الاتجاهات الحديثة فى دراسات النمذجة المكانية العمرانية خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م)

أ.د.م. عبدالفتاح السيد عاشور*

المقدمة:

تعد الدراسات الجغرافية العمرانية التي تتمتع بالقاعدة المعلوماتية العريضة والمستنبطة من البيانات الفضائية والدراسات الحقلية بحاجة إلى نظام حاسوبي يحتوي تلك المعلومات، ويقوم بتبويبها وتنظيمها وتحليلها لغرض الوصول إلى نتائج مرضية (العزاوي، ٢٠٠٠). وجاءت نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS) حاملةً معها الحلول الآنية للتغلب على المعوقات التي كانت تواجه الكم الهائل في المعلومات والبيانات التي تَـمَّ الحصول عليها من تطور وسائل الاستشعار عن بعد Remote sensing (RS) (عبد اللطيف، ٢٠٠٦). مما جعلها تلعب في الوقت الحالي دوراً بارزاً في المساهمة في تقديم الحلول للكثير من المشاكل العمرانية، وتطرح البدائل لصناع القرار لاختيار الحلول الناجمة عن تلك المشاكل.

---

* أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا، كلية الآداب- جامعة القاهرة، قسم العلوم الاجتماعية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة طيبة.

ومن أجل التغلب على التحديات والمشكلات العمرانية خاصة مع التزايد السريع للرقمنة وقدرات الحواسب الآلية والخوارزميات التي تسمح بمعالجة كميات كبيرة من البيانات. تحاول الأبحاث العمرانية استخدام مناهج وأساليب ونماذج مكانية نظرية ورياضية لتطوير الأنظمة العمرانية المعقدة، وتذليل صعوبات أنساقها المتشابكة لإدارة وتحليل التعقيد والتشابك للديناميات الحضرية والريفية وإسقاطاتها المستقبلية لدعم القرار في التخطيط العمراني (Zhang and Wang, 2022). وتقدم هذه الورقة البحثية مراجعة شاملة لمستجدات الأساليب والنماذج المكانية، والتطورات الحديثة في خوارزميات التعلم الآلي المطبقة في النمذجة العمرانية واتجاهات البحث المستقبلية، كما هو مجمل من مراجعة الدراسات خلال الفترة من ٢٠١٢-٢٠٢٢م.

مشكلة الدراسة:

تكون صياغة المشكلة الرئيسة التي يدور حولها البحث في صورة السؤال عن ما هى النمذجة المكانية العمرانية؟ ما الفرق بين النموذج والنمذجة والنمذجة المكانية؟ ما هي الاتجاهات البحثية الحديثة في النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢)؟ ما هي المناهج والإشكاليات والأساليب الحديثة في دراسات النمذجة العمرانية المختارة (٢٠١٢-٢٠٢٢)؟

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كونها دراسة تحليلية عن الاتجاهات الحديثة في دراسات النمذجة المكانية العمرانية وتطورها، فهي تساعد المهتمين والمختصين بالشأن العمراني وقضايا التخطيط، والتقنيات الجغرافية الحديثة (GIS & RS) والذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI)، وتعينهم على فحص الظاهرات العمرانية بعين جديدة، تربط بين مزايا النمذجة والتقنيات الحديثة في آن واحد. كما تفتح الباب أمام مزيد من الدراسات عن الأساليب والنماذج العمرانية الحديثة المستخدمة، سواء بشكل مفرد أو مدمج، بالإضافة إلى أساليب معايرتها وقياس مصداقيتها للتحقق من سلامة الأداء بشكل عام ومن منطقية نتائجها بشكل خاص.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى محاولة فحص ومراجعة الدراسات العلمية التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م)، تمهيدًا لحصرها وتصنيفها كَمِّيًّا وَنَوْعِيًّا وَمَكَانِيًّا وزمانياً، كذلك رصد مناهجها وأساليبها وإشكالياتها، وتحليل اتجاهاتها المنهجية والبحثية وتطورها خلال فترة الدراسة، مع توضيح التباين بين المدرستين الأجنبية والعربية.

مناهج الدراسة وأساليبها:

اتبعت الدراسة لتحقيق أهدافها عدداً من المناهج والأساليب، والتي أهمها: المنهج الوصفي التحليلي Descriptive Analytical Method لوصف وتحليل الدراسات التي تناولت النمذجة العمرانية من خلال استعراض منظم لمفهومها وعلاقتها بالتقنيات الحديثة، والأسس النظرية التي قامت عليها، والنظريات البديلة التي يتوقع أن تسود مستقبلاً، للخروج بنتائج وتعميمات تخدم البحث. كما تم الاعتماد على المنهج المقارن Comparative Approach، والمدخل التاريخي Historical Approach ، والمنهج الموضوعى Topical Approach، وذلك من خلال عرض لأهم الموضوعات البحثية التطبيقية في النمذجة العمرانية ورصد تطورها التاريخي مع إجراء مقارنة بين المدرستين العربية والأجنبية، وبين الأساليب المستخدمة في النمذجة العمرانية. كما استخدمت الدراسة الأساليب الإحصائية Statistical Techniques لعرض وتحليل البيانات من خلال مجموعة من الأشكال البيانية المختلفة، كما أُستخدم الأسلوب الكارتوجرافي Cartographic Techniqueفي رسم بعض الخرائط اعتماداً على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

مصادر الدراسة:

اعتمدت الدراسة على قواعد بيانات (Scopus)، وهي أكبر قواعد البيانات العالمية للمصادر العلمية المُحكمة وفقًا لمعايير التقييم العالمية. كما تم استخدام قواعد بيانات دار المنظومة DarAlmandumah والتي شملت الأوراق البحثية في المصادر العربية المختلفة، بجانب البحث في الإنتاج الفكري المتاح ببنك المعرفة المصري (EKB).

أولاً – النمذجة المكانية العمرانية (مفهومها وتطورها):

يُستخدم مصطلح النمذجة المكانية Spatial Modeling بطرق عدة، وله العديد من المعاني المختلفة في المعنى والدلالة، فمصطلح "النموذج Model" شاع استخدامه للدلالة على المخطط الوصفي المصغر لظاهرة ما، تكون غالباً أكبر في أبعادها، ويكون الهدف رسم صورة يمكن من خلالها أدارك الخصائص العامة لتلك الظاهرة. وعليه فإن النموذج عبارة عن المنتج للتصور الذهني لأي نظام أو عملية، كما أنه عملية تجريدية لتقريب الواقع للباحثين وتسهيل فهمه ولهذا فهو يكون محاولة لتبسيط الواقع المعقد بشكل يصبح معه سهل الاستيعاب والتحليل (Wengener, 2000). بينما مصطلح "النمذجة Modeling" بمعناها المجرد هي مراحل تصميم النموذج. أو هي العمليات التي تتم من إجراءات أو خطوات لتحقيق الهدف وبناء النموذج. أما "المحاكاة Simulation" فهي عبارة عن

تقليد أو تجربة كافة العناصر والظواهر الطبيعية أو البشرية، حيث تعتبر ميادين المحاكاة في الجغرافية واسعة النطاق ولا يمكن حصرها، فكل شيء على الأرض يخضع للتجربة والمحاكاة (حكيم، عبد الوهاب، ٢٠١٩).

وتعرف "النمذجة المكانية Spatial Modeling" بأنها عملية تحليلية تتم بالتعاون مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) من أجل وصف العمليات الأساسية لمجموعة معينة من الخصائص المكانية، كما أنها تهدف إلى القدرة على دراسة ومحاكاة الأجسام المكانية أو الظواهر التي تحدث في العالم الحقيقي، وبالتالي تسهيل حل المشكلات المتوقعة ومراقبتها والتخطيط لها. (بيلاني، ٢٠١٠، Liu, 2009). بينما تهتم "النمذجة المكانية العمرانية Urban Spatial Modeling" بتمثيل النظريات المتعلقة بتطور تغيرات الظاهرات العمرانية المكانية، فمن خلال النموذج يستطيع الباحث أن يصف ويشرح ويتنبأ ويخطط للظاهرة العمرانية التي يبحث فيها (Wengener, 2000). كما تعتبر من العمليات المعقدة التي تتطلب الكثير من الوقت والجهد، كونها تخضع للعديد من الاعتبارات والمعايير. ومن هذا المنطلق يأتي استخدام النمذجة المكانية العمرانية المعتمدة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) كأداة تحليلية مكانية للتعامل مع المعلومات الجغرافية التي يحتاجها المخططون وصانعو القرار(الجبوري، ٢٠١٨).

ومن المهم تتبع المراحل التاريخية المختلفة التي مرت بها النمذجة المكانية العمرانية، فالانخراط في التقدم التكنولوجي وعدم الاعتراف بالأسس التاريخية لهذه التحليلات أو النماذج يجعل من الصعب تحقيق الفهم الصحيح لها (Michael, et al., 2001)، لذلك من المهم تتبع المراحل التاريخية المختلفة التي مرت بها النمذجة العمرانية، والتي بدأت كنماذج وصفية تحليلية، في القرن التاسع عشر مروراً بالنماذج الرياضية والإحصائية في القرن العشرين، ثم التقنيات الجغرافية الحديثة في نهاية القرن العشرين، وصولاً إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) في الوقت الراهن.

بدأت المرحلة الأولى لظهور النمذجة العمرانية منذ القرن التاسع عشر، وقد تميزت ببعض النماذج البسيطة (الوصفية التحليلية) والتي أهمها نماذج الجاذبية، والتي تعتبر – يعود جذوره إلى قانون الجاذبية لنيوتن – أقدم النماذج التحليلية المستخدمة في العمران بشكل خاص والجغرافيا بشكل عام، وذلك لتحليل جميع أشكال التفاعل المكاني، وقد تمثلت بدايات تطبيق مبادئ الجاذبية

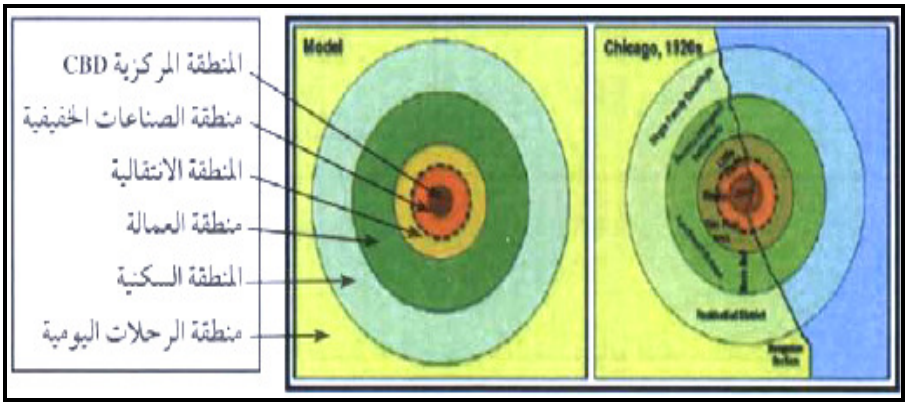
في التفاعل المكاني إلى منتصف القرن التاسع عشر، ثم طور(Kary, 1858) مفهوم العلوم الاجتماعية من خلال محاكاة قوانين الجاذبية في العلوم الطبيعية، كما تم تطبيق مفاهيم الجاذبية في دراسة الهجرات السكانية بين المدن عن طريق (Ravenstein, 1885). وقد تميزت هذه المرحلة بظهور الرسم اليدوي الذي نفذه المهندسون المعماريون الأمريكيون في المناظر الطبيعية (Landscape) في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. (McHarg, 1969).

بينما المرحلة الثانية فكانت منذ بداية القرن العشرين وحتى الستينيات، وتميزت بسيطرة حركة الحداثة المبنية على مبادئ العقلانية، وفي هذه المرحلة عقدت على النماذج آمالاً كبيرة لفهم ظاهرة التوسع العمراني، والسياسات التخطيطية التي تحل كافة مشاكل المدينة وتضبط عملية التنمية العمرانية بها. وقد تم تطوير أكثر من ٣٤ نموذج عن التركيب الوظيفي للمدينة والتغيرات الحضرية ، ولعل أهمها النماذج التي تمخضت عن مدرسة شيكاغو في العلوم الاجتماعية: نموذج بيرجس للمناطق العمرانية (Burgess Monocenter model 1925) (شكل ١)، ونموذج القطاعات العمرانية لهومير هويت(Hoyt Sector Model, 1939) (شكل ٢)، والنموذج متعدد المراكز العمرانية للباحثين أليس وأولمان (Alice & Ullman Multiple – Nuclei Model, 1945) (شكل ٣)، بالإضافة إلى نظرية المنطقة المركزية التي وضعها كريستالر (Christaller,1933) (الغامدي، و لدرع، ٢٠٠٦). كما تميزت هذه المرحلة بظهور تقنية التراكب (Overlay) في عام ١٩٥٠، وذلك مع نشر كتاب (Town and Country Planning) لجاكلين تيرويت (Tyrwhitt)، والتي سرعان ما حظيت بقبول واسع لدى مشاريع التخطيط في المدن البريطانية الجديدة (Lyle and Stutz, 1983).

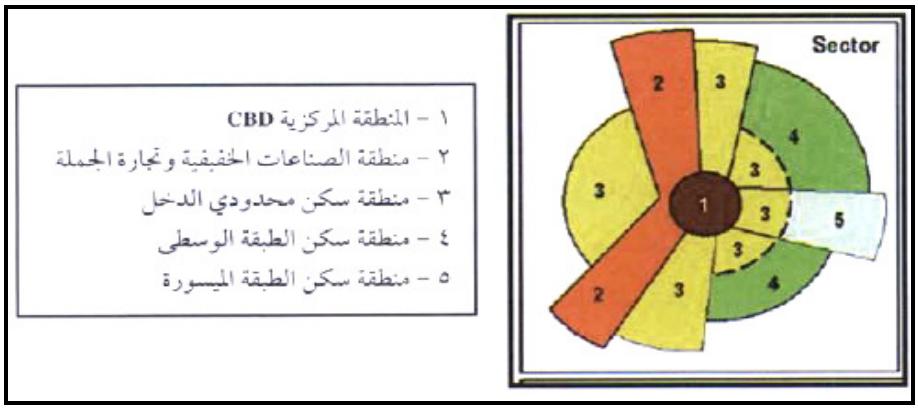
وفي المرحلة الثالثة التي بدأت منذ فترة الستينيات حتى نهاية القرن العشرين، تزايد الاهتمام بتطبيق النماذج العمرانية في التخطيط ووضع السياسات العمرانية خاصة خلال عقد الستينيات في الولايات المتحدة الأمريكية، ولقد ساعد على ذلك تطور أنظمة النقل العمراني في التخطيط والحاجة للتنبؤ بالرحلات اليومية، وقد اعتمدت النماذج العمرانية في تلك الفترة على نموذج مركز الثقل والجاذبية للورى (Lowry gravity model)، والذي يقوم على حساب كمية الرحلات وحركة البشر والآليات والسلع والبضائع بناءً على قوة التجاذب بين كتلتين عمرانيتين. كما انتشرت النماذج التي انبثقت عن الدراسات في الحقل الاقتصادي ومن أهمها نماذج الاختيار المكاني لاستعمالات الأراضي العمرانية والإقليمية، ونماذج الإيجارات في سوق الأراضي العمرانية لألونسو (Alonso, 1964)، ثم (John Stewart, 1965) والتي استخدمها في تحليل أنماط التحاق

الطلبة بالجامعات. بينما في بداية السبعينيات طور (Wilson, 1971) نماذج الجاذبية إلى نماذج التفاعل المكاني SIMs، والتي أعقبها العديد من النماذج المكانية التي اعتمدت على التقنيات الجغرافية الحديثة (GIS & RS)، والتي ارتبطت بجذور الثورة الكمية في الجغرافيا، حيث أصبح عقداً تهيمن عليه الجغرافيا الكمية النظرية. وفي خلال الثمانينيات جذبت جامعة بنسلفانيا، وهارفارد، العديد من طلاب الدراسات العليا في مشاريع بحثية تطبيقية عن رسم خرائط التراكب، خاصة بعد التقدم التكنولوجي في الحوسبة المكانية والتي وفرت العديد من المزايا لرسم الخرائط والجمع بين كميات كبيرة من البيانات، باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة(العصيمي والقرداحي، ٢٠١٩). وفي التسعينيات بدأت مرحلة إعادة تعريف البيانات المكانية وتصنيفها وتقييم المعايير المتعددة لها، حيث ظهر اتجاهان شكلا هذه المرحلة وهما: المنطق الثنائي (Boolean Logic)، وطرق البدائل لاستخدام المفاضلة (Alternative Methods for Using Preferences). وبدأت هذه الفترة بالاتجاه الأول: وهو تقييم المنطق الثنائي وقدرته على التعامل مع الحدود المكانية العشوائية أو الممزوجة في تحليل قائم على نظم المعلومات الجغرافية، باستخدام الطرق الثنائية الكلاسيكية مثل المنطق الثنائي، المنطق الضبابي (Fuzzy). بينما الاتجاه الثاني: يتمثل في استخدام أساليب اتخاذ القرارات المتعددة المعايير (Multi Criteria Decision Making) أو أساليب التقييم المتعدد المعايير Multi Criteria Evaluation، لتحليل القرارات متعددة الأغراض باستخدام أساليب البرمجة الرياضية أو ما يعرف بالأمثلية Optimization (Dyer, et al., 1992).

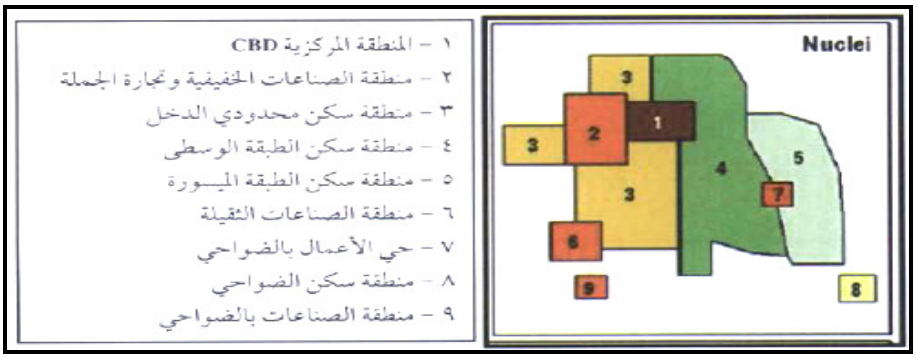
بينما المرحلة الرابعة بدأت مع بداية الألفية حتى الوقت الراهن، وتتميز هذه المرحلة بالجمع بين النظرية والبيانات واللوغارتميات لتقوم بعملية تمثيل تجريدي لخصائص ووظائف استعمالات الأراضي العمرانية، ثم استخدامها في عمليات التنبؤ المستقبلية للظواهر العمرانية. وقد شهدت هذه الفترة تطور الاعتماد على أساليب النمذجة المكانية الشبكية والاتجاهية بشكل كبير في كثير من الدراسات العمرانية، خاصة مع دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence في النمذجة المكانية، والتي تهدف إلى استخلاص خبرات البشر وضمها في نظام حاسوبي يحل محل الإنسان، ومن أهم هذه الأساليب التي تم تطبيقها في دراسات العمران والتخطيط: عمليات البحث الاستدلالية Heuristic Search Processes، نظم الخبراء Expert Systems، الحوسبة العصبية Neurocomputing (شكل ٤)، البرمجة الوراثية Genetic Programming (Michael et al., 2001). كما تتميز هذه الفترة بدراسات معايرة النماذج Calibration أو معايرة المتغيرات Parameters Calibration، للتحقق من سلامة الأداء ومن منطقية النتائج، حتى يمكن تطبيق النموذج في ظروف مشابهة والاستفادة عمليا من تطبيقه.



شكل (١) : نموذج بيرجس بمدينة شيكاغو ١٩٢٥.

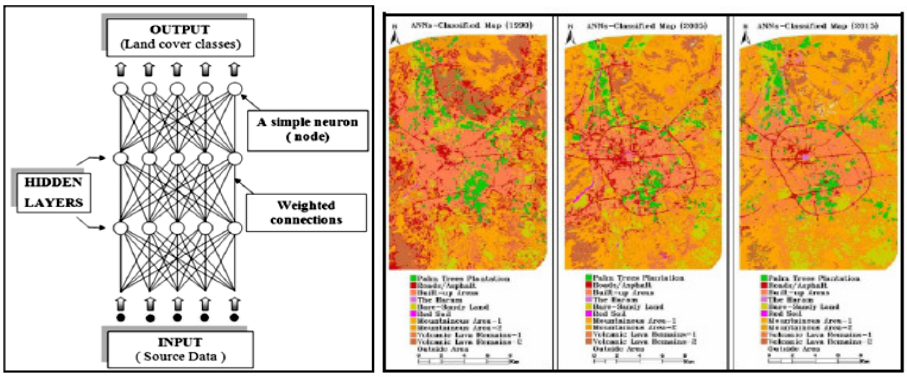


شكل (٢) : نموذج القطاعات العمرانية لهومر هويت عام ١٩٣٩.



المصدر: الغامدى و لدرع، ٢٠٠٦، نقلاً على (Carter, 1981).

شكل (٣) : نموذج الأنوية المتعددة لهاريس وأولمان عام ١٩٤٥.



Source: Shoukry, 2017.

