جامعة تكريت

كلية الاداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

10/11/2024 **مفهوم وأهمية علم الخرائط** :-

اعداد م.د. ابراهيم حسين علي

يعتبر علم الخرائط (الكارتوجرافيا) بعد انفصاله عن الجغرافية من احدث العلوم المعاصرة فهو يختلف في مفهومه وموضوعه ومنهجه عن علم الجغرافية ويهدف هذا العلم باختصار الى جمع وتحليل وتوقيع المعلومات الخاصة بالنواحي المختلفة للكرة الارضية وتنفيذها بيانيا بمقياس رسم مناسب يسمح بإيضاحها .

فالخريطة وسيلة عالمية للتعبير والتفاهم بين الشعوب المختلفة وتتخطى الحواجز اللغوية ووسيلتها في ذلك الخط والرمز واللون والمشتغل في علم الخرائط ليس عالما فقط وإنما فنان أيضا فيجب عليه ان يكون ملما ألما كاملا في ميدان دراسته وهو الكرة الارضية وان يدرك عند تمثيل اي جزء من سطحها كيف يعمل ان يبرز الظاهرات التي من اجلها أنشأت الخريطة تبعا لمقياس الرسم المناسب ومعنى ذلك ان تكون لديه القدرة على الاختيار الصحيح لتمثيل الظاهرات المطلوب بيانها والطرق والوسائل التي تستخدم لتمثيلها كالخطوط والاشكال والالوان وهي نواحي تحتاج الى قدرات فنية خاصة وقد وصف احد الجغرافيين الخرائطي بأنه ٥٠% جغرافي و٣٠% فنان و١٠%رياضي و١٠% كل شيء

ولا يقتصر استخدام الخريطة على الجغرافي وحده غير ان الجغرافي هو اكثر المتخصصين استخداما لها فمن الصعب تفهم اي حقيقة جغرافية دون الاستعانة بالخرائط ويذكر بعض الكتاب ان الجغرافية لا تعني شيئا دون الخرائط فهي عدة الجغرافي عليها يسجل المعالم الطبيعية المختلفة وعليها يوزعا لظاهرات البشرية ويستخدم الخريطة كثير من ذوي الاختصاص فهي اداة للدراسات المختلفة من هندسية وجيولوجية وتعدينية ويستخدمها علماء الاقتصاد والسياسة ولازمة جدا لرجال الحرب لتفهم طبيعة الارض واختيار الاماكن الصالحة للدفاع والهجوم

والخريطة هي ابسط ما تدل عليه هي عبارة عن صورة لجزء من سطح الأرض مدون عليها بعض الألفاظ لدلالة على ما تمثله من الظاهرات وهي بذلك تتشابه مع الصور الفتوغرافية المأخوذة من الجو لسطح الارض في بعض النواحي تختلف عنها في عدة امور اهمها

أ-ان الخريطة تمثل ما هو معلوم عن الجزء الذي تمثله عن سطح الارض لكن الصورة تمثل ما يمكن رؤيته من هذا السطح

ب-ترسم الخريطة لإيضاح ظاهرة ما واحدة في مكان ما من سطح الأرض وقد تمثل ظاهرتان ولكن الصورة تبين كل ما هو متواجد على هذا السطح

ج- تبين الخارطة نواحي غير موجودة اصلا على سطح الارض مثل الخطوط الوهمية خطوط الطول ودوائر العرض والحدود السياسية واسكماء المدن ومن الطبيعي ان مثل هذه الخطوط لا يمكن ان تظهر في الصورة

د- لا تقتصر الخريطة على بيان ما هو موجود على سطح الارض ولكنها قد توضح التركيب الجيولوجي للقشرة الارضية اسفل لقشرة الارضية او تبين توزيع الكواكب والنجوم وفي طبيعة الحال لا تقدر الصورة على اظهارها وفي هذا كله تختلف الخريطة عن الصورة وان اتفقتا في تمثيلهما لسطح الارض بمقياس معين .

نبذة تاريخية عن تطور علم الخرائط :- يرتبط تاريخ الخرائط وتطور صناعتها بتاريخ الانسان وتطوره على سطح الارض فقد وجدت الخرائط بوجوده وتطورت بتطوره والخريطة عبارة عن شكل او صورة توضيحية مصغرة لمظاهر سطح الارض الكروي ممثلة على لوحة مستوية بمقياس رسم معين وتشمل الظواهر الطبيعية والبشرية .

وتشير الدلائل والابحاث على ان الانسان كان قد عرف الخرائط قبل معرفته بالكتابة وقد ساقته فطرته الى رسم وتمثيل الظواهر الجغرافية كالجبال والانهار بصورة بدائية على جدران الكهوف وبعد معرفته الكتابة اخذ ينقشها على الواح من الطين والخشب وعلى جلود الحيوانات وورق البردي وذلك ليسهل عليه نقلها وحفظها في اماكن امنة نظرا لأهميتها وكان لحضارة وديان الانهار في مصر والعراق والصين الفضل الكبير في ظهور اول خرائط اعتمدت على القياس والاتجاه

الخرائط عند سكان وادي الرافدين :- عرف سكان وادي الرافدين القدماء المفاهيم الجغرافية ونشأت عندهم بدايات علم البلدان وفكروا في الكون ومركز بلادهم وموقعها بالنسبة للبلدان الأخرى وكما ازدهر نظام الري المحكم الذي يعد من أعظم الاعمال الانشائية في الحضارة السومرية الأمر الذي ادى الى ظهور العديد من الخرائط التي تهتم بالملكيات الزراعية وتقسيم الحقول موضح عليها شبكة المجاري المائية والطرق والقرى وغيرها وكذلك ظهرت خرائط المدن والخرائط الطبوغرافية والخرائط الزراعية التي توضح عليها موقع القرى وجدول الري والانهار والاراضي الزراعية . من الخرائط البابلية المشهور هي خارطة العالم البابلية وخرائط المدن المخططة .وتعد خارطة العالم البابلية من اقدم الخرائط التي رسمها سكان وادي الرافدين القدامى للعالم في القرن السادس قبل الميلاد وقد رسمت على لوح من طين ويمثل حملة سرجون الاكدي على بلاد اسيا وتصور هذه الخارطة الارض على هيئة دائرة يحيط بها الاوقيانوس السماوي ويظهر في هذه الخارطة نهر الفرات الذي يخترق وسط الدائرة من الشمال الى الجنوب على شكل خطين متوازيين رسمت عليه مدينة بابل برمز هندسي مستطيل الشكل يقطع النهر بصورة عمودية في نقطة تقع وسط الدائرة وكتب داخل دائرة صغيرة الى اليمين كلمة بلاد اشور ورسمت دوائر اخرى وكتبت كلمة الجبال الى الشمال حيث تعمل على توازن الارض وتمسكها عن لميلانوتمن فيها وسائل الحياة وكما رسمت مثلثات خارج المحيط السماوي وسجلت عليها المسافات فيما بينها بالساعات البابلية خرائط المدن المخططة وهو ما يطلق عليه في الوقت الحاضر خرائط التصميم الاساسي للمدن ورغم انه لم يعثر على الرقعة الطينية لهذه الخرائط التي يمكن الاستناد اليها أذ يبدو أن هذه الخرائط لا يحتفظ بها بعد استكمال بناء المدينة ولكن من خلال الحفريات والتنقيبات تم العثور على مدن كانت قائمة في الماضي ولنها اندثرت وقد وضع المختصون من الاثاريين والمنقبين خرائط لماهو موجود تحت سطح الارض وبعد الاطلاع عليها اتضح أن هذه المدن لا يمكن ان تكون انها قد تطورت ونمت بصورة عفوية وبدون تخطيط ولا بد ان تكون قد سبقها تصميم اساسي وخارطة وضعت من قبل المخططين ثم نفذ هذا التصميم على الارض ومن تدقيق هذه الخرائط يتضح انها تتميز بمايلي

أ-التنظيم والتنسيق في بناء المدينة

ب- توسط المعبد والقصر الملكي في مركز المدينة باعتبارها مكانا للنشاطات الاجتماعية والاقتصادية والادارية يمثل ما يشبه المدينة الصغيرة داخل المدينة الكبيرة حيث لكل منهما اسواره وبواباته الخاصة

ج- استقامة الشوارع وتعامدها وعرضها المتساوي من بداية الطريق الى نهايته

د- تعامد جدران السور الخارجي بشكل زوايا قائمة تقريبا

هـ-تقسيم المدينة المنتظم بمقاطع خصصت لأغراض متعددة

جامعة تكريت

كلية الاداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

8/11/2024

كيفية ايجاد مقياس رسم خريطة مجهولة المقياس

اعداد م.د. ابراهيم حسين علي

نطبق القانون الاتي : المقياس المجهول = طول البعد على الخريطة المعلومة × مقام كسرها البياني / طول البعد على الخريطة المجهولة المقياس

مثال : اذا كان البعد بين مدينتين على الخريطة التي مقياسها ١ / ١٠٠٠٠٠ يساوي (٤ سم) والبعد بين نفس المدينتين لخريطة مجهولة المقياس = (٥ سم) جد مقياس الخارطة المجهولة ؟الجل : المقياس المجهول = ٤ × ١٠٠٠٠٠/ ٥ = ٨٠٠٠٠ اذن مقياس الرسم هو ١ / ٨٠٠٠٠

تصميم الخرائط (مفهومه) التصميم هو التخطيط العام لتفاصيل الخريطة ويتضمن تنسيق وتنظيم عناصر الخريطة المختلفة وانتخاب الرموز المناسبة لتفاصيلها ومن اجل ان تكون تفاصيل الخريطة واضحة فلا بد من اختيار مواصفاتها بعناية واذا كانت الخريطة تحقق اعراضا علمية في العادة الاانها تضم احيانا كثيرا من الزخارف والرسوم والالوان التي تجعلها قريبة الشبه من اللوحات الفنية صحيح ان مصمم الخريطة قد لايكون فنانا الا انه لابد ان يكون ملما بالمبادى الاساسية للتصميم ويتضمن صنع الخرائط بعض مبادئ فنون التخطيط ولكن عالم الخرائط لايعتبر فنا جماليا كفنون الرسم والنحت ويتطلب انتخاب عناصر الخريطة المختلفة وتنسيقها وفق الغرض العلمي المنشود الى معلومات عديدة تبدا من العلوم الرياضية والهندسية وتنتهي بافاق الفنون الرحبة وليس ضروريا ان يكون المرء فنانا لكي يصبح مصمما بارعا في علم الخرائط ، بل يكفي ان يلم صانع الخرائط بالمبادئ الاساسية للتصميم . اذ ان وظيفة التصميم هي توصيل المعلومات التي تتضمنها الخريطة الى المستفيد منها بشكل فعال ولذلك ينبغي ان تعالج هذه الوظيفة جميع العوامل والظروف التي تؤثر عليها مثل مستوى

الادراك الذي يتمتع به المستفيد من الخريطة ، ومدى حاجته اليها ، والغرض من استعمالها ، ودرجة تعقد محتوياتها ، والامكانات الفنية المتاحة وغير ذلك من مؤشرات

مبادى تصميم الخرائط

ـ المستويات البصرية :

في تصميم الخرائط المختلفة ينبغي توفر مستويات بصرية متفاوتة حسب اهمية العوارض الطوبوغرافية وفقرات الخريطة الاخرى وحسب الغرض المنشود منها لذلك تكون الرموز المهمة بارزة كصورة امامية اما التفاصيل الثانوية تحتل الصورة الخلفية او المستوى الادنى بصريا لذلك يلجا راسم الخرائط الى عنصر التباين في اشكال الرموز او تغيير سمك الخط لايضاح ذلك

أي تستعمل الدرجات اللونية الاكثر شدة او الخطوط الاكثر سمكا للتفاصيل الاساسية اما التفاصيل الثانوية فتستعمل لها الالوان الاقل في الدرجة والخطوط الاقل سمكا

ـ دور الالوان في الخرائط : تتباين الالوان وتتدرج مابين الحالة الغامقة الى الحالة الفاتحة وهذا يسمى تباين القيمة الذي يشير الى تباين التفتح وقد تستخدم الالوان في رسم الخرائط ويتم انتخاب الالوان بالاعتماد على مایاتي اولا : الانفعال الذي تحدثه مع العين وثانيا : العلاقات المتعارف عليها كعلاقة اللون الاخضر بالنبات والازرق بالمياه وثالثا : تباين قيمة اللون ان اللون الاحمر اكثر الالوان حساسية للعين يليه اللون الاخضر ثم الاصفر والازرق وهذا التدرج في الحساسية يمكن ان يتبعه راسم الخرائط حسب اهمية المعلومات التي يود ان يبينها .

