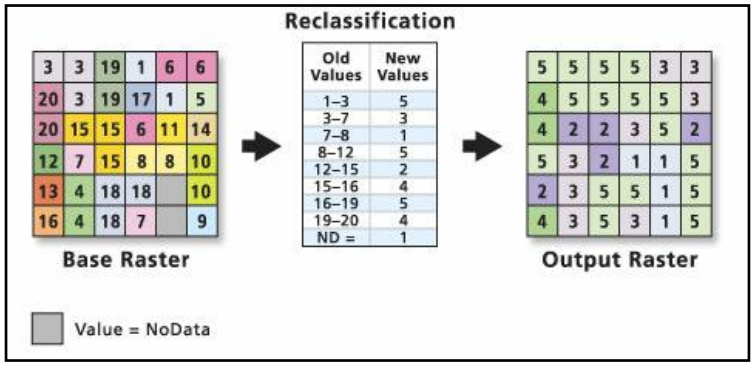
Reclassification إعادة التصنيف :

تسمح إعادة التصنيف للـ raster (المعروفة أيضًا باسم إعادة الترميز أو التحويل) بتبسيط أو تجميع البيانات داخل مجموعة البيانات raster ؛ على سبيل المثال ، إذا كان لديك مجموعة بيانات تحتوي على 10 قيم لأنواع الأشجار و تريد تجميع جميع أنواع الأشجار في فئة واحدة ، ستتيح لك وظيفة إعادة التصنيف فعل هذا.

خطوات إعادة تصنيف مجموعة البيانات raster :

- تنشيط Spatial Analyst بالنقر فوق Tools واختيار Extensions وضع علامة اختيار بجوار Spatial Analyst وانقر فوق Close.
- أضف شريط الأدوات Spatial Analyst بالنقر بزر الماوس الأيمن في أي مكان في منطقة شريط الأدوات و اختيار Spatial Analyst من قائمة الأدوات المنسدلة .
- اختر البيانات raster المستهدفة من القائمة المنسدلة (Layer) على سبيل المثال ، (LandUse).
- انقر على Spatial Analysis واختر Reclassification في مربع الحوار Reclassification ، أدخل قيمًا جديدة للـ output raster في الجانب الأيمن
- انقر فوق "OK" لتنفيذ إعادة التصنيف.

مثال على تجميع الخلايا ذات الخصائص الشائعة لإنشاء raster مبسطة (على سبيل المثال يتم الجمع بين قيم الميل المستمر في فئات ميل أقل [0-10٪ = 1 ، 11-20٪ = 2 ، إلخ]) كما موضح في(الشكل 23).



شكل (23) إعادة التصنيف بواسطة تجميع القيم .

تلخيص وتفسير البيانات:

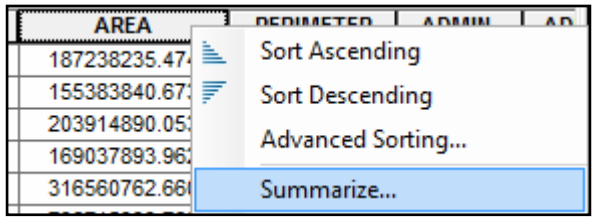
١ تلخيص البيانات:

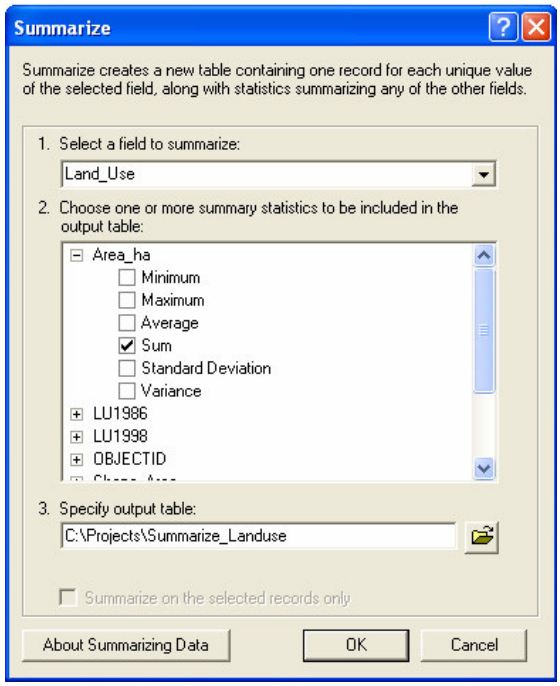
تتيح لك وظيفة تلخيص البيانات تصنيف البيانات بناءً على سمة بمعنى آخر يمكنك تنظيم البيانات بطرق مختلفة بناءً على متطلبات محددة؛ فتلخيص البيانات يسمح بتوليد ملخص للإحصائيات (على سبيل المثال ، التعدادات والقيم المتوسطة والحد الأدنى والحد الأقصى) لبياناتك.

فإذا كان لدينا مجموعة بيانات لاستخدامات الأراضي تتكون من مئات المضلعات مع عشرة فصول محتملة لاستخدام الأراضي يمكن تلخيصها لإخبارك بالمساحة الكلية لكل فصل؛ في هذا المثال ، سيتكون جدول جديد يحتوي على عمود مع كل من استخدامات الأرض المدرجة وعمود منطقة يحتوي على مجموع مساحة كل المضلعات التي تقع ضمن تلك الفئة.

ولتلخيص البيانات في ArcMap ، افتح attribute table ، ثم انقر بزر الماوس الأيمن على اسم الحقل الذي تريد تلخيصه. حدد (بالنقر بزر

الماوس الأيسر) في وظيفة summarize. هذا سوف يقدم مربع الحوار summarize (الشكل 24) ؛ سيظهر اسم الحقل الذي حددته لتلخيصه في حقل تحديد لتلخيص و إذا كنت ترغب في تحديد حقل مختلف فقط اسحب القائمة و حدد أحد أسماء الحقول. يطالبك الخطوة الثانية في مربع الحوار لتحديد إحصائيات موجزة لتضمينها في جدول الإخراج. في مثال استخدام الأرض نريد أن نلخص المساحة الإجمالية لكل فئة استخدام للأرض ، لذا يمكنك وضع علامة (بالنقر بالزر الأيسر) في خانة الاختيار Sum الخطوة الأخيرة هي تحديد اسم جدول الإخراج. إذا كان لديك أي سجلات محددة (على سبيل المثال ، نتائج استعلام) ؛ تمنحك وظيفة التلخيص خيار تلخيص جميع السجلات أو فقط السجلات المحددة. عند الانتهاء من تحديد ، انقر فوق الزر " OK" ثم انقر فوق Yes عند مطالبتك بإضافة الجدول الجديد.





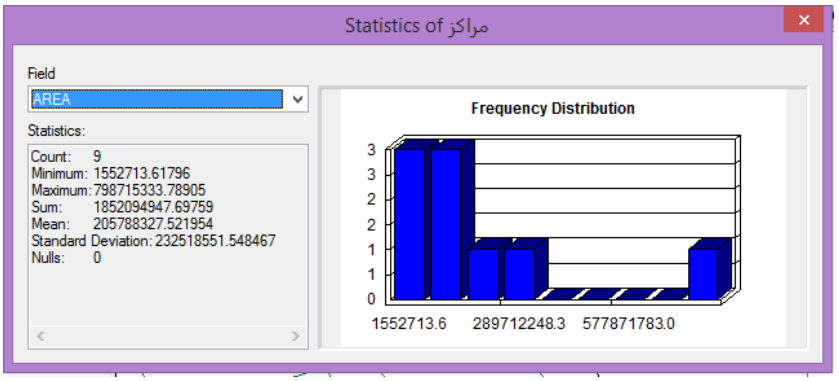
شكل (24) مربع حوار **Summarize**.

الإحصاء Statistics :

تسمح لنا نظم المعلومات الجغرافية بحساب الإحصاءات التي تصف محتويات الحقول الرقمية فتمكننا من عرض حساب عدد السجلات ، والحد الأدنى والحد الأقصى لقيم الحقل ، ومجموع القيم ، الوسط والانحراف المعياري.

لحساب الإحصائيات لأحد الحقول في ArcMap ، افتح attribute table ، ثم انقر بزر الماوس الأيمن فوق اسم الحقل الذي تريد وصفه؛ ,واختار

Statistics من القائمة المنسدلة فيظهر مربع حوار (الشكل 25). لاحظ أنه لا يمكن إنشاء إحصاءات إلا للحقول الرقمية.



شكل (25) مربع حوار Statistics.

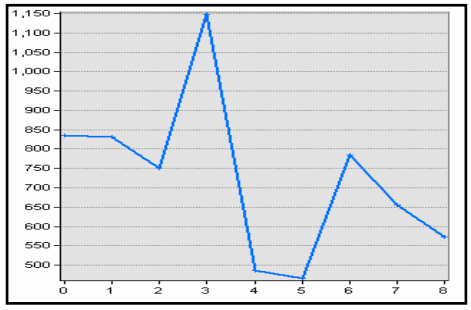
الرسوم البيانية Graphs :

تسمح الرسوم البيانية بفحص وتلخيص البيانات بتنسيق يسهل فهمه في أغلب الأحيان عن البيانات الجدولية لأنها تسمح لك بتصور البيانات بطرق مختلفة ويمكن استخدامها لإظهار المعلومات الإضافية المتعلقة بالمعلومات على الخريطة أو تقديم نفس المعلومات بطريقة مختلفة. باستخدام مثال استخدام الأراضي ، يمكننا إنشاء خريطة حيث يتم عرض كل فئة استخدام للأرض بلون مختلف ، ثم تتضمن رسمًا بيانيًا يوفر ملخص للمساحة الكلية لكل فئة استخدام الأراضي ؛فنافذة الخريطة والرسم البياني سوف تكمل بعضها البعض وتعطى القارئ مزيداً من التفاصيل بشأن المعلومات التي يجري عرضها. ويوجد عدد من أنواع الرسوم البيانية المختلفة (ثنائية وثلاثية

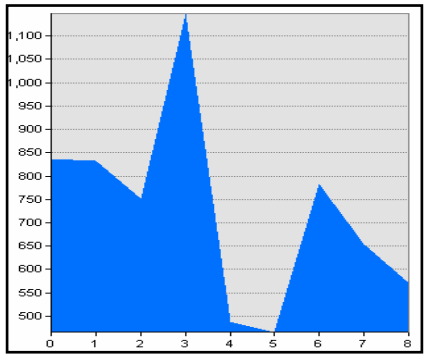
الأبعاد)؛ فكل نوع رسم بياني له خصائص عرض يمكن ضبطها بناءً على نوع البيانات التي تعرضها والطريقة التي تريد تقديم البيانات بها.

وفيما يلى عرض لانواع مختلفة من الرسوم البيانية المتاحة ، مع بعض الأمثلة البسيطة لأنواع الرسوم البيانية الشائعة.

– **Line** : تعرض الرسوم البيانية الخطية البيانات على شبكة X ، Y بخط واحد أو بالمزيد من الخطوط ؛ فقد تكون الرسوم البيانية الخطية مفيدة لعرض الاتجاهات في البيانات على نطاق واسع كعرض التغييرات في معدلات نمو السكان أو الناتج المحلي الإجمالي على سلسلة زمنية حيث يتم عرض السنوات بشكل فعال باستخدام هذا النوع من الرسم البياني.



– Polar الرسم البياني القطبي يشبه الرسم البياني الخطي لكنه يعرض البيانات الزاوية (بالدرجات) على شبكة دائرية ؛ فهي مفيدة لعرض نتائج الصيغ الرياضية.

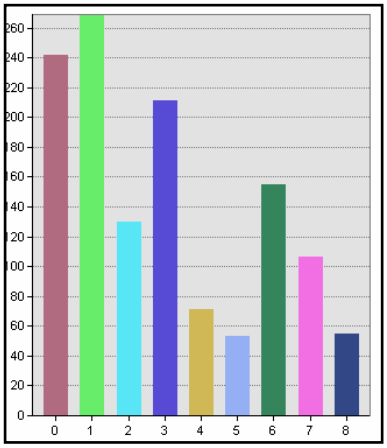


- **Area** : يشبه الرسم البياني الخطي حيث يتم عرضه على شبكة x و y وهو مفيد لإظهار الاتجاهات في القيم.
- **Scatter** مبعثر : تستخدم رموزًا (مثل +) لرسم قيم x و y (وربما z) بناءً على السمات الموجودة في مجموعة البيانات. تسمح الرسوم البيانية هذه بعرض متغيرات متعددة بفعالية وقد تسمح بفحص الارتباطات بين المتغيرات بشكل أكثر فعالية.على سبيل المثال ، إذا أردنا دراسة الارتباط المحتمل بين معدلات الدخل السنوي والعمر المتوقع يمكن تمثيل هذين المتغيرين باستخدام قطعة أرض مبعثرة.

- **Bubble**: تشبه الرسوم البيانية **Scatter** ولكنها تسمح لك برسم ثلاثة متغيرات في بعدين بدلاً من استخدام الرموز ذات الحجم الموحد ، فتستخدم الرموز (أوالفقاعات) ذات الحجم النسبي لتمثيل القيم المرتبطة بثلاثة متغيرات.

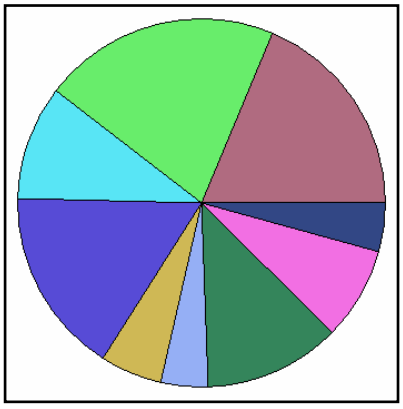
- **Bar and Column**: والمقصود بها المخططات الشريطية أو الأعمدة حيث يتم تجميع البيانات في فواصل زمنية متساوية (ممثلة كصفوف)

واستخدم إما أشرطة أو أعمدة لتمثيل الأرقام أو القيم في كل فئة. هذه الأنواع من الرسوم البيانية مفيدة لإظهار الاتجاهات في القيم (على سبيل المثال ، درجة الحرارة الشهرية أو قيم سقوط الأمطار).



- **High-Low-Close** : يعرض هذا الرسم البياني مجموعة من قيم y القيم (كشريط عمودي) في كل قيمة x ويتم وضع أشرطة عرضية أفقية على الشريط العمودي لتمثيل الارتفاعات والانخفاضات في البيانات. يمكن استخدام هذا النوع من الرسم البياني لتصوير التقلبات في قيم الأسهم على مدار اليوم .

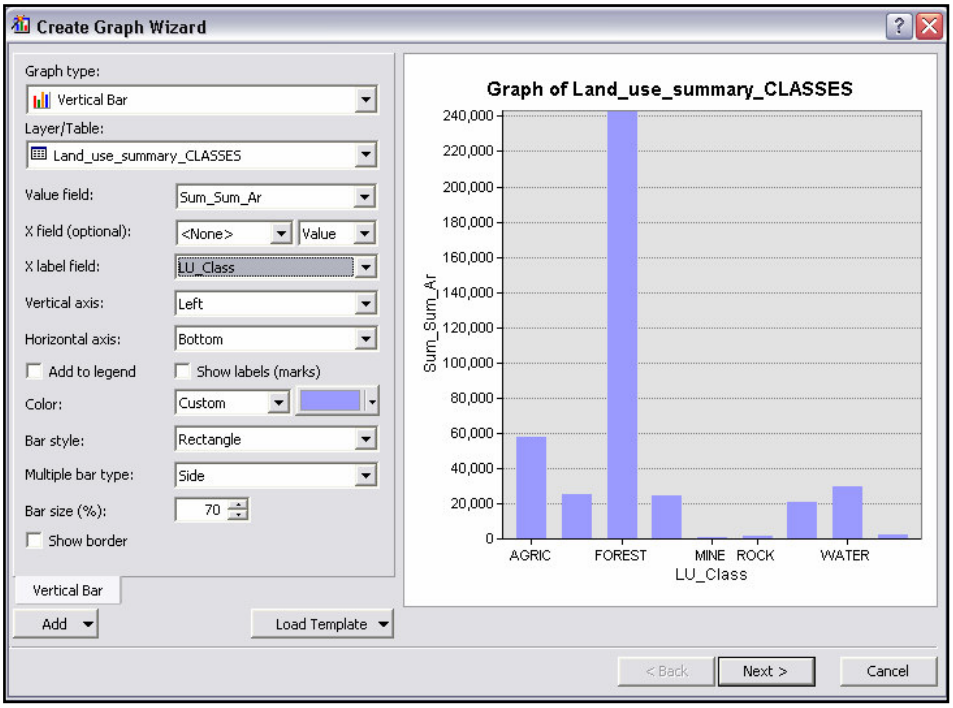
- **Pie Chart** مخطط دائري فيمكن أن تكون المخططات الدائرية ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد ؛حيث يتم عرض البيانات في دائرة .



فعند إنشاء رسم بياني ، يجب علينا تحديد المتغير أوالمتغيرات التى نريد رسمها ثم تحديد نوع الرسم البياني الذي سيعرض البيانات بشكل فعال.

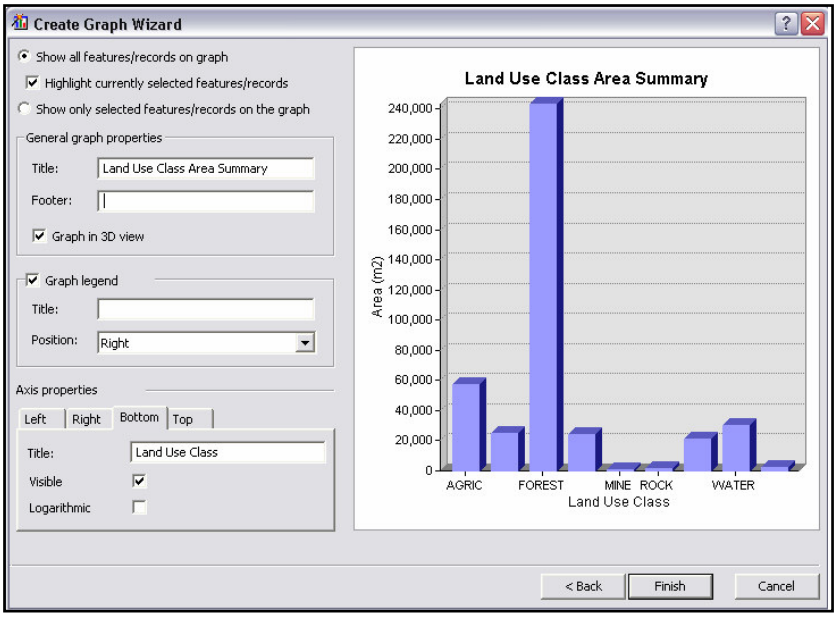
لإنشاء رسم بياني في ArcMap وإضافته إلى تخطيط:

حدد خيار الرسم البياني من قائمة " Tools " وانقر فوق " Create. " تظهر نافذة من خلالها يمكن تحديد نوع الرسم البياني (الشكل26).



شكل (26) نافذة إنشاء Graphs." **Graph Wizard** "

استخدم معالج الرسم البياني **Graph Wizard** لتحديد الطبقة المناسبة أو الجدول وأحد أنماط الرسوم البيانية؛ بمجرد أن تقرر نوع أو نمط الرسم البياني وحقول البيانات ، انقر فوق " Next " للوصول إلى الشاشة الثانية في المعالج (الشكل 27). يمكنك تحديد general ثم خصائص الرسم البيانيgraph properties مثل العنوان وتسميات محور x و y. بالنقر فوق خانات الاختيار ، يمكنك استخدام كل السجلات الموجودة في الملف أو السجلات المحددة فقط.



شكل (27) الخطوة الثانية من إنشاء المخططات داخل برنامج Arcmap.

خطوات إنشاء رسم بياني graph :.

- ضمن القائمة المنسدلة Graph type ، اختر نوع الرسم البياني الذي ترغب في إنشاؤه.
- ضمن قائمة Layer / Table المنسدلة ، اختر الطبقة أو الجدول الذي تريد الرسم البياني له.
- اختر حقل البيانات الذي ترغب في رسمه من القائمة المنسدلة لحقل القيمة وحدده حقل x إذا رغبت في ذلك .
- انقر فوق خانة الاختيار check box إذا كنت ترغب في إنشاء وسيلة إيضاح لمرافقة الرسم البياني.

- تغيير نمط bar واللون إذا رغبت في ذلك.
- انقر فوق Next .
- حدد زر الاختيار الموجود بجوار جميع الميزات أو الميزات المحددة.
- أدخل عنوان الرسم البياني .
- انقر فوق علامات التبويب أسفل خصائص المحور لضبط أسماء الرؤية والعنوان لكل محور .
- انقر فوق "Finish"

الفصل الثالث

التحليل المكاني للبيانات Vector و Raster

أساسيات التحليل المكاني :

يسمح لنا التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية بتحويل البيانات إلى معلومات وإنشاء بيانات جديدة (مشتقة) عن طريق معالجة الميزات المكانية الموجودة والسمات المرتبطة بها.

وبرامج نظم المعلومات الجغرافية مزودة بمجموعة متنوعة من وظائف التحليل التي تسمح لنا بمعالجة البيانات بنوعيها Vector و Raster ؛ فللمهام التي يؤديها محلل نظم المعلومات الجغرافية عادة ما تنطوي على الاستفادة من العديد من هذه الأدوات التحليلية.

- طرق تحليل البيانات Vector.
- طرق تحليل البيانات Raster.
- تعميم البيانات.

أولاً: طرق تحليل البيانات Vector:

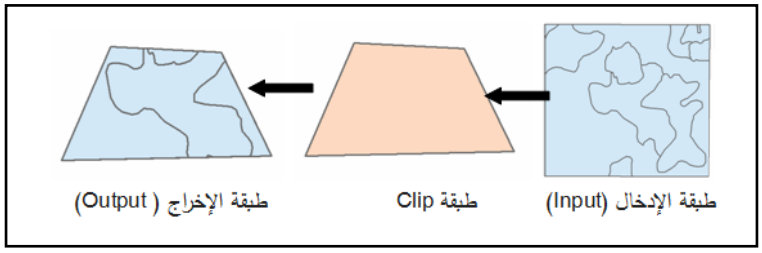
1- Extraction: الاستخراج

استخراج أجزاء من البيانات هو وسيلة فعالة لعزل مناطق محددة لإجراء المزيد من المعالجة أو التحليل على البيانات ، يمكن استخدام وظائف **Extraction** لتقليل حجم مجموعات البيانات و تسهيل تفسيرها. مثلما تقوم الاستفسارات و الاختيار أيضًا بعزل أجزاء من مجموعة البيانات ، وتختلف تقنيات الاستخراج عنها فى أن هذه الأجزاء من البيانات معزولة بشكل دائم من خلال إنشاء طبقات جديدة لتلك البيانات.

توفر حزم برمجيات نظم المعلومات الجغرافية مجموعة من الأدوات لاستخراج البيانات ، وأكثرها فائدة ، (clip, select, split and erase).

clip :

يتيح clip تقاطع طبقتين من feature لاستخراج مجموعة بيانات (طبقة الإدخال input layer) بناءً على المدى المكاني لمجموعة بيانات أخرى (الطبقة التى عمل لها clip) ؛فتقوم الأداة بإنشاء طبقة بيانات جديدة (مخرجات output) تتكون من ميزات طبقة الإدخال التي تقع داخلها مدى طبقة clip (شكل28).



شكل (28) يوضح وظيفة Clip

فالـ clip مفيد لتطوير مجموعة features فرعية من سلسلة طبقات البيانات الموجودة ؛ على سبيل المثال قد يرغب المخطط في البحث في طبقة شبكة الشوارع ، ولكن الشوارع التي تقع داخل حدود منطقة معينة فقط فالـ clip سيكون مفيدًا من أجل استخراج معالم الشوارع المطابقة لحدود المنطقة.

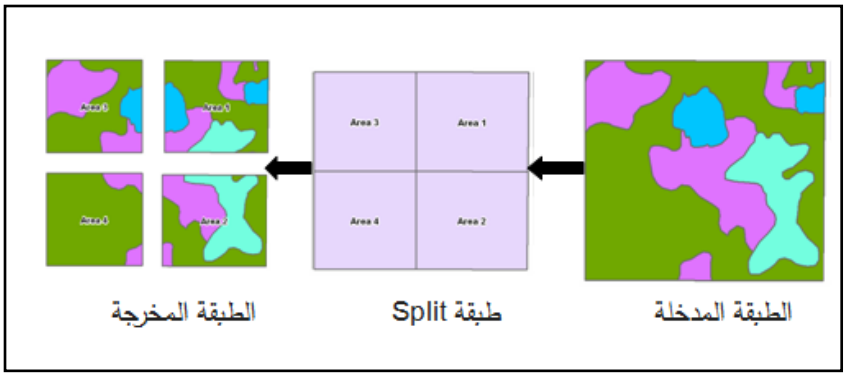
وقد تحتوي طبقة الإدخال المراد قصها على نقاط أو خطوط أو مضلعات ؛ ومع ذلك و لأن العنصر من المساحة المطلوبة يجب أن تكون طبقة مضلع

فيتم الاحتفاظ بأسماء الحقول وسمات الميزات في جدول طبقة الإخراج (أي أنها مماثلة لجدول الإدخال).

هناك استثناء واحد محتمل لهذه القاعدة هي مجالات المساحة والطول والمحيط ، والتي تقوم البرامج بحسابها تلقائياً حسب تنسيق البيانات المستخدمة ، فقد يعيد أو لا يعيد حسابه تلقائيًا.

Split:

تستخدم أداة Split لتقسيم طبقة الإدخال إلى طبقتين مستقلتين أو أكثر ، فقد تتكون طبقة الإدخال نقطة أو خط أو مضلع ومع ذلك يجب أن تكون طبقة الانقسام مضلعًا لتحديد نطاق المساحة المراد إجراء تحليلات عليها فيتم تقسيم features الموجودة في طبقة الإدخال على طول حدود الطبقة المنقسمة كما هو موضح في (الشكل29).

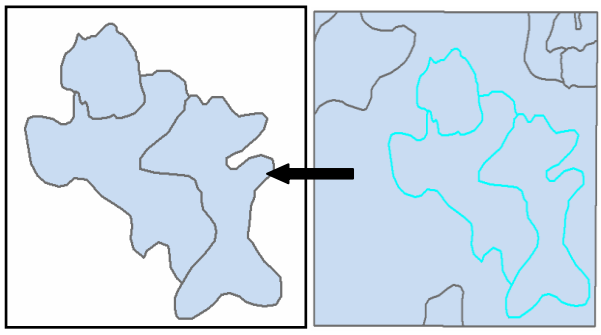


شكل (29) مثال لأداة Split.

فمثلاً إذا كان ملف الانقسام يحتوي على أربعة مضلعات ، فسيتم تقسيم ملف الإدخال إلى أربعة ملفات منفصلة و كما هو الحال مع Clip ، يتم الاحتفاظ بأسماء الحقول وسمات جدول الإدخال في طبقات الإخراج.

Select:

يمكن استخدام Select لإنشاء طبقة جديدة تحتوي على ميزاتfeatures مستخرجة من طبقة مدخلة و يتم تحقيق ذلك من خلال تنفيذ استعلام المعرفة من قبل المستخدم لتحديد مجموعة فرعية من البيانات ؛ فيتم استخراج هذه الميزات المحددة بشكل دائم إلى طبقة إخراج جديدة .

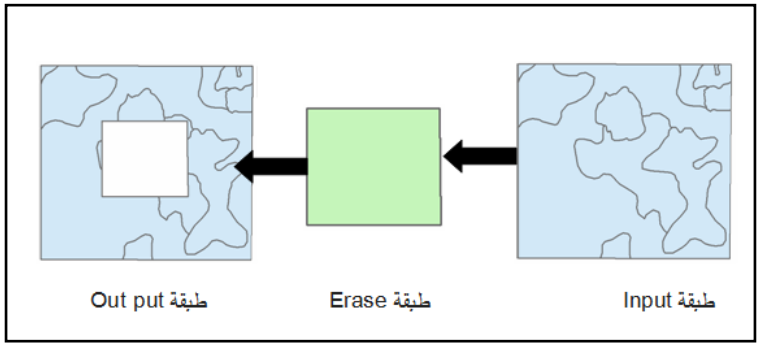


اختيار الـfeatures فى الطبقة المدخلة طبقة Output

شكل (30) مثال للـ Select.

Erase:

يقوم Erase بإنشاء طبقة إخراج جديدة من خلال تجاهل features من طبقة الإدخال التي تقع داخل المنطقة (الشكل 31)؛ يمكن أن تكون طبقة الإدخال نقاطًا أو خطوطًا أو مضلعات ؛ ومع ذلك يجب أن تكون طبقة المحو مضلع.



شكل (31) طريقة عمل Erase .

يمكن استخدام Erase في مخطط الخريطة map layout لوضع قناع للسماح بسقوط تلك الميزات داخل منطقة معينة ليتم عرضها (على سبيل المثال ، حدود منطقة الدراسة). كما يمكن استخدام Erase في تحليل الملائمة لتطبيق قواعد الملائمة.

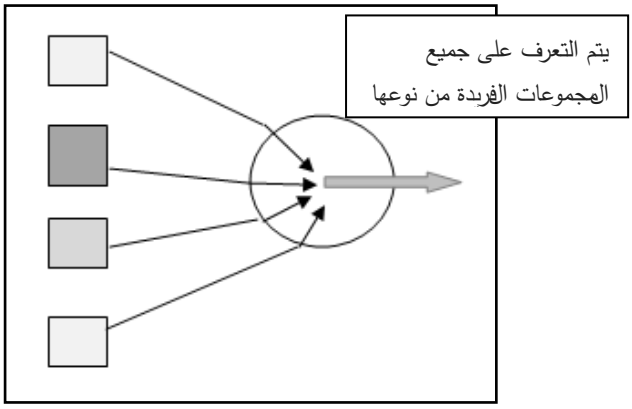
2- التراكب Overlay :

من الأمور الأساسية لتحليل نظم المعلومات الجغرافية تكامل البيانات للكشف عن العلاقات بين اثنين أو أكثر من مصادر البيانات ؛

و Overlay هي إحدى طرق دمج المعلومات لأنها تجمع بين المكان و attribute data من طبقتين أو أكثر من طبقات الإدخال لإنشاء طبقة إخراج جديدة؛ وتتشكل الطبقة الجديدة بواسطة التقاطع الهندسي لميزات الإدخال والتراكب. أى أن تراكب طبقتين أو أكثر يؤدي إلى طبقة مخرجات أكثر تعقيدًا .

وتحتوي كل ميزة feature في طبقة الإخراج التي تم إنشاؤها حديثًا على مجموعة من attributes من طبقات الإدخال ؛و عندما ترتبط وظائف Overlay ، بتراكبات هندسية أو طبيعية لطبقات البيانات ، فيتم تنفيذها من قبل بعض العمليات الرياضية سواء الحسابية أوالمنطقية؛ فالعمليات الحسابية هى التي يشيع استخدامها ، على سبيل المثال لا الحصر الجمع والطرح والقسمة و عمليه الضرب. فى حين أن تهدف العمليات المنطقية إلى استخدام المعاملات المنطقية مثل (AND؛ OR; ؛ > and <) ، تختلف طرق Overlay للبيانات Vector عن Overlay بالبيانات Raster من حيث الأساليب المتعلقة بالبيانات.

يمكن تطبيق أربع قواعد أساسية لدمج سمات عدة طبقات على تحليل Overlay ، كما موضح بالشكل (32).

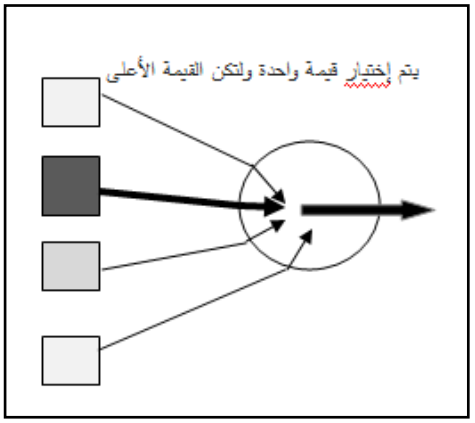


شكل (32) قواعد دمج سمات الطبقات عند إجراء Overlay.

تتمثل هذه القواعد مع طرق تحليل Vector ، فيما يلى :

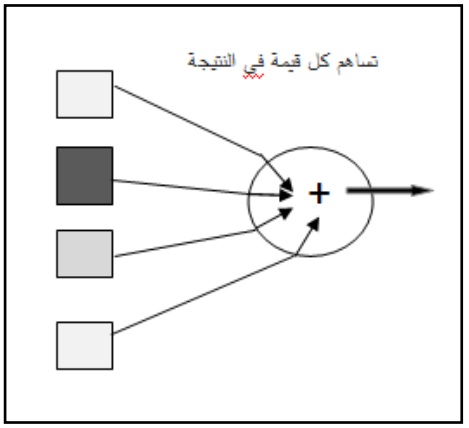
قاعدة التعداد "Enumeration Rule ": حيث يتم الاحتفاظ بكل سمة في طبقة الإخراج ويتم التعرف على جميع المجموعات الفريد ؛ على سبيل المثال ، يتم عمل تراكبOverlay لطبقة التربة وطبقة الغطاء النباتي وطبقة الترسيب مما يؤدي إلى تغطية مشتقة مع مضلع فريد لكل تركيبة.

القاعدة المهيمنة Dominance Rule:حيث تفوز قيمة واحدة وهى القيمة المهيمنة ولتكن القيمة الأعلى هي القيمة الوحيدة المعينة.



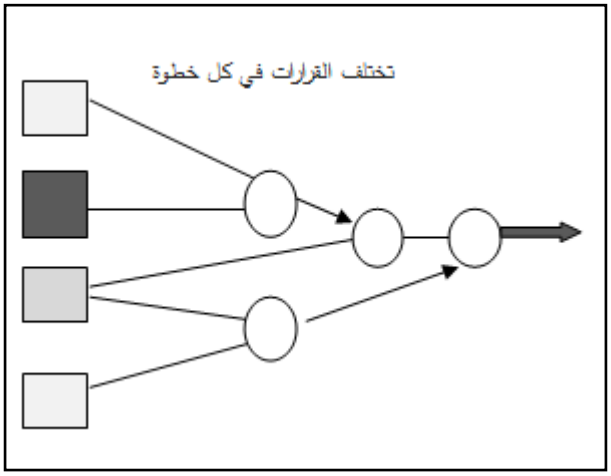
شكل (33) القاعدة المهيمنة.

قاعدة المساهمة Contributory Rule: حيث تساهم كل قيمة attribute في النتيجة كما تساهم كل طبقة مصدر في النتيجة ؛ على سبيل المثال ، يمكن حساب الحساسية البيئية بناءً على مجموعة من طبقات المدخلات الحياة البرية "حساسية الموائل ؛ حساسية النهر ؛ وقربها من الاضطرابات البشرية.



شكل (34) قاعدة المساهمة.

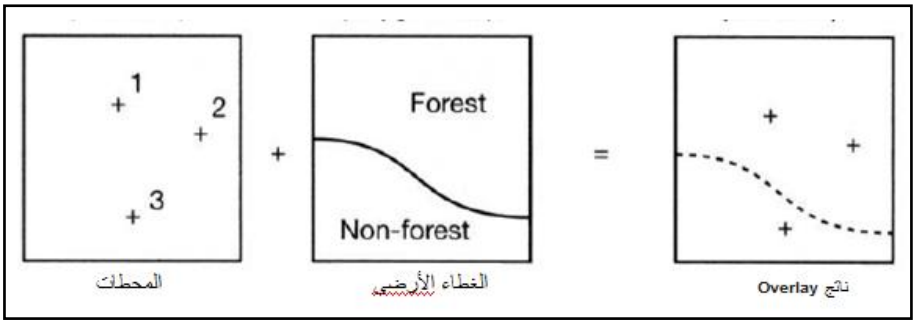
قاعدة التفاعل Interaction Rule: حيث يساهم زوج من القيم في النتيجة أي قد تختلف القرارات في كل خطوة.



شكل (35) قاعدة التفاعل.

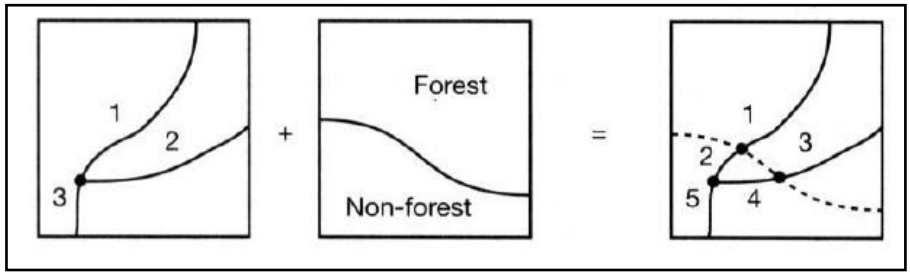
توجد ثلاثة أنواع رئيسية من Overlay للبيانات Vector:

طبقة نقاط مع طبقة مضلعات point-in-polygon : وتتمثل فى ميزات النقطة التي تحافظ على موقعها المكاني وسماتها في طبقة الإخراج ، يتم أيضًا تعيين سمات المضلع التي تقع داخلها . مثال على هذا النوع من التراكب الربط بين محطات الأرصاد الجوية " والتى تمثل بطبقة نقاط " وأنواع الغطاء النباتي "طبقة مضلع " المراد تحديدها (الشكل 36)؛ وستكون طبقة المخرجات ملف نقطة محطة الأرصاد الجوية مع إضافة attribute لنوع الغطاء النباتي.