شكل (٤) : بناء نمذجة الشبكات العصبية ذات التغذية الأمامية.

ثانيًا – الميادين البحثية الرئيسة في دراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢م):

بدأت الدراسة بتحديد الميادين البحثية الرئيسة التي تناولت النمذجة العمرانية في الدوريات والمصادر المختلفة خلال فترة الدراسة؛ لتحديد التمثيل الجغرافي لها بين مختلف العلوم والتخصصات المهتمة بدراستها، ومن خلال البحث في كافة الدوريات الأجنبية لقاعدة بيانات Scoups بالكلمات الدالة (Spatial Suitability, Spatial Simulation, Cartographic Modeling, Settlements Modeling, Urban Modeling, Spatial Modeling). اتضح تصدر ميدان "علوم الأرض والبيئة" بخُمس الدراسات الخاصة بالنمذجة العمرانية بأكثر من ٤٠٠ دراسة، في حين سجل ميدان " الجغرافيا والتخطيط" ٣٥٣ دراسة شاغلاً المرتبة الثانية بنسبة ١٦,٨%، ثم سجل ميدان "علوم التقنيات المكانية الحديثة" – الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية – المرتبة الثالثة بنسبة ١٣%، بينما سجلت ميادين "الحاسب الآلى ودعم اتخاذ القرار والهندسة" خُمس الدراسات الأجنبية ذات الصلة (جدول ١). وعلى الجانب الآخر تبين بالبحث في المصادر العربية بقواعد بيانات دار المنظومة[١] للأوراق البحثية والرسائل

(١) دار المنظومة ALMANDUMAH: شركة سعودية أنشئت عام ١٤٢٤ هـ، ٢٠٠٤م، تعتبر أكبر قاعدة بيانات علمية باللغة العربية من حيث الكم وسعة الانتشار. ولديها أكثر من ١٧٠٠ مجلة علمية في قواعد معلوماتها والتي تحتوي على (٧٠٠ ألف بحث). كما يوجد لديها قاعدة معلومات جديدة متخصصة بالرسائل الجامعية وفيها أكثر من ١١٠ ألف رسالة دكتوراه وماجستير، بالإضافة إلى مئات الندوات العلمية والمؤتمرات. http://www.mandumah.com/about

العلمية، الإنتاج الفكري المصري المتاح ببنك المعرفة EKB[1] عن الدراسات التى تناولت النمذجة العمرانية فى الدوريات العربية خلال فترة الدراسة، من خلال الكلمات الدالة (النمذجة المكانية، النمذجة الكارتوجرافية، المحاكاة المكانية، الملائمة المكانية، النمذجة العمرانية، نمذجة العمران الحضرى والريفى، نمذجة اختيار أفضل المواقع)، وقد اتضح منها تصدر ميدان "الجغرافيا" بنسبة ٧٤% من جملة الدراسات في الميادين البحثية المختلفة، في مقابل ١٤% "للعلوم الهندسية" خاصة تخصصات العمارة والبناء، ثم بلغت النسبة ١١% فى ميدان "التخطيط والتنمية" (جدول ٢)، وسيتم ترجيح هذه الدراسات للاستفادة بأقربها لميدان التخصص في تناول النمذجة المكانية العمرانية.

جدول (١) : التوزيع العددي والنسبة المئوية للميادين البحثية الأجنبية في دراسات النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

الميادين الرئيسة (الأجنبية)	عدد الدراسات	%	الميادين الرئيسة	عدد الدراسات	%
علوم الأرض والبيئة	434	20. 7	الزراعة والبيولوجيا	143	6. 8
الجغرافيا والتخطيط	353	16. 8	العلوم الطبية	110	5. 3
الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية	272	13. 0	الرياضيات	79	3. 8
الحاسب الآلى واتخاذ القرار	228	10. 9	التجارة والتمويل والادارة	77	3. 7
الهندسة	195	9. 3	أخرى	26	1. 3
علوم الفيزياء والكمياء والفلك والطاقة	177	8. 5	**الإجمالي**	2095	100. 0

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على: قاعدة Scoups

جدول (٢) التوزيع العددي والنسبة المئوية للميادين البحثية العربية في دراسات النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

الميادين الرئيسة (العربية)	عدد دراسات النمذجة المكانية	%	عدد دراسات النمذجة المكانية العمرانية	%
العلوم الاجتماعية والإنسانية (الجغرافية)	77	74. 0	26	74. 3
العلوم الهندسية (العمارة والبناء)	11	10. 6	5	14. 3
التخطيط والتنمية	8	7. 7	4	11. 4
العلوم التربوية والاقتصاد والإدارة	4	3. 8	0	0. 0
أخرى	4	3. 8	0	0. 0
الإجمالي	104	100. 0	35	100. 0

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على: دار المنظومة، بنك المعرفة المصرى.

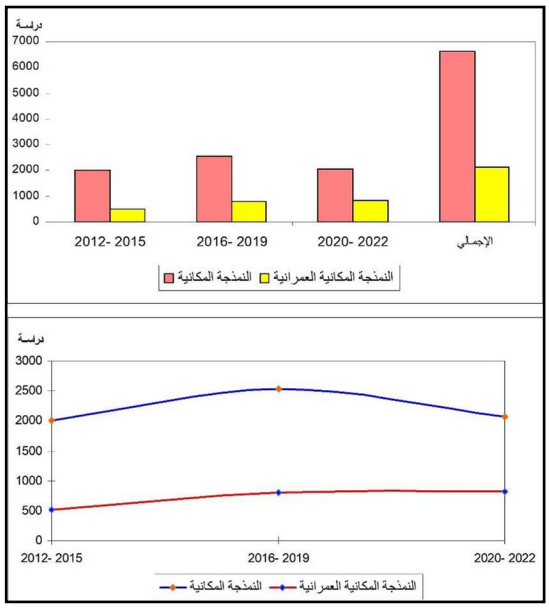
(١)بنك المعرفة المصري Egyptian Knowledge Bank : تم إنشاء بنك المعرفة المصري في يناير ٢٠١٦، وهو عبارة عن مشروع وطني يهدف إلي إتاحة المعلومات لكافة الفئات العمرية والبحثية في مصر بشكل مجاني، فهو يحتوي على محتوى معرفي لأكبر دور النشر فى العالم مثل (سبرنجر، نيتشر، ناشيونال جيوجرافيك، كامبريدج، أكسفورد، بريتانيكا) وغيرها. http://www.ekb.eg/

ويمكن القول من خلال عرض دراسات الميادين البحثية الأجنبية والعربية فى مجال النمذجة العمرانية بأن أكثر من ٧٠% من إجمالى الدراسات التي تناولت النمذجة العمرانية في الميادين البحثية المختلفة والبالغة ٢٠٩٥ ورقة بحثية تدخل جميعها فى نطاق "العلوم المكانية والتقنية" أمثال: علوم الأرض، البيئة والجغرافيا، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، العلوم الهندسية(العمارة والبناء) والتخطيطية. وقد نُشرت هذه الأوراق البحثية فى معظمها باللغة الانجليزية (٩٣%) يليها اللغة الصينية بنسبة ضعيفة بلغت ٣%، بينما الأبحاث باللغة العربية وصلت نسبتها ٦,١%. كما شهدت دراسات النمذجة العمرانية زيادة واضحة خلال جميع فترات الدراسة في الميادين البحثية المختلفة (جغرافية وغير جغرافية) كما يتضح من (جدول ٣) شكل (٥-٦)؛ مما يشير لتنامي الاتجاه البحثي لها بشكل عام، حيث يلاحظ تصاعد المنحى من ٥١٠ دراسة الفترة الزمنية الأولى (٢٠١٢-٢٠١٥)، إلى ٧٩٩ دراسة، ٨٢١ دراسة فى الفترتين الزمنيتين (٢٠١٦-٢٠١٩)، (٢٠٢٠-٢٠٢٢) على الترتيب.

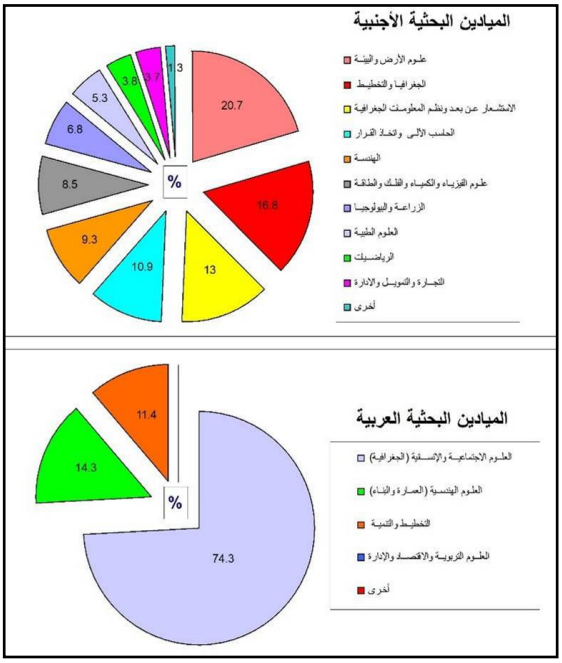
جدول (٣) : تطور دراسات النمذجة المكانية العمرانية بالدوريات الأجنبية والمصادر العربية وفقًا للميادين البحثية الرئيسة (جغرافية وغير جغرافية) خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

الفترة الزمنية	المصادر الأجنبية		المصادر العربية		المجموع	
	النمذجة المكانية	النمذجة المكانية العمرانية	النمذجة المكانية	النمذجة المكانية العمرانية	النمذجة المكانية	النمذجة المكانية العمرانية
2012-2015	1987	506	13	4	2000	510
2016-2019	2493	784	43	15	2536	799
2020-2022	2018	805	48	16	2066	821
الإجمالي	**6498**	**2095**	**104**	**35**	**6602**	**2130**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا: الدراسات الأجنبية على قاعدة Scoups، الدراسات العربية على دار المنظومة، بنك المعرفة المصرى.



شكل (٥) : التطور العددي لدراسات النمذجة المكانية العمرانية بالدوريات الأجنبية والمصادر العربية وفقًا للميادين البحثية الرئيسة خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢)



شكل (٦) : النسبة المئوية للميادين البحثية الرئيسة (الأجنبية والعربية) في دراسات النمذجة المكانية العمرانية خلال الفترة (٢٠١٢ – ٢٠٢٢).

ثالثًا - رصد وتصنيف دراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية المُختارة (٢٠١٢ - ٢٠٢٢):

اعتمدت الدراسة لرصد وتصنيف دراسات النمذجة العمرانية وتحليل اتجاهاتها البحثية على تحديد قواعد البيانات الرئيسة واختيار المجلات العلمية التي تخدم موضوع البحث على مستوى الدراسات الأجنبية والعربية، تمهيدًا لحصرها وإجراء التحليلات عليها، كما يلي:

١) تحديد الدوريات والمصادر العلمية المُختارة للدراسة:

تبين بالبحث عن موضوع الدراسة في قواعد البيانات العالمية وجود (٢٤) دورية علمية أجنبية وفقًا لقاعدة بيانات Scopus، وتجدر الإشارة إلى أن تلك الدوريات تصدر عن جهات ومؤسسات علمية مرموقة وتتبع أكبر دور النشر العالمية مثل (Elsevier, Taylor & Francis, Springer, Sage). وقد اعتمدت الدراسة على اختيار (٦) دوريات أجنبية رئيسة[١]؛ وفقًا لمعايير التقييم العالمية (كمعامل التأثير والاقتباس والتراتب...) بجانب تداخل موضوعاتها مع مجال التخصص[٢]، بالإضافة إلى أنها تُغطي الجوانب المختلفة لموضوع البحث أصولياً وتطبيقياً وتفصيلياً وتصدر بشكل ثابت، كما تُغطي فترة الدراسة الممتدة خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢). ويوضح (جدول ٤) الدوريات الأجنبية المُختارة وأهم خصائصها، والتي اشتملت على (١٥٥) مقالة بحثية تناولت النمذجة العمرانية؛ سيتم تناولها بالتحليل خلال الدراسة. وبنفس المنهجية تم تحديد الدوريات والمصادر العربية للدراسة؛ من خلال قواعد بيانات دار المنظومة للأبحاث، بجانب الإنتاج الفكري المصري، ومجلات كليات الآداب والتربية المتاحة ببنك المعرفة المصري EKB، ويوضح (جدول ٥) أهم الدوريات العربية المُختارة وجهات صدورها، وقد بلغت جملة الدراسات في المصادر العربية المختارة (٢٦) دراسة سيتم تناولها بالتحليل في العناصر التالية.

---

(١) دورية (Urban Studies) تخدم دراسات العمران الحضري، دورية (Journal of Rural Studies) دراسات العمران الريفي، دورية (Landscape and Urban Planning) دراسات التخطيط والتنمية، دورية (International Journal of Geographical Information Science) دراسات نظم المعلومات الجغرافية، دورية (International Journal of Remote Sensing) دراسات الاستشعار عن بعد، دورية (GIScience and Remote Sensing) دراسات التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

(٢) معامل التأثير Impact Factor (IF) ويعبر عن عدد استشهادات البحث الواحد في الدورية، وتصنيف التراتب Quartile Rank للدورية وينقسم لأربع فئات (Q1: Q4)، ومعامل الترتيب العالمي للدورية SCImago Journal Rank (SJR) طبقاً لآخر إصدار، والعلاقة بين عدد الأبحاث وعدد مرات الاستشهاد بها (H-INDEX).

جدول (٤) : الدوريات الأجنبية المُختارة لدراسة الاتجاهات الحديثة في النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

No	Journal	IF	Quartile	SJR	H-INDEX	Publisher	Coverage	ISSN	الاختصار
1	Urban Studies	4.418	Q1	1.907	157	SAGE	1964-2022	0042-0980	US
2	Landscape and Urban Planning	8.119	Q1	1.908	178	Elsevier	1986-2022	0169-2046	LUP
3	Journal of Rural Studies	5.157	Q1	1.292	114	Elsevier	1985-2022	0743-0167	JRS
4	International Journal of Geographical Information Science	8.302	Q1	1.144	121	Taylor & Francis	1997-2022	1365-8816	IJGIS
5	International Journal of Remote Sensing	3.531	Q1	0.873	185	Taylor & Francis	1980-2022	0143-1161	IJRS
6	GIScience and Remote Sensing	6.397	Q1	1.363	51	Taylor & Francis	2004-2022	1548-1603	GRS

جدول (٥) : أهم الدوريات العربية المُختارة لدراسة الاتجاهات الحديثة في النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

م	اسم الدورية	الناشر	الدولة	التغطية	ISSN
1	المجلة الجغرافية العربية	الجمعية الجغرافية المصرية	مصر	1957-2022	1110-1911
2	رسائل جغرافية	الجمعية الجغرافية الكويتية	الكويت	1979-2002	
3	مجلة البحوث الجغرافية	جامعة الكوفة	العراق	2001-2022	1992-2051
4	المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية	جامعة الملك سعود	السعودية	2005-2022	1658-1954
5	مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية	جامعة المنوفية	مصر	2003-2022	2735-5284
6	المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية	جامعة الأردن	الأردن	2008 2022	2707-6407

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على: Egyptian Knowledge Bank

٢) التوزيع العددي والنسبة المئوية لدراسات النمذجة العمرانية بالدوريات المُختارة خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م):

بلغت جملة الدراسات التى اعتمد عليها الباحث في دراسة الاتجاهات الحديثة للنمذجة العمرانية (جدول٦-٧) (شكل٧) خلال الفترة من ٢٠١٢-٢٠٢٢م (١٨١) دراسة؛ منهم (١٥٥) ورقة بحثية بالدوريات الأجنبية المُختارة تُمثل (٨٥,٦%) من جملة الدراسات، بجانب (٢٦) دراسة في المصادر العربية تُمثل النسبة الباقية ١٤,٣% من الدراسات.

جدول (٦) : توزيع الأوراق البحثية في دراسات النمذجة العمرانية بالدوريات الأجنبية (٢٠١٢-٢٠٢١م).

الدورية (الأجنبية)	دراسات النمذجة المكانية	دراسات النمذجة المكانية العمرانية		
		عدد	النمذجة العمرانية (%)	المجلات (%)
Urban Studies	43	11	25.6	7.1
Landscape and Urban Planning	147	47	32.0	30.3
Journal of Rural Studies	33	10	30.3	6.5
International Journal of Geographical Information Science	304	49	16.1	31.6
International Journal of Remote Sensing	213	22	10.3	14.2
GIScience and Remote Sensing	77	16	20.8	10.3
المجموع	**817**	**155**	**19.0**	**100.0**

جدول (٧) : توزيع الأوراق البحثية في دراسات النمذجة العمرانية بالدوريات العربية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

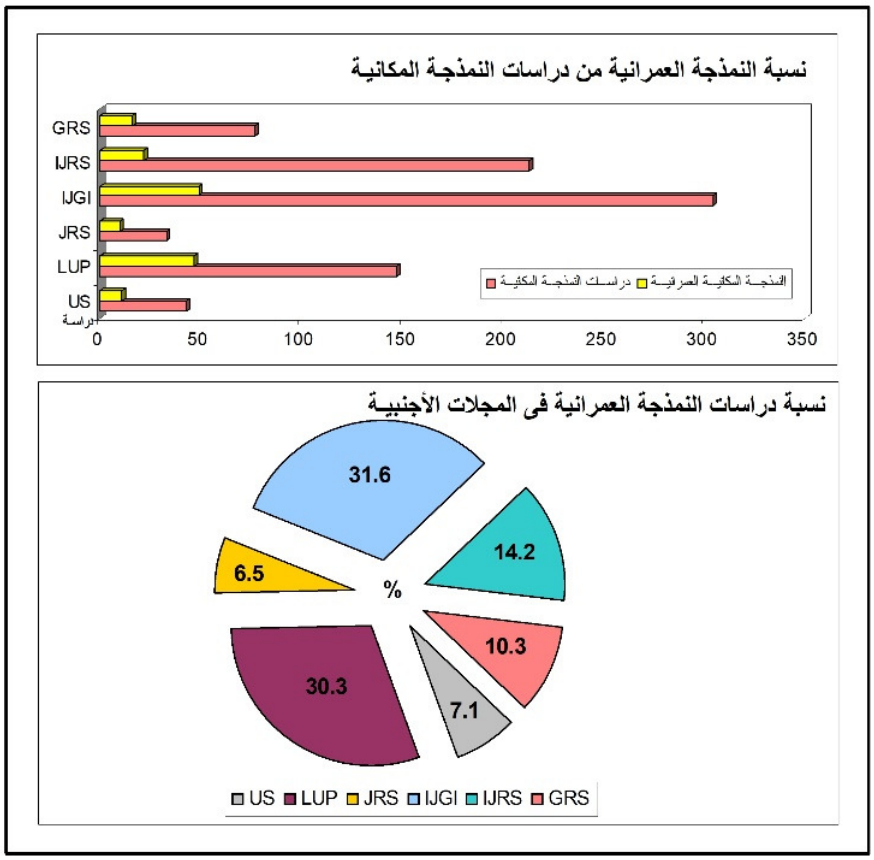
الدورية (العربية)	دراسات النمذجة المكانية	دراسات النمذجة المكانية العمرانية		
		عدد	النمذجة العمرانية (%)	المجلات (%)
المجلة الجغرافية العربية	16	7	43.8	26.9
رسائل جغرافية	10	4	40.0	15.4
مجلة البحوث الجغرافية	12	5	41.7	19.2
المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية	11	5	45.5	19.2
مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية	9	3	33.3	11.5
المجلة الاردنية للعلوم الاجتماعية	8	2	25.0	7.7
المجموع	**66**	**26**	**39.4**	**100.0**

المصدر: حصر الدراسات المختارة من : قاعدة بيانات Scopus للدراسات الأجنبية، EKB & Dar Almandumah للدراسات العربية.

