Journal of the College of Education for Humanities
Volume 14, Issue 1, 2024
ISSN:2707-5672

مجلة كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة ذي قار
المجلد (14) العدد (1) 2024

مجلة كليّة التربية للعلوم الإنسانيّة

مجلة علمية فصلية محكمة تصدرها كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة ذي قار

المجلد الرابع عشر، العدد الاول 2024

ISSN:2707-5672

Journal of the College of Education for Humanities
Volume 14, Issue 1, 2024
ISSN:2707-5672

مجلة كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة ذي قار
المجلد (14) العدد (1) 2024

خرائط المدن الذكية ثلاثية الأبعاد: تقنيات ونماذج وفق رؤية كارتوغرافية

أ.م. د حامد سفيح عجرش

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة ذي قار، العراق

Drhamidalajrash@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6460-7886

المستخلص:

نموذج المدينة ذو الأبعاد الثلاثية هو نموذج رقمي يمثل التضاريس والسطوح والمواقع والمباني والغطاء النباتي في المناطق الحضرية. يتم تصوير هذه المكونات باستخدام بيانات مكانية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وبتقنيات جغرافية مرجعية. هذه النماذج تمكن من عرض واستكشاف وتحليل وإدارة المعلومات الحضرية بفعالية. من مجالات التطبيق المختلفة. على وجه الخصوص، تسمح نماذج المدن ثلاثية الأبعاد "بدمج المعلومات الجغرافية غير المتجانسة بصرياً في إطار واحد، وبالتالي، إنشاء وإدارة مساحات المعلومات الحضرية المعقدة.

البحث يستعرض مساهمات الكارتوغرافيا ثلاثية الأبعاد في رسم خرائط المدن الذكية وبرامج رسم الخرائط الذكية للمدن وكيفية التعامل معها وخصائصها وقواعد البيانات المكانية، ويقدم رؤية كارتوغرافية لنماذج معينة لخرائط المدن المستقبلية وكيفية عرضها باستخدام البرامج ومساهمة نظم المعلومات الجغرافية في بناء المدن الذكية تسلط المشكلة البحثية الضوء على دور البرامج في رسم الخرائط الذكية والمنهجيات الكارتوغرافية المتعلقة. البحث يقدم برامج متخصصة في رسم خرائط المدن بالأبعاد الثلاثية، مع التطرق إلى كيفية تكاملها مع تقنيات النظم المعلومات الجغرافية والهندسية. يتم أيضًا استعراض نماذج محددة للمدن الذكية وتقديم منظور كارتوغرافي لاستخدام هذه التقنيات في رسم الخرائط. توصل البحث الى وجود برامج متخصصة لرسم خرائط المدن بطريقة العرض الثلاثي التفاعلي، يمكن اعتماده مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية والهندسية، كما استعرض نماذج معينة للمدن الذكية لتجارب عالمية، واستند البحث الى وجهات نظرية ليعكس الرؤية الكارتوغرافية الالية لاستخدامها في رسم خرائط المدن او جزء منها او لمنطقة محددة.

الكلمات مفتاحية: الكارتوكرافيا، خرائط ثلاثية الابعاد، مدن ذكية، نظم المعلومات الجغرافية، النمذجة الثلاثية الأبعاد.

Journal of the College of Education for Humanities
Volume 14, Issue 1, 2024
ISSN:2707-5672

مجلة كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة ذي قار
المجلد (14) العدد (1) 2024

3D smart city maps: techniques and models according to a cartographic vision

Dr. Hamid Safyyih Ajrash

Department of Geography, College of Arts, University of Thi Qar,Thi Qar, Iraq

Abstract:

A 3D city model is a digital model that represents terrain, surfaces, sites, buildings, and vegetation in urban areas. These components are visualized using 2D and 3D spatial data, and geo-referenced techniques. These models enable the effective display, exploration, analysis and management of urban information. From different application fields. In particular, 3D city models allow "to visually integrate heterogeneous geographic information into a single framework and, thus, create and manage complex urban information spaces."

This paper reviews the contributions of 3D cartography in mapping smart cities, smart mapping programs for cities, how to deal with them, their characteristics, and spatial databases. It presents a cartographic vision of specific models for future city maps and how to display them using programs, and the contribution of geographic information systems in building smart cities. The research problem highlights the role Programs in smart mapping and related cartographic methodologies. The research presents specialized programs for drawing city maps in 3D, while addressing how they can be integrated with geographic and engineering information systems technologies. Specific models of smart cities are also reviewed and a cartographic perspective on the use of these mapping technologies is presented. The research found that there are specialized programs for drawing city maps using an interactive three-view method, which can be used with geographic and engineering information systems technology. It also reviewed specific models of smart cities for global experiments. This paper was based on theoretical viewpoints to reflect the automated cartographic vision for use in drawing maps of cities or part or all of them for a specific area.

Keywords: Cartography, 3D maps, smart cities, GIS, 3D modelling

المقدمة:

تمثل "المدن الذكية" اتجاهًا ناشئًا يحظى بالاهتمام البالغ من صانعي السياسات على مستوى العالم. وفقًا لتقارير الأمم المتحدة، يعيش حاليًا 55% من سكان العالم في المدن، وهو ما يشير إلى أهمية متزايدة للمدن في حياة البشر. تتوقع التقديرات أن ترتفع هذه النسبة إلى 68% بحلول عام 2050، (إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية، 2022) مما يظهر أن المستقبل يتجه نحو تزايد الحياة الحضرية وان المدن تشكل مصدرًا لأكثر من 70% من انبعاثات الكربون على مستوى العالم، وتستهلك بين 60 إلى 80% من إجمالي استهلاك الطاقة.

يُظهر التحضر السريع تحديات إضافية، بما في ذلك الفوارق الاجتماعية، وازدحام المرور، وتلوث المياه، مما يترتب عليه قضايا صحية هامة. ومع ذلك، يتطلب هذا التحول الحضري السريع إدارة فعّالة للموارد وتطويرًا للبنية التحتية مع تعقيدات تزايد الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية المصاحبة لهذه العمليات، يتزايد التحدي، مما يجعل من الضروري التفكير في حلول أكثر تعقيدًا وشمولًا. في عصر التكنولوجيا الرقمية والتقدم الحضري المتسارع، أصبح علم الخرائط لا غنى عنه في تحول المدن إلى مدن ذكية. تعكس المدن الذكية تكاملًا مبتكرًا للتكنولوجيا في تسيير شؤون الحياة اليومية وتحسين جودة الحياة للمواطنين. وفي هذا السياق، تلعب الكارتوغرافيا دورًا حيويًا في فهم وتحليل التحديات الحضرية وتوجيه الجهود نحو بناء مدن ذكية تستفيد من التكنولوجيا لتحسين التخطيط الحضري وتوفير الخدمات بشكل فعال. في إطار تطور المدن نحو الذكاء والاستدامة، تتخذ الكارتوغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية دورًا حيويًا كمكون أساسي في تحول المدن إلى مدن ذكية. اذ يشكل الفهم الدقيق للمكان والبيانات الجغرافية أساسًا لاتخاذ القرارات الاستراتيجية في التخطيط الحضري وتحسين جودة الحياة للسكان.

مشكلة البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى استقصاء دور البرامج والنماذج ثلاثية الأبعاد في تصميم خرائط المدن الذكية وتحليل كيفية توظيف الرؤية الكارتوغرافية في تحسين جودة هذه الخرائط. تنطوي مشكلة البحث على الأسئلة التالية:

1- ماهية البرامج والنماذج ثلاثية الأبعاد لخرائط المدن الذكية؟
2- ما هي فوائد تكامل البيانات المكانية ثنائية وثلاثية الأبعاد في تصميم خرائط المدن الذكية؟
3- كيف يمكن تحسين تفاعل المستخدمين مع هذه الخرائط من خلال تطبيق مبادئ الرؤية الكارتوغرافية؟

فرضية البحث:

1- الفرضية الأولى: تحقيق تكامل البيانات المكانية ثنائية وثلاثية الأبعاد في برامج ونماذج خرائط المدن الذكية يسهم في تحسين دقة وواقعية التمثيل الجغرافي للمناطق الحضرية.
2- الفرضية الثانية: توجد تحديات تقنية وتصميمية في تطبيق الرؤية الكارتوغرافية في برامج ونماذج خرائط المدن الذكية ثلاثية الأبعاد، تتعلق بتصور التفاعل والتجربة البصرية.
3- الفرضية الثالثة: تطبيق الرؤية الكارتوغرافية في تصميم خرائط المدن الذكية يمكن أن يتيح إمكانية تخصيص تفاصيل العرض وفقًا لاحتياجات مستخدمين مختلفين واستخدامات متنوعة.

اهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى إلقاء الضوء على دور البرامج والنماذج ثلاثية الأبعاد في تصميم خرائط المدن الذكية، وكيفية استثمار الرؤية الكارتوغرافية في تطويرها. من خلال ذلك، يسعى البحث إلى إثراء مجال تصميم الخرائط الحضرية وتحسين تجربة المستخدمين في التفاعل مع بيانات المدينة بشكل ثلاثي الأبعاد.

أهمية البحث:

يسعى هذا البحث إلى تقديم رؤى جديدة وتوجيهات لتطوير برامج ونماذج خرائط المدن الذكية ثلاثية الأبعاد، من خلال توظيف مبادئ الرؤية الكارتوغرافية. من المتوقع أن تسهم نتائج البحث في تحسين جودة وفاعلية هذه الخرائط، وتعزيز تجربة المستخدمين في التفاعل مع المعلومات الجغرافية في البيئات الحضرية.

منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي حيث تم الحصول على المعلومات من خلال عمليات الملاحظة والمقارنة مع عدد من المدن الذكية. تم أيضًا الاستناد إلى مراجع علمية ومواقع متخصصة.

أولا / مفهوم المدينة الذكية.

تشكل المدن اليوم نقطة التلاقي للابتكار والتقدم التكنولوجي، حيث يعيش أكثر من نصف سكان العالم في المدن، ويتزايد هذا العدد باستمرار. في سياق العولمة والتحولات الاقتصادية والتكنولوجية المتسارعة نشأت المدن الذكية المستدامة كأحد الاستجابات الممكنة لتحديات المرونة والاستدامة الناجمة عن التوسع الحضري السريع غير المسبوق،(Ibrahim, 2020) وظهر مفهوم المدينة الذكية كمفتاح لتحسين جودة الحياة وإدارة الموارد الحضرية بشكل فعّال. وقد صممت لتوفير سلسلة من الحلول الذكية، القائمة أو غير القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الهادفة إلى تقليل الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتحديات الحضرية، كالفقر واللامساواة بين الجنسين والرعاية الصحية وتغيّر المناخ والمياه والطاقة والخدمات الحكومية، باتباع نهج محوره الانسان.(Abdoullaev, 2011)

يطلق مصطلح "المدن الذكية" على الأنظمة الإقليمية التي تتميز بالإبداع، حيث تجمع بين النشاطات والمؤسسات المستندة إلى المعرفة لتطوير التعليم والإبداع، مع التركيز على سد الفجوات الرقمية لتعزيز التفاعل والاتصالات، وذلك بهدف تعزيز القدرة على حل المشكلات في البيئة الحضرية. تتميز المدينة الذكية بأدائها العالي في مجال الإبداع (Komninos, 2014)، إذ يعد الإبداع وحل المشكلات جزءًا أساسيًا من سمات الذكاء. وتتكون المدينة الذكية من تكامل ثلاثة عناصر رئيسية: التقنية والاجتماعية والبيئية الأساسية، حيث تجمع بين المدينة الرقمية، والمعرفية، والبيئية. ومن الناحية التقنية، تكون المدينة الذكية مجهزة بتقنيات المعلومات والاتصالات، وشبكات Wi–Fi، وتكنولوجيا الواقع الافتراضي، وأنظمة أجهزة الاستشعار، لتكون جزءًا أساسيًا من البنية العمرانية. وتُعتبر المدينة الذكية تمثيلًا رقميًا متعدد الطبقات للمدينة المستقبلية، حيث يتم تجسيد العالم الرقمي والعالم الحقيقي في مكان واحد. (منظمة الاسكوا، 2012) اذ يشكل الفهم الدقيق للمكان والبيانات الجغرافية أساسًا لاتخاذ القرارات الاستراتيجية في التخطيط الحضري وتحسين جودة الحياة للسكان. يسهم مفهوم المدينة الذكية في معالجة التحديات الحضرية المعاصرة، مثل زيادة الكثافة السكانية، وتلوث الهواء، وتوفير الطاقة، وتحسين وسائل النقل العامة. يعكس المفهوم تطلعات المجتمعات إلى تحقيق توازن بين التطور الاقتصادي والاستدامة البيئية. مع تقدم التكنولوجيا، يأتي دور المدينة الذكية لتكون المحرك الرئيسي لتحويل المدن إلى مراكز حضرية مستدامة ومتقدمة، حيث تتيح للسكان فرصًا جديدة وتجارب حياتية محسّنة.

ثانيا / مكونات المدن الذكية:

تشكل مكونات المدن الذكية شبكة معقدة من الابتكارات والتكنولوجيا اذ تشكل المدن الذكية نموذجًا حضريًا مستدامًا يعتمد بشكل أساسي على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين جودة الحياة الحضرية وتسهيل تقديم الخدمات للمواطنين وفي هذا الإطار، نستعرض مكونات المدن الذكية وكيف تساهم في بناء مستقبل مستدام.