شكل (36) **Point in Polygon Overlay**

- **طبقة خطوط وطبقة مضلعات line–in–polygon** : لتشمل ميزات الخط مع الحفاظ على موقعها المكاني وسماتها في طبقة الإخراج الناتجة كما يتضح من (الشكل37) والذى يمثل التداخل بين طبقتين احدهما تمثل الطرق " طبقة خطية" والأخرى تمثل طبقة مضلعات.

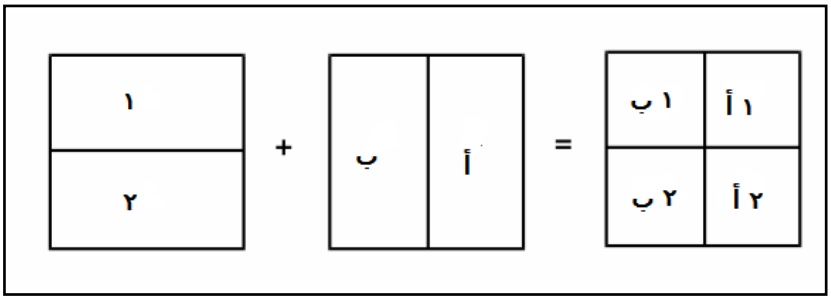


شكل (37) تداخل طبقة خطية مع طبقة مضلعات.

- طبقة مضلعات مع طبقة مضلعات أخرى polygon–on–

polygon : حيث تندمج الأشكال الهندسية للمضلع من طبقات المدخلات والتراكب Overlay لإنشاء مجموعة جديدة من

المضلعات بحيث يحافظ كل مضلع جديد على السمات الخاصة بطبقتى الإدخال (الشكل38).

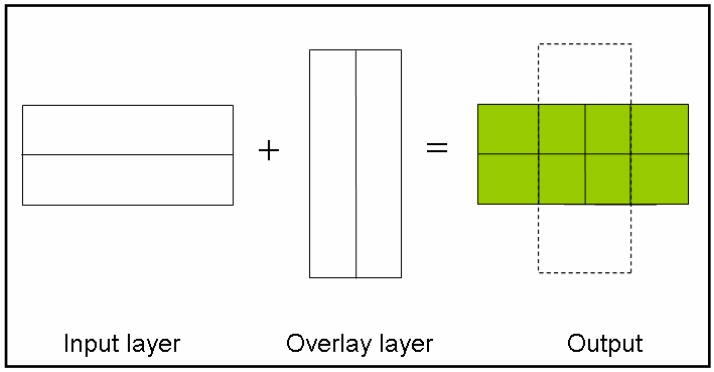


شكل (38) تداخل طبقة مضلعات مع طبقة مضلعات أخرى.

عند إجراء Over lay مضلع مع مضلع ، هناك عدة طرق للجمع بين المجموعتين من المضلعات منها:Identity ؛ Intersect ؛ Symmetrical Difference ؛ Union؛ Update.

Identity :

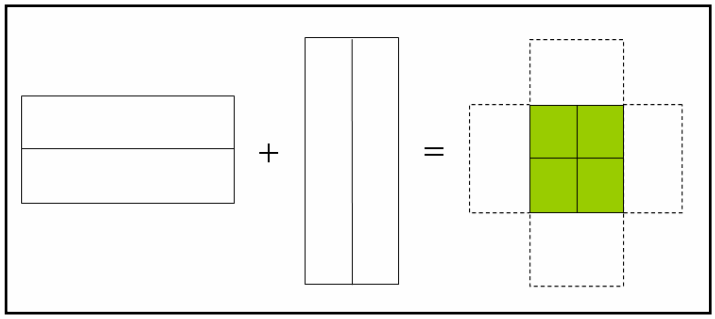
هي وظيفة تراكب تنتج طبقة مخرجات لها نفس مدى مساحة طبقة الإدخال (الشكل39) حيث يتم الحفاظ على جميع ميزات الإدخال والسمات كما تحافظ العملية أيضًا على الشكل الهندسي وسمات طبقة overlay التي تدخل في نطاق طبقة الإدخال. **مثال** إذا أردت تحديد الطرق التي تقع تحت ارتفاع 1000 متر. ستكون طبقة الإدخال هي طبقة الطرق ، طبقة Identity هى طبقة مضلعات تمثل جميع المناطق أقل من 1000 متر.



شكل (39) مثال Identity.

Intersect:

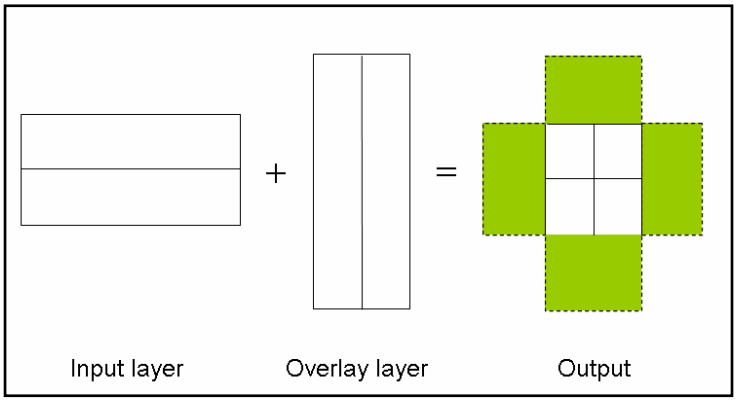
ينشئ Intersect طبقة إخراج عن طريق الاحتفاظ بالميزات أو أجزاء من الميزات المشتركة لكل المدخلات (الشكل 40). فجميع الميزات في طبقة الإخراج تحتوي على attribute data من طبقات الإدخال و قد تحتوي المدخلات على أنواع هندسية مختلفة (نقاط أو خطوط أومضلعات) ، ولكن عادة ما يكون إدخال overlay عبارة عن طبقة مضلعات.



شكل (40) يوضح Intersect

Symmetrical Difference:

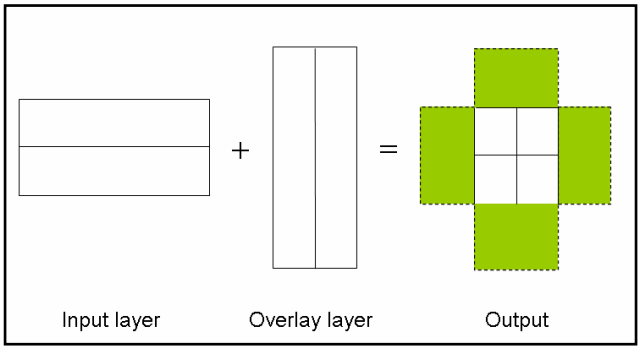
تنشئ أداة Symmetrical Difference طبقة إخراج تحافظ على تلك الميزات أو الأجزاء من الميزات التي ليست شائعة في الميزات الموجودة في طبقة الإدخال الأخرى لتمثل أجزاء من المدخلات التي لا تتداخل (الشكل 41).



شكل (41) أداة Symmetrical Difference

Union:

يجمع الاتحاد بين جميع الخصائص والسمات ويحافظ عليها من طبقات الإدخال والتراكب(الشكل42).



شكل (42) أداة Union .

Update:

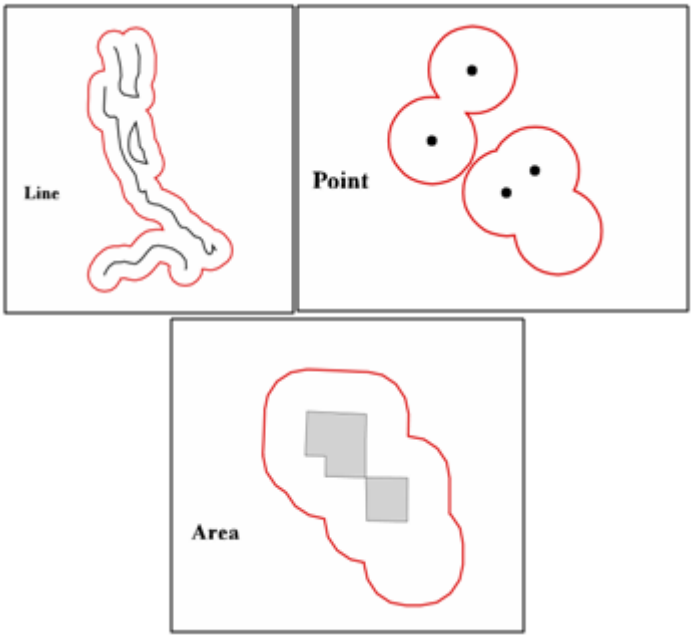
يتم استخدام أداة Update لإنشاء طبقة إخراج عن طريق مسح الميزات واستبدالها من سمات طبقة الإدخال مع تلك الموجودة في طبقة Update "التحديث المتداخلة" بحيث لا تتأثر تلك الأجزاء من المدخلات التي لا تتداخل مع الميزات الموجودة في طبقة التحديث ، وبالتالي ، فهي تحتفظ بحالتها الأصلية في طبقة الإخراج.

3- Eliminate : ويضم مجموعة من العلاقات هى:-

Proximity :هو مفهوم العلاقة المكانية التي تتوافق مع القرب الجغرافي للمميزات ؛وهذه العلاقةتتيح لنا اختيار الميزات الموجودة على مسافة معينة من غيرها ، أو لإنشاء ميزات جديدة عن طريق توسيع نطاق الميزة. على سبيل المثال قد نرغب في العثور على جميع الفنادق على بعد 10 كيلومترات من وسط المدينة.

Buffer: يؤدي Buffer إلى إنشاء منطقة للتضمين أو الاستبعاد من خلال إنشاء ملف حول ميزات النقاط والخطوط والمضلعات بناءً على مسافة محددة فتقوم نظم المعلومات الجغرافية بإنشاء خطًا في جميع الاتجاهات حول الميزات حتى يتم تشكيل Buffer حولها وأخيراً ، يتم إنشاء طبقة جديدة تحتوي على نتائج Buffer.

فالـ Buffer للنقاط تكون دائرية الشكل بينما Buffer للخط والمضلع تتناسب مع الشكل الهندسي للميزات كما هو موضح بالشكل (43). ويمكن إنشاء المنطقة العازلة Buffer على جانبي الخط ، أو على الجانب الأيسر أو الأيمن فقط.



شكل (43) شكل Buffer حول الميزات " الظاهرات" المختلفة.

Near:يحسب المسافة بين كل نقطة في طبقة الإدخال وأقرب نقطة أو موقع على طول خط في طبقة أخرى (وتسمى أيضًا طبقة الميزة القريبة Near Feature layer). وقيم المسافة الناتجة تكون مسجلة في attribute table لطبقة الإدخال ؛ فقد تستخدم إدارة الإطفاء هذه الأداة لتحديد أقرب موقع لتوفر صنبور ماء بالقرب من طبقة المعالم (طبقة الإدخال) في منطقة معينة.

Point Distance: تحدد Point Distance المسافات بين كل ميزة نقطة في طبقة الإدخال لجميع النقاط في طبقة أخرى ، داخل دائرة نصف قطرها محدد. ويتم تسجيل النتائج في جدول الإخراج حيث يحتوي على حقول لمعرف الميزة وقيم المسافة الفريدة. ففى المثال السابق فقد ترغب إدارة الإطفاء في توسيع نطاق البحث لتحديد المسافات التي تفصل بين المعلم المطلوب كالمدارس مثلاً من جميع صنابير المياه داخل دائرة نصف قطرها البحث المحدد.

4- Statistics الإحصاء: ويضم مجموعة تحليلات منها

Frequency : ينتج Frequency جدولًا يلخص الرموز الفريدة وتكرارها لمجموعة محددة من حقول طبقة الإدخال.

Summary Statistics: تحسب أداة الإحصائيات الموجزة Summary Statistics واحداً أو أكثر من الإحصائيات التالية في الحقول الرقمية في جدول السمات: sum, mean, maximum,

minimum, range, standard deviation, first and last ؛ ويمكن حفظ جدول الإخراج الناتج في مجموعة متنوعة من التنسيقات ، مثل ؛ dbase ، أو personal geo database.

ثانياً: طرق تحليل البيانات Raster:

قبل إجراء التحليلات على مجموعة بيانات Raster ، من المهم تحديد ظاهرات بيئة التحليل ، والتي تشمل المدى المكاني للتحليل وحجم خلية الإخراج ؛ وفيما يلى بعض التحليلات المكانية التي تجرى على البيانات Raster.

تحليل المدى Analysis Extent :

قد يكون من الضروري إجراء تحليل على جزء فقط من مجموعة البيانات Raster الأكبر مساحة مثلاً ؛ فيمكن تعريف المساحة المطلوبة عن طريق الحد الادنى والأقصى للاحداثيات المحددة للخريطة (X ، Y) وبدلاً من ذلك ، يمكن استخدام مجموعات البيانات النقطية Raster للتعريف ويكون مدى التحليل بناء على مدخلات متعددة مثل union أو intersect مع Raster ومن خلالها يتم تعريف المنطقة فباستخدام union يشتمل نطاق التحليل على المنطقة بالكامل لجميع المدخلات ويؤدي استخدام خيار intersect إلى مدى تحليل يساوي مساحة التداخل فقط بين جميع مجموعات البيانات Raster (أي الحد الأدنى من المدخلات).

Masks:

يسمح Masks "القناع "بإجراء تحليلات على مجموعة محددة من الخلايا ، ومن ثم فهو إجراء آخر لتحديد مدى التحليل. فتلك الخلايا التي تم تحديدها بواسطة القناع فقط هي التي يجرى عليها التحليل.

توجد طريقتان لإعداد أقنعة التحليل:

حسب السمة attribute: يتيح تحديد الصفوف في جدول attribute للـ Raster وتقييد التحليل علي قيم نقطية معينة.

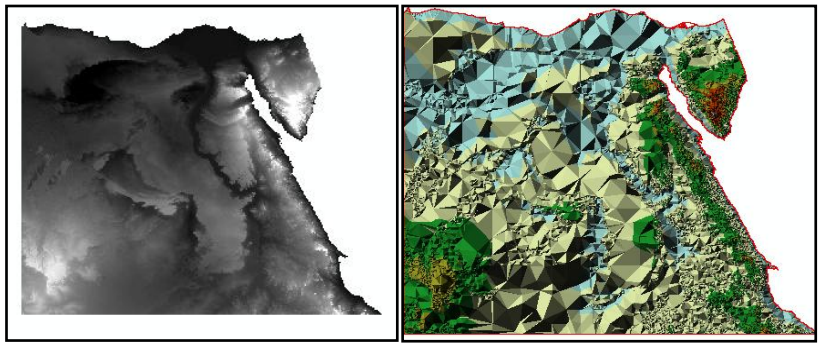
حسب المنطقة : تحدد طبقة المعالم الموجودة (النقطة أو الخط أو المضلع) أو مجموعة البيانات النقطية المكانية ليكون مدى التحليل فقط تلك الخلايا التي تقع في نطاق القناع .

Cell Size حجم الخلية:

إنشاء حجم خلية الإخراج للـ Raster يتأثر بالدقة "resolution " أو بحجم خلية الإدخال ؛ فيجب أن يكون حجم خلية الإخراج مساويًا أو أكبر من حجم مجموعات البيانات Raster المدخلة (المعروفة باسم الحد الأقصى للمدخلات). هذا يضمن أن تتوافق البيانات النقطية مع مجموعة بيانات الإدخال الأقل دقة (الأكثر خشونة). باستخدام حجم الخلية الأكثر دقة من حجم البيانات النقطية المدخلة.

تحليل السطوح Surface Analysis :

تسمح لنا نظم المعلومات الجغرافية بتمثيل ونمذجة وتحليل التضاريس بدقة وبصورة ثلاثية الأبعاد وأدوات تحليل السطح التالية توفر نظرة ثاقبة لشكل الأشكال الأرضية وتكشف عن أنماط السطح التي قد لا تكون واضحة فى صور البيانات النقطية كنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) أو الشبكة المثلثية غير المستندة إلى المتجهات (TIN)(الشكل44).

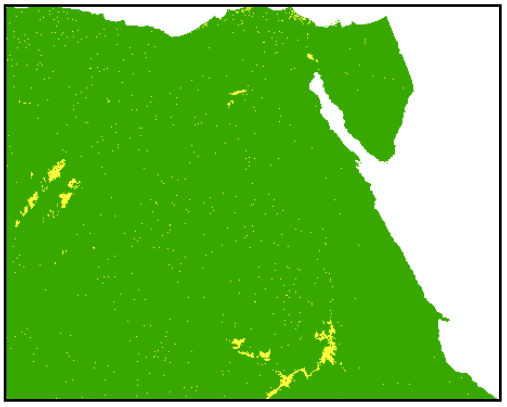


DEM TIN

شكل (44) صور البيانات الـ Raster

Slope : الميل أو الانحدار

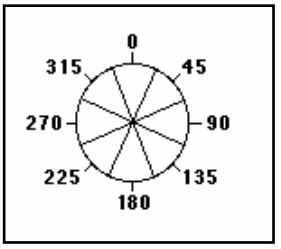
Slope هو مقياس الحد الأقصى لمعدل التغير في ارتفاع سطح الأرض في موقع معين .فعلى الرغم من أنه يمكن التعبير عنه إما بالدرجات أو النسبة المئوية ، فإن كلاهما مجرد اختلافات في تقييم الارتفاع ؛ يتم إنشاء Raster المخرجة من تحليل الميول عن طريق حساب ميل لكل خلية في DEM أو كل جانب في TIN ، كما هو موضح بالشكل (45)



شكل (45) تحليل Slope

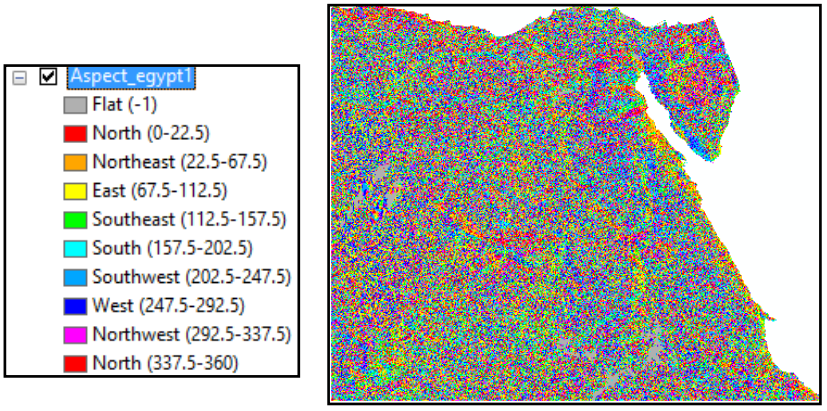
Aspect:

يتم تعريف Aspect على أنه مقياس الاتجاه للحد الأقصى لمعدل التغير في ارتفاع سطح الأرض؛ فيحدد Aspect الاتجاه الأساسي الذي يواجهه منحدر معين (على سبيل المثال ، الشمال ، الجنوب ، الشرق ،غرب). يتم قياس Aspect في اتجاه عقارب الساعة من الشمال (صفر °) ويتم التعبير عنه بالدرجات ، تتراوح من صفر درجة إلى 359.9 درجة (الشكل46).



شكل (46) قياس Aspect بالدرجات فى اتجاه عقارب الساعة بدءاً من(صفر °)

وكما هو الحال مع حساب الميل ، يتم إنشاء Raster عن طريق تحديد الاتجاه لكل خلية في DEM أو كل جانب في TIN ، اعتمادًا على تنسيق بيانات الإدخال. كما هو واضح في (الشكل 47).



شكل (47) تحليل Aspect على DEM لمصر.

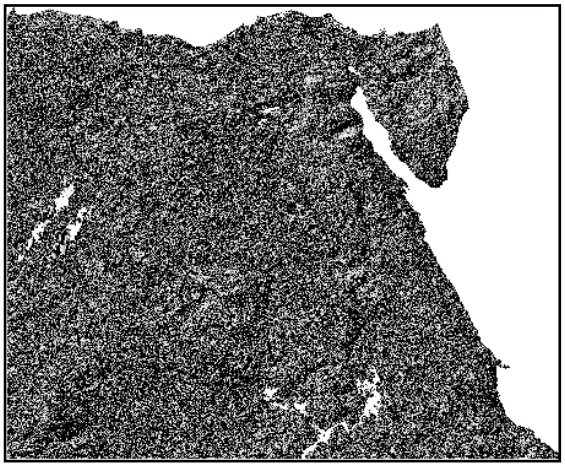
Contour :

يتم استخدام أداة الكنتور لإنشاء طبقة توضح خطوط تساوي الارتفاع (الشكل48)؛ وتتيح خرائط الكنتور تحديد المناطق شديدة الانحدار ،المنحدرات ، ووديان الأنهار وخطوط التلال فخطوط الكنتور تكون متباعدة في مناطق التضاريس شديدة الانحدار وبعيدة عن بعضها في المناطق المحيطة بالمياه ، كما تشير الخطوط إلى اتجاه منبع الأنهار. فللمهم في إنشاء الخريطة الكنتورية هو اختيار فاصل كنتورى مناسب ويعبر الفاصل الكنتورى عن المسافة بين الخطوط الكنتورية المتجاورة.

شكل (48) الخريطة الكنتورية من Raster لمصر.

Hill Shade:

تقوم أداة Hill Shade بإنشاء خطوط مظللة من شبكة الارتفاع أو TIN من خلال توظيف إضاءة وتظليل الطبقة السطحية ، يمكن أن يكون Hill Shade فعالاً للغاية في تمثيل التضاريس لأنه يعطي الانطباع بمشهد ثلاثي الأبعاد (الشكل49).



شكل (49) تحليل Hill Shade.

هناك أربعة عوامل مجتمعة لإنشاء Hill Shade:

1. سمت الشمس : اتجاه الضوء الوارد يقاس في اتجاه عقارب الساعة بالدرجات من الشمال (صفر درجة : 360 درجة) .
2. ارتفاع الشمس : زاوية المصدر المضيء وتقاس بالدرجات من أعلى الأفق (صفر درجة : 90 درجة) .
3. ميل السطح أو ميل الخلية من مدخلات DEM أو TIN على التوالي.
4. جانب السطح أو جانب الخلية من مدخلات DEM أو TIN.

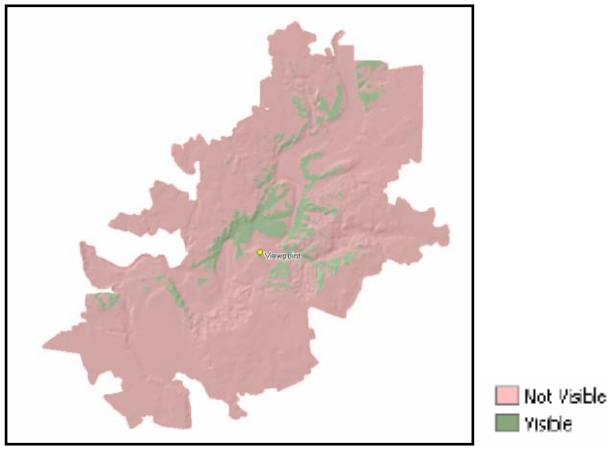
ويتم تعيين قيمة إضاءة لكل خلية إخراج في Hill Shade (لتتراوح من صفر (أسود) إلى 255(أبيض) أي أنه عندما ينظر في وقت واحد ، يعطي مظهر للتضاريس ثلاثي الأبعاد؛ وفى كثير من الأحيان يتم عرض خريطة الظلال تحت الظاهرات (النقطية أو الخطية أو المساحية) لتعطى انطباع عن تضاريس المنطقة المدروسة.

Viewshed:

تجيب أداة Viewshed على السؤال التالى ما هي features أو مناطق الطبقة السطحية المرئية ؟

هناك مجموعتان من بيانات المدخلات مطلوبة لإجراء هذا التحليل الأولى طبقة بنقطة عرض واحدة أو أكثر والثانية سطح DEM أو TIN يمثل نموذج التضاريس.

يعمل تحليل Viewshed على مفهوم "خط البصر" وهو الخط الذي يربط خط النظر مع الهدف ؛ ستجعل الميزة التي تفصل النظر عن الهدف (على سبيل المثال ، جبل) هذا الهدف غير مرئية على العكس ، إذا لم تكن هناك ميزة على السطح تمنع المشاهدة من نقطة مراقبة إلى هدف ما ، فيكون هذا الهدف مرئيا ؛ فيقوم تحليل Viewshed بتصنيف كل خلية إما "مرئية" أو "غير مرئية" (الشكل50).



شكل (50) تحليل Viewshed لمعرفة الأماكن المرئية وغير المرئية.

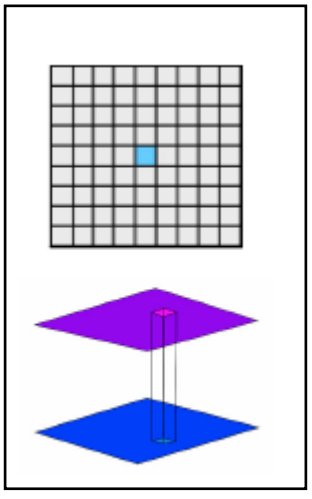
هناك بعض الأمثلة لمجموعة من المتغيرات المتوفرة في Arc GIS لتحليل viewshed ؛ هذه المتغيرات يمكن أن يكون تم إنشاؤه ا كحقول رقمية داخل attribute table لطبقة الملاحظة وتحتوي على قيم التي تعمل بمثابة قيود المراقبة.

تنقسم وظائف Raster المعممة (أي تلك التي لا تنطبق على تطبيقات محددة مثل التضاريس) إلى ثلاث أقسام :

- **الوظائف المحلية** حيث تقوم بفحص خلية نقطية واحدة بمعزل عن غيرها .
- **وظائف التنسيق أو الجوار** تفحص الخلية البؤرية وأيضًا الخلايا المجاورة لها أو تلك التى تقع ضمن مسافة محددة.
- **وظائف Zonal** والتى تفحص مجموعات غير منتظمة الشكل من الخلايا النقطية التي تشترك في خلية شائعة القيمة.

الوظائف المحلية والإحصاءات:

تستخدم الوظائف المحلية لإجراء العمليات الحسابية على خلية واحدة مع تجاهل قيم الخلايا المجاورة والخلايا المحيطة ليس لها أي تأثير على الخلية المعنية وبعد الحساب على تلك الخلية ، تنتقل الوظيفة إلى موقع الخلية التالي حتى الوصول إلى معالجة جميع الخلايا في Raster (أو داخل قناع) (الشكل 51).

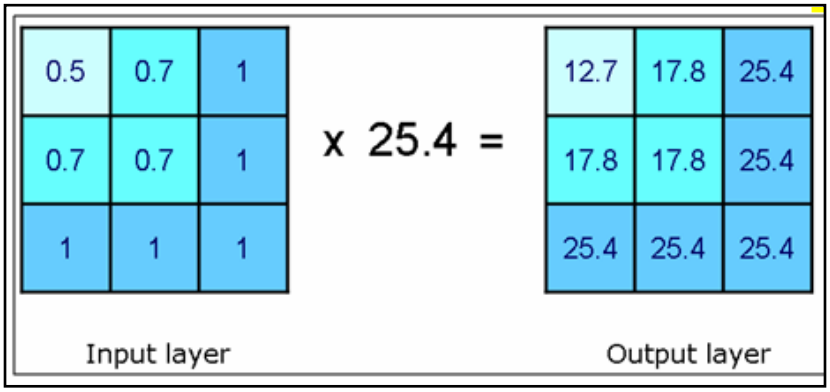


شكل (51) الوظائف المحلية.

يمكن أن تستخدم العمليات المحلية إما مجموعات بيانات إدخال فردية أو متعددة لإنشاء Raster جديدة.

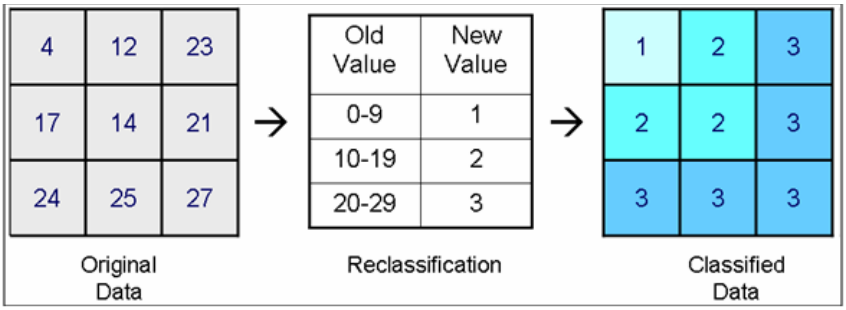
وظائف محلية على Raster واحدة:

الوظائف المحلية قادرة على تطبيق أي عملية حسابية على كل خلية في طبقة إدخال واحدة ؛على سبيل المثال تحويل قيم من بوصة إلى ملليمتر ، فيمكننا ضرب كل خلية بمقدار 25.4(الشكل52).



شكل (52) وظائف محلية على Raster واحدة.

وتعتبر إعادة التصنيف Reclassification وظيفة محلية تُستخدم لإعادة تعيين القيم في Raster لإنشاء Raster جديد ة فيتيح هذا الإجراء تبسيط أو تجميع قيم الخلية (تجميع البيانات في فئات) داخل مجموعة البيانات Raster (الشكل 53) .

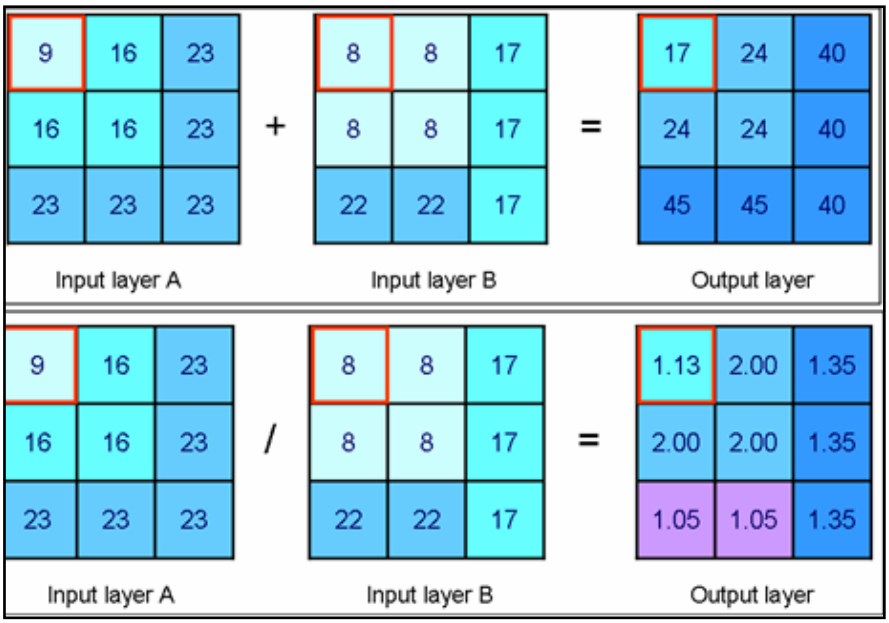


شكل (53) مثال لإعادة التصنيف.

ويستخدم إعادة التصنيف أيضًا على نطاق واسع لاستبدال القيم بناءً على معلومات جديدة أو تغيير الخلايا مع عدم وجود بيانات للقيم الفعلية (هذه العملية مفيدة لمجموعات البيانات التي تحتوي على فجوات).

وظائف محلية على Raster المتعددة :

يمكن أيضًا تطبيق الوظائف المحلية على طبقات متعددة ؛ حيث يتم تداخل Raster والجمع بين السمات من كل طبقة في نواح كثيرة مثل قواعد مجموعة attribute ويمكن أيضا أن تنفذ مع طبقات Raster كتطبيق قاعدة MAXIMUM عن طريق أخذ أكبر قيمة من الطبقات و قاعدة المساهمة ؛ فقد تستخدم عوامل حسابية لدمج قيم الخلايا ، وقد تستخدم قاعدة التفاعل لتنفيذ القرارات بناءً على قيم الخلايا التي تمت معالجتها وتتضمن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وسيلة لتراكب قيم خلايا الشبكة بعدة طرق ففي برامج ArcGIS يتم ذلك من خلال واجهة Raster Calculator. يوضح الشكل 54 مثالًا على العمليات الحسابية المستخدمة لدمج قيم الخلايا النقطية.



شكل (54) وظائف محلية على Raster المتعددة " دمج قيم الخلايا النقطية"

الإحصائيات المحلية:

الإحصائيات المحلية هي تطبيق عملي آخر للوظيفة المحلية ؛ هذه العملية غالباً ما تسمى التركيب أوالتراكب حيث تتضمن حساب إحصاء ملخص معين على مجموعة من طبقات البيانات النقطية وإنشاء Raster جديدة تحتوي على النتيجة.

ولأنها نوع من الوظيفة المحلية ، فتقارن الإحصاءات المحلية وتلخص فقط الخلايا المقابلة من مدخلات Raster (على سبيل المثال ، يتم إجراء التحليل على أساس كل خلية على حدة).

وفيما يلي بعض الأمثلة للإحصائيات التي يمكن إنشاؤها لمجموعة البيانات النقطية :

Maximum الحد الأقصى: يحدد القيمة الأعلى بين بيانات الإدخال "Raster " على أساس كل خلية على حدة.

Minimum الحد الأدنى : يحدد أدنى قيمة فىRaster المدخلة على أساس كل خلية على حدة.

Majority الأغلبية : يحدد القيمة التي تكون غالبة على Raster المدخلة على أساس كل خلية على حدى.

Minority الأقلية : تحدد القيمة الأقل بين مدخلات البيانات النقطية " Raster".

Sum: يحسب مجموع القيم من Raster المدخلة على أساس كل خلية على حدة .

Mean: يحسب القيمة المتوسطة (المتوسط) من Raster المدخلة على أساس كل خلية على حدة.

Median الوسيط : يحسب القيمة المتوسطة و(مع الأخذ فى الحسبان نصف القيم أعلاه ، والنصف الآخر أدناه) من Raster المدخلة على أساس كل خلية على حدة .

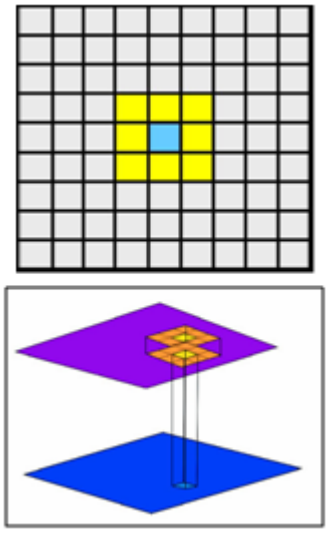
Std. dev : يحسب الانحراف المعياري من Raster المدخلة على أساس كل خلية .

Range: يحدد النطاق في القيم (من الأعلى إلى الأدنى) من Raster المدخلة على كل خلية.

Variety التنوع: يحدد عدد القيم الفريدة من Raster المدخلة على أساس كل خلية على حدة.

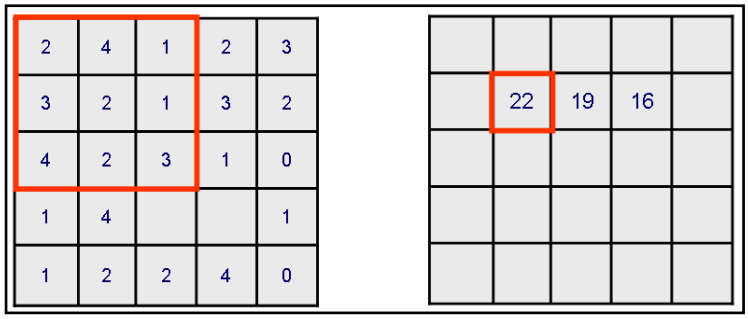
2- وظائف الجوار والإحصاء :

تتوسع دالات الجوار في الوظائف المحلية حيث يتم تحديد الخلية فى الـ Raster الجديدة على هيئة Rectangles أو annulus أو circles ففي الشكل(55) التالى يمثل البكسل الأزرق الخلية البؤرية بينما البيكسلات الصفراء تشكل مستطيل 3 × 3 فيكون إدراج الخلية البؤرية في تحليل الجوار اختياري.



شكل (55) وظائف الجوار.

