دور نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في قطاع النقل

The Role of Global Positioning System in Transfer Sector

إعداد: الدكتورة لودا رشيد علي*

الملخص

اتسمت السنوات الماضية بتطورات معلوماتية وتحديات تكنولوجية عديدة كان لها تأثيرات مباشرة على مختلف القطاعات ومنها قطاع النقل، ومن أهم تلك التحديات:

*الاستفادة من التطور المتسارع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التخطيط للنقل والمرور.

* التغيرات البيئية وانعكاساتها على تصميم وهندسة وسائط النقل.

*انخفاض الموارد والبحث عن بدائل الوقود بتقنيات الطاقة المتجددة،

*العولمة والإنترنت ونظم تحديد المواقع.

إن التعامل مع المتغيرات التي تحدث على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي يتطلب ضرورة إحداث تغييرات جذرية في أسلوب إدارة أعمال النقل وكيفية تقديمها للخدمات، فجميع جهات قطاع النقل هي عبارة عن نظم تتفاعل مع محيطها من خلال استقبال المدخلات (البيانات) وإعطاء النتائج (المعلومات)، ويكون نظام المعلومات هو المسؤول عن تزويد الجهة بالمعلومات اللازمة لصناعة واتخاذ القرارات في الوقت المناسب وعند المستوى الإداري الملائم.

سنعرض في هذا البحث أحد أهم التطبيقات المستخدمة عالمياً، وهو نظام تحديد الموقع العالمي **(Global Positioning System)** تعريفه، آلية عمله، مزاياه، فوائده عسكرياً ومدنياً، دوره في أحد أهم القطاعات الخدمية ألا وهو قطاع النقل براً وبحراً وجواً.

تتميز أجهزة استقبال نظام تحديد الموضع العالمي (**GPS**) بدقتها العالية نتيجة تصميمها ذي القنوات المتوازية المتعددة بالرغم من تأثير بعض العوامل كالضوضاء والاضطرابات في طبقات الجو التي تشوّش على هذه الأجهزة أحياناً.

يمكن الوصول إلى دقة أفضل باستخدام تقنية نظم تحديد الموقع التفاضلية (**DGPS**) Differential GPSs القادرة على تصحيح إشارات الـ (GPS) بدقة تتراوح من (٣ إلى ٥) أمتار.

يمكّن نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) من تشغيل أنظمة تحديد موقع المركبات والسفن والطائرات والقطارات بصورة أوتوماتيكية من خلال أنظمة الملاحة الموجودة داخلها، وبدمج هذه التكنولوجيا مع نظم عرض المعلومات الجغرافية أو مع نظم نقل البيانات أوتوماتيكياً للعرض على الشاشات أو الحواسب يمكن تحقيق بعد جديد في النقل والمواصلات، ودعم الزراعة وحماية البيئة والتصدي للطوارئ والحد من الحوادث المرورية.

الكلمات المفتاحية: نظام– موقع– تكنولوجيا– تحكم– قمر صناعي– مسار– ملاحة– تعقب– موجة– شعاع– تفاضلي– أبراج– بيئة– النقل البري– الطرق– المركبة– سكة حديدية– وسائط –مرور– حوادث– النقل البحري– السفينة– الميناء– الصيد– النقل الجوي– الطائرة– المطار– الفضاء– سطح الأرض–زراعة الدقة – تضاريس– محصول– الكوارث– زلازل– براكين– أعاصير –الطوارئ– حرائق–حوادث.

١ – مقدمة:

يعتبر نظام تحديد الموقع العالمي (**GPS**) تكنولوجيا أساسية تعتمد عليها كثير من المجالات أهمّها تعقّب مواقع الأفراد والأماكن المختلفة، حيث زوّدت معظم الشركات منتجاتها بهذه التقنيّة لا سيما السيارات والطائرات والهواتف الذكية.

نظام (GPS) هو اختصار لعبارة **(Global Positioning System)** أي نظام تحديد الموقع العالمي، وهو نظام ملاحة عبر الأقمار الصناعيّة يُستخدم لتحديد مواقع الأجسام على الأرض، وأول ما استُخدمت هذه التقنية في فترة الستينيات لأغراض عسكرية ثم ما لبثت أن استُخدمت في المجالات المدنية.

وتوجد أنظمة تحديد مواقع أخرى غير (**GPS**) في مراحل مختلفة من التطوير منها:

- نظام بيدُو (**Beidou**) الصيني.
- نظام غاليليو (**Galileo**) نظام عالمي يشترك في تطويره الاتحاد الأوروبي وعدد من الدول.
- نظام غلوناس (**GLONASS**) الروسي الذي يتم تشغيله بالمشاركة مع الهند.
- نظام الملاحة الإقليمي الهندي (**IRNSS**).
- النظام الإقليمي الياباني (**QZSS**) يضيف تغطية أفضل للجزر اليابانية.

٢ – هدف البحث وأهميته:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) ونظام تحديد الموقع التفاضلي (DGPS) والآثار المترتبة على استخدام هذا النظام خاصة عند دمجه بتقنيات الحاسب وخدمات الاتصالات ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) بما يحقق:

٢–١– بيان أثر نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في تحسين تدفق المعلومات وتقليل الوقت المهدور وشمولية خدماته خاصة مع إمكانية تحميله على الهواتف النقالة (الموبايل) والساعات الذكية التي هي بمتناول الجميع.

٢–٢– زيادة الجودة النوعية للخدمات التي تعتمد على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) بشكل عام وفي قطاع النقل بشكل خاص.

٢–٣– المحافظة على الأرواح بالتقليل من الحوادث المرورية والاصطدامات، ومواجهة الكوارث وحالات الطوارئ في الوقت المناسب وبأقل التكاليف.

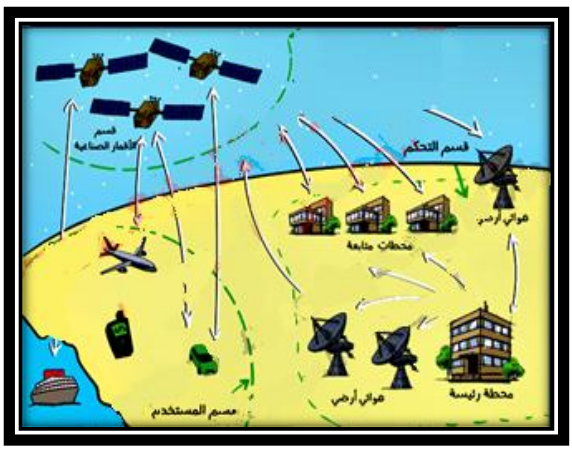
٢–٤– تمكين القائمين بالأعمال في قطاع النقل صنّاع ومتخذو القرار (إداريون، فنيون، قادة مركبات وقطارات وسفن وطائرات)، من خلال أدوات تزودهم بالمعلومة الدقيقة وبخرائط وصور آنية وتفصيلية للمواقع فور طلبهم لها.

٣ – مواد وطرق البحث:

اعتمدت الباحثة على المناهج النظرية لنظام تحديد الموقع العالمي (GPS) وطرقه في إيجاد الحلول، متبعة كافة الأساليب البرمجية الاختصاصية الممكنة الموجودة في الكتب والدوريات والدراسات السابقة، ومواقع إنترنت متخصصة.

