دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام نظم الإحداثيات الوطنية في نظم المعلومات الجغرافية : دراسة تطبيقية على محافظة الأنبار
المصدر:	مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية
الناشر:	جامعة الانبار - كلية التربية للعلوم الإنسانية
المؤلف الرئيسي:	الدليمي، خلف حسين علي
مؤلفين آخرين:	الجابري، على خليل خلف(م. مشارك)
المجلد/العدد:	ع2
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2014
الشهر:	ديسمبر
الصفحات:	325 - 372
رقم MD:	898469
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	علم الجغرافية، الظواهر الطبيعية، نظم الإحداثيات الوطنية، نظم المعلومات الجغرافية، الدراسات التطبيقية، محافظة الانبار، العراق، المجتمع العراقي، مستخلصات الأبحاث
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/898469

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

استخدام نُظم الإحداثيات الوطنية في نُظم المعلومات الجغرافية دراسة تطبيقية على محافظة الأنبار[1]

أ.د. خلف حسين علي الدليمي م. علي خليل خلف الجابري
جامعة الأنبار /كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص

قد شاع في الآونة الأخيرة استخدام تقنيات الجيوماتيكس في الدراسات والبحوث الجغرافية، ومنها استخدام مرئيات الإستشعار عن بُعد. فإن لكل خريطة أساس رياضي يتكون من: مجموعة من المعادلات الرياضية التي تعبر عن نوع المسقط ونوع نظام الإحداثيات المستخدم في إعداد الخريطة. لذلك ينبغي على الخرائطي أو الجغرافي الإحاطة بتفاصيله العلمية الدقيقة بالأساس الرياضي للمسقط ونظام الإحداثيات المستخدمان في إعدادها، بل هما عمودها الفقري وأساس نجاح أعدادها بشكل سليم، كما يُعدان من أهم متطلبات العلمية للتعامل مع الخرائط الرقمية في ظل نُظم المعلومات الجغرافية.

تكمن مشكلة البحث باستخدام المرئيات الإستشعار عن بُعد ذات نُظم الإحداثيات العالمية؛ لكي تضمن الجهات التي تبيعها بيعها على عدد أكبر من دول العالم، ثم تقوم الجهات المستفيدة منها بتحويل نُظم إحداثياتها إلى نظام الإحداثيات الوطنية؛ لكي تتطابق مع الخرائط الطبوغرافية الوطنية، إلا أن الاختلاف بين: نظام إحداثيات المرئيات التي تعتمد على المرجع الجيوديسي W.G.S. 84 مقارنة مع نظام إحداثيات الخرائط الطبوغرافية العراقية التي تعتمد على المرجع الجيوديسي كلارك ١٨٨٠ المعدل حسب الجيوئيد المختار في القطر. نتج عن ذلك عدم مطابقة مرئيات الأستشعار عن بُعد فوق الخرائط الطبوغرافية العراقية، بالرغم من استخدام كلاهما المسقط U.T.M. نفسه؛ نتيجة اختلاف المرجع الجيوديسي لكل منهما يترتب عليه اختلاف أنصاف أقطار الأرض بينهما. لذلك سلك العاملين في نُظم المعلومات الجغرافية طريق الخطأ؛ لتلافي هذه المشكلة إلى إرجاع الجغرافي للخرائط الطبوغرافية العراقية حسب نظام إحداثيات العالمية؛ لكي تتطابق مع المرئيات، الذي كان من المفترض أن يكون العكس، لكونهم جاهلين أو متجاهلين بنُظم

الإحداثيات الوطنية. فقد تم اتخاذ من محافظة الأنبار كنموذج تطبيقي على موضوع البحث وإعداد ستة خرائط لذلك.

أما فرضياته: تتمثل في إمكانية إعداد الخرائط وتحويل نُظم إحداثيات مرئيات الإستشعار عن بُعد إلى نُظم الإحداثيات الوطنية، وبيان خطواتها التطبيقية بواسطة برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10 ومطابقتها مع الخرائط الطبوغرافية. ومن هنا تبرز أهمية البحث في كونه يبين نُظم الإحداثيات الوطنية وخطواتها العملية بواسطة البرنامج المستخدم في البحث، لذلك يُعد الأول من نوعه في دراسة نظم الإحداثيات الوطنية ولم تسبقه أية دراسة أو بحث في ذلك.

بناءً على ذلك، توصل البحث إلى جملة من الاستنتاجات من أبرزها ما يأتي: أن نظام الإحداثيات يُعد العمود الفقري بالنسبة للخريطة فعليه يتوقف تحديد مواقع الظواهر والعلاقات الهندسية التي تربط بينها فضلاً عن أشكالها وإتجاهاتها. إذ تمتلك جمهورية العراق خمسة نُظم إحداثيات أثنان منها ذوي نظام تربيعي وثلاثة الأخرى ذات نظام جغرافي، ولم تتطرق إليها أية دراسة والدراسة التي قيد المناقشة كانت السباقة في دراسة نُظم الإحداثيات الوطنية بل والخطوات التطبيقية لإستخدامها في برنامج Arc G.I.S. –Arc Info V. 10؛ لا يمكن القيام بالعمليات التي يتيحها نظام المعلومات الجغرافية المستخدم في هذه الدراسة ما لم تقوم على أساس نظام الإحداثيات الموحد لجميع الطبقات؛ لكي يستطيع البرنامج من الربط ليس بين قاعدة المعلومات الخرائطية وقاعدة البيانات الوصفية في الطبقة فحسب بل إمكانية الربط بين جميع الطبقات التي لها مرجعية جغرافية موحدة. فقد اعتمدت الدراسة قيد المناقشة على نظام الإحداثيات الوطني وتصحيح نظام إحداثيات المرئيات الإستشعار عن بُعد حسب نظام الإحداثيات الوطني. لذلك خلصت البحث بجملة من التوصيات من أبرزها ما يأتي: يوصي البحث بضرورة أسراع الهيئة العامة للمساحة العراقية من أتمام مشروع: المرجع الجيوديسي W.G.S. 84 المعدل حسب الجيوئيد العراقي؛ لتلافي مشكلة اختلاف المراجع الجيوديسية العالمية عن الوطنية. كما يوصي البحث بتدريس عدد أكبر من المواد التي تقوم في أساسها على نظام الإحداثيات في أقسام الجغرافية في الجامعات العراقية لتكون أثناء أربعة سنوات الدراسة، كما يأتي: أسس علم الخرائط في المرحلة الأولى، والخرائط

الموضوعية في المرحلة الثانية، وأسس نُظم المعلومات الجغرافية في المرحلة الثالثة، وتطبيقات في نُظم المعلومات الجغرافية في المرحلة الرابعة.

Abstract

Lately, using geomatics techniques became common in the geographical studies and researches among which the use of the remote sensing images. For each map, there is a mathematical base which consists of a group of mathematical equations which clarify a type of the projection and a type of the coordinates system used in preparing the map. Hence, the cartographer or geographer should know the accurate scientific details that concern the mathematical base of the projection and the system of coordinates used in its preparation. In fact, they are considered the backbone of the map and the base in its successful preparation. They are also considered as the most important scientific requirements needed to deal with the digital maps according to the systems of geographical information. The problem of the research lies in the use of the remote sensing images with worldwide coordinates systems to ensure their sale to a larger number of countries by the companies that sell them. The countries that get benefit of them changes their coordinates systems to the national coordinates system to be identical with the national topographic maps, but the difference between the image coordinates system which depends on the geodetic W.G.S. 84 compared with coordinates system of maps which depends on geodetic Clark 1980 which is modified according to Iraqi Geoid chosen in the country. This leads to the non-conformity of the remote sensing images on the Iraqi topographic maps though both use the projection U.T.M.. As a result of using different geodetic reference for each of them, the radii of the earth are different; therefore, those who work in geographic information systems lead this way. To avoid this problem, the geographer has to deal with the Iraqi topographic maps according to the worldwide coordinates system in order to conform with the images. It is supposed that the opposite will happen since they do not know how to use the national coordinates. Thus, Anbar governorate has

been considered as a practical example for the present study and six maps have been prepared to carry out the study.

As concerns the hypotheses of this paper, they are represented by the possibility to prepare the maps and transform the coordinates system of the remote sensing images to the national coordinates and pointing out their practical steps by Arc Gis_ Arc Info V. 10 program and conforming them with the topographic maps. This reveals the importance of the research which shows the national coordinates systems and their practical steps by the program used in the present study. Hence, it is considered the first which investigates the national coordinates systems since no previous study has tackled this subject. In the light of this, the research has arrived at certain conclusion, the most important of which are the following: the coordinates system is considered as the backbone of the map since on it depends limitation of places of forms and the geometrical relations which join between them besides their forms and directions. Republic of Iraq has five coordinates systems: two of them are with terbiein and the other three systems are geographic. No study has dealt with this subject before and the present study is the first to study the national coordinates systems and apply the practical steps in using Arc G.I.S. _Arc Info V. 10 program. It is not possible to perform the processes which the geographical information system used in this study give unless they depend on the basis of the unified coordinates system for all the layers to make the program be able not only to join the map information base and the descriptive data base in the layer, but also the possibility to join all the layers which have unified geographic reference. The present study has depended on the national coordinates system and the correction of the coordinates system of the remote sensing images according to the national coordinates system. This research has a number of recommendations the most important of which are the following: the researchers recommended that the general corporation of Iraqi land registry must quicken completing the project: geodetic reference W.G.S. which is modified according to Iraqi Geoid to avoid the problem that concerns the difference between the

worldwide geodetic references and the national ones. The researchers also recommended teaching a greater number of subjects which are originally based on the coordinates system in the departments of geography of the Iraqi universities to be taught during the four academic years as follows: cartography to be taught in the first grade; the objective maps to be taught in the second grade; principles of geographic information systems in the third grade and applications in the geographical information systems in the fourth grade.

المقدمة:

قد شاع في الآونة الأخيرة استخدام تقنيات الجيوماتيكس في الدراسات والبحوث الجغرافية، ومنها استخدام مرئيات الإستشعار عن بُعد. فإن لكل خريطة أساس رياضي يتكون من: مجموعة من المعادلات الرياضية التي تعبر عن نوع المسقط ونوع نظام الإحداثيات المستخدم في إعداد الخريطة. لذلك ينبغي على الخرائطي أو الجغرافي الإحاطة بتفاصيله العلمية الدقيقة بالأساس الرياضي للمسقط ونظام الإحداثيات المستخدمان في إعدادها، بل هما عمودها الفقري وأساس نجاح أعدادها بشكل سليم، كما يُعدان من أهم متطلبات العلمية للتعامل مع الخرائط الرقمية في ظل نُظم المعلومات الجغرافية.

أولاً: مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث بالمقولة الآتية: (أن نظام إحداثيات مرئيات الأستشعار عن بُعد تختلف عن نظام الإحداثيات الوطنية المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية العراقية؛ نتيجة هذا الاختلاف في نظام الإحداثيات بينهما يؤدي إلى عدم مطابقتهما فوق بعضهما البعض، الأمر الذي أدى بالعاملين في مجال نُظم المعلومات الجغرافية إلى: الإرجاع الجغرافي للخرائط الطبوغرافية العراقية حسب نظام إحداثيات عالمية؛ لكي تتطابق مع نظام إحداثيات مرئيات الأستشعار عن بُعد، الذي كان من المفترض أن يكون العكس، لكونهم جاهلين أو متجاهلين بنُظم الإحداثيات الوطنية وخطواتها التطبيقية لاستخدامها بواسطة البرنامج نُظم المعلومات الجغرافية المستخدم في البحث).

لما كان بالإمكان عرض مشكلة البحث على شكل سؤال أو مجموعة أسئلة غير مجاب عنه أو عنها، لذا فإن الوسيلة المناسبة لتحديد مشكلة البحث من المقولة أعلاه هي بصياغتها وطرحها بهيئة مجموعة من الأسئلة، هي:

١- ما مفهوم نظام الإحداثيات؟

٢- هل تختلف نُظم الإحداثيات العالمية عن نُظم الإحداثيات الوطنية؟

٣- ما هي نُظم الإحداثيات الوطنية؟

٤- ما هي الخطوات التطبيقية لاستخدام نظم الإحداثيات الوطنية بواسطة برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10؟

ثانياً: فرضياته:

فالفرضية، هي إطاراً عاماً تصور العلاقة بين متغيرات الظاهرة المدروسة وتفسرها. لذلك جاءت فرضيته بالمقولة الآتية: (يمكن الاستفادة القصوى من مرئيات الإستشعار عن بُعد بتوحيد نظام إحداثياتها مع الخرائط الطبوغرافية المرجعة جغرافياً حسب أحد نُظم الإحداثيات الوطنية، ويتم ذلك بتطبيق مجموعة من الخطوات بواسطة برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10 كما سيتم بيانها في ثنايا هذا البحث).

بناءً على المقولة أعلاه، يمكن الإجابة بشكل مبدئي على الأسئلة المطروحة في مشكلة البحث كما يأتي:

١- يعني الباحثان بنظام الإحداثيات، شبكة من الخطوط الوهمية التي تحدد مواقع الظواهر الجغرافية على سطح الأرض استناداً إلى نقطة أصل محددة، والتي تتألف من: أقواس الطول التي تصل بين القطبين، ويصل عددها إلى ٣٦٠ °، ومجموعة ثانية، تتألف من: مجموعة من الدوائر تحيط بالأرض تبدأ من أكبرها المتمثلة بدائرة الاستواء حتى تنتهي بنقطتي القطبين الشمالي والجنوبي، ويصل عددها إلى ١٨٠ °.

٢- نعم، تختلف نُظم الإحداثيات العالمية عن نُظم الإحداثيات الوطنية سيتم بيان ذلك في ثنايا هذا البحث لأحقاً.

٣- توجد خمسة أنواع من نُظم الإحداثيات الوطنية، أثنان منهما ذات نظام إحداثيات تربيعية وثلاثة منها ذات نظام إحداثيات جغرافية. سيتم تفصيلها في ثنايا البحث لاحقاً.

٤- يمكن تحويل نظام إحداثيات العالمي للمرئيات الإستشعار عن بُعد إلى أحد نُظم الإحداثيات الوطنية عن طريق مجموعة من الخطوات التطبيقية، التي سيتم بيانها بالتفصيل في ثنايا هذا البحث لاحقاً.

ثالثاً: أهدافه:

يهدف إلى بيان أنواع نُظم الإحداثيات الوطنية من جهة، والكشف عن الخطوات التطبيقية لأعداد الخرائط وتحويل نظام الإحداثيات العالمي للمرئيات إلى أحد نُظم الإحداثيات الوطنية بواسطة برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10 من جهة أخرى.

رابعاً: أهميته:

تكمن أهمية البحث في كونه يبين نُظم الإحداثيات الوطنية وخطواتها العملية بواسطة البرنامج المستخدم في البحث، لذلك يُعد الأول من نوعه في دراسة نظم الإحداثيات الوطنية ولم تسبقه أية دراسة أو بحث في ذلك؛ لكي يكون الأساس الذي يعتمد عليه العاملين في مجال نُظم المعلومات الجغرافية في استخدام نُظم الإحداثيات الوطنية في دراساتهم وبحوثهم مستقبلاً وتجاوزين الأخطاء السابقة. كما أنه يضيف للمكتبة العربية الأساس الرياضي وعموده الفقري الذي تقوم عليه الخريطة الرقمية باستخدام برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10.

خامساً: منهجيته:

يقصد الباحثان بمنهجية البحث: هي مجموعة القواعد العامة التي تُحدد عمليات سير عقل الباحث من بداية البحث حتى نهايته من أجل الكشف عن الحقيقة؛ عندما نكون بها جاهلين، أو من أجل البرهنة عليها للآخرين؛ عندما نكون بها عارفين، (بدوي، ١٩٦٣، ص ٤ – ٥). تم الاعتماد في هذا البحث على أكثر من منهج، وذلك بما يتلائم مع طبيعته، هي على النحو الآتي: **المنهج الاستقرائي**، إذ يقوم هذا المنهج على فلسفة دع الحقائق تتكلم، وبالتالي يستطيع القارئ الكريم تشخيص الفروقات بين: نُظم الإحداثيات العالمية والوطنية بنفسه. **والمنهج الوصفي**، الذي يستخدم في وصف مفهوم نظام الإحداثيات، أنواع نُظم الإحداثيات الوطنية. **والمنهج التطبيقي المعاصر**، الذي يبين الخطوات التطبيقية للنمذجة بواسطة تقنيات الجيوماتكس لقضاء هيت الذي يُعد كحالة دراسية حسب نُظم الإحداثيات الوطنية.

سادساً: خطوات البحث وأدواته:

سار البحث بخطوات تتفق وطبيعة المنهج المستخدمة فيه، وهي:

١- مرحلة جمع البيانات والمعلومات: تم جمع المادة العلمية من مصادر عربية وإنجليزية حول مُوضوع البحث.

