The Importance of Digital Modeling to Understand the Functional Change of Urban Landuses

Naseer A. Hasach Albasri

College of Physical planning,University of Kufa, Najaf-Iraq

naseer.hasach@uokufa.edu.iq

Submission date:- 2/9/2018	Acceptance date:-4/11/2018	Publication date:- 22/11/2018

Abstract

Mathematical modeling is one of the important tools to derive theories and indicate causal relations between spatial variability of various phenomena, scientific theory developed for the purpose of conducting spatial analysis of the phenomenon through time they used mathematical modeling to link Variables and factors influencing the phenomenon.

Mathematical modeling has evolved after entering the digital technology, the wording of the various models is done by the computer via custom software designed for that purpose, geographic information systems (GIS) is one of the most important digital systems that allow researchers using mathematical modeling In the analysis and interpretation of spatial relations of various phenomena through fellowship.

Urban land uses are one of spatial phenomena in cities created for various functions such as housing and shopping, transport and mobility, manufacturing, education, health and other services to the city through the relationships and interactions among them and are subject to the rules of logical theory suit City environment and administered through planning and management regulations .

Urban landuses affected in Najaf during 1994 till 2018 by factors influenced the change of the relationship between them, have changed their functions have become different in nature from the planned situation, This led to problems,and Prompting the researcher to adopt digital mathematical modeling specifically (GWR) to identify causal factors of functional change in urban land uses in the city during the study period as well as try to interpret the indicators and results and representation Digital maps allow for the possibility of developing a planning and management.

Keywords: Digital modeling, Land uses, Geographical weighted regression, Functional change, and Digital systems.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by *University of Babylon* is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

اهمية النمذجة الرقمية في فهم التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض الحضرية

نصير عبد الرزاق حسج البصري

قسم التخطيط الاقليمي، كلية التخطيط العمراني، جامعة الكوفة، محافظة النجف الاشرف، جمهورية العراق

naseer.hasach@uokufa.edu.iq

الخلاصة

تعد النمذجة الرياضية احد الأدوات المهمة في اشتقاق النظريات وبيان العلاقات السببية بين المتغيرات المكانية لمختلف الظواهر،ولكون النظرية العلمية وضعت لغرض اجراء التحليل المكاني للظاهرة عبر الزمن الا أنها استخدمت النمذجة الرياضية لغرض إضفاء طابع تجريبي في ربط المتغيرات والعوامل المؤثرة في الظاهرة وبالتالي استخلاص مؤشرات علمية منطقية تزود الباحثين والمعنيين فهماً كاملاً عن الظاهرة واتجاهاتها المستقبلية فضلاً عن الآلية المناسبة للتعامل معها، وشهدت النمذجة الرياضية تطوراً علمياً بعد دخول التكنولوجيا الرقمية ، فأصبحت الصياغة الرياضية لمختلف النماذج تتم بواسطة الحاسوب عبر برامجيات مخصصة ومعدة لذلك الغرض، وتمثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) واحدة من أهم النظم الرقمية التي تتيح للباحثين إمكانية توظيف النمذجة الرياضية الرقمية في تحليل وتفسير العلاقات المكانية لمختلف الظواهر عبر الزمن.

تعد استعمالات الأرض الحضرية (Urban landuses) واحدة من الظواهر المكانية في المدن التي أنشئت لتؤدي وظائف متنوعة كالسكن والتسوق والنقل والحركة والتصنيع والخدمات التعليمية والصحية وغيرها للمدينة من خلال العلاقات والتفاعلات فيما بينها وتخضع لقواعد نظرية منطقية تلائم بيئة المدينة وتدار من خلال لائحة القوانين التخطيطية والادارية على مستوى مخطط استعمالات الارض التفصيلي والمخططات الأساسية للمدن.

تأثرت استعمالات الارض الحضرية في مدينة النجف خلال المدة 1994 ولغاية 2018 بجملة من العوامل ادت الى تغير العلاقة بينها فتغيرت وظائفها واصبحت ذات طابع مختلف عن الحالة المخطط لها، مما انعكس على جملة من المشكلات الحضرية المختلفة، مما دعا الباحث الى اعتماد النمذجة الرياضية الرقمية وتحديدا نماذج الانحدار الجغرافي الموزون ونماذج الارتباط لغرض تحديد العوامل المسببة للتغير الوظيفي في استعمالات الارض الحضرية في المدينة خلال مدة الدراسة فضلا عن محاولة تفسير المؤشرات والنتائج المستخلصة وتمثيلها بخرائط رقمية تتيح للجهات التخطيطية والإدارية إمكانية وضع الحلول والمعالجات والفهم الكامل للظاهرة خلال مدة الدراسة.

الكلمات الداله: – النمذجة الرقمية، استعمالات الأرض، الانحدار الجغرافي الموزون، التغير الوظيفي، النظم الرقمية.

- **مشكلة البحث:** – صيغت المشكلة البحثية على مبدأ سؤال البحث.

ما النمذجة الرياضية الرقمية، وما هو دورها في فهم التغير الوظيفي لاستعمالات الارض في مدينة النجف الاشرف لغاية عام (2018).

- **هدف البحث:** – يهدف البحث إلى ما يلي:

1. دراسة التغير الوظيفي لاستعمالات الارض الحضرية في مدينة النجف الاشرف خلال مدة الدراسة (1994–2018) وايعاز أسبابه الى جملة من العوامل من خلال النماذج الرقمية ضمن بيئة (GIS).
2. تقديم دليل علمي للجهات التخطيطية والادارية في المدينة متمثل بنموذج حاسوبي رقمي جاهز لادخال البيانات واجراء التحليل واستخلاص النتائج.
3. بناء قاعدة معلومات مكانية رقمية لاستعمالات الارض الحضرية في مدينة النجف الاشرف خلال مدة الدراسة (24) عاماً.

- **فرضية البحث: –**

هنالك نماذج رياضية ضمن بيئة (GIS) قادرة على اجراء التحليل المكاني للتغير الوظيفي في استعمالات الارض الحضرية لمدينة النجف الاشرف خلال مدة الدراسة متمثلة بنموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR).

- **منهجية البحث: –**

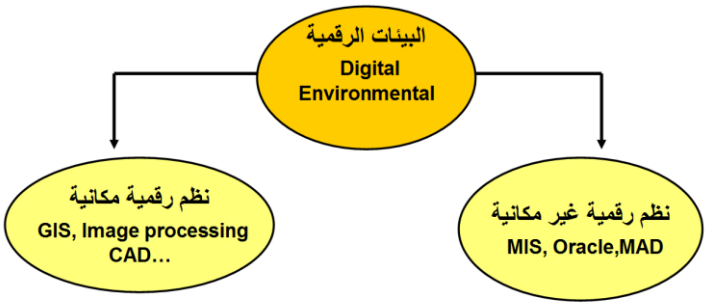
يعتمد البحث منهجاً وصفياً متمثلاً بدراسة ادبية ومفاهيمية لأبرز مفاهيم البحث، ومنهجاً تحليليا لربط التحليل الكمي بالتحليل الوصفي وباستخدام النماذج الرياضية الرقمية ضمن بيئة (GIS)، لاستخلاص المؤشرات والنتائج العلمية المطلوبة.

1– نبذة عن البيئات الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)

أدى تعقيد الظواهر المكانية الى زيادة حجم المتغيرات والعوامل المؤثرة فيها، فأصبحت النماذج التقليدية غير قادرة على استيعاب جميع المتغيرات فضلا عن الصعوبة في إجراء التحليلات الرياضية لمختلف النماذج مما استدعى اللجوء الى نظم رقمية للتعامل مع المتغيرات وتخزين البيانات وادارتها، فظهرت الكثير من النظم الرقمية استجابة لذلك.

ظهرت بوادر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في منتصف القرن الماضي في كندا كما يرى بعض الباحثين ، حيث اجريت عمليات ترقيم الخرائط الرقمية وربطها بالمعلومات الوصفية من خلال انظمة الاحداثيات الارضية او ما يعرف بانظمة الضبط الأرضي ، واستمر تطوير النظام وتكييفه باتجاه اكثر ملاءمة لجميع المجالات التي تخص الموارد وتوزيع السكان والظواهر المكانية المختلفة وتم عقد مؤتمر دولي خاص بنظم المعلومات الجغرافية وبدعم من اليونسكو وبدا ادخاله كمقرر ومنهج اساسي في الدراسات الجامعية في الكثير من الجامعات الامريكية والاوربية بغية رفد سوق العمل بمختصين بهذا المجال المعرفي الهام.

وتتوعت النظم الرقمية وتعددت انواعها فمنها ما يرتبط بالمكان كنظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومنها مايقتصر على ادارة البيانات وخزنها وتحليلها دون أدنى علاقة بالمكان كما الحال لنظم المعلومات الادارية (MIS) ومنها ما يقتصر دوره على الرسم والتمثيل الرقمي للبيانات المكانية دون وجود امكانية في الربط بين المعلومات الوصفية من جهة وموقعها المكاني من جهة اخرى كما في انظمة (CAD) ، وقد يتم الخلط في الفهم بين نظم إنشاء الخرائط ومعالجتها وبين البيئات الرقمية المتمثلة بالنظم المعلوماتية ، فالاولى تمثل مدخلاً مهماً من مدخلات نظم المعلومات الجغرافية وامثلة ذلك هو نظم المعالجة الصورية والخرائط. انظر الشكل (1)



شكل (1) أصناف البيئات الرقمية بحسب ارتباطها بالمكان من عدمه المصدر: الباحث

ويمثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بأنه نظام حاسوبي يتسم بارتباطه بالبعد المكاني وبالتالي فانه يمثل أداة رقمية تساعد في صنع القرار التخطيطي من خلال إجراء تحليل للبيانات والمعطيات المرتبطة بالمكان، فهو يتميز بوجود بياناته المكانية على شكل طبقات ليتم تخزين البيانات الوصفية والمكانية على هذا النظام من الترتيب ليعطي قدرة تحليلية مكانية عالية متجزئة بالمقارنة مع بقية الأنظمة الرقمية المكانية.

2- النمذجة الرياضية التقليدية والنمذجة الرقمية

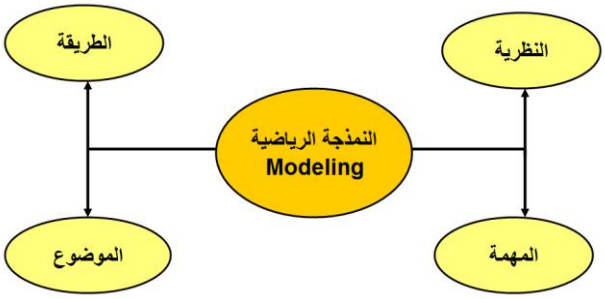
هنالك العديد من التعريفات والتصنيفات للنماذج جميعها تشترك في خاصية واحدة مستندة على الهدف الأساسي لعملية النمذجة (Modeling).

وعرفت النمذجة على انها إحدى وسائل التحليل التي تستخدم لغرض التعبير عن مدى كفاءة أنظمة معينة يراد من خلالها الوصول الى أهداف محددة.[1]

وهي طرق رياضية يتم تطبيقها لوصف شكل العلاقة بين المتغيرات وبيان العلاقات السببية فيما بينها، ويتم ايضا اللجوء الى بعض القواعد الاحصائية لغرض تقدير واختيار معالم المتغيرات من جهة واختبار دقة تلك التقديرات من جهة اخرى.[2]

ويرى ايرى لوري (I.Lowry) ان النمذجة ما هي الى فن لتبسيط المسائل لأنظمة مكانية.[3]

ويشترط في النمذجة ان تتوافر فيها مجموعة عناصر وهي الموضوع والمهمة والنظرية والطريقة، انظر الشكل (2)



شكل (2) شروط وعناصر النمذجة الرياضية المصدر:الباحث

ويشترط النموذج الرياضي الذي يدعى ايضا بالأسلوب الكمي على توافر الموضوع أي بماذا يتعلق النموذج، فيجب ان يعي الباحث الموضوع الذي من اجله سوف يتم استخدام النموذج الرياضي، ويشترط ايضاً على معرفة مهمة النموذج والأهداف المرجوة لاستخدامه، ويجب ان يستند النموذج الرياضي الى نظرية او منطق فلسفي يحدد العلاقة بين المتغيرات للظاهرة والمسألة بشكل عام، ويتطلب استخدام النمذجة الرياضية اتباع طريقة رياضية محددة لغرض اختبار العلاقة بين المتغيرات.

ويعرف كولن لي (Colin Lee) النمذجة على انها تمثيل للحقيقة يسهل ويستقرئ الحالات ذات الخصائص المهمة لواقع الحال الحقيقي وأنها فكرة تجريبية من الحقيقة تستخدم لربط المفاهيم الحقيقية لتبسيط وفهم الموقف الحالي والمستقبلي.