٤ – آلية عمل نظام تحديد الموقع العالمي (GPS):

يتألف نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) من ثلاثة أقسام: قسم الفضاء SS (Space Sector)، قسم التحكم CS (Control Sector)، وقسم المستخدم US (User Sector) ، ويتضمن /٢٤/ قمراً صناعياً منتشراً في الفضاء على بعد /١٢٠٠٠/ ميل (/١٩٣٠٠/ كيلومتر) فوق سطح الأرض، وتدور حولها دورة كاملة كل /١٢/ ساعة بسرعة تبلغ حوالي/ ٧٠٠٠/ ميل في الساعة (/١١٢٠٠/ كيلومتر في الساعة)، وتتموضع هذه الأقمار الصناعية في الفضاء بحيث يمكن الوصول إلى أربعة منها من خلال خط نظر مباشر من أي مكان في العالم.



يُرسل كل قمر صناعي من أقمار (GPS) رسالة تتضمّن الموقع الحالي للقمر ومداره ووقت الإرسال، ويجمع جهاز استقبال نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) الإشارات الصادرة عن الأقمار الصناعية ليحسب موقعها بدقة من خلال عملية حسابية تدعى التثليث، حيث يلزم /٣/ أقمار صناعية لتحديد موقع جهاز الاستقبال، والاتصال مع القمر الصناعي الرابع مطلوب لأنّه سيعطي نتيجةً أكثر دقة، وليعمل جهاز نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) بشكل صحيح عليه الاتصال أولاً مع عدد من الأقمار الصناعية والتي تستغرق من عدة ثوان إلى عدة دقائق تبعاً لقوة جهاز الاستقبال، مستخدماً خاصية حفظ الموقع بشكل مؤقت لتسريع عملية تحديد نظام (GPS) حيث يمكن لجهاز تحديد الموقع أن يحدد بشكل أسرع أي الأقمار الصناعية المتاحة في المرة القادمة من خلال البحث عن إشارة الـ (GPS).

تعتمد الأقمار الصناعية على استخلاص المعلومات والبيانات من مصادرها من سطح الأرض ومن المسطحات المائية، باستخدام الأشعة الكهرومغناطيسية، وهي عبارةٌ عن طاقة تمتازُ بأطوالٍ متباينةٍ من الموجاتِ ذات السّرعة العالية، وتصل سرعتها إلى ثلاثمائة ألف كيلو متر في الثانية الواحدة.

كل شعاع من الأشعة الكهرومغناطيسية ينتشر على هيئةِ موجاتٍ كهربائية ومغناطيسية ذات أطوالٍ متساويةٍ وترتبط مع بعضها البعض بشكلٍ كبير، كما تمتاز هذه الأشعة بتبايُن ألوانها وفقاً لتردد موجتها؛ إذ يمكن أنْ تكون الأشعة ذات لونٍ أخضر، أو أحمر، أو برتقالي، أو أصفر.

يطلق على أقصر الموجات والتي يقل طولها عن أربعمائة نانومتر اسم أشعة إكس، أما أطول أشعة بين هذه الأشعة والتي يصل طولها إلى سبعمائة وخمسين نانومتر فتسمى الأشعة تحت الحمراء، أما الأشعة الأطول من سبعمائة وخمسين نانومتر فيطلق عليها مسمى الأشعة الراديوية، وكلّما كانت الموجة أطول كان ترددها أقل.

تعمل الأقمار الصناعية على الطاقة الشمسية، مع وجود بطاريات احتياطية في حال كسوف الشمس، وتوجد معززات صاروخية صغيرة على كل الأقمار الصناعية للتأكد من تحليقها في المسار الصحيح.

تم إطلاق أول قمر صناعي ملاحي سنة ١٩٧٨، واكتملت المنظومة إلى /٢٤/ قمراً صناعياً في سنة ١٩٩٤، يدوم القمر الصناعي فترة /١٠/ سنوات ويتم بناء بدائل له باستمرار وإطلاقه في الفضاء، يزن القمر الصناعي /١,٠٠٠/ كيلوغرام تقريباً، وعرضه يصل الى /١٧/ قدماً بعد فرد الألواح الشمسية، قوة الارسال هي فقط /٥٠/ Watts أو أقل.

٥ – مميزات نظام تحديد الموضع العالمي (GPS) ونظام تحديد المواقع التفاضلية (DGPS):

تتضمن تقنية نظام تحديد الموضع العالمي **(GPS)** أبراجاً مرتّبةً بطريقةٍ معينةٍ لتساعد في الحصول على إشارات (GPS) وبث إشارات دقيقة للغاية عن طريق أجهزة إرسال مُرشدة، وللحصول على نفس الإشارة يجب على المستخدمين الاعتماد على أجهزة استقبال تفاضلية وهوائيات مُرشدة للاستفادة من تقنيّة (GPS).

يستعين نظام DGPS بمحطات GPS أرضية ثابتة لتحديد المواقع، ولكنه يختلف في أنه يقوم بحساب الفرق بين قراءات القمر الصناعي والموقع الأرضي.

المحطات الأرضية من المُمكن أن تبعد عن المُستقبل لمسافة تصل إلى /٢٠٠/ ميل بحري، ومن المهم ملاحظة أن الدقة تقل كلما ابتعدت عن المحطة الأرضية.

يعمل نظام DGPS عن طريق محطة أرضية تقوم بإرسال إشارة تحدد الخطأ بين المدى الزائف الفعلي (Actual pseudo range)، والمدى الزائف المُقاس (Measured pseudo range). وتقاس هذه القيمة من خلال ضرب سرعة الضوء في الوقت الذي تستغرقه الإشارة للانتقال من القمر الصناعي إلى المُستقبل.

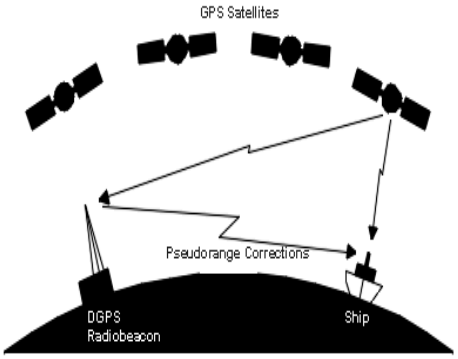
يعد نظام الدعم الواسع (wide area augmentation system) أحد الأمثلة على أنظمة DGPS ويُختصر (WAAS)، تم تطويره بشكل أساسي لتحسين أنظمة (GPS) في الطائرات، ويعتمد هذا النظام على محطات أرضية خاصة، وهناك مجموعة من معايير الدقة خاصة بنظام (WAAS) لا بد أن تتوافق معها قياسات المحطات الأرضية، فعلى المستويين الأفقي والرأسي لا بد أن تكون دقة نظام (WAAS) في حدود /٧,٦/ أمتار ولمدة ٩٥% من الوقت، وتقوم هذه المحطات الأرضية بإرسال قياساتها إلى محطات رئيسية تقوم بدورها بإرسال التصحيحات إلى الأقمار الصناعية الخاصة بنظام (WAAS) كل خمس ثوان (أو أقل من ذلك)، بعد ذلك يقوم القمر الصناعي بإرسال الإشارات إلى المُستقبل على سطح الأرض حيث تُستخدم التصحيحات لتحسين دقة نظام (GPS). في بعض المناطق يستطيع نظام (WAAS) توفير دقة تصل إلى /١/ متر أفقياً و/١,٥/ متر رأسياً، وعلى الرغم من أن نظام (WAAS) يوجد في أمريكا الشمالية إلا أن هناك بعض الأنظمة المشابهة في أجزاء أخرى من العالم.