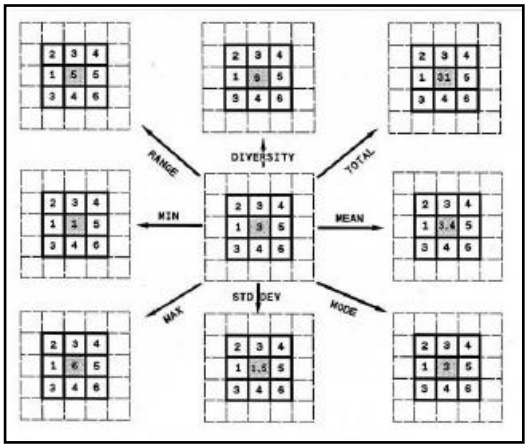
على غرار الوظيفة المحلية ، تنتقل العملية إلى موقع الخلية التالي حتى تتم معالجة جميع الخلايا الموجودة في Raster (أو داخل قناع). ، تستخدم دالة الجوار القيم من الخلايا المحيطة لتحديد قيم التغطية المشتقة ؛ يمكن أن تستخدم وظائف الجوار نفس الإحصائيات السابق ذكرها لإنشاء قيم الخلايا الجديدة على سبيل المثال ، يمكن استخدام إحصائيات Sum لدمج البيانات من الخلايا المحيطة في كل خلية كما هو مبين في الشكل(56).



شكل (56) إحصاء الجوار القائم على Sum.

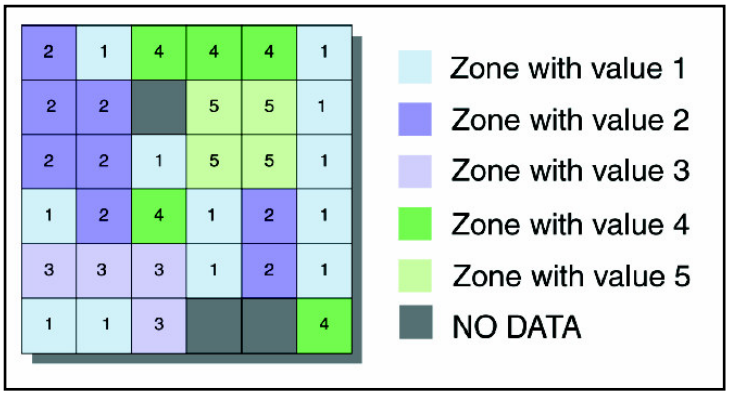
تبسيط البيانات Data Simplification :

يعد تبسيط البيانات أو ما يطلق عليه المرشح المكاني أحد التطبيقات المهمة الأخرى لوظائف إحصائية الجوار؛ هذا النوع من العمليات مفيد عند تعميم البيانات النقطية حيث يعمل على تقليل مستوى الاختلاف بين الخلايا المجاورة في طبقة الإدخال ؛ الشكل التالى(57) يحدد الإحصاءات النموذجية وإخراجها عند تطبيق مرشح مكاني على خطوط المسح.



شكل (57) المرشحات المكانية النموذجية لإحصاءات الجوار.

ففى حالة عدم وجود بيانات في إحصاءات الجوار فلأحد الجوانب العملية في تحليل البيانات Raster يتعلق بالفجوات في قيم الخلايا. فالـ No Data تشير إلى عدم توفر معلومات أو عدم توفر معلومات كافية لتعيين قيمة عددية للخلية (الشكل58).



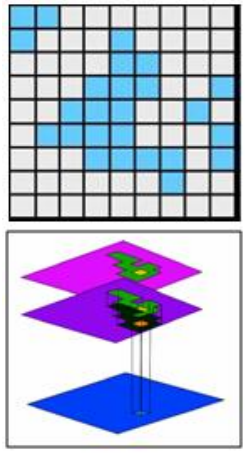
شكل (58) قيم (NODATA) فى بيانات Raster.

فيمكن معالجة الخلايا التي لا تحتوي على بيانات بإحدى طريقتين عند تحليل وظائف المحلية أو الجوار:

- قم بتعيين "لا توجد بيانات" لخلية الإخراج بغض النظر عن مجموعة قيم خلايا الإدخال نظرًا لأن خلية إدخال واحدة في Neighborhood هي " NODATA " ، فسيكون الناتج " NODATA ") .
- تجاهل خلية " NODATA " وإكمال الحساب بدونها (أي حساب قيمة الحد الأقصى للقيمة في الجوار بغض النظر عن الخلية NODATA).

وظائف المناطق والإحصاء Zonal Functions and Statistics :

تقوم وظائف Zonal بإجراء عمليات على مناطق من الخلايا الشائعة المحددة في Raster الواحدة والمناطق قد تكون مستمرة أو غير مستمرة (الشكل 59) ؛ وتشمل المنطقة المستمرة الخلايا التي تكون متصلة مكانيا ، في حين أن المنطقة غير المستمرة تشمل مناطق منفصلة من الخلايا.



شكل رقم (59) Zones فى مجموعة بيانات Raster.

وقد يتم تنفيذ عمليات Zonal على طبقة نقطية واحدة أو على طبقتين. فعند إجراء Zonal على Raster واحدة يتم استخدام العمليات الإحصائية في المنطقة (مثل محيط المنطقة ، سمك المنطقة ، النقطة الوسطى ، الخ)؛ وعند استخدام طبقتين Raster يتم إجراء عملية Zonal لينتج طبقة Raster جديدة والتي تعالج قيم الخلية في Raster المدخلة حسب المناطق المعرفة في طبقة البيانات النقطية ؛ وتحدد طبقة Zonal المناطق (الشكل والقيم والمواقع) .

Distance:

يمنح GIS القدرة على قياس المسافات بين الميزات" features " المختلفة عن طريق أداة الاستعلام عن المسافة distance query ؛ فبمجرد النقر

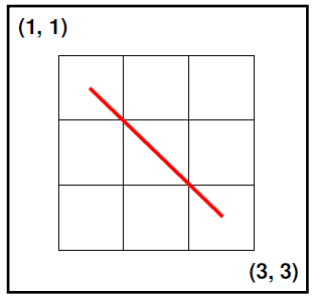
فوق موقع ثم النقر فوق موقع آخر تكون المسافة بين الموقعين محسوبة ويتم عرضها على الشاشة.

عادةً ما تسمح أداة الاستعلام عن المسافة برسم خطوط متعددة على الشاشة وتلخص المسافة لطول الخط. ؛ فـفي مجموعات البيانات Vector ، يتم تحديد قياسات المسافة عادةً بين ميزات النقطة ، إما الموجود في مجموعة بيانات واحدة أو في مجموعات بيانات متعددة. على سبيل المثال ، يمكن أن تحسب المسافات بين المدن ويتم تخزينها كـ attribute؛ ويمكن أيضا تحديد المسافات إلى أقرب نقطة على طول خط .

وفيما يلى عرض التفاصيل المتعلقة بوظائف المسافة المتوفرة في بيئة Raster.

الخط مستقيم "Straight Line "

هي المسافة المادية بين نقطتين. ويشار إليها أيضًا باسم المسافة الإقليدية ؛ في مجموعة البيانات Raster ، يتم حساب مسافات الخط المستقيم بين الخلايا بناءً على مراكز الخلية (الشكل60).



شكل (60) حساب المسافة بين خلايا Raster.

ففى الشكل لحساب المسافة بين الخلايا(1 ، 1) و(3 ، 3) بواسطة الخط الأحمر الواصل بين الخليتين؛ تستخدم الصيغة التالية:

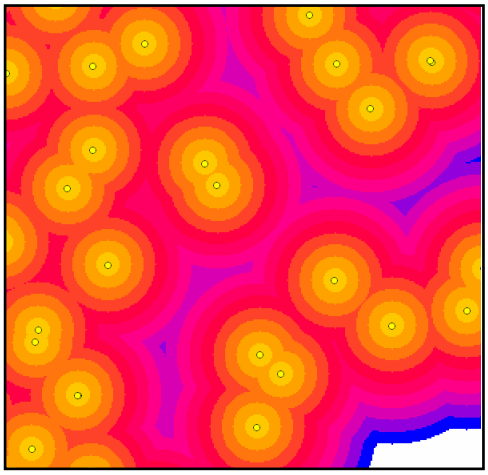
$$\text{cell size} \times \sqrt{(3-1)^2 + (3-1)^2}$$

$$10 \times _ (3-1)_2 + (3-1)_2$$
$$10 \times _2_2 + 2_2$$
$$10 \times _4+4$$
$$10 \times _8$$
$$10 \times 2.8284 = 28.2843$$

فإذا كان حجم الخلية 10 متر تكون المسافة بين النقطتين 28.3 متر .

يوضح هذا النوع كيفية حساب المسافة بين الخلايا النقطية ولكن تتيح لنا وظائف مسافة الخط المستقيم تطوير Raster التي تقيس المسافة من كل نقطة خلية إلى خلايا المصدر ويسمح لنا هذا النوع من تحليل المسافة بتحديد العلاقات بين المواقع. على سبيل المثال ، يوضح الشكل رقم (61) تكوين نتائج Raster المطورة لتوضيح المسافات بين المدن (النقاط الصفراء).

هذا النوع من المعلومات تساعد المخططين عند تحديد مواقع المنشآت كالمستشفيات على سبيل المثال وبالتالي يمكن استخدام المسافة للمساعدة على تحديد الموقع الأمثل لمنشأة جديدة.



شكل (61) مثال للمسافة "Straight Lin" في Raster.

التخصيص والمسافة :

يمكن أيضًا استخدام وظائف المسافة المادية لإنشاء خطوط توزيع التخصيص والاتجاه ؛ ففي بيانات التخصيص النقطية ، تستند قيمة كل خلية إلى قيمة أقرب خلية من Raster المصدر.

التكلفة الموزونة :

هذا النوع يتيح تحديد أسهل طريق بين مكانين استنادًا إلى اعتبارات أخرى خلاف المسافة؛ على سبيل المثال ، أقصر مسافة بين منطقتين استناداً إلى تكلفة السفر بالإضافة إلى الزمن والمسافة بين النقطتين.

أقصر مسار:

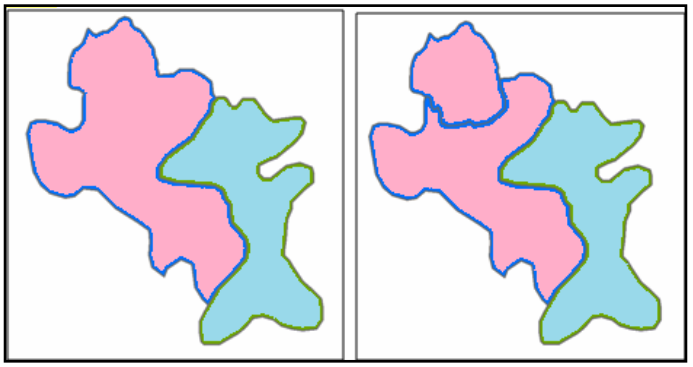
يسمح تقييم التكلفة بتحديد التكلفة المتراكمة لمسار معين وتقييم أقصر مسار مع أقل تكلفة ؛ يتم تحديد التكلفة عن طريق جمع التكاليف المرتبطة

بالارتباطات بين الخلايا المجاورة (أفقية ورأسية وقطرية). ولتحديد أقصر مسار يجب أولاً حساب التكاليف بين جميع الخلايا المرتبطة. بعد ذلك تحدد خلية المصدر (نقطة البداية) التي تبدأ منها التكلفة المرتبطة بالحركة لتلك الخلية ثم يتم تحديد الخلايا المجاورة. تمثل الخلية المجاورة ذات التكلفة الأقل الخلية التالية على طول الطريق. ثم تضاف التكلفة إلى جيران تلك الخلية إلى التكلفة الإجمالية ؛ فنتيجة هذا الحساب التكراري هي أقصر مسار.

تعميم البيانات: فيما يلى شرح بعض تقنيات التعميم على البيانات Vector والبيانات Raster.

البيانات Vector

Dissolve :تقوم وظيفة Dissolve بدمج الميزات features ذات السمات المشتركة (الشكل62).



OUTPUY Layer INPUT Layer

شكل (62) وظيفة Dissolve.

ويمكن استخدامها في تطبيقات أساسية منها:

- أنها تسمح بتبسيط مجموعة بيانات مصنفة إلى فئات أكثر عمومية؛ فمثلا يمكن تجميع مضلعات استخدام الأراضي إلى استخدام الطرق والمباني ويمكن تقسيم المناطق في فئة شاملة الاستخدامات الحضرية.
- كما يمكن استخدامه لإزالة الحدود بين المضلعات ذات السمات المتطابقة على سبيل المثال ، إذا قمت بدمج مجموعات البيانات من مصادر مختلفة ، فإن المنتج النهائى قد يحتوي على عدد من الشرائح أو القيم المتداخلة. فإن وظيفة Dissolve تسمح بإزالة الحدود غير الضرورية من مجموعة البيانات.

Eliminate:

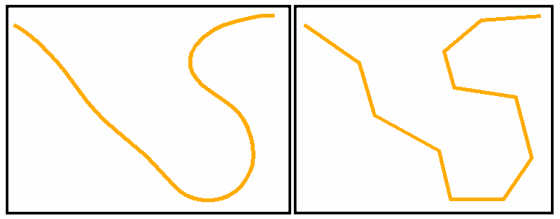
وظيفة Eliminate هي وسيلة أخرى لتعميم البيانات حيث يتم إنشاء طبقة جديدة عن طريق دمج المضلعات المحددة (بناءً على استعلام أو مجموعة تحديد) مع المضلعات المجاورة.

Simplify Line :

تتضمن عملية تبسيط الخط إزالة الانحناءات الصغيرة في الخط. عن طريق إزالة بعض النقاط (أو الرؤوس) داخل الخط. والنتيجة هي نسخة معممة للخط " للميزة" مع الحفاظ على الشكل العام للنسخة الأصلية . فيتم تبسيط الخطوط لتحسين عرض الخرائط ، مع مراعاة تحديد درجة التبسيط عند تبسيط الخط لضمان النتيجة حيث الخط يكون شبيه الخط الأصلى.

Smooth Line:

يتم تجانس الخطوط لتحسين مظهر الخرائط ، على سبيل المثال يتم إزالة الميزات المتعرجة لجعل الخط بشكل أكثر جمالي (الشكل63). ويتم ذلك عن طريق إعادة تشكيل الخط من خلال تطبيق صيغة رياضية تنشئ رؤوسًا جديدة (نقاط) يتم إدراجها في الخط وهناك مجموعة متنوعة من الخوارزميات المختلفة التي يمكن تطبيقها في ذلك.



شكل (63)Smooth Line

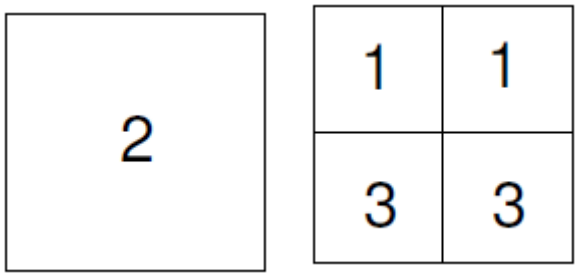
تعميم البيانات Raster:

غالباً ما تحتوي البيانات Raster على بيانات مفصلة فمثلاً قد تحتوي مجموعة بيانات الغطاء الأرضي المستمدة من صورة القمر الصناعي على مجموعات صغيرة عديدة من الخلايا التي تم تصنيفها بشكل خاطئ أو تمثل مساحة صغيرة جدًا ليس لها أهمية إحصائية.

فعند تطبيق تقنيات التعميم على هذه الأنواع من الأمثلة ، تسمح لك بإزالة هذه المناطق داخل مجموعة البيانات النقطية Raster.

Aggregate:

Aggregate "التجميع" هو أسلوب إعادة تشكيل يسمح بإنشاء Raster ذات دقة أقل (خلايا بأحجام أكبر) ؛حيث تعتمد قيم خلايا فى الـ Raster المخرجة على المتوسط أو الحد الأدنى أو الحد الأقصى لخلايا الإدخال والتي تقع داخل مدى الخلية ؛ يقدم الشكل (64) توضيحًا لتحليل التجميع حيث ناتج Raster يعتمد على متوسط بيانات الإدخال.



OUTPUT **INPUT**

شكل (64) مثال على Aggregate.

Boundary Clean:

يمكن استخدام Boundary Clean لتهدئة الحدود بين المناطق؛ فيتم تنظيف الحدود على نطاق واسع نسبياً عن طريق إجراء سلسلة ممرات عبر البيانات ؛ أول ممر ينطوي على فحص الخلايا خارج المنطقة والثاني ينظر الخلايا داخل المنطقة.

تجدر الإشارة إلى أن يمكن استبدال أجزاء رفيعة من المناطق ، (على سبيل المثال ، سيتم إزالة النهر الذي يبلغ طوله خلايا عديدة واستبداله فقط بخليتين أكثر اتساعاً).

:Expand

تتيح Expand توسيع المناطق المحددة داخل مجموعة البيانات النقطية raster dataset بناءً على عدد الخلايا المحددة؛يتم تصنيف الخلايا ذات القيم ذات الأولوية المنخفضة (التي يحددها المستخدم) على أنها خلايا الخلفية. ويُسمح للخلايا ذات الأولوية العليا(الخلايا الأمامية) بالتوسع في المناطق ذات أولوية منخفضة. قد تكون هذه التقنية مفيدة لإزالة أية قيم بيانات من مجموعة بيانات Raster بواسطة السماح للخلايا ذات القيم المحيطة بالتوسع إلى ملء مواقع NODATA.

:Filtering

تتم التصفية المكانية للبيانات raster لتمييز أو منع ميزات معينة في الصورة بناءً على خصائصها "التردد المكاني". ويرتبط التردد المكاني بمفهوم نسيج الصورة. فهو يشير إلى الاختلافات في درجات الألوان التي تظهر في الصورة "تناغم الصورة" ، فتكون التغييرات مفاجئة فوق المساحة صغيرة وبالتالي تكون الترددات المكانية عالية ، بينما المناطق "السلسة" تظهر باختلاف طفيف فتكون ذات ترددات مكانية منخفضة .

تستخدم التصفية على نطاق واسع في العديد من تحليلات البيانات النقطية " Raster" فقد تتضمن التطبيقات العامة مثل كشف الحافة ، التجانس ، وإزالة الضوضاء. فقد تكون الضوضاء قيم بيانات خاطئة أو طفرات يمكن إزالتها من البيانات على سبيل المثال ، تعمل وظيفة majority filter على تعميم البيانات عن طريق استبدال الخلايا في مجموعة بيانات نقطية استنادًا إلى القيم الموجودة في غالبية القيم المحيطة للخلية. ويجب استيفاء معيارين قبل استبدال قيم الخلايا هما:

- يجب أن يكون هناك عدد كبير بما فيه الكفاية من الخلايا المحيطة (على سبيل المثال ، أكثر من النصف) مع وجود قيمة مشتركة .
- يجب أن تكون الخلايا التي لها قيمة مشتركة متصلة مكانياً .

Nibble:

يمكن تطبيق وظيفة Nibble لتحرير أجزاء من مجموعة البيانات النقطية حيث تكون القيم معروفة أنها غير صحيحة أو مفقودة (على سبيل المثال، المناطق التي لا تحتوي على بيانات) ؛ يتم تطبيق الاستعلام أو مجموعة التحديد أولاً لتحديد الخلايا في الشبكة التي سيتم استبدالها ثم يتم تطبيق قناع لتحديد مدى التحليل فسيتم تحديد الخلايا المحددة التي تقع داخل القناع. و بعد ذلك إعادة تعيين قيم أقرب جيرانهم من خلال تخصيص إقليدي (الخلايا المخصصة بناء على المسافة الإقليدية (خط مستقيم).

Region Group:

يتم تطبيق عملية المسح لتعيين رقم فريد لتلك الخلايا التي تقع داخل كل منطقة من مجموعة البيانات النقطية. وتحتوي مجموعة البيانات الناتجة (الإخراج) على قيم فريدة لكل منطقة (الشكل65). فلا يمكن التحكم في القيم المعينة بواسطة المستعمل ؛ فـتتيح لك وظيفة مجموعة المنطقة فحص الأنماط المكانية المحتملة في بياناتك بواسطة مساعدتك في تحديد مناطق فريدة.

1	1	1	1
2	2	3	3
2	4	4	4
5	5	5	6

OUTPUT

1	1	1	1
3	3	4	4
3	1	1	1
2	2	2	4

INPUT

شكل (65)**Region Group** للبيانات الـ Raster

Shrink:

يسمح لك Shrink بتغيير قيم الخلايا الهامشية على طول حدود المناطق بناءً على أعلى قيمة تردد بين الخلايا المحيطة بالخلية.

Thin:

تتيح وظيفة **Thin** تقليل عدد الخلايا المطلوبة لتمثيل الميزات الخطية في مجموعة البيانات النقطية.

الفصل الرابع

الإحصاء المكانى

مقدمة في الإحصاء المكاني:

يتعلق الإحصاء المكاني بالأساليب الإحصائية التي تستخدم لدراسة العلاقات بمنطقة الدراسة (مثل المسافة ، المساحة ، الحجم ، الطول ، الارتفاع ، الاتجاه ، المركزية ، أوالخصائص المكانية الأخرى للبيانات كما تستخدم الإحصاءات لمجموعة متنوعة من التحليلات المختلفة ، بما في ذلك تحليل الأنماط ، تحليل الأشكال والنمذجة السطحية والتنبؤ السطحي والانحدار المكاني والإحصائي ومقارنات مجموعات البيانات المكانية والنمذجة الإحصائية والتنبؤ المكاني .

وتشمل الإحصاءات المكانية والوصفية العديد من التحليلات الاستنتاجية ، الاستكشافية ،الإحصاء الجيولوجي والاقتصادي.

فالإحصاءات المكانية قابلة للتطبيق عبر مجموعة واسعة من التخصصات البيئية ؛الزراعة ، الجيولوجيا ، علوم التربة ، الهيدرولوجيا ، علم المحيطات ، الغابات ، الأرصاد الجوية ،وعلم المناخ ، بالإضافة إلى العديد من التخصصات الاجتماعية والاقتصادية بما في ذلك الأوبئة ، تحليل الجريمة ، والعقارات ، والتخطيط ، وغيرها من التخصصات التى تستفيد أيضا من التحليل الإحصائي المكاني.

يمكن للإحصاءات المكانية أن تقدم إجابات على الأسئلة التالية:

كيف يتم توزيع features " الميزات" ؟

ما هو النمط الذي أنشأته features ؟

ما هي المجموعات؟

كيف يمكن مقارنة الأنماط والمجموعات من المتغيرات المختلفة مع بعضها البعض؟

ما هي العلاقة بين مجموعات من الميزات أو القيم؟

نظرة عامة على أدوات الإحصاء المكاني في برنامج ArcGIS

يوفر صندوق أدوات ArcGIS أدوات الإحصاء المكاني لجميع مستويات ترخيصArcGIS سطح المكتب ، بما في ذلك الأساسية والمتقدمة. يتضمن صندوق الأدوات عددًا من الأدوات ، هي على النحو التالي:

مجموعة أدوات قياس التوزيع الجغرافي Measuring Geographic Distributions.

مجموعة أدوات تحليل الأنماط Analyzing Patterns .

مجموعة أدوات Mapping Clusters.

مجموعة أدوات نمذجة العلاقات المكانية Modeling Spatial Relationships.

مجموعة أدوات قياس التوزيع الجغرافي: Measuring Geographic Distributions

مربع أدوات الإحصاء المكاني يحتوي على مجموعة من الأدوات التي توفر الإحصاءات الجغرافية الوصفية ، بما في ذلك المعالم المركزية ، التوزيع الاتجاهي ، المركز الوسيط ، و المسافة المعيارية. فتوفر مجموعة الأدوات

هذه مجموعة من الإحصائيات الأساسية ؛ حيث تستخدم هذه الإحصاءات الوصفية الأساسية فقط كنقطة انطلاق في عملية التحليل.

توفر أدوات المعالم المركزية Central Feature و Mean Center و Median Center جميعها نفس وظائف الميزات حيث تشئ كل فئة ميزة تمثل مركزية مجموعة البيانات الجغرافية.

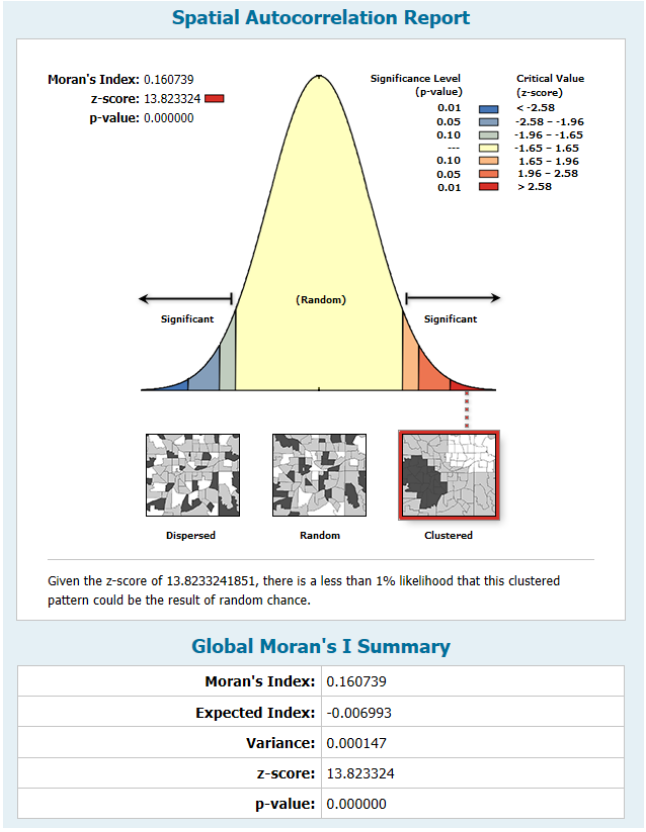
تحدد أداة Linear Directional Mean متوسط الاتجاه والطول والمركز الجغرافي لمجموعة من الخطوط وإخراج هذه الأداة هو فئة ميزات مع ميزة خطية واحدة.

وتعتبر أدوات المسافة المعيارية والتوزيع الاتجاهي متشابهة ، حيث أن كلاهما يقوم بقياس الدرجة التي تتركز بها المعالم أو تشتت حولها مركز ، ولكن أداة التوزيع الاتجاهي ، المعروف أيضا باسم الانحراف المعياري، تختلف فى كونها توفر أيضًا قدرًا من الاتجاهية في مجموعة البيانات dataset.

مجموعة أدوات تحليل الأنماط:Analyzing Patterns :

تحتوي مجموعة أدوات تحليل الأنماط في مربع أدوات الإحصاء المكاني على سلسلة من الأدوات التي تساعد في تقييم ما إذا كانت الميزات أو القيم المرتبطة بالميزات تشكل نمط مكاني **مجمع clustered أو مشتت dispersed أو عشوائي random** ؛هذه الأدوات تولد نتيجة واحدة لمجموعة بيانات كاملة بالإضافة إلى ذلك فإن النتيجة لا تأخذ شكل

خريطة، ولكن تظهر فى الإخراج الإحصائي ، كما هو موضح في الشكل التالى (66).



شكل (66) تقرير " الإخراج الإحصائى " للتحليل المكانى الارتباط الذاتى.

تولد الأدوات في هذه الفئة ما يعرف بإحصائيات استنتاجيه **وفيما يلى توضيح وظيفة كل آداة:**

Average Nearest Neighbor متوسط أقرب جار: تحسب هذه الأداة أقرب جار على مسافة متوسطة من كل ميزة إلى أقرب ميزة مجاورة لها؛

حيث يتم الحساب على كل ميزة في مجموعة البيانات ، ثم يتم حساب المسافة إلى أقرب جار لها ؛ ثم يتم حساب متوسط المسافة وتتم مقارنة متوسط المسافة إلى متوسط المسافة المتوقعة. ،ويتم إنشاء نسبة ANN ، فإذا كانت النسبة أقل من 1 ، يمكننا القول أن البيانات توزيعها " مجمعة" ، في حين أن قيمة أكبر من 1 تشير إلى أن توزيع البيانات مشتتة.

Spatial Autocorrelation الترابط التلقائي المكاني: تقيس هذه الأداة الارتباط التلقائي المكاني عن طريق قياس مواقع الميزة وقيم السمة attribute في وقت واحد ؛ فالميزات التى تكون قريبة من بعضها البعض ولها قيم متشابهة تصنف أنها "تجمع" ؛ بينما إذا كانت الميزات القريبة مع بعضها البعض لها قيم متباينة فإنها تشكل نمط "تشتت" .

الارتباط التلقائي المكاني Spatial Autocorrelation (Morans I): تشبه هذه الأداة الأدوات السابقة ، ولكنها تقيس الارتباط الذاتي المكاني لسلسلة من المسافات ويمكن أن ينتج عنها رسم بياني خطي اختياري لتلك المسافات مع الدرجات z المقابلة لها.

وتشبه هذه الأداة أداة Hot Spot Optimized ولذلك أصبح استخدامها قليل؛ فغالبًا ما تستخدم كوسيلة مساعدة لأدوات المسافات الأخرى مثل تحليل النقاط Hot Spot Analysis أو نقطة الكثافة Point Density .

High/Low Clustering (Getis-Ord General G):

تبحث هذه الأداة عن مجموعات ذات قيمة عالية وتجمعات قيم منخفضة فيتم استخدامها لقياس تركيز القيم " عالية أو منخفضة" لمنطقة دراسة معينة وإرجاع الملاحظة العامة G ، التوقع العامG ، درجة z ، و القيمة p .

تحليل الكتلة المكانية المتعددة المسافات (وظيفة Ripleys K):

يحدد ذلك ما إذا كانت مواقع الميزة تظهر فى مجموعات كبيرة أو مشتتة ؛ وهى تختلف عن الأدوات السابق ذكرها فى كونها لا تأخذ القيمة في الموقع بعين الاعتبار بل تحدد فقط المجموعات من قبل موقع الميزات. غالبًا ما تستخدم هذه الأداة في مجالات مثل الدراسات البيئية ، والرعاية الصحية ، والجريمة حيث تحاول تحديد ما إذا كان ميزة واحدة تجذب ميزة أخرى.

مجموعة أدوات Mapping Clusters :

مجموعة أدوات Mapping Clusters من الأدوات الأكثر انتشاراً فهى شائعة الاستخدام في مجموعة أدوات الإحصاء المكاني ، وذلك لأن الإخراج من هذه الأدوات يكون مشاهد بصرياً ومفيد للغاية في تحليل الظواهر العنقودية؛ مجموعة الأدوات الموجودة في Mapping Clusters لا تقوم فقط بالإجابة على تساؤل هل هناك تجمعات؟ ، لكنها أيضاً تجيب على أين مواقع التجمع؟

وفيما يلى عرض مبسط لهذه الأدوات :

Hot Spot Analysis: من أكثر الأدوات استخداماً فى مجموعة الأدوات هذه نظراً لأنها تقوم بتحديد المناطق الساخنة والباردة من الناحية الإحصائية باستخدام إحصائيات Getis-Ord Gi * .

Similarity Search: يتم استخدام هذه الأداة لتحديد ميزات المرشح الأكثر شيوعًا وتكون متشابهة أو أكثر تباينًا لواحد أو أكثر من ميزات الإدخال بواسطة سماتها؛ فيمكن أن تكون عمليات البحث عن الاختلاف بنفس أهمية عمليات البحث عن التشابه.

Grouping Analysis: تقوم هذه الأداة بتجميع الميزات بناءً على سماتها ، إخراج هذه الأداة هو إنشاء مجموعات مميزة من البيانات حيث تكون الميزات التي تشكل جزءًا من المجموعة متشابهة قدر الإمكان وبين المجموعات متباينة قدر الإمكان. فللأداة قادرة على التحليل متعدد المتغيرات والإخراج هو عبارة عن خريطة وتقرير؛ ويمكن أن تكون خريطة الإخراج إما مجموعات متجاورة أو مجموعات غير متجاورة.

Cluster and Outlier Analysis: أداة الكتلة والتحليل الخارجي هذه الأداة ، بالإضافة إلى أداء Hot Spot Analysis تحدد القيم المتطرفة في البيانات الخاصة بك. والقيم المتطرفة ذات صلة للغاية بأنواع كثيرة من التحليلات حيث تبدأ الأداة بفصل الميزات من منطقة الدراسة ويتم فحص كل ميزة مقابل كل ميزة أخرى لنرى ما إذا كانت تختلف كثيراً عن الميزات

الأخرى. مثلاً يتم فحص الحي في العلاقة مع جميع الأحياء الأخرى لنرى إذا كان مختلف إحصائياً عن الأحياء الأخرى.

مجموعة أدوات نمذجة العلاقات المكانية The Modeling Spatial Relationships:

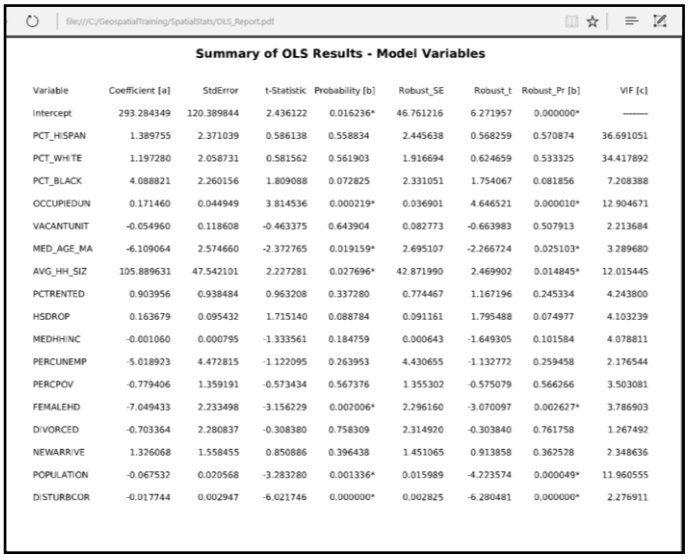
تحتوي مجموعة الأدوات هذه على عدد من أدوات تحليل الانحدار التي تساعد على فحص و تحديد العلاقات بين الميزات؛ وقياس مدى ارتباط الميزات الموجودة في مجموعة البيانات ببعضها البعض .

فلأدوات الانحدار المتوفرة في علاقات نموذج أدوات الإحصاء المكاني بين متغيرات البيانات المرتبطة بالميزات الجغرافية ، تتيح لها القيام بالتنبؤات بقيم غير معروفة أو فهم العوامل الرئيسية المؤثرة بشكل أفضل على المتغير ؛ كما تسمح بالتحقق من العلاقات وقياس مدى قوة تلك العلاقات. وتتيح أيضاً أداة الانحدار الاستكشافي القيام بفحص عدد كبير من نماذج المربعات الصغرى العادية بسرعة ، وتحديد ما إذا كان أي من المتغيرات التوضيحية مرشح لتلبية جميع متطلبات طريقة OLS.

هناك نوعان من أدوات تحليل الانحدار في ArcGIS وهي كما يلي:

Ordinary Least Squares: هذه الأداة هي أداة انحدار خطي تستخدم لإنشاء تنبؤات أو نموذج للمتغير التابع من حيث علاقته بمجموعة من المتغيرات التفسيرية.

OLS : هي تقنية الانحدار الأكثر شهرة وتوفر نقطة انطلاق جيدة لتحليل الانحدار المكاني؛ فتوفر هذه الأداة نموذج عالمي للمتغير أو العملية التي تحاول فهمها أو التنبؤ بها. والنتيجة هي معادلة انحدار واحدة خطية موجبة أو سالبة.