٢- تحويل مرئية نموذج الارتفاعات الرقمية .E.D.M ذات نظام الإحداثيات الجغرافي العالمي W.G.S. 84 إلى نظام الإحداثيات الوطني كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس .U.T.M نطاق ٣٨ بواسطة برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10.

٣- كتابة متن البحث بناءً على المراحل السابقة.

٤- وضع تعميمات البحث: بالاعتماد على الاستنتاجات التي توصل إليها البحث، إذ يمكن وضع جملة من التوصيات التي من شأنها أن تزيد من الخلفية النظرية والتطبيقية لهذه التقنية للعاملين بها الذين يرومون تطبيقها في دراساتهم وبحوثهم القادمة إن شاء الله تعالى.

يمكن دراسة موضوعات البحث بالتفصيل كما يأتي:

١-١ مفهوم نُظم الإحداثيات Coordinates Systems:

"كان مفهوم نظام الإحداثيات بسيطاً أيام اليونان عندما ساد الاعتقاد بكروية الأرض، ولها نصف قطر ثابت، وتم تقسيم الأرض على أساس الدرجات الستينية؛ لأنه يتلاءم مع السطح الكروي المنتظم، وسمي هذا بنظام الإحداثيات الجغرافية"، (الشمري، ٢٠٠٧، ص١٩). إلا أن هذا المفهوم البسيط أزداد تعقيداً بازدياد التقدم العلمي والتقني للبشرية، وزيادة معرفتهم بأبعاد الأرض الحقيقية وهيئتها حتى أخذ يضم هذا المصطلح العديد من المصطلحات الأخرى بين ثناياه، والتي يمكن بيانها بالتفصيل في هذا البحث تبعاً.

يعني نظام الإحداثيات: هو شبكة وهمية الناتجة من تقسيم الشكل الكروي المنتظم أو المرجع الجيوديسي إلى: مجموعة من أقواس الطول التي تصل بين نقطتي القطبين الشمالي والجنوبي، ومجموعة من الدوائر المتوازية تقريباً تحيط بالأرض تبدأ من دائرة الاستواء حتى تنتهي بنقطتي القطبين الشمالي والجنوبي، وعلى أساسهما يتم تحديد قيم مواقع الظواهر الجغرافية والعلاقات الهندسية التي تربط بينها على سطح الشكل الكروي المنتظم أو المرجع الجيوديسي ذو الأبعاد الثلاثة بما يناظرها على الخريطة ذات الأبعاد الثنائية.

١-٢ شكل الأرض الحقيقي:

فقد اختلفت الحضارات القديمة في تحديد شكل الأرض الحقيقي، وأقربها في تحديد شكلها الحقيقي ما توصل إليه اليونان، بل ما توصل إليه فيثاغورس Pythagoras في

القرن السادس قبل الميلاد، وأتبعه في ذلك أرسطو بأن شكل الأرض الحقيقي هو كروي منتظم الشكل، ولها نصف قطر ثابت. وكانت أولى محاولات العلماء لتقدير حجم أو محيط الأرض ما قام به إراتوستين عام ٢٠٠ قبل الميلاد، (مصطفى، ٢٠٠٠، ص ٢٤ – ٢٥). وأختلف اعتقاد علماء العرب والمسلمين عن اعتقاد اليونان، واعتقدوا بأن شكلها كالبيضة كما جاء ذلك في القرآن الكريم. ففي زمن الخلفية المأمون قيست المسافة المقابلة لكل درجة من درجات أقواس الطول في كل من تهامة والعراق، واستنتج من ذلك حقيقة أن الأرض ليست كاملة الاستدارة، وقد سبق العلماء العرب والمسلمين الغرب في ذلك بثمانية قرون على الأقل؛ لأن الغربيين لم يشرعوا في قياس أبعاد الأرض ميدانياً إلا في القرن السابع عشر الميلادي، (النجار، ٢٠٠٦، ص ١٥٨). إلا أن سيطرة الكنيسة على زمام الأمور أثناء العصور الوسطى، عاد اعتقاد اليونان القديم إلى الوجود، وهو كروية الأرض. وأيد ذلك الاعتقاد الرحلات الاستكشافية التي قام بها كولومبس Columbus وماجلان Magellan ودورانهما حول الأرض. وظل هذا الاعتقاد سائد على الرغم مما جاء به العالم الإنجليزي نيوتن Newtown سنة ١٦٧٠ ميلادية بقانونه عن الجاذبية، أن الشكل المتوازن لكتلة مائعة متجانسة خاضعة لقوانين الجذب وتدور حول محورها ليس هو شكل الكرة كاملة الاستدارة لكنه شكل مفلطح قليلاً باتجاه القطبين، (داود، ٢٠١٢– أ، ص ٩٨) و(أبو راضي، ١٩٩٨، ص ٢٠). وأثبتت ملاحظته أن ثقل الأجسام ناجم عن التفاضل بين قوة الجاذبية الأرضية نحو المركز وقوة الطاردة عن المركز، وأن قوة الطاردة عن المركز أكبر ما تكون عند دائرة الاستواء وتأخذ بالنقصان بالابتعاد عنها والاتجاه نحو القطبين، (محلي، ١٩٧٤، ص ٢٨). ومع ذلك ظل الاعتقاد السائد هو أن الأرض كروية منتظمة الشكل، وأيدت أكاديمية العلوم الفرنسية عام ١٧٣٥ ميلادية ما ذهب إليه نيوتن بعد أرسالها لبعثتين وإجراء القياسات اللازمة للتأكد من صحة فرضية نيوتن.

وانتهى الاعتقاد بكروية الأرض عام ١٩٢٧ ميلادية عندما قام فريق من الأمريكيين بمسح لسطح الأرض لرسم خريطة للعالم وتحديد حجم وشكل الأرض عن طريق حساب محيط دائرة الاستواء، وكذلك محيط الأرض العمودي على طول قوس الطول الرئيسي باستخدام أجهزة قياس بصرية تعتمد على دقة الشخص الذي يستخدمه في إيجاد الاتجاهات والمسافات وقاموا بجمع البيانات عن الأرض، ومن ثم باشروا بالحسابات اليدوية، وقد

أكتشف العلماء أن شكل الأرض ليس بيضوياً منتظماً بل بيضوياً غير منتظم، إذ يكون محدباً في مناطق ومقعر في مناطق أخرى، خلافاً للاعتقاد السائد سابقاً، وهو أن الأرض كروية، عرف نظام الإحداثيات الجديد بأسم المرجع الحقيقي لأمريكا الشمالية ٢٧ North American Datum 27 واختصاراً NAD 27، (علي، ٢٠٠٧، ص ١٩– ٢٠).

فقد أثبتت مرئيات السواتل المأخوذة للأرض والقياسات بأجهزة المساحة الحديثة العالية الدقة أن الشكل الحقيقي للأرض ليس بشكل كرة كاملة الاستدارة ومتساوية الأقطار تماماً، وإنما هي مجسم إهليلجي بيضوي يسمى الإليبسويد Ellipsoid؛ لأنها منبعجة أو منتفخة نسبياً عند دائرة الاستوائية ومفلطحة أو مسطحة عند القطبين، نتيجة عملية تعاقب الأرض حول محورها[٢]، "وما ينجم عن ذلك من تكوين قوة الطرد المركزية، التي تعيد تشكيل الأرض لتجعلها في حالة توازن[٣] بالنسبة لقوة الجاذبية والدوران"، (أبو راضي، ١٩٩٨، ص ٢٠– ٢١). وهذا يعني أن القطبين الشمالي والجنوبي أقرب إلى مركز الأرض من المنطقة الاستوائية، إذ تبلغ أنصاف أقطار الأرض حسب الاتحاد الدولي للجيوديسيا عام ١٩٦٧ ميلادية كما يأتي: نصف القطر الاستوائي ٦,٣٧٨,١٦٠ متر ونصف قطر القطبي ٦,٣٥٦,٧٧٨ متر، وبذلك يزيد نصف القطر الاستوائي على نصف القطر القطبي بمقدار ٢١.٣٨٢ متر، ولذلك تكون نسبة الإهليلجية ١ : ٢٩٨,٢٥، (أسود، ١٩٨٩، ص ٢٥٦). بل "نقطة القطب الجنوبي أقرب إلى مركز الأرض من نقطة القطب الشمالي"، (النجار، ٢٠٠٦، ص ١٥٩).

فقد سبق القرآن الكريم علماء الأمريكان ومرئيات السواتل بعدة قرون في تحديد شكل الأرض الحقيقي وصراحة بكونها ذات شكل بيضوي، بقوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنْقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا وَاللَّهُ يَحْكُمُ لا مُعَقِّبَ لِحُكْمِهِ وَهُوَ سَرِيعُ الْحِسَابِ﴾، (القرآن الكريم، جزء ١٣، سورة الرعد، آية ٤١)، وقوله تعالى: ﴿بَلْ مَتَّعْنَا هَؤُلاءِ وَآبَاءَهُمْ حَتَّى طَالَ عَلَيْهِمُ الْعُمُرُ أَفَلا يَرَوْنَ أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنْقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا[٤] أَفَهُمُ الْغَالِبُونَ﴾، (القرآن الكريم، جزء ١٧، سورة الأنبياء، آية ٤٤)، قوله تعالى: ﴿وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا[٥]﴾، (القرآن الكريم، جزء ٣٠، سورة النازعات، آية ٣٠).

فقد ميز العلماء بين نوعين من الأسطح التي يمكن استخلاصها من الأشكال الأرضية الموجودة على القشرة الأرضية. وهذان السطحان هما:

أولاً: سطح الأرض الطبوغرافي Topographic Earth Surface:

هو السطح الحقيقي الذي يمثل القشرة الخارجية للأرض، ويمثل: الجبال والأودية والسهول وسطح الأرض تحت البحار والمحيطات الخ. وسطح الأرض ليس تام الاستواء، وذلك لأن الصخور المكوّنة للقشرة الأرضية تختلف كثافاتها باختلاف أنواعها، بناءً على ذلك، فالسطح الطبوغرافي ليس سطحاً تام الاستواء "إنما هو محدباً في مناطق ومقعراً في مناطق أخرى؛ وذلك لتعاقب الأرض حول محورها هذا من جهة، والبرودة التدريجية التي تعرضت لها من جهة أخرى، إذ عملتا على تنسيق وترتيب الصخور المكونة للقشرة الأرضية حسب اختلاف كثافتها"، (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ١٥٩). إذ تتألف القشرة الأرضية من طبقتين تبعاً لكثافة صخورهما وتركيبهما المعدنية، هما: "طبقة السيال Sial، يعني أسمها كلمة مركبة من مقطعين لأسمي المعدنين الأساسيين لها، هما: Si للإشارة إلى السيليكون و Al للإشارة إلى الألمنيوم. وهي طبقة صخورها نارية حامضية فاتحة اللون قليلة الكثافة حيث تبلغ ٢,٧ غرام/ سنتيمتر مكعب"، (النقاش وزميله، ١٩٨٩، ص ٩١). "ويبلغ سمكها بين ٣٠ – ٤٠ كيلومتر تحت قيعان البحار والمحيطات وبين ٦٠– ٨٠ كيلومتر تحت القارات. وتتكون أساساً من العناصر الخفيفة مثل: السيليكون والألمنيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والأوكسجين مع قليل من الحديد بنسبة لا تزيد عن ٥,٦ % وبعض العناصر الأخرى"، (النجار، ٢٠٠٦، ص ١٥٦). لذلك تكون صخورها جرانيتية وتطفو على سطح الأرض. والطبقة الثانية هي، "طبقة السيما Sima، يعني أسمها كلمة مركبة من مقطعين لأسمي المعدنين الأساسيين لها، هما: Si للإشارة إلى السيليكون و Ma للإشارة إلى المغنيسيوم. وهي طبقة صخورها نارية قاعدية سوداء اللون عالية الكثافة، حيث تبلغ ٣,٦ غرام/ سنتيمتر مكعب"، (النقاش وزميله، ١٩٨٩، ص ٩٢). وتتكون من الصخور البازليتية التي تعد قشرة الأرض الأولى.

بناءً على ما تقدم، "تعد الأرصفة القارية والجبال التي ترتفع فوق مستوى سطح البحر شواذ غير مؤثرة في تحديد شكل الأرض"، (صقر، ١٩٩٩، ص ٦٤). وذلك لأنه "متوسط ارتفاع اليابسة يصل إلى ٨٤٠ متر، ولكن هناك ارتفاعات تصل إلى علو ٨,٨٤٨ متر في الهمالايا الممثلة بقمة افرست. بينما متوسط عمق المحيطات يصل إلى ٣,٨٠٨ متر، وقد أمكن قياس أعظم الأعماق باستخدام صدى الصوت في المحيط الهادي قرب جزر

الفلبين خانق ماريانا ١١,٠٣٣ متر"، (العمري وزميليه، ١٩٨٥، ص ٥٨). ويبلغ الفارق بين "أعلى قمة على اليابسة وأخفض نقطة في قيعان المحيطات ٨,٨٤٨ + ١١,٠٣٣ = ١٩,٨٨١ متر"، (Campbell, 1998, p, 23)، وهذا الفارق إذا قورن بمتوسط نصف قطر الأرض البالغ ٦,٣٧١ كيلومتر، فإن النسبة بينهما لا تتعدى ٠,٣١% وهذه النسبة ضئيلة لا يمكن أن تؤثر في تحديد شكل الأرض الحقيقي؛ لذلك يتم إهمالها.

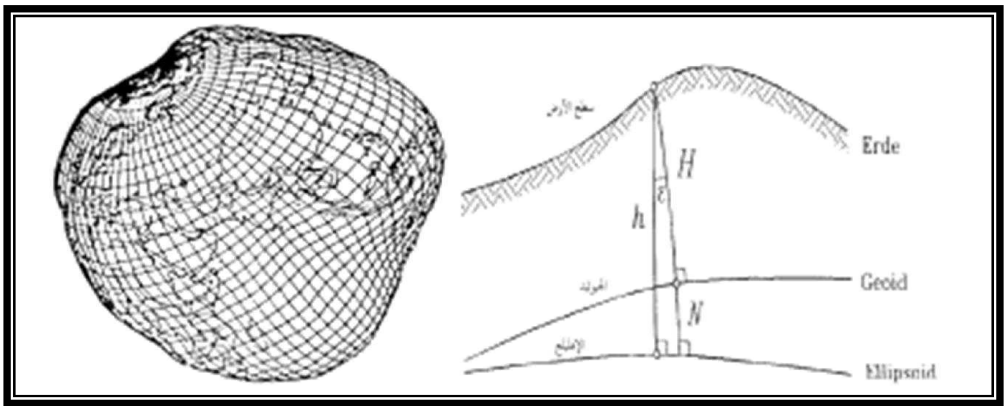
ثانياً: مستوى سطح البحر Mean Sea Level أو سطح الجيوئيد Geoid:

لما عرف العلماء بأن السطح الطبوغرافي لا يمكن أن يكون سطح يمثل شكل الأرض الحقيقي، كما يصعب تمثيله بمعادلة رياضية ليكون سطح مقارنة أو أسناد. أخذ العلماء بالبحث عن سطح أفتراضي يمثل شكل الأرض الحقيقي، لما كان الماء يغطي سطح الأرض بنسبة ٧١ % يمكن أن يكون السطح الأفتراضي الذي يمثل شكل الأرض الحقيقي. فمستوى سطح البحر، "هو سطح وهمي ناتج من متوسط منسوب المياه في البحار والمحيطات الساكن (من غير مد أو جزر أو تأثير الرياح ... الخ) والمُمتد عبر الكتل الأرضية اليابسة ليحيط بالأرض، ويتحدد شكله بواسطة التأثير المشترك لجاذبية الكتلة الأرضية، والقوة الطاردة المركزية نتيجة لتعاقب الأرض لغرض إجراء الحسابات عليه"، (المصرف، ١٩٨٢، ص ١٢٧). أي بعبارة أخرى، هو السطح المليء بالارتفاعات والانخفاضات والذي يمثله الشكل الناتج من فرضية مليء باطن الأرض بالمياه وكانت حرة الحركة تحت تأثير الجاذبية الأرضية والقوة الطاردة المركزية مع عدم وجود القوى الأخرى التي تؤثر على سطح المياه مثل: الرياح والمد والجزر ... الخ، لتكوين شكلاً أقرب إلى شكل سطح الأرض الطبوغرافي بجميع انحناءته الأرضية المسمى بالجيوئيد، كما يبينه الشكل (١).

