جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل – كلية العلوم
قسم الفيزياء

دراسة أنظمة (GPS و GIS) وتطبيقاتها

البحث مقدم من قبل الطالب

رزاق صادق مزعل

الى جامعة بابل/ كلية العلوم

كجزء من متطلبات الحصول على شهادة البكالوريوس في الفيزياء

بأشراف

أ. م. د. موسى كاظم محسن

١٤٤٥هـ **٢٠٢٤م**

Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Babylon
College of Science
physics department

Study of (GPS and GIS) systems and their applications

The research is submitted by the student

Razzaq Sadiq Muzeal

To the University of Babylon / College of Science
As part of the requirements for obtaining a bachelor's degree in physics

Supervised by

Musa Kazem Mohsen

1445 A.H 2024 A.D

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

(وَلَنَبْلُوَنَّكُم بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ* الَّذِينَ إِذَا أَصَابَتْهُم مُّصِيبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّـهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ* أُولَـئِكَ عَلَيْهِمْ صَلَوَاتٌ مِّن رَّبِّهِمْ وَرَحْمَةٌ وَأُولَـئِكَ هُمُ الْمُهْتَدُونَ)

صدق الله العلي العظيم

(سورة البقرة ، آية :- ١٥٥- ١٥٧)

اقرار المشرف

أشهد بأن إعداد البحث الموسوم بعنوان { دراسة أنظمة (Gps و Gis) وتطبيقاتها } والمنجز من قبل الطالب (**رزاق صادق مزعل**) . قد جرى تحت اشرافنا في قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الفيزياء .

التوقيع :-

المشرف :- **موسى كاظم محسن**

المرتبة العلمية :- **استاذ مساعد**

التاريخ :- **/ / ٢٠٢٤**

توصية رئيس قسم الفيزياء

بناءاً على التوصيات المتوفرة ارشح هذا البحث للمناقشة

التوقيع :-

اسم رئيس القسم الفيزياء :- **سميرة عدنان مهدي**

المرتبة العلمية :- **استاذ**

التاريخ :- **/ / ٢٠٢٤**

العنوان :- جامعة بابل_ كلية العلوم / قسم الفيزياء

الأهداء

إلى أمي رمز التضحية والعطاء ...

إلى والدي الذي اعطاني الثقة كي أستمر ...

إلى أشقائي الذين كانوا نعم السند لي ...

إلى كل من آمن بي ودعمني خلال مسيرتي ...

إلى كل من طلب العلم وابتغى إليه سبيلاً ...

أهدي إليكم جميعاً ثمرة هذا الجهد

سائله المولى عز وجل أن ينفعنا به وأن يتقبله ويجعله في ميزان حسناتي

رزاق

الشكر والعرفان

لا يسعنا بعد الانتهاء من إعداد هذا البحث إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى استاذي الفاضل

الدكتور موسى كاظم محسن

الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث ، حيث قدم لي كل النصح والإرشاد طيلة فترة الإعداد فله مني كل الشكر والتقدير .

كما لا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كل أساتذة

قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل .

لهم مني كل الشكر و التقدير .

رزاق

الخلاصة :

تتجلى أهمية نظام التموضع العالمي GPS ونظام المعلومات الجغرافية GIS في مدى الخدمة المعلوماتية التي يقدمانها هذين النظامين في العديد من المجالات المهمة وخاصة الخدمة البحرية وإنتاج المخططات الجغرافية وفي تحديد المواقع الجغرافية ويقوم نظام ال GPS بتوفير معلومات عن الوقت في جميع الاحوال الجوية نظام ال GPS أصبح مهم جدا في حياة معظم الأفراد ، فهو بمثابة الشريك الذي يعلمك بمكانك الحالي ، و قد أصبح نظام GPS متوفراً في معظم الأجهزة المحمولة الموجودة الآن آل GPS يستخدم لقياس دوائر العرض و خطوط الطول الخاصة بالشخص بدقة كبيرة ، و قد تم تطويره في الأصل من خلال وزارة الدفاع الأمريكية في عام ١٩٧٣ حتى يمكنها معرفة أماكن الجنود و المركبات العسكرية بشكل دقيق ، و اليوم ، يتم استخدام نظام GPS في الاستخدامات العلمية و التجارية أيضاً في هذه الأيام ، نظام GPS متوفر في العديد من الأشكال سواء كنظام ملاحة للسيارات ، المراكب ، أو الطائرات ، يمكن إستخدام أجهزة GPS أيضاً في الأنشطة الترفيهية كالمشي لمسافات طويلة و ركوب الدراجة على الجبال ، بل أن الآن ، أصبحت أنظمة GPS متوفرة في معظم الهواتف الذكية و الأجهزة المحمولة الأخرى ، كما أنه يتم إستخدام أنظمة GPS العديد من مجالات العلم ، فعلى سبيل المثال ، يتم إستخدام هذه الأنظمة في علم الأرصاد الجوية للتنبؤ بالجو ، كما أنه مفيد جداً لعلم الجيولوجيا ، و الذي يتم في بعض فروعه استخدام طرق عالية الدقة للمسح ، بجانب هذا ، تستخدم أجهزة GPS أيضاً في قياس الحركات التكونية قبل و بعد وقوع الزلازل وغيرها من الخدمات ال GIS التي اهتمت به وكالة الفضاء العالمية NASA وتبنت تطويره المستمر وقد له رصدت مبالغ طائلة ووضفت في خدمته أقمار صناعية وتقنيات متطورة ومواقع الكترونية ونخبة من خيرة الخبراء والباحثين العالميين لقد تكون هذا النظام على أساس فكرة أتمتة الخرائط الجغرافية لكنها اتسعت وانتشرت خدماته عموديا ليضم نخبة من الأنظمة المتقدمة معه ويعزز بالوسائل الحديثة وأفقيا ليشمل مجالات لا حدود لها وأصبح يتفرد في تفاصيل وإحداثيات مهمة جدا تترقي بمستوى الأداء العام والخاص .

Abstract

The importance of the GPS and the GIS is reflected in the extent of the information service provided by these two systems in many important areas , especially the maritime service , the production of geographical plans and the determination of geographical locations . The GPS system provides information about time in all weather conditions . The GPS system has become very important . In the lives of most individuals , it is the partner that informs you of your current location , and the GPS system has become available in most portable devices that are now available . GPS is used to measure latitude and longitude of a person with great accuracy , and it was originally developed by the US Department of Defense In 1973 , in order for it to know the exact locations of soldiers and military vehicles , and today , GPS is used in scientific and commercial uses also these days . GPS is available in many forms , whether as a navigation system for cars , boats , or airplanes . GPS devices are also used in recreational activities such as hiking and mountain biking , but now , GPS systems are available in most smartphones and other portable devices . GPS systems are also used in many fields of science , for example , these systems are used in meteorology to predict the atmosphere , and it is very useful for geology , in which in some of its branches high – precision methods of surveying are used . GPS devices also measure the formative movements before and after the earthquakes and other GIS services that NASA has taken care of and adopted its continuous development . The system is based on the idea of automating geographical maps , but it expanded and spread its services vertically to include a group of advanced systems with It , and strengthened by modern means and horizontally to include boundless areas and became unique in details and very important coordinates that raise the level of public and private performance .

جدول المحتويات

ت	العنوان	رقم الصفحة
	الخلاصة	
المبحث الاول : مقدمة عامة عن GPS		
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	نظام التموضع العالمي (Global Positioning System).	2
3-1	أنواع نظام التموضع العالمي GPS .	4
4-1	أساس عمل GPS .	5
5-1	تركيب جهاز GPS .	6
6-1	أستخدامات نظام التموضع العالمي GPS .	8
7-1	تطبيقات نظام التموضع العالمي GPS .	9
8-1	الهدف من البحث	10
المبحث الثاني : مقدمة عامة عن GIS		
1-2	مقدمة عامة .	12
2-2	تاريخ GIS .	14
3-2	تركيب الجهاز GIS .	16
4-2	عمليات نظم المعلومات الجغرافية GIS .	19
5-2	أنواع نظم المعلومات الجغرافية GIS .	21
6-2	أستخدامات نظم المعلومات الجغرافية GIS .	23
7-2	مقارنة بين (GIS ، GPS) .	26
	المصادر	27-30

المبحث الأول

مقدمة عامة عن GPS

المبحث الاول

١-١ المقدمة

يلتبس لدى الكثير من القراء الفرق ما بين نظامين وهما: نظام التموضع العالمي (GPS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، ربما بسبب تشابه أو تقارب المصطلحين، أو بسبب تعلق النظامين بمجموعة من الخرائط الذكية أو الالكترونية، ولكن في حقيقة الأمر لا توجد علاقة مباشرة بين هذين النظامين مما يعني أنهما نظامين منفصلين تماماً عن بعضيهما. [1]

