

العوامل المحددة لتباين الكثافات السكانية داخل المدن باستخدام طريقتي التريعات الصغرى العادية الـ (OLS) والانحدار الموزون جغرافياً (GWR)

(دراسة حالة - مدن اقليم كردستان العراق)

د.نشوان شكري عبد الله

قسم الجغرافيا ، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، اقليم كردستان العراق

المستخلص

التوزيع الجغرافي للسكان داخل المدن والعوامل المؤثرة في ذلك تعد الركيزة الاساسية للبدء في ترتيب عناصر التركيب الداخلي للمدن، تهدف الدراسة الى اختبار دور عوامل (البعد عن مركز المدينة، حجم السكان، المساحة، معدل ارتفاع وانحدار الارض) على مستوى المحلات السكنية في تباين توزيع الكثافات السكانية داخل مدن الاقليم الثلاث (سليمانية، أربيل، دهوك) ودرجة تأثير كل عامل واختلاف هذا التأثير مكانياً، وفق مفهوم تحليل الانحدار الخطي (Linear Regression Analysis) وباستخدام طريقتي المربعات الصغرى العادية (OLS) (Ordinary Least Squares) والانحدار الموزون جغرافياً (Geographically Weighted Regression) (GWR).

واظهرت الدراسة دور ثلاثة عوامل رئيسية (حجم السكان، المساحة، البعد عن مركز المدينة) في هذا المجال بثقة احصائية عالية، وبنسبة تباين تراوحت ما بين (٧٦-٢٥) بالنسبة لطريقة الـ (OLS) وما بين (٨٣-٢٥) بالنسبة لطريقة الـ (GWR)، وقد تباين تأثير هذه العوامل مكانياً بالتدرج من مركز المدينة نحو الاطراف كما كان متوقعاً، رغم كل ذلك بقي جزء من التباين غير مفسر تعود الى عوامل اجتماعية او اقتصادية لم تؤخذ بنظر الاعتبار في الدراسة.

الكلمات الدالة: Linear Regression, OLS, تحليل الكلي, تحليل الجزئي, ارتفاع وانحدار الأرض.

١. المقدمة

الحضرية من الناحية النظرية، تتشكل وتتبعثر في ضوئها نويات الوحدات المادية للخدمات من الناحية التطبيقية، لتصاغ من منطلقها الاطار النظري والتطبيقي لمجمل الفعاليات التخطيطية الهادفة. الا ان التوزيع بصورتها المجردة كفكرة عامة في اطار العلم، او بصفتها خطورة اساسية في المنهجية المكانية (الجغرافية) ليست في عزلة مع المكان وعناصره، لا ضمن الاطار المفاهيمي- النظري ولا في الواقع العملي - التطبيقي، بل تشدها روابط وشيجة يمكن ترجمتها في اطار سببي، لذلك لا يمكن قبولها بهذه الكيفية كفكرة معزولة او كواقع مفصول، بل كترجيب بين كونها فكرة معلقة في الذهن وواقع مشدود في المكان، تولد وتظهر بوجود مجموعة من العوامل في اطار نظام متفاعل ومتربط (عوامل وعمليات) تحكها اسس وقواعد السببية.

فكرة التوزيع الجغرافي للسكان داخل المدن تعد الركيزة الاساسية للبدء في ترتيب عناصر التركيب الداخلي للمدن، ومنطلقاً للمزاوجة بين حدس الانسان واهمية المكان في اطار منهجية جغرافية المدن لصياغة الية واضحة للتعامل بكفاءة مع الكينونات المادية والوظيفية داخل الحيز الجغرافي للمدينة. اذ تولد وتتبلور على اساسها المفردات الوظيفية للحياة

المجلة الاكاديمية لجامعة نورو

المجلد ٦، العدد ١ (٢٠١٧)

استلم البحث في ٢٠١٦/٦/٢، قبل في ٢٠١٦/٨/١

ورقة بحث منتظمة نشرت في ٢٠١٧/٣/٢٨

البريد الالكتروني للباحث: nashwan.sh@gmail.com

حقوق الطبع والنشر © ٢٠١٧ أساء المؤلفين. هذه مقالة الوصول اليها مفتوح موزعة تحت رخصة

المشاع الايادي النسبية - CC BY-NC-ND 4.0

١.١ أهمية البحث :

(Regression Analysis) ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية، وبالتحديد تقنيات تحليل العلاقات الارتباطية مكانياً ، طريقتي المربعات الصغرى العادية (Ordinary Least Squares)(OLS) الانحدار الموزون جغرافياً (Geographically Weighted Regression)(GWR).

تتم أهمية البحث في ان مدن اقليم كردستان العراق الرئيسية (اربيل ، السليمانية ، دهوك) شهدت تطورات كبيرة، بدءاً من النصف الثاني من القرن الماضي حتى الوقت الحاضر، شملت الجانبين الحجمي (حجم ونمو السكان وطبيعة توزيعهم) والوظيفي (التركيب الاقتصادي والاجتماعي) و تركت دلائل واثارا ملموسة عن واقع الحياة اليومية لسكان هذه المدن ومدى تعقد التركيب الداخلي فيها على المستوى الشمولي وما تحتاجها من اجراءات تخطيطية ترتبط بصورة او باخرى بطبيعة توزيع الكثافات السكانية داخل المدن والعوامل التي تقف وراء ذلك.

٢. الاساس النظري للبحث .

١.٢ مفهوم الانحدار والظواهر الجغرافية

مع ان التطور الكبير في مجال الاحصاء ومعالجة البيانات المكانية خلال العقود الاربعه الماضية في ظل تطور التكنولوجيا المرتبطة بها ، الا ان التحديات ما زالت تواجه اثبات صحة هذه النماذج وافتراساتها الاحصائية ، وان التوجه مازال مستمرا نحو ايجاد نماذج تحليلية دقيقة (Andrew O. Finley, ٢٠١١). يقول (Fotheringham) ان ابرز التقنيات التي ظهرت خلال ما تسمى بالثورة الكمية في الجغرافيا هي تقنية الانحدار الخطي (Liner Regression) (Bo Huang, ٢٠١٠) . ويعكس معاملات قياس علاقات التأثير التي تركز على قياس قوة واتجاه العلاقة المستقيمة بين المتغيرات فان تحليل الانحدار ينطوي على عملية أكثر تعقيداً بالتركيز على جانب مهم هو العلاقة السببية والوظيفية بين المتغيرات . وهذا التحليل يساعدنا في نمذجة واكتشاف العلاقات المكانية بين المتغيرات والعوامل التي تقف وراء النمط المكاني وفهم العوامل الفاعلة فيه ، لغرض استيعاب ما يجري في المكان واجراء ما يمكن اجرائه لتحسينه ، او صياغة خصائص هذه العلاقة في نموذج قياسي لتوقع قيم متغير بدلالة متغيرات اخرى ، الا ان اكثر الاهداف بروزا لتحليل الانحدار في الدراسات المكانية هو معرفة طبيعة التوزيع المكاني لاحد المتغيرات بدلالة توزيع متغيرات اخرى (Chia-Hsien Lin and Tzai- Hung Wen, ٢٠١١).

٢.١ مشكلة البحث:

انطلاقاً من الاطار المفاهيمي السابق، ومن حقيقة كون السكان وطبيعة توزيعهم هي القاعدة والمحرك الاساس لتوليفة التركيب المادي والوظيفي داخل المدينة، فان دراسة انماط توزيع السكان وكثافتهم والعوامل المحركة لها تعد من مواضيع حجر الزاوية في دراسات نظم التركيب الداخلي للمدن، ليس بهدف ابراز دور هذه العوامل محسب، بل لما قد تساهم في تبديد الغموض حول الكثير من المشاكل والاثار والعمليات التي يمكن ان تشكل مجموعها قاعدة اساسية واطار عمل لحل العديد من المشاكل المكانية داخل المدينة .

٣.١ فرضيات البحث :

(١) من حيث المبدء هناك خمسة عوامل رئيسية تساهم في اختلاف التوزيع المكاني للكثافات السكانية داخل المدن، ويتباين تأثير هذه العوامل مجتمعة او منفردة، هذه العوامل هي (البعد عن مركز المدينة، حجم السكان، المساحة، معدل ارتفاع وانحدار الارض).
(٢) يفترض ان يكون لعامل المسافة (البعد عن مركز المدينة) الدور الابرز في تبين توزيع الكثافات السكانية داخل المدن، ثم يأتي بعد ذلك دور عامل الحجم السكاني ثم الارتفاع ثم المساحة .

٤.١ أهداف البحث :

ان التغير الذي ظهر في منهجية التحليل في علم الجغرافيا في الاونة الاخيرة بعد التطور الكبير في مجال توفر البيانات المكانية وتطور برامجيات ونظم المعلومات الجغرافية والتحسن التائي ، هو التحول في التركيز على التشابهات المكانية نحو بيان الاختلاف والتباين عبر المكان ، واطار الاستثناءات المحلية بدلا من الانتظام الكلي (Chris Brunson, ١٩٩٦)، ومحاولة الحصول على احصاءات بمقياس مكاني دقيق قابلة للتبثيل خرائطياً ، بدلا من استخلاص قيم احصائية على المستوى العام (Chunrong Jia, ٢٠١٤). لان دراسة الظاهرة الجغرافية بصورة اعمق في المكان تحتاج الى طرق احصائية مكانية تتحى منها محليا أكثر من المنحى العام ، ان السبب الرئيسي لهذا التحول

يهدف الدراسة الى توضيح ابرز العوامل التي تقف وراء هذا التباين ودرجة تأثير كل عامل واختلاف هذا التأثير مكانياً، وبالنتيجة (ضمناً) بيان دور العوامل الغائبة عن هذه الدراسة لاسباب تتعلق بشكل رئيسي بغياب البيانات المتعلقة، والتي نعتقد بدون شك ان لها دور في هذا المجال سواء كانت هذه العوامل اقتصادية او اجتماعية او ديموغرافية. ولتحقيق ذلك تم استخدام تقنيات تحليل الانحدار الخطي (Linear

نموذجين للانحدار احدهما كلي (Global) وهو نموذج التريعات الصغرى العادية (OLS) والاخر جزئي (Local) وهو الانحدار الموزون جغرافيا (GWR).