بناءً على قانون نيوتن السابق، فأن سطح الجيوئيد غير منتظم؛ لأنه يتعامد مع اتجاه قوة الجاذبية الأرضية ويخضع لقوة الطرد المركزية الناتجة عن تعاقب الأرض؛ بسبب عدم انتظام توزيع كثافة الكتل الأرضية. لذلك نخلص إلى نتيجة مفادها هي: إن الجيوئيد هو شكل الأرض الحقيقي. "وهو سطح متعرج وغير منتظم ولا يمكن تمثيله بمعادلة رياضية؛ لهذا لا يصلح لأن يكون سطح الإرجاع الجغرافي لأغراض القياسات المساحية وإعداد الخرائط عليه، (الجعافرة، ١٩٩٨، ص ٢١)، إلا أنه أكثر انتظاماً من السطح الطبوغرافي

للأرض. لذلك عمل علماء المساحة والخرائط إلى تحويل شكل الجيوئيد إلى شكل ثلاثي الأبعاد الرياضي المنتظم.

الشكل (١): شكل الأرض الحقيقي أو الجيوئيد.



المصدر: (حموي، ١٩٩٧، ص ٢٠).

١-٣ المراجع الجيوديسية الرياضية المنتظمة:

فقد تمكن علماء المساحة والخرائط من حل هذه المشكلة المتعلقة بتحويل الشكل الثلاثي الأبعاد وغير المنتظم للأرض (الجيوئيد) إلى شكل ثلاثي أبعاد الرياضي المنتظم، ويمكن إجراء الحسابات الرياضية عليه وتحويله إلى سطح مستوي، إذ تم انتخاب أقرب شكلين منتظمين في شكلهما إلى شكل الجيوئيد، وهما:

أولاً: الشكل البيضوي Revolution أو الإهليلجي الإليبسويد Ellipsoid أو المرجع الجيوديسي:

هو "المجسم الهندسي المتكون من دورانه حول محوره ويمتلك نصف قطر الاستوائي أكبر في زوايا قائمة على محور الدوران ونصف قطر أقل على طول المحور"، (Campbell, 1998, p, 22). أي بعبارة أخرى، هو عبارة عن جسم سطحه ناشئ من دوران قطع ناقص حول محوره الأصغر ٣٦٠ ° على أن يوضع هذا الجسم بحيث يكون محوره الأصغر ومركزه ينطبقان على محور دوران الأرض ومركز ثقلها، ليكون شكله النهائي بيضوي الشكل، كما في قوله تعالى: ﴿وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا﴾، (القرآن الكريم، جزء ٣٠، سورة النازعات، آية ٣٠).

يتطلب في المرجع الجيوديسي معرفة عنصرين هما: نصف المحور الأكبر (المحور في مستوى دائرة الاستواء) ويرمز له بالرمز a. ونصف المحور الأصغر (المحور بين كلا القطبين) ويرمز له بالرمز b. أو التعبير عنه بمعادلة أخرى، فضلاً عن معرفة نصف المحور الأكبر، يجب تحديد معامل التفلطح Flattening ويرمز له بالرمز f ويتم حسابه من المعادلة الآتية:

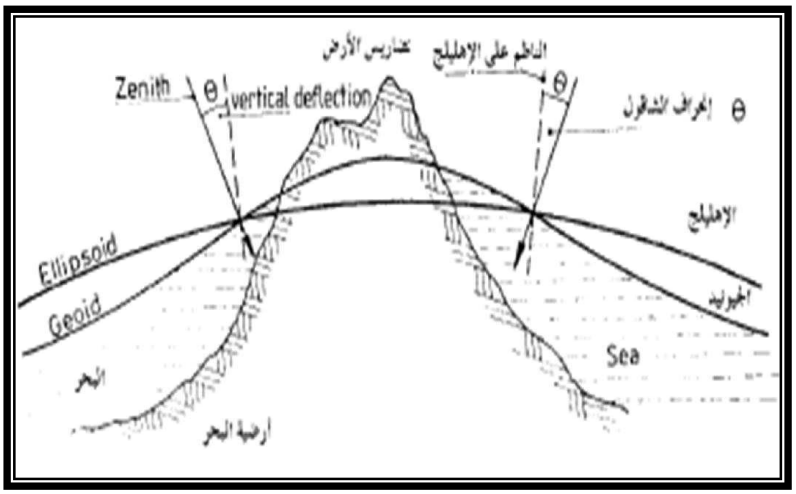
$$f = \frac{a-b}{a} \qquad \text{or} \qquad f = 1 - \frac{b}{a}$$

لما كان المرجع الجيوديسي مجسم الشكل ثلاثي الأبعاد ومنتظم في الوقت نفسه، لذلك يمكن تمثيله بمعادلة رياضية كما يمكن تحويله إلى شكل مستوي بسهولة، إذن هو المجسم الصالح ليكون سطح الإرجاع الجغرافي وحساب الإحداثيات الجغرافية عليه باعتباره شكل الأرض الحقيقي. ونظراً لاختلاف توزع الكتل الأرضية، "فإنَّ الفرق بين سطحي: الجيوئيد والمرجع الجيوديسي لا يزيد عن ± ١٠٠ متر، بينما يصل الفرق بين الجيوئيد والكرة التامة الاستدارة إلى ٢١ كيلومتر تقريباً"، (داود، ٢٠١٢– أ، ص ٢١٤)، ويسمى هذا الاختلاف بينهما بتموجات الجيوئيد أو انحراف الخط العمودي. وعادة يتخذ المرجع الجيوديسي في الأعمال البالغة الدقة وفي إعداد الخرائط الدقيقة في تحديد مواقع ظواهرها وأبعادها. إذ تأتي القياسات الميدانية على سطح الأرض من رصد الاتجاهات والمسافات الأفقية والعمودية بأجهزة عالية الدقة فأن أجهزة القياس تضبط بواسطة ميزان التسوية الذي بدوره يعتمد على اتجاه الجاذبية، كما يبينه الشكل (٢). لذلك "فإن جميع القياسات يكون مرجعها خط الشاقول Vertical Line العمودي على سطح الجيوئيد، بينما حسابات هذه القياسات للحصول على إحداثيات المواقع الجيوديسية يتم على العمود الطبيعي Normal Line العمودي على سطح المرجع الجيوديسي"، (الجعافرة، ١٩٩٨، ص ٢٢)، والممثل بالخط الشاقولي في أي نقطة من نقاطه على اتجاه الجاذبية الأرضية.

بناءً على ما تقدم، يمكن القول: يقوم الجيوديسيون بالقياس على سطح الطبوغرافي لا يمكنهم الحساب عليه؛ لأنه سطح حقيقي يجري القياس عليه لكنه سطح غير منتظم وشديد التعرج وليس له معادلات رياضية لوصف سطحه. وبالتالي اسقاطه على الخرائط حتى تعبر عن تضاريس الأرض بدقة، وذلك بهدف الحصول على سطح الجيوئيد لا يمكنهم

الحساب ولا القياس عليه؛ لأنه يمثل شكل الأرض الحقيقي وتبسيط لسطح الطبوغرافي من غير ارتفاعات أو انخفاضات، ومع ذلك هو أيضاً سطح متعرج وليس له معادلات رياضية لوصف سطحه، وبالتالي اسقاطه على الخرائط. وبالحساب على سطح المرجع الجيوديسي الرياضي المنتظم لا يمكنهم القياس عليه، ولكن يمكن الحساب عليه؛ لأنه سطح رياضي منتظم يمكن التعبير عنه بمعادلات رياضيه واسقاطه على الخرائط، ولا يمكن القياس عليه؛ لأنه سطح غير موجود في الطبيعة فهو سطح نظري مفترض كأقرب الأشكال الهندسية للجيوئيد، (حموي، ١٩٩٧، ص ٢٠).

الشكل (٢): علاقة القياسات الميدانية بين سطحي: الجيوئيد والمرجع الجيوديسي.



المصدر: (حموي، ١٩٩٧، ص ٢٠).

إذ توجد عشرات المراجع الجيوديسية، التي تحدد نصف القطر الأكبر ومعامل التفلطح، كما يبينها الجدول (١)؛ نتيجة لاختلاف الطرائق المستخدمة في قياس شكل وأبعاد كل واحد منها. سيتم مناقشة نوعين من المراجع الجيوديسية هما: المرجع الجيوديسي لكلارك ١٨٨٠ Clarke 1880، والمرجع الجيوديسي العالمي ١٩٨٤ World Geodetic System (W.G.S. 84)؛ لكونهما الأكثر استخداماً، فالأول يمثل المرجع الجيوديسي العالمي، وهو أيضاً المستخدم كمرجع جيوديسي للقطر العراقي، والثاني لكونه الأكثر استخداماً في رصد النقاط من نظام تحديد المواقع العالمية. إذ تختلف أبعادهما، كما يبينه

الجدول (٢)، مما يترتب على ذلك زحف قيم الإحداثيات وعدم مطابقتها فوق بعضها البعض.

الجدول (١): نصف القطر الأكبر للشكل البيضوي ومعامل تفلطحه.

اسم الباحث	التاريخ	نصف القطر الاستوائي بالكيلومتر	١ / معامل التفلطح
Bossel	١٨٤١	٦٣٧٧,٣٩٧	٢٩٩,١٥
Clarke	١٨٨٠	٦٣٧٨,٢٤٩١٤٣٤	٢٩٣,٤٨٥
Hayford	١٩١٠	٦٣٧٨,٣٨٨	٢٩٧,٠٠
Hough	١٩٥٦	٦٣٧٨,٢٦٠	٢٩٧,٠٠
Fischer	١٩٦٠	٦٣٧٨,١٥٥	٢٩٨,٣٠
Kaulr	١٩٦٤	٦٣٧٨,١٦٠	٢٩٨,٢٥
Vies	١٩٦٤	٦٣٧٨,١٦٩	٢٩٨,٢٥
Fischer	١٩٦٨	٦٢٧٨,١٥٠	٢٩٨,٣٠
G.R.S.S.	١٩٧٢	٦٣٧٨,١٣٥	٢٩٨,٢٦
G.R.S.	١٩٨٢	٦٣٧٨,٠٠٠	٢٩٨,١٥٠
W.G.S.	١٩٨٤	٦٣٧٨,١٣٧٤	٢٩٨,٢٥٧٢٢٣

المصدر: (يوسف، بدون تاريخ، ص ١٩٣).

الجدول (٢): اختلاف أبعاد المرجعين الجيوديسيين لكلارك ١٨٨٠ و84 .W.G.S.

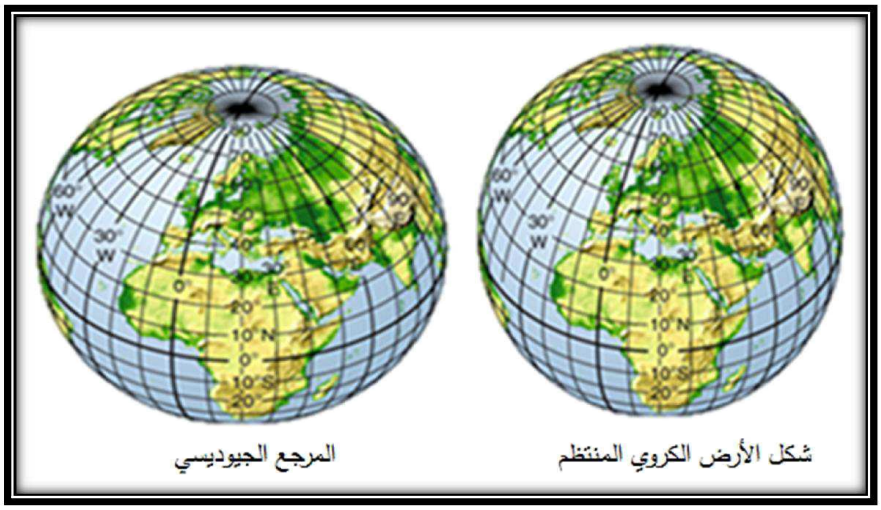
المتغيرات المراجع الجيوديسية	نوع المرجع الجيوديسي	
	Clarke 1880	W.G.S. 84
نصف القطر الأكبر (الاستوائي) a بالمتر	٦٣٧٨٢٤٩,١٤٣٤	٦٣٧٨١٣٧,٤
نصف المحور الاصغر (القطبي) b بالمتر	٦٣٥٦٣٨,٨	٦٣٥٦٧٣٢,٣
نسبة التفلطح أو التسطح f	١ / ٢٩٣,٤٨٥	١ / ٢٩٨,٢٥٧٢٢٣

المصدر: (أحمد، ٢٠٠٣، ص ١١٨ – ١١٩).

ثانياً: الشكل الكروي الرياضي المنتظم (الإسفرويد Spheroid):

هو المجسم الأكثر تعميماً من المرجع الجيوديسي والأقرب في شكله لشكل الجيوئيد. هو أقرب شكل رياضي هندسي كروي منتظم لشكل جيوئيد الأرض، وأن نصف قطره يبلغ "٦,٣٧٠ كيلومتر"، (نقولا، ١٩٨٢، ص ١١)، إلا أن نصف القطر الشائع في الأوساط العلمية هو ٦,٣٧١ كيلومتر، وهو الأصح كما يعتقد الباحث. يتم تحديد مواقع إحداثيات الظواهر الجغرافية عليه بكونه سطح الرياضي المنتظم الذي يمكن تمثيله بمعادلة رياضية وتحويله إلى سطح مستوي، وتحديد مواقع إحداثيات الرموز التي تناظرها هذه الظواهر على الخريطة. يستخدم الشكل الكروي المنتظم في إعداد الخرائط الصغيرة المقياس التي تمثل القارة أو المساحات الأكبر منها؛ لأن الأخطاء الناتجة من استخدامه تكون ضئيلة جداً مقارنة مع المساحة التي تظهر على الخريطة، وبالتالي إمكانية إهمالها. كما يستخدم هذا الشكل في رسم هياكل المساقط؛ لكونه يتسم بالسهولة مقارنة مع المرجع الجيوديسي. بناءً على ما تقدم، يتبين بأن شكلي الأرض الكروي والمرجع الجيوديسي المنتظمين يختلفان في أبعادهما، كما يبينه الشكل (٣). وبالتالي اختلاف المواقع الجغرافية حسب نظام الإحداثيات المستخدم في أعداد الخريطة.

الشكل (٣): اختلاف شكل الأرض الكروي والمرجع الجيوديسي.



المصدر: من عمل الباحث.

بناءً على المرجع الجيوديسي العالمي يقوم كل بلد باختيار مرجع جيوديسي وطني خاص به تبعاً لمستوى سطح البحر الذي يحدده هذا البلد؛ لذلك تختلف المراجع الجيوديسية الوطنية لاختلاف مستويات سطح البحر التي يحدده كل بلد منها. ويمكن تعريفه كالآتي:

ثالثاً: المرجع الجيوديسي الوطني أو المحلي A Local Geodetic Datum:

هو مرجع جيوديسي العالمي لكلارك ١٨٨٠ معدل إلى جيوئيد القطر؛ ليكون أقرب شكل إلى شكل الجيوئيد ضمن حدود الجمهورية العراقية، مسجلاً أقل قيمة من الاختلافات بينهما (تعتمد طريقة المربعات الصغرى الإحصائية في حساب تلك الفروقات)، ضمن حدود الجمهورية بغض النظر عن مقدار الاختلاف في أجزاء الأرض الأخرى، كما يبينه الشكل (٤). وفي هذه الحالة فلم يعد الشكل البيضوي كما كان في الأصل لكنه صار في وضع مختلف، وهنا نطلق عليه اسم: مرجع Datum أو مرجع جيوديسي A Geodetic Datum أو مرجع وطني A Local Datum أو بيان[٦] Datum، (داود، ٢٠١٢ – أ، ص ٢١٥).

"وقد اعتمد العراق في بداية القرن الماضي على شبكة التثليث التي تم إعدادها من: الإنجليز عام ١٩٢٦ ميلادية، تُعد هذه الشبكة كمرجع لكافة الخرائط والمشاريع التي نفذت ولغاية بداية عقد الثمانينات من القرن الماضي، تم التعاقد في عام ١٩٧٤ ميلادية مع شركة (Polservice) البولونية لإعداد شبكة إحداثيات جديدة مع شبكة تسوية من: الدرجة الأولى (الأفقية والعمودية)، وبدقة ومواصفات عالمية عالية؛ وذلك لتطور الأجهزة المساحية ودخول الحاسوب في هذا المجال. وقد تم إعداد شبكة نقاط تثليثية من: (٢٧٨٠) نقطة تثليث، كما تبينه الصورة (١)، منها: (٥٠) نقطة مرصودة فلكياً مع شبكة من نقاط الجذب الأرضي لغرض تحديد شكل مستوى سطح البحر المعرف بالجيوئيد Geoid، إضافة إلى ذلك فقد تم إعداد شبكة نقاط تسوية (معلومة الإرتفاع الدقيق) تتوزع بواقع نقطة كل: خمسة كيلومترات على طول الطرق الرئيسية، وأكثر من: (٢٠٠٠) نقطة"، (جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الشبكة الدولية للمعلومات).