وتختلف النماذج الرياضية بحسب المجال الذي تستخدم فيه فمثلاً تقتصر النماذج الرياضية الحضرية والتي تمثل نماذج تخطيطية تقتصر على استخدام المعادلات الرياضية لوصف مكونات النظام الحضري كاستعمالات الارض الحضرية، في حين تستخدم النماذج الرياضية الإقليمية للتعبير عن المتغيرات الإقليمية كالأنشطة الإقليمية والسكان والموارد والهجرة وغيرها كنماذج التفاعل المكاني ونموذج المستخدم المنتج.

وبعد التقدم التكنولوجي الذي شهده العالم لا سيما في منتصف القرن العشرين والذي شهد بوادر ابتكار برامجيات رقمية مكانية تحاكي الواقع وتكون ضمن بيئة حاسوبية، فقد شرع الباحثون إلى الاهتمام بمسألة صياغة نماذج رياضية بصيغ حاسوبية، وجيء بلغات البرمجة الحاسوبية للمساعدة في تصميم برامجيات مخصصة يتم من خلالها تطبيق النمذجة الرياضية بمتغيراتها ومعلماتها وعناصرها وهو ما اصطلح عليه فيما بعد بعملية النمذجة الرقمية.

تعد النمذجة الرياضية الرقمية من اهم التطبيقات المعتمدة في العلوم التخطيطية والهندسية والعلوم الصرفة كونها تتسم بإمكانية عالية في التحليل المكاني ودقة كبيرة في النتائج وسهولة في التطبيق فضلا عن الكلف والجهد بالمقارنة مع النمذجة الرياضية التقليدية.

ويعد نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) من أكثر النماذج استخداما فيما يخص تحليل المسائل المكانية، وهو أحد أدوات النمذجة الاحصائية المكانية الرقمية والذي يهتم بتفسير حالة الارتباط المكاني بين مجموعة متغيرات مستقلة ومتغير معتمد. [4]

توضح مخرجات النموذج عند تطبيقه مجموعة من المؤشرات التي تبين الارتباط والعلاقة بين الظواهر المختلفة قيد البحث، فضلا عن ذلك يقدم التحليل مجموعة خرائط توضح التوصيف الكامل للمسألة وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة مساعدة في التحليل.

إن رسم الخرائط لاحقا فيما يخص الإحصاءات على المستوى الجزئي يكون له الأثر الكبير في تفهم المشكلة المكانية المدروسة على المستويين الجزئي والكلي، لذا فان النموذج يمثل أداة مساعدة لتشخيص التأثيرات وحركة المتغيرات بشكل دقيق على المستوى التحليلي المحلي والتفصيلي.[5]

لذلك يمثل نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) امتدادا لمنهج الانحدار الخطي التقليدي ولكنه يشترط البعد المكاني للمتغيرات وربطها بالمكان على المستوى الجزئي فضلا عن تمثيل العلاقة بين المتغيرات وإظهار نتائج التحليل على الخرائط وبشكل متوافق مع نظم المعلومات الجغرافي.[6]

إن الصيغة الرئيسة للنموذج تكون على وفق الأتي: –

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \ldots\ldots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$i = 1,2,\ldots\ldots, n$$

إذ يمثل (Y) المتغير المعتمد لمجموعة متغيرات تفسيرية (X1…..Xn) فيما يمثل (e) متغير الخطأ العشوائي للمشاهدات التي عددها (n) مشاهدة فيما يمثل (Bo……Bk) معلمات النموذج للمتغيرات المستقلة ، ولتوضيح النموذج بصيغة المصفوفة:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \ldots\ldots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \ldots\ldots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \ldots\ldots & x_{2k} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \ldots\ldots & x_{nk} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \ldots\ldots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \ldots\ldots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

$$y = x\beta + u \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

إن الانحدار الجغرافي الموزون يفترض أوزان للمتغيرات الداخلة بالنموذج متمثلة بالإحداثيات الموقعية (GCPS) السيني والصادي لنقاط الضبط الأرضي (u,v) للمتغيرات التفسيرية وكما يلي:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1} \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

بمعنى إدخال (GCPS) لكامل المصفوفة الخاصة بالمعلمات للمتغيرات التفسيرية وكما يلي:

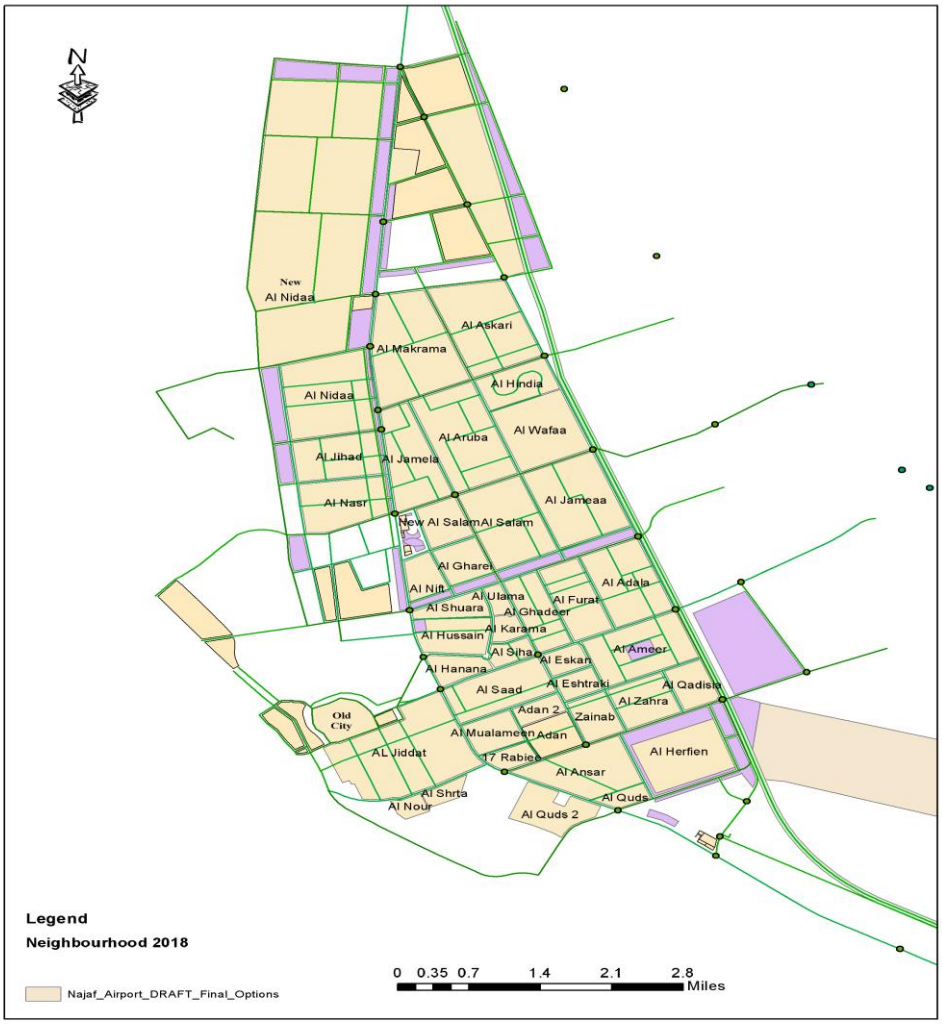
$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \cdots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \cdots & \beta_p(u_n, v_n) \end{bmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

3- التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018

تعد مدينة النجف الاشرف واحدة من مدن المراقد المقدسة في العراق والعالم ، فهي تتسم بسمات المدينة الإسلامية من الناحية الاجتماعية والعمرانية.

ان الوظيفة الدينية التي تؤديها المدينة جعلتها تمثل ثقلاً ادارياً وسكانياً وخدمياً بالنسبة لمدن المحافظة ، وشهدت المدينة تغيرات كبيرة على صعيد التنظيم المكاني لاستعمالات الأرض الحضرية فتغيرت نسب ومساحات بعض الاستعمالات على حساب بعضها الاخر مما انعكس على التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض، وكان التغير باتجاهين ، والأول الاتجاه المخطط والمتمثل باستحداث الاحياء السكنية استجابة للنمو الحضري انظر الخريطة (1) ، والحاجة المخططة فضلا عن ذلك تخطيط الانشطة والفعاليات المختلفة بموجب المخطط الاساس والمخططات التفصيلية ، والاتجاه الثاني هو التغير الوظيفي غير المخطط وهو التغير الذي يمثل صلب البحث والمتمثل بتغير نوع استعمال الارض ووظيفته بشكل غير منضبط وهو التغير الاكبر الذي شهدته المدينة لا سيما في السنوات الاخيرة مع اشتداد حركة السياحة الدينية واستحداث المطار الدولي ودعم وسائل الاعلام وتحسن الوضع الامني مما انعكس التغير بشكل كبير سلبياً على العلاقات المكانية لاستعمالات الارض في المدينة وسبب مشاكل متعددة منها التلوث البيئي والازدحام المروري وانتشار العشوائيات السكنية والمساكن غير المعيارية وحدوث المضاربة العقارية وارتفاع سعر الارض ومشاكل اجتماعية واقتصادية كثيرة. والجدول (1) يشير الى مساحات استعمالات الارض في مدينة النجف الاشرف التي شهدت تغيراً وظيفياً لغاية عام 2018.

خريطة (1) أحياء مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018



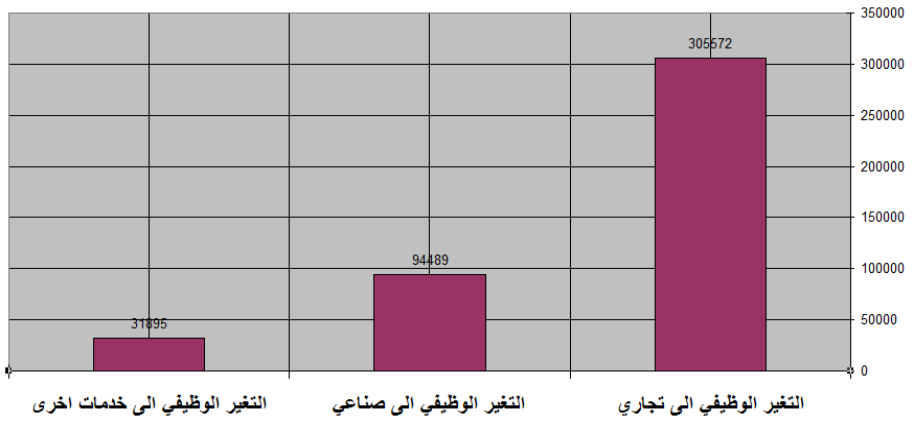
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج ARCGIS 10.2.1

جدول (1) مساحات استعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف بالمتر المربع والتي شهدت تغيراً وظيفياً لغاية عام 2018

الحي	إجمالي التغير المساحي إلى تجاري	إجمالي التغير المساحي إلى صناعي	إجمالي التغير المساحي إلى خدمات أخرى	مجموع مساحات التغير في الاستعمالات
الأمير	19231	1930	5360	26521.00
القادسية	5335	2300	23	7658.00
الزهراء	5915	2322	413	8650.00
زينب	3845	905	1100	5850.00
الأنصار	5130	1700	1750	8580.00
القدس الأول	3485	1400	800	5685.00
القدس الثاني	1890	50	400	2340.00
النور	1425	430	670	2525.00
تبوك/الشرطة	2300	514	234	3048.00
الامام علي	2300	554	320	3174.00
المعلمين	760	301	544	1605.00
المثنى والسعد	19733	1255	1120	22108.00
الزهور	4534	409	430	5373.00
الإسكان	4320	344	1230	5894.00
العدالة والفرات	9006	1300	988	11294.00
الغدير	5113	746	1205	7064.00
الصحة	4100	350	870	5320.00
الكرامة والعلماء	3200	400	100	3700.00
الشعراء	1900	540	200	2640.00
الحسين	3200	404	1000	4604.00
الحنانة	1034	220	450	1704.00
الجامعة	17613	3688	1400	22701.00
السلام	7400	9580	390	17370.00
الغري والاطباء	10714	2340	760	13814.00
الجزائر/الوفاء	7770	4256	450	12476.00
العروبة	17585	13555	800	31940.00
الجمعية/الرسالة	7741	4701	600	13042.00
العسكري،المكرمة	24705	14037	1305	40047.00
احياء النداء	2308	120	980	3408.00
النصر،الجهاد	26332	9995	2000	38327.00
الجديدات	44046	13143	3023	60212.00
المدينة القديمة	31602	700	980	33282.00
المجموع	305572	94489	31895	431956

المصدر: الباحث بناءً على نتائج المسح الميداني وبيانات الدوائر المحلية [7]

يتضح من خلال بيانات الجدول (1) وجود تفاوت كبير في مساحات استعمالات الأرض التي شهدت تغيراً وظيفياً لغاية عام 2018. انظر الشكل (1).



