دراسة تأثيراستخدام تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية وأثره فى تعزيز الخرائط الورقية

Studying the impact of using augmented reality technique with geographic information systems (GIS) and its effect on enhancing paper maps

أ.د / محمد عطية الفرحاتى

أستاذ نظم الطباعة بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كليه الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Prof. Mohamed Attia Elfarhaty

Professor of printing systems, Department of Printing, Publishing and Packaging - Faculty of Applied Arts, Helwan University

أ.د / جورج نوبار سيمونيان

عميد كلية التصميم والفنون الإبداعية بجامعة الأهرام الكندية

أستاذ النظم الرقمية بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Prof. George Nubar Simonian

Dean of the Faculty of Design and Creative Arts, Al-Ahram Canadian University

Professor of digital systems, Department of Printing, Publishing and Packaging - Faculty of Applied Arts, Helwan University

الباحثة /هبة الله منصور عامر

أخصائي فنون أول بمعهد بحوث المساحة – المركز القومى لبحوث المياه

Researcher. Hebat-Ullah Mansour Amer

Art specialist at Survey Research Institute (SRI) – National water Research Center (NWRC)

ahheba12@gmail.com

الملخص

إن ظهور تقنيات حديثة مثل تقنية الواقع المعزز (AR) والتطور الحادث فى مجال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ودمج هذين المجالين قد أدى لحدوث تطورات هائلة وابتكارات عظيمة فى كلا المجالين ، كما نتج عن هذا الدمج حدوث تطور وتحسن فى التعبير عن المعلومات من خلال الخريطة الورقية حيث يتم اضافة عناصر افتراضية غير موجودة بالواقع بالشكل المعبر عن الواقع ، كما أن هذا الدمج أدى إلى تغيير نمط وطبيعة التعامل والتفاعل مع البيانات المكانية وأتاح القدرة على إتخاذ القرار المكانى بشكل صحيح .

وقد وجهت هذه التكنولوجيا الحديثة نظر رسامي الخرائط نحو تمثيل مرئي أكثر دقة للمعلومات الجغرافية المكانية باستخدام تقنية الواقع المعزز، ومن خلال التفاعل الحادث بين البيانات الجغرافية والعناصر المضافة التي تعتمد على تقنية الواقع المعزز، ستظهر تأثيرات بصرية جذابة وجديدة وتجارب رائدة جديدة ورائعة فى هذا المجال .

والخرائط المنتجة من هذا الدمج بل وهذا الدمج بصفة عامة قد أكد وعمل على ظهور فكرتين ثانويتين عن مفهوم منظور الإتصال ، الفكرة الأولى مستندة على نظرية الإدراك المكانى المعتمد على الخريطة والفكرة الثانية ركزت على كيفية التعبير المرئى وتحقيق الوظيفة التفاعلية التى تجعل المعلومات متاحة بوفرة .

الكلمات المفتاحية

الواقع المعزز – نظم المعلومات الجغرافية – الخرائط الورقية – البيانات المكانية المرجعية الجغرافية

Abstract:

The merging of modern technologies such as augmented reality (AR) technique and the development occurring in the field of geographic information systems (GIS) and the merging of these two fields has led to tremendous developments and great innovations in both fields. This merging has also contributed in development and improvement in the expression of information through the paper map, where virtual elements that do not exist in reality are added in a form that expresses reality, and this merging has also changed the style and nature of dealing and interacting with spatial data and has provided the ability to make spatial decisions correctly. This modern technology has directed the attention of cartographers towards a more accurate visual representation of geospatial information using augmented reality technique. Through the interaction between geographical data and added elements that rely on augmented reality technique, attractive and new visual effects and new and wonderful pioneering experiences will appear in this field.

Keywords

Augmented Reality- GIS - Paper maps - Geo-reference spatial data

مقدمة البحث

أدى التقدم في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى تطور سريع للواقع المعزز الذى يتعايش مع تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية على الأجهزة المحمولة ، تتضمن عملية المعالجة بين نظم المعلومات الجغرافية والواقع المعزز طلبات محددة من قبل المستخدم وإحداثيات ومعلومات متعلقة بالمقياس والرموز وكذلك البيانات الوصفية للخريطة المطلوبة وموقع المستخدمين واتجاههم.

فى الآونة الأخيرة تطورت الجغرافيا الرقمية تطورًا هائلًا وملحوظًا وخاصة بعد ادماج تقنيات رقمية حديثة مثل الواقع المعزز (AR) فى مجال الجغرافيا وظهور تطبيقات عديدة متميزة ومؤثرة فعليًا فى مجال نظم المعلومات الجغرافية ومن أهم هذه التطبيقات تطبيق (ARC GIS) ، وعند تصميم أى خريطة فهذا يحتاج قدرًا هائلًا من البيانات الجغرافية المكانية ، بعض هذه البيانات يكون متاح خلال بعذ المواقع المفتوحة ، وهناك إمكانية لمعالجة كم هائل من البيانات الجغرافية المكانية ومعالجتها بشكل فعال ودقيق عن طريق تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS).[٩]

ونظم المعلومات الجغرافية مطبقة فعليًا في عدة مجالات وعملية دمج تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية هى عملية مزج رائعة بين العالم المادي والعالم الرقمي ، تساعد هذه التقنية المستخدم على التنقل والتحرك حول النموذج الافتراضى المصمم لرؤية والتعرف على الأفكار ووجهات النظر المختلفة والقيام بالتركيز على جزئيات معينة محل الإهتمام من البيانات المستخدمة حيث يتم تصدير هذه البيانات الجغرافية خاصة بموضوع ما خلال التطبيقات المكونة لبرنامج الـ Arc GIS وهو ArcMap إلى تطبيق من تطبيقات تقنية الواقع المعزز مثل تطبيق Unity ، الذى يطور دائمًا من خلال مصممى ومطورى هذه البرامج والتطبيقات تطويره من قبل المتخصصين فى البرنامج و العمل على تطوير واجهة البيانات المستخدمة.

إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية يكون مقتصر على بعض المؤسسات والجهات المتخصصة ، وهذا النظام لا يستخدم دائمًا وبشكل مباشر من بعض المستخدمين للخرائط لأن ليس لدى كل مستخدم للخريطة قدرة على قرءتها ، هذا لأن عملية قراءة المعلومات على الخريطة هى عملية صعبة وخاصة إذا كانت متعلقة بالمعلومات الطبوغرافية من مرتفعات ومنحدرات والخبرة المعرفية لنظم المعلومات الجغرافية للقائمين على أى مشروع هى الأساس لاتخاذ القرار الصائب ، دمج الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية (AR-GIS) يساعد فى تحسين فهم المعلومات الموجودة على الخرائط وعند تطبيق هذا الدمج فمن المتوقع أن يقوم هذا النظام الناتج عن هذا الدمج بمساعدة المتخصصين فى فهم الخرائط جيدًا وتحديد هل الأرض المستخدمة لمشروع ما مناسبة أم لا ؟ لأن هذا الدمج بين نظم المعلومات الجغرافية وتقنية الواقع المعزز يساعد فى تصور الواقع وبالتالى زيادة التصور الواقعى لمتخذى القرار .

