تحديد المعايير المساحية والكارتوغرافية لقواعد وبنوك المعلومات الجغرافية

الأستاذ الدكتور بهجت محمد*

الملخص

أصبح نظام المعلومات الجغرافية الوطني حقيقة واقعة في كثير من البلدان المتقدمة والنامية، غير أن بعضها الآخر ما زال في مراحل مبكرة على طريق بناء هذا النظام، تعترضه في ذلك جملة من العقبات التقانية والإدارية ذات الأبعاد المادية.

هدفَ البحث إلى رصد واقع النظام المساحي والكارتوغرافي في سورية، وتعرف التجارب والمعايير المعتمدة لهذا الغرض في بعض دول العالم المتقدمة ودول الجوار، وصولاً إلى تحديد المعايير المساحية والكارتوغرافية التي يجب أن تتمتع بها قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية في سورية، مناقشاً هذه المعايير ومبينا خصائصها التي يجب أن تتمتع بها عند تطبيقها في سورية.

وخلص البحث إلى تأكيد ضرورة بناء نظام مساحي وكارتوغرافي جديد لسورية يعتمد على معايير جديدة تحقق الدقة وحداثة آليات العمل، واقترح مجموعة من الخيارات المناسبة لتحديث المنظومة المساحية والكارتوغرافية لتحقيق ذلك.

* قسم الجغرافية- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة دمشق

1 - مقدمة البحث:

نظراً إلى زيادة عدد صفحات البحث الذي قام الباحث بإعداده بعنوان المعايير المساحية والكارتوغرافية لقواعد وبنوك المعلومات الجغرافية على الحدود الموضوعة من قبل هيئة تحرير مجلة جامعة دمشق لحجم البحوث التي تنشرها، ونظراً إلى أهمية مكونات البحث وصعوبة اختصارها، قام الباحث بتجزئة بحثه إلى ثلاثة أقسام تناول القسم الأول المفاهيم المساحية وتطورها، وتناول القسم الثاني الأنظمة المساحية المعتمدة في سورية والدول المجاورة وبعض دول العالم، في حين تناول القسم الثالث تحديد المعايير المساحية والكارتوغرافية لبناء قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية، وتعد هذه الأجزاء مكملة لبعضها حتى لو نشرت بشكل مستقل .

1-1 موضوع البحث وأهميته:

أصبح نظام المعلومات الجغرافية الوطني حقيقة واقعة في كثير من البلدان المتقدمة والنامية، غير أن بعضها الآخر ما زال في مراحل مبكرة على طريق بناء هذا النظام، بل ما زالت بعض الدول بعيدة عن بداية هذا المشروع الذي يعد وطنياً بامتياز ليس من خلال اسمه فقط بل من خلال الدور والخدمات التي يؤديها للوطن ككل ولكل قطاع من قطاعاته ولكل إقليم من أقاليمه. وتعد قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية الأساس التي يبنى عليه نظام المعلومات الجغرافية الوطني، ولذلك فإن طريقة بناء هذه القواعد وسلامة هذا البناء ستحكم على نجاح مشروع نظام المعلومات هذا.

إن السعي لبناء النظم المعلوماتية – المكانية (نظم المعلومات الجغرافية) حاجة تفرضها ضرورة التعامل مع المكان والبيانات والمعلومات المرتبطة به، ونظراً إلى أن التخطيط للتنمية يستدعي فهم الواقع وامتلاك معلومات كافية عنه، فإن درجة كفاية هذه المعلومات ترتبط أساساً بالدرجة التي يأمل فيها المخطط بجني الفائدة من هذا

التعامل، وهذا يرتبط بدرجة الدقة والتفصيل المستهدفين والمستوى الإقليمي أو الإداري للمسائل المطروحة للحل، ولذلك فإن الحديث عن مستوى واحد من الدقة والتفصيل في الحصول على البيانات على المستوى الوطني قد لا يكون الأفضل، كما أن طريقة تنظيم البيانات المتاحة وتوافقها على المستويين القطاعي والإقليمي يحدد مقدار الفائدة منها.

من أجل بناء نظام معلومات جغرافية وطني لابد من امتلاك نظام معلومات مساحية وطني يمكّن من الربط المكاني للمعالم الأرضية، ويمكّن من بناء خرائط جغرافية عامة وموضوعية ذات وثوقية مكانية عالية، ولذلك فإن بناء هذا النظام بدءاً من الشبكة الجيوديزية (التسوية والسواء) واعتماد مرجعية للإهليلج الأرضي وأخذ عامل الجاذبية الأرضية بالحسبان لتحديد مستوى الجيوئيد، واعتماد نظام إسقاط ونظام إحداثيات مناسبين لأراضي الدولة ومتفق عليها من قبل الجهات المعنية كلّها، يتطلب عملاً منظماً يستغرق وقتاً ليس بالقليل وذلك بحسب وضع النظام المساحي المعمول به في كل دولة، والحاجة إلى تطويره أو استكماله أو بناء نظام جديد كلياً.

أما ما يتعلق بخريطة الأساس المطلوبة كحامل مكاني للمعلومات والبيانات الجغرافية ومحتوياتها الرياضية فهي خريطة رقمية توضع بمقياس تفصيلي (1:25000) يمكن زيادته بالنسبة إلى المناطق المأهولة من البلاد، وتتمتع بالدقة المكانية الافتراضية القصوى لهذا المقياس وتناسب نمط الخرائط الاستعلامية[1]، وتضم الشرائح كلّها التي تحتويها الخرائط الطبوغرافية التقليدية ذات المقياس المماثل.

تناول هذا البحث المعايير المساحية والكارتوغرافية التي يجب أن يقوم عليها بناء قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية مع إظهار ذلك بالنسبة إلى الجمهورية العربية

1 الخرائط الاستعلامية، نسق من الخرائط غزيرة التفاصيل وعالية الدقة توضع ليفاد منها في أغراض شتى من أغراض الإدارة والتخطيط والاستعلام المكاني.