٦ – العوامل المؤثرة على نظام (GPS):

٦–١– **طبقات الأيونوسفير والتروبوسفير** (الغلاف الأيوني والغلاف الجوي المنخفض): تقل سرعة إشارة القمر الصناعي في أثناء مرورها في طبقات الغلاف الجوي، لذلك يستخدم نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) نموذجاً مدمجاً يقوم بحساب معدل التأخير لتصحيح هذا النوع من الخطأ جزئياً.

٦–٢– **تعدد مسارات الإشارة:** يحدث هذا الخطأ عندما تنعكس إشارة تحديد المواقع عن بعض الأجسام المباني العالية أو الأسطح الصخرية الكبيرة قبل أن تصل إلى جهاز الاستقبال، ممّا يزيد الفترة التي تستغرقها الإشارة للانتقال ويؤدي لحدوث الأخطاء وانخفاض مستوى الدّقة.

٦-٣- **أخطاء المسار الفضائي (أخطاء التقويم الفلكي):** تُستخدم لحساب مستوى انخفاض الدّقة في تحديد مكان القمر الصناعي.



٦-٤- **عدد الأقمار الصناعية:** كلما زاد عدد الأقمار الصناعية التي يمكن لجهاز الاستقبال رؤيتها زادت الدقة، حيث تؤثّر عوامل مختلفة كالأبنية، التضاريس الطبيعية، التشويش الإلكترونية، وحتى أوراق الشجر الكثيفة على دقة الإشارة وعلى عملية الاستقبال؛ ممّا يتسبب بأخطاء في تحديد الموقع أو ربما عدم قراءة الموقع على الإطلاق وأحياناً قد لا يُتاح قراءة الإشارة كلها، فهذه التقنية لا تعمل داخل الأبنية أو تحت الأرض أو تحت الماء.

٦-٥- **هندسة الاقمار الصناعية:** هذا يشير الى مواقع الأقمار الصناعية في فترة زمنية الهندسة المثالية تتم عندما تقع الأقمار الصناعية في زوايا واسعة بالنسبة لبعضها البعض، تكون الإشارة ضعيفة عندما تقع الأقمار الصناعية في خط واحد أو في تجمع متقارب من بعضه.

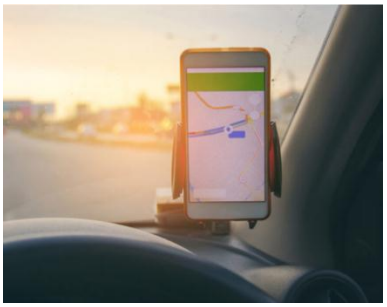
٧- استخدامات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS):

٧-١- النقل البري:

تؤدي التأخيرات الناجمة عن الازدحام على الطرق والشوارع وشبكات المرور عالمياً إلى هدر في الإنتاجية وخسائر تقدر بمئات البلايين من الدولارات سنوياً، وتشمل الآثار السلبية الأخرى لذلك خسائر في الممتلكات وإصابة الأشخاص نتيجة الحوادث المرورية، وزيادة تلوث الهواء واستهلاك جائر للوقود.

يخزن نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ويحلل ويعرض معلوماتٍ تعتمد مرجعية جغرافية، وهي معلومات يوفر الشطر الأكبر منها نظام تحديد الموقع العالمي (GPS).

يستخدم نظام المعلومات الجغرافية (GIS) في رصد موقع مركبة النقل، ويمكن المسؤولين من رسم استراتيجيات فعالة تستطيع أن تحافظ على مواعيد وصول وقيام مركبات النقل العام وفقاً للجداول المعروفة وأن تخبر المسافرين بمواعيد الوصول الدقيقة، كما تستخدم أنظمة النقل العام هذه الإمكانية في تعقب خطوط القطارات والباصات وسائر الخدمات لتحسين جودة الأداء.



كثيرة هي القدرات أو الإمكانيات الجديدة التي أصبحت ممكنة بفضل نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) فقد أصبحت ساحات التشارك الفوري في ركوب المركبات ممكنة التنفيذ، طالما صار بالإمكان التوفيق بين أي شخص يرغب في "توصيلة" وبين مركبة أجرة في منطقة قريبة.

وقد أسفر استخدام تكنولوجيا نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في التعقب والتنبؤ بحركة شحن البضائع عن ثورة لوجستية (أنظمة التجهيز)، بما في ذلك تطبيقٌ يسمى (التسليم في وقت محدد سلفاً)، حيث تستخدم شركات الشحن نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في تعقب المسارات حتى تضمن التسليم والاستلام في الموعد المحدد مهما كانت المسافات، فعندما تأتي طلبية معينة، فإن مسؤول الإشارة يسجل وجود خدمة مطلوبة على الكمبيوتر، وهنا تظهر قائمة بالشاحنات على الشاشة بسلسلة منسقة من المعلومات المفصَّلة عن حالة كلٍ منها، وإذا كانت إحدى الشاحنات متأخرة في الوصول أو خارجة عن الطريق يتم تلقي إنذار بذلك.

تستخدم بلدان كثيرة حول العالم نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) للمساعدة في مسح شبكات الطرق والشوارع، عن طريق التعرف على الموقع تضاريسياً بجوار شبكة الطرق المزمع إنشاؤها، وهذه الشبكات تشمل محطات الخدمة والصيانة والطوارئ والتموين وممرات الدخول والخروج والعطل الذي يصيب الشبكة ...إلخ

تضاف هذه البيانات إلى المعلومات التي يجمعها نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لتتشكل قاعدة بيانات معلوماتية تساعد الجهات المعنية بالطرقات كالمواصلات الطرقية، والخدمات الفنية، ومجالس الوحدات الإدارية، في تخفيض تكاليف الصيانة والخدمات وتعزز سلامة قادة المركبات الذين يستخدمون هذه الطرق.

بالاعتماد على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) تجري بحوث لتحذير قادة المركبات في المواقف الحرجة التي قد يصادفونها مثل انتهاك قواعد المرور أو الاصطدامات والحوادث المرورية، وكذلك توجد أبحاث لدراسة احتمال الحاجة إلى أدنى قدر ممكن من التحكم في المركبة أو الشاحنة في الظروف التي تفرض على قائد المركبة ردود فعل سريعة، كما يحدث عندما تنتفخ أكياس الهواء قبل الحادث، وتُعد المعلومات التي يوفرها نظام تحديد الموقع العالمي جزءاً لا يتجزَّأ من هذه الأبحاث.

نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) هو أيضاً عنصر أساسي في مستقبل نظم النقل الذكية (ITS) التي تضم نطاقاً واسعاً من المعلومات التي تستند إلى المواصلات والتكنولوجيا الإلكترونية، وتجري أبحاث في مجال النظم المتقدمة لمساعدة قادة المركبات تشمل نظم الانحراف عن الطريق، وتجنب الاصطدام، والحادث المروري عند تغيير قائد المركبة للحارة التي يقود فيها مركبته أو شاحنته، وتحتاج هذه النظم إلى تقدير موقع المركبة أو الشاحنة بالنسبة للحارة وحافة الطريق بدرجة من الدقة لا تترك هامشاً للخطأ أكثر من /١٠/ سم.