٢.١.٣ التريعات الصغرى العادية (OLS):

هو نموذج كلي او شامل للانحدار الخطي المكاني يستخدم لتمثيل العلاقة بين مجموعة من المتغيرات ، ويعتمد هذا النموذج على فرضية اساسية وهي ان طبيعة العلاقة المثلثة بين المتغيرات تتميز بالاستقرار والثبات ضمن كامل منطقة الدراسة (Gang Lin, Jinying Fu, ٢٠١٤)، ويعمل على ايجاد افضل خط يمر بين النقاط المثلثة على مخطط التوزيع المبعثر (Scatter plot) من خلال تقليل مربعات انحرافات القيم الحقيقية عن الخط الى ادنى حد من خلال المعادلة التالية (Guo, ٢٠٠٨):

$$y = \beta_0 + \beta_j X_j + \varepsilon$$

واذا تعددت المتغيرات تصبح الصيغة بالشكل التالي :

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j X_j + \varepsilon_i$$

ف: $i = 1$ الى M) ويمثل عدد المتغيرات، (y_i) المتغير التابع، (β_0) نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور (y) ، (X_j) قيمة المتغير المستقل، (β_j) معامل الانحدار، (ε_i) قيمة الخطأ المتوقع للبواقي .

ويعد نموذج ال(OLS) افضل خطوة للبدء بتطبيق الانحدار الخطي اذ انه يقدم نموذجاً شاملاً للعلاقة ضمن منطقة الدراسة، بتطبيق معادلة واحدة وباستخدام قيم جميع عناصر الظاهرة الجغرافية، لغرض الكشف عن العلاقة الاولية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، اذ ان عدم استخدامها قبل نموذج ال(GWR) قد يقود الباحث الى الخروج باستنتاجات خاطئة، الا ان النموذج يحمل في طياته مشاكل عدة ، فنقطة الضعف هو عدم قدرته عن كشف التباين المكاني للعلاقة وبذلك يمكن ان يخفي حقائق مكانية جوهرية عن طبيعة العلاقة، كما قد يكون سببا في اخفاء تأثير متغيرات اضافية (J. Mart 'inez-Fern 'andez, ٢٠١٣).

٢.١.٤ الانحدار الموزون جغرافيا (GWR):

وهو نموذج جزئي او تفصيلي للانحدار الخطي لتمثيل التباين المكاني للعلاقة (Nonstationarity) بين مجموعة من المتغيرات ، تم اقتراحه من قبل (Brunsdon)

هو ربط نتائج التحليل المكاني بادوات بصرية قوية ضمن البرمجيات الاحصائية وبرمجيات ال(GIS) وهو ما يعطي واقعية وشمولية أكبر للتحليل وكشف العلاقات ، وحافز أكبر لفهم العمليات المكانية والتوجه نحو طرق تحليلية أكثر تطوراً (Felix Animam Beecroft Osirike Ndidi Nkeki, ٢٠١٣).

ووفق الاتجاه والمنحى الجغرافي الجديد في التحليل المكاني (Felix Ndidi Nkeki, ٢٠١٣)، وفي ضوء تباين مقياس التحليل المكاني بالمقياس الكبير العام (الكلي) والمقياس الصغير المحلي (الجزئي-الموضعي) فان صياغة نماذج التحليل الاحصائي المكاني انضبت في جانبين رئيسيين هما (Foody, ٢٠١٤):-

٢.١.١ نماذج التحليل الكلي (Global Models) :

هي عبارة عن نماذج تحليلية عمومية تعمل على كامل منطقة الدراسة ، من خلال معيار احصائي يقيس متوسط ما يجري في المكان من خلال استخدام كامل قيم قاعدة البيانات ، اي ان التقييم الاحصائي يشمل كامل منطقة الدراسة بقيمة احصائية واحدة ، وبذلك تغض الطرف عن التباين المكاني على المستوى المحلي (الجزئي) ، ووفق نماذج الانحدار الكلية فان طبيعة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة متجانسة عبر المكان دون وجود اي تباين ، من امثلة نماذج التحليل الكلية (Global Moran's I) و(Ripley's K Function) و(Ord General G) و(OLS).

٢.١.٢ نماذج التحليل الجزئي (Local Models) :

هي عبارة عن نماذج تحليلية جزئية - تفصيلية تعمل بشكل مجزء على مستوى كل عنصر مكاني ، اي ان المعيار الاحصائي يطبق بشكل متكرر على كل عنصر باستخدام جزء من قيم قاعدة البيانات تمثل بقيم كل عنصر مع مجاوراته ، اي ان التقييم الاحصائي يشكل عنصر مكاني على حدة وكل منها تحمل قيمة احصائية خاصة ، وبذلك فانها تعمل على قياس طبيعة التباين المكاني على المستوى المحلي (الجزئي) ، ووفق نماذج الانحدار الجزئية فانها تعمل على قياس وازرار عدم التجانس المكاني (Spatial Nonstationarity) في العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ضمن منطقة الدراسة ، ومن امثلة النماذج الجزئية (Anselin Local Moran's I) و(Ord General G) و(Gi* Moving Window Regression (MWG)) و(GWR) .

وما اننا بصدد تطبيق مفهوم نماذج الانحدار الخطي في تمثيل العلاقة بين المتغيرات والعوامل التي تقف وراء النمط المكاني ، سنحاول الاشارة بشيء من التفصيل الى

الـ(OLS)و(GWR) كانت تهدف اساسا الى تفسير التباين المكاني للعلاقة بين المتغيرات ضمن المجال الجغرافي .

ففي مجال حماية البيئة وادارة الموارد الطبيعية ركزت بعض الدراسات على طبيعة العلاقة وكيفية الموازنة بين الغطاء الارضي (الغابات والنبات الطبيعي) من خلال دليل (NDVI) ومجموعة من العوامل البيئية والمناخية (Paul Holloway and Jennifer A. Miller, ٢٠١٥)، في حين حاولت دراسات اخرى الربط بين هذه العوامل وانماط معينة من الحياة البيئية خصوصا الطيور مثل الدراسة التي اجريت في مقاطعة نيويورك (Pavel Propastin, ٢٠٠٨) والصحراء الجنوبية في افريقيا (Peili Duan, ٢٠١٥).

عدد كبير من الدراسات التي استخدمت التقنية المكانية هذه انحصرت في مجال الصحة والسلامة العامة، لمعرفة طبيعة التباين المكاني للعلاقة بين انواع معينة من الامراض او مستوى الوفيات بها، مثل الامراض السرطانية (S H M Arshad1) وحى الضنك (Shujuan Li, ٢٠١٤) والملاريا () والسل (Tayyab Ikram Shah and Scott Bell, ٢٠١٣) والامراض الكلوية (Ubydul Haque, ٢٠١٢) وبين العوامل البشرية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، أو الربط المكاني بين عوامل بيئية معينة وطبيعة مياه الشرب واثره على صحة الانسان (Wenjuan Hou, ٢٠١٥).

ومن الدراسات ما اهتمت بنمذجة العلاقة المكانية بين الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من جهة والعوامل والعمليات الحضرية من جهة اخرى مثل الدخل (Wenyi Sun, ٢٠١٥) والنمو الحضري (Christopher D.Lloyd, ٢٠٠٧) والتغير في استعمالات الارض الحضرية (Christopher D.Lloyd, ٢٠١٠) او تباين النشاطات الاقتصادية من مركز المدينة نحو الاطراف (Coro Chasco Yrigoyen, ٢٠٠٦)، او سهولة الوصول نحو خدمات معينة وتقييم جودة الهواء في اجواء المدن وعلاقته ببعض الامراض (Fahui Wang, ٢٠٠٦)، وركزت احدى الدراسات على نمذجة انماط الكثافة السكانية في مدينة شيكاغو والعوامل المرتبطة بها (J.Keith, ٢٠١٠) ضمن منهجية مكانية قريبة الى المنهجية التي اتبعناها في هذه الدراسة . ليس هذا فحسب بل ان بعض الباحثين قدموا بمحاولات جادة ضمن هذا السياق لاشتقاق نماذج جديدة لتمثيل العلاقة بين المتغيرات زمانيا ومكانيا (Lauren M, ٢٠١٠).

٣. طبيعة البيانات ومنهجية البحث:

٣.١ اعداد البيانات:

وزملائه عام ١٩٩٦ . بعكس نموذج التريعات الصغرى فان الافتراض الاساسي هنا هو ان العلاقة بين المتغيرات غير مستقرة مكانيا او تتميز بعدم التجانس المكاني (Spatial Nonstationarity) وهناك العديد من العوامل التي تجعل العلاقة بين المتغيرات متباين مكانيا (Jie Gao, ٢٠١٤)، رغم ذلك فان هذا النموذج يعد نسخة معدلة او نموذجاً جزئياً للمربعات الصغرى العادية (OLS) ويتم تطبيق معادلة الانحدار المكاني على كل عنصر مكاني ضمن قاعدة البيانات وفق الصيغة التالية (Khalid Al-Ahmadi, ٢٠١٣):

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^n \beta_j(u_i, v_i) X_j + \epsilon_i$$

اذ ان : (u_i, v_i) يمثل الاحداثيات الجغرافية لعناصر المتغيرات .

ويتم تطبيق معادلة الانحدار المكاني وتوقع قيم المعاملات الاحصائية في المعادلة (β_j) و (β_0) لكل عنصر من عناصر الظاهرة اعتمادا على قيم العناصر المجاورة، اما درجة مساهمة كل عنصر مكاني في نتيجة المعادلة فيتم ذلك من خلال تحديد وزن لكل عنصر اعتمادا على معدل تناقص التأثير بازدياد المسافة وفق فرضية رئيسية هي ان العناصر المتقاربة تاخذ وزنا أكبر مقارنة بالعناصر الابعد مكانيا (Khalid Al-Ahmadi, ٢٠١٣). ويكن توضيح تباين العلاقة اما من خلال مجموعة من المعايير الموقعية المحددة من قبل النموذج مثل (البواقي ، الاخطاء المعيارية ، المعاملات ، معاملات التحديد ومعايير اخرى) والتي يمكن تمثيلها خرائطيا ، او من خلال نموذج السطح المولد من قيم المعاملات .

