نظام الإحداثيات الأمثل لخريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS(دراسة كارتوغرافية)

الأستاذ الدكتور: ناصر والي فريح الركابي
جامعة واسط/ كلية التربية للعلوم الانسانية
الاستاذ المساعد الدكتور : رقية أحمد محمد أمين العاني
الجامعة العراقية / كلية الاداب
المدرس : آمال هادي كاظم الجابري
جامعة المثنى / كلية الزراعة

الملخص:-

خلص البحث إلى وجود إختلاف في قياسات خريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ، بين نظام (WGS 1984 UTM Zone 38N) المعتمد في العراق ونظام الإحداثيات المحلي المقترح في البحث ، إذ يترتب على النظام الأول الذي يعتمد خط الطول المركزي Central Meridian (٤٥) درجة شرقاً ، الذي يمر في شرق الإقليم ، عدم الدقة في القياسات الممثلة على الخريطة كلما تم الإبتعاد عن هذا الخط نحو القسم الأكبر من الإقليم الذي يقع إلى الغرب منه ، مما خلق تشوها يتباين حسب موقع المحافظات الثلاث من هذا الخط ، وتبين أن أقل مقدار للتشوه كان في محافظة السليمانية وأكثر مقدار ظهر في محافظة دهوك ، بينما كان التشوه بمقدار متوسط في محافظة أربيل ، مما يترتب عليه مشكلات سياسية وإدارية وإجتماعية ، فضلا عن الأخطاء العلمية في الأبحاث التطبيقية المورفومترية والخطط التنموية ومشاريع الإستثمار.

المقدمة:-

تعد عملية إختيار نظام الإحداثيات المناسب للخريطة واحدة من أهم العمليات الكارتوغرافية على الإطلاق ، كون هذا النظام من الأهمية للخريطة بمثابة الهيكل العظمي لجسم الإنسان ، فهو الأساس الذي يتم من خلاله نقل وتوزيع وتثبيت محتوى الخريطة ، فضلا عن تحديد موقع أي أية نقطة على سطح الأرض ، وإن إستعمال النظام الإحداثي الملائم للمنطقة يتحكم في دقة المعلومات الممثلة على الخريطة من مساحات وأبعاد وزوايا وإتجاهات وأشكال وتطابقها مع ما موجود على الطبيعة ، وقد عملت برامجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) على إحداث نقلة نوعية في مجال نظم الإحداثيات ، إذ وفرت أنواع عديدة من تلك النظم ، مما حقق إختزال في الوقت والجهد والتكلفة ، إلا أن تلك النظم واجهت بدورها مشكلات حالت دون الوصول إلى التماثل التام للظاهرات الممثلة على الطبيعة ، ولعل من بين تلك النظم هو نظام (UTM) المقسم إلى نطاقات ، والمخصص لإعداد خرائط المناطق التي تمتد على رقعة جغرافية تتناسب مع حدود النطاق الواحد المحدد بـ (٦) درجات طول و (٨) درجات عرض ، وتكون فيه الدقة مرهونة بمدى القرب والبعد عن خط الطول الأوسط الذي يمر في منتصف النطاق ، ومن الجدير بالذكر أن أغلب المناطق والأقاليم داخل الدول قد رسمت حدودها وفقا لضوابط إدارية محلية ، مما يجعلها غير متوافقة تماما مع تقسيمات خطوط الطول ودوائر العرض التي إعتمدها نظام (UTM) ، وقد يترتب على ذلك حدوث أخطاء في القياسات التي تظهرها الخريطة المنتجة ، وهذا ما شجع على إختيار (نظام الإحداثيات الأمثل لخريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS) موضوعا للبحث.

أسهمت حقيقة (أن نظام UTM يركز على خط الطول المركزي Central Meridian الذي يتوسط كل واحد من نطاقاته ، لذا تعتمد دقة القياسات الواردة في الخريطة المعدة وفق هذا النظام على مدى قرب أو بعد المنطقة المراد تمثيلها عن ذلك الخط) في وضع تساؤلات مشكلة البحث ، وهي كل مما يأتي :

- ما تأثير الإمتداد المستعرض لإقليم كوردستان العراق داخل النطاق (38 N) وفق نظام (UTM) على قياس المساحات في خريطة الإقليم؟
- هل ينسحب هذا التأثير على قياس المواضع والمسافات للظواهر الممثلة؟
- كيف يمكن معالجة تلك المشكلات أو التقليل من تأثيرها؟
- إنطلق البحث من كون (الإمتداد الجغرافي المستعرض لإقليم كوردستان في النصف الغربي من النطاق ٣٨ شمالا ، جعل خط الطول المركزي CM لهذا النطاق وهو خط ٤٥ درجة شرقاً لا يمر في منتصف الإقليم وإنما يمر في شرقه فقط) وتبنى الفرضيات الآتية :

- إن إبتعاد الجزء الأكبر من مساحة إقليم كوردستان العراق عن خط CM يولد أخطاء تؤثر سلبا على قياس مساحة الظواهر في ذلك الجزء من خريطة الإقليم.
- ينسحب ذلك التأثير على قياس مواضع ومسافات الظواهر الممثلة.
- توجد عدة وسائل تساعد في معالجة المشكلات المذكورة ، أهمها بناء نظام إحداثي محلي خاص بالإقليم ، ووحداته الإدارية.

أما أهمية البحث فتتجلى بتشخيص أخطاء القياس التي تحدث عند إستعمال نظام إحداثيات (WGS 1984 UTM Zone 38N) في إعداد خريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ، والتي تؤثر سلبا على دقة الخريطة المنتجة.