السورية من وجهة نظر جيومعلوماتية توصف النظام ولا تدخل في تفاصيله المساحية الرياضية التي يتركها الباحث للمهندسين المساحيين. وتنبع أهمية الموضوع من أهمية هذه النظم بالنسبة إلى إدارة المكان والتخطيط المستقبلي له بعد اعتماد مبدأ التخطيط الإقليمي من جهة ووضع هدف لهذا التخطيط يتمحور حول تحقيق التنمية الإقليمية المتوازنة والمستدامة، تلك الأهداف والمبادئ التي ظهرت في الخطة الخمسية العاشرة 2006-2010 التي يجري العمل على تعميق توجهاتها في الخطة الخمسية الحادية عشرة 2011 -2015 بوصفها طريقة جديدة في التخطيط للتنمية في سورية تعتمد مبدأ التنمية المستدامة والتخطيط الإقليمي واقتصاد السوق الاجتماعي[2].

1-2 - إشكالية البحث:

تأسست في سورية منظومة مساحية - كارتوغرافية منذ نحو قرن من الزمن، وهي منظومة مبكرة نسبياً، ولكن هذه المنظومة تعاني الآن مما يأتي:

- عدم تحديث المنظومة المساحية - الكارتوغرافية بشكل يواكب التطورات التقانة والمنهجية وما تبعها من تطور الدقة ودخول مكونات جديدة يجب الأخذ بها.
- تشتت النشاطات والمعطيات المساحية بين جهات متعددة لكل منها أجزاء من منظومة مساحية غير مكتملة وغير متوافقة.
- عدم مقدرة المنظومة الحالية (من حيث الشكل والمضمون) على الوفاء بمتطلبات قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية التي تعد أساساً لأعمال الإدارة والتخطيط على الصعد المحلية والإقليمية والوطنية.

2 الخطة الخمسية العاشرة 2006-2010،هيئة تخطيط الدولة (سورية)، - دمشق 2006

1-3 أهداف البحث: هدفَ هذا البحث إلى:

- تحديد المعايير المساحية لقواعد البيانات الجغرافية المقترحة لسورية.
- تحديد المعايير الكارتوغرافية للخرائط المرتبطة بقواعد البيانات الجغرافية لسورية.

1-4 المناهج المستخدمة في البحث: اعتُمِد المنهج الوصفي التحليلي لتوصيف الوضع الراهن وتحليله.كما اعتُمِد المنهج التقاني المعاصر لإظهار أهمية استخدام التقانات الحديثة وعلى رأسها نظم المعلومات الجغرافية في تنظيم بنوك المعلومات المكانية كأسلوب لجمع المعلومات المكانية وتنظيمها وتحليلها تمهيداً لاستخدامها في إدارة المكان والتخطيط للتنمية المستدامة فيه.

2– المعايير المقترحة للنظام المساحي والخرائط الطبوغرافية في سورية:

2-1 : معايير المنظومة المساحية : من الطبيعي أن يتم تبني سلة متكاملة من المعايير المساحية التي تؤمن انسجاماً بين عناصرها وربطاً سهلاً مع المنظومات المساحية لدول الجوار وتحقق قبل ذلك دقة عالية للأعمال المساحية والكارتوغرافية كافية لتخديم الأغراض المختلفة وللقطاعات الحكومية وغير الحكومية كلّها. ولا بد هنا من الحديث عن خصوصية بعض الجهات ذات الصلة الكبيرة بالشأن المساحي والتطبيقات المساحية، ومناقشة وجهات النظر المتعلقة بهذه الخصوصية، فالمديرية العامة للمصالح العقارية تعلن في كل مرة يجري الحديث فيها عن تحديث المنظومة المساحية في سورية وتوحيد مرجعيتها عن خطورة تطبيق ذلك على أعمالها وسجلاتها، ويرون الخطورة في الجانب القانوني والاجتماعي فيقال (يمكن أن تحدث

بلبلة في الشارع إن تغيرت المنظومة)[3] ويربطون بين تغيير المنظومة المساحية وبين تغيير حدود الملكيات، لأن التحويل من اهليلج إلى آخر ومن نظام إسقاط إلى آخر سوف يؤدي إلى إزاحة مؤكدة في إحداثيات النقاط الجيوديزية، ومن ثّم تغيير حدود الأراضي والعقارات من مواضعها مما يؤدي إلى تغير المساحات المملوكة زيادة أو نقصاناً، وهذا ما سيكون (سبباً للبلبلة بحسب رأي المديرية). وبمناقشة هذا الموضوع وبالرجوع إلى ما قامت به بعض الدول الأوروبية من عمليات مشابهة دون حدوث تغيير في الملكيات على أرض الواقع، وفرنسا واحدة من هذه الدول، يمكن القول: إن هذا التغيير يمكن أن يحدث في سورية بطريقة مشابهة.. من مبدأ بسيط هو: (حدود الملكية ثابتة كما هي في الواقع، أما الإحداثيات فهي التي تتغير) وبالطبع فإن حلاً من هذا النوع سيتطلب عملاً كبيراً وطويل الأجل من الجهة المعنية، والتحويل لن يجري أوتوماتيكياً لسجلات الإحداثيات القديمة دفعة واحدة إلى النظام الجديد الذي سيعتمد أصلاً على شبكة جيوديزية جديدة تصحح النقاط القديمة وتضيف نقاطاً جديدة، وسيصادف التشوه في اتجاهات مختلفة عند تحويل كثير من النقط القديمة بسبب أخطاء الرصد أحياناً وبسبب تغيير المسقط أحياناً أخرى، وستجد هذه المؤسسة نفسها أمام مهمة كبيرة جديدة تشبه عملية التحديد والتحرير التي بدأت منذ عقود ولم تنته بعد. مع إمكانية اختصار كثير من الأعمال بإعادة حساب الإحداثيات للمراصد الفرعية بعد قياس الإحداثيات للمراصد الرئيسة في كل منطقة عقارية.. إن تأجيل الموضوع لا يلغيه وإن لم نبدأ اليوم سنبدأ فيما بعد.. ونظراً إلى أن الطريق واضح فمن الأجدى عدم التأخير حتى وإن طال الطريق.