1. البنية التحتية التكنولوجية: تكمن ركيزة المدن الذكية في البنية التحتية التكنولوجية المتقدمة، حيث تتضمن شبكات الاتصالات عالية السرعة وتوفير الوصول إلى الإنترنت. تستخدم هذه التكنولوجيا لجمع وتحليل البيانات بكفاءة وتحسين إدارة الموارد الحضرية (Faraz, 2014).

2. إدارة البيانات والذكاء الاصطناعي: تلعب إدارة البيانات دورًا حيويًا في المدن الذكية، حيث يتم استخدام نظم إدارة البيانات الضخمة لتحليل البيانات الحضرية واستخراج الأنماط. (رياض، 2022)) وبالتالي فأن تقنيات الذكاء الاصطناعي تلعب دورًا مهمًا في تحسين أداء المدن وتحسين جودة الحياة.

3. النقل الذكي: في إطار المدن الذكية، يتم تحسين نظم النقل للحد من الازدحام وتحسين تجربة مستخدمي الطريق مما يسهم في تحقيق هدف المدن الذكية في جعل التنقل أكثر كفاءة. (قناوي، 2022)

4. الخدمات الحكومية الذكية: تعتمد المدن الذكية على تقديم الخدمات الحكومية عبر الإنترنت، مما يسهل على المواطنين الوصول إلى المعلومات وإجراء المعاملات بكفاءة أكبر، (رياض، 2022، الصفحات 20-21)

5. التطبيقات: تشجع المدن الذكية على التفاعل المباشر بين المواطنين والبيئة الحضرية من خلال تطبيقات الهواتف الذكية ووسائل التواصل الاجتماعي. يعزز هذا التفاعل المشاركة المواطنة ويسهم في تحسين الحياة الاجتماعية.

ثالثا / فوائد التحول إلى المدن الذكية.

تلعب هده المدن اليوم دورًا مهما في اقتصاد العالم باعتبارها أحد محفزات النمو الاقتصادي، كما توفر باستخدام التقنية والذكاء الاصطناعي مستويات عالية من الرفاهية للسكان وتحسن من جودة الحياة والاستدامة وتتعدد الفوائد المرجوة من التحول إلى المدن الذكية، شكل (1) وبإمكاننا تلخيصها بالنقاط التالية: ((غانم، 2019))

1- توفير كبير في استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية.

2- منع الجرائم وزيادة معدلات الأمان.

3- التقليل من فرص انتشار الأوبئة ومعالجة الأمراض المزمنة.

4- التقليل من الازدحام.

5- التقليل من الانبعاثات الكربونية وبالتالي الحد من التلوث البيئي.

6- تحسين جودة الحياة.

7- تعزيز مشاركة السكان في عمليات إدارة وحوكمة المدن.

شكل (1) فوائد المدن الذكية

المصدر: https://www.rmg-sa.com /

رابعا / أسس بناء المدن الذكية:

تعتمد المدن الذكية على تكامل متقدم بين التكنولوجيا والبيانات لتحسين جودة الحياة للسكان وتحقيق استدامة بيئية واقتصادية. وهناك لبنات أساسية تُشكل الأساس الذي يستند عليه تطوير هذه المدن المستدامة والذكية والتي تتمثل بكل من:

1- البنية التحتية التكنولوجية: تتطلب المدن الذكية استثماراً كبيراً في بنية التكنولوجيا لدعم توصيل الخدمات والبيانات بشكل فعّال مثل تكنولوجيا انترنت الأشياء (IoT)، وشبكات الجيل الخامس (5G) عالية السرعة، والأجهزة الذكية (أجهزة الاستشعار والأجهزة الذكية لرصد وجمع البيانات) (الهادي، 2022), وشبكات الالياف البصرية (Optical Fiber) والحوسبة السحابية تمثل أساس هذه البنية التحتية التكنولوجية. (قشطي، 2021).

2- إدارة البيانات والذكاء الاصطناعي: يعتبر إدارة البيانات الضخمة واستخدام التحليلات الذكية أمراً حاسماً في بناء المدن الذكية. يتيح الذكاء الاصطناعي تحليل البيانات بشكل فعّال لتوجيه القرارات وتحسين تقديم الخدمات (Albino et al., 2015).

3- التشغيل الذكي والخدمات الحضرية: تسعى المدن الذكية في تقديم خدمات حضرية ذكية تعزز من تجربة المواطنين. يشمل ذلك نظم النقل الذكي، وإدارة الطاقة، وتوفير الأمان السيبراني وتقديم خدمات صحية عبر الإنترنت (riad , fathy, & ashraff, 2023) ورصد الصحة بشكل ذكي.

4- المشاركة المجتمعية: يجب أن تكون المدن الذكية مكانًا يشجع على المشاركة المجتمعية. استخدام التكنولوجيا لتحقيق تفاعل أفضل بين المواطنين أنفسهم والجهات الحكومية لتعزز التشارك في صنع القرار (غضبان، 2018)

5- الاستدامة البيئية: تعتبر الاستدامة البيئية عنصرًا أساسيًا في بناء المدن الذكية. يتمثل ذلك في تكامل تكنولوجيا البيئة وإدارة الموارد بكفاءة للحفاظ على البيئة وتقليل الآثار البيئية مثل تحسين كفاءة استهلاك الطاقة (شاهين و عودة، 2016), واعتماد مصادر الطاقة المتجددة وتحسين إعادة التدوير وتخفيف التأثير البيئي.

خامسا / الإسهام الحيوي لنظم المعلومات الجغرافية في بناء المدن الذكية.

تعد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من الأدوات الحيوية في تنفيذ مشاريع المدن الذكية، حيث تقدم مجموعة من الخدمات والفوائد التي تعزز التخطيط وإدارة المدن ومن اهم المزايا الرئيسية التي تقدمها أنظمة المعلومات الجغرافية في مشاريع المدن الذكية.

1- تخطيط المدينة: تُسهم نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط المدن بتوفير رؤى دقيقة حول التضاريس والاستخدامات الأرضية(Mortaheb & Jankowski, 2023) . يُمَكِّن ذلك المخططين وصناع القرار من تحديد المواقع المثلى للبنية التحتية الحضرية، وتحديد مواقع المشاريع الجديدة بناءً على تحليل متقدم للبيانات المكانية.

2. إدارة الموارد: تُعَدُّ إدارة الموارد من أهم التحديات في المدن الحضرية، وهنا يأتي دور GIS ليساعد في فحص استهلاك المياه والكهرباء، وإدارة النفايات بكفاءة. يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن توفر تحليلات دقيقة حول الاستهلاك وتوجيه الجهود نحو الاستدامة(Swyngedouw, 2009) .

3. تحسين النقل: في مجال النقل، تُستخدم نظم المعلومات الجغرافية لتحسين التخطيط للشبكات الطرقية، وتحديد طرق النقل العامة، وتحليل حركة المرور.(Robert & Teresa, 2022) يُمَكِّن ذلك من تحسين كفاءة النقل وتقليل ازدحام المرور.

4. الاستجابة للطوارئ: في حالات الطوارئ، تساعد GIS في تحديد مواقع الحوادث وتوجيه الجهود الطارئة بكفاءة. (Esri, 2022)تُسهم الخرائط المكانية في توفير رؤى فورية وفي الوقت الحقيقي لفهم الأوضاع واتخاذ قرارات سريعة.

سادسا / مساهمات الكارتوغرافيا ثلاثية الأبعاد في رسم خرائط المدن الذكية.

تعتبر الكارتوغرافيا، أحد العلوم المهمة التي تسهم بشكل كبير في تصميم ورسم خرائط المدن الذكية ومن الأدوات الرئيسية التي تشكل ركيزة أساسية في فهم وتحليل المدن الذكية. مع تقدم التكنولوجيا وتطور الأساليب الكارتوغرافية وخاصة ثلاثية الابعاد، أصبح لها دور حيوي في تحسين فعالية التخطيط الحضري وفهم التحولات

الحضرية الذكية. في هذا الإطار، سنلقي نظرة على الدور الذي تلعبه الكارتوغرافيا في إعداد الخرائط لمشاريع المدن الذكية.

1- تحسين التصوير الفضائي والتضاريسي: تسهم الكارتوغرافيا في تحسين جودة التصوير الفضائي ولتضاريسي للمدن (Lu, Li, Zhao, & Wang, 2022)، اذ تسمح الكارتوغرافيا ثلاثية الأبعاد برؤية أفقية أوسع للبنية التحتية للمدن بحيث يمكن رؤية المباني والطرق والمساحات الخضراء بأبعادها الحقيقية (Kraak & Ormeling, 2010). مما يتيح للمخططين واتخاذ القرار تحليل دقيق للبيئة الحضرية. يمكن رصد التغييرات الحضرية بفضل التقنيات الحديثة وتقديمها بشكل مبسط ومفهوم عبر الخرائط.

2- تكامل البيانات المكانية: تقوم الكارتوغرافيا بدمج متعدد البُعد للبيانات المكانية، مثل المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، لخلق خرائط مفصلة وشاملة للمدن الذكية. يسهم هذا التكامل في توفير رؤية شاملة حول بنيتها وتوزيع المرافق (MacEachren & Kraak, 2000). كما تسعى الكارتوغرافيا إلى تحقيق التنسيق المتعدد الطبقات للبيانات، مما يسمح بتكامل مختلف المجالات مثل البيئة والاقتصاد والاستدامة في خريطة واحدة (Maclin, 2017)، مما يعكس فهم المدن بشكل أكبر.

3- توفير بيانات دقيقة للتخطيط الحضري: تقدم الكارتوغرافيا بيانات دقيقة تساعد في فهم النسيج الحضري والمخطط العام. يمكن لهذه البيانات تحسين عمليات التخطيط الحضري واتخاذ القرارات المستدامة والذكية.

4- رسم خرائط تفاعلية وذكية: تمكّن تقنيات الكارتوغرافيا من رسم خرائط تفاعلية تسمح للمستخدمين بالتفاعل مع البيانات المكانية والخريطة بشكل فعّال والوصول إلى معلومات مختلفة بسهولة واتخاذ القرارات بشكل فعّال. يتضمن ذلك استخدام وسائل تكنولوجية حديثة مثل التطبيقات الجوّالة ومنصات الويب (عجرش، 2023) .

5- المساهمة في توجيهات التنقل الحضري: تلعب الخرائط (Wab) الذكية دورًا حيويًا في توجيهات التنقل الحضري حيث تستفيد الخرائط من تقنيات الكارتوغرافيا لتحديد أفضل الطرق وسبل الوصول إلى الوجهات بشكل يسير، ويتيح استخدامه هذه الخرائط تتبع موقع أي مركبة من المركبات الشخصية إلى الأساطيل التجارية وفي عمليات الإغاثة وفي حالات الكوارث والطوارئ (وزارة النقل, الجمهورية العربية السورية، 2022).

6- يُعزز دور الكارتوغرافيا ثلاثية الأبعاد تفاعل المجتمع مع بيئته الحضرية بحيث يمكن السكان في فهم الخدمات المحيطة بهم بشكل أفضل، والتفاعل مع المساحات العامة (الكبيسي و العجرش، 2022)، والمشاركة في صنع القرار، مما يعزز الاندماج الاجتماعي وجعل المدن أكثر حيوية.

سابعا / إعداد الخرائط لمستقبل المدن الذكية.

إن التطور التكنولوجي السريع يلقي بظلاله على تصميم وتطوير المدن، حيث تشهد المدن الذكية تحولًا نوعيًا في كيفية تقديم الخدمات وتوفير بيئات حضرية مستدامة. يُعَد رسم خرائط مستقبل المدن الذكية خطوة مهمة نحو فهم الاتجاهات المستقبلية وضبط استراتيجيات التطور الحضري للاعتبارات التالية.

1- تخطيط فعّال للبنية التحتية (Giffinger, Fertner, Kramar, & Kalasek, 2007): يساعد رسم خرائط المستقبل على تحديد الاحتياجات المستقبلية للبنية التحتية، بما في ذلك الطرق، وشبكات الطاقة، ونظم المواصلات، وتحسين الكفاءة البيئية.

2- تحسين الخدمات الحضرية: يمكن استخدام هذه الخرائط لتحسين تقديم الخدمات العامة مثل التعليم والصحة والأمن والنقل، وتحسين جودة حياة المواطنين (مخلوف، 2020).

3- تحديد تأثير التكنولوجيا: يمكن لرسم خرائط المستقبل تحديد كيف ستؤثر التكنولوجيا المستقبلية، مثل الذكاء الاصطناعي والإنترنت (Nam & Pardo, 2011)، على حياة المواطنين وتشغيل المدن.

ثامنا / مستقبل خرائط المدن الذكية.

