

## الأداء المساحي لجهاز تحديد المواقع العالمي مقابل جهاز المحطة الشاملة

علي حمد موسى علي<sup>1\*</sup> ، فانز عمر محمد أكريم<sup>2</sup> ، عزالدين يحيى صالح<sup>3</sup>

<sup>1</sup> قسم الهندسة المدنية، المعهد العالي للعلوم والتقنية ، البيضاء ، ليبيا

<sup>2</sup> قسم الهندسة المدنية، المعهد العالي للعلوم والتقنية ، المرج ، ليبيا

<sup>3</sup> قسم الهندسة المدنية، المعهد العالي للعلوم والتقنية ، البيضاء ، ليبيا

[Alibakkar472040@gmail.com](mailto:Alibakkar472040@gmail.com)

### A study to evaluate the surveying performance of a GPS device versus a total station .device

Ali Hamad Musa Ali 1\*, Faiz Omar Muhammad Akrim 2, Ezzeldin Yahya Saleh Lasima3

Department of Civil Engineering, Higher Institute of Science and Technology, Al Bayda, Libya .1

Department of Civil Engineering, Higher Institute of Science and Technology, Al Marj, Libya .2

تاريخ الاستلام: 2026/01/06 تاريخ المراجعة 15 / 2 / 2026 تاريخ القبول: 2026/03/08 - تاريخ النشر: 2026 / 03/15

#### Abstract

This paper presents a comparative study between the Global Positioning System (GPS) and the Total Station in surveying (topography) work. The research evaluates both devices in terms of accuracy, efficiency, operating conditions, manpower requirements, and suitability for different environments. A practical field experiment was conducted by surveying the same area with both devices, followed by data analysis for coordinate accuracy and time efficiency. The results show that the RTK positioning system provides faster data collection and flexibility in open areas, while the total station provides higher accuracy. Especially in urban environments where line of sight is available, the study concluded that each system has distinct advantages depending on the survey conditions, and a hybrid approach using both devices can achieve optimal results in complex survey projects.

Keywords: GPS . Total station , surveying , Accuracy , Operating conditions

#### الملخص

يقدم هذا البحث دراسة مقارنة بين نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وجهاز المحطة المتكاملة (Total Station) في أعمال المسح (التضاريس). يُقِيمُ البحث كلا الجهازين من حيث الدقة والكفاءة وظروف التشغيل ومتطلبات القوى العاملة وملاءمتها لبيئات مختلفة. أُجريت تجربة ميدانية عملية بمسح المنطقة نفسها باستخدام كلا الجهازين، تلتها تحليلات للبيانات للتحقق من دقة الإحداثيات وكفاءة الوقت. تُظهر النتائج أن نظام تحديد المواقع RTK يوفر جمعًا أسرع للبيانات ومرونة في المناطق المفتوحة، بينما يوفر جهاز المحطة المتكاملة دقة أعلى. وخلصت الدراسة، خاصةً في البيئات الحضرية حيث يتوفر خط الرؤية، إلى أن لكل نظام مزايا فريدة تختلف باختلاف ظروف المسح، وأن النهج الهجين باستخدام كلا الجهازين يمكن أن يحقق نتائج مثالية في مشاريع المسح المعقدة.

الكلمات الدالة : نظام تحديد المواقع العالمي ، المحطة الشاملة ، الرفع المساحي ، الدقة ، ظروف التشغيل .

## 1- المقدمة :

دُيعد الرفع المساحي من العناصر الأساسية في مشاريع الهندسة المدنية، والتخطيط العمراني، والبنية التحتية ، إذ يوفر بيانات دقيقة عن الموقع والطبيعة الطبوغرافية للأراضي. ومن أجل تحقيق نتائج دقيقة وفعالة، يعتمد المهندسون والمساحون على إذ يتميز كل (Total Station) وجهاز المحطة الشاملة (GPS) تقنيات وأجهزة متطورة، أبرزها جهاز تحديد الم العالمي ، وخاصة GPS من هذين الجهازين بخصائص فنية وعملية تجعل أداءه مختلفاً حسب طبيعة المشروع والموقع الجغرافي. فال ، يوفر إمكانات عالية للرفع في المساحات المفتوحة، بينما تُعرف (Real-Time Kinematic) RTK عند استخدامه بتقنية المحطة الشاملة بدقتها العالية في قياس الزوايا والمسافات، خاصة في البيئات العمرانية التي تتطلب تفاصيل دقيقة.