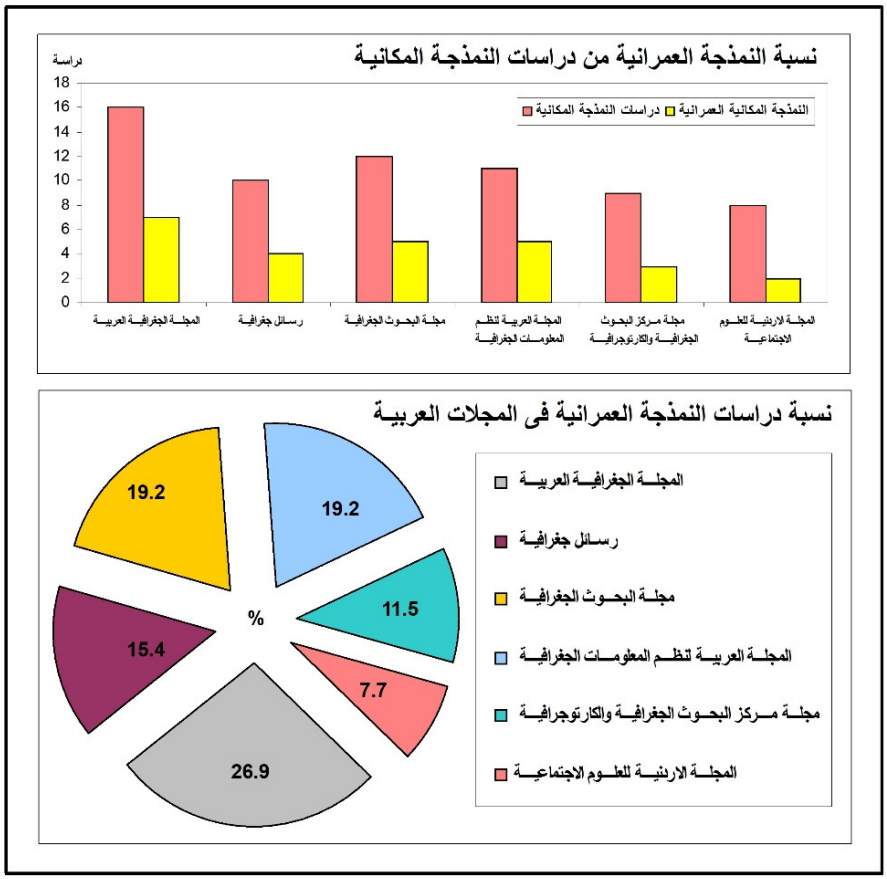
وبتحليل (جدول ٦ وشكل ٧) تبين أن جملة دراسات النمذجة المكانية العمرانية بالدوريات الأجنبية المُختارة بلغ ١٥٥ دراسة بنسبة ١٩% من جملة الدراسات التي تناولت النمذجة المكانية عموماً؛ ويرجع ذلك لأهمية تخصص العمران، فهو يركز على علاج العلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته وانعكاسها على نمط الحياة السائد، بجانب أنه من أهم التخصصات الجغرافية التي يتنوع بها الموضوعات التي يمكن بها تطبيق النماذج المكانية اعتماداً على التقنيات المكانية الحديثة، بجانب ارتباطه بالعديد من التخصصات ذات الصلة في مجال الهندسة المعمارية والإنشائية ومجالات التخطيط العمراني. كما تتباين توزيع الأوراق البحثية على المجلات العلمية المختارة للدراسة؛ حيث استحوذت الدوريات التقنية والتخطيطية المراتب الأولى في دراسات النمذجة العمرانية، فالمرتبة الأولى كانت من نصيب دورية (IJGIS) والتي بلغت نسبتها ما يقارب ثلث الدراسات بنسبة (٣١,٦%) بسبب تنوع موضوعاتها التي تغطي تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها المكانية في العديد من الدراسات ذات الصلة بالنمذجة العمرانية. في حين جاءت في المرتبة الثانية دورية (LUP) والتي بلغت نسبتها (٣٠,٣%) من جملة الدراسات؛ نظرًا لاهتمامها بجوانب التخطيط والتنمية وجودة الحياة واستدامتها داخل البيئة العمرانية، وهو ما ارتبط بصورة مباشرة مع موضوع الدراسة. ثم جاءت في المرتبة الثالثة دورية (IJRS) والتي تعتبر من أهم الدوريات في مجال التقنيات المكانية التي اعتمدت على تحليل البيانات الشبكية وبناء النماذج في مجال العمران والتنمية، وفي المرتبة الرابعة جاءت دورية (GRS) بمقدار عُشر الدراسات خاصة التي تعتمد على التكامل التقني بين (GIS & RS) في حين شغلت المجلات العمرانية المتخصصة (JRS) & (US) المراتب الأخيرة بنسبة ٧,١%، ٦,٥% من جملة الدراسات بالدوريات المُختارة على الترتيب، وذلك لتركيزها في الأصل على الدراسات والنظريات الخاصة بالتجمعات العمرانية الحضرية والريفية.

بينما على مستوى الدراسات العربية التي تناولت النمذجة العمرانية في المجلات المختارة (جدول ٧ وشكل ٨) يتضح أنها بلغت (٢٦) دراسة، تُمثل ٣٩,٤% من جملة الدراسات العربية حول النمذجة المكانية العمرانية؛ وتجدر الإشارة إلى أن هناك بعض الدراسات الأخرى التي استخدمت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسات التحليل المكاني؛ ولكنها لم تستخدم أياً من النماذج المكانية ذات الصلة بموضوع الدراسة. وقد تباين توزيع الأوراق البحثية على المجلات العربية المختارة للدراسة؛ حيث استحوذت دورية "المجلة الجغرافية العربية" التي تصدرها الجمعية الجغرافية المصرية على أكثر من ربع الدراسات في مجال النمذجة العمرانية، بينما في المرتبة الثانية حلت دوريتي "مجلة البحوث الجغرافية" التي تصدرها جامعة

الكوفة العراقية، "المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية" التي تصدرها جامعة الملك سعود، ويرجع ذلك لثقل هذه المجلات على المستوى الجغرافي العربي وتخصصها فقط في المجال الجغرافي عكس دوريات كلية الآداب في الجامعات العربية التي تهتم بجميع تخصصات العلوم الاجتماعية والإنسانية. بينما جاءت في المراتب التالية وبنسب متقاربة (١٥,٤- ١١,٥%) على الترتيب كلاً من دوريتي "رسائل جغرافية" التي تصدرها جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، ودورية "مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية" التي تصدرها جامعة المنوفية، في حين جاءت دورية "المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية" في المرتبة الأخيرة بنسبة ٧,٧%، نظراً لعمومية دراساتها في جميع تخصصات العلوم الاجتماعية والإنسانية.



شكل (٧) : النسبة المئوية للأوراق البحثية الأجنبية في دراسات النمذجة المكانية العمرانية بالدوريات الأجنبية المُختارة خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م).



شكل (٨) : النسبة المئوية للأوراق البحثية العربية في دراسات النمذجة المكانية العمرانية بالدوريات العربية المُختارة خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

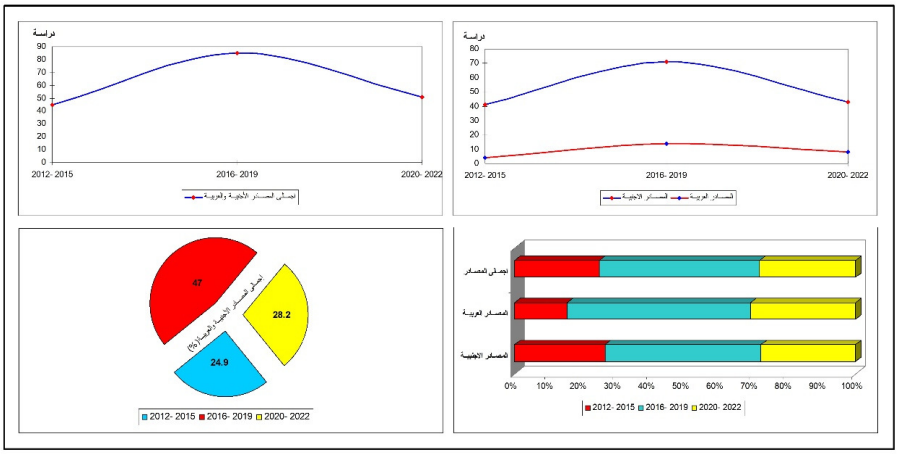
٣) التطور الزمني لدراسات النمذجة المكانية العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢):

تطورت الدراسات التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية المُختارة خلال فترة الدراسة (٢٠١٢-٢٠٢٢) بشكل ملحوظ كما يتضح من (جدول ٨ وشكل ٩)، حيث ارتفعت من (٤٥) دراسة إلى (١٨١) دراسة خلال تلك الفترة بزيادة قدرها ٤٠٢ %؛ ويُعزى ذلك إلى زيادة الاهتمام بدراسات العمران وحل مشكلاته تنموياً وتخطيطياً مع تعدد الأساليب والنماذج المكانية الحديثة، وقد بلغ المتوسط السنوي (١٦,٥) دراسة/ العام خلال تلك الفترة، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل كالتالي:

جدول (٨) : تطور دراسات النمذجة العمرانية ومتوسطها السنوي (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

الفترات الزمنية	المصادر الاجنبية		المصادر العربية		الاجمالي		المتوسط السنوي
	الدوريات		الدوريات				
	عدد	%	عدد	%	عدد	%	(دراسة/عام)
2012- 2015	41	26.5	4	15.4	45	24.9	11.3
2016- 2019	71	45.8	14	53.8	85	47.0	21.3
2020- 2022	43	27.7	8	30.8	51	28.2	17.0
الإجمالي	**155**	**100.0**	**26**	**100.0**	**181**	**100.0**	**16.5**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على حصر الدراسات بالمصادر الأجنبية والعربية.



شكل (٩) : تطور دراسات النمذجة المكانية العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

- **الفترة الأولى (٢٠١٢-٢٠١٥):** شهدت هذه الفترة أقل عدد لدراسات النمذجة العمرانية حيث بلغت (٤٥) دراسة بمقدار ربع الدراسات، بمتوسط سنوي ١١،٣ دراسة/ العام، ويلاحظ في هذه الفترة ضعف الدراسات العربية مقارنة بالدراسات الأجنبية حيث بلغت ١٥,٤ %، ٢٦,٥ % على الترتيب لكل منهما، وقد ركزت معظم الدراسات في هذه الفترة على استخدام النماذج المكانية في دراسات تغير استخدامات الأراضي الحضرية والنمو العمراني ومشكلاته، بالإضافة إلى دراسات التخطيط والتنمية العمرانية. ومن أهم الدراسات في هذه الفترة: دراسة (Yongjiu Feng,Yan Liu, 2015) عن استخدام أسلوب آلي خلوي إرشادي لنمذجة تغير استخدامات الأراضي في المناطق الحضرية. بينما طبق (Adrienne Grêt-Regamey, 2013) خدمات النظام الإيكولوجي مع النمذجة الإجرائية التفاعلية

للتخطيط الحضري المستدام بالتطبيق على أبو ظبي، مدينة مصدر الجديدة. ثم طور (David T. Hickman & T. Edwin Chow, 2013) نموذج مركب لجودة الحياة: دراسة حالة في أوستن، تكساس. كما توصل (المولى و الخفاجي، ٢٠١٥) إلى بناء نموذج الملاءمة المكانية لاستعمالات الأرض الخدمية في مدينة أبي الخصيب لعام ٢٠١٤ باستخدام تقنيتين الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS.

- **الفترة الثانية (٢٠١٦-٢٠١٩):** تعتبر هذه الفترة مرحلة الطفرة التي شهدتها دراسات النمذجة المكانية العمرانية، وقد بلغت (٨٥) دراسة تُمثل ما يقارب نصف جملة عدد الدراسات (٤٧%)، بمتوسط سنوي ٢١,٣ دراسة/ العام. وقد ركزت معظم الدراسات في هذه الفترة على تطوير النماذج المكانية واستحداث أساليب جديدة في دراستها تعتمد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والتى منها: أساليب النماذج الخطية وغير الخطية، أساليب نماذج التسلسل العشوائي، أساليب المحاكاة الخلوية، تجمع الانتشار المحدود. ومن أهم الدراسات في هذه الفترة ما قام به (Luyi Tong, 2017) من إعداد نموذج التنمية الحضرية متعدد الأنظمة وأنماط الامتداد الحضري في الصين من عام ٢٠٠٠-٢٠١٠. ثم وضع (Yongjiu Feng & Xiaohua Tong, 2019) إطار عمل آلي خلوي جديد لنمذجة النمو الحضري من خلال دمج الأساليب الإحصائية والإرشادية Statistical and Heuristic Methods، في حين اهتم (أبوراس، ٢٠١٦) بمحاكاة الأنماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في بنغازي ليبيا باستخدام النموذج المدمج Markov- CA.
- **الفترة الثالثة (٢٠٢٠-٢٠٢٢):** بلغ عدد الدراسات بها ٥١ دراسة تُمثل أكثر من ربع (٢٨,٢ %) الدراسات، وبمتوسط سنوي بلغ ١٧ دراسة/ عام. وهنا توسعت الدراسات (خاصة الأجنبية) في توسيع تطبيق النماذج المكانية التي اعتمدت على تطبيقات التقنيات المكانية الحديثة بجانب تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجغرافي واستخدام أساليب الشبكات العصبية، واستخدام النماذج ثلاثية الأبعاد العمرانية في دراسات المباني والبيئة الحضرية، بالإضافة إلى توسيع نطاق الأبحاث التي تتناول المقارنة بين النماذج المكانية العمرانية ومعايرتها ودمج بعضها للوصول إلى أفضل النتائج العملية. ومن أهم الدراسات فى هذه الفترة ما قام به (Chang Xia & Bin Zhang, 2021) من استكشاف ومقارنة للنماذج القائمة على الأتمتة الخلوية في منطقة ووهان الكبرى (بالصين). ثم دراسة دمج التباين المكاني في نمذجة التوسع العمراني مع الأوتوماتا الخلوية (inqu Zhang, et al., 2020). بينما عربياً قدم (عجرمة و شكري، ٢٠٢٢) دراستهما عن أساليب الذكاء الاصطناعي الجغرافي في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بين النظرية والتطبيق.

٤) التوزيع الجغرافي لدراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢م):

يتباين توزيع الدراسات الأجنبية والعربية التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية على مستوى قارات ودول العالم؛ تبعًا لعدد الدراسات ومجال اهتمامها، ويتضح من جدول (٩) انتشار تلك الدراسات على مستوى ٣٩ دولة مختلفة، وقد تم تقسيمها باستخدام خرائط التظليل النسبي (شكل ٧) إلى ثلاث فئات، تضم الفئة الأولى: القارات التي نسبت الدراسات بها أكثر من ٤٥% وتشمل قارة آسيا، بينما الفئة الثانية: تضم القارات التي تتراوح النسبة بها من ١٠ إلى أقل من ٤٥% وتشمل قارتا أوربا وأمريكا الشمالية، بينما الفئة الثالثة: تضم القارات التي تقل نسبة الدراسات بها عن ١٠ % وتضم قارات أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية. ويمكن دراسة هذا التوزيع تفصيلياً (جدول ٩) (شكل١٠-١١) كما يلي:

- **الفئة الأولى (القارات التي نسبت الدراسات بها أكثر من ٤٥%):** استحوذت قارة آسيا وحدها على ما يقارب النصف (٨٥ دراسة) التي تناولت النمذجة العمرانية خلال فترة الدراسة بنسبة بلغت ٤٦,٩% من جملة الدراسات؛ وقد توزعت تلك الدراسات في ١٦ دولة من دول القارة، تتقدمها الصين بنحو ٣٩ دراسة تُمثل ٤٥,٨% من جملة الدراسات في القارة، وبنسبة ٢١,٥% من جملة الدراسات على مستوى قارات العالم، ثم تأتي دولتا اليابان وإيران في المرتبة الثانية وبمسافة كبيرة عن دولة الصين، (خمس دراسات في كل دولة منهما). وتأتي مجلة IJGIS كأعلى المجلات العلمية المنشور بها أبحاث ودراسات عن النمذجة العمرانية بقارة آسيا. بينما على مستوى الدول العربية لم يظهر النشر في المجلات الأجنبية المُختارة سوى دولتي السعودية والأردن بإجمالي دراسة واحدة لكل منهما، ولكن على مستوى المجلات العربية تزداد عدد الدراسات خاصة في المملكة العربية السعودية تليها الأردن والعراق.
- **الفئة الثانية (القارات التي تتراوح النسبة بها من ١٠ إلى أقل من ٤٥%):** شغلت قارة أوروبا المرتبة الثانية بعدد (٤١ دراسة)، بلغت نسبتها أكثر من خُمس ٢٢,٦% الدراسات على مستوى قارات العالم؛ توزعت تلك الدراسات على ١٢ دولة، تتقدمهم المملكة المتحدة ٦% ثم أسبانيا وألمانيا ٣,٣% لكل واحدة منهما من جملة الدراسات على مستوى دول العالم، وبأكثر من نصف دراسات القارة الأوروبية؛ كما تستحوذ مجلة LUP على نصف أعداد الدراسات المنشورة في قارة أوربا، وذلك لاهتمامها بدراسات التخطيط الحضري واللاندسكيب. كما جاءت قارة أمريكا الشمالية في المرتبة الثالثة بعدد (٣٢ دراسة) وبنسبة ١٧,٦% من جملة الدراسات على مستوى قارات العالم، منهم ١٣,٨% من الدراسات للولايات المتحدة، ثم كندا ٣,٨% من جملة الدراسات على مستوى دول العالم. كما تستحوذ مجلتي LUP، IJGIS على أكثر من ثلثي الدراسات في قارة أمريكا الشمالية.

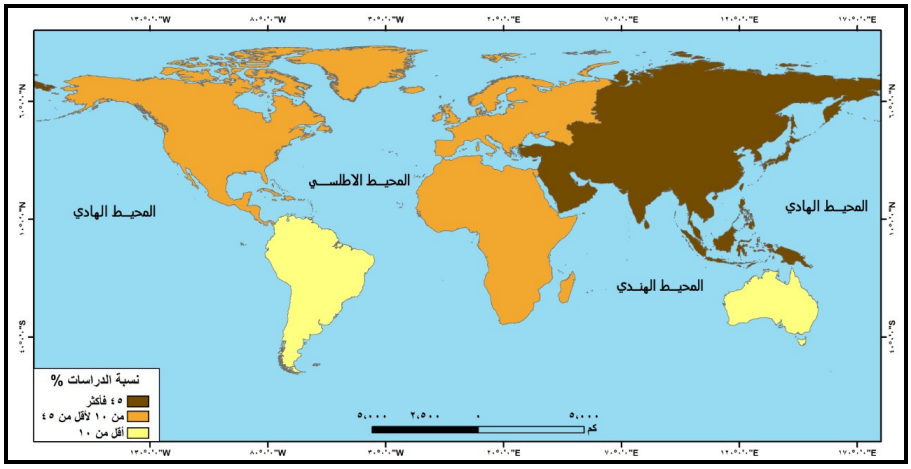
جدول (٩) : التوزيع الجغرافي لدراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

منطقة الدراسة		المجلات العلمية								الجملة		
القارة	الدول	IJRS	GIS & RS	IJGIS	LUP	US	JRS	ARAB	عدد		%	
آسيا	الصين	6	7	17	5	2	2	0	39	85	21.55	46.96
	اليابان	0	0	4	1	0	0	0	5		2.76	
	إيران	3	0	2	0	0	0	0	5		2.76	
	الهند	3	1	0	0	0	0	0	4		2.21	
	تركيا	2	0	0	1	0	0	0	3		1.66	
	كوريا الجنوبية	0	0	2	0	0	1	0	3		1.66	
	هونج كونج	0	1	2	1	0	0	0	4		2.21	
	سنغافورا	0	0	1	0	0	0	0	1		0.55	
	ماليزيا	0	1	0	0	0	0	0	1		0.55	
	إندونيسا	0	0	0	1	0	0	0	1		0.55	
	السعودية	0	0	0	1	0	0	0	6		3.31	
	الأردن	1	0	0	0	0	0	0	4		2.21	
	العراق	0	0	0	0	0	0	0	5		2.76	
	الكويت	0	0	0	0	0	0	0	2		1.10	
	فلسطين	0	0	0	0	0	0	1	1		0.55	
	إسرائيل	0	0	0	0	0	1	0	1		0.55	
	جملة القارة	15	10	28	10	2	4	16	85		46.96	
أوروبا	المملكة المتحدة	0	0	3	6	2	0	0	11	41	6.08	22.65
	أسبانيا	0	1	1	3	0	1	0	6		3.31	
	ألمانيا	0	0	1	2	1	2	0	6		3.31	
	هولندا	0	0	1	0	0	1	0	2		1.10	
	سويسرا	0	0	0	3	0	0	0	3		1.66	
	بلجيكا	1	0	1	1	0	0	0	3		1.66	
	فرنسا	0	0	0	3	0	0	0	3		1.66	
	إيطاليا	1	0	0	1	0	0	0	2		1.10	
	النرويج	0	0	1	0	1	0	0	2		1.10	
	السويد	0	0	0	1	0	0	0	1		0.55	
	اليونان	0	1	0	0	0	0	0	1		0.55	
	سلوفاكيا	0	0	0	1	0	0	0	1		0.55	
	جملة القارة	2	2	7	22	3	5	0	41		22.65	
أمريكا الشمالية	الولايات المتحدة	2	3	8	9	3	0	0	25	32	13.81	17.68
	كندا	1	0	2	2	2	0	0	7		3.87	
	جملة القارة	3	3	10	11	5	0	0	32		17.68	
أفريقيا	نيجيريا	1	0	0	0	0	0	0	1	12	0.55	6.63
	أثيوبيا	0	0	0	1	0	0	0	1		0.55	
	مصر	0	0	0	0	0	0	8	8		4.42	
	ليبيا	0	0	0	0	0	0	1	1		0.55	
	السودان	0	0	0	0	0	0	1	1		0.55	
	جملة القارة	1	0	0	1	0	0	10	12		6.63	
أستراليا	أستراليا	0	0	3	2	1	1	0	7	9	3.87	4.97
	نيوزيلاندا	0	0	1	1	0	0	0	2		1.10	
	جملة القارة	0	0	4	3	1	1	0	9		4.97	
أمريكا الجنوبية	تشيلي	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0.55	1.10
	هايتي	0	1	0	0	0	0	0	1		0.55	
	جملة القارة	1	1	0	0	0	0	0	2		1.10	
الإجمالي العام		22	16	49	47	11	10	26	181		100.00	

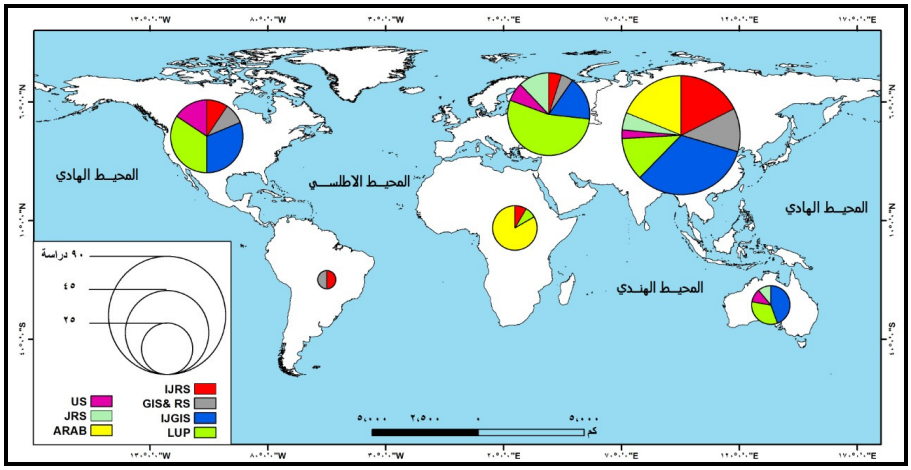
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على حصر الدراسات بالمصادر الأجنبية والعربية.