هناك جهات أخرى مهتمة بالمنظومة المساحية الكارتوغرافية ومستوى دقتها، ترى أن يكون لها خصوصيتها في التعامل مع هذه المنظومة، وربما الاحتفاظ ببياناتها

3 صريح البني، هل نشهد ولادة الهيئة المساحية السورية؟، ص الثورة 1/15/ 2008

خشية تسربها في غير المصلحة العامة، وتُفَضلُ تحديد مستويات مختلفة من السماحية في الدخول والتعامل مع بيانات أساس المنظومة. ويرى الباحثان أساس المنظومة المساحية لأي بلد في العالم لا يمكن تحديد التعامل فيه لأن التقانات الحديثة ولاسيما تقانات الاستشعار عن بعد وأنظمة تحديد المواقع وأجهزتها التي غزت تجهيزات كثيرة نستخدمها في حياتنا اليومية (الهاتف النقال، السيارة) وعلنية استخدام المنظومات المساحية لبلد بعينه والحصول على إحداثيات المواقع فيه، إذْ أصبح بالإمكان وبسهولة وبدقة عالية إنشاء شبكة إحداثية لأراضي دولة ما من خلال نقاط الربط الموجودة في الدول المجاورة وآليات القياس الحديثة بالأقمار الصناعية التي ورد الحديث عنها في هذا البحث، أضف إلى ذلك أن الشبكة المساحية السورية تأسست على يد الفرنسيين وعملت عليها أكثر من جهة أجنبية أخرى، ولذلك فإن التحفظ على الشبكة الإحداثية والمرجعية المساحية المحلية أمر عديم الجدوى، في الوقت نفسه الذي نؤكد فيه حماية قواعد البيانات المكانية الخاصة بقطاعات أو أهداف محددة ذات الطبيعة الخاصة التي تقدرها الدولة، فتلك يجب أن تحدد سماحية الدخول إليها واستخدامها ونقلها . ومن جهة أخرى فإن إمكانية استخدام مستويات إسقاط مختلفة ضمن النظام نفسه يجب أن تكون متاحة بحيث تقوم كل جهة باتباع المستوى الذي يتناسب وعملها وتضع الخرائط والمخططات بالمقياس والتفاصيل المناسبة لمشاريعها ونشاطها ضمن المعايير المساحية الوطنية، وستكون عملية التحويل بين المساقط المختلفة وبين أنظمة الإحداثيات المختلفة سهلة ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية والتعامل مع الخرائط الرقمية ضمنها.

مكونات المنظومة المقترحة:

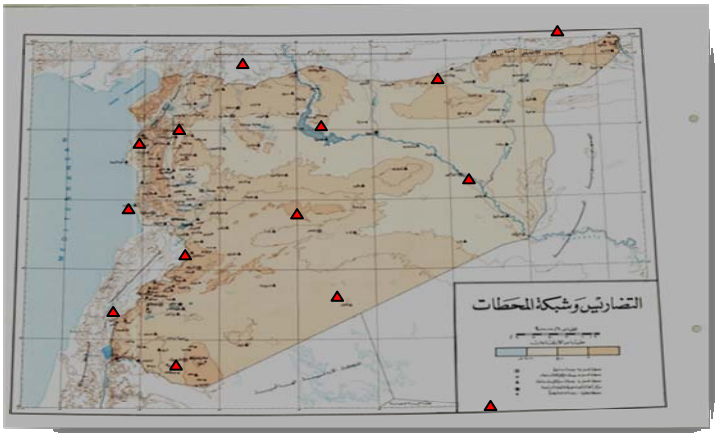
2-1-1 الإطار المرجعي العام (الاهليلج والجيوئيد): يوجد في العالم الآن ثلاث منظومات مرجعية موثوقة بها للقياسات الأرضية هي: المرجعية الدولية الأمريكية (WGS84) والمرجعية الدولية (الأوروبية) (ITRS/ITRF) والمرجعية الروسية

(P5-93)، وسبب وثوقية هذه المرجعيات كونها ترتبط بمؤسسات بحثية متخصصة عريقة وأنظمة تحديد مواقع عالمية خاصة بكل منها وبأنظمة أخرى لقياس الجاذبية والمغناطيسية عبر سلسلة من التوابع الصنعية والمحطات الأرضية، وقد أصبحت الفروق بين قياسات الإهليلج وقياسات الجيوئيد وغيره قياسات جد متقاربة بين هذه المرجعيات الثلاث فلا فرق عملي في الدقة بين اعتماد هذه المرجعية أو تلك، ولكن نظراً إلى أن سورية تقع على حدود استخدام المرجعية الدولية (الأوربية) في أكثر من جهة، فإن هذه المرجعية (ITRS/ITRF) هي المناسبة للاستخدام في سورية من وجهة نظر الباحث، ويتبع ذلك استخدام اهليلج (GRS-80) وبناء شبكة من النقاط المرجعية المعتمدة على الإطار المرجعي (ITRF) بآخر إصداراته (2010 حتى الآن)؛ وهذا ما أكّدته اللجنة الوطنية لتحديث الأنظمة المساحية والجغرافية في توصياتها سنة 2008[4].