مشكلة البحث

- حدوث مشكلة وصعوبة فى تخيل وفهم الواقع أحياناً من خلال الخريطة حيث يجد المستخدم للخريطة صعوبة فى تصور البيانات والمعلومات الجغرافية المتاحة على الخريطة الورقية أو الخريطة الرقمية أحيانًا .

وبالتأكيد تؤثر هذه المشكلة تأثيرًا سلبيًا على تقييم وتحليل العمل بدقة وبالتالى عدم القدرة على اتخاذ القرار الجيد ، وتلافى هذه المشكلة يساعد على دعم كفاءة التدريب المعتمد على الرؤية والمساعدة على اتخاذ القرار الصحيح على أرض الواقع.

هدف البحث

- تقييم مدى تأثير التكنولوجيا الناتجة من دمج الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية وتأثير هذا على مساعدة مستخدم الخريطة ومتخذى القرار على سهولة تقييم الموقف بشكل صحيح وقراءة الخريطة وتحديد هل مكان المشروع مناسب أم لا ؟ وبالتالى يساعد هذا على تجنب العديد من المشاكل يمكن أن تحدث فى المستقبل .
- تحسين التخيل والتصور من خلال الخريطة الورقية بتعزيزها عن طريق اضافة سمات وميزات وبيانات ومعلومات إليها واضافة عناصر افتراضية على الخريطة الورقية.
- عملية تعزيز الخرائط الورقية باضافة معلومات وبيانات وعناصر لها يعطى تصورًا أفضل للواقع، وهذا يساعد فى امكانية تقليل المخاطر التى يمكن أن تؤدى لفشل مشروع ما والذى يصطدم به بعض المسؤلين .

منهج البحث

المنهج المتبع فى البحث هو المنهج الوصفى التحليلى والذى يساعد على الوصول الى الحقائق والنتائج، والذى ساعد فى التفهم العميق لمشكلة البحث ، ومحاولة الوصول الى النتائج المنطقية المستنبطة بالشكل الأمثل .

خامسًا مصطلحات البحث :

الإرجاع الجغرافى :

الارجاع الجغرافي هو الاسم الذي يطلق على عملية ضبط الخريطة الممسوحة ضوئيًا أو الصورة الجوية المتاحة بحيث يتم ضبطها مكانيًا فى برامج نظم المعلومات الجغرافية، عن طريق ربط خصائصها بإحداثيات x وy الموجودة فى الواقع ، ويعمل البرنامج على تعديل الصورة تدريجيًا بحيث تتوافق مع مجموعات البيانات المكانية الأخرى.(٢٠)

البيانات المكانية المرجعية الجغرافية :

هى البيانات التي تصف المظاهر والظواهر والمرتبط بها بعض الأبعاد المكانية المتعلقة بموقعها على سطح الأرض، البيانات الجغرافية أو ما يطلق عليها المرجعة أو المحددة جغرافيًا هي بيانات مكانية يرتبط فيها البعد المكانى بموقعها على سطح الأرض ، في وقت معين.(١٨)

نظم المعلومات الجغرافية (GIS) :

هو نظام تم تصميمه لتجميع كل أنواع البيانات الجغرافية والقيام بتخزين هذه البيانات ومعالجتها وتحليلها وإدارتها وعرضها ويكون هناك جزءًا من هذه البيانات مكانى، بمعنى أن البيانات يتم الرجوع إليها بطريقة ما إلى مواقع محددة جغرافيًا على الأرض .(١٢)

الواقع المعزز :

الواقع المعزز (AR) هو تقنية تعمل على تعزيز الإدراك الحسى للشخص من خلال تراكب الأشياء الافتراضية فى المحيط المباشر للمستخدم .(٩)

سادسًا خطة البحث :

ولكى يتم تحقيق هدف البحث تم تقسيم خطة الدراسة إلى المحاور التالية :

- المحور الأول : تقنية الواقع المعزز واستخدامها في مجال انتاج الخرائط

- المحور الثانى : الواقع المعزز وعلاقته بنظم المعلومات الجغرافية

- المحور الثالث : أهمية الاستفادة من تفاعل تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية لاتخاذ القرار المكانى

المحور الأول : تقنية الواقع المعزز واستخدامها في مجال انتاج الخرائط:

إن استخدام تقنية الواقع المعزز فى انتاج الخريطة أدى إلى على ظهور فكرتين ثانويتين عن مفهوم منظور الإتصال ، الفكرة الأولى مستندة على نظرية الإدراك المكانى المعتمد على الخريطة والفكرة الثانية ركزت على كيفية التعبير المرئى وتحقيق الوظيفة التفاعلية التى تجعل المعلومات متاحة بوفرة .

الكثير من التطبيقات العملية التي تساعد فى دعم وتعزيز التخطيط لأى مشروع يمكنها الاستفادة من تقنية الواقع المعزز كما يتم الإستفادة من هذه التقنية فى عمليات التصميم لأى مشروع وعمليات البناء والصيانة ، فعلى سبيل المثال: لو استخدمت هذه التقنية فى مجال الهندسة المدنية، يساعد هذا على تصور تفاصيل المشروع من خلال اضافة وتراكب النماذج ثلاثية الأبعاد أو المخططات أو خطط البناء على أرض الواقع ، يساعد الواقع المعزز المهندسين فى تصور الهياكل المقترحة وتقييم مدى جدواها ، وبالتالى يساعد هذا التصور المرئي القائمين على المشروع ، و العملاء والمهندسين المعماريين والقئمين على البناء، فى فهم حدود ونطاق المشروع ووضع تصميم جيد له ووضوح علاقته المكانية مع البيئة الواقعية بشكل أفضل. باستخدام سماعات رأس الواقع المعزز أو الأجهزة المحمولة، يمكن للمهندسين المدنيين تركيب عناصر افتراضية ، مثل الأنابيب أو الكابلات أو المعدات ، على موقع البناء في العالم الحقيقى ، وهذا يسمح بوضع البنية التحتية بشكل دقيق وفعال ، والتقليل من حدوث أخطاء تؤدى إلى اعادة العمل مرة أخرى ، كما يمكن للواقع المعزز توفير معلومات هامة وإرشادات فى وقت عمل عمال البناء الفعلى ، وكذلك عرض التعليمات و إرشادات السلامة و تحديد أماكن المرافق التى لا تراها العين

كما يمكن للمهندسين استخدام الواقع المعزز لتخيل الأجزاء الداخلية للمبانى أو الجسور أو المنشآت الأخرى ، وعن طريق تراكب المعلومات الرقمية فوق المنشآت المادية، التى توفرها تقنية الواقع المعزز يمكن للمهندسين تحديد المشاكل والعيوب المحتمل حدوثها ، وكذلك تقييم مدى سلامة المنشآت، والقيام بالتخطيط الجيد السليم لعمليات الصيانة، وكل هذا يرفع ويدعم عملية كفاءة ودقة عمليات المتابعة والتفتيش، وهذا بالتأكيد يوفر الوقت والجهد والمال .