نظام التموضع العالمي (GPS) وهي إختصار لكلمة Global positioning System: هو نظام يعمل على تحديد موقعك على سطح الأرض بدقة عالية اعتماداً على البيانات التي يتلقاها النظام من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض، يتكون هذا النظام من 24 قمر صناعي تدور حول الأرض بانتظام، بحيث يمكنهم ذلك من تغطية سطح الأرض بالكامل، حيث أنه في أي وقت وفي أي مكان على سطح الأرض يكون هناك ٤ أقمار صناعية ظاهرة لأي جهاز، وهو العدد الذي يحتاجه الجهاز لتحديد الموقع، ترسل هذه الأقمار الإشارات الي أجهزتنا، والتي بدورها تحسب المسافة بينها وبين هذه الاقمار، لتقوم بذلك بتحديد مواقعنا على سطح الارض بدقة عالية، نشأ هذا النظام في الولايات المتحدة الأمريكية لأغراض عسكرية، ثم أصبح بعد ذلك متاح للإستخدام المدني واليومي، ومن أشهر البرامج التي تخدم هذا النظام حاليا حزمة Google . [2]

نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وهي إختصار لكلمة Geographic information system: هي نظم قائمة على الحاسوب تعمل من خلال برامج متخصصة (مثلQGIS وArcGIS) على تمثيل البيانات تمثيلاً مكانياً أو جغرافيا، بحيث تتيح هذه البرامج تنظيم وتخزين وتعديل وتحليل وتمثيل البيانات وفقاً لموقعها المكاني أو الجغرافي، فإذا كان لديك قاعدة بيانات عن مواقع أحد مراكز الإطفاء في دولة الكويت مثلاً، تتيح لك هذه البرامج إدخال هذه البيانات المكانية على الخريطة، ومن ثم القيام بعمليات أكثر تعقيداً كحساب نطاق التغطية الفعال لهذه المراكز، أو حتى تحديد المواقع التي تحتاج الى إنشاء مراكز جديدة، كذلك بامكانك إدخال بعض البيانات الوصفية كأعداد السكان مثلاً، وتمثيل هذه البيانات الوصفية مكانياً أو جغرافياً على الخريطة، وذلك لدراستها وتحليلها واستخلاص النتائج منها، تتيح لك هذه البرامج

حفظ المعلومات في قاعدة معلومات مكانية واسترجاعها في أي وقت لإستكمال العمل ومن ثم عرض النتائج لصناع القرار.[3]

من الأمثلة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل العلمي وحل المشاكل العملية، ماقام به جون ايجنيو وتوم جيليبسي الأستاذان في جامعة كاليفورنيا عندما ظهرت أعمالهما في الأخبار الوطنية في الولايات المتحدة، وذلك عندما استخدما خرائطهما للتوصل الى توقعات دقيقة حول المكان الذي يمكن لأسامة بن لادن أن يكون مختبأً فيه في باكستان، حيث أن دراستهما تبين بالفعل كيف يمكن استخدام مجموعة من البيانات الجغرافية العلمية، لحل المشاكل العملية .

الآن وبعد التعرف على النظامين بإمكاننا القول أن نظام GIS يؤدي مهام أكثر تعقيداً من الناحية التحليلية والمعاجلة بالإعتماد على دقة المدخلات أو البيانات المكانية التي يحصل عليها من أنظمة أخرى مثل نظام GPS . [4]

وتمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام (Query) الخاصة بقواعد البيانات (Data Bases) مع إمكانية المشاهدة والتحليل والمعالجة البصرية لبيانات جغرافية من الخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، وهي الميزة التي تميز نظم المعلومات الجغرافية عن نظم المعلومات المعتادة وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة لتفسير الأحداث وحساب المؤشرات ووضع الاستراتيجيات . فعلى سبيل المثال : من التحديات المعاصرة في عالمنا اليوم الانفجار السكاني ، التلوث ، الزحف العمراني على المناطق الزراعية ، و الكوارث الطبيعية ، كل هذه الأمور تشترك في البعد الجغرافي بما يميزها عن غيرها من المشاكل . وعلى المستوى المحلي أو الفردي فمشكلة إيجاد افضل موقع لفرع منشأة جديدة من سلسلة فروع تجارية أو إيجاد احسن نوع تربة يناسب زراعة محصول جديد أو تحديد احسن مسار على شبكة الطرق لسيارة المطافئ أو الإسعاف كل هذه الأشياء يجمعها العامل الجغرافي [5].

١-٢ نظام التموضع العالمي (Global Positioning System)

يرمز له (GPS) هو نظام ملاحة عبر الأقمار الصناعية يقوم بتوفير معلومات عن الموقع والوقت في جميع الأحوال الجوية في أي مكان على أو بالقرب من الأرض حيث هناك خط بصر غير معاق لأربعة أو أكثر من أقمار ال GPS يوفر النظام قدرات مهمة للمستخدمين العسكريين والمدنيين والتجاريين في جميع

أنحاء العالم. أنشأت حكومة الولايات المتحدة النظام وهي التي تحافظ عليه وجعلت الوصول له مجاني لأي شخص لديه جهاز استقبال GPS . [6]

الشكل (1-1) القمر الصناعي GPS في المدار [7] .

بدأت الحكومة الأمريكية مشروع الGPS في 1973 للتغلب على قيود نظام الملاحة السابق، حيث دمجت أفكار سابقة من ضمنها دراسات هندسية سرية من ستينات القرن الماضي. وزارة الدفاع الأمريكية هي التي طورت النظام، الذي استعمل في الأصل 24 قمراً صناعي. اصبح النظام يعمل بشكل كامل في 1995. وقد أدى التقدم في التكنولوجيا والمطالب جديدة على النظام القائم إلى تحديث نظام الGPS وتنفيذ الجيل القادم وهو ال GPS III . [8]

إضافة إلى ال GPS، هناك أنظمة أخرى تستخدم أو قيد التطوير. نظام الملاحة الروسي (غلوناس) أنشئ بالتزامن مع ال GPS، لكنه عانى من تغطية ناقصة للكرة الأرضية حتى منتصف عقد 2000. هناك أيضاً نظام غاليليو للتموضع التابع للاتحاد الأوربي (مكون من 30 قمر صناعي، 24 قمرًا في الخدمة و 6 احتياط) بدأ في تقديم خدماته في عام 2015. [8]

١-٣ أنواع نظام التموضع العالمي GPS

١-٣-١ أنظمة الملاحة في الشوارع :

لن تضيع أبداً القيادة باستخدام هذا النوع من نظام التموضع العالمي (GPS) ، لأنه يعطي اتجاهات خطوة بخطوة ، بما في ذلك المسافة المقطوعة والسرعة والوقت المقدر للوصول. [9]

الشكل (١-٢) أنظمة الملاحة في السيارات [9] .

١-٣-٢ ساعات تحديد الموقع العالمي :

هي في الواقع أجهزة كمبيوتر صغيرة مربوطة بمعصمك مع العديد من الميزات الخاصة باحتياجاتك. بالطبع ، الجانب السلبي هو الشاشة الصغيرة والحاجة إلى تغيير الأوضاع بشكل متكرر لإنجاز مهمة ما.

الشكل (١-٣) أنظمة الملاحة في السيارات [9] .

١-٣-٣ الهواتف المزودة بنظام تحديد المواقع العالمي (GPS) :

تقدم العديد من هواتف اليوم ميزة GPS هذه ميزة مريحة ، لأن معظم الناس هذه الأيام يحملون هاتفاً بغض النظر عن المكان الذي يذهبون إليه و تأتي جميع الهواتف أيضاً مزودة بإمكانية التتبع التي تفرضها الحكومة والتي تساعد في تحديد موقعك في حالة الطوارئ. [10]

١-٣-٤ ساعة للأطفال :

ساعة الطفل هذه عبارة عن مزيج من نظام التموضع العالمي GPS وراديو لاسلكي يساعدك على تحديد مكان وجود طفلك عبر خدمة قائمة على الويب أو الهاتف.

١-٤ أساس عمل GPS :-

يحسب جهاز استقبال GPS موقعه عن طريق حساب توقيت الإشارات التي يتم إرسالها من أقمار GPS الموجودة على ارتفعات نحو ٣٦.٠٠٠ كيلومتر فوق سطح الأرض. يرسل كل قمر رسائل متتالية تضم التالي:

١. وقت إرسال الرسالة.
٢. المعلومات المدارية الدقيقة ephemeris.
٣. السلامة العامة للنظام والمدارات العليلة لكل أقمار الجى.پى.إس almanac.

يستخدم جهاز الاستقبال الرسائل التي يستقبلها في تحديد وقت انتقال كل رسالة من القمر الصناعي إلى الجهاز المستقبل على الأرض. ويحسب المسافات بينه وبين كل قمر صناعي. تستخدم هذه المسافات، مع مواقع الأقمار، ومع استخدام حساب المثلثات لحساب موقع جهاز الإرسال وأستقبال. فيتم إظهار الموقع على الجهاز المستقبل – ربما ببيان خريطة متحركة، أو تعيين خطوط الطول ودوائر العرض، ويمكن إدراج معلومات عن الارتفاع عن سطح البحر.[11]

تُظهر وحدات GPS عديدة المعلومات، معلومات مشتقة مثل: الاتجاه، والسرعة – محسوبة من خلال تغيرات الموقع.