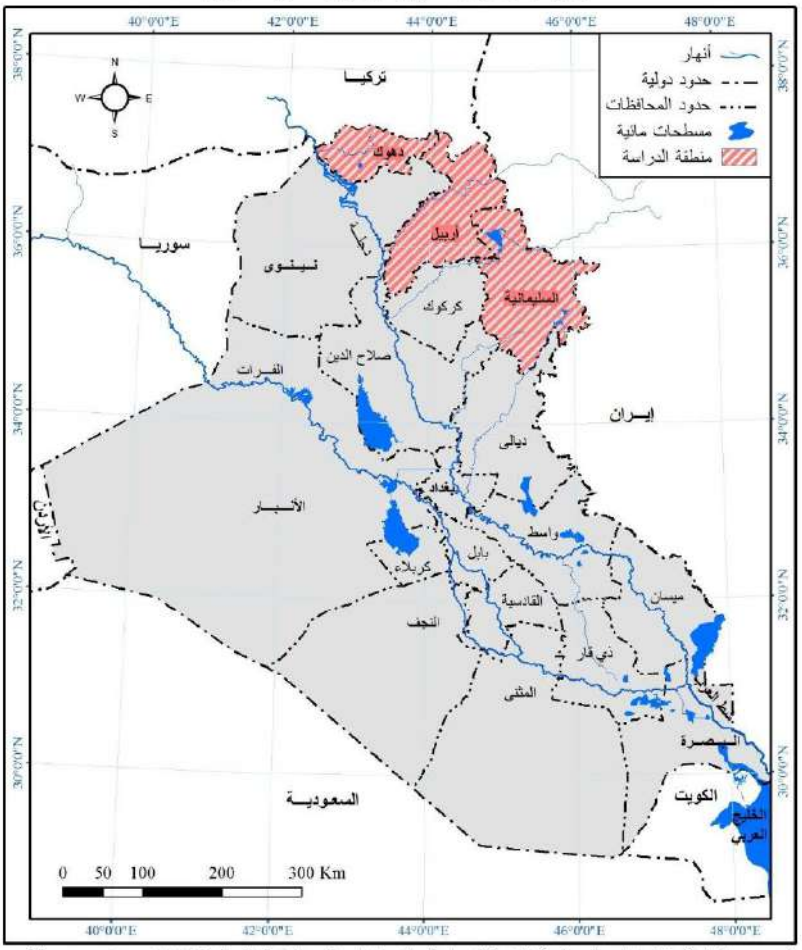
يهدف البحث إلى حساب مقدار الخطأ في قياس مساحات ومواضع ومسافات بعض الظواهر المنتخبة من خريطة إقليم كوردستان العراق ، وإيجاد الحلول التي من شأنها تقليل ذلك المقدار.

تتمثل الحدود المكانية للبحث بإقليم كوردستان الذي يقع جغرافياً في أقصى شمال شرق العراق ، يحده من الشمال الجمهورية التركية ، ومن الشمال الشرقي والشرق والجنوب الشرقي الجمهورية الإسلامية الإيرانية ، ومن الجنوب محافظة ديالى ، ومن الجنوب الغربي محافظتي صلاح الدين وكركوك ، ومن الغرب محافظة نينوى ، ويكون بتماس قليل مع الجمهورية العربية السورية من الزاوية الشمالية الغربية ، أما فلكيا فيمتد الإقليم بين دائرتي عرض (٣٤,٢٨ – ٣٧,٢٨) شمالا وبين قوسي طول (٤٢,٢٥ – ٤٦,٢٥) شرقا الخريطة (١) ، ويتألف الإقليم من ثلاث محافظات هي (دهوك ، وأربيل ، والسليمانية) الخريطة (٢).

إعتمد المنهج الجغرافي التحليلي في البحث معززا بالطريقة الإستنباطية في طرح الأفكار ومناقشتها وتحليلها بدءا بالكليات وصولا إلى الجزئيات.

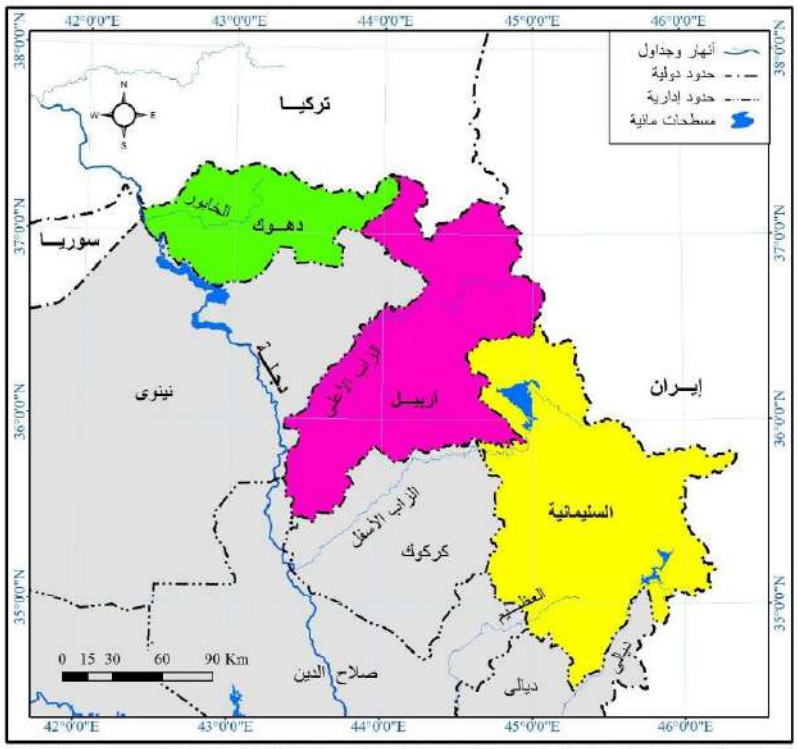
جاءت هيكلية البحث بمبحثين تسبقهما مقدمة ، تناول المبحث الأول نظم الإحداثيات في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ، وإهتم المبحث الثاني بأخطاء نظام إحداثيات خريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ، وإختتم البحث بمجموعة من النتائج والمقترحات.

الخريطة (١).
الموقع الجغرافي والفلكي لإقليم كوردستان العراق.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط الرقمية M.P.D ، بغداد ، خريطة العراق الإدارية مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٨ م.

الخريطة (٢).
التقسيمات الإدارية لإقليم كوردستان العراق.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط الرقمية M.P.D ، بغداد ، خرائط محافظات (دهوك ، وأربيل ، والسليمانية) مقياس ١/٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٨ م.