Summary of OLS Results - Model Variables

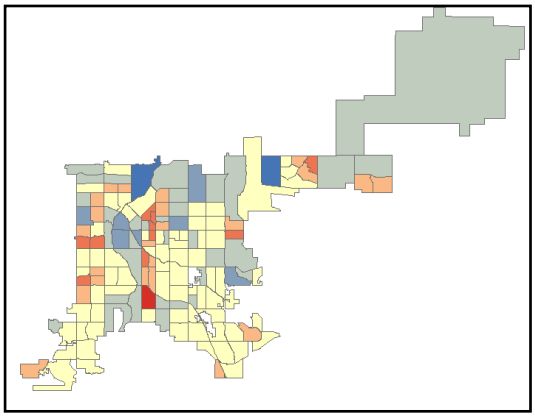
Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	293.284349	120.389844	2.436122	0.016236*	46.761216	6.271957	0.000000*	----------
PCT_HISPAN	1.389755	2.371039	0.586138	0.558834	2.445638	0.568259	0.570874	36.691051
PCT_WHITE	1.197280	2.058731	0.581562	0.561903	1.916694	0.624659	0.533325	34.417892
PCT_BLACK	4.088821	2.260156	1.809088	0.072825	2.331051	1.754067	0.081856	7.208388
OCCUPIEDUN	0.171460	0.044949	3.814536	0.000219*	0.036901	4.646521	0.000010*	12.904671
VACANTUNIT	-0.054960	0.118608	-0.463375	0.643904	0.082773	-0.663983	0.507913	2.213684
MED_AGE_MA	-6.109064	2.574660	-2.372765	0.019159*	2.695107	-2.266724	0.025103*	3.289680
AVG_HH_SIZ	105.889631	47.542101	2.227281	0.027696*	42.871990	2.469902	0.014845*	12.015445
PCTRENTED	0.903956	0.938484	0.963208	0.337280	0.774467	1.167196	0.245334	4.243800
HSDROP	0.163679	0.095432	1.715140	0.088784	0.091161	1.795488	0.074977	4.103239
MEDHHINC	-0.001060	0.000795	-1.333561	0.184759	0.000643	-1.649305	0.101584	4.078811
PERCUNEMP	-5.018923	4.472815	-1.122095	0.263953	4.430655	-1.132772	0.259458	2.176544
PERCPOV	-0.779406	1.359191	-0.573434	0.567376	1.355302	-0.575079	0.566266	3.503081
FEMALEHD	-7.049433	2.233498	-3.156229	0.002006*	2.296160	-3.070097	0.002627*	3.786903
DIVORCED	-0.703364	2.280837	-0.308380	0.758309	2.314920	-0.303840	0.761758	1.267492
NEWARRIVE	1.326068	1.558455	0.850886	0.396438	1.451065	0.913858	0.362528	2.348636
POPULATION	-0.067532	0.020568	-3.283280	0.001336*	0.015989	-4.223574	0.000049*	11.960555
DISTURBCOR	-0.017744	0.002947	-6.021746	0.000000*	0.002825	-6.280481	0.000000*	2.276911

الإخراج الجزئي من أداة OLS

Geographically Weighted Regression: الانحدار الجغرافي

"**GWR**" :هو شكل محلي من الانحدار الخطي لنمذجة علاقات متفاوتة مكانياً؛ هذه الأداة بتبني معادلة منفصلة لكل ميزة وهو الأنسب عند توافر عدة مئات من الميزات حيث ينشئ GWR فئة ميزة الإخراج (كما هو موضح في الشكل التالي) و جدول الإخراج يحتوي على ملخص لأداة التنفيذ فعند

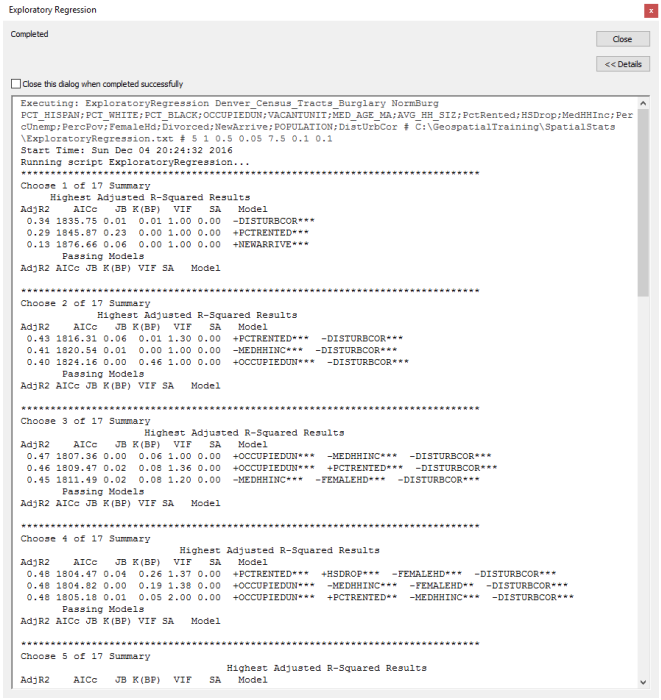
تشغيل GWR ، يجب استخدام نفس المتغيرات التوضيحية التي حددتها في نموذج OLS الخاص بك.



كما تتضمن مجموعة أدوات نمذجة العلاقات المكانية أيضًا الأدوات التالية:

Exploratory Regression: هذه الأداة يمكن استخدامها لتقييم مجموعات من المتغيرات الاستكشافية لنماذج OLS التي تفسر المتغير التابع بشكل أفضل.

وتقوم أداة استخراج البيانات للعثور على المتغيرات الموجودة والمناسبة بشكل جيد ويمكن أن توفر الكثير من الوقت في إيجاد المزيج الصحيح من المتغيرات. وتتم كتابة نتائج هذه الأداة في مربع حوار التقدم ، والنتيجة عبارة عن نافذة وملف تقرير اختياري. والشكل التالى يوضح رؤية أداة الانحدار الاستكشافي .



قياس التوزيعات الجغرافية باستخدام أدوات ArcGIS:

غالبًا ما يكون الحصول على إحصائيات مكانية أساسية حول مجموعة البيانات هو الخطوة الأولى في تحليل البيانات الجغرافية. ومجموعة أدوات قياس التوزيع الجغرافي "Measuring Geographic Distributions " في ArcGIS" هى التى تقوم بعمل تلك الإحصائيات.

يحتوي مربع أدوات الإحصائيات على مجموعة من الأدوات التي توفر إحصاءات جغرافية وصفية بما في ذلكCentral Feature الميزة المركزية ،Directional Distribution التوزيع الاتجاهي ، المتوسط الاتجاهي

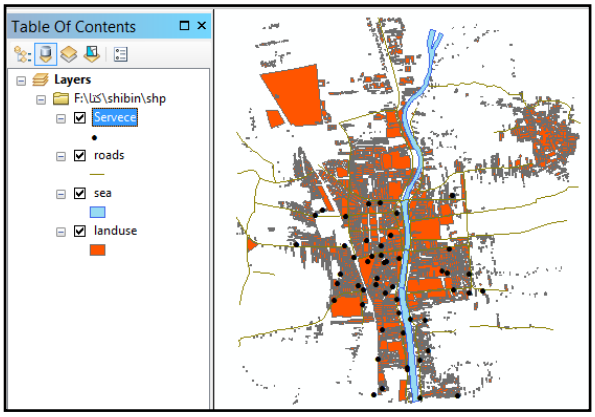
الخطيLinear Directional Mean ، Mean Center ، Median Center ، والمسافة المعيارية Standard Distance.

وتوفر مجموعة الأدوات هذه مجموعة من أدوات الاستكشاف الإحصائي الأساسية. وفي هذا الفصل ، سوف نتطرق إلى كيفية استخدام العديد من هذه الأدوات للحصول على معلومات إحصائية حول مجموعة البيانات .

أولاً: قياس المركزية الجغرافية:

في هذا التطبيق ، سيتم استخدام الأدوات الثلاثة للحصول على إحصائيات مكانية وصفية بمدينة شبين الكوم.

١ تفتح برنامج Arc map ونضيف خريطة منطقة الدراسة.



تحتوى الخريطة على Feature نقاط والذى يمثل توزيع مواقع الخدمات فى المدينة ؛ في جزء "جدول المحتويات" ، انقر بزر الماوس الأيمن فوق طبقة "Servece" وحدد proprieties خصائص ؛ انتقل إلى علامة التبويب Source المصدر ولاحظ أن نظام الإحداثيات المستخدم هو

الإحداثيات الجغرافية "GCS_WGS_1984" فغالبا ما يتم تخزين البيانات في تنسيق هذا النظام " WGS84 Web Mercator "لأغراض العرض على الويب P فنظام الإحداثيات WGS84 Web Mercator ، الذي يحظى بشعبية كبيرة اليوم لتطبيقات التعيين عبر الإنترنت ، ليست مناسبة للاستخدام مع أدوات الإحصاء المكاني

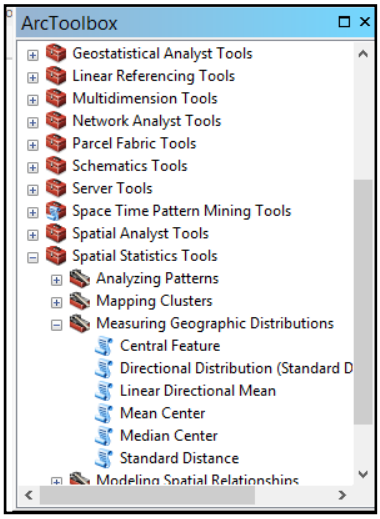
وتتطلب هذه الأدوات قياسات دقيقة للمسافة ؛ وهذا غير ممكن مع WGS84 Web Mercator لذلك ، من المهم أن مجموعات البيانات الخاصة بك تكون مرجعة إلى نظام الإحداثيات الذي يدعم قياس المسافات الدقيقة.

- أداة Central Feature:

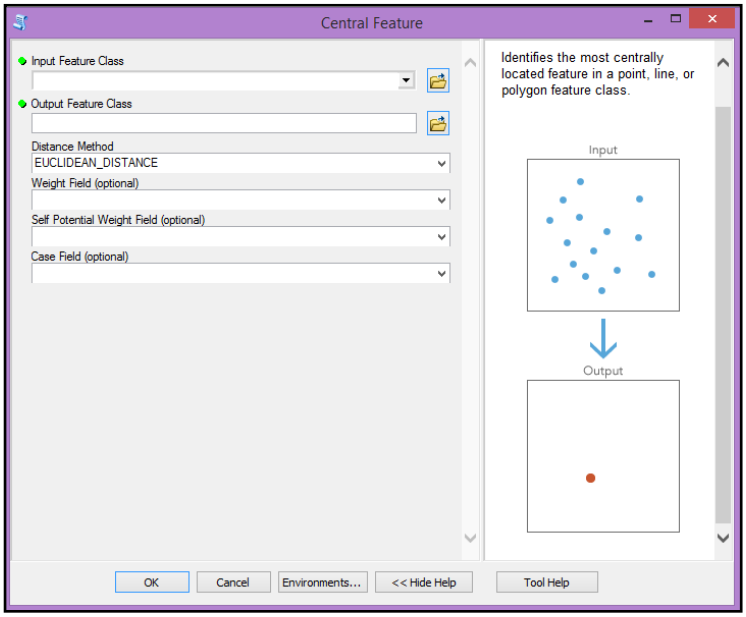
تحدد أداة الميزة المركزية الميزة الأكثر موقعًا من ظاهرة " نقطة أو خط أو مضلع" ؛ حيث يلخص المسافات من كل ميزة إلى كل ميزة أخرى. وتمثل الميزة المركزية أقصر مسافة.

ولتحديد المعالم المركزية نتبع الخطوات التالية :

افتح ArcToolbox ومن مربع الأدوات Spatial Statistics Tools؛ افتح مربع الأدوات ومنه مجموعة أدوات قياس التوزيع الجغرافي Measuring Geographic Distributions ؛ نختار Central Feature



انقر نقرًا مزدوجًا فوق لعرض الأداة ، كما هو موضح في ما يلي:



حدد Serves كفئة ميزة الإدخال ، حدد فئة ميزات الإخراج ثم نختار طريقة المسافة EUCLIDEAN_DISTANCE" المسافة الإقليدية "هي مسافة

خط مستقيم بين اثنين من ال نقاط؛ طريقة المسافة الأخرى هي MANHATAAN – DISTANCE، وهي المسافة بين نقطتين تقاس على طول محاور في زوايا قائمة ويتم حسابها بواسطة جمع الفرق بين إحداثيات X و Y.

هناك ثلاث معلمات اختيارية لأداة الميزة المركزية ، وهي

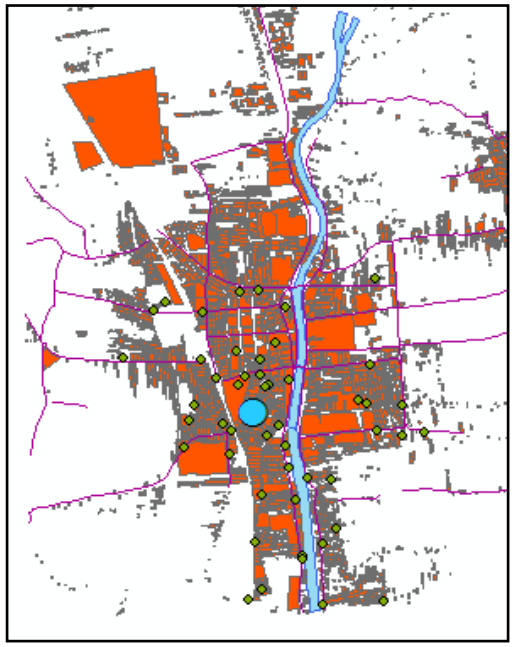
حقل الوزن (اختياري) ، حقل الوزن المحتمل الذاتي (اختياري) ، وحقل الحالة (اختياري). لن نستخدم أيًا من هذه المعلمات الاختيارية لهذا التحليل .

فحقل الوزن هو حقل رقمي يستخدم لمسافات الوزن في مصفوفة الواجهة الأصلية. على سبيل المثال ، إذا كان لديه مجموعة بيانات تحتوي على معلومات مبيعات العقارات ، كل نقطة قد يحتوي على سعر البيع. يمكن استخدام سعر البيع لوزن أداة الميزة المركزية.

وحقل الوزن المحتمل الذاتي: هذا الحقل يمثل القدرة الذاتية أو المسافة أو الوزن بين الميزة نفسها.

حقل الحالة :يستخدم لتجميع الميزات لحسابات الميزة المركزية منفصلة. هذا الحقل يمكن أن يكون عددًا صحيحًا ، أوبيانات .

بعد إدخال الطبقات المطلوبة والضغط على OK يتم عرض النتيجة على الخريطة (المعالم المركزية) على النحو الموضح أدناه.

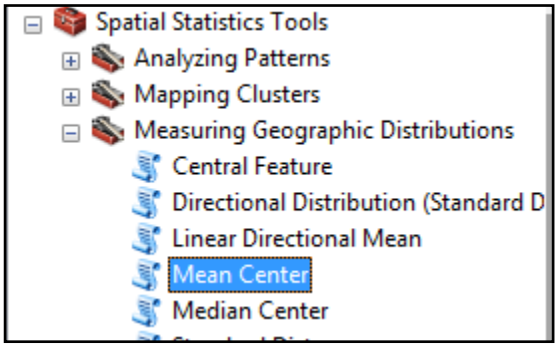


أداة Mean Center:

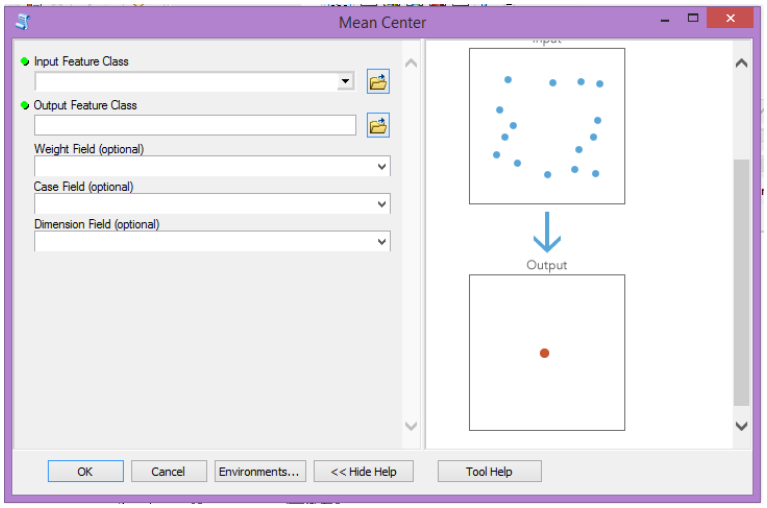
تحسب أداة Mean Center المركز الجغرافي لمجموعة من الميزات ويمكن أن تكون مرجح بحقل رقمي؛ و لا بد من مراعاة عند استخدام هذه الأداة الأخذ فى الإعتبار القيم المتطرفة ؛ حيث يمكن أن تغير بشكل كبير الوسط ؛ لذا إذا كانت البيانات تحتوي على قيم متطرفة ، فقد تكون في وضع أفضل باستخدام أداة Median Center .

لتشغيل أداة Mean Center

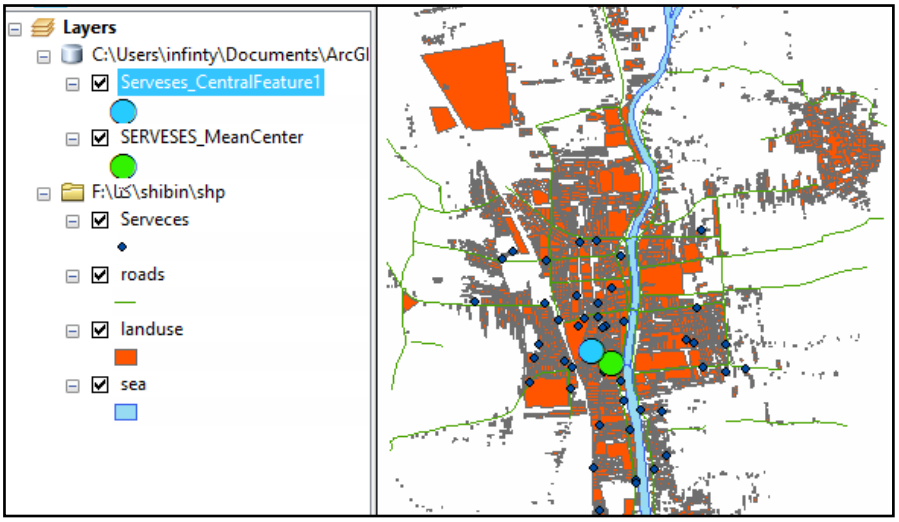
من ArcToolbox ثم مربع الأدوات Spatial Statistics Tools ومنها Measuring Geographic Distributions ؛ نختار Central Mean؛



انقر نقرًا مزدوجًا على الأداة ، تظهر النافذة التالية:



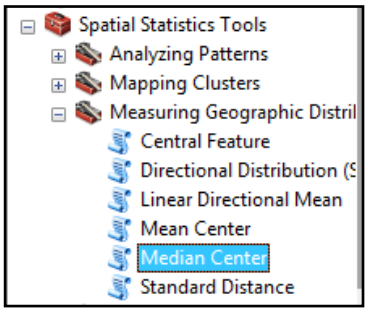
تحديد الإدخال والإخراج حيث تظهر Mean Center وهى عبارة عن نقطة واحدة ولكن الاختلاف عن الأداة السابقة ؛ ويظهر الاختلاف كما هو موضح أدناه.



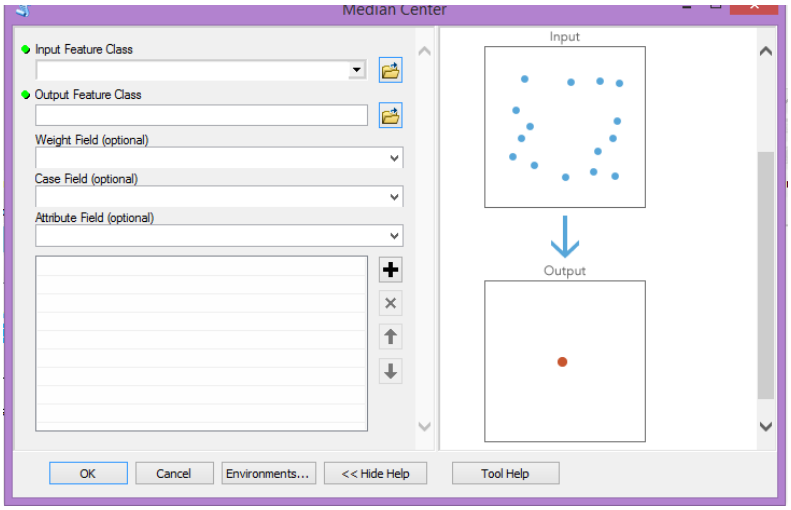
أداة Median Center

تحدد الأداة Median Center الموقع من فئة المعالم التي تقلل م ن المسافة الإقليدية الشاملة إلى الميزات الموجودة في مجموعة البيانات. وعلى عكس أداة الوسط ، فهى لا تتأثر بالقيم المتطرفة.

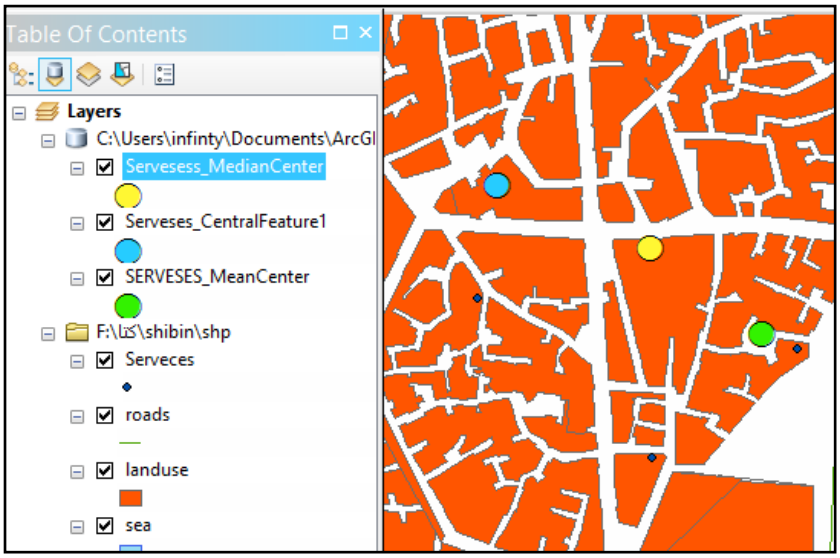
تشغل الأداة :من نفس مجموعة الأدوات واختيار Median Center.



دبل كليك على الأداة تظهر النافذة التالية:



تحديد فئة الإدخال ، والإخراج واختيار OK ؛ الأداة Median Center هى تقريبا مثل أداة الميزة المركزية؛ والشكل التالى يوضح موقع الناتج من كل آداة .

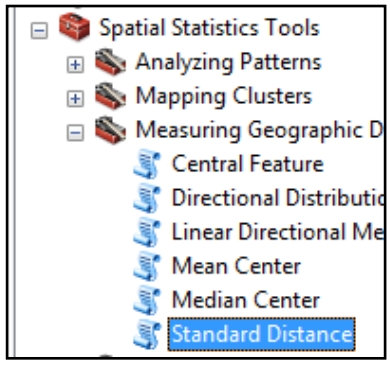


المسافة المعيارية Standard Distance والتوزيع الإتجاهى Directional

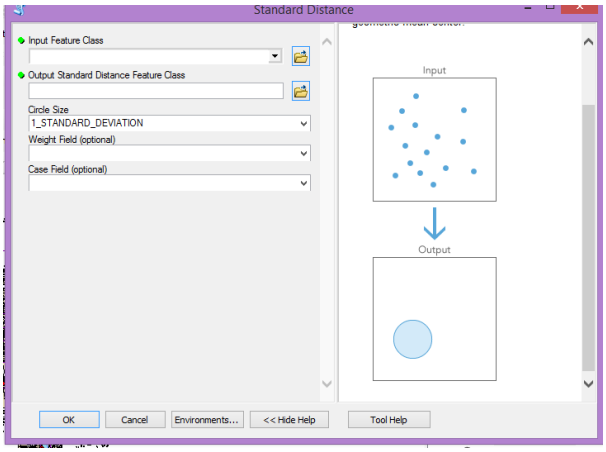
تقيس أداة المسافة المعيارية الدرجة التي تتركز بها الميزات أوتتشتت حول الوسط الهندسي؛ فدائرة الإخراج التي أنشأتها هذه الأداة عبارة عن الانحراف المعياري و بشكل عام كلما كانت الدائرة أكبر كلما كانت البيانات " توزيعها مشتت".

خطوات تشغيل أداة المسافة المعيارية:

من أداة Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Disruption وأختار الأداة Standard Distance؛

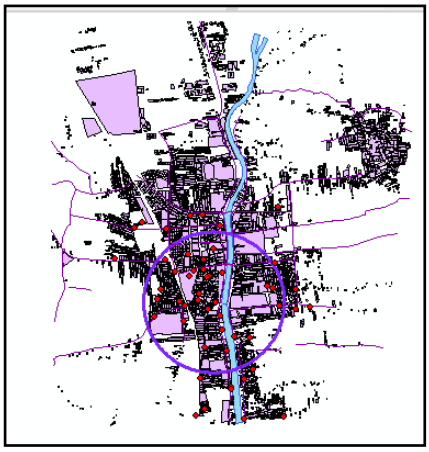


دبل كليك تظهر النافذة التالية :

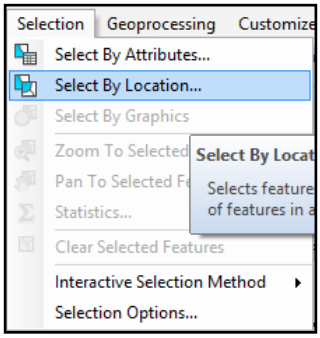


يتم إدخال الطبقة المطلوبة ؛ وتحديد مكان واسم فئة الإخراج ثم بعد ذلك اختيار Size STANDARD_DEVIATION_1؛ حقل الوزن Weight والحالة Case اختياري؛ ثم OK.

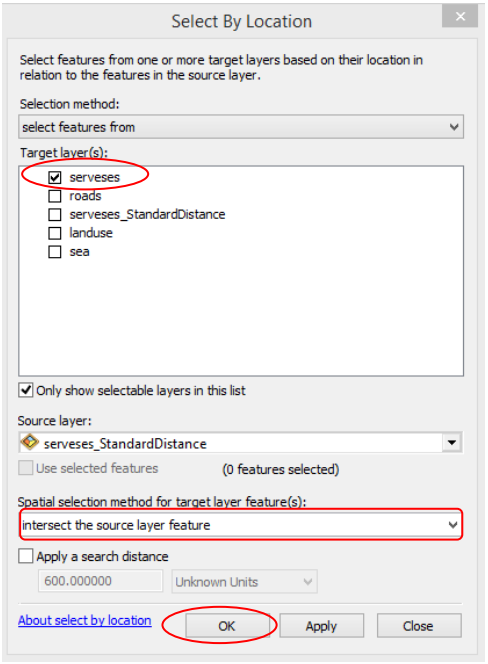
سيتم إنشاء فئة جديدة باستخدام مضلع دائري واحد ، كما هو موضح في لقطة الشاشة التالية. تمثل هذه الدائرة مدى البيانات التي تقع ضمن الانحرافات المعيارية للمتوسط كما موضح أدناه.



ولكى نرى عدد الميزات التي تحتوي عليها الدائرة (فيجب أن تكون حوالي 68٪). من أداة Selection | حدد Select by Location من قائمة ArcMap.



يتم تحديد الطبقة التى تم عمل مسافة معيارية لها ؛ وتحديد المسافة المعيارية المنشئة كما هو موضح أدناه ثم OK.



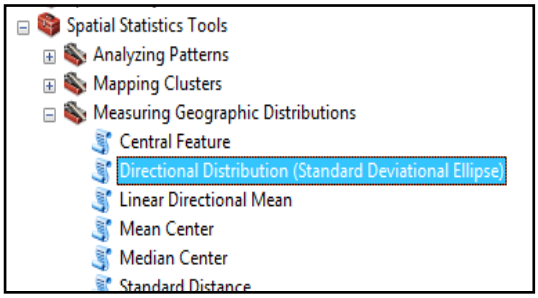
وبالضغط على OK ، يحدد النقاط التى تقع داخل نطاق المسافة المعيارية المحددة على النحو التالى ؛ ومن خلال نسبتها يتم تحديد إذا كان هناك تشتت أو تركز فى توزيع البيانات.

أداة Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse):

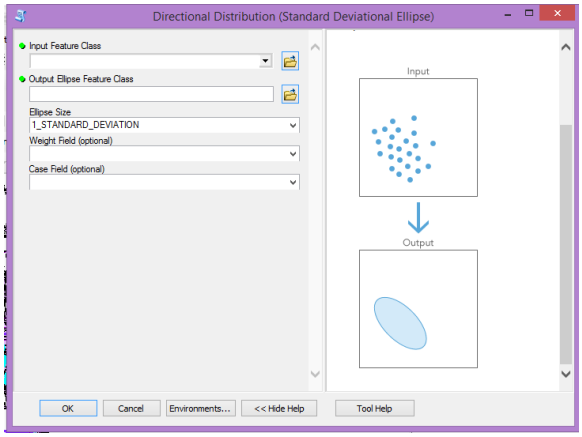
تقوم هذه الأداة بقياس الانحراف لتلخيص الخصائص المكانية من الميزات الجغرافية ، بما في ذلك الميل المركزي ، التشتت ، واتجاهات الظاهرات الخطية.

تشغيل الأداة:

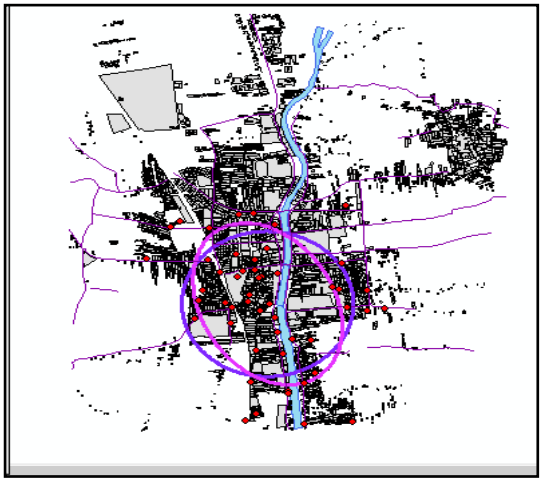
من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ومنها أداة Measuring Geographic Distributions ؛ ثم نختار الأداة Directional Distribution



دبل كليك تظهر النافذة التالية:



فالناتج يظهر كما موضح بالنافذة التالية



الفصل الخامس

تحليل الأنماط بإستخدام أدوات Arc GIS

تحليل الأنماط باستخدام أدوات ArcGIS:

تحتوي مجموعة أدوات تحليل الأنماط في مربع أدوات الإحصاء المكاني على سلسلة من الأدوات التي تساعد في تقييم ما إذا كانت الميزات أو القيم المرتبطة بالميزات تكون مجمعة أو مفرقة ، أو موزعة بنمط عشوائي.

هذه الأدوات تولد نتيجة واحدة لمجموعة البيانات تعرف بالإحصائيات الاستنتاجية أواحتمال مدى ثقتنا في أن هذا النمط إما مشتت أو متفاوت.

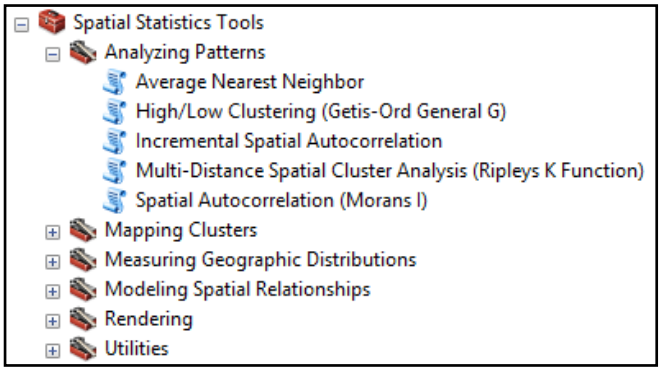
مجموعة أدوات تحليل الأنماط:

مجموعة أدوات تحليل الأنماط Analyzing Patterns ، الموجودة في مربع أدوات الإحصاء المكاني والتي تظهر في لقطة الشاشة التالية ، تحتوي على مجموعة من الأدوات التي تؤدي تحليل النمط مقابل مجموعة البيانات. تقوم كل من هذه الأدوات بإرجاع معلومات إحصائية حول مجموعة البيانات بأكملها؛ ومخرجات هذه الأدوات ليست خريطة بل معلومات إحصائية تساعد في تحديد ما إذا كان مجموعة البيانات مجمعة أو مشتتة أو بها نمط عشوائي.

في هذا الجزء ، سوف تتعلم كيفية استخدام العديد من هذه الأدوات لتحديد ما إذا كانت مجموعة البيانات مشتتة أو متفاوتة ، مثل :

- استخدام أداة الجوار الأدنى المتوسط . Average Nearest Neighbor

- استخدام أداة الارتباط التلقائي المكاني لتحليل الأنماط Spatial Autocorrelation.
- استخدام أداة تحليل الكتلة المكانية متعددة المسافات–Multi Distance Spatial Cluster Analysis.



فهم الفرضية الفارغة:null hypothesis

جميع أدوات تحليل الأنماط التي ندرسها في هذا الفصل تعمل على فرضية أنه يتم توزيع الميزات أو القيم المرتبطة بهذه الميزات بشكل عشوائي. هذا هو المعروف باسم العشوائية المكانية الكاملة (CSR). هذه هي الفرضية الفارغة المستخدمة مع جميع أدوات الإحصاءات المكانية داخل برنامج ArcGIS.

تقوم أدوات تحليل الأنماط بإرجاع الدرجات z والقيم p؛ فهذه النتائج تخبرنا إذا كان بإمكاننا رفض فرضية فارغة من المسؤولية الاجتماعية للشركات. فإذا تمكنا من رفض الفرضية الفارغة ، فيمكننا قول أنه يتم تجميع البيانات الخاصة بنا أو تفريقها في نمط ذي دلالة إحصائية ، وهذا هو مؤشر لنوع من العملية الأساسية الهامة في العمل التي تسببت في هذا النمط.

قيم P:

قيمة p هي مقياس لاحتمال وجود نمط مكاني عشوائي؛ تعتبر قيم p الصغيرة بمثابة مؤشر على النموذج المكاني غير العشوائي ؛ وتتراوح قيم P من (صفر إلى 1) كل ما كانت قيمة p أقل تشير إلى أن قيمة التوزيع المكاني ليست عشوائية. ويمكن تعيين قيمة لمختلف القيم p ، كما هو موضح في الجدول التالي:

P-value (Probability)	Confidence Level
< 0.10	90%
< 0.05	95%
< 0.01	99%

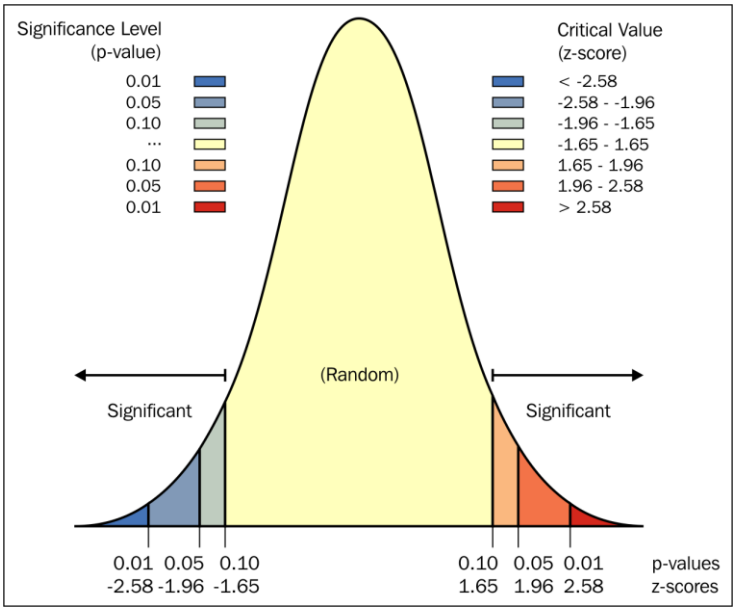
درجات Z والانحراف المعياري:

درجات Z هي انحرافات قياسية ، وهي مقياس لعدد الانحرافات المعيارية بعيداً عن الوسط. تمثل درجة Z (صفر) عنصرًا مساويًا للمتوسط ، بينما تشير درجة +2.5 إلى أن العنصر 2.5 هو الانحرافات المعيارية.

يمكن أن تكون النتائج إيجابية أو سلبية. يمكننا أيضًا ربط نقاط Z بمستويات الثقة فقط كما رأينا مع القيم P. فدوجة Z أقل من −1.65 أو أكبر من +1.65 تساوي 90٪ من مستوى الثقة. درجة Z أقل من −1.96 أو أكبر من +1.96 تمنح مستوى ثقة 95 ٪ ، والنتيجة Z أقل من −2.58 أو أكبر من +2.58 تعطي مستوى ثقة 99 ٪ كما موضح بالجدول التالى:

Z-score (Standard Deviation)	Confidence Level
< -1.65 or > + 1.65	90%
< -1.96 or > + 1.96	95%
< -2.58 or > + 2.58	99%

عادة ، يتم تحليل درجات z والقيم p معًا بشكل عام ، فدرجات z عالية جدا أو منخفضة بالإضافة إلى قيم p الصغيرة ستتيح لنا التفكير في رفض الفرضية الفارغة null hypothesis .



إن رفض الفرضية null hypothesis يتطلب حكمًا موضوعيًا ؛ و قبل تشغيل أداة تحليل الأنماط سوف نرغب في تحديد قيمة الثقة وعدم رفض الفرضية الفارغة إلا إذا كان الإخراج يطابق أو يتجاوز قيمة الثقة. تتضمن قيم الثقة النموذجية 90٪ و 95٪ و99 ٪ ؛ مع 99 ٪ كونها الأكثر

تحفظا. وبعبارة أخرى ، إذا قمت بتحديد مستوى الثقة 99 ٪ ، فإنك لن ترفض الفرضية الفارغة ما لم يكن احتمال أن تم إنشاء نمط من قبل فرصة عشوائية أقل من 1 ٪.

١ أداة **Average Nearest Neighbor** :

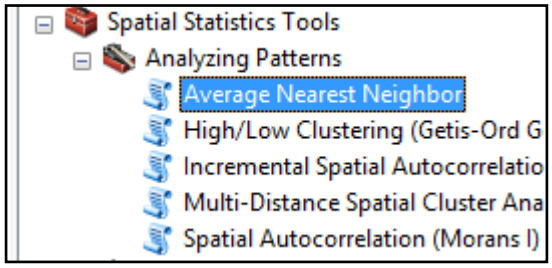
تقوم أداة Average Nearest Neighbor بحساب مؤشر الجوار الأقرب استنادًا إلى متوسط المسافة من كل ميزة إلى أقرب ميزة مجاورة لها. فلكل ميزة في مجموعة البيانات ، يتم حساب المسافة إلى أقرب جار لها.