ربما يبدو من الوجهة النظرية أن ثلاثة أقمار صناعية تكون كافية لتحديد أي موقع على الأرض، وهذا لأن الفراغ يتكون من ثلاثة أبعاد. ولكن أي خطأ ولو بسيط جداً يحدث في تقدير المسافات الزمنية، عندما يتم ضرب الثلاثة أزمنة في سرعة الضوء العظيمة – وهي السرعة التي تنتشر بها الإشارات الكهرومغناطيسية للاقمار الصناعية – تتسبب في خطأ كبير في تحديد الموقع. لهذا تستخدم أجهزة الاستقبال أربعة أقمار صناعية أو أكثر لتحدد موقع جهاز الاستقبال بدقة. [11]

إن الوقت المحسوب بدقة شديدة تخفيه تطبيقات الجى.پى.إس – التي تحدد الموقع فقط. ولكن هناك بعض تطبيقات GPS المتخصصة التي تستخدم لتعيين الوقت بدقة، مثل: "نقل الوقت"، وضبط توقيت إشارات المرور، ومزامنة محطات الهاتف النقال الرئيسية.
رغم الحاجة إلى أربعة أقمار صناعية للقيام بالعمل بشكل الطبيعى؛ يمكن استخدام عددا أقل في حالات خاصة – فإذا كان أحد المتغيرات معلوماً بالفعل يمكن لجهاز الاستقبال تحديد موقعه باستخدام ثلاثة أقمار صناعية فقط (مثلاً: يمكن أن تكون السفينة أو الطائرة قد حددت ارتفاعها عن سطح البحر).
تستخدم بعض أجهزة استقبال GPS أدلة أو افتراضات إضافية، (مثل: إعادة استخدام آخر ارتفاع تم الحصول عليه، والقياس بالحدس اعتماداً على قياس سابق، والملاحة بالقصور الذاتي، وإدراج معلومات حاسب المركبة) من أجل إعطاء حساب غير دقيق للموقع عندما يكون عدد الأقمار الصناعية المرئية أقل من أربعة أقمار.[12]

١-٥ تركيب الجهاز GPS

يتكون نظام التموضع العالمي GPS من ثلاث وحدات رئيسية هي :

١-٥-١ الأقمار الصناعية GPS Satellites

تتسم الأقمار الصناعية في نظام GPS بعدة خصائص أهمها :

- يبلغ وزنها حوالي ٨٤٥ كغم .
- يصل عمرها الافتراضي إلى سبع سنوات ونصف .
- يتمثل مصدر طاقتها في بطاريات تشحن بالطاقة الشمسية ، تبلغ مساحتها ٧.٢٥ متر مربع .
- تدور حول الأرض في كل ١٢ ساعة .
- يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض بمسافة تصل إلى ٢٠٢٠٠ كم .

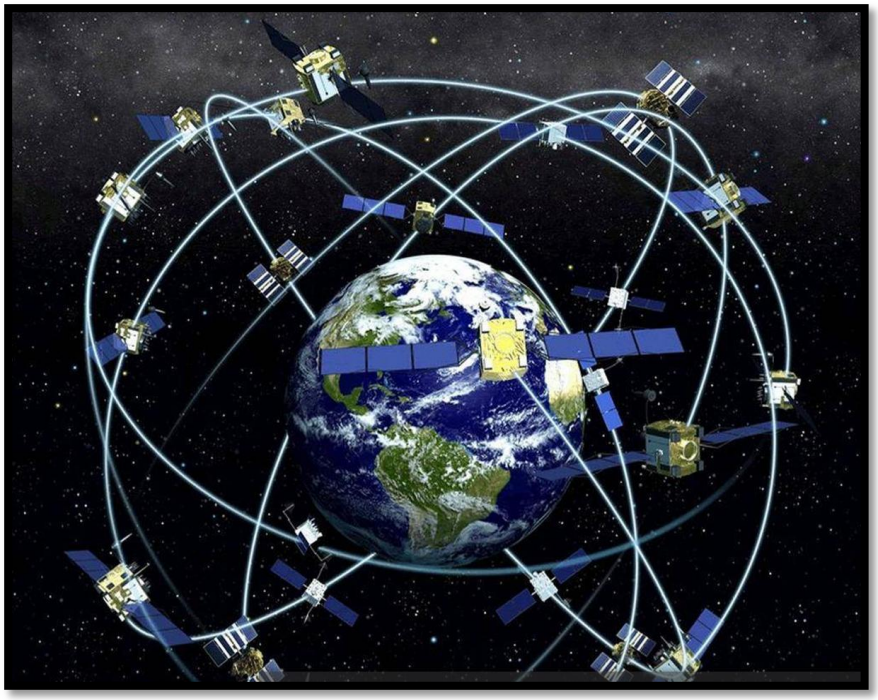
ويتمثل دور القمر الصناعي في تحديد المواقع من خلال الوظائف التالية :

١) استقبال وتخزين البيانات المرسلة من محطة التحكم .

٢) الحصول على التوقيت الدقيق عن طريق ساعات الروبيديوم والسينيزيوم .

٣) إرسال المعلومات للمستخدم عن طريق إشارات مختلفة .

٤) المناورة لتعديل المدار عن طريق التحكم الأرضي



الشكل (١-٤) يوضح استخدام الأقمار الصناعية GPS Satellites في الفضاء [13] .

١-٥-٢ نظام التحكم الأرضي GPS Ground Control Segment

يتكون نظام التحكم الأرضي من خمس مراكز موزعه على أنحاء الكرة الأرضية وهي من الغرب إلى الشرق هاواي Hawai وإحداثياتها ٤٦ – ١٩ • شمالاً ، ٣٠- ١٥٥ غرباً ، وكولورادو اسبرنجز (٥١- ٣٨ شمالاً ، ٤٩- ١٠٤ غرباً) Colorado Springs ، اسينيشن (٠ – ٨ – جنوباً ، ٠ ١٣ غرباً) Ascension ، وديجو جارسيا (٢٠ ٧ • جنوباً ، ٢٦ ٧٢ شرقاً) Diego Garcia وكوا جوالين (٥٤ – ٠٠ • جنوباً ، ٥ – ١٣٦ ، شرقاً) Kwa Jwlein . وهذه المراكز معلومة الموقع بدقة عالية تبلغ نحو عشرة سنتيمترات بالزيادة أو النقصان (١٠ سم) من مراكز الأرض وتعرف هذه المركز بمحطات التحكم Tracking Stations ، وتشرف عليها البحرية الأمريكية . وتحتوي هذه المحطات الخمسة على أجهزة تحديد المواقع ، وأجهزة رصد للأحوال الجوية ، وترسل هذه الأرصاد يومياً كبيانات ٦٣ للمحطة الرئيسية في كولورادو سبرنجز في الولايات المتحدة الأمريكية [14] .

١-٥-٣ جهاز الاستقبال Receiver

يعد جهاز الاستقبال الآلة الوحيدة التي تمكن مستخدم هذا النظام من الحصول على المعلومات سواء معلومات عن تحديد الموقع أو معلومات عن الأقمار الصناعية ، ويتكون جهاز الاستقبال من رئيسيتين الاستقبال وحدتين معدات Hardware ، وبرامج المعالجة Software .

١-٦ استخدامات نظام التموضع العالمي GPS

تنقسم استخدامات نظام التموضع العالمي GPS إلى فئات تشمل ما يلي:

❖ **الطيران :**

تستخدم معظم الطائرات الحديثة مستقبلات نظام التموضع العالمي GPS لتزويد الطيارين والركاب بموقع الطائرة في الوقت الفعلي كما أنها توفر خريطة للوجهات المختلفة حسب مكان عمل الطائرة.

❖ **الزراعة :**

للمزارعين موسم محدد للزراعة وإزالة الأعشاب الضارة والحصاد ، وبسبب التكرار في المواسم ، فإنهم يضعون نظام التموضع العالمي GPS في جراراتهم ومعداتهم الزراعية الأخرى يتيح لهم ذلك رسم خرائط لمزارعهم والتأكد من عودتهم إلى نفس الوقت بالضبط عند الزراعة أو إزالة الأعشاب الضارة في الموسم التالي [15].

❖ **المسح :**

المسح هو أحد استخدامات نظام التموضع العالمي (GPS) وهو أمر ضروري خاصة أنه يستخدم في رسم الخرائط وقياس القياسات المختلفة على سطح الأرض وتحت المياه.

❖ **العسكرية :**

تم اعتماد نظام تطبيق GPS من قبل العديد من القوات العسكرية في جميع أنحاء العالم. بل إن دولًا أخرى قررت تطوير شبكات الملاحة عبر الأقمار الصناعية الخاصة بها كآلية دفاعية خلال أوقات الحرب.

❖ **توجيه المركبات الثقيلة :**

تستخدم آلات الحفر الثقيلة المستخدمة في التعدين والإنشاءات هذه التقنية أيضًا. على سبيل المثال ، في بناء الطرق السريعة ، تم استبدال أوتاد العلامات والمساحين بأنظمة توجيه وتحكم مركبة داخل الكابينة.

١-٧ التطبيقات نظام التموضع العالمي :-

أنشئ النظام أساسا أثناء الحرب الباردة لأغراض عسكرية بحتة وذلك لتوفير نظام ملاحي للجيش الأمريكي وحلفائه لمساعدة الطائرات والقطع البحرية للوصول لأهدافها في مختلف الأحوال الجوية. وقد كانت الأجهزة الأولى أضخم مما يمكن لجندي المشاة حمله بالسهولة اللازمة وفيما بعد تم تطوير النظام للاستخدام في الأسلحة الموجهة.[16]

في هذه الأثناء توسعت التطبيقات المدنية بشكل كبير حتى أصبح لاغنى عن النظام في الحياة اليومية للمدنيين حول العالم. ويصعب تخيل عمل أنظمة مثل بطاقات الائتمان وأنظمة الصراف الآلي وكثير من شبكات الاتصال بدون وجود نظام الجي بي إس.