المبحث الأول : نظم الإحداثيات في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS

أولا - نشأة نظم الإحداثيات :

أوجد فكرة نظم الإحداثيات لتنظيم تمثيل معالم سطح الأرض على السطح المستو عالم الرياضات إيراتوستين (٢٧٦-١٩٥ق.م) ، عندما رسم خريطة مثبت عليها خطوط الطول والعرض بشكل مستقيم ومتعامد ، ثم قام عالم الفلك هيباركوس في القرن الثاني الميلادي بتصحيح خريطة ايراتوستين ، ويعد بطليموس (٩٠-١٦٨م) أول من إستعان بنظم الإحداثيات في رسم الخريطة الجغرافية ، فقد أظهر في خريطته خطوط الطول والعرض على هيئة أنصاف دوائر تقترب من بعضها بالإتجاه نحو الشمال أو الجنوب[١] ، أعقب ذلك عصر الكشوف الجغرافية الأوروبية ولاح في الأفق نجم الرياضي والجغرافي جيراردوس ميركاتور الذي سلك طريقاً جديداً لرسم الخرائط وأضاف نافذة جديدة في الكارتوغرافيا ، وأدى بالعلماء إلى الإجتهاد في التأليف عن مساقط متنوعة وإنشاء نظم للإحداثيات ، حتى بلغ عدد المساقط أكثر من مائة مسقط ، عرفت ومازالت معروفة إلى الآن بأسماء أصحابها ، وكل مسقط منها له خصائصه الرياضية ، ومجال إستعماله ، وقواعد إنشاءه[٢] ، وكل ذلك إن دل على شيء فإنما يدل على أهمية دراسة نقل وتنظيم معالم سطح الأرض المنحني إلى السطح المستوي.

ثانيا - مفهوم نظم الإحداثيات :

يقصد بالإحداثيات Coordinates قيم أو أرقام يتم من خلالها تحديد الموقع النسبي للنقاط على السطح المستوي (الخريطة) أو السطح الهندسي (الكرة الأرضية) ، أما نظام الإحداثيات Coordinate System (CS) فأنه سلسلة من محاور الإحداثيات ذات وحدات قياس محددة تستعمل لتسجيل الإحداثيات ، وهذا المفهوم هو مفهوم رياضي مجرد ليس له صلة بالأرض[٣] ، والمرجع Datum هو الذي يحدد صلة نظام الإحداثيات بالأرض من خلال وسيط واحد Parameter أو مجموعة وسطاء تحدد الخيارات المتعلقة بمبدأ وإتجاه ذلك النظام ، ويضمن بالتالي أن يكون المفهوم الرياضي المجرد لنظام الإحداثيات مفيدا في حل المشكلات العملية ذات الصلة بوصف مواقع المعالم والظواهر على سطح الأرض أو بالقرب منه بإستعمال الإحداثيات المقيسة عليه[٤] ، لذا يمكن القول بأن نظام الإحداثيات المرجعي Coordinate Reference System (CRS) يتألف من نظام إحداثيات ومرجع يمنحه صلة بالأرض.

إن أي نظام إحداثيات يتألف من خطين مستقيمين متعامدين (محورين) ، أحدهما أفقي يدعى المحور السيني (X) ، والآخر رأسي عمودي عليه يدعى المحور الصادي (Y) ، ويقطعه في نقطة ما تدعى (مركز الإحداثيات) ، وبما إن الخرائط الجغرافية تتعامل مع قيم (أطوال) تكون إحداثيات للمواقع ، لذلك يؤلف المحور X الحافة الجنوبية للخريطة ، ويؤلف المحور Y الحافة الغربية لها ، ويقسم المحور X إلى أقسام متساوية ترقم إبتداءا من مركز الإحداثيات بإتجاه الشرق ، ثم يرسم من هذه الأقسام المتساوية خطوطا مستقيمة متوازية (أعمدة) وموازية للمحور Y ، وبنفس الطريقة يتم تقسيم المحور Y إلى أقسام متساوية يتم ترقيمها من مركز الإحداثيات بإتجاه الشمال ، بعد ذلك يرسم من هذه الأقسام المتساوية خطوطا مستقيمة متوازية وموازية للمحور X ، وبذلك تتكون شبكة من الخطوط الأفقية والرأسية تغطي الخريطة بالكامل ، ويعتمد إختيار نظام الإحداثيات الملائم على عدد من الضوابط أهمها[٥] :

١- السطح المرجعي الذي يتم تمثيل الواقع عليه.

٢- قيم الإحداثيات.

٣- مقدار الدقة المطلوبة والعلاقات الرياضية المتخذة بها.

٤- الترتيب العام في الخريطة.

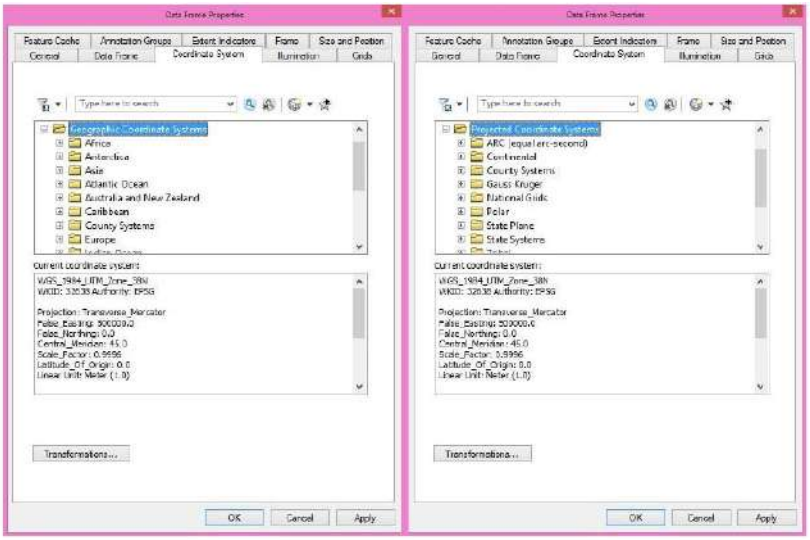
ثالثا - نظم الإحداثيات في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS :

نظم المعلومات الجغرافية GIS هي تطبيق حاسوبي يجمع ما بين قواعد بيانات المعلومات وإمكانيات رسم الخرائط ويسمح بخزن وعرض وتحليل وإخراج المعلومات المكانية ، من خلال نظام يمكن عالم الجغرافيا من

أن يستعرض ويقارن عدة طبقات لبيانات ومعلومات مختلفة ويجمعها وفق مرجعا مكانيا معروفا[٦] ، ويتوفر نوعان من نظم الإحداثيات في برامجيات GIS هما كل مما يأتي الشكل (١) :

الشكل (١).