2-1-2 المرجعية المساحية المحلية (National Datum): يرتبط تحديد المرجعية المحلية بكل من الاهليلج والجيوئيد والإحداثيات الجيومركزية ثلاثية الأبعاد من جهة وبنظام الاسقاط وما يفرزه من معامل مقياس من جهة أخرى، غير أن تحديد النقطة المرجعية (أو النقاط) يرتبط ببناء الشبكة الجيوديزية الجديدة ثلاثية الأبعاد أو بتعديل الشبكة القديمة على المرجعية الجديدة، إذْ يقترح الباحث هنا اعتماد مبدأ الكشف على مواقع الشبكة القديمة، فإن كانت النقاط القديمة ما زالت مثبتة في مواقعها تُقَاس بالطرائق الحديثة (باستخدام محطة GPS Station دقيقة) وتؤخذ الإحداثيات الجديدة منسوبة إلى الإطار المرجعي ثلاثي الأبعاد الجديد، وإن كانت النقطة مزالة فتُؤْخَذُ نقطة جديدة في الموقع نفسه، أو من غيره وذلك وفق ما يتناسب وشروط الموضع الجغرافي لمواقع النقاط. وقد يكون من المناسب اختيار مواقع النقط المرجعية التي تثبت فيها محطات قياس دائمة مرتبطة بمركز لقراءة معطيات الشبكة المساحية

4 المؤسسة العامة للمساحة، تقرير اللجنة الوطنية للأنظمة المساحية والجغرافية ، دمشق 2008

والجيوديناميكية وتخزينها بعدد يراوح بين 9 و12 نقطة (المرجع السابق) بحيث تشمل الأراضي السورية وتأخذ بالحسبان الوحدات التضاريسية وحركية الصفائح القارية وجوانب الصدوع الكبيرة المنتشرة في القطر، وفي هذا الإطار وبناء على هذه المعايير نقترح التوزيع التقريبي الموضح في الخريطة التالية الذي يربط بين مواقع الرصد المساحية والمناخية بغرض تأمين حماية هذه المحطات وتوفير عناصر البنية التحتية اللازمة لخدمتها؛ ولذلك قمنا بتوزيع المحطات على خريطة المحطات المناخية لسورية. وستكون هذه المحطات مكوناً أساسياً لشبكة المحطات التي تقيس في الزمن الحقيقي (GNSS real-time network) وتضبط على أساسها بقية نقاط الشبكة من المستوى الأول (First Order)، أما بالنسبة إلى المرجعية **الرأسية** لسورية فيمكن الاستمرار باعتماد نقطة قياس مستوى سطح البحر في اللاذقية بعد إعادة تحديد مستواها بالنسبة إلى الإهليلجوالجيوئيد وتحديث القياسات المتعلقة بالمنسوب المتوسط لسطح البحر.



الشكل - 1- المواقع التقريبية المقترحة للنقاط المرجعية في الشبكة المساحية السورية
(عمل الباحث استناداً إلى خريطة التضاريس)

2-1-3 الجيوئيد وقياسات الجاذبية: ينبغي العمل لإجراء قياسات الثقالة الأرضية في سورية وإنشاء شبكة لهذه النقاط يبنى على أساسها نموذج سطح الجيوئيد في الأراضي السورية، ويفضل أن تجري القياسات في وقت واحد مع قياسات النقاط الجيوديزية من المستوى الأول وفي المواقع نفسه، ويرى الباحث إمكانية اعتماد النموذج الرياضي المعد بدقة مكانية كافية من قبل إحدى الجهات الدولية بصورة مؤقتة في حال تعذر القيام بإنشاء الشبكة الوطنية لقياسات الثقالة الأرضية، إذْ يوجد نموذج رياضي أمريكي يعطي قيم الثقالة على مستوى الكرة الأرضية بدقة ´2,5 دقيقة عرض و´2,5 دقيقة طول (لكل 18 كم^2 تقريباً)، حيث يمكن بناء خريطة مستوى الجيوئيد بدقة كافية على كامل الأراضي السورية اعتماداً على هذه البيانات التي سيصل عدد سجلاتها إلى أكثر من 10000 عشرة آلاف نقطة.

2-1-4-**المغناطيسية الأرضية**: يرى الباحث الاعتماد على النموذج الرياضي لحساب المغناطيسية الصادر عن وكالة المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS)[5]، وحساب مقادير الانحراف والتغيرات السنوية بناء على البرنامج المعلن لذلك، ويمكن الاكتفاء بحساب زاوية الانحراف المغناطيسي في وسط كل لوحة من لوحات خريطة الأساس الوطنية مقياس 1:25000 ومعدل التغير السنوي.

2-2 معايير المنظومة الكارتوغرافية:

2-2-1 نظام الإسقاط والإحداثيات المسقطية: عند اختيار طريقة الإسقاط يجب استحضار مجموعة من المعايير وتقليب خياراتها والنظر إلى الميزات التي يعطيها كل مسقط:

1- **المعيار الفلكي**: تقع سورية بين خطي عرض 32,5 و 37,5 تقريباً وهي عروض متوسطة وأفضل المساقط الحقيقية العادية لتمثيلها هي المساقط

55NASA Science, Earth ,s Inconstant Magnetic Field , 2010

المخروطية العادية (التي يتطابق محورها مع المحور القطبي للأرض) وتمس دائرة من دوائر العرض المارة بالأراضي السورية أو تقطع دائرتين في الأراضي السورية. ويلي ذلك مسقط مركاتور الاسطواني المستعرض (TransverseMercator)، أو المسقط المستوي المائل المماس أو القاطع (بما في ذلك المستوي الستريوغرافي القاطع) الذي يصلح لأي مكان محدود المساحة والامتداد في العالم.

2- **معيار الشكل والامتداد**: شكل سورية قريب من المربع المقطوعة إحدى زواياه وامتدادها من الغرب إلى الشرق أكبر من امتدادها من الجنوب إلى الشمال ولذلك يبقى الإسقاط المخروطي العادي مناسباً مع أن زيادة الامتداد العرضي للمنطقة المستهدفة يعطي ميزات أكثر لهذا الإسقاط، كما هو الحال بالنسبة إلى امتداد تركية الكبير من الغرب إلى الشرق يجعل الإسقاط المخروطي القاطع خيار المرتبة الأولى بتفوق. بالنسبة إلى مسقط مركاتور المستعرض ذي الدرجات الست والقاطع على جانبي الحزمة بفارق $1,5^{\circ}$ عن خط وسط الحزمة (خطا القطع هما $37,5^{\circ}$ و$40,5^{\circ}$ في الحزمة 37). وبوضع المسقط المستوي الستيريوغرافي القاطع في هذا المعيار يمكن القول: إنه مسقط مناسب للشكل والامتداد، ولكنه يعطينا خط قطع قوسي واحداً ولا يعطي خيارات إسقاط مشتقة منه.

