معالجة التشويش في تسقيط الخرائط بين النظرية والتطبيق
الحالة الدراسية (مدينة هيت)

أ.د. عبد الناصر صبري شاهر الراوي **م.م. علي خليل خلف الجابري**
جامعة الأنبار- كلية التربية للعلوم الإنسانية – قسم الجغرافية

١) المقدمة Introduction :

تعتبر الخريطة لغة الجغرافية وهي وسيلة هامة من وسائل التعبير عن المعلومات والبيانات ، كما ويمكن من خلالها التعبير عن العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية الطبيعية والبشرية عن طريق تجسيد تلك الظواهر بشكل رموز مرئية تتباين من حيث مدلولاتها الكمية والنوعية . فالخريطة بهذا الشكل تعكس نموذج مصغر صادق لطبيعة العلاقات والتفاعل بين هذه الظواهر كما هي على سطح الأرض . ولذلك فأن إدراك أساسيات الخريطة يعد المدخل المناسب لقراءتها ، ومن ثم تحليلها وتفسيرها . بل يمكن القول أن تحقيق الهدف العلمي من الخريطة يأتي من خلال التوافق Harmony بين عناصرها الأساسية وحسن اختيار مكوناتها ودرجة الوضوح Clarity الذي يسهل للقارئ عناصرها الأساسية . ويعد المسقط – الإحداثيات – التي يتم توقيعها على الخريطة إحدى هذه العناصر وطريقة توجيهها .

يركز هذا البحث على معالجة التشويش[أ] في تسقيط الخرائط بين النظرية والتطبيق ، وتم اختيار خرائط مدينة هيت للكشف عن التشويش الحاصل في الانحرافات والاتجاهات ؛ بسبب التسيقط الخاطئ ، وبالتالي لا تعكس الخريطة نموذج صادق لطبيعة العلاقة بين الظواهر كما هي على سطح الأرض .

ينبغي أن نعرف أن مدينة هيت هي من المدن العراقية النهرية إذ تقع على ضفتي نهر الفرات ، الواقعة إلى الغرب من العراق فهي تبعد عن العاصمة بغداد بحوالي ١٧٠ كم تقريباً وعن مدينة البو كمال ٢٥١ كم وتبعد عن مدينة الرمادي – مركز محافظة الأنبار – بـ ٦٠ كم وتبعد عن مدينة حديثة ٧٢ كم[١]. وتمثل مركز القضاء يحمل اسمها ، وتتكون المدينة من ١٤ حي سكني كما تبينه الخريطة رقم (١) ، لم تصل إليه اعتباطاً وإنما مرت المدينة بمراحل نمو – مورفولوجية – مختلفة بتأثير الظروف الاقتصادية والسياسية والاجتماعية .

٢) مشكلة البحث Research Problem :

لما كان بالإمكان عرض مشكلة البحث على شكل سؤال غير مجاب عنه ، لذا تتجسد مشكلة البحث بالسؤالين الآتيين :

أ- لماذا نستخدم المساقط ؟ وما هو المسقط المعتمد في العراق ؟ وما هي خصائصه ؟

ب- ما المقصود بالتشويش الكارتوغرافي ؟ وما هو التشويش الحاصل في تسقيط خرائط مدينة هيت ؟

٣) فرضية البحث Research Hypothesis :

لما كانت الفرضية إطاراً عاماً تصور العلاقة بين متغيرات الظاهرة المدروسة وتفسرها . لذلك انطلقت فرضية البحث من خلال المقولة : (رغم أن التشويش يكون محدود في خرائط المدن لصغر المساحة إلا أن خرائط مدينة هيت مشوشة . وإن التشويش في تسقيط خرائط مدينة هيت ناتج عن عدم استخدام الباحثين السابقين في رسم خرائطهم على شبكة إحداثيات سواء كانت إحداثيات جغرافية أم إحداثيات تربيعية مما أدى إلى تشويش خرائط الأساس Base Maps لهذه المدينة من حيث الإسقاط وبالتالي تشويش الانحرافات والتوجيه لخرائطهم الأساس).

٤) هدف البحث Research Aim :

يهدف البحث إلى الكشف عن مفهوم التشويش الخرائطي ، وبيان أخطاء الإسقاط والتوقيع في خرائط مدينة هيت .

٥) أهمية البحث Research Importance :

يمكن للبحث أن يضيف للمكتبة العربية في علم الخرائط تحليل عن طبيعة الإسقاط وتوقيع الظواهر الجغرافية على الخريطة ، والتشويش الذي الخرائط الأساس ؛ نتيجة لعدم اعتماد الأسس السليمة في تسقيط الخرائط الأساس .

٦) مبررات البحث Research Justification

لا توجد دراسة سابقة عن الموضوع على الأقل فيما يخص العراق هذا من جهة وتنبيه الباحثين إلى التشويش في خرائط الأساس لمدينة هيت لتلافي لوقوع بهذا الخطأ مستقبلاً من جهة أخرى .

٧) حدود البحث Research Limits :

يمكن تحديد البحث بحدود بلدية مدينة هيت .

٨) الجانب النظري للبحث Theoretical Aspect Of Research :

يعتمد بناء البحث على جانبين نظري وتطبيقي ، فالجانب النظري يتناول ما له علاقة بعنوان البحث ، أما الجانب التطبيقي فسيكون على مدينة هيت .

٨-١ : مفهوم التشويش الكارتوغرافي Cartographic Confusion Term :

لما كانت لغة الخريطة[ب] Maps Language في التعبير عن بنية الظواهر الجغرافية من خلال تصغيرها بشكل رموز[ت] لتمثيلها على الخريطة ؛ حتى يمكن رؤية العلاقات بين الظواهر بنظرة جديدة نستطيع من خلالها تفسير وتحليل وبناء النماذج التي تحكم العلاقات بين الظواهر المُمثلة على الخريطة . فمن الضروري تصميم الخريطة بشكل سليم ؛ ذلك لكون الخريطة المكان الذي يلتقي عنده العلم والفن لتحقيق الأهداف التي أُنشئت من أجلها الخريطة .

تعتبر الخريطة نظام علمي مفتوح يضم المحتوى الجغرافي المتمثل بالخريطة الأساس ، والمحتوى الموضوعي الذي يتمثل بالبيانات والمعلومات المُدخلة Input ، ومجموعة من المعارف العلمية من بينها أساليب التصميم وطرائق التمثيل الخرائطي التي تستخدم العلاقات والنقاط والخطوط والمساحات والأشكال والألوان ، بالإضافة إلى أسس الإدراك البصري Visual Perception وعلم النفس ومخرجاته Out Put ، وهذه جميعاً تُعد البيانات والمعلومات التي يمكن أن يستخلصها قارئ الخريطة Map Reader بناء على قدراته الاسترجاعية وعلى حالته النفسية وقت قراءة الخريطة . لذلك فإن نظام الاتصال الخرائطي ينطلق من خطوتين : الأولى من النموذج السلوكي التجريبي الذي يقوم على ثلاثة عناصر هي : الخرائطي (المُرسل) ، الخريطة (الرسالة) ، قارئ الخريطة (المستقبل) والثانية من النموذج الإدراكي الذي يقوم على وسائل إدراكية هي : العين The Eye والمخ The Brain ، وتشكل الخريطة في هذا النظام جسراً بين الخرائطي (المصمم) وقارئ الخريطة ولهذا فالخريطة مثل الصورة عبارة عن مجموعة من المحفزات البصرية ، وتكون مفهومة ومؤثرة إذا كانت رموز عناصرها تشكل وحدة واضحة وموجهة توجيهاً جيداً[٢] .

ولما كان الهدف من إنشاء الخريطة هو إيصال المعلومة إلى قارئها بطريقة سريعة وواضحة وصحيحة . فلابد من الاتصال الكارتوغرافي Cartography Communication الذي له دوره في توضيح الظواهر الطبيعية والبشرية بعد المسح الميداني وجمع وتصنيف وتحليل للعناصر المكونة للظاهرة ثم إخراجها بشكل منظم ومحكم بالخريطة ، والتي عن طريقها يمكن لقارئ الخريطة تلقي المعلومات المبينة عليها بالقراءة والتحليل والتعليل والمقارنة والتطبيق . فالخريطة في ظل مفهوم الاتصال الكارتوغرافي Concepts In Cartographies Communication إشارةً Signal بين الكارتوغرافي وقارئ الخريطة ، إما أنْ تستقبل جيداً وإما أنْ تتعرض إلى التشويش الكارتوغرافي . وعندئذ تصبح وظيفة علم الخرائط هي دراسة كيفية توصيل الأفكار المنتقاة من العالم الحقيقي المحيط بنا عالم الإدراك Cognitive World إلى قارئ الخريطة ، وعلى قارئ الخريطة أن يعيد تكوين هذه المفاهيم في ذهنه حتى يكوِّنَ فكرة عن العالم الحقيقي الذي تعبر عنه الخريطة . ويتوقف نجاح هذا الهدف على نجاح قارئ الخريطة في فهم المادة المرسلة إليه ، أي إنَّ الاهتمام بعملية التوصيل المرئي Visual Communication للبيانات[٣] .