شكل (1) إجمالي التغير الوظيفي لاستعمالات الارض في مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018

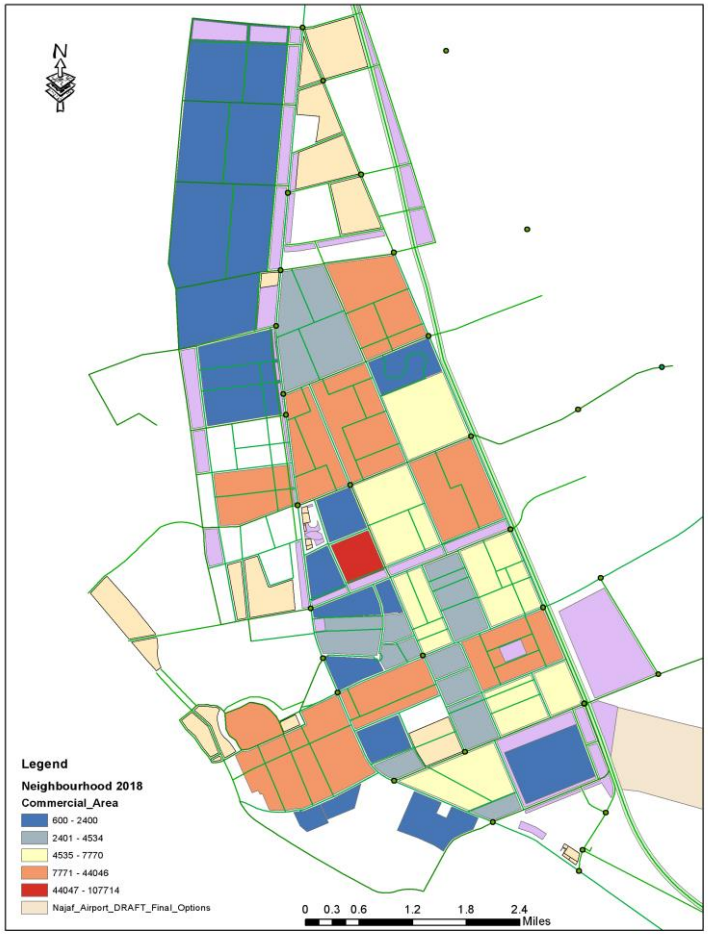
المصدر: عمل الباحث استناداً الى الجدول (1)

نلاحظ ان التغير الوظيفي باتجاه الوظائف التجارية احتل المرتبة الأولى من مجموع التغيرات التي شهدها وظائف استعمالات الارض الحضرية في مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018، وان التغيرات في الوظيفة السكنية إلى الوظيفة الصناعية أخذت نسبة من مجموع التغيرات في استعمالات ارض المدينة ككل أسوة بالتغيرات التي حدث للوظيفة السكنية باتجاه الوظيفة التجارية أنفة الذكر ولكن بوتيرة اقل من سابقتها لأسباب تتعلق بطبيعة الحاجة لهذه الخدمات، فضلا عن المتطلبات الموقعية لكل وظيفة ، فمهما يكن نوع التغير الوظيفي في المدينة فهو يمثل استجابات عملية لحاجات مجتمعية سواء أكانت مخططة أم عشوائية ، فالمدن كأماكن مركزية لن تنشأ اعتباطاً ، إنما لتلبية رغبات فردية وجماعية وبدوافع عديدة.

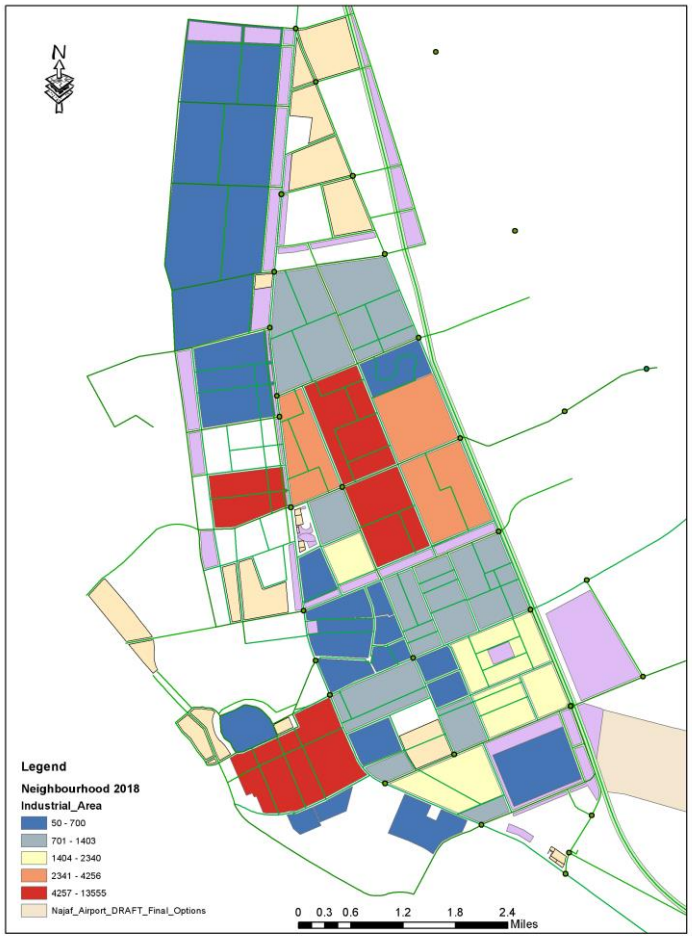
ولو نظرنا إلى المساحات التي تغيرت وظيفياً الى وظائف تجارية متمثلة باسواق ومولات ومحلات تجارية مختلفة، نجد ان هنالك احياء كان لها الثقل الاكبر في التغير كما في المدينة القديمة وأحياء الجديدات والنصر والجهاد والعسكري والعروبة والمثنى والسعد والامير والجامعة، في حين شهدت بعض الاحياء تغيرات وظيفية بسيطة ، اذ تحورت المساحات المخصصة للاستعمال السكني الى مساحات تجارية وبنسب قليلة كما في حي القدس الثاني والمعلمين والشعراء والحنانة فضلاً عن ذلك احياء النداء الجديدة،انظر الخريطة (2) والسبب في ذلك كما سيتضح من خلال استخدام نموذج (GWR) الرقمي ان هذه الاحياء تأثرت بعوامل متعددة وبقوة تأثير متفاوتة ولعل ابرز العوامل التي تم فحصها في النموذج وكان اكثرها تأثيراً هو ارتباط معظم التغيرات الوظيفية الى التجارية بتاريخ إنشاء الأحياء ، وقرب المساحات التي شهدت تغيرات وظيفية من خطوط الطرق الرئيسة التي تربط احياء المدينة فضلاً عن ذلك عوامل ديموغرافية وعوامل تخص مساحة الحي السكني ذاته وكما سيتم بيانه واثباته بشكل مفصل.

اما فيما يخص الى استعمالات الارض الحضرية التي شهدت تغيراً الى الوظيفة الصناعية، فنجد ايضاً تفاوتا في نسب التغير ويعزى ذلك الى قوة تأثير عوامل التغير الوظيفي المختلفة، فشهدت احياء السلام والعسكري والعروبة والنصر والجديدات تغيراً كبيراً في الوظائف المخصصة للسكن الى وظائف صناعية متمثلة بصناعات حرفية وصغيرة وورش صناعية مختلفة فضلاً عن مخازن صناعية، فيما شهدت احياء النداء الجديدة وحي الحنانة والصحة والإسكان والمعلمين والنور والقدس الثاني اقل نسب تغير وظيفي. انظر خريطة (3).

خريطة (2) مساحات التغير الوظيفي الى الوظيفة التجارية بالمتر المربع لأحياء مدينة النجف الاشرف لعام 2018



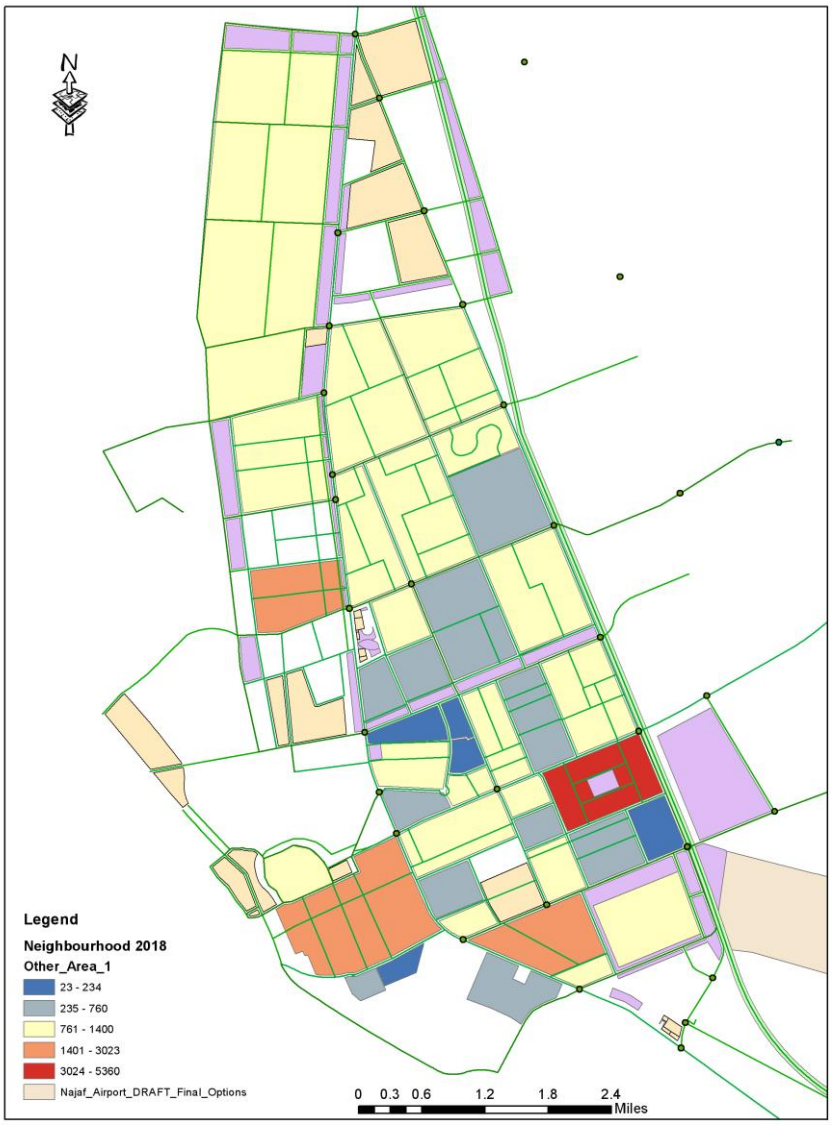
خريطة (3) مساحات التغير الوظيفي الى الوظيفة الصناعية بالمتر المربع لأحياء مدينة النجف الاشرف لعام 2018



المصدر/عمل الباحث استنادا إلى الجدول (1) وبرنامج ARCGIS 10.2.1

وشهدت أحياء المدينة تغيرات الى وظائف اخرى متنوعة، بمعنى ان وظائفها التي خصصت للسكن تحولت الى وظائف دينية وثقافية ورياضية ترفيهية ووظائف نقابية وحزبية وغيرها، واتسمت التغيرات ايضا بتفاوتها نسبة الى العوامل المؤثرة في التغير الوظيفي، فاتسمت أحياء النصر والجديدات والامير والانصار والجامعة بأعلى نسبة تغير وظيفي قياسا ببقية الأحياء، في حين شهدت أحياء القادسية والشرطة والإمام علي والكرامة والشعراء والسلام والجزائر اقل نسبة تغير وظيفي الى وظائف أخرى، انظر الخريطة (4)