ان تسارع وتيرة التقدم التكنولوجي، يظهر مستقبل خرائط المدن الذكية بوصفه رؤية حيوية تعكس تحولات عميقة في هيكل المدن وتخطيطها. ستكون هذه الخرائط الذكية عصب الحياة الحضرية المستقبلية، حيث يشير الابتكار في مجالات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات إلى إمكانيات هائلة. ومن المتوقع أن تسهم هذه الخرائط في تحسين تجربة الحياة الحضرية، من خلال تحليل البيانات بشكل أكبر، وتوفير خدمات فعالة وذكية، مما يؤدي إلى تشكيل مدن أكثر استدامة وتفاعلية من خلال ما يلي:

1- تكامل تقنيات الواقع المعزز والافتراضي(Shen, Wu, & Liu, 2001) : من المتوقع أن يتزايد تكامل تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في خرائط المدن الذكية بحيث يمكن للسكان تجربة مشاهد حضرية مُحسَّنة بالواقع المعزز واستكشاف المدن الافتراضية لتحسين تفاعلهم مع المساحة الحضرية، كما يمكن استخدام الواقع الافتراضي لإنشاء نماذج افتراضية لتوقع تأثير التطورات الحضرية وتخطيط المستقبل بشكل أكثر دقة.

2- الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الحضرية: سيشهد مستقبل خرائط المدن الذكية استخدامًا متزايدًا للذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الحضرية(Luis M.A. Bettencourt, 2007) . يمكن أن يُظهِر تحليل البيانات الضخمة وتقنيات التعلم الآلي أنماطًا وتوجيهات تسهم في تطوير استراتيجيات التخطيط الحضري وتحسين الخدمات العامة.

3- تفاعل مع البيئة بشكل ذكي: مستقبل خرائط المدن الذكية يركز على تفاعل أفضل مع البيئة الحضرية. سيعتمد هذا التفاعل على أنظمة التشغيل الذاتي والاستفادة من الاستشعار الذكي لتكييف البنية التحتية وتحسين كفاءة الخدمات.

4- تحسين التشغيل الحضري: من خلال تطوير خرائط المدن الذكية، يمكن تحسين تشغيل الحياة الحضرية. ستساهم تقنيات التشغيل الحضري في تنظيم حركة المرور، وإدارة النقل العام (حسن، 2019)، وتحسين الأمان والراحة للسكان.

تاسعا / النمذجة الثلاثية الأبعاد باستخدام النمذجة البارامترية.

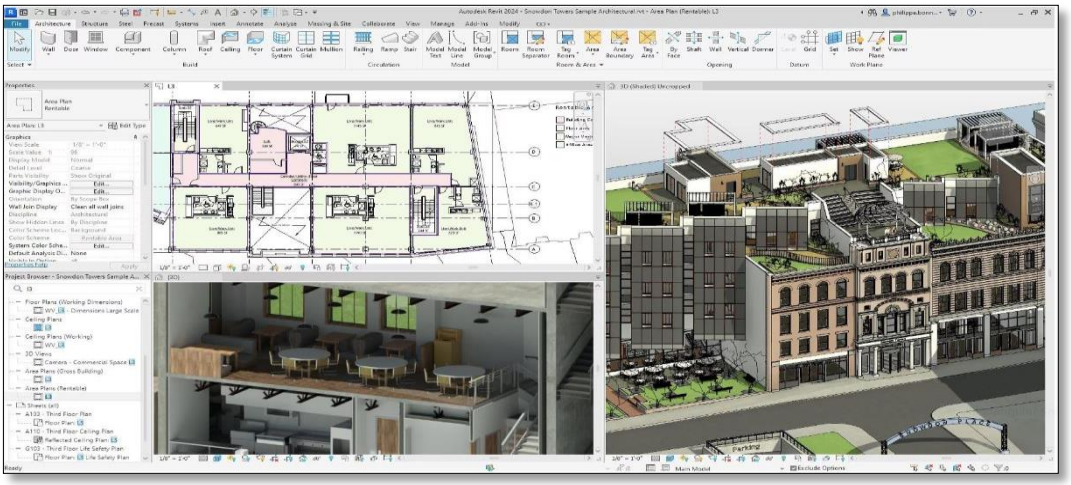
النمذجة البارامترية تمثل أسلوباً في التصميم باستخدام الحواسيب ثلاثية الأبعاد وهي عبارة عن عملية تمثيل رياضي لأي سطح ثلاثي الأبعاد للجسم (ساكن أو متحرك) يسمى المنتج بنموذج 3D. يمكن عرضه كصورة ثنائية البعد من خلال عملية تسمى التصيير أو استخدامها في المحاكاة الحاسوبية للظواهر الفيزيائية. ويمكن أيضا أن يتم إنشاء نموذج حقيقي باستخدام أجهزة طباعة ثلاثية الأبعاد تلقائيا او يدويا (ديكو، 2006), ومن أجل الحصول على بيانات التوثيق يمكن استخدام تقنيات المسح التقليدية (أجهزة محطات الرصد المتكاملة، المساحة التصويرية الأرضية والجوية) وتقنيات الرصد الحديثة (المسح الليزرية ثلاثي الأبعاد والصور الفضائية ونظام التموضع العالمي GPS) (الديب و الخليل ، 2012).

عاشرا / برامج ونماذج خرائط المدن الذكية ثلاثية الأبعاد.

تعيش المدن اليوم في عصر تحول تكنولوجي هائل، حيث يلعب التقدم في مجال برامج خرائط المدن ثلاثية الأبعاد دورًا حاسمًا في تحسين البنية التحتية الحضرية وفهم أفضل للتصميم الحضري وتحسين جودة الحياة ، وتشكيل المدن الذكية المستدامة اذ تعمل هذه البرامج على إضفاء الواقعية والدقة على تصورات المدن (Batty, 2000) وتتيح هذه التقنيات للمخططين العمرانيين وصناع القرار إمكانيات هائلة لفهم وتصميم المدن بطريقة تتجاوز الخرائط التقليدية في الدقة والوضوح والتفاعل ، مما يساهم في اتخاذ قرارات أفضل وتطوير بيئات حياة مستدامة و من بين اهم البرامج المستخدمة في هذا المجال يمكن ان نذكر ما يلي :

1- برنامج.Autodesk Revitf

Autodesk Revit هو برنامج متقدم للنمذجة المعمارية والهندسية يقدم العديد من الميزات المبتكرة التي تجعله أحد أدوات تصميم المباني الرائدة, الشكل (2) وفي ما يلي بعض الميزات البارزة للبرنامج. (Esri, 2023):



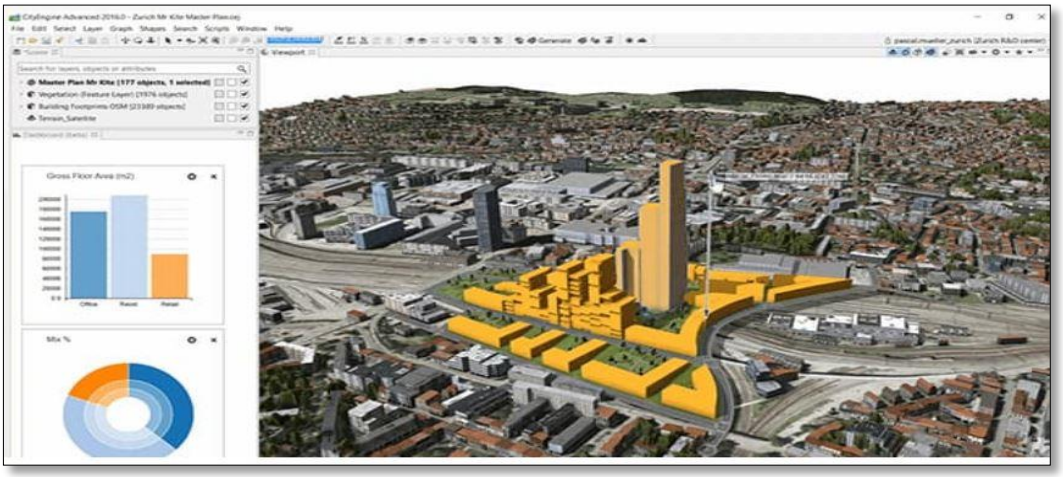
الشكل (2) واجهة برنامج Autodesk Revit

المصدر: https://www.autodesk.com/products/revit/features

1) يعتمد على نهج BIM، مما يسمح بإنشاء نماذج افتراضية تمثل المباني بشكل شامل.
2) يتيح للمستخدمين إضافة معلومات تفصيلية حول المبنى، مثل المواد المستخدمة والأبعاد والتكلفة.
3) تعاون متقدم: يدعم التعاون الفعّال بين مختلف فرق التصميم والهندسة ويتيح للعديد من المستخدمين العمل على نفس المشروع في وقت واحد.
4) مجموعة أدوات متكاملة: يتيح للمستخدمين إنشاء أجزاء متنوعة من المباني باستخدام مجموعة شاملة من الأدوات المدمجة.
5) تصدير واستيراد البيانات: يتيح للمستخدمين تبادل البيانات مع برامج أخرى مثل AutoCAD و Navisworks وغيرها.
6) تحليل أداء المبنى: يوفر أدوات لتقييم أداء المباني من حيث الطاقة والتهوية والإضاءة.
7) محاكاة البناء: يسمح للمستخدمين بتنظيم تسلسلات البناء وتحديد الجداول الزمنية باستخدام أدوات المحاكاة.
8) تصميم واجهة المستخدم البديهية: يوفر واجهة مستخدم سهلة الاستخدام تساعد المستخدمين على العمل بكفاءة وفعالية كما يتضمن مكتبة ضخمة من الأجزاء والعناصر البنائية التي يمكن استخدامها في تصميم المباني.
9) تحديث تلقائي للتغييرات: يقوم بتحديث تلقائي للنماذج بمرور الوقت عند إدخال أي تغيير

2- برنامج EsriCityEngine.

برنامج EsriCityEngine يعتبر أداة فعّالة ومتقدمة تُستخدم في انشاء بيئات حضرية ضخمة وتفاعلية وتصميم ونمذجة المدن ثلاثية الابعاد، شكل (3) ويملك مجموعة من الادوات التي تساعد في بناء أكثر من نموذج اثناء مرحلة التخطيط وتحليلها لتسمح للمستخدم باختيار النموذج الافضل ضمن مرحلة التخطيط وكذلك تظهر نتائج الرسم والبناء بشكل ثلاثي الابعاد ويمتلك النظام ادوات متعددة في استخدامات ثلاثي الابعاد.



الشكل (3) واجهة برنامج Esri City Engine

المصدر: https://www.esriuk.com/en-gb/arcgis/products/arcgis-cityengine/overview

، ويتميز بمجموعة من المميزات والفوائد التي تجعلها قيّمة للمحترفين في مجال تخطيط المدن وتطوير البيئات الحضرية. فيما يلي بعض هذه المميزات والفوائد (Esri, 2022):

1) تصميم ثلاثي الأبعاد :يتيح البرنامج إمكانية إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للمباني والمدن بشكل واقعي، مما يساعد في تحقيق تصور دقيق للبيئة الحضرية.

2) مشاهد تفاعلية :يمكن City Engine إنشاء مشاهد تفاعلية ثلاثية الأبعاد تساعد في استعراض وفهم التصاميم بشكل أفضل وتحليل البيئة الحضرية.

3) تحليل المساحة :يتيح البرنامج أدوات لتحليل استخدام الأراضي وتوزيع المساحات في البيئة الحضرية، مما يساهم في التخطيط الفعّال.

4) تكامل مع نظم المعلومات الجغرافية :(GIS) يُمكن City Engine من التكامل مع بياناتGIS ، مما يُمكن المستخدمين من استخدام البيانات الجغرافية في عملية التصميم.

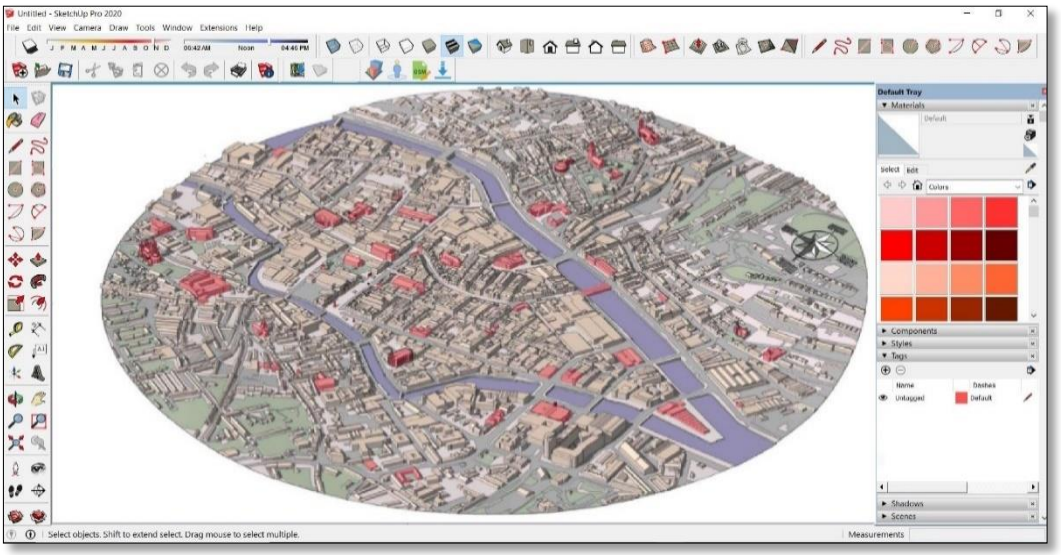
5) تحرير النماذج :يوفر City Engine أدوات لتحرير وتعديل النماذج بكفاءة، مما يُمكن من تحسين التصاميم والتكيف مع التطورات.

6) تصدير متقدم :يمكن تصدير النماذج إلى تطبيقات أخرى مثل ArcGIS Pro وUnreal Engine ، مما يوسع إمكانية استخدامها.