مما تقدم بيننا أهمية الخريطة والأفكار التي تنقلها إلى بصدق قارئ الخريطة ، إذ يمكن أن نعرف التشويش الكارتوغرافي هو رسم سطح الأرض أو جزء منه على خريطة وهذه الخريطة لا تجسد سطح الأرض أو جزء منه كما هو في واقع الحال . نتيجة الأخطاء التي يقع فيها الكارتوغرافي الممثلة بسوء مضمون الخريطة من حيث التصميم والتلخيص وتصميم وتمثيل الرموز وألوانها على الخريطة والإسقاط الخاطئ لهذه الرموز أو بسوء إخراج الخريطة الممثلة بعناصر الخريطة الأساسية والأخطاء الناتجة عن الأدوات المستخدمة في عملية الإخراج أو الأخطاء التي يقع فيها قارئ الخريطة لأسباب تتعلق به .

هناك عدة أنواع من التشويش الكارتوغرافي تقلل من أداء الخريطة لوظيفتها ، وقد صنف بورد Board التشويش بأنه طبيعي Natural Noise وهو احتواء الخريطة على عناصر من الطبيعة لا ضرورة لها ، وتشويش اصطناعي Artificial Noise وهذا مصدره الإنسان وهو على نوعين : تشويش اصطناعي مصدره الكارتوغرافي ، وتشويش اصطناعي مصدره قارئ الخريطة[٤] . ولقد أرجع علماء الخرائط فشل قارئ الخريطة أحياناً في قراءة وتحليل وتعليل المعلومات المتمثلة على الخريطة والهدف الذي أنشئت من أجله الخريطة إلى سبعة أخطاء مصدرها ما يأتي[٥]:

أ- الخطأ في جمع البيانات والمعلومات وتحليلها .
ب- الخطأ في طريقة إخراج تلك المعلومات وهو خطأ سببه الخرائطي .
ت- الخطأ في نوعية الأسلوب الخرائطي المستخدم لإخراج الظاهرة وهو خطأ فني في معالجة محتويات الخريطة .
ث- الخطأ في نوعية الرموز المستخدمة .
ج- الخطأ في إعادة إنشاء الخريطة وهو ناتج من الأدوات المستخدمة في صناعة الخريطة .
ح- الخطأ في التحليل من قبل قارئ الخريطة وهو خطأ شخصي مصدره الخلفية العلمية لقارئ الخريطة .
خ- الخطأ في التحليل من قبل قارئ الخريطة ناتج عن كيفية بناء الرموز المستخدمة للخريطة .

ويمكن أن نضيف إليها :

د- الخطأ الذي يحدثه الكارتوغرافي في تسقيط الخريطة الأساس .

٨-٢ : لماذا نستخدم المساقط ؟

لكي نفهم لماذا نستخدم المساقط ؟ علينا أن نجيب على الأسئلة الآتية : ما هو شكل الأرض الحقيقي ؟ وما علاقة شكل الأرض الحقيقي بالمساقط ؟ وما المقصود بالمساقط ؟

وللإجابة على هذه التساؤلات نقول لقد أثبتت المرئيات الفضائية المأخوذة للأرض بواسطة الأقمار الاصطناعية والقياسات بأجهزة المساحة الحديثة العالية الدقة أن الشكل الحقيقي للأرض ليس بشكل كرة كاملة الاستدارة ومتساوية الأقطار تماماً ، وإنما هي شكل اهليليجي Ellipsoid شبة كروي Sphericity لأنها منبعجة نسبياً عند خط الاستوائية ومفلطحة عند القطبين ؛ نتيجة عملية تعاقب الأرض حول محورها ، وما ينجم عن ذلك من تكوين قوة الطرد المركزية ، التي تعيد تشكيل الأرض لتجعلها في حالة توازن بالنسبة لقوة الجاذبية والدوران[٦]. وهذا يعني أن القطبين الشمالي والجنوبي South & North Pole أقرب إلى مركز الأرض من المنطقة الاستوائية ، إذ تبلغ أنصاف أقطار الأرض الاتحاد الدولي للجيوديسيا عام ١٩٦٧ م كما يأتي : نصف القطر الاستوائي ٦٣٧٨١٦٠ متر ونصف قطر القطبي ٦٣٥٦٧٧٨ متر ونسبة الاهليليجية ١ / ٢٩٨.٢٥[٧] ، وبذلك يزيد نصف القطر الاستوائي على نصف القطر القطبي ٢١.٣٨٢متر . كما جاء في قوله تعالى : ﴿ أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنْقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا وَاللَّهُ يَحْكُمُ لا مُعَقِّبَ لِحُكْمِهِ وَهُوَ سَرِيعُ الْحِسَابِ ﴾[٨]. وقوله تعالى : ﴿ بَلْ مَتَّعْنَا هَؤُلاءِ وَآبَاءَهُمْ حَتَّى طَالَ عَلَيْهِمُ الْعُمُرُ أَفَلا يَرَوْنَ أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنْقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا أَفَهُمُ الْغَالِبُونَ ﴾[٩]. وقوله تعالى : ﴿ وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا ﴾[١٠].

يبين الشكل رقم (١) سطح الأرض الطبوغرافي[ث] Topographic Earth Surface المليء بالارتفاعات والانخفاضات والذي يمثله الشكل الناتج من فرضية مليء باطن الأرض بالمياه لتكوين شكلاً أقرب إلى شكل سطح الأرض الطبوغرافي بجميع انحناءته الأرضية المسمى بالجيوئيد Geoid أو مستوى سطح البحر Mean Sea Level ، الذي يمكن تعريفه بأنه السطح الوهمي الناتج من متوسط منسوب المياه في البحار والمحيطات الساكن (من غير مد أو جزر أو تأثير الرياح ... الخ) والمُمتد خلال الكتل الأرضية اليابسة ليحيط بالأرض ، ويتحدد شكله بواسطة التأثير المشترك لجاذبية الكتلة الأرضية ، والقوة الطاردة المركزية نتيجة لتعاقب الأرض لغرض إجراء الحسابات عليه[١١]. بدلاً من البُعد الحقيقي الواقع على سطح الأرض الطبوغرافي .

وطالما إن الجيوئيد هو سطح متعرج وغير منتظم ولا يمكن تمثيله بمعادلة رياضية لهذا لا يصلح لأن يكون سطح الإسناد الجغرافي[ج] Georeference Surface لأغراض القياسات المساحية وإعداد الخرائط[١٢] إلا أنه أكثر انتظاماً من السطح الطبوغرافي للأرض . فقد تمكن علماء المساحة Geodesy والكارتوغرافيون من حل هذه المشكلة المتعلقة بتحويل الشكل الثلاثي الأبعاد وغير المنتظم لشبه الكرة الأرضية إلى السطح المستوي للخريطة الثنائي الأبعاد ، وذلك بانتخاب شبه الكرة (السفرويد Spheroid) لأنها أقرب الأشكال الهندسية للجيوئيد وتحويل السطح الكروي إلى سطح مستوٍ بواسطة المساقط Projections[١٣].

يعرف السفرويد بأنه المجسم الهندسي المتكون من دورانه حول محوره ويمتلك نصف قطر الاستوائي أكبر في زوايا قائمة على محور الدوران ونصف قطر أقل على طول المحور[١٤]. أو هو عبارة عن جسم سطحه ناشئ من دوران قطع ناقص حول محوره الأصغر ٣٦٠° على أن يوضع هذا الجسم بحيث يكون محوره الأصغر ينطبق على محور دوران الأرض ومركزه يقع على مركز ثقل الأرض ، كما يبينه الشكل رقم (٢ – أ) مدى انطباق مركز جسم السفرويد ومحاوره على مركز ومحاور الأرض ، لما كانت السفرويد مجسم منتظم ويمكن تمثيله بمعادلة رياضية كما يمكن تمثيله على شكل مستوي Vertical ، إذن هو الجسم الصالح ليكون سطح إسناد الجغرافي وحساب الإحداثيات الجغرافية عليه باعتباره شكل الأرض الحقيقي .

ويبين الشكل رقم (٢ – ب) بأن القياسات الميدانية على سطح الأرض تأتي من رصد الاتجاهات والمسافات الأفقية والعمودية بأجهزة عالية الدقة فأن أجهزة القياس تضبط بواسطة ميزان التسوية الذي بدوره يعتمد على اتجاه الجاذبية لذلك فإن جميع القياسات يكون مرجعها سطح الجيوئيد بينما حسابات هذه القياسات للحصول على المواضع الجيوديسية (الإحداثيات) للنقاط تجري على سطح السفرويد[١٥] ، والممثل بالخط الشاقولي في أي نقطة من نقاطه على اتجاه الجاذبية الأرضية .

لما كانت الخريطة هي حصيلة جهد علمي وفني منظم يتم من خلاله تمثيل سطح الأرض الكروي أو جزء منه على سطح مستوٍ وفق مقياس رسم معين ينظم العلاقة بين الأبعاد على الخريطة ونظائرها على الأرض ولا يتم ذلك إلا باستخدام مسقط محدد ينظم نقل المعلومات من السطح الكروي إلى السطح المستوي – الخريطة – من خلال استخدام الرموز أو الألوان أو التظليل للتعبير عن ظواهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية[١٦]. فمن الطبيعي أنه لا يمكن تمثيل الظواهر على سطح الأرض بأبعادها الحقيقية على لوحة الرسم ، ما لم تصغر أبعاد هذه الظواهر بنسبة Proportion ثابتة ملائمة تمكننا من رسم المنطقة على الورق . وتسمى نسبة التصغير هذه بمقياس رسم الخريطة Map Drawing Scale وهو نسبة التصغير الثابتة بين بعدين على الخريطة وما يناظرهما على الأرض . أي هو عدد المرات التي تم فيها

تصغير المسافات والمساحات والاتجاهات والأشكال على سطح الأرض حتى يمكن تمثيل تلك المسافات والمساحات والاتجاهات والأشكال بما يناظرها على الخريطة .