"يُعد المرجع الجيوديسي لكلارك ١٨٨٠ المرجع الرسمي لجمهورية العراق، إذ تم اختيار مستوى سطح البحر الذي يبدأ منها حساب الارتفاعات من منطقة الفاو جنوب العراق، مع احتساب الفروق استناداً إلى قيم الجاذبية الأرضية في أكثر من (٥٠) محطة موزعة على مساحة القطر من جنوبه إلى شماله، واعتمدت هذه الأسس في حساب الشبكة

البولونية للإحداثيات والارتفاعات"، (جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الشبكة الدولية للمعلومات).

الشكل (٤): العلاقة بين الجيوئيد والمرجع الجيوديسي الوطني.

المصدر: من عمل الباحث.

"إذ باشرت الهيئة العامة للمساحة العراقية من أواخر عام ٢٠٠٧ ميلادية بتنفيذ مشروع النقاط التثليثية للعراق .I.G.R.S للحصول على أساس المرجع الجيوديسي Datum؛ لغرض ربط الشبكة الوطنية من الدرجة الأولى مع الشبكة العالمية .W.G.S 84"، (جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الشبكة الدولية للمعلومات). ولكن منعت سوء الأوضاع الأمنية في البلد منذ عام ٢٠٠٣ ميلادية حالت دون اتمام هذه الشبكة، (مقابلة شخصية، موسيس).

١-٤ مساقط الخرائط:

بناءً على ما سبق، فأن نُظم الإحداثيات الممثلة على: سطح المرجع الجيوديسي أو على المرجع الكروي، والإحداثيات بهذه الحالة لا نستفاد منهما بشكل مباشر كجغرافيين، ما لم يمكن تحويلهما إلى أشكال مسطحة مستوية كخريطة. لذا يدور في بالنا الآن سؤال هو: كيف يمكن تحويل المرجع الجيوديسي الوطني باعتباره يمثل شكل الأرض الحقيقي الرياضي المنتظم ذو الأبعاد الثلاثة إلى سطح مستوي ذو بُعدين متمثل بالخريطة؟ أي بعبارة أخرى، كيف يمكن تحويل مواقع الظواهر الجغرافية التي يتم تحديد إحداثيات كل نقطة منها بثلاثة قيم إحداثية: (λ, φ, h) من المرجع الجيوديسي الوطني إلى سطح الخريطة المستوي التي يتم تحديد إحداثياتها بقمتين إحداثيتين (X, Y)؟ كما يبينه الشكل (٥).

الشكل (٥): علاقة تحويل الجيوئيد إلى الخريطة.

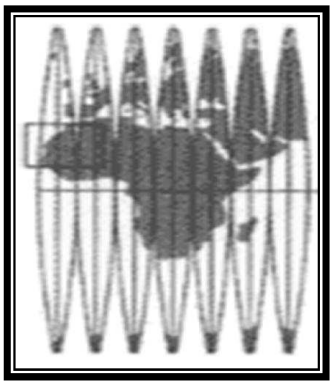
المصدر: من عمل الباحث.

يتبين من الشكل (٥)، بأن من السهل تحويل الجيوئيد إلى الخريطة، ولكن لا يمكن تحقيق هذا التحويل من الجيوئيد إلى الخريطة عملياً كما في الشكل أعلاه؛ وذلك لأن تحويل المرجع الجيوديسي الوطني ذو الأبعاد الثلاثة إلى الخريطة لا يتم دون تمزقه وتجعده بسبب نشره على سطح مستوي. فلا يمكن تحويل المرجع الجيوديسي الوطني إلى الخريطة المستوية إلا باتباع أحدى الطريقتين الآتيتين:

أولاً: تقسيم المرجع الجيوديسي الوطني إلى شرائح متتالية:

يتم تقسيم المرجع الجيوديسي الوطني إلى شرائح Gores متتالية إما باتجاه أقواس الطول من القطب الشمالي حتى القطب الجنوبي. أو تقسيمها إلى شرائح باتجاه دوائر العرض. ومع أن هذه الطريقة قد تلغي التشويش الخرائطي، كما يبينه الشكل (٦)، لأن المساحات والأبعاد تكون مساوية لما هي كائنة على الأرض، إلا أن هذا يؤدي إلى تقسيم الأرض إلى أجزاء وهذا أسوا من التشويش الخرائطي، (عيد، ١٩٩٧، ص ١٣٩).

الشكل (٦): تقسيم المرجع الجيوديسي الوطني إلى شرائح متتالية.

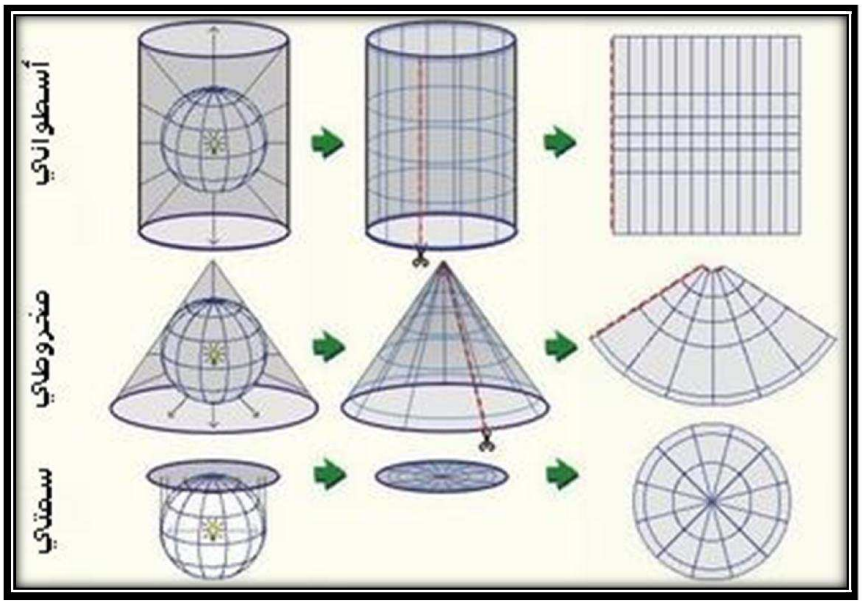


المصدر: (الإستشعار عن بُعد منُظم المعلومات الجغرافية، الشبكة الدولية للمعلومات).

ثانياً: استخدام المساقط في تحويل المرجع الجيوديسي الوطني إلى الخرائط المستوية:

يتم أسقاط[٧] الخرائط على الورقة الخريطة المستوية باستخدام كرة زجاجية مجوفة ترسم عليها خريطة العالم وفق شبكة أقواس الطول[٨] ودوائر العرض كما هي على الأرض تماماً. ويكون بداخل هذه الكرة الزجاجية المجوفة مصباح يضيء، من أجل عكس شبكة أقواس الطول ودوائر العرض والظواهر الجغرافية المختلفة على الورقة، ورسمها عليها، وبعدها يتم فتح الورقة وتحويلها إلى الشكل المستوي. ويسمى الشكل الناتج عن طريقة الإسقاط بالمسقط؛ لأن كلمة المسقط على وزن مفعل وهي من أسماء الأماكن، فالخريطة مكان لعملية الإسقاط فهي مسقط، (محمد، ٢٠٠٩، ص ٨). ويتغير المسقط بتغير شكل الورقة ونقطة تماسها مع الكرة الزجاجية أو تغير موضع المصباح؛ لذلك تتعدد المساقط والعلاقات الهندسية التي تعالجها، كما يبينه الشكل (٧).

الشكل (٧): فكرة المساقط وأنواعها.

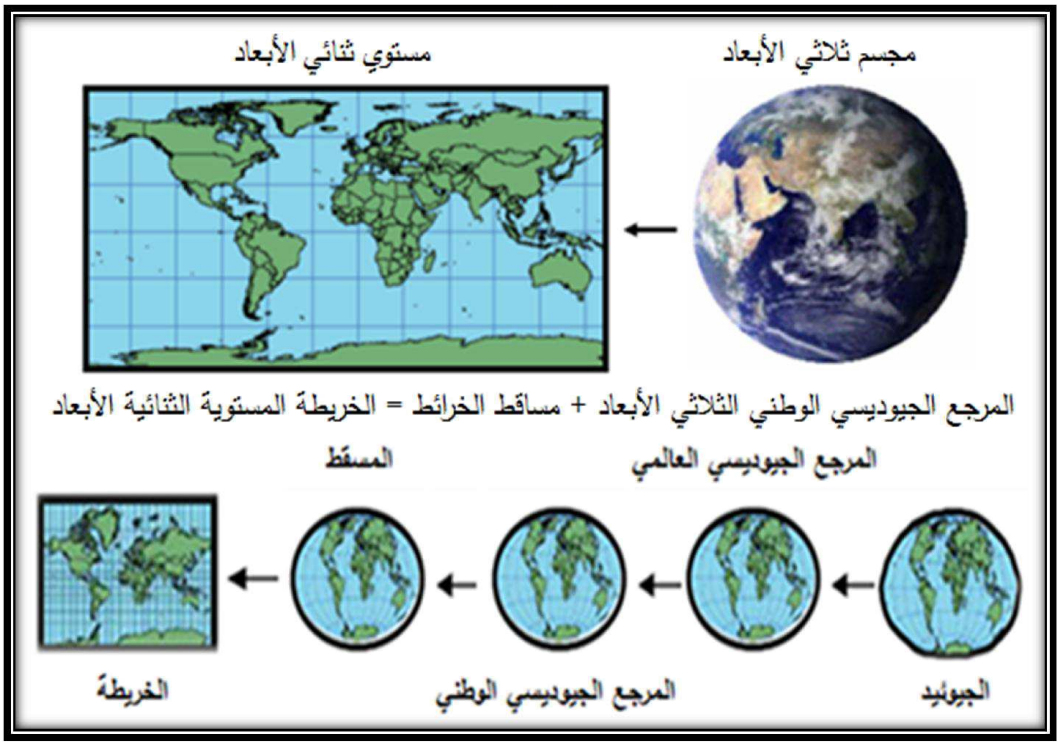


المصدر: (أحمد، مدخل إلى نظام تحديد المواقع العالمي .G.P.S، الشبكة الدولية للمعلومات).

يعرف جورج المساقط، "هو تطابق رياضي منتظم متواصل ويكون عموماً شكل مقابلة لنظيره بين نقاط المجسم البيضوي المرجعي، وقسم من هذا المجسم ونقاط السطح"، (جورج، ٢٠٠٢، ص ٤٩). ويعرفه الجابري، هو عملية هندسية رياضية تنظم شبكة أقواس الطول ودوائر العرض وقيم مواقع الظواهر الجغرافية والعلاقات الهندسية التي تربط بينها بعد

أسقاطها من المرجع الجيوديسي الوطني ذو الأبعاد الثلاثة كله أو جزء منه إلى ورقة الخريطة المستوية ذات الأبعاد الثنائية، لكي تحافظ على واحدة أو أكثر من العلاقات الهندسية المتمثلة بـ: تطابق في المساحات أو تطابق في المسافات أو تطابق الاتجاهات أو تطابق في الزوايا أو تطابق في الأشكال، بما ينسجم مع الأهداف المتوخاة من إعداد الخريطة، (الجابري، كانون الأول ٢٠٠٩، ص ٦٣)، كما يبينه الشكل (٨).

الشكل (٨): تحويل المرجع الجيوديسي الوطني إلى الخريطة باستخدام المساقط.



المصدر: من عمل الباحث.

إذ لا يوجد مسقط يحقق صحة جميع العلاقات الهندسية المتمثلة: تطابق في المساحات أو تطابق في المسافات أو تطابق في الاتجاهات أو تطابق في الزوايا أو تطابق في الأشكال، بل كل مسقط يحقق صحة علاقة واحدة فقط، وبعض المساقط تحقق علاقتين ولكن بشكل محدود على خطوط معينة سواء كانت خطوط طول أم خطوط العرض. ولا يمكن تحقيق صحة جميع العلاقات الهندسية إلا إذا تم رسمها على مجسم كروي يطابق الأرض كما هو الحال في مجسمات الكرات الأرضية.

بالرغم من استخدام المسقط في رسم الخرائط مهما كان نوعه فمن الاستحالة تمثيل سطح الأرض ذو الأبعاد الثلاثة على سطح مستوي من الورق ذو الأبعاد الثنائية تمثيلاً صحيحاً مطابقاً لما هو كائن على الأرض. لذلك تُعد الخرائط الطبوغرافية[٩] والخرائط التفصيلية كبيرة المقياس أقرب القياسات إلى الدقة؛ لأنها تمثل وحدات مساحية صغيرة من سطح الأرض يكون التقوس فيها ضئيلاً ويبدو سطح الأرض مستوياً بشكل تقريبي كسطح لوحة الخريطة التي تمثلها، ومن ثم فأن القياس يكون مطابقاً تقريباً في الحالتين. أما قياس الأبعاد على الخرائط ذات المقياس الصغير فأنها لا تمثل أبعاد سطح الأرض تمثيلاً دقيقاً وصحيحاً، وخاصة بالنسبة للمسافات الطويلة، لأنها تمثل وحدات مساحية كبيرة من سطح الأرض يكون التقوس فيها كبيراً ويبدو سطح الأرض كروياً يختلف عن سطح الخريطة المستوية والممثلة بمساحة صغيرة على الخريطة لذا يكون القياس غير صحيح. "فإذا لم يكن هناك بد من القياس على خرائط ذات المقياس الصغير فليكن ذلك في حدود عشر درجات طولية وعرضية من مركز الخريطة. أما ما هو أبعد من ذلك فلابد لدقة القياس فيه من الاستعانة بالجداول الجغرافية المخصصة لذلك"، (أبو راضي، ١٩٩٨، ص ٣٣٣– ٣٣٤).

يُعد مسقط مركاتور المعدل المستعرض العالمي Conformal Universal Transverse Mercator Projection، المسقط الرسمي لجمهورية العراق، (لمزيد من المعلومات حوله أنظر المصدر: الراوي وزميله، حزيران ٢٠٠٩، ص ١٠٧– ١١٢).

١–٥ نُظم الإحداثيات الوطنية:

يمكن تصنيف نُظم الإحداثيات الوطنية حسب نوعها على النحو الآتي:

أولاً: نظاما الإحداثيات التربيعية الوطنية:

تتألف نُظم الإحداثيات التربيعية الوطنية من نظامان، هما:

١– نظام إحداثيات كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس .U.T.M نطاق ٣٨ شمالاً

Karbala_1979_Polservice_UTM_Zone_37 or 38 or 39 N

يسمى أيضاً بالمسقط الرئيسي؛ لكونه المسقط الرسمي الرئيسي لجمهورية العراق. ويعمل هذا المسقط بالنظامين التربيعي والجغرافي، (مقابلة شخصية، عريان)، أما معاملات هذا المسقط هي: مسقطه هو: .U.T.M، القطر يضم ثلاثة نطاقات منه هي: ٣٧، ٣٨ و٣٩ من أقصى الغرب حتى الشرق على التوالي، وخطوط الطول الرئيسية لهذه النطاقات

هي: ٣٩، ٤٥ و ٥١ من أقصى الغرب حتى الشرق على التوالي، قيمة التشريق الكاذب لمركز النطاق ٥٠٠٠٠٠,٠٠٠٠٠٠ متر، وقيمة خط العرض الرئيسي ٠,٠٠٠٠٠٠ متر، معامل مقياس الرسم ٠,٩٩٩٦٠٠، وقيمة الشمال الكاذب لمركز النطاق ٠,٠٠٠٠٠٠، وحدة قياس المسقط المتر، (بيانات المساقط في برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10).

٢- نظام إحداثيات النهروان ١٩٦٧ .U.T.M النطاق ٣٨ شمالاً

Nahrwan_1967_UTM_Zone_37 or 38 or 39 or 40 N:

يسمى أيضاً بالمسقط الثانوي؛ لكونه يفضل استخدمه بعد مسقط كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس .U.T.M، فضلاً عن كونه يعمل بالنظامين التربيعي والجغرافي أيضاً، (مقابلة شخصية، عريان)، أما معاملات هذا المسقط هي: مسقطه هو: .U.T.M، القطر يضم أربعة نطاقات منه هي: ٣٧، ٣٨، ٣٩ و ٤٠ من أقصى الغرب حتى الشرق على التوالي، وخطوط الطول الرئيسية لهذه النطاقات هي: ٣٩، ٤٥، ٥١ و ٥٧ من أقصى الغرب حتى الشرق على التوالي، قيمة التشريق الكاذب لمركز النطاق ٥٠٠٠٠٠,٠٠٠٠٠٠ متر، وقيمة خط العرض الرئيسي ٠,٠٠٠٠٠٠ متر، معامل مقياس الرسم ٠,٩٩٩٦٠٠، وقيمة الشمال الكاذب لمركز النطاق ٠,٠٠٠٠٠٠، وحدة قياس المسقط المتر، (بيانات المساقط في برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10).