حيث تتم مقارنة متوسط المسافة إلى متوسط المسافة المتوقع. والنتيجة عبارة عن متوسط نسبة أقرب جار (ANN) وهي عبارة عن نسبة ؛ فإذا كانت النسبة أقل من 1 ، فيمكننا القول أن البيانات التى تعرض مجمعة، في حين أن قيمة أكبر من 1 تشير إلى وجود نمط مشتت في عرض البيانات.

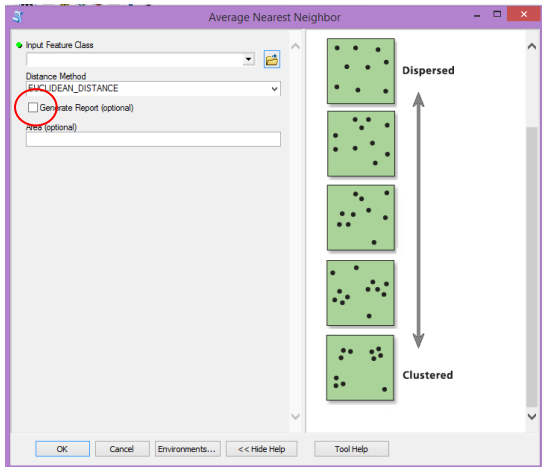
ونسبة ANN التي تم إنشاؤها نتيجة لتقسيم المسافة الملاحظة على المسافة المتوقعة تخلق قيمة بين صفر و 1؛ إذا كانت النسبة أقل من 1 ، يمكننا أن نقول أن البيانات تعرض نمطًا متفاوتًا ، بينما تشير قيمة أكبر من 1 إلى نمط مشتت في البيانات.

تشغيل الأداة Average Nearest Neighbor:

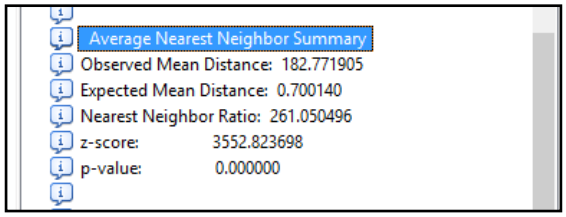
من مجموعة أدوات Arc toolbox ثم مجموعة الادوات Spatial Statistics Tools أختار الأداة Analyzing Patterns

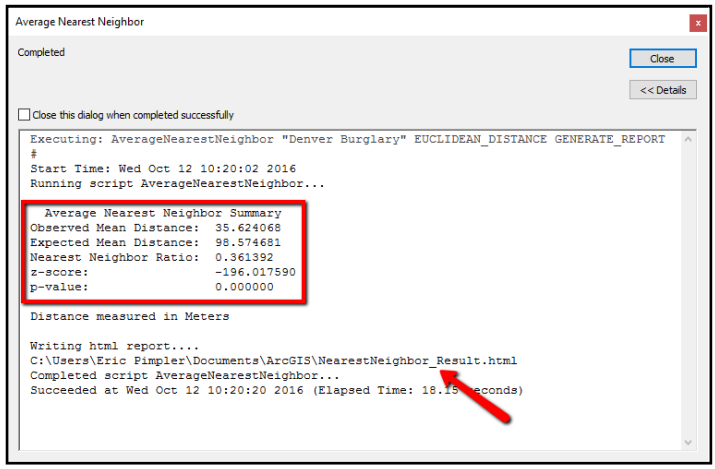


دبل كليك على الأداة



سوف يخرج مربع حوار التقدم نتائج الأداة ، كما هو موضح في ما يلي ، إلى جانب تقرير HTML. لنناقش ماذا تعني النتائج. والقياسات المسافة المبلغ عنها تكون بالأمتار ، كما نرى هنا:





والمسافة المتوسطة الملاحظة. هذه هي المسافة المتوسطة بين الميزات بالأمتار. لكل ميزة في منطقة الدراسة و يتم حساب أقرب جار؛ ثم يتم تقسيم مجموع جميع المسافات بواسطة عدد الميزات للوصول إلى المسافة المتوسطة الملاحظة؛ في هذه الحالة فإن القيمة 35.624068 متر.

التالي هو متوسط المسافة المتوقعة؛ هذا هو متوسط المسافة المتوقعة لمجموعة البيانات؛ في هذه الحالة تبلغ القيمة 98.574681 متر.

بينما تبلغ نسبة ANN ، وتسمى أيضًا نسبة الجار الأقرب وهي متوسط المسافة الملحوظ مقسومة على متوسط المسافة المتوقعة. في هذه الحالة ، فإن نسبة ANN هي 0.361392. فعندما تكون القيمة أقل من 1.0 ،

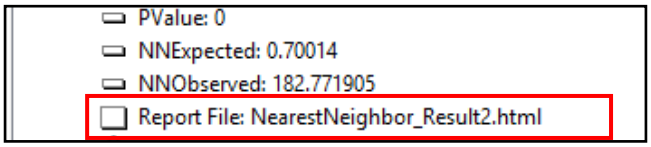
نقول أن البيانات مجمعة في حين أن القيم التي تتجاوز 1.0 تكون مشتتة. في هذه الحالة القيمة أقل كثيرًا من 1.0 ، لذلك فتكون بياناتنا مُجمعة. ومع ذلك ، فإن زادت نقاط وقيمة z تعطينا معلومات إضافية حول النتيجة.

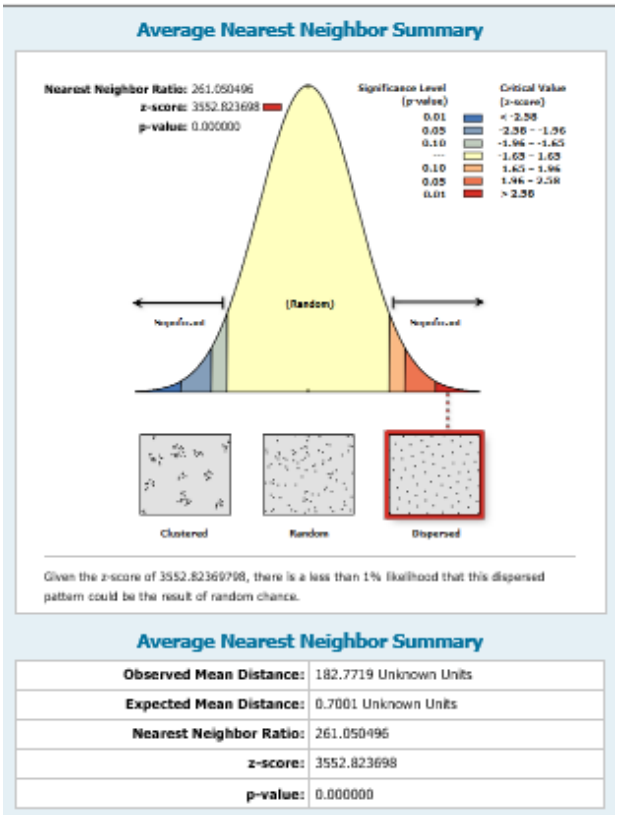
درجة z لمجموعة البيانات هذه هي – 196.017590 والقيمة p هي 0.000000. ؛ فعند فحص الجداول السابقة للحصول على نقاط z والقيم p ، سترى أن كلا الدرجات في هذه الحالة وضعنا في مستوى الثقة 99 ٪.

فحص تقرير HTML:

يمكن فحص تقرير HTML عن طريق تنفيذ الخطوات التالية:

تقرير HTML مفيد لأنه يقدم لنا عرضًا بيانيًا للنتائج ؛ فللقيم التي سبق ذكرها موجودة أيضًا في ملف HTML مع ملف التمثيل المرئي للمكان الذي سقطت فيه البيانات. ستلاحظ أيضًا أنه يوفر لنا وصفًا للنتائج:





Average Nearest Neighbor Summary

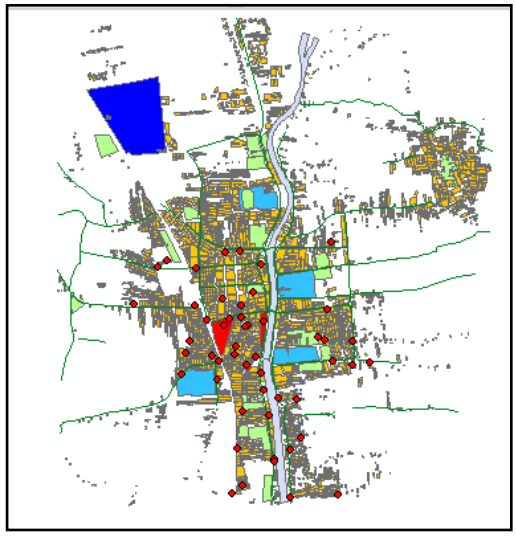
Observed Mean Distance:	182.7719 Unknown Units
Expected Mean Distance:	0.7001 Unknown Units
Nearest Neighbor Ratio:	261.050496
z-score:	3552.823698
p-value:	0.000000

استخدام الارتباط المكاني Spatial Autocorrelation لتحليل الأنماط:

تقيس أداة الارتباط التلقائي المكاني Spatial Autocorrelation الارتباط الذاتي المكاني في وقت واحد مع قياس مواقع الميزة وقيم السمة. فللميزات التي تكون قريبة ويكون لها قيم مماثلة ، يقال أنها فى نمط مجمع و الميزات التي تكون قريبة من بعضها البعض ولها قيم متباينة ، تكون مشتتة.

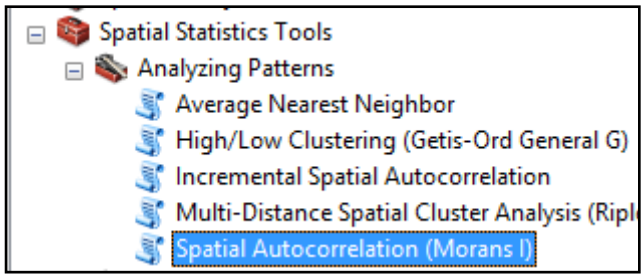
ولهذه الأداة إخراج قيمة مؤشر Moran's I جنباً إلى جنب مع درجة Z ، وقيمة P.

في هذا التمرين ، ستستخدم أداة الارتباط التلقائي المكاني لتحليل مبيعات المنازل عن طريق التعداد. لدينا خريطة لمدينة شبين الكوم " تصنيف استخدامات الأرض"

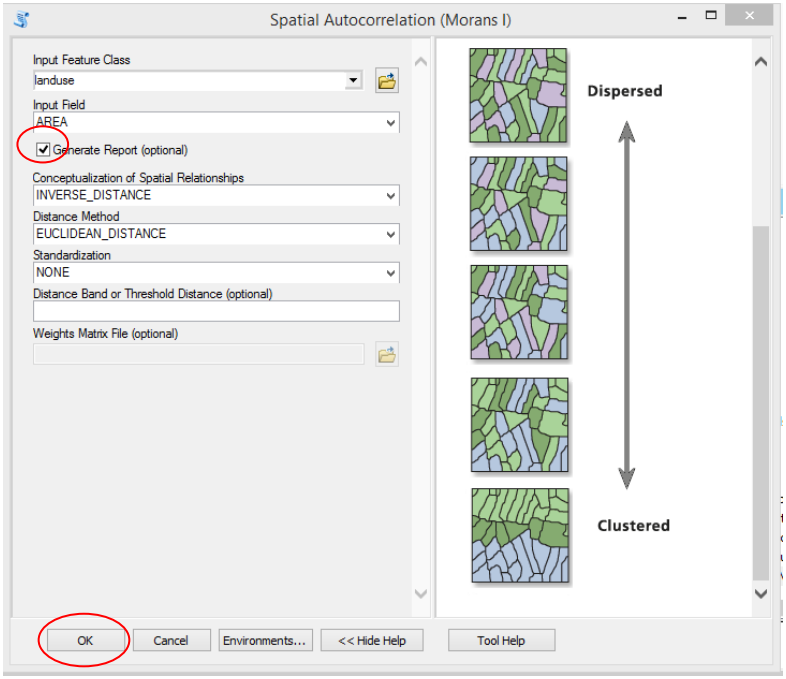


تشغيل الأداة Spatial Autocorrelation :

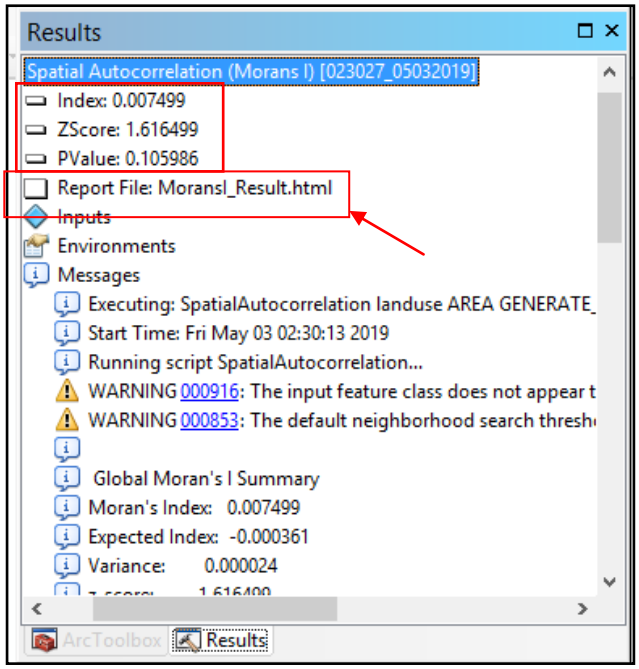
من صندوق أدوات Arc tool box من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ومنها أداة Spatial Autocorrelation؛



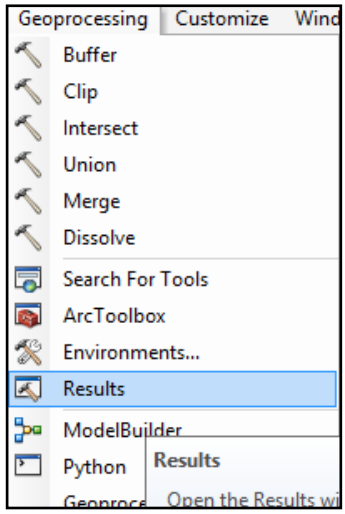
دبل كليك علي الأداة يظهر المربع التالى



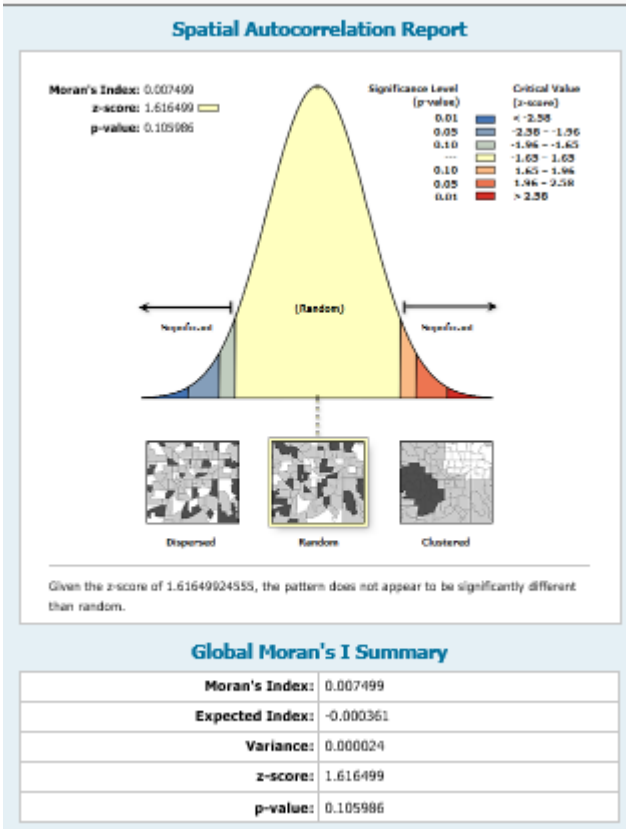
بالضغط على ناتج العملية أسفل الشاشة تظهر



ويمكن أيضًا عرض مخرجات هذه الأداة (وأي أداة أخرى) من نافذة ArcMap ، انتقل إلى Geoprocessing واختيار Results



، ويمكنك أيضًا النقر المزدوج في ملف تقرير HTML الإخراج: MoransI



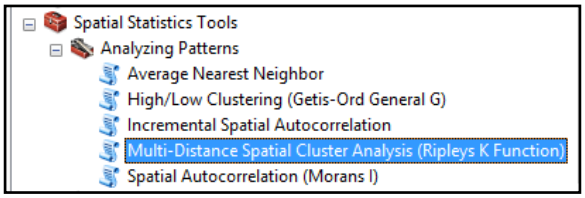
عادة ما يقع مؤشر موران في مكان ما بين(−1.0 و +1.0) ؛ حيث يشير صفر إلى نمط مكاني عشوائي. لكن لا يمكننا فحص هذا المؤشر بمعزل. فلا بد من إلقاء النظر على قيمة p ودرجة z.

استخدام أداة Multi−Distance Spatial Cluster Analysis:

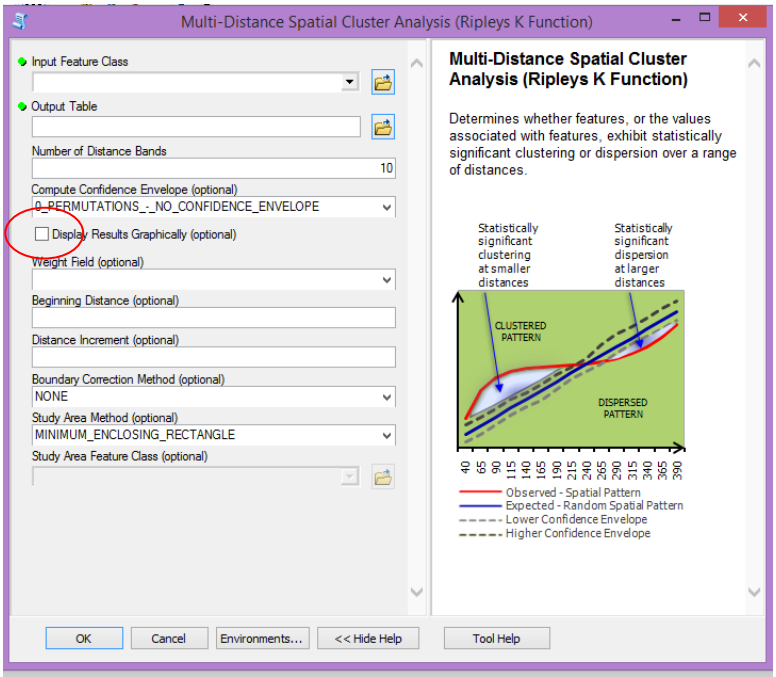
تحدد هذه الأداة ما إذا كانت الميزة تظهر مواقع التجميع أو التشتت الكبير، وغالبا ما تستخدم هذه الأداة في مجالات الدراسات البيئية ، والرعاية الصحية

، والجريمة ، حيث تحدد ما إذا كانت ميزة واحدة تجذب ميزه أخرى مع الأخذ في الاعتبار ان مجموعة البيانات يمكن ان تكون متفاوتة المستويات أومشتته كما هو معروف في الرسم البياني الخطي .

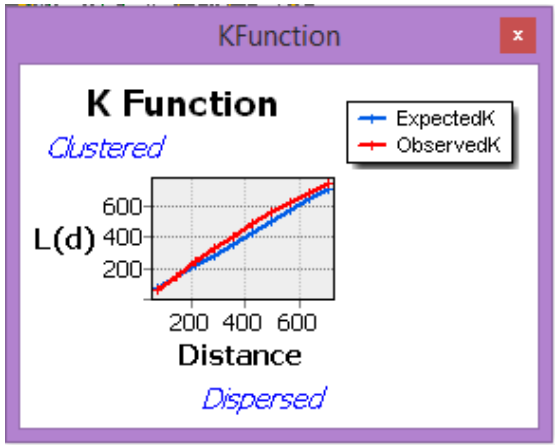
فمن مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ؛ Analyzing Patterns ؛ أداة Multi– Distance Spatial Cluster Analysis



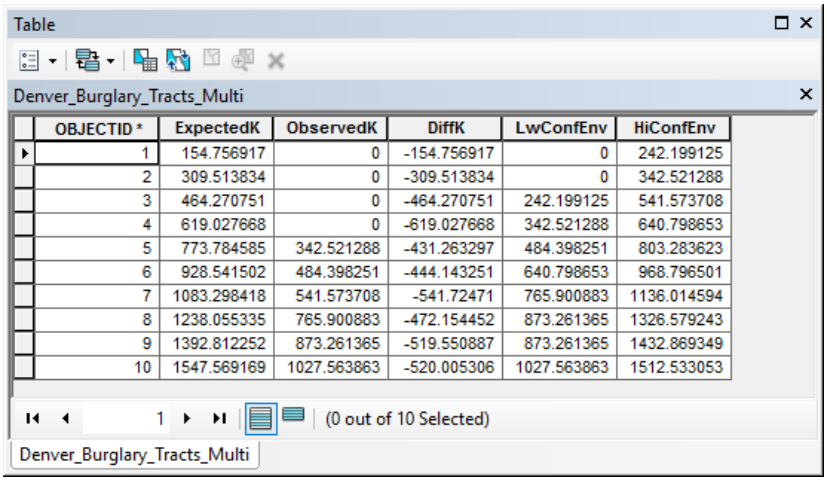
تظهر النافذة التالية



اضغط على OK ؛ ستقوم الاداه بكتابه المخرجات إلى مربع حوار التقدم ، وإنشاء جدول المخرجات ، بعرض رسم بياني:



بالإضافة إلى جدول بيانات يتم إضافته إلى جدول المحتويات؛



OBJECTID *	ExpectedK	ObservedK	DiffK	LwConfEnv	HiConfEnv
1	154.756917	0	-154.756917	0	242.199125
2	309.513834	0	-309.513834	0	342.521288
3	464.270751	0	-464.270751	242.199125	541.573708
4	619.027668	0	-619.027668	342.521288	640.798653
5	773.784585	342.521288	-431.263297	484.398251	803.283623
6	928.541502	484.398251	-444.143251	640.798653	968.796501
7	1083.298418	541.573708	-541.72471	765.900883	1136.014594
8	1238.055335	765.900883	-472.154452	873.261365	1326.579243
9	1392.812252	873.261365	-519.550887	873.261365	1432.869349
10	1547.569169	1027.563863	-520.005306	1027.563863	1512.533053

ويعتبر الجدول أفضل طريقه لتفسير النتائج؛ حيث يحتوى على 10 سجلات يمثل واحد لكل نطاق.

عند التفسير ، سنقوم بفحص الحقل ObservedK مقابل الحقل ExpectedK. بالنسبة للسجلات العشرة التي تم إنشاؤها في هذه الحالة ، نجد أن حقل المرصد ObservedK أكبر من الحقل المتوقع ExpectedK في كافة الحالات. فيشير هذا إلى نمط متفاوت. ومع ذلك ، يجب علينا ان ندرس ما يتعلق بحقل HiConfEnv للاهميه الاحصائيه. فإذا كان الحقل ObservedK أكبر من حقل HiConfEnv ، فانه يشير إلى التجميع إحصائيا.

مجموعة أدوات Mapping Clusters :

فيما يلى سوف تتعلم كيفيه استخدام العديد من الأدوات المستخدمة لتحديد مختلف التحليلات العنقودية:

أداه البحث عن التشابه Similarity Search.

أداه تحليل التجميع Grouping Analysis.

أداه تحليل النقاط الساخنة Hot Spot Analysis .

أداه تحليل النقاط الفعالة المحسنة Optimized Hot Spot Analysis .

أداة الكتلة وأداه تحليل Outlier Cluster and Outlier Analysis.

أداة Similarity Search:

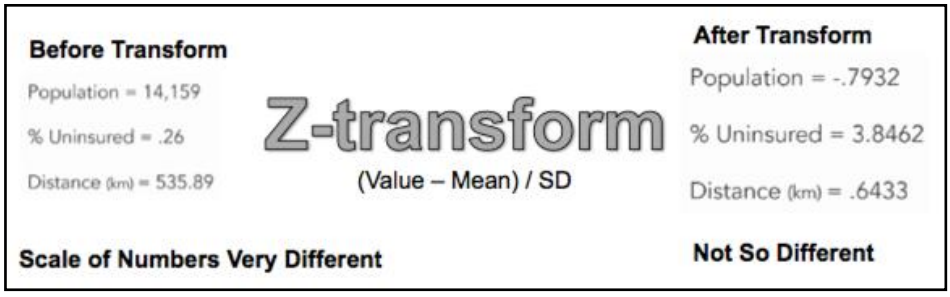
يتم استخدام أداه البحث عن التشابه لتحديد الميزات المرشحة والمماثله أو الأكثر تبايناً لواحد أو أكثر من الميزات المدخلة؛ ويمكن تحديد المدخلات اما طبقه أو مجموعه فرعيه محدده من طبقه.

مثال لاستخدام أداه البحث عن التشابه عند محاولة الحصول على موقع مخزن ناجح ويمتلك العديد من الإمكانات الجديدة لمواقع التخزين. حيث يحتوي هذا الموقع الناجح الحالي علي عدد من السمات المرفقة ، بما في ذلك متوسط الدخل والكثافة السكانية والمسافة إلى المنافس.

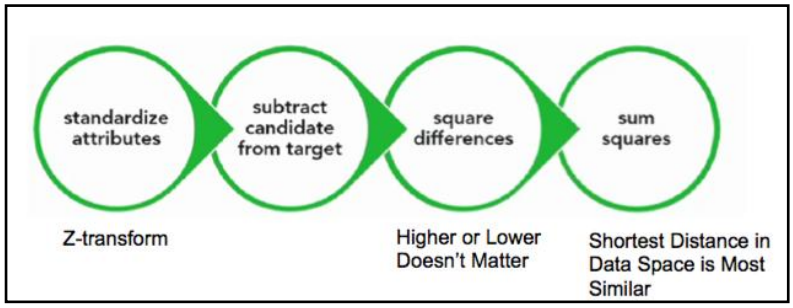
فيتم عرض عدد من الميزات المحتملة كنقاط خضراء. هذه الطبقة أيضا تتضمن نفس السمات و باستخدام أداه البحث عن التشابه ، يمكننا تحديد اي من تلك المواقع المرشحة المحتملة هي الأكثر مماثله لموقع التخزين الناجح وإنشاء ترتيب المتاجر المحتملة.

فماذا يعني أن تكون مماثله ؟ وكيف تعمل الاداه بالفعل ؟ أول شيء يجب القيام به هو توحيد الصفات ؛ فبما اننا غالباً ما نعمل مع عده سمات في التحليل ، ونحن لا نريد سمه واحده لتطغي علي الآخرين علي سبيل المثال إذا كنت تستخدم السكان والنسبة المئوية لغير المؤمن عليهم من السكان ، والمسافة لتخزين السمات الاساسيه ، فسمة السكان يمكن بسهوله تطغي علي السمات الأخرى بسبب حجم الأرقام. فأعداد السكان تميل إلى ان تكون كبيره ، في حين أن النسبة المئوية لغير المؤمن عليهم سيكون اقل من 1.0. ويختلف حجم الأرقام اختلافاً كبيراً. وبالتالي فان الاداه تستخدم عمليه تسمى Z–transform "تحويلZ" لإنشاء قيم جديدة للسكان ، والنسبة المئوية غير المؤمن عليها ، و المسافة.

وحساب تحويل Z : هو طرح المتوسط من القيمة ثم قسمه الانحراف المعياري؛ ويتضح هذا في الشكل التالى:

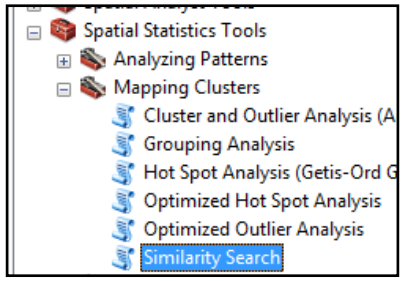


فبمجرد إجراء تحويل Z لتوحيد السمة ، تقوم الاداه بطرح القيم المرشحة من الهدف والمربعات لأننا لا نريد قيما أعلي أو أقل بل نريد فقط المسافة الفعلية في مساحة البيانات وأخيراً يتم حساب مجموع المربعات لكل من السمات و يتم تعريف أقصر مسافة في مساحة البيانات علي أنها الأكثر تشابها.



تشغيل أداه البحث عن التشابه:

من الأداة Spatial Statistics Tools ؛ نختار الأداة Mapping Clusters ؛ ومنها الأداة Similarity Search



دبل كليك وحدد معلمات الإدخال التالي:

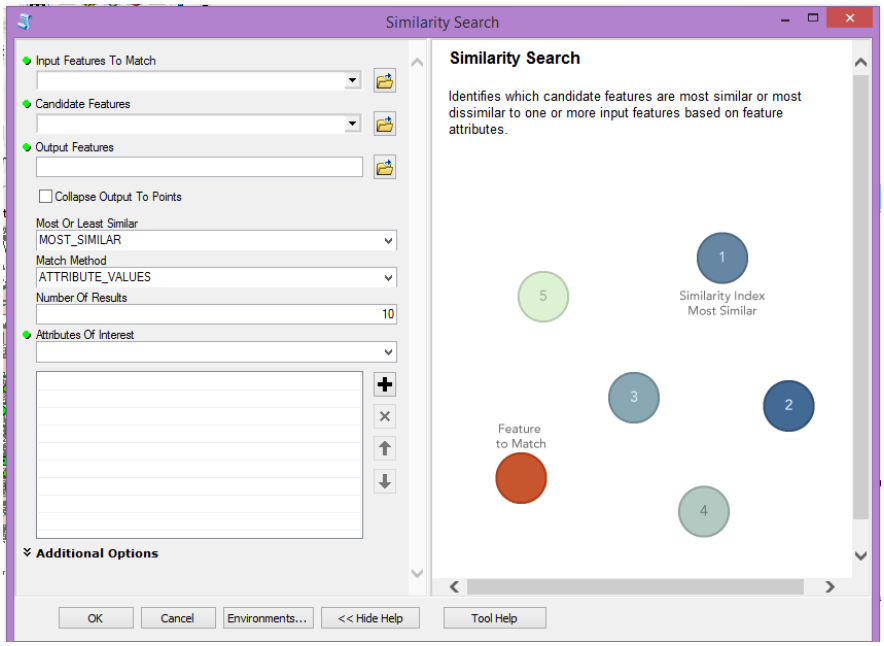
ميزات الإدخال للمطابقة ؛ ميزات Candidate feature:

وتحديد ميزات الإخراج:

MOST_SIMILAR :Most or least similar

ATTRIBUTE_VALUES :Match Method

سمات الفائدة.



تفسير النتائج:

ستقوم هذه الأداة بإنشاء فئة ميزه جديدة تحتوي علي الميزات الأكثر مثل ميزات الإدخال للمطابقة مع جدول النتائج المطبوع إلى مربع حوار التقدم. ومربع حوار التقدم يمكننا من رؤية المعلومات كما هو موضح فى لقطه الشاشة التالية.

Summary of Attributes of Interest

Attribute	Min	Max	SD	Mean	Input
PCT_HISPAN	0.0000	84.7800	24.6647	30.0395	84.7800
PCTRENTED	0.0000	91.1392	20.8561	41.9986	55.2215

10 Most Similar Locations (Values)

OID	SIMRANK	SIMINDEX
84	1	0.0000
82	2	0.0705
30	3	0.1129
50	4	0.1270
28	5	0.2136
85	6	0.2270
83	7	0.2614
87	8	0.3564
7	9	0.3681
132	10	0.4885
		2.2254

الجدول الأول هو ملخص للسمات الفائدة ، بما في ذلك PCT_HISPAN و PCTRENTED. وهذا يتضمن الحد الأدنى والحد الأقصى للقيم التي تم العثور عليها للسمات إلى جانب الانحراف المعياري ، والمتوسط ، وقيمه ميزه الإدخال.

ويحتوي الجدول الثاني علي 10 مواقع مشابهه من الميزات المرشحة. هذا الجدول يسرد القيم OID و SIMRANK و SIMINDEX ؛قيمه SIMRANK هو ترتيب الميزات التي تتطابق بشكل وثيق مع المدخلات.

فقيمه SIMINDEX تحدد مدي تشابه كل من تطابق الحل إلى الميزة المستهدفة ؛ سيتم أيضا إنشاء طبقه جديدة تحتوي علي الميزات الأكثر

تشابها وأضافتها إلى جزء جدول المحتويات. وتظهر فى منطقة الخريطة محددة باللون الأخضر.

أداة Grouping Analysis:

تقوم أداة Grouping Analysis بتجميع الميزات استنادا إلى سمات ميزة بالإضافة إلى القيود المكانية والزمانيه ؛ فـالناتج من هذه الأداة هو إنشاء مجموعات متميزة من البيانات بـحيث تكون الميزات التي هي جزء من المجموعة متشابهة قدر الإمكان وتكون بين المجموعات متباينة قدر الإمكان. فالأداة قادرة علي تحليل متعدد المتغيرات والإخراج يكون عبارة عن خريطة وتقرير.

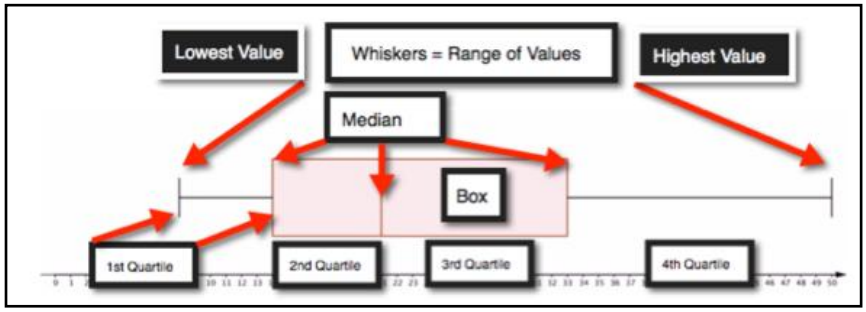
ويتكون الناتج من الأداة من خريطة إلى جانب box plot ، كما يظهر في الشكل التالي.

فالـ box plot مفيد لتوضيح العديد من الإحصاءات الوصفية الأساسية لمجموعه البيانات بالطريقة البصرية.

فتظهر شعيرات plot انتشار المتغير وأعلى قيمة وأدنى قيمة؛ في مثالنا علي هذه الشريحة ، ادني قيمه هي 8 واعلي هو 50 ، والذي يعطي مجموعه من 42؛ والخط العمودي داخل المربع يمثل الوسيط من مجموعه

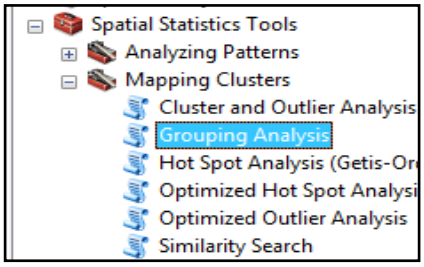
البيانات؛ لذلك في هذه الحالة سيكون 21 ؛وهذا يعني ان نصف القيم بين 8 و 21 والنصف الآخر بين21 و 50.

فمزيج من الشعيرات ومربع الجمع يتم تقسيمه إلى ارباع ؛ ف الربع الأول يبدأ مع الحد الأدنى للقيمة من 8 حتى بداية المربع وهو 14 ؛ ويبد أ الربع الثانى في قيمه 14 حتى الوسيط من مجموعة بيانات " 21" والربع الثالث يبد أ عند القيمة 21 وينتهي عند 33و الربع الرابع يمتد من القيمة 33 إلى 50.

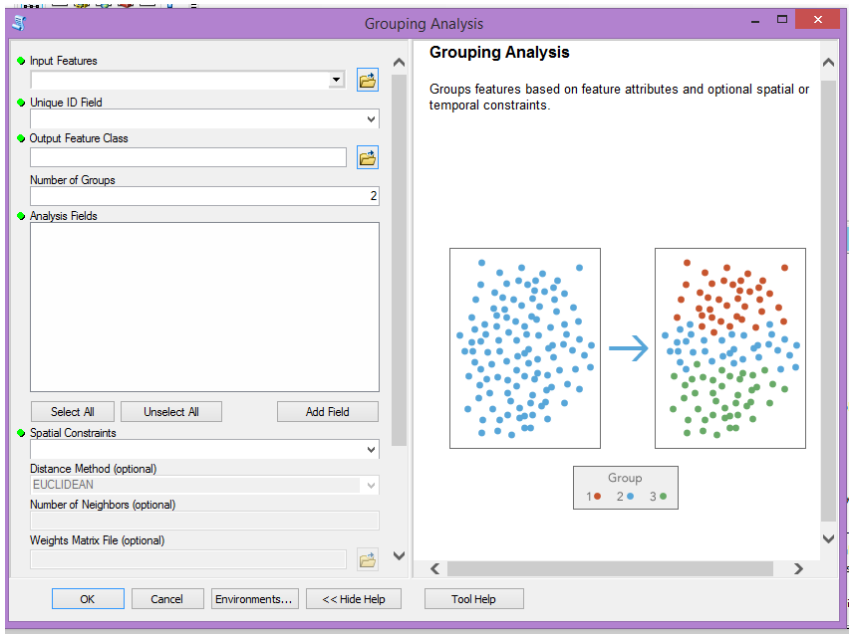


تشغيل الأداة:

من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ؛ ثم مجموعة أدوات Mapping Clusters ومنها Grouping Analysis



دبل كليك على الأداة ؛



Input Features: إدخال الطبقة المراد تجميعها.