ومن هنا نستطيع التعرف على العلاقة بين شكل الأرض الحقيقي والجيوئيد والسفرويد . ولابد هنا أن نستخدم نظام الإحداثيات الجغرافي Geographical Coordinates System في الخرائط لتحويل موقع أية نقطة من السطح الكروي – الأرض – ذي الأبعاد الثلاثة اليها ، فإنه يتحدد بخطوط الطول ودوائر العرض التي تُقاس بالدرجات الستينية (الدرجة ، الدقيقة ، الثانية) ، وقد تم استخدام هذا النظام ؛ لأنه يتلاءم مع السطح الكروي المنتظم . إذ تكون دوائر العرض[ج] من دوائر صغرى نتجت عن تقاطع مستويات متوازية لمستوى دائرة الاستواء مع سطح الأرض ، ودوائر العرض تحيط بالكرة الأرضية وتقسمها إلى نصفين النصف الأول يتمثل بالدوائر العرض الشمالية والنصف الثاني دوائر العرض الجنوبية وينصف هذه الدوائر دائرة الاستواء ويقل محيط هذه الدوائر كلما ابتعدنا عن خط الاستواء إلى أن تصبح نقطة في القطبين . وأساس تقسيم دوائر العرض هو تقسيم خط الطول الرئيسي غرنتيش إلى ١٨٠ درجة متساوية يمر كل نقطة من نقاط التقسيم دائرة موازية لدائرة الاستواء من ١ – ٩٠ درجة حيث تمثل دائرة ٩٠ درجة شمالاً نقطة القطب الشمالي ، وتمثل دائرة ٩٠ درجة نقطة القطب الجنوبي . إما خطوط الطول Meredianus هي أنصاف دوائر عظمى تصل بين نقطتي القطبين الشمالي والجنوبي ، وعليه فأن كل خط طول يمثل نصف محيط دائرة عظمى Great Circle[خ] وقد اتخذ من خط الطول المار بمرصد غرنتيش Greenwich بالقرب من لندن خطاً أساسياً تم ترقيمه صفراً ، ثم تم ترقيم خطوط الطول الواقعة إلى الشرق وإلى الغرب من خط غرنتيش من ١ – ١٨٠ درجة شرقاً وغرباً على الترتيب ، وينطبق خط طول ١٨٠ درجة شرقاً على خط طول ١٨٠ درجة غرباً ، ويمثل نصف الدائرة العظمى المكمل لخط طول صفر من الناحية المقابلة على سطح الأرض[١٧]. كما يبينها الشكل رقم (٣) .

أن نشر سطح كروي على سطح مستو لا يتم دون تمزق السطح الكروي وتجعده ، وعليه فأن الخرائط المرسومة عبارة عن أشكال مشوهة لسطح الأرض الكروي ، ولكي يكون التشويش على أقل ما يمكن يجب أن تكون الدقة المطلوبة للقياسات على الخرائط الطبوغرافية من حيث الزوايا أقل من ١٠ ثواني ، ويكون الخطأ في قياس المسافات المسموح به هو ١ / ٢٠٠٠ ، لأن زيادة هذا المقدار من الخطأ يقلل من قيمة الخريطة الطبوغرافية . ومن ناحية أخرى فإننا نعلم أن خطأ الرسم الكارتوغرافي Cartographic Drawing Error يجب أن لا يزيد عن ٠.٢٥ مليمتر ، وبالتالي فإن خطأ التشويش Distortion Error يجب أن يكون أقل من هذا المقدار[١٨]. ولرسم خريطة طبوغرافية تحقق الشروط أعلاه ، يجب إتباع أحدى الطريقتين الآتيتين :

أولاً : تقسيم سطح الأرض إلى شرائح Gores متتالية : يكون هذا التقسيم إما باتجاه خطوط الطول من القطب الشمالي حتى القطب الجنوبي . أو تقسيمها إلى شرائح باتجاه دوائر العرض . ومع أن هذه الطريقة قد تلغي التشويش ، كما يبينه الشكل رقم (٤) لأن المساحات والأبعاد تكون مساوية لما هي عليه على الأرض ، إلا أن هذا يؤدي إلى تقسيم الأرض إلى أجزاء وهذا أسوا من التشويش[١٩].

ثانياً : استخدام المساقط في رسم الخرائط : يتم تمثيل سطح الأرض الكروي كله أو جزء منه بواسطة المساقط على سطح الخرائط المستوية . ويمكن تعريف **مساقط الخرائط** Maps Projections : على أنها الطريقة التي تنظم رسم شبكة خطوط الطول ودوائر العرض لغرض

تحويل العلاقات الهندسية لظواهر سطح الأرض من نموذج السفرويد الثلاثي الأبعاد من حيث الأشكال والاتجاهات والمسافات والمساحات كل العلاقات الهندسية أو جزء منها إلى نظائرها على سطح الخريطة المستوي الثنائي الأبعاد ، لغرض تفادي واحدة أو أكثر من العلاقات الهندسية – أي لرسم الأشكال حقيقية أو والاتجاهات حقيقية أو مسافات حقيقية أو مساحات حقيقية – التي تنجم عن تحويل العلاقات الهندسية على حساب بقية العلاقات بما ينسجم مع الأهداف المتوخاة من الخريطة[٢٠].

لما كان الهدف من المساقط هو تحويل العلاقات الهندسية للظواهر من سطح السفرويد الثلاثي الأبعاد لتمثيل كل أو جزء من تلك العلاقات إلى سطح الخريطة المستوي . فأن ذلك التحويل بين السطحين لابد أن يحدث تشويش في مقدار اختلاف العلاقات الهندسية لظواهر منطقة ما على سطح السفرويد من حيث الأشكال والاتجاهات والمسافات والمساحات وما يناظرها من علاقات هندسية على سطح الخريطة المستوي لنفس المنطقة . وعلى الرغم من استخدام المسقط في رسم الخرائط مهما كان نوعه فمن الاستحالة تمثيل سطح الأرض الشبه الكروي ذو الأبعاد الثلاثة على لوحة مستوية من الورق ذو الأبعاد الثنائية تمثيلاً صحيحاً مطابقاً لما هو كائن على الأرض .

تعد الخرائط الطبوغرافية والخرائط التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة أقرب القياسات إلى الدقة لأنها تمثل وحدات مساحية صغيرة من سطح الأرض يكون التقوس فيها ضئيلاً ويبدو سطح الأرض مستوياً ، إذا كانت تلك الخريطة تمثل منطقة أبعادها ٣٠ × ٣٠ كيلومتر ، فأنه يمكن افتراض استواء سطح الأرض لأن الانحناء Earth's Curvature سيكون قليلاً جداً بحيث يمكن إهماله . وفي هذه الحالة نستطيع رسم خريطة لتلك المنطقة الصغيرة بالاعتماد على القياسات الميدانية المباشرة التي نقوم بها على سطح الأرض وتمثيلها على الورق بالمقياس المطلوب[٢١]. أما إذا كانت المنطقة أكبر من ذلك وأردنا تمثيلها على خريطة بمقياس كبير ، فلابد والحالة هذه من استخدام أنصاف الأقطار الحقيقية للأرض وذلك للحصول إلى نصف قطر خط الطول عند كل درجة عرض من أجل الحصول على الأبعاد الحقيقية بين دوائر العرض .

ولابد من الإشارة هنا إلى أن كل بلد يستطيع اختيار الجيوئيد المناسب له عن طريق تحديد مستوى سطح البحر ، ووضع جداول خاصة تسمى بالجداول الجغرافية التي تشمل على الأطوال الحقيقية لأقواس خطوط الطول Longitude ودوائر العرض Latitude وكذلك الجداول التي تتضمن مساحة كل شكل رباعي تحدده درجة واحدة طولية وعرضية على سطح الأرض .

وتعتبر الخرائط الطبوغرافية 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[٢٢].

أما قياس الأبعاد على الخرائط ذات المقياس الصغير فأنها لا تمثل أبعاد سطح الأرض الشبه الكروي 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 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[٢٣].

مما تقدم تبرز ضرورة استخدام نظام إحداثيات آخر إلى جانب الإحداثيات الجغرافية ، نتيجة لما تواجهه الإحداثيات الجغرافية من عيوب تتمثل بالاتي[٢٤]:

أ- طول دوائر العرض يقل كلما اتجهنا نحو الأقطاب ، وذلك يعرقل إمكانية تصور المسافات الأرضية بسهولة ؛ نتيجة نقصان محيط هذه الدوائر كلما ابتعدنا عن خط الاستواء إلى أن تصبح نقطة في القطبين . كما يزداد ابتعاد خطوط الشماليات (دوائر العرض – الأفقية) عن بعضها البعض كثيراً في العروض العليا القريبة من القطبين ، مع أن المسافة التي تفصلها على أرض الواقع هي واحدة ، وهذا ما يفسر عدم إمكانية تمثيل المنطقة القطبية على مسقط مركاتور المعدل المستعرض العالمي .