ويمكن تصور البنية التحتية من خلال تقنية الواقع المعزز والتى توضح العناصر الغير مرئية بشكل مباشر في الواقع مباشرة من خلال شاشة عرض الجهاز المستخدم، مثل أنظمة خطوط الأنابيب تحت الأرض ومشاريع البناء المستقبلية.[١٧]

ستقدم تطبيقات الواقع المعزز باختصار فوائد عديدة ، فى تمكينها ومساعدتها فى تخيل و تصور العديد من المشروعات وحدوث تواصل بطريقة أفضل، والمساعدة على تبسيط وتسهيل عمليات البناء، وزيادة العمل الدقيق في الموقع، ولهذا من المتوقع أن تلعب هذه التقنية دورًا هامًا في تطوير صناعة الهندسة المدنية، ودعم وزيادة الكفاءة، وبالتالى المساعدة فى تحسين نتائج المشروع .

وأثبتت بعض الدراسات والأبحاث أن نظام AR ساهم بشكل كبير في قراءة الخرائط وتحسين فهم المستخدمين للخرائط للبيانات الجغرافية ، وذكر فى إحدى الدراسات التى تطرقت لهذا المجال أن استجابات المشاركين قد اختلفت في الأسلوب الذى أكملوا به مهمتهم فى عملية قراءة وفهم الخرائط لكل من الخرائط المطبوعة ونظام AR وقد فضل ٩٠٪ من المشاركين العمل بنظام AR بدلاً من الخرائط المطبوعة التقليدية وجاءت هذه المعلومات فى الدراسة التى قام بها بعض الباحثون فى جامعة بارانا الفيدرالية، كوريتيبا، بارانا، البرازيل [٦] وهم :

(Gabriel Henrique de Almeida Pereira, Kristin Stock, Lucienne Stamato Dela Zari & Jorge) Antonio Silva Centeno

بند ١ طرق وأساليب استخدام تقنية الواقع المعزز فى مجال انتاج الخرائط

يعمل الواقع المعزز على خلق رابط مباشر يمكن تنفيذه بين العالم الحقيقي والمعلومات الموجودة بشكل الكترونى ويساعد على خلق واجهة مستخدم جديدة معززة الكترونيًا للعالم المادى المحيط وتعمل على اثراء الإدراك البشرى وبطريقة ابداعية و تقنية الواقع المعزز يمكن أن تكون مفيدة جدًا في مجال إنتاج الخرائط ، وللاستفادة من تقنية الواقع المعزز في إنتاج الخرائط ، فمن المهم اختيار الأدوات والبرامج والتطبيقات المناسبة لاحتياجات المشروع وكذلك التدريب على كيفية استخدامها بطريقة فعالة ، وتستخدم تقنية الواقع المعزز في مجال إنتاج الخرائط بعدة طرق ، ومن هذه الطرق التي يمكن استخدامها :

1- زيادة التفاعل مع الخرائط عن طريق إضافة عناصر تفاعلية مثل الأسهم التوجيهية أو معلومات وعناصر إضافية لبعض الأماكن.
2- عرض بيانات إضافية على الخريطة بطريقة أكثر تفاعلية، مثل البيانات الجغرافية أو بيانات إحصائية أو صور جوية .
3- تصور البنية التحتية مثل الأنابيب والكابلات والشبكات الكهربائية بطريقة تفاعلية وبتصميم أفضل .
4- التدريب والتعليم للفنيين أو العمال فى كيفية استخدام الخرائط وفهمها بطريقة أفضل ، حيث يمكنهم التفاعل مع الخرائط والتعلم من تجربة الواقع المعزز مع الخريطة .
5- القيام بعملية تخطيط الممرات والمسارات السياحية بطريقة أكثر تفاعلية ، حيث يتمكن المستخدمين من رؤية المعالم السياحية والمناطق الخلابة والإندماج والتفاعل معها مما يساعدهم على الإستمتاع بها .

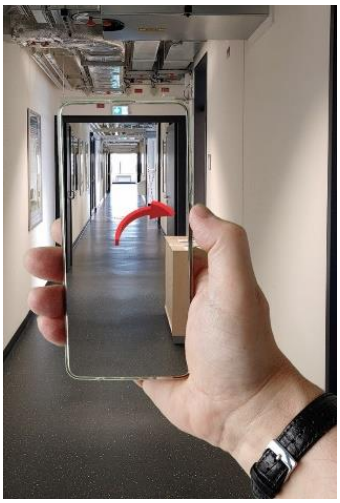
6- المساعدة فى القيام بعمليات الملاحة والتوجيه من خلال عرض الاتجاهات والمسافات كما فى الواقع .

وهذا يؤدى إلى إمكانية ظهور ابداعات فى استخدام هذه التقنية فى المستقبل ويوضح شكل (١) أحد الأمثلة فى استخدام الواقع المعزز فى تعزيز و زيادة تصور المستخدم للخريطة .

شكل (١) يوضح احد أشكال استخدام الواقع المعزز فى تعزيز تصور المستخدم للخريطة [١]

بند ٢ مميزات وفوائد تقنية الواقع المعزز في مجال إنتاج الخرائط :

لو تم مقارنة تقنية الواقع المعزز (AR) وتقنية الواقع الافتراضي (VR)، نجد أن جاذبية الواقع المعزز (AR) تكمن فى وضع المستخدمين لهذه التقنية في بيئة واقعية بل و تحافظ على اتصال واقعى أقوى بتوافر عناصر افتراضية إضافية يتم تركيبها على الواقع لتزويدهم بمعلومات إضافية ، فمثلًا يمكن عرض نصوص توضيحية إضافية للمعارض عند زيارة المتاحف ، وفي مجال التخطيط البيئي، يمكن توصيل العناصر الثنائية أو الثلاثية الأبعاد مباشرةً ، كما يمكن استخدام هذه التقنية فى عمليات الملاحة الداخلية والتنقل باستخدام الأجهزة المحمولة، باضافة رموز وأسهم إرشادية متراكبة على الطريق ويتضح هذا فى شكل (٢) .[١٧]



شكل (٢) استخدام تقنية الواقع المعزز فى الملاحة الداخلية للتنقل باستخدام الأجهزة المحمولة من خلال رموز الأسهم المتراكبة [١٧]

ومن فوائد ومميزات استخدام تقنية الواقع المعزز في مجال إنتاج الخرائط والتى تساعد فى تعزيز الخرائط ثنائية الأبعاد بمعلومات ثلاثية الأبعاد ما يلى :

1) المساعدة فى توسيع نطاق الرؤية للمستخدمين بفضل إمكانية عرض البيانات الجغرافية والخرائط من خلال شاشات الأجهزة المحمولة أو استخدام النظارات الذكية ، وبالتالى مساعدة الأفراد المسؤلين عن انتاج الخرائط من التصور الجيد البيانات واتخاذ القرار بشكل سليم .