٢.٢ اتجاهات الدراسات التطبيقية:

ان مفهوم الانحدار ضمن السياق الجغرافي السابق يهدف اساسا الى ايجاد العلاقة بين المتغيرات الجغرافية مكانيا، ونظرا لتباين طبيعة الظواهر الجغرافية وفق خاصيتي التجانس المكاني (Spatial Heterogeneity) والتشابه المكاني (Spatial Dependence) تحت مفهوم الارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) (Mahdi-Salim Saib, ٢٠١٤)، لذلك فان مجالات تطبيقه قد تنوعت بتنوع طبيعة الظواهر والعلاقات التي تحكمها ضمن المكان (Noresah Mohd Shariff, ٢٠١٠)، الا ان معظم الدراسات التي حاولت تطبيق مفهوم الانحدار خصوصا تقني

اهم النماذج المحتملة لتفسير هذه العلاقة من خلال الاداة (Exploratory Regression) في برنامج (ArcGIS10.3)، وتم اعتبار الكثافة السكانية متغير تابع (dependent) والمتغيرات الخمسة الاخرى متغيرات مستقلة (Independent). وفق مجموعة من المحددات الرئيسية في اختبار النماذج في هذا المجال كما سناتي اليه لاحقا. والجدير بالذكر ان عملية بناء واختبار النماذج يعتمد اساسا على تطبيق طريقة (OLS) لتمثيل العلاقة بين الكثافة كمتغير تابع والمتغيرات المستقلة الاخرى .

(٤) بعد استخلاص النماذج المحتملة للعلاقة بطريقة الـ(OLS) تم اختيار افضل ثلاثة نماذج في كل مدينة ، ومن خلال مقارنة وتحليل المتغيرات التشخيصية لكل نموذج والتي تعبر عن درجة دقة وحسن اداء النموذج للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة تم اختيار نموذج واحد في كل مدينة .

(٥) واخيرا تم تطبيق طريقة (GWR) على النماذج الثلاثة الاخيرة المختارة لغرض توضيح وتفسير العوامل الرئيسية المفسرة لتباين توزيع قيم الكثافة في كل مدينة وتباينها مكانيا ، اضافة الى بيان التباين المكاني لدرجة تأثير كل متغير من المتغيرات الموجودة في النموذج .

٣.٣ الخصائص الاحصائية للبيانات .

من الضروري الامام ببعض الخصائص الاحصائية لقيم قواعد البيانات المستخدمة في توليد النماذج بالنسبة للمدن الثلاثة، لان طرائقه تحليل الانحدار تفترض وجود بعض الخصائص الرئيسية في قاعدة البيانات حتى تعطي نتائج موثوقة، من ملاحظة بيانات الجدول (١) نستطيع تحديد بعض الخصائص الاحصائية الاساسية للمتغيرات المستخدمة في الدراسة وهي :

(١) بالنسبة لطبيعة توزيع قيم قواعد البيانات ومدى ابتعادها عن نمط التوزيع الطبيعي بدلالة الفرق بين قيمتي المعدل والوسيط، فان صفة التماثل اقل بروزا ضمن قيم متغيرات مدينة دهوك مقارنة بالمدن الاخرى بينما تكون هذه القيم أكثر تماثلا واقترابا من التوزيع الطبيعي في مدينة السليمانية، لاحظ الفرق بين قيمتي الوسيط والمعدل خصوصا بالنسبة لمتغيري المساحة والبعد عن مركز المدينة .

لغرض التحقق من فرضيات البحث وتحقيق اهدافه لابد من اعداد قواعد البيانات بالصيغة التي تحقق توافقا بينها وبين تقنيات ووسائل التحليل المستخدمة ، ومن اجل ذلك تم اتباع ما يلي:-

(١) جمع بيانات سكان المدن الثلاث على مستوى المحلات السكنية اعتمادا على بيانات الحصر والتزقيم لعام ٢٠٠٩، واستخراج مساحة كل محلة سكنية اما اعتمادا على ملفات قواعد البيانات الخاصة بكل مدينة والتي تم الحصول عليها من الدوائر الحكومية المعنية او اعادة رسمها من جديد عن طريق برنامج (ArcGIS10.3) لغرض الحصول على الكثافة السكانية (نسمة/هكتار) على مستوى المحلات السكنية .

(٢) استخراج المتوسط المكاني لمراكز الاحياء السكنية في كل مدينة واعتباره نقطة تمثل المركز الجغرافي للمدينة وقياس المسافة بين هذا المركز والمركز الجغرافي لكل حي سكني لتحديد المسافة او بعد كل محلة سكنية عن مركز المدينة ، باستخدام ادوات التحليل والمعالجة في بيئة برنامج (ArcGIS10.3) .

(٣) اما بخصوص معدل الارتفاع عن مستوى سطح البحر ومعدل درجة انحدار السطح في كل محلة سكنية في المدن الثلاث ، فقد تم استخراجها بدلالة ملف الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة تميزية (٢٤ متر) عن طريق ادوات تحليل السطوح في برنامج (ArcGIS10.3) ضمن الامتداد (Functional Surface)<Add Surface Information .

(٤) وبذلك اصبح لدينا ستة متغيرات رئيسية تتوفر عنها البيانات ولها دور كبير في صياغة النمط المكاني لتوزيع الكثافات السكانية داخل المدن وهذه المتغيرات هي : الكثافة السكانية (نسمة/هكتار)، المسافة (او بعد المحلات عن مركز المدينة بالامتار) ، حجم السكان ، المساحة (هكتار)، ومعدل الارتفاع عن مستوى سطح البحر ومعدل الانحدار بالدرجات (على مستوى المحلات السكنية) .

٣.٣ منهجية الدراسة .

يمكن تحديد منهجية واسلوب البحث بالخطوات التالية :

(١) جمع البيانات واعدادها بالصيغة المطلوبة كما في الفقرة السابقة .
(٢) استكشاف اهم الخصائص الاحصائية الرئيسية لقواعد بيانات المتغيرات .
(٣) لغرض الحصول على افضل نموذج لتمثيل العلاقة بين حجم الكثافة السكانية وطبيعة تغيرها مكانيا بحيث يضم هذا النموذج اهم العوامل المسؤلة والمفسرة، تم اختبار

الجدول (١) الخصائص الإحصائية الشكلية لقواعد البيانات المستخدمة في البحث

المتغيرات	المقاييس	المعدل	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل التباين	معامل الالتواء	معامل التفاضل
السليمانية							
الكثافة	٩٣.٨	٧٥.٨	٧٤.٤	٧٩	٠.٦٢	٠.٤٧-	
حجم السكان	٣٥٢١	٣٢١٧	٢٦٤٣	٧٥	٥٨٠	٠.٦٨-	
المسافة	٣٥٣٧	٣٣٩١	١٨٥٣	٥٢	٠.٤٧	٠.١٨-	
المساحة	٦٥.٤	٤٨.٦	٧٠.١	١٠٧	٤.٩٥	٢٨.١	
معدل الارتفاع	٨٤٣	٨٣٥	٧٨.٥	٩	٠.٦٧	٠.٢٦	
معدل الانحدار	٦.٧	٦	٢.٧	٤١	١.٦	٢.٥	
اربييل							
الكثافة	٨٤.١	٧٩.١	٦٨.١	٨١	٠.٤٣	٠.٧٩-	
حجم السكان	٨٨٧٧	٥٤٧٥	٨٧٧٩	٩٩	١.٣	١.٨٦	
المسافة	٤٣٤٦	٣٦٧٧	٢٧٨٤	٦٤	٠.٩	٠.١٥	
المساحة	١٦٨	١٠٢.٢	٢١١	١٢٥	٢.٩	٩.٦٢	
معدل الارتفاع	٤٢٧.١	٤١٤	٤٦.٧	١١	١.٦	١.٩	
معدل الانحدار	٤.٥	٤.٤	١.٤	٣٢	٠.٨	١.١	
دهوك							
الكثافة	١٠٥	٧٥	٩٢	٨٧	١.١	٠.٣	
حجم السكان	٦٣٨٠	٤٥٠٧	٦٥٥٩	١٠٣	٢.٢	٦	
المسافة	٢٧٨٥	٢٢٦٨	٢٠٤٠	٧٣	٠.٧	٠.٣-	
المساحة	٩٣.١	٦١	٨٤.٨	٩١	١.٣	١.١	
معدل الارتفاع	٥٦٤	٥٦٣	٤٠	٧	٠.٢-	٠.٦-	
معدل الانحدار	٨	٧.٧	٣	٣٨	٠.٦	٠.٤-	

- تم استخراج البيانات ضمن برنامج (Minitab17)

المساحة ضمن مدينتي السليمانية واربيل ومتغير حجم السكان في مدينة دهوك ابعد ما تكون عن الاستواء، اجالا فان قيم قواعد بيانات متغيرات الكثافة والسكان والبعد عن مركز المدينة أكثر اقترابا من التوزيع الطبيعي مقارنة بالمتغيرات الاخرى والتي تظهر فيها قيا متطرفة .

(٣) اما بالنسبة لخصائص العلاقة الارتباطية والخطية بين المتغيرات ((الجدول (٢) والشكل (١)) فيمكن ملاحظة مايلي :

(a) هناك علاقة ارتباطية متوسطة (موجبة او سالبة) بين متغير الكثافة السكانية ومتغيرات (المساحة وحجم السكان والمسافة) في المدن الثلاثة، الا ان هذه العلاقة ليست واضحة بين متغير الكثافة وكل من معدل الارتفاع والانحدار باستثناء مدينة اربيل، وهو ما يقلل من اهمية المتغيرين الاخيرين في بناء نماذج العلاقة، اذ ان تحليل الانحدار يعطي نتائج جيدة بافتراض وجود علاقة خطية بين المتغيرات.

(١) صفة التماثل واقتراب توزيع قيم قواعد البيانات من التوزيع الطبيعي أكثر وضحا في مدينة السليمانية مقارنة بمدينتي اربيل ودهوك ، من مقارنة قيم الانحراف المعياري ومعامل التباين بالنسبة لقيم متغيرات الدراسة يلاحظ مدى كبر واختلاف قيم معامل التباين لمتغيرات المساحة والارتفاع والانحدار مقارنة بالمتغيرات الاخرى . ان صفة التماثل والتوزيع الطبيعي للقيم يبدو أكثر تبيانا ضمن متغيري الارتفاع والانحدار والمساحة بين المدن الثلاث .