حيث يستخدم النظام في ضبط تزامن الأجزاء المختلفة من هذه الأنظمة مع بعضها. ومن الجدير بالذكر أن استخدام النظام لضبط التزامن أهم من استخداماته المكانية الأخرى على غير المتعارف عليه عادة. وهو السبب الأساسي الذي دعى الاتحاد الأوروبي للشروع في نظام غاليليو لتقليل الاعتماد على النظام الأمريكي العسكري. وهو ما رد عليه الأمريكيون بخطة تحديث النظام المشهورة سنة ١٩٩٨. [16]

يستخدم اليوم النظام في تطبيقات مدنية أخرى على سبيل المثال:

١) توجيه الطائرات المدنية والملاحة البحرية.

٢) الاستخدام الشخصي كالرياضة والنزهة .

٣) أنظمة ملاحة السيارات وإرشاد السائق إلى الهدف.

٤) كما أن للنظام تطبيقات في ميدان الجيولوجيا والجيوديسيا وقياسات التصدعات الأرضية وحركة القارات

١-٨ الهدف من البحث

التعرف من خلال البحث على :

١) نظام التموضع العالمي (Global Positioning System) الذي يرمز له (GPS) .

٢) اساس عمل نظام التموضع العالم وأهم انواعه .

٣) التعرف على تطبيقات وأستخدامات GPS .

٤) وكذلك التعرف على نظام المعلومات الجغرافية (GIS) Geographic information system .

٥) التعرف على تركيب الجهاز GIS ، والعمليات التي يحصل من خلالها .

٦) استخدامات نظم المعلومات الجغرافية GIS

المبحث الثاني

مقدمة عامة عن GIS

المبحث الثاني

٢-١ مقدمة عامة

نظام المعلومات الجغرافية Geographic information system (GIS) : هو نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع وصيانة وتخزين وتحليل وإخراج وتوزيع البيانات والمعلومات المكانية . وهذه أنظمة تعمل على جمع وادخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف محددة ، وتساعد على التخطيط واتخاذ القرار فيما يتعلق بالزراعة وتخطيط المدن والتوسع في السكن ، بالإضافة إلى قراءة البنية التحتية لأي مدينة عن طريق إنشاء ما يسمى بالطبقات LAYERS ، يمكننا هذا النظام من إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط صور جوية ، مرئيات ، فضائية والوصفية ، أسماء ، جداول) ، معالجتها (تنقيحها من الخطأ) تخزينها ، استرجاعها ، استفسارها ، تحليلها تحليل مكاني وإحصائي وعرضها على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط ، تقارير ، ورسومات بيانية أو من خلال الموقع الإلكتروني . تساعد نظم المعلومات الجغرافية في الإجابة عن كثير من التساؤلات التي تخص التحديد ما هو النمط الزراعي ، ما أنواع المحاصيل المناسب زراعتها في الوحدة (الزراعية القياسات ما) مساحة واحداثيات الوحدة ٢٥ ، ما هو قطر انبوب الري الذي يروي ، والموقع (أين تقع الوحدة الزراعية الفلانية) ، والشرط (ماهى أنابيب الري التي قطرها ٣٠٠ مم في منطقة ما) ، والتغير (درجة ملوحة التربة من عام ١٩٦٥ إلى العام ٢٠٠٦) ، والتوزيع النمطي ماهي العلاقة بين توزيع السكان ومناطق تواجد المياه والسيناريوهات المتعلقة بالهيدرولوجيا (ماذا يحصل إذا زاد تغير تدفق مياه الري في الأنبوب) . **[17]**

شهد العالم مع بداية الربع الأخير من القرن العشرين تطورا سريعا في تقانة الحواسيب بما في ذلك التطبيقات . وبالرغم من أن تاريخ بدء العمل بنظم المعلومات الجغرافية ، التي تعتبر من أشهر التطبيقات الحاسوبية في الأعمال المدنية في الوقت الحاضر ، يرجع إلى ستينيات القرن إلا أن تطورها وانتشار استعمالها بالشكل الذي نراه اليوم لم يبدأ إلا مع نهاية القرن الماضي ودخولنا الألفية الثالثة لميلاد المسيح .[18]

وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية على الربط بين مساحات كبيرة من الخرائط وكميات هائلة من البيانات لها علاقة بهذه الخرائط فتمكن وتسهل عرض البيانات مع الخرائط بأساليب مختلفة وكذلك إجراء عمليات معالجة لاستخراج نتائج بأقل جهد وفي أسرع وقت والاستفادة منها في القيام بالدراسات والأبحاث ولإيجاد

الحلول للكثير من المشاكل ، وكذلك البحث السريع عن مواقع معينة على الخرائط والحصول على معلومات عن هذه المواقع [18].

إن أي نظام معلوماتي هو عبارة عن تشكيلة من مجموعة بيانات في شكل رقمي أو تشابهي لظاهرات من عالمنا الحقيقي مع أجهزة وبرمجيات وخبرة بشرية للاستفادة من هذه البيانات واستخراج معلومات منها تفيد في كثير من المجالات . وهذه البيانات فقد تكون أي من الآتي :

١) بيانات مباشرة ، مثل البيانات عن سطح الأرض المجمعة من أعمال مساحية بالأجهزة المسحية المعروفة .

٢) بيانات مستخلصة ، كتلك البيانات الرقمية المستخلصة من المرئيات الفضائية والصور الجوية في أعمال الاستشعار عن بعد والمساحة التصويرية .

٣) بيانات وصفية وتعرف كذلك بالبيانات الجدولية حيث ترتب في جداول ، مثل التعدادات .

٤) بيانات عن موقع معين ، كبيانات عن بئر نفط .

٥) بيانات يتم الحصول عليها من تفسير مرئيات فضائية وصور جوية ، مثل تلك البيانات عن استخدامات الأراضي والتغطية الأرضية .

٦) بيانات من مصادر رصد مثل بيانات عن تساقط الأمطار أو عن درجات الحرارة أو سرعة الرياح أو الرطوبة النسبية أو غير ذلك.

بالرغم من وجود عدة تعريفات لنظم المعلومات الجغرافية إلا أنه بالتمعن في هذه التعريفات يتضح أن جميعها متشابه ولا تختلف إلا في صياغتها كي تناسب مجالات تطبيقاتها . فهي بالتأكيد نظم معلومات ، في شكل أجهزة وبرمجيات وبيانات ، ذات مقدرة عالية ومتعددة الوظائف ومفيدة في اتخاذ ودعم القرارات وتتعامل مع بيانات مكانية ووصفية باستعمال الحواسيب بواسطة أفراد مؤهلين للتعامل مع هذه البيانات والمعلومات الخاصة بمجالات التنمية المختلفة [19].

وتقوم هذه النظم بجمع وتخزين واسترجاع وعرض وتحليل معلومات والتعرف على مواقع وإيجاد العلائق والترابط بين مجموعات البيانات . لذلك فإن نظم المعلومات الجغرافية ستعرف هنا بأنها مجموعة من التجهيزات والبرمجيات الحاسوبية (Hardware and Software) وقواعد بيانات (Data Bases) مصممة لتخزين واستخراج ومعالجة وتحليل البيانات المكانية الرقمية من أجل المساعدة في اتخاذ القرار المناسب على ضوء هذا التحليل [20].

٢-٢ تاريخ GIS

في ١٨٥٤ ، قام جون سنو بتصوير انتشار وباء الكوليرا في لندن باستعمال نقاط لتمثيل مواقع بعض الحالات الانفرادية . قادت دراسته عن توزيع الكوليرا إلى مصدر الوباء . وفي ١٩٥٨ ظهرت نسخة مثيلة لخريطة جون سنو أظهرت التكتلات لحالات وباء كوليرا ١٨٥٤ في لندن . [21]

شهدت أوائل القرن العشرين تطورات ملحوظة في تصوير الخرائط بفصلها إلى طبقات Layers . كما أدت الأبحاث النووية إلى تسريع تطوير عتاد الحاسب مما ساعد على إنشاء تطبيقات خرائط عامة باستخدام الحاسب عام١٩٦٠ . [22]

وفي عام ١٩٦٢ تم تطوير أول نظام GIS فعلي في أوتاوا ، أونتاريو بكندا داعما مقاييس رسم أرضية ١ : ٥٠,٠٠٠ وبالتالي أصبح نظام المعلومات الكندي : CGIS أول نظام معلومات جغرافي عملي . أدى هذا إلى إنشاء جمعية نظم المعلومات الحضرية والإقليمية URISA- في الولايات المتحدة الأمريكية . وبعد ذلك ظهر نظام استخدام الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية في ولاية نيويورك عام ١٩٦٧ م ونظام ولاية مينيسوتا الأمريكية لإدارة الأراضي عام ١٩٦٩ م . ظلت هذه المشاريع في تلك الأيام عالية التكلفة ، بحيث لا يستطيع الإنفاق عليها غير الإدارات الكبيرة في الولايات المتحدة الأمريكية ، كندا ، أستراليا وبريطانيا وغيرها من الدول المتقدمة الأوروبية . [22]