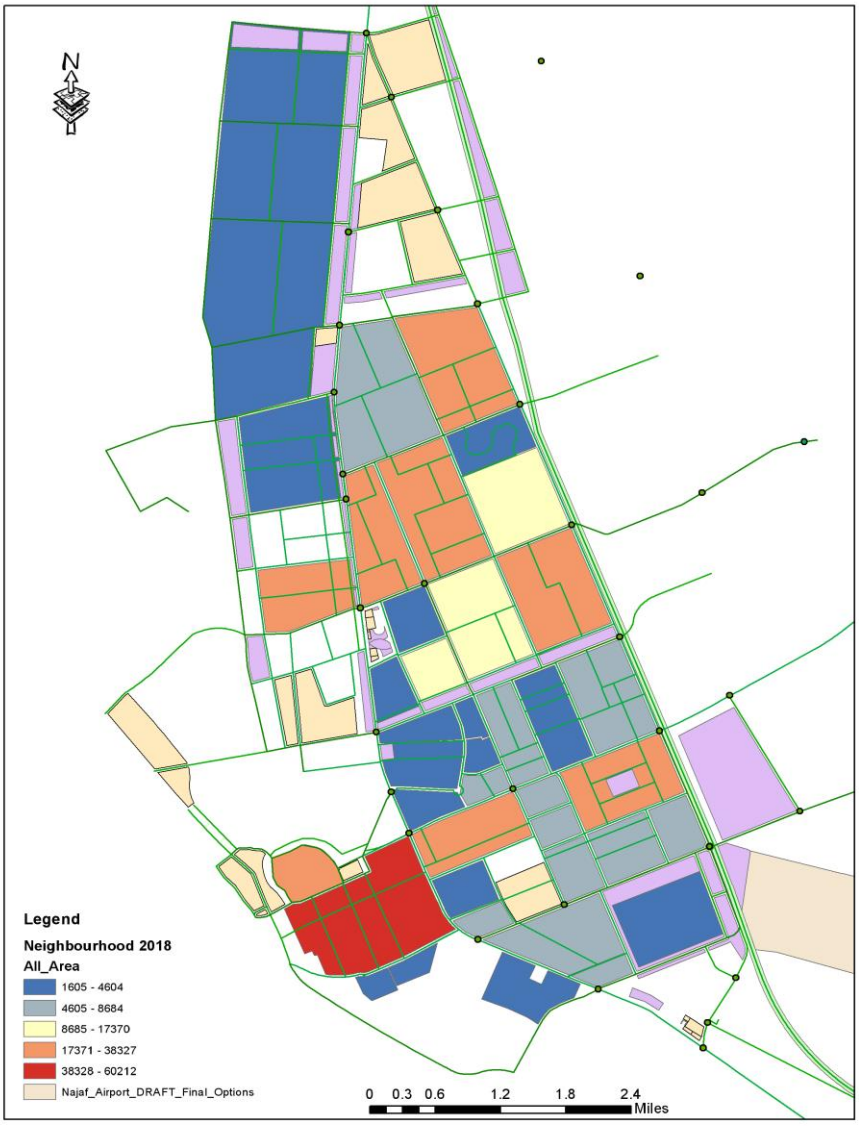
خريطة (4) التغير الوظيفي إلى الوظائف الاخرى بالمتر المربع لأحياء مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018



المصدر/عمل الباحث استنادا إلى الجدول (1) وبرنامج ARCGIS 10.2.1

واثرت التغيرات الوظيفية لاستعمالات الأرض الحضرية في النجف لغاية عام 2018 سواء التغير للوظيفة التجارية او الصناعية او الوظائف الأخرى اثرت في الحصة الإجمالية للتغير الوظيفي لعموم احياء المدينة، فنجد ان مجموع المساحات التي شهدت تغيراً وظيفياً اجمالياً بلغت (431956) متراً مربعاً، أي ما يشكل نسبة (0.54%) من مساحة الحيز الحضري الحالي للمدينة، انظر الخريطة (5)

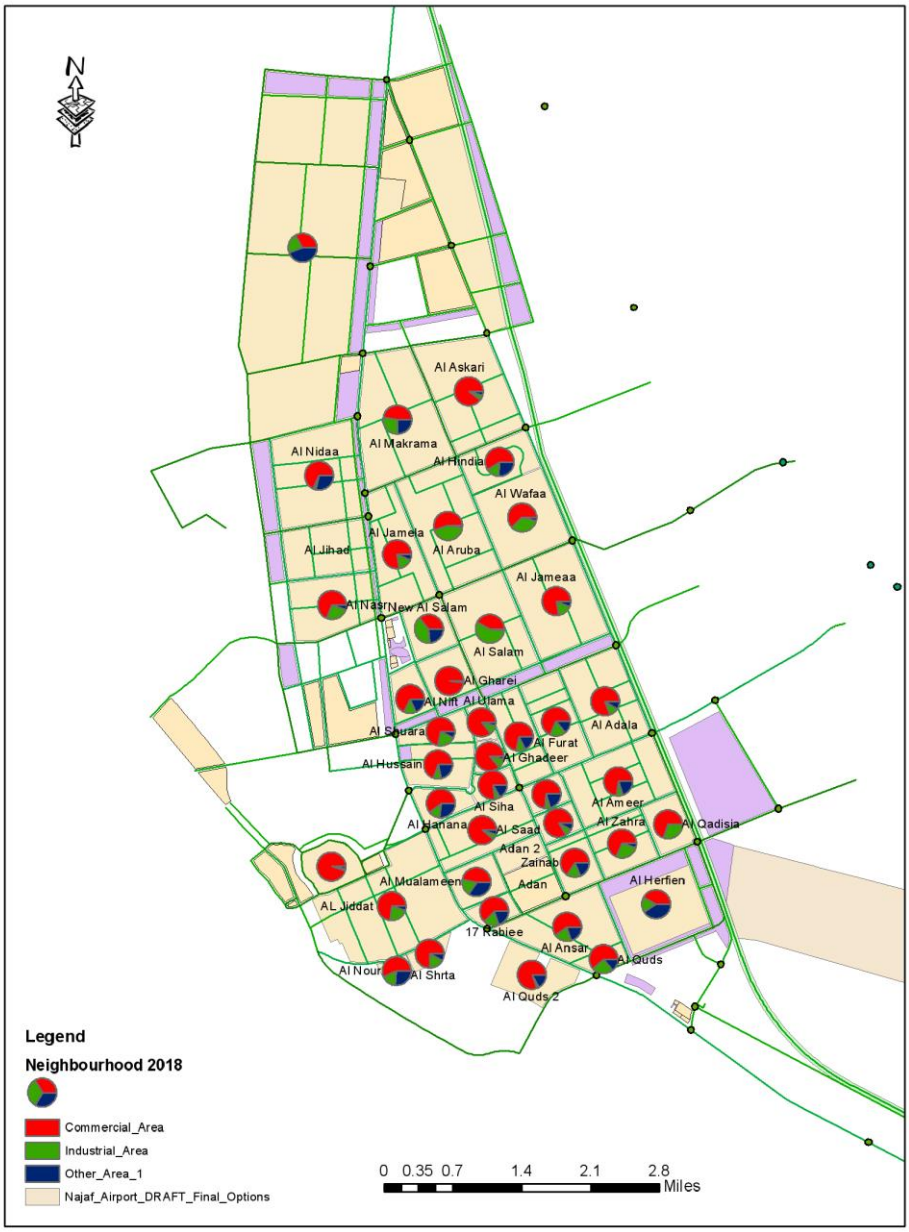
خريطة (5) مساحات التغير الوظيفي الإجمالي بالمتر المربع لأحياء مدينة النجف الاشرف لعام 2018



المصدر/عمل الباحث استنادا إلى الجدول (1) وبرنامج ARCGIS 10.2.1

وبالنظر الى مساحات التغير الوظيفي الإجمالي في الخريطة (5) نجد تفاوتاً في مساحات التغير الإجمالي لأحياء المدينة ، فكانت المساحات الاكبر من نصيب أحياء الامير والمثنى والسعد والجامعة والسلام والعروبة والعسكري والمكرمة والنصر والجديدات والمدينة القديمة، في حين حظيت احياء القدس الثاني والنور والمعلمين والشعراء والحنانة على اقل مساحة تغير وظيفي اجمالي، وبما ان التغير الوظيفي التجاري مثل اعلى نسبة تغيرات وظيفية في استعمالات الارض في المدينة لغاية عام 2018 ، لذا نجد ان الاحياء التي شهدت مساحات كبيرة في التغير الوظيفي التجاري حافظت على نسبتها من التغير الوظيفي الاجمالي وكذلك الحال بالنسبة لبقية التغيرات الوظيفية الصناعية والاخرى باستثناء حي السلام الذي لم يصنف في البحث على انه ضمن المستوى الاعلى من التغير الوظيفي التجاري لكنه صنف ضمن المستوى الأكبر بالنسبة للتغير الوظيفي الصناعي وانعكس ذلك على مساحات التغير الوظيفي الإجمالي لاستعمالات الارض في المدينة، انظر الخريطة (6).

خريطة (6) نسب التغير الوظيفي تفصيليا بالمتر المربع لأحياء مدينة النجف الاشرف لعام 2018



المصدر/عمل الباحث استنادا إلى الجدول (1) وبرنامج ARCGIS 10.2.1

ان أسباب التغير الوظيفي في استعمالات ارض المدينة لغاية عام 2018 لا يمكن فهمها على نحو يسير ودقيق دون اللجوء إلى توظيف النمذجة الرقمية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، لذا سنقوم بتطبيق نموذج الانحدار الجغرافي الموزون لربط المتغيرات المكانية المطلوبة لغرض فهم العوامل المسببة والمحفزة للتغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف.

4. بناء النموذج الرقمي لفهم التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض الحضرية في مدينة النجف الاشرف لغاية عام 2018

تم الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتحديدا برنامج (ARC GIS 10.2.1) لغرض تطبيق نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) ومحاولة فهم العلاقة بين التغير الوظيفي الإجمالي وبين العوامل المسببة له.

4-1 فحص العلاقة بين التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف وعدد السكان وأسعار الأرض:

بعد بناء قاعدة بيانات مكانية لأحياء مدينة النجف تضمنت بيانات عن أعداد السكان لسنة 2018 والتي تم الحصول عليها من مديرية احصاء النجف الاشرف بالاضافة الى نقاط الجذب الموقعي المعبر عنه بوساطة اسعار الارض على افتراض ان الأحياء الاكثر جذبا للسكان تتسم بأعلى الاسعار بالنسبة للارض الحضرية، اذ تم الحصول على اسعار الارض من خلال نتائج المسح الميداني وبيانات المكاتب العقارية في الاحياء، وبعد تطبيق النمذجة الرقمية فقد تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول (2).

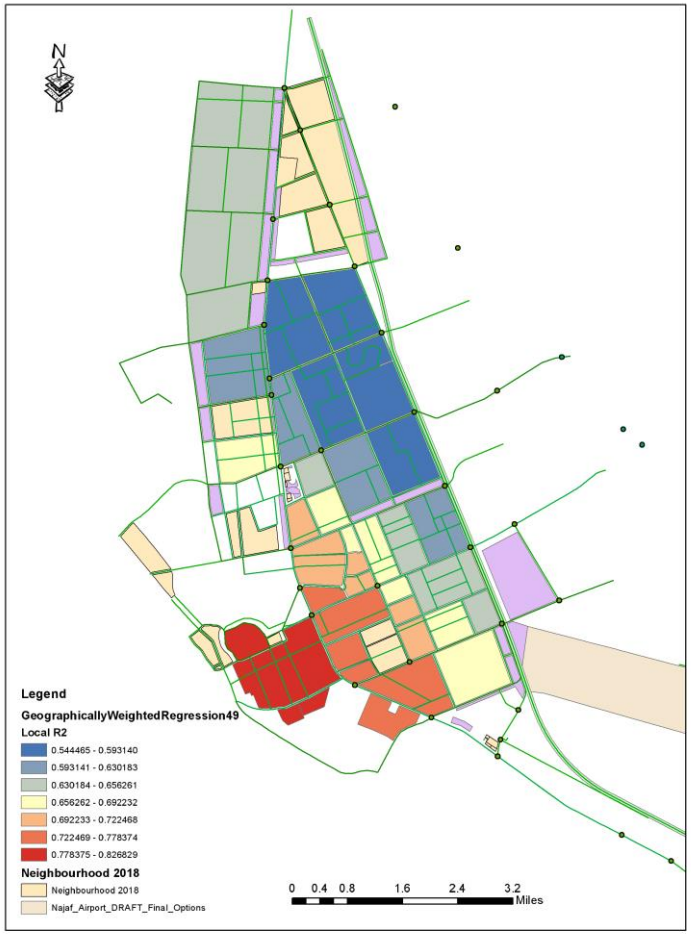
جدول (2) نتائج (GWR) للعلاقة بين التغيرات الوظيفية كمتغير معتمد وبين اعداد السكان واسعار الارض كمتغيرات تفسيرية مستقلة

VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
Bandwidth	4823.825628	
ResidualSquares	1575535104.38569	
EffectiveNumber	6.312279	
Sigma	6838.773646	
AICc	827.883559	
R2	0.750641	
R2Adjusted	0.711319	
Dependent Field	0	All_Area
Explanatory Field	1	population
Explanatory Field	2	Land_price

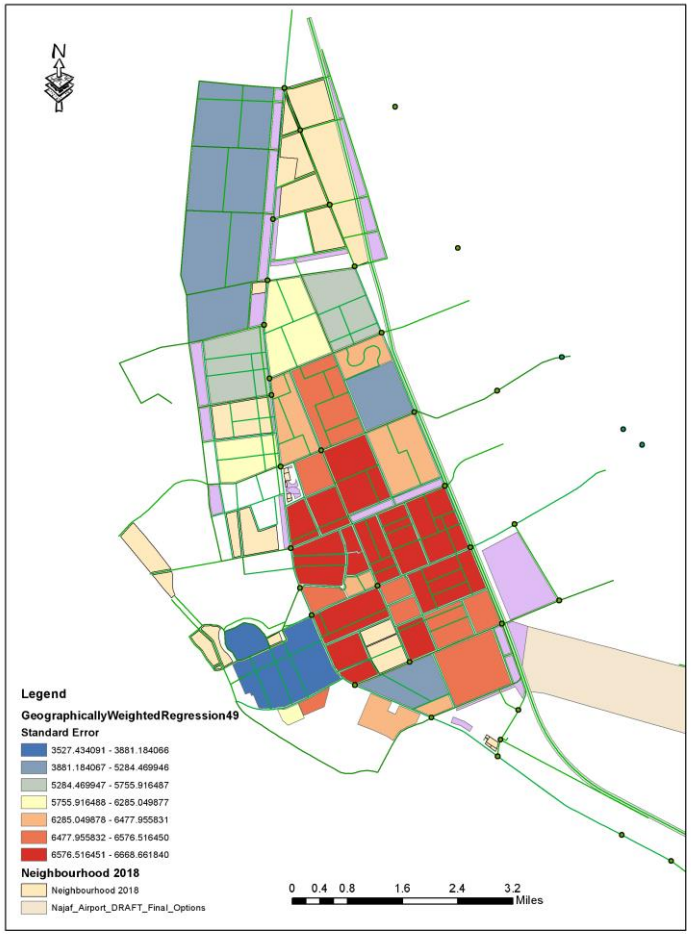
المصدر: عمل الباحث

نتائج الجدول (2) تظهر إن عدد سكان لكل حي سكني (X1) واسعار الارض (X2) ارتبطت في التغير الوظيفي الإجمالي لاستعمالات الارض (تجاري، صناعي،اخرى) في مدينة النجف الاشرف (Y) بنسبة إجمالية 75% وبدقة 71% انظر النتائج في الخرائط (7) و(8) و(9) و(10) ، وبمربع بواقي = (1575535104).