نظم الإحداثيات في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS



المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

١. نظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems : يعبر عنها إختصارا بـ GCS ، وتستعمل سطحًا كرويًا ثلاثي الأبعاد لتحديد المواقع على الأرض ، وتتسم بأن الخطوط الأفقية ذات الإمتداد (شرق – غرب) فيه تكون خطوطًا متساوية العرض ، والخطوط العمودية ذات الإمتداد (شمال – جنوب) متساوية الطول ، وتشمل العالم وتؤلف شبكة تسمى (graticule) ، ويمثل (خط الإستواء) خط العرض الأوسط ، ويمثل (خط غرينتش) خط الطول الرئيس ، ويتم تحديد نقطة أصل خريطة العالم بالإحداثي (٠،٠) وهي نقطة تقاطع خط الإستواء مع خط الطول الرئيس[٧] ، وتقاس قيم خطوط الطول والعرض تقليديًا بالدرجات والدقائق والثواني ، وتتراوح قيم خط العرض بالنسبة إلى خط الإستواء من (-٩٠) درجة في القطب الجنوبي إلى (+٩٠) درجة في القطب الشمالي ، بينما تتراوح قيم خط الطول بالنسبة إلى القيمة الأولية لخط الطول من (-١٨٠) درجة بإتجاه الغرب إلى (١٨٠) درجة بإتجاه الشرق[٨] ، وتتصف نظم GCS التي توفرها برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS بأنها لا تأخذ كروية الأرض بعين الإعتبار مما جعل إستعمالها محدودا ومقتصرا على بعض المناطق دون غيرها.

٢. نظم الإحداثيات التربيعية Projected Coordinate Systems : يرمز لها إختصارا بـ PCS ، وتشتمل هذه النظم على مجموعة نظم فرعية تتضمن طرائق تشبيك مختلفة لعل أبرزها نظام UTM والذي جاءت تسميته من

Universal Transverse Mercator (مسقط ميركاتور المستعرض العالمي) ، وتم تصميمه لتوفير وسيلة لتمثيل موقع كل نقطة على سطح الأرض (بإستثناء المناطق المحيطة بالقطبين) بإستعمال مجموعة من الإحداثيات الديكارتية (X,Y) أو (E,N) ونقل الظاهرات إلى الخرائط المستوية ، لإستنباط المعلومات المكانية بسهولة كالمسافات والمساحات والزوايا وغير ذلك ، إلى جانب القدرة على حساب إحداثيات نقطة معينة على أساس المعلومات المكانية[٩] ، وهو نظام إحداثيات دولي مستوٍ تم تطويره من قبل الجيش الأمريكي عام ١٩٦٩م للإستعمال العسكري والمدني على حد سواء ، ويمتد من (٨٠) درجة جنوبًا إلى (٨٤) درجة شمالاً ، فيقسم العالم إلى (٦٠) نطاقا ، يتم ترقيمها بالتساوي إبتداءًا من خط الطول (١٨٠) بإتجاه الشرق ، ويغطي كل واحد من تلك النطاقات (٨) درجات عرض و (٦) درجات طول ، وينصف مساحة كل نطاق خط طول مركزي Central Meridianإلى (٣) درجات شرقاً و (٣) درجات غربًا على جانبيه ، فتكون المسافة دائمًا (٥٠٠) ألف متر إلى اليمين منه (الشرق) و (٥٠٠) ألف متر إلى اليسار منه (الغرب) ، ويتم قياس دوائر العرض الشمالية وفق نظام UTMمن خط الإستواء الذي يمثل مرجع نصف الكرة الشمالي (دائرة الصفر) ، ومن الجدير بالذكر أن الموقع الشبكي لأي نقطة في نظام UTM يتكون من إحداثيين ، الأول منهما يتكون من (٦) أرقام تدعى التشريق ، والثاني يتكون من (٧) أرقام تدعى التشميل [١٠].

ثالثا - موقع إقليم كوردستان العراق في نظم الإحداثيات التربيعية PCS :

مر إستعمال نظم الإحداثيات في العراق بمراحل متعددة عبر الزمن ، وذلك إبتداءا من تأريخ تأسيس الجهة الرسمية المعنية بالمسوحات والخرائط (الهيأة العامة للمساحة) عام ١٩٢٩م ، مثل نظام Nahrwan 1967 ونظام الإحداثيات الرأسية المرجعي (Fao 1979 height) ونظام Karbala 1979 ، وكل منهم يعمل ضمن المجسم الإهليلجي Clarke 1880 (RGS) [١١] ، وقد تم تحديث كافة خرائط المناطق والأقاليم العراقية بإعتماد نظام UTM ، إذ يمتد العراق وفق هذا النظام على ثلاث نطاقات عرضية هي كل مما يأتي :

١- النطاق ٣٧° الذي ينحصر في المنطقة الواقعة بين خطي طول (٣٦° - ٤٢°).

٢- النطاق ٣٨° الذي ينحصر في المنطقة الواقعة بين خطي طول (٤٢° - ٤٨°).

٣- النطاق ٣٨° الذي ينحصر في المنطقة الواقعة بين خطي طول (٤٨° - ٥٤°).

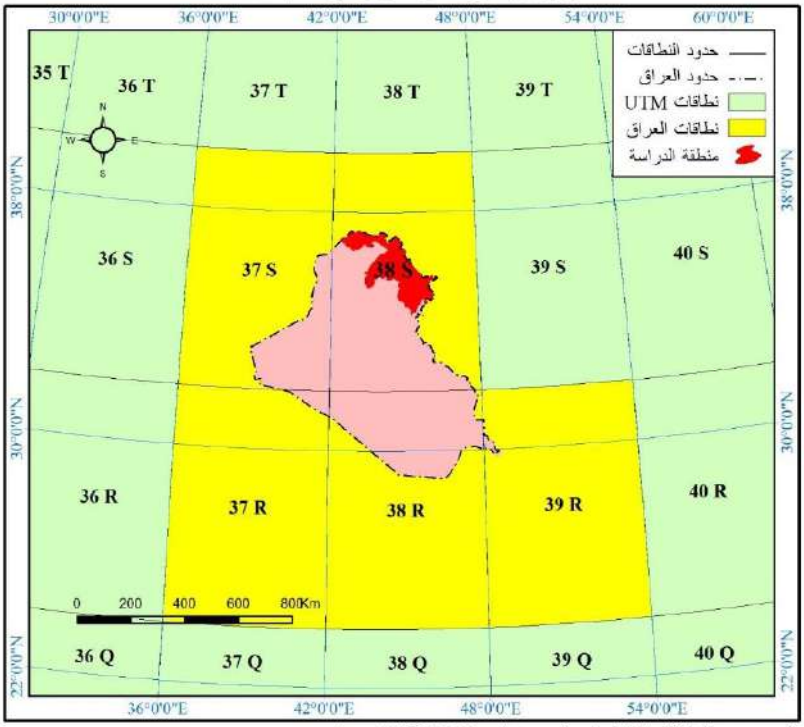
٤- أما بالنسبة للأحزمة العرضية فالعراق ينحصر بين حزامين هما كل مما يأتي :

١- الحزام R الذي ينحصر في المنطقة الواقعة بين خطي عرض (٢٤° - ٣٢°) .