ثانياً: نُظم الإحداثيات الجغرافية الوطنية:

تتألف نُظم الإحداثيات الوطنية الجغرافية من ثلاثة نُظم، هي:

١- نظام الإحداثيات الجغرافي كربلاء ٩٧٩ G.C.S._Karbala_1979_Polservice:

هو المسقط الرئيسي حسب نظام الإحداثيات الجغرافية، (مقابلة شخصية، عريان). له الخصائص نفسها التي تتمثل في نُظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems.

٢- نظام الإحداثيات الجغرافي النهروان ١٩٦٧ G.C.S._Nahrwan_1967.prj:

هو المسقط الثانوي حسب نظام الإحداثيات الجغرافية، (مقابلة شخصية، عريان).

٣- نظام الإحداثيات الجغرافي النهروان ١٩٣٤ G.C.S._Nahrwan_1934:

هو أقدم مسقط عراقي رسمي، يسمى بالمسقط الملكي؛ لأنه وضع زمن الملكية عام ١٩٣٤ ميلادية، العمل به شبه متوقف تماماً. ولكن يبقى أحد المساقط الرسمية لجمهورية

العراق. هذا المسقط لا يعمل سوى بنظام الإحداثيات الجغرافية؛ هذا من أبرز عيوبه، (مقابلة شخصية، عريان).

١-٦ تطبيق نُظم الإحداثيات الوطنية على محافظة الأنبار:

تم تعريف الإرجاع الجغرافي سابقاً في الفصل الأول. وتتم عملية الإرجاع الجغرافي للخرائط والمرئيات التي تدخل إلى الحاسوب الإلكتروني بهيئة صورة. أما الخطوات التطبيقية لعملية الإرجاع الجغرافي معلومة لجميع العاملين في مجال نُظم المعلومات الجغرافية فضلاً عن كونها منشورة في العديد من الكتب العلمية والمقالات على مواقع الشبكة العالمية؛ لذلك سيجاوزها الباحث. إذ تمت عملية الإرجاع الجغرافي حسب نوع المسقط المستخدم في الدراسة. يمكن تطبيق نُظم الإحداثيات الوطنية في نُظم المعلومات الجغرافية بالاعتماد على تصنيفها السابق يتم على النحو الآتي:

أولاً: نظاما الإحداثيات التربيعية الوطنية:

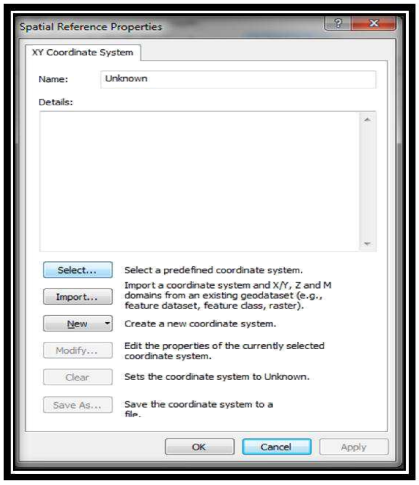
تتألف نُظم الإحداثيات التربيعية الوطنية من نظامان، هما:

١- نظام إحداثيات كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس .U.T.M

Karbala_1979_Polservice_UTM_Zone_37 or 38 or 39 N

يمكن تطبيقه في برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 بإعداد طبقة الحدود الإدارية لقضاء هيت، يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية: يتم فتح برنامج Arc Catalog لنقوم فيه بإعداد الطبقة عن طريق إعداد مجلد وتسميته باسم المشروع أو أي آخر لحفظ الطبقة أو الطبقات فيه بالنقر على المجلد بزر الفارة الأيمن، لتظهر قائمة نختار منها الأمر جديد New، لتظهر قائمة فرعية منها نختار الأمر Shape file، ليظهر مرجع حوار ذي الاسم Create New Shape file، يتم تحديد اسم الطبقة المراد إعدادها في الشريط ذي الاسم Name، نوع الطبقة في الشريط ذي الاسم Feature Type، أما لتحديد نوع نظام الإحداثيات المراد استخدامه ننقر على زر الأمر Edit. يظهر مربع حوار جديد ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، كما تبينه الصورة (٣)، ننقر على زر الأمر Select لاختيار أحد أنواع نُظم الإحداثيات الموجودة في الأصل ضمن البرنامج.

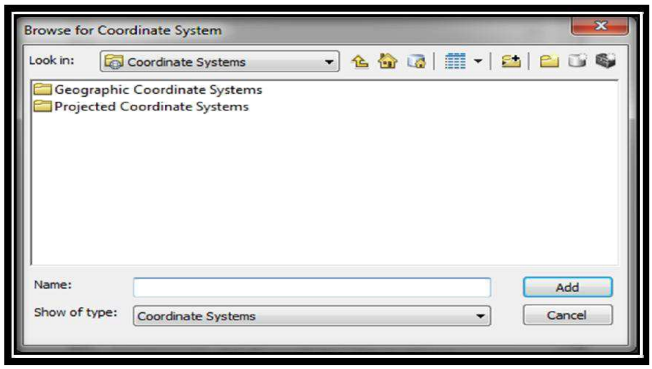
الصورة (٣): مربع حوار Spatial Reference Properties.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10

يظهر مربع حوار جديد ذي الاسم (Browse for Coordinate System) يحتوي على ملفين، هما: نُظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems، نُظم الإحداثيات التربيعية Projected Coordinate Systems، ثم النقر المزدوج على ملف نُظم الإحداثيات التربيعية، لتظهر أحد عشر ملف، كما تبينه الصورة (٤).

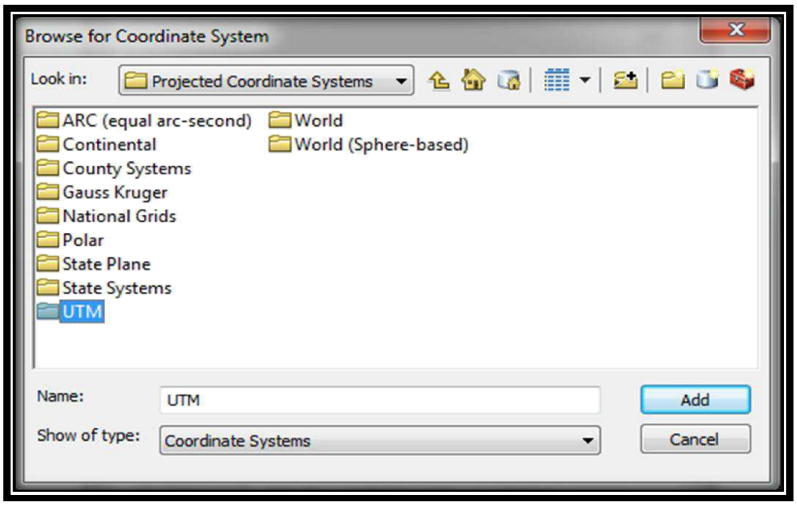
الصورة (٤): مربع حوار Browse for Coordinate System.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

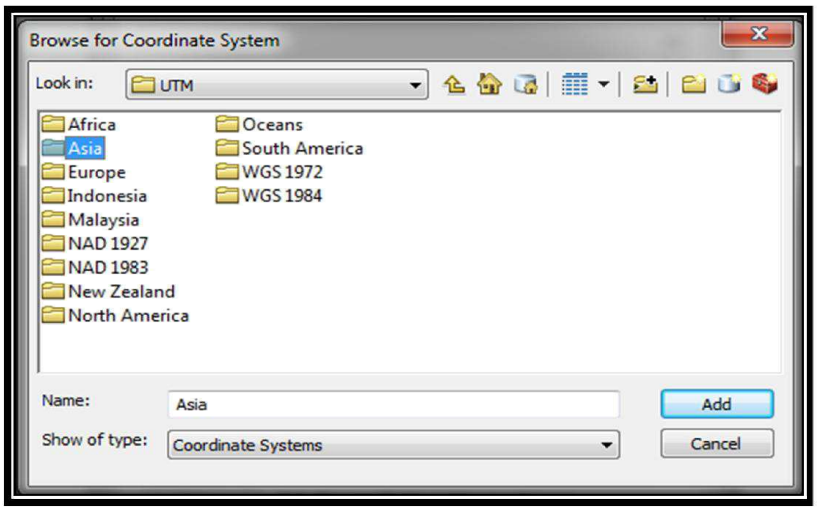
يوجد ضمن هذه الملفات الأحد عشر ملف يحمل الاسم U.T.M.، بالنقر المزدوج على هذا الملف، كما تبينه الصورة (٥)، تظهر ثلاثة عشر ملف أغلبها يحمل أسماء القارات فضلاً عن ملفات تحمل أسماء لنُظم عالمية مشهورة، كما تبينه الصورة (٦).

الصورة (٥): اختيار ملف مسقط .U.T.M.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

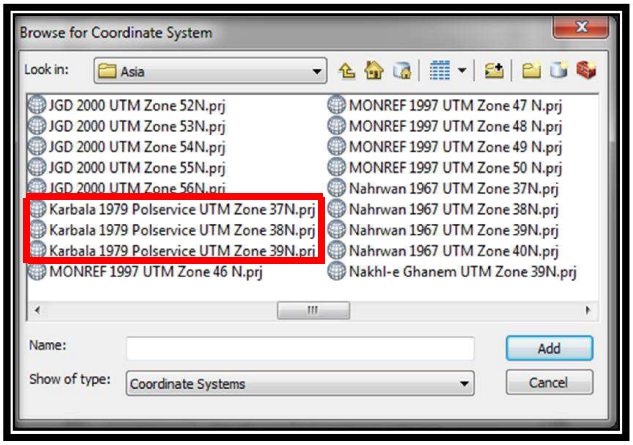
الصورة (٦): اختيار ملف مساقط دول قارة أسيا Asia.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

نفتح ملف ذي الاسم Asia بالنقر المزدوج عليه، لتظهر لنا مجموعة من الإحداثيات المحلية لدول قارة أسيا، نختار منها أحد نطاقات مسقط كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس .U.T.M Karbala 1979 Polservice U.T.M. Zone 38 N، كما تبينه الصورة (٧)، ثم النقر على أمر Add.

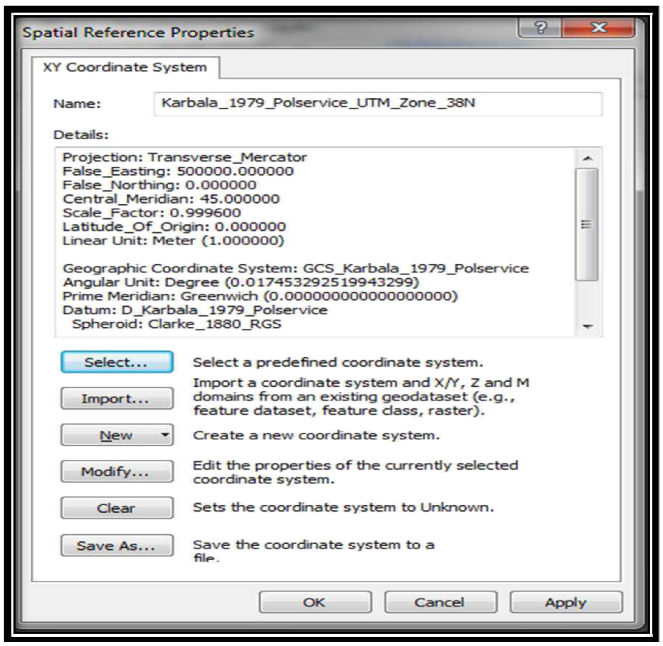
الصورة (٧): اختيار أحد نطاقات مسقط كربلاء ١٩٧٩.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

تظهر جميع معاملات لهذا المسقط في مربع الحوار ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، كما تبينه الصورة (٨)، فننقر على زر الأمر (Apply)، ثم النقر على زر الأمر الموافقة OK.

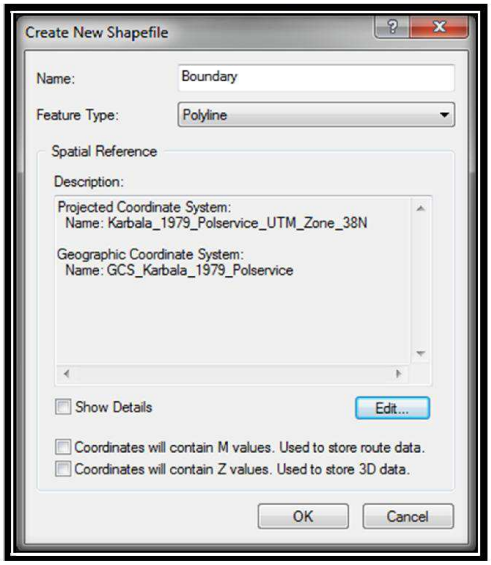
الصورة (٨): خصائص مسقط كربلاء في مربع حوار Spatial Reference Properties.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

لتظهر اسم المسقط في مربع الحوار ذي (Create New Shape file)، كما تبينه الصورة (٩)، بذلك نكون قد اتممنا تعريف نظام إحداثيات الطبقة، وبعدها يتم استكمال بقية خطوات إعداد الطبقة، كما تبينه الخريطة (١).

الصورة (٩): تحديد مسقط كربلاء في مربع حوار Create New Shape file.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

٢- نظام إحداثيات النهروان ١٩٦٧ .U.T.M النطاق ٣٨ شمالاً

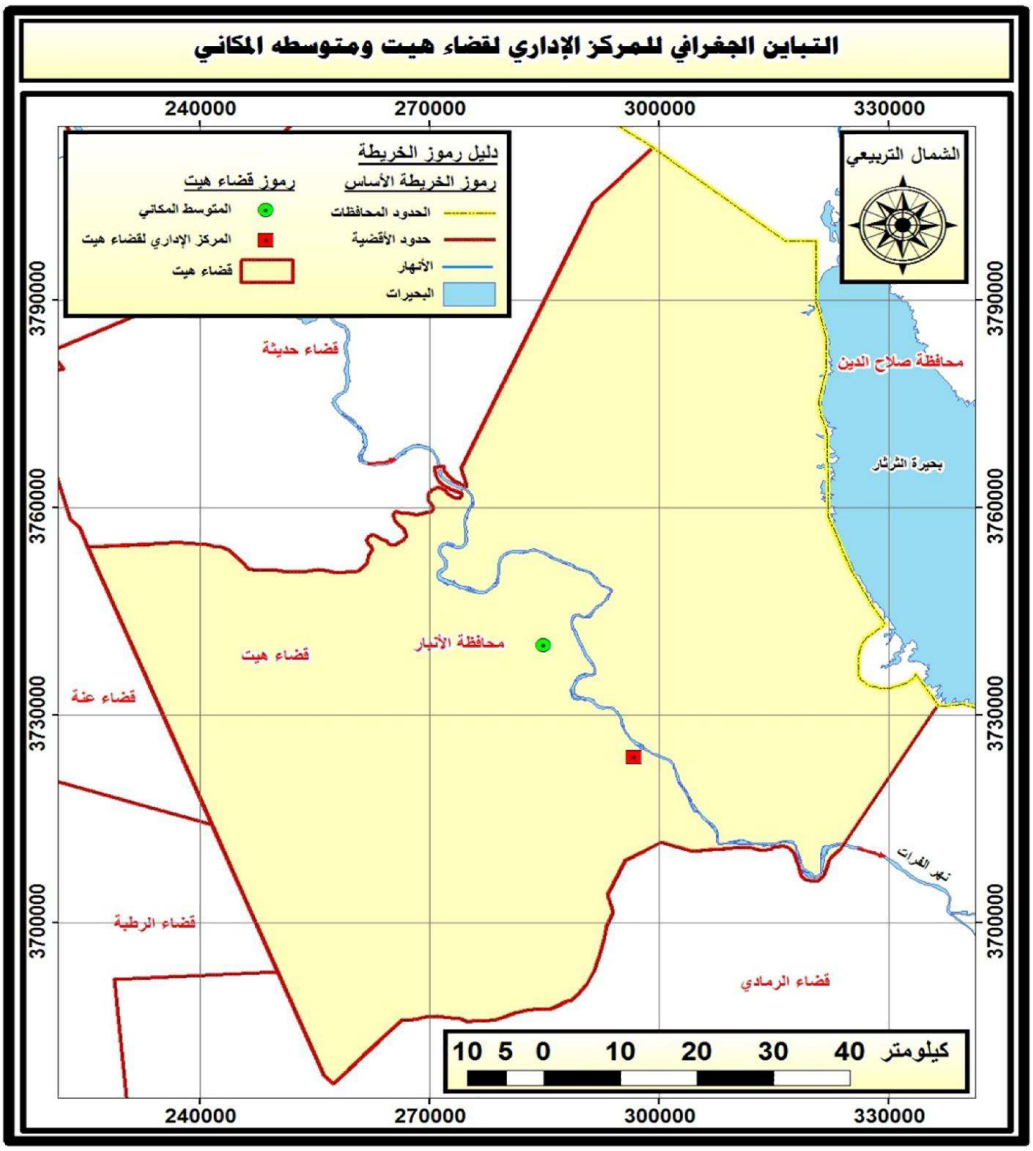
Nahrwan_1967_UTM_Zone_37 or 38 or 39 or 40 N:

يمكن تطبيقه في برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 بإعداد طبقة الحدود الإدارية لقضاء يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية: منعاً لتكرار الخطوات المتشابهة مع النظام السابق سنبدأ بآخر خطوة مشتركة بينهما، أما الخطوات السابقة لها هي نفسها يتم تطبيقها في هذا النظام أيضاً. نفتح ملف ذي الاسم Asia بالنقر المزدوج عليه، لتظهر لنا مجموعة من الإحداثيات المحلية لدول قارة أسيا، كما تبينه الصورة (٧)، نختار منها أحد نطاقات مسقط النهروان ١٩٦٧ .U.T.M Nahrwan 1967 U.T.M. Zones: 37, 38, 39, 40 N، كما تبينه الصورة (١٠)، ثم النقر على أمر Add.