٣ـ توازن مكونات الخريطة :تتكون الخريطة من عدة عناصر هي حجم وشكل لوحة الخريطة ، جدول المصطلحات ، العناوين ، المساحات الماونة والتوازن يعني كيفية توزيع المكونات اعلاه بحيث تحتل المواقع المناسبة لها ضمن لوحة الخريطة حتى يحقق رضا المشاهد للخريطة وهذا التوازن يعتمد على اهمية كل عنصر وموقعه في الخريطة ومن اجل ذلك يتم صنع عدة نماذج للخرائط تختلف في موقع عناوينها وجدول المصطلحات فيها بحيث تحتل كل العناصر افضل مواقع لها في لوحة الخريطة ويراعى على ان لاتترك مساحات واسعة متروكة في حين ان هناك مساحات مزدحمة فبها كما يراعى ان تكون الظواهر والعناصر الاساسية والاكثر اهمية في الخارطة في موقع بارز وواضح وليس في زاوي

جمهورية العـــــــــــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الادآب
قســـــــــــــــم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
١٥-١٠-٢٠٢٤

انظمة التحويل الاحداثي

اعداد

م.د.ابراهيم حسين علي خليفة

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

تمهيد

نظرا لتغير قياسات أنصاف أقطار الأرض (Datum) بسبب التطور التقني . واستخدام وسائل أكثر دقة في القياس وان ذلك أدى الى وجود خرائط ومرئيات فضائية معدة عن طريق إنصاف أقطار مختلفة من خلال أنظمة GIS ذات المرجعيات المكانية المختلفة إذ هذه الأنظمة عملت على استخدام أكثر من نظام إحداثي يساعد في معرفة مواقع الظواهر والتي من خلالها نستطيع فهم وإيصال الكثير من العلاقات المختلفة . وأصبح الانتقال من نظام الى نظام أخر حالة متكررة يكون أكثر سهولة في التطبيق والمعالجة للحالات التي تتطلب استخدام هذه الأنظمة .

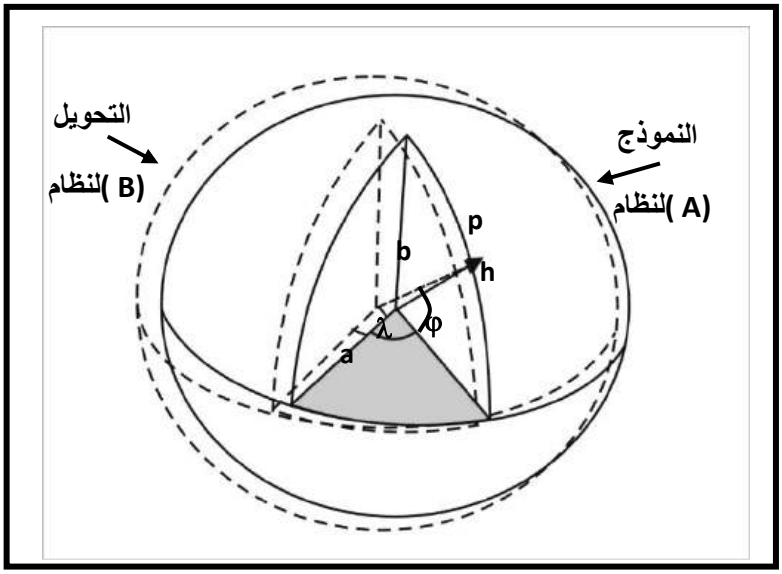
ومن الناحية التاريخية تطورت عملية استخدام الأنظمة وتحويلاتها بصيغها البسيطة من عقد الاربعينات للقرن السابق لتحولات سمارت (Simart) ١٩٤٤ وكولدستين ١٩٥٠ الى اولسن ورميد ١٩٧٠ وراسيل ١٩٧١ . حيث أخذت مديات أخرى اكثر شمولية وتطور باستخدام وتقدم الوسائل التكنولوجية وهو ما يطبق في هابكود (Habcood) ١٩٩١[١] .

٣ ـ ١ أنظمة التحويل

ان النظام الإحداثي يمكن معرفته من خلال عاملين الأول هو النموذج والاخر هو التحويل . ان الأرض المكونة على أساس الأنظمة الإحداثية تشكل حقلاً واسعاً للدراسة وكذلك لتكوين القواعد والأساسيات التي يمكن عن طريقها إيجاد البرامج والأنظمة التي تعد بموجبها كافة الدراسات والقوانين والتي من خلالها يمكن تكوين التحولات التي تحصل بين الأنظمة الجغرافية من جهة والأنظمة الإحداثية الأخرى من جهة ثانية . شكل (١٩) وبما أن الجسم البيضوي معين المكان وموجه نحو الشرق بالنسبة للأرض ، فان هذه التحولات تميل الى تغير المكان وتغيير مركز الجسم البيضوي . وإعادة توجيهه (دوران الأرض) . وكذلك يكون هناك إعادة للمقاييس ما دام الجسم البيضوي قد يختلف بالحجم .

---

(١) Coordinate systems and Transformation, (٢٠٠٢) Available at www. GIs map Transformation. com

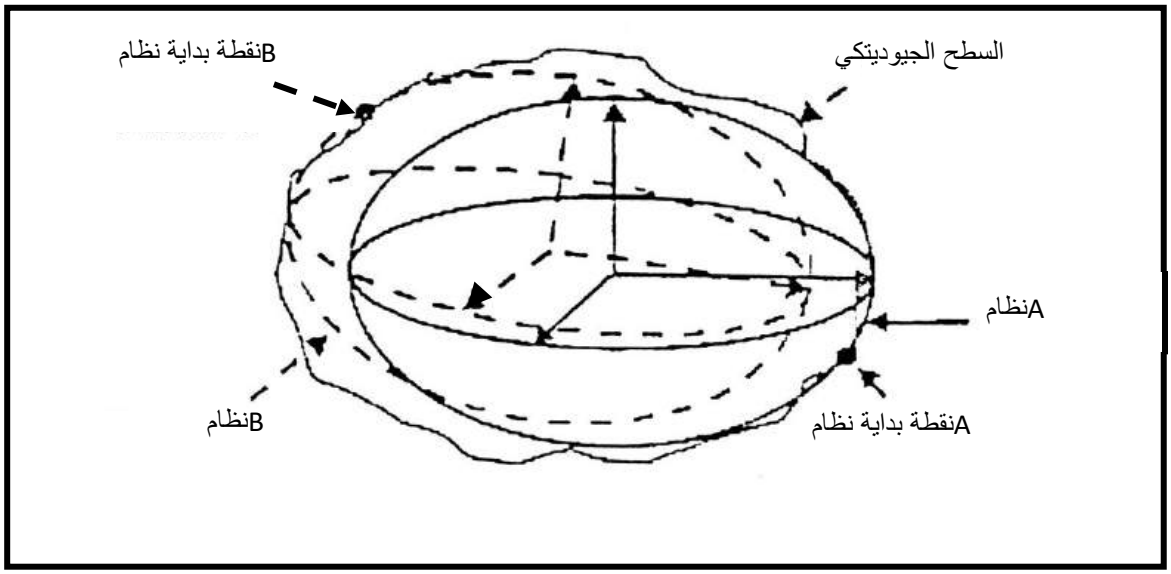


شكل (١٩)

عاملي النظام الاحداثي الأول (النموذج) والثاني (التحويل)

المصدر : Knippers. R. A and Hendrikse M. T. Coordinate Transformation

ان المواقع المأخوذة او المثبتة على سطح الأرض يجب ان تكون دائما متصفة ببيانات جيوديتيكية (متضمنة الجسم البيضوي) التي تعود لها . ١١ن عملية التحويل أو التحول من نظام إحداثي الى نظام احداثي آخر تتم عن طريق استخدام أساليب ووسائل رياضية والتي عن طريقها يمكن الانتقال من نظام الى نظام أخر أو أكثر من نظام . شكل (٢٠)



شكل (٢٠)

يبين وجود نظامين للجسم البيضوي A , B

المصدر : Wonnocoh, World Geodetic System, The New South Africa Datum

٣ ـ ٢ تحويل أنظمة الإحداثيات

بالإشارة الى ما تم ذكره سابقا فان عمليات التحويل يمكن ان تتم بين الأنظمة الإحداثية الجغرافية والأنظمة الإحداثية الأخرى ويمكن ان نميز عمليات التحويل التي تتم في الأنظمة التالية والتي من خلالها نستطيع ان نتحول من نظام الى نظام آخر وكما يأتي [٢] :

١ – النظام الإحداثي الجيوديتيكي Geodetic Coordinate System

وهو مجموعة من المعلومات والبيانات التي يمكن تحديدها والتعرف عليها بواسطة مجموعة من العناصر العددية . ويمكن إيجادها في المكان الذي يتواجد فيه قياس العينة الجغرافي لخطوط الطول والعرض . الواقع على سطح الأرض (ألأهليلجي) والذي يمكن الحصول عليه من دوران السطح لنقطة معينة حول محور ثانوي . وهنا يمكن أن نعتبر ان خط الطول الجيوديتكي هو نقطة خط الطول الجغرافي .

ولغرض تحويل الإحداثيات الجيوديتيكية الى الإحداثيات التربيعية نستخدم خطوات المعادلة التالية [٣] :

$$X = (N + h) \cos (phi) \cos (lamb da)$$

$$Y = (N + h) cas (phi) \sin (lamb da)$$

$$Z = [N (١ - e^{٢}) + h] \sin (phi)$$

حيث أن :

h = الارتفاع

phi = خط العرض

lambda = خط الطول

e = الاختلاف المركزي

N = نصف قطر المنحني في العمود الرئيس

([٢]) Knippers. R. A and Hendrikse. M. J. (٢٠٠٠) Coordinate Transform motion Cartographic. Karnkatern. ٢٠٠٠. P٣.

([٣]) Coordinate System and Transformation. (٢٠٠٢) Available at www. GIS map. transformation. com.

ويمكن القول ان البيانات او المعلومات الجيوتيكية قد تكون محلية لمساحة معينة بمعرفة الموقع الجيوتيكي من خلال تسمية نقطة معينة كأصل لتلك المساحة . او ان تكون المعلومات أو البيانات عالمية من خلال استخدام الانظمة كنظام WGS٨٤ ولغرض حساب التحول العكسي نستخدم المعادلية الآتية :

$$h = \left(x^2 + y^2\right)^{\frac{1}{2}} / \cos(phi) - N$$

$$\tan(phi) = Z\left(x^2 + y^2\right)^{-\frac{1}{2}}\left[1 - e^2 N(N+h)\right]^{-1}$$

$$\tan(Lambda) = y / x$$

٢- النظام الإحداثي الجغرافي Geographic Coordinate System

ان نظام الإحداثيات الجغرافي هو نظام إحداثيات خطوط الطول والعرض ، وهو عبارة عن ايجاد المخططات المتساوية للأرض لمحور x والتي تكون ثابتة في دوران الأرض خلال خط الطول (كرينج) . وبين خط العرض الذي بين محور الأرض Z .

حيث يعد المحور y مكملاً لكلا المحورين (X , Z) ويعد محور Z موازياً لمحور دوران الأرض شكل (٢١) . وهذا النظام يعود الى فرضية النظام الجيوديتيكي . إن المركز السطحي يعمل على التميز بين النموذج الجيوديتيكي والنظام الإحداثي[٤] .ولغرض تحويل النظام الجغرافي الى النظام التربيعي يتم تطبق خطوات المعادلة الآتية [٥] :

$f_o\, l_o$ Latitude and Longitude of grid origin خطوط العرض والطول للشبكة الأصلية

$f_p\, l_p$ Latitude and Longitude of point خطوط الطول العرض لنقطة معينة

$\mathbf{k}_o$ Central Meridian Scale Factor عامل قياس الوسط المركزي .