في ظل التحديث المستمر لنظام تحديد الموقع العالمي (GPS)، يُتوقع استحداث نظم أكثر فعالية لمنع وقوع الاصطدام والتقليل من الحوادث المرورية، الإنذارات التي تطلب الإغاثة، الإخطار بالموقع، رسم الخرائط إلكترونياً وأجهزة القيادة على متن المركبة بتعليماتها المقروءة والمسموعة.

٧-٢- النقل الجوي (الملاحة والطيران):

تستخدم معظم الطائرات الحديثة أجهزة (GPS) لتزويد قادة الطائرات والمسافرين بالموقع الحقيقي للطائرة ولتقديم خريطة بمختلف الاتجاهات تبعاً لمكان وجود الطائرة، ويعتمد مشغلّو الخطوط الجويّة على تقنيّة الـ(GPS) لتحديد الطريق الأسرع والأكثر أماناً والأقل استهلاكاً للوقود لتسلكه الطائرة، إضافة لاستخدام هذه التقنيّة في تعقب الرحلات الجوية وتوجيه الكابتن في الحالات التي تستدعي ذلك كسوء الأحوال الجوية.

يستخدم قادة الطائرات في مختلفِ أنحاء العالم نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) لزيادة أمان وكفاءة الطيران، فالنظام بما له من قدرات دقيقة ومتواصلة وعالمية يقدم خدمات ملاحة جوية سلسة عن طريق الأقمار الصناعية تفي بالكثير من احتياجات مستخدمي الطيران، ويمكن استناداً إلى قدرات فضائية الملاحة وتحديد الموضع مجسماً بأبعاده الثلاثة خلال جميع المراحل من الإقلاع إلى التحليق في الجو وحتى منطقة الملاحة الأرضية لسطح مطار الهبوط.

ملاحة المجال تسمح للطائرة بأن تطير على الطرق التي يفضلها المستخدم من نقطة إلى نقطة دون أن تعتمد نقاط الطريق على المرافق الأرضية، وقد اتخذت إجراءات لتوسيع مجال استخدام نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) والخدمات المكملة في جميع مراحل الطيران، ويصح ذلك خصوصاً على المجالات التي تفتقر إلى المساعدات الملائمة من قدرات الملاحة الأرضية أو إلى معدات المراقبة.

لا تزال الطرق الجوية الجديدة ذات الكفاءة العالية التي أصبحت ممكنة بفضل نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) آخذة في التوسع والازدياد، كما تتحقق وفورات هائلة في المال والوقت.

في كثير من الحالات، تتمكن الطائرات التي تطير فوق مناطق تتسم بتناثر البيانات مثل المحيطات من التقليل من المسافات بينها في الجو، مما يعني السماح لمزيد من الطائرات بالطيران بأمان على طرق أقصر وأكثر كفاءة، مع توفير الوقت والوقود وزيادة الإيرادات والأرباح.

يتم تنفيذ مداخل محسنة للهبوط في المطارات، مما يزيد بقدر كبير عنصر الأمان ويفيد جوانب التشغيل، وتجري التحسينات حتى في مناطق نائية لا تتوفر فيها الخدمات التقليدية المعتمدة على المرافق الأرضية، في بعض المناطق في العالم يجري تعضيد إشارات الأقمار الصناعية أو تحسينها من أجل تطبيقات خاصة للطيران، مثل هبوط الطائرات تحت ظرف ضعف الرؤية، وفي هذه الحالات يمكن تنفيذ عمليات أكثر دقة.

يجري تحسين نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) وتحديثه باستمرار كإضافة إشارتين جديدتين تكملان الخدمة المدنية، الأولى للاستخدام العام في التطبيقات الحرجة غير المتعلقة بالأمان، أما الثانية فمحمية دولياً لأغراض الملاحة الجوية، وهذه الإشارة المدنية الإضافية المتعلقة بإنقاذ الحياة تجعل من نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) خدمة ملاحية أكثر انتشاراً وفعالية في كثير من تطبيقات الملاحة.

تفسح هذه الإشارة المجال أمام مزيد من استخدام المعدات الإلكترونية على متن الطائرات في مختلف أنحاء العالم عن طريق إتاحة إمكانية استخدام معدات طيران إلكترونية ثنائية الذبذبة بما يعني أن الأخطاء التي تحدث بسبب اضطرابات الغلاف الأيوني الجوي يمكن خفضها بقدر كبير عن طريق الاستخدام الآني لإشارتين، إذ يؤدي هذا إلى تحسين قوة النظام ككل بما في ذلك الدقة والإتاحة والتكامل، كما يسمح للطائرات الهابطة في المطارات التحرك بدقة وبقدر ضئيل أو حتى معدوم من التأثير في البنية الأساسية الأرضية لها.

حالياً يمثل الاعتماد على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) الأساس لنظام إدارة حركة المرور الجوي، ومستقبلاً سيكون مكوناً مهماً في كثير من خطط الطيران في كثير من الدول، فكثير من شركات الطيران التي تتجه نحو هذا النظام لاحظت انخفاضاً موثقاً في وقت الطيران، وجهد العمل، وتكاليف التشغيل لكل من مستخدم المجال الجوي ومقدم الخدمات، كما يسهم هذا النظام في كثير من أنظمة الطيران الأخرى، مثل (النظام الأرضي المحسن للتحذير من الاقتراب) الذي أثبت نجاحاً في خفض مخاطر الطيران القسري القريب من التضاريس الأرضية أحد الأسباب الرئيسية لحوادث الطيران.

نلخص مزايا استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS في الطيران بما يلي:

- معلومات مواقع مستمرة وموثوق بها ودقيقة لجميع مراحل الطيران متاحة مجاناً على امتداد الكرة الأرضية.
- طرق آمنة ومرنة موفرة للوقود أمام مقدمي خدمات النقل الجوي ومستخدميه.
- خفض أعداد مرافق وأجهزة وخدمات الملاحة الأرضية المكلفة.
- خفض تأجيل مواعيد الطائرات بسبب رفع كفاءة استخدام الطرق الجوية، وهو ما أصبح ممكناً عن طريق خفض الحدود الدنيا للمسافات الفاصلة بين الطائرات في أثناء طيرانها وزيادة كفاءة إدارة حركة المرور الجوي، خاصة في أثناء الظروف الجوية القاسية.
- زيادة الأمان وقدرات الحفاظ على الحياة (النظام الأرضي المحسن للتحذير من الاقتراب).

٧-٣- النقل البحري:

يقدم نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) أسرع وأدق وسيلة للملاحة البحرية، وقياس السرعة، وتحديد أمكنة السفن وهو ما يوفر مستويات أعلى من السلامة والكفاءة.