2) تقنية الواقع المعزز تساعد على قراءة الخرائط والبيانات الجغرافية بطريقة أكثر تفاعلية، كما يمكن للمستخدمين القيام بتحريك وتكبير وتصغير الخرائط بسهولة وكذلك التفاعل مع المعلومات المتاحة ، ويساعد هذا في تحليل وفهم البيانات بشكل أفضل .
3) زيادة التعاون بين أعضاء الفرق المختلفة المعنية بإنتاج الخرائط من خلال مشاركة البيانات والمعلومات على نفس الخريطة والتعاون في الوقت الحقيقى .
4) تعطى تقنية الواقع المعزز تصوراً أفضل لأى موقع حيث يمكن استخدامها فى الملاحة والتوجيه بشكل أفضل إلى المواقع المحددة على الخريطة وهذا يساعد فى تحسين دقة الموقع والوصول إلى الأماكن بشكل أسرع وأفضل.
5) الحفاظ على خصوصية وأمان البيانات المستخدمة فتقوم تقنية الواقع المعزز بتحسين تداول البيانات الجغرافية بأمان، حيث يمكن للمستخدمين الحفاظ على أمان وخصوصية البيانات والتحكم فى مشاركة هذه البيانات .
6) تقنية الواقع المعزز يمكن استخدامها فى عمليات التدريب والتعليم في مجال إنتاج الخرائط ، وهذا يساعد المبتدئين فى القيام بتجارب تفاعلية جذابة دون الخوف من إتلاف البيانات الجغرافية الحقيقية .
7) نظرًا لقدرة تقنية الواقع المعزز على تحسين دقة وفهم الخرائط ، فإن هذا يقلل من احتمالية الأخطاء فى عمليات الإنتاج .

المحور الثانى : الواقع المعزز وعلاقته بنظم المعلومات الجغرافية:

على الرغم من أن خرائط ونماذج نظم المعلومات الجغرافية التقليدية تكون مفصلة، إلا أنها تتطلب في كثير من الأحيان مستوى معينًا من الخبرة لفك تشفيرها وتفسيرها وفهمها جيدًا وهذا ما يدعمه استخدام تقنية الواقع المعزز، لا يتم تمثيل بيانات نظم المعلومات الجغرافية في صورة ثنائية الأبعاد فحسب، بل يتم احيائها وتمثيلها فى شكل ثلاثى الأبعاد ، وتتراكب هذه الصورة على الواقع والمحيط المادى ، وهذا يزيد من تفاعلية المعلومات المكانية .[١٩]

و البيانات الجغرافية المكانية تعتبر جانب مهم فى مساعدة الأشخاص على استكشاف أماكن جديدة والعمل على تخطيطها ، وهى عادة تحتوى على معلومات قيمة، وهذه المعلومات يمكن أن تكون صورًا للأقمار الصناعية، أو خرائط مرسومة بمقياس رسم معين ، أو صورًا جوية ، و أشياء أخرى ، و تتيح نظم المعلومات الجغرافية للمستخدمين فهم المعلومات الجغرافية بأساليب جديدة ومحسنة، أهمها القدرة على تصور وتخيل البيانات والقيام بتفسيرها.

ونظرًا لأن نظم المعلومات الجغرافية لا تعتمد على أداة أو تطبيق معين ، لذا يمكنها التكيف و التكامل والإندماج بسهولة مع التقنيات الأخرى مثل تقنية الواقع المعزز، وتمثل نجاحها فى القيام بذلك باستخدام أجهزة تحديد المواقع (GPS) وكذلك استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد هذا بالإضافة إلى استخدام برامج متنوعة .

ودمج وتكامل تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية جعلهما فى وضع فريد يكمل بعضها البعض .

وفيما يلي تلخيص لبعض حالات الاستخدام لدمج نظم المعلومات الجغرافية والواقع المعزز[٢١]

- الملاحة وتحديد المسارات .
- جمع البيانات الحقلية .
- الإستخدام فى حالات الطوارىء وحملات التوعية .
- السفر والتنقل .

ومن المؤكد أن جوهر إدارة الموارد هو أحد أنواع التصور الجغرافى المحسن ، مع التركيز على استكمال المعلومات الجغرافية وتحديثها وإبرازها وتوضيحها .

بند ١ أثر التفاعل بين تقنية الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية

التفاعل بين تقنية الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) يمكن أن يكون له تأثير كبير على مجال الجغرافيا وإنتاج الخرائط حيث إن هذه المعلومات تعرض باستخدام تقنيات التصور بالواقع المعزز وهذا يجعلها سهلة الفهم ، وتفاعل البيانات الجغرافية مع البيئة الواقعية المحيطة بالمستخدم باستخدام تقنية الواقع المعزز سيضمن الحصول على تأثيرات بصرية جذابة وتجارب تفاعلية جديدة .

و التفاعل القائم على الخريطة مع الفضاء مع تقنية الواقع المعزز والتى تمكن من اضافة معلومات إضافية مباشرة إلى المساحة ثلاثية الأبعاد التي يتم إدراكها في لحظة معينة وينطبق هذا التفاعل أيضًا على الملاحة والتخطيط لتفسير رسم الخرائط بشكل فعال، مثل التحديد الهندسى المكانى الصحيح للأشياء الممثلة في الخرائط إلى المواقع المقابلة لها في الواقع والذى يطلق عليه (الإرجاع الجغرافي).

ومن التطورات الدائمة الحدوث معدات الواقع المعزز مثل : أجهزة العرض المختلفة وأجهزة الكمبيوتر الشخصية والمعدات الخاصة الأخرى ، وعلى الرغم من ذلك ، لا توجد أبحاث كثيرة عن نظرية الخرائط المعززة أو استخدام الواقع المعزز فى انتاج الخرائط ، لذا يجب توجيه جهود البحث المستقبلية نحو تحسين تصميم الأساليب الفعالة والعملية لعرض المعلومات المكانية ومنها استخدام هذه التقنية الحديثة وغيرها من التقنيات فى رسم الخرائط .

ويمكن بلورة هذا الأثر لهذه التقنية فيما يلى :

1- يقوم التفاعل بين AR و GIS على القيام بتحسين عملية تحليل البيانات ، حيث يمكن للقائمين على أى مشروع ومتخذى القرار استخدام تقنية الواقع المعزز لعرض الخرائط والبيانات الجغرافية بشكل تفاعلى ومباشر وجذاب ، وبالتالى اتخاذ قرارات أفضل بناءً على البيانات الجغرافية المتاحة .

2- إن عملية التفاعل بين الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية يساهم بشكل فعال في جمع البيانات الميدانية وبطريقة أكثر دقة ، وهذا يساعد الباحثين والمساحين الإستفادة من تطبيقات الواقع المعزز فى عملية توثيق المعلومات الميدانية بدقة عالية و تسجيل الإحداثيات الجغرافية .