- **الفئة الثالثة (القارات التي تقل نسبة الدراسات بها عن ١٠%):** حلت قارة إفريقيا في المرتبة الرابعة بعدد (١٢ دراسة) وبنسبة ٦,٦% من جملة الدراسات بقارات العالم، منهم ٤,٤% من إجمالي الدراسات في مصر، ولكنها دراسات نُشرت في مجلات عربية (المجلة العربية الجغرافية، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية)، وهو ما رجح ارتفاع النسبة بقارة أفريقيا، بينما دولتي نيجريا وأثيوبيا بلغت عدد الدراسات بكل منهم دراسة واحدة

ولكنهما في مجلات دولية (IJRS- LUP) على الترتيب. بينما جاءت في المرتبة الخامسة قارة أستراليا بتسع دراسات بنسبة ٤,٩% من جملة الدراسات على مستوى قارات العالم، موزعين على دولتي أستراليا (٧ دراسات) ونيوزيلنده (دراستين). ثم حلت أخيرا قارة أمريكا الجنوبية بعدد دراستين فقط بنسبة ١,١% من جملة الدراسات على مستوى قارات العالم، موزعين على دولتي تشيلي وهايتي.



شكل (١٠) : التوزيع الجغرافى لدراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية على مستوى قارات العالم خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م).



شكل (١١) : التوزيع العددى لدراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية على مستوى قارات العالم خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

ويمكن القول بأن متوسط الدراسات خلال فترة الدراسة بلغت (٤,٦ دراسات/ دولة)، وقد حققت عشر دول زيادة عن هذا المتوسط وهي على الترتيب: دولة الصين، الولايات المتحدة، المملكة المتحدة، كندا، أستراليا، أسبانيا، ألمانيا، إيران، اليابان. بينما على مستوى المجلات والدراسات العربية جاءت مصر في المرتبة الأولى.

٥) تصنيف دراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية تبعًا لفريق العمل (٢٠١٢-٢٠٢٢):

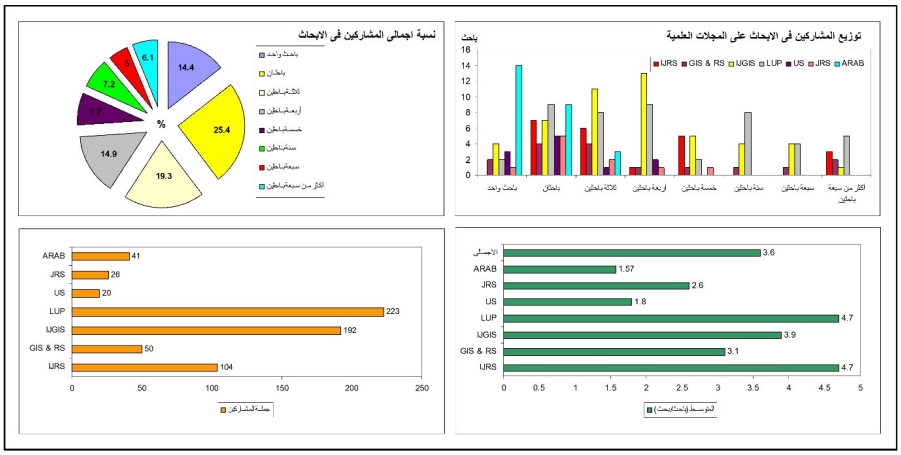
تبين بمراجعة الدراسات التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية بالمصادر المُختارة انتشار فكرة العمل الجماعي بشكل واضح خاصة فى الدراسات الأجنبية منها عن الدراسات العربية، كما يستنتج من (جدول ١٠ وشكل ١٢)، حيث بلغت نسبة الدراسات الفردية بالدراسات الأجنبية والعربية ١٤,٤% (الدراسات العربية أكثر من نصفها) في مقابل ٨٥,٤% للدراسات التي اعتمدت على العمل التشاركي والجماعي من إجمالي الدراسات بالمصادر المختلفة. وقد بلغت نسبة الدراسات التي اشترك فيها باحثان فقط ربع الدراسات، وثلاثة باحثين خمسها، وأربعة باحثين ١٥%، بينما بلغت نسبة الدراسات التي اشترك بها خمسة باحثين فأكثر (٢٦%) من إجمالي الدراسات (وصلت في بعض الدراسات إلى ١٢ باحث)، ويلاحظ أن الدراسات العربية غير ممثلة ضمن هذه الفئة، مما يعني ضعف الدراسات العربية في فكرة العمل التشاركي.

جدول (١٠) : توزيع دراسات النمذجة العمرانية وفقًا لفريق العمل بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

عدد المشاركين	المجلات العلمية								
	IJRS	GIS & RS	IJGIS	LUP	US	JRS	ARAB	عدد	%
باحث واحد	0	2	4	2	3	1	14	26	14.4
باحثان	7	4	7	9	5	5	9	46	25.4
ثلاثة باحثين	6	4	11	8	1	2	3	35	19.3
أربعة باحثين	1	1	13	9	2	1	0	27	14.9
خمسة باحثين	5	1	5	2	0	1	0	14	7.7
ستة باحثين	0	1	4	8	0	0	0	13	7.2
سبعة باحثين	0	1	4	4	0	0	0	9	5.0
أكثر من سبعة باحثين	3	2	1	5	0	0	0	11	6.1
جملة الأبحاث	22	16	49	47	11	10	26	181	100.0
جملة المشاركين	104	50	192	223	20	26	41	656	
المتوسط (باحث/بحث)	4.7	3.1	3.9	4.7	1.8	2.6	1.57	3.6	

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على حصر الدراسات بالمصادر الأجنبية والعربية.

كما بلغت جملة الباحثين المشاركين ٦٥٦ باحثًا في ١٨١ دراسة أجنبية وعربية، تبلغ نسبة المشاركين في الدراسات الأجنبية ٩٣,٧% بينما المشاركين في الدراسات العربية ٦,٣%، وقد بلغ المتوسط لإجمالي المشاركين بالدراسات الأجنبية والعربية ٣,٦ باحثين/ دراسة، يبلغ متوسط الدراسات الأجنبية ٣,٩ باحثين/ دراسة، بينما الدراسات العربية ١,٥ باحث/ دراسة.



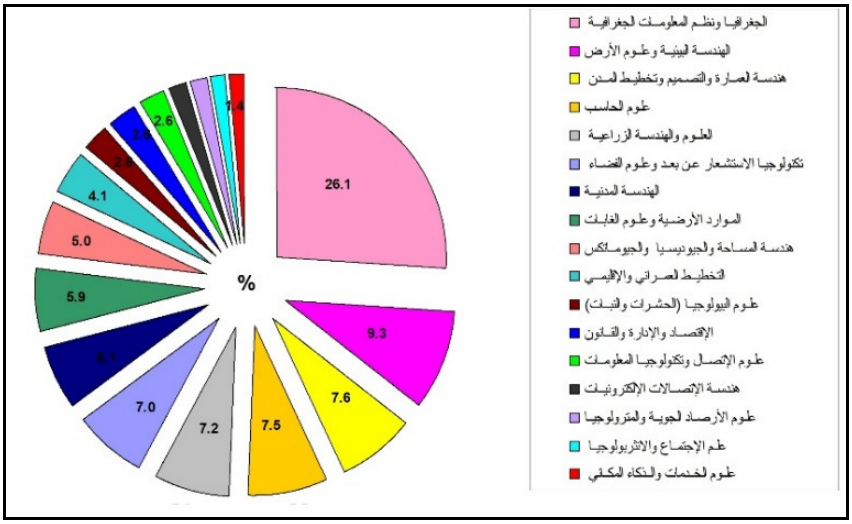
شكل (١٢) : توزيع دراسات النمذجة العمرانية وفقًا لفريق العمل خلال الفترة ٢٠١٢-٢٠٢٢م.

٦) تصنيف دراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية تبعًا لتخصصات فريق العمل (٢٠١٢- ٢٠٢٢):

يتضح من الدراسات الأجنبية والعربية لدراسات النمذجة العمرانية والتي بلغت ١٨١ دراسة، وبمشاركة ٦٥٦ باحثاً، تعدد تخصصات المشاركين في الأبحاث والتي وصلت إلى ١٨ تخصصاً علمياً خاصة في الدراسات الأجنبية (جدول ١١ وشكل ١٣)، وهو مما يدعم التخصصات البينية وقدرتها على تقديم دراسات علمية شاملة عن الموضوعات البحثية من جميع الجوانب للوصول إلى أفضل النتائج العلمية. وقد تبين أن أكثر تخصصات المشاركين في الدراسات الأجنبية هي تخصصات الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية بأكثر من ربع التخصصات، تليها التخصصات الهندسية وعلوم الأرض والحاسب، وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء. بينما الدراسات العربية كانت ضعيفة مقارنة بالتخصصات الأجنبية في تعدد تخصصات المشاركين وكانت أغلبها في تخصص الجغرافيا، ثم تخصصات الاستشعار عن بعد والتخطيط العمراني بنسب ضعيفة.

جدول (١١) : توزيع دراسات النمذجة العمرانية وفقًا لتخصصات فريق العمل بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢-٢٠٢٢م).

التخصصات	عدد المشاركين في الأبحاث بالمجلات العلمية								
	GIS & RS	IJRS	IJGIS	LUP	US	JRS	Arab	الجملة	%
الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية	11	23	43	52	5	6	31	171	26.1
الهندسة البيئية وعلوم الأرض	8	8	21	21	2	1	0	61	9.3
هندسة العمارة والتصميم وتخطيط المدن	5	0	11	23	6	4	1	50	7.6
علوم الحاسب	1	6	21	19	1	0	1	49	7.5
العلوم والهندسة الزراعية	2	5	9	26	0	5	0	47	7.2
تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء	6	15	12	8	1	0	4	46	7.0
الهندسة المدنية	5	4	13	18	0	0	0	40	6.1
الموارد الأرضية وعلوم الغابات	4	0	16	19	0	0	0	39	5.9
هندسة المساحة والجيوديسيا والجيوماتكس	0	13	16	4	0	0	0	33	5.0
التخطيط العمراني والإقليمي	0	0	8	11	4	0	4	27	4.1
علوم البيولوجيا (الحشرات والنبات)	0	2	2	13	0	0	0	17	2.6
الاقتصاد والإدارة والقانون	0	4	2	4	1	6	0	17	2.6
علوم الاتصال وتكنولوجيا المعلومات	2	8	7	0	0	0	0	17	2.6
هندسة الاتصالات الإلكترونيات	0	9	2	0	0	0	0	11	1.7
علوم الأرصاد الجوية والمترولوجيا	1	5	2	3	0	0	0	11	1.7
علم الاجتماع والانثربولوجيا	1	0	2	2	0	4	0	9	1.4
علوم الخدمات والذكاء المكاني	4	0	5	0	0	0	0	9	1.4
هندسة الطاقة	0	2	0	0	0	0	0	2	0.3
جملة المشاركين	**50**	**104**	**192**	**223**	**20**	**26**	**41**	**656**	**100.0**
جملة الأبحاث	**16**	**22**	**49**	**47**	**11**	**10**	**26**	**181**	



شكل (١٣) : توزيع دراسات النمذجة العمرانية وفقًا لتخصصات فريق العمل بالمصادر الأجنبية والعربية.

رابعاً – الاتجاهات البحثية الحديثة في دراسات النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية (٢٠١٢- ٢٠٢٢م):

تنوعت الاتجاهات البحثية للدراسات التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية على المستويين العالمي والعربي، وسوف نتناول في هذا الجزء استعراض وتحليل الاتجاهات البحثية للدراسات في كلتا المدرستين، كما سنتطرق لأهم النماذج من الدراسات التي أسهمت بدور مهم في الاتجاه البحثي. وقد تبين بالدراسة التفصيلية لموضوعات النمذجة العمرانية بالدوريات الأجنبية والعربية المختارة؛ تعدد اتجاهاتها البحثية، وبدراسة (جدول ١٢ وشكل ١٤) يمكن عرض أهم الإتجاهات البحثية فيما يلى:

١) استخدام النماذج الذكية في التنبؤ العمراني واتجاهاته المستقبلية:

جاءت الدراسات التي تناولت استخدام النماذج الذكية في التنبؤ العمراني واتجاهاته المستقبلية في المرتبة الأولي بين المصادر المختارة؛ وبلغ نصيبها قرابة خُمس المجالات البحثية؛ حيث تناولتها (٤١) دراسة تُمثل ٢٢,٧% من إجمالي الدراسات. كما تتركز ثلثي الدراسات في دوريتى LUP & IJGIS مما يشير لقوة هذا الاتجاه البحثي، ومن أهمها دراسة (Tingting Xu, et al., 2020) حول التوسع الحضري بمدينة أوكلاند (نيوزيلندا) باستخدام GIS والنماذج الذكية متعددة النطاقات، ودراسة (Xun Liang, et al., 2019) والتي اعتمدت على نماذج الأوتوماتا الخلوية cellular automata في دراسة التنبؤ العمراني الحضري بمناطق التنمية الاقتصادية. بالإضافة لدراسة (Damilola Eyelade, et al., 2022) التي استخدمت نموذج SLEUTH للتنبؤ المسبق للمناطق الحضرية ذات أنماط النمو غير المنظمة. بينما على مستوى الدراسات العربية يلاحظ وجود عدد من الدراسات أهمها: النمذجة المكانية للزحف الحضري في مدينة دهوك بإستخدام خوارزمية ماركوف (حسن و رجب، ٢٠٢٠). دراسة (أبوراس و ابوراس، ٢٠١٦) محاكاة الأنماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في بنغازي ليبيا باستخدام النموذج المدمج Markov-C .

٢) النمذجة الآلية التكاملية لتغير استخدامات الأراضى العمرانية الحالية والمستقبلية:

بلغت بحوث هذا الاتجاه ٣٤ دراسة بنسبة ١٨,٨% من جملة المجالات البحثية بالدوريات المختارة، ومن أهم الدراسات دراسة (Yimin Chen, et al., 2014) عن ديناميكيات استخدام الأراضي الحضرية في مدينة سريعة التطور باستخدام النموذج الأوتوماتيكي الخلوي اللوجستي المعدل مع استراتيجية المحاكاة Simulation Strategy. كذلك دراسة (Khila R. Dahal & T.

Edwin Chow, 2014) التي اعتمدت علي نموذج آلي تكاملي لديناميكيات استخدامات الأراضي في المناطق الحضرية. في حين اعتمدت دراسة (Xin-Qi Zheng, et al., 2012) على نموذج مقترن لمحاكاة الديناميكيات المكانية والزمانية لتغير استخدام الأراضي بالتطبيق على مدينة تشانغتشينغ الصينية. بينما من أهم الدراسات العربية: النمذجة المكانية الإحصائية لاستعمالات الأرض في قضاء الحويجة باستخدام GIS & RS (العزاوي و القصاب، ٢٠١٦).

٣) نماذج التنمية العمرانية متعددة الأنظمة والتخطيط المستدام لجودة الحياة:

جاءت موضوعات هذا الاتجاه البحثي في المرتبة الثالثة وبلغ نصيبها ٢٣ دراسة بنسبة ١٢,٧% من جملة الدراسات بالدوريات المختارة ، ومن أهمها : دراسة (Luyi Ton, et al., 2017) التي استخدمت نموذج التنمية الحضرية متعدد الأنظمة وأنماط الامتداد للتطبيق على بعض المدن الصينية، ودراسة (Ali Kazemzadeh, et al., 2018) التي اعتمدت على النمذجة الزمانية المكانية لجودة الحياة الحضرية (UQoL) باستخدام Satellite Images& GIS. ودراسة (Olympia Koziat, 2017) التي استخدمت طريقة محاكاة جغرافية وأداة للنمذجة ثلاثية الأبعاد (iCity 3D) للتنمية الحضرية العمودية. واعتمدت دراسة (Hany Abo-El-Wafa, et al., 2018) على نموذج تصميم السيناريو المكاني الحضري كأداة للتخطيط الاستراتيجي بالتطبيق على مدينة أديس أبابا الأثيوبية. بينما الدراسات العربية يلاحظ وجود عدد من الدراسات في هذا الاتجاه ولعل أهمها: دراسة (رجب، ٢٠٢٠) عن النمذجة المكانية لبدائل التنمية العمرانية بمدينة منيا القمح باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دراسة (عبدالعزيز، ٢٠٢٠)عن نمذجة محاكاة تقييم الجودة العمرانية في المناطق المتدهورة بمدينة بنى سويف باستخدام GIS .

٤) استخدام النمذجة المكانية لتحليل خدمات البنية الاساسية وامكانية الوصول:

نالت هذه الموضوعات المرتبة الرابعة بعدد ٢١ دراسة و بنسبة ١١,٦% من جملة الاتجاهات البحثية بالدوريات المختلفة وظهرت بجميع الدوريات عدا IJRS التي تركز بصورة أكبر على مجال الاستشعار من البعد. ومن أشهر الدراسات: دراسة (Johannes Schamel, et al., 2017) التي اعتمدت على النمذجة المكانية في تحليل اتجاهات زوار المتنزهات الوطنية على اختلاف مستوياتهم العمرية مع تحليل إمكانية الوصول لها. ودراسة (Xun Liang, et al., 2021) حول نمذجة الديناميكيات وإمكانية الوصول سيرًا على الأقدام

للأماكن المفتوحة الحضرية. وتناولت دراسة (Stefan Neumeier, Matthias Kokorsch, 2012) تحليل إمكانية الوصول إلى السوبر ماركت والمنافذ في المناطق الريفية في ألمانيا GIS. بينما على مستوى الدراسات العربية يعد هذا الاتجاه هو أكثر الاتجاهات العربية البحثية بحوالى الثلث. ومن أهم الدراسات العربية: دراسة (السلمي و التويجري، ٢٠٢١) عن اختيار الموقع الأمثل لإنشاء مجمع تعليمي بين المراكز والهجر في منطقة المدينة المنورة. دراسة (السوداني، ٢٠٢١) عن بناء نموذج التوزيع الأمثل لوحدات شرطة النجدة بمدينة مرسى مطروح باستخدام GIS.

٥) معايرة النماذج المكانية الآلية باستخدام التقنيات الإحصائية والخوارزمية:

شغلت الدراسات التي اهتمت بدمج وتقييم ومعايرة النماذج المكانية المرتبة الخامسة **وتناولتها ١٤ دراسة بنسبة ٧,٧%** من جملة الدراسات بالدوريات المختارة للبحث؛ ومن أهمها: دراسة (García, 2013) عن معايرة نموذج آلي خلوي حضري باستخدام تقنيات إحصائية وخوارزمية لا وراثية. بالتطبيق على مستوطنة صغيرة في شمال غرب إسبانيا. ودراسة (Yongjiu Feng & Xiaohua Tong, 2019) التي اهتمت بوضع إطار عمل آلي خلوي جديد لنمذجة النمو الحضري من خلال دمج Statistical and Seuristic Methods، في حين اهتمت دراسة (Chang Xia & Bin Zhang, 2021) باستكشاف ومقارنة للنماذج القائمة على الأتمتة الخلوية في منطقة ووهان الكبرى (بالصين). بينما الدراسات العربية فكانت ضعيفة، ولم تسجل في الدوريات العربية المختارة دراسات فى هذا الاتجاه سوى دراسة نظرية (حكيم و عبدالوهاب، ٢٠١٩) عن مصداقية بناء النماذج.

