

Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education & Scientific Research  
University of Technology  
Building and Construction Engineering Department



**Accuracy Assessment of Maps Using Best Fit  
Mathematical Model for Transformation Between  
Local Iraqi System (Clarke 1880 RGS) and WGS1984**

A THESIS SUBMITTED TO THE  
BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING DEPARTMENT  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
IN PARTIAL  
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER  
OF SCIENCE IN BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING  
(Geomatics Engineering)

*By*

*Tahseen Alwan Kadhum*

*(B.Sc. in Surveying Engineering)*

*2007*

*Supervised by*

*Asst. Prof. Dr. Abbas Zedan Khalaf*

*Asst. Prof. Dr. Imzahim AbdulKareem Alwan*

*2015*

## Abstract

This research deals with the study of a major problem and the task is how to benefit from the existing old maps, produced according to the local system (PolSERVICE1979, Clarke 1880 (RGS) ellipsoid, and UTM projection), in the process of production and updating of maps at the present time. In recent years, the process of producing maps evolved dramatically with the development of modern technologies such as remote sensing techniques by which they can get satellite images of high spatial resolution, as well as the Global Navigation Satellite System (GNSS), where these techniques contributed to reducing time, effort, and cost with respect to the maps production and update process. These technologies are mainly dependent on the WGS84 as a spatial reference. Whilst, the Iraqi national maps based on the local system, it became necessary to find a mathematical model that makes it possible to convert raster old maps from the local system to the global system accurately. So as can take advantage of these maps in the upgrading and production process.

Thus came the idea of this study, which aims to assess the planimetric accuracy of maps after the conversion process from the local system to the WGS84 and vice versa, through using the best fit mathematical model (IraqCon program) based on international standards (National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) as a guide, and American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) as a border for accuracy).

In this investigation, will be addressed accuracy assessment of planimetric map covering the center of the Kut city with scale of 1: 10,000 as a study area. In addition to, upgrading this map to produce a planimetric map for the 2014 year based on World View-2 satellite imagery with high spatial resolution of 0.50 m (capture in 2014) covers the study area. Moreover, building an integrated geographic data base (Geodatabase) to be used in a future for the updating process. The methodology used in this research has to include four parts. The first, included assess of the horizontal accuracy of existing old map with scale 1:10,000, through converted from paper form to digital form. Then, a geometric correction process for these map using Arc GIS software package. After that has been selected and measure the distances for seventeen features distributed to whole of the study area, these features located on the old map and at the same time on the truth ground. The results showed that the old map within a standard according to ASPRS

standard, where the value of TRMSE is 1.324 m, this value very compatible with allowable error (i.e., 2.5 m) for the map scale of 1:10,000. The second part included, assessment of WV02 satellite imagery for production and updating of planimetric maps of scale 1:10,000, through verification and comparison for some of 2D mathematical models (first, second and third polynomial order). As well as, study the best configuration (number and distribution) of the ground control points and its impact on scale of the photomap that can be obtained using the best fit mathematical model. The results showed that the best mathematical model to perform the geometric correction process is a 1<sup>st</sup> polynomial order, where the total RMSE at CPs is 0.790 m. In addition to, results indicated that the best accuracy can be obtained from the georeferencing process for the WV02 imagery by using the 1<sup>st</sup> polynomial order is the use of 13 GCPs well distributed over the entire of these image. Because, the value of total RMSE that attained at CPs is 0.894 m, which is enough to get a photomap with scale 1:10,000 of class1 according to the ASPRS standard. The third part, included accuracy assessment of the transformation process using the Arc GIS and IraqCon software's to convert the raster old map from local system to WGS84 and vice versa. The results obtained are approximately identical and very accurate, as well as its conformity with the standards adopted in this research. Where the value of total RMSE that reached in both cases is (2.380 and 2.438) meters, respectively, for a number of 45 CPs. All of these points were selected for the distinct and clear features existing on the photomap and at the same time on the old map have been distributed to cover wholly of the investigation area. The last part, contains two stages; the former includes building of an integrated geodatabase and the work of change detection to the study area from 1989 to 2014 by using Arc GIS software. Then production of updated map with scale (1:10,000) for the 2014 year from the vector layers that included all topographic features of the study area. Where the accuracy (total RMSE) that obtained from this map is 2.443 m at 20 CPs. Whilst, The later included the transformation of an integrated geodatabase (vector layers) from WGS84 to local system (Clarke 1880 RGS and UTM projection) by using Arc GIS software and IraqCon program in order to produce of upgrading map with the local system as spatial reference. The results showed that the value of TRMSE at 30 CPs equal to approximately 2.5 m, this value is fully compatible with the ASPRS standard for the map scale of 1:10,000.