لتظهر جميع معاملات لهذا المسقط في مربع الحوار ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، بعدها يتم النقر على زر الأمر (Apply)

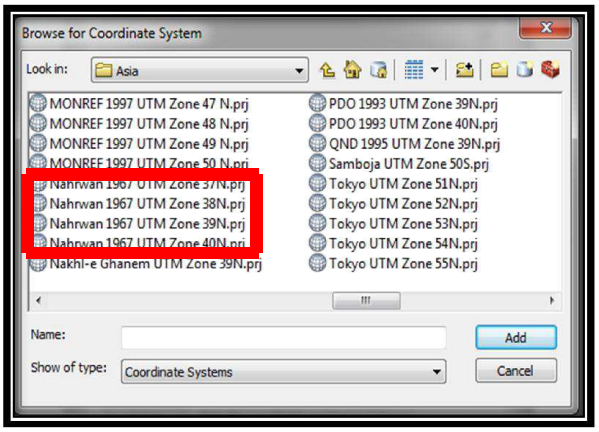
ثم النقر على زر الأمر الموافقة OK، لتظهر اسم المسقط في مربع الحوار ذي (Create New Shape file)، بذلك نكون قد اتممنا تعريف نظام إحداثيات الطبقة، وبعدها يتم استكمال بقية خطوات إعداد الطبقة. فقد تم استخدام هذ النظام من نُظم الإحداثيات الوطنية لإخراج خريطة النواحي لقضاء هيت، كما تبينه الخريطة (٢).

الخريطة (١)



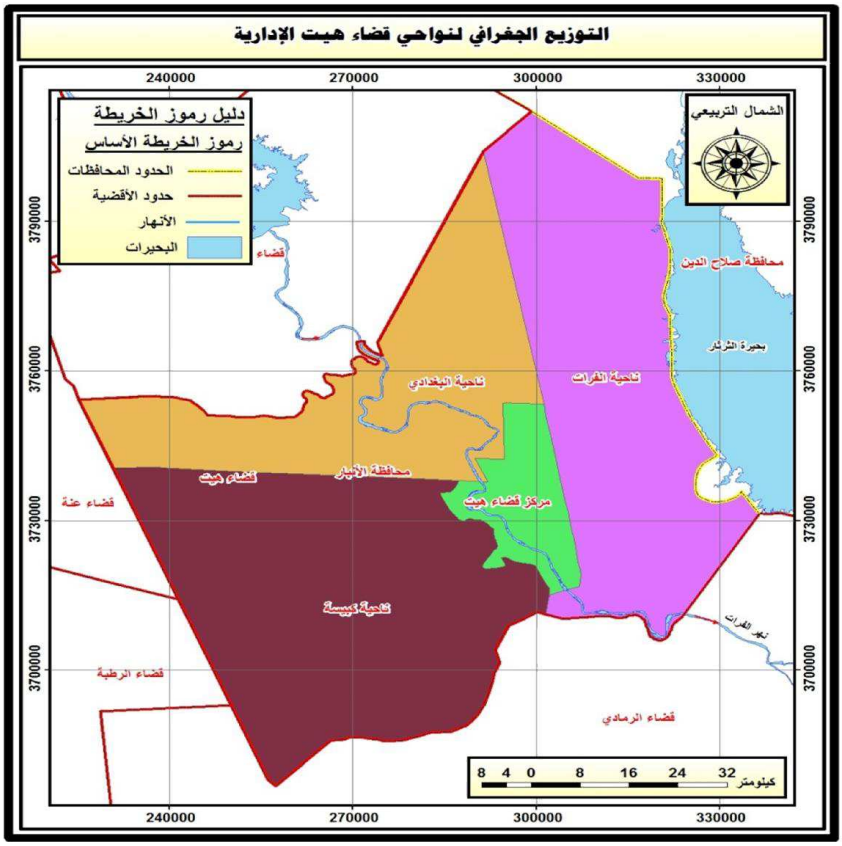
المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على خريطة محافظة الأنبار ذات مقياس الرسم ١/ ٥٠٠,٠٠٠، الصادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، بغداد، ٢٠٠٧.

الصورة (١٠): اختيار أحد نطاقات مسقط النهروان ١٩٦٧.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

الخريطة (٢)



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على خريطة محافظة الأنبار ذات مقياس الرسم ١ / ٥٠٠,٠٠٠، الصادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، بغداد، ٢٠٠٧.

ثانياً: نُظم الإحداثيات الجغرافية الوطنية:

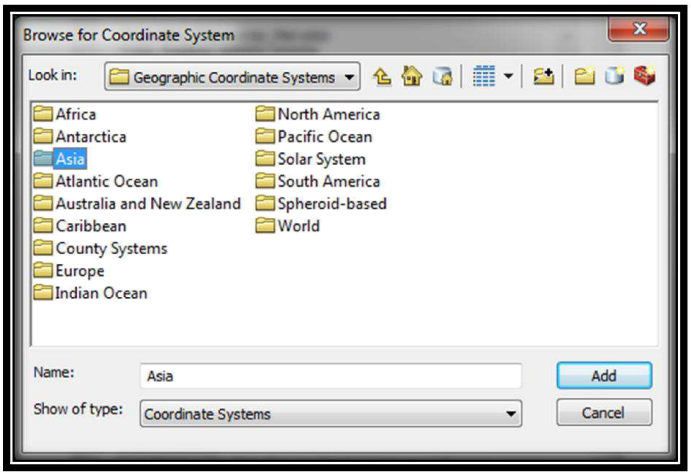
تتألف نُظم الإحداثيات الوطنية الجغرافية من ثلاثة نُظم، هي:

١- نظام الإحداثيات الجغرافي كربلاء ١٩٧٩

G.C.S._Karbala_1979_Polservice

يمكن تطبيقه في برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 بإعداد طبقة الحدود الإدارية لقضاء يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية: منعاً لتكرار الخطوات المتشابهة مع النظام السابق سنبدأ بآخر خطوة مشتركة بينهما، أما الخطوات السابقة لها هي نفسها يتم تطبيقها في هذا النظام أيضاً. نختار من مربع الحوار ذي الاسم (Browse for Coordinate System) الذي يحتوي على ملفين، هما: نُظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems، نُظم الإحداثيات التربيعية Projected Coordinate Systems، ثم النقر المزدوج على ملف نُظم الإحداثيات الجغرافية، لتظهر خمسة عشر ملف، كما تبينه الصورة (١١).

الصورة (١١): اختيار ملف مساقط دول قارة أسيا Asia.

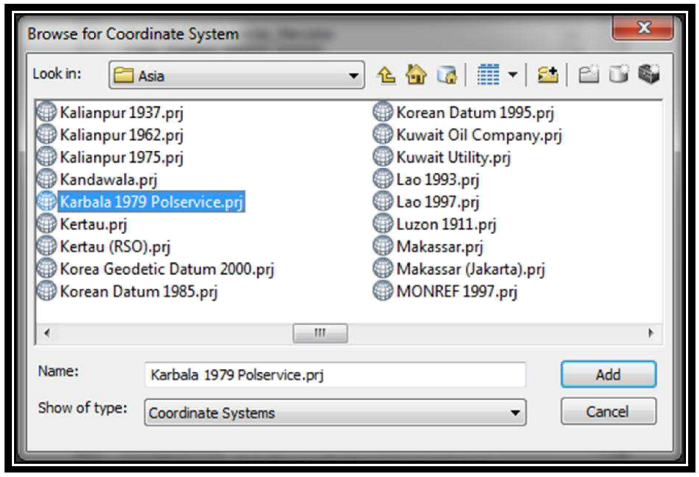


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

يوجد ضمن هذه الملفات الخمسة عشر ملف يحمل الاسم Asia، بالنقر المزدوج على هذا الملف، تظهر لنا مجموعة من الإحداثيات المحلية لدول قارة أسيا، نختار منها نظام الإحداثيات الجغرافي كربلاء ١٩٧٩بولسيرفيس G.C.S._Karbala_1979_ Polservice، كما تبينه الصورة (١٢)، ثم النقر على أمر Add. لتظهر جميع معاملات

لهذا المسقط في مربع الحوار ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، بعدها يتم النقر على زر الأمر (Apply) ثم النقر على زر الأمر الموافقة OK، لتظهر اسم المسقط في مربع الحوار ذي (Create New Shape file)، بذلك نكون قد اتممنا تعريف نظام إحداثيات الطبقة، وبعدها يتم استكمال بقية خطوات إعداد الطبقة، كما تبينه الخريطة (٣).

الصورة (١٢): اختيار مسقط كربلاء ١٩٧٩ بولسيرفيس الجغرافي.

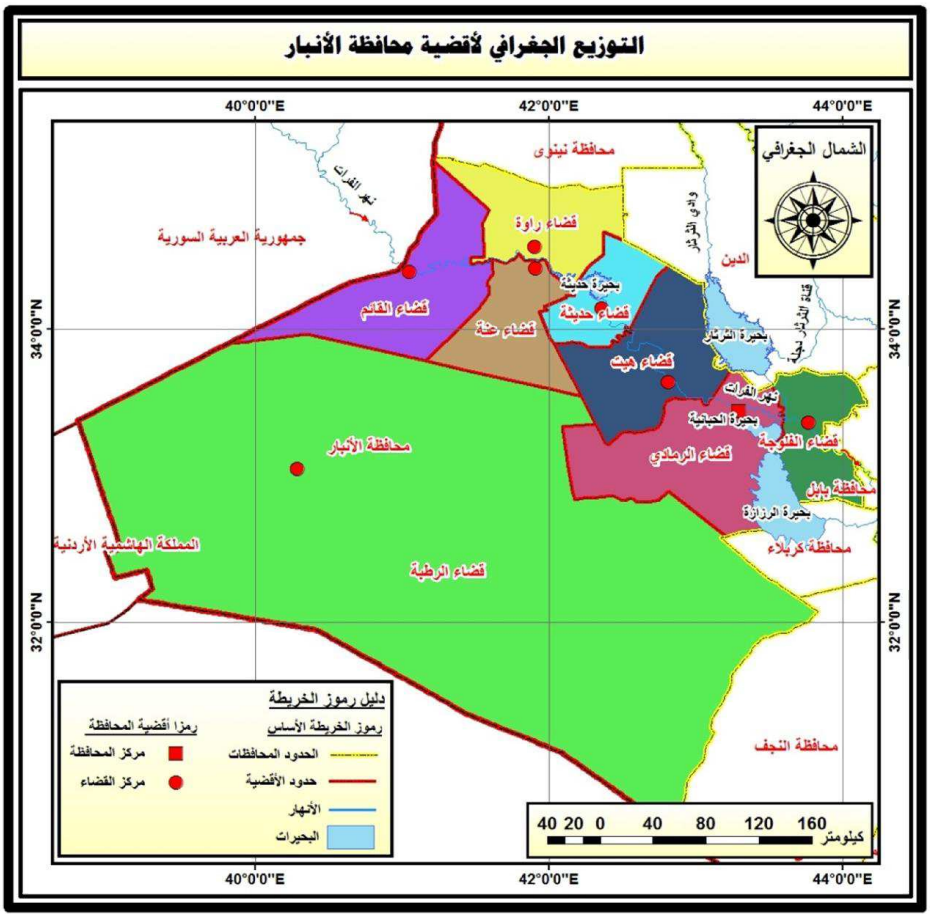


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

٢- نظام الإحداثيات الجغرافي النهروان ١٩٦٧ G.C.S._Nahrwan_1967.prj:

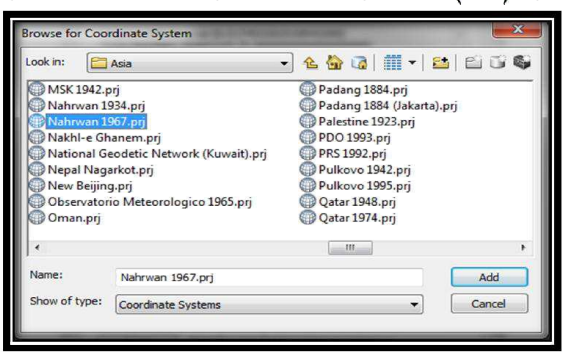
يمكن تطبيقه في برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 بإعداد طبقة الحدود الإدارية لقضاء يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية: منعاً لتكرار الخطوات المتشابهة مع النظام السابق سنبدأ بآخر خطوة مشتركة بينهما، أما الخطوات السابقة لها هي نفسها يتم تطبيقها في هذا النظام أيضاً. نختار من ملف الذي يحمل اسم أسيا Asia، بالنقر المزدوج على هذا الملف، تظهر لنا مجموعة من الإحداثيات المحلية لدول قارة أسيا، نختار منها نظام الإحداثيات الجغرافي لنهروان ١٩٦٧ G.C.S._Nahrwan_1967، كما تبينه الصورة (١٣)، ثم النقر على أمر Add.

الخريطة (٣)



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على خريطة محافظة الأنبار ذات مقياس الرسم ١ / ٥٠٠,٠٠٠، الصادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، بغداد، ٢٠٠٧.

الصورة (١٣): اختيار مسقط النهروان ١٩٦٧ الجغرافي.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

لتظهر جميع معاملات لهذا المسقط في مربع الحوار ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، بعدها يتم النقر على زر الأمر (Apply) ثم النقر على زر الأمر الموافقة OK، لتظهر اسم المسقط في مربع الحوار ذي (Create New Shape file)، بذلك نكون قد اتممنا تعريف نظام إحداثيات الطبقة، وبعدها يتم استكمال بقية خطوات إعداد الطبقة. فقد تم استخدام هذ النظام من نُظم الإحداثيات الوطنية لإخراج خريطة (٤).

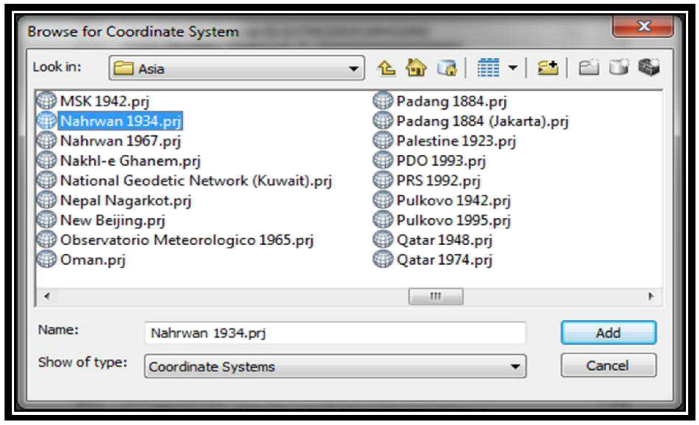
الخريطة (٤)

المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على خريطة محافظة الأنبار ذات مقياس الرسم ١/ ٥٠٠,٠٠٠، الصادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، بغداد، ٢٠٠٧.

٣- نظام الإحداثيات الجغرافي النهروان ١٩٣٤ G.C.S._Nahrwan_1934:

يمكن تطبيقه في برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 بإعداد طبقة الحدود الإدارية لقضاء يتم ذلك بإتباع الخطوات الآتية: منعاً لتكرار الخطوات المتشابهة مع النظام السابق سنبدأ بآخر خطوة مشتركة بينهما، أما الخطوات السابقة لها هي نفسها يتم تطبيقها في هذا النظام أيضاً. نختار من ملف الذي يحمل اسم أسيا Asia، بالنقر المزدوج على هذا الملف، تظهر لنا مجموعة من الإحداثيات المحلية لدول قارة أسيا، نختار منها نظام الإحداثيات الجغرافي لنهروان ١٩٣٤ G.C.S._Nahrwan_1934، كما تبينه الصورة (١٤)، ثم النقر على أمر Add.