٢- الحزام S الذي ينحصر في المنطقة الواقعة بين خطي عرض (٣٢° - ٤٠°).

يقع إقليم كوردستان العراق في النطاق الطولي (٣٨) والحزام العرضي (S) الخريطة (٣) ، وإن إمتداده الجغرافي لم يكن في منتصف النطاق (٣٨) ، لذا فإن خط الطول المركزي CN لهذا النطاق وهو خط الطول (٤٥) درجة شرقاً لا يمر في منتصف الإقليم وإنما يمر في شرقه ، مما يحدوث بعض المشكلات في المسافات والمساحات والإتجاهات وشكل الإقليم في الخريطة.

الخريطة (٣).
موقع إقليم كوردستان العراق في نظام UTM.



المصدر : الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

المبحث الثاني : أخطاء نظام إحداثيات خريطة إقليم كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS

أولا - الأخطاء المساحية في خريطة إقليم كوردستان العراق :

إن المعطيات الرقمية للهيأة العامة للمساحة الناتجة عن إعداد خريطة الإقليم وفق نظام UTM في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS تظهر فروقات واضحة عما ذكر وزارة التخطيط في الإحصائية السنوية للعراق الجدول (١) ، إذ بلغت مساحة الإقليم بحسب وزارة التخطيط (٣٨٦٥٠) كم^{٢} ، في حين بلغت (٣٨٥٧٢,٨٩) كم^{٢} بحسب الهيأة العامة للمساحة ، أي بفارق مقداره (٧٧,١١) كم^{٢} ، وقد إنسحب هذا الإختلاف على مساحات محافظات الإقليم أيضا ، إذ بلغت (٦٥٥٣) كم^{٢} و (١٥٠٧٤) كم^{٢} و (١٧٠٢٣) كم^{٢} لكل من دهوك وأربيل والسليمانية على الترتيب بحسب وزارة التخطيط ، في حين بلغت (٦٥٩٧,٢٠) كم^{٢} و

(١٤٦٢٢,٠٤) كم^{٢} و (١٧٣٥٣,٦٥) كم^{٢} بحسب الهيأة العامة للمساحة لكل منها على الترتيب ، وبفروقات وصلت إلى (٤٤,٢٠) كم^{٢} و (٤٥١,٩٦) كم^{٢} و (٣٣٠,٦٥) كم^{٢} لكل منها على الترتيب ، الجدول (١).

الجدول(١).

مساحة محافظات إقليم كوردستان العراق (كم^{٢}) وفقا للجهات الرسمية العراقية.

ت	المحافظة	وزارة التخطيط[١]	الهيأة العامة للمساحة[٢]	الفرق في المساحة (كم^{٢})
١	دهوك	٦٥٥٣	٦٥٩٧,٢٠	٤٤,٢٠
٢	أربيل	١٥٠٧٤	١٤٦٢٢,٠٤	٤٥١,٩٦-
٣	السليمانية	١٧٠٢٣	١٧٣٥٣,٦٥	٣٣٠,٦٥
المجموع		٣٨٦٥٠	٣٨٥٧٢,٨٩	٧٧,١١-

المصدر: الباحثة بالإعتماد على :

(١) جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، المجموعة الإحصائية السنوية ، ٢٠١٨م ، الجدول (١/١) , ص ٤.

(٢) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية M.P.D، بيانات غير منشورة ، بغداد ، ٢٠١٨م.

هذا التباين إن دل على شيء فإنما يدل على وجود أخطاء في القياس وفقا للطريقة المستعملة أو نظام الإحداثيات المستعمل ، ولا سبيل إلى التحقق من ذلك في الحالة الأولى (أي وجود خطأ في طريقة القياس) لإن قيم المساحات المنشورة من لدن وزارة التخطيط مستقاة من قسم المسوحات الدقيقة في الهيأة العامة للمساحة ، وقد تم الحصول عليها بالمسح الحقلي الذي قامت به شركات أجنبية منذ تأسيس الدولة العراقية في بداية العقد الثاني من القرن العشرين أي قبل دخول برامجيات GIS إلى العراق بمدة طويلة[١٢] ولا يمكن القيام بهكذا مسوحات حاليا إلا على مستوى حكومي لأنها تحتاج إلى وقت وجهد وخبراء ومعدات وتكلفة مادية ، أما الحالة الثانية (وجود خطأ في نظام الإحداثيات المستعمل) فيمكن التحقق منها إذا علمنا أن بيانات الوحدة الرقمية M.P.D في قسم إنتاج الخرائط بالهيأة العامة للمساحة قد تم إستخراجها بإستعمال برامجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ووفق نظام UTM وتركز نظام الإحداثيات على النطاق (٣٨) شمالاً ، لذا فالمقترح الحالي للتعامل مع الأخطاء الموجودة في مساحة إقليم كوردستان العراق يتمثل بإنشاء نظام الإحداثيات محلي للإقليم من خلال الإجراءات الآتية :

١- تحديد المركز الهندسي لإقليم كوردستان العراق وتمثيله بنقطة.

٢- إستخراج الإحداثيات الجغرافية لنقطة المركز الهندسي للإقليم.

٣- إعتماد قيمة المحور العمودي (Longitude) من إحداثيات المركز الهندسي بمثابة خط الطول الأوسط (Central Meridian) لنظام الإحداثيات المحلي المقترح.

٤- إعتماد قيمة المحور الأفقي (Lattitude) من إحداثيات المركز الهندسي بمثابة دائرة العرض الوسطى لنظام الإحداثيات المقترح.

٥- حفظ النظام الجديد في جهاز الحاسوب بإسم (نظام إحداثيات إقليم كوردستان العراق).