خريطة (7) الخطأ المعياري للعلاقة بين المتغير (Y) والمتغيرين (X1) و(X2) بحسب نموذج (GWR)

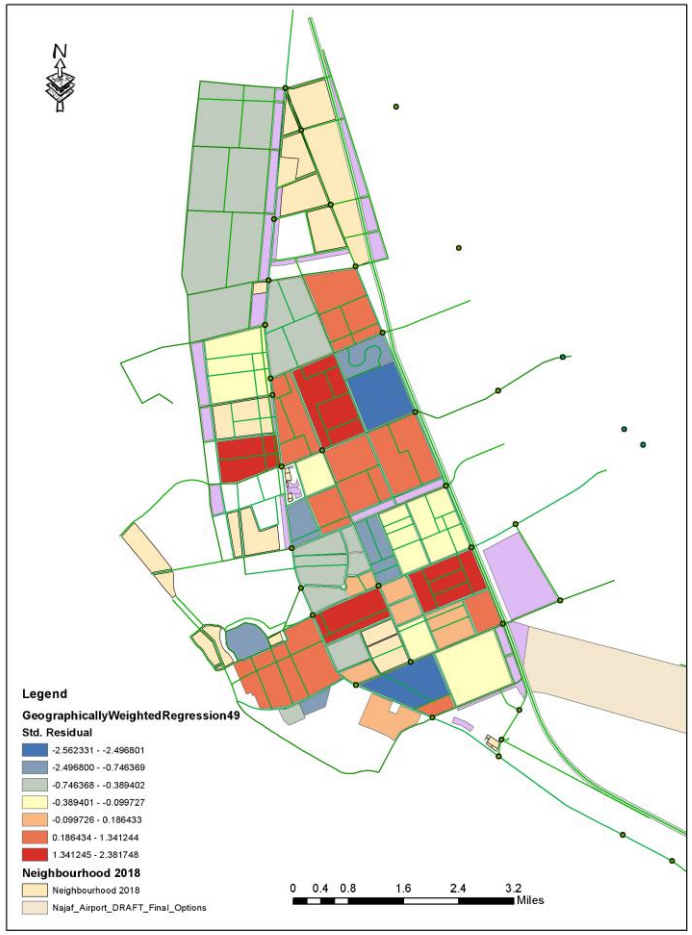


خريطة (8) الارتباط المكاني بين المتغير (Y) والمتغيرين (X1) و(X2) بحسب نموذج (GWR)

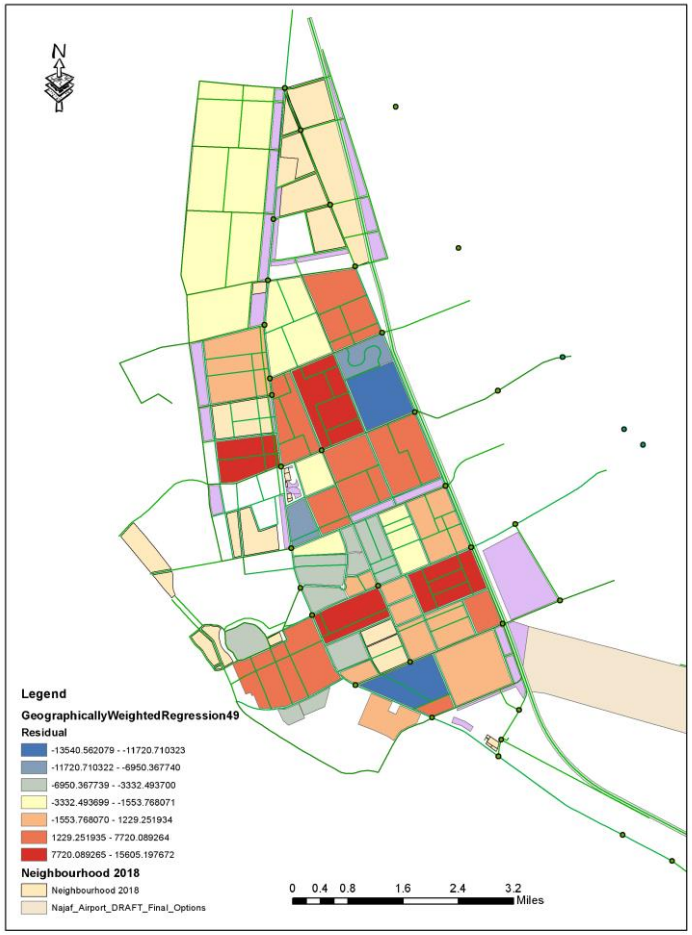


المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) بواسطة برنامج ARCGIS 10.2.1

خريطة (9) توزيع البواقي للعلاقة بين المتغير (Y) والمتغيرين (X1) و(X2) بحسب نموذج (GWR)



خريطة (10) توزيع خطأ البواقي للعلاقة بين المتغير (Y) والمتغيرين (X1) و(X2) بحسب نموذج (GWR)



المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) في برنامج ARCGIS 10.2.1

ولو نظرنا الى مؤشر المعلمة (Bandwidth) والتي تمثل أحد المعلمات الأكثر أهمية في نموذج (GWR) وتدعى معلمة النطاق والتجانس فأنها أشارت الى وجود مؤشر بالنسبة للعوامل المؤثرة قدرت بـــ(4823) وبهذا فان العينة تمثل تجانسا مكانيا كبيراً.

وبالنظر الى مؤشر (Sigma) نلحظ ان النموذج الأفضل هو الذي حقق اقل قيمة لمؤشر(Sigma) بمعنى أعلى درجة من الحرية وبناءً عليه نلحظ ان العوامل المؤثرة بلغ مؤشرها (6838) وهو الأكبر على الإطلاق لكبر حجم المتغيرات واختلاف توزيعها المكاني.

أما بالنسبة لمؤشر (AICc) فأنه يشير الى فعالية النموذج في تمثيل الواقع الحقيقي للمتغيرات فكلما كانت نسبته اقل دل ذلك على رصانة النموذج وفعالية أدائه قياسا بالنماذج المكانية الأخرى ونلحظ بناءً على ذلك ان قيمته بلغت (828) وهو مؤشر مقبول في الدراسات التخطيطية على اساس مبدأ المقارنة.

4-2 فحص العلاقة بين التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف والقرب من محاور الحركـــة الرئيسة في المدينة:

للطرق الرئيسة ومحاور الحركة الشريانية اثر كبير في خلق تفاعل مكاني بين مختلف الانشطة والفعاليات المتوطنة على نمط معين من استعمالات الارض الحضرية ، وبحسب تأثير الغزو والاجتياح فقد تم ترحيل بعض الانشطة المخصصة لوظائف سكنية في بعض الاحياء بسبب تأثير وقوعها على محاور حركة رئيسة واستوطنت وظائف اخرى غير مخططة محلها، تم تطبيق النموذج الرقمي (GWR) لفهم العلاقة بين القرب والبعد من محاور الحركة الرئيسة في المدينة معبراً عنها بوحدة المسافة وبين اجمالي التغير الوظيفي لاستعمالات الارض في احياء المدينة وكانت النتائج كما مبين في الجدول (3).

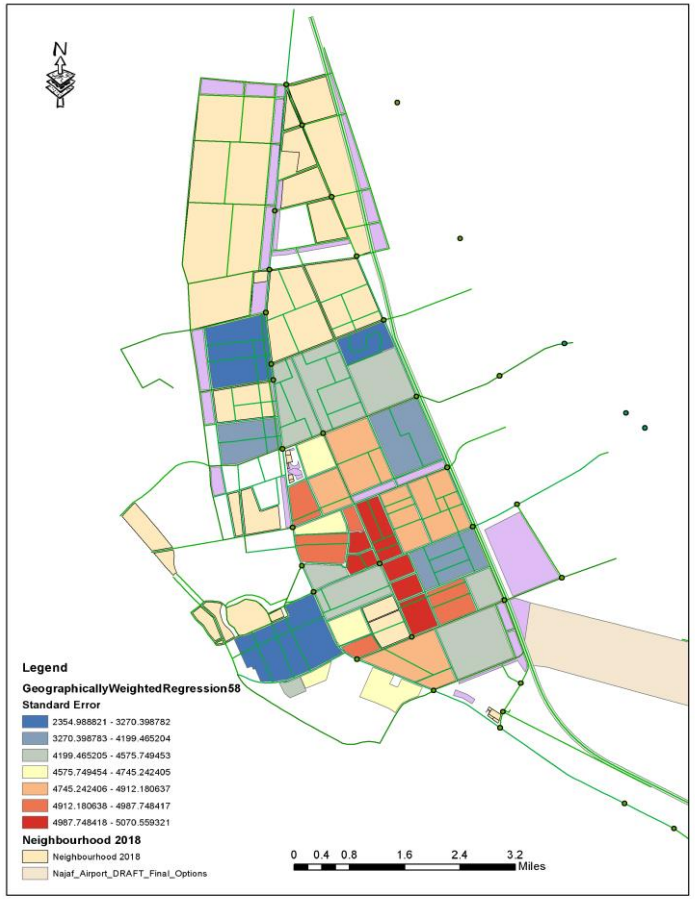
جدول (3) نتائج (GWR) للعلاقة بين التغيرات الوظيفية كمتغير معتمد وبين من محاور الحركة كمتغير مستقل وتابع

VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
Bandwidth	2716.006557	
ResidualSquares	763595476.358161	
EffectiveNumber	8.457741	
Sigma	5265.40634	
AICc	728.54911	
R2	0.860613	
R2Adjusted	0.822871	
Dependent Field	0	All_Area
Explanatory Field	1	Main_Road

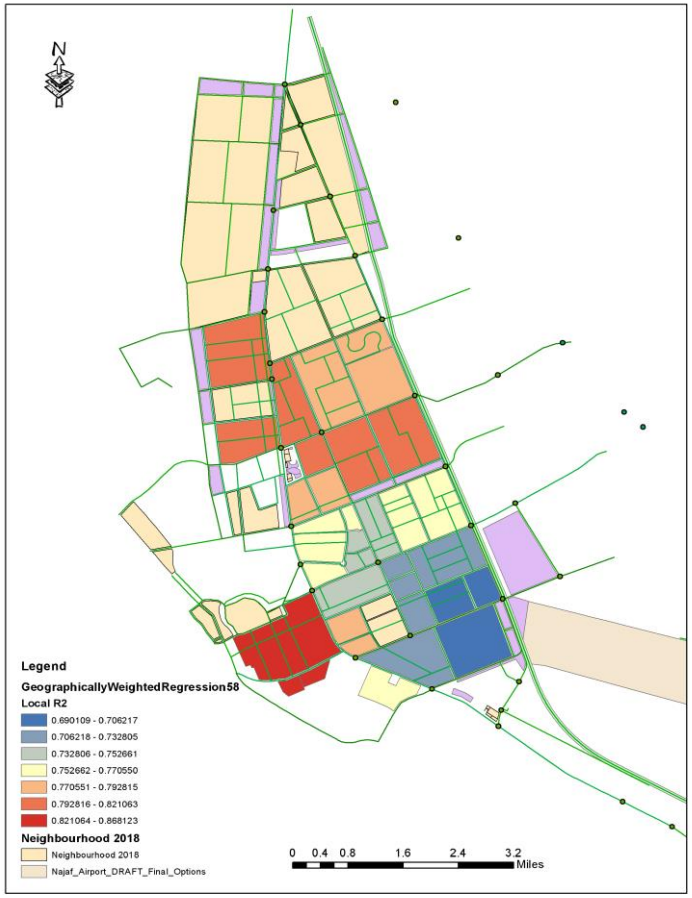
المصدر: عمل الباحث

نتائج الجدول (3) تظهر إن مؤشر القرب من محاور الحركة الرئيسة (X1) ارتبط بالتغير الوظيفي الإجمالي لاستعمالات الارض (تجاري، صناعي،اخرى) في مدينة النجف الاشرف (Y) بنسبة إجمالية 86% وبدقة 82%.وهنا نلحظ ان هذا العامل ارتبط بشكل اكبر من السكان واسعار الارض في النموذج الاول، انظر النتائج في الخرائط (11) و(12) و(13) و(14) ، وبمربع بواقي (763595476) =.