7) تكنولوجيا الواقع الافتراضي :يدمج CityEngine تصاميم ثلاثية الأبعاد مع تقنيات الواقع الافتراضي لفهم أفضل وتوضيح المشاريع.

3- برنامج SketchUp

SketchUp هو برنامج تصميم هندسي معماري متوفر مجانا بالإنترنت. هو أحد التطبيقات التي يتطلع إليها في عالم تصميم الدراسات الثلاثية الأبعاد (D3)، فهو مصمم ليكون أكثر سهولة، يتميز بمرونة على غيره من برامج ثلاثية الأبعاد ويتيح للمستخدمين إنشاء تصورات واقعية للمدن والمباني بطريقة بسيطة وفعّالة، الشكل (4) ويستخدم على نطاق واسع في مجالات مختلفة مثل التكنولوجيا الحديثة وتصميم المنتجات وتخطيط المدن.



الشكل (4) واجهة برنامج SketchUp

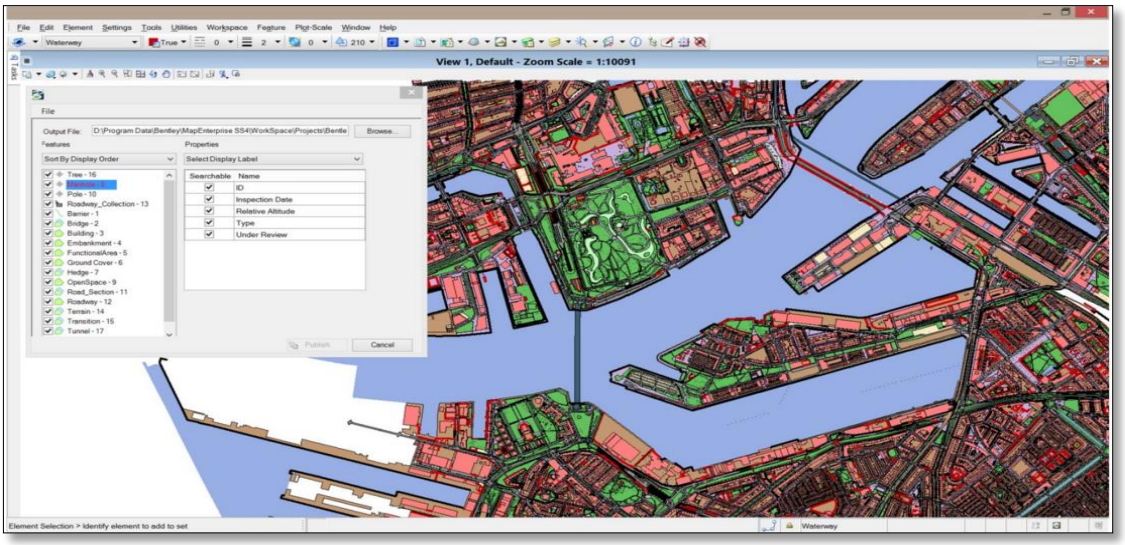
المصدر: www.sketchup.com

مميزات برنامج SketchUp (www.sketchup.com, 2023):

1) واجهة مستخدم بديهية بسيطة: تتميز SketchUp بواجهة مستخدم وبديهية، مما يجعلها مناسبة للمبتدئين والمحترفين على حد سواء. يتيح للمستخدمين إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد بسرعة وسهولة.
2) مكتبة متنوعة من العناصر: تحتوي SketchUp على مكتبة واسعة من العناصر والمكونات التي يمكن استخدامها في التصميم، مما يساعد على تسريع عملية إنشاء الارتباطات المتميزة.
3) الرسم المتقدم: يوفر البرنامج أدوات رسم متقدمة قادرة على إنشاء تصاميم دقيقة ومعقدة، مثل أدوات الرسم والسحب والتدوير.
4) مؤهل للتصدير والاستيراد: يدعم SketchUp العديد من الملفات المتعارف عليها، مما يتيح للمستخدمين تبادل التصاميم مع برامج أخرى بسهولة.
5) تحديد الموقع الجغرافي: يتيح للمستخدمين تحديد الموقع الجغرافي لتكامل التصاميم مع المواقع الحقيقية.

4- برنامج Bentley Map

يعتبر Bentley Map أحد أدوات أنظمة المعلومات الجغرافية التي تدمج بين التحليل الجغرافي والعرض الثلاثي الأبعاد لبناء نماذج مدن دقيقة، الشكل (5). واحدة من أفضل الميزات في Bentley Map (inas, 2023) هي القدرة على إجراء التحليل والتصور ثنائي أو ثلاثي الأبعاد. على سبيل المثال، يمكن عرض المرافق الموجودة تحت الأرض ونماذج التضاريس والمباني. إذا توفره بيانات LiDAR، فإنها تعرضها بسرعة وكفاءة. كما تتضمن بعض التحليلات ثلاثية الأبعاد الممكنة باستخدام Bentleyمثل تأثيرات أشعة الشمس على المباني، والرسوم المتحركة المخصصة للطيران ودراسات الظل والإضاءة (Map, 2023).



الشكل (5) واجهة برنامج Bentley-map

المصدر: https://www.inas.ro/en/bentley-map-mobile-publisher

5- برنامج Vectorworks Architec

وهو أفضل برنامج تصميم معماري على الاطلاق يضم كل الاعمال المتعلقة بالتصاميم المعمارية، الشكل (6) حيث ساعد على تقسيم العمل وتطوير وتصميم العمل بشكل ثلاثي الأبعاد كما يوفر ارتباط مباشر مع البرامج التصميم الأخرى مثل Photoshop and 3D cinema (vectorworks, 2022).

شكل (6) واجهة برنامج Vectorworks Architec

المصدر: www.softwareadvice.com/architectural-cad/vectorworks-architect-profile

ميزات برنامج Vectorworks Architec (vectorworks, 2022)

1) الدعم الكامل للمشروع المعماري بأكمله وتصميمه من الصفر.
2) يدعم المسح التصويري والتعامل مع ملفات نظم المعلومات الجغرافية.
3) إمكانية المشاركة الجماعية في نفس المشروع.
4) يدعم الخدمات السحابية.
5) يدعم التقنيات الحديثة مثل الواقع المعزز والافتراضي.

6- برنامج Blender 2

تعد النمذجة الثلاثية الأبعاد من أهم المجالات في عالم التصميم الرقمي، وبرنامج Blender 2 يظهر كواحد من أفضل الأدوات في هذا المجال، الشكل (7). بفضل ميزاته المتقدمة وواجهته السهلة الاستخدام، هو برنامج للنمذجة ثلاثية الأبعاد مفتوح المصدر ومجاني تمامًا، يتيح Blender 2 للمستخدمين إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد، والرسوم المتحركة، والتصاميم المعمارية، وغيرها بسهولة وكفاءة.

شكل (7) واجهة برنامج Blender 2

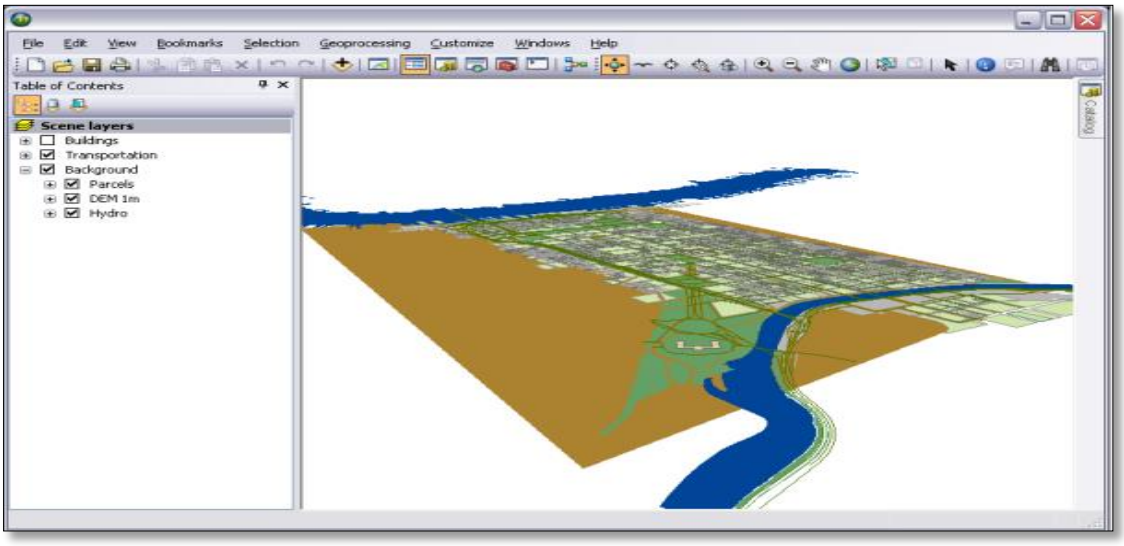
المصدر: www.saidgis.com

ومن ميزاته الرئيسية (Blender, 2021):

1) واجهة مستخدم متقدمة تمتلك واجهة Blender 2 تصميمًا مبتكرًا ومنظمًا، مما يسهل على المستخدمين الانتقال بين الأدوات والإعدادات بسلاسة.
2) محرر الشكل Sculpt Mode يتيح للمستخدمين نحت الأشكال وتفصيل التفاصيل بشكل دقيق وفعال.
3) محرر Grease Pencil يسمح برسم الرسوم التوضيحية والرسوم المتحركة مباشرة داخل البرنامج.
4) دعم متقدم للرسوم المتحركة يتضمن Blender 2 نظامًا قويًا للرسوم المتحركة يدعم تحريك الأشكال ثلاثية الأبعاد بشكل احترافي.
5) محرك الرسوميات Eevee يوفر تظليلًا وإضاءةً واقعيين بشكل استثنائي، مما يعزز جودة الصور والتصاميم.

7- برنامج ArcScene.

برنـامج ArcScene هـو جـزء مـن حزمـة بـرامج ArcGIS الشـكل (8) التـي تـوفر أدوات لتحليـل وعـرض البيانـات الجغرافية ثلاثية الأبعاد.



شكل (8) واجهة برنامج ArcScene

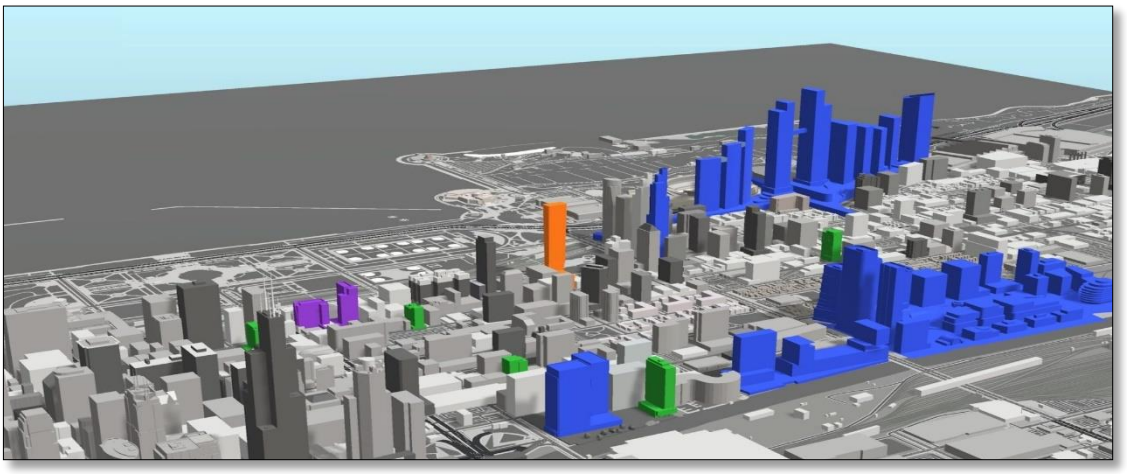
المصدر: https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/what-is-the-3d-analyst-extension

يأتي ArcScene مع عدة مميزات وفوائد تجعله أداة فعّالة للمحترفين الذين يعملون في مجال نظم المعلومات الجغرافية والتحليل البياني ومن أهمها (arcgis, 2023):

1) عرض ثلاثي الأبعاد: يتيح ArcScene عرض البيانات الجغرافية بشكل ثلاثي الأبعاد، مما يوفر رؤية أعمق وأكثر واقعية للبيئة الجغرافية.
2) تحليل الارتفاع: يُمكنك تحليل البيانات الجغرافية باستخدام الأبعاد الرأسية، مما يُسهم في فهم الارتفاعات والتضاريس بشكل أفضل.
3) تحليل المناطق والحجوم: يوفر ArcScene أدوات لتحليل حجم ومساحة المناطق ثلاثية الأبعاد، مما يسهم في استكشاف الخصائص الهندسية للبيئة.
4) تصحيح المشاهد: يُمكنك استخدام ArcScene لإظهار وتصحيح المشاهد الجغرافية ثلاثية الأبعاد، مما يتيح رؤية دقيقة للمشاهد الجغرافية.
5) 5-تحرير البيانات: يوفر ArcScene أدوات لتحرير البيانات الجغرافية ثلاثية الأبعاد، مما يتيح للمستخدمين تعديل الخرائط والطبقات بكفاءة.
6) 6-تكامل مع ArcGIS: يدعم ArcScene نظام ArcGIS بشكل كامل، مما يسمح بتحقيق التكامل مع البيانات الجغرافية والتحليلات الأخرى المتوفرة في ArcGIS.