3- **معيار المساحة**: للمساحة علاقة بالامتداد وكلما كبرت المساحة مع اختيار الإسقاطات نفسها زادت مقادير التشوه بالابتعاد عن خطوط القطع، مع بقاء ترتيب الصلاحية كما هو.

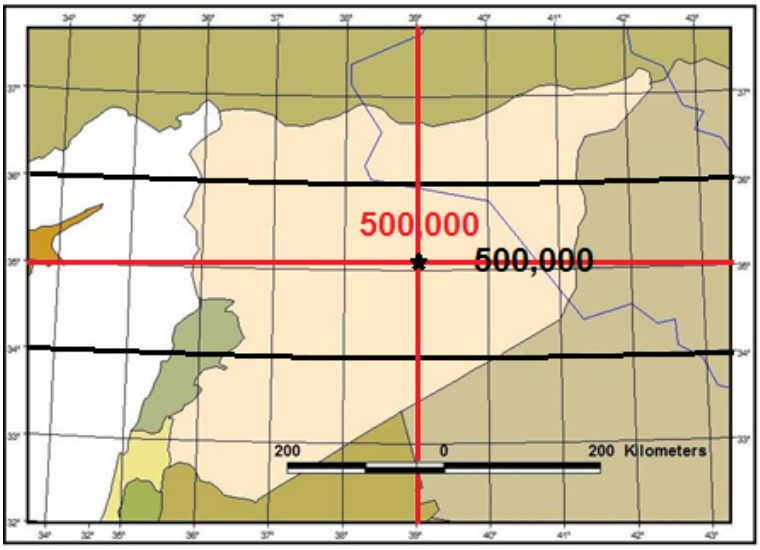
4- معيار الوظيفة: لا تؤثر الوظيفة على اختيار الأنسب من بين أنظمة الإسقاط المذكورة ولكنها تؤثر على طبيعة كل مسقط (يحافظ على الزوايا والأشكال أم

يحافظ على المساحات)، ومن ثَم فإن الخيار بالنسبة إلى مؤسسة تعمل في الحقل العقاري اعتماد مسقط يحافظ على المساحات، ولمؤسسة أخرى تهتم للزوايا ودقة قياسها مسقط يحافظ على الزوايا. ولكن في ظل الخرائط الرقمية المبنية والمحمولة على نظام المعلومات الجغرافية فإن هذه الخيارات غير مهمة ما دام بالإمكان التحويل من مسقط إلى آخر ومن طبيعة تشويه إلى أخرى بسهولة مطلقة، وما دامت تستطيع النماذج الرياضية حساب مقادير التشويه في كل نقطة من الخريطة وأخذها بالحسبان بحسب الهدف الذي تستخدم الخريطة من أجله.

وانطلاقاً مما تقدم يبدو للباحث أن اعتماد نظام إسقاط بمستويين يكون مناسباً إذْ يعتمد المستوى الأول (الشامل) لإظهار كامل أراضي الدولة دفعة واحدة أو لوضع الخريطة الطبوغرافية الأساس، أما المستوى الثاني (التفصيلي) فيستخدم لرسم المخططات العقارية ومخططات التنظيم العمراني بمقاييس كبيرة. ويعد الإسقاط المخروطي القاطع بمستويين أو نظام إسقاط مركاتور المستعرض بمستويين أيضاً والإسقاط الستريوغرافي القاطع بمستويين خيارات مناسبة للأراضي السورية ستُعرض وتُناقَشُ فيما يأتي:

أولاً: المخروطي القاطع لرسم خرائط سورية حتى خريطة الأساس 1:25000**:** يوضع المسقط بخطي قطع هما 34° و36° حيث يمر هذان الخطان في موقعين مناسبين بالنسبة إلى الأراضي السورية، ويعتمد خط الطول 39° كخط طول أوسط. وفي حال اعتماد هذا المسقط فإن معدلات التشويه ستكون صغيرة لا تتجاوز 2 متر (حيث كان التشويه المحسوب على المسقط نفسه لفرنسا 2-3 أمتار مع أن المسافة بين خطي القطع خمس درجات) ونقترح إنشاء شبكة إحداثية محلية تكون النقطة المرجعية لها تقاطع خط العرض 35° مع خط الطول 39 بحيث تعطى النقطة المرجعية الإحداثيين 500 كم طولاً وعرضاً، وينتج عن ذلك أن تكون النقاط جميعها ضمن

الأراضي السورية موجبة الإحداثيات، كما يتوافق إحداثيا الطول المبدئي 500 مع إحداثيات نظام تربيع مركاتور (UTM).

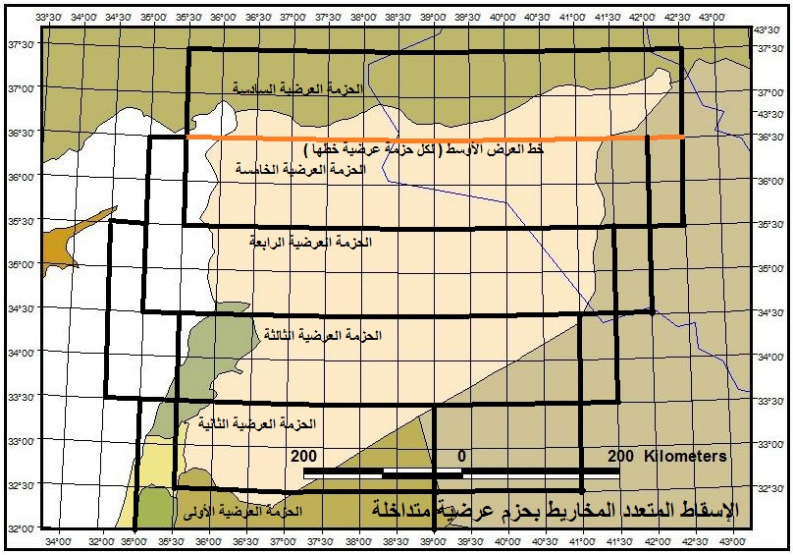


الشكل - 2 - مسقط مخروطي قاطع متساوي الأشكال والزوايا بخطي قطع هما 34 , 36 (عمل الباحث)