خريطة (11) توزيع الخطأ المعياري للعلاقة بين التغير الوظيفي ومحاور الحركة بحسب نموذج (GWR)

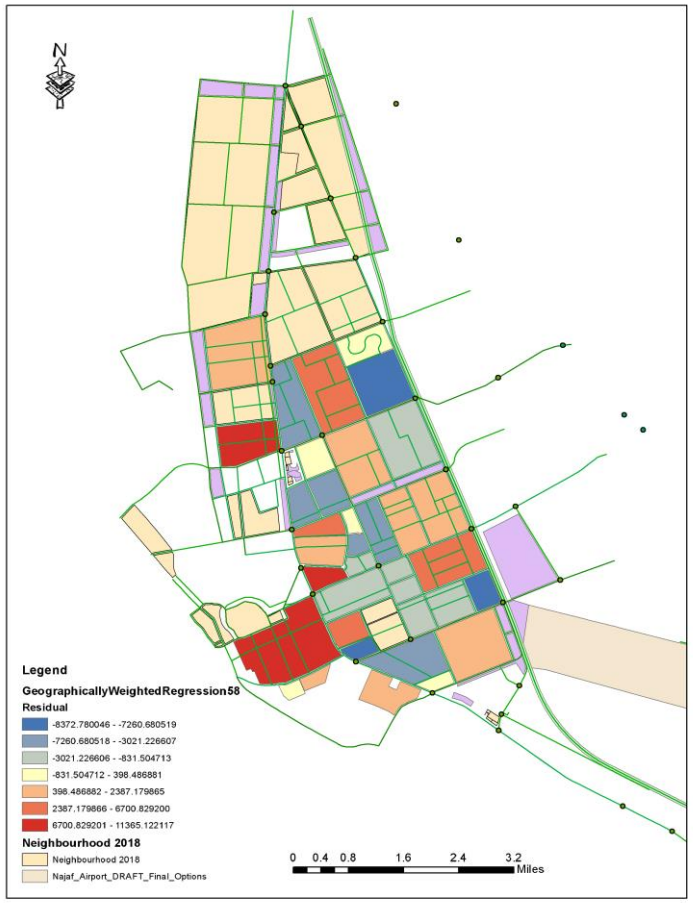


خريطة (12) الارتباط المكاني بين التغير الوظيفي ومحاور الحركة بحسب نموذج (GWR)

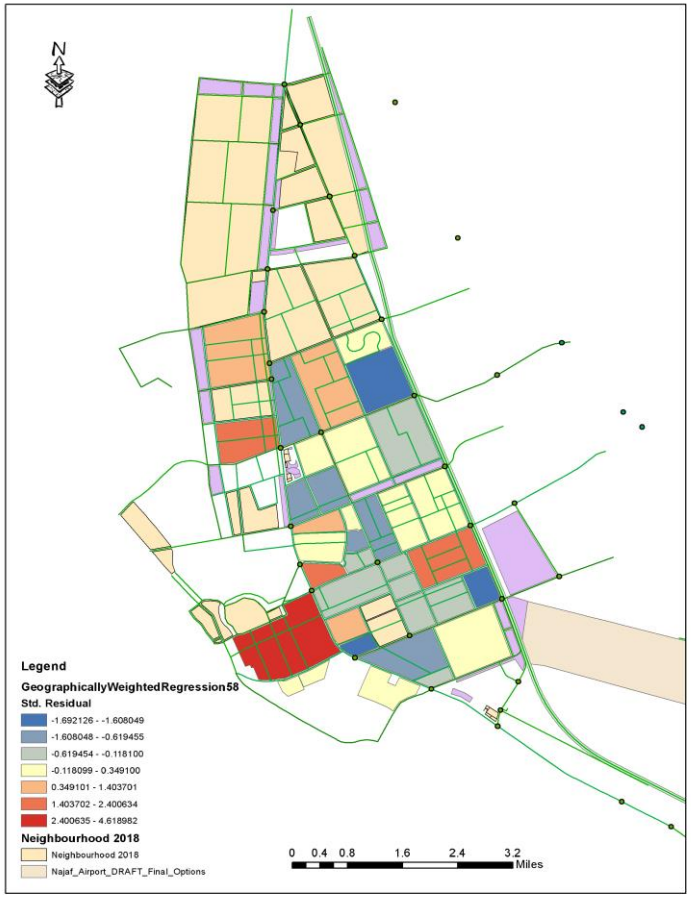


المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) بواسطة برنامج ARCGIS 10.2.1

خريطة (13) توزيع خطأ البواقي للعلاقة بين التغير الوظيفي ومحاور الحركة بحسب نموذج (GWR)



خريطة (14) توزيع بواقي النموذج للعلاقة بين التغير الوظيفي ومحاور الحركة بحسب نموذج (GWR)



المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) بواسطة برنامج ARCGIS 10.2.1

ولو نظرنا الى مؤشر المعلمة (Bandwidth) فأنها أشارت الى وجود مؤشر بالنسبة للعامل المؤثر قدر بـــ(2716) وبهذا فان العينة تمثل تجانسا مكانيا كبيراً ولكن بشكل اقل من النموذج السابق.

وبالنظر الى مؤشر (Sigma) فقد بلغ (5265) وهو مؤشر أفضل من النموذج الاول.

أما بالنسبة لمؤشر (AICc) فأن قيمته بلغت (728) ويؤشر ان النموذج الثاني أفضل من النموذج الاول على الرغم من ان المؤشرين ذات دلالة احصائية وهما مقبولان في الدراسات التخطيطية على اساس مبدأ المقارنة.

4-3 فحص العلاقة بين التغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف ومساحة الحي السكني:

اثرت مساحات الاحياء السكنية على التغير الوظيفي الاجمالي لاستعمالات ارض المدينة لعام 2018، وهذا يعني ان المرونة في التغير الوظيفي تكون أكبر بالنسبة للأحياء ذات المساحات الكبيرة.

تم احتساب مساحات الاحياء استناداً الى المخططات الاساسية والمرئية الفضائية المرقمة للمدينة لعام 2018 من قبل الباحث وبوحدة الهكتار، وكانت النتائج كما مبين في الجدول (4).

جدول (4) نتائج (GWR) للعلاقة بين التغيرات الوظيفية كمتغير معتمد وبين مساحة الحي السكني كمتغير مستقل

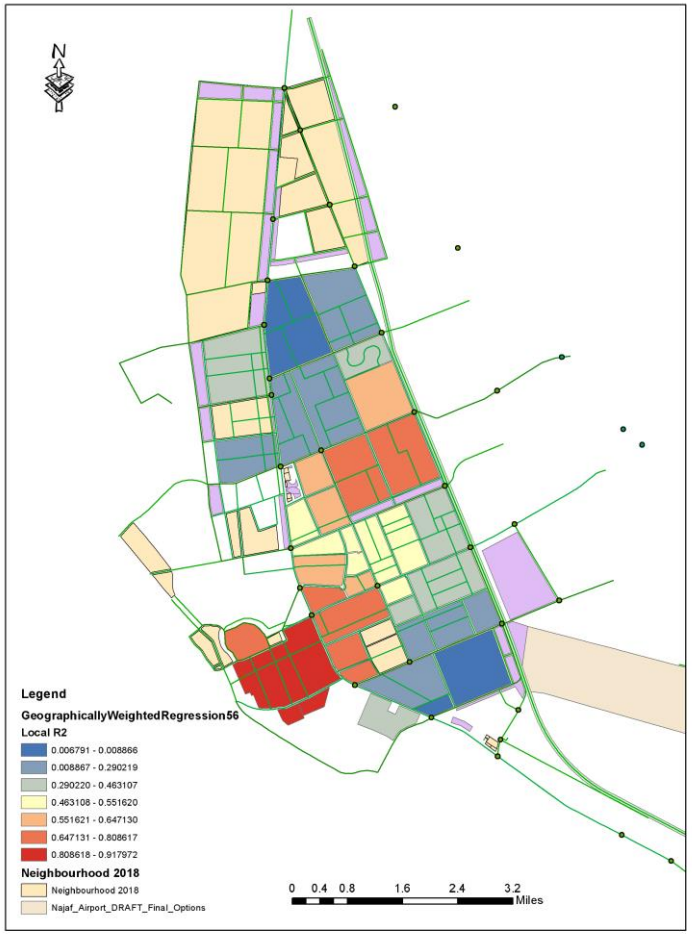
VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
Bandwidth	1573.745046	
ResidualSquares	996967025.304022	
EffectiveNumber	17.336651	
Sigma	6783.871252	
AICc	821.98458	
R2	0.83984	
R2Adjusted	0.71906	
Dependent Field	0	All_Area
Explanatory Field	1	Area_ha

المصدر: عمل الباحث

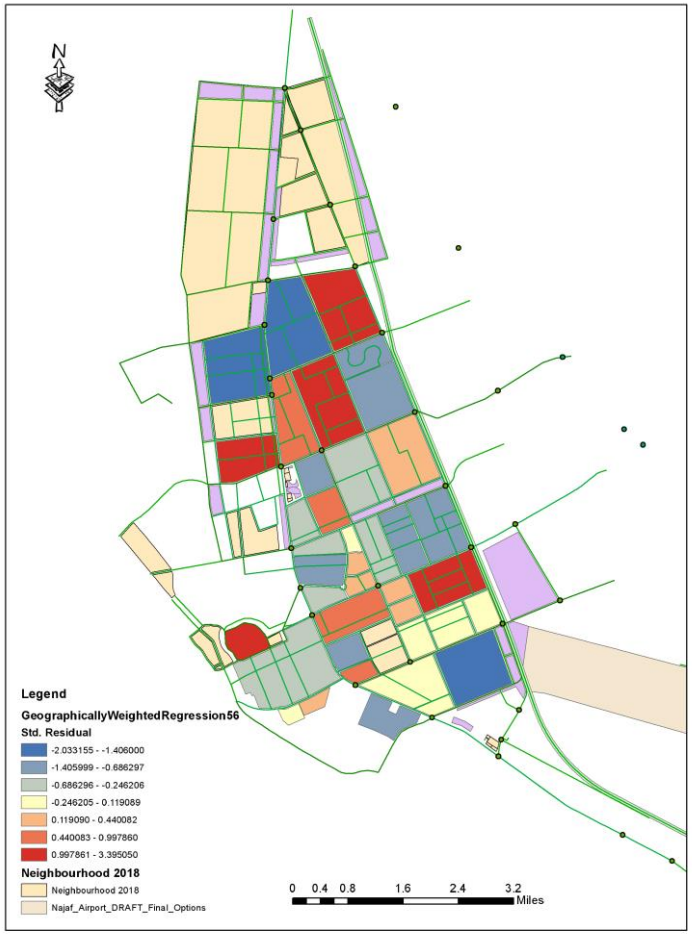
نتائج الجدول (4) تظهر إن مؤشر مساحة الحي السكني (X1) ارتبط بالتغير الوظيفي الإجمالي لاستعمالات الارض (تجاري، صناعي،اخرى) في مدينة النجف الاشرف (Y) بنسبة إجمالية 84% وبدقة 72%.

وهنا نلحظ ان هذا العامل ارتبط بشكل مقارب لتأثير القرب والبعد من محاور الحركة الرئيسة، انظر النتائج في الخرائط (15) و(16) و(17) و(18)، وبمربع بواقي = (996967025).