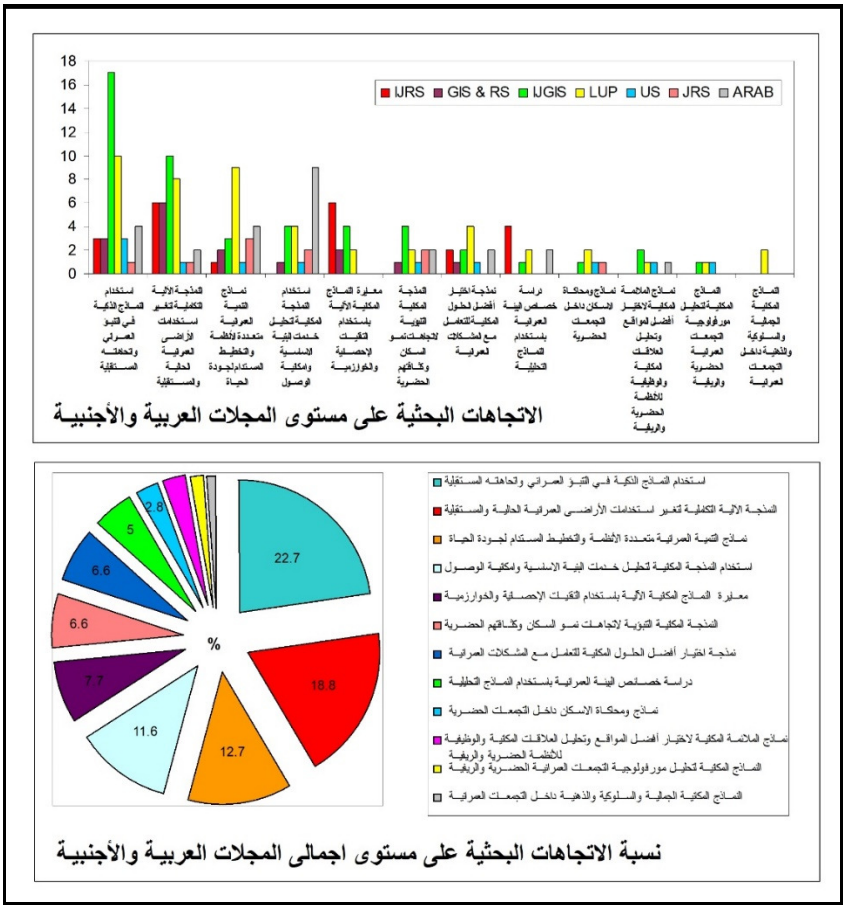
٦) النمذجة المكانية التنبؤية لاتجاهات نمو السكان وكثافتهم الحضرية:

تعد موضوعات النمذجة المكانية في تحليل اتجاهات نمو السكان وتحليل كثافاتهم الحضرية من الاتجاهات البحثية المهمة؛ وقد بلغت جملة الدراسات ١٢ دراسة بنسبة ٦,٦% من جملة الدراسات. ومنها دراسة (Jinbao Zhang, 2020) لتحديد المسارات المكانية للسكان وتقدير أنسب أنواع استخدام الأراضي الحضرية، ودراسة (Ping Zhang, 2020) حول نمذجة الاستشعار عن بعد لديناميكيات الكثافة الحضرية عبر ٣٦ مدينة رئيسية في الصين. ودراسة (Myrtho Joseph and Lei Wang, 2012) التى استخدامت صور لاندسات وبيانات التعداد لنمذجة الكثافة السكانية الحضرية في ولاية هايتي.

جدول (١٢) : توزيع للاتجاهات البحثية لدراسات النمذجة العمرانية في الدوريات الأجنبية والعربية (٢٠١٢- ٢٠٢٢).

الاتجاه البحثي	IJRS	GIS & RS	IJGIS	LUP	US	JRS	ARAB	المجموع	
								عدد	%
استخدام النماذج الذكية في التنبؤ العمراني واتجاهاته المستقبلية	3	3	17	10	3	1	4	41	22.7
النمذجة الآلية التكاملية لتغير استخدامات الأراضى العمرانية الحالية والمستقبلية	6	6	10	8	1	1	2	34	18.8
نماذج التنمية العمرانية متعددة الأنظمة والتخطيط المستدام لجودة الحياة	1	2	3	9	1	3	4	23	12.7
استخدام النمذجة المكانية لتحليل خدمات البنية الاساسية وامكانية الوصول	0	1	4	4	1	2	9	21	11.6
معايرة النماذج المكانية الآلية باستخدام التقنيات الإحصائية والخوارزمية	6	2	4	2	0	0	0	14	7.7
النمذجة المكانية التنبؤية لاتجاهات نمو السكان وكثافتهم الحضرية	0	1	4	2	1	2	2	12	6.6
نمذجة اختيار أفضل الحلول المكانية للتعامل مع المشكلات العمرانية	2	1	2	4	1	0	2	12	6.6
دراسة خصائص البيئة العمرانية باستخدام النماذج التحليلية	4	0	1	2	0	0	2	9	5.0
نماذج ومحاكاة الاسكان داخل التجمعات الحضرية	0	0	1	2	1	1	0	5	2.8
نماذج الملائمة المكانية لاختيار أفضل المواقع وتحليل العلاقات المكانية والوظيفية للأنظمة الحضرية والريفية	0	0	2	1	1	0	1	5	2.8
النماذج المكانية لتحليل مورفولوجية التجمعات العمرانية الحضرية والريفية	0	0	1	1	1	0	0	3	1.7
النماذج المكانية الجمالية والسلوكية والذهنية داخل التجمعات العمرانية	0	0	0	2	0	0	0	2	1.1
المجموع	**22**	**16**	**49**	**47**	**11**	**10**	**26**	**181**	**100**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على حصر الدراسات بالمصادر الأجنبية المُختارة.



شكل (١٤) : النسبة المئوية للاتجاهات البحثية حول النمذجة المكانية العمرانية.

٧) نمذجة اختيار أفضل الحلول المكانية للتعمل مع المشكلات العمرانية والبيئية:

جاءت موضوعات هذا الاتجاه في نفس المرتبة السابقة (السادسة) بجملة ١٢ دراسة وبنسبة ٦,٦% من جملة الدراسات، ومنها دراسة (Wendy Y. Chen) التي اهتمت بدراسة التأثيرات التراكمية للتدفقات الحضرية الملوثة على قيم الممتلكات: في منطقة قوانغتشو، جنوب الصين، كدراسة حالة. بينما على مستوى الدراسات العربية يلاحظ وجود عدد من الدراسات فى هذا الاتجاه ولعل أهمها: دراسة (عبد الرضا و عباس، ٢٠١٨) عن النمذجة المكانية لانبعاثات المولدات في مدينة الديوانية. دراسة (الحسن و الناصر، ٢٠١٩) عن النمذجة المكانية لمستويات التلوث بالضوضاء المرورية في مدينة البصره.

٨) دراسة خصائص البيئة العمرانية باستخدام النماذج التحليلية:

ظهر هذا الاتجاه البحثي في **٩ دراسات بنسبة بلغت ٥%** من جملة الدراسات ومنها: دراسة (Braaker, 2017) التي اهتمت بالتنبؤ بالاتصال الجيني في النظم البيئية الحضرية من خلال الجمع بين بيانات الحركة التفصيلية والبيانات الجينية والنمذجة متعددة المسارات. في حين تناول (Joan Casanelles-Abella, et al., 2021) النماذج التنبؤية لدراسة الخصائص البيئية للنظم البيئية الحضرية: دراسة حالة في زيورخ ، سويسرا. بينما على الدراسات العربية يلاحظ وجود عدد من الدراسات فى هذا الاتجاه ولعل أهمها: دراسة (سعد، ٢٠٢٢) عن الملاءمة المكانية والبيئية للمجازر الحيوانية بمحافظة المنوفية– دراسة جغرافية.

٩) نماذج ومحاكاة الاسكان داخل التجمعات الحضرية:

بلغ نصيب هذا الاتجاه البحثي ٥ دراسات تمثل ٢,٨% من جملة الدراسات في الدوريات المختارة. ومن أهمها دراسة (SamyYoussoufi, et al., 2020) التى جمعت بين الخصائص المرئية والضوضاء لبيئة مجاورة لنمذجة الرضا السكني اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS. ودراسة (Jinlong Gao, 2022) التى استخدمت نهج النمذجة على مستوى متعدد المفاهيم لدراسة نقص استخدام أراضي الإسكان الريفي في الصين عام ٢٠٢٢م.

١٠) نماذج الملائمة المكانية لاختيار أفضل المواقع وتحليل العلاقات المكانية والوظيفية للأنظمة الحضرية والريفية:

شكل هذا الاتجاه البحثي **٥ دراسات بنسبة ٢,٨%** من جملة الدراسات حول موضوع البحث، ومنها دراسة (Kai Cao, et al., 2014) حول معايرة نموذج آلي خلوي لفهم تحويل الأراضي من الريف إلى الحضر. ودراسة (Kristen K. Weil, et al., 2018) حول توقع قابلية تأثر التدفق بضغوط التحضر باستخدام نماذج Bayesiannetwork.

١١) النماذج المكانية لتحليل مورفولوجية التجمعات العمرانية الحضرية والريفية:

بلغ نصيب هذا الاتجاه البحثي ٣ دراسات تمثل ١,٧% من جملة الدراسات ومنها دراسة (Phil Bartie & William Mackaness, 2016) حول تحسين استراتيجية أخذ العينات لنمذجة خط الأفق من نقطة إلى نقطة في البيئات الحضرية. ودراسة (Yakun He, et al., 2017) حول لتحديد النمط المكاني في شبكات الشوارع الحضرية. بينما على مستوى الدراسات العربية فانها كانت ضعيفة، ولم تسجل فى الدوريات العربية المختارة دراسات في هذا الاتجاه .

١٢) النماذج المكانية الجمالية والسلوكية والذهنية داخل التجمعات العمرانية:

وقد تذيل هذا الاتجاه البحثي قائمة البحوث الواردة بالدوريات المختارة بدراستان فقط تمثل ١,١% من جملة الاتجاهات البحثية خلال فترة الدراسة، ومنها دراسة (Anthony Kerebel, et al., 2019) عن النمذجة الجمالية للمناظر الطبيعية باستخدام شبكات بايزي. ودراسة (Mikel Subiza-Pérez, et al., 2020) حول مقارنة الشواطئ والحدائق الحضرية وبناء نموذج تنبئي للاستعادة النفسية. بينما لم تسجل فى الدوريات العربية المختارة دراسات فى هذا الاتجاه.

خامساً – الاتجاهات المنهجية والأساليب البحثية في الدراسات الأجنبية والعربية للنمذجة المكانية العمرانية :

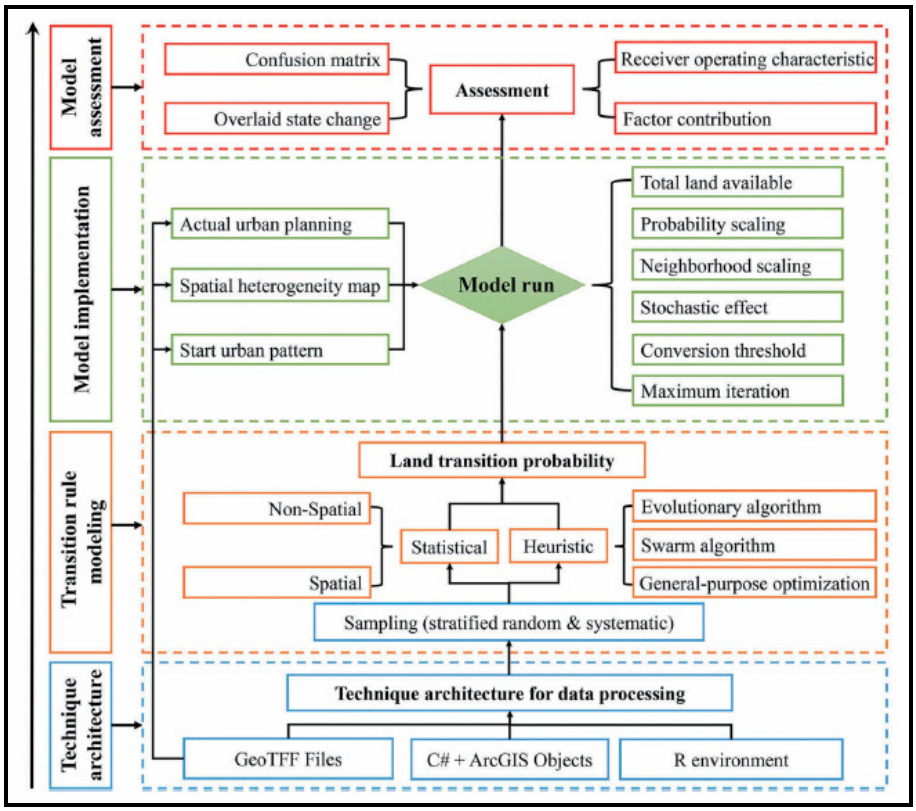
تتضمن الدراسة ضمن أهدافها التعرف على الاتجاهات المنهجية الحديثة، والأساليب البحثية Techniques المُستخدمة، والكشف عن اشكاليات هذه الدراسات وأهدافها وطرق جمعها وعرضها للبيانات وأهم النتائج التي توصلت إليها؛ من خلال الدراسات التى تناولت النمذجة المكانية العمرانية بالمدرستين الأجنبية والعربية خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢) كما يلى :

١) الاتجاهات المنهجية:

يتضح من خلال **الدراسات الأجنبية** تباين المناهج المتبعة فى درسات النمذجة العمرانية، على الرغم من أن معظم الدراسات الأجنبية ترتكز بالأساس على تحديد إجراءات الدراسة ومنهجيتها من خلال مخطط انسيابى "FlowChart" (شكل ١٥) يوضح خطوات ومراحل العمل ومصادر ونوعية البيانات، والتقنيات المستخدمة فى إعداد ومعالجة البيانات الإحصائية والمكانية، ونظراً لتعدد الموضوعات التى تتناولها النمذجة المكانية خاصة فى دراسات العمران الريفى والحضرى باستخدام العديد من النماذج الرياضية والاحصائية وأساليب الذكاء الاصطناعى، فقد تعددت المناهج المستخدمة، والتى قد تختلف فى كل مرحلة من مراحل الدراسة أو قد يتداخل أكثر من منهج لتحليل نقاط معينة.

ويمكن القول من خلال رصد وحصر الدراسات الاجنبية المختارة فى الدراسة وجود أكثر من منهج رئيس مستخدم فى دراسات النمذجة العمرانية حسب الاتجاه البحثى، ولعل أهما: منهج تحليل النظم System Analysis؛ اعتماداً على الاساليب التحليلية المكانية والتكاملية والاساليب الرياضية والإحصائية، المنهج الاستقرائى Inductive Approach ؛ الذى يبدأ من الجزئيات لينتهى إلى الكليات، المنهج التجريبى؛ من خلال إجراء العديد من التجارب المختلفة على النماذج المكانية لتحقيق أهدافها، المنهج السلوكى؛ والذى يعتمد بنسبه كبيرة على سلوك الأفراد وتأثيراتهم على البيئة الجغرافية، المنهج المقارن؛

من خلال المقارنة بين النماذج المكانية ودمج بعضها للوصول لأفضل النماذج، المنهج الرياضي؛ المستخدم فى النماذج الرياضية للتنبؤ بالظواهر الحضرية والعمرانية، كما يوجد بعض المناهج الأخرى المساعدة فى بعض الدراسات . ومن أهم الدراسات الأجنبية التى اعتمدت هذه المناهج : دراسة (García, et al., 2013) عن معايرة النماذج الآلية الخلوية الحضرية باستخدام التقنيات الاحصائية والخوارزمية بالتطبيق على مستوطنة صغيرة في شمال غرب إسبانيا. دراسة (Majid Nazeer, et al., 2014) عن تقييم نماذج تصحيح الغلاف الجوي وانعكاس سطح الأرض من القمر الصناعي في بيئة ساحلية حضرية فى هونغ كونغ. دراسة (Xuecao Li, et al., 2021) تأثير المدى الزمنى على تقييم نماذج الأوتوماتا الخلوية الحضرية في بكين خلال الفترة من ١٩٨٤-٢٠١٣. كما تهتم دراسة (Hichem Omrani, et al., 2017) بدمج ومقارنة نماذج الأتمتة الخلوية (CA) والشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) لمحاكاة تغيير استخدام الأراضي (LUC).



شكل (١٥) : مخطط انسيابى "FlowChart" لنمذجة النمو الحضرى من خلال دمج الأساليب الإحصائية.

بينما على مستوى الدراسات العربية كانت المناهج أقل، وتباينها كان محدوداً، فمعظمها ركزت على المنهج التحليلى اعتماداً على أساليب التحليل المكانى المختلفة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى المنهج الاستقرائى، المنهج التاريخى، المنهج السلوكى. بينما الدراسات التى اعتمدت على المناهج التجريبية، المناهج الرياضية، المناهج المقارنة، كانت قليلية مقارنة بالدراسات الأجنبية، ومن أهم الدراسات العربية التى اعتمدت هذه المناهج : الدراسات التى اهتمت ببناء النماذج المكانية لرصد التوسعات العمرانية فى معظمها على منهج تحليل النظم ، المنهج الاستقرائى، المدخل التاريخي مثل دراسة (عبدالكريم، ٢٠٢٢) عن: التخطيط الحضرى للمناطق الخضراء فى حاضرة الدمام بالمملكة العربية السعودية اعتماداً على نماذج امكانية الوصول وتخصيص المواقع فى بيئات نظم المعلومات الجغرافية. دراسة (الجابرى، ٢٠٢١) عن : استخدام منهجية التحليل المكانى فى تقييم الملائمة المكانية للتوسع الحضرى فى مدينة مكة المكرمة. دراسة (المحمدى و غنتاب، ٢٠١٧) عن : النمذجة الكارتوجرافية الآلية للتوسع الحضرى لمدينة الفلوجة بين عام ١٩٤٧ –٢٠١٧. بينما الدراسات التى تناولت النماذج المكانية لتقييم كفاءة الخدمات وملائمتها المكانية، وعلاقتها البيئية قد اعتمدت فى معظمها على المنهج التطبيقى، التحليل المكانى، المنهج الإيكولوجى مثل : دراسة (سعد، ٢٠٢٢) عن : الملائمة المكانية والبيئية للمجازر الحيوانية بمحافظة المنوفية. دراسة (المولى و الخفاجى، ٢٠١٥) عن : بناء نموذج الملائمة المكانية لاستعمالات الأراضى الخدمية فى مدينة أبى الخصيب لعام ٢٠١٤ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

٢) الاشكاليات البحثية:

يتضمن تحليل الاتجاهات الحديثة لدراسات النمذجة المكانية العمرانية خلال الفترة (٢٠١٢-٢٠٢٢) الكشف عن طبيعة اتجاهات إشكالياتها، حيث تقف العديد من العوامل وراء ما يطرح من قضايا وإشكاليات بحثية مثارة فى دراسات النمذجة العمرانية وذلك على مستوى الدراسات العربية والأجنبية المختارة، ولعل أبرزها الأبعاد المرتبطة بالتطور المتلاحق للتقنيات المكانية ومصادر البيانات وطرق جمعها، والتى شكلت حافزاً لطرح العديد من الإشكاليات والقضايا التفصيلية والمركبة فى الدراسات العمرانية، و يشير فحص إجمالى الدراسات الأجنبية إلى تنوع اتجاهات إشكالياتها البحثية كما يلى:

- مثلت إشكالية النمو العمرانى ومشكلاته، خاصة مع الزيادة الكبيرة فى أعداد السكان وتضخمها فى المدن الكبرى، مما شكل ضغطاً على البنية التحتية، لذلك حاولت العديد من الدراسات المختارة بناء نماذج محاكاة مكانية زمنية باستخدام التقنيات الإحصائية والخوارزمية للتنبؤ بالنمو العمرانى وتحديد اتجاهاته ومحاوره المستقبلية، ومن بين هذه الدراسات : دراسة (Han Li, et al., 2017) عن نمذجة التوسع الحضري في منطقة ميكونغ الكبرى الانتقالية. دراسة (Weixing Zhang, et al., 2018) عن تحليل التوسعات

الحضرية الأفقية والعمودية في ثلاث مدن كبرى (بكين وسيول وطوكيو) في شرق آسيا باستخدام نموذج SS-CoMCRF. كما ركزت العديد من الدراسات على إشكاليات تغير استخدامات الأراضى العمرانية السائدة، وتحليل تغيرها مكانياً وكمياً وزمانياً باستخدام النماذج المختلفة، من خلال الكشف عن طبيعة الاستخدامات المستقبلية الموجهة للنمو مستقبلياً. **ومن بين هذه الدراسات :** دراسة (Yongjiu Feng,Yan Liu,2015) عن استخدام اسلوب آلي خلوي إرشادي لنمذجة تغير استخدامات الأراضي في المناطق الحضرية. دراسة (Yongjiu Feng,2017) عن نمذجة التغيير الديناميكي لاستخدامات الأراضي في المناطق الحضرية مع التشغيل الآلي الخلوي الجغرافي والقواعد المُحسّنة للبحث في الأنماط المعممة.