ثانياً: المسقط المخروطي القاطع المتكرر للنطاقات العرضية المتداخلة:

وهي طريقة الإسقاط المعتمدة في فرنسا للأعمال المساحية والعقارية التفصيلية، يتميز هذا المسقط بتداخل كبير بين الحزم العرضية مما يتيح استمرارية في رسم المناطق في أي موقع دون الخوف من انقطاعها للدخول في الحزمة التالية، (يضم كل منها درجتي عرض، ويتقاطع كل نطاق مع سابقه ولاحقه بدرجة عرضية واحدة وذلك لضمان أفضل نتيجة ممكنة (أقل تشويه) وربط المناطق مع بعضها عند اللزوم). ولذلك فإن مقادير التشويه الضئيلة تتيح استخدام هذا المسقط في الأعمال العقارية والمساحية الدقيقة إذْ لا يزيد التشويه في المسقط على 9 سم وفق حسابات المعهد

الجغرافي الوطني الفرنسي. يعد خط الطول الأوسط خط الطول °39 ويعطى الرقم الإحداثي 500كم الذي تقاس عليه درجات العرض، ويعتمد خط العرض الأوسط في كل حزمة مبدأً لترقيم إحداثيات العرض بدءاً من 200كم على أن يضاف رقم الحزمة قبل إحداثي العرض حيث تبدأ إحداثيات عرض الحزمة الأولى بالرقم (1)، وتكون إحداثيات عرض وسط الحزمة 200-1 أما الرقم : 133 – 3 فيعني خطاً إلى الجنوب من خط العرض الأوسط في الحزمة الثالثة، وهكذا..

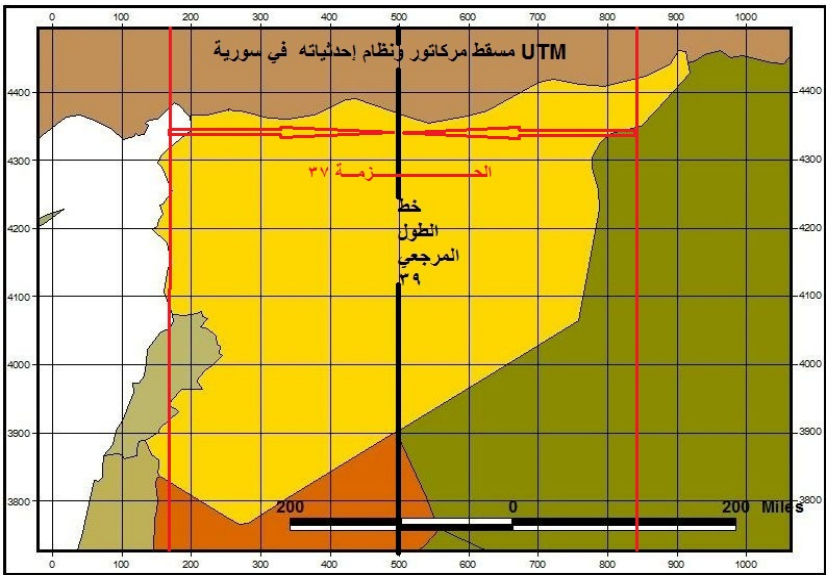


الشكل - 3 - المسقط المخروطي القاطع المتكرر للحزم العرضية المتداخلة (عمل الباحث)

ثالثاً: مسقط مركاتور المستعرض ذو الدرجات الست (الحزمة 37):

يمكن عد هذا المسقط خياراً ثانياً لسورية بسبب انتشاره عالمياً وفي بعض الدول المجاورة، وبسبب مستوى التشويه المنخفض الذي يتمتع به، غير أن المشكلة بأن الأراضي السورية الواقعة إلى الغرب من الحزمة 37 وإلى الشرق منها يجب أن

تضاف إليها وتعطى إحداثياتها وستكون مقادير التشويه فيها قصوى بالنسبة إلى هذا المسقط، وهي مناطق استقرار من الدرجة الأولى .

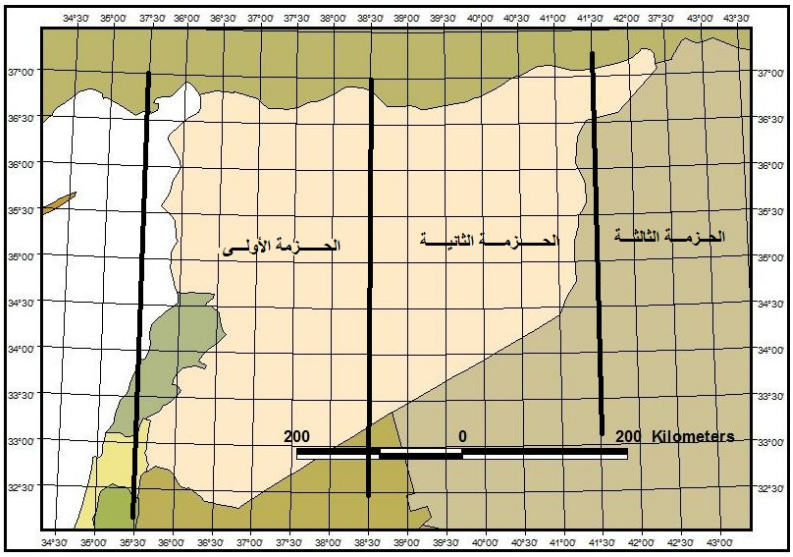


الشكل - 4 - مسقط مركاتور المستعرض (UTM) الحزمة 37 (عمل الباحث)

رابعاً مسقط مركاتور المستعرض ذو الدرجات الثلاث السوري المعدل (New STM):