(٢) اما عن صفة التماثل في توزيع قيم قواعد البيانات بدلالة قيمة معامل الالتواء (Skewness) والتي يفترض ان تكون قريبة من الصفر ، فان معظم قواعد بيانات المتغيرات في المدن الثلاثة ملتوية التواء" موجبا خصوصا بالنسبة لمتغير المساحة، وتبدو هذه الصفة أكثر بروزا بالنسبة لمتغيرات مدينة دهوك . اما بالنسبة لقيم معامل التفاضل (Kurtosis) والتي يفترض ان لا تزيد عن (٣) حتى لا تظهر صفة التدبذب (Leptokurtic) وتحقق صفة الاستواء (Platykurtic)، فان قواعد بيانات متغير

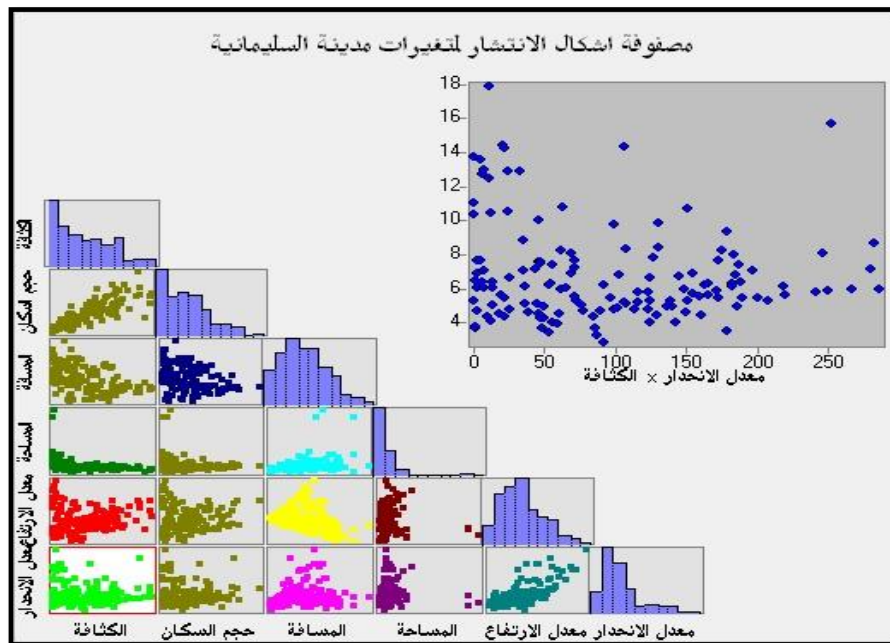
الجدول (٢) مصفوفة العلاقات الارتباطية بين المتغيرات

المتغيرات	الكثافة	حجم السكان	المسافة	معدل المساحة	معدل الارتفاع
السليمانية					
حجم السكان	0.671*		-	-	-
المسافة	-0.428*	-0.270*		-	-
المساحة	-0.378*	-0.247*	0.288*		-
الارتفاع	0.068*	-0.075×	-0.346*	-0.097×	
الانحدار	-0.137×	-0.221*	0.066×	-0.002×	0.682*
اربيل					
حجم السكان	0.629*		-	-	-
المسافة	-0.496*	-0.327*		-	-
المساحة	-0.370*	0.037×	0.267**		-
معدل الارتفاع	-0.326*	-0.324*	0.746*	0.128×	
معدل الانحدار	0.325*	0.207**	-0.463*	-0.289*	-0.340*
دهوك					
حجم السكان	0.433*				
المسافة	-0.508*	-0.017×			
المساحة	-0.449*	0.322**	0.602*		
معدل الارتفاع	0.185×	0.228×	-0.209×	-0.176×	
معدل الانحدار	0.317**	0.326**	-0.166×	-0.155×	0.367**

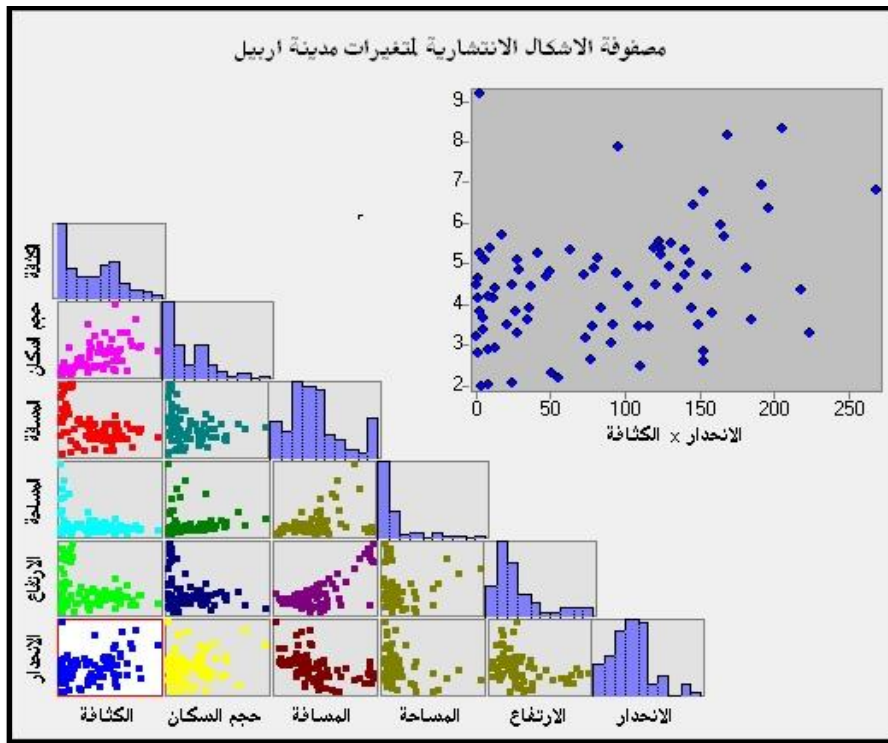
- تم استخلاص البيانات ضمن برنامج (Minitab17). * العلاقة الارتباطية ذات دلالة احصائية عند مستوى ثقة

(.0, .01). ** العلاقة الارتباطية ذات دلالة احصائية عند مستوى ثقة (.0, .05).

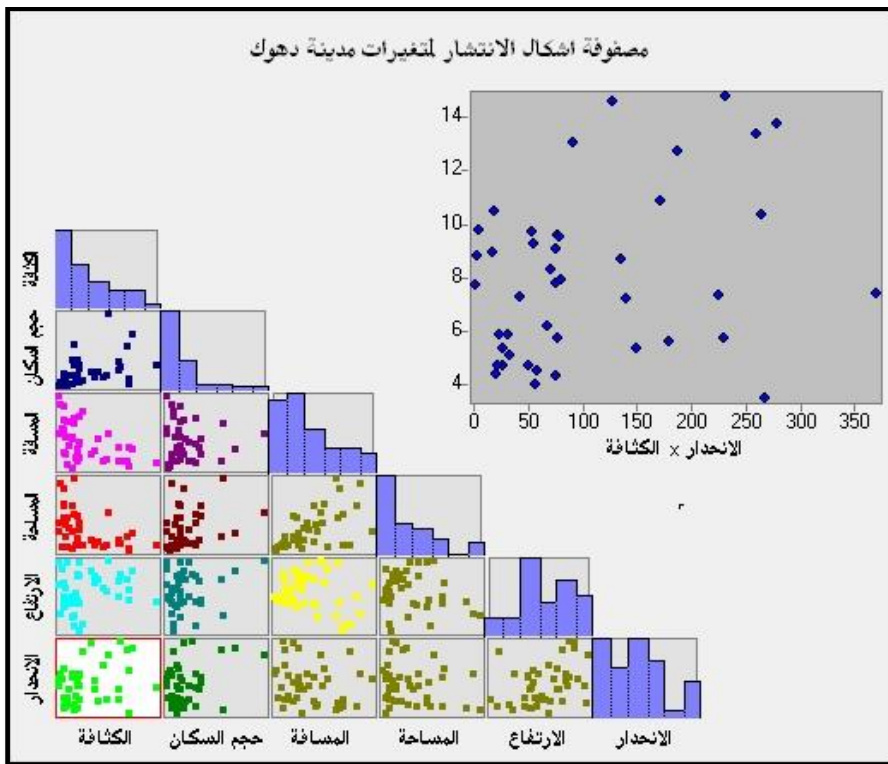
× العلاقة الارتباطية غير ذات دلالة احصائية.



الشكل (1-أ)



الشكل (١-ب)



الشكل (١-ج)

المحملة لتمثيل العلاقة وفق مجموعة من المحددات التشخيصية (الجدول (٣)). وتبين من خلال النتائج ان النماذج البالغ عددها (٣١) نموذجاً في كل مدينة لم تتجاوز الاختبار باستثناء النموذج (١) (حجم السكان والمسافة) في مدينة دهوك. ويلاحظ ان نسب النماذج التي تجاوزت المحددات قليلة بالنسبة للمدن الثلاثة باستثناء المحدد (Variance Inflation Factor) (VIF) اذ ان جميع النماذج تجاوزتها بنسبة (١٠٠%) وهو دليل على ان معظم النماذج تحتوي على متغيرات مكررة في وصف العلاقة (Redundancy)، كما ان النماذج التي تجاوزت القيمة المحددة لمعامل التحديد المعدل (Adjusted R2) تشكل نسب منخفضة بواقع (٥١%) و(٥١%) و(٣٨%) في كل من مدن اربيل والسليمانية ودهوك على التوالي، اما نسب تجاوز النماذج بالنسبة لخاصية الارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) للبوابي (Residuals) كانت افضل بواقع (٥٠%) و(٦٠%) و(٩٣%) بالنسبة للمدن الثلاثة على التوالي، كما ان هناك مشكلة واضحة في نسب تجاوز النماذج بالنسبة للمحددين (Coefficient p-value) و (Min Jarque-Bera p-value) (الجدول (٣)).

(b) استناداً الى ما سبق وبحسب قوة العلاقة الارتباطية والخطية بين الكثافة والمتغيرات الثلاث، وبمستوى دلالة احصائية مرتفع (٠,٠١)، يفترض ان تكون لهذه المتغيرات دور كبير في بناء نماذج ملائمة لطبيعة العلاقة مع الكثافة.