- تعانى العديد من **النماذج المكانية تباين درجات مصداقيتها** مما شكل واحدة من أهم الأهداف والإشكاليات الرئيسة ، خاصة من خلال استخدامات التقنيات الجغرافية الحديثة، لذلك ركزت العديد من الدراسات الأجنبية المختارة على تقييم ومعاييرة ودمج العديد من هذه النماذج واختبار صلاحياتها وقدرتها التحليلية فى مجال الدراسات العمرانية، ومن بين هذه الدراسات : دراسة (Guodong Du, et al., 2018) عن استخدام اسلوب مقارن لنمذجة التغييرات المتعددة في استخدامات الأراضي الحضرية باستخدام أساليب شجرة القرار والأوتوماتا الخلوية، حالة منطقة طوكيو الكبرى. دراسة (Jinqu Zhang, et al., 2020) عن دمج التباين المكاني في نمذجة التوسع العمراني مع الأوتوماتا الخلوية. كما تعتبر التنمية العمرانية والتخطيط المستدام لجودة الحياة من أهم الإشكاليات التى تطرقت إليها الدراسات المختارة بأبعادها المختلفة اعتماداً على نماذج المحاكاة المكانية واختيار أفضلها لتقييم وتحقيق معايير الاستدامة العمرانية ومن أهم الدراسات التى ركزت عليها : دراسة (Luyi Tong, 2017) عن نموذج التنمية الحضرية متعدد الأنظمة وأنماط الامتداد الحضرى في الصين من عام ٢٠٠٠-٢٠١٠ . دراسة (David T. Hickman & T. Edwin Chow, 2013) عن تطوير نموذج مركب لجودة الحياة: دراسة حالة في أوستن ، تكساس.
- وقد برزت **إشكاليات تقييم كفاءة خدمات البنية الأساسية وامكانية الوصول**، واختيار أفضل المواقع لهذه الخدمات اعتماداً على نماذج مكانية ساعدت بشكل كبير فى اختيار مواقع ملائمة مكانية لتوزيع هذه الخدمات مستقبلاً ولعل أهمها : دراسة (Karen T. Lourdes, et al., 2022) عن التخطيط للبنية التحتية الخضراء باستخدام نماذج متعددة النظم البيئية الحضرية وتحليل متعدد المعايير. كما شكلت النمذجة المكانية التنبؤية للسكان وكثافتهم الحضرية أحد أبرز الاشكاليات فى الدراسات الأجنبية ، نظراً لزيادة أعداد السكان بشكل كبير، والذى أدى بدوره إلى ارتفاع الكثافة الحضرية داخل المدن الكبرى لذلك ركزت هذه الدراسات على إشكاليات وديناميكيات الكثافة

الحضرية، وتقديرات أعداد السكان ونمذجتها اعتماداً على استخدام المرئيات الفضائية عالية الدقة مع النماذج المكانية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، ومن أهم هذه الدراسات : دراسة (Zhensheng Wang, et al., 2020) عن استخدام نموذج بايز المكاني الزماني لتحليل استقرار أنماط التوزيع السكاني في مساحة حضرية باستخدام بيانات الهاتف المحمول. دراسة (Myrtho Joseph, et al., 2012) عن استخدام صور لاندسات وبيانات التعداد لنمذجة الكثافة السكانية الحضرية في بورت أو برنس، هايتي.

- كما برزت **اشكاليات دراسة ألابعاد البيئة العمرانية وخصائصها، وتحديد المشكلات العمرانية وكيفية التعامل معها داخل البيئة العمرانية والاسكانية، ودراسة موروفولوجية التجمعات العمرانية وتحديد قيمة الأراضى والمواقع السكنية،** وذلك عن طريق النماذج المكانية لاختيار أفضل الحلول بناء على الخوارزميات الرياضية والجيوحصائية وخوارزميات الذكاء الاصطناعى، من خلال العديد من الدراسات ولعل أبرزها : دراسة (Ji Zhou, et al., 2014) عن نمذجة التغيرات اليومية لجزر الحرارة الحضرية باستخدام بيانات الأقمار الصناعية متعددة المصادر. دراسة (Darren R. Grafius, et al., 2019) عن استخدام شبكات البايزية المرتبطة بنظام المعلومات الجغرافية كأداة لنمذجة التنوع البيولوجي الحضري.

تتباين **اشكاليات الدراسة العربية فى النمذجة العمرانية** عنها فى الدراسات الاجنبية، فالاشكاليات بالدراسات الأجنبية متنعدة وفى كل الموضوعات التى تخص البيئة العمرانية والتقنيات الحديثة، بينما الدراسات العربية تركز فى معظمها على اشكاليات تحليل اتجاهات النمو العمرانى وتأثيرة على الأراضى الزراعية، تغير استخدامات الأراضى والغطاءت الأرضية، تقييم كفاءة خدمات البنية التحتية، وتوزيعها المكانى، واختيار أفضل المواقع الجغرافية، التنمية العمرانية والتخطيط المستدام للحافظ على البيئة العمرانية ومعالجة مشاكلها بناء على أسس تخطيطية، بينما تقل اشكاليات الدراسات العربية المتعلقة بتقييم ومعايرة ودمج النماذج العمرانية بناء على الخوارزميات الرياضية والجيوحصائية، والمعتمدة على أساليب الذكاء الاصطناعى سوى فى قليل منها، ولعل أهم الاشكاليات العربية التى تناولتها الدراسات العربية : دراسة (أبوراس، ٢٠١٦): محاكاة الأنماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في بنغازي ليبيا باستخدام النموذج المدمج Markov-CA. دراسة (المولى و الخفاجي، ٢٠١٥) عن بناء نموذج الملائمة المكانية لاستعمالات الأرض الخدمية في مدينة أبي الخصيب لعام ٢٠١٤ باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS. دراسة (منصور، ٢٠١٤) عن نمذجة مكانية لمؤشرات جودة الحياة على مستوى المحافظات فى المملكة العربية السعودية بتوظيف نموذج الانحدار الجغرافى فى الموزون. دراسة (السودانى، ٢٠٢١) عن بناء نموذج التوزيع الأمثل لوحدات شرطة النجدة بمدينة مرسى مطروح باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دراسة (محمد، ٢٠٢٢) عن العنوان: بناء نموذج معايير تخطيطية للخدمات العامة بمدينة قنا

باستخدام التحليلات المكانية الذكية. دراسة (الزير، ٢٠١٧): التحليل المكاني لمواقع مراكز الرعاية الصحية الأولية بغربي الرياض وبناء نموذج لاختيار المواقع الأنسب لها GIS.

٣) الأساليب البحثية:

من أجل التغلب على التحديات والمشكلات الحضرية في العصر الرقمي، ومع التزايد السريع للرقمنة وقدرات الحواسب الآلية والخوارزميات التي تسمح بمعالجة كميات كبيرة من البيانات، تحاول الأبحاث العمرانية استخدام أساليب ونماذج مكانية نظرية ورياضية لتطويع الأنظمة العمرانية المعقدة، وتذليل صعوبات أنساقها المتشابكة لإدارة وتحليل التعقيد والتشابك للديناميات العمرانية وإسقاطاتها المستقبلية لدعم القرار في التخطيط العمرانى (Zhang and Wang, 2022). وتقدم هذه الورقة البحثية مراجعة شاملة لمستجدات الأساليب والنماذج المكانية المستخدمة في الدراسات العمرانية والتطورات الحديثة في خوارزميات التعلم الآلي المطبقة في النمذجة العمرانية واتجاهات البحث المستقبلية، ولعل أهم هذه الأساليب والنماذج المكانية طبقاً لجدول (١٣) وشكل (١٦) ما يلى:

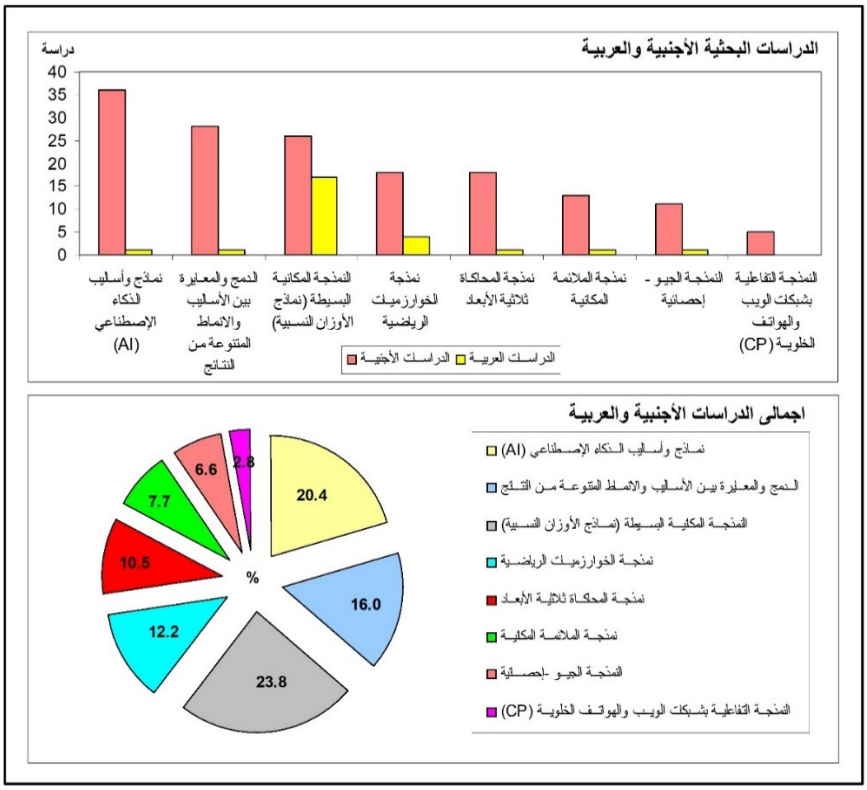
- **نماذج وأساليب الذكاء الإصطناعي:**

يُعرف الذكاء الإصطناعي الجُغرافى بأنه مجموعة من خوارزميات برمجية مستقلة أو متكاملة مع بيئة GIS&RS ، تعتمد على مجموعة بيانات يمكن من خلالها التوصل إلى قرار دون الحاجة إلى التدخل البشري في عملية صنع القرار بل تعمل بمفردها على إتخاذ القرار (عجرمة وشكري، ٢٠٢٢)، ويتجلى تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي في المحاكاة والتنبؤ الصحيح بديناميكية الظاهرة الجغرافية (شكل ١٧)، حيث يمكن أن تسهم في تحسين دقة التنبؤ بحجم التطور في الظاهرة وتوجيهاتها بشكل أدق مع الأخذ في الاعتبار كل الاحتمالات الممكنة من خلال تعلم الآلة من المواقف المتكررة والتجاوب معها. وقد بلغت الدراسات البحثية فى المجلات المختارة خُمس الدراسات (٣٧ دراسة). والتى منها: دراسة (Arun and Katiyar, 2013) عن تطبيق خوارزميات الأوتوماتا الخلوية على صور الأقمار الصناعية، واثبتت هذه المنهجية فاعليتها في توفير الاستيفاء والتفسير الذكي عن غيرها من النماذج العشوائية. كما استخدمت دراسة (Darren, et al., 2019) النهج البايزي المقترن بنظم المعلومات الجغرافية لنمذجة رصد تأثيرات النمو الحضري على الغطاء النباتي والمناظر الطبيعية والتنوع البيولوجي، كما تم استخدام الشبكة العصبية التلافيفية لدراسة ونمذجة تغييرات استخدام الأراضي الديناميكية في المدن الصينية عن طريق (Bin Xiao, et al., 2022). بينما على الدراسات العربية فهى قليلية للغاية، ومنها دراسة (عجرمة و شكرى، ٢٠٢٢) عن أساليب الذكاء الاصطناعى الجغرافى فى GIS&RS بين النظرية والتطبيق.

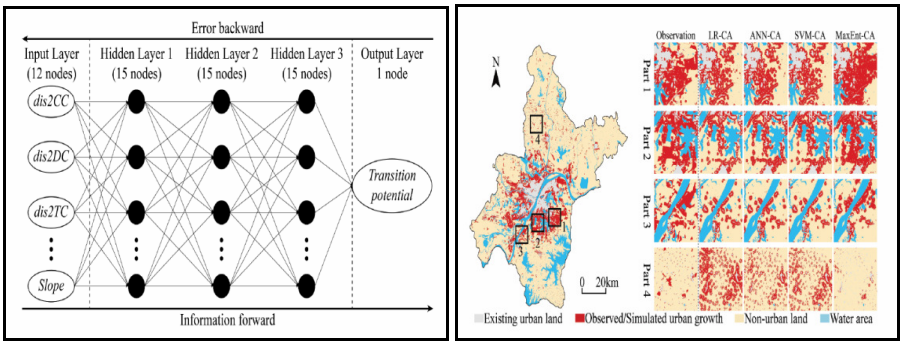
جدول (١٣) : التوزيع العددى والنسبة المئوية لاتجاهات أساليب النمذجة المكانية العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

نوع النموذج	الأساليب والنماذج	الدراسات الأجنبية	الدراسات العربية	الاجمالى	
				العدد	%
نماذج وأساليب الذكاء الإصطناعي (AI)	الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)	9	1	10	5.5
	التعلم الآلي المتكاملة (ML-CA-LTM)	2	0	2	1.1
	نموذج الأوتوماتا الخلوية الحضرية (Urban CA)	13	0	13	7.2
	نموذج الأوتوماتا غير النظامية المتكاملة (AIIA)	2	0	2	1.1
	الشبكة التلافيفية الطيفية (Perm-LS-CNN)	2	0	2	1.1
	نمذجة آلات المتجهات الداعمة (SVMs)	1	0	1	0.6
	النمذجة الهجينة للغابات العشوائية (RFR Kriging)	5	0	5	2.8
	نموذج بايز للتسلسل الهرمي (BMA)	2	0	2	1.1
	جملة الأبحاث المستخدمة للنماذج	36	1	37	20.4
نمذجة الخوارزميات الرياضية	نمذجة المنطق الضبابي السحابي (Fuzzy Logic)	2	0	2	1.1
	نموذج سلاسل (CA Markov)	3	3	6	3.3
	نموذج Word2Vec	1	0	1	0.6
	نموذج الانتقال السلس لوجيت(SM-Logistic-CA)	2	0	2	1.1
	أسلوب التحليل الهرمي (AHP)	0	1	1	0.6
	نموذج الانتروبيا الأقصى (Max Ent)	1	0	1	0.6
	نموذج النواقل الدلالية (Traj2Vec)	2	0	2	1.1
	نموذج(SD)	1	0	1	0.6
	الانحدار المتجه (SVR)	1	0	1	0.6
	جملة الأبحاث المستخدمة للنماذج	18	4	22	12.2
النمذجة الجيو - إحصائية	نموذج الانحدار الموزون (GWR)	3	1	4	2.2
	نموذج خليط غاوسي (GMM)	1	0	1	0.6
	نموذج أوزان الأدلة (WoE).	1	0	1	0.6
	نمذجة السياقات العلائقية في GEOBIA	1	0	1	0.6
	الانحدار اللوجستي المكاني (SLR)	2	0	2	1.1
	الانحدار اللوجستي وشجرة القرار (SM-CA)	1	0	1	0.6
	نموذج شجرة الانحدار (LR)	2	0	2	1.1
	جملة الأبحاث المستخدمة للنماذج	11	1	12	6.6
نمذجة الملائمة المكانية	تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA)	2	1	3	1.7
	التقييم متعدد المعايير (MCE)	2	0	2	1.1
	نمذجة التنمية الحضرية متعددة المستويات (MUD)	3	0	3	1.7
	نموذج المربعات الصغرى المكانية .(GS2SLS)	1	0	1	0.6
	نموذج كالمان (EnKF-CA) المقترن	3	0	3	1.7
	نمذجة صريح مكانيًا (N-SPECT)	1	0	1	0.6
	جملة الأبحاث المستخدمة للنماذج	13	1	14	7.7
نمذجة المحاكاة ثلاثية الأبعاد	النمذجة السطحية ثلاثية الأبعاد (3D)	6	1	7	3.9
	نماذج CAD للنمذجة الحقيقة ثلاثية الأبعاد	2	0	2	1.1
	نموذج جماليات المناظر الطبيعية (ARIES)	4	0	4	2.2
	نموذج (Bayesian Network) (BN)	2	0	2	1.1
	نموذج آلية الانتباه البصري ASS-VA	3	0	3	1.7
	جملة الأبحاث المستخدمة للنماذج	18	1	19	10.5
النمذجة التفاعلية	النمذجة التفاعلية بشبكات الويب والهواتف الخلوية (CP)	5	0	5	2.8
النماذج البسيطة	النمذجة المكانية البسيطة	26	17	43	23.8
معايرة النماذج المُدمجة	الدمج والمعايرة بين الأساليب والأنماط المتنوعة من النماذج	28	1	29	16.0
الاجمالى		**155**	**26**	**181**	**100**

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على الدراسات الاجنبية والعربية المختارة.



شكل (١٦) : التوزيع العددى والنسبة المئوية لاتجاهات أساليب النمذجة العمرانية (٢٠١٢-٢٠٢٢).

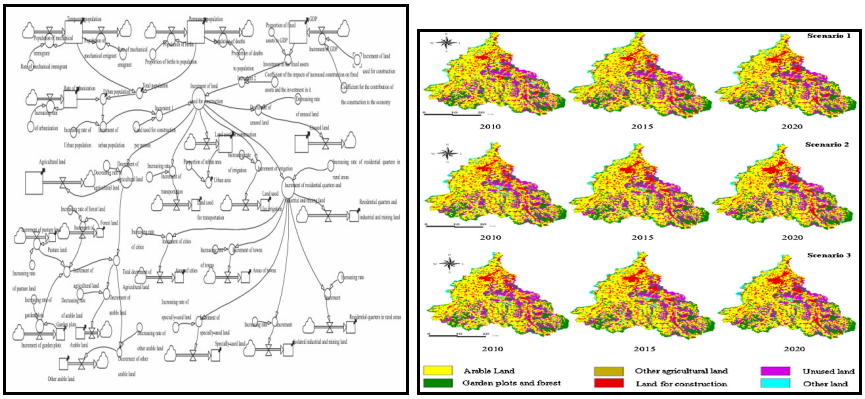


المصدر: (Zhang & Wang, 2022).

شكل (١٧) : البناء الهيكلي ونتائج تحليل شبكات الخلايا العصبية.

- **نمذجة الخوارزميات الرياضية:**

تبين من مراجعة الأساليب بأنه قد استعانت عدد كبير من الدراسات بالنماذج القائمة على الخوارزميات الرياضية لغرض الكشف عن آليات وديناميكيات واتجاهات النمو العمراني والتنبؤ بالآثار والسيناريوهات المحتملة، وقد بلغ عددها ٢٢ دراسة بنسبة ١٢,٢% من جملة الدراسات بالمجلات المختارة . ومن أهمها دراسة (Sulaiman, et al., 2018) عن استخدام نموذج CA-Markov لإسقاط الغطاء الأرضي لعام ٢٠٣٠ باستخدام سيناريوهين مختلفين في دلتا النيجر. ولتتبع ودراسة المشكلات الحضرية تم استخدام نمذجة الانتقال السلس (SM-Logistic-CA)، ولدراسة نوع آخر من المشكلات استعانت دراسة (Xin-Qi, et al., 2012) بنموذج (SD) لمحاكاة ديناميكيات التغيرات المكانية والزمانية، والنمو وتدهور الأراضي الحضرية والأراضي الزراعية في منطقة تشانغتشينغ، وجينان في الصين (شكل ١٨). بينما على الدراسات العربية أهمها دراسة (حسن و رجب، ٢٠٢٠) النمذجة المكانية للزحف الحضري في مدينة دهوك بإستخدام خوارزمية (Markov – CA).



المصدر: (Xin-Qi et al., 2012).

شكل (١٨) : البناء الهيكلي لنموذج (SD) الرياضى لتخصيص استخدام الأرض على أساس زمني.

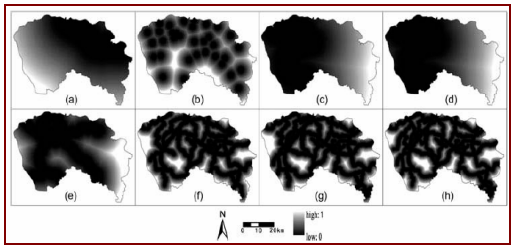
- **نمذجة الملائمة المكانية:**

تقوم الملائمة المكانية على جمع البيانات الجغرافية لاتخاذ القرارات ويوفر هذا الأسلوب مجموعة غنية من التقنيات والإجراءات لهيكلة مشاكل القرار وتقييم وتصميم وتحديد أولويات القرارات البديلة، وقد بلغ عدد الدراسات التى استخدمت هذه النماذج ١٤ دراسة بنسبة ٧,٧%. وقد تمكنت دراسة (Wendy and Chen, 2017) من التخطيط للمرافق الحضرية باستخدام نموذج المربعات الصغرى المكانية، كما ساعد مرشح مجموعة نموذج كالمان (EnKF) المقترن (شكل

١٩) لإضافة نماذج الأجهزة الخلوية الحضرية (CA) ونموذج Logistic-CA لمحاكاة الديناميكية الحضرية في بكين لأجل توفير فهم أفضل لآلية الاستيعاب المقترن لتقييم تغيير استخدامات الأراضى(Xuecao et al., 2017). بينما الدراسات العربية التى فأهمها : دراسة (عبدالكريم، ٢٠٢٠) والتى عملت على تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة استنادًا إلى نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير (GIS-MCA).