3- التفاعل بين الواقع المعزز و GIS يعزز ويزيد التواصل والتعاون بين أعضاء الفريق المشتركين في مشروع إنتاج الخرائط ، كما يتم مشاركة البيانات الجغرافية والخرائط بشكل فعال ، مع امكانية تحقيق هذا التعاون في الوقت الحقيقي للمساعدة فى تحسين دقة البيانات واستخدامها .

4- استخدام التفاعل بين الواقع المعزز و GIS يساعد فى توفير تدريب جيد للمحترفين في مجال الجغرافيا وإنتاج الخرائط ، يمكن للمتدربين تجربة عمليات إنتاج الخرائط والاستخدام بشكل عملي باستخدام هذه التقنية.

5- التفاعل بين الواقع المعزز و GIS يساعد في تحسين دقة تحديد المواقع وتوجيه المستخدمين إلى الأماكن المحددة بدقة أكبر.

6- التفاعل بين الواقع المعزز و GIS يوفر إمكانيات لتحقيق عملية التصور والتخيل بشكل متقدم ، ويتم دعم وتعزيز البيانات الجغرافية بمعلومات إضافية باستخدام الواقع المعزز، ويساعد ذلك على فهم أفضل للبيانات.

المحور الثالث : أهمية الاستفادة من تفاعل تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية لاتخاذ القرار المكانى :

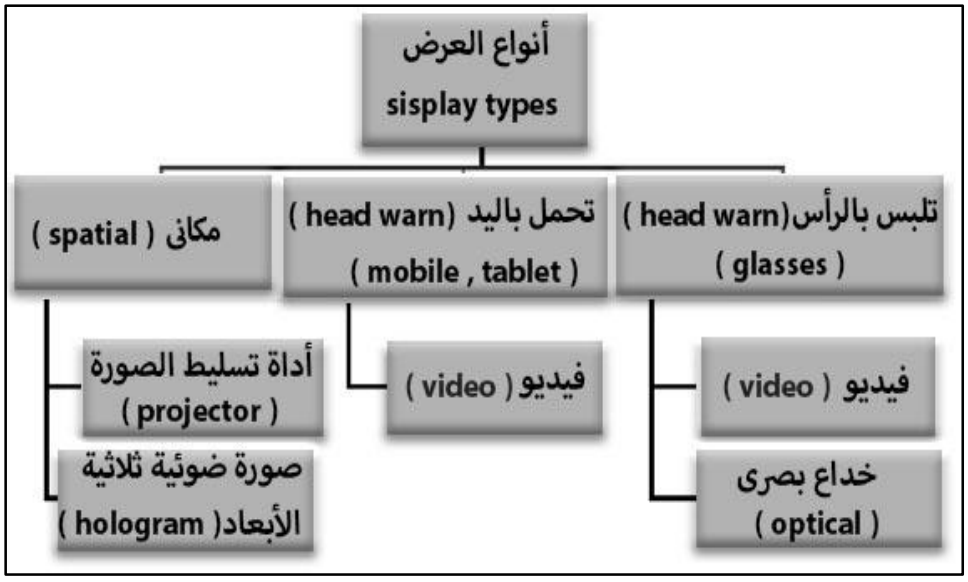
الفائدة من استخدام هذه التكنولوجيا الحديثة الناتجة من تفاعل تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS) فى عملية اتخاذ القرار المكاني لها أهمية كبيرة ولها تأثير إيجابي في عدة مجالات وتبرز هذه الأهمية فى زيادة قيمتها وفاعليتها وأثرها الكبير في جمع وتحليل واستخدام البيانات الجغرافية .

وهذا بالتأكيد له مزايا خاصة فى عملية التوجيه المكاني، حيث يمكن للواقع المعزز أن يجعل إشارات ودلائل الطريق المهمة تظهر بشكل مباشر في مجال الرؤية بل و تصور مواقع الأشياء والمنشآت والتى تكون مختفية أحيانًا خلف مجموعة من المبانى ، وهذا يدعم التوجيه المكانى الصحيح بشكل كبير .

بند ١ التقنيات المستخدمة لدمج تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية وامكانيات عرضها:

ان امكانية دمج الواقع المعزز و تعزيز العالم الحقيقي يتم من خلال تحليل البيئة الحقيقية اولا عن طريق جمع المعلومات الخاصة بتلك البيئة ، ومعالجتها ثانيًا حتى يحدث توافق بين المعلومات الرقمية والمعلومات من أرض الواقع ودمجهما بشكل صحيح وفعال وتعتمد صحة عمليات اتخاذ القرار المكانى المعتمدة على عملية التحليل المكانى على دراسة مظهر والصفات البصرية للبيئات.

وطرق عرض هذه المعلومات يتم من خلال تقنيات عرض متنوعة مثل استخدام شاشات عرض أو شاشات محمولة باليد او نظارات او حتى عدسات ، وفي الآونة الأخيرة ، تطورت أدوات العمل فى هذا المجال والتى تمتاز بتكلفتها المنخفضة مثل النظارات الرقمية [٢] ، ويوضح شكل (٣) انظمة العرض الخاصة بالواقع المعزز المكاني :



شكل (٣) يوضح انظمة العرض الخاصة بالواقع المعزز المكاني [٢]

وتتوفر العديد من الأجهزة والبرامج التي تسمح بتصور عناصر الواقع المعزز أو عرضها في الواقع المحيط ، هناك خياران تكنولوجيان بارزان هما : تصورات الواقع المعزز ثنائية الأبعاد، والتي يمكن إنشاؤها من خلال شاشات الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية ، وعروض الواقع المعزز الأكثر تعقيدًا من الناحية الفنية والتي تنشئ صورة ثلاثية الأبعاد حقيقية وبالتالي تعطى انطباعًا أكثر وضوحًا باستخدام شاشات العرض المثبتة على الرأس (HMDs). تعد الأجهزة المحمولة حاليًا من أهم أجهزة الإخراج للواقع المعزز نظرًا لاستخدامها الواسع النطاق .

ومن البرامج الهامة والأساسية لهذه التقنية ARCore لنظام Android وARKit لنظام iOS [٢]

وقد أدى الانتشار الواسع لأجهزة الهواتف المحمولة المتقدمة إلى زيادة الاهتمام بالتطبيقات القائمة على تلك الهواتف اذ تحتوى هذه الأجهزة على كاميرات رقمية عالية الدقة وشاشات وإمكانيات رسومية واتصال واسع النطاق ومع زيادة إمكانية الوصول التكنولوجي إلى الموقع الجغرافى من خلال نظام تحديد المواقع العالمى (GPS) وقد نتج عن ذلك تعزيز الإدراك المكانى وذلك من خلال إضافة عناصر رسومية مكانية افتراضية [٢].

ويوضح شكل (٤) امكانية تعزيز الرؤية باستخدام الواقع المعزز .