(c) لا يوجد علاقة ارتباطية قوية (موجبة او سالبة) بين المتغيرات المستقلة (المتغيرات الاخرى باستثناء الكثافة) بمستوى ثقة مرتفع بحيث تشكل مشكلة اثناء بناء نماذج العلاقة، باستثناء حالات معينة مثل العلاقة بين الارتفاع والانحدار في مدينة السليمانية، ومتغيري الارتفاع والانحدار من جهة والمسافة من جهة اخرى في مدينة اربيل، ومتغيري المسافة والمساحة في مدينة دهوك، وهو ما سوف يولد مشكلة تعدد العلاقة الخطية بين المتغير التابع (الكثافة) والمتغيرات الاخرى المستقلة او ما تسمى بمشكلة الـ (Multicollinearity) اثناء بناء النماذج وهو ما يؤثر على درجة مصداقية وثقة النماذج.

٤. تحليل نتائج البحث.

٤.١ اختبار النماذج المحملة:

تم اختبار مجموعة من النماذج باستخدام الاداة (Exploratory Regression) ضمن برنامج (ArcGIS) اذ يعمل على تطبيق طريقة الـ (OLS) لاختبار افضل النماذج

الجدول (٣) المحددات التشخيصية في اختبار النماذج ونسب تجاوز النماذج لها

النسبة المئوية للنماذج التي تجاوزت المحددات			قيمة المحدد	المحددات
دهوك %	اربيل %	سليمانية %		
٣٨,٧١	٥١,٦١	٥١,٦١	٥٠ %	ادنى قيمة لمعامل التحديد (Adjusted R ²)
٣٢,٢٦	٤١,٩٤	٤٨,٣٩	٠,١	(Max Coefficient p-value)*
١٠٠	١٠٠	١٠٠	٧,٥	اعلى قيمة للمحدد (Max VIF)
٤١,٩٤	٦١,٢٩	٠	٠,٠٥	(Min Jarque-Bera p-value)**
٩٣,٣٣	٥٠	٦٠	٠,١	ادنى مستوى ثقة للارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) (p-value)

* ادنى مستوى للدلالة الاحصائية التي يمكن عندها اعتبار متغيرات النموذج قد عبر المحددات .

** ادنى مستوى ثقة تكون عندها البوابي ذات توزيع طبيعي .

بقسمة اعلى من (٧,٥) بالنسبة للمعيار (VIF) يدل على وجود متغيرات مكررة في النموذج تعطي نفس المعنى والتاثير). ومن ثم ترتيبها وفق قيمة المعيار (AICC) (Akaike's Information Criterion) من الادنى الى الاعلى على اعتبار ان ادنى قيمة لهذا المعيار يعبر عن اعلى درجة لحسن اداء النموذج، وتم بعد ذلك اختيار النماذج الثلاثة الاولى بشرط ان تتجاوز أكبر عدد من المعايير، باستثناء المعيار (Jarque-

عموماً فان المتغيرات الجغرافية نادراً ما تحقق جميع الافتراضات الرئيسية لطريقة (OLS) لذلك لم نراعي الافتراضات الرئيسية هذه في عملية اختبار النماذج لاننا سوف نطبق طريقة الـ (GWR) على النماذج المختارة لغرض تحسين النتائج، ولكن تم ترتيب النماذج المولدة والتي حققت جميع متغيراتها دلالة احصائية بالنسبة للمعاملات (Coefficients) وقيم ادنى من (٧,٥) بالنسبة للمعيار (VIF) (لان وجود نموذج

(stationarity) في العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة بديل ارتفاع مستوى الدلالة الاحصائية للمعيار (Koenker (BP) Statistic)، اما بقية النماذج فنظهر ثبات (Stationary) في هذه العلاقة ، ان وجود عدم التجانس يعد دافعا قويا لاستخدام طريقة الـ(GWR) للكشف عن طبيعة هذه العلاقة مكانياً .

٦) هناك مشكلة في تحيز النماذج اذا ان قيم البواقي غير موزعة توزيعاً طبيعياً بديل أن قيمة المعيار (Jarque-Bera) ذات دلالة احصائية في جميع النماذج ، ونعتقد ان القيم المتطرفة في قواعد البيانات المستخدمة هو السبب الرئيسي لهذا التحيز ، احد الخيارات المطروحة للتعامل مع تحيز النماذج هو حذف القيم المتطرفة، الا أن القيم المتطرفة هنا هي قيم اساسية لا نستطيع حذفها ، ان خاصية التحيز تشير الى ان العوامل المدرجة في النموذج لا تفسر لوحدها تباين الكثافة السكانية انما هناك عوامل مفقودة (Misspecification) لم تأخذ بنظر الاعتبار في النموذج.

٧) رغم وجود عوامل مفقودة في النماذج الا انها ليست رئيسية، اذ أن نمط توزيع قيم البواقي (ادنى او أعلى من القيم المتوقعة) بالنسبة لجميع النماذج هو نمط عشوائي ، أي ان خاصية الارتباط الذاتي المكاني (Spatial autocorrelation) لقيم بواقي النماذج غير موجودة وفق نتيجة تطبيق دليل موران (Moran I)) وهو بحد ذاته دليل قوي على حسن اداء النماذج .

٨) بعد التأكد من قيم المعايير السابقة للحكم على صحة النماذج ننتقل الان الى تقييم دقة اداء النماذج من خلال معيارين هما قيمة معامل التحديد المعدل (Adjusted R2) والذي يشير الى النسبة المئوية للتباين المفسر في المتغير التابع من قبل النموذج وفق المتغيرات المستقلة باستخدام معادلة الانحدار الخطي ، ارتفاع قيمة هذا المعيار يدل على ارتفاع دقة النموذج ، اذ يلاحظ ان هناك تباين واضح في قيمة معامل التحديد المعدل (Adjusted R2) بين النماذج (الجدول (٤)). أما قيمة المعيار (AICC) فيعد اداة جيدة للمقارنة بين عدة نماذج فانخفاض قيمة المعيار يدل على أن النموذج أدق ، مع ملاحظة ان الفرق (٤-٣) درجات في قيمة المعيار بين نموذجين لا يشكل فرقاً كبيراً في القوة التفسيرية للنموذجين .

٣.٤ نتائج الـ(GWR):

نستطيع اختيار أفضل نموذج تفسيري في كل مدينة من خلال المقارنة بين قيم المعيارين (Adjusted R2) و(AICC) ضمن الطريقتين (OLS) و(GWR)

(Bera) اذ ان جميع النماذج المولدة تعاني من مشكلة تحقيق خاصية التوزيع الطبيعي لقيم البواقي ، وهي الخاصية التي تكشفها هذا المعيار ، اذ يلاحظ ان قيمة المعيار ذات دلالة احصائية بدرجة أو باخرى حتى بالنسبة للنماذج التي تم اختيارها كأفضل نماذج .

٢.٤ نتائج الـ(OLS):

وفق نتائج تطبيق طريقة الـ(OLS) ضمن الاداة (Exploratory Regression) تم اختيار ثلاثة نماذج وفق المعايير التي تم اتخاذها في الفقرة السابقة ، اذ أن النماذج المولدة بطريقة الـ(OLS) تعطي مؤشرات تشخيصية يمكن من خلالها التأكد من مدى صحة النموذج ودرجة الوثوق به في تفسير العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة . تم وضع النماذج المختارة في كل مدينة والمؤشرات المرتبطة بها ضمن الجدول (٤) وتم تسمية النماذج وفق المتغيرات التي تضمها كل نموذج ومنه نستنتج ما يلي :-

١) المتغيرات الخمس التي تم اختيارها في تفسير تباين توزيع الكثافات السكانية في مدن الاقليم لا يمكن لأي منها لوحدها تفسير هذه العلاقة ، بل ان عاملين أو أكثر تساهم في عملية التفسير .

٢) توجد ثلاث متغيرات رئيسية ساهمت مساهمة كبيرة في عملية التفسير وهي (المسافة ، حجم السكان ، المساحة) وارتبطت مع المتغير التابع (الكثافة السكانية) بعلاقات قوية ، بديل قيمة الدلالة الاحصائية لمعيار الـ(Coefficients) و(Probability and Robust Probability (Robust_Pr)) حيث لا تقل عن (٠,٠١) بالنسبة لجميع المتغيرات ضمن النماذج .

٣) ان العلاقة الارتباطية وبالتالي الخطية بين المتغير التابع ومتغيرين مستقلين هما (معدل الارتفاع والانحدار) تبدو ضعيفة (راجع الاشكال (١-ب الى ١-ج)) وقد شكل ذلك مشكلة في بناء النماذج ، لذلك لم يدخل هاذين العاملين كمتغيرات رئيسية في بناء النماذج المختارة سوى نموذج واحد فقط في مدينة السلمانية .

٤) ان مستوى الدلالة الاحصائية للنماذج مرتفع بدرجة واضحة بديل ارتفاع الدلالة الاحصائية للمعيارين (Joint F-Statistic) و(Joint Wald Statistic) رغم وجود مشاكل في بعض النماذج من ناحية طبيعة انحراف قيم البواقي عن التوزيع الطبيعي ، وتباين العلاقة المكانية بين المتغير التابع وبعض المتغيرات المستقلة .

٥) بالنسبة للنموذج رقم (٢)(DA) في مدينة دهوك، والنموذج رقم (١)(PSA) في مدينة السلمانية يظهر وجود عدم تجانس مكاني (Heteroscedasticity) و(Non-

عموماً ومن خلال المقارنة بين قيم المعيارين السابقين في النماذج الستة نستطيع الحكم على أفضل نموذج تفسيري في كل مدينة ، ويظهر ان النموذج (١) حجم السكان والمساحة (PSA) في السلجمانية ، والنموذج (٢) حجم السكان والمساحة والمسافة والمساحة (PSAD) في أربيل ، والنموذج (٣) حجم السكان والمساحة (PSA) في دهوك ، هي أفضل ثلاثة نماذج يمكن ان تختبر ضمن الطريقة (GWR) لتفسير التباين المكاني لأثر العوامل المستقلة في توزيع الكثافات السكانية داخل المدن الثلاثة.