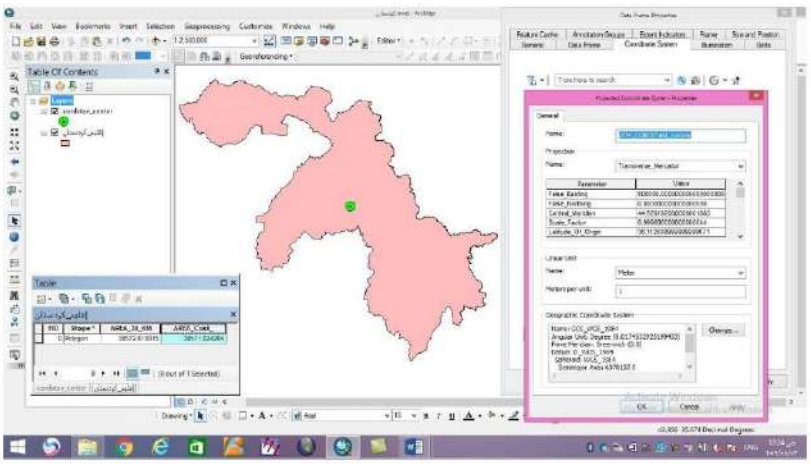
٦- إضافة نسخة من النظام الجديد إلى برنامج Arc GIS وإستعماله في إعداد خرائط الإقليم وإجراء جميع القياسات المتعلقة بها.

بعد تطبيق الخطوات أعلاه وبناء نظام خاص بإقليم كوردستان العراق الشكل (٢) ، تم قياس مساحة الإقليم وفق النظام الجديد ، وتبين أنها بلغت (٣٨٥٧١,٠٢) كم^{٢} ، أي أنها شهدت تناقص بمقدار (١,٨٧) كم^{٢} عما ذكر في معطيات الهيأة العامة للمساحة ، الجدول (٢).

تم إنشاء نظام إحداثي مستقل لكل واحدة من محافظات الإقليم بنفس الطريقة المقترحة ، الأشكال (٣) و (٤) و (٥) ، وظهرت فروقات واضحة عند مقارنة المساحات الجديدة للمحافظات مع المساحات الواردة ضمن معطيات الهيأة العامة للمساحة ، إذ بلغت (٦٥٩٢,٨٣) كم^{٢} و (١٤٦٢٠,٢٧) كم^{٢} و (١٧٣٥٣,٢٨) كم^{٢} لكل من دهوك وأربيل والسليمانية على الترتيب ، وسجلت فروقات وصلت إلى (٤,٣٧) كم^{٢} و (١,٧٧) كم^{٢} و (٠,٣٧) كم^{٢} لكل منها على الترتيب ، أي أن مجموع مساحة الإقليم شهدت تناقص بمقدار (٦,٥١) كم^{٢} ، ووجد أعلى فرق بالمساحة في محافظة دهوك رغم أنها الأصغر مساحة بين محافظات الإقليم ، وذلك بسبب بعدها عن خط الطول المركزي (٤٥) للنطاق (38N) الذي يمتد فيه الإقليم ، في حين كان أقل فرق بالمساحة في محافظة السليمانية رغم أنها الأكبر مساحة بين محافظات الإقليم ، وذلك بسبب مرور خط الطول المركزي (٤٥) فيها ، الجدول (٣).

الشكل (٢).

عملية بناء نظام الإحداثيات المقترح لإقليم كوردستان العراق وفق نظام UTM.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

الجدول(٢).

معطيات خريطة إقليم كوردستان العراق وفق نظام إحداثيات المقترح بنظام UTM.

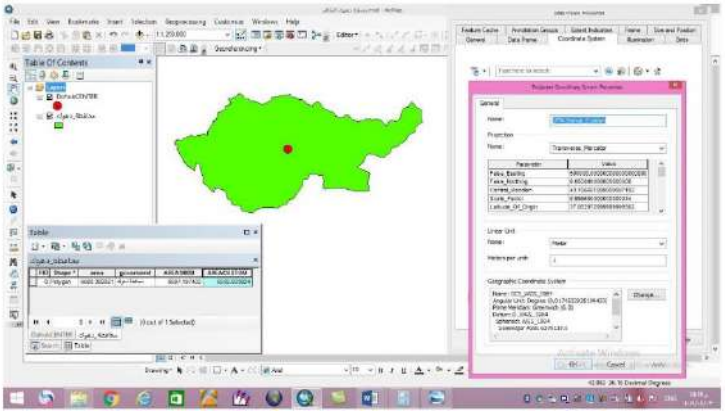
إحداثيات المحور العمودي (Longitude)	٤٤,٥٢٩١٩٢
إحداثيات المحور الأفقي (Lattitude)	٣٦,١١٢٦٠٩
مساحة الإقليم وفق الهيأة العامة للمساحة [١]	٣٨٥٧٢,٨٩
مساحة الإقليم وفق نظام إحداثيات المقترح	٣٨٥٧١,٠٢
الفرق في المساحة (كم٢)	١,٨٧

[١] جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية M.P.D، بيانات غير منشورة ، بغداد ، ٢٠١٨م.

المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

الشكل (٣).

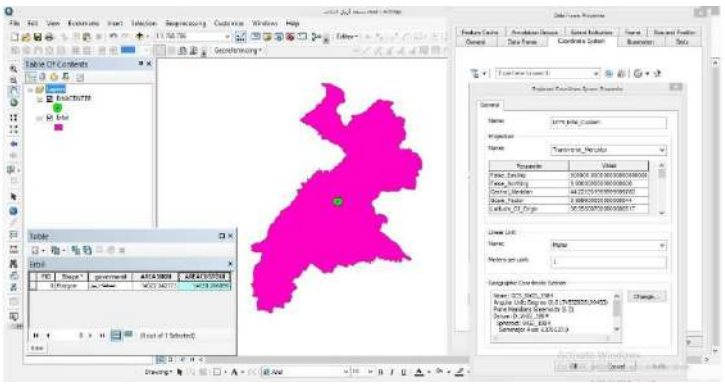
عملية بناء نظام الإحداثيات المقترح لمحافظة دهوك وفق نظام UTM.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

الشكل (٤).