8- برنامج ArcGlobe.

هو أحد التطبيقات المتقدمة التابعة لبرنامج ArcGIS، وهو مُصمم خصيصًا للتحليل والعرض ثلاثي الأبعاد للبيانات الجغرافية، يتميز بميزات متعددة تعزز قوته في التعامل مع البيانات المكانية ثلاثية الأبعاد، الشكل (9).



شكل (9) واجهة برنامج ArcGlobe

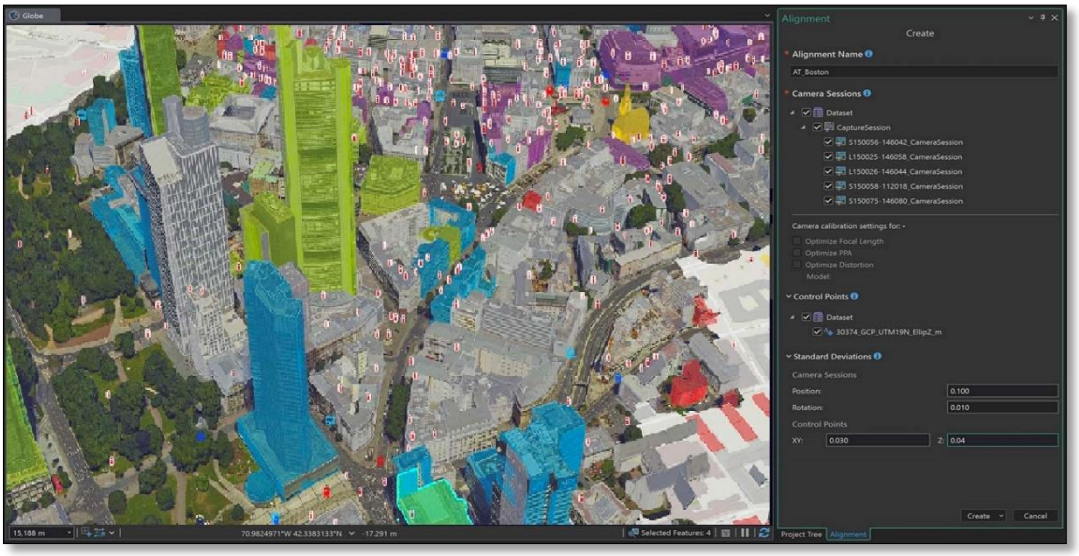
المصدر: chicagoyimby.com/2022/02/1400-s-wabash-prepares-to-rise-in-south-loop.html

أهمها: (Esri, 2019)

1) عرض ثلاثي الأبعاد: يمكنك باستخدام ArcGlobe عرض الخرائط بشكل ثلاثي الأبعاد، مما يتيح لك فهم أفضل للمعلومات الجغرافية والتفاعل معها بشكل أكثر واقعية.
2) تحليل البيانات الجغرافية: يتيح لك ArcGlobe إجراء تحليلات متقدمة على البيانات الجغرافية ثلاثية الأبعاد، مما يفتح أفقًا جديدًا لاستخراج المعلومات واستكشاف العلاقات بين الكائنات الجغرافية.
3) دعم للطبقات المختلفة: يمكنك استخدام ArcGlobe لعرض وتحليل الطبقات المتعددة، بدءًا من الخرائط والتضاريس وحتى البيانات ثلاثية الأبعاد، مما يمنحك رؤية شاملة.
4) تحديد المواقع: يتيح لك ArcGlobe تحديد المواقع بدقة عالية ثلاثية الأبعاد، مما يُسهم في أنشطة مثل التخطيط الحضري ورصد التغيرات في البيئة.
5) تحرير البيانات: يوفر ArcGlobe أدوات لتحرير البيانات الجغرافية، مما يتيح للمستخدمين تعديل الخرائط والبيانات بكفاءة.
6) تكامل مع ArcGIS: يدعم ArcGlobe نظام ArcGIS بشكل كامل، مما يتيح للمستخدمين الاستفادة من كل قدرات البنية التحتية لهذا النظام.

9- برنامج ArcGIS Reality Studio.

تعد تكنولوجيا الواقع المعزز (AR) من بين الابتكارات التقنية التي تشكل تحولاً في تفاعلنا مع العالم المحيط بنا (Gartner, 2023). يُعَدّ برنامج ArcGIS Reality Studio الشكل (10) . من إحدى الأدوات المبتكرة التي تمكّننا من استكشاف العالم الواقعي بأبعاد جديدة، حيث يدمج المعلومات الجغرافية بشكل متقدم في بيئة الواقع المعزز. في هذا المقال، سنلقي نظرة على أبرز ميزات البرنامج وفوائده في تحسين فهمنا للمكان والبيئة المحيطة بنا.



شكل (10) واجهة برنامج ArcGIS Reality Studio

المصدر:www.esri.com/ar-sa/arcgis/products/arcgis-reality/products/arcgis-reality-studio

ميزات برنامج،ArcGIS Reality Studio (Esri, 2023) :

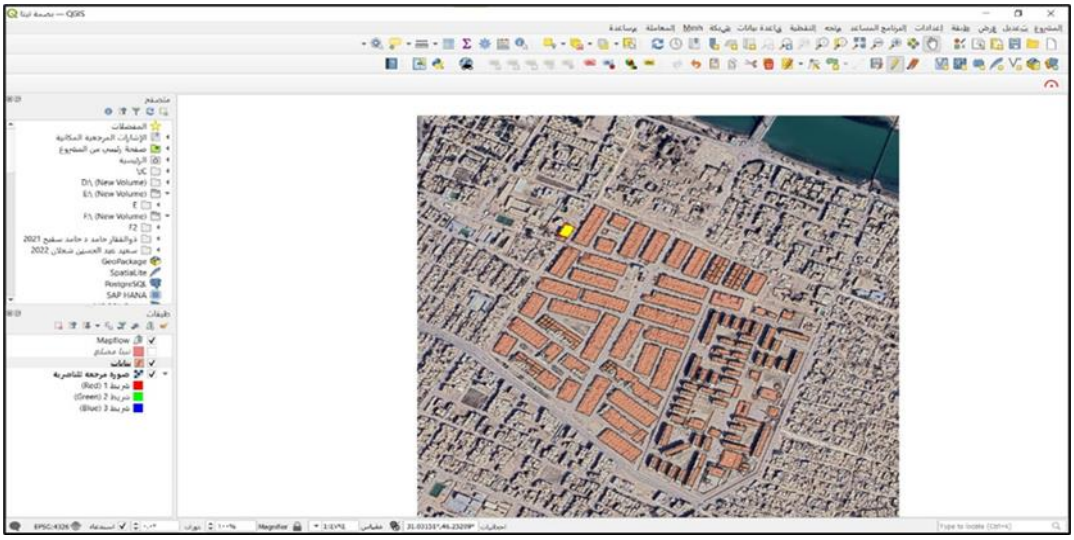
1) تكامل البيانات الجغرافية: يتيح ArcGIS Reality Studio دمج البيانات الجغرافية بسهولة داخل بيئة الواقع المعزز. يمكن للمستخدمين إضافة بيانات مكانية وخرائط مخصصة لتوفير تجربة غنية ومفصلة.
2) واجهة مستخدم بديهية: يتميز البرنامج بواجهة مستخدم سهلة الاستخدام، مما يجعله متاحًا لشرائح واسعة من المستخدمين. يساعد التصميم البسيط في الاستفادة القصوى من إمكانيات البرنامج دون معوقات.
3) تخصيص الواقع: يُمَكِّنُ المستخدمين من تخصيص تجربتهم بحسب احتياجاتهم عن طريق إضافة محتوى جغرافي مخصص، مما يسهم في خلق تجربة استكشاف فريدة.
4) دعم الواقع المختلط: يُتح دعم الواقع المختلط، حيث يمكن إضافة عناصر ثلاثية الأبعاد وعرضها في الوقت الحقيقي، مما يجمع بين الواقع الحقيقي والبيانات الرقمية.

فوائد استخدام ArcGIS Reality Studio:

1) تحسين الوعي الجغرافي: يعزز من فهم المستخدمين للبيئة المكانية والجغرافية من حولهم، مما يسهم في تعزيز الوعي الجغرافي والتفاعل الأكثر ذكاءً مع المكان.
2) دعم اتخاذ القرارات: يُسهِّلُ البرنامج اتخاذ القرارات من خلال توفير رؤى محسّنة وتحليلات جغرافية دقيقة، مما يساعد على فهم أفضل للموقع والسياق المحيط.
3) تفعيل التفاعل الاجتماعي: يسهم في تفعيل التفاعل الاجتماعي بين المستخدمين من خلال مشاركة التجارب والمعلومات الجغرافية بطرق مبتكرة.
4) تعزيز التعلم التفاعلي: يقدم تجربة تعلم تفاعلية تعزز استكشاف المكان والموقع بطرق جديدة ومثيرة.

10- برنامج QGIS (Quantum Geographic Information System)

يعد برنامج QGIS أحد أبرز الأدوات في عالم نظم المعلومات الجغرافية باعتباره برنامج تصميم مدينة مفتوح المصدر، الشكل (11)، ويبرز بفضل توازنه بين القوة والمرونة، مما يجعله خيارًا مثاليًا للمحترفين والهواة على حد سواء. يستند QGIS إلى مفهوم البرمجيات المفتوحة (عجرش، 2023) مما يمنح المستخدمين فرصة التعديل وتخصيص البرنامج والوصول إلى تقنيات المعلومات الجغرافية بشكل شامل وهو إحدى الأدوات المستخدمة لإدارة ومراقبة عدد كبير من المشاريع في جميع أنحاء العالم. صمم خصيصًا لمشاريع نظم المعلومات الجغرافية، وهو يمكّن المستخدمين من الوصول إلى البيانات الجغرافية وإدارتها وتصورها بأكثر الطرق فعالية.



شكل (11) واجهة برنامج QGIS

المصدر: حامد سفيح عجرش، نمذجة بصمة المباني دراسة تطبيقية لمجمع الحضارات السكني في مدينة الناصرية باستخدام الذكاء الصناعي ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية. مجلة الدراسات المستدامة

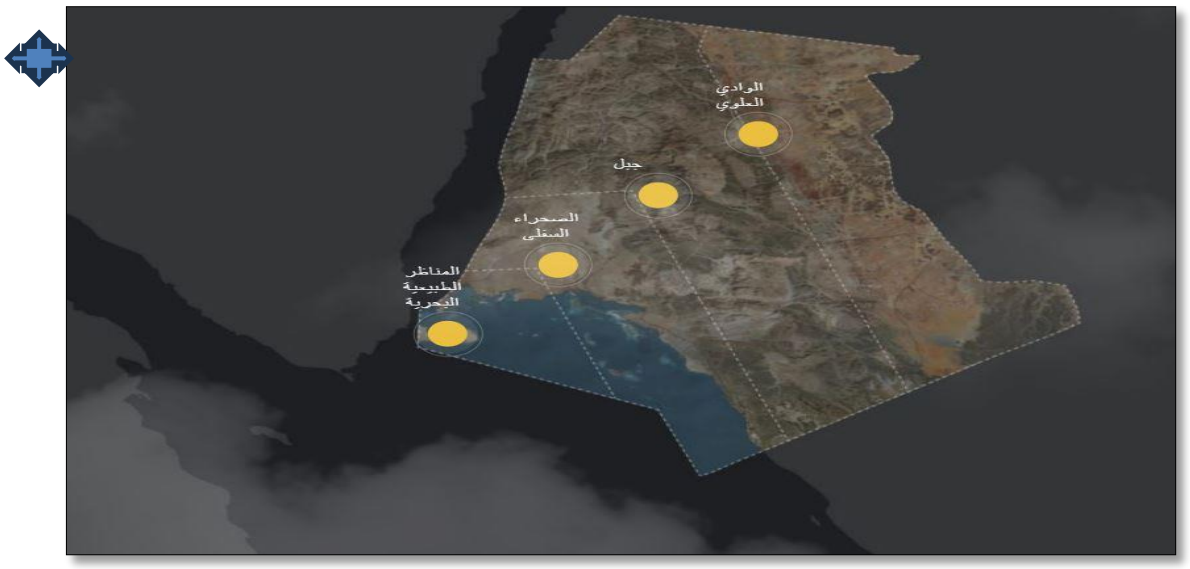
يوفر البرنامج للمستخدمين طريقة سهلة لتصور مشاريعهم في العالم الحقيقي من خلال مجموعة متنوعة من التطبيقات، كما يساعد في اتخاذ قرارات دقيقة وتصحيحية. يحتوي أفضل برنامج لتصميم المدن على عدد من الميزات مثل المسح المتقدم ورسم الخرائط، ونظام المعلومات الجغرافية، وتصنيف الممتلكات، وتحليل اتجاهات السكان، وأنظمة المعاملات المالية، واستخدام الأراضي، وأنظمة النقل، والإدارة البيئية(Qgis, 2023) ، وأكثر من ذلك بكثير.

احدى عشر / تصاميم ونماذج عالمية للمدن الذكية.