الصورة (١٤): اختيار مسقط النهروان ١٩٣٤ الجغرافي.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: برنامج Arc GIS – Arc Info V. 10.

لتظهر جميع معاملات لهذا المسقط في مربع الحوار ذي الاسم (خصائص الإرجاع المكاني Spatial Reference Properties)، بعدها يتم النقر على زر الأمر (Apply) ثم النقر على زر الأمر الموافقة OK، لتظهر اسم المسقط في مربع الحوار ذي (Create New Shape file)، بذلك نكون قد اتممنا تعريف نظام إحداثيات الطبقة، وبعدها يتم استكمال بقية خطوات إعداد الطبقة. فقد تم استخدام هذ النظام من نُظم الإحداثيات الوطنية لإخراج خريطة (٥).

الخريطة (٥)

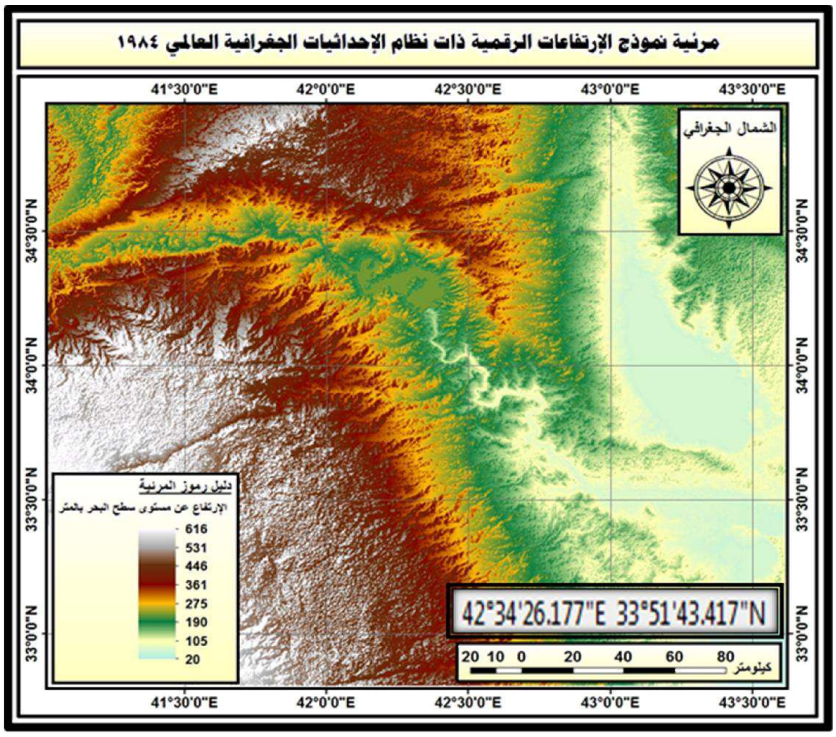
المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على خريطة محافظة الأنبار ذات مقياس الرسم ١/ ٥٠٠,٠٠٠، الصادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، بغداد، ٢٠٠٧.

١-٧ تحويل نُظم إحداثيات العالمية لمرئيات الإستشعار عن بُعد إلى نظام الإحداثيات التربيعي الوطني:

تختلف نُظم الإحداثيات بما تضمنه من: المراجع الجيوديسية والمساقط بين مرئيات الإستشعار عن بُعد مقارنة مع الخرائط الطبوغرافية المحلية. الأمر الذي أدى إلى ابتكار العديد من المعادلات التي يمكن عن طريقها تحويل من نظام إحداثيات لآخر. إذ تم دراسة تحويل من: المرجع الجيوديسي العالمي ١٩٨٤ W.G.S. 84 إلى المرجع الجيوديسي لكلارك ١٨٨٠ Clark 1880 المعتمد كمرجع جيوديسي لجمهورية العراق وبالعكس حسب معادلات رياضية تخص كل منهما، (محمد، ٢٠٠٦، ص ٣٥ – ٥٢).

أما تحويل نظام إحداثيات مرئيات الإستشعار عن بُعد والخرائط من: نُظم إحداثيات العالمية إلى نظام الإحداثيات الوطنية باستخدام برنامج ArcGIS – Arc Info V. 10، إذ يمكن تحويل نظام إحداثيات المرئية ذات نظام الإحداثيات الجغرافي، كما تبينه الصورة (١٩)، إلى نظام الإحداثيات كربلاء ١٩٧٩ Karbala 1979 Polservice U.T.M. Zone 38 N؛ لكي تتفق في نظام إحداثياتها مع نظام إحداثيات الخرائط الإدارية والطبوغرافية التي تم إشارة إليها سابقاً ومطابقتهما فوق بعضهما البعض الآخر، فضلاً عن وحدة قياسه بالمتر تتفق ووحدات قياس الخصائص المورفومترية في القضاء كما تم بيانه سابقاً، الأمر الذي يجعل تطبيق المعادلات الرياضية للخصائص المورفومترية أكثر يسراً وأسهل تعاملاً مما لو كانت وحدات القياس المستخدمة في الدرجة وأجزائها المستخدمة في نظام الإحداثيات الجغرافية؛ عندئذ يضطر الباحث إلى إجراء تحويلات للقياسات المورفومترية من: وحدات القياس بالدرجات وأجزائها إلى وحدات القياس بالمتر أو الكيلومتر، (العاني، ٢٠١٢).

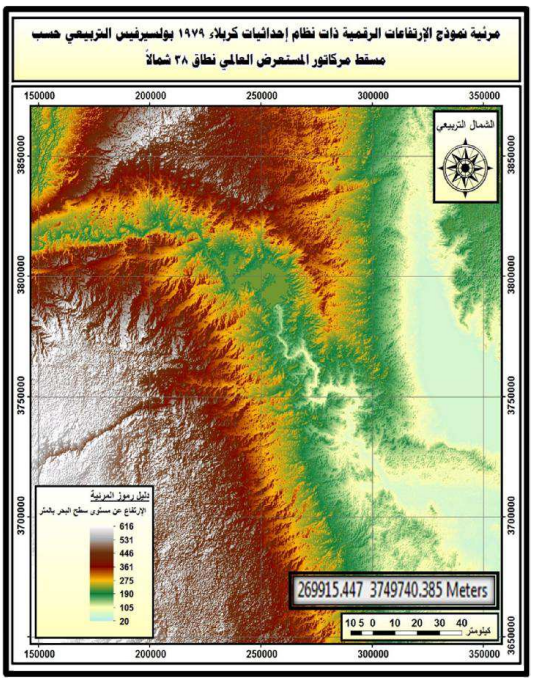
الصورة (١٩)



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالأعتماد على مرئية D.E.M.

يتم تحويل نظام إحداثيات المرئية تطبيقياً عن طريق برنامج صندوق الأدوات Arc Toolbox يتم منه اختيار صندوق أدوات إدارة البيانات Data Management Tools، ومنه يتم اختيار صندوق التحويلات والمساقط Projections and Transformations، ثم اختيار صندوق شبكة الخلايا Raster، بعدها اختيار أمر مسقط شبكة الخلايا Project Raster. يظهر بعدها مربع حوار ذي الاسم Project Raster، نختار في الشريط الأول ذي الاسم Input Raster المرئية المراد تغيير نظام إحداثياتها، ليقرأ مباشرة مسقطها في الشريط الثاني، وفي الشريط الثالث يتم تحديد مكان خزنها واسمها الجديد، ويتم في الشريط الرابع تحديد نظام الإحداثيات كربلاء ١٩٧٩ Karbala 1979 Polservice U.T.M. Zone 38 N، كما تم بيانه في الفصل الأول، ثم اختيار الأمر OK. لتظهر المرئية الجديدة حسب نظام الإحداثيات الجديد، ولكنها ما زالت ذات نظام الإحداثيات الجغرافية ذاته الذي يظهر في الصورة (١٩). "في هذه الحالة يتم إطفاء برنامج Arc Map، ثم تشغيله من جديد لتظهر المرئية الجديدة بعد جلبها إلى البرنامج بنظام الإحداثيات التربيعية، كما يبدو بأن شكلها قد تغير وأنكمش أيضاً"، (العاني، ٢٠١٢)، كما تبينه الصورة (٢٠).

الصورة (٢٠)



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالأعتماد على مرئية D.E.M.

١-٨ الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن تصنيفها على النحو الآتي:

١-٨-١ الاستنتاجات:

فقد توصلت البحث إلى جملة من الاستنتاجات، هي:

أولاً: الطبقة تعني، هي قاعدة البيانات الجغرافية التي تتألف من: مجموعة من الملفات التي يستطيع الحاسوب الإلكتروني بواسطة برنامج نُظم المعلومات الجغرافية المستخدم في الدراسة التعامل معها مباشرة، والربط بينها بشكل آلي في الوقت نفسه، تمثل هذه الملفات بما يأتي: ملف الخرائطي، الذي يمثل خريطة موضوعية مستقلة خاصة بنوع واحد من الظواهر التي تظهر توزيعها البنيوي والعلاقات الهندسية التي تربط بينها كما هي كائنة بالواقع الجغرافي بواسطة رموز تأخذ ثلاثة أشكال في النظام الإتجاهي الخطي هي: النقطية والخطية والمضلعات المساحية، أو تمثيلها بشكل خلية بالنظام الخلوي، بالتنسيق مع ملف نظام الإحداثيات المستخدم في الدراسة، يتيح البرنامج إمكانية ربطهما مع ملف قاعدة البيانات الوصفية بواسطة الرقم التعريفي الفريد، والملف الأخير هو المسؤول عن إدارة الملفات السابقة والربط بينها جميعاً وفتحها في الوقت نفسه، حتى يتسنى الوصول إلى أية معلومة خرائطية بكل يسر وسهولة وسرعة كبيرة وما يرتبط بها من الخصائص الوصفية والحوار والتفاعل المباشر بينها والمستفيد منها عن طريق الاستفسار، بما يسهل عملية تحليلها مكانياً وإحصائياً وطوبولوجياً بما يسهم في اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة، عرضها على شاشة الحاسوب الإلكتروني وتنتهي بإخراجها بمخرجات متنوعة على هيئة: خرائط، جداول، تقارير وأشكال بيانية.

واستنتجت هذه الدراسة أيضاً، بأن طلبة الدراسات العليا الذين لا يجيدون استخدام نُظم المعلومات الجغرافية إلى الابتعاد عن استخدامها ضمن عناوين رسائلهم وأطاريحهم ثم يلجأون إلى مكاتب وأفراد غير جغرافيين في الأساس لنمذجة خرائطهم وبذلك تم إختزال هذه التقنية العلمية بنمذجة الخرائط التي أكثرها لا تتوفر فيها شروط الخريطة الأساسية؛ لكونهم يسيئون إلى أنفسهم وإلى غيرهم فضلاً عن الكلفة المتمثلة بـ: الجهد والوقت والمال الزائدة

على تكاليف دراساتهم، وفي هذه الحالة يمكنهم استخدام برامج أخرى متخصصة في رسم الخرائط وتتمتع بإمكانيات كبيرة جداً، مثل: أوتوكاد وفوتوشوب وغيرها من البرامج.

ثانياً: أن نظام الإحداثيات يُعد العمود الفقري بالنسبة للخريطة فعليه يتوقف تحديد مواقع الظواهر والعلاقات الهندسية التي تربط بينها فضلاً عن أشكالها وإتجاهاتها. إذ تمتلك جمهورية العراق خمسة نُظم إحداثيات أثنان منها ذات تربيعيان وثلاثة الأخرى جغرافية، ولم تتطرق إليها أية دراسة والدراسة التي قيد المناقشة كانت السباقة في دراسة نُظم الإحداثيات الوطنية بل والخطوات التطبيقية لإستخدامها في برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10؛ بل الطبقة في نُظم المعلومات الجغرافية لا يمكن القيام بالعمليات التي يتيحها نظام المعلومات الجغرافية المستخدم في هذه الدراسة ما لم تقوم على أساس نظام الإحداثيات الموحد لجميع الطبقات؛ لكي يستطيع البرنامج من الربط ليس بين قاعدة المعلومات الخرائطية وقاعدة البيانات الوصفية في الطبقة فحسب بل إمكانية الربط بين جميع الطبقات التي لها مرجعية جغرافية موحدة. فقد اعتمدت الدراسة قيد المناقشة على نظام الإحداثيات الوطني وتصحيح نظام إحداثيات المرئيات الإستشعار عن بُعد حسب نظام الإحداثيات الوطني.

١-٨-٢ التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث يقترح البحث جملة من التوصيات التي من شأنها أن تفيد الباحثون الذين يرومون في استخدام التقنيات الحديثة في دراساتهم مستقبلاً والمخططون وأصحاب القرار، هي:

أولاً: التوجه إلى الاعتماد على التقنيات الحديثة في المؤسسات ودوائر الدولة، التي تتمثل بـ: نُظم المعلومات الجغرافية ومرئيات الإستشعار عن بُعد ذات والوضوح المكاني الكبير، كبديل ناجح وذو جدوى علمية كبيرة مقارنة مع الطرائق التقليدية فضلاً عن دراسة مناطق نائية يصعب الوصول إليها ولم تدرس من قبل؛ من أجل إعداد قواعد البيانات الجغرافية متكاملة في بياناتها ذات دقة عالية وموثوقية كبيرة في نمذجتها آلياً وقاعدة البيانات الوصفية المرفقة لكل طبقة من طبقاتها تقدم معلومات بأسلوب يتسم بالسهولة والبساطة والسرعة لأصحاب القرار من أجل اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط

لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة. وهذا لا يعني رفض الطرائق التقليدية وإنما نُظم المعلومات الجغرافية مع الطرائق التقليدية تكون نظاماً متكاملاً.

ثانياً: يوصي البحث بتكثيف عدد ساعات تدريس مادة نُظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافية مع مادة الخرائط طوال أربعة سنوات الدراسة الأولية موزعة على النحو الآتي: مادة الخرائط التقليدية في المرحلة الأولى، ومادة الخرائط الموضوعية في المرحلة الثانية، أما في المرحلة الثالثة يتم تدريس أساسيات نُظم المعلومات الجغرافية، وفي المرحلة الرابعة يتم تدريس تطبيقات في نُظم المعلومات الجغرافية. ولكن يجب تدريس هذه المواد من مختصين فيها وليس يقوم بدريسها أي شخص كونها مواد ثانوية.

ثالثاً: يوصي البحث الباحثون إلى استخدام نُظم الإحداثيات الوطنية التي تم بيانها في هذا البحث، وتحويل المرجعية الجغرافية لمرئيات الإستشعار عن بُعد إليها؛ لكي تتفق مع الخرائط الطبوغرافية الصادرة من وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة، وليس العكس. كما يوصي البحث الهيئة العامة للمساحة بضرورة إسراعها في إتمام مشروعها بوضع نظام إحداثيات الوطني المعدل عن النظام العالمي W.G.S. 84؛ مما يسهل تحويل نظام الإحداثيات العالمي W.G.S. 84 إليه.

رابعاً: يوصي البحث بتأسيس مركز خاص بالتقنيات الحديثة في جامعة الأنبار تكون من مهامه الرئيسية: إنتاج وتحديث الخرائط وتدريب أساتذة الجامعة على هذه التقنيات وعقد المؤتمرات العلمية بهذه التقنيات.

الهوامش:

(١) البحث مستل من أطروحة الدكتوراه الموسومة بـ: (النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة).

(٢) تعاقب الأرض حول محورها: هو عملية دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق، ولكن تختلف سرعة الدوران على سطح الأرض باختلاف الموقع بالنسبة لدوائر العرض المختلفة؛ فسرعة دوران الأرض عند نقطة القطب تكون معدومة، في حين تصل إلى ٣١٢ متر بالثانية عند دائرة عرض ٥٠ ° شمالاً أو جنوباً، وتبلغ أقصى سرعة لها عند الدائرة الاستوائية إذ تصل إلى ٤٦٥ متر بالثانية. ومعدل سرعة دوران الأرض ٢٧.٨ كيلومتر في الدقيقة لتتم دورتها هذه في يوم، يتقاسمه ليل ونهار بتفاوت يزيد وينقص حسب الفصول، بسبب ميل محور دوران الأرض عن مستوى مدارها حول الشمس بزاوية مقدارها ٣٠ َ ٢٣ ْ. (لمزيد من المعلومات أنظر المصادر الآتية: (أبو العينين، ٢٠٠٥، ص ٣٣٧) و(الشنقيطي، ٢٠٠٢، ص ٩١) و(أحمد، ٢٠٠٧، ص ٢٠٦ – ٢٠٧) و(متولي، ٢٠٠٥، ص ٢٣٧).