يهتم قبطان السفينة خلال الملاحة البحرية بأن يكون على علمٍ بموقع سفينته عندما تكون في عرض البحر والموانئ المزدحمة وواقع المعابر المائية، ويحتاج عندما يكون في عرض البحر أن يحدد بدقة موقع سفينته وسرعتها ووجهتها لضمان إنهاء الرحلة بأعلى درجات السلامة مع الاقتصاد في الوقت المحدد حسب ما تسمح الظروف، وتكتسب الحاجة إلى معلومات دقيقة حول الموقع الذي تكون السفينة فيه أهمية أكبر عند مغادرة السفينة للميناء وعند العودة إليه، فحركة السفن والمخاطر الأخرى التي تكتنف المعابر المائية تجعل الرحلة أكثر صعوبة ويصبح خطر التعرض للحوادث أكبر.

يستخدم البحارة ورسامو المحيطات –بصورة متزايدة– البيانات التي يوفرها نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في مسح الأعماق وتثبيت العوامات وتحديد مواقع الخطورة الملاحية ورسم الخرائط، كما أن أساطيل الصيد التجاري تعتمد عليه في الإبحار إلى أفضل مناطق الصيد وتعقب هجرات الأسماك، وضمان الالتزام بالقوانين المعمول بها بهذا الشأن.

يُوفِّر نظام تحديد الموقع التفاضلي (DGPS) دقة أعلى وأماناً أكثر في نطاق المساحة التي تغطي العمليات البحرية، وتستخدم كثير من البلدان هذا التطوير (DGPS) في عمليات وضع العوامات، والتمشيط، والتطهير مما حسَّن كفاءة ملاحة الموانئ.

تعمل حكومات ومنظمات صناعية عالمية جنباً إلى جنب لتطوير معايير الأداء لعروض الخرائط الإلكترونية ونظم المعلومات التي تستخدم نظام تحديد الموقع العالمي و/أو نظام تحديد الموقع العالمي التفاضلي (DGPS) في وضع المعلومات، وهذه الأنظمة تحدث ثورة في مجال الملاحة البحرية وتحل محل الخرائط الملاحية الورقية.

يمكن إلى جانب نظام تحديد الموقع العالمي التفاضلي (DGPS) ضم معلومات الموقع والرادار، وعرض الكل على خريطة إلكترونية، وهو الأمر الذي يُشكل الأساس لنظام الجسر المتكامل الذي يجري تركيبه على متن السفن التجارية من كل الأنواع.

يلعب نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) دوراً متزايد الأهمية في إدارة المنشآت البحرية في الموانئ، حيث تُعد تكنولوجيا هذا النظام مع برمجيات نظام المعلومات الجغرافية (GIS) مفتاحاً لإدارة تتمتع بالكفاءة وتشغيل حاويات أوتوماتيكية في أكبر منشآت الموانئ العالمية، كما ييسِّر نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) التشغيل الآلي للالتقاط والنقل والوضع في المكان الأنسب لعملية الحاويات عن طريق تعقب خط سيرها منذ دخولها الميناء حتى خروجها منه، وفي ظل دخول ملايين الشحنات على متن الحاويات إلى المرافئ والموانئ بصفة سنوية، حقق نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) نجاحاً كبيراً في تخفيض عدد الحاويات المفقودة أو الضالة وقلل من تكاليف العمليات المرتبطة بتلك الخسارة.

تكمن معلومات نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في نظام نقل أقرته "المنظمة البحرية الدولية" باسم "نظام التعرف الأتوماتيكي (AIS)" يستخدم في ضبط حركة مرور السفن حول المعابر البحرية المزدحمة، وحيوية هذه الخدمة ليست فقط للملاحة، ولكنها تُستخدم بصورة متزايدة في تعزيز أمان الموانئ والمعابر المائية عن طريق تزويد الحكومات بمعلومات الموقف بشكل أوسع للسفن التجارية وحمولاتها.

يستخدم هذا النظام نظاماً مرسلاً–مستجيباً يعمل على موجة VHF البحرية، وهو قادر على توصيل السفن ببعضها وكذلك توصيل أية سفينة بالبر، ويبث معلومات السفينة وموقعها الجغرافي ونوعها بالإضافة إلى معلومات حمولتها، كل هذا بصفة فورية وعلى أسس أوتوماتيكية بشكل كامل.

نظراً لأن موقف السفينة في نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) كامن في هذه الإشارات المبثوثة فإن كل المعلومات الأساسية حول تحركات السفينة ومحتوياتها يُمكن تحميلها بصورة أتوماتيكية في جداول إلكترونية، وقد تحسَّنت سلامة السفن التي تستخدم هذا النظام وزاد أمانها بصورة ملحوظة.

بوسع البحارة في ظل عمليات التحديث التي تدخل على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) باستمرار التطلع إلى خدمة أفضل، وإلى مزيد من الدقة والتكامل لكل المستخدمين.

نلخص مزايا استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) في النقل البحري بما يلي:

- إتاحة الوصول إلى معلوماتٍ سريعة ودقيقة حول الموقع والمسار والسرعة، الأمر الذي يؤدي إلى توفير الوقت والوقود خلال الكشف عن دروب ملاحية أكثر فعالية.
- توفير معلوماتٍ ملاحية دقيقة في الزوارق.
- تحسين مستوى الدقة والكفاءة لوضع العوامات وعمليات التمشيط والتطهير.
- تعزيز الكفاءة والاقتصاد في إدارة الحاويات في منشآت الموانئ والمرافئ.
- رفع مستوى السلامة والأمان للسفن التي تستخدم "نظام التعرف الأتوماتيكي".

٧–٤– النقل السككي:

تستخدم أنظمة خطوط السكك الحديدية حول العالم نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) لتحديد مواقع التعقب المتزامن لحركة سير القاطرات، عربات السكك الحديدية، عربات صيانة القطارات، والمعدات المتمركزة بجانب الخطوط

الحديدية. إن استخدام هذا النظام مع أجهزة الاستشعار عن بعد، وأجهزة الكمبيوتر، وأنظمة الاتصالات الأخرى يؤدي إلى تحسين سلامة وأمان خطوط السكك الحديدية وفعالية عملياتها، كما يساعد في تقليل الحوادث وحالات التأخير وتكاليف التشغيل، وبذات الوقت زيادة طاقة واستيعاب خطوط السكك الحديدية ورضى الركاب.

تستخدم أنظمة خطوط السكك الحديدية الحديثة في عدة بلدان أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات للحيلولة دون وقوع حوادث اصطدام القطارات وخروجها عن خطوط سيرها، وللحيلولة دون الاختراق غير المصرح به لمواقع العمل، ومرور القطارات على القضبان رغم أن إشارات التحويل تكون في وضع لا يسمح بالمرور، حيث تجمع أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات بين المعلومات الآنية عن مواقع القطارات وأنظمة التحكم والسيطرة المتقدمة لتعقب حركة سير القطارات والتحكم فيها.

باستطاعة أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات القيام أوتوماتيكياً بتغيير سرعة سير القطارات وتغيير خطوط سير الحركة وتوجيه فرق الصيانة إلى القضبان المعطلة بأمان، وكذلك تحسين السلامة في أنظمة السكك الحديدية وزيادة طاقة واستيعاب خطوط السكك الحديدية عن طريق خطة عمليات يتم تحديثها باستمرار تحقق أقصى درجة من الفعالية في استخدام خطوط السكك الحديدية وتدفق حركة السير عليها.