## الخلاصة

هذا البحث يتناول دراسة مشكلة رئيسية ومهمة هي كيفية الاستفادة من الخرائط القديمة المتيسرة حالياً بالهيئة الورقية والمنتجة وفق نظام المرجع الجيوديسي المحلي (Karbala Polservice 1979, Clarke 1880 RGS ellipsoid, and UTM projection) في عملية تحديث الخرائط في الوقت الحاضر. يلاحظ في السنوات الأخيرة ان عملية انتاج الخرائط تطورت بشكل كبير مع تطور التقنيات الحديثة مثل تقنية الاستشعار عن بعد التي يمكن من خلالها الحصول على الصور الفضائية ذات الدقة المكانية العالية، وتقنية انظمة تحديد المواقع العالمية (GNSS) المستخدمة في مراحل انتاج الخرائط والبرامج الحاسوبية المساعدة (Arc GIS) التي تساعد في عملية انتاج الخرائط، حيث ساهمت هذه التقنيات بشكل كبير في توفير الوقت والجهد والكلفة فيما يتعلق بعملية انتاج وتحديث الخرائط. وبما ان هذه التقنيات تعتمد بشكل اساسي على نظام المرجع الجيوديسي العالمي (WGS84) والخرائط الوطنية العراقية تعتمد على المرجع المحلي (Clarke 1880 RGS)، اصبح من الضروري ايجاد موديل رياضي يعطي امكانية تحويل الصيغة الرقمية (الشبكية) للخرائط القديمة من النظام المحلي الى النظام العالمي بشكل دقيق. وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه الخرائط في عملية التحديث والانتاج. حيث تجدر الاشارة هنا، تم تصميم برنامج متطور (IraqCon program) يعطي امكانية اجراء عملية التحويل بين النظامين المذكورين انفاً من قبل باحثة سابقة قدمت هذا البرنامج كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم هندسة البناء والإنشاءات-هندسة الجيوماتيك لقسم هندسة البناء والانشاءات / فرع هندسة الجيوماتيك لسنة ٢٠١٤.

لذا جاءت فكرة هذا البحث والتي تتمثل بتقييم دقة الصيغة الرقمية الشبكية للخرائط بعد عملية التحويل من النظام المحلي الى النظام العالمي (WGS84) وبالعكس بأستخدام هذا البرنامج وبالاعتماد على المعايير العالمية (NSSDA) كمرشد و (ASPRS) كحدود للدقة.

تتضمن هذه الدراسة تقييم الدقة الافقية لخارطة بلانيمترية قديمة تغطي مركز مدينة الكوت مقياس (1:10,000) كمنطقة دراسة. هذه الخارطة منتجة سنة ١٩٨٩ من صورة جوية ذات مقياس كبير ملتقطة سنة ١٩٨٧. بالإضافة الى ذلك، تحديث الخارطة القديمة وانتاج خارطة محدثة لسنة ٢٠١٤ بالاعتماد على صورة فضائية ذات دقة تمييزية عالية (50 سم) للقمر الصناعي (WV02) ملتقطة سنة ٢٠١٤ تغطي منطقة الدراسة، وبالتالي انشاء قاعدة بيانات جغرافية (مكانية) متكاملة للاستفادة منها في اعمال التحديث والانتاج مستقبلاً. ان المنهجية المتبعة في هذا البحث تتضمن اربعة اجزاء. حيث تضمن الجزء الاول من هذه الدراسة، عملية تقييم الدقة الافقية للخارطة القديمة مقياس 1:10,000. وذلك من خلال تحويلها من الهيئة الورقية الى الهيئة الرقمية. ثم اجراء عملية التصحيح الهندسي لهذه الخارطة بأستخدام الحقيبة البرمجية (Arc GIS). بعد ذلك تم فحص دقة