تمثل تصاميم ونماذج المدن الذكية العالمية قاعدة للتفوق الحضري. تعتمد هذه التصاميم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين الخدمات الحضرية وتحقيق الاستدامة. تشكل مرجعًا لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة. تتنوع التصاميم حول العالم لتلبية الاحتياجات المختلفة، مما يبرز استعداد المجتمعات للابتكار وبناء مدن ذكية ومستدامة ومن خلال استعراض بعض تصاميم ونماذج المدن الذكية حول العالم، نتعرف على كيفية تكامل الابتكارات والتقنيات في بناء المدن لتوفير بيئة مستدامة، ذكية، ومرنة تلبي احتياجات سكانها.

1- مشروع NEOM الذكي.

يقع مشروع نيوم في شمال غرب المملكة العربية السعودية، وبمساحة 26500كيلو متر مربع وتتميز بساحل مجموع اطواله 468 كم و41 جزيرة ويتميز مناخها بالاعتدال وتضاريسها بالتنوع والتي تضم شواطئ مشمسة وجبالاً تكسوها الثلوج شتاءً. وسيوفر موقع نيوم الفريد لسكانه معيشة استثنائية، على أرض ستُحمى فيها 95% من مساحتها لأجل الطبيعة والبيئة صورة، (1).



صورة (1) صورة جوية لمشروع نيوم

THE LINE يُعد مشروع "ذا لاين" ثورة في الحياة الحضرية، يضع الإنسان على رأس أولوياته بمنحه تجربة معيشة حضرية غير مسبوقة مع الحفاظ على الطبيعة المحيطة به. وستعيد "ذا لاين" تعريف مفهوم التنمية الحضرية وما يجب أن تكون عليه المدن في المستقبل.

يعكس مشروع NEOM تفكيرًا استراتيجيًا ورؤية رائدة من قبل الحكومة السعودية في تطوير مفهوم المدينة الذكية. يهدف NEOM إلى تحقيق التوازن بين التقنية المتقدمة والاستدامة البيئية، مع التركيز على الابتكار في مختلف جوانب الحياة اليومية.

تتميز NEOM بمجموعة من الخصائص الرئيسية التي تميزها عن غيرها من المشاريع العمرانية. فمن بين هذه الخصائص (ذا لاين، 2023):

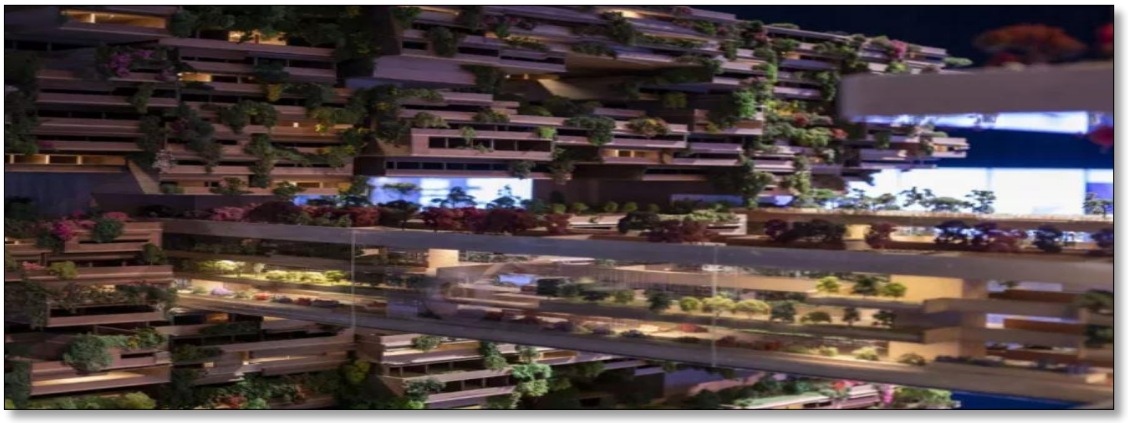
1-الاستدامة البيئية: يتم التركيز بشكل كبير على استخدام التكنولوجيا لتحسين إدارة الموارد وتحقيق الاستدامة البيئية. تشمل هذه الجهود الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وتطوير نظم فعالة لإدارة النفايات.

2-التكنولوجيا المتقدمة: تعتمد NEOM بشكل كبير على الابتكار التكنولوجي، مثل الذكاء الاصطناعي والإنترنت من الأشياء، لتحسين تجربة الحياة في المدينة وتحقيق التكامل الشامل.

3-التنوع الاقتصادي: يتم تعزيز التنوع في الاقتصاد من خلال تشجيع الابتكار وتوفير فرص عمل في مختلف القطاعات، بدءًا من التكنولوجيا والابتكار إلى السياحة والصناعات الثقيلة.

4-المساحات الحضرية الفاخرة: يُعتبر NEOM مخططًا حضريًا مصممًا بعناية لتوفير بيئة معيشية فاخرة ومستدامة، مع التركيز على الخدمات الحضرية الذكية والمرافق الحديثة.

يضم مشروع NEOM مدينة THE LINEالذكية، صورة (2) تبلغ مدينة "ذا لاين" 200م عرضاً، و170 كم طولاً، و500م ارتفاعاً فوق سطح البحر. سيحتضن "ذا لاين" 9 ملايين نسمة داخل مدينة ستُبنى على مساحة 34 كم2 فقط، وبالتالي ستصل آثار البنية التحتية إلى أدنى مستوياتها، لتكون النتيجة مستويات فائقة من الكفاءة غير المسبوقة في توظيف موارد المدينة.



صورة (2) صورة تخيلية لمدينة THELINE

المصدر: (ذا لاين، 2023)

1- سيتيح تصميما الفائق التطور وصولاً سريعاً ومباشراً إلى الطبيعة في غضون دقيقتين مشياً عبر مساحاته المفتوحة على مستويات وارتفاعات متعددة، حيث يمكن للجميع الوصول السهل إلى الطبيعة المحيطة والاستمتاع بمناظرها الخلابة وجبالها الشاهقة وسمائها الصافية، في مدينة ستتحرر من قيود الزحف العمراني بفضل انخفاض آثار البنية التحتية فيها. تتميز مدينة THE LINE الذكية بمجموعة من السمات البارزة التي تميزه عن غيره من المشاريع العمرانية الذكية. ومن بين هذه السمات (بندلتون، 2023):

2- ستتميز المدينة بخلوها من الانبعاثات الكربونية بفضل تخليها عن طرق تقليدية للبنى التحتية تستهلك الكربون بكثافة، كالسيارات والطرق. وستمد المدينةَ طاقةٌ متجددة بنسبة 100%، بما في ذلك تشغيل الصناعات والقطاعات فيها. وسيكون لتكامل الطبيعة مع المساحات المفتوحة في جميع أنحاء المدينة دور أساسي في جودة ونقاء الهواء.

3- سيتمكن الجميع من الوصول إلى جميع مرافق المدينة في 5 دقائق مشياً، وستوفر شبكة التنقل العام داخل المدينة بتقنياتها الفائقة رحلة تقطع المسافة بين أقصى نقطتين في المدينة في مدة لا تتجاوز 20 دقيقة، كما ستعزز تقنيات الذكاء الاصطناعي جميع الخدمات المؤتمَتة وستضمن وسائل الراحة القريبة داخل أرجاء المدينة للسكان سهولة اللقاء بأسرهم وأصدقائهم وأحبتهم واستمتاعهم بقضاء أوقات أطول معهم.

4- صُممت مدينة "ذا لاين" بعناية فائقة لتتمتع ببيئة مثالية فيها مساحات كافية لخلق مناخ محلي من أجل ضمان أقصى استفادة من أشعة الشمس ودخول الهواء الطبيعي والظل، وخلق توازن طبيعي في حركة الهواء دخولاً وخروجاً. إضافة إلى ذلك، ستعمل المساحات الخضراء المفتوحة في جميع أنحاء المدينة على تحسين الراحة لجميع السكان والزوار والعاملين فيها.

2- مدينة الغابة الذكية كانكون المكسيكية (Smart Forest City Cancun)

كانكون هي مدينة ساحلية تقع في الشمال الشرقي لولاية كوينتنا رو في المكسيك، الخريطة (2)، تحولت من جزيرة صيادي سمك تحيطهم غابات عذراء وشواطئ غير معروفة إلى أشهر المناطق السياحية في المكسيك. صممت شركة الهندسة المعمارية الإيطالية Stefano Boeri Architetti مدينة فورست سيتي / فورست سيتي لتكون نموذجًا للتخطيط الذكي والمستدام للمدينة في كانكون بالمكسيك، الشكل (3) وقد جاء تصميم المشروع وفقا لمبادئ التخطيط الحضري غير الحتمي وهو نظام بيئي حضري تتشابك فيه الطبيعة والمدينة ويعملان ككائن حي واحد.

خريطة (2) مدينة كانكون

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد Google Earth Pro

Smart Forest City Cancun تبرز بمجموعة من السمات الرئيسية التي تميزها عن غيرها من المشاريع العمرانية الذكية. تتنوع هذه السمات بطريقة تجعل المشروع فريدًا، ومن بين هذه السمات:

1- تتبنى مدينة كانكون الذكية للغابات، صورة (3) الفلسفة التي تبناها إي. جليسانت فيما يتعلق بمفهوم العالمية، مما يجعلها أحد الركائز الأساسية لها. يعرض مشروع مدينة الغابات الذكية في كانكون التخطيط الحضري لمدينة الغابات الجديدة في المكسيك والتي تغطي مساحة 557 هكتارًا والتي ستكون قادرة على استضافة ما يصل إلى 130 ألف نسمة. وستكون المنطقة الحضرية موطنا لـ 362 هكتارا من المساحات المزروعة و120 ألف نبات من 350 نوعا مختلفا وستمتص 116.000 طن من ثاني أكسيد الكربون (اليوم السابع، 2019).

شكل (3) صورة تخيلية لمدينة الغابات الذكية

المصدر: www.intelligentliving.co

2- تم تصميم مدينة الغابة الذكية كمستوطنة تتمتع بالاكتفاء الذاتي في إنتاج الطاقة من خلال حلقة محيطية من الألواح الكهروضوئية وقناة مائية متصلة بالبحر عبر نظام تحت الأرض يسمح بري المدينة بطريقة مستدامة. يشجع هذا الاختيار على تطوير اقتصاد دائري حول موضوع استخدام المياه (أحد العناصر الأساسية للمشروع) والتي يتم جمعها عند مدخل المدينة في رصيف كبير وبرج لتحلية المياه ثم يتم توزيعها لاحقًا عبر نظام من القنوات الصالحة للملاحة مما يسمح بتوزيعها في جميع أنحاء المناطق المأهولة وري الحقول الزراعية المحيطة بها (Rotolo, 2020).

3- تستخدم المدينة نظام نقل متطور للغاية سيتم وضع أماكن وقوف السيارات للمركبات التقليدية حول المدينة والذي يتطلب من المقيمين والزوار ترك كل مركبة تعمل بالاحتراق الداخلي عند حدود المدينة نظرًا لأن التنقل داخل المدينة كهربائي وشبه أوتوماتيكي (Rotolo, 2020).

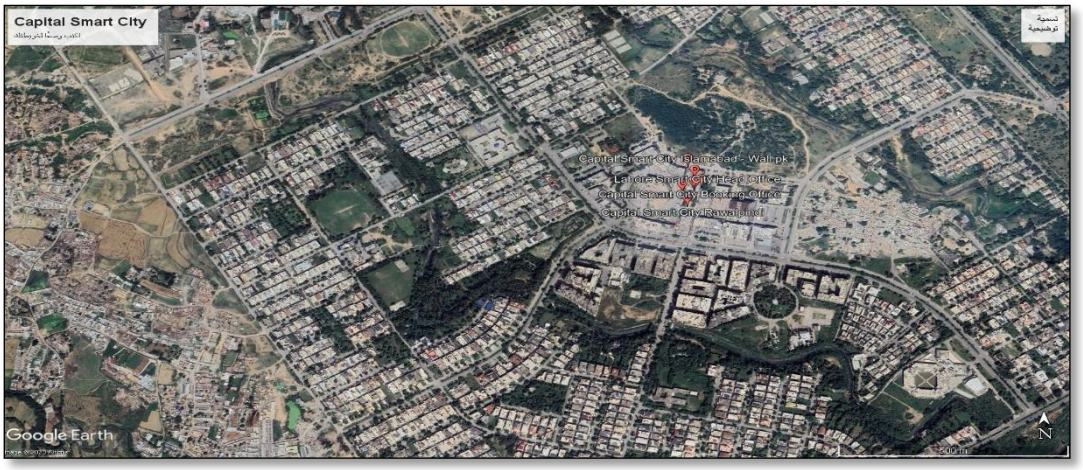
4- تحتوي مدينة الغابة الذكية على "مركز للأبحاث المتقدمة يمكنه استضافة جميع الجامعات في جميع أنحاء العالم والمنظمات الدولية والشركات التي تتعامل مع قضايا الاستدامة ومستقبل الارض" (Edel, 2019).