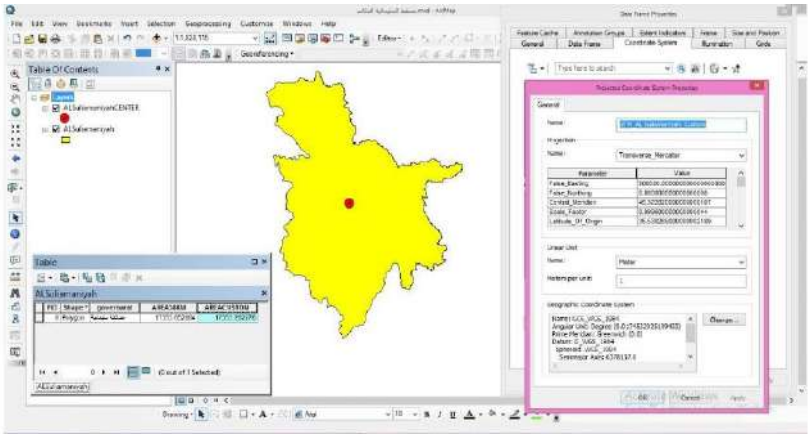
عملية بناء نظام الإحداثيات المقترح لمحافظة أربيل وفق نظام UTM.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

الشكل (٥)

عملية بناء نظام الإحداثيات المقترح لمحافظة السليمانية وفق نظام UTM.



المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

الجدول(٣)

مساحة محافظات إقليم كوردستان العراق (كم^2) بين معطيات الجهات الرسمية ونظم الإحداثيات المقترحة.

ت	المحافظة	البيأة العامة للمساحة[١]	المساحة بنظام الإحداثيات المحلي المقترح	الفرق في المساحة
١	دهوك	٦٥٩٧,٢٠	٦٥٩٢,٨٣	٤,٣٧
٢	أربيل	١٤٦٢٢,٠٤	١٤٦٢٠,٢٧	١,٧٧
٣	السليمانية	١٧٣٥٣,٦٥	١٧٣٥٣,٢٨	٠,٣٧
	المجموع	٣٨٥٧٢,٨٩	٣٨٥٦٦,٣٨	٦,٥١

[١] جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية M.P.D ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، ٢٠١٨م.

المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

ثانيا - الأخطاء الموضعية والطولية في خريطة إقليم كوردستان العراق :

من البديهي أن تنسحب آثار الأخطاء المساحية على القياسات الموضعية والخطية ، نظرا للعلاقة التكاملية بين النقطة والخط والمساحة ، فتحدث فروقات في مواضع وأطوال الظاهرات عند إختلاف نظم الإحداثيات المستعملة، ومن تلك الظاهرات (على سبيل المثال لا الحصر) مراكز الإستيطان البشري ، فضلا عن المسافة التي تقطعها الأنهار وأطوال الحدود الدولية مع دول الجوار.

إن العوارض الموضعية والخطية الممثلة على خريطة إقليم كوردستان العراق تأثرت هي الأخرى بهذا الإختلاف في نظم الإحداثيات ، إذ تم إنتخاب بعض العوارض وتمثيلها في حالتين ، الأولى تكون وفقا لنظام (WGS 1984 UTM Zone 38N) ، وهي الحالة العامة شائعة الإستعمال في إعداد خرائط العراق ، والحالة الثانية تكون وفقا لنظم الإحداثيات المقترحة التي تم إنشاءها ، ونتج عن الحالتين حدوث قياس أخطاء في مواضع العوارض الموضعية ، وأطوال العوارض الخطية ، إذ سجل أقصى مقدار للخطأ بالعوارض الموضعية في محافظة دهوك ، فتمثلت بمركز ناحية كيادين التي بلغت إزاحتها (١٠٨٦,٩١) كم^{٢} ، كونها الأبعد عن خط الطول المركزي للإقليم والخط المركزي المحلي للمحافظة ، فيما سجل أدنى مقدار للخطأ بالعوارض الموضعية في محافظة السليمانية ، فتمثلت بمركز محافظة السليمانية التي بلغت إزاحتها (١٤٤,٤٥) كم^{٢} ، بسبب قربها من خط الطول المركزي للإقليم والخط المركزي المحلي للمحافظة ، الجدول (٤).

الجدول (٤).

مقدار الخطأ لبعض العوارض الموضعية من محافظات إقليم كوردستان العراق

بين نطاق (٣٨) من نظام UTM ونظم الإحداثيات المقترحة.

ت	المحافظة	العوارض الطوبوغرافية	مقدار الخطأ (كم)	مقدار الخطأ (م)
١	دهوك	مركز محافظة دهوك	٠,٩٣٥	٩٣٥,٧١
		مركز قضاء زاخو	٠,٨٦٨	٨٦٨,٤٣
		مركز ناحية كيادين	١,٠٨٦٩	١٠٨٦,٩١
٢	أربيل	مركز محافظة أربيل	٠,٤٦٨	٤٦٧,٧٥
		مركز قضاء مخمور	١,٠٦٣	١٠٦٣,٥٤
		مركز ناحية حاج عمران	٠,٤٩٢	٤٩٢,٢٩
٣	السليمانية	مركز محافظة السليمانية	٠,١٤٤	١٤٤,٤٥
		مركز قضاء حلبجة	٠,٤٠١	٤٠١,١٩
		مركز ناحية بيتوانه	٠,٣٠٣	٣٠٣,٠٩

المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

تباينت أيضا الفروقات في أطوال العوارض الخطية في الإقليم بين إستعمال نظام (WGS 1984 UTM Zone 38N) ونظم الإحداثيات المقترحة ، فوصل أقصى مقدار للخطأ بالعوارض الخطية في الحدود الدولية بين العراق وإيران في محافظة السليمانية وبلغت (١٨١٢,٧) متر ، وكان أدنى مقدار للخطأ في الحدود الدولية بين العراق وتركيا وإيران في محافظة أربيل إذ بلغت (٢١,٣٣) متر ، الجدول (٥).

الجدول (٥).

مقدار الخطأ (م) لبعض العوارض الطولية من محافظات إقليم كوردستان العراق

بين نطاق (٣٨) من نظام UTM ونظم الإحداثيات المقترحة.