من الملاحظ أن نظام (STM) الذي استخدم في سورية (المناطق الرابعة والخامسة والسادسة) يستثني من الشرق أقصى الجزيرة العليا، ولا تضم المنطقة الرابعة سوى شريط ضيق من الساحل السوري والجولان، ولذلك نقترح تعديلاً على النطاقات الطولية بحيث يجري إزاحة حدود الحزمة الخامسة إلى الغرب بحيث تضم الأراضي السورية كلّها وتسمى هذه الحزمة الأولى بحيث تبدأ من خط الطول $35,5^{\circ}$ شرقاً وتنتهي عن خط الطول $38,5^{\circ}$ ، وتبدأ الحزمة الثانية عند $38,5^{\circ}$ وتنتهي عن

41,5° وهكذا.. وبهذه الطريقة نجد أن الحزمة الأولى تضم معظم مناطق الاستقرار البشري في الأجزاء الوسطى والغربية من سورية، وتضم الحزمة الثانية بقية الأجزاء عدا قطاع صغير في الشمال الشرقي يترك للحزمة الثالثة. تعطى الإحداثيات في هذه الطريقة المعدلة مثلما كانت تعطى في نظام (STM) العادي ، أي خط الاستواء مرجع لإحداثيات العرض (صفر)، وخط الطول الأوسط مرجع لإحداثيات الطول ويعطى الرقم (200,000).

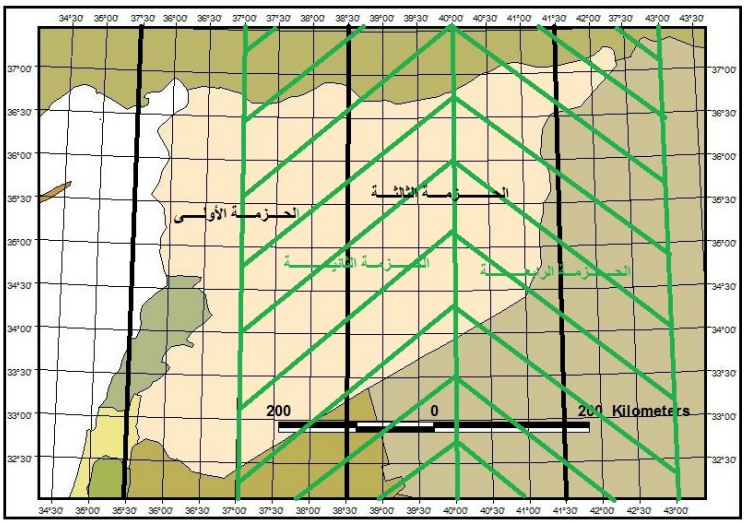


الشكل - 5 - خريطة توضيحية للحزم ثلاثية الدرجات المعدلة بإسقاط مركاتور(New STM) (عمل الباحث)

خامساً مسقط مركاتور المستعرض المعدل ذو الحزم المتداخلة ثلاثية الدرجات:

الغاية من هذا الخيار الوصول إلى دقة أعلى تتناسب ومتطلبات العمل العقاري وأعمال المخططات التنظيمية، والمقترح أن تكون هناك حزمة إضافية (ثانية) بين

الأولى والثالثة، وحزمة أخرى (رابعة) بعد الثالثة وتتداخل معها ويجري تعريف الحزم بحسب التسلسل من الغرب إلى الشرق على النحو الآتي:



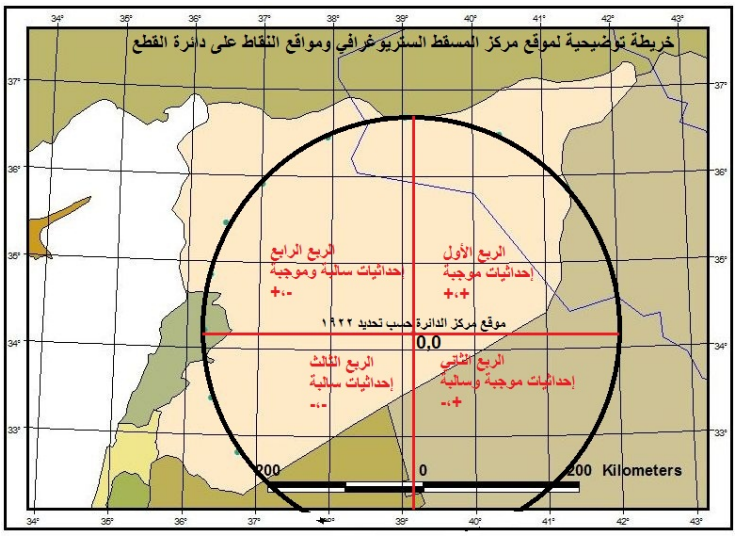
الشكل –6 - خريطة توضيحية بمسقط مركاتور المعدل ذي الحزم المتداخلة ثلاثية الدرجات (عمل الباحث)

إن الميزة الأساسية لهذه الحزم هي أن حزمتين تضمان الأراضي السورية كلّها تقريباً، وأن الحزمة الأولى وحدها تضم أقاليم النصف الغربي من سورية (إقليم الساحل، والسهول الوسطى والشمالية وإقليم دمشق والمنطقة الجنوبية) إذْ من المفيد أن تكون هذه الأقاليم كلّها في منظومة مساحية واحدة ولها نظام الإحداثيات نفسه.