خريطة (15) توزيع الخطأ المعياري للعلاقة بين التغير الوظيفي ومساحات الاحياء بحسب نموذج (GWR)

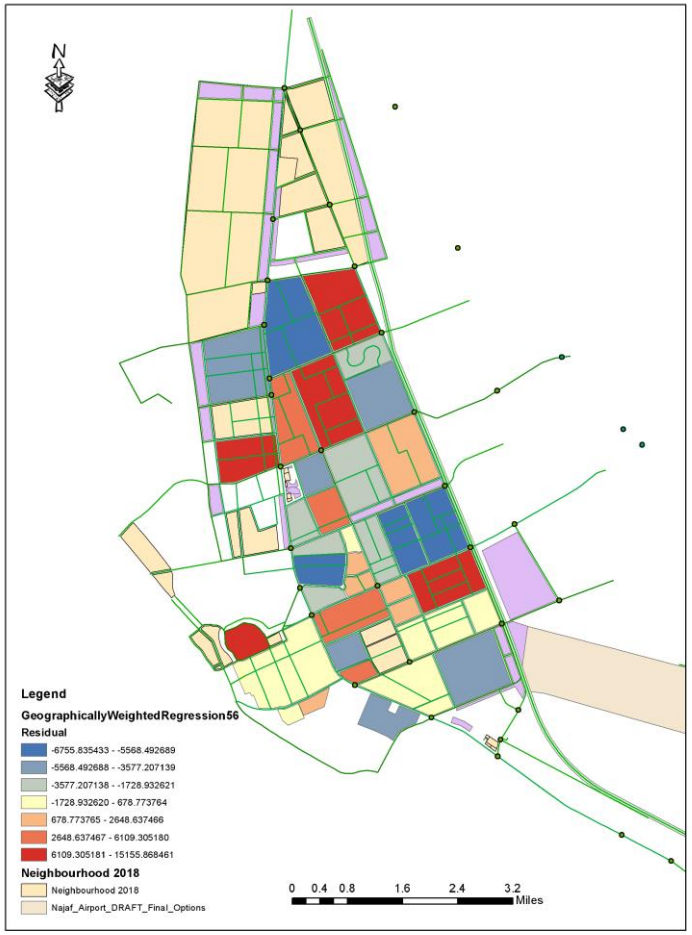


خريطة (16) الارتباط المكاني بين التغير الوظيفي ومساحات الاحياء السكنية بحسب نموذج (GWR)

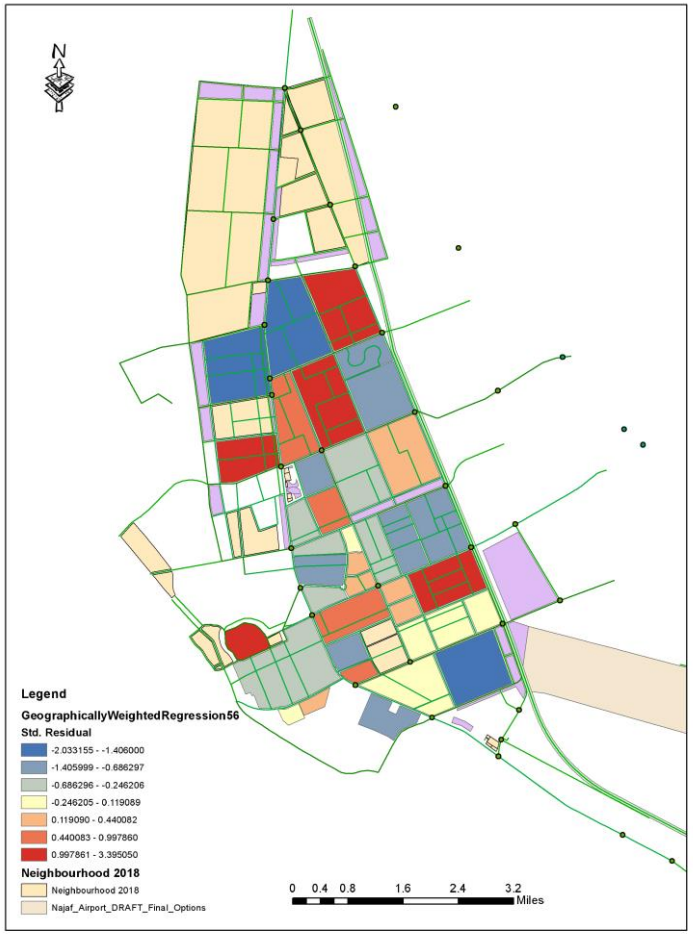


المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) في برنامج ARCGIS 10.2.1

خريطة (17) توزيع بواقي الانحراف للعلاقة بين التغير الوظيفي ومساحات الاحياء بحسب نموذج (GWR)



خريطة (18) توزيع بواقي النموذج للعلاقة بين التغير الوظيفي ومساحات الاحياء بحسب نموذج (GWR)



المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) في برنامج ARCGIS 10.2.1

ومن خلال مؤشر المعلمة (Bandwidth) نجد انها تشير الى وجود مؤشر بالنسبة للعامل المؤثر قدر بـــ(1573) وبهذا فان العينة تمثل تجانسا مكانيا كبيراً ولكن بشكل اقل من النموذجين السابقين.

وبالنظر الى مؤشر (Sigma) فقد بلغ (6783) وهو مؤشر مشابه الى حد ما النموذج الاول لكنه أضعف بقليل من النموذج الثاني.

أما بالنسبة لمؤشر (AICc) فأن قيمته بلغت (822) ويؤشر ان النوذج الثالث مشابه للنموذج الاول ولكنه أضعف بقليل من النموذج الثاني على الرغم من ان المؤشرات ذات دلالة احصائية وهي مقبولة في الدراسات التخطيطية على اساس مبدأ المقارنة.

4-4 فحص العلاقة بين اعداد السكان والمساحة واسعار الارض والقرب من محاور الحركة من جهة والتغير الوظيفي لاستعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف لسنة 2018 من جهة اخرى:

ويعد النموذج الرابع الاقوى بين النماذج الرقمية الثلاثة السابقة، اذ تم افتراض جميع العوامل المختبرة على وفق الارتباط الجزئي (اعداد السكان،اسعار الارض،القرب من محاور الحركة،مساحة الاحياء السكنية) كمتغيرات تفسيرية مستقلة بنموذج رقمي متعدد واحد لغرض تفهم العلاقة السببية مع التغير الوظيفي لاستعمالات الارض الحضرية في المدينة ، وكما مبين في نتائج الجدول (5)

جدول (5) نتائج (GWR) للعلاقة بين التغيرات الوظيفية والعوامل الاخرى المفترضة التأثير

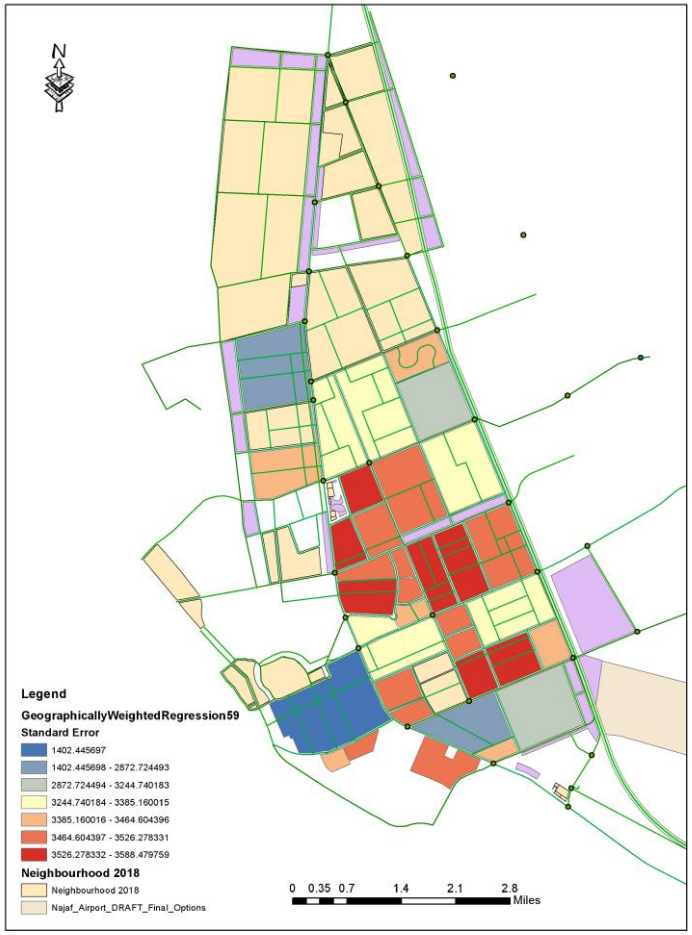
VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
Bandwidth	91797.152069	
ResidualSquares	412966019.201654	
EffectiveNumber	5.01679	
Sigma	3650.849708	
AICc	702.278169	
R2	0.924617	
R2Adjusted	0.914844	
Dependent Field	0	All_Area
Explanatory Field	1	population
Explanatory Field	2	Land_price
Explanatory Field	3	Main_Road
Explanatory Field	4	Area_ha

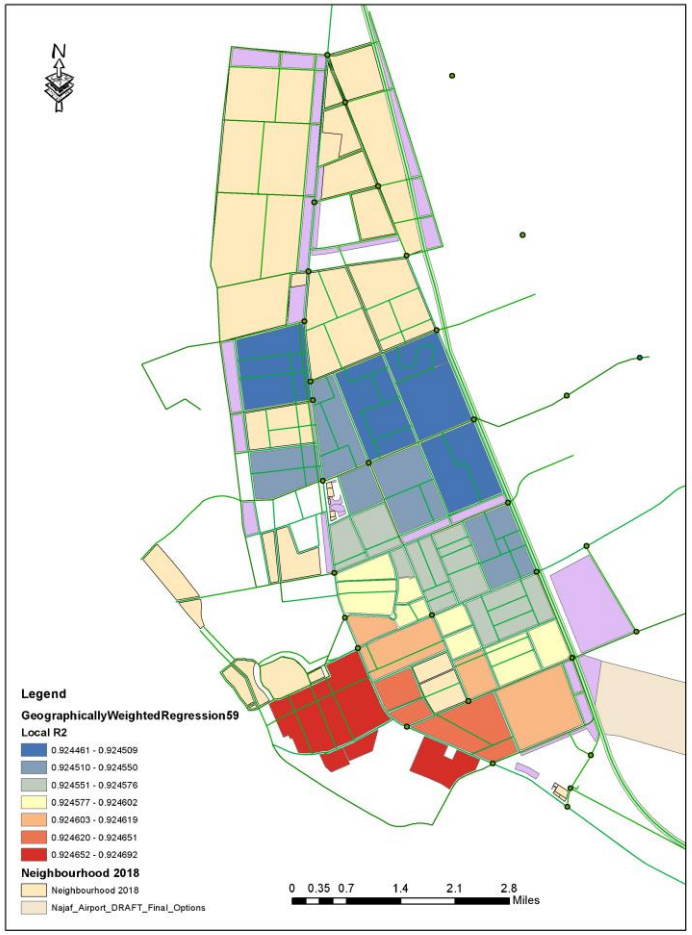
المصدر: عمل الباحث

نتائج الجدول تظهر إن العوامل المفترضة التأثير ارتبطت في التغير الوظيفي الإجمالي لاستعمالات الارض (تجاري، صناعي،اخرى) في مدينة النجف الاشرف ارتباطاً كبيراً جداً وبنسبة إجمالية 92% وبدقة 91% وهو النموذج الاقوى من بين النماذج الرقمية التي تم تطبيقها، وبمربع بواقي = (412966019). انظر نتائج معلمات النموذج في الخرائط (19) و(20) و(21) و(22).