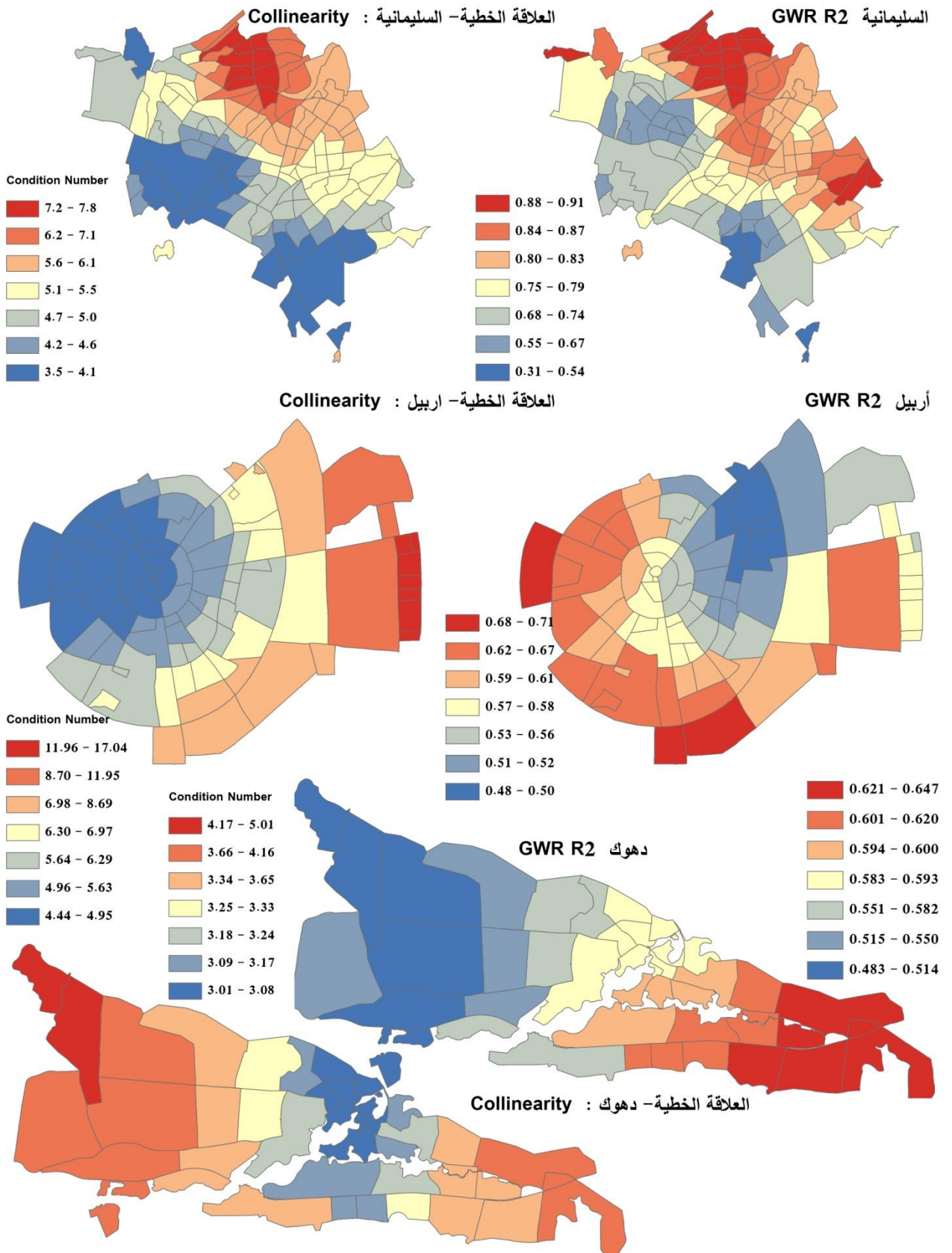
(الجدولين (٤) و(٥)) ، فبالنسبة لقيمة معامل التحديد المعدل (Adjusted R2) هناك تحسن كبير في النماذج بالنسبة لطريقة (GWR) مقارنة بطريقة (OLS) باستثناء قيمة النموذج الثاني في مدينة دهوك حيث لم يحدث أي تغير في قيمة (R2) اذا رتفع قيمة معامل التحديد المعدل في النموذج (١) في السلجمانية من (٠,٧٤) بطريقة (OLS) الى (٠,٨٣) بطريقة (GWR)، كذلك الحال بالنسبة لقيمة (AICC) اذا انخفض بشكل واضح في النماذج الستة ، باستثناء النموذج (١) في أربيل والنموذج (٢) في دهوك ،

الجدول (٥) قيم معايير النماذج المولدة باستخدام طريقة الـ(GWR)

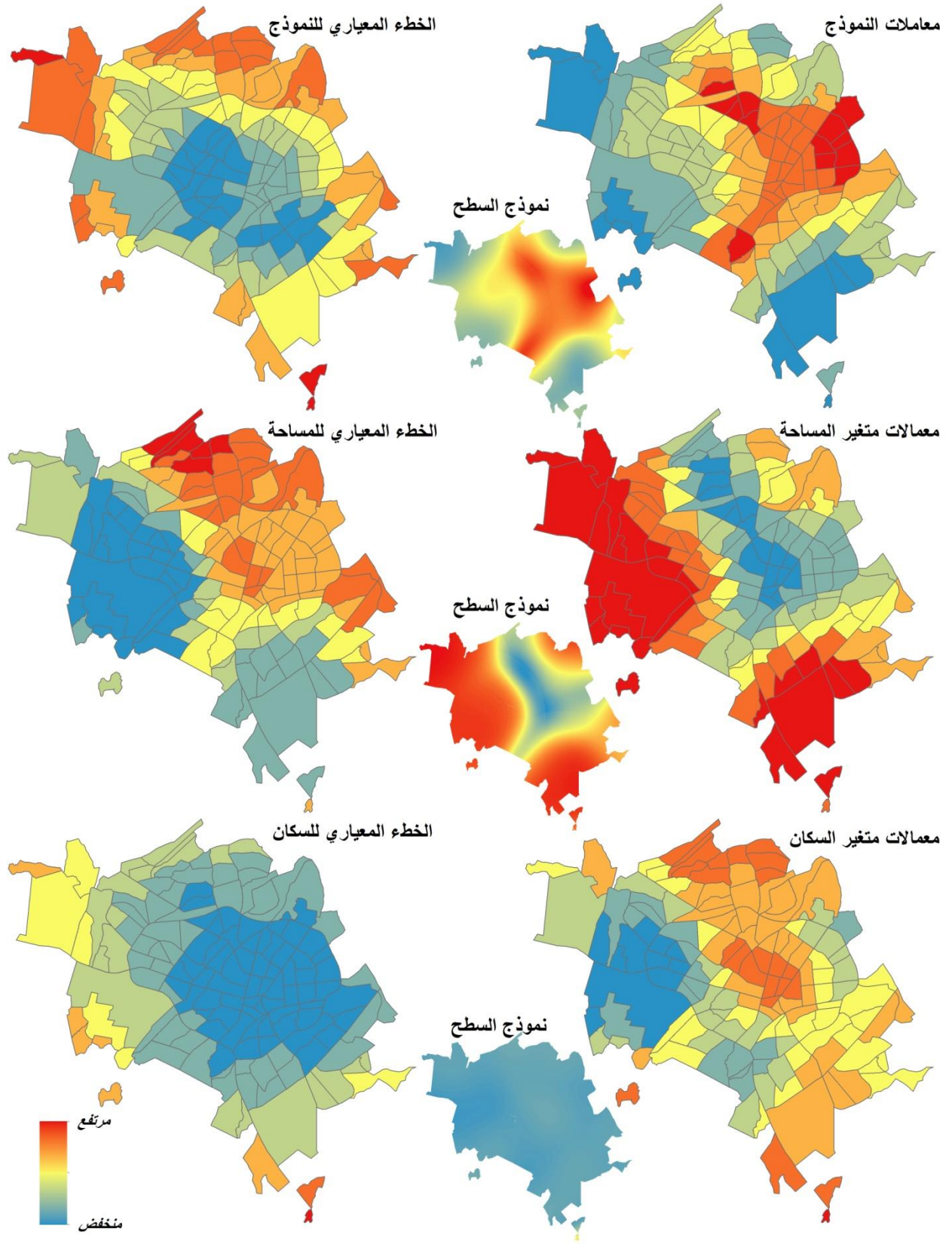
دهوك			أربيل			السليمانية			المدن
٣	٢	١	٣	٢	١	٣	٢	١	رقم النموذج
حجم السكان والمساحة (PSA)	المسافة والمساحة (DA)	حجم السكان والمسافة (PSD)	حجم السكان والمساحة (PSA)	حجم السكان والمساحة والمسافة (PSAD)	حجم السكان والمسافة (PSD)	حجم السكان والمساحة ومعدل الانحدار (PSASM)	حجم السكان والمساحة والمسافة (PSAD)	حجم السكان والمساحة (PSA)	وصف النماذج
									المؤشرات / المعايير
٠,١-	٠,٠٧	٠,٠٦-	٠,٠٤٦-	٠,٠٤٥-	٠,٠٢	٠,٠٨-	٠,٠٧-	٠,٠٨-	Moran Index
١,٢١-	١,٤٣	٠,٦٣-	٠,٦٥-	٠,٦٤-	٠,٦٣	٢,٥٧-	٢,٢٧-	٢,٥٧-	z-score
٠,٢٢	٠,١٥	٠,٥٢	٠,٥	٠,٥٢	٠,٥٢	٠,٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٩	p-value
عشوائي	عشوائي	عشوائي	عشوائي	عشوائي	عشوائي	مشنت	مشنت	مشنت	النمط
٠,٦٣	٠,٢٥	٠,٤٧	٠,٦١	٠,٦٣	٠,٥١	٠,٨٣	٠,٨٠	٠,٨٣	معامل التحديد المعدل (Adjusted R ²)
٤٧٧	٥٠٤	٤٩٣	٨٦٩	٨٦٨	٨٨٧	١٤١٨	١٤٢٩	١٤١٠	(AICc)
٥-٣	٤-٢	٨,٣-٣,٥	٤-٢	١٧-٤,٤	١٦-٣,٨	٢٩-٧,٢	٢٩-٥,٦	٧,٨-٣,٤	(Multicollinearity) Condition number (٢)

(١) مستوى الدلالة الاحصائية (0.1).