FE FN False Eastings and Northings الاتجاهات الشرقية والشمالية الخاطئة

$$M_i = A\,\phi - B\sin 2\phi + C\sin 4\phi$$

$$A = a(1 - 2p - 3p^2 - 10p^3)$$

$$B = \frac{a(6p + 12p^2 + 45p^3)}{2}$$

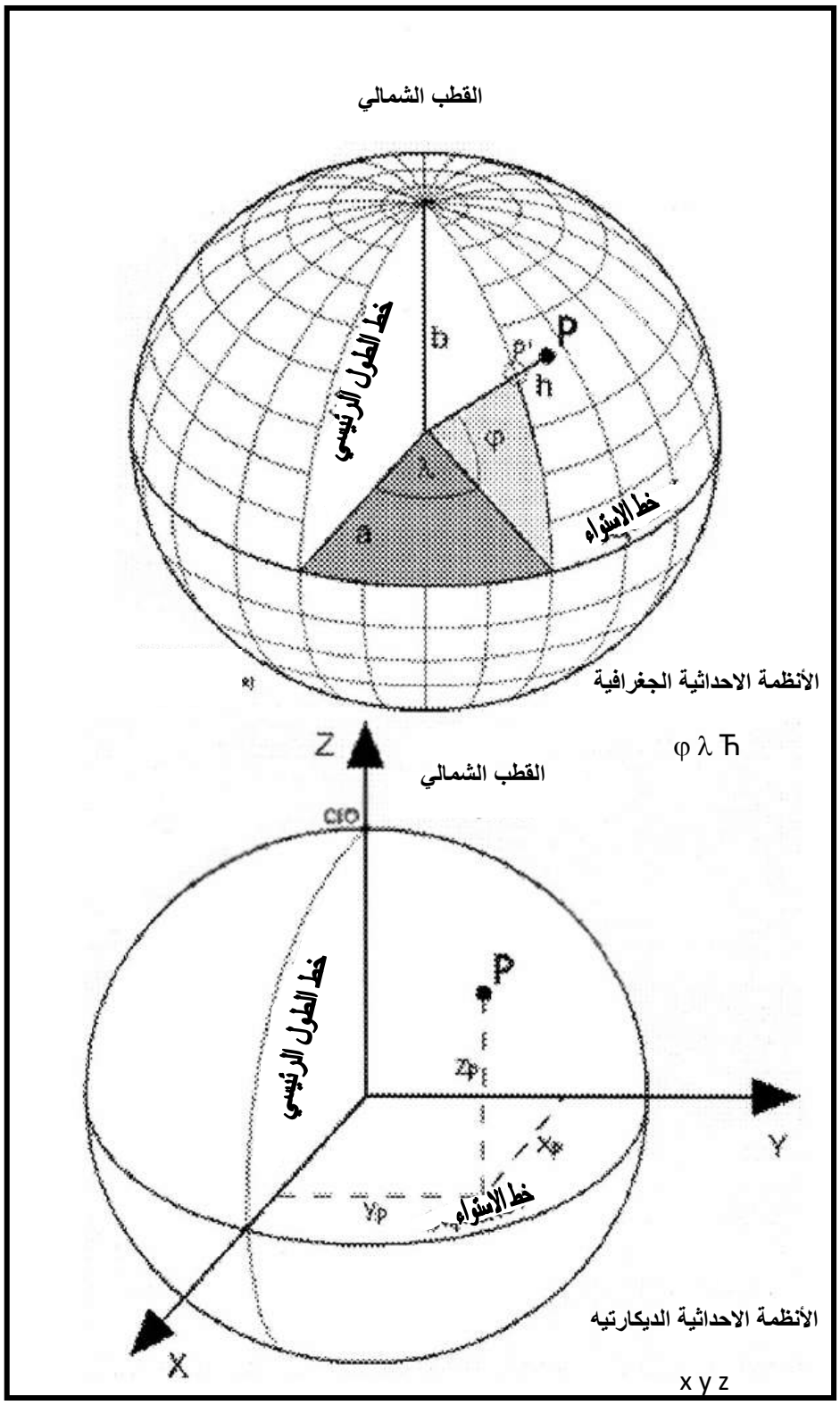
---

(٤) Basic under standing of coordinate system, (٢٠٠٣) Available www. GIS map.com

(٥) The useful surveying Data, (٢٠٠٣) Available at www.swsurveys.com.

$$C = \frac{a(15p^2 + 90p^3)}{4}$$

$$p = \frac{e^2}{8}$$



شكل (٢١)

عملية تحويل النظام الاحداثي الجغرافي

المصدر : Knippers. R. A and Hendrikse M. T. Coordinate Transformation

عندما تكون

$$\nu_1 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi_1}}$$

$$J = (\lambda_p - \lambda_0) \cos \phi_p$$

$$\eta^2 = \frac{e^2 \cos^2 \phi_p}{1 - e^2}$$

$$t^2 = \tan^2 \phi_p$$

وتدخل ظمن تفرعات هذا النظام الانظمة الآتية :

أ. النظام الاحداثي الجيومغناطيسي .

ب. النظام الاحداثي للدائرة الظاهرية لمسيرة الشمس .

ج.النظام الاحداثي القطبي لمركزية الارض [*] .

٣- النظام الإحداثي التربيعي (الديكارتي) Quadratic Coordinate System

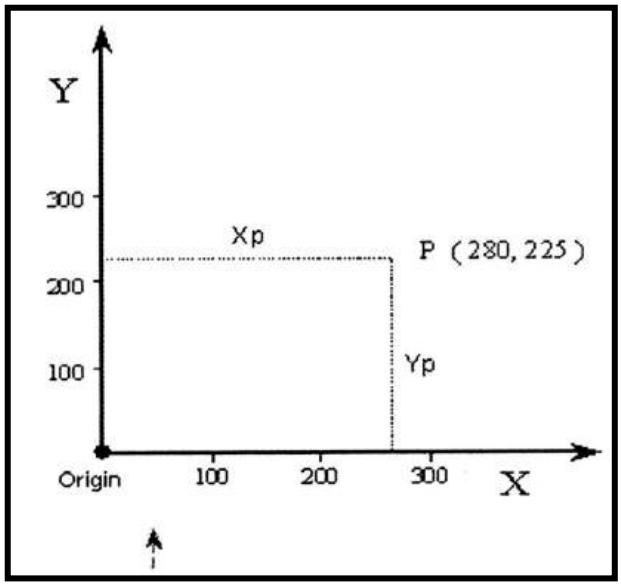
إن الإحداثيات التربيعية تعود الى مستقيم يمثل صفراً في اتجاه الشرق – الغرب يعرف بالمحور X . والمستقيم الذي يمثل صفر بالاتجاه الشمال – الجنوب يعرف بالمحور y والمسافات التي تبتعد عن المحاور تسجل مجموعة من قيمتين معروفة بالاحداثيات . اذ تسجل المسافة التي تبتعد فيها عن اصل المحاور القيمة صفر على المحور X والرقم صفر على المحور y . وموقع النقطة يمكن ان يعرف بحساب المسافة على طول المحور X أولا ومن ثم المسافة على طول المحور y ثانيا . وهكذا تباعا يتم تسجيل كل نقطة . ان الإحداثيات الديكارتية لفراغ ذي ثلاثة أبعاد (٣D) تعتمد على قيم (X – Y) اذ يتم تثبيت نقطة معينة في فراغ معين لـ ٣ أبعاد من خلال استحداث محور أخر هذا المحور يمثل ارتفاع معين فوق السطح الذي يمكن معرفته بواسطة المحورين (x , y) .

وبالنسبة للنظام الإحداثيات الديكارتية فان المحور Z يمثل الاتجاه أو الأعلى شكل (٢٢) .

---

[*] وللتفاصيل اكثر ينظر :

Coordinates system and transformation. www.GIS map transformation.com٢٠٠٢ .



شكل (٢٢) : يوضح فيه آلية تشكيل وعمل النظام الإحداثي التربيعي (الديكارتي)

المصدر : Loud P. Q ueen. & charles R. Blinn. The Busics of Geographic Information systems.

ولغرض التحول من النظام التربيعي الى النظام الجغرافي نقوم باستخدام خطوات المعادلة الأتية [٦] :

$$M_f = M_o + \frac{N_p - FN}{k_o}$$

$$\phi = \frac{M_f}{A}$$

$$\phi_f = \phi + \frac{B\sin 2\phi - C\sin 4\phi}{A - 2B\cos 2\phi}$$

$$H = \frac{E_p - FE}{k_o \nu_f}$$

$$\eta^2 = \frac{e^2 \cos^2 \phi_f}{1 - e^2}$$

$$t^2 = \tan^2 \phi_f$$

$$\lambda_p = \lambda_o + \sec \phi_f \left[H - \frac{H^3}{6}(1 + 2t^2 + \eta^2) + \frac{H^5}{120}(5 + 28t^2 + 24t^4) \right]$$

$$\phi_p = \phi_f - (1 + \eta^2)\tan \phi_f \left[\frac{H^2}{2} - \frac{H^4}{24}(5 + 3t^2 + \eta^2 - 9\eta^2 t^2) \right]$$

(٦) Datums and Coordinates, (٢٠٠١) Available at www. natianal mapping.

٤- النظام الإحداثيي التحليلي : Analytical Coordinate System

تعتبر أنظمة التحويل التحليلي الحل المباشر الذي يربط الإحداثيات الديكارتية لنقاط مثبة على الخارطة مع الاحداثيات الجغرافية لنقاط المقابلة على سطح رياضي يمثل شكل الأرض .

يعتمد النظام التحليلي على تحويل الاحداثيات المستوية شمال شرق $(\zeta, \hbar)$ لنقاط معينة تم تحديدها وتثبتها وفق مسقط معين الى احداثيات جغرافية طول وعرض $(\lambda \ , \ \phi)$ على السطح البيضوي لجسم الاهليلجي أو الكروي . إذ يتم بعد ذلك تطبيق تحويل ثان للاحداثيات الجغرافية لهذه النقاط الى احداثيات جغرافية طول وعرض $(\phi \ , \lambda)_{11}$ ثانية على سطح مرجعي اخر يستخدم في مسقط ثاني . وأخيرا يتم تحويل الاحداثيات الجغرافية المحولة ثانية $(\phi \ , \lambda)_{11}$ الى احداثيات ديكارتية $(x \ , y)$ لمستوي وفق مسقط اخر[٧] . إذ أن الاحدثيات $(x \ , y)$ تعد هي المرجعية المعتمدة لكل المكونات المكانية في نظام المعلومات الجغرافية المعتمد . علما ان المعادلة المستخدمة لنموذج التحويل يعبر عنها كالآتي [٨] :

$$(\zeta, \hbar) \rightarrow (\phi \ , \lambda)_{1} \rightarrow (\phi \ , \lambda)_{11} \rightarrow (x \ , y)$$

وتعتمد عملية حساب الإحداثيات الجغرافية $(\lambda \ , \ \phi)$ بدلالة الاحداثيات المستوية $(x \ , y)$ من خلال عملية التحول العكسية للمسقط والذي يتم عن طريق المعادلة الآتية :

$$\phi = g_{1} (x \ , y)$$

$$\lambda = g_{2} (x \ , y)$$

ويوجد عدداً من الأنظمة تستخدم لعمليات تحويل الاحداثيات من ضمنها انظمة التحولات التشابهية وأنظمة التحولات العكسية مع انظمة التحول المتجانس (الهندسة العددية) . للتفاصيل اكثر ينظر:
Basic understanding of coordinate systems . www.GIS map.٢٠٠٣

---

(٧) Basic understanding of coordinate systems, (٢٠٠٣) Available at www. GIS map.

(٨) سامح جزماتي ، سامي مقدسي ، انظمة المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص ١٢٧ .

إن عمليات التحويل آنفة الذكر تعتمد على القيم والمعادلات الرياضية المختصة بدراسة شكل وقياس الأرض [٩] .

$$\frac{1}{F}=\frac{a-b}{a}$$

نصف قطر في دائرة خط الطول (خط التصنيف) الرئيسي

$$\phi = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\phi)^{\frac{3}{2}}}$$

في خط العمود الرئيس

$$\mu=\frac{a}{(1-e^2\sin^2\phi)^{\frac{1}{2}}}$$

لغرض تحويل خط الطول – العرض الى قيم x – y – z

$$X = (\nu + N + h)\cos\phi\cos\lambda$$
$$Y = (\nu + N + h)\cos\phi\sin\lambda$$
$$Z = ((1 - e^2)\nu + N + h)\sin\phi$$

ولغرض تحويل قيم x – y - z الى خط الطول – العرض

$$\lambda = \tan^{-1}\frac{Y}{X}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{(Z + e^2\nu\sin\phi}{(X^2 + Y^2)^{\frac{1}{2}}}\right)$$

وهناك عدة برامج يمكن ان تستخدم لتنفيذ عمليات التحويل بين الأنظمة الإحداثية ومن هذه البرامج برنامج UTM Calculator والذي يسمح وعن طريق الكومبيوتر بالقيام بعمليات التحويل لمعطيات الاعداد الرياضية للأنظمة الإحداثية من والى نظام معين وحسب متطلبات البحث .

(٩) Projections and coordinate systems, (٢٠٠٥) Available at www. geog.ubc.culcour.ses.

إن أهمية أنظمة التحويل تكمن في [١٠] :

١- تحويل المعطيات المكانية المعطاة بشكل عددي ضمن الخرائط ومساقطها الى مرجعية جغرافية أخرى محددة . أي الى جملة إحداثيات ضمن مسقط معين . الأمر الذي يمكن من بناء أو رسم خرائط جديدة بالاعتماد على إحداثيات مختلفة .

٢- الجمع بين عدة طبقات من المعطيات المكانية ضمن مرجعية واحدة . إذ غالبا ما تكون هذه الطبقات منسوبة الى جمل إحداثية مختلفة .

٣- تحويل إحداثيات العناصر المكانية التي تم الحصول عليها من الخرائط والبيانات والمرئيات الفضائية الى جملة الإحداثيات المعتمدة في النظام الإحداثي الجغرافي .

٤. تثبيت الدقة وتخفيف التشوهات مع إعادة المخطط الى جملة الإحداثيات الأصلية قدر الإمكان .

٥- تحويل الصور والبيانات والمرئيات الفضائية الى جملة الإحداثيات المعتمدة وبشكل تقريبي اعتمادا على إحداثيات نقاط مميزة مثبتة على الصور لبيان الإحداثيات المعتمدة[١١] .

([١٠]) د. سامح جزمائي ، د. سامح مقدسي . أنظمة المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص ١٢٥-١٢٦ .

([١١]) د. سامح جزمائي ، المصدر نفسه ، ص ١٢٦ .

جمهورية العـــــــــــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الادآب
قســـــــــــــم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
٢١-١٠-٢٠٢٤

مقارنة نظام نصف أقطار الأرض Datum مع نظام تحويل إحداثي

اعداد
م.د.ابراهيم حسين علي خليفة

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

مقارنة نظام نصف أقطار الأرض Datum مع نظام تحويل إحداثي

بما أن أنظمة التحويل هي : الحل المباشر الذي يربط الإحداثيات لنقاط مثبتة في الخارطة مع الإحداثيات الجغرافية للنقاط المقابلة على سطح رياضي يمثل شكل الأرض والذي يعتمد على ٣ عناصر أساسية هي :

١- نظام الإسقاط .

٢- شبه كروية الأرض .

٣- نوع النظام المستخدم .