حيث تُستخدم اعمال الرفع المساحي لتحديد مواقع العناصر الطبيعية والصناعية بدقة عالية، وتوفير بيانات ضرورية لمرحلة التصميم والتنفيذ. ومع تطور التقنيات الجيوديسية، ظهرت مجموعة من الأجهزة الحديثة التي حسنت من دقة وكفاءة عمليات الرفع، ومن أبرز هذه الأجهزة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) والمحطة الشاملة (Total Station). يُعتبر جهاز GPS، خصوصاً في نمطه المتقدم RTK (التصحيح اللحظي)، أداة فعالة في الرفع الطبوغرافي للمساحات المفتوحة والواسعة، حيث يعتمد على إشارات الأقمار الصناعية لتحديد الإحداثيات بدقة قد تصل إلى بضعة سنتيمترات. ومن أهم مزاياه أنه لا يتطلب رؤية مباشرة بين النقاط، مما يتيح العمل بسهولة في التضاريس المتباعدة أو الوعرة. في المقابل، تمثل المحطة الشاملة جهازاً بصرياً متكاملًا يجمع بين قياس الزوايا والمسافات، ويُعرف بدقته العالية التي تصل إلى المليمترات، مما يجعله الخيار المفضل في المشاريع التي تتطلب تفصيلاً دقيقاً، مثل تقسيم الأراضي، الأعمال المعمارية، والإنشاءات داخل المدن. غير أن استخدامها يتطلب وجود خط رؤية مباشر بين الجهاز والنقاط المستهدفة، إضافة إلى طاقم عمل ميداني أكبر نسبياً. وبينما يمتاز كل جهاز بخصائص تقنية مختلفة، تبرز الحاجة إلى مقارنة شاملة بينهما من حيث الدقة، الكفاءة الزمنية، التكلفة التشغيلية، التأثير البيئي، وسهولة الاستخدام. ويكتسب هذا النوع من الدراسات أهمية خاصة في مساعدة المهندسين والمساحين على اختيار الجهاز الأنسب لطبيعة المشروع وموقعه. والطبيعة الطبوغرافية .

## 1. مشكلة الدراسة :

2. يُعد كل من نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) والمحطة الشاملة (Total Station) من أبرز التقنيات المستخدمة حالياً، ورغم تعدد الدراسات والتطبيقات التي تعتمد على هاتين التقنيتين، إلا أن هناك تفاوتاً في النتائج التي توفرها كل أداة باختلاف الظروف الميدانية، من حيث الدقة، وسرعة الأداء، والتكلفة، وسهولة التشغيل. هذا التفاوت يثير تساؤلات حول مدى كفاءة كل تقنية في تلبية متطلبات المشاريع المساحية المختلفة، مما يُبرز الحاجة إلى دراسة مقارنة تُقيّم الأداء الفعلي لكلا النظامين في بيئات عمل متقاربة. انطلاقاً من ذلك، والدراسة الحالية سوف تعنى بالمعهد العالي للعلوم والتقنية في مدينة البيضاء ، كما تبرز الإشكالية الرئيسية في البحث في السؤال الآتي: "إلى أي مدى تختلف دقة وكفاءة الأعمال المساحية المنجزة باستخدام نظام GPS مقارنةً بالمحطة الشاملة، وما الظروف التي تحدد أفضلية استخدام كل منهما؟"



شكل 1 : صورة جوية لموقع الدراسة ( المعهد العالي للعلوم والتقنية البيضاء )

### 3. الهدف من الدراسة :

تحليل العوامل المؤثرة في دقة النظام مثل عدد الأقمار الصناعية، ونوعية الأجهزة، وطرق الرصد (Static, RTK, DGPS). وكذلك تقييم كفاءة GPS في بيئات مختلفة مثل المناطق المفتوحة، المناطق الحضرية، والمناطق ذات التضاريس المعقدة. ومقارنة أداء GPS مع تقنيات مساحية أخرى خاصة المحطة الشاملة Total Station . وتقدير كفاءة الوقت والجهد باستخدام GPS مقارنة بالطرق الأخرى وذلك لتحديد الجدوى الاقتصادية والفنية من استخدامه.