3- مدينة الكابيتال سمارت سيتي Capital Smart City (CSC)

تعتبر الكابيتال سمارت سيتي واحدة من المشاريع الرائدة في مجال المدن الذكية، حيث تجمع بين الابتكار التكنولوجي ورؤية مستدامة لبناء مستقبل حضري أكثر ذكاءً وفاعلية، وهي مشروع سكني ذكي وتعتبر أول مدينة ذكية في باكستان، صورة (4) وتحتل المرتبة الرابعة في آسيا. وتعتبر من أكثر مشاريع الإسكان شهرة في باكستان نتيجة لميزاتها الذكية. علاوة على ذلك، تعتمد فكرة العاصمة الذكية على جمع البيانات في الوقت الفعلي وأرشفتها وتحليلها وتقع بالقرب من مطار إسلام

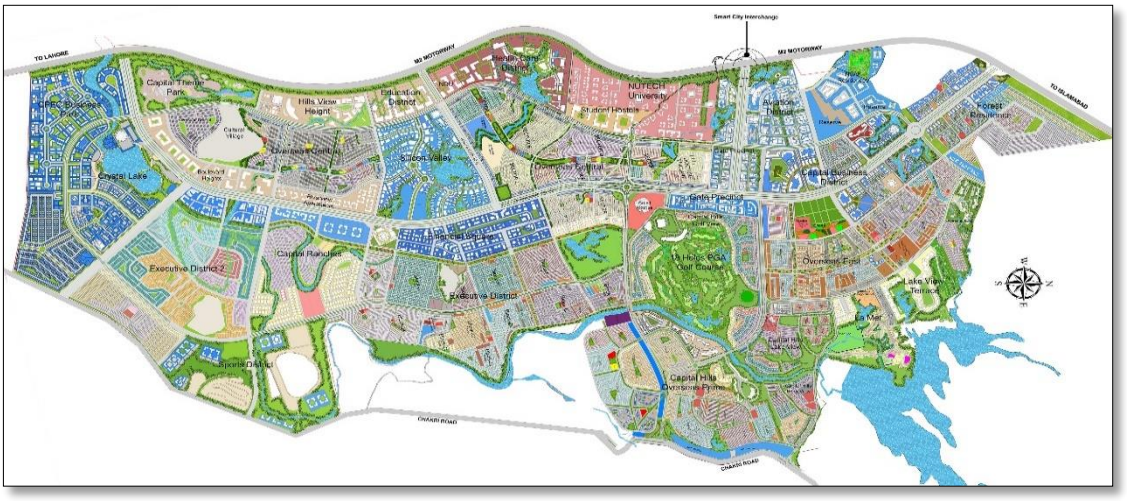
أباد الدولي الجديد على طريق لاهور إسلام أباد السريع (2–M). الخريطة (3) وتغطي مساحة تبلغ مساحتها 150,000فدان قابلة للزيادة. خريطة (4).

خريطة (3) موقع مدينة الكابيتال سمارت سيتي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد Google Earth Pro

خريطة (4) خريطة مدينة الكابيتال سمارت سيتي



المصدر: https://rbsland.com/capital-smart-city-islamabad

مكونات مشروع الكابيتال سمارت سيتي (Master Plan, 2023) شكل (4):

صورة (4) تخيلية لمدينة الكابيتال سمارت سيتي

المصدر: www.smartcitypk.com

1-البنية التحتية الرقمية: تعتمد لكابيتال سمارت سيتي على البنية التحتية الرقمية المتطورة، حيث يتم تكامل أنظمة الطاقة والنقل والاتصالات بشكل فعّال.

2–الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات: يستخدم المشروع تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الهائلة التي تجمعها الأجهزة وشبكات الاستشعار المنتشرة في المدينة مثل تقنياتCCTV مع التعرف على الوجه والأشياء.

3–الطاقة المستدامة: يُعَدّ الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وزيادة كفاءة استهلاك الطاقة جزءًا أساسيًا من استراتيجية لكابيتال سمارت سيتي.

4–التشغيل الذكي: يهدف المشروع إلى تحسين تجربة الحياة في المدينة من خلال تقديم خدمات ذكية، بدءًا من نظم إدارة المرور إلى أماكن واي فاي مجانية والرعاية الصحية.

4– مدينة Wusong الذكية.

كانت منطقة Wusong، المعروفة باسم مهد الصناعة الصينية الحديثة، موطنًا لمجموعة Baosteel Group الشهيرة وأكثر من 300 مصفاة معدنية أخرى ومصنع للهندسة الكيميائية يعود تاريخها إلى ثلاثينيات القرن الماضي، الخريطة (5).

خريطة (5) مدينة Wusong الصينية

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد Google Earth Pro

وقد تم إغلاق معظم المصانع أو نقلها بسبب مشاكل التلوث (Jian, 2021) صورة (5). تشهد مدينة Wusong، وهي واحدة من المدن الصينية الرائدة، تحولاً استثنائياً نحو أن تكون مدينة ذكية، حيث تعتمد على التكنولوجيا لتعزيز تجربة المواطنين وجعل البنية التحتية أكثر كفاءة. تقع Wusong في مقاطعة جيانغسو، وتعد واحدة من المدن النموذجية في إظهار كيف يمكن أن تحقق التكنولوجيا التحول في أسلوب الحياة الحضرية والآن سيصبح الموقع الذي تبلغ مساحته 26 كيلومترًا مربعًا مدينة Wusong الذكية، ومركزًا فرعيًا به مواد جديدة وصناعات الأجهزة، ومجمعات الابتكار العلمي والثقافي، والمرافق التجارية والتجارية، والمجتمعات السكنية، ومناطق الجذب على الواجهة البحرية شكل رقم (4)

صورة (5) لمدينة Wusong القديمة

/https://www.shine.cn/news/metro/2104227837

الشكل (4) رسم لمدينة Wusong الذكية المستقبلية.

المصدر: (Jian, 2021)

Wusong تستند إلى رؤية شاملة تشمل جوانب متعددة لتحقيق المدينة الذكية، ومنها (shanghai., 2022)

1-التكنولوجيا الذكية: تعتمد Wusong على تكنولوجيا الإنترنت الذكية لتوفير خدمات فعالة ومستدامة. يشمل ذلك استخدام أنظمة الطاقة الذكية وتكنولوجيا الاتصالات لتحسين أمان المواطنين وتسهيل حياتهم اليومية.

2-التنقل الذكي: يتمثل جزءًا أساسيًا من رؤية المدينة الذكية في تطوير نظام نقل ذكي. يهدف ذلك إلى تحسين حركة المرور وتوفير وسائل نقل عامة فعالة، وكذلك دمج تقنيات القيادة الذاتية.

3–البنية التحتية الذكية: تتضمن البنية التحتية في Wusong استخدام تقنيات البناء الذكي وتصميم المباني بطرق تستخدم الطاقة بكفاءة وتعزز استدامة المدينة.

4–الابتكار في التخطيط الحضري: تعكس Wusong روح الابتكار في تصميمها للمدينة، حيث تقوم بتوظيف أحدث التقنيات لتحسين الخدمات الحضرية. يعتبر نظام المعلومات الحضرية الذكي واحدًا من العناصر الرئيسية لتحسين تخطيط المدينة وجعلها أكثر فعالية.

5–تجربة المواطن الرقمية: تسعى Wusong إلى توفير تجربة رقمية متكاملة للمواطنين. يشمل ذلك توفير خدمات حكومية إلكترونية، وتسهيل الوصول إلى المعلومات الحكومية، وتشجيع المشاركة المواطنة عبر الوسائل الرقمية.

الاستنتاجات والتوصيات:

1– تلعب الكارتوغرافيا دورًا حيويًا في فهم وتحليل التحديات الحضرية، حيث توجه الجهود نحو بناء المدن الذكية

2– يُعتبر الفهم الدقيق للمكان والبيانات الجغرافية أساسًا لاتخاذ القرارات الاستراتيجية في التخطيط الحضري وتحسين جودة الحياة للسكان.

3– تدمج الكارتوغرافيا متعددة الأبعاد البيانات المكانية، مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، لإنشاء خرائط مفصلة وشاملة للمدن الذكية. يُسهم هذا التكامل في توفير رؤية شاملة حول بنيتها

4– تحقق الكارتوغرافيا التنسيق المتعدد الطبقات للبيانات، مما يسمح بتكامل مختلف المجالات مثل البيئة والاقتصاد والاستدامة في خريطة واحدة.

5– تقنيات الكارتوغرافيا التفاعلية تسمح للمستخدمين بالتفاعل مع البيانات المكانية والخريطة بشكل فعّال والوصول إلى معلومات مختلفة بسهولة واتخاذ القرارات بشكل فعّال.

6– يُعزز دور الكارتوغرافيا ثلاثية الأبعاد تفاعل المجتمع مع بيئته الحضرية بحيث يمكن السكان في فهم الخدمات المحيطة بهم بشكل أفضل.

7– يتزايد تكامل تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في خرائط المدن الذكية بحيث يمكن للسكان تجربة مشاهد حضرية مُحسَّنة بالواقع المعزز واستكشاف المدن الافتراضية.

8– مستقبل خرائط المدن الذكية سيشهد تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الحضرية.

9- تظهر نظم المعلومات الجغرافية أهمية كبيرة في رسم الخرائط ثلاثية الأبعاد، حيث تمثل الدمج بين تحليل بيانات المكان وتصوير ثلاثي الأبعاد والتفاعل الفعّال ودمج التقنيات الحديثة تحولًا في كيفية فهمنا واستكشافنا للبيئة المكانية.

10- تحتل برامج خرائط المدن ثلاثية الأبعاد مكانة مهمة وتلعب دورًا حاسمًا في تحسين البنية التحتية الحضرية وفهم أفضل للتصميم الحضري وتحسين جودة الحياة من خلال قدرتها على تحقيق تكامل مكونات المدينة بشكل شامل وفعّال.

11- تمتاز النماذج العالمية للمدن الذكية بالتركيز على استدامة الموارد وفعالية الطاقة، حيث تسعى إلى جعل المدن أكثر كفاءة من حيث استهلاك الموارد وتوفير بيئة حياة مستدامة.

12- أصبحت المدن الذكية تمثل مستقبل الحضر، حيث تعكس الرؤية الحديثة للتخطيط الحضري. إن تحول المدن إلى مدن ذكية يعني الاستفادة الأمثل من التكنولوجيا لتحسين جودة الحياة وكفاءة الخدمات.

13- توصي الدراسة باتباع النهج الكارتوغرافي عند استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) لتكامل مجموعة واسعة من البيانات المكانية. هذا يتيح فهمًا شاملاً للتضاريس، والبنية الحضرية، وتوزيع المعالم، مما يمهد الطريق لرسم خرائط دقيقة وشاملة.

13- توصي الدراسة بتعميم أسلوب التقنيات الجغرافية الحديثة وخاصة نظم المعلومات واستثمار أحدث تقنيات الرسوم الثلاثية الأبعاد لتحسين التصور الواقعي للمدن.

14- توصي الدراسة بإضافة طبقة تفاعلية جديدة للخرائط يستخدم فيها الذكاء الصناعي المتحرك، حيث يستطيع المستخدمون التفاعل مع المعلومات بسهولة.

15- توصي الدراسة في تكامل المعلومات متعددة الطبقات لتشمل الجوانب الاقتصادية والبيئية والاستدامة. هذا يسمح بفهم أعمق للتأثيرات الاقتصادية والبيئية على تطوير المدن الذكية.

16- توصي الدراسة بوضع نماذج المدن الذكية امام متخذي القرار لأخذه في الاعتبار في الخطط المستقبلية لمشروعات المدن في المستقبل.

17- توصي الدراسة بالاستعانة بالدراسات التخصصية في مجال المدن الذكية واختيار مدن لتكون أنموذجا لمدن المستقبل والدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات خرائط المدن الذكية ثلاثية الابعاد..

المراجع العربية

1) احمد محمد جهاد الكبيسي، و حامد سفيح العجرش. (2022). *التفكير في قوة الخرائط الاتصال والاقناع والقوة*. النجف، العراق: قراطيس للطباعة والنشر والتوزيع.

2) إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية. (2022). *أكثر من نصف سكان العالم يعيشون في المناطق الحضرية، والقاهرة من بين أكبر المدن الحضرية في العالم*. الامم المتحدة. تاريخ الاسترداد 7 11, 2023، من https://www.un.org/ar/desa/2018-world-urbanization-prospects

3) اليوم السابع. (19 نوفمبر, 2019). مدينة ذكية تتمتع ب 100% من الاكتفاء الذاتي للغذاء والطاقة قريبا في المكسيك. *اليوم السابع*. تم الاسترداد من :www.youm7.com/story/2019/11/1440//

4) بشير ابراهيم الطيف. (2009). *خدمات المدن (دراسة في الجغرافية التنموية)*. طرابلس. المؤسسة الحديثة للكتاب.

5) بهجت رشاد شاهين، و محسن جبار عودة. (نموز, 2016). دور البيئة المعلوماتية في بناء المدينة الذكية. *Journal of Engineering*(22).

6) جاليز بندلتون. (2023). *ذا لاين*. تم الاسترداد من https://www.neom.com/ar-sa/regions/theline: https://www.neom.com

7) حاتم حمودي حسن. (2019). المدن الذكية ودورها في حل مشكلات الخدمات المجتمعية في المدن (مدينة بغداد) أنموذج. *مجلة مداد الاداب*، الصفحات 637-647.

8) حامد سفيح عجرش. (2023). نمذجة بصمة المباني دراسة تطبيقية لمجمع الحضارات السكني في مدينة الناصرية باستخدام الذكاء الصناعي ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية. *مجلة الدراسات المستدامه*(5)، الصفحات 1440-1459. تم الاسترداد من www.joss-iq.org/2023/09/07/نمذجة-بصمة-المباني-دراسة-تطبيقية-لمجم

9) حامد سفيح عجرش. (2023). *التمثيل الخرائطي التفاعلي لمشاريع الاستثمار السكني في مدينة الناصرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*. دراسة مفدمة الى مديرية بلديات محافظة ذي قار، جامعة ذي قار / كلية الاداب.