في منتصف السبعينات تم الاتفاق على تسمية هذه النظم " نظم المعلومات الجغرافية " أو Geographic Information System نظراً لكثرة أسماء النظم والبرامج المستخدمة في هذا المجال في أوائل الثمانينات ظهرت العديد من برامج CIS الناجحة وبمزايا إضافية جمعت الجيلين الأول والثاني متمثلة في اتساع القاعدة العريضة للمستخدمين لنظم المعلومات الجغرافية وتطوير مجال الاتصال المباشر بين رواد ومستخدمي نظم المعلومات الجغرافية عن طريق شبكات الاتصال العالمية والشبكات المتخصصة في إعطاء الجديد في هذا المجال مباشرة . كما صدرت العديد من المجلات والندوات والمؤتمرات العلمية والدورات المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية خلال هذه الفترة . [23]

أما في التسعينات ومع انتشار أنظمة وطرفيات يونيكس والحواسيب الشخصية ، وجد العشرات من الشركات المنتجة لهذه النظم بأسعار منخفضة جداً مقارنه بالأسعار في الستينات والسبعينات ومع نهايات القرن العشرين أصبح من الممكن عرض بيانات GIS عبر الإنترنت بفضل الالتزام بمعايير وصيغ نقل جديدة تم الاتفاق عليها وانتشار العديد من البرامجيات مفتوحة المصدر . نظم المعلومات الجغرافية يعتبر فرع من فروع العلوم الاخرى مع التطور حتى يومنا هذا ومازال يتطور وتزداد أهميته مع زيادة امكاناته

وسهولة الحصول على المعلومات . ظهر هذا النظام مع ظهور النظام الكندى في عام ١٩٦٤ الذي يعد اول نظام متكامل في مجال نظم المعلومات الجغرافية ، حيث اجريت عملية ترقيم خرائط وربطها ببيانات وصفية على شكل قوائم معتمدة على نظام احداثى لربطها ببعض ، و يحتوى هذا النظام على سبع طبقات خاصة بالزراعة والتربة و الثروة الحيوانية واستخدامات الأرض وبعد ذلك ساهم المعماري الأمريكى " هوارد فيشر " في نهاية عام ١٩٦٤ في جامعة " هارفارد " من انتاج النسخة الاولى من برنامج (SYMAP) لإنتاج خرائط بواسطة الحاسب الالى ساهمة معمل جامعة " هارارد " في تدريب العديد من الطلاب المهتمين بنظم المعلومات الجغرافية . [23]

والتسعينات من هذا القرن ازداد اهتمام الحكومات و المؤسسات بنظم المعلومات الجغرافية و الاستفادة من هذه التكنولوجية في مجال الدراسات الطبيعية وحماية البيئة البرية والبحرية و التي تعتمد على بيانات متعددة متشابكة و في عام ١٩٧٠ تم عقد أول مؤتمر دولى في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الاتحاد الدولى للجغرافيين وبدعم من اليونسكو . بدأت العديد من الجامعات بتنظيم محاضرات و تقديم دروس و ابحاث علمية في نظم المعلومات الجغرافية مما ساعد على زيادة القاعدة الاساسية لنجاح انتشار نظم المعلومات اجغرافية . ثم بدء عدد من الشركات التجارية ، الخاصة بتطوير برامج خاصة بها لنظم المعلومات الجغرافية والرسم بالحاسب الالي و معالجة الصورو أدى دخلو الشركات الخاصة في تطوير البرامج و النظم إلى وجود نظم ضخمة ومتعددة الوظائف واحتوائها على عدد كبير من العمليات التحليلية وفي الثمانينات ادى التطور السريع الذي شهدتة اجهزة و مكونات الحاسب الالى و المتمثلة في سرعة معالجة البيانات وتعدد إمكانيات التخزين و التقدم في في أجهزة الادخال والأخراج مع ظهور برامج متعددة الوظائف ادى كل ذالك بان تسمة هذه الفترة بأنها فترة بداية الثورة المعلومتية بنظم المعلومات الجغرافية . [24]

وفي التسعينات زاد الاهتمام بتدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات والمعاهد العلمية وزادت قدرة الاجهزة والبرامج مع ظهور طرق تحديد المواقع بالاقمار الصناعية عن طريق GPS ، كما ساعد وجود صور الاقمار الصناعية وتوافرها باسعار مناسبة إلى توفير معلومات كثيرة وغزيرة عن سطح الأرض . مع دخول القرن ٢١ تتطور المستشعرات الموجودة على الاقمار الصناعية مما ادى غلى توفير معلومات تفصيلية وبدقة ممتازة و بسرعة عالية . [25]

٢-٣ تركيب الجهاز GIS

تركيب أي نظام معلومات جغرافي يعتمد على عدد من المكونات الأساسية وتتمثل هذه المكونات في الأتي كما موضح في الشكل (٢-١) :

٢-٣-١ الأجهزة Hardware

وهي تتمثل في الحاسب الألي الذي يعمل عليه نظام المعلومات الجغرافية بمشتملاته من وحدات إدخال (ماوس – لوحة مفاتيح – كاميرا – ميكرفون) ووحدات إخراج (شاشة سماعات – طابعة) ووحدة المعالجة المركزية كما في الشكل (٢-١) ، وكلما ارتقت مواصفات الجهاز المستخدم كلما زادت القدرة على معالجة وتحليل قدر أكبر من البيانات [26].

الشكل (٢-١) يوضح وحدات ادخال في نظم المعلومات الجغرافية [26] .

٢-٣-٢ البرامج Software

تتمثل في برامج الحاسب الآلي التي تمكننا من حفظ وتخزين ومعالجة البيانات وعرضها على الحاسب الآلي . فالحاسب الآلي وحده لا يكفي لأن تقوم بهذه العمليات ولكن لابد من وجود برنامج متخصص في ذلك ومثال بسيط على هذا تخيل مثلا أن لديك حاسب آلي ليس عليه نظام تشغيل ويندوز مثلا هل سيصبح له قيمة سيكون قطعة من الحديد ليس أكثر [٢٧].

وتتعدد البرامج المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية بين أسماء عديدة لشركات كثيرة منها ما هو مجاني open source ومنها ما هو برخصة تستدعي الشراء ومن أمثلة هذه البرامج ما يلي :

- **Arc GIS x**
- **Map window**
- **Map Maker**
- **Global Mapper**
- **GRASS**
- **QGIS**

٢-٣-٣ المستخدمون Users

وهم الأشخاص الذين يديرون نظام المعلومات الجغرافي عن طريق جمع البيانات وتخزينها وتحليلها وإجراء المعالجات المختلفة عليها وتتنوع درجاتهم حسب الكفاءة ما بين (مدخلوا البيانات – معالجوا البيانات – مطوروا النظام والتطبيقات المختلفة).

٢-٣-٤ البيانات DATA

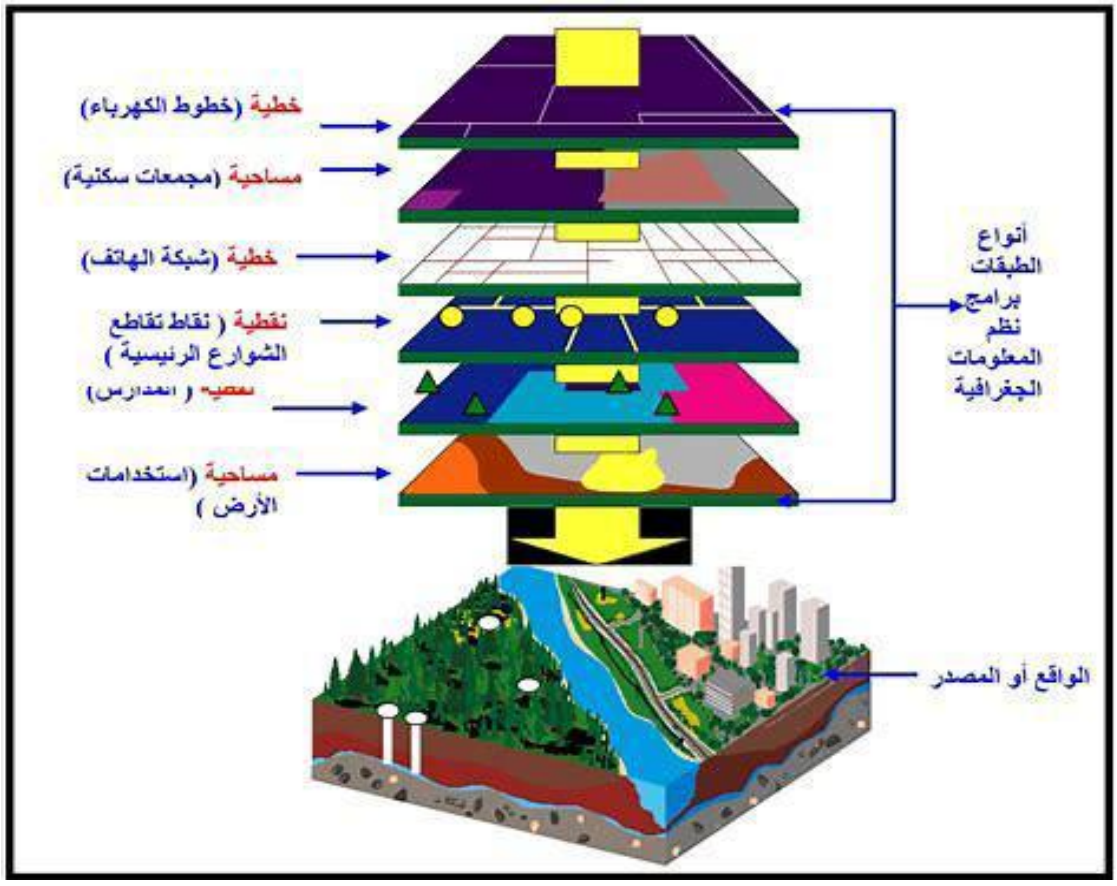
مع توافر مكونات النظام السابق ذكرها نأتي للعنصر الأهم في أي نظام معلومات جغرافي ألا وهو البيانات الجغرافية ، تنقسم البيانات الجغرافية إلى :