### 4. منهجية الدراسة :

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي، حيث يتم جمع البيانات الميدانية وتحليلها بهدف تقييم دقة وكفاءة نظام GPS ومقارنتها مع جهاز المحطة الشاملة (Total Station) في التطبيقات المساحية . أدوات جمع البيانات باستخدام أجهزة GPS بمختلف تقنياتها مثل ( GPS Toknav T20 ) (لإجراء قياسات مقارنة مع جهاز المحطة الشاملة (Total Station - Ts) 06 كمصدر مرجع توثيق الملاحظات الميدانية المتعلقة ببيئة الرصد وعدد الأقمار الصناعية، وقوة الإشارة.

### 1. المحطة الشاملة (Total station Leica) a06)

هو جهاز مساحي متعدد الاستخدامات ويتميز بدقته العالية في القياسات الميدانية ويستخدم بشكل شائع في المسح الهندسي، المسح الطبوغرافي، إنشاء الخرائط، بالإضافة الي تطبيقات اخرى في الهندسة المدنية والبناء يتضمن الجهاز مميزات مثل قياس المسافة والزوايا و بكونه جهازا رقميا متكاملًا يجب ترك مسافة كافية مما يسهل عملية القياس والتحليل بعض المواصفات

### الرئيسية لجهاز المحطة الشاملة (06) Leica TS)

#### 1.1 دقة قياس الزوايا :

دقة عاليه في قياس الزوايا الأفقية والراسية حيث يمكن ان تكون دقة الزوايا حوالي 1 ثانية

2.1 دقة قياس المسافات:

دقة قياس المسافات باستخدام الليزر تكون في حدود 2-5 ملم، مما يوفر قياسات دقيقة على مسافات طويلة

3.1 تقنية القياس بي الليزر (EDM):

يتمتع الجهاز بتقنية قياس المسافات باستخدام اليزر (Measurement electromagnetic distance) وهي وسيلة دقيقة وفعالة لقياس المسافات بين النقاط

4.1 الشاشة والعرض:

يحتوي الجهاز علي شاشه ملونة مما يسهل قراءة البيانات والعمل في مختلف الظروف البيئية

5.1 المزايا الاخرى:

يعمل بشكل جيد في ظروف الإضاءة المختلفة ويتميز بتصميم متين يناسب الظروف الجوية القاسية

6.1 البرمجيات المرفقة:

يأتي الجهاز مع برامج لتحليل البيانات مما يسهل العملية الحسابية وحساب الإحداثيات والأرتفاعات وملفات التصميم  
1.2 الاستخدامات الشائعة:

1.1.2 المسح الهندسي: تستخدم اجهزة Total station مثل Leica 06 في تنفيذ عمليات المسح الهندسي

2.1.2 المسح الطبوغرافي: لقياس التضاريس وتحديد الحدود والمناطق الوعرة

3.1.2 البناء والمشاريع الإنشائية: تسهم في تحديد مواقع الاساسات والهيكل الرئيسي للمباني .



شكل 2: صورة توضح جهاز المحطة الشاملة

## 2. جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS Toknav T) 20

هو جهاز مساحي متعدد الاستخدامات يتميز بدقته العالية في القياسات الميدانية ويستخدم بشكل شائع في المسح الهندسي، المسح الطبوغرافي، إنشاء الخرائط، بالإضافة الي تطبيقات اخرى في الهندسة المدنية والبناء ويتضمن الجهاز ميزات مثل قياس المسافات والزوايا ويتميز بكونه جهازا رقميا متكاملًا مما يسهل عملية القياس والتحليل

## بعض المواصفات الرئيسية لجهاز (GPS Toknov T) 20

### 1.2 دقة قياس الزوايا:

دقة عالية في قياس الزوايا الأفقية والراسية بحيث يمكن ان تكون دقة الزوايا حوالي 1 ثانيه

### 2.2 دقة قياس المسافات:

دقة قياس المسافه باستخدام اليزر تكون في حدود 5,2 ملم مما يوفر قياسات دقيقه على مسافات طويله

### 3.2 تقنية القياس بالليزر (EDM):

يتمتع الجهاز بتقنية قياس مسفات باستخدام اليزر (Measurement electromagnetic distance)

وهي وسيله دقيقه وفعاله لقياس المسافات بين النقاط

يتيح جهاز (Toknov T 20) التواصل مع اجهزة الكمبيوتر او برامج المسح المختلفه مما يسهل نقل البيانات وتحليلها

### 4.2 الشاشة والعرض:

يحتوي الجهاز على شاشه ملونه مم يسهل قرائه البيانات والعمل في مختلف الظروف البيئية