ب- لحساب المسافات نحتاج لعمليات رياضية معقدة نسبياً ؛ نتيجة لتوقيع الظواهر على الخريطة يعتمد على القياس بالدرجات الستينية (الدرجة ، الدقيقة ، الثانية) وتحتاج إلى عمليات معقدة تحويل هذه الدرجات وأجزائها إلى مسافات .

ت- رسم مناطق صغيرة جداً في خريطة واحدة قد لا تمتد أكثر من بضع دقائق أو ثواني يربك عمليات الربط وسهولة تحديد المواقع .

٨-٣: المسقط المعتمد في العراق :

تعتمد هيئة المساحة العراقية على نموذج المجسم الأرضي – السفرويد Spheroid – كلارك ١٨٨٠ Clark 1880 ، باستخدام مسقط مركاتور المعدل المستعرض العالمي . والذي سنتطرق إليه بالتفصيل .

٨-٤: مسقط مركاتور المعدل المستعرض العالمي

Conformal Universal Transverse Mercator Projection

ويسمى أيضاً بالمسقط الاسطواني متساوي الأشكال . وقد سمي باسم الكارتوغرافي الهولندي جيرارد مركاتور Gerard us Mercator الذي وضعه لأول مرة عام ١٥٦٩ م ، بشكل غير صحيح تماماً ، وقام بتعديله الكارتوغرافي البريطاني ادوار رايت E . Wright عام ١٥٩٩ م[٢٥]. ويعتمد هذا المسقط على جعل مقادير التشويش باتجاه خطوط الطول متساوية مع مقادير التشويش باتجاه دوائر العرض ، مما يؤدي إلى المحافظة على أشكال القارات والجزر والبحار وكذلك المحافظة صحة على الاتجاهات والزوايا ، ولذا فالخرائط

الموضوعية بهذا المسقط تصلح للاستخدام في التوجه على الطبيعة أثناء الطيران والإبحار .
يستخدم هذا المسقط بكثرة في الخرائط الطبوغرافية . ولا يمكن لهذا المسقط من رسم المناطق القطبية . ويستخدم هذا المسقط السفرويد Spheroid نموذج كلارك ١٨٨٠ . ويستخدم هذا المسقط شبكة الإحداثيات المتعامدة Rectangular Grid System ، أو شبكة الإحداثيات المسقطة Projected Coordinates Grid . إذ يرسم دوائر العرض كخطوط مستقيمة تتساوى مع خط الاستواء في الطول ويرسم خطوط الطول أيضاً خطوط مستقيمة تتجه شمالاً وجنوباً وتقطع خطوط العرض في زوايا قائمة ، لغرض المحافظة على خاصية الشكل الصحيح كما يبينه الشكل رقم (٥) لا تتحقق إلا إذا تقاطعت دوائر العرض مع خطوط الطول في زاوية قائمة ، وتساوي مقياس الرسم على أي نقطة في جميع الاتجاهات[٢٦] .
يبين الشكل رقم (٦) وجود نقطة أو نقطتين أو خطوطاً لا يحدث عندها أي تشويش يذكر وتسمى هذه النقاط أو الخطوط بالنقاط المعيارية أو الخطوط المعيارية – هما خطي الاستواء وغرنتيش – حيث يزداد التشويش كلما ابتعدنا عنها . لذا يعطي هذا المسقط صورة معقولة وقليلة

يقسم مسقط مركاتور العالم إلى ٦٠ نطاقاً

التشويش حول خط الطول الرئيسي Central Meridian ، نظراً لاستخدامه خط طول رئيسي لكل نطاق طولي . وبالتالي يمكن توزيع التشويش بصورة أكثر تجانساً على وجه الخريطة . يبين الشكل رقم (٧) تشويش هذا المسقط كل من الشكل والمسافة والمساحة بعيداً عن خط الاستواء ولكنه يحتفظ بالاتجاه صحيحاً . إذ يكون كل نطاق في النظام الإحداثي الجغرافي GCS على شكل مثلث كروي قاعدته على خط الاستواء ورأسه على أحد القطبين ، وعند تحويل هذا الشكل إلى النظام الإحداثي التربيعي UTM يكون على شكل مستطيل ، وهذا التحويل يؤدي إلى تشويش الدوائر المرسومة بالقرب من القطبين بينما تحافظ على الدوائر على أبعادها بالقرب من منطقة الاستواء .

Zones طولياً عرض كل نطاق ٦° طول وترقم بالأرقام من ١ وحتى ٦٠ يبدأ الترقيم من الغرب إلى الشرق – أي النطاق الطولي رقم ١ يكون أقصى الغرب وحتى النطاق الطولي رقم ٦٠ في أقصى الشرق – ، أي يعتبر هذا المسقط خط الصفر هو خط طول ١٨٠° غرباً خط غرينتش أو ما يسمى Anti Meridian Of Greenwich ، وذلك لكونه يمر خلال المحيط الهادي ، وبهذا لا يعطي ميزة لأي بلد على غيره[٢٧] . منه يبدأ الترقيم حتى ينتهي بخط الطول ١٨٠° شرقاً . لذلك تبتعد خطوط الطول الرئيسية عن بعضها البعض بمقدار ٦° طولية . وتأخذ خطوط الطول[٥] الرئيسية الأرقام ٣° أي خط الطول ١٧٧° غرباً ، ٦ ، ٩ ، ١٥ ، ٢١ ، وهكذا حتى خط الطول الرئيسي ١٧٧° شرقاً . ويستخدم هذا المسقط وحدة المتر بدلاً عن وحدات الدرجة والدقيقة والثانية التي تستخدم في شبكة الإحداثيات الجغرافية ، ووحدة المتر هي وحدة قياس المسافات وليس الدرجة .
يبين الشكل رقم (٨) أن لكل نطاق طولي مركز إحداثيات قائم بذاته . ويبدأ ترقيم الإحداثي الشرقي لكل نطاق من نقطة الصفر – نقطة أصل حقيقية True Origin – عند تقاطع خط الطول الرئيسي لذلك النطاق مع دائرة الاستواء . ولكي نتلافى الإحداثيات السالبة الإشارة فقد أعطيت القيمة ٥٠٠٠٠٠ متر شرقاً وصفر شمالاً لنقطة الصفر في كل نطاق في نصف الكرة الشمالي ، وعليه يأخذ خط الطول عند بداية النطاق من الناحية الغربية القيمة صفر متراً . ويأخذ خط الطول الرئيسي للنطاق المعني الذي ينصف النطاق القيمة ٥٠٠٠٠٠ متر ، وتسمى هذه القراءات بالشرقيات الزائفة – نقطة أصل كاذبة False Origin – . ويأخذ خط الطول في نهاية النطاق من جهة الشرق القيمة ١٠٠٠٠٠٠ متر . وتعتبر

نهاية لنطاق ما هي بداية النطاق المجاور ولهذا فإن خط الطول الذي يمثل نهاية نطاق وبداية نطاق آخر يأخذ قيمتين هما : قيمة ١٠٠٠٠٠٠ متر كنهاية لنطاق والقيمة صفر كبداية للنطاق المجاور من ناحية الشرق . أما في نصف الكرة الجنوبي فقد أعطت لنفس النقطة القيمة ٥٠٠٠٠٠ متر شرقاً و ١٠٠٠٠٠٠ متر شمالاً ، وبهذا ستكون قيم إحداثيات أية نقطة على النطاق موجبة دائماً .

أما بالنسبة لخطوط العرض فيعد خط العرض الرئيسي لهذا المسقط هو خط الاستواء . ويغطي هذا المسقط المنطقة الممتد بين خط عرض ٨٤˚ شمالاً وخط عرض ٨٠˚ جنوباً ولا يغطي المناطق القطبية . فقد استخدم لهذه المناطق المسقط القطبي المجسم العالمي Universal Polar Stereographical Projection (U.P.S) . فأن هذا المسقط يقسم العالم حسب خطوط العرض إلى نطاقات عرضية بعرض ٨˚ عرض تبدأ من خط عرض ٨٠˚ جنوباً وتتجه نحو الشمال ، ما عدا النطاق (X) في أقصى الشمال الذي يمتد لمسافة ١٢˚ خط عرض بين ٧٢ ْ – ٨٤˚ عرض . وتسمى هذه النطاقات بحروف الأبجدية الإنجليزية تبدأ بحرف (C) في جنوب الكرة الأرضية باتجاه الشمال حسب الحروف الأبجدية ما عدا الحرفين (I and O) وينتهي بالحرف (X) عند النطاق الشمالي . بالنسبة لنصف الكرة الشمالي يبدأ الترقيم (المركز) من عند خط الاستواء ويأخذ خط الاستواء القيمة صفر متراً ، وتزداد القيمة بالإتجاه نحو القطب الشمالي . وبالنسبة لنصف الكرة الجنوبي يبدأ الترقيم (المركز) من عند خط عرض ٨٠˚ جنوباً حيث (النهاية الجنوبية لهذا المسقط) ويأخذ خط عرض ٨٠˚ جنوباً القيمة ١٠٠٠٠٠٠٠ متراً ، وتتناقص القيم نحو خط الاستواء وتسمى حينئذ بالشماليات الزائفة . يقرأ الإحداثي الشرقي (أي الخطوط العمودية) من الغرب إلى الشرق أولاً متبوعاً بالإحداثي الشمالي (أي الخطوط العرضية) من الجنوب إلى الشمال . لهذا يسمى بنظام شرق شمال Easting – Northing .