١- بيانات مكانية ٢- بيانات وصفية

١. البيانات المكانية Spatial Data

هي تتمثل في بيانات الموقع بالنسبة لأي ظاهرة، بمعنى أخر أين تتوزع هذه الظاهرة يمكن القول عنها أيضا أنها بيانات المكان كخط طول ودائرة عرض الظاهرة وامتدادها كمثال وجود مدرسة مثلاً تتمثل بياناتها المكانية في موقعها ، أين توجد هذه المدرسة كمل في الشكل (٢-٢) أدناه .

وهذا النوع من البيانات ينقسم بدوره إلى نمطين من البيانات المكانية النمط الأول يعرف بالبيانات النقطية Raster والنمط الثاني هو البيانات الخطية Vector [27].



الشكل (٢-٢) إدارة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية [28] .

٢. البيانات الوصفية descriptive Data

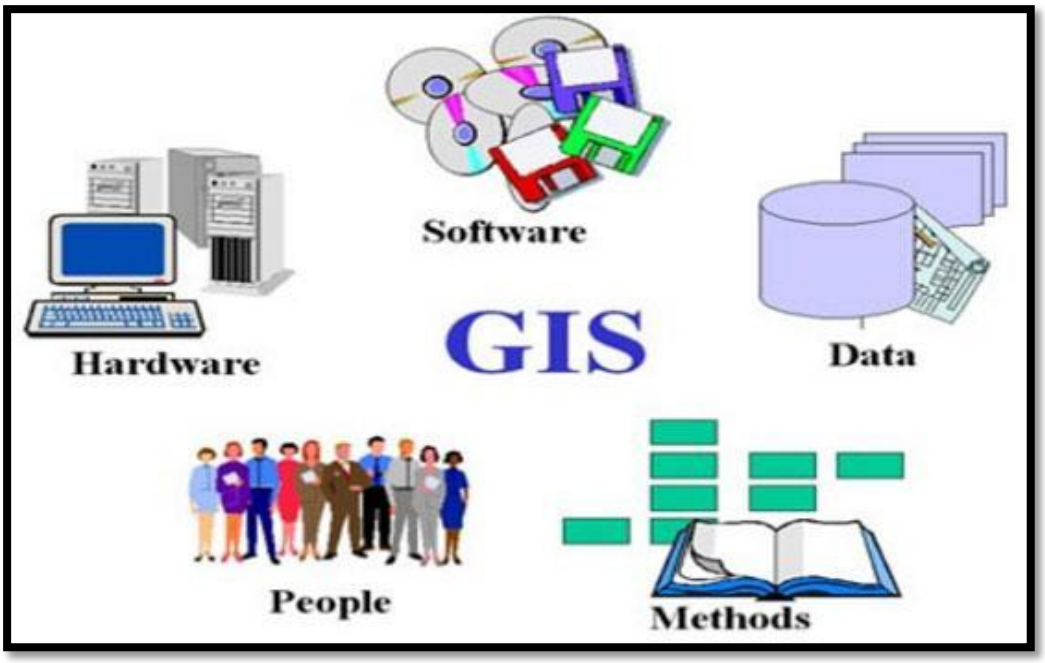
هي البيانات التي تصف الظاهرة من جوانب عديدة فإذا أخذنا نفس المثال السابق وهو المدرسة، نجد أن بياناتها الوصفية تتمثل في لون المدرسة وعدد طوابقها وعدد فصولها وعدد الطلاب والمدرسين بها وكذلك المراحل التعليمية الموجودة بها وهكذا.

يوفر أي نظام معلومات جغرافي متطور آلية جيدة لحفظ وتخزين نوعي البيانات المكانية والوصفية معا في آن واحد حيث يتم رسم الظاهرة داخل أي برنامج نظم معلومات جغرافية على طبقة رسم تمثل البيانات المكانية وفي ذات الوقت يتم انشاء جدول بشكل تلقائي مرتبط بهذه الطبقة يتم تسجيل البيانات الوصفية الداخلة [29].

٢-٣-٥ الوسائل (Procedure)

إن نظام المعلومات الجغرافي الناجح هو الذي يعمل على أساس خطة جيدة التصميم وقواعد عمل التي هي النماذج والممارسات العملية المتخصصة لكل مؤسسة . ومن الأمثلة للوسائل التحليلية تطبيق الوظائف

الخاصة بعلوم مثل المناخ أو الهيدرولوجي أو التخطيط العمراني من خلال نظم المعلومات الجغرافية ، أو تطبيق ومسائل ضبط الجودة (Quality Control) للتأكد من دقة إدخال البيانات ، أو عمل تحليلات للشبكات (Network Analysis) ، أو غيرها من الوسائل التحليلية التي تخدم التطبيقات المختلفة . [29]



شكل (٢-٣) يوضح مكونات نظم المعلومات الجغرافية GIS . [30]

٢-٤ عمليات نظم المعلومات الجغرافية

تتلخص العمليات التي تنفذها نظم المعلومات الجغرافية بالآتي :

١) الحصول على البيانات Capturing Data :

يمكن على الحصول على البيانات بطرائق عدة اهمها

- الخرائط الورقية : اذ يتم اجراء مسح لها واعادة ادخالها بصورة رقمية بواسطة الرقمنة البيانية Digitizing .
- البيانات الرقمية Digital Data اي عن طريق البيانات الرقمية الموجودة مسبقا مثل استخدام ملفات من برنامج AutoCADاو برنامج Arc view او اي من البرامجيات ذات العالقة المتيسرة على الأنترنيت .
- البيانات المتحصل عليها من الصور الجوية والبيانات الفضائية .
- البيانات المتحصل عليها بوساطة جهاز تحديد المواقع العالمي "GPS" .

٢) تخزين البيانات Saving Data :

يتم تخزين البيانات في نظم المعلومات الجغرافية باحد الصيغتين الآتيتين :

❖ البيانات المتجهية vector data :

هي المنظر المبني على اساس الشكل فهي تمثل المعالم الجغرافية بالنقطة point والخط line والمضلع polygon ، وتعبر البيانات المتجهية بشكل جيد عن الأشياء المنفصلة discrete فالشارع منفصل و ليس متصل اما درجات الحرارة فتكون متصلة اي مستمرة ، و ان كل استعمالات الأرض منفصلة فالطرق منفصلة عن المنازل وكل شئ له بداية ونهاية يعتبر منفصل لذا يمكن تمثيله باحد الأشكال الهندسية اما نقطة او خط او مضلع ، فكل العوارض التي من صنع الانسان تعد منفصلة مثل الحدود السياسية والطرق والبنايات وكذلك العوارض الطبيعية مثل الانهر والغابات تعتبر حدود منفصلة يمكن تمثيلها هندسيا وكمثال فإن تمثيل توزيع خطوط الكهرباء في منطقة تمثل الأعمدة كنقاط والأسلاك كخطوط والمنطقة بالمضلع او توزيع البراكين تمثل بالنقاط والمنطقة بالمضلع وهكذا ، ويتم تمثيل البيانات المتجهية عن طريق احداثيات فالنقطة تمثل بالأحداثي x,y اما الخط فهو عبارة عن سلسلة من ازواج الاحداثيات والمضلع عبارة عن سلسلة من ازواج الاحداثيات التي تنتهي بنفس نقطة بداية المضلع . [30]

❖ البيانات الشبكية raster data :

منظر مبني على الخلية او بالأحرى البكسل pixel وهي اصغر وحدة قياس للصورة وتكون الخلية مساوية الى بكسل او اكثر ، اذن البيانات الشبكية raster data تمثل المعالم الجغرافية بخلايا او بكسلات وهذا النوع من البيانات يكون جيد للظواهر المستمرة مثل قياسات المناسيب ودرجات الحرارة في مواقع مختلفة او تساقط الامطار والبيانات الشبكية جيدة لتمثيل الصور الجوية وتمثيل الزراعة و انواع الترب ، فهي مصفوفة من الخلايا او البكسلات المربعة الشكل التي تمثل قطعة من الارض فكل خلية او بكسل هي وحدة مساحة تقع ضمن هذه القطعة من الاختلاف بينها اعتمادا على الاختلاف بالقيمة اللونية ، فكل خلية او بكسل تخزن رقم واحد وهذا الرقمً الارض و يكون اما قياس او مقدار او رمز فمثالً قد يخزن البكسل قيم مناسيب الارض اما بصورة رقمية او ضمن فئة فالصورة التي تعكس قيم مناسيب تدعى DTM او DEM . وبغية تقييم البنية المعلوماتية لمستخدمي البيانات المكانية يجب الاطلاع على ميزات ومحددات كل من البيانات المتجهية والشبكية من الموازنة الآتية.[31]