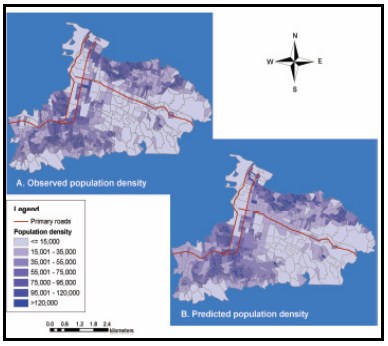
- **النمذجة الجيو – إحصائية:**

تعد هذه النماذج ذات أهمية فى دراسات التخطيط والتباين المكانى للظواهر العمرانية، ويتضح من مراجعة الدراسات أنه بلغ عددها ١٢ دراسة بنسبة ٦,٦% من جملة الابحاث المختارة، وقد استخدمت دراسة (Myrtho, et al., 2012) نموذج الانحدار (GWR) لتحليل كيفية تأثير الاختلاف في أنماط الكثافة السكانية وخصائص استخدام الأرض وذلك بالاعتماد على صور القمر الصناعي لاندسات وبيانات التعداد للمناطق الحضرية في دولة هايتي (شكل ٢٠)، واستندت دراسة (Jianbin, et al., 2016) إلى نموذج خليط غاوسي (GMM) لمعالجة الطبقة الداخلية للتباين الطيفي في رسم خرائط الغطاء الأرضي الحضري باستخدام الاستشعار عن بعد، وقد تمكنت نمذجة خليط غاوسي من محاكاة أنماط الغطاء الأرضي بشكل أفضل من التقليدية، كما تمكنت دراسة (Wendy and Chen, 2017) من تخطيط المرافق الحضرية باستخدام نموذج المربعات الصغرى المكانية. بينما الدراسات العربية ضعيفة ومنها: دراسة (منصور، ٢٠١٤) عن نمذجة مكانية لمؤشرات جودة الحياة على مستوى المحافظات فى المملكة العربية السعودية بتوظيف نموذج الانحدار الجغرافى فى الموزون.



شكل (١٩) : متغيرات القرب لنموذج كالمان المقترن.

المصدر: (Xuecao et al., 2017)



شكل (٢٠) : الكثافة السكانية المتوقعة باستخدام نموذج الانحدار GWR.

المصدر: (Myrtho et al., 2012)

- **نمذجة المحاكاة ثلاثية الأبعاد:**

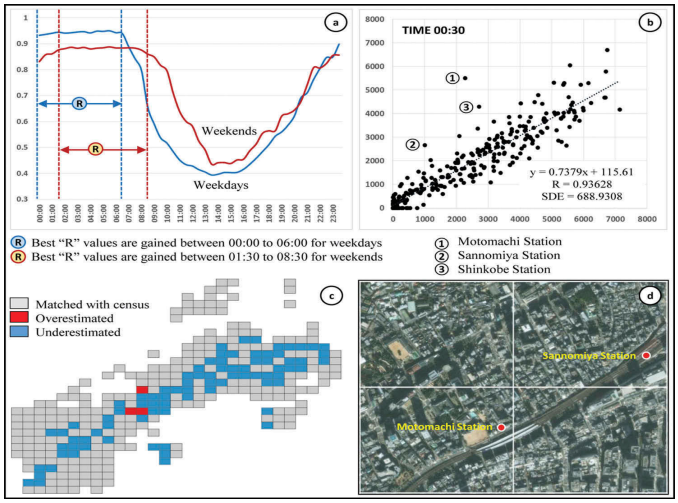
تعد النماذج السطحية ثلاثية الأبعاد حيوية للإدارة الحضرية المستدامة عن طريق تقديم نمذجة مجسمة مثالية من حيث تكامل السمت والارتفاع والزوايا في المناطق كثيفة البناء (شكل ٢١)، وقد بغ عددها ١٩ دراسة بنسبة ١٠,٥%، وقد تم استخدام نموذج الانتباه البصري (ASS-VA) لاظهار والكشف عن مناطق ومحاور الأهتمام في المناطق الحضرية (Libao, et al., 2013)، وقد استعان (Zofie and Stefan, 2022) بالنمذجة القائمة على مجال الرؤية للتعرض البصري لتخطيط سيناريوهات المناطق الخضراء، كما تم استخدام هذا النوع من النماذج في مجالات هندسة وتخطيط المناظر الطبيعية لتطوير جودة المناظر الحضرية (Philipp Andersona et al., 2018 & et al., 2020). بينما على مستوى الدراسات العربية توجد دراسة (مقرب، ٢٠٢١) عن: النمذجة ثلاثية الابعاد للخرائط الطبوغرافية فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

شكل (٢١) : نمذجة المحاكاة ثلاثية الأبعاد للمدن مع عرض تفصيلى لمبنى ثلاثى الأبعاد.

المصدر: (Ján et al., 2015) & (Liotta et al., 2022).

- **النمذجة التفاعلية بشبكات الويب والهواتف الخلوية:**

أظهرت نتائج تحليل الدراسات أن النمذجة التفاعلية القائمة على شبكات الويب والهواتف الخلوية (شكل ٢٢) قد لعبت دوراً فعالاً في الإدارة الحضرية، وقد بلغ عددها ٥ دراسات بنسبة ٢,٨٥% من جملة الدراسات، وذلك عن طريق الإستعانة بأنماط نمذجة رياضية مثل نهج Traj2Vec، وطريقة الغابة العشوائية (RF) لمحاكاة الاستخدامات المختلطة للأراضي الحضرية، بشكل يقلل من مسافات السفر للسكان وتحديد مساراتهم للخدمات، مما ساعد في تقليل استهلاك الطاقة وجعل المدن أكثر إحكاما (Jinbao et al., 2020). كما استعانت دراسة (Ko Ko et al., 2016) ببيانات مكالمات الهاتف المحمول (MC) وأساليب التعلم الآلي ونموذج الانحدار للاستفادة من تخزين بيانات التنقل البشري وأنشطة التفاعل الاجتماعي في المدن. وقد تم استخدام النمذجة التفاعلية القائمة على شبكات الويب وهواتف المحمول لتحليل أنظمة مكانية تكون قادرة على تتبع التداعيات الواسعة المتزايدة على موقع السكان والتوظيف والتوزيعات ذات الصلة للتفاعلات المكانية (Michael and Richard, 2021). بينما على مستوى الدراسات العربية فهى ضعيفة للغاية.



المصدر: (Ko Ko et al., 2016).

شكل (٢٢) : البناء الهيكلي للنمذجة التفاعلية.

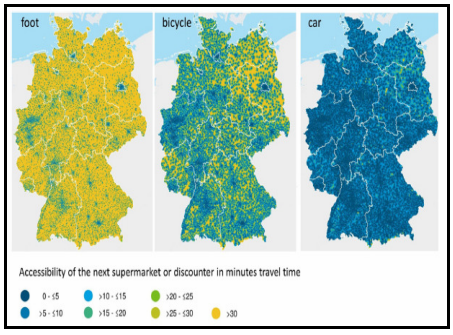
- **النمذجة المكانية البسيطة :**

تعد النمذجة المكانية نوع من أنواع النمذجة الجاهزة والمبنية داخل برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ويكون أساسها الخورزميات الإحصائية، وقد بلغ عددها ٤٣ دراسة بنسبة ٢٣,٨% من الدراسات المختارة، وتعد من أكثر النماذج المستخدمة نظراً لأنها توفر للمستخدم الذي ليس له قدرة

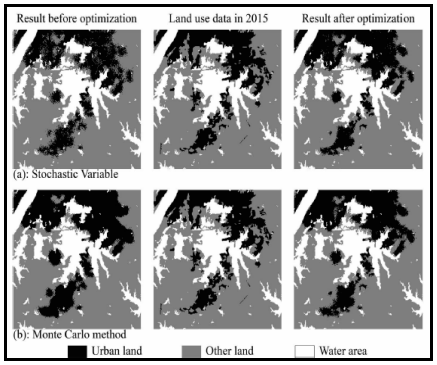
برمجية أن يقوم ببناء بعض النماذج التي يوفرها له النظام لتمكنه من التنبؤ بالنتائج المحتملة. ومن أهمها: دراسة (Stefan and Matthias, 2021) والتى استخدمت النماذج المكانية البسيطة لتحليل إمكانية الوصول إلى السوبر ماركت في المناطق الريفية بألمانيا (شكل ٢٣). كما تم بناء نموذج مكاني معد لاختيار الموقع السكني لكبار السن في كوريا (Park and Kim, 2016). بينما على مستوى الدراسات العربية فقلت بلغت ١٧ دراسة وهى أكثر النماذج المستخدمة للدراسات العربية نظراً لبساطتها وعدم تعقدها مقارنة بالنماذج الأخرى. ومنها: دراسة (المحمدى و غنتاب، ٢٠١٩): النمذجة الكارتوكرافية الآلية للتوسع الحضري لمدينة الفلوجة بين ١٩٤٧-٢٠١٧ باستخدام تقنيات GIS&RS . دراسة (محمد،، ٢٠٢٢) بناء نموذج معايير تخطيطية للخدمات العامة بمدينة قنا باستخدام التحليلات المكانية الذكية.

- **الدمج والمعايرة بين الأساليب والانماط المتنوعة من النماذج:**

تمكنت بعض الدراسات من الدمج بين عدة أساليب رياضية وإحصائية إضافة إلى أساليب الذكاء الإصطناعي لتطوير الأداء العام للنمذجة العمرانية، وقد بلغ عددها ٢٩ دراسة بنسبة ١٦% من جملة الدراسات، حيث تم استخدام نموذج إنتروبيا ونموذج (Word2Vec) (شكل ٢٤) لتحسين المكون العشوائي للأوتوماتا الخلوية الحضرية لتقييم دقة محاكاة المناظر الطبيعية (Haijun et al., 2019)، كما اثبتت بعض الدراسات أن دمج أساليب الذكاء المكاني الإصطناعي والنمذجة القائمة على الخوارزميات الرياضية القائمة تكون قادرة على محاكاة تطور الظواهر الجغرافية المعقدة داخل المدن بصورة أكثر دقة (Min Cao et al., 2016) في حين قدمت دراسة (Henry et al., 2019) تقييماً لاستخدام أساليب التعلم الآلي والخوارزميات الإحصائية في دراسة النظم الحضرية. بينما على مستوى الدراسات العربية فهى قليلة للغاية منها دراسة (حكيم، عبدالوهاب، ٢٠١٩) عن مصداقية بناء النماذج.



شكل (٢٣) : سهولة الوصول إلى أقرب سوبر ماركت بواسطة النقل.



شكل (٢٤) : مقارنة النتائج الأصلية والمحسنة للطريقتين.

سادساً – خاتمة الدراسة :

خَلَصْت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التي قد تفيد دارسي النمذجة المكانية العمرانية، وذلك فيما يلي:

١) نتائج الدراسة:

١- مرت النمذجة المكانية العمرانية بالعديد من المراحل، والتى بدأت كنماذج وصفية تحليلية، في القرن التاسع عشر مروراً بالنماذج الرياضية والإحصائية في القرن العشرين، ثم التقنيات الجغرافية الحديثة في نهاية القرن العشرين، وصولاً إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) في الوقت الراهن.

٢- أكثر من ٧٠% من إجمالى الدراسات التي تناولت النمذجة العمرانية في الميادين البحثية المختلفة والبالغة ٢٠٩٥ ورقة بحثية تدخل جميعها فى نطاق "العلوم المكانية والتقنية" أمثال: علوم الأرض، البيئة والجغرافيا، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، العلوم الهندسية (العمارة والبناء) والتخطيطية. كما شهدت دراسات النمذجة العمرانية زيادة واضحة خلال جميع فترات الدراسة في الميادين البحثية المختلفة (جغرافية وغير جغرافية)؛ مما يشير لتنامي الاتجاه البحثي لها بشكل عام، حيث يلاحظ تصاعد المنحى من ٥١٠ دراسة الفترة الزمنية الأولى (٢٠١٢-٢٠١٥)، إلى ٧٩٩ دراسة، ٨٢١ دراسة فى الفترتين الزمنيتين (٢٠١٦-٢٠١٩)، (٢٠٢٠-٢٠٢٢) على الترتيب.

٣- تطورت الدراسات التي تناولت النمذجة العمرانية بالمصادر الأجنبية والعربية المُختارة خلال فترة الدراسة من (٤٥) دراسة إلى (١٨١) دراسة بزيادة قدرها ٤٠٢ %؛ وقد بلغ المتوسط السنوي (١٦,٥) دراسة/ العام خلال تلك الفترة، وقد تباينت على مستوى الفترات الزمنية، الفترة الأولى (٢٠١٢-٢٠١٥): بلغت (٤٥) دراسة بمقدار ربع الدراسات، بمتوسط سنوي ١١،٣ دراسة/ العام. الفترة الثانية (٢٠١٦-٢٠١٩): تعتبر هذه الفترة مرحلة الطفرة وقد بلغت (٨٥) دراسة تُمثل ما يقارب نصف جملة عدد الدراسات (٤٧%)، بمتوسط سنوي ٢١,٣ دراسة/ العام. الفترة الثالثة (٢٠٢٠-٢٠٢٢): بلغ عدد الدراسات بها ٥١ دراسة تُمثل أكثر من ربع (٢٨,٢ %) الدراسات، وبمتوسط سنوي بلغ ١٧ دراسة/ عام.

٤- يتباين توزيع الدراسات الأجنبية والعربية التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية على مستوى قارات ودول العالم؛ حيث تتوزع جغرافياً على ٣٩ دولة مختلفة، أكثر من ٤٥% من الدراسات فى قارة آسيا، ثم قارتا أوربا وأمريكا الشمالية، وقد بلغ متوسط الدراسات خلال فترة الدراسة (٤,٦ دراسات/ دولة)، حققت عشر دول زيادة عن هذا المتوسط وهي على الترتيب: دولة

الصين، الولايات المتحدة، المملكة المتحدة، كندا، أستراليا، أسبانيا، ألمانيا، إيران، اليابان. بينما على مستوى المجلات والدراسات العربية جاءت مصر في المرتبة الأولى.

٥- تبين بمراجعة الدراسات التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية بالمصادر المُختارة انتشار فكرة العمل الجماعي بشكل واضح خاصة فى الدراسات الأجنبية منها عن الدراسات العربية، حيث بلغت نسبة الدراسات الفردية بالدراسات الأجنبية والعربية ١٤,٤% (الدراسات العربية أكثر من نصفها) في مقابل ٨٥,٤% للدراسات التي اعتمدت على العمل التشاركي والجماعي من إجمالي الدراسات بالمصادر المختلفة. وقد بلغ المتوسط لإجمالي المشاركين بالدراسات الأجنبية والعربية ٣,٦ باحثين/ دراسة، يبلغ متوسط الدراسات الأجنبية ٣,٩ باحثين/ دراسة، بينما الدراسات العربية ١,٥ باحث/ دراسة.

٦- يتضح من الدراسات الأجنبية والعربية لدراسات النمذجة العمرانية والتي بلغت ١٨١ دراسة، وبمشاركة ٦٥٦ باحثاً، تعدد تخصصات المشاركين في الأبحاث والتي وصلت إلى ١٨ تخصصاً علمياً خاصة في الدراسات الأجنبية. بينما الدراسات العربية كانت ضعيفة مقارنة بالتخصصات الأجنبية في تعدد تخصصات المشاركين.

٧- تنوعت الاتجاهات البحثية للدراسات التي تناولت النمذجة المكانية العمرانية على المستويين العالمي والعربي، والتى أهمها: استخدام النماذج الذكية في التنبؤ العمراني واتجاهاته المستقبلية (٢٢,٧%)، النمذجة الآلية التكاملية لتغير استخدامات الأراضى العمرانية الحالية والمستقبلية (١٨,٨%)، نماذج التنمية العمرانية متعددة الأنظمة والتخطيط المستدام لجودة الحياة (١٢,٧%)، استخدام النمذجة المكانية لتحليل خدمات البنية الاساسية وامكانية الوصول (١١,٦%)، معايرة النماذج المكانية الآلية باستخدام التقنيات الإحصائية والخوارزمية (٧,٧%)، النمذجة المكانية التنبؤية لاتجاهات نمو السكان وكثافتهم الحضرية (٦,٦%)، نمذجة اختيار أفضل الحلول المكانية للتعمل مع المشكلات العمرانية والبيئية(٦,٦%)، دراسة خصائص البيئة العمرانية باستخدام النماذج التحليلية (٥%)، نماذج ومحاكاة الاسكان داخل التجمعات الحضرية (٢,٨%)، نماذج الملائمة المكانية لاختيار أفضل المواقع وتحليل العلاقات المكانية والوظيفية للأنظمة الحضرية والريفية (٢,٨%)، النماذج المكانية لتحليل مورفولوجية التجمعات العمرانية الحضرية والريفية (١,٧%)، النماذج المكانية الجمالية والسلوكية والذهنية داخل التجمعات العمرانية (١,١%).

٨- تبين من خلال رصد وحصر الدراسات الاجنبية المختارة فى الدراسة وجود أكثر من منهج رئيس مستخدم فى دراسات النمذجة العمرانية حسب الاتجاه البحثى، ولعل أهما : منهج تحليل النظم System Analysis ، المنهج الاستقرائى Inductive Approach ، المنهج

التجريبى، المنهج السلوكى، المنهج المقارن، المنهج الرياضى؛ بينما على مستوى الدراسات العربية كانت المناهج أقل، وتباينها كان محدوداً، فمعظمها ركزت على المنهج التحليلى المنهج الاستقرائى، المنهج التاريخى، المنهج السلوكى.

٩- تتباين اشكاليات الدراسة العربية فى النمذجة العمرانية عنها فى الدراسات الاجنبية، فالاشكاليات بالدراسات الأجنبية متتعدة وفى كل الموضوعات التى تخص البيئة العمرانية والتقنيات الحديثة، بينما الدراسات العربية تركز فى معظمها على اشكاليات تحليل اتجاهات النمو العمرانى وتأثيرة على الأراضى الزراعية، تغير استخدامات الأراضى والغطاءت الأرضية، تقييم كفاءة خدمات البنية التحتية، وتوزيعها المكانى، واختيار أفضل المواقع الجغرافية، التنمية العمرانية والتخطيط المستدام للحافظ على البيئة العمرانية ومعالجة مشاكلها بناء على أسس تخطيطية، بينما تقل اشكاليات الدراسات العربية المتعلقة بتقييم ومعايرة ودمج النماذج العمرانية بناء على الخوازميات الرياضية والجيواحصائية، والمعتمدة على أساليب الذكاء الاصطناعى سوى فى قليل منها.

١٠- تنوعت الأساليب والنماذج المكانية التى اعتمدت عليها الدراسات المُختارة، وتم تقسيمها حسب طريقة البناء إلى مجموعة من النماذج المكانية أهمها: نماذج وأساليب الذكاء الإصطناعي: (٢٠,٤%)، نمذجة الخوارزميات الرياضية (١٢,٢%)، نمذجة الملائمة المكانية (٧,٧%)، النمذجة الجيو – إحصائية (٦,٦%)، نمذجة المحاكاة ثلاثية الأبعاد (١٠,٥%)، النمذجة التفاعلية بشبكات الويب والهواتف الخلوية: (٢,٨٥%)، النمذجة المكانية البسيطة (٢٣,٨%)، الدمج والمعايرة بين الأساليب والانماط المتنوعة من النماذج (١٦%).

٢) توصيات الدراسة:

١- توسيع نطاق فكرة العمل الجماعي فى دراسات النمذجة العمرانية، مما يدعم الاستفادة العلمية وتقديم أفكار مختلفة فى الدراسات الجغرافية، خاصة الدراسات العربية التى تعانى من ضعف فكرة العمل الجماعى بها .

٢- ضرورة تعدد تخصصات المشاركين في الأبحاث العربية، مما يدعم التخصصات البينية وقدرتها على تقديم دراسات علمية شاملة عن الموضوعات البحثية من جميع الجوانب للوصول إلى أفضل النتائج العلمية.

٣- توجيه الدراسات العلمية فى الجامعات نحو دراسات النمذجة العمرانية باستخدام الأساليب والنماذج المكانية المتنوعة اعتماداً على خوارزميات الذكاء الاصطناعى، وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

٤- إعداد دورية علمية عربية متخصصة فى دراسات النمذجة المكانية فى التخصصات الجغرافية المختلفة خاصة العمرانية منها، مع العمل على إصدارها بشكل منتظم، وإدراجها ضمن المنصات العربية والدولية.

٥- توجيه الباحثين نحو الاستفادة من الأدوات المطورة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والذكاء الاصطناعى الجغرافى.

٦- الاهتمام بالإتجاهات البحثية المتعلقة بتقييم ومعايرة ودمج النماذج العمرانية بناء على الخوازميات الرياضية والجيو-إحصائية، وأساليب الذكاء الاصطناعى.

٧- دعم النشر الدولى للباحثين فى المجلات العلمية الدولية ذات معامل التأثير المرتفع، ومصنفه ضمن قواعد البيانات العالمية، خاصة وأنه لم تسجل دراسة مصرية فى الدراسات المنشورة فى العقد الأخير بالمجلات المختارة.

٨- الاهتمام بالاشكاليات البحثية المتعلقة استخدام النماذج المكانية فى الدراسات الجمالية والسلوكية والنفسية داخل التجمعات العمرانية، نظراً لضعف هذا الاتجاه البحثى داخل الدراسات العربية.

٩- التوسع فى دراسات نمذجة المحاكاة ثلاثية الأبعاد، والنمذجة التفاعلية بشبكات الويب والهواتف الخلوية فى التخصصات العمرانية والتخطيطية .

١٠- الاستفادة من الأبحاث الدولية المنشورة فى المجلات العلمية الدولية المختارة للدراسة بمجال النمذجة المكانية العمرانية، لتنوع موضوعاتها البحثية باستخدام الأساليب والنماذج المختلفة.