شكل (٤) يوضح امكانية تعزيز الرؤية باستخدام الواقع المعزز [٢]

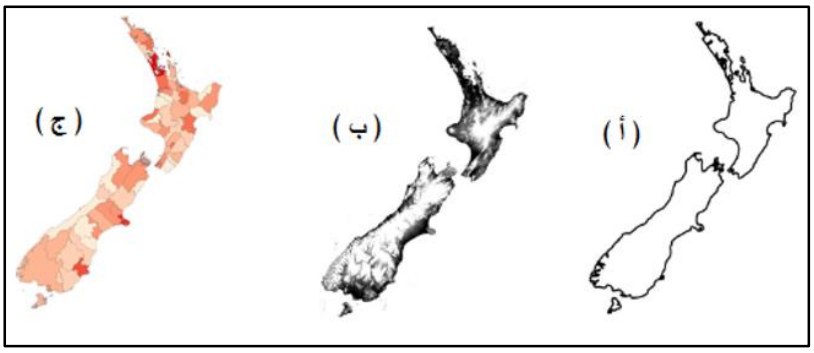
بند ٢ عملية تحسين الخرائط الورقية بتفاعل تقنية الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية:

إن عملية الدمج والتكامل بين خصائص الخرائط المطبوعة مع المعلومات الافتراضية بشكل عام يضم ويحتوى على أفضل ما فى المجالين مع إضافة عنصر الجاذبية والتفاعل ، حيث يحدث تفاعل المستخدم مع البيئة الحقيقية وهنا تتمثل البيئة الحقيقية الخريطة المطبوعة أو الهاتف ذكى أو الجهاز اللوحى ، يمكن استخدام تقنيات الواقع المعزز لتعزيز الخرائط الورقية رقميًا وذلك بتوفير التمثيل الديناميكى للتضاريس ثلاثية الأبعاد وأماكن ومواقع العناصر الإفتراضية والرسوم المتحركة والتفاعلية من خلال المعالجة التى تتم من خلال جهاز الكمبيوتر في الوقت الفعلى الحقيقى مما يوفر الخصائص المميزة للعالم الرقمى والتي يمكن وضعها واضافتها للخريطة المطبوعة (هذا على سبيل المثال لا الحصر) .

وعملية تحسين الخرائط الورقية من خلال ضم البيانات الافتراضية مع الخريطة تعد أمرًا شيق وجذاب لأن الخرائط بحد ذاتها تعتبر قطع أثرية من العالم الحقيقى والتي تعد بالفعل مصدرًا هامًا للمعلومات وتصبح مميزة أكثر بسمة التصور التفاعلى المضافة اليها من خلال التفاعل بينها وبين تقنية الـ AR ، وبالتالى تساعد على فتح مجالات مثيرة للإهتمام مما يوفر ذلك مزيد من الإستكشاف .

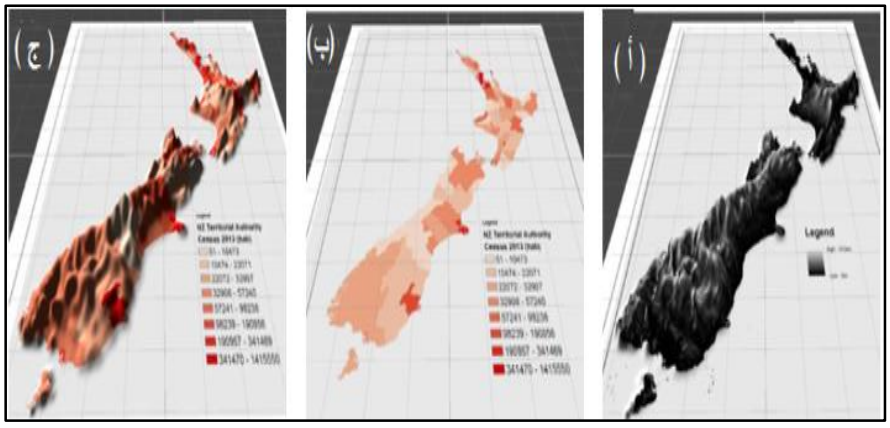
الجمع بين الخريطة المطبوعة ورسوم الكمبيوتر ينتج عنه إنشاء أداة لبيئة تعليمية تفاعلية ، لأن المستخدم يرى معلومات جغرافية محسّنة مدمجة وممزوجة بالخريطة الحقيقية وتساعد تقنية الواقع المعزز على تسهيل عملية قراءة الخرائط وتعلم البيانات ، وهذا الدمج يوفر العديد من التحديات فيما يتعلق بالتقنيات (الأجهزة والبرامج)، وكذلك الأساليب (تصور البيانات الجغرافية، والتفاعل مع مصادر البيانات الرئيسية، وما إلى ذلك)، بل وسيزال هناك عدة مشكلات يتعين حلها حتى تتمكن هاتان التقنيتان من الاستفادة الكاملة من التقدم الحادث في كل منهما .

ولتأكيد المدى الذى يقوم فيه الواقع المعزز بتسهيل عملية قراءة الخرائط وتعلم البيانات وتأكيد وتوضيح لأثر تفاعل الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية على الخرائط الورقية استوقفت الباحثين إحدى الدراسات العلمية الهامة فى هذا المجال حيث قام الباحثون فى هذه الدراسة العلمية باستخدام ثلاث خرائط مطبوعة ، كما هو موضح في (شكل ٥) ، وهذه الخرائط المطبوعة كانت لمخطط فى نيوزلندا (شكل ٥ أ) ، ومعلومات قياس الارتفاع المستمدة من بيانات مهمة طوبوغرافيا (SRTM) (شكل ٥ ب) ، والبيانات السكانية باستخدام أحدث تعداد (٢٠١٣) لكل اقليم (شكل ٥ ج). [٦]



شكل (٥) الخرائط المطبوعة المستخدمة فى الدراسة المشار إليها [٦] :

(أ) المخطط (ب) قياس الارتفاع (SRTM) (ج) عدد السكان من تعداد ٢٠١٣



شكل (٦) المعلومات الافتراضية التي يقدمها نظام الواقع المعزز فى الدراسة المشار إليها [٦]:

(أ) المناظر الطبيعية ثلاثية الأبعاد

(ب) عدد السكان من تعداد ٢٠١٣ في شكل ثنائى الأبعاد

(ج) عدد السكان على الأرض بشكل ثلاثي الأبعاد

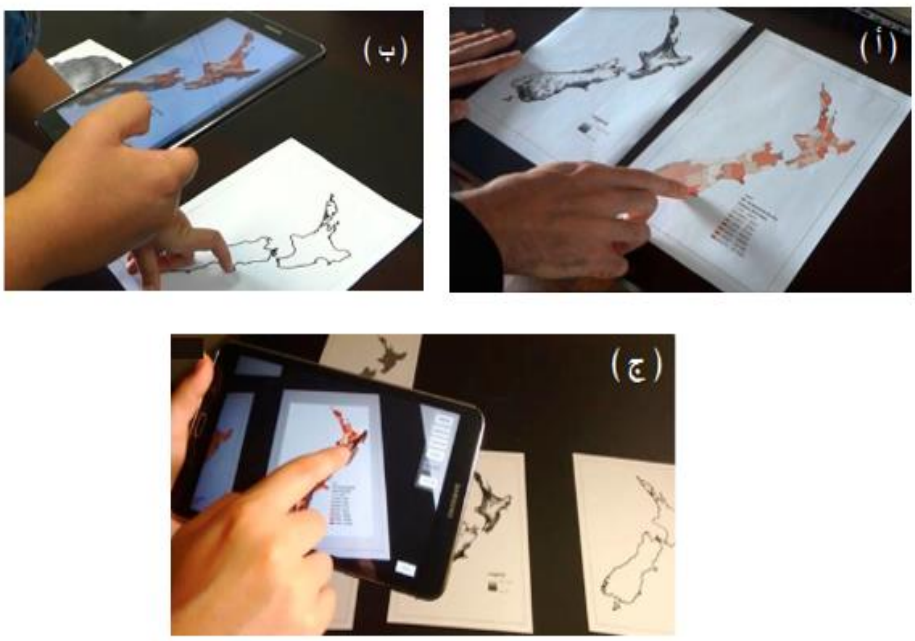
والدراسة المذكورة اتبعت ثلاثة مقترحات هى :

المقترح الأول تم استخدام الخرائط الفعلية المطبوعة فقط .

المقترح الثانى تم استخدام الخريطة التفصيلية ونظام الواقع المعزز فقط .

المقترح الثالث تم استخدام جميع الخرائط المطبوعة الفعلية ونظام الواقع المعزز .

تم تصميم هذه المقترحات حتى تتم المقارنة بين الأساليب المختلفة، حيث يقدم نظام الواقع المعزز خيارًا لرؤية الطبقات بشكل منفصل أو مع معلومات التضاريس والسكان المتراكبة على الخريطة ، ومع ذلك، فإن عرض مجموعتى البيانات على نفس الخريطة الورقية المسطحة أدى إلى صعوبة في التفسير، حيث تتعارض المناطق المظللة والملونة مع بعضها البعض ، ورغم من أن هذا من المحتمل أن يؤثر على النتائج، إلا أنه بالنسبة للخرائط الورقية، كان على الأشخاص القيام بمجهود أكثر لسهولة التفسير، مما تسبب في عبء معرفى أكبر من استخدام التقنية المعززة ، وهذا يعكس الواقع الذى يواجهه الأفراد عند استخدام الخرائط التقليدية بدلاً من تلك المدمج فيها التقنية المعززة ، ويتضح هذا فى شكل ٧ (أ و ب و ج).



شكل (٧) أداء المهام وفقًا لكل مقترح فى الدراسة المشار إليها [٦]

المقترح الأول تم استخدام الخرائط المطبوعة فقط

المقترح الثانى تم استخدام الخريطة الكنتورية ونظام الواقع المعزز

المقترح الثالث تم استخدام كلاً من الخرائط المطبوعة ونظام الواقع المعزز

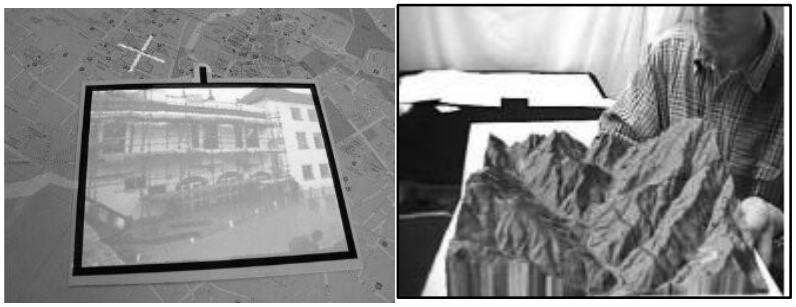
وأكد الباحثون فى هذه الدراسة أنه من الصعب تصور البيانات المعقدة والمتداخلة على الخرائط الورقية المسطحة، بالإضافة إلى أن الأشخاص الذين يستخدمون تقنية الواقع المعزز لديهم عبء أكبر لتعلم استخدام تقنية جديدة لا يعرفونها .

من أهم الملاحظات فى هذه الدراسة هى أن الخريطة المطبوعة الأساسية ضرورية جدًا ويتم الإستعانة بها فى أغراض الملاحة و التوجيه ولتوفير مرجع مكانى فى العالم الحقيقى ، و تؤكد هذه الدراسة أن نظام AR له مهم ومفيد لمستخدمى الخرائط الذين لا توجد لديهم أى خبرة .

ودمج الواقع المعزز ونظم المعلومات الجغرافية ينتج عنه: [٥]

1- الاستكشاف الداخلى للبيانات الجغرافية ٢- الاستكشاف الخارجى للبيانات الجغرافية.

وشكل (٨) يوضح التصور والتفاعل مع البيانات الجغرافية واستكشافها من خلال نظم المعلومات الجغرافية .



أ- تصور البيانات الجغرافية باستخدام تقنية AR ب - استكشاف صورة من الخريطة

شكل (٨) يوضح التصور والتفاعل مع البيانات الجغرافية [٥]

النتائج :

1. تقنية الواقع المعزز تعمل على زيادة دقة جمع البيانات الجغرافية بإحداثيات دقيقة للمواقع وهذا يضمن توفير بيانات دقيقة لاتخاذ القرارات المكانية.
2. تقنية الواقع المعزز AR تساعد على تحسين فهم قارىء ومستخدم الخريطة للبيانات الجغرافية.
3. تعمل تقنية الواقع المعزز على دعم وامكانية اتخاذ القرارات بشكل أسرع حيث يتم عرض البيانات الجغرافية بشكل مباشر وبتفاعلية من خلال أجهزة الهواتف الذكية أو النظارات الذكية مما يزيد من سرعة اتخاذ القرارات المتعلقة بالمكان أو ما يسمى بالقرارات المكانية والمرونة للتغييرات في مواقع العمل .
4. تقنية الواقع المعزز تساهم بشكل كبير وفعال فى تحليل المعلومات و البيانات الجغرافية بشكل أفضل ، وهذا التحليل يساعد المستخدمين فى استكشاف البيانات وبالتالى ربط واستنباط العلاقات بين العناصر المختلفة على الخرائط ، مما يساعد في اتخاذ قرارات محددة وواضحة .
5. تقنية الواقع المعزز تهيء زيادة روح التعاون المشتركة بين القائمين على العمل فى مشروعٍ ما حيث يتم مشاركة البيانات الجغرافية والخرائط فيما بينهم مما يساعد أيضًا فى اتخاذ القرارات المكانية ، وهذا يسمح للأفراد بالعمل معًا في الوقت الفعلى الحقيقى لتحقيق أهدافهم المشتركة لصالح العمل .
6. تقنية الواقع المعزز تساهم في زيادة الفهم للمكان بشكل أفضل ويمكن للمستخدمين فعليًا التفاعل مع البيانات الجغرافية واستكشاف المكان والبيئة المحيطة بهم بشكل أفضل .
7. التكنولوجيا الناتجة من دمج تقنية الواقع المعزز و نظم المعلومات الجغرافية تساهم فى تحسين سرعة الإدراك للتغييرات المكانية ، مما يؤهل لإتخاذ إجراءات فورية دقيقة استنادًا إلى البيانات الجغرافية في الوقت الفعلى الحقيقى
8. دمج وتفاعل تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية له دورًا هامًا في تطوير وتحسين إنتاج الخرائط واستخدامها بشكل فعال من خلال عدد من التطبيقات المختلفة ، بدءًا من الملاحة ووصولاً إلى التخطيط البيئى والحضرى وغيرها .