يعتمد هذا المسقط على شبكة الإحداثيات المتعامدة في الخرائط لتحديد موقع أية نقطة على سطح ذي بعدين ، إذ يتألف النظام من محورين الأول هو المحور السيني X يأخذ الاتجاه شرق – غرب ، والمحور الصادي Y يأخذ الاتجاه شمال – جنوب في نظام الإحداثيات التربيعية المستوية . إذ يرسم هذا النظام دوائر العرض كخطوط مستقيمة تتساوى مع خط الاستواء في الطول ويرسم خطوط الطول أيضاً خطوط مستقيمة تتجه شمالاً وجنوباً وتقطع خطوط العرض في زوايا قائمة . فإن المحور السيني X يتفق إلى حد ما مع خطوط الطول – لميدا – λ والمحور الصادي Y يتفق مع دوائر العرض – في – Φ . أو ما يسمى شرقاً وشمالاً Easting and Northing في نظام الإحداثيات الجغرافية . وفي حالة تمثيل دوائر العرض والطول بخطوط مستقيمة ومتقاطعة عمودياً على المساقط ، فإن الشرق والشمال الجغرافي يتفق مع X ، Y على التوالي .

٨-٥: الاتجاه الجغرافي :

يعد اتجاه الشمال الجغرافي على الخريطة أمراً ضرورياً في توجيه الخريطة ، وبدون معرفة هذا الاتجاه لا يمكن استخدام الخريطة في أي دراسة يعتمد عليها الجغرافي جمع البيانات والمعلومات ، فلكي نتعرف على مواقع الظواهر ولكي نوقع ظواهر أخرى موجودة في الطبيعة في مكانها السليم لابد أن تكون الخريطة موجهة توجيهاً صحيحاً ، كما أن استخدام الخريطة كدليل للسير يتطلب التوجيه الصحيح وإلا استحال الوصول إلى الأهداف المطلوبة[٢٨].

وغالباً ما تصدر مصلحة المساحة في العديد من الدول سلسلة من الخرائط الطبوغرافية مرسوم عليها ثلاثة أسهم تشير إلى الاتجاهات المختلفة وهي :

١- الشمال الحقيقي True North أو الشمال الجغرافي : هو الشمال الذي يشير إلى نقطة القطب الشمالي ويتفق مع اتجاه خطوط الطول ، وهذا الاتجاه ثابت لا يتغير . ويرمز له بخط ينتهي طرفه برمز على هيئة نجمة .

٢- الشمال المغناطيسي[٢٩]: وهو الشمال الذي تشير إليه إبرة المغناطيس ، والإشارة هنا تكون إلى القطب المغناطيسي الواقع جنوب جزيرة سومرسيت وشرق جزيرة برنس أوف ويلز إحدى الجزر القطبية التي تقع شمال كندا على خط طول ١٠٠˚ غرباً تقريباً . وموقع الشمال المغناطيسي ليس ثابتاً فهو يتغير من مكان لأخر ومن وقت لأخر حسب التغير في حقول المغنطة الموجودة في باطن الأرض .

وقد يكون السهم الممثل للشمال المغناطيسي إلى الغرب أو إلى الشرق من السهم المشير إلى الشمال الجغرافي ، ومن هنا فالفرق بين الاتجاهين يسمى الانحراف المغناطيسي ويقاس بالدرجات ، ويمكن الاستفادة من البوصلة المغناطيسية في تحديد الشمال الحقيقي ، وذلك بعد معرفة درجة انحراف البوصلة من الشمال الحقيقي إذ يُرسم اتجاه الشمال المغناطيسي أولاً بواسطة جهاز البوصلة ثم بتحديد درجة الانحراف باستخدام المنقلة وهل يقع إلى الشرق أم إلى الغرب من الشمال الحقيقي ومن ثم يمكن رسم الخط الذي يمثل الشمال الحقيقي .

٣- الشمال التربيعي Grid North أو الشمال الشبكي : هو الشمال الموازي لخط الطول الرئيسي Central Meridian بالخريطة[٣٠]. أو هو الشمال الذي ينطبق على أي خط من خطوط الإحداثيات التربيعية الرأسية للخريطة . ويرمز لهذا الشمال في مفتاح الخريطة

الطبوغرافية بخط ينتهي طرفه بالحرفين G N أو الحرف Y .

يبين الشكل رقم (٩) أن خطوط الطول عبارة عن خطوط تحيط بالكرة الأرضية وتتجمع عند نقطة القطبين ، لذلك لابد من وجود تفاوت بين الشمال الحقيقي الذي يمثله خطوط الطول وشمال شبكة المربعات أو ما يسمى بالشمال التربيعي ولا يتفقان إلا في حالة واحدة وهي شمال خط الطول الرئيسي وهو خط غرينتش Greenwich وشمال خط شبكة المربعات المنطبق عليه[٣١] . وهو الخط الذي ينصف الخريطة ويمثل خط اتجاه الشمال الحقيقي والشمال التربيعي في الوقت نفسه . وترسم جميع الخطوط شبكة المربعات Angular Discrepancy الأخرى موازية لهذا الخط ولكنها لا تشير إلى الشمال الحقيقي أنما إلى نقاط وهمية التي تختلف في اتجاه تأشيرها ، كما تبينه الخريطة رقم (٢).

أن اختلاف الشمال الحقيقي عن الشمال التربيعي Angular Discrepancy تمثله الزاوية المحصورة والفاصلة بين خط الشمال الحقيقي وخط الشمال التربيعي ، تزداد قيمتها بالابتعاد عن خط الطول الرئيسي في منتصف الخريطة شرقاً أو غرباً وكذلك بالابتعاد عن خط الاستواء باتجاه الأقطاب . وهذا الاختلاف في اتجاه الزاوية التي يرمز لها بالحرف a محصورة والفاصلة بين الخطين يسمى تقارب الهواجر[ل] Convergence Of Meridians (هي الزاوية الكروية Spharical Angle المكونة عند القطب من التقاء دائرتين عظميتين (هجيرين – خطي طول) ، يزداد تقاربهما من بعضها البعض بالابتعاد عن خط الاستواء باتجاه الأقطاب)[٣٢] . أي بعبارة أخرى هي الزاوية المحصورة بين خط الشمال الحقيقي وخط الشمال التربيعي ، وتتغير قيمتها بالابتعاد عن خط الطول الرئيسي أو خط الشمال الحقيقي . والناتجة عن اتساع من المسقط وابتعاد خطوط الشرقيات التربيعية (الرأسية) عن نقطتي القطبين . كما يزداد ابتعاد خطوط الشماليات (الأفقية) عن بعضها البعض كثيراً في العروض العليا القريبة من القطبين ، مع أن المسافة التي تفصلها على أرض الواقع هي واحدة ، وهذا ما يفسر عدم إمكانية تمثيل المنطقة القطبية على هذا المسقط .

يتضح مما تقدم سبب التشويه في حجم المسافات والمساحات على المسقط ، إذ يكون شكل القارات والمسطحات المائية هو صحيح ودقيق ، ولكن حجمها أصبح مشوهاً بشكل واضح ، لاسيما في العروض العليا القريبة من القطبين . فالقارات أو المسطحات المائية تبدو أكبر مساحة بكثير من مثيلاتها في العروض الدنيا القريبة من خط الاستواء . فمثلاً ، نجد أن مساحة ولاية ألاسكا الأمريكية تقارب مساحة البرازيل ، علماً بأن مساحة البرازيل تساوي خمسة أمثال مساحة ولاية ألاسكا . كذلك ، فإن مساحة جزيرة غرينلاند تبدو أكبر من قارة أمريكا الجنوبية ، مع أنها في الواقع لا تساوي غير ١٢ % من مساحتها[٣٣] . كما نلاحظ إن مساحة جزيرة غرينلاند تظهر أكبر من مساحة البرازيل وهذا غير صحيح لان مساحة البرازيل أكبر بكثير من مساحة غرينلاند كما تبينه الخريطة رقم (٢) السابقة والشكل رقم (١٠) ، وسبب ذلك أن خطوط الطول على الكرة الأرضية عبارة عن مثلثات مقوسة قاعدتها على خط الاستواء ورأسها على أحد القطبين فإن نظام الإحداثي الجغرافي يقوم بتحويل كل مثلث إلى مستطيل من خلال فتح رأس المثلث مع تثبيت طول قاعدته فكلما فتحنا رأس مثلث ازداد حجم الظاهرة التي تقع بالقرب منه مثل جزيرة غرينلاند بينما الظواهر القريبة من قاعدة المثلث أي خط الاستواء تبقى على نفس الحجم تقريباً مثل البرازيل .

وعليه فأن اتجاه الشمال المنصف لأي خريطة يشير إلى الشمال الحقيقي ، وأي اتجاه شمال موازٍ له يشير إلى الشمال التربيعي .