منذ عام ٢٠١٥ أصبح استخدام أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات إلزامياً في بعض الدول، ويجوز لأنظمة التحكم الإيجابي استخدام النظام العالمي التفاضلي (DGPS) ، لكن لم يتم تطبيق أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات عالمياً بعد، رغم أن العديد من أنظمة السكك الحديدية التي لا تستعين بأنظمة التحكم الإيجابي في القطارات تستفيد من تكنولوجيا نظام تحديد الموضع العالمي (GPS)، الذي يُقدم لمسؤولي إرسال الإشارات والتوجيهات إلى القطارات وكذلك إلى الركاب معلومات أكثر دقة عن مواعيد وصول القطارات، ويمكّن العاملين بتشغيل أنظمة السكك الحديدية من أتمتة عمليات مسح ومعاينة القضبان ورسم خرائط لها، كما يسمح نظام تحديد الموضع العالمي (GPS) بأتمتة أنظمة التفتيش على القضبان والكشف عن العيوب لتتم العملية بصورة أسرع كثيراً من عمليات التفتيش والكشف عن العيوب التي تقوم بها فرق العاملين ميدانياً، مما يوفر الوقت والمال ويزيد من السلامة والأمان.

يحقق نظام تحديد الموضع العالمي (GPS) التزامن في توقيت أنظمة الاتصالات بين القطارات، بما في ذلك نقل البيانات إلى أنظمة التحكم الإيجابي في القطارات، وإنجاز الاتصالات الصوتية بين مهندسي القاطرات ومسؤولي إرسال الإرشادات والتوجيهات، وتمكين الاتصالات فيما بين القطارات ومحطات القطارات والموانئ والمطارات عبر وسائل الاتصالات المختلفة.

يتطلع الباحثون للكشف عن سبل دمج نظم تحديد الموضع العالمي (GPSs) مع أنظمة الاتصالات بين القطارات والمركبات بحيث يكون باستطاعتها إنذار القطارات والمركبات عن احتمال وقوع تصادم في مواقع تقاطع مرور المركبات مع مرور القطارات.

<u>نلخص مزايا استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS في النقل السككي والخطوط الحديدية بما يلي:</u>

- تحسين سلامة القطارات وسلامة فرق الصيانة من خلال المعلومات المرورية المتوفرة.

- الحيلولة دون وقوع حوادث الاصطدام، وخروج القطار عن القضبان، والاختراق غير المصرح به لمواقع العمل، ووقوع أخطاء في إشارات تحويل خطوط سير القطارات.
- زيادة قدرة وفعالية مستخدمي خطوط السكك الحديدية.
- توفير جداول بمواقع المعدات يتم الاعتماد عليها.
- إنجاز مهام معاينة القضبان والتفتيش عليها بصورة أوتوماتيكية.
- تحقيق التزامن في توقيت أنظمة الاتصالات.

٧-٥- المركبات الفضائية:

يُحدث نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) ثورةً هائلةً ويدفع بحيوية كبيرة في الطريقة التي يتم العمل وفقها في الفضاء الخارجي من خلال أنظمة توجيه المركبات المأهولة بأطقمها، إدارة المركبات وتعقب مساراتها، التحكم في كوكبة أقمار الاتصالات، رصد كوكب الأرض من الفضاء الخارجي.

تتلخص فوائد استخدام نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في الفضاء ما يلي:

- **ملاحياً:** يتوفر تحديد فائق الدقة للمدار بأقل عدد من أطقم التحكم الأرضي مع وحدات نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) المؤهلة للعمل في الفضاء الخارجي.
- **اقتصادياً:** يتم استبدال أجهزة الاستشعار عن بعد ذات الكلفة العالية على متن المركبات الفضائية بهوائيات منخفضة التكلفة تعمل بتكنولوجيا نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) ونظام العد العشري.
- **زمنياً:** تُستبدل الساعات الذرية باهظة الثمن في سفن الفضاء بمستقبلات (ريسيفيرات) نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) التي تستطيع تحديد الوقت بصورة دقيقة.
- **التحكم بالأقمار الصناعية:** تتوفر نقطة اتصال وحيدة للتحكم بصيانة المدار الذي يدور فيه عدد ضخم من السفن الفضائية كأقمار الاتصالات اللاسلكية.
- بنية للعمل السريع حيث يمكّن من إدارة دقيقة لتشكيلات الأقمار الصناعية بأقل قدر من التدخل البشري من سطح الأرض.
- **محطات اعتبارية** توفر صيانة المحطة بصورة أتوماتيكية وخدمات موضع نسبية لتعقب المسارات العلمية المتقدمة مثل استخدام ظاهرة التداخل الضوئي في قياس الطول الموجي (Interferometry).
- تعقب مسار المركبة فور إطلاقها حيث يستبدل أو يضيف رادارات تعقب المسار بوحدات من نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) أعلى دقة وأقل تكلفة لضمان السلامة وإنهاء الطيران بصورة ذاتية (تلقائية).

٧-٦- وسائل النقل الزراعية:

يلتزم المزارعون بخطة زراعية وأوقات محددة للزراعة والحصاد وغيرها، ونظراً لتكرار هذه الأعمال في أوقات معينة يضع المزارعون أجهزة استقبال نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) على الجرارات وبقية المعدات الزراعية ممّا يسمح لهم بجدولة أعمالهم وزراعاتهم لتتم في الوقت ذاته خلال المواسم القادمة، وقد حقّقت هذه التقنية نجاحاً باهراً خاصة في الأحوال الجوية السيئة كانتشار الضباب، حيث تستمر الآلات بالعمل لأن نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) هو من يوجهها.

أصبح تطوير وتنفيذ عمليات الزراعة المعتمدة على الدقة أو الزراعة المعتمدة على تخصيص المناطق بدقة ممكناً عن طريق الجمع بين نظام تحديد الموقع العالمي GPS وأنظمة المعلومات الجغرافية GIS، فقد مكنت هذه التكنولوجيا من الجمع بين تحصيل البيانات في الوقت الفعلي والحصول على معلومات دقيقة عن الموقع، مما أدى إلى القدرة على تحريك وتحليل كمٍ كبيرٍ من بيانات الحيز الجغرافي.

تستخدم تطبيقات دقة بيانات نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في التخطيط للمزارع – رسم خرائط للحقول وغلة المحصول، معاينة التربة واستكشاف المحاصيل، إرشاد الجرارات وتطبيق وسائل تغاير معدلات المعالجة، السماح للمزارعين بالعمل في أثناء أوقات انخفاض الرؤية كما في حالات المطر والغبار والضباب والظلام.

كان من الصعب على المزارع أن يربط بين تقنيات الإنتاج وغلة المحصول من ناحية، وبين تنوع أوضاع وخصائص الأرض في حقله من الناحية الأخرى، مما أدى إلى الحد من قدرة المزارعين على تطوير أكثر استراتيجيات معالجة التربة والنبات فعالية بما يمكن من تحسين الإنتاج، وباستخدام (GPS) توفرت تطبيقات أكثر دقة للمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، والأسمدة، مع تحكم أفضل في توزيع هذه الكيماويات، وهو ما يسمى "زراعة الدقة"، مما يؤدي إلى خفض التكلفة وزيادة المحصول وخلق مزرعة صديقة للبيئة.