لذلك فان هذه التحولات للبيانات والمعلومات تمتلك إحداثيات مع مختلف الأجسام البيضوية او الاهليلجية . وكذلك فان الأجسام البيضوية والاهليلجية سواء كانت للمركز او المحاور الدورانية تمتلك معلومات وبيانات مختلفة ايضا ومن خلال ربط هذه البيانات والمعلومات يمكن ان تتم عملية التحويل .

٣ – ٣ – ١ تحويل البيانات الإحداثية

أن تحويل البيانات من نظام إحداثي لمسقط معين الى نظام أخر تتم من خلال المعادلات الرياضية التي تعود الى الجسم الكروي كنموذج للأرض . فالنموذج الكروي يمكن ان يستخدم مقاييس صغيرة . اما بالنسبة لنماذج الجسم البيضوي فيتم اختيار مقاييس كبيرة[١].

ان مقارنة نظام أنصاف أقطار الأرض (Datum) مع نظام تحويل أخر عن طريق التحويل من الإحداثيات الجغرافية المتعلقة بمركز الأرض (h , λ , ϕ) . مع احداثيات الطول والعرض والارتفاع للجسم البيضوي (x , y , z) جدول (٣) . إذ يكون التحويل في كلا البيانين للنظامين كما ياتي :

(ϕ , λ , h) $Dutum_a$ (x , y , z) $Datum_a$ (x , y , z) $Datum_b$

(ϕ λ h) $Datum_t$

جدول (٣)

الفرق في قياسات نظامي ٨٤ WGS و ١٨٨٠ Clark

ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات

(١) Knippers, R. A. and Hendrikse. J. (٢٠٠٠) Coordinate Transformation Kartografic. Kernkatern. P٨.

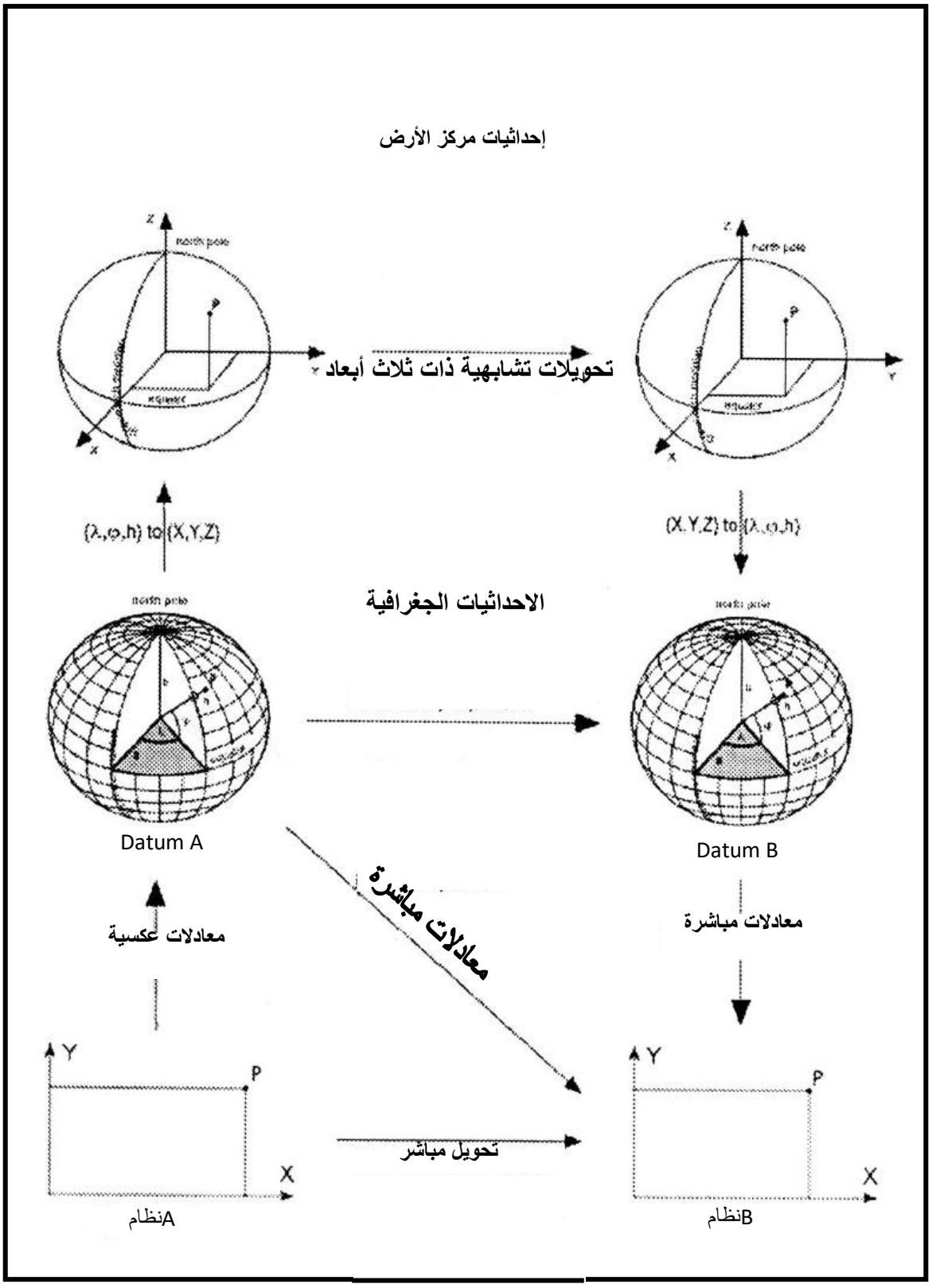
ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات
١	السطح = F = نصف القطر الأكبر = نصف القطر الاستوائي a =	١/٢٩٨.٢٥٧٢٢٣٥٦٣ ٦٣٧٨١٣٧.om	١/٢٩٣.٤٦٦٣٤٤٤ ٦٣٧٨٢٤٩.١٤٥	٤.٧٩٠٨٧٩١ فرق ١/f -١١٢.١٤٥
٢	نصف المحور الاصغر (القطبي) = b = (١ – f) a	٦٣٥٦٧٥٢.٣١٤٢٦m	٦٣٥٦٥١٤.٩٦٧	٢٣٧.٣٤٧
٣	الفرق بين نصف القطر الاستوائي والقطبي a - b =	٢١٣٨٤.٦٨٥٨m	٢١٧٨٤.١٧٨	-٣٩٩.٤٩٢٢
٤	النسبة المحورية = ١ - f = b / a	٠.٩٩٦٨٤٧١٨٩٣٣٥	٠.٩٩٣٩٢٤	٢.٧٢٣١٨٩
٥	قياس مربع الاتجاه الأول = $e^2 = 1 - (b/a)^2 = (2-f) f$ الانحاء الأول = e =	٠.٠٠٦٦٩٩٩٠١٤ ٠.٠٨١٨١٩١٩٠٨٤٢٦٢٢	٠.٠٠٦٨٠٣٤٠ ٠.٠٨٢٠٤٨٠	-١.٠٩١ -٢.٢٨٨١
٦	جذر مربع الوسط (RMS) لنصف قطر الأرض = $\sqrt{(2a^2 + b^2)/3}$	٦٣٧١٠١٦.٧٤٦٩ m	٦٣٧١٠١٣	٣.٧٤٦
٧	الوسط الحسابي لنصف قطر الأرض = (٢٠ + b) / ٣ =	٦٣٧١٠٠٨.٧٧١٤ m	٦٣٧١٠٠٤	٤.٧٧١
٨	المساحة السطحية للأرض = $2\pi ra^2 + \pi (b^2/e) \ln [(1+e)/(1-e)] =$ نصف قطر الشكل البيضوي لسطح الأرض المتساوي = $1/2\sqrt{(A/\pi)} =$	٥١٠٠٦٥٦٢١.٧٢٤ km^2 ٦٣٧١٠٠٧.١٨٠٩ m	٥.١٠٠٦٤ x ١٠^8 Km^2 ٦٣٧١٠٠١	٠.٨٢١ ٠.٠٠٣
٩	حجم الأرض = $V = 4\pi a^2 b / 3$ = نصف قطر الشكل البيضوي المتساوي الحجم = $(3V/4\pi)^{1/3} = (a^2 b)^{1/3}$	١٠٨٣٢.٠٧٣١٩٨٠١ Km^3 ٦٣٧١٠٠٠.٧٩٠٠ m	١٠٨٣٢ x ١٠^{12} Km^3 ٦٣٧١٠٠٠m	١٨٢١٢٤١ ٠.٧
١٠	تباين معدل نصف قطر الأرض = $ab / (a + 2b)$ 3	٦٣٧٠٩٩٢.٨٠٢٧ m	٦٣٧٠٩٨٨m	٤.٨
١١	أكبر محيط للأرض = - محيط الأرض عند خط الاستواء = - محيط دائرة العرض عند (صفر) العرض = - دائرة خط الاستواء المار بالقطبين = a	٤٠٠٧٥.٠١٧km (see apove)	٤.٠٠٧٥٠ x ١٠^4 km (see above)	٣.٠٣
١٢	اقصر محيط للأرض = - ٤ × أو ٤ أضعاف المسافة بين خط الاستواء والقطب = - نصف قطر المحيط لخط الاستواء =	٤٠٠٠٧.٨٦٣km ٦٣٦٧٤٤٩.١٤٥٨ m	٤٠٠٠٨٦.٩١km ٦٣٧٨٢٤٩ m	-٣٦٠٠٧.٩٠٥ -١٠٨٠٠
١٣	الفرق بين أقصى محيط وأدنى محيط =	٦٧.١٥٤ km	٦٨.٢٨ Km	-١.١٢٦

ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات
١٤	نصف قطر الغطاء عند الأقطاب = $a(١ - e^{٢}) = ١/٣$ - نصف قطر الانحناء الرئيس عند خط الاستواء = $a(١ - e^{٢}) =$	٦٣٩٩٥٩٣.٦٢٥٨ m ٦٣٣٥٤٣٩.٣٢٧٣ m	٦٤٠٠٠٥٧ m ٦٣٣٤٩٥٨	-٤٦٣.٣٧٥ ٤٨١٣٢

المصدر : من عمل الباحث

إن التحويل من الإحداثيات (خطوط طول وعرض) داخل الإحداثيات الجغرافية المتعلقة بمركز الأرض هي على الأغلب مستقيمة باتجاه الأمام وترجع دوائر العرض (ϕ) وخط الطول (λ) والارتفاع (h) الى (z , y , x) باستخدام معادلات التحويل التي تتضمن إما حسابات انتقالية لخطوط الطول وقياس طول الجسم البيضوي او استخدام معادلات تقريبية للقيام بحسابات للنقاط التي على السطح البيضوي والنقاط الطبوغرافية[٢] شكل (٢٣) .

(٢) Datum and Coordinates, (٢٠٠١) Available at www. National mapping.



شكل (٢٣)

عملية تحويل الاحداثيات من نظام الى نظام أخر

المصدر :- Loud P. Queen. & Charles R. Blinn. The Basics of Geographic information systems.

ولغرض تطبيق تحول بياني مطلوب يجب ان تتوفر عدة معطيات عن البيانات لدائرة عرض الجسم البيضوي وخط الطول والارتفاع في نظام بياني واحد . كذلك نحتاج الى الانتقال والدوران لمحاور الجسم البيضوي في نظام بياني أخر مع الأخذ بنظر الاعتبار عامل الارتفاع لهذا النظام . ومن خلال التحويل يمكن ان نوضح عملية الانتقال او التحول من بيان جغرافي حيث يتم درج اسم المنطقة الجغرافية وبيان الجسم البيضوي مع التفرعات الانتقالية وقيمة انتقال المعلومات البيانية المعطاة حيث تقارن مع نظام أخر كنظام WGS٨٤ وتطبيق خطوات هذه العملية تتم من خلال المعادلة الآتية [٣] :

Datum Name = E llipseid – Name , shift _ x_1 shift _ y_1 hiht _ Z _ Name _ Geographic _ Areaov as Datum _ Name = Ellipseid – Name The girendatum shift values are compared to WGS٨٤ .

٣ – ٣ – ٢ تحويل بيانات أنصاف اقطار الأرض (Datum) بين كلارك ١٨٨٠ و WGS٨٤

أ- دوائر العرض وخطوط الطول

بالرجوع الى التغيرات في خطوط الطول ودوائر العرض لـ Clark١٨٨٠ و WGS٨٤ لنقطة معينة فسوف نلاحظ ان هناك اختلافا بسيطا يمكن ان يلاحظ من خلال التحويل الآتي :[٤] .

Longitude (Clarke ١٨٨٠) = Longitude (WGS ٨٤) – (Corrected nears)

Latitude (Clark ١٨٨٠) = Latitude (WGS٨٤) (Corrected to nears)

ب- إحداثيات شبكة UTM لبيانات Clark١٨٨٠ و WGS٨٤

([٣]) Knippers, R. A. and Hendrikse. J. (٢٠٠٠) Coordinate Transformation Kartografic. Kernkatern. P١٢.

([٤]) Wonnocoh, R. (١٩٩٧). World Geodetic system ٨٤, Op. cit. P٢٣.