١١- التوسع فى الاعتماد على النماذج الرياضية والجيو- إحصائية فى التخصصات العمرانية والتخطيطية.

١٢- تنظيم مؤتمرات علمية وورش عمل فى دراسات النمذجة المكانية العمرانية باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعى الجغرافى وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، بهدف تحليل الفجوة المعرفية بين واقع الدراسات العربية والدولية، ومواكبة الدراسات الحديثة فى هذا المجال.

١٣- تطوير اللوائح الدراسية فى الجامعات المصرية والعربية، بما يضمن مقررات علمية تتناول أساليب النمذجة المكانية الحديثة، مع إدراج تخصص النمذجة المكانية ضمن المقررات الدراسية لطلاب الليسانس فى شعبة الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، وطلاب الدراسات العليا، والدبلومات المهنية والعلمية بالجامعات والمعاهد.

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المراجع العربية:

١. أبوراس، مصطفى ميلاد (٢٠١٦): محاكاة الأنماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في بنغازي ليبيا باستخدام النموذج المدمج Markov-CA ، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، العدد الثانى.

٢. الحربى، سلطان بن عياد (٢٠١٩) : النمذجة المكانية لجرائم السرقة فى مدينة بريدة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة البحوث الأمنية كلية الملك فهد الأمنية، مجلد ٢٩، العدد ٧٥.

٣. السلمى، سامى بن صقر و التويجرى، حمد بين احمد (٢٠٢١) : اختيار الموقع الأمثل لإنشاء مجمع تعليمي بين المراكز والهجر في منطقة المدينة المنورة، مجلد ١٤، العدد ٣ .

٤. السودانى، محمد احمد (٢٠٢١): بناء نموذج التوزيع الأمثل لوحدات شرطة النجدة بمدينة مرسى مطروح باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، المجلة الجغرافية العربية، المجلد ٥٢، العدد ٧٨.

٥. العزاوى، على عبد عباس و القصاب، عمر عبدالله اسماعيل (٢٠١٦) : النمذجة المكانية الاحصائية لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء الحويجة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ١٠٥.

٦. العصيمى، ندى محمد و القرادى، مفرح بن ضايم (٢٠١٩): مراجعة أدبية لتحليل الملائمة المكانية فى نظم المعلومات الجغرافية، الاسس والمفاهيم، والنشأة، والاساليب السمتخدمة، دراسة حالة على المواقع الملائمة لمحطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية، المجلة الجغرافية العربية ، العدد ٧٤.

٧. الغامدى، على بن معاضة & لدرع، طاهر بن عبدالحميد (٢٠٠٦): تطور النمذجة العمرانية وعلاقتها بنظم المعلومات الجغرافية، مجلة رسائل جغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية، الرسالة، ٣١٣ .

٨. المحمدى، مكى غازى عبداللطيف&غنتاب، ياسر ماجد (٢٠١٧): النمذجة الكارتوجرافية الآلية للتوسع الحضرى لمدينة الفلوجة بين عام ١٩٤٧ –٢٠١٧، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، المؤتمر الجغرافى الدولى الثانى.

٩. المطيرى، مناور خلف المطيرى (٢٠٢١): عن : نموذج الملائمة المكانية للتوسع العمرانى فى مدينة المدينة المنورة . المجلة الجغرافية العربية ، المجلة ٥٣، العدد ٧٨ .

١٠. المولى، طارق جمعة على و الخفاجى، جمعه مبارك عزيز (٢٠١٥): بناء نموذج الملائمة المكانية لاستعمالات الأراضى الخدمية فى مدينة أبى الخصيب لعام ٢٠١٤ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الانسانية، المجلد ٤٠، عدد ٤.

١١. حكيم، مينا عاطف لمعى و عبدالوهاب، سامح (٢٠١٩): الدقة والمصداقية فى نموذج المحاكاة المكانية، العدد ١٩ ، المجلد ٣.

١٢. رجب، أميرة محمد (٢٠٢٠): النمذجة المكانية لبدائل التنمية العمرانية بمدينة منيا القمح باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، العدد ٣٠.

١٣. حسن، مزكين محمد و رجب، سمير صباح (٢٠٢٠): النمذجة المكانية للزحف الحضري في مدينة دهوك بإستخدام خوارزمية ماركوف (Markov – CA)، مجلة جامعة دهوك، المجلد ٢٣، العدد ٢.

١٤. عبدالرضا، عبدالرضا مطر و عباس، إبراهيم ناجى (٢٠١٨): النمذجة المكانية لانبعاثات المولدات في مدينة الديوانية، مجلة القادسية فى الآداب والعلوم التربوية، المجلد ١٨، العدد ٤ .

١٥. عبدالعزيز، محمد طه عبدالحميد (٢٠٢٠): نمذجة محاكاة تقييم الجودة العمرانية في المناطق المتدهورة بمدينة بنى سويف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، العدد ٧.

١٦. عبدالكريم، اشرف احمد على و الدوسرى، على عبدالله (٢٠١٩): التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية عند تقدير مخاطر الفيضان المحتملة بالمناطق العمرانية: مخاطر سيول وادى سمين المؤثر على مدينة أملج بمنطقة تبوك – نموذجا، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، المؤتمر الجغرافى الدولى الثانى.

١٧. عبدالكريم، اشرف احمد على (٢٠٢٢): التخطيط الحضرى للمناطق الخضراء فى حاضرة الدمام بالمملكة العربية السعودية اعتماداً على نماذج امكانية الوصول وتخصيص المواقع فى بيئات نظم المعلومات الجغرافية. المجلة الجغرافية العربية ، المجلد ٥٣ ، العدد ٧٩.

١٨. عجرمة، اشرف عبده و شكرى، نرمين أحمد (٢٠٢٢): أساليب الذكاء الاصطناعى الجغرافى فى نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بين النظرية والتطبيق، المجلة الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات، المجلد الثانى، العدد الثانى.

١٩. عزيز، محمد الخزامى وآخرين (٢٠١٨): النمذجة المكانية لتطور النمو العمرانى فى مدينة الأقصر دراسة تطبيقية فى نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الاداب، جامعة المنيا، مجلد ٤، العدد ٨٧.

٢٠. مقرب، احمد عطية موسى(٢٠٢١): النمذجة ثلاثية الابعاد للخرائط الطبوغرافية فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية. المجلة العربية للدراسات الجغرافية، العدد١١.

٢١. محمد، محمد شمروخ (٢٠٢٢): بناء نموذج معايير تخطيطية للخدمات العامة بمدينة قنا باستخدام التحليلات المكانية الذكية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، العدد ١٢ .

٢٢. منصور،شوقى أبو الغيط على، (٢٠١٤): نمذجة مكانية لمؤشرات جودة الحياة على مستوى المحافظات فى المملكة العربية السعودية بتوظيف نموذج الانحدار الجغرافى فى الموزون، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، مجلد ٧، العدد ١٠٣.

قائمة المراجع الأجنبية:

1. Ali K Z, Darvishi A, B and Samani N N, Toomanian A & Ahmad P (2018): Spatiotemporal modelling of urban quality of life (UQoL) using satellite images and GIS, International Journal of Remote Sensing.
2. Andersona K, Hancockb S., Casalegnoa S, Griffithsc A, Griffithsc D, Sargentc F, McCallumd J, Coxa D T C and Gaston K J (2018) :Visualising the urban green volume: Exploring LiDAR voxels with tangible technologies and virtual models, Landscape and Urban Planning 178 ,248–260.
3. Anthony K, Nancy G S, Déry B and Voigt A (2019) Landscape aesthetic modelling using Bayesian networks: Conceptualframework and participatory indicator weighting, Landscape and Urban Planning, Volume 185, p 258-271.
4. Arun P.V. & Katiyar S.K (2013) An intelligent approach towards automatic shape modelling and object extraction from satellite images using cellular automata-based algorithms, GIScience & Remote Sensing, 50:3, 337-348.
5. Bin Xiao, Liua J, Jizong J, Yueshi L, Xiaoyang L, and Wanyang Z (2022): Modeling dynamic land use changes in the eastern portion of the hexicorridor, China by cnn-gru hybrid model, GISCIENCE & REMOTE SENSING2022, VOL. 59, NO. 1, 501-519.
6. Braaker S. Kormann U. Bontadina F, Obri M.K (2017) :Prediction of genetic connectivity in urban ecosystems by combiningdetailed movement data, genetic data and multi-path MODEL, Landscape and Urban Planning,Volume 160, Pages 107-114.
7. Chunyang H, Yuanyuan Z, Jie T, Peijun S (2013) :Modeling the urban landscape dynamics in a megalopolitan cluster area byincorporating a gravitational field model with cellular automata, Landscape and Urban. Planning 113.
8. Darchen S, (2016): Regeneration and networks in the Arts District (Los Angeles): Rethinking governance models in the production of urbanity, Urban Studies Journal Limited.

9. Darren R. G , Ron C, Philip H. Warrena, K L. E, Briony A. Nortona, Gavin M. S, Oliver L. P, Kate E. P, Meghann M, Joanna Z, Paul R and Jim A. H (2019): Using GIS-linked Bayesian Belief Networks as a tool for modelling urban Biodiversity, Landscape and Urban Planning 189 , 382–395.
10. David T. H & Edwin C T. (2012) : Development of a Composite Model of Quality of Life: A Case Study in Austin, Texas, GIScience & Remote Sensing, 49:6, 802-821.
11. Francesca F, Gabriele M, Martina DR, Andrea N & Paola C (2016): Digital surface models from ZiYuan-3 triplet: performance evaluation and accuracy assessment, International Journal of Remote Sensing.
12. Fredrik T, Gurcan B and Rudi G, A (2012): mixed spaceborne sensor approach for surface modeling of an urban scene, International Journal of Remote Sensing, Vol. 33, No. 19, 6035–6059.
13. Gemitzi A (2021): Predicting land cover changes using a CA Markov model under different shared socioeconomic pathways in Greece, GIScience & Remote Sensing, 58:3, 425-441.
14. Haijun W, Bin Z, Chang Xia, Sanwei He & Wenting Z (2019): Using a maximum entropy model to optimize the stochastic component of urban cellular automata models, International Journal of Geographical Information Science.
15. Haijun W, Jiaqi G, Bin Z, Haoran Z(2021) : Simulating urban land growth by incorporating historical information into a cellular automata model, Landscape and Urban Planning 214 , 104168.
16. Henry C, Theodoros D & Stephen A (2019): Road and travel time cross-validation for urban modelling, International Journal of Geographical Information Science.
17. Hichem O, Amin T & Bryan P (2017): Integrating the multi-label land-use concept and cellular automata with the artificial neural network-based Land Transformation Model: an integrated ML-CA-LTM modeling framework, GIScience & Remote Sensing.
18. Hossein A, Tayyebia, A T and Khann N (2014): Assessing uncertainty dimensions in land-use change models: using swap and multiplicative error models for injecting attribute and positional errors in spatial data, International Journal of Remote Sensing, Vol. 35, No. 1, 149–170.
19. Huang W, Yueyun W & Xiu C (2018): Cloud detection for highresolution remote-sensing images of urban areas using colour and edge features based on dualcolour models, International Journal of Remote Sensing.
20. Ján K, Michal G and Jaroslav H (2015): Generating time series of virtual 3-D city models using a retrospective approach, Landscape and Urban Planning 139 , 40–53.
21. Jianbin T, Ning Shu, Yu W, Qingwu Hu & Yanbing Z (2016), A study of a Gaussian mixture model for urban land-cover mapping based on VHR remote sensing imagery, International Journal of Remote Sensing.
22. Jianhui Xu, Feifei Z, Huihua R , Hongda Hu , Yan Li , Kaiwen Z, Wenlong , Ji Yang & Xulong Li (2021):Hybrid modelling of random forests and kriging with sentinel-2A multispectral imagery to determine urban brightness temperatures with high resolution, International Journal of Remote Sensing.
23. Jinbao Z, Xia Li, Yao Yao, Ye Hong, Jialyu He, Zhangwei J & Jianchao S (2020): The Traj2Vec model to quantify residents' spatial trajectories and estimate the proportions of urban land-use types, International Journal of Geographical Information Science.
24. Karolien V, Matthias V, Joris B & AntonV (2016): ASSURE: a model for the simulation of urban expansion and intraurban social segregation, International Journal of Geographical Information Science.
25. Khila R. D & T. Edwin C (2014): An agent-integrated irregular automata model of urban land-use dynamics, International Journal of Geographical Information Science.
26. Ko Ko L, Komei S & Koji Z (2016): Space–time multiple regression model for grid-based population estimation in urban areas, International Journal of Geographical Information Science
27. Koumetio S C, Tekouabou El Bachir D, Azmi R,Remi J and Jerome C (2021) : Reviewing the application of machine learning methods to model urban form indicators in planning decision support systems: Potential, issues and challenges, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences.

28. Kristen K. Weil C S. Cronan S R. Meyer R J. Lilieholm T J. Danielson LTand Dave O (2018): Predicting stream vulnerability to urbanization stress with Bayesiannetwork models, Landscape and Urban Planning, Volume 170.
29. Li Jiang, Xiangzheng D, Karen C. S(2012): Multi-level modeling of urban expansion and cultivated land conversion for urban hotspot counties in China, Landscape and Urban Planning 108 (2012) 131– 139.
30. Libao Z, Hao Li , Pengfei W & Xianchuan Yu (2013) :Detection of regions of interest in a high-spatial-resolution remote sensing image based on an adaptive spatial subsampling visual attention model, GIScience & Remote Sensing,
31. Luyi T, Shougeng H, Amy E. Frazier L (2017): Multi-order urban development model and sprawl patterns: Ananalysis in China, 2000–2010, Landscape and Urban Planning, Volume 167, Pages 386-398.
32. Michael B and Richard M(2021): A new framework for very large-scale urban modeling, Urban Studies.
33. Min Cao, Sean J. B, Quanfei S & Ruqi Xu (2016): A batinspired approach to define transition rules for a cellular automaton model used to simulate urban expansion, International Journal of Geographical Information Science.
34. Mohammed A , Mark Z, Mark B, Jasper V, Martin M(2013): A cellular automata-based land use and transport interaction model applied toJeddah, Saudi Arabia, Landscape and Urban Planning 112 , 89– 99.
35. Myrtho J and Lei W and Fahui W(2012): Using Landsat Imagery and Census Data for UrbanPopulation Density Modeling in Port-au-Prince, Haiti GIScience & Remote Sensing, 2012, 49, No. 2, p. 228–250.
36. Nitesh P & Ashok K K, (2018) : A multi-model ensemble approach for quantifying sub-pixel land cover fractions in the urban environments, International Journal of Remote Sensing, 39:12, 3939-3962.
37. Park Jand Kim K, (2016): The residential location choice of the elderly in Korea: A multilevel logit model, Journal of Rural Studies 44 .
38. Phartiyal G S, Nicolas B, Dharmendra S, Hussein Y & Khalid D, (2021) : Permuted Spectral and Permuted Spectral-Spatial CNN Models for PolSARMultispectral Data based Land Cover Classification, International Journal of Remote Sensing, 42:3,1096-1120.
39. Phil B & William M (2016): Improving the sampling strategy for point-to-point line-of-sight modelling in urban environments, International Journal of Geographical Information Science,.
40. Philipp R, Maria A,Christophe G, Adrienne G, (2020): Point cloud modeling as a bridge between landscape design and planning, Landscape and Urban Planning, Volume 203.
41. Qiyan Wu, (2018): A temporally cyclic growth model ofurban spatial morphology in China: Evidence from Kunming Metropolis, Urban Studies.
42. Rodrigo F, Jorge L & Cristian E (2017): Spatially explicit modelling of the impacts of land-use and land-cover change on nutrient inputs to an oligotrophic lake, International Journal of Remote Sensing.
43. Saleh A, Biswajeet P, Shattri M & Abdul Rashid M S (2015): GIS-based modeling for the spatial measurement and evaluation of mixed land use development for a compact city, GIScience & Remote Sensing.
44. Seda Şa, Piotr J, Keith C C, Phaedon C K & A N (2018): A meta-modeling approach for spatio-temporal uncertainty and sensitivity analysis: an application for a cellular automata-based Urban growth and land-use change model, International Journal of Geographical Information Science, 32:4, 637-662
45. Shihong Du, Shu Mi & Qiao W (2018): Modeling relational contexts in GEOBIA framework for improving urban land-cover mapping, GIScience & Remote Sensing.
46. Stefan N and Matthias K, (2021): Supermarket and discounter accessibility in rural Germany– identifying food deserts using a GIS accessibility model, Journal of Rural Studies 86 , 247–261.
47. Stephan S,(2020): Does the monocentric model work in a polycentric urban system? An examination of German metropolitan regions, Urban Studies Journal Limited .

48. Steve C, Alexis C, Rob M, Steve N(2012): A GIS model for mapping spatial patterns and distribution of wild land in Scotland, Landscape and Urban Planning 104 ,395– 409.
49. Süha B , Anıl A, Keith C and Clarke C(2016) :Cellular automata modeling approaches to forecast urban growth for adana, Turkey: A comparative approach, Landscape and Urban Planning 153 ,p 11–27.
50. Sulaiman I M, Mazlan H and Mohd N, M (2018):Geospatial modelling of urban growth for sustainable development in the Niger Delta Region,Nigeria, International Journal of Remote Sensing.
51. Tayyebi AT& Darrel G.J (2018) : Assessing diel urban climate dynamics using a land surface temperature harmonization model, International Journal of Remote Sensing, 39:9, 3010-3028.
52. Vera Z, Frank B. Osei, G H & Alfred St (2019): Spatiotemporal regression kriging for modelling urban NO2 concentrations, International Journal of Geographical Information Science
53. Versini N. Kotelnikova A. Poulhes I. Tchiguirinskaia D. Schertzer F. Leurent P.-A(2018): A distributed modelling approach to assess the use of Blue and GreenInfrastructures to fulfil stormwater management requirements, Landscape and Urban Planning,Volume 173, Pages 60-63
54. Wendy Y and Chen Xun Li (2017):Cumulative impacts of polluted urban streams on property values: A 3-D spatial hedonic model at the micro-neighborhood level, Landscape and Urban Planning,Volume 162, p 1-12.
55. Xiaoping L, Xun L, Xia L, Xiaocong Xu, Jinpei Ou, Yimin C, Shaoying Li, Shaojian W, Fengsong P(2017) A future land use simulation model (FLUS) for simulating multipleland use scenarios by coupling human and natural effects, Landscape and Urban Planning, Volume 168, Pages 94-116
56. Xin-Qi Z, Lu Z, Wei-Ning Xi, Ning Li, Li-Na L, Xin Y,(2012):A coupled model for simulating spatio-temporal dynamics of land-use change: Acase study in Changqing, Jinan, China, Landscape and Urban Planning 106 , 51– 61
57. Xuecao Li, Hui Lu , Yuyu Zhou , Tengyun Hu, Lu Liang, Xiaoping Liu ,Guohua Hu & Le Yu (2017): Exploring the performance of spatio-temporal assimilation in an urban cellular automata model, International Journal of Geographical Information Science.
58. Xuecao Li, Xiaoping Liu & Le Yu (2014) : A systematic sensitivity analysis of constrained cellular automata model for urban growth simulation based on different transition rules, International Journal of Geographical Information Science, 28:7, 1317-1335.
59. Xun Liang, Xiaoping Liu, Guangliang Chen, Jiye Leng, Youyue Wen & Guangzhao Chen (2020): Coupling fuzzy clustering and cellular automata based on local maxima of development potential to model urban emergence and expansion in economic development zones, International Journal of Geographical Information Science.
60. Yakun He, Tinghua Ai, Wenhao Yu & Xiang Zh (2017): A linear tessellation model to identify spatial pattern in urban street networks, International Journal of Geographical Information Science.
61. Yao Yao, Xia Li, Xiaoping Liu, Penghua Liu, Zhaotang Liang, Jinbao Zhang & Ke Mai (2016): Sensing spatial distribution of urban land use by integrating points-of-interest and Google Word2Vec model, International Journal of Geographical Information Science.
62. Yihan Z, Xia Li, Xiaoping L & Jigang Q (2015): Self-modifying CA model using dual ensemble Kalman filter for simulating urban land-use changes, International Journal of Geographical Information Science.
63. Yongjiu F & Xiaohua T (2019): A new cellular automata framework of urban growth modeling by incorporating statistical and heuristic methods, International Journal of Geographical Information Science.
64. Yoo (2013) : Rapid three-dimensional urban model production using bilayered displacement mapping, International Journal of Geographical Information Science, 27:1, 24-46.
65. Zhang B & Wang H (2022) : Exploring the advantages of the maximum entropy model in calibrating cellular automata for urban growth simulation: a comparative study of four methods, GIScience & Remote Sensing, 59:1, 71-95.

66. Zhensheng W , Yang Y, Biao He , Ke Nie , Wei Tu , Qingyun Du& Qingquan Li (2020): A Bayesian spatio-temporal model to analyzing the stability of patternsof population distribution in an urban space using mobile phone data, International Journal of Geographical Information Science.
67. Zofie C and Stefan B (2022): Viewshed-based modelling of visual exposure to urban greenery – An efficient GIS tool for practical planning applications, Landscape and Urban Planning 222 .