(٣) توازن كوكب الأرض: فلولا الجاذبية الأرضية لما تماسكت مكوّنات الأرض فصارت بشكلها الحالي، ولولا دوران الأرض حول محورها لما تأثرت بالقوة الطاردة المركزية فأصبحت شبه كرة، ولولا اختلاف كثافة الصخور لما اختلف مستوى سطح القشرة الأرضية هذه فغارت كتل القارات والجبال قيعان وارتفعت المحيطات والبحار، ولولا حركة دائبة في داخل الأرض تعوض أي نقص في الكتلة يتعرض له سطحها في أي نقطة من نقاطه بفعل عوامل التعرية (من رياح ومياه جارية وجوفية وغيرها) لما صلحت الأرض للعمران، الذي يستوجب أن يكون وزن العمود الصخري من مركز الأرض إلى أي نقطة على سطحها متساوياً تماماً، سواء كانت هذه النقطة هي أعلى قمة من قمم الجبال أو أعمق غور من الأغوار، ولولا ذلك لطردت الأوزان الزائدة بفعل القوة الطاردة المركزية، ولما أمكن لكائن أن يحيا على سطح هذه الأرض، وكل ذلك يشهد بأن الأرض لا يمكن أن تكون قد وجدت بمحض الصدفة كما يدعي المبطلون من الملاحدة والمشركين. والأرض بعد ذلك هي جزء من نظام شديد الترابط والإحكام يعرف باسم المجموعة الشمسية، (النجار، ٢٠١٠، ص ٨١– ٨٢).

(٤) إذا أفترضنا بأن شكل الأرض كروي تمام الاستدارة، وله نصف قطر ثابت في جميع الاتجاهات، هذا الشكل الذي توصل إليه أرسطو اليوناني وساد هذا الشكل من بعده ولاسيما بين العلماء، ولكن هذا الشكل الكروي المنتظم ليس له أطراف، إذ كل نقطة على محيطه تصلح لأن تكون نقطة مرجع تنسب بقية النقاط إليها. أما شكل الأرض البيضوي الحقيقي نتيجة لوجود تسطح أي انبساط عند القطبين، إذ يمكن تحديد مركز الشكل المنبسط أو المستوي بسهولة ونقطة المركز التي تم تحديدهما في منطقة القطبين هما نقطتا القطبين، وهما نقطتين محور تعاقب الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق كما هو حال الطائفين حول الكعبة المشرفة وهي سنة الله في الكون. وهاتان النقطتان تمثلان أَطْرَافِ الأرض. بل حدد القرآن الكريم قرب نقطتا القطبان إلى مركز الأرض بدقة متناهية قبل العلماء الأمريكان بعدة قرون. وبالتالي أتخذ العلماء نقطة

القطب الشمالي كنقطة مرجع أساسية تنسب جميع النقاط إليها. وبناءً على ذلك يتم تحديد ورسم اتجاه الشمال الجغرافي على الخريطة.

(٥) دَحَاهَا: إذ أن معنى دَحَاهَا تعني جعلها كالدحيّة أي كالبيضة، وهذا يطابق شكل الأرض الحقيقي، ولفظ دحا تعني أيضاً بسط ودَحَاهَا هي اللفظ الوحيد الذي يعني الانبساط ظاهراً والتكوين حقيقية. وتظهر في القرآن الكريم إشارة إلى الأرض بالدحيّة أو ما يشبه البيضة، ولم تُشر إلى الشكل الكروي، والسبب في ذلك هو أن الأرض ليست كاملة الاستدارة تماماً، (الجواري، ٢٠٠٩، ص ٤٨).

(٦) بيان: هي مفرد كلمة البيانات، وكلمة بيان في اللغة العربية يقابلها في اللغة الإنجليزية كلمة Datumبمعنى حقيقة، (لمزيد من المعلومات أنظر المصدر: براون وزميله، ص ١٦).

يستخدم هذا المصطلح في الأوساط العلمية بمعنى تحديد شكل وأبعاد الأرض وموقع الظواهر عليه بالنسبة لمركز كتلة الأرض مع مياهها وغلافها الجوي، سواء كان كروياً أم بيضوياً؛ دون التمييز بينهما.

(٧) الإسقاط: هو تعبير فني هندسي يقصد به نقل الظواهر الجغرافية والعلاقات الهندسية التي تربط بينها من سطح الأرض الرياضي المنتظم إلى ورقة الخريطة المستوية مع المحافظة على العلاقات الصحيحة بين مواقع النقاط ودقة المسافات وصحة الزوايا وشكل المنطقة، (نقولا، ١٩٨٢، ص ٢).

(٨) يجد القارئ في كتب علم الخرائط مصطلحات متضادة أحياناً حتى في الكتاب الواحد، مثل: أقواس الطول خطوط الطول ودوائر العرض وخطوط العرض. مما تسبب الإرباك ولاسيما لطلبة الدراسات الأولية، ومن أجل التفريق بين هذه المصطلحات وعدم الخلط بينها، يرى الباحث استخدام مصطلح أقواس الطول Longitude عندما نتحدث عن الظواهر الجغرافية على الأرض أو الخرائط ذات نظام الإحداثيات الجغرافية، ويستخدم مصطلح خطوط الطول Meridian عندما نتحدث عن الظواهر الجغرافية على الخريطة ذات نظام الإحداثيات التربيعية. وينطبق الحال نفسه على مصطلحي دوائر العرض Latitude وخطوط العرض Parallel. والتي سيتم أن شاء الله تعالى اعتمادها في هذه الدراسة.

إذ يعني مصطلح قوس الطول، هو قيمة الزاوية الأفقية المُقاسة في مستوى دائرة الاستواء ورأسها عند مركز الأرض وضلعها الأساسي يمر في قوس طول الرئيسي جرينتش والضلع الآخر يمر في قوس طول المكان المطلوب شرقاً أو غرباً بالدرجات والدقائق والثواني، (الرشيد، ١٩٨٧، ص ١٥). ويعرف أيضاً: هو الزاوية عند أحد القطبين بين قوس جرينتش وقوس المكان المطلوب، (نقولا، ١٩٨٢، ص ١٦). ويرمز له بالرمز اللاتيني (لامدا λ). فأقواس الطول، هي أنصاف دوائر عظمى تلتقي في نقطتي القطبين الشمالي والجنوبي، وأكبر اتساع لها عند دائرة الاستواء ويقل اتساعها بالتوجه نحو القطبين، ويبدأ ترقيمها من قوس طول جرينتش، والقوس المكمل له من جهة الأرض الثانية قوس ١٨٠ْ ليشكلا معاً دائرة عظمى تمثل محيط الأرض القطبي، إذ تقع ١٨٠ْ قوس طول إلى الشرق من قوس طول جرينتش، ومثلها إلى

غربه. وتكون المسافة بين قوس الطول والآخر أكبر عند دائرة الاستواء وتقل عند دوائر العرض باتجاه القطبين حيث تلتقي عند القطبين.

أما مصطلح دائرة العرض يعني، هو قيمة الزاوية الرأسية المُقاسة في مستوى قوس من أقواس الطول ورأسها عند مركز الأرض وضلعها الأساسي في مستوى دائرة الاستواء والضلع الآخر يمر في دائرة عرض المكان المطلوب شمالاً أو جنوباً بالدرجات والدقائق والثواني، (الرشيد، ١٩٨٧، ص ١٥). ويرمز له بالرمز اللاتيني (فاي φ). فدوائر العرض، هي مجموعة من دوائر صغرى كاملة متوازية تحيط بالأرض، ويبدأ ترقيمها من دائرة الاستواء التي تنصف طول المحور بين القطبين، وتتفاوت في محيطها، فأكبرها دائرة الاستواء ويصغر محيط هذه الدوائر كلما اتجهنا نحو القطبين وأصغرها النقطة التي تمثل القطبين الشمالي والجنوبي، إذ تقع ٩٠° دائرة عرض إلى الشمال من دائرة الاستواء، ومثلها إلى جنوبه.

(٩) لفظ طبوغرافية Topography: هي كلمة يونانية مركبة من مقطعين هما: طبو Topos معناها مكان، والمقطع الثاني جراف Graph ومعناها وصف تفصيلي، ولهذا فالطبوغرافية هي وصف تفصيلي لإقليم أو مكان من حيث ظواهره الطبيعية والبشرية، (بتنام، ١٩٧٥، ص ٨٥).

كما يتضح من معنى الطبوغرافية تعني الخرائط الطبوغرافية: هي الخرائط التي تصور منطقة محدودة من سطح الأرض بمقياس كبير يتراوح مقياسها بين ١ : ٢٥.٠٠٠ – ١ : ٥٠٠.٠٠٠ ولا يقل عن ذلك، وكلما كبر مقياس الرسم أمكن من توضيح الظواهر الطبيعية والبشرية بمقياس صحيح والتفاصيل المناسبة لمقياسها، وتعتمد في صناعتها على عمليات المساحة الدقيقة، (حماد، ١٩٩٩، ص ٦ – ٧).

المصادر:

أولاً: المصادر باللغة العربية:

أ- القرآن الكريم.

ب- الكتب:

١-أبو العينين، حسن سيد أحمد، ١٩٩٥، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط ٣، الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية.

٢-أبو راضي، فتحي عبد العزيز، ١٩٩٨، الجغرافية العملية ومبادئ الخرائط، ط ١، بيروت، دار النهضة العربية للطباعة والنشر.

٣-أحمد، يوسف الحاج، ٢٠٠٧، موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم والسنة المطهرة، دمشق، دار ابن حجر.

٤-أسود، فلاح شاكر، ١٩٨٩، علم الخرائط نشأته وتطوره ومبادئه، الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر.

٥-بتنام، د. ف.، ١٩٧٥، الجغرافيا علم عملي، الجغرافية في القرن العشرين دراسة لتقدمها وأساليبها وأهدافها واتجاهاتها، ج ٢، تحرير: جريفث تيلور، ترجمة: محمد السيد غلاب ومحمد مرسي أبو الليل، القاهرة، المكتبة العربية تصدرها المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية بالاشتراك مع الهيئة المصرية العامة للكتاب.

٦-بدوي، عبد الرحمن، ١٩٦٣، مناهج البحث العلمي، القاهرة، دار النهضة العربية.

٧-براون، ريفا بيرمان ومارك ساوندرز، ٢٠١٠، التعامل مع الإحصاء كل ما تحتاج إلى معرفته، ترجمة: نهى بهمن، ط ١، القاهرة، مجموعة النيل العربية.

٨-الجواري، رائد راكان قاسم عبد الله، ٢٠٠٩، الإعجاز الجغرافي في القرآن بين الحضارات القديمة والعلم الحديث دراسة مقارنة في الفكر الجغرافي، الموصل، دار ابن الاثير للطباعة والنشر.

٩-جورج، بيار، ٢٠٠٢، معجم المصطلحات الجغرافية، ترجمة: حمد الطفيلي وهيثم اللمع، ط ٢، بيروت، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.

١٠-حماد، محمد قاسم، ١٩٩٩، قراءة وإستخدام الخرائط الطبوغرافية، قطر، مطابع الراية.

١١-حموي، هيثم نوري، ١٩٩٧، مدخل إلى جيوديزيا الأقمار الاصطناعية ونظام التوضع العالمي، النمسا، فيينا.

١٢-داود، جمعة محمد، ٢٠١٢ – أ، مدخل إلى الخرائط الرقمية، كتاب إلكتروني، المملكة العربية السعودية، مكة المكرمة.

١٣-الرشيد، أحمد محمد، ١٩٨٧، دليل الربان، الكويت، مطابع القبس التجارية.

١٤-الشمري، أحمد صالح، ٢٠٠٧، نظم المعلومات الجغرافية من البداية، ط ١، كتاب الإلكتروني.

١٥- الشنقيطي، المرابط بن محمد لخديم، ٢٠٠٢، معرفة الله دلائل الحقائق القرآنية والكونية قدرة الله تتجلى في مخلوقاته، ط ١، دمشق، دار وحي القلم.

١٦- صقر، زين العابدين علي، ١٩٩٩، مبادئ علم الخرائط، ط ١، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر.

١٧- علي، صباح حسين، ٢٠٠٧، أساسيات منظومة تحديد الموقع العالمي، الموصل، جامعة الموصل – مركز التحسس النائي.

١٨- العمري، فاروق صنع الله وجاسم علي الجاسم وسمير احمد عوض، ١٩٨٥، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية، نينوى، مطبعة جامعة الموصل.

١٩- عيد، صفية جابر، ١٩٩٧، الخرائط العامة والتقنية الحديثة، دمشق، دار أنوار.

٢٠- متولي، أحمد مصطفى، ٢٠٠٥، الموسوعة الذهبية في إعجاز القرآن الكريم والسنة النبوية، ط ١، القاهرة، دار ابن الجوزي.

٢١- محلي، ساطع، ١٩٧٤، مبادئ علم الخرائط، دمشق.

٢٢- المصرف، هاشم محمد يحيى، ١٩٨٢، مبادئ علم الخرائط، بغداد، مطبعة الأديب.

٢٣- مصطفى، أحمد أحمد، ٢٠٠٠، الجغرافية العملية والخرائط، القاهرة، دار المعرفة الجامعية.

٢٤- النجار، زغلول راغب محمد، ٢٠٠٦، من آيات الإعجاز العلمي الأرض في القرآن الكريم، ط ٢، بيروت، دار المعرفة للطباعة والنشر والتوزيع.

٢٥- النجار، زغلول راغب محمد، ٢٠١٠، الإنسان والكون في العلوم المكتسبة وفي الإسلام، ط ١، بيروت، دار المعرفة للطباعة والنشر والتوزيع.

٢٦- النقاش، عدنان باقر ومهدي محمد علي الصحاف، ١٩٨٩، الجيومورفولوجي، بغداد، مطبعة جامعة بغداد.

٢٧- نقولا، إبراهيم، ١٩٨٢، مساقط الخرائط، الاسكندرية، منشأة المعارف.

٢٨- يوسف، محمد فريد، بدون تاريخ، المساحة الطبوغرافية والجيوديسيا، سلسلة المساحة الهندسية، العدد ٤، بيروت، دار الراتب الجامعية.

ج-الأطاريح والرسائل الجامعية:

٢٩- أحمد، عبد الكريم هاوتا عبد الله كاك، ٢٠٠٣، مشكلات تمثيل التضاريس لمنطقة رواندوز باستخدام المرئيات الفضائية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، (غ، م)، جامعة صلاح الدين – أربيل، كلية الآداب.

٣٠- محمد، سيف صالح، ٢٠٠٩، مشكلات تشبيك خرائط **UTM** لمحافظة نينوى، رسالة دبلوم عالي، (غ، م)، جامعة الموصل، كلية التربية.

٣١- محمد، ليث حسن عمر، ٢٠٠٦، مشكلات مطابقة المرئيات الفضائية مع الخرائط الطبوغرافية، أطروحة دكتوراه، (غ، م)، جامعة الموصل، كلية التربية.

د- البحوث والدوريات:

٣٢- الجعافرة، بهجت يوسف، ١٩٩٨، دور علم الفلك في علم الشبكات الجيوديزية، مجلة المقياس، العدد ٨، عمان، المركز الجغرافي الملكي الأردني.

٣٣- الجابري، علي خليل خلف غضا، كانون الأول ٢٠٠٩، خريطة أم خارطة دراسة كارتوغرافية نظرية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، المجلد ٤، العدد ٤، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية.

٣٤- الراوي، عبد الناصر صبري شاهر وعلي خليل خلف غضا الجابري، حزيران ٢٠٠٩، معالجة التشويش في تسقيط الخرائط بين النظرية والتطبيق الحالة الدراسية (مدينة هيت)، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، المجلد ٤، العدد ٢، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية.

هـ- المقابلات الشخصية:

٣٥- عريان، حميد جلوب، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة العراقية، رئيس قسم المسوحات الحقلية، بتاريخ ١٥ / ٥ / ٢٠١٣.

٣٦- موسيس، موسيس مناسكان، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة العراقية، رئيس قسم المسوحات الدقيقة، بتاريخ ١٥ / ٥ / ٢٠١٣.

و- المحاضرات:

٣٧- العاني، رقية أحمد محمد أمين، ٢٠١٢، محاضرات في تعلم برنامج **ARCG.I.S.**، جامعة تكريت، كلية الآداب، قسم الجغرافية.

ز- الشبكة الدولية للمعلومات:

٣٨- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، الشبكة الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو:

http://www.mowr.gov.iq/gcs/nashat.php

٣٩- الإستشعار عن بُعد منُظم المعلومات الجغرافية، الشبكة الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو:

http://www.gors-sy.net/Remote-Sensing-and-GIS/main.asp

ثانياً: المصادر باللغات الأجنبية:

40- Campbell, John, 1998, "Map Use & Analysis", 3 ed., McGraw Hill, New York.