إن نظام UTM لنقطة معينة على بيانين يختلف أيضا قليلا فعوامل التحويل المعطات يجب ان تطبق في نطاق معين ومحدد . فالتحويل لنطاقات (UTM) توضح على خارطة تضم نطاقات UTM حيث يتم حساب دقة التحويل من خلال :

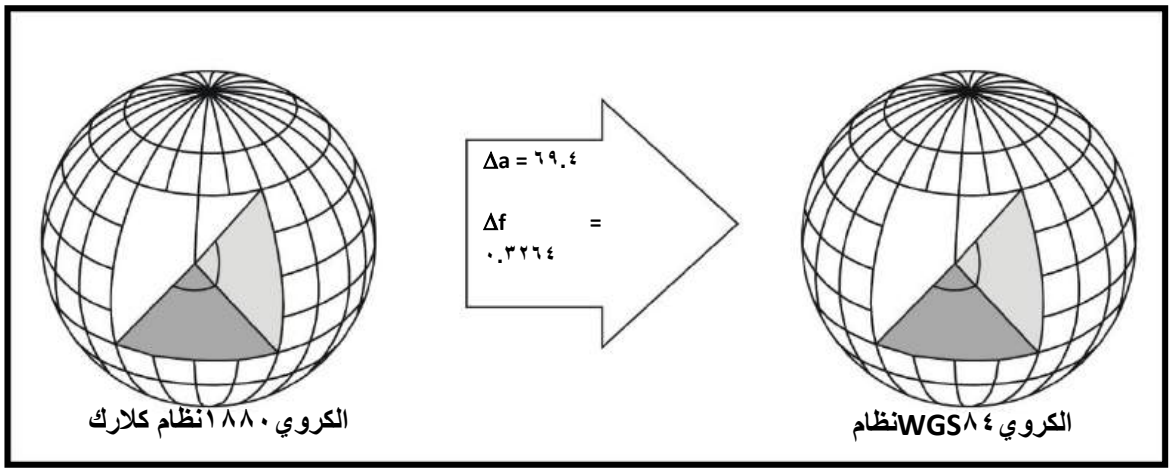
Zene ( ) UTM Easting (Clark ١٨٨٠) = UTM Easting WGS٨٤ ( ) متر

UTm Northing (clark١٨٨٠) = UTM Northing متر WGS٨٤ + ( ) متر

Zone ( ) UTM Easting (clark ١٨٨٠) = UTM Easting متر WGS٨٤ ( ) متر

UTM Northing (clarK١٨٨٠) = UTM Northing متر WGS٨٤ + ( ) متر

شكل (٢٤) [٥] .



شكل (٢٤)

تحويل بيانات أنصاف أقطار الارض بين كلارك ١٨٨٠ و WGS٨٤

المصدر : Loud P. Queen . & Charles R. Blinn. The Basics of Geographic Information systems.

(٥) Wonnocoh, R. (١٩٩٧). World Geodetic system ٨٤, Op. cit. P٢٥.

جمهورية العـــــــــــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الادآب
قســـــــــــــم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
٢١-١٠-٢٠٢٤

مقارنة نظام نصف أقطار الأرض Datum مع نظام تحويل إحداثي

اعداد
م.د.ابراهيم حسين علي خليفة

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

مقارنة نظام نصف أقطار الأرض Datum مع نظام تحويل إحداثي

بما أن أنظمة التحويل هي : الحل المباشر الذي يربط الإحداثيات لنقاط مثبتة في الخارطة مع الإحداثيات الجغرافية للنقاط المقابلة على سطح رياضي يمثل شكل الأرض والذي يعتمد على ٣ عناصر أساسية هي :

١- نظام الإسقاط .

٢- شبه كروية الأرض .

٣- نوع النظام المستخدم .

لذلك فان هذه التحولات للبيانات والمعلومات تمتلك إحداثيات مع مختلف الأجسام البيضوية او الاهليلجية . وكذلك فان الأجسام البيضوية والاهليلجية سواء كانت للمركز او المحاور الدورانية تمتلك معلومات وبيانات مختلفة ايضا ومن خلال ربط هذه البيانات والمعلومات يمكن ان تتم عملية التحويل .

٣ – ٣ – ١ تحويل البيانات الإحداثية

أن تحويل البيانات من نظام إحداثي لمسقط معين الى نظام أخر تتم من خلال المعادلات الرياضية التي تعود الى الجسم الكروي كنموذج للأرض . فالنموذج الكروي يمكن ان يستخدم مقاييس صغيرة . اما بالنسبة لنماذج الجسم البيضوي فيتم اختيار مقاييس كبيرة[١].

ان مقارنة نظام أنصاف أقطار الأرض (Datum) مع نظام تحويل أخر عن طريق التحويل من الإحداثيات الجغرافية المتعلقة بمركز الأرض (h , λ , ϕ) . مع احداثيات الطول والعرض والارتفاع للجسم البيضوي (x , y , z) جدول (٣) . إذ يكون التحويل في كلا البيانين للنظامين كما ياتي :

(ϕ , λ , h) $Dutum_a$ (x , y , z) $Datum_a$ (x , y , z) $Datum_b$

(ϕ λ h) $Datum_t$

جدول (٣)

الفرق في قياسات نظامي ٨٤ WGS و ١٨٨٠ Clark

ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات

(١) Knippers, R. A. and Hendrikse. J. (٢٠٠٠) Coordinate Transformation Kartografic. Kernkatern. P٨.

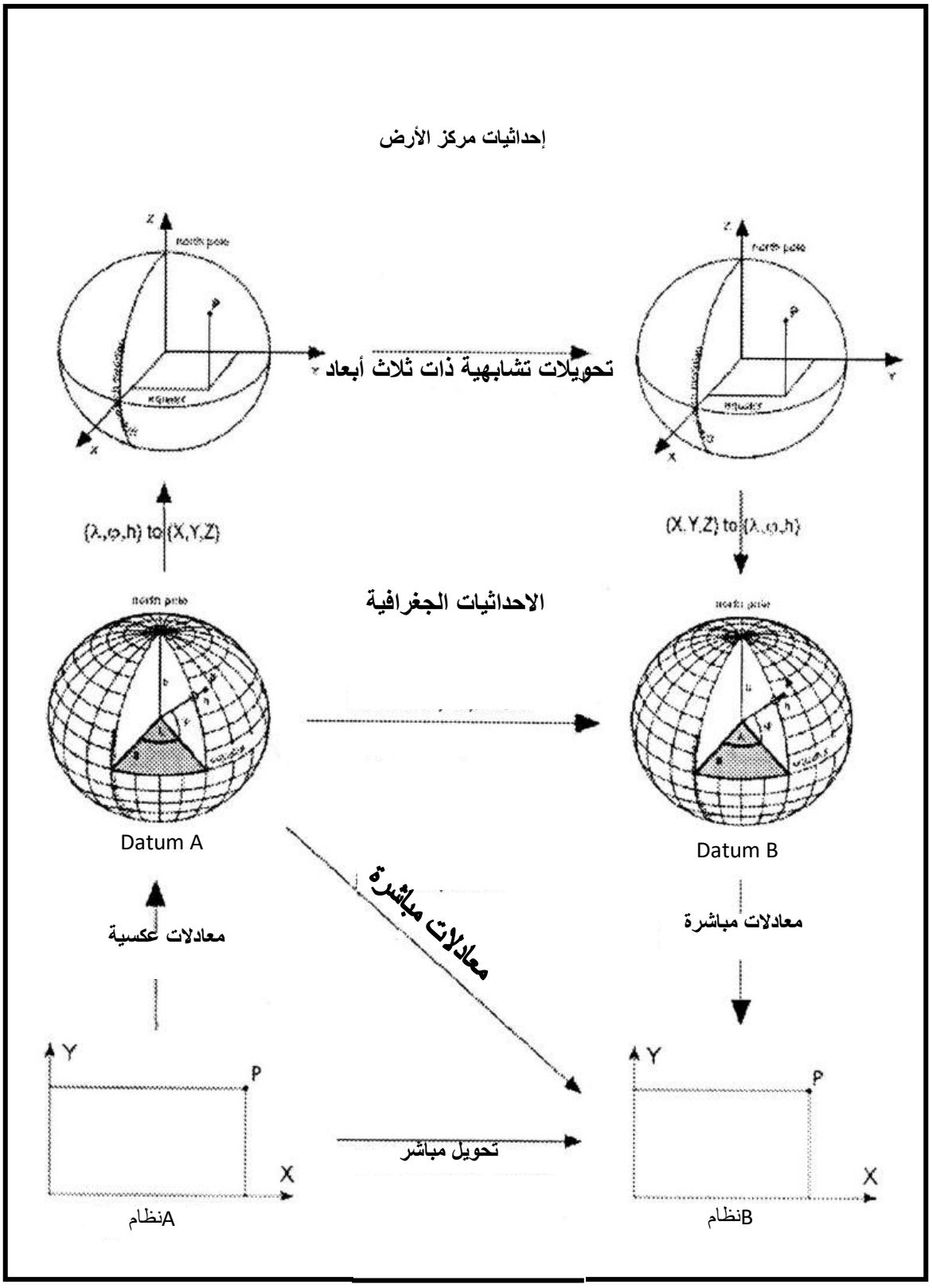
ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات
١	السطح = F = نصف القطر الأكبر = نصف القطر الاستوائي a =	١/٢٩٨.٢٥٧٢٢٣٥٦٣ ٦٣٧٨١٣٧.om	١/٢٩٣.٤٦٦٣٤٤٤ ٦٣٧٨٢٤٩.١٤٥	٤.٧٩٠٨٧٩١ فرق ١/f -١١٢.١٤٥
٢	نصف المحور الاصغر (القطبي) = b = (١ – f) a	٦٣٥٦٧٥٢.٣١٤٢٦m	٦٣٥٦٥١٤.٩٦٧	٢٣٧.٣٤٧
٣	الفرق بين نصف القطر الاستوائي والقطبي a - b =	٢١٣٨٤.٦٨٥٨m	٢١٧٨٤.١٧٨	-٣٩٩.٤٩٢٢
٤	النسبة المحورية = ١ - f = b / a	٠.٩٩٦٨٤٧١٨٩٣٣٥	٠.٩٩٣٩٢٤	٢.٧٢٣١٨٩
٥	قياس مربع الاتجاه الأول = $e^2 = 1 - (b/a)^2 = (2-f) f$ الانحاء الأول = e =	٠.٠٠٦٦٩٩٩٠١٤ ٠.٠٨١٨١٩١٩٠٨٤٢٦٢٢	٠.٠٠٦٨٠٣٤٠ ٠.٠٨٢٠٤٨٠	-١.٠٩١ -٢.٢٨٨١
٦	جذر مربع الوسط (RMS) لنصف قطر الأرض = $\sqrt{(2a^2 + b^2)/3}$	٦٣٧١٠١٦.٧٤٦٩ m	٦٣٧١٠١٣	٣.٧٤٦
٧	الوسط الحسابي لنصف قطر الأرض = (٢٠ + b) / ٣ =	٦٣٧١٠٠٨.٧٧١٤ m	٦٣٧١٠٠٤	٤.٧٧١
٨	المساحة السطحية للأرض = $2\pi ra^2 + \pi (b^2/e) \ln [(1+e)/(1-e)] =$ نصف قطر الشكل البيضوي لسطح الأرض المتساوي = $1/2\sqrt{(A/\pi)} =$	٥١٠٠٦٥٦٢١.٧٢٤ km^2 ٦٣٧١٠٠٧.١٨٠٩ m	٥.١٠٠٦٤ x ١٠^8 Km^2 ٦٣٧١٠٠١	٠.٨٢١ ٠.٠٠٣
٩	حجم الأرض = $V = 4\pi a^2 b / 3$ = نصف قطر الشكل البيضوي المتساوي الحجم = $(3V/4\pi)^{1/3} = (a^2 b)^{1/3}$	١٠٨٣٢.٠٧٣١٩٨٠١ Km^3 ٦٣٧١٠٠٠.٧٩٠٠ m	١٠٨٣٢ x ١٠^{12} Km^3 ٦٣٧١٠٠٠m	١٨٢١٢٤١ ٠.٧
١٠	تباين معدل نصف قطر الأرض = $ab / (a + 2b)$ 3	٦٣٧٠٩٩٢.٨٠٢٧ m	٦٣٧٠٩٨٨m	٤.٨
١١	أكبر محيط للأرض = - محيط الأرض عند خط الاستواء = - محيط دائرة العرض عند (صفر) العرض = - دائرة خط الاستواء المار بالقطبين = a	٤٠٠٧٥.٠١٧km (see apove)	٤.٠٠٧٥٠ x ١٠^4 km (see above)	٣.٠٣
١٢	اقصر محيط للأرض = - ٤ × أو ٤ أضعاف المسافة بين خط الاستواء والقطب = - نصف قطر المحيط لخط الاستواء =	٤٠٠٠٧.٨٦٣km ٦٣٦٧٤٤٩.١٤٥٨ m	٤٠٠٠٨٦.٩١km ٦٣٧٨٢٤٩ m	-٣٦٠٠٧.٩٠٥ -١٠٨٠٠
١٣	الفرق بين أقصى محيط وأدنى محيط =	٦٧.١٥٤ km	٦٨.٢٨ Km	-١.١٢٦

ت	محاور النظام	WGS	Clark ١٨٨٠	الفروقات
١٤	نصف قطر الغطاء عند الأقطاب = $a(١ - e^{٢}) = ١/٣$ - نصف قطر الانحناء الرئيس عند خط الاستواء = $a(١ - e^{٢}) =$	٦٣٩٩٥٩٣.٦٢٥٨ m ٦٣٣٥٤٣٩.٣٢٧٣ m	٦٤٠٠٠٥٧ m ٦٣٣٤٩٥٨	-٤٦٣.٣٧٥ ٤٨١٣٢

المصدر : من عمل الباحث

إن التحويل من الإحداثيات (خطوط طول وعرض) داخل الإحداثيات الجغرافية المتعلقة بمركز الأرض هي على الأغلب مستقيمة باتجاه الأمام وترجع دوائر العرض (ϕ) وخط الطول (λ) والارتفاع (h) الى (z , y , x) باستخدام معادلات التحويل التي تتضمن إما حسابات انتقالية لخطوط الطول وقياس طول الجسم البيضوي او استخدام معادلات تقريبية للقيام بحسابات للنقاط التي على السطح البيضوي والنقاط الطبوغرافية[٢] شكل (٢٣) .