تؤمن زراعة الدقة الحصول –في توقيت دقيق وسريع– على معلومات عن متطلبات التربة والنبات والحيوان وتوصيف وتطبيق معالجات محددة تهدف إلى زيادة الإنتاج الزراعي وحماية البيئة في نفس الوقت باستخدام مثل هذه المعلومات– طريقة نظر المزارعين وشركات التجارة الزراعية إلى الأرض التي يولدون أرباحهم منها.

اعتاد المزارعون النظر إلى حقولهم ككتلة واحدة، أما مع (GPS) فقد أصبح بإمكانهم معاملتها كأجزاء متغايرة الخصائص والاحتياجات وإدارة كل جزء منها حسب خصائصه الدقيقة بما يحقق التوظيف الأمثل له.

ازدادت شعبية زراعة الدقة إلى حد كبير بسبب إدخال أدوات التكنولوجيا العالية في الأنشطة الزراعية، وهي أدوات أكثر دقة وكفاءة في التكلفة وسهلة الاستخدام، ويعتمد الكثير من الاختراعات الجديدة على إحداث التكامل بين أنظمة الحاسب ومجسات الحصول على البيانات وأنظمة التوقيت وتحديد الموقع المستمدة من نظام تحديد الموقع العالمي (GPS).

يتصور الكثيرون أن مزايا زراعة الدقة لا يمكن أن تتحقق إلا للمزارع الكبيرة ذات الاستثمارات الرأسمالية الضخمة والخبرة الكبيرة بتكنولوجيا المعلومات، غير أن هذا ليس صحيحاً فهناك أساليب وتقنيات غير مكلفة وسهلة الاستخدام يمكن تطويرها لاستخدام الجميع.

من خلال الدمج بين نظام تحديد الموقع العالمي (GPS)، ونظام المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد، يمكن تحصيل المعلومات المطلوبة لتحسين استخدام الأرض والتربة، بما يمكّن المزارعين من تحقيق مزايا إضافية عن طريق الجمع بين استخدام الأسمدة وغيرها من المعالجات بشكل أفضل، ومعرفة الحد الاقتصادي الأمثل لمعالجة المناطق المصابة بالآفات الزراعية والأعشاب الضارة، مع حماية الموارد الطبيعية من أجل المحافظة على إمكانيات استخدامها مستقبلاً.

طور صانعو معدات نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) عدداً من الأدوات لمساعدة المزارعين وشركات التجارة الزراعية ليصبحوا أكثر إنتاجية وكفاءة في أنشطة زراعة الدقة، ويستخدم كثير من المزارعين منتجات مشتقة من نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) لتحسين العمليات في مزارعهم التجارية، حيث يجري جمع معلومات موضعية بواسطة مستقبلات من نظام تحديد الموقع العالمي من أجل رسم خرائط لحدود الحقول والطرق وأنظمة الري والمناطق ذات المشاكل مثل تلك التي توجد بها أعشاب ضارة أو أمراض، وتسمح دقة نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) بتكوين خرائط للمزارع بمساحات دقيقة لمناطق الزراعة، ومواضع الطرق، والمسافات بين النقاط المهمة، والملاحة بدقة بين مواضع معينة في الحقل، لجمع عينات التربة أو مراقبة أوضاع وظروف المحاصيل، ويمكن أيضاً استخدام نفس البيانات الحقلية لعمليات الرش من الطائرات حيث تساعد البيانات على دقة تصويب رش الحقول دون استخدام علامات الإرشاد البشرية، إذ تحلق طائرات الرش المجهزة بنظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في طلعات دقيقة فوق المناطق المطلوب رشها، بحيث لا تسقط المواد الكيميائية إلا في الأماكن المصابة، مما يخفض من إمكانيات انجراف المواد الكيميائية إلى مواقع مجاورة، ويقلل من المواد الكيميائية المستخدمة، وهو ما يحمي البيئة.

يمكن للمزارعين وشركات تقديم الخدمات الزراعية أن يتوقعوا مزيداً من التحسينات مع استمرار تحديث نظام تحديد الموقع العالمي (GPS)، وزيادة الأقمار الصناعية للنظام بما يحسن نوعية وكفاءة العمليات الزراعية في المستقبل.

نلخص مزايا استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS في الزراعة بما يلي:

- تساعد عمليات معاينة التربة الدقيقة وتحصيل وتحليل البيانات في تحديد الاختلافات الموضعية في الحقول بما يجعل بالإمكان معالجة متغايرة حسب ظروف كل موضع وتغيير معدل كثافة الزراعة أيضاً بما يتناسب مع خصائص كل منطقة.
- تؤدي الملاحة الدقيقة للحقل إلى تجنب تكرار التطبيق في مناطق ما في الحقل أو إهمال مناطق أخرى، وتمكن من تحقيق أفضل تغطية ممكنة للأرض في أقصر وقت ممكن.
- تزداد الإنتاجية بفعل القدرة على العمل في ظل ظروف ضعف الرؤية في الحقول كما في حالات الأمطار والغبار والضباب والظلام.

- تُمكن الرقابة الدقيقة لبيانات الغلال والمحاصيل من الإعداد الكفؤ في المستقبل لمختلف المواقع في الحقل بما يتناسب مع خصائص كل منها.
- يزيد الاستغناء عن الحاجة إلى علامات الإرشاد البشرية لإرشاد طائرات الرش من كفاءة الرش الجوي ويقلل من الرش الزائد عن الحاجة.

٧-٧- مواجهة الكوارث والاستجابة للطوارئ:

يلعب نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) دوراً حيوياً في جهود الإغاثة من الكوارث في شتى أنحاء العالم مثل التسونامي والأعاصير والزلازل، وتستخدمه فرق البحث والإنقاذ مع نظام المعلومات الجغرافية (GIS) وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد في بناء خرائط لمناطق الكوارث للاستفادة منها في عمليات الإنقاذ ونقل المساعدات، بالإضافة إلى تقييم حجم الدمار الذي نجم عن الكارثة.

يُعد الوقت عنصراً حاسماً في أي عملية إنقاذ ناجحة، فمعرفة الموقع الدقيق للمعالم البارزة على سطح الأرض والشوارع والمباني ومصادر خدمات الطوارئ ومواقع الإغاثة تقلل من الخسائر المادية والوقت المفقود وتنقذ المزيد من الأرواح.

أبرز الأمثلة على مواجهة الكوارث هو إدارة الحرائق ففي سبيل احتواء حرائق الغابات والحراج والسيطرة عليها، تزود الطائرات بوسائل تجمع بين تكنولوجيا نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) وماسحات ضوئية (Scanners) تعمل بالأشعة تحت الحمراء في سبيل التعرف على حدود الحرائق والنقاط الساخنة.

يلعب نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) في المناطق المعرضة للزلازل دوراً بارزاً متزايداً في مد يد العون للعلماء في مساعيهم للتنبؤ بوقوع الزلازل، فخلال استخدامهم للمعلومات الدقيقة التي تزودهم بها تكنولوجيا نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) يستطيع العلماء أن يدرسوا الكيفية التي يتصاعد بها التوتر ببطء بمرور الوقت في محاولة لتوصيف الزلازل وربما التنبؤ بوقوعها في المستقبل.