لابد من التنبيه إن لشبكة الإحداثيات التربيعية عدة ميزات أهمها :

١. سهولة قراءة الإحداثيات الكيلومترية والمترية وسهولة حفظها .
٢. تسهل الإحداثيات التربيعية القيام بعمليات حساب المسافات والمساحات دون الاستعانة بالمقياس .
٣. سهولة تحديد إحداثيات أي موقع بالكيلومترات والأمتار بدلاً من الدرجات والدقائق والثواني .

٩ : الجانب التطبيقي للبحث Practical Aspect Of Research :

تناول ما يأتي :

٩-١ : تقويم التشويش في تسقيط خرائط مدينة هيت :

التقويم هو اعتماد أسس ومعايير خرائطية محددة بقصد تحديد التشويش في تسقيط خرائط مدينة هيت . وطالما إن وظيفة علم الخرائط دراسة كيفية توصيل الأفكار المنتقاة من العالم الحقيقي Real World المحيط بنا عالم الإدراك Cognitive World إلى قارئ الخريطة والحقائق التي تحملها ذات مفهوم جغرافي وليس العالم الحقيقي بذاته[٣٤] .

وعليه فإن المهمة الأساسية لتقويم الخرائط هي الحصول على أعلى مستوى من المعلومات المفيدة والبحث عن الإعداد الصحيح لأي تقنية في رسم الخريطة وتحديثها وان التقصي عن توفير المعلومات الصحيحة والتمثيل المناسب الذي يعبر عن الحقائق بما يجعل تلك الخرائط المُعدة ذات جودة عالية وكلفة اقل للمال المستثمر اختصاراً للوقت والجهد والوضوح المتناهي[٣٥].

يعتمد تقويم تسقيط خرائط مدينة هيت ، على المعايير الآتية :

٩-٢ : شبكة المسقط المحدد :

لما كانت الظواهر أو المواقع على سطح الأرض يتم تحديدها وفق شبكة الإحداثيات الجغرافية ، لهذا لا يمكن رسم أي خريطة لأي منطقة ما لم ترسم أولاً شبكة الإحداثيات الجغرافية أو التربيعية على الخريطة الأساس ، لكي نتمكن من رسم هذه المواقع على الخريطة بشكلها الصحيح .

يتبين من الخرائط (٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧) لمدينة هيت المُعدة من قبل الباحثين بالاعتماد على خريطة الأساس بالطريقة التقليدية ، إذ تخلو جميع هذه الخرائط من شبكة الإحداثيات سواء كانت الإحداثيات الجغرافية أم الإحداثيات التربيعية . وهذا يعكس عدم إعداد الباحثين للخرائط الأساس على أسس سليمة ، إذ كل باحث اعتاد على نسخ خرائطه على الباحثين الذين سبقوه .

٩-٣ : اتجاه الشمال الحقيقي والشمال التربيعي لخرائط مدينة هيت :

لما كان لكل مكان على سطح الأرض اتجاه خاص به وهو اتجاه المكان بالنسبة إلى الشمال الجغرافي الذي هو عبارة عن خط الطول الذي يمر بالمكان على سطح الأرض الذي يشير إلى موقع المكان بالنسبة إلى القطب الشمالي . إذن الاتجاه أو الجهة[ز] وهو عبارة عن الخط المستقيم الواصل من نقطة ما – نقطة القطب الشمالي – إلى أية نقطة أخرى . أو هو عبارة عن الخط المستقيم الواصل من نقطة المرجع أو الأصل (القطب الشمالي) إلى أية نقطة أخرى الذي يمكن أن نشير إليه أو نسير نحوه[٣٦].

ويمكن تصنيف الخرائط التقليدية لمدينة هيت إلى :

٩-٣-١ : الخريطة ذات اتجاه الشمال المنحرف إلى اليسار :

نجد اتجاه الشمال في الخريطة رقم (٣) يتجه إلى اليسار . وهذا يعني بأن اتجاه الشمال المرسوم على الخريطة لا يشير إلى الشمال التربيعي ولا إلى الشمال الحقيقي وذلك لعدم رسم الخريطة وفق الإحداثيات التربيعية حتى يكون الخط المنصف للخريطة هو خط الشمال الحقيقي ، فضلاً عن كونه لم يُرسم في منتصف الخريطة ويشير إلى أعلاها ، كما تم ذكره سابقاً . مما يؤدي إلى تشويش في الانحراف وفي التوجيه الناتج عن تشويش في التسقيط .

٩-٣-٢ : الخرائط ذات اتجاه الشمال المرسوم إلى أعلى الخريطة :

نجد اتجاه الشمال في الخرائط (٤ و ٥ و ٦) يتجه إلى أعلاه الخريطة وهو بموازاة الخط المنصف للخريطة . وهذا يعني بأن اتجاه الشمال المرسوم على الخريطة يشير إلى الشمال التربيعي ، كما تم ذكره سابقاً . ولكن اتجاه الشمال التربيعي هذا أدى إلى تشويش في انحراف مدينة هيت وهذا التشويش ناتج عن تشويش في تسقيط خرائط مدينة هيت . وبالتالي أدى إلى عدم إمكانية استخدام خرائط مدينة هيت هذه في الدراسات الميدانية لعدم إمكانية توجيهها بشكل سليم . فإذا تم اعتماد اتجاه الشمال التربيعي المرسوم على الخرائط لتحديد اتجاه الشمال

الحقيقي باستخدام البوصلة . فهذا يؤدي إلى تشويش في توجيه الخريطة وعدم إمكانية مطابقة الظواهر المرسومة على الخريطة مع نظائرها على الأرض وبالتالي لا يمكن الاعتماد عليه لتحديد الشمال الحقيقي . أما إذا تم توجيه الخريطة ومطابقتها مع نظائرها من الظواهر على الأرض ، وبعدها نحدد الشمال الحقيقي فلا يمكن الاعتماد على اتجاه الشمال التربيعي المرسوم على الخريطة . ففي كلتا الحالتين لا يمكن الاعتماد على الشمال المرسوم على هذه الخرائط لتحديد الشمال الحقيقي .

نستنتج مما تقدم بأن الشمال المرسوم على الخريطة رسم من قبل الباحثين لمعرفتهم بأن اتجاه الشمال يشير إلى أعلى الخريطة فقط وليس لاعتمادهم على الإحداثيات الجغرافية أو التربيعية التي ترشدهم إلى اتجاه الشمال سواء كان الشمال الحقيقي أم الشمال التربيعي . ونخلص من ذلك بأن اتجاه الشمال المرسوم على هذه الخرائط يمثل الشمال التربيعي للأخطاء الناتجة عنه المتمثلة في الانحراف والتوجيه .

٩-٣-٣ : الخرائط المرسومة بدون اتجاه الشمال :

كما هو الحال في خريطة التصميم الأساس لمدينة هيت كما تبينه الخريطة رقم (٧) . فينطبق عليها ما جاء في النقطة الثانية . نستنتج مما سبق بأن خرائط مدينة هيت المرسومة بالطريقة التقليدية ذات انحراف في مواقع الظواهر المرسومة عليها واتجاهاتها الناتج عن التشويه في الإسقاط . فالاتجاهات التي تشير إليها الخرائط لا تنطبق مع الاتجاهات الحقيقية على الأرض . الأمر الذي أدى إلى وقوع الباحثين الذين قد حددوا اتجاهات محاور توسع المدينة على ضوء خرائطهم بأخطاء لا تنطبق
وواقع الحال لمدينة هيت .

٤- : الخرائط الأساس الرقمية :

تم رسم الخريطة الأساس الرقمية لمدينة هيت بالاعتماد على المرئية الفضائية رقم (١) ، إذ هيئة الباحثان ثلاثة خرائط رقمية ذات إحداثيات جغرافية أو تربيعية أو كلاهما معاً ، كما تبينه الخرائط المرقمة (٨ و ٩ و ١٠) ، تصلح لأن تكون خرائط الأساس لكل من يرغب بدراسة مدينة هيت حسب الأحياء السكنية ، يختلف الوضع فيها مقارنة مع الخرائط التقليدية . إذ تم رسم الخرائط الرقمية بالاعتماد على نظام المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج أرك / فيو Arc / View GIS Version 3.3 التي أعدها الباحثان وفق مراحل الخرائط الرقمية التي تم ذكرها سابقاً والتي تولي الإسقاط أهمية خاصة . إذ لا يمكن بناء قاعدة معلومات بدون الإسناد المرجعي الجغرافي الحقيقي واختيار مسقط محدد .

المرئية الفضائية رقم (١)
مدينة هيت من الفضاء .

١٠ ـ الخلاصة :

لقد ظهر من خلال البحث بأنَّ التشويش الخرائطي في تسقيط خرائط مدينة هيت الذي نعني به القصور أو عدم توصيل الحقائق المتعلقة بمسقط الخريطة المُمثلة بالرموز أو الألوان أو التظليل كما هي في واقع الحال بشكل مصغر ومبسط إلى قارئ الخريطة ؛ يكون سببهُ الخطأ في تسقيط خرائط مدينة هيت وما نتج عنها من تشويش في الانحرافات وتوجيه الظواهر المرسومة على هذه الخرائط . لذا هذه الخرائط لا تعكس نموذج حقيقي للظواهر الجغرافية المُمثلة عليها كما هي في واقع الحال إلى قارئها .