(٢) Datum and Coordinates, (٢٠٠١) Available at www. National mapping.



شكل (٢٣)

عملية تحويل الاحداثيات من نظام الى نظام أخر

المصدر :- Loud P. Queen. & Charles R. Blinn. The Basics of Geographic information systems.

ولغرض تطبيق تحول بياني مطلوب يجب ان تتوفر عدة معطيات عن البيانات لدائرة عرض الجسم البيضوي وخط الطول والارتفاع في نظام بياني واحد . كذلك نحتاج الى الانتقال والدوران لمحاور الجسم البيضوي في نظام بياني أخر مع الأخذ بنظر الاعتبار عامل الارتفاع لهذا النظام . ومن خلال التحويل يمكن ان نوضح عملية الانتقال او التحول من بيان جغرافي حيث يتم درج اسم المنطقة الجغرافية وبيان الجسم البيضوي مع التفرعات الانتقالية وقيمة انتقال المعلومات البيانية المعطاة حيث تقارن مع نظام أخر كنظام WGS٨٤ وتطبيق خطوات هذه العملية تتم من خلال المعادلة الآتية [٣] :

Datum Name = E llipseid – Name , shift _ x_1 shift _ y_1 hiht _ Z _ Name _ Geographic _ Areaov as Datum _ Name = Ellipseid – Name The girendatum shift values are compared to WGS٨٤ .

٣ – ٣ – ٢ تحويل بيانات أنصاف اقطار الأرض (Datum) بين كلارك ١٨٨٠ و WGS٨٤

أ- دوائر العرض وخطوط الطول

بالرجوع الى التغيرات في خطوط الطول ودوائر العرض لـ Clark١٨٨٠ و WGS٨٤ لنقطة معينة فسوف نلاحظ ان هناك اختلافا بسيطا يمكن ان يلاحظ من خلال التحويل الآتي :[٤] .

Longitude (Clarke ١٨٨٠) = Longitude (WGS ٨٤) – (Corrected nears)

Latitude (Clark ١٨٨٠) = Latitude (WGS٨٤) (Corrected to nears)

ب- إحداثيات شبكة UTM لبيانات Clark١٨٨٠ و WGS٨٤

([٣]) Knippers, R. A. and Hendrikse. J. (٢٠٠٠) Coordinate Transformation Kartografic. Kernkatern. P١٢.

([٤]) Wonnocoh, R. (١٩٩٧). World Geodetic system ٨٤, Op. cit. P٢٣.

إن نظام UTM لنقطة معينة على بيانين يختلف أيضا قليلا فعوامل التحويل المعطات يجب ان تطبق في نطاق معين ومحدد . فالتحويل لنطاقات (UTM) توضح على خارطة تضم نطاقات UTM حيث يتم حساب دقة التحويل من خلال :

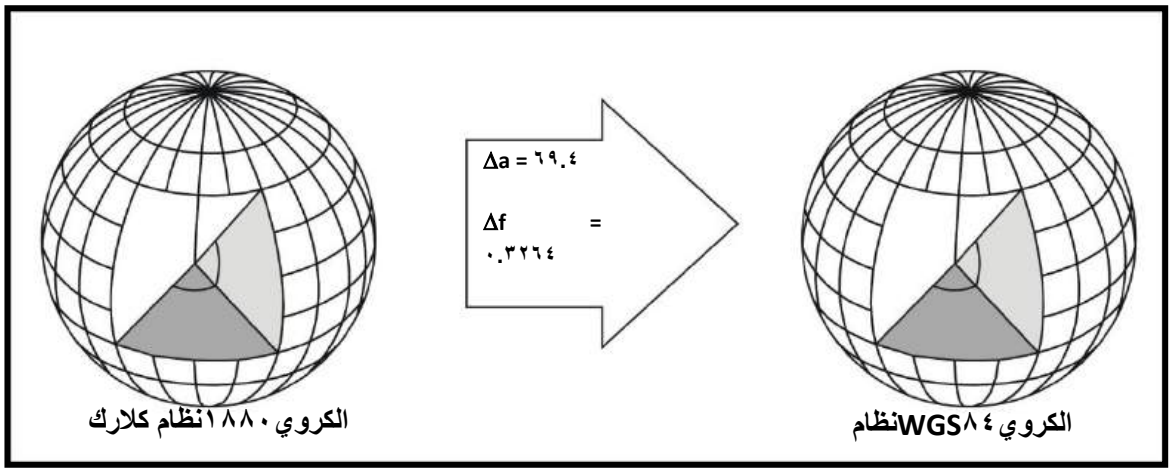
Zene ( ) UTM Easting (Clark ١٨٨٠) = UTM Easting WGS٨٤ ( ) متر

UTm Northing (clark١٨٨٠) = UTM Northing متر WGS٨٤ + ( ) متر

Zone ( ) UTM Easting (clark ١٨٨٠) = UTM Easting متر WGS٨٤ ( ) متر

UTM Northing (clarK١٨٨٠) = UTM Northing متر WGS٨٤ + ( ) متر

شكل (٢٤) [٥] .



شكل (٢٤)

تحويل بيانات أنصاف أقطار الارض بين كلارك ١٨٨٠ و WGS٨٤

المصدر : Loud P. Queen . & Charles R. Blinn. The Basics of Geographic Information systems.

(٥) Wonnocoh, R. (١٩٩٧). World Geodetic system ٨٤, Op. cit. P٢٥.

جامعة تكريت

كلية الاداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

مفهوم وأهمية علم الخرائط :-

اعداد م.د. ابراهيم حسين علي

يعتبر علم الخرائط (الكارتوجرافيا) بعد انفصاله عن الجغرافية من احدث العلوم المعاصرة فهو يختلف في مفهومه وموضوعه ومنهجه عن علم الجغرافية ويهدف هذا العلم باختصار الى جمع وتحليل وتوقيع المعلومات الخاصة بالنواحي المختلفة للكرة الارضية وتنفيذها بيانيا بمقياس رسم مناسب يسمح بإيضاحها .

فالخريطة وسيلة عالمية للتعبير والتفاهم بين الشعوب المختلفة وتتخطى الحواجز اللغوية ووسيلتها في ذلك الخط والرمز واللون والمشتغل في علم الخرائط ليس عالما فقط وإنما فنان أيضا فيجب عليه ان يكون ملما ألما كاملا في ميدان دراسته وهو الكرة الارضية وان يدرك عند تمثيل اي جزء من سطحها كيف يعمل ان يبرز الظاهرات التي من اجلها أنشأت الخريطة تبعا لمقياس الرسم المناسب ومعنى ذلك ان تكون لديه القدرة على الاختيار الصحيح لتمثيل الظاهرات المطلوب بيانها والطرق والوسائل التي تستخدم لتمثيلها كالخطوط والاشكال والالوان وهي نواحي تحتاج الى قدرات فنية خاصة وقد وصف احد الجغرافيين الخرائطي بأنه ٥٠% جغرافي و٣٠% فنان و١٠%رياضي و١٠% كل شيء

ولا يقتصر استخدام الخريطة على الجغرافي وحده غير ان الجغرافي هو اكثر المتخصصين استخداما لها فمن الصعب تفهم اي حقيقة جغرافية دون الاستعانة بالخرائط ويذكر بعض الكتاب ان الجغرافية لا تعني شيئا دون الخرائط فهي عدة الجغرافي عليها يسجل المعالم الطبيعية المختلفة وعليها يوزعا لظاهرات البشرية ويستخدم الخريطة كثير من ذوي الاختصاص فهي اداة للدراسات المختلفة من هندسية وجيولوجية وتعدينية ويستخدمها علماء الاقتصاد والسياسة ولازمة جدا لرجال الحرب لتفهم طبيعة الارض واختيار الاماكن الصالحة للدفاع والهجوم

والخريطة هي ابسط ما تدل عليه هي عبارة عن صورة لجزء من سطح الأرض مدون عليها بعض الألفاظ لدلالة على ما تمثله من الظاهرات وهي بذلك تتشابه مع الصور الفتوغرافية المأخوذة من الجو لسطح الارض في بعض النواحي تختلف عنها في عدة امور اهمها

أ-ان الخريطة تمثل ما هو معلوم عن الجزء الذي تمثله عن سطح الارض لكن الصورة تمثل ما يمكن رؤيته من هذا السطح

ب-ترسم الخريطة لإيضاح ظاهرة ما واحدة في مكان ما من سطح الأرض وقد تمثل ظاهرتان ولكن الصورة تبين كل ما هو متواجد على هذا السطح

ج- تبين الخارطة نواحي غير موجودة اصلا على سطح الارض مثل الخطوط الوهمية خطوط الطول ودوائر العرض والحدود السياسية واسكماء المدن ومن الطبيعي ان مثل هذه الخطوط لا يمكن ان تظهر في الصورة

د- لا تقتصر الخريطة على بيان ما هو موجود على سطح الارض ولكنها قد توضح التركيب الجيولوجي للقشرة الارضية اسفل لقشرة الارضية او تبين توزيع الكواكب والنجوم وفي طبيعة الحال لا تقدر الصورة على اظهارها وفي هذا كله تختلف الخريطة عن الصورة وان اتفقتا في تمثيلهما لسطح الارض بمقياس معين .

نبذة تاريخية عن تطور علم الخرائط :- يرتبط تاريخ الخرائط وتطور صناعتها بتاريخ الانسان وتطوره على سطح الارض فقد وجدت الخرائط بوجوده وتطورت بتطوره والخريطة عبارة عن شكل او صورة توضيحية مصغرة لمظاهر سطح الارض الكروي ممثلة على لوحة مستوية بمقياس رسم معين وتشمل الظواهر الطبيعية والبشرية .

وتشير الدلائل والابحاث على ان الانسان كان قد عرف الخرائط قبل معرفته بالكتابة وقد ساقته فطرته الى رسم وتمثيل الظواهر الجغرافية كالجبال والانهار بصورة بدائية على جدران الكهوف وبعد معرفته الكتابة اخذ ينقشها على الواح من الطين والخشب وعلى جلود الحيوانات وورق البردي وذلك ليسهل عليه نقلها وحفظها في اماكن امنة نظرا لأهميتها وكان لحضارة وديان الانهار في مصر والعراق والصين الفضل الكبير في ظهور اول خرائط اعتمدت على القياس والاتجاه

الخرائط عند سكان وادي الرافدين :- عرف سكان وادي الرافدين القدماء المفاهيم الجغرافية ونشأت عندهم بدايات علم البلدان وفكروا في الكون ومركز بلادهم وموقعها بالنسبة للبلدان الأخرى وكما ازدهر نظام الري المحكم الذي يعد من أعظم الاعمال الانشائية في الحضارة السومرية الأمر الذي ادى الى ظهور العديد من الخرائط التي تهتم بالملكيات الزراعية وتقسيم الحقول موضح عليها شبكة المجاري المائية والطرق والقرى وغيرها وكذلك ظهرت خرائط المدن والخرائط الطبوغرافية والخرائط الزراعية التي توضح عليها موقع القرى وجدول الري والانهار والاراضي الزراعية . من الخرائط البابلية المشهور هي خارطة العالم البابلية وخرائط المدن المخططة .وتعد خارطة العالم البابلية من اقدم الخرائط التي رسمها سكان وادي الرافدين القدامى للعالم في القرن السادس قبل الميلاد وقد رسمت على لوح من طين ويمثل حملة سرجون الاكدي على بلاد اسيا وتصور هذه الخارطة الارض على هيئة دائرة يحيط بها الاوقيانوس السماوي ويظهر في هذه الخارطة نهر الفرات الذي يخترق وسط الدائرة من الشمال الى الجنوب على شكل خطين متوازيين رسمت عليه مدينة بابل برمز هندسي مستطيل الشكل يقطع النهر بصورة عمودية في نقطة تقع وسط الدائرة وكتب داخل دائرة صغيرة الى اليمين كلمة بلاد اشور ورسمت دوائر اخرى وكتبت كلمة الجبال الى الشمال حيث تعمل على توازن الارض وتمسكها عن لميلانوتمن فيها وسائل الحياة وكما رسمت مثلثات خارج المحيط السماوي وسجلت عليها المسافات فيما بينها بالساعات البابلية خرائط المدن المخططة وهو ما يطلق عليه في الوقت الحاضر خرائط التصميم الاساسي للمدن ورغم انه لم يعثر على الرقعة الطينية لهذه الخرائط التي يمكن الاستناد اليها أذ يبدو أن هذه الخرائط لا يحتفظ بها بعد استكمال بناء المدينة ولكن من خلال الحفريات والتنقيبات تم العثور على مدن كانت قائمة في الماضي ولنها اندثرت وقد وضع المختصون من الاثاريين والمنقبين خرائط لماهو موجود تحت سطح الارض وبعد الاطلاع عليها اتضح أن هذه المدن لا يمكن ان تكون انها قد تطورت ونمت بصورة عفوية وبدون تخطيط ولا بد ان تكون قد سبقها تصميم اساسي وخارطة وضعت من قبل المخططين ثم نفذ هذا التصميم على الارض ومن تدقيق هذه الخرائط يتضح انها تتميز بمايلي

أ-التنظيم والتنسيق في بناء المدينة

ب- توسط المعبد والقصر الملكي في مركز المدينة باعتبارها مكانا للنشاطات الاجتماعية والاقتصادية والادارية يمثل ما يشبه المدينة الصغيرة داخل المدينة الكبيرة حيث لكل منهما اسواره وبواباته الخاصة

ج- استقامة الشوارع وتعامدها وعرضها المتساوي من بداية الطريق الى نهايته

د- تعامد جدران السور الخارجي بشكل زوايا قائمة تقريبا

هـ-تقسيم المدينة المنتظم بمقاطع خصصت لأغراض متعددة

جمهورية العـــــــــــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الادآب
قســـــــــــــــم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
٦-١٠-٢٠٢٤

خصائص مسقط ميركاتور المستعرض

اعداد
م.د.ابراهيم حسين علي خليفة

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

خصائص مسقط UTM

من خلال البحث والتقصي يتبين لنا مجموعة من الخصائص منها.