ت	المحافظة	العوارض الطولية	الطول وفق الظام الإحداثي		مقدار الخطأ
			النطاق (38N)	المقترح	
١	دهوك	الحدود الدولية للمحافظة (مع تركيا وسوريا)	٢٠٨٥١١,٠٢	٢٠٨٩٦٩,٢٧	٤٥٨,٢٥-
		نهر الخابور	١٦٦٣٠١,٨٠	١٦٦٢٣٨,٤٨	٦٣,٣٢-
٢	أربيل	الحدود الدولية للمحافظة (مع تركيا وإيران)	٢٣٥٣٧٢,٩٩	٢٣٥٣٩٤,٣٢	٢١,٣٣-
		نهر الزاب الأعلى	٢٣٨١٠٧,١٣	٢٣٧٩١٦,٨٥	١٩٠,٢٨
٣	السليمانية	الحدود الدولية للمحافظة (مع إيران)	٤٦٦٥٧٨,٩٥	٤٦٤٧٦٦,٢٥	١٨١٢,٧
		مقطع من نهر الزاب الأسفل	١٥٥٠٢٢,٠٦	١٥٥٠٧٦,٢٤	٥٤,١٨-
		مقطع من نهر العظيم	٢٧١٩٧,٣٣	٢٧١١٨,٠٥	٧٩,٢٨
		مقطع من نهر ديالى	٢١١٦٢٤,١٤	٢١١٥٦٢,٨٧	٦١,٢٧

المصدر: الباحثة بالإعتماد على برنامج Arc GIS10.6

النتائج : تمخض عن سير البحث الحصول على النتائج الآتية :

١- إن إستعمال نظام (WGS 1984 UTM Zone 38N) في إعداد خريطة إقليم كوردستان العراق أدى إلى حدوث أخطاء في مساحة الإقليم بلغت (٦,٥١) كم^{٢} ، بسبب عدم تساوي إمتداد الإقليم على جانبي خط الطول المركزي للنطاق (38N).

٢- تزداد الأخطاء الموضعية كلما إتسع الإمتداد المستعرض للمحافظة وبالتالي الإبتعاد عن خط الطول المركزي للإقليم والخط المركزي المحلي للمحافظة ، وتمثل ذلك بمركز ناحية كيادين التي بلغ مقدار الخطأ فيها (١٠٨٦,٩١) متر.

٣- يؤثر طول المسافة للعوارض الخطية فضلا عن السمة السابقة (الإبتعاد عن خط الطول المركزي) في زيادة مقدار الخطأ الطولي ، وظهر ذلك في الحدود الدولية بين العراق وإيران في محافظة السليمانية إذ بلغ (١٨١٢,٧) متر.

المقترحات : في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها يقترح البحث الأمور الآتية :

١- يفضل التأكيد على موقع وشكل إمتداد المنطقة التي يرام دراستها ومدى بعدها أو قربها من الخط المركزي للنطاق الواحد من نظام UTM قبل الشروع في إعداد خرائط لها.

٢- بناء نظام إحداثي محلي خاص بالمنطقة المدروسة وفق الطريقة التي عرضها البحث تكون مفيدة في التقليل من مقدار الأخطاء المساحية والموضعية والطولية التي قد تتضمنها الخرائط.

الهوامش :

(١) نقولا إبراهيم ، مساقط الخرائط ، منشاة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٨٢م ، ص٢٦٣.

(٢) سيف صالح محمد ، مشكلات تشبيك خرائط UTM لمحافظة نينوى ، رسالة دبلوم عالي (غ.م) ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٩م ، ص ٧.

(٣) سامر الجودي ، نظام الإحداثيات المرجعي والعمليات على الإحداثيات (الدليل الكامل لمحترفي GIS) ، ط ١ ، شعاع للنشر والعلوم ، حلب – سوريا ، ٢٠١٣م ، ص ٤٣.

(4) Jonathan Iliffe , Datums and Map Projections for remote sensing – GIS - and surveying , Whittles Publishing , Roseleigh House , Latheronwheel , Scotland , UK , 2002-2003 , P 20 – 25.

(٥) عبد الرحمن مصطفى دبس ، نظم المعلومات الجغرافية (أسس ومبادئ – تمارين وتطبيقات) ، ط ١ ، المدينة المنورة – المملكة العربية السعودية ، ٢٠١٩م ، ص ٨٢-٨٣.

(6) Stephen R. Galati, Geographic Information Systems Demystified, Artech House, INC, London, 2006, P.4.

(7) ESRI , Map Projection , What are map projections? , Arc GIS 10 , 10/4/2010 , P 11.

(8) ESRI , Map Projection , What are map projections? , Arc GIS 10 , 10/4/2010 , P 12.

(9) Ryan Brazeal , Issues with Extending a UTM Zone , Geomatics Technology Manager , Caltech Surveys Ltd , July 2016 , P 10.

(10) Teryl G. Grubb , Recording Wildlife Locations with the Universal Transverse Mercator (UTM) grid system , USDA Forest Service, USA , 1988 , p.2-3.

(١١) سامر الجودي ، مصدر سابق ، ص ١٢١.

(١٢) سعاد جاسم ، مدير قسم إنتاج الخرائط في الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، مقابلة شخصية بتأريخ ٢٨ / ١٠ / ٢٠١٨م.

المصادر:

(١) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية M.P.D ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، ٢٠١٨م.

(٢) جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، المجموعة الإحصائية السنوية ، ٢٠١٨م ، الجدول (١/١).

(٣) سامر الجودي ، نظام الإحداثيات المرجعي والعمليات على الإحداثيات (الدليل الكامل لمحترفي GIS) ، ط ١ ، شعاع للنشر والعلوم ، حلب – سوريا ، ٢٠١٣م.

(٤) سعاد جاسم ، مدير قسم إنتاج الخرائط في الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، مقابلة شخصية بتأريخ ٢٨ / ١٠ / ٢٠١٨م.

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

(٦) عبد الرحمن مصطفى دبس ، نظم المعلومات الجغرافية (أسس ومبادئ – تمارين وتطبيقات) ، ط ١ ، المدينة المنورة – المملكة العربية السعودية ، ٢٠١٩م.

(٧) نقولا إبراهيم ، مساقط الخرائط ، منشاة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٨٢م.

(8) ESRI , Map Projection , What are map projections? , Arc GIS 10 , 10/4/2010.

(9) Jonathan Iliffe , Datums and Map Projections for remote sensing – GIS - and surveying , Whittles Publishing , Roseleigh House , Latheronwheel , Scotland , UK , 2002-2003.

(10) Ryan Brazeal , Issues with Extending a UTM Zone , Geomatics Technology Manager , Caltech Surveys Ltd , July 2016.

(11) Stephen R. Galati , Geographic Information Systems Demystified , Artech House , INC , London , 2006.

(12) Teryl G. Grubb , Recording Wildlife Locations with the Universal Transverse Mercator (UTM) grid system , USDA Forest Service, USA , 1988.