Unique ID Field: TractID : إختيار الحقل الذى يتم التجميع على أساسه.

Output Feature Class : مكان الطبقة المخرجة.

Number of Groups : عدد المجموعات المطلوب تجميعها (4).

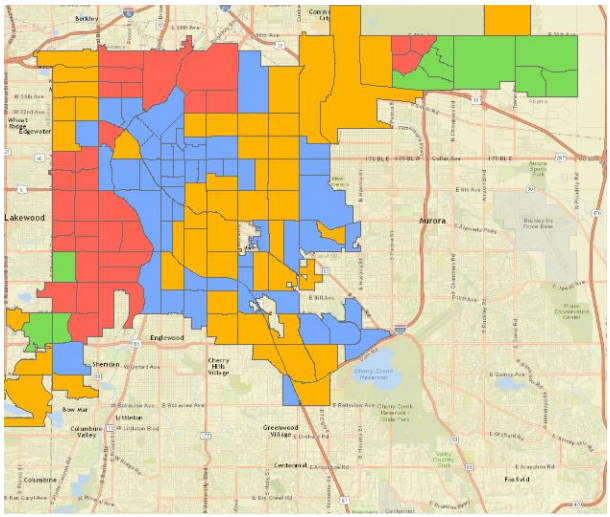
Analysis Fields :

Spatial Constraints: NO_SPATIAL_CONSTRAINT

Distance Method : EUCLIDEAN :

ستقوم هذه الأداة بإنشاء فئة ميزه جديدة تحتوي علي المجموعات التي تم تعريفها ؛ وستقوم الأداة أيضا بإنشاء ملف PDF للإخراج يحتوي علي

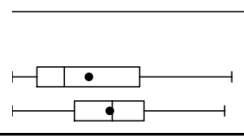
جداول وقطع مربعه. هذا الملف سيكون موجودا في المكان الذى يتم اختياره في معلمات الإدخال.



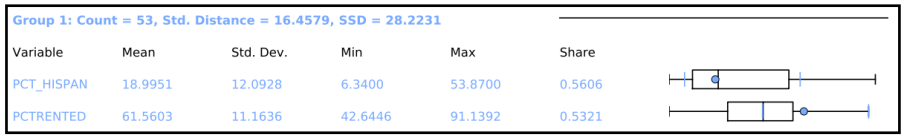
المقطع الأول في التقرير هو ملخص Group–Wise حيث يحتوي هذا القسم علي جداول وbox plot لكل مجموعه تصف المجموعات المختلفة. ويقدم التقرير في البداية معلومات لمجموعه البيانات بأكملها ، كما هو موضح الشكل التالى.حيث كل جدول يكون لديه إحصائيات وصفيه بما في ذلك اسم متغير ، الانحراف المعياري ، الحد الأدنى والحد الأقصى.

Overall Variable Statistics: Count = 144, Std. Distance = 32.0686, SSD = 63.6830

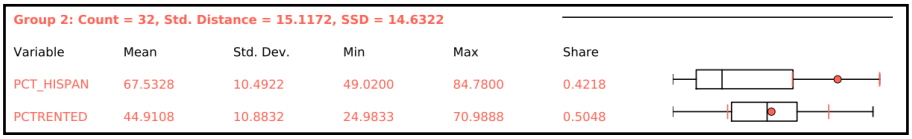
Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	R2
PCT_HISPAN	29.6594	24.3232	0.0000	84.7800	0.8078
PCTRENTED	41.9068	20.8992	0.0000	91.1392	0.7500



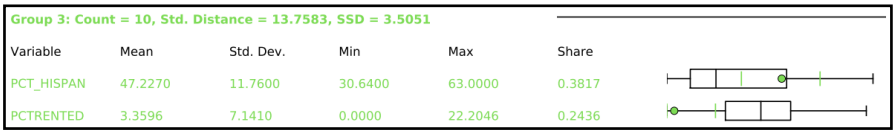
ويكون لكل مجموعة بيانات داخل الخريطة box plot ؛ على النحو الموضح باللون الأزرق



و box plot للون الأحمر



واللون الاخضر



والمقطع التالي من التقرير هو ملخص Variable–Wise؛ حيث يعرض جدولا لكل متغير مع إحصائيات وصفيه وbox plot . فانه يجعل من السهل المقارنة بين المتغيرات بين المجموعات ؛علي سبيل المثال يمكنك ان تري بوضوح ان المجموعة 2 لديها نسبه مئوية أعلي من ذلك بكثير وأن المجموعة 3 لديها نسبه اقل.

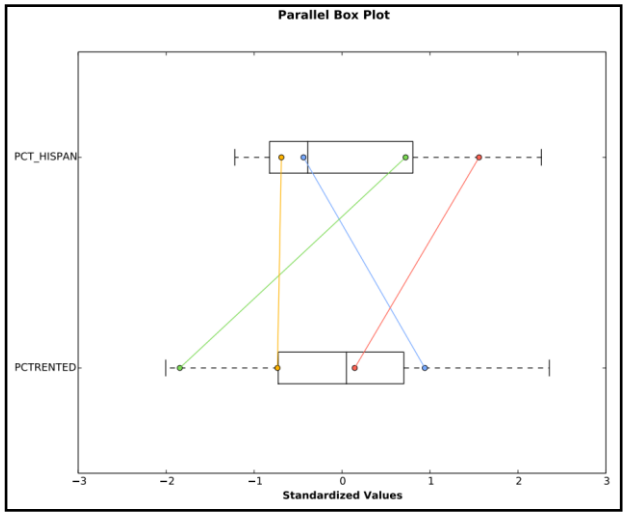
PCT_HISPAN: R2 = 0.81

Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
1	18.9951	12.0928	6.3400	53.8700	0.5606
2	67.5328	10.4922	49.0200	84.7800	0.4218
3	47.2270	11.7600	30.6400	63.0000	0.3817
4	12.8753	8.7114	0.0000	37.3700	0.4408
Total	29.6594	24.3232	0.0000	84.7800	1.0000

PCTRENTED: R2 = 0.75

Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
1	61.5603	11.1636	42.6446	91.1392	0.5321
2	44.9108	10.8832	24.9833	70.9888	0.5048
3	3.3596	7.1410	0.0000	22.2046	0.2436
4	26.5538	9.9189	0.0000	44.8955	0.4926
Total	41.9068	20.8992	0.0000	91.1392	1.0000

والمقطع الأخير في التقرير هو box plot متوازي يحتوي علي نفس البيانات ولكن مع خطوط مرسومة بين المتغيرات على النحو الموضح أدناه



أداة التحليل Hot Spot Analysis:

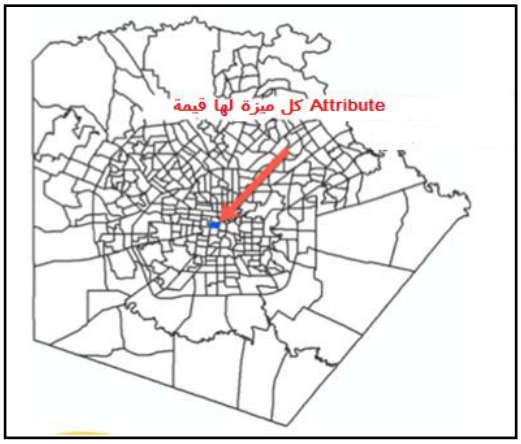
تفحص أداه Hot Spot Analysis "تحليل النقاط الساخنة" الميزات وسماتها لتحديد النقاط الساخنة الهامة إحصائياً والبقع الباردة باستخدام إحصائيات Getis–Ord Gi ؛ فانه يوفر تجميع القيم العالية والمنخفضة وغير الهامة. ويتم تعيين كل ميزه كنقطه ساخنة ، بقعه باردة .

تفسير الأداة:

ان ما يحدث أثناء عمليه تحليل النقاط الساخنة؛ أن كل ميزة في مجموعة البيانات له قيمة سمة يتم قياسها في التحليل.

حيث يتم تعيين حي لكل ميزه هذا الحي حاسم للتحليل؛ ويجب ان تقرر كيف يتم تعريف الحي كجزء من معلمات الإدخال للأداة. وإذا كان لم يكن لديك فكرة جيدة عن ما ينبغي ان يكون عليه الحي ، فيجب عليك ان تنظر لاستخدام أداه Optimized Hot Spot Analysis تحليل النقاط الفعالة المحسنة؛ فالحى هو الذي يقارن إلى منطقه الدراسة بأكملها. فإذا كانت قيمة الحي اعلي بكثير من منطقه الدراسة فسوف يتم وضع علامة للميزه علي انها نقطة ساخنة؛ وعلي العكس من ذلك إذا كانت قيمة الحي أقل بكثير من منطقه الدراسة ، يتم وضع علامة علي الميزة كبقعه باردة.

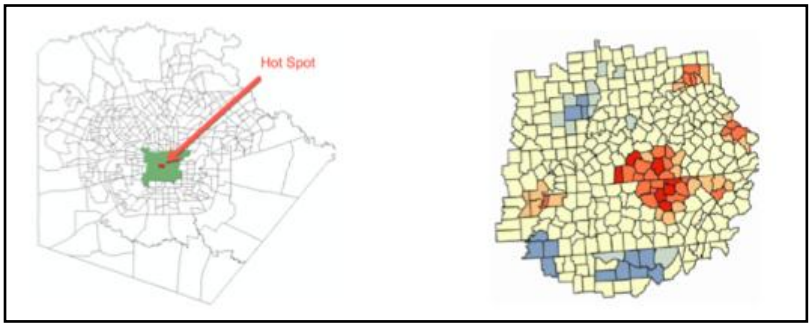
ففى المثال التالى كل ميزة لها قيمة معينة



كما لكل كل ميزه لديها حي؛ يعرف الحي بأنه الميزات الأقرب إلى الميزه التي يتم فحصها.

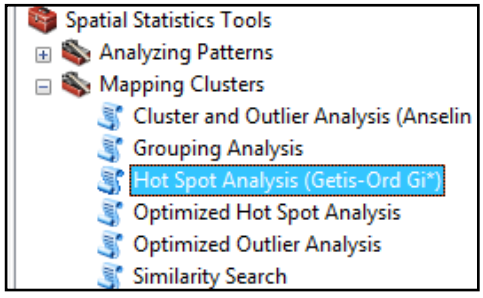
وبعد تحديد الحي ، تقارن الأداة الحي بمنقة الدراسة كلها حيث تحدد منطقه الدراسة مجموعه كاملة من الميزات التي سيتم فحصها.

فإذا كانت قيم الحي أعلي بكثير من منطقه الدراسة ، فيتم وضع علامة علي الميزة على أنها نقطه ساخنه. وعلي العكس من ذلك ، إذا كانت قيمه الحي اقل بكثير من منطقه الدراسة ، يتم وضع علامة علي الميزة كبقعه باردة إذا لم يكن الأمر كذلك فيتم وضع علامة علي انها ليست كبيره.

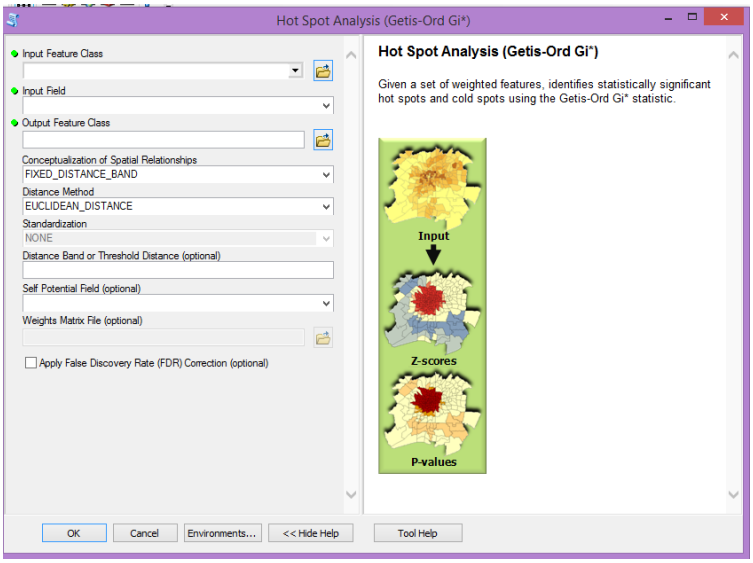


تشغيل الأداة:

من مجموعة أدوات من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ؛ ثم مجموعة أدوات Mapping Clusters ومنها Hot Spot Analysis



دبل كليك على الأداة فتظهر النافذة التالية:



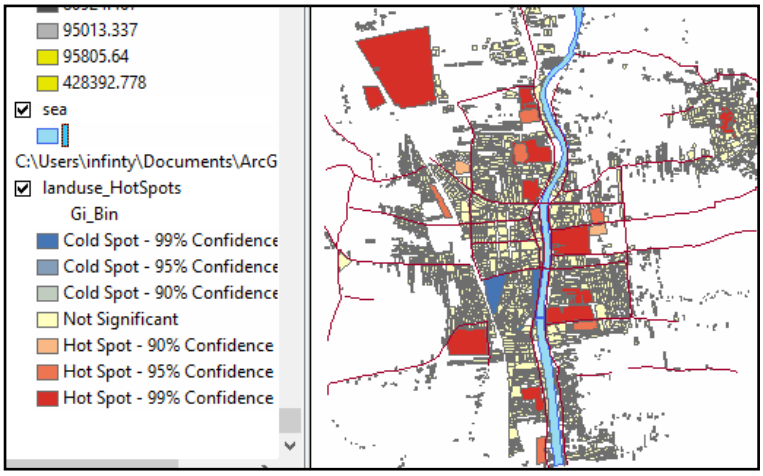
هناك ثلاثة معلمات مطلوبة بما في ذلك فئة ميزه الإدخال ، حقل الإدخال ، وفئة ميزه الإخراج. فتتطلب الأداة أيضا وضع تصور للحيز المكاني "العلاقات وطريقه المسافة". توفر كلا المعلمتين القيم الافتراضية إذا لا تحدد قيمه معلمه معينه.

سنبدأ بتحديد CONTIGUITY_EDGES_CORNERS. في مربع الحوار Conceptualization of Spatial Relationships هذه الطريقة ستحدد الحي عن طريق الميزة التي تشترك في حد أو تشترك في حافه مع مضلع آخر.

يتم تحديد طبقة الإدخال وطبقة الإخراج واختيار تصور العلاقات المكانية Conceptualization of Spatial Relationships:

CONTIGUITY_EDGES_CORNERS

ثم انقر علي OK ؛ تظهر ناتج الأداة كما موضح بالشكل التالى



سيتم ترميز الملف الشكلي للإخراج وفقا لمستويات الثقة بين90% و 99% بالاضافه إلى اي ميزات مصممة لتكون غير إحصائيةً كبيرة. ويتم إضافة الطبقة الجديدة إلى جزء "جدول المحتويات".

إيجاد القيم المتطرفة "أداة Cluster and Outlier Analysis " :

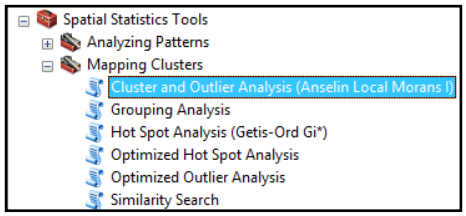
تعتبر أداة Cluster and Outlier Analysis هي أداة التحليل العنقودي والتحليل الخارجي؛ وتستخدم لإجراء تحليل النقاط الساخنة ، وتحديد القيم المتطرفة في البيانات الخاصة بالمشروع.

حيث تبدأ الأداة بفصل features والأحياء السكنية من منطقة الدراسة ؛ ويتم فحص كل ميزة مقابل كل ميزة أخرى لمعرفة مقدار الاختلاف عن الميزات الأخرى؛ وبالمثل يتم فحص كل حي بالعلاقة مع جميع الأحياء الأخرى لمعرفة ما إذا كان مختلفًا إحصائيًا عن الأحياء الأخرى.

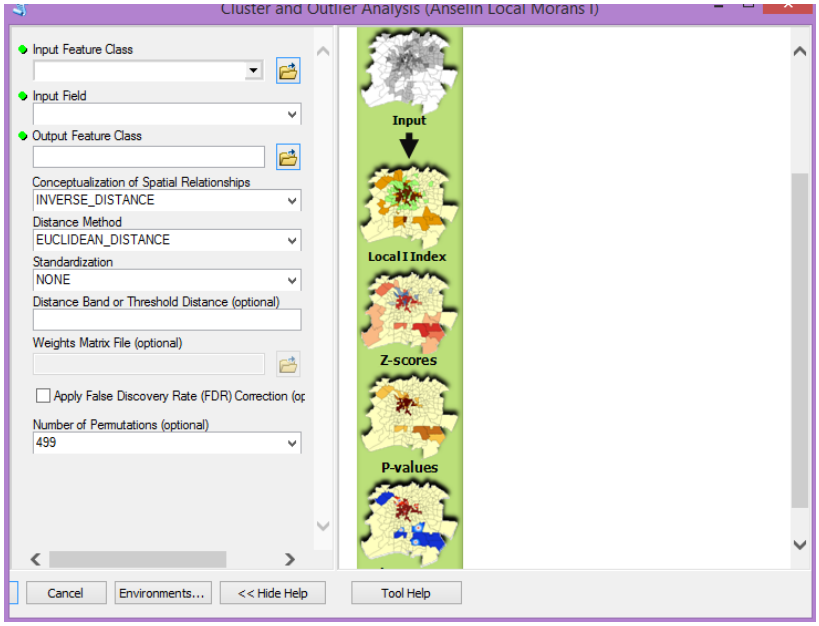
تشغيل الأداة:

تعتبر الأداة إحدى أدوات الإحصاء المكاني الهامة لأنها تكتشف معلومات حول مجموعة البيانات والتي لن تكون واضحة.

من مجموعة أدوات من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ؛ ثم مجموعة أدوات Mapping Clusters ومنها أداة Cluster and Outlier Analysis



يظهر المربع التالي:



Input Features : الفئة المدخلة

Input Field : الحقل المراد تحليل بياناته.

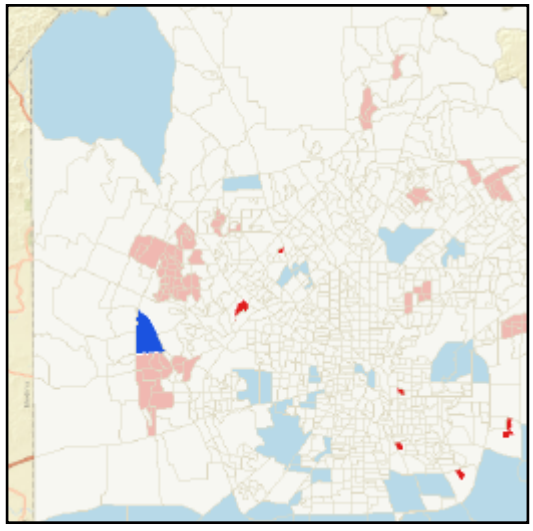
Output Features : حفظ الفئة المخرجة

Conceptualization of Spatial Relationships تصور العلاقات المكانية

CONTIGUITY_EDGES_CORNERS:

تترك الإعدادات الافتراضية لبقية معلمات الإدخال ؛ ثم الضغط على ok ؛

تظهر الشاشة " ناتج الأداة"



النقاط الساخنة تظهر باللون (الوردي) والبقع الباردة (الأزرق) والمناطق الحمراء والزرقاء الداكنة تشير إلى القيم المتطرفة.

الفصل السادس

أدوات نمذجة العلاقات المكانية و Utilities في Arc GIS

أدوات نمذجة العلاقات المكانية فى ArcGIS:

فى الفصول السابقة درسنا الأدوات التي تساعدنا على الإجابة عن الأسئلة مثل أين تتجمع عمليات معينة في مدينة معينة؟ ومع ذلك ، لم يعالج التقدم المنطقي للمشكلة مثل أسباب التجمع فى هذه المناطق عن غيرها.

ففي المقام الأول يجب معرفة ما هي العوامل التي تحدد سبب عمليات التجمع السائدة في منطقة معينة؟ فللإجابة على هذه الأنواع من الأسئلة تساعدنا على تصميم نموذج العلاقات في بياناتنا.

وفيما يلى عرض كيفية استخدام العديد من هذه الأدوات لفهم الظاهرة ، وخلق نماذج تنبؤية للظاهرة ، واستكشاف الفرضيات.

سيتم استخدام الأدوات التالية لنمذجة العلاقات بين المكان والبيانات الوصفية attribute data:

أدوات تحليل الانحدار Regression Analysis .

- استخدام أداة Ordinary Least Squares .
- استخدام أداة Exploratory Regression .
- استخدام أداة Geographically Weighted Regression .

أساسيات تحليل الانحدار:

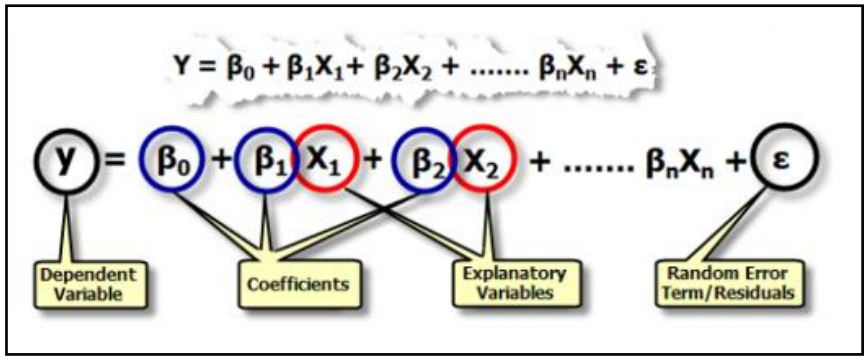
أدوات الانحدار الموجودة في نمذجة العلاقات المكانية أدوات مساعدة مع التقدم المنطقي للحصول على فهم أعمق لمشكلة لدينا. فأدوات مثل Ordinary Least Squares و Exploratory Regression تساعدنا على تحديد المتغيرات التي تشرح سبب وجود نمط ملحوظ. هذا التفسير يمكن أن يؤدي إلى تطوير نماذج يمكنها التنبؤ بحدوثها في أماكن أخرى.

لماذا نستخدم تحليل الانحدار :Regression Analysis

هناك ثلاثة أسباب رئيسية لاستخدام تحليل الانحدار . **أولها** الحصول على فهم للظاهرة أو اتخاذ القرارات المناسبة بشأن الإجراءات التي يتطلب اتخاذها . **الثاني** هو خلق نماذج التنبؤ لظاهرة والتي يمكن تطبيقها على مناطق أخرى، **وأخيراً**، لاستكشاف الفرضيات.

شروط ومفاهيم تحليل الانحدار:

قبل أن نفحص أدوات الانحدار ، من المهم فهم بعض المصطلحات التي سيتم استخدامها وفيما يلى عرض معادلة الانحدار ؛ حيث تتضمن متغير أو معاملات " متغيرات" تفسيرية أو خطأ عشوائي.



Y هو المتغير الذي يحاول فهم أو التنبؤ بالظاهرة ؛ فمن الممكن استخدام الانحدار للتنبؤ بهذا المتغير، فدائماً يتم البدء مع مجموعة من قيم y المعروفة واستخدامها لإنشاء نموذج الانحدار والتي يمكن استخدامها في التحليل التنبؤي لمناطق أخرى.

تستخدم المتغيرات التفسيرية أو المستقلة ، ممثلة بـ **X** في المعادلة ، في نموذج أو توقع المتغيرات التابعة على سبيل المثال، إذا كنت مهتما في

التنبؤ بموقع متجر تجزئة ناجح، قد تتضمن متغيرات توضيحية مثل عدد العملاء المحتملين ضمن دائرة نصف قطرها 5 أميال، متوسط الدخل السنوي، المسافة إلى الهنافس، وغيرها.

معامل الانحدار :هو قيمة كل متغير توضيحي يتم حسابه بواسطة أداة الانحدار؛ القيمة تمثل قوة ونوع العلاقة سواء كانت موجبة أو سالبة.

المصطلحات الأخرى التي تصادفها بشكل متكرر عند العمل مع معادلة **الانحدار تتضمن قيم P، ومربع r ،p هي مقياس للاحتمال.**

فتشير قيم p الصغيرة إلى احتمالات صغيرة إلى أن العامل مهم لنموذجك على سبيل المثال، قيمة 0.01 لـ p يشير إلى أن هناك احتمال 99٪ أن المعامل مهم لنموذجك.

يتم استخدام مربع r من معادلة الانحدار لتحديد أداء النموذج في القيمة بين 0 و 100 فكلما زادت القيمة كلما كان اعتمادك أفضل ؛ يتم شرح المتغيرات من قبل المتغيرات المستقلة الخاصة بك. إذا كان النموذج الخاص بك مناسباً سيتم إنشاء قيمة مربع r 0.1. فكلما كانت القيمة أقرب إلى 0.1، فيكون أفضل تناسب للنموذج.

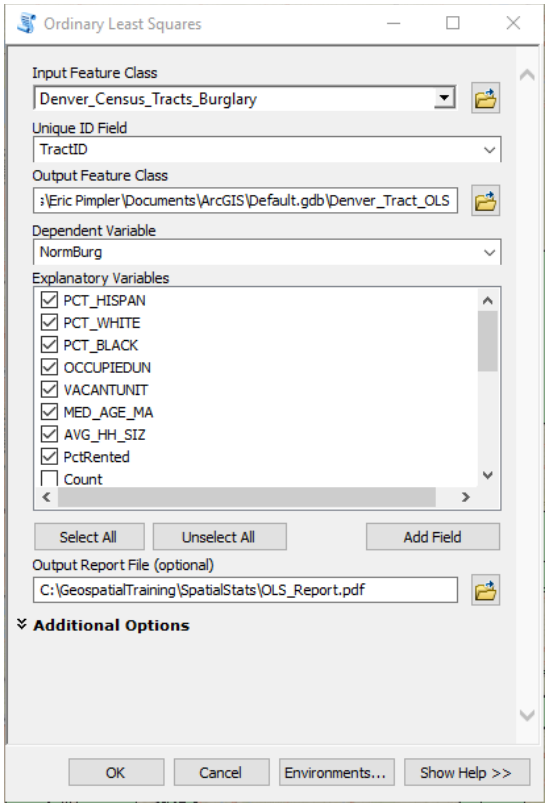
الانحدار الخطى مع أداة (OLS) Ordinary Least Squares:

أداة **Ordinary Least Squares** أو OLS هي أداة انحدار خطي تستخدم لإنشاء تنبؤات أو نموذج للمتغير التابع من حيث علاقته بمجموعة من المتغيرات التفسيرية. فيعد OLS من أفضل أساليب الانحدار المعروفة ويوفر ميزة جيدة لنقطة الانطلاق لتحليل الانحدار المكاني.

توفر هذه الأداة نموذجًا عالميًا للمتغير أو العملية التي تحاول فهمها أو التنبؤ بها. والنتيجة هي معادلة الانحدار التى تصور علاقة خطية إيجابية أو سلبية.

يعتبر OLS دائمًا عملية تكرارية ، لذا لا تتوقع تشغيل هذه الأداة ببساطة مرة واحدة فمن الصعب للغاية ، وخاصة في العلوم الاجتماعية العثور على صحيح المتغيرات التفسيرية لمتغير تابع. بالإضافة إلى قضاء ساعات طويلة من البحث في تحديد المتغيرات التوضيحية المحتملة في معظم الحالات فستحتاج إلى تشغيل أداة OLS عدة مرات وفحص النتائج وإجراء الاختبارات الخاصة بك إلى أن إلى نصل إلى نموذج محدد بشكل صحيح وبدون تحيز.

عند تشغيل أداة OLS ستحتاج إلى توفير العديد من معلمات الإدخال المطلوبة بما في ذلك فئة ميزة الإدخال جنبا إلى جنب مع حقل معرف فريد ، متغير ، وشرح المتغيرات؛ و يجب أن يكون المعرف الفريد والمتغير التابع والمتغيرات التوضيحية جميعها حقول من فئة ميزة الإدخال. أيضًا تعريف فئة ميزات الإخراج اختياري وتتضمن المعلمات ملف تقرير الإخراج وجدول إخراج المعاملات ومخرجات التشخيص. يمكن رؤية هذه المعلمات في لقطة الشاشة التالية:



عند تحديد معلمات الإدخال لأداة OLS ، سنحتاج إلى تحديد المتغيرات التوضيحية التي نعتقد أنها سوف تشرح المتغيرات التابعة. والجدير بالذكر أيضًا أنه ربما يتطلب الأمر إعادة تشغيل هذه الأداة عدة مرات مع مجموعات مختلفة من المتغيرات التوضيحية قبل تطوير نموذج عملي.

فيجب العثور على معلومات المتغيرات التوضيحية في حقول السمة لفئة ميزة الإدخال ، لذلك قد تحتاج إلى القيام ببعض الإعداد المسبق لمجموعة البيانات الخاصة بنا قبل تشغيل أداة OLS .

يتضمن إخراج أداة OLS فئة ميزات الإخراج ، وتقرير يحتوي على نتائج إحصائية ، ملف تقرير PDF اختياري ، وجدول اختياري لشرح المعاملات المتغيرة ، وجدول اختياري لتشخيص الانحدار.

في هذا القسم ، سوف نستخدم أداة OLS للتعرف على حوادث السطو على وجه التحديد ، نريد أن نفهم المتغيرات التي تؤدي إلى معدلات السطو العالي وفي هذه الحالة ، يكون المتغير التابع هو معدل السطو عن طريق التعداد السكاني. وسيتم استخدام المتغيرات التوضيحية المحتملة في التحليل.

تشغيل الأداة Ordinary Least Squares:

من خلال نشغيل برنامج Arc map ثم تشغيل الأداة على النحو التالى

تعتمد كمية التحضير على عدد من العوامل والمتغيرات المستخدمة لدراسة الموضوع ؛ فمثلاً لدراسة عمليات السطو على منطقة سكنية معينة يتطلب معرفة المتغيرات التالية ' والتى تكون متوفرة لدينا فى جدول سمات الطبقة ؛ هذه المتغيرات هى التى تكون من المحتمل أن تؤثر على حوادث السطو مثل

PCT_HISPAN: النسبة المئوية للسكان الأصليين.

PCT_WHITE: النسبة المئوية للسكان غير الأصليين " المستأجرين".

PCT_BLACK: النسبة المئوية للسكان غير الأصليين " المهاجرين مثلاَ"

OCCUPIEDUN: النسبة المئوية للوحدات السكنية المحتلة.

VACANTUNIT:الشغور وهو عدد الوحدات السكنية الشاغرة.

MED_AGE_MA: متوسط عمر السكان الذكور.

AVG_HH_SIZ: متوسط حجم الأسرة.

PCTRENTED: النسبة المئوية للوحدات السكنية المستأجرة.

COUNT_: إجمالي عدد حوادث السطو لمدة عام واحد لن يتم استخدام هذا الحقل كمتغير توضيحي.

NORMBURG: عدد عمليات السطو العادية. هذا هو المجال الذي سيتم استخدامه كمتغير تابع. تم اشتقاق الحقل بواسطة قسمة القيمة في حقل Count_ على مساحة كل منطقة تعداد.

HSDROP: عدد المتسربين من المدارس الثانوية.

MEDHHINC: متوسط دخل الأسرة.

PERCUNEMP: النسبة المئوية للسكان العاطلين عن العمل.

:PERCPOV: النسبة المئوية للسكان الذين يعيشون تحت الفقر.

FEMALEHD: النسبة المئوية للسكان الذين يفتقدوا رب أسرة .

:DIVORCED: النسبة المئوية للسكان المطلقين.

NEWARRIVE: النسبة المئوية للسكان الذين هاجروا إلى المنطقة في العام الماضي.

السكان: إجمالي عدد سكان التعداد.

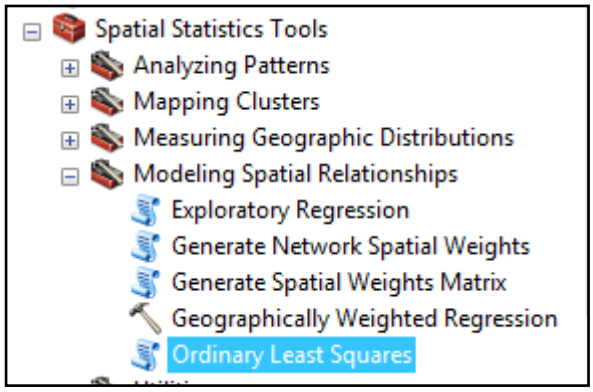
المسافة: المسافة إلى قلب المدن.

سيتم استخدام معظم هذه الحقول كمتغيرات توضيحية محتملة ؛ سيكون حقل NORMBURG هو المتغير التابع لنا. هذا المجال يحتوي على القيمة الطبيعية لعمليات السطو لكل عملية تعداد. الحقل Count يحتوي على عدد عمليات السطو في كل عملية تعداد. لإزالة التأثير من الحجم الجغرافي على العدد ، تم تقسيم هذه القيم حسب المنطقة للوصول إلى محتويات NORMBURG.

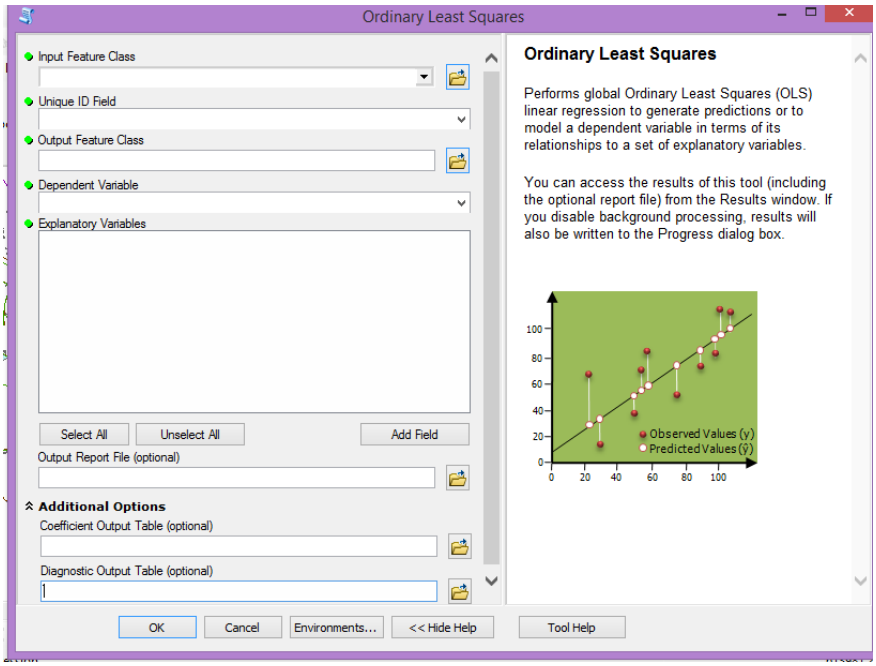
يجب أن نضع في الاعتبار أن المشروع النموذجي سيتطلب عادةً بعض الإعداد المسبق لمجموعة البيانات الخاصة قبل تشغيل أداة OLS.

فلا بد من تعطيل geo processing عن طريق الانتقال إلى خيارات Geo processing ، والتأكد من أن يكون التمكين غير محدد. إذا كان محدد فقم بإلغاء تحديد خانة الاختيار.

في Arc Toolbox ، افتح مربع الأدوات Spatial Statistics Tools ثم افتح نمذجة العلاقات المكانية Modeling Spatial Relationships



؛انقر نقرًا مزدوجًا على Ordinary Least Squares



ثم أدخل المعلمات التالية:

Input Feature Class فئة ميزة الإدخال:

Unique ID Field حقل معرف فريد: TractID.

Output Feature Class فئة ميزة الإخراج: تحديد موقعها

Dependent Variableالمتغير التابع: NormBurg.

Explanatory Variablesالمتغيرات التوضيحية: حدد جميع الحقول

باستثناء الحقل الذى يتضمن المعرفات الفريد

لكل سجل والحقول التى تحتوي على معلومات متغيرة تابعة.

Output Report File (optional): ملف تقرير الإخراج (اختياري).

Additional Options خيارات إضافية: لن نحدد أي شيء في هذا القسم .

انقر فوق " OK" لتنفيذ الأداة ؛ وبهذا تكون أداة OLS ، شملت جميع المتغيرات التفسيرية المحتملة وهذا لا يعني أن كل هذه المتغيرات سوف تثبت ارتباطها بحالات السطو في المدينة ؛حيث يمكن تجربة مجموعات مختلفة من المتغيرات التوضيحية للحصول على أفضل ملائمة.

لكن ما هى المخرجات الناتجة عن أداة OLS:

1-هناك ستة اختبارات نحتاج إليها كل مرة نقوم فيها بتشغيل أداة OLS وفيما يلى سرد خطوات هذه الاختبارات :

- هل المتغيرات التوضيحية تساعد النموذج الخاص بي؟
- هل كل متغير توضيحي ذو دلالة إحصائية؟
- يجب أن يحكي كل متغير جزءًا مختلفًا من القصة.
- هل تتجمع residuals البقايا في الموقع أو القيمة؟
- هل يتم توزيع البقايا عادة باستخدام اختبار Jarque-Bera؟
- تقييم أداء النموذج.