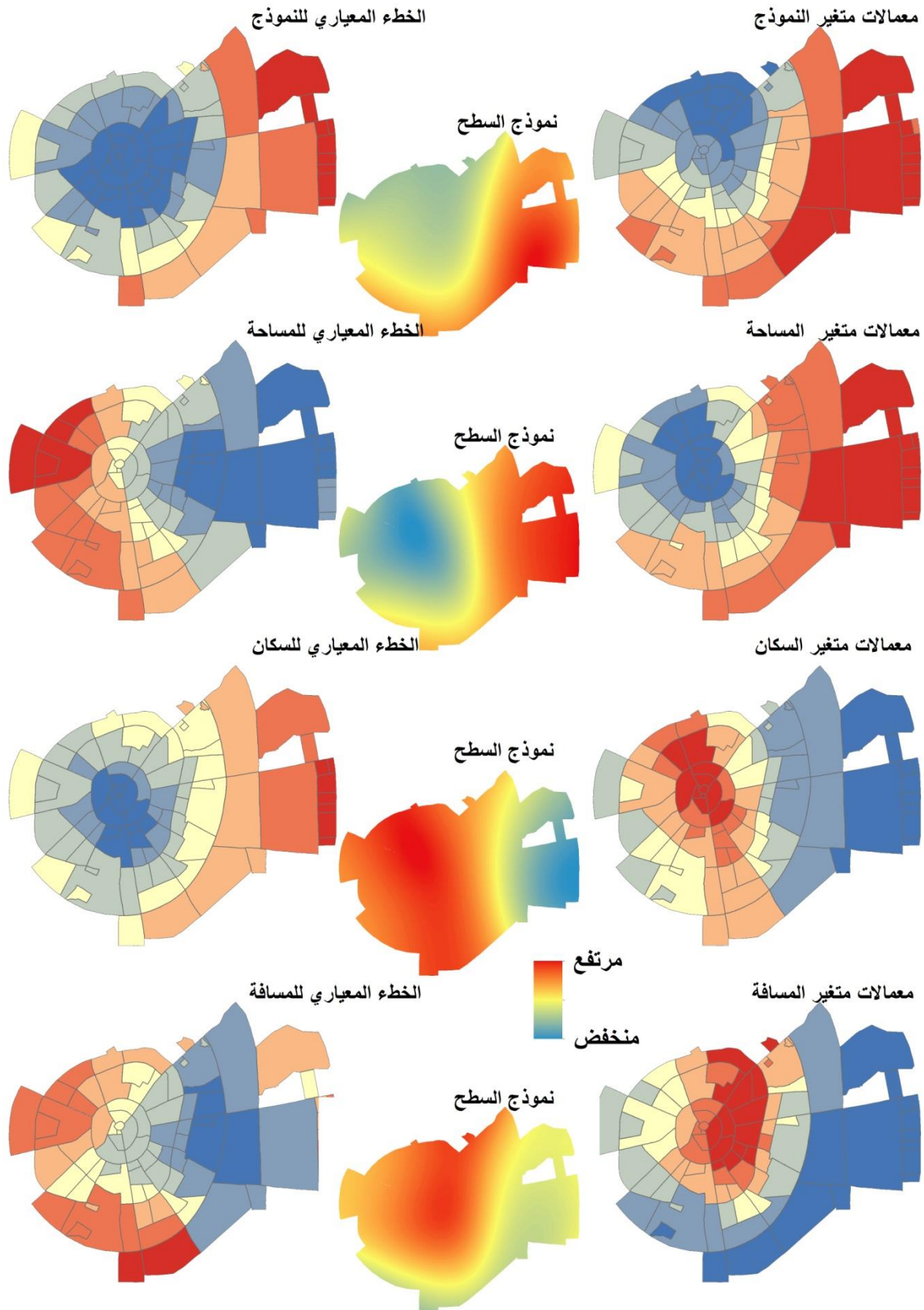
(٢) يجب ان لا تزيد القيمة عن ٣٠ ولا تقل عن الصفر



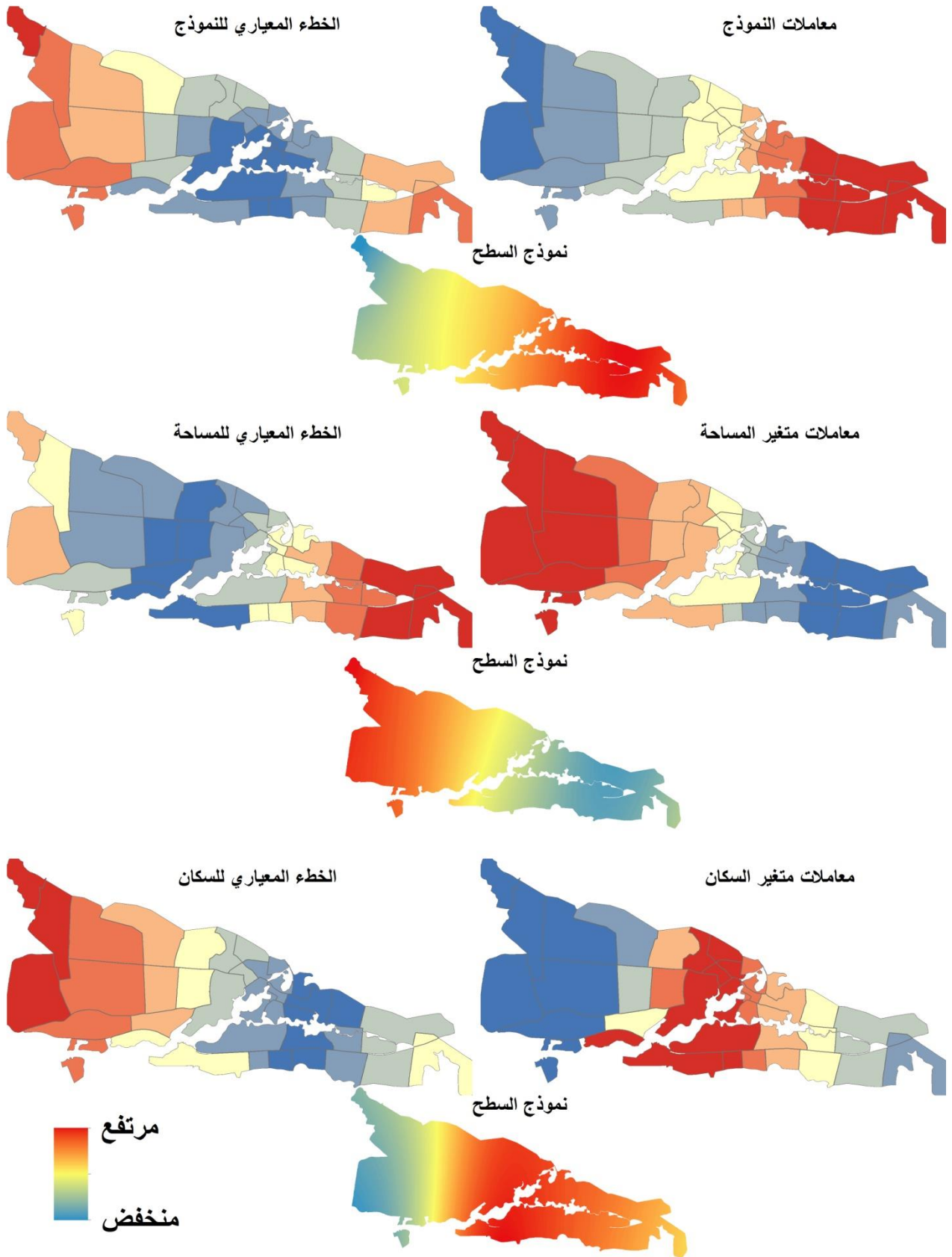
الخارطة (1) التوزيع المكاني لقيم معامل التحديد (R^2) و (Condition Number) للنماذج المختارة في المدن الثلاث



الخارطة (٢) التوزيع المكاني لقيم المعاملات والخطأ المعياري لنموذج مدينة السلمانية (١) (PSA)



الخارطة (٣) التوزيع المكاني لقيم المعاملات والخطة المعياري لنموذج مدينة أربيل (٢) (PSAD)



الخارطة (٤) التوزيع المكاني لقيم المعاملات والخطة المعياري لنموذج مدينة دهوك (٣)(PSA)

- Chunrong Jia , Wesley James and Satish Kedia, (2014, 11), Relationship of Racial Composition and Cancer Risks from Air Toxics Exposure in Memphis, Tennessee, U.S.A., *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7713-7724; doi:10.3390/ijerph110807713. <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Felix Ndidi Nkeki & Animam Beecroft Osirike, (2013, 5), GIS-Based Local Spatial Statistical Model of Cholera Occurrence: Using Geographically Weighted Regression , *Journal of Geographic Information System*, 531-532 <http://dx.doi.org/10.4236/jgis.2013.56050>
- Felix Ndidi Nkeki , Animam Beecroft Osirike, (2013, 5) GIS-Based Local Spatial Statistical Model of Cholera Occurrence: Using Geographically Weighted Regression , *Journal of Geographic Information System*, 531-542. <http://dx.doi.org/10.4236/jgis.2013.56050>
- Foody, G. (2004), spatial nonstationarity and scale-dependency in the relationship between species richness and environmental determinants for the sub-Saharan endemic avifauna. *Global Ecology and Biogeography*, 13, 315–320.
- Gang Lin, Jingying Fu, Dong Jiang , Wensheng Hu , Donglin Dong , Yaohuan Huang , and Mingdong Zhao , (2014, 11), Spatio-Temporal Variation of PM2.5 Concentrations and Their Relationship with Geographic and Socioeconomic Factors in China, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 173-186; doi:10.3390/ijerph110100173 <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Guo, L., Ma, Z. & Zhang, L. (2008) Comparison of bandwidth selection in application of geographically weighted regression: a case study. *Canadian Journal of Forest Research*, 38, 2526–2534.
- J. Mart´inez-Fern´andez , E. Chuvieco , and N. Koutsias, (2013), Modelling long-term fire occurrence factors in Spain by accounting for local variations with geographically weighted regression, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 311–327, 2013, doi:10.5194/nhess-13-311. www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/13/311/2013/
- Jie Gao , Zhijie Zhang , Yi Hu , Jianchao Bian, Wen Jiang, Xiaoming Wang , Liqian Sun, and Qingwu Jiang , (2014), Geographical Distribution Patterns of Iodine in Drinking-Water and Its Associations with Geological Factors in Shandong Province, China, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(5), 5431-5444; doi:10.3390/ijerph110505431. <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Khalid Al-Ahmadi , and Ali Al-Zahrani ,(2013, 10), Spatial Autocorrelation of Cancer Incidence in Saudi Arabia, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7207-7228; doi:10.3390/ijerph10127207 <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Khalid Al-Ahmadi , and Ali Al-Zahrani ,(2013), NO2 and Cancer Incidence in Saudi Arabia, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(11), 5844-5862; doi:10.3390/ijerph10115844 . <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>