هذه الخارطة من خلال اختيار وقياس المسافة ل(17) عارض موزعة على جميع اجزاء منطقة الدراسة موجودة على الخريطة وعلى ارض الواقع. النتائج اظهرت ان الخريطة القديمة ضمن المواصفات العالمية طبقا الى المعيار الـ(ASPRS) حيث كان مقدار جذر مربع الخطأ 1.324 م، وهي دقة عالية حيث ان هذه القيمة اقل من قيمة الخطأ (2.5 م) المسموح به لمقياس الخارطة 1:10,000. في الجزء الثاني، تم تناول تقييم الدقة البلايمترية لصورة القمر الصناعي (WV02) لانتاج وتحديث الخرائط مقياس 1:10,000. من خلال التحقق والمقارنة لعدد من النماذج الرياضية ثنائية الابعاد (متعددة الحدود من الدرجة الاولى والثانية والثالثة)، بالإضافة الى دراسة افضل عدد وتوزيع لنقاط الضبط الارضي وتأثيره على دقة مقياس الخارطة الصورية الذي يمكن الحصول عليه بأستخدام افضل نموذج رياضي. بينت النتائج ان افضل موديل رياضي لاجراء عملية التصحيح الهندسي هو النموذج الرياضي من الدرجة الاولى حيث كانت الدقة عند نقاط التدقيق هي (0.790 م). بالإضافة الى ذلك اشارت النتائج الى ان افضل دقة يمكن الحصول عليها من عملية التصحيح للصورة المستخدمة (WV02) بأستخدام النموذج الرياضي الاول هو استخدام 13 نقطة ضبط ارضي موزعة بشكل جيد على كامل منطقة الدراسة حيث كان (total RMSE) عند نقاط التدقيق (0.894 م) وهو كافي للحصول على خارطة صورية ضمن الصنف الاول للمقياس المطلوب (1:10,000) طبقا للمعيار الـ(ASPRS). بالنسبة للجزء الثالث، تضمن تقييم دقة عملية التحويل باستخدام برنامج (IraqCon) لتحويل الخارطة القديمة من النظام المحلي الى WGS84 ومن ثم تحويل الخارطة الصورية من نظام WGS84 الى النظام المحلي. كانت النتائج التي تم الحصول عليها متطابقة تقريباً ودقيقة جداً لمطابقتها للمعايير المعتمدة في هذا البحث حيث بلغ مقدار (TRMSE) في الحالة الاولى (2.380 م) بينما في الحالة الثانية كان (2.438 م) عند 40 نقطة فحص للحالتين. نقاط الفحص اختيرت لعوارض واضحة ومميزة موجودة في الخارطتين وب نفس الوقت تم توزيعها لتشمل كافة اجزاء منطقة الدراسة. الجزء الاخير مرحلتين، الاولى انشاء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة وعمل كشف للتغيرات الحاصل لمنطقة الدراسة من سنة 1989-2014 ومن ثم انتاج خارطة محدثة مقياس 1:10,000 لسنة 2014 تتضمن كافة العوارض الموجودة في منطقة الدراسة بأستخدام الحقيبة البرمجية (Arc GIS software) حيث كانت دقة هذه الخارطة (2.443 م) بأستخدام (20) نقطة فحص. اما المرحلة الثانية من هذا الجزء، تضمنت تحويل قاعدة البيانات المنتجة من نظام WGS84 الى النظام المحلي باستخدام برنامج التحويل (IraqCon program) و برنامج الـ(Arc GIS) لغرض انتاج خارطة محدثة وفق النظام المحلي (Clarke 1880 RGS, UTM projection) حيث اظهرت النتائج ان مقدار جذر مربع الخطأ هو تقريبا (2.5 م) عند (30) نقطة فحص، وهو متوافق تماما مع مقدار الخطأ المسموح به للمقياس 1:10,000 حسب المعيار العالمي (ASPRS).



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة التكنولوجية  
قسم هندسة البناء والإنشاءات

تقييم دقة الخرائط باستخدام أفضل موديل رياضي للتحويل بين النظام المحلي  
المعتمد في العراق (Clarke1880 RGS) والنظام العالمي (WGS84)

رسالة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في  
الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم  
هندسة البناء والإنشاءات هندسة الجيوماتيك

من قبل  
تحسين علوان كاظم

بأشراف  
أ.م. د. عباس زيدان خلف  
أ.م. د. امزاحم عبد الكريم علوان  
٢٠١٥