2- سوف يحتوي **progress dialog** مربع حوار المعالجة ، إلى جانب ملف OLS_Report.pdf على الكثير من المعلومات التي تحتاج إلى فحص و ملخص نتائج OLS حيث تجد قائمة بجميع المتغيرات التوضيحية التي تم تضمينها بالتقرير ؛ ويحتوي أيضًا على scatterplot لكل متغير يعطي وصفًا مرئيًا للعلاقات بين المتغير التابع وكل متغير توضيحي.

3-دعنا أولاً نلقى الضوء على معاملات المتغيرات التوضيحية المبينة في ما يلي والموضح بالشكل التالى وسيتم سرد كل متغير توضيحي.

Summary of OLS Results

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	293.284349	120.389844	2.436122	0.016236*	46.761216	6.271957	0.000000*	--------
PCT_HISPAN	1.389755	2.371039	0.586138	0.558834	2.445638	0.568259	0.570874	36.691051
PCT_WHITE	1.197280	2.058731	0.581562	0.561903	1.916694	0.624659	0.533325	34.417892
PCT_BLACK	4.088821	2.260156	1.809088	0.072825	2.331051	1.754067	0.081856	7.208388
OCCUPIEDUN	0.171460	0.044949	3.814536	0.000219*	0.036901	4.646521	0.000010*	12.904671
VACANTUNIT	-0.054960	0.118608	-0.463375	0.643904	0.082773	-0.663983	0.507913	2.213684
MED_AGE_MA	-6.109064	2.574660	-2.372765	0.019159*	2.695107	-2.266724	0.025103*	3.289680
AVG_HH_SIZ	105.889631	47.542101	2.227281	0.027696*	42.871990	2.469902	0.014845*	12.015445
PCTRENTED	0.903956	0.938484	0.963208	0.337280	0.774467	1.167196	0.245334	4.243800
HSDROP	0.163679	0.095432	1.715140	0.088784	0.091161	1.795488	0.074977	4.103239
MEDHHINC	-0.001060	0.000795	-1.333561	0.184759	0.000643	-1.649305	0.101584	4.078811
PERCUNEMP	-5.018923	4.472815	-1.122095	0.263953	4.430655	-1.132772	0.259458	2.176544
PERCPOV	-0.779406	1.359191	-0.573434	0.567376	1.355302	-0.575079	0.566266	3.503081
FEMALEHD	-7.049433	2.233498	-3.156229	0.002006*	2.296160	-3.070097	0.002627*	3.786903
DIVORCED	-0.703364	2.280837	-0.308380	0.758309	2.314920	-0.303840	0.761758	1.267492
NEWARRIVE	1.326068	1.558455	0.850886	0.396438	1.451065	0.913858	0.362528	2.348636
POPULATION	-0.067532	0.020568	-3.283280	0.001336*	0.015989	-4.223574	0.000049*	11.960555
DISTURBCOR	-0.017744	0.002947	-6.021746	0.000000*	0.002825	-6.280481	0.000000*	2.276911

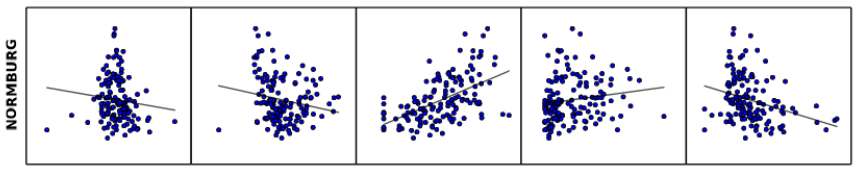
4-يوفر المعامل قيمة تشير إلى قوة المتغير على متغير تابع مع نوع يمكن أن يكون موجبًا أو سالبًا.

مثال إيجابي في حالة السطو على المنازل سيكون أكبر النسبة المئوية لمستأجري العقارات السكنية (كنسبة مئوية من السكان) سيؤدي إلى عدد أكبر من عمليات السطو.

مثال سلبي سيكون أقل عمليات السطو كلما زادت المسافة بين النواة الحضرية العلاقات السلبية فسيكون دائمًا قيمة رقمية سالبة.

5. عليك أن تسأل نفسك ما إذا كانت هذه العلاقات هي ما تتوقعه باستخدام نهج المنطق السليم. فتوقعاتك المسبقة قد تكون أو لا تكون صحيحة ، ولكن في أكثر الأحيان ، يجب أن تكون علاقتك كما هو متوقع.

لا يحكم المتغير التوضيحي في هذه المرحلة فهو مجرد دراسة كل متغير لمعرفة ما إذا كانت قوة ونوع معامل ما كنت نتوقع استخدام الحس السليم:



6-الاختيار التالي لكل متغير توضيحي هو الاحتمالية ومجالات الاحتمالات القوية. توفر هذه الإحصائيات مقياسًا لما إذا كانت المتغيرات ذات دلالة إحصائية. وبعبارة أخرى ، هل يقول كل متغير توضيحي جزء مهم من القصة؟ هذا سهل التحديد ببساطة عن طريق البحث عنه فالعلامات النجمية على الجانب الأيمن من كل قيمة احتمال لكل متغير توضيحي ؛ فإذا رأيت علامة النجمة فهذا يشير إلى أن هذا المتغير اجتاز التحقق من دلالة إحصائية وإذا لم نشاهد علامة النجمة فيمكنك استنتاج أن هذا الأمر خاص والمتغير التوضيحي غير صالح وربما يحتاج إلى إزالته. أى أنها لا تلعب دورا في النموذج.

7-يجب أن يحكي كل متغير توضيحي جزءًا مختلفًا من القصة. هذا يقاس في أداة OLS من خلال ما يعرف باسم عامل (VIF).

9. في بعض الأحيان سوف تدرج متغيرات توضيحية متعددة في تحليلك تقيس نفس الشيء ؛ على سبيل المثال في دراسة الحالة السكنية، قد تشمل عدد غرف النوم وكذلك مربع المنزل بالأقدام. هذه المتغيرات هي أساسا نفسها ما يعرف بحجم المنزل.

10. يجب أن تكون قيمة VIF لكل قيمة توضيحية أقل من 7.5. إذا كنت تمتلك القيم التي تتجاوز 7.5 ، سيكون لديك دائمًا أكثر من متغير واحد خارجها ؛ "7.5"هذا مؤشر على أن هذه هي المتغيرات التي تقيس نفس الشيء " المتغيرات التي تحكي نفس القصة " فهي زائدة عن الحاجة؛ ستحتاج إلى إزالتها واحدًا تلو الآخر وإعادة تشغيل أداة OLS لمعرفة هل إزالة أحد المتغيرات يؤثر على النموذج.

11- في هذا المدى من أداة OLS ، تم تحديد العديد من المتغيرات على أنها تتجاوز 7.5 حدود VIF بما في ذلك PCT_HISPAN و PCT_WHITE و PCT_BLACK و OCCUPIEDUN و AVG_HH_SIZE ، والسكان. نسب العرق كلها واضحة قياس الشيء نفسه ، سنزيل واحدة على الأقل من هذه في التكرار التالي للأداة OLS. يبدو أن OCCUPIEDUN ،قد يقيس AVG_HH_SIZE والسكان عدد الأشخاص في المنطقة. سنحتاج إلى اتخاذ بعض القرارات بشأن أي من هذه المتغيرات تدرج في التكرار التالي:

Summary of OLS Results

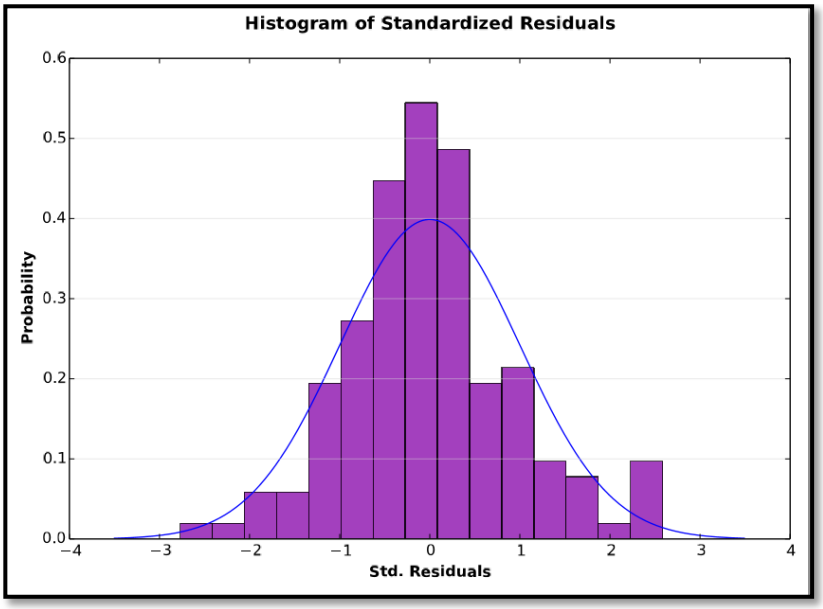
Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	293.284349	120.389844	2.436122	0.016236*	46.761216	6.271957	0.000000*	--------
PCT_HISPAN	1.389755	2.371039	0.586138	0.558834	2.445638	0.568259	0.570874	36.691051
PCT_WHITE	1.197280	2.058731	0.581562	0.561903	1.916694	0.624659	0.533325	34.417892
PCT_BLACK	4.088821	2.260156	1.809088	0.072825	2.331051	1.754067	0.081856	7.208388
OCCUPIEDUN	0.171460	0.044949	3.814536	0.000219*	0.036901	4.646521	0.000010*	12.904671
VACANTUNIT	-0.054960	0.118608	-0.463375	0.643904	0.082773	-0.663983	0.507913	2.213684
MED_AGE_MA	-6.109064	2.574660	-2.372765	0.019159*	2.695107	-2.266724	0.025103*	3.289680
AVG_HH_SIZ	105.889631	47.542101	2.227281	0.027696*	42.871990	2.469902	0.014845*	12.015445
PCTRENTED	0.903956	0.938484	0.963208	0.337280	0.774467	1.167196	0.245334	4.243800
HSDROP	0.163679	0.095432	1.715140	0.088784	0.091161	1.795488	0.074977	4.103239
MEDHHINC	-0.001060	0.000795	-1.333561	0.184759	0.000643	-1.649305	0.101584	4.078811
PERCUNEMP	-5.018923	4.472815	-1.122095	0.263953	4.430655	-1.132772	0.259458	2.176544
PERCPOV	-0.779406	1.359191	-0.573434	0.567376	1.355302	-0.575079	0.566266	3.503081
FEMALEHD	-7.049433	2.233498	-3.156229	0.002006*	2.296160	-3.070097	0.002627*	3.786903
DIVORCED	-0.703364	2.280837	-0.308380	0.758309	2.314920	-0.303840	0.761758	1.267492
NEWARRIVE	1.326068	1.558455	0.850886	0.396438	1.451065	0.913858	0.362528	2.348636
POPULATION	-0.067532	0.020568	-3.283280	0.001336*	0.015989	-4.223574	0.000049*	11.960555
DISTURBCOR	-0.017744	0.002947	-6.021746	0.000000*	0.002825	-6.280481	0.000000*	2.276911

12-الشيء التالي الذي يجب التحقق منه هو البقايا أو الخطأ العشوائي ؛ فثمة واحد من مخرجات أداة OLS هي فئة ميزات جديدة ، يتم ترميزها بالألوان بواسطة .residuals وهذا يكون اختيارى و سوف يحتوي ملف تقرير الإخراج أيضًا على رسم بياني ومنحنى.

13. لا ينبغي تجميع المخلفات في أي موقع أو قيمة. إذا كنت ترى المجموعات على الخريطة أو إذا كان الرسم البياني يبدو مختلفًا تمامًا عن المنحنى العادي ،قد يكون لها نموذج متحيز.

14-إذا نظرنا إلى البيانات بصريًا ، فمن الواضح أن لدينا تجميع للقيم بعض الشيء بالقرب من مركز منطقة الدراسة وبعض المجموعات ذات القيمة المنخفضة في المناطق التي تربط الجانب الشمالي من منطقة الدراسة. ومع ذلك ، سوف نريد إجراء اختبار إضافي باستخدام أداة الارتباط التلقائي المكاني للتأكد من أن لدينا بالفعل المجموعات المكانية في بقايا الإخراج .

15- تذكر ، أننا لا نريد تجميع بل نريد أن نرى نمط مكاني عشوائي بدلا من ذلك ؛ وفيما يلى الرسم البيانى الناتج.



16- ستلاحظ أن هناك بعض القيم التي تختلف اختلافًا كبيرًا عن المنحنى الطبيعي ؛ هذا مؤشر آخر على أن لدينا تحيز في نموذجنا ، والتي ليس من المستغرب أن هذا هو التكرار الأول لأداة OLS عند تصميم هذا السيناريو.

17. في هذه الخطوة ، سنقوم بتشغيل أداة Spatial Autocorrelation الارتباط التلقائي المكاني لتحديد ما إذا كان لدينا نمط عشوائي أو متفاوت المسافات.

18. ابحث عن أداة Spatial Autocorrelation في مربع أدوات الإحصاء المكاني ومجموعة أدوات تحليل الأنماط. افتح الأداة وأدخل ما يلي من المعلمات:

Input Feature Class فئة ميزة الإدخال:

Input Field حقل الإدخال:

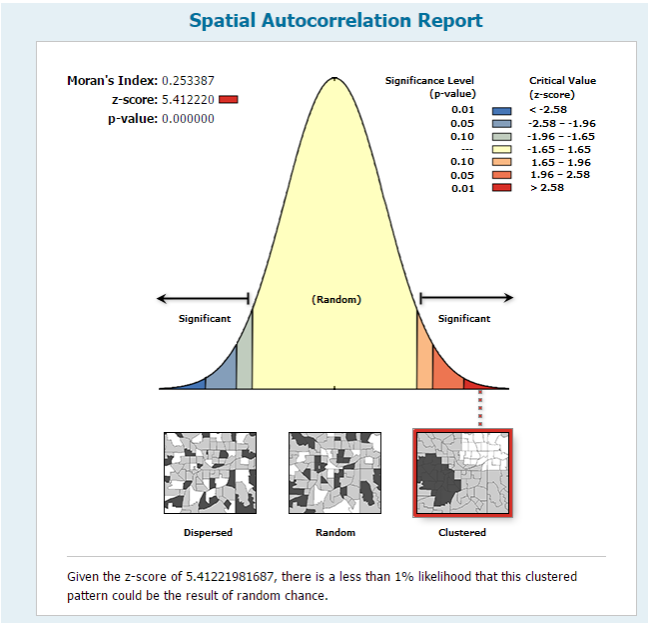
Generate Report إنشاء تقرير: نعم

Relationships Conceptualization of Spatial تصور العلاقات المكانية: CONTIGUITY_EDGES_CORNERS

19- لا تقم بتغيير أي من المعلمات الأخرى. انقر فوق "OK" لتنفيذ الأداة.

20. يعرض مربع حوار التقدم مسار التقرير واسم الملف. هذا سيكون ملف HTML؛ افتح الملف لمشاهدة النتائج الموضحة في لقطة الشاشة التالية.

بناءً على هذا التقرير ، يمكننا معرفة أذا كان لدينا نمطًا مُجمعًا في بياناتنا. بل نحن نبحث عن نمط عشوائي. فهذا غير متوقع في هذه المرحلة ، نظرًا لأن هذا هو التكرار الأول لأداة OLS. ففي الوقت الحالي ، هذا مؤشر على وجود تحيز في نموذجنا:



الخطوة التالية في محاولة تحديد التحيز في النموذج الخاص بنا هي التحقق من Jarque–Bera الإحصائية. فلا ينبغي أن تحتوي هذه الإحصائية على علامة النجمة، فهو مؤشر قوي على التحيز في النموذج الخاص بنا. فليس من غير المألوف أن تواجه صعوبة اجتياز هذا الاختبار ، يتطلب OLS دائمًا تقريبًا تكرارات متعددة مع مجموعات مختلفة من المتغيرات ففي نهاية المطاف التوصل إلى نموذج دون تحيز في الوقت الراهن ، نموذجنا يبدو مقبولا للإحصائيات Jarque–Bera:

OLS Diagnostics

Input Features:	Denver_Census_Tracts_Burglary	Dependent Variable:	NORMBURG
Number of Observations:	144	Akaike's Information Criterion (AICc) [d]:	1798.213325
Multiple R-Squared [d]:	0.613269	Adjusted R-Squared [d]:	0.561091
Joint F-Statistic [e]:	11.753388	Prob(>F), (17,126) degrees of freedom:	0.000000*
Joint Wald Statistic [e]:	300.930516	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0.000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	30.290102	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0.024327*
Jarque-Bera Statistic [g]:	5.519923	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0.063294

22- الاختيار الأخير الذي يجب إجراؤه هو العثور على قسم تشخيصات OLS و البحث عن قيم R-Squared [d] المتعددة و Adjusted R-Squared [d] (0.613269 و 0.561091 في هذه الحالة. تتراوح القيم من 0.0 إلى 1.0. وكلما كانت القيم أ قرب إلى 1.0 كان لدينا نموذج أفضل. فيميل كثير من الناس للتحقق من هذه القيمة أولاً ، ولكن الحقيقة هي أن جميع الحالات الأخرى يجب أن تكون مقبولة قبل أن تتمكن من الاعتماد على القيمة التربيعية كمؤشر قوي على أن النموذج الخاص بنا جيد.

23 -في العلوم الاجتماعية ، تعتبر القيم التي تتراوح بين 0.5 و 0.6 عموماً ذات قيمة عالية جيدة كما هو الحال في مثالنا دراسة السطو السكنية. ففي العلوم الاجتماعية أنت تتعامل مع السلوك البشري ، وهذا يعني أن هناك العديد من العوامل يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار. ففي العلوم الصعبة ، أنت تبحث عن قيم بالقرب من (1.0.) r التربيعية ليست نهاية كل شيء على الرغم من أنه لا يزال يتعين الذهاب من خلال الاختبارات الخمسة الأخرى قبل أن تشعر بأن النتائج مرضية:

OLS Diagnostics

Input Features:	Denver_Census_Tracts_Bu	Dependent Variable:	NORMBURG
Number of Observations:	144	Akaike's Information Criterion (AICc) [d]:	1798.213325
Multiple R-Squared [d]:	0.613269	Adjusted R-Squared [d]:	0.561091
Joint F-Statistic [e]:	11.753388	Prob(>F), (17,126) degrees of freedom:	0.000000*
Joint Wald Statistic [e]:	300.930516	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0.000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	30.290102	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0.024327*
Jarque-Bera Statistic [g]:	5.519923	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0.063294

24- سوف تكون القيمة المربعة R المعدلة أقل دائمًا إلى حد ما ولكنها

أكثر دقة من الاثنين. إنه انعكاس لنموذج التعقيد (عدد المتغيرات) كعلاقة البيانات.

25- لدينا بعض الأعمال التي يجب القيام بها من حيث اختيار المتغيرات التوضيحية المناسبة وإزالة التحيز الذي وجدناه. للمرة الثانية تكرار أداةOLS ، سنقوم بتضمين المتغيرات التي تم تحديدها على أنها ذات دلالة إحصائية في الجولة الأولى بما في ذلك OCCUPIEDUN ، MED_AGE_MA، AVG_HH_SIZو FEMALEHD والسكان فلا بد أيضا من أن تتضمن متغير السباق مع أدنى .VIF: PCT_BLACK سنضيف أيضا في PCTRENTED متغير مرة أخرى لأنه في الدراسات السابقة ، وهي نسبة عالية وقد ثبت أن نسبة المستأجرين السكنية مرتبطة بقوة مع حوادث السطو. قم بتشغيل أداة OLS مرة أخرى باستخدام المعلمات التالية :

فئة ميزة الإدخال :

حقل معرف فريد :TractID

فئة ميزة الإخراج : مكان حفظها وتسميتها

المتغير التابع NormBurg :المتغيرات التوضيحية PCTRENTED :

ملف تقرير الإخراج :

انقر فوق الزر "موافق" لتنفيذ أداة OLS.

يتم تكرار تلك العملية بإجراء تعديل على المدخلات والمتغيرات إلى أن نصل إلى النموذج المثالى فالهدف من هذا التدريب السابق هو إطلاعك على أداة OLS وفهم العملية التكرارية المطلوبة للوصول في النهاية إلى النموذج الذي يفسر (على الأقل جزئيًا) المتغيرات التي تؤثر على المتغير التابع.

أداة Exploratory Regression :

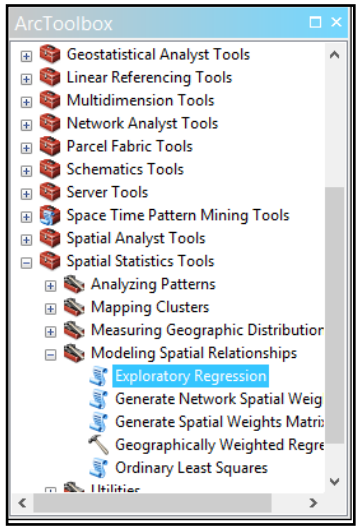
يمكن استخدام أداة Exploratory Regression لتقييم مجموعات الاستكشاف لنماذج متغيرات OLS التي تفسر المتغير التابع بشكل أفضل ؛ وتعتبر أداة لاستخراج البيانات وتقوم بإيجاد متغيرات مناسبة وفى وقت قليل ؛ تتم كتابة نتائج هذه الأداة في مربع حوار مرفق معه ملف تقرير اختياري.

تشغيل الأداة :

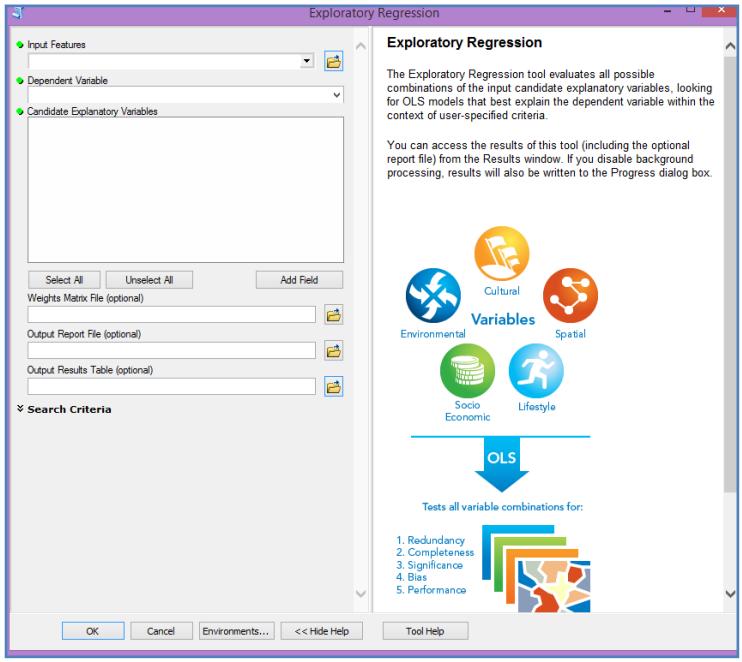
يتم تشغيل الأداة من خلال تنفيذ الخطوات التالية:

1. افتح ArcMap واستدعاء الملف المراد إجراء تطبيق الأداة عليه، كما هو موضح بالشكل التالى .

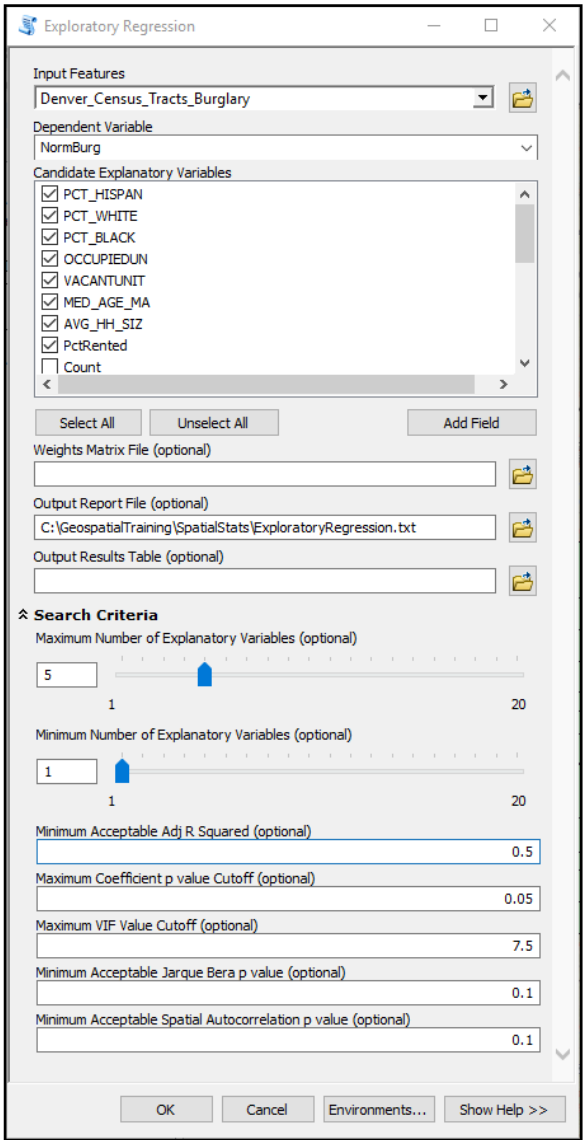
2. من مجموعة أدوات الإحصاء المكاني Geistatistical Analyst اختيار مجموعة أدوات العلاقات المكانية للنمذجة Modeling Spatial Relationships ومنها أداة Exploratory Regression



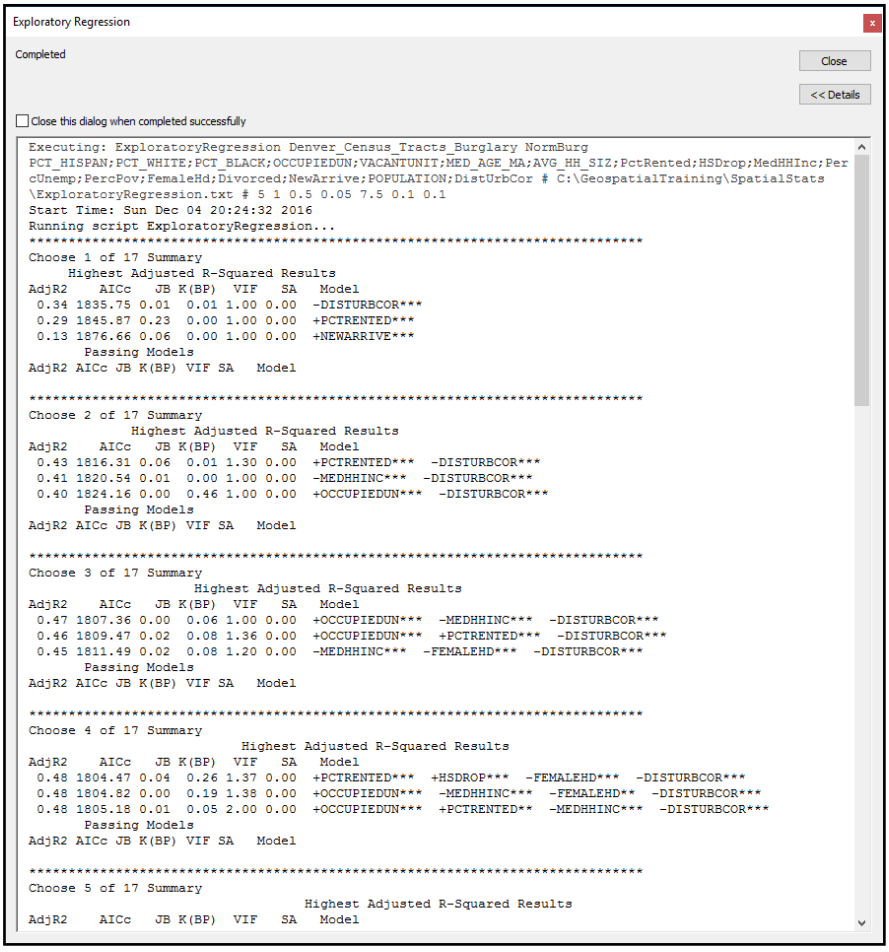
انقر نقرا مزدوجا فوق أداة Exploratory Regression وتحديد المعايير التالية:



طبقة الإدخال ؛ المتغير التابع ؛ المتغيرات التوضيحية للمرشح وملف تقرير المخرجات (إختيارى) كما موضح .

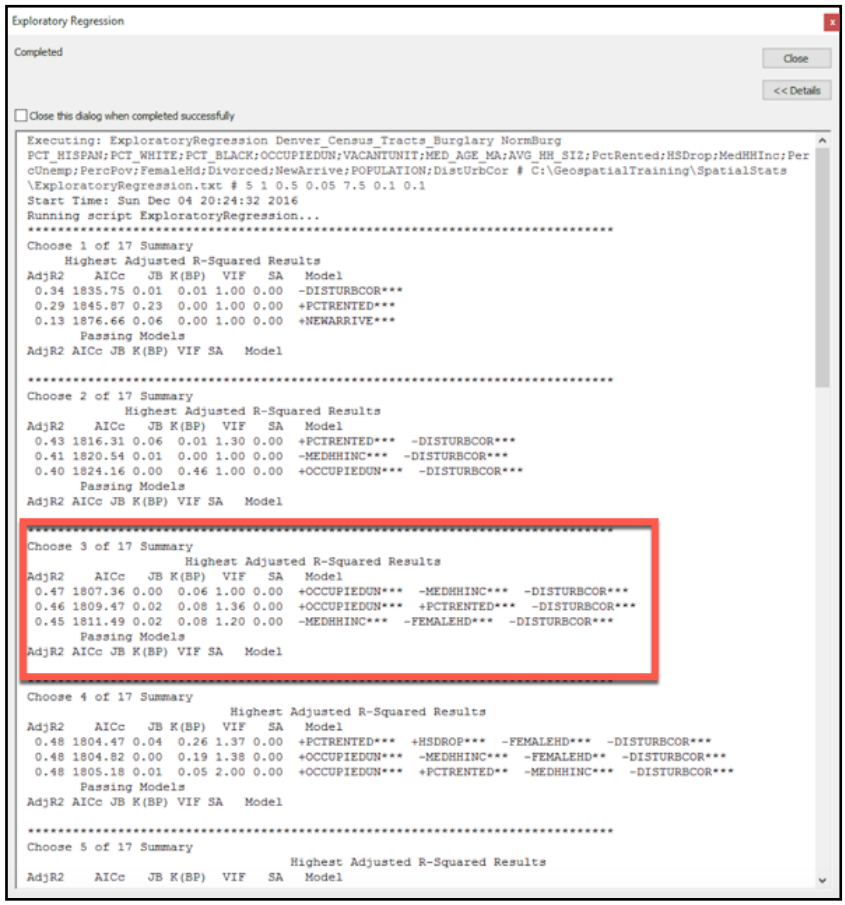


اضغط على "OK" لتنفيذ الأداة ؛ الناتج من الأداة مربع حوار أثناء تنفيذ الأداة ، كما هو موضح في الشكل التالي ؛ كما يتم كتابة المعلومات إلى الإخراج بملف التقرير.



يتم تشغيل أداة OLS مقابل كل من المجموعات المحتملة وتقييم الإخراج مقابل القيم الموجودة في معايير البحث الخاصة بنا ؛ ويتم تجميع المتغير الاستكشافي حسب عدد المتغيرات التي تم فحصها ؛ على سبيل المثال تقوم

الأداة في البداية باختبار كل من المتغيرات التوضيحية بشكل فردي وإخراج أي تطابق لمعايير بحث المدخلات الخاصة بعد ذلك ؛ وسوف تستمر في دراسة مجموعات من المتغيرات حتى تصل إلى الحد الأقصى لعدد المتغيرات الاستكشافية المتوفرة لديها.



وللحصول على نموذج OLS المحدد بشكل صحيح لا بد من وجود مجموعة من المتغيرات التوضيحية التى تفي القيم الافتراضية المقدمة للأداة لذلك ، إذا قمت بتغيير أحد معايير البحث ، فلا بد من وضع ذلك فى الإعتبار

فعلى الرغم من أنك قد تحصل على نموذج ناجح ، إلا أنه لن يلبي متطلبات نموذج OLS المحدد بشكل صحيح.

القسم التالي في ملف تقرير المخرجات ملخص الدلالة المتغيرة والذى يظهر فى الشكل الموضح حيث يحتوى على قائمة بجميع المتغيرات التوضيحية جنبا إلى جنب بالإضافة إلى النسبة المئوية من الوقت فهذه المعلومات مهمة لأنها تعطي مؤشرا جيدا للمتغيرات التي ينبغي استخدامها في تطوير نموذج OLS الخاص بك.

Summary of Variable Significance

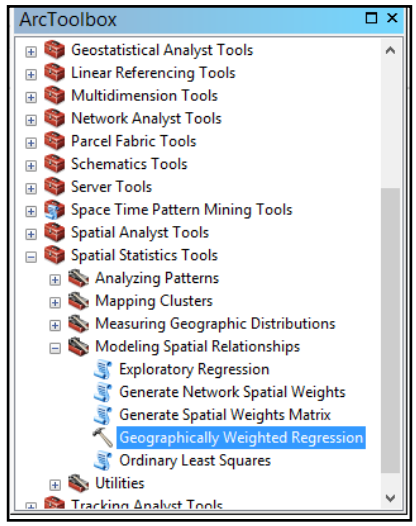
Variable	% Significant	% Negative	% Positive
DISTURBCOR	100.00	100.00	0.00
PCTRENTED	99.28	0.00	100.00
FEMALEHD	77.71	99.32	0.68
VACANTUNIT	77.20	0.08	99.92
MEDHHINC	77.08	96.34	3.66
NEWARRIVE	75.33	5.88	94.12
OCCUPIEDUN	73.50	0.00	100.00
HSDROP	59.59	0.44	99.56
PCT_HISPAN	39.21	22.45	77.55
AVG_HH_SIZ	37.86	79.02	20.98
POPULATION	28.01	49.86	50.14
PERCPOV	27.14	25.86	74.14
PCT_WHITE	25.71	49.98	50.02
MED_AGE_MA	14.86	90.27	9.73
DIVORCED	13.79	0.87	99.13
PERCUNEMP	10.25	39.01	60.99
PCT_BLACK	3.89	56.10	43.90

أداة **Geographically WeightedH Regression**

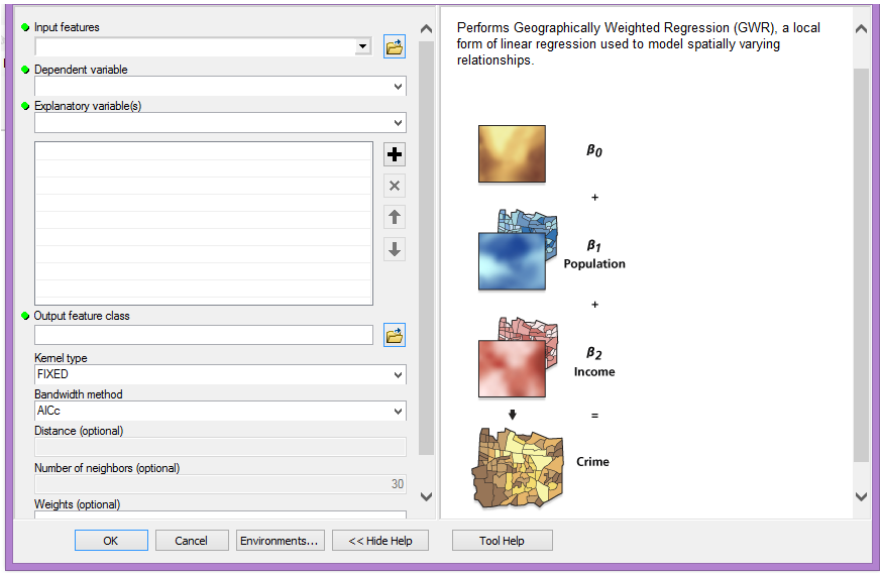
أداة الانحدار الموزون جغرافيا (GWR) هى شكل من أشكال الانحدار الخطي المحلي ؛ فيعمل GWR عن طريق إنشاء نموذج محلي للمتغيرات أو فهم العملية التي تحاول القيام بها وتنشئ GWR فئة ميزة الإخراج وجدول يحتوي على ملخص وعند تشغيل GWR يجب عليك استخدام نفس المتغيرات التوضيحية التى حددتها في نموذج OLS .