### 5.2 المزايا الاخرى:

يعمل بشكل جيد في ظروف الإضاءة المختلفة ويتميز بي تصميم متين يناسب الظروف الجويه القاسيه



شكل 3: صورة توضح جهاز تحديد المواقع العالمي

5. منهجية الدراسة :

تمثل هذه المقارنة فهماً عميقاً لكيفية استخدام كل من جهاز المحطة الشاملة ونظام الرصد العالمي في مجالات المسح الهندسي ويعتمد الاختيار بين الجهازين على نوع المشروع ومتطلباته الدقيقة من حيث المساحة، الوقت، والدقة.

ونورد فيما يلي النقاط الواجب أخذها بعين الاعتبار أثناء عملة الرفع المساحي بأحد الجهازين :

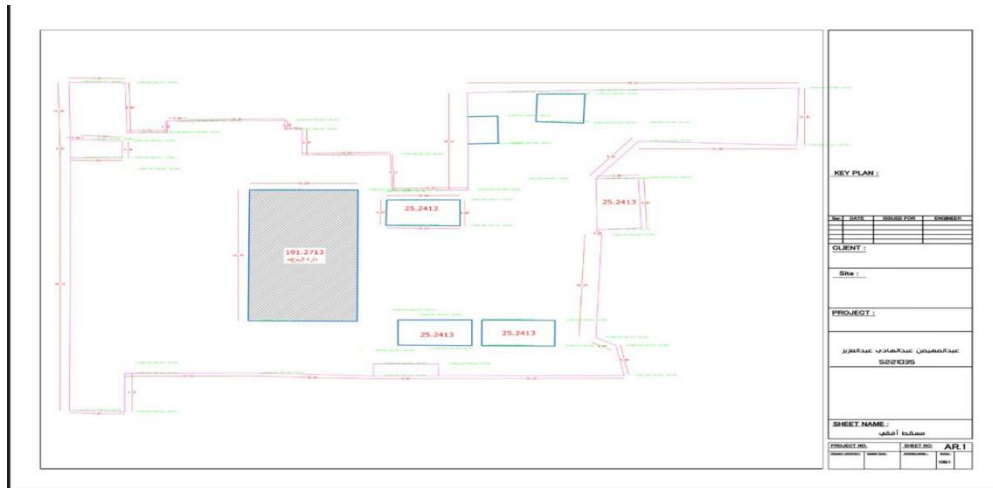
عملية الرفع المساحي تتطلب الصبر والهدوء والدقة واستخدام الطرق والوسائل والعمليات الحسابية الحديثة التي تعطي بالأخير أفضل النتائج.

ايجاد اتجاه الشمال بواسطة بوصله مغناطيسيه.

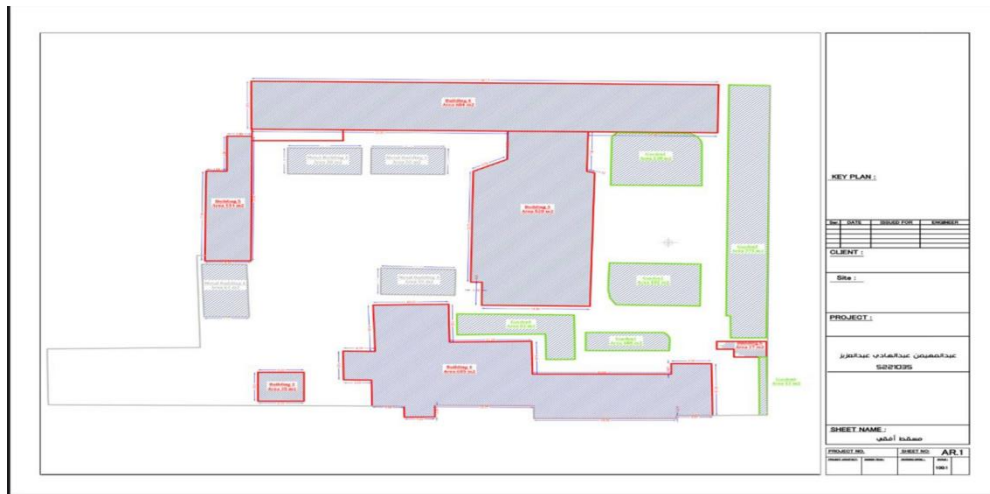
العمل باستخدام الأجهزة الحديثة في اعمال الرفع يوفر الوقت والجهد وبالتالي سوف يعطي دقه أفضل ونتائج صحيحة أكثر.