خريطة (19) الخطأ المعياري للعلاقة بين التغير الوظيفي واجمالي العوامل المفترضة بحسب نموذج (GWR)

خريطة (20) الارتباط المكاني للعلاقة بين التغير الوظيفي واجمالي العوامل المفترضة بحسب نموذج (GWR)

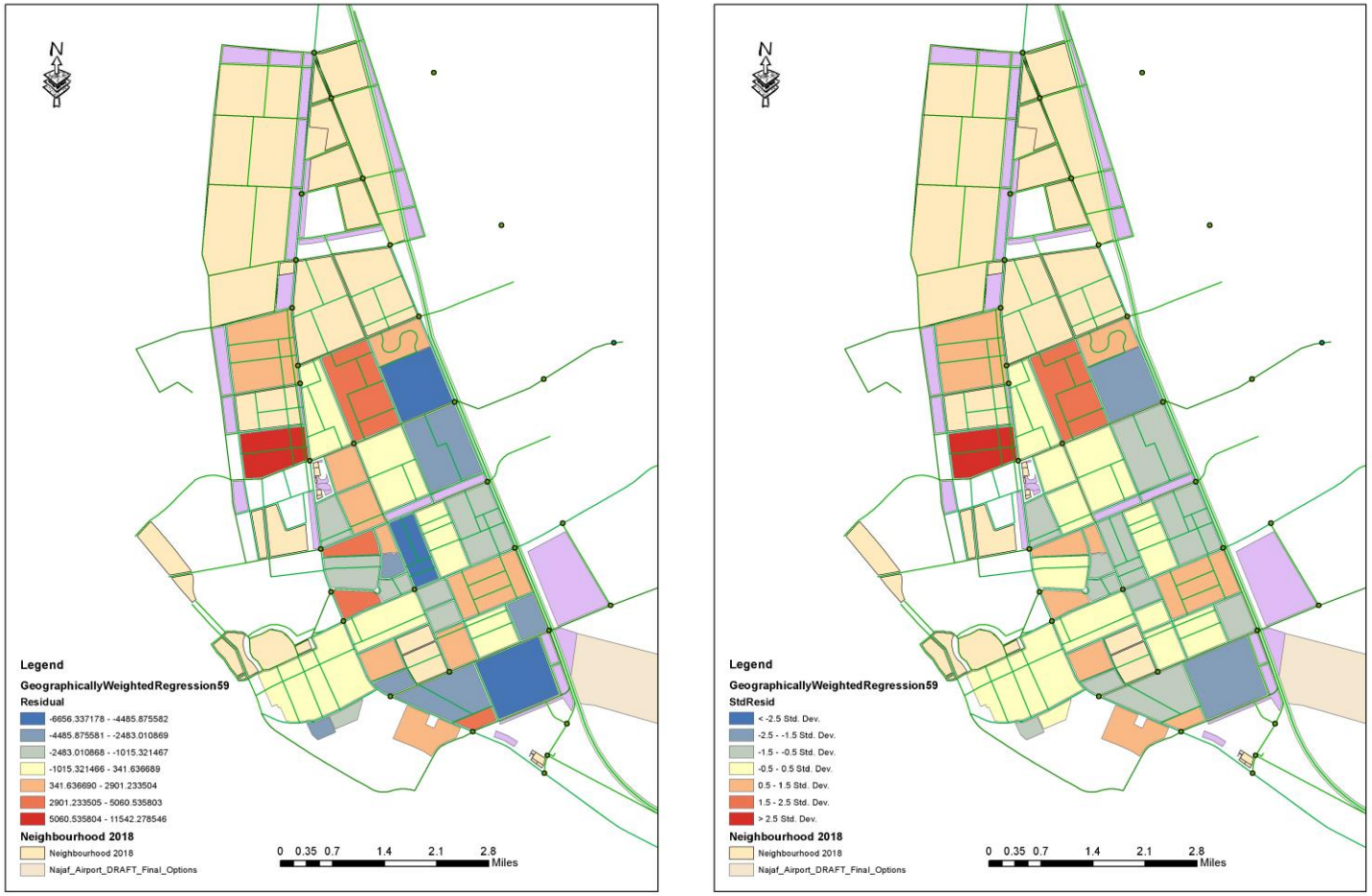




المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) وبوساطة برنامج ARCGIS 10.2.1

خريطة (21) توزيع بواقي النموذج للعلاقة بين التغير الوظيفي واجمالي العوامل المفترضة بحسب نموذج (GWR)

خريطة (22) بواقي الخطأ المعياري للعلاقة بين التغير الوظيفي واجمالي العوامل المفترضة بحسب نموذج (GWR)



المصدر/عمل الباحث باستخدام النمذجة الرقمية (GWR) وبوساطة برنامج ARCGIS 10.2.1

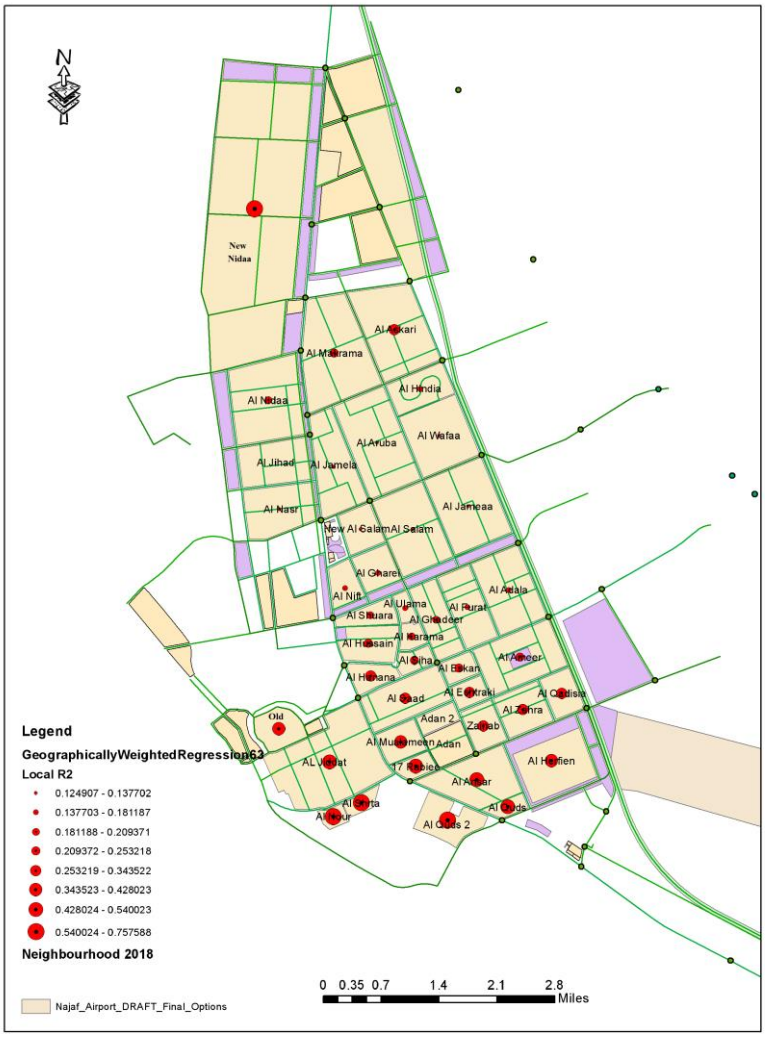
ويتضح من خلال مؤشر المعلمة (Bandwidth) التي قدرت ب (91797) ان النموذج الرابع هو الاكثر تجانس والاوسع نطاق من النماذج السابقة على الاطلاق.

ويشير مؤشر (Sigma) ان النموذج الرابع هو الأفضل كونه حقق اقل قيمة لمؤشر(Sigma) بمعنى أعلى درجة من الحرية وبقيمة (3650).

أما بالنسبة لمؤشر (AICc) فأنه يشير الى فعالية النموذج في تمثيل الواقع الحقيقي للمتغيرات فكلما كانت نسبته اقل دل ذلك على رصانة النموذج وفعالية أدائه قياسا بالنماذج المكانية الأخرى ونلحظ بناءً على ذلك ان قيمته بلغت (702) وهي الاقل على الإطلاق وهو مؤشر مقبول في الدراسات التخطيطية.

وقد ترتبط التغيرات الوظيفية الصناعية والتغيرات الوظيفية الاخرى بالتغير الوظيفي للانشطة التجارية وقد تكون ملازمة لها، بمعنى ان التكتل الوظيفي التجاري قد يسبب الرغبة في جذب المزيد من الانشطة الاخرى كالصناعة وغيرها، وتشير الخريطة (23) الى الارتباط المكاني بين التغيرات الوظيفية التجارية وأثرها في اجمالي التغير الوظيفي لاستعمالات الارض الحضرية في مدينة النجف الاشرف لسنة 2018.

خريطة (23) الارتباط المكاني بين التغير الوظيفي التجاري واجمالي التغيرات الوظيفية لاستعملات الارض في مدينة النجف الاشرف لعام 2018



المصدر/عمل الباحث باستخدام نموذج الارتباط المكاني في برنامج ARCGIS 10.2.1

5- الاستنتاجات (Conclusion)

1. تتسم النمذجة الرقمية بإمكانية عالية في التحليل المكاني باستخدام تطبيقات الحاسوب ودقة كبيرة في النتائج وسهولة في التطبيق فضلا عن الكلف والجهد بالمقارنة مع النمذجة الرياضية التقليدية كنموذج (GWR) بقدرتها العالية والفائقة باظهار نتائجها على المستوى الجزئي في التحليل المكاني وعلى شكل خرائط ومخططات سهلة القراءة والتحليل.

2. وجود تفاوت كبير في مساحات استعمالات الأرض في مدينة النجف الاشرف التي شهدت تغيراً وظيفياً لغاية عام 2018 والتي بلغت نسبتها (0.54%) من مساحة الحيز الحضري الحالي بالنسبة للأحياء السكنية في المدينة ويعود ذلك لتأثير مجموعة عوامل محفزة للتغير الوظيفي.

3. ان الاحياء التي احتوت على مساحات كبيرة من التغير الوظيفي التجاري حافظت على نسبتها من التغير الوظيفي الاجمالي حتى عام 2018.

4. ارتبط عدد السكان واسعار الارض ومحاور الحركة ومساحة الحي السكني وبنموذج رقمي جزئي بإجمالي التغير الوظيفي في استعمالات الارض في مدينة النجف الاشرف وبقوة ارتباط متفاوتة، الا ان تطبيق النموذج الرقمي بصيغة كلية لاجمالي العوامل اظهر ارتباطاً كبيراً جداً وبنسبة إجمالية 92% وبدقة 91% وهو النموذج الاقوى من بين النماذج الرقمية التي تم تطبيقها.

5. يتسم نموذج (GWR) بوجود الكثير من المؤشرات وطرق الاختبار التي يفتقدها النموذج التقليدي ومثال على ذلك، مؤشر المعلمة (Bandwidth) ومؤشر (Sigma) ومؤشر (AICc)، مما يعزز الثقة في اللجوء الى النمذجة الرقمية في التحليل.

6- التوصيات (Recommendations)

1. ضرورة اللجوء الى النمذجة الرقمية في اجراء التحليل المكاني للمعالم والظواهر المختلفة كونها أكثر دقة واقل كلفة وأسهل من استخدام النمذجة الرياضية التقليدية.

2. تتيح النمذجة الرقمية امكانية الحصول على النتائج على شكل خرائط ومخططات وهذا يشكل عاملا مهما في تفهم المسائل المكانية من قبل الاجهزة الادارية والتخطيطية وصناع القرار، فلابد من اعداد دورات تدريبية للملاكات الادارية والتخطيطية تخص النمذجة الرقمية عموما.

3. بسبب الحاجة الملحة والاهمية الكبيرة للبرامجيات واللغات الرقمية المحوسبة ودورها في التحليل المكاني وصنع القرار، فلابد دعم البحوث والدراسات التي تتعامل مع الانظمة الرقمية.

4. ضرورة الاخذ بالحسبان العوامل المرتبطة بالتغير الوظيفي لاستعمالات الارض في مدينة النجف الاشرف، كل حسب قوة تأثيره وارتباطه ومحاولة السيطرة على التغير الوظيفي غير المخطط وغير المنضبط من خلال تفهم اسباب المشكلة ووضع الحلول الناجعة.

5. إنشاء قاعدة بيانات مكانية موحدة من قبل الجهات المعنية بشؤون تخطيط المدينة لتكون دليلا للسياسات والخطط والمشاريع والتأكيد على ضرورة التنسيق المشترك بين هذه الجهات لغرض متابعة التغير الوظيفي غير المخطط واقتراح التوجهات المطلوبة.

6. تفعيل سياسات إدارة الأرض الحضرية لمنع المضاربة بالعقارات وبالتالي الحد من تغير وظيفة استعمالات الأرض بموجب عمليات التنافس والاجتياح وغيرها لتكون استعمالات الأرض الحضرية في المدينة بمثابة خط احمر يصعب التجاوز عليه وتغيره كما حصل في حالة مدينة النجف الاشرف.

CONFLICT OF INTERESTS.

- There are no conflicts of interest.

- المصادر والمراجع (References)

[1]الليثي،محمد،***"مقدمة في التحليل الاقتصادي"***،دار الجامعات المصرية،ط1،الاسكندرية،1975،ص10.

[2] عبد الغني ،محبوب،***اساسيات الاقتصاد القياسي مع دراسة تطبيقية***"،بحث منشور في مجلة تنمية الرافدين،العدد 7 ايار،1985،ص296.

[3] Al.jabiry.R"The examination of selected theories and models of urban and regional development ",Ph.D.Thesis,Manchister Uo.p34.

[4] Breyer, Betsy," ***Exploring local variability in statistical relationships with Geographic Weighted Regression***", Department of Geography Portland State University, breyer@pdx.edu, 1996, p21.

[5] Charlton , Martin,and others, "Geographic Weighted Regression", ESRC National Centre for Research Methods ,NCRM Methods Review Papers NCRM/006, Irlend, 2002,p6.

[6] Fotheringham, A. Stewart and other, "Geographically Weighted Regression",the analysis of spatial varying relationship ,west sussex po 198SQ , england,2011,p6.

[7] الباحث بناءً على نتائج المسح الميداني والبيانات المستحصلة من:

- خرائط أحياء المدينة لمديرية بلدية النجف الاشرف، بيانات غير منشورة،2018.
- مديرية التخطيط العمراني في النجف الاشرف، المخططات الأساسية لمدينة النجف الاشرف، بيانات غير منشورة،2018.
- الخرائط الإفرازية لإحياء مدينة النجف الاشرف بعد مطابقتها مع واقع الحال،2018.