التوصيات :

يمكن اقتراح التوصيات التالية بناء على نتائج البحث :

1) اعتمادًا على الرؤية البصرية ، فإن دمج تقنية الواقع المعزز مع نظم المعلومات الجغرافية تعطى تصورًا أفضل للخريطة .
2) لأن تقنية الواقع المعزز من التقنيات المرتبطة بالموقع وبالمعلومات المتعلقة بالمواقع فإن نظام المعلومات الجغرافية المكانية (GIS) يكون استخدامه مفيدًا فى معظم أنظمة الواقع المعزز لأنه قادرعلى التعامل مع المعلومات الجغرافية المكانية .
3) دمج تقنية الواقع المعزز مع تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية يساعد الباحثين ليس فقط على التعرف على الإمكانيات التي يوفرها هذا النوع من الدمج ولكن يساعدهم أيضًا في اقتراح حلول جديدة فى تصميم أنظمة جديدة أو تحسين الأنظمة الحالية .
4) الإهتمام باستخدام تقنية الـ AR حيث إنها تساعد فى جعل تجربة المستخدم ممتعة وثرية وتعزيزها واضافة العديد من المعلومات التابعة للوسائط المتعددة مثل (الصورة والنص والنماذج الثلاثية الأبعاد) للعنصر

محل الدراسة والاهتمام والذى يمكن أن يكون مبنى أو مسطح مائى أو منشأ معين ..الخ حتى يمكن استكشافها تفصيليًا وبدقة .

5) وضع خطط بحثية مستقبلية وتوجيه جهود البحث المستقبلية نحو القيام بتحسين تصميم الأساليب الفعالة والعملية لإمكانية عرض المعلومات المكانية فى مجال رسم وانتاج الخرائط .

المراجع :

1. https://citygeographics.org/2012/04/22/london-augmented-reality-map/ السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
2. https://journal.uokufa.edu.iq/index.php/ksc/article/download/818/750/1584 السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
3. https://link.springer.com/article/10.1007/s42489-021-00091-2 السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
4. https://virtualrealitypop.com/aredu-educational-augmented-reality-apps-5e6599529807 السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
5. https://www.researchgate.net/publication/228975330_GIS_and_Augmented_Reality_State_of_the_Art_and_Issues السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
6. https://www.researchgate.net/publication/323269386_Augmented_Reality_and_Maps_New_Possibilities_for_Engaging_with_Geographic_Data السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
7. https://www.researchgate.net/publication/353095389_Land_Suitability_Evaluation_by_Integrating_Multi-criteria_Decision-Making_MCDM_Geographic_Information_System_GIS_Method_and_Augmented_Reality-GIS السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
8. https://www.researchgate.net/publication/362739349_A_Survey_of_GIS_and_AR_Integration_Applications السبت ٢٠٢٣/٩/٣٠م الساعة ١١,٣٠ مساءًا) (الدخول
10. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15230406.2022.2059571 Characteristics of augmented map research from a cartographic perspective الأربعاء ٢٠٢٢/١٠/١٢م الساعة ٩,١٥ مساءًا) (الدخول
11.https://www.researchgate.net/publication/326735892_A_User_Study_of_a_Prototype_of_a_Spatial_Augmented_Reality_System_for_Education_and_Interaction_with_Geographic_Data الثلاثاء ٢٠٢٣/١١/٢١م الساعة ٩,١٠ مساءًا) (الدخول
12.https://www.academia.edu/39766831/%D9%86%D8%B8%D9%85_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A9_GIS_%D8%A3%D8%B3%D8%B3_%D9%88%D9%85%D9%81%D8%A7%D9%87%D9%8A
أسس ومفاهيم-خلف حسين الدليمى-٢٠١٠) GIS (نظم المعلومات الجغرافية
الجمعة ٢٠٢٣/١٠/٢٧م الساعة ٥,٣٠ مساءًا) (الدخول

13.https://link.springer.com/article/10.1007/s42489-021-00091-2 - the impact of Augmented Reality techniques on Cartographic visualization
السبت ٢٠٢٣/٧/٢٢م الساعة ١٠,١٠ مساءًا) (الدخول

14.https://hrcak.srce.hr/file/396437- Mapping the capabilities and benefits of AR construction use-cases: A comprehensive map
الاثنين ٢٠٢٣/٩/٢٥م الساعة ٩ مساءًا) (الدخول

15.https://www.researchgate.net/publication/222750749_Integration_of_augmented_reality_and_GIS_A_new_approach_to_realistic_landscape_visualisation
الخميس ٢٠٢٤/٢/٤م الساعة ٦,٣٠ مساءًا) (الدخول

16.https://fjhj.journals.ekb.eg/article_337852_f2e5049b823c95ac7a7b0c286e964742.pdf
تصميم وبناء تطبيق لبنك المعرفة : تطوير التطبيقات بتقنية الواقع المعزز باستخدام Vuforia UNITY D3 and) المصري)
السبت ٢٠٢٤/١/٢١م الساعة١١ مساءًا) (الدخول

17.https://link.springer.com/article/10.1007/s42489-021-00091-2#ref-CR8
(The Impact of Augmented Reality Techniques on Cartographic Visualization)
الثلاثاء ٢٠٢٤/٢/١٣م الساعة ٧,٣٠ مساءًا) (الدخول

18.https://www.academia.edu/7373337/%D9%85%D8%A8%D8%A7%D8%AF%D8%A6_%D8%B9%D9%84%D9%85_%D9%86%D8%B8%D9%85_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A9_GIS_Sience_in_Arabic_
(مبادىء علم نظم المعلومات الجغرافية – جمعة داوود- ٢٠١٤م)
الجمعة ٢٠٢٤/٢/١٦م الساعة ١٠ صباحًا) (الدخول

19.https://www.researchgate.net/publication/228975330_GIS_and_Augmented_Reality_State_of_the_Art_and_Issues
الاثنين ٢٠٢٣/١١/٢٧م الساعة ١٢,١٥ صباحًا) (الدخول

20.https://mdl.library.utoronto.ca/technology/tutorials/how-georeference-images-arcgis#:~:text=Georeferencing%20is%20the%20name%20given,fits%20to%20other%20spatial%20datasets.
الجمعة ٢٠٢٤/٢/١٦م الساعة ٨,٣٠ مساءًا) (الدخول

21. https://www.ediiie.com/blog/geographic-information-systems-integrating-gis-ar/
الأربعاء ٢٠٢٤/٢/١٤م الساعة ١٠ مساءًا) (الدخول