٥. الاستنتاجات والتوصيات:

- ١) ثلاثة عوامل رئيسية ساهمت مساهمة كبيرة في تفسير تباين الكثافات السكانية داخل مدن الاقليم هي (حجم السكان ، المساحة ، البعد عن مركز المدينة).
- ٢) مستوى الدلالة الاحصائية للنماذج مرتفع بشكل واضح .
- ٣) رغم ارتفاع قيمة معامل التحديد المعدل سواء ضمن نتائج طريقة الـ(OLS) او الـ(GWR) الا ان هناك نسبة بسيطة غير مفسرة تعود الى عوامل قد تكون اقتصادية او اجتماعية لم تؤخذ بنظر الاعتبار في هذه الدراسة.
- ٤) رغم تباين العوامل المستقلة التي ظهرت في كل نموذج في المدن الثلاثة ، الا ان تأثير كل عامل ظهر كما كان متوقفاً كل حسب طبيعة العلاقة (موجبة او سالبة) مع متغير الكثافة السكانية ، اذ يلاحظ ان عاملي المساحة وحجم السكان يظهر تأثيرهما في مركز المدينة ويقل بالتدرج نحو اطراف المدينة .
- ٥) تبين ان عاملي الحجم السكاني والمساحة وليست المسافة هما المتحكمان في تباين توزيع الكثافات السكانية مكانياً في حين غاب دور عامل الارتفاع على غير المتوقع .
- ٦) توصي البحث بالاستمرار في مواصلة اختبار النماذج وادخال عوامل جديدة لاسيما العوامل الاقتصادية والاجتماعية والتي غابت عن هذه الدراسة تماماً ، بغية تشخيص العوامل الرئيسية المسؤولة عن تباين الكثافات السكانية داخل المدن .

قائمة المصادر

المصادر باللغة الانكليزية:

- Andrew O. Finley,(2011, 2), Comparing spatially-varying coefficients models for analysis of ecological data with non-stationary and anisotropic residual dependence, *Methods in Ecology and Evolution*,143–154. doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00060.x
- Bo Huang, Bo Wub and Michael Barryc, (3, March 2010), “Geographically and temporally weighted regression for modeling spatio-temporal variation in house prices, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 24, No. 383–401.
- Chia-Hsien Lin and Tzai-Hung Wen,(2011, 8) Using Geographically Weighted Regression (GWR) to Explore Spatial Varying Relationships of Immature Mosquitoes and Human Densities with the Incidence of Dengue, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2798-2815; doi:10.3390/ijerph8072798 www.mdpi.com/journal/ijerph
- Chris Brunson , A.Stewart Fotheringham & Martin E.Charlton, (1996), Geographically Weighted Regression: A Method for Exploration Spatial Nonstationarity, *Geographical Analysis* ,Vol,28,No.4.pp.281-298.

- Accessibility to PHC Services and Socio-demographic Factors, Conference'HealthGIS 13, 5–8, Orlando, Florida USA.
- Ubydul Haque, Lauren M Scott, Masahiro Hashizume, Emily Fisher, Rashidul Haque, Taro Yamamoto and Gregory E Glass6, (2012), Modeling malaria treatment practices in Bangladesh using spatial statistics, Haque et al. Malaria Journal 11:63 <http://www.malariajournal.com/content/11/1/63>
- Wenjuan Hou, Jiangbo Gao, Shaohong Wu , and Erfu Dai. (2015), Interannual Variations in Growing-Season NDVI and Its Correlation with Climate Variables in the Southwestern Karst Region of China, remote sensing, 7, 11105-11124, doi:10.3390/rs70911105 <http://www.mdpi.com/journal/remotesensing>
- Wenyi Sun, Jianhua Gong, Jieping Zhou, Yanlin Zhao, Junxiang Tan, Abdoul Nasser Ibrahim and Yang Zhou, (2015, 12), A Spatial, Social and Environmental Study of Tuberculosis in China Using Statistical and GIS Technology, International Journal of Environmental Research and Public Health, 1425-1448; doi:10.3390/ijerph120201425 <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- الكتب باللغة الانكليزية:
- Christopher D.Lloyd. (2007), Local Models for spatial analysis, CRC Press, London.
- Christopher D.Lloyd. (2010), Spatial Data Analysis An Introduction for GIS users, Oxford University Press.
- Coro Chasco Yrigoyen, (15. February 2006), Isabel García Rodríguez, José Vicéns Otero, Modeling Spatial Variations In Household Disposable Income With Geographically Weighted Regression1, : Instituto L.R. Klein – Centro Gauss. U.A.M. D.T. n°
- Fahui Wang. (2006), Quantitative Methods and Applications in GIS, CRC Press, London.
- J.Keith, (2010), Spatial Autocorrelation: A Statistician's Reflections, In: Luc Anselin & Sergio J.Rey, Perspectives on Spatial Data Analysis, Springer , Heidelberg.
- Lauren M. Scott & Mark V. Janikas. (2010), Spatial statistics in ArcGIS , In: Manfred M.Fischer & Arther Getis (eds). Handbook of Applied Spatial analysis, Springer, Heidelberg.
- Manfred M.Fischer (2010), Martin Reismann & Thomas Scherngerll. Spatial Interaction and Autocorrelation, In: Luc Anselin & Sergio J.Rey . Perspectives Spatial Data analysis, Springer, Heidelberg, London..
- Michael Jde.Smith, Michael F.Goodchild, Paul A.Longley. (.2007), Geospatial analysis comprehensive guide to principles techniques and software tools ,Second Edition, Winche Sea Press, US.
- Mitchell, Andy. (2005), The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements & Statistics ESRI Press, Redland. California.
- Peter A.Rogerson. (2001), Statistical methods for geography, SAGA, Publication, London.
- Rachel Guillain and Julie Le Gallo. (2010), Employment Density in Ile-de-France: Evidence from Local Regression, In : Antonio Pa'ez, Ron N. Mahdi-Salim Saib, Julien Caudeville, Florence Carre, Olivier Garry, Alain Trugeon, and Andre Cicoella, (2014, 11), Spatial Relationship Quantification between Environmental, Socioeconomic and Health Data at Different Geographic Levels, International Journal of Environmental Research and Public Health, 3765-3786; doi:10.3390/ijerph110403765. <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Noresah Mohd Shariff , 1Sanjay Gairola, Anita Talib. (2010), Modelling Urban Land Use Change Using Geographically Weighted Regression and the Implications for Sustainable Environmental Planning, International Environmental Modelling and Software Society (iEMSS) 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software , Modelling for Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada , David A. Swayne, Wanhong Yang, A. A. Voinov, A. Rizzoli, T. Filatova (Eds.) <http://www.iemss.org/iemss2010/index.php?n=Main.Proceedings>
- Paul Holloway and Jennifer A. Miller , (2015, 4), Exploring Spatial Scale, Autocorrelation and Nonstationarity of Bird Species Richness Patterns, International Journal of Geo-Information, 783-798; doi:10.3390/ijgi4020783 <http://www.mdpi.com/journal/ijgi>
- Pavel Propastin, Martin Kappas and Stefan Erasm, (2008), Application of Geographically Weighted Regression to Investigate the Impact of Scale on Prediction Uncertainty by Modelling Relationship between Vegetation and Climate, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 3, 73-94 . DOI: 10.2902/1725-0463.2008.03.art6
- Peili Duan, Lijie Qin 1, Yeqiao Wang and Hongshi He, (2015, 7), Spatiotemporal Correlations between Water Footprint and Agricultural Inputs: A Case Study of Maize Production in Northeast China, Water , 4026-4040; doi:10.3390/w708402 . <http://www.mdpi.com/journal/water>
- S H M Arshad1, J Jaafar, M Z Z Abiden, Z A Latif and A R A Rasam, (2014), Spatial stochastic regression modelling of urban land use : 8th International Symposium of the Digital Earth (ISDE8) doi:10.1088/1755-1315/18/1/012170 <http://www.healthunit.org>
- Shujuan Li, Hongyan Ren , Wensheng Hu 3, Liang Lu , Xinliang Xu , Dafang Zhuang and Qiyong Liu, (2014, 11), Spatiotemporal Heterogeneity Analysis of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in China Using Geographically Weighted Regression Models, International Journal of Environmental Research and Public Health, 12129-12147; doi:10.3390/ijerph111212129. <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- Stephen A. Matthews & Tse-Chuan Yang. (2012), Mapping the results of local statistics: Using geographically weighted regression,(MARCH 2012), DEMOGRAPHIC RESEARCH ,VOLUME 26, ARTICLE 6, PAGES 151-166 ,PUBLISHED 02 [http: DOI: 10.4054/DemRes.2012.26.6](http://www.demographic-research.org/Volumes/Vol26/6/)
- Tayyab Ikram Shah and Scott Bell, (13, November, 2013), Exploring the Intra-Urban Variations in the Relationship among Geographic

Sullivan, David O., & Unwin, David. (2003) Geographical Information Analysis. John Wiley & Sons. New Jersey.

المصادر باللغة العربية:

جمهورية العراق، (٢٠٠٩). وزارة التخطيط، الهيئة العليا للتعداد العام للسكان والمساكن، خلاصة تحديث وحصر المباني والأسر في محافظات دهوك واربيل والسليمانية (غير منشورة).
بمان سنكري، (٢٠٠٨)، (اعداد وترجمة)، التحليل الاحصائي للبيانات المكائبة في نظم المعلومات الجغرافية، المراجعة العلمية: المهندس عبد الله كامل، شعاع للنشر والعلوم، حلب-سوريا.
نعمان شحادة، (٢٠١١)، التحليل الاحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية، دار صفاء، عمان - الاردن.

Buliung, Julie Le Gallo, and Sandy Dall'erba. Progress in Spatial Analysis, Methods and Applications, Springer, Heidelberg.

- S. Fotheringham, A. C. Brunsdon and M. E. Charlton, (2002), "Geographically Weighted Regression, the A Spatially Varying Relationships," John Wiley and Sons, Ltd., Hoboken.
- S. Fotheringham, A. C. Brunsdon, and M. Charlton, (2002), Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. John Wiley & Sons, Chichester.
- S. Fotheringham, A. C. Brunsdon, & M. Charlton, (2007), Quantitative Geography Perspectives on Spatial Data Analysis. SAGE Publication. Ltd. London.