وقد توصل الباحثين من خلال البحث إلى قبول الفرضية ، التي تقول : إن التشويش في تسقيط خرائط مدينة هيت ناتج عن عدم استخدام الباحثين السابقين في رسم خرائطهم على شبكة إحداثيات سواء كانت إحداثيات جغرافية أم إحداثيات تربيعية مما أدى إلى تشويش خرائط الأساس لهذه المدينة من حيث الإسقاط وبالتالي تشويش الانحرافات والتوجيه لخرائطهم الأساس .

يوصي الباحثان إلى ضرورة تهيئة الخرائط الأساس بالاعتماد على أسس سليمة باستخدام الإحداثيات الجغرافية أو الإحداثيات التربيعية في تسقيط الظواهر على الخريطة . كما يوصيان إلى التوجه إلى استخدام الخرائط الرقمية التي لا يتم بناء قاعدة معلومات بدون اعتماد مسقط محدد قبل البدء في ترقيم الطبقات المكانية كما تبينه الخرائط المرقمة (٨ و ٩ و ١٠) ، التي يمكن استخدام نظام الإحداثيات الجغرافية ونظام الإحداثيات التربيعية مُجتمعان ، أو كل نظام منهما على حده .

المصادر :

(أ): التشويش Noise : أُخذت فكرة التشويش من عمليات التوصيل الإلكتروني اذ تتعرض وسائل التوصيل الى نوع من التشويش في نقل المعلومة ما بين المُرسل والمُستقبل ، فإن وسائل التوصيل في علم الخرائط التي تعتبر الخريطة رسالة بين الكارتوغرافي – المُرسل – وقارئ الخريطة – المُستقبل – تحتوي على افكار جغرافية مختزلة ومبسطة . يمكن أن تتعرض الافكار التي تحتويها الخريطة الى ما يسمى بالتشويش الكارتوغرافي Cartographic Noise والذي يمكن أن يحدث في مرحلة او اكثر من مراحل إعداد الخريطة .

(١): المولى ، مشعل فيصل غضيب ، التركيب الداخلي لمدينة هيت ، رسالة ماجستير (غ ، م) ، مقدمة الى كلية التربية ، جامعة الانبار ، ٢٠٠١ ، ص ٨ .

(ب): لغة الخريطة : هي مجموعة من الرموز والالوان ومقياس الرسم والمسقط ، ولا يمكن ادراك وفهم ما هو موضح في الخريطة من قبل قارئها الا بعد استيعاب ووعي لمدلولات هذه الرموز والالوان قبل استخدام الخريطة لاي غرض كان . انظر المصدر : المطلبي ، نصيف جاسم ، الخارطة الجغرافية لغة الجغرافي ومادته ، مجلة كلية المأمون الجامعة ، عدد خاص – بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية المأمون الجامعة ، السنة ٢ ، العدد ٤ ، بغداد ، ٢٠٠١ ، ص ٣٣١ .

(ت): الرموز أو الرمز Symbol : الشكل الذي يدل على شيء ما ؛ له وجود قائم بذاته يمثله ويحل محله . في معجم المصطلحات يعرف الرمز : كل ما يحل شيء آخر في الدلالة عليه لا بطريق المطابقة التامة ، وإنما بالإيحاء أو بوجود علاقة عرضية أو متعارف عليها وتلعب العوامل النفسية دوراً هاماً في تحديد دلالته ، ويجب أن يكون للرمز وجود مادي ملموس حتى يصبح جزء من التجربة الإنسانية . انظر المصدر : الزيدي ، نجيب عبد الرحمن وحسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٩ .

ويشترط في الرموز الجيدة أن تكون : يمكن فهم دلالتها دون الرجوع الى مفتاح الخريطة ، وبسيطة ، وواضحة ، وسهلة الفهم ، ولا تشغل

حيزاً كبيراً من الخريطة ، ويمكن رسمها في مساحات صغيرة من الخريطة . انظر المصدر : محمدين ، محمد محمود وطه عثمان الفرا ، المدخل إلى علم الجغرافيا ، الرياض ، دار المريخ للنشر ، ١٩٨٢ ، ص ٣٩٧ .

(٢): مصطفى ، احمد احمد ، مقياس داخلي للدائرة النسبية أسلوب خرائطي مقترح لتحسين التقدير البصري للقيم ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد ٣٠ ، السنة ٢٩ ، القاهرة ، ١٩٩٧ ، ص ٣٠٦ .

(٣): الليثي ، ماهر عبد الحميد ، نحو تطوير تدريس الخرائط في الجامعات العربية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، ١٩٨٧ ، ص ٤٤٥ - ٤٤٦ .

(٤): الشريعي ، احمد البدوي محمد ، الخرائط الجغرافية تصميم وقراءة وتفسير ، ط ١ ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ١٩٩٧ ، ص ٣٩ .

(٥): الشريعي ، احمد البدوي محمد ، المصدر نفسه ، ص ١٩٥ .

(٦): أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الجغرافية العملية والخرائط ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٨٨ ، ص ١١ .

(٧): اسود ، فلاح شاكر ، علم الخرائط نشأته وتطوره ومبادئه ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٩ ، ص ٢٥٦ .

(٨): القران الكريم ، جزء ١٣ ، سورة الرعد ، اية ٤١ .

(٩): القران الكريم ، جزء ١٧ ، سورة الانبياء ، اية ٤٤ .

(١٠): القران الكريم ، جزء ٣٠ ، سورة النازعات ، اية ٣٠ .

(ث): السطح الطبوغرافي : هو السطح الحقيقي الذي يمثل القشرة الخارجية للأرض ، ويمثل الجبال والأودية والسهول وسطح الأرض تحت البحار والمحيطات .... الخ . وهذا السطح يرتفع فوق مستوى سطح البحر والبحار والمحيطات التي تنخفض عنه . وتعد الأرصفة القارية والجبال التي ترتفع فوق مستوى سطح البحر شواذ غير مؤثرة في تحديد شكل الأرض الشبه الكروي . أنظر المصدر : صقر ، زين العابدين علي ، مبادئ علم الخرائط ، ط ١ ، دار الفكر للطباعة والنشر ، عمان ، ١٩٩٩ ، ص ٦٤. وذلك لأنه متوسط ارتفاع اليابسة يصل إلى ٨٤٠ متر (٢٧٥٧ قدم) ، ولكن هناك ارتفاعات تصل إلى علو ٨٨٤٨ متر (٢٩٠٢٨ قدم) في الهمالايا الممثلة بقمة افرست . بينما متوسط عمق المحيطات يصل إلى ٣٨٠٨ متر (١٢٤٦٠ قدم) ، وقد أمكن قياس أعظم الأعماق باستخدام صدى الصوت في المحيط الهادي قرب جزر الفلبين خانق ماريانا ١١٠٣٣ متر (٣٦١٩٨ قدم) . أنظر المصدر : العمري ، فاروق صنع الله وجاسم علي الجاسم وسمير احمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، مطبعة جامعة الموصل ، نينوى ، ١٩٨٥ ، ص ٥٨ .

وتلك الفروق القائمة بين أعظم المرتفعات الأرضية وأكبر أعماق المحيط بها بدت هائلة للوهلة الأولى ، إلا أنها في الحقيقة صغيرة جداً عندما نأخذ في الحسبان حجم الأرض . فإن المسافة العمودية من أعمق جزء من المحيط إلى أعلى قمة جبل هي حوالي ١٩٨٨١ متر (٦٥٢٢٦ قدم) وقطر الأرض الاستوائي يبلغ حوالي ١٢٧٥٦٣٢٠ متر (٤١٨٥١٤٨١ قدم) . أنظر المصدر :

Campbeu , John ," Map Use & Analysis " , 3ed.Ed. , Mc Graw Hill , New York , 1998 , p,23 .

لو قدرنا إن الكرة الأرضية صارت كرة طول قطرها الاستوائي ٥٠ سنتيمتر فأن طول القطر القطبي تبعاً لعملية الانبعاج ، وبالنسبة السابقة ١ / ٢٩٨.٢٥ يصبح بطول ٤٩.٨٣ ، أي يزيد القطر الاستوائي عن القطر القطبي ٠.١٧ سنتيمتر . أما المسافة العمودية بين أعمق جزء في المحيط إلى أعلى قمة جبل على هذه الكرة تكون ٠.٠٨ سنتيمتر ، وهذه الاختلافات على السطح الطبوغرافي غير مهمة في تحديد شكل الأرض .

(ج): سطح الإسناد الجغرافي : إنشاء علاقة بين الإحداثيات في خريطة مسطحة مطبوعة وإحداثيات معلومة في العالم الحقيقي . أنظر المصدر : كاك احمد ، عبد الكريم هاوتا عبد الله ، مشكلات تمثيل التضاريس لمنطقة روانـدوز باستخدام المرئيات الفضائية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غ ، م) ، مقدمة إلى كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين – أربيل ، ٢٠٠٣ ، ص٣٨.

(١١): المصرف ، هاشم محمد يحيى ، مبادئ علم الخرائط ، بغداد ، مطبعة الاديب ، ١٩٨٢ ، ص ١٢٧ .