- تظهر خطوط الطول ودوائر العرض خطوطا مستقيمة متباعدة عن بعضها على نحو متساوٍ يساوي نظيراتها على دائرة الاستواء ، غير أن الحقيقة مخالفة لواقع الحال إذ إن المسافات تقل كلما اتجهنا نحو القطبين.
- تتقابل خطوط الطول والعرض في زوايا قائمة وعليه يكون الاتجاه صحيحا بين أية نقطتين.
- يحقق المسقط الأشكال الصحيحة على دائرة الاستواء فقط ويزداد التشوه كلما اتجهنا نحو القطبين.
- لا يحقق المسقط شرط المساحة الصحيحة وتصبح مبالغا فيها، إذ لا يحقق المسافات ولا المساحات ولا الأشكال المتساوية إلا على الدائرة الاستوائية فقط.
- يحقق المسقط الاتجاهات الصحيحة.
- استخدام مقياس خطوط العرض بمثابة مقياس للمسافات.

٢-٥-٤ عيوب مسقط UTM

- مقدار التشويه يكون منتظما ويمكن توزيعه على نحو متجانس على الخارطة.
- لا يحقق المسقط سوى شرط الاتجاه الصحيح.
- يزداد التشويه في المسافات والشكل كلما اتجهنا نحو القطبين.
- اختفاء القطبين من المسقط نظراً لتوازي الخطوط.
- الخط المستقيم لايمثل أقصر المسافات بين نقطتين إلا في حالة تواجد النقطتين على خط الاستواء أو على خط طول واحد.
- المحافظة على شكل الأغراض الطبيعية على سطح الكرة الأرضية وخاصة بالنسبة للمساحات الصغيرة.

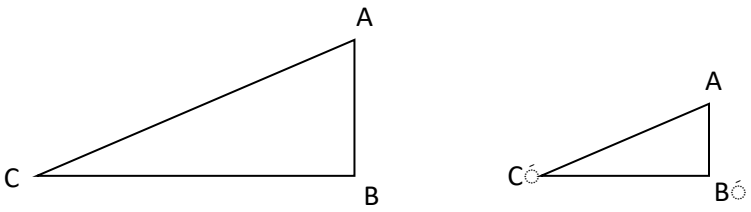
٢-٥-٥ استعمالات المسقط على الخرائط البحرية:-

يمثل الاستخدام الرئيس لهذا المسقط في تحديد الطريق الملاحي بوساطة تتبع مسار خطوط الاتجاه الثابتة (Loxodromes) ونظراً لتقابل خطوط الطول ودوائر العرض في زوايا قائمة كما هو الحال في الكرة الأرضية وتقسيماتها فإن أي خط مستقيم على مسقط ميركيتور هو خط ذو اتجاه ثابت وصحيح ويسمى (Loxodromes) ، وهذا الخط يقطع جميع خطوط الطول بنفس الزاوية على سطح الأرض، وسيكون ذا أهمية كبيرة للملاحة، لأنه متى تحدد الاتجاه ستكون السفينة قاطعة الاتجاه الصحيح طالما أنها تتبع خط الاتجاه الثابت ثم خط اتجاه ثابت آخر وهكذا إلى أن تصل إلى نهاية رحلتها.

٢-٥-٦ صحة الزوايا في المسقط التشابهي:-

لما كان الخط المستقيم هو أسهل الخطوط التي يمكن رسمها بين مكانين على الخارطة وأقصرها لذلك فقد صممت الخريطة الميركيتورية بحيث أن الخط المستقيم المرسوم على الخارطة يمثل خط اتجاه ثابت (حسب مسقط ميركيتور) أو (المسقط الأسطواني التشابهي) المشتق من نظام التشبيك العالمي UTM[١].

وبذلك نتوصل إلى أن خطوط الطول وهي التي تحدد اتجاه الشمال لابد أن تظهر على الخريطة بصورة مستقيمة ومتوازية وبذلك سوف تتحقق لدينا خاصية التشابه، والتشابه هنا يعني تشابه منطقة صغيرة من سطح الخريطة مع شكل المنطقة المناظرة لها على سطع الأرض وبتحقيق هذه الخاصية نصل إلى تساوي الزوايا[٢].



شكل (٦)

التشابه الهندسي

---

(١) هاشم محمد يحيى المصرف، مبادئ علم الخرائط، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة المعاهد الفنية، بغداد، ١٩٨٢، ص١٧١.

(٢) نقولا إبراهيم، مساقط الخرائط، مصدر سابق، ص ٣٣.

في الشكل (٦) يتشابه المثلثان A B C ، A′ B′ C′ إذا تساوت الزوايا بينهما، وفي هذه الحالة تتناسب الأضلاع عند تساوي الزوايا.

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{C'A'}{CA}$$

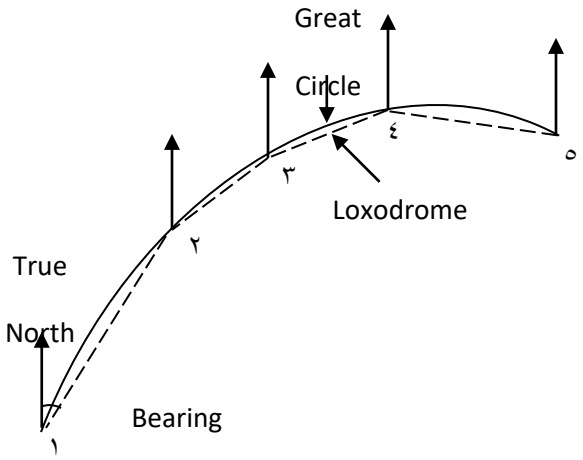
وعندما تتشابه منطقة من سطح الأرض عند نقطة معينة مع المنطقة المناظرة لها في سطح الخريطة تكون الزوايا المرسومة في هذه النقطة على سطح الأرض مساوية للزوايا المرسومة لها عند سطح الخريطة (أي أن تشويه الزوايا لا يؤخذ به) لأن الزوايا التي تنشأ في هذا النوع من الخرائط والمرسومة عند نقطة معينة تكون مساوية لزوايا المناظرة لها على سطح الأرض، ولأن عمليات الأبعاد (المسافات) والمساحة تتضمن زوايا وحتى يمكن توقيع الزوايا يلزم توفير خاصية التشابه وهذا هو ما يحصل في هذا النوع من الخرائط المرسومة حسب مسقط UTM المسقط الميركيتوري المستعرض العالمي[٣].

وبما أن الزوايا على المسقط تكون صحيحة، تبعاً لقانون التناظر كما ذكر آنفاً لذلك فإن خطوط اللوكسدروم Loxodromes والتي تسمى أيضاً Rhumb-Lines (وهي الخطوط التي تتقاطع بزوايا متساوية مع خطوط الطول) ستمثل على الخريطة بخطوط مستقيمة وهي ستمثل بذلك اتجاهاً ثابتاً Constant Direction، وبالتالي تكون الزوايا ثابتة Constant Bearing. وهذا ناتج من الزيادة المتساوية في أطوال دوائر العرض وخطوط الطول، وبهذه الطريقة فقط يمكن المحافظة على الاتجاهات الصحيحة، ويمكن تمثيل خطوط اللوكسدروم بخطوط مستقيمة على المسقط، وبالتالي يمكن متابعة اتجاه البوصلة Compass Bearing للوصول من نقطة إلى أخرى وذلك عن طريق رسم خط مستقيم يوصل بين النقطتين، وقياس الزاوية بين هذا الخط وأي خط طول آخر، غير أن الخط المستقيم على الخارطة الميركيتورية لا يمثل أقصر مسافة بين النقطتين بل إن أقصر مسافة تمثلها الدائرة العظمى Great Circle. وهذه الخطوط تمثل بمنحنيات ذات تحدب باتجاه الأقطاب.

وإن أقواس الدوائر العظمى لا تشكل زوايا ثابتة مع خطوط الطول، وإن إتباعها في الملاحة البحرية يعني استمرارية تغيير الاتجاه ، وأن أفضل طريقة يمكن إتباعها لكي نستطيع اتباع أقصر الطرق بين نقطتين باستخدام الزوايا هي إقامة مجموعة من خطوط اللوكسدروم والتي تكون في مجموعها قوساً مشابها تقريباً إلى قوس الدائرة العظمى وهذا مبين في الشكل (٧).

---

(٣) سبهان عرب حمادة، الإسقاط الملائم لخارطة العراق لغرض التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دكتوراه غير منشورة، مصدر سابق، ٢٠٠٠، ص ١٤٨.



شكل (٧)

خطوط الـ Loxdromes

وإن أقربها سيكون أكثرها خطوطاً مستقيمة، وبالتالي أكثرها تغييراً للاتجاهات أثناء الملاحة وتغيير خط السير الملاحي في هذه الحالة يكون عند بدء كل خط مستقيم بالاستعانة بالزاوية التي يشكلها الخط المستقيم مع خط الطول الذي يقطعه.

وتستعمل الجداول المطبوعة مسبقاً لحل مثل هذا النوع والمساعدة في رسمها وفي حالة عدم توفر الجداول نعمد إلى رسمها على خريطة مركزية Gnomonic chart ثم تنقل إلى الخريطة المركيتورية بعد ذلك للسهولة، تعد هذه طريقة بديلة في حالة عدم توفر الجداول[٤].

([٤])خضر العبادي، الكارتوكرافي مساقط الخرائط، مصدر سابق، ص ١٥٧.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامـــعة تكـريت
كليـــة الاداب
قسـم الجغرافية التطبيقية

المرحلة الاولى

اسس خرائط

18/11/2024

استخدام مقياس الرسم :

اعداد

م.م.ابراهيم حسين علي

١٤٤٥هـ **٢٠٢٤م**

استخدام مقياس الرسم :

يعرف عبد الحكيم والليثي (١٩٨٥م، ص ٦٤) مقياس الرسم بأنه عبارة عن النسبة الثابتة بين الأبعاد الخطية على الخريطة والأبعاد الأصلية المقابلة لها على الطبيعة .
ويشير سعادة (٢٠٠١م) إلى أن هناك عدة فوائد تربوية يمكن أن يجنيها التلاميذ من فهمهم لمهارة مقياس رسم الخريطة تتلخص فيما يلي:
١- تنمية عادة فحص مقاييس رسم الخرائط في الكتب المدرسية أو الأطلس أو المراجع أو الإعلانات أو الصحف.
٢-المقارنة بين خرائط عديدة تم رسمها لمناطق مختلفة وذلك لملاحظة كيف يختلف المقياس بناءً على حجم المناطق التي تم تمثيلها من جهة والهدف من رسم الخريطة من جهة ثانية.