ضرورة قيام شخص واحد بأخذ القراءات حتى نسبة تقلل الأخطاء الشخصية.

يجب ان تكون عملية نصب الجهاز مسنده لشخص واحد.



شكل 4: خريطة نقاط الأحداثيات المأخوذة بجهاز المحطة الشاملة



شكل 5: خريطة نقاط الأحداثيات المأخوذة بجهاز تحديد المواقع العالمي

جدول 1. يوضح جدول المقارنة بين نظام الرصد العالمي والمحطة الشاملة

المحطة الشاملة	نظام الرصد العالمي	أوجه المقارنة	p
أفتراضية	ثابتة	الأحداثيات	1
مفتوحة ومغلقة	مفتوحة	أماكن الرصد	2
لا تؤثر	تؤثر	حركة الأقمار	3
أبطئ	أسرع	سرعة العمل	4
2-1 مم	5-2 سم	الدقة	5

6. النتائج والمناقشات :

خلاصة هذا المشروع إجراء مقارنة شاملة بين جهازي المحطة الشاملة (Leica 06 Total station) ونظام الرصد العالمي (GPS Toknav T20) في مجال الرفع والاسقاط المساحي. تم التركيز على دقة الأجهزة، كفاءتها في العمل، سرعة القياسات، وتعدد استخداماتها في مختلف التطبيقات الهندسية.

المحطة الشاملة (Leica 06):

1. التكنولوجيا: يعتمد على تقنية المسح باستخدام الزوايا والمسافات.
  2. الدقة: دقة عالية في قياس المسافات والزوايا.
  3. الاستخدام: يُستخدم بشكل رئيسي في المسح الأرضي التقليدي، تحديد المواقع على الخرائط، ورفع المسافات والارتفاعات.
  4. الميزات: جهاز دقيق وموثوق في المسافات القصيرة والمتوسطة.
- نظام الرصد العالمي:

1. التكنولوجيا: يعتمد على نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وتقنية (Toknav T20) التي توفر قياسات دقيقة باستخدام إشارات الأقمار الصناعية.
  2. الدقة: دقة تصل إلى سنتيمترات في المواقع الجغرافية.
  3. الاستخدام: يُستخدم في المسح الجغرافي للمساحات الواسعة، وتحديد المواقع بدقة عالية في الأعمال الجغرافية الكبيرة.
  4. الميزات: مناسب للتطبيقات التي تتطلب دقة زمنية ومكانية عالية، ويتميز بالقدرة على العمل في بيئات معقدة وصعبة.
- حيث تمثل هذه المقارنة فهماً عميقاً لكيفية استخدام كل من جهاز المحطة الشاملة ونظام الرصد العالمي في مجالات المسح الهندسي و يعتمد الاختيار بين الجهازين على نوع المشروع ومتطلباته الدقيقة من حيث المساحة، الوقت، والدقة.

المراجع:

"Performance and Accuracy Comparisons of GPS and Total Station in Land Surveying 1- (2006

2-دراسة استخدمت GPS-RTK والمحطة الكلية لمقارنة الدقة في المساحات، وأظهرت أن محطة GNSS تقدم دقة أفقية ورأسية قريبة جداً من المحطة الكلية، مع انحرافات في المستوى المجري فقط .

3-"TOTAL STATION AND DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM"

4- وثيقة PDF تشير إلى أن DGPS قد يكون أكثر دقة من المحطة الكلية عند استخدام مراقبة مدتها 30 دقيقة أو أكثر .

In Carrying Out Topographic 4-Comparative Analysis of Total Station and GPSPROMAX 3“  
”Mapping

5- دراسة حققت دقة تقريباً  $2\pm$  سم أفقياً و  $3\pm$  سم عمودياً عند مقارنة GPS-RTK مقابل المحطة الكلية، والأخيرة سجلت نتائج دقيقة بشكل طفيف أكثر .

6- ”Evaluation and Comparison of Precision, Accuracy and Time Expenditure“

(2021، إثيوبيا)

7- دراسة حقلية في جامعة Assosa قورنت فيها دقة ووقت العمل بين TS وGPS، وأكدت أن RTK-GPS أقل دقة (من 0-3 م) لكنها أسرع وأكثر كفاءة في الوقت والجهد .