يعتمد أيضاً موظفو الأرصاد الجوية المسؤولون عن تعقب مسار العواصف والتنبؤ بوقوع الفيضانات على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) بتقدير كمية بخار الماء وتحليل المعطيات التي يبثها النظام في الغلاف الجوي.

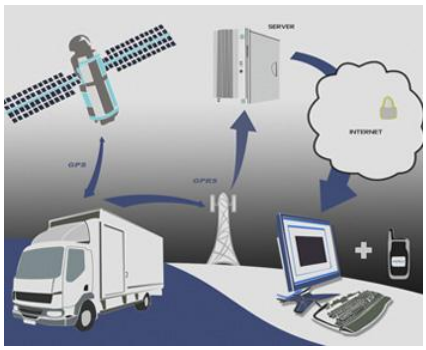
أصبحت قدرة تحديد موقع الطوارئ في أيدي المستخدمين العاديين في حياتهم اليومية بعد إمكانية تحميل نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) على الهواتف المحمولة (الموبايلات) وساعات اليد الذكية، كما توفرت شبكة أمان شاملة عبر نظم تحديد المكان في سيارات الركاب فنجد أن كثيراً من المركبات التي تسير في البر وتلك التي تسير في البحر، مزودة بأجهزة حساسة مستقلة ضد الاصطدام.

عندما تنضم هذه المعلومات إلى نظم الاتصالات الأوتوماتيكية، تجعل بالإمكان طلب الإغاثة والمساعدة حتى ولو كان شاغلو المكان عاجزين عن ذلك بأنفسهم.

سيؤدي التحديث الذي يدخل على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) إلى سهولة أكبر في توفير خدمات الإغاثة والسلامة العامة، وستزيد إضافة إشارات مدنية جديدة من دقة النظام والقدرة على الاعتماد عليه عالمياً مما سينعكس مزيداً من إنقاذ الأرواح واستعادة أسرع للعافية من قبل ضحايا الكوارث.

نلخص مزايا استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS في مواجهة الكوارث والاستجابة للطوارئ بما يلي:

- تسليم مواد الإغاثة للمناطق المتضررة في الوقت المناسب وبطريقة دقيقة وإنقاذ مزيد من الأرواح واستعادة البنية التحتية المتضررة.
- توفير معلومات عن الموقع لرسم خريطة للمناطق المنكوبة حيث لا يتوفر إلا القليل من الخرائط أو لا تتوفر خرائط من الأصل.
- تعزيز القدرة على التنبؤ بوقوع الفيضانات ورصد الإنذارات والأحداث التي تسبق الزلازل.
- توفير معلومات مواقع حول الأفراد عن طريق تكنولوجيا الهاتف المحمول (الموبايل) و داخل المركبة في حالة الطوارئ.



٧-٨- نقل الأموال:

تعتمد الكثير من المنظمات المالية على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) لجدولة وتحديد حركة نقل الأموال المحلية والدولية، وبما أنّ حوالي ٨٠% من التعاملات المالية تتمّ من خلال البطاقات الائتمانية والحسابات المصرفية، فمن السهل تحديد أوقات تلك العمليات بدقّة أكبر.

٨- نتائج البحث:

تستفيد العديد من التطبيقات المدنية من إشارات نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) باستخدام واحد أو أكثر من المكونات الثلاثة الأساسية له: الموقع المطلق، الحركة النسبية، ونقل الوقت time transfer، وأهم فوائد ذلك:

- توفير معلومات مواقع مستمرة موثوق بها ودقيقة تدعم عملية صنع القرار واتخاذه في مختلف المستويات والحالات المرتبطة.
- المساعدة في رسم الخرائط وبناء الخطط للوصول إلى طرق ومواصلات آمنة ومرنة موفرة بما يخفض التكاليف ويختصر الزمن والجهد واستهلاك الوقود.
- حماية البيئة ورفع مستوى السلامة والأمان بالحد والتقليل من الحوادث المرورية وما يتبعها من خسائر بشرية ومادية براً وبحراً وجواً.
- مواجهة حالات الطوارئ والكوارث بجاهزية عالية وسرعة أكبر وتعزيز القدرة على التنبؤ بها للوقاية منها والحد من آثارها السلبية، ووصول الإغاثة إلى المناطق المنكوبة في الوقت المناسب وكذلك معالجة ما بعد الكارثة باستعادة البنية التحتية المتضررة.
- رفع سوية وكفاءة العاملين في مجال النقل وجودة الخدمات التي يقدمونها وزيادة رضا المواطن المستفيد من هذه الخدمات مما سينعكس زيادة في إيرادات المأجور منها والحصول على مكانة مرموقة في أجواء المنافسين.

إضافة إلى الاستفادة المدنية ولأننا بلد مواجهة فهناك استفادة عسكرية لنا من هذا النظام تغطي العديد من الأغراض كالملاحة، تعقب الأهداف، توجيه الصواريخ والمقذوفات، البحث والإنقاذ، الاستطلاع ورسم الخرائط، كاشفات المتفجرات.

٩ – الخاتمة والتوصيات:

إن نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) جزء لا يتجزأ من النظم الحديثة لقطاع النقل لا سيما بدمجه بالمعلوماتية والاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية (GIS)، ومن المفيد الاعتماد عليه في خطط النقل المستدام وإعادة الإعمار لا سيما المتعلقة بإنشاء (الجسور والأنفاق والسكك الحديدية والطرقات) الآمنة واضحة المعالم حتى في ظروف الرؤية الضعيفة (ظلام، ضباب، أمطار...)، ومختلف وسائط النقل (البرية والبحرية والجوية) المزودة بأنظمة التحكم الإيجابي وتحديد المواقع لتكون موفرة للوقت والوقود وصديقة للبيئة، وكذلك مختلف حالات الطوارئ كمساعدة سائقي السيارات الخاصة الذين يضلون طريقهم في التوصل إلى مراكز العون ومحطات الوقود (مثلاً في البادية السورية) أو إرشاد مركبات الطوارئ إليهم، والقدرة على التواصل ورؤية مواقع الشرطة ومراكز الإطفاء والإنقاذ والمركبات الفردية أو الطائرات والزوارق في الاستجابة للكوارث وأهمها الحرائق؛ ففي دقائق معدودة ترسل خرائط الحرائق لاسلكياً إلى كمبيوتر ميداني محمول في مراكز الإطفاء، ويتم توجيه عناصر الإطفاء بهذه المعلومات فتكون الفرصة أكبر في إخماد الحريق مهما كان كبيراً، وغرف التحكم المروري المبنية على ربط كل موقع منها بشبكة كاملة من نظم المواصلات في منطقة جغرافية معينة، مما سيسفر عن طريقة عمل جديدة تماماً تضمن الكفاءة والجودة العالية في قطاع النقل السوري داخل الحدود وخارجها.

المراجع:

١-https://www.marefa.org

٢-https://www.arabsmakers.com

٣-https://www.gps.gov

٤-https://books-library.online

* د.لودا رشيد علي دكتوراه إنفورماتيك (معلوماتية وبرمجة) – مدير حاضنة تقانة المعلومات والاتصالات في الجمعية العلمية السورية للمعلوماتية بحمص– رئيس دائرة المعلوماتية في مديرية الخدمات الفنية هاتف: ٠٣١٢٧٧٥٠٣٩