٣-تحويل المسافات والمساحات الموجودة على الخريطة إلى مسافات ومساحات حقيقية على
الأرض عن طريق المعادلة الآتية :
مقياس الرسم = المسافة بين أي مكانين على الخريطة
المسافة الحقيقية بين هذين المكانين على الطبيعة
٤- القيام بعملية تكبير الخرائط أو تصغيرها بشكل دقيق.
٥- المقارنة بين خرائط مختلفة المقاييس تم رسمها لمنطقة واحدة (ص١٨٦)
ومما تجدر الإشارة إليه هنا أنه إذا أراد المعلم أن يستخدم مقياس الرسم بالشكل الصحيح في تطبيق العديد من المهارات فإنه لابد أن يُلم بالأنواع الرئيسية لمقياس الرسم لذا سوف أورد فيما يلي وبشيء من الإيجاز فكرة عن كل نوع من هذه الأنواع.
أنواع مقاييس الرسم :
تقع معظم مقاييس رسم الخرائط ضمن خطين كبيرين هما : مقاييس الرسم العددية ومقاييس الرسم الخطية.
١- مقاييس الرسم العددية :
وهي المقاييس التي يتم التعبير عنها بواسطة أعداد رقمية أو مكتوبة وتشمل هذه المقاييس أنواع متعددة أهمها مايلي :
أ- مقياس الرسم الكتابي أو المباشر :
ويعتبر من أبسط أنواع مقاييس الرسم حيث تتم كتابة المسافة على الخريطة وما يقابلها من مسافة على الطبيعة سواءً بالميل أو بالكيلومتر أو بمشتقاتها فنقول مثلاً سنتمتر واحد لكل مائة كيلومتر.
ب- مقياس الكسر البياني :
ويظهر هذا النوع على هيئة كسر بياني في الخرائط المختلفة كأن يبدو على الشكل التالي ١/١٠٠٠ أي السنتمتر الواحد على الخريطة يساوي مائة ألف سنتيمتر أو كيلومتر واحد على الطبيعة (جودت سعادة ٢٠٠١م، ص ١٩٠) .
ج- مقياس الرسم النسبي :
وفيه يذكر المقياس الكتابي أو الكسري على صورة نسبة طرفها الأيمن وحدة القياس على الخريطة وطرفها الأيسر الوحدات المقابلة لهذه الوحدة

على الطبيعة مثل (١ : ١٠٠٠٠٠) أي كل وحدة يقابلها مائة ألف وحدة على الطبيعة (زيادي ١٩٩٣م، ص١٠٠).

٢- مقاييس الرسم الخطية :

أ- المقياس الخطي :

هو عبارة عن خط مستقيم يتم رسمه على الخريطة الجغرافية بطول مناسب لا يزيد في الغالب عن عشرة سنتمترات ويتم تقسيمه إلى عدد من الأجزاء المتساوية يمثل كل جزء منها مسافة محددة على الطبيعة ويكون طول كل جزء مرسوم على الخريطة معادلاً لوحدة القياس المستخدمة كالسنتمتر أو البوصة ويكتب بجوار كل قسم منها المسافة الحقيقية على سطح الأرض أي أن المقياس الخطي يمثل مسطرة مطبوعة على الخريطة يتم عن طريقها قياس المسافة الأرضية الواقعية من الخريطة

(سعادة ٢٠٠١م، ص١٩٢).

ب- المقياس المقارن :

نظراً لشيوع النظام المتري الفرنسي و النظام الميلي الإنجليزي في مجال مقاييس رسم الخريطة فقد رأى بعض المختصين في رسم الخرائط ضرورة رسم مقياس واحد على كل خريطة يشير إلى النظامين الفرنسي والإنجليزي في آن واحد لتكون الاستفادة أكبر لكل من يقرأ في الخريطة في معظم دول العالم وقد سُمي مقياس الرسم الذي يشير إلى نظامين مختلفين من أنظمة المسافات بالمقياس المقارن ويكون رسم القياس المقارن من السهولة بمكان بحيث يتم فيه رسم خط مناسب وتقسيمه من أعلى إلى السنتمترات وتسجيل المقياس الكيلومتري عليه، في حين يتم تقسيمه إلى بوصات وتسجيل المقياس الميلي الإنجليزي عليه كذلك يمكن رسم المقياس المقارن في أسفل الخريطة بحيث يكون فيه المقياس الميلي الإنجليزي منفصلاً عن المقياس الكيلومتري الفرنسي

(جودت سعادة ٢٠٠١م، ص١٩٤).

ج- المقياس الزمني :

تقوم فكرة هذا المقياس على مقارنة الوحدات القياسية بالوحدات الزمنية ويستخدم هذا النوع من المقاييس رجال الكشف والرحالة والجيوش إذ أنه من المقاييس الهامة في خطوط السير وتنفيذ الخطط.

وفكرة المقارنة هنا تقوم على ربط المسافة بالزمن حيث أنه في هذا المقياس يكون الجانب الأعلى من الخط مخصصاً للمسافة ويكون بالكيلومتر أو بالميل وهو بمثابة مقياس خطي بسيط للخريطة أما الجانب الأسفل فيخصص للزمن ويكتب عليه ما يقابل المسافة بالدقائق والساعات (الشريعي ١٩٩٧، ص ٦٣).

د- المقياس الشبكي :

تقوم فكرة هذا المقياس على تزويد الخريطة بمقياس رسم دقيق، فإذا أردنا مثلاً رسم مقياس خطي لخريطة مقياس رسمها ١/٣٠٠٠٠٠ بحيث يقرأ المقياس الخطي حتى مئات الأمتار سنجد أن كل سنتمتر على المقياس الخطي يمثل ثلاثة كيلو مترات على الطبيعة.
وتتلخص طريقة عمل المقياس الشبكي في الخطوات التالية ... لنفترض أن الخريطة المطلوب عمل مقياس شبكي لها ذات مقياس ١/٥٠٠٠٠ نتبع الآتي :
١- نرسم أولاً مقياساً خطياً للخريطة يقسم إلى كيلومترات ثم نقسم المسافة التي تقع يمين الصفر إلى مسافات ثانوية.
٢- نقيم عموداً على خط المقياس من نهايته اليمنى بطول مناسب.
٣- نحدد على هذا الخط عشر مسافات طول كل مسافة نصف سنتيمتر.
٤- نرسم من نقاط التقسيم التي حددناها على العامود السابق خطوطاً موازية لخط القاعدة وبالطول نفسه.
٥- نقيم أعمدة أخرى من نقطة صفر في المقياس ومن النقاط التي تليها جهة اليسار وبطول يساوي نفس طول العمود الأول حيث تتقاطع مع الخطوط الموازية لخط القاعدة وتتعامد عليها.
٦- نعمل على تقسيم الجزء الواقع على الخط الأعلى والمحصور بين العمود الأول على يمين الصفر والعمود الثاني القائم على نقطة الصفر إلى عشرة أجزاء ثانوية صغيرة كما هي في المسافة المقابلة لها على خط القاعدة.
٧-نعمل على توصيل كل نقطة من نقاط التقسيم في الخط الأعلى مبتدئين من جهة اليمين بالنقطة التي تقع على يسار النقطة المقابلة لها على الخط الأسف
(الشرنوبي وعصفور ب.ت،ص١٠) - (الجوهري ١٩٨١م، ص١٧٥)
(الشريعي ١٩٩٧م، ص ٦٣) - (سعادة ٢٠٠١م، ص ١٩٧).
ويشير اللقاني وزملائه (١٩٩٠، ص١٨٧) أنه يمكن أن يستخدم مقياس الرسم بأنواعه المختلفة في قياس مايلي :
١- قياس المسافات ٢- قياس المساحات.

١-<u>قياس المسافات :</u>

عندما يحتاج المعلم أو التلميذ إلى قياس المسافة الحقيقية بين نقطتين على الخريطة لابد له من استخدام مقياس الرسم حيث يتم استعمال المسطرة أو قطعة من الورق في المسافات المستقيمة أما بالنسبة للمسافات المعرجة فإنه يمكن استخدام الخيط أو الفرجار أو عجلة القياس (سطيحة ١٩٧٧م، ص١٤٩، ص١٥٦) - (اللقاني وزملائه ١٩٩٠م، ص١٨٧).

٢- <u>قياس المساحات :</u>

ويستخدم مقياس الرسم أيضاً في قياس المساحات على الخريطة ليتم معرفة المساحة الحقيقية للمنطقة التي تمثلها الخريطة ويستخدم في ذلك الطرق التخطيطية مثل شبكة المربعات أو الشرائح أو الحذف أو الإضافة أو المضلع أو الطرق الآلية كالبلانيميتر ومسطرة التفدين والحاسب الآلي (اللقاني وزملائه ١٩٩٠م، ص١٨٧) -(زيادي ١٩٩٣م، ص ١٢١، ص ١٢٨)

ثانياً : استخدام دليل الخريطة في ترجمة رموزها :

يمثل دليل الخريطة المرشد المناسب للقارئ للوصول إلى أكبر كمية من المعلومات الموجودة في الخريطة وغالباً ما يكون هذا الدليل (مفتاح الخريطة) في الجزء الأعلى السفلي أو في الزاوية اليسرى السفلية من الخريطة، ولما كانت الخريطة تعتبر رمزاً أو تمثيلاً لسطح الأرض أو جزء منه فهي تحتاج في قراءتها لترجمة ما تحتويه من رموز وهذه الرموز تظل مجردات أمام التلاميذ إذا لم تعرف مدلولاتها ومن هنا يأتي دور دليل الخريطة(مفتاح الخريطة) بعكس ما يقصد الكارتوجرافي عرضه من خلال الرموز التي يصفها على الخريطة وبعض هذه الرموز تمثل أشياء موجودة على الطبيعة كالأنهار والجبال والبعض الآخر لا يوجد على الطبيعة كالحدود السياسية وغالباً ما يشير المفتاح إلى طريقة الخطوط المستخدمة لتمثيل الطرق والحدود، وطريقة تمثيل الألوان للمرتفعات المتدرجة لسطح الأرض أو عمق مياه البحار والمحيطات. لذا يجب على معلم المواد الإجتماعية أن يكون قادراً على ترجمة رموز الخريطة إلى مدلولاتها وهذا يتطلب من المعلم أن يكون على معرفة تامة بالرموز والمصطلحات المتفق عليها بين الكارتوجرافيين والجغرافيين
(اللقاني وزملائه ١٩٩٠، ص١٨٧) ، (جودت سعادة ٢٠٠١م،ص ٢٦٧).

ثالثاً : تحديد الموقع :

يمكن تحديد موقع أي ظاهرة أو مدينة ونحو ذلك على الخريطة بإتباع إحدى
الطرق التالية :

أ- <u>موقع الظاهرة بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض :</u>

أو ما يسمى بالموقع الفلكي وخطوط الطول خطوط وهمية ذات اتجاه شمالي جنوبي تلتقي جميعها عند القطبين وعدد هذه الخطوط ٣٦٠خطاً طولياً وخطها الرئيسي خط جر ينتش ودرجته صفر، أما دوائر العرض فهي أيضاً خطوط وهمية لكنها ترسم حول الكرة الأرضية باتجاه شرقي غربي وعددها ١٨٠ خطاً عرضياً ويمثل خط الاستواء الخط الرئيسي لها ودرجته صفر (شرف ١٩٩٢م، ص٢١) ، (عبد الحكيم وزملائه ب.ت، ص٤).

ومن هنا يمكن القول أنه بالإمكان تحديد موقع دولة ما بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض شرق خط جر ينتش أو غربه وشمال خط الاستواء أو جنوبه
(كأن نقول : تقع المملكة العربية السعودية بين خطي طول (٤٠ـ٥٥ْ) ، (٣٥ـ٣٤ْ) درجة شرقاً ودائرتي عرض (٣٢ـ٣٢ْ) ، (٤٣ـ١٥ْ) درجة شمالاً.

ب- <u>شبكة الإحداثيات :</u>

وهي صورة بديلة لخطوط الطول ودوائر العرض قد تحل محلها على المستوى الإقليمي، حيث أنه ضرورية في الخرائط التفصيلية التي لا يظهر الفرق بين أماكنها واضحاً إذا اعتمدنا على خطوط الطول ودوائر العرض، فقد تكون الأماكن كلها داخله تحت دائرة عرض واحدة أو خط طول واحد لذلك هي خطوط محلية متوازية ترسم من الجنوب إلى الشمال ويطلق عليها (الشرقيات) وترسم من الغرب إلى الشرق ويطلق عليها (الشماليات)

وتكون المسافة بين كل خط وآخر ثابتة وعادةً ما تكون كيلومتر واحد وبذلك تكون شبكة من المربعات لتحديد موقع الظاهرة.
وتوضع على (الشرقيات أرقام تزايد كلما اتجهنا شرقاً، وعلى (الشماليات) أرقام تتزايد كلما اتجهنا شمالاً، وعندما يُراد تحديد موقع الظاهرة على الخريطة يبدأ عادة بذلك الشرقيات ويليه رقم الشماليات (فهيمة عبد العزيز ١٩٨٤م، ص٧١) - (الحسن ١٩٨٨م، ص٦٧) - (مصطفى ١٩٩٦م، ص ٣٥١) - (الحسيني ١٩٩٧م، ص٧).

ج- موقع الظاهرة بالنسبة للظاهرات الأخرى :

أي موقعها بالنسبة للقارات أو المسطحات المائية أو المرتفعات أو بالنسبة لجيرانها (عبد الحكيم ١٩٨٥م، ص٢٨٣).
فمثلاً يمكن أن نقول أن جمهورية مصر العربية تقع في الركن الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا والمملكة العربية السعودية تقع في جنوب غرب قارة آسيا، وتقع تركيا عند التقاء قارة آسيا بالقارة الأوروبية.

د- تحديد إمكانية الرؤية :

وهذه المهارة يحتاجها المعلم كي يستخدمها في تحديد إمكانية الرؤية بين نقطتين على الخريطة وتتضح أهمية هذه المهارة في الرحلات والدراسات الميدانية وتستخدم فيها عدة طرق منها : دراسة خطوط الكنتور ورسم القطاع ومقارنة الانحدارات (اللقاني وزملائه ١٩٩٠، ص ١٨٨)