٢-٥ أنواع نظم المعلومات الجغرافية GIS

هناك نوعان من نظم المعلومات الجغرافية هما :

النوع الأول : نظم المعلومات الجغرافية الخطية Vector GIS

النوع الثاني : نظم المعلومات الجغرافية المساحية Raster GIS

النوع الأول : نظم المعلومات الجغرافية الخطية Vector GIS

يهتم هذا النوع من النظم بالبيانات الخطية أو الاتجاهية Vector Data ، إذ تستعمل هذه النظم الخطوط وليس الخلايا Grids في تحديد حدود المضلعات وامتداد الظواهر الجغرافية ويتم هنا تسجيل المعلومات بوساطة الترقيم Digitizing وفي نظم المعلومات الخطية يتم تسجيل المعلومات في ثلاث طرائق هي :

١) المعلومات النقطية Point Data :

أي تلك البيانات التي توقع على الخرائط على هيئة نقطة أو في موقع محدد له احداثية سينية وصادية واحدة فقط ، مثل موقع مدينة ، موقع بئر ، محطة وغيرها .

٢) المعلومات الخطية Line Data :

أي البيانات التي تأخذ شكل الخط على الخرائط إذ كل خط يتكون من مجموعة من الاحداثيات ، فإذا كان خط مستقيم فله احداثيين نقطة بداية ونقطة نهاية ، إضافة للمعلومات غير المكانية المرتبطة بذلك الخط مثل سمك الخط أو شكله إذا كان متقطع أو متصل ، وقد يتكون الخط من عدد كبير من الاحداثيات إذا كان متعرجاً فكلما زاد تعرج الخط ازداد عدد الاحداثيات ومجموعة الخطوط تسمى شبكة Net Work وتحتاج الشبكة إلى معلومات عن كيفية اتصالها مع بعضها البعض [32].

٣) المعلومات المساحية Polygonor area :

وهي المساحات والمضلعات أو الأقاليم التي تحيط بها الحدود من جميع الجهات التي يمكن تحديدها بخط أو يتم تسجيل هذه المضلعات بإحداثيات معينة ترتبط فيها معلومات غير مكانية تتعلق بصفاتها أو أشكالها . ويجب أن يكون لكل مضلع شكل مصير له .

النوع الثاني : نظم المعلومات الجغرافية المساحية Raster GIS

تتركز أهمية هذا النوع من نظم المعلومات الجغرافية في معالجة البيانات التي تتكون من وحدات مساحية صغير يطلق عليها (Rastar أو Pixel) مربعة الشكل التي غالبا ما يصل طول ضلع المربع الواحد إلى (٠.١ سم) أي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، إذ يعتمد هذا النظام في عملية تمثيل البيانات أو المعلومات على شاشة الحاسوب وورق الرسم ووسائل خزن أخرى وتكون على شكل خلايا ، إذ يتم تقسيم سطح الأرض إلى خلايا ولكل خلية قيمة تمثل نوع الظاهرة على سبيل المثال كالتربة أو الغابات أو البناء أو التركزات السكانية أو الكثافات وغيرها [32].

ولكن هذا النظام كثيراً ما يفتقر إلى الدقة في اعطاء صورة صحيحة ودقيقة للانتشار الجغرافي للظاهرة الممثلة في هذا النظام ،إذ تكون الشاشة مكونة من مجموعة من الخلايا ، وكلما زاد عدد الخلايا كلما كانت درجة الوضوح أكبر والخلية هي أقل وحدة يمكن تمثيلها على الخارطة أي أنها أصغر وحدة مساحة من سطح الأرض يمكن تمثيلها أو رسمها ولذلك يصعب حفظ الشكل الحقيقي للظاهرة الممثلة .

امكانيات نظم المعلومات الجغرافية المساحية :

إن امكانيات نظم المعلومات الجغرافية المساحية (Rastar GIS Capailities) يمكن أن تتمثل في المجالات الأربعة التالية :

١) **مجال ادخال البيانات :** توجد طرائق تقليدية تتيح لنا ادخال البيانات المساحية إلى الحساب الآلي إلا أنها بطيئة وغير دقيقة ، إذ يدخل فيها عنصر التفاوت في حجم خيرة الأفراد ، ما يؤثر في مدى صحة البيانات وتوجد هناك طرائق أخرى لادخال البيانات إلى نظم المعلومات الجغرافية المساحية ومن أهمها القراءة المباشرة للبيانات الرقمية (Digital Data) التي غالبا ما نحصل عليها من التصوير الجوي ومن الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) هذا إلى جانب وجود أجهزة المسح والتي بوساطتها يمكن ادخال البيانات (Raster Data) إلى الحاسب الآلي وتمتاز عملية أدخال المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية المساحية بسرعتها وذلك بالمقارنة مع مثيلتها في النظم الخطية Vector Data السابقة الذكر ، إلا أن المساحية تحتاج إلى سعة تخزين كبيرة قد تفوق الخطية بمئات المرات [33].

٢) **مجال إدارة قواعد البيانات :** ويقصد بها أساليب التعامل مع قواعد البيانات التي تتعامل مع النظم المساحية منها أساليب التعامل مع تصنيف وترتيب الملفات المعلوماتية ، وأساليب التعامل مع بيانات خارج قواعد البيانات وطرائق اضافتها إليها وأساليب ترتيب الطبقات المعلوماتية وأساليب وصف الطبقات المعلوماتية .

٣) **مجال إجراء عمليات تحليلية خاصة على البيانات :** تتميز نظم المعلومات الجغرافية بسعة العمليات التحليلية الخاصة على البيانات والتي يمكن التعرض لها في هذا المنوال على النحو الآتي :

أ ـ الحصول على طبقة معلوماتية جديدة New Layer من دمج طبقتين أو أكثر معا.

ب ـ إعادة ترميز أو تصنيف البيانات Recording Data .

ج ـ مطابقة الطبقات المعلوماتية وذلك للحصول على الشكل الاجمالي للبيانات أو الحصول على المتوسطات للبيانات أو أعلى قيمة أو أصغرها واجراء عمليات رياضية أو منطقية خاصة على البيانات .

د ـ حساب المسافات والنطاق المحيط وتحديد مجال الرؤية في الصور الجوية والمرئية وامكانية حساب مساحة ومحيط المناطق وتحديد شكل منطقة ما .

٤) **اخراج البيانات والنتائج :** تهتم نظم المعلومات الجغرافية المساحية بكيفية اخراج نتائج العمليات التحليلية للبيانات وخاصة بما يتفق مع هدف الموضع وهناك عدة طرائق منها مثلا العرض المبسط للبيانات الذي يتم بوساطة الاعتماد على التدرج اللوني لقيم الوحدات المساحية ، وترشيح أو تنقيح البيانات ، وكذلك وصف محتويات الطبقة المعلوماتية مثل المتوسطات والمعدلات وقيم الانتشار وأيضا اظهار مقارنة إحصائية بين خريطتين إحصائيا [34].

٢ـ٦ استخدامات نظم المعلومات الجغرافية GIS

- **إدارة الأزمات :** تتوفر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين وكذلك انسب المسارات بين مجموعة من النقط كما يفيد في تسهيل عملية صيانة الشبكات الجديدة مما يوفر الوقت والجهد وعادة ما تكون الأزمات إحداثا مكانية مثل (الفيضانات والزلازل والحرائق والأعاصير وانتشار الأوبئة الاضطرابات العامة والمجاعات) ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر امرأ هاما لإدارة الكارثة [35].

- **الخدمات الطبية الطارئة :** تعتبر نظم العمراني الجغرافية إحدى الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات السكانية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة وتساعد أيضا على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد اقرب وحدة إسعافات إلي مكان الاتصال المبلغ عن الحادث واقصر الطرق والطرق البديلة للوصول إليه بالإضافة إلى إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المختزنة في قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي مما يساعد على التخطيط [35].

- **التخطيط العمراني :** يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية- صحية – أمنية الخ) البيئة صفة عمرانية لتحديد المناطق المحرومة لإعادة توزيع الخدمات فيها كما يفيد في مقارنة ما هو مخطط بما هو واقع بالفعل لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية ويساهم في بناء نماذج رياضية للمناطق العشوائية عن طريق تحديد اتجاهات النمو العمراني فيها للحد من انتشارها وكذلك تطوير المناطق القائمة [36].

- **حماية البيئة :** تقوم نظم المعلومات الجغرافية بدراسة العديد من البيئات في اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية والمناخية ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة في منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط في تواريخ مختلفة .

- **الدراسات الاقتصادية والاجتماعية :** تساهم نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينه بناء على معايير خاصة يحددها الخبراء وذلك لاستنتاج المؤشرات التنموية التي تساهم في اتخاذ قرارات مناسبة في كافة اتجاهات التطوير .