(١٢): الجعافرة ، بهجت ، دور علم الفلك في علم الشبكات الجيوديزية ، مجلة المقياس ، العدد ٨ ، المركز الجغرافي الملكي الأردني ، عمان ، ١٩٩٨ ، ص ٢١ .

(١٣): المصرف ، هاشم محمد يحيى ، مبادئ علم الخرائط ، المصدر السابق ، ص ١٢٧ .

(١٤): Campbeu , John , " Map Use & Analysis ", 3ed. Ed. , Mc Graw Hill , New York ,1998 , p , 22 .

(١٥): يوسف ، محمد فريد ، المساحة الطبوغرافية والجيوديسيا – سلسلة المساحة الهندسية ٤ ، مصدر سابق ، ص ١٩١ .

(١٦): عودة ، سميح احمد محمود ، الخرائط مدخل استعمال الخرائط وأساليب إنشائها الفنية ، ط ٢ ، عمان ، المركز العربي للخدمات الطلابية ، ١٩٩٦ ، ص ٢٨

(ح): دائرة العرض : هي الزاوية الناتجة عن أي موقع على سطح الأرض والسطح المستوي الذي يمر بمركز الأرض عند خط الاستواء . وهي دوائر متوازية متفاوتة في محيطها أكبرها دائرة خط الاستواء وأصغرها النقطة التي تمثل القطب . وجميع دوائر العرض هي دوائر صغرى ما عدا دائرة خط الاستواء التي هي دائرة عظمى . والمسافة بين درجة العرض والأخرى يحسب وفق القانون الاتي :

$$\frac{\text{٢} \times \text{النسبة الثابتة} \times \text{نصف قطر الكرة الارضية}}{\text{٣٦٠}}$$

$$= \frac{\text{٢} \times \text{٣.١٤٢} \times \text{٦٣٣٦}}{\text{٣٦٠}}$$

= ١١٠.٥٩٨٤ كيلومتر .

ويقل محيط دائرة العرض كلما كبرت زاوية دائرة العرض ، اي أن المحيط يقل تدريجياً كلما ابتعدنا عن خط الاستواء حتى يصبح صفراً عند القطب . ويحسب محيط دائرة العرض وفق القانون الاتي :

٢ × النسبة الثابتة × نصف قطر الكرة الارضية × جيب تمام زاوية دائرة العرض المعنية

محيط دائرة عرض ٣٠ = ٢ × ٣.١٤٢ × ٦٣٣٦ × ٠.٨٦٦٠٣ = ٣٥٢٧٧.٦٦ كيلومتر تقريباً .

محيط دائرة عرض ٦٠ = ٢ × ٣.١٤٢ × ٦٣٣٦ × ٠.٥ = ١٩٩٠٧.٧١٢ كيلومتر .

إذا اعتبرنا أن محيط دائرة عرض خط الاستواء يساوي واحد صحيح فإن محيط دوائر العرض الأخرى منسوبة لخط الاستواء سوف تساوي :

محيط دائرة خط الاستواء	١.٠٠٠٠٠
محيط دائرة عرض ١٥	٠.٩٦٥٩٣
محيط دائرة عرض ٣٠	٠.٨٦٦٠٣
محيط دائرة عرض ٤٥	٠.٧٠٧١١
محيط دائرة عرض ٦٠	٠.٥٠٠٠٠
محيط دائرة عرض ٧٥	٠.٢٥٨٨٢
محيط دائرة عرض ٩٠	صفر

(١٧): صقر ، زين العابدين علي ، مبادئ علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ٦٥ .

(خ): دائرة عظمى Great Circle هي الخط الذي يمر بأية نقطتين على سطح الكرة ويقطع المستوي الناتج منهما بمركز الكرة تمر بمركز الأرض وليس هو الخط المستقيم مباشرة ، العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، ج ٦ ، ط ١ ، عمان ، دار العلمية الدولية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٢ ، ص ١٠٩.

(١٨): العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، المصدر نفسه ، ص ١٢١ .

(١٩): عيد ، صفية جابر ، الخرائط العامة والتقنية الحديثة ، دار انوار ، دمشق ، ١٩٩٧ ، ص ١٣٩ .
(٢٠): الجابري ، علي خليل خلف ، تحديث خرائط السكان – دراسة مقارنة بين الطرائق التقليدية والطرائق الحديثة (منطقة الدراسة مدينة الرمادي) ، رسالة ماجستير (غ ، م) ، مقدمة الى كلية التربية ، جامعة الأنبار ، ٢٠٠٥
(٢١): العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، مصدر سابق ، ص ٦٥ .
(٢٢): أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الجغرافية العملية والخرائط ، مصدر سابق ، ص ٥٥٢ – ٥٥٣ .
(٢٣): عبد الحكيم ، محمد صبحي وماهر عبد الحميد الليثي ، علم الخرائط ، ط ١ ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ٢٠٠٥ ، ص٦٧.
(٢٤):العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، مصدر سابق ، ص ٦٥ .
(٢٥): أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الجغرافية العملية والخرائط ، مصدر سابق ، ص ٤٣١ .
(٢٦): شبكة الانترنت ، عنوان الموقع : http://www.alghoraba.com
(٢٧): العبادي ، خضر ، المصدر نفسه ، ص ٤١ .
(ذ): يكون كل خطي طول متقابلين دائرة عظمى . ويعادل طول كل خطي طول متقابلين محيط الكرة الأرضية الذي يساوي أيضاً طول خط الاستواء . ويحسب طول محيط الكرة الارضية لخطي طول متقابلين وفق القانون الاتي :

٢ × النسبة الثابتة × نصف قطر الكرة الارضية

وعليه يكون طول خط الطول يساوي نصف محيط الكرة الأرضية وفق القانون الاتي :

٢ × النسبة الثابتة × نصف قطر الكرة الارضية
———————————————
٢

تكون المسافة بين خط الطول والآخر أكبر عند خط الاستواء وتقل عند دوائر العرض باتجاه القطبين حيث تتقاطع عند القطب . والمسافة بين خط طول وآخر عند خط الاستواء وفق القانون الاتي :

٢ × النسبة الثابتة × نصف قطر الكرة الارضية
———————————————
٣٦٠

تكون المسافة بين خط الطول والآخر على اي دائرة عرض آخرى وفق القانون الاتي :

٢ × النسبة الثابتة × نصف قطر الكرة الارضية × جيب تمام زاوية دائرة العرض المعنية
———————————————
٣٦٠

(٢٨): الشريعي ، احمد البدوي محمد ، الخرائط الجغرافية تصميم وقراءة وتفسير ، مصدر سابق ، ص ٥٤ .
(٢٩): الشريعي ، احمد البدوي محمد ، المصدر نفسه ، ص ٥٤ .
(٣٠): الشريعي ، احمد البدوي محمد ، المصدر نفسه ، ص ٥٥ .
(٣١): العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، مصدر سابق ، ص ٣١ .
(ر): الهواجر : هي خطوط الطول على سطح الكرة الارضية .
(٣٢):العبادي ، خضر ، مبادئ الخرائط – مساقط الخرائط / موسوعة علم الخرائط (الكارتوكرافي) ، المصدر نفسه ، ص ٥٤ .
(٣٣): سعادة ، جودت احمد ، تدريس مهارات الخرائط ونماذج الكرة الارضية ، ط ١ ، عمان ، دار الشرق ، ٢٠٠١ ، ص ٤٥٩ – ٤٦٠ .
(٣٤): الزيدي ، نجيب عبد الرحمن وحسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ١١ .
(٣٥): Farrell , Barbara , " Map Evaluation in World Mapping Toddy " , N. parry and C. Perkins , Butter worth and co. Firsted. Ltd , oxford , 1987 , p. 27 .

(ز): ويمتاز مفهوم الجهة ، وسيما الرئيسية منها ، بخاصيتين هما :
١-وجود نقطتان إحداهما معلومة تمثل مرجعاً (نقطة البداية أو الانطلاق) بالنسبة للأخرى المجهولة (نقطة الهدف أو الوصول) ، وإمكانية الوصل بينهما بخط مستقيم .
طالما انه يوجد عدد لا يحصى من النقاط على سطح الأرض ، فلابد من تحديد نقطة ثابتة مرجعية واحدة ، يمكن عن طريقها تحديد النقاط الأخرى . وبما انه توجد على سطح الأرض نقطتان ثابتتان مرجعيتان هما : القطب الشمالي والقطب الجنوبي الجغرافي وعدد لا يحصى من النقاط المتغيرة ، فقد اتفق الجغرافيون على اعتبار القطب الشمالي الجغرافي نقطة مرجعية ثابتة . سعادة ، ص ٦٦ .
٢-إمكانية الوصل بخط مستقيم بين النقطة المرجعية وأية نقطة أخرى ، فهي سمة مؤكدة ، نظراً لأن تعرج الخط يُعطي أكثر من جهة في آن واحد . سعادة ، ص ٦٧ .
هاتان الخاصيتان تجيبان عن سؤال يطرح دائماً هو لماذا يهتم الجغرافيون باتجاه الشمال عند رسم الخرائط وفي دراساتهم ؟
(٣٦): سعادة ، جودت احمد ، تدريس مهارات الخرائط ونماذج الكرة الارضية ، مصدر سابق ، ص ٦٦ .