تشغيل الأداة:

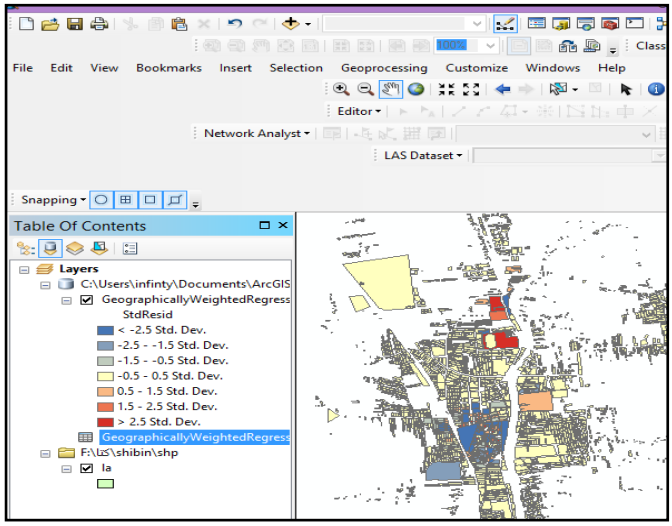
نفتح برنامج arc map ونضيف الطبقة المراد عمل تحليل لها ومن مجموعة أدوات Spatial Statisistics Tools ومنها مجموعة أدوات Modeling Spatial Relationships ونختار أداة Geographically WeightedH



يظهر الصندوق الحوارى التالى

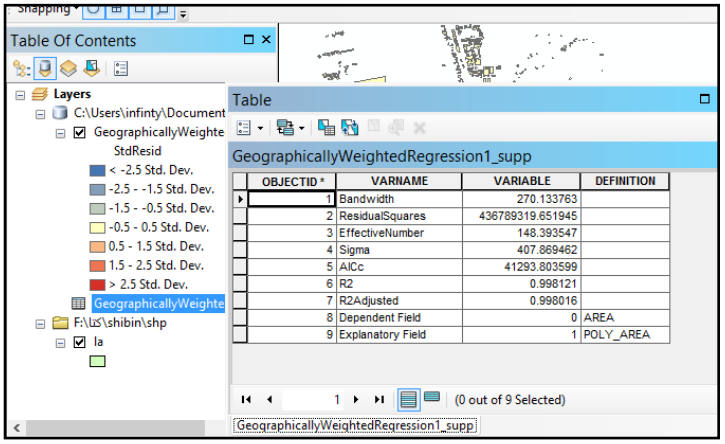


يتم إدخال الطبقة المراد التحليل عليها وإدخال المتغير ومكان حفظ الطبقة الجديدة ؛ تتم إضافة Feauters المخرجة من الأداة إلى نافذة ArcMap في جزء المحتويات حيث تشير الألوان الحمراء على الخريطة إلى المناطق التي انتهى فيها النموذج إلى التنبؤ بالسرقة .

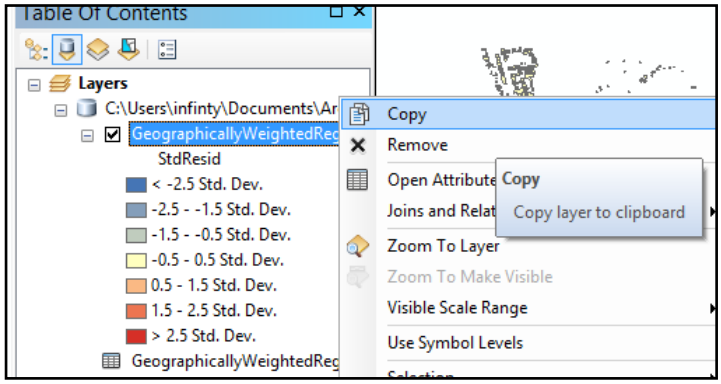


يحتوي جدول السمات لهذه الطبقة أيضًا على عدد من الحقول الأخرى بما في ذلك معاملات لكل متغير توضيحي ، وصندوق التربيع المحلي ، ورقم الحالة .

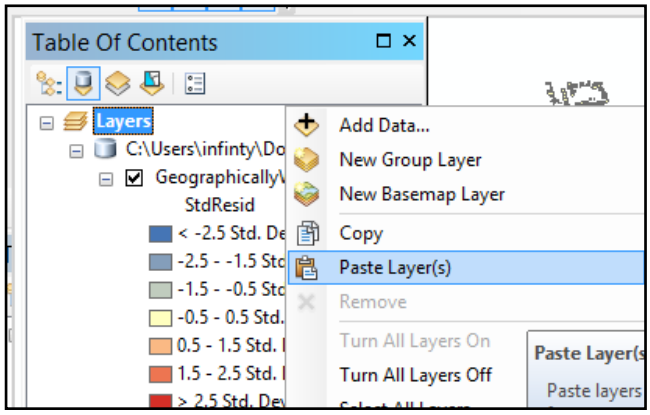
تقوم أداة GWR أيضًا بإنشاء جدول جديد يحتوي على نتائج الأداة و طباعة هذه المعلومات إلى مربع حوار. في الوقت الراهن ، و السجل الأهم في الجدول هو المتغير وليكن عدد السكان المستأجرين الذي يشير إلى قيمة 0.577 أو ما يقرب من 58 ٪.



يمكنك أيضًا تعيين المعاملات لكل متغير في نافذة ArcMap في جزء "جدول المحتويات" ، انقر بزر الماوس الأيمن فوق الطبقة الجديدة واختار copy.

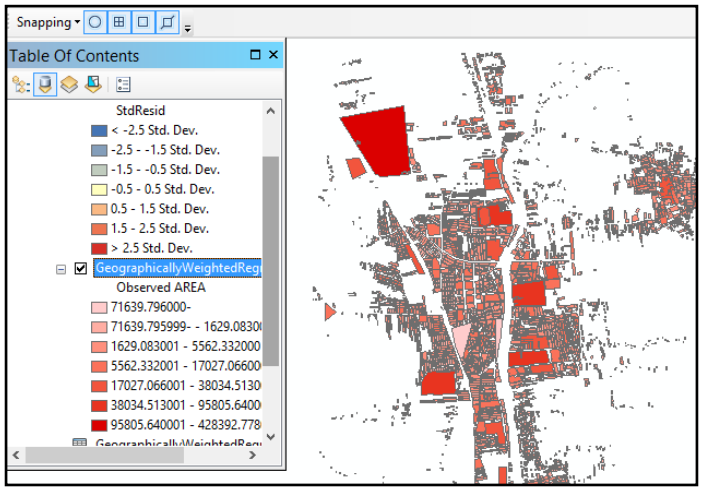


انقر بزر الماوس الأيمن فوق إطار بيانات الطبقات واختار Paste Layer(s) ؛ وبهذا نكون أضفنا نسخة من الطبقة إلى إطار البيانات.



انقر نقرًا مزدوجًا على الطبقة التى تم إضافتها والضغط كليك يمين ثم إختيار Probertes حدد علامة التبويب Symbology و تغيير القائمة المنسدلة Value drop-down إلى عدد السكان المستأجرين أيضا ، تغيير القائمة المنسدلة Color Ramp وإختيار اللون الأحمر فيتغير تدريجياً اللون من الأخف إلى الأغمق. أخيرًا ، من General وأعد تسمية طبقة المعامل عدد السكان المستأجرين وانقر على OK.

والناتج كما موضح بالشكل التالى حيث يكون لكل ميزة قيمة معامل مختلفة لكل متغير توضيحي ؛ فالمناطق الأكثر قتامةهي المناطق الأكثر تأثر بالمتغير التوضيحى وتكون عرضة للسطو وبالتالى لا بد من إجراء مناطق للمراقبة فيها؛ تكرر الخطوة لكل متغير توضيحي له علاقة بالدراسة .



مجموعة ادوات Utilities :

تُستخدم الأدوات الموجودة في مجموعة أدوات Utilities لمهام تحويل البيانات لدعم الأدوات الأخرى الموجودة في صندوق أدوات الإحصاء المكاني Spatial Statistics.

الأدوات في هذه المجموعة تشمل Calculate Distance Band from Neighbor Count ؛ Collect Events و Feature Export Attributes to ASCII

فتقوم أداة Calculate Distance Band from Neighbor Count بحساب المسافة عن طريق إرجاع الحد الأدنى والحد الأقصى ، ومتوسط المسافة إلى أقرب جار و قبل القيام بذلك ، فإنها تولد قائمة بجميع الميزات الموجودة في مجموعة البيانات بالإضافة إلى المسافات إلى أقرب جار من هذه الميزات.

ويتم استخدام هذه الأداة كأداة دعم عند استخدام ادوات Hot Spot Analysis و Analysis Cluster and Outlier وأدوات Spatial Autocorrelation.

والحد الأقصى للمسافة يمكن حسابه عن طريق أداة Calculate Distance Band from Neighbor Count ويمكن استخدامها كمدخلات لمسافة البند.

وأداة Collect Events تحول نقاط بيانات الحدث إلى بيانات النقطة الموزونة؛ حيث ينتج منها (الفئة المخرجة منها) feature class تحتوي على جميع المواقع الفريدة حيث تحتوى feature class المخرجة على حقل يمثل مجموع كل الأحداث في كل موقع فريد.

و أدوات مثل Hot Spot Analysis و Cluster and Outlier Analysis و Spatial Autocorrelation تتطلب نقاط مرجحة " موزونة" للاستخدام في تحليلهم بدلاً من الأحداث الفردية ، وبالتالي يمكن استخدام أداة Events Collect لإنشاء نقاط مرجحة.

وأداة The Convert Spatial Weights Matrix to Table تحول الأوزان المكانية لمصفوفة الملفات إلى شكل جدولي. "ملف swm" وهو ملف ثنائي يحتوي على تمثيل مكاني لهيكل البيانات الخاصة بنا. ومحتوياته هي القياس الكمي للعلاقات المكانية التي توجد بين features الموجودة في مجموعة البيانات.

بينما أداة The Export Feature Attribute to ASCII :تصدر هندسة وخصائص feature class إلى ملف نصي ASCII يمكن تحديده بفاصلة أو مسافة أو فاصلة منقوطة. وفيما يلى سوف تتعلم كيفية استخدام الأدوات التالية:

The Calculate Distance Band from Neighbor Count tool

The Collect Events tool

The Export Feature Attribute to ASCII tool

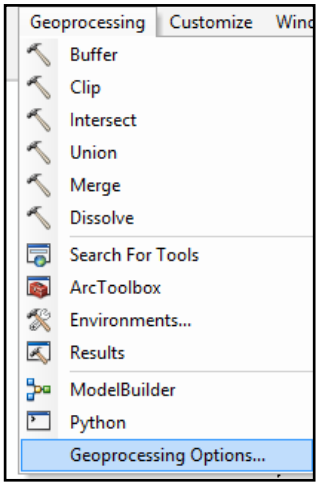
١- The Calculate Distance Band from Neighbor Count tool

هذه الأداة تتطلب العديد من المدخلات بما في ذلك إدخال featureclass ، وعدد الجيران لتحليلها والمسافة ؛ فإذا كانت فئة ميزة الإدخال عبارة عن مضلع أو خطوط ، فستستخدم النقطة الوسطى من feature كميزة إدخال .

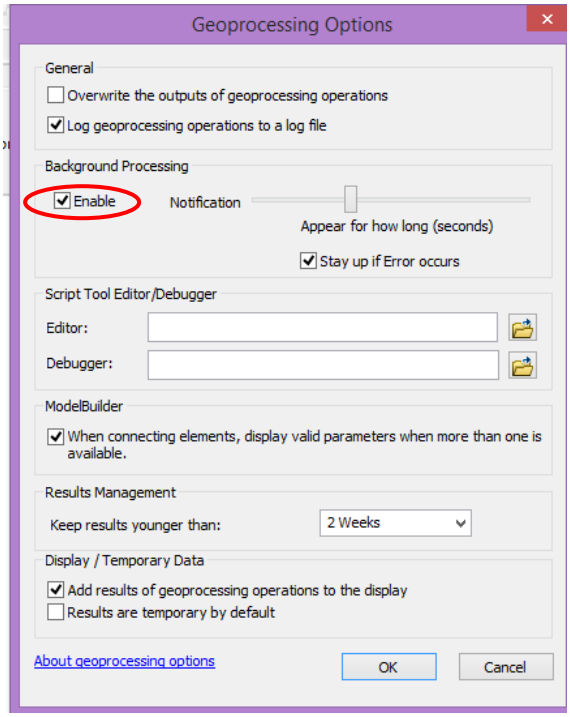
تشغيل الأداة:

- نفتح برنامج Arc map ونستدعى الطبقة المراد إجراء تحليل لها.

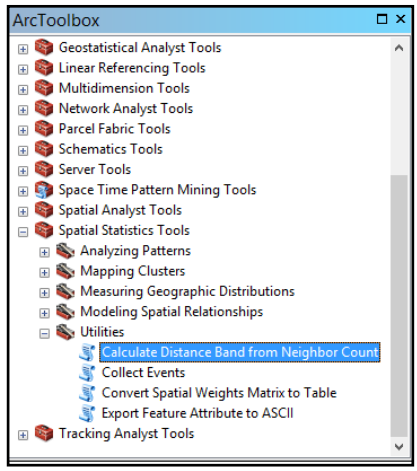
– قم بتعطيل المعالجة الجغرافية للخلفية من خلال Geoprocessing ومن Geoprocessing option



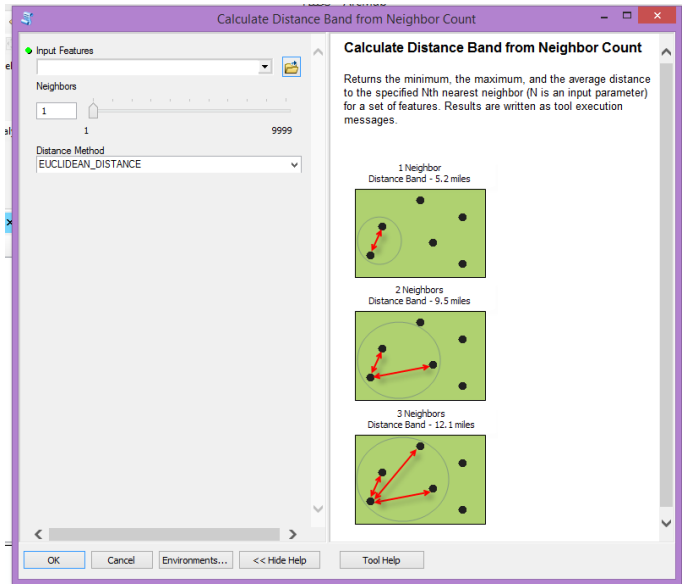
في منطقة معالجة الخلفية ثم إلغاء تحديد خانة الاختيار فى Enable.



في مجموعة أدوات ArcToolbox و من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ومنها مجموعة أدوات Utilities ومنها أداة The Calculate Distance Band from Neighbor Count tool



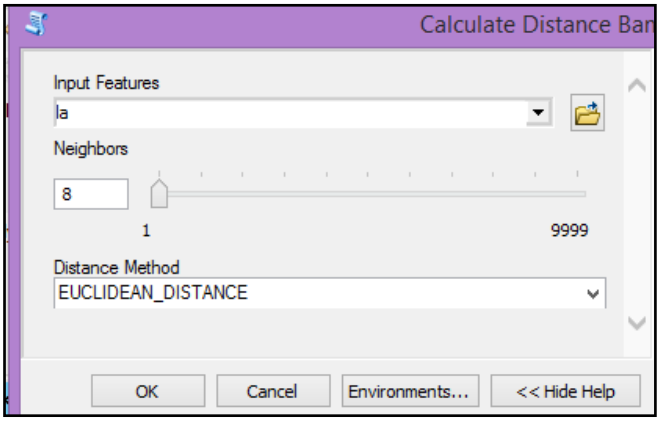
وانقر نقرًا مزدوجًا تظهر النافذة التالية:



Input Features: اختيار الطبقة المراد إجراء التحليل لها

Neighbors: 8

Distance Method: EUCLIDEAN_DISTANCE

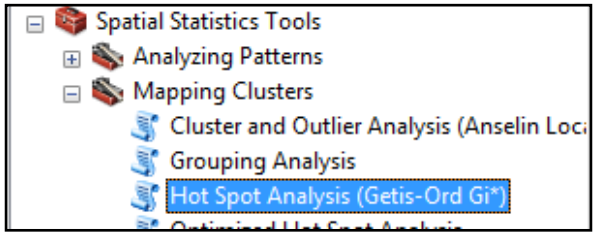


اضغط موافق ؛ فتظهر النتائج كما موضح ادناه

```
     Calculate Distance Band Summary
Minimum 8 neighbor distance:  1201.903560
Average 8 neighbor distance:  2754.409500
Maximum 8 neighbor distance:  15009.157840
```

قم بتدوين مسافة الجار القصوى لان هذه القيمة تستخدم في الخطوة التالية عند تشغيل أداة Hot Spot Analysis:

بعد ذلك من مجموعة أدوات Mapping Clusters ؛ أختار الأداة Hot Spot Analysis ؛ دبل كليك



Input Feature Class : إدخال الطبقة المراد اجراء تحليل للنقاط الساخنة عليها.

Input Field : ادخال الحقل المراد الإختيار على أساسه.

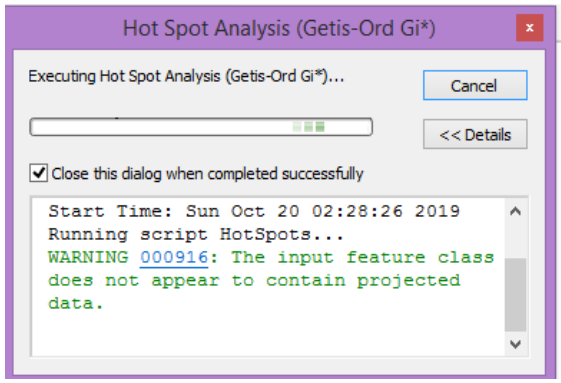
Output Feature Class : تحديد مكان حفظ مخرجات الأداة واسم الملف.

Conceptualization of Spatial Relationships :

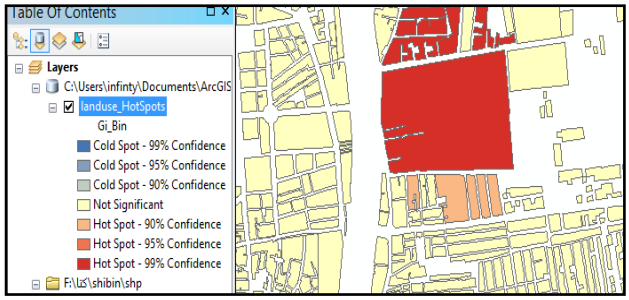
FIXED_DISTANCE_BAND

EUCLIDEAN_DISTANCE: Distance Method

Distance Band or Threshold Distance : يتم إدخال القيمة الناتجة من ناتج الأداة السابقة 15009.15 والضغط على Ok تظهر نافذة عمل الاداة



لتظهر النتيجة على النحو التالى



٢ أداة The Collect Events:

إذا كانت البيانات الموجودة لدينا تحتوى على العديد من النقاط المتقاربة لكنها غير متطابقة ، يمكنك التفكير في استخدام أداة Integrate لعمل snap للميزات القريبة معًا قبل استخدام أداة Collect Events.

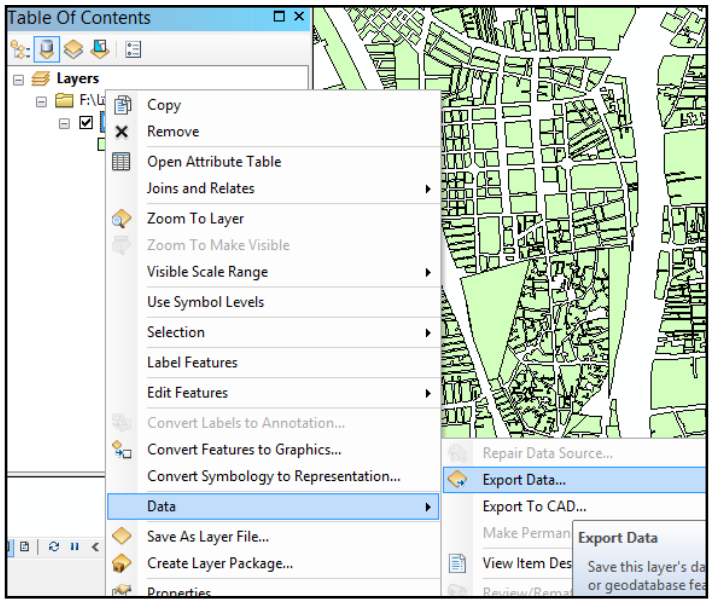
سوف تحتوي feature class المخرجة على حقل ICOUNT يحتوي على مجموع كل Events في كل موقع فريد.

فأدوات مثل Hot Spot Analysis و Cluster and Outlier Analysis و Spatial Autocorrelation تتطلب للارتباط المكاني نقاطًا موزونة لاستخدامها في التحليل بدلاً من Events الفردية ، لذلك يمكن استخدام أداة Collect Events لإنشاء نقاط موزونة.

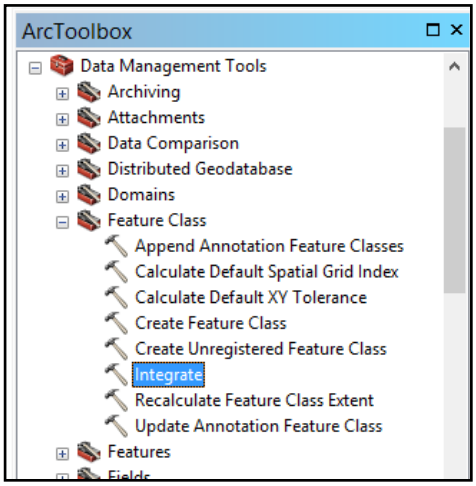
تشغيل الأداة:

افتح ArcMap وإدخال الطبقة المطلوبة ؛ تحتوي الطبقة المدخلة على ما يقرب من 25000 نقطة لها موقع x و y فريد (خريطة لمبيعات العقارات فى إحدى المدن) معظم المنازل لا تبيع أكثر من مرة واحدة في السنة لذلك تقوم أداة Collect Events بإنشاء خريطة رمز متدرجة لمواقع فريدة ، مما يجعل إخراج symbology غير مميز إلا إذا قمنا بتجميع الميزات مسبقا. نظرًا لأن العديد من المبيعات تحدث بالقرب من المبيعات الأخرى ، لذلك فيمكننا استخدام أداة دمج العمليات الجغرافية Integrate geoprocessing لاستنباط الميزات القريبة معًا قبل تشغيل أداة Collect Events. فتقوم أداة Integrate بتغيير مجموعة البيانات الحالية ، لذلك من الأفضل إنشاء نسخة من مجموعة البيانات مسبقا.

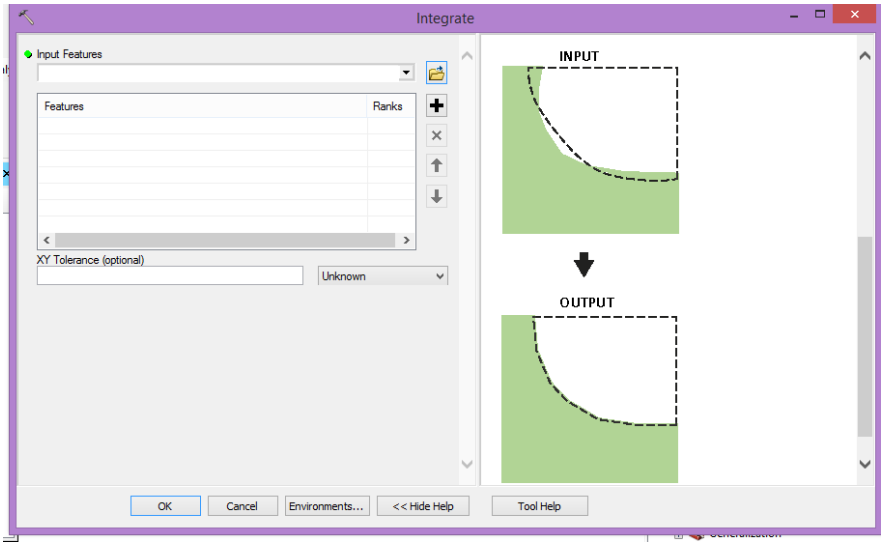
انقر بزر الماوس الأيمن على الطبقة في نافذة ArcMap في لوحة جدول المحتويات ومنها Data ثم إختيار Export Data وإحفظ البيانات .



أضف النسخة الجديدة إلى ArcMap. ومن أداة الدمج Integrate الموجودة في صندوق أدوات Data Management Tools.



دبل كليك على الأداة

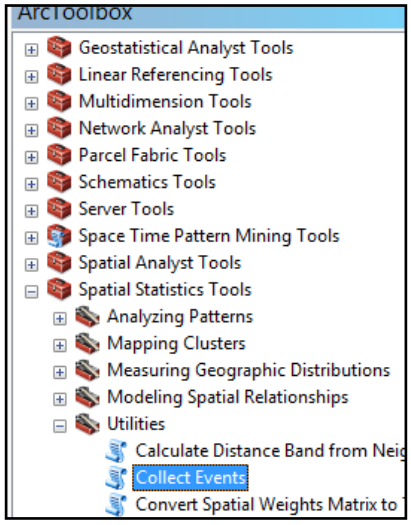


وأدخل المعلمات التالية:

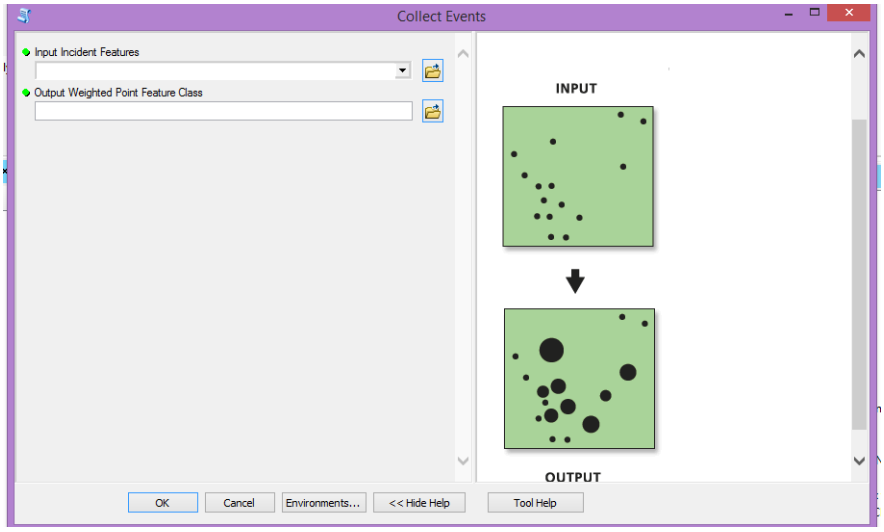
ميزات الإدخال: ندخل الطبقة التى تم عمل نسخ لها.

XY Tolerance (optional) : ندخل المسافة المطلوب عمل دمج للنقاط التى تقع فيها معا.

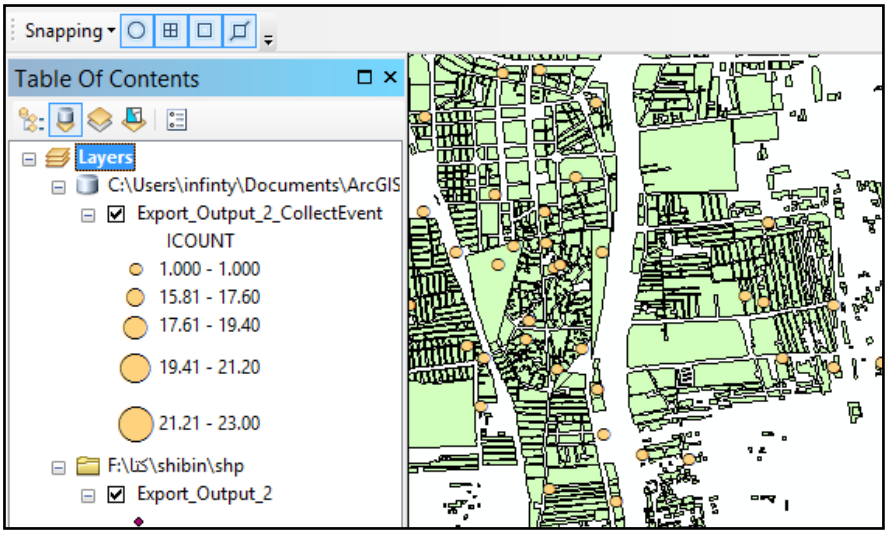
بعد ذلك من مجموعة أدوات Utilities أختار الأداة Collect Events



دبل كليك



وإدخال الطبقة التى تم عمل دمج لها ومكان حفظ الطبقة الجديدة والضغط على OK. يظهر ناتج الأداة على النحو التالى



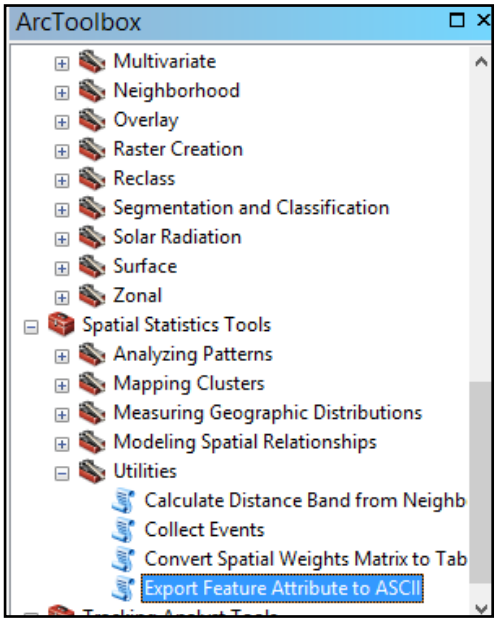
استخدام نتيجة أداة Collect Events لتحليل النقاط الساخنة بتشغيل الأداة ؛ بنفس الخطوات السابق ذكرها .

٣ أداة The Export Feature Attribute to ASCII

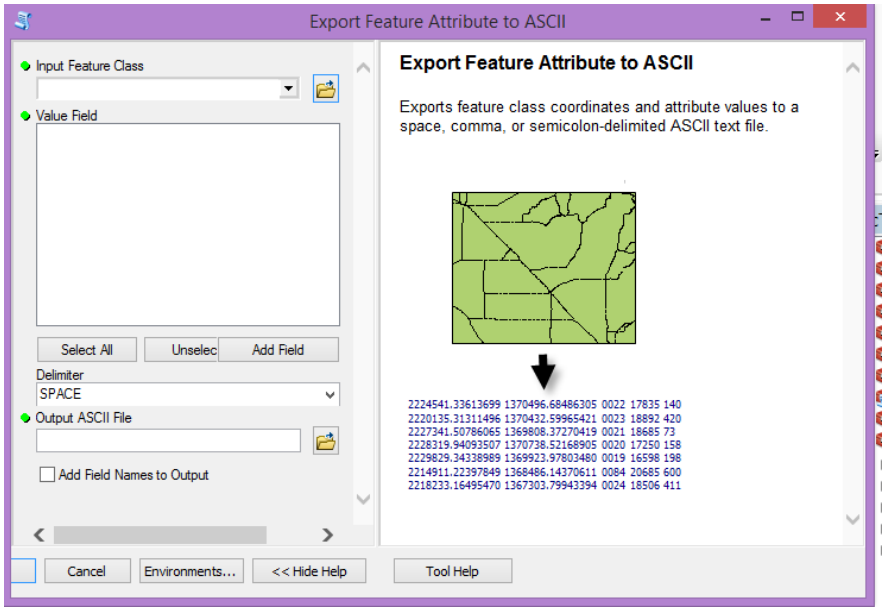
تستخدم أداة Export Feature Attribute to ASCII لتصدير feature class إلى ملف نصي محدد بفواصل.

تشغيل الأداة :

في مجموعة أدوات ArcToolbox و من مجموعة أدوات Spatial Statistics Tools ومنها مجموعة أدواتUtilities ومنها أداة Export Feature Attribute to ASCII



دبل كليك عليها ؛ فيظهر المربع الحوالى التالى:



Input Feature Class : أدخل الطبقة المطلوبة

Value Field : تحديد قيمة الحقل المطلوب

Comma : Delimiter

Output ASCII File: : الملف الناتج اختيار مكان حفظه وتسميته؟

Add Field Names to Output : وضع أسماء الحقول المخرجة.

اضغط OK لتنفيذ الأداة. افتح ملف الإخراج في محرر نصوص ويكون على الشكل الموضح.

```
XCoord,YCoord,PCT_HISPAN,PCT_WHITE,OCCUPIEDUN,VACANTUNIT
499960.75825164,4400394.70541678,6.670000,81.360000,3070.000000,548.000000
500585.96561776,4399468.95584665,9.730000,75.220000,2363.000000,894.000000
500356.33638923,4397897.84842974,34.000000,56.400000,1727.000000,124.000000
499260.66213226,4398144.16131310,48.660000,24.330000,1014.000000,38.000000
499291.71677939,4399546.43517753,8.790000,78.720000,60.000000,9.000000
500754.24280500,4398387.29901059,9.580000,78.000000,1140.000000,205.000000
499705.46993513,4394803.58355332,73.610000,22.590000,1252.000000,88.000000
499154.76635081,4393711.50742763,71.430000,18.370000,1971.000000,146.000000
498897.66251360,4392898.64124337,66.090000,24.470000,1353.000000,70.000000
500591.48267150,4392397.32862797,30.570000,60.280000,1044.000000,245.000000
501132.60962088,4403406.55379822,67.830000,25.770000,1040.000000,117.000000
501261.53119564,4401341.36651556,22.000000,62.090000,3771.000000,400.000000
497242.69443532,4400291.34415769,35.970000,54.570000,2598.000000,180.000000
498352.76924922,4400248.35214425,55.600000,38.830000,1182.000000,176.000000
496045.47716294,4398838.41405300,52.930000,39.700000,1737.000000,168.000000
497242.73886506,4398962.55249824,68.530000,21.910000,1966.000000,178.000000
```

المراجع والمصادر

قائمة المراجع

أولاً: مراجع باللغة العربية:

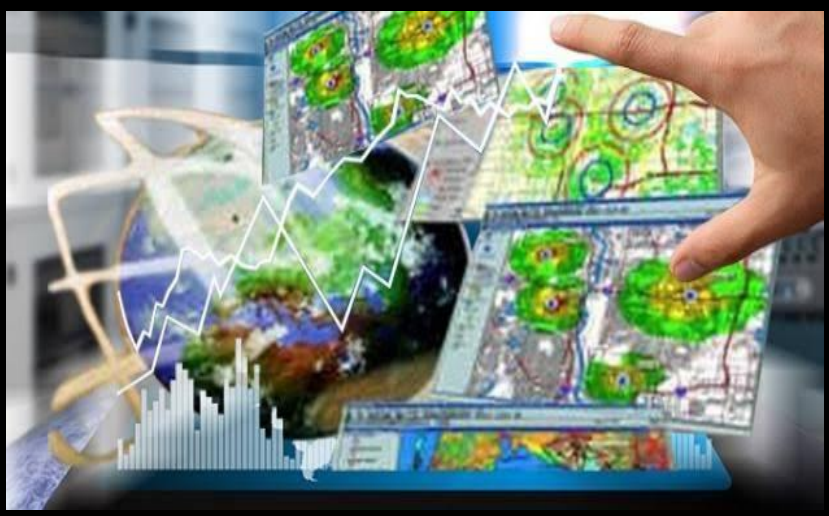
- داواد ؛ جمعة محمد ؛ 2012؛ أسس التحليل المكانى فى إطار نظم المعلومات الجغرافية ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية.
- شرف ؛ محمد ابراهيم ؛ 2006؛التحليل المكانى بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية؛ دار المعرفة الجامعية .
- عبده، وسام محمد (2005) نظم المعلومات الجغرافية.
- عزيز ، محمد الخزامى (2011) تطبيقات عملية فى نظم المعلومات الجغرافية.

ثانياً: مراجع باللغة غير العربية

- Anon, 1992, The Council Tax, *Estates Gazette,* 153–154, 7 March.
- Burrough, P.A.; McDonell, R.; , 1998, Principles of Geographical Information Systems. Oxford, Oxford University Press.
- Deutsch, C. e A. Journel ,1992, GSLIB: Geostatistical Software Library and user's guide. New York, Oxford University Press.
- Eric Pimpler, 2017,Spatial Analytics with Arc GIS.

- *Environment and Planning C*, **10**.The Independent, 1992, 'Rich "will gain most from the council tax", 17 August, p. 2.
- Grove House, Talbot Road, Talbot Green, CF7 8AD.
- Hills, J. and Sutherland, H., 1991, Banding, tilting, gearing, gaining and losing: an anatomy of the proposed Council Tax, *Welfare State Programme Discussion Papers,* London School of Economics. London.
- Keltecs, 1989, *Cardiff House Condition Survey. Phase 1: Inner Area Final Report,* Keltecs (Consulting Architects and Engineers) Ltd.,
- Longley, P., Martin, D. and Higgs, G., 1993, The geographical implications of changing local taxation regimes', *Transactions of theInstitute of British Geographers*.
- Martin, D,1995 ,Geographic Information Systems: Socioeconomic Applications.London, Routledge.
- Martin, D.J., Longley, P. and Higgs, G., 1992, The geographical incidence of local government revenues: an intra-urban case study.
- Stewart Fotheringham and Peter Rogerson, 2005,Spatial analysis and GIS.

Spatial Analytics in GIS with Arc GIS



DR/ Rasha Saber Nofal

2019 / 2020