- **إنتاج الخرائط لاستخدامات الأراضي والموارد الطبيعية :** باستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينه (مياه -بترول – خامات معدنية الخ) التي توضح الاستخدام الحالي للأرض واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلي .

- **استنتاج شكل سطح الأرض :** من الأهمية بمكان إن يعطي نظام المعلومات الجغرافي تصورا دقيقا لشكل سطح الأرض الذي سيتم العمل علية ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية فيمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم في منطقة محددة أو تحديد إشكال مخرجات السيول واتجاهات الميول لأي منطقة [37].

- **تحسين الإنتاجية :** واحدا من أهم فوائد تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة لان نظم المعلومات الجغرافية تمتلك القدرة على ربط مجموعات البيانات بعضها مع بعض مع المواقع الجغرافية مما سهل المشاركة في البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لأحد الأقسام الاستفادة من عمل الأخر لان جمع البيانات يتم مرة واحدة فقط يتم استخدامها عدة مرات مما حسن من الإنتاجية وبالتالي فقد زادت الكفاءة الكلية للهيئة [36،37].

- **اتخاذ القرارات المناسبة :** تنطبق صحة القول المأثور (البيانات الأفضل تقود لقرار أفضل) تماما على نظم المعلومات الجغرافية لأنه ليس وسيلة آلية لاتخاذ القرار ولكنة أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم في وضع معلومات واضحة وكاملة ودقيقة إمام متخذ القرار كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية في اختيار انسب الأماكن بناء على معايير يختارها المستخدم مثل (البعد عن الطريق الرئيسي بمسافة محددة وسعر المتر ليزيد عن سعر معين وتحديد حالة المرافق والبعد عن مناطق التلوث) فيقوم نظام المعلومات الجغرافية بأجراء هذا الاستفسار على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التي تحقق هذه الاشتراطات ويترك لمتخذ القرار حرية الاختيار النهائي .

- **بناء الخرائط :** إن الخرائط لها مكانة خاصة في نظم المعلومات الجغرافية لأن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة من إي طريقة يدوية أو كارتو جرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمي للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية في حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائي من الخرائط جاهزا للظهور وهنا يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل (إظهار مناطق الآثار أو مزرعة على الخريطة) وذلك باستخدام رمز مفهوم ومحدد وموزع على الخريطة [38] .

٢-٧ مقارنة بين (GIS , GPS)

يلبس البعض بين نظام المعلومات الجغرافي GIS بين نظام تحديد الموقع العالمي GPS ربما لسبب تشابه المصطلحين نظام GPS هو تقنية تستعمل الأقمار الصناعية للحصول على بيانات تحدد موقعنا على الأرض بدقة بالغة (غالبا إحداثيات الطول ، العرض الارتفاع ، والزمن) .

أما نظام GIS فهو نظام معالجة بيانات في الأساس قد يستمدها من أنظمة أخرى مثل GPS هذا يعني أن نظام المعلومات الجغرافي يمثل برنامجاً حاسوبياً أو تطبيقاً يؤدي مهام أكثر تعقيداً من الناحية التحليلية والمعالجة بالاعتماد على مدى المدخلات التي يتحصل عليها من أنظمة أخرى مثل GPS وتخزينها في قاعدة بيانات ضخمة لمعالجتها .

جدول (١) مقارنة بين (GIS , GPS)

GIS	GPS
نظام المعلومات الجغرافية	نظام التموضع العالمي
إنه علم يستخدم بيانات من GPS للتحليل ليخبرنا بأشياء عن العالم.	إنها أداة قياس.
إنه نظام معلوماتي لالتقاط وتخزين ومعالجة وتحليل وتقديم جميع أنواع البيانات الجغرافية.	إنها بنية تحتية ترسل فيها الأقمار الصناعية إشارات إلى مستقبلات GPS ويتتبع مستقبل GPS البيانات والموقع.
يساعد في تخطيط متطلبات استخدام الأراضي.	يمكن التنبؤ بالطقس ومراقبة الزلازل باستخدام GPS.

REFERENCES المصادر

[1] Kennedy, M. “The Global Positioning System and GIS” Ann Arbor Press 1996.

[2] Habib, M. “A Proposed Conformal Mapping In Syria And Development Of Software Package For Transformation Problems” PhD Thesis, Egypt 2000.

[3] Djazmati, S. & Makdissi, S. “Geographic Information Systems” Dar Al-Shark Al-Arabi 2000 (in arabic).

[4] Hamoui , H. “Satellite Geodesy”, Arab Scientific Publisher 1998 (in Arabic).

[5] Arvuser Magazine, ESRI july-september 2000.

[6] Paul Bolstad. 2008. GIS Fundamentals, 3rd Edition. White Lake, Minnesota, USA.

[7] Dr. Mohammed Muhanna Al Sahli in "Introduction to GIS, Kuwait University, College of Social Sciences, Department of Geography, 2009/2012 .

[8] Paul Bolstad. 2008. GIS Fundamentals, 3rd Edition. White Lake, Minnesota, USA.

[9] The Global Positioning System Assessing National Policies, by Scott Pace, Gerald P. Frost, Irving Lachow, David R. Frelinger, Donna Fossum, Don Wassem, Monica M. Pinto, Rand .

[10] Michael Russell Rip; James M. Hasik (2002).

[11] Jury, H L, 1973, Application of Kalman Filter to Real-Time Navigation using Synchronous Satellites, Proceedings of the 10th International Symposium on Space Technology and Science, Tokyo, 945-952.

[12] Steven Johnson, Where good ideas come from, the natural history of innovation, New York: Riverhead Books (2010).

[13] FactSheet: 2nd Space Operations Squadron". USAF Space Command.

[14] Astronautic Acta II (in German) (25). Retrieved 19 October July 3, July 3, 2014.

[15] National Research Council (U.S.). Committee on the Future of the Global Positioning System; National Academy of Public Administration (19950n 02 August 2020 .

[16] Johnson, Bobbie (May 19, 2009). "GPS system 'close to .breakdown". The Guardian. London .

[17] Keith , Clark , (1999) . Getting Started With Geographic Information Systems , Second Edition , Prentice - Hall , Simon and Schuster / Viacom Company.

[18] Gurrian , Paul . J (1985) , Principles of Remote Sensing , Longman Technical , and Scientific , England

[19] Hall - Wallace K. M. , (2003) Exploring water Resources , GIS Investigations for the Earth Sciences , Brooks / Cole , Canada .

[20] Jury , H L , 1973 , Application of Kalman Filter to Real - Time Navigation using Synchronous Satellites , Proceedings of the 10th International Symposium on Space Technology and Science , Tokyo , 945-952 .

[21] FactSheet : 2nd Space Operations Squadron " . USAF Space Command .

[22] Strahler , A.M. , 1952 : Hypsometric (Area - Altitude) Analysis of Erosional topography , Bull . Geol . Soc . Amer . , Vol . 63 , P.P.

[23] Hamoui , H. " Satellite Geodesy " , Arab Scientific Publisher 1998 (in Arabic) .

[24] The Global Positioning System Assessing National Policies , by Scott Pace , Gerald P. Frost , Irving Lachow , David R. Frelinger , Donna Fossum , Don Wassem , Monica M. Pinto , Rand .

[25] Paul Bolstad . 2008. GIS Fundamentals .3rd Edition . White Lake , Minnesota , USA

[26] Lectures by Dr. Muhammad Muhanna Al-Sahli on «Introduction to Geographic Information Systems», Kuwait University, College of Social Sciences, Department of Geography, 2009/2010 .

[27] Aronoff , S. (1991) Geographic Information Systems : A management Perspective , WDL Publications , canada .

[28] Longley , P.A. , Goodchild , M.F. , Maguire , D.J. and Rhind , D.W (eds) (1999) Geographic Information Systems , Volumes 1 & 2 , Wiley pub .

[29] Shimelies , A. , 2009 : Slope Stability Analysis Using GIS and Numerical Modeling Techniques , Master study of Physical Land Resources , Vrije University , Brussel .

[30] Paul Bolstad . 2008. GIS Fundamentals , 3rd Edition . White Lake , Minnesota , USA .

[31] Djazmati , S. & Makdissi , S. " Geographic Information Systems " Dar Al Shark Al - Arabi 2000 (in arabic) .

[32] Steven Johnson , Where good ideas come from , the natural history of innovation , New York : Riverhead Books (2010)

[33] Kennedy , M. " The Global Positioning System and GIS " Ann Arbor Press 1996 .

[34] Dr. Mohammed Muhanna Al Sahli in " Introduction to GIS , Kuwait University , College of Social Sciences , Department of Geography , 2009/2012.

[35] Alfred Leick , 1994. GPS Satellite Surveying , John Wiley and Sons , Inc. New York .

[36] Elliot D. Kaplan , 1996. Understanding GPS : Principles and Applications , Artech House , Inc. , New York .

[37] Johnson , Bobbie (May 19 , 2009) . " GPS system ' close to .breakdown " . The Guardian . London .

[38] Jay , A. Farrell and Mathew Barth , 1999. The Global Pos oning ystem and

Inertial Navigation . McGrow - Hill , New York .

تم بحمد الله