10) *ذا لاين*. (2023). تم الاسترداد من https://www.neom.com/ar-sa/regions/theline: https://www.neom.com

11)ذويبي رياض. (2022). إنشاء وإدارة المدن الذكية دراسة تقييمية لمدينة سيدي عبد الله – الجزائر. *رسالة ماجستير غير منشورة ,جامعة العربي بن مهيدي – ام البواقي* .

12)عبدالحميد غانم. (23 نوفمبر, 2019). *10 فوائد للمدن الذكية*. تاريخ الاسترداد 6 5, 2023، من الراية: https://www.raya.com/2019/11/23/

13)عمر مخلوف. (مارس, 2020). الحاجة إلى المدن الذكية لتحقيق التنمية المستدامة: الفرص والتحديات. *مجلة التعمير والبناء* (1(13))، الصفحات 37-41. تم الاسترداد من https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/534/4/1/114467

14)فايز الديب، و عمر الخليل . (2012). توثيق المنشآت الأثرية باستخدام النمذجة ثلاثية الأبعاد متعددة الصور. *مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية*(2)، صفحة 358.

15)فائق ديكو. (كانون الثاني, 2006). ,التحول إلى أنظمة التصميم الثلاثية الأبعاد. *مجلة المعلوماتية*.

16)فؤاد بن غضبان. (2018). *مدن المعرفة والمدن الذكية*. عمان: دار الصفاء للنشر والتوزيع.

17)محمد محمد الهادي. (ديسمبر, 2022). نحو مجتمع رقمى مستدام. *مجلة الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات*(29)، الصفحات 6-16 . doi:10.21608/jstc.2022.274286

18)منظمة الاسكوا. (2012). *المدن الذكية المستدامة والحلول الرقمية الذكية لتعزيز المرونة الحضرية في المنطقة العربية*. الامم المتحدة.

19)نبيلة عبد الفتاح حسنين قشطي. (11 1, 2021). المدن الذكية بين الجمهورية المصرية والمملكة المغربية. *مجلة معالم للدراسات القانونية والسياسية*، الصفحات 29-48. تاريخ الاسترداد 23 5, 2023

20)وزارة النقل, الجمهورية العربية السورية. (2022). *حلول التكنولوجيا الرقمية في النقل البري*. تاريخ الاسترداد 1 10, 2023، من وزارة النقل السورية: https://www.mot.gov.sy/apps/library/download/?id=517

21)يارة ماهر محمد قناوي. (مارس, 2022). دور ابعاد المدن الذكية المستدامة في تعزيز مشاركة المواطن الرقمية بالمكتبات العامة دراسة تحليلية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*(1).

المراجع الاجنبية

1) Blender. (2021). *https://docs.blender.org/manual/en/latest*. Retrieved from Blender 2.9x Reference Manual: www.blender.org

2) Abdoullaev, A. (2011). A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities. *The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT-2011).* Retrieved from https://www8.cs.ucy.ac.cy/conferences/CIT2011/files/FUTURE_CITY

3) Andrienko, G. &. (2005). Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data: A Systematic Approach. *Springer*.

4) arcgis. (2023). *desktop.arcgis.com*.

5) Ayala, C., Sesma, R., Aranda, C., & Galar, M. (2021). A Deep Learning Approach to an Enhanced Building Footprint and Road Detection in High-Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 2. doi:10.3390/rs13163135

6) Batty, M. (2000). The New Urban Geography of the Third Dimension. *Environment and Planning B: Planning and Design*, pp. 483-484. doi:10.1068/b2704ed

7) *Building footprint*. (n.d.). Retrieved from free dictionary: https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Building+footprint

8) Crampton, J. W. (2002, November 29). Interactive types in geographic visualization. *Cartography and Geographic Information Science*, pp. 85-98.

9) Dodge, M. &. (2005). Code and the Transduction of Space. *Annals of the Association of American Geographers, 95(1),* 162-180.

10) Dostal, C., & Korth, K. (2022, October 5). *Extract 3D buildings using photogrammetry*. Retrieved from Esri: https://learn.arcgis.com/en/projects/extract-3d-buildings-using-photogrammetry/

11) Edel, D. (2019, December 27). *Smart Forest City Cancun Design Is First 100% Renewable Circular Economy City*. Retrieved from intelligent living: https://www.intelligentliving.co/smart-forest-city-cancun-first-renewable-circular-economy-city/

12) Esri. (2019). *ArcGlobe Help*. Retrieved 3 22, 2023, from https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/3d-analyst-and-arcglobe.htm: www.esri.com

13) esri. (2022). *common questions*. Retrieved from ArcGIS Online: https://doc.arcgis.com/ar/arcgis-online/reference/faq.htm#anchor1

14) Esri. (2022). *Geographic Information Systems (GIS)*. Retrieved from https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview

15) Esri. (2022). *Real-Time Emergency Management Operations.* Esri. Retrieved from https://www.esri.com/en-us/industries/emergency-management/overview

16) Esri. (2022). *www.esri.com/en-us/arcgis*.

17) Esri. (2023). *www.autodesk.com*. Retrieved from www.esri.com/ar-sa/arcgis/products/arcgis-reality/products/arcgis-reality-studio: www.esri.com

18) Faraz, M. v. (2014, June). DEFINING SMART CITY. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*.

19) FORREST, M. (2021, July 12). *A Brief History of Web Maps*. (M. Forrest, Editor) Retrieved February 15, 2023, from forrest: https://forrest.nyc/a-brief-history-of-web-maps

20) Gartner. (2023). *Augmented Reality (AR)*. Retrieved 10 10, 2023, from https://www.gartner.com: https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/augmented-reality-ar

21) GeoAlert. (2021, January 27). *Mapflow.ai - a new application for automated mapping using satellite imagery*. Retrieved May 12, 2023, from medium: https://medium.com

22) Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Kalasek, R. (2007). *Smart cities ranking of European medium-sized cities.* Vienna UT: Centre of Regional Science.

23) Góralski, R. (2009). Three-dimensional interactive maps Theory and practice. *PhD thesis*. Glamorgan, United Kingdom: University of Glamorgan.

24) Góralski, R. (2009, August). Three-dimensional interactive maps theory and practice (PhD thesis). Glamorgan, United kingdom: University of Glamorgan.

25) Grover, V. (2021, December 16). *Role of Interactive Maps in Data Visualization*. Retrieved june 23, 2023, from spiceworks: https://www.spiceworks.com/marketing/content-marketing/articles/role-of-interactive-maps-in-data-visualization/

26) Huang, X. a. (IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote, February). Morphological Building/Shadow Index for Building Extraction From High-Resolution Imagery Over Urban Areas. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote*, 165-170. doi:10.1109/JSTARS.2011.2168195

27) Ibrahim, M. (2020). *The Fourth Industrial Revolution Combatting COVID-19:*. United Nations Department of Economic and Social Commission for Western Asia. Retrieved 6 23, 2023

28) inas. (2023). *www.inas.ro*.

29) Jian, Y. (2021, 4 22). *Global designs solicited for Wusong Smart City*. Retrieved from https://www.shine.cn/news/metro/2104227837/.

30) Jochem, W. C. (2021). Classifying settlement types from multi-scale spatial patterns of building footprints. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 1162. doi:https://doi.org/10.1177/2399808320921208

31) Komninos, N. (2014). *The age of intelligent cities: Smart environments and innovation-for-all strategies.* doi:DO - 10.4324/9781315769349

32) Koua, E. L. (2011). Online mapping for enhancing public participation in urban planning. *Geomatica, 65(3)*, 271-282.

33) Kraak, M. -J., & Ormeling, F. (2010). *Cartography: Visualization of Spatial Data (3rd ed.).* New York, USA: Routledge. doi:doi.org/10.4324/9781315847184

34) Lu, W., Li, Y., Zhao, R., & Wang, Y. (2022). Using Remote Sensing to Identify Urban Fringe Areas and Their Spatial Pattern of Educational Resources: A Case Study of the Chengdu-Chongqing Economic Circle. *Remote Sensing*(13). doi:doi.org/10.3390/rs14133148

35) Luis M.A. Bettencourt, J. L. (2007). Invention in the city: Increasing returns to patenting as a scaling function of metropolitan size. *Research Policy*(1), pp. 107-120. doi:doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.026.

36) Luo, X. R. (2017). Quantifying the Overlap between Cadastral and Visual Boundaries: A Case Study from Vanuatu. *Urban Science*, 3. Retrieved from https://doi.org/10.3390/urbansci1040032

37) Lütjens, M., Kersten, T. P., Dorschel, B., & Tschirschwitz, F. (2019, February 20). Virtual Reality in Cartography: Immersive 3D Visualization of the Arctic Clyde Inlet (Canada) Using Digital Elevation Models and Bathymetric Data. *Multimodal Technol. Interact*(9). doi:doi.org/10.3390/mti3010009

38) MacEachren, A. M., & Kraak, M. -J. (2000, Nov). Research challenges in geovisualization. Cartography Geograph. *Cartography and Geographic Information Science*(1), pp. 3-12.

39) Maclin, E. (2017, September 9). Designing Better Maps: A Guide for GIS Users. *photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. doi:https://doi.org/10.14358/PERS.83.9.603

40) Maclin, E. (2017). Designing Better Maps: A Guide for GIS Users. *hotogrammetric Engineering & Remote Sensing*. doi:https://doi.org/10.14358/PERS.83.9.603

41) Malkiel, B. G. (2016). *The Elements of Investing.* John Wiley & Sons.

42) *Mapflow*. (n.d.). Retrieved from Mapflow AI models: https://docs.mapflow.ai/index.html

43) *Master Plan.* (2023). Retrieved from Cabitl smart sity: https://www.smartcitypk.com/master-plan

44) McCarthy, J. (2007, Nov 12). WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE? pp. 2-4. Retrieved june 1, 2023, from https://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf

45) Mharzi Alaoui, H. R. (2022). DEEP BUILDING FOOTPRINT EXTRACTION FOR URBAN RISK ASSESSMENT – REMOTE SENSING AND DEEP LEARNING BASED APPROACH. *Photogramm. Remote Sens*, 38-68. Retrieved from https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W3-2022-83-2022, 2022

46) Mortaheb, R., & Jankowski, P. (2023, March). Smart city re-imagined: City planning and GeoAI in the age of big data. *Journal of Urban Management*(12), pp. 4-15. doi:https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.08.001

47) Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institution. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital*, (pp. 282-291). doi:10.1145/2037556.2037602

48) Orameling, M.-J. K. (2009). *Cartography Visualization of Spatial Data.* London: Routledge. doi:doi.org/10.4324/9781315847184

49) Peterson, M. P. (2010). Emerging trends in interactive mapping. *Cartography and Geographic Information Science, 37(1)*, 3-6.

50) Qgis. (2023). *Features*. Retrieved from https://docs.qgis.org/: www.qgis.com

51) R. K., & T. T. (2022, Spring). *To Build a Smart Community, Lean into GIS*. Retrieved from Esri: https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/to-build-a-smart-community-lean-into-gis/

52) riad , k., fathy, m., & ashraff, m. (2023, April). SMART MOBILITY INITIATIVES AND POLICIES IN SMART CITIES. *ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)*(52), pp. 44-50. doi:10.21608/ERJSH.2023.173904.1111

53) Rotolo, M. (2020, Jan 19). *Smart Forest City Cancun*. Retrieved from labgov.city: https://labgov.city/theurbanmedialab/smart-forest-city-a-new-frontier-of-urban-sustainability/

54) Sabel, B. E. (2012). Open-Source web-based geographical information system for health exposure assessment. *International Journal of Health Geographics*, 4.

55) *shanghai*. (2022, 10 8). Retrieved from From old to new: smart renovation and transformation: www.shanghai.gov.cn/nw48081/20220810/16b097c9f8b24ca29b0ea59360effe56.html

56) Sharpe, W. F. (2007). *Investments.* Prentice Hall.

57) Shen, J., Wu, Y., & Liu, H. (2001, 9 1). Urban Planning Using Augmented Reality. *Journal of Urban Planning and Development*(3). doi:10.1061/(ASCE)0733-9488(2001)127:3(118)

58) Shi Zhennan. (2007). *A Web-based Geographical.* Master Thesis: University of Waikato.

59) Smith, B. (2018, September 24). *Microsoft On the Issues*. (U. A. lives, Producer) Retrieved jun 16, 2023, from Microsoft: https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2018/09/24/using-ai-to-help-save-lives/

60) Swyngedouw, E. (2009, September). The Antinomies of the Postpolitical City:In Search of a Democratic Politics ofEnvironmental Production. *International Journal of Urban and Regional Research*(33), pp. 601-620. doi: https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00859.x

61) Tanakorn Sritarapipat, W. T. (2017). Building classification in Yangon City, Myanmar using Stereo GeoEye. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. doi:https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.04.001.

62) vectorworks. (2022). *www.vectorworks.net*. Retrieved from www.softwareadvice.com/architectural-cad/vectorworks-architect-profile: www.vectorworks.com

63) *www.sketchup.com*. (2023).

64) Ziming Li, Q. X. (2021). A Deep Learning-Based Framework for Automated Extractionof Building Footprint Polygons from Very High-ResolutionAerial Imagery. *Remote Sensing*. Retrieved from https://doi.org/10.3390/rs13183630