سادساً نظام الإسقاط الستريوغرافي القاطع لسورية (المستوى الأول):

وهو مسقط مستوٍ متساوي الأشكال والزوايا وأحد المساقط المعتمدة حتى الآن في المصالح العقارية – الإدارة المحلية، وبمقارنته بالنظامين السابقين – المخروطي القاطع والاسطواني المستعرض نجد أنهما يحققان خيارات فُضلى للانتقال من

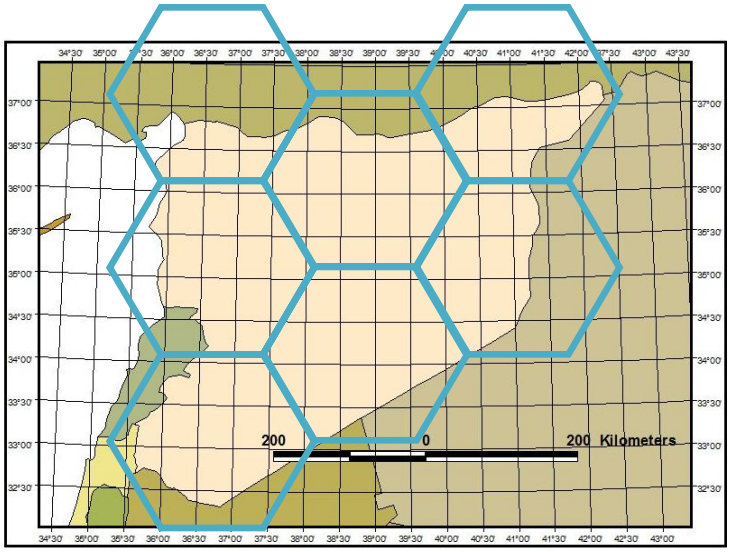
مستوى تفصيل إلى آخر والحصول على دقة تتناسب ومختلف الاستخدامات، أما في حالة الإسقاط المستوي الستيريوغرافي فلا توجد لدينا خيارات بسيطة، إذْ يمكن القول: إن المسقط الستريوغرافي يخدم - من حيث الدقة - المستوى الأول من التخريط (إنتاج خريطة الأساس 1:25000)، ولكن مقادير التشويه التي تصل إلى عدة أمتار عند الأطراف تجعل استخدامه في الأعمال العقارية أقل جدوى حتى مع تجديد الشبكة وتدقيقها. والمشكلة الإضافية في استخدامه نابعة من طريقة ترقيم الإحداثيات فيه (المركز صفر، وإحداثيات موجبة وسالبة في الاتجاهات المختلفة)، وهذه المشكلة قابلة للحل بتغيير هذا النظام الإحداثي وجعل إحداثيات النقطة المرجعية (500,000 كم) بدلاً من صفر.



الشكل - 7 - المسقط الستريوغرافي المعتمد لسورية مع نقطته المرجعية ونظام إحداثياته (عمل الباحث)

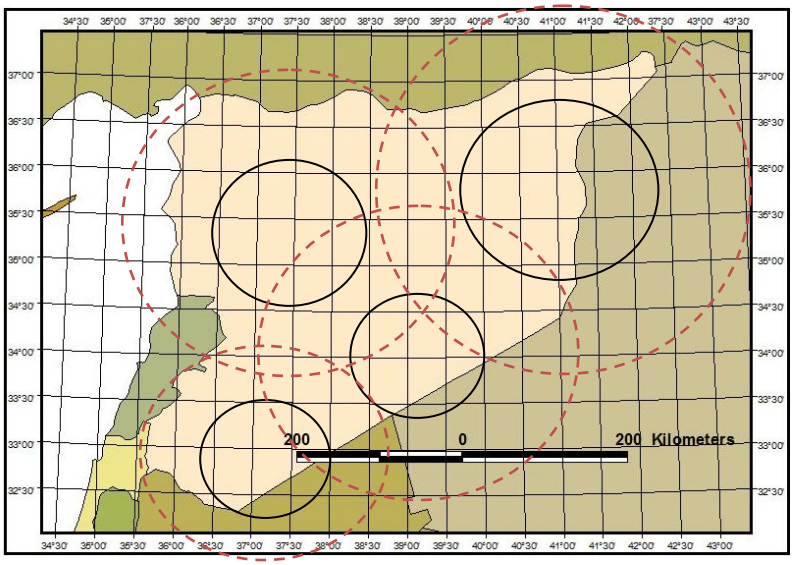
ومن الناحية النظرية يمكن الانتقال من الإسقاط الستريوغرافي الشامل للأراضي السورية السابق إلى مجموعة مساقط ستريوغرافية قاطعة تغطي الأراضي السورية

بدوائر متقاطعة على طريقة الخلايا السداسية على النحو المبين في (الشكل8)، غير أن هذه الطريقة ستولد صعوبات إضافية بسبب عددها أو بسبب الربط بينها عندما يكون الإقليم الجغرافي في أكثر من منطقة إسقاطاً.



الشكل - 8 - نموذج توضيحي للمسقط الستريوغرافي المتكرر (الخلوي) (عمل الباحث)

ويمكن تعديل الفكرة بحيث يجري التحكم بمراكز دوائر القطع وبأنصاف أقطارها بما يحقق أفضل النتائج فيما يتعلق بمقادير التشويه من جهة وشمول مناطق جغرافية دون اقتطاع، كأن نقول: مسقط يغطي إقليم دمشق والجنوب، وآخر يغطي إقليم الساحل والوسط والشمال، وثالث لإقليم الفرات والجزيرة، ورابع للبادية كما هو الحال في الشكل التالي، وتكون حدود العمل بهذه المسقط مرتبطة بالحدود الإدارية للأقاليم التخطيطية والمحافظات، وهذا يعني عدم ضرورة تساوي أنصاف أقطار الدوائر.



الشكل - 9 - نموذج توضيحي للإسقاط الستريوغرافي المتكرر (الإقليمي) (عمل الباحث)

(الدوائر السوداء للقطع والحمراء المتقطعة حدود التخريط القصوى)

3-2 المعايير الكارتوغرافية لخريطة الأساس المعتمدة :

خريطة الأساس هي خريطة رقمية طبوغرافية تظهر بدقة عالية عناصر المكان الطبيعية والبشرية، وتبنى اعتماداً على المسح الفضائي والجوي والأرضي لتكون نموذجاً مصغراً ثلاثي الأبعاد للمكان المرسوم معتمدة على منظومة مساحية ومنظومة كارتوغرافية دقيقة ومناسبة بحيث تصلح لتكون أساساً كارتوغرافياً لقواعد وبنوك المعلومات الجغرافية ومرجعاً مكانياً غزير التفاصيل لمختلف الاستخدامات.

تحدد معظم الدول مقياس خريطة الأساس ب: 1:25000، ولكننا قد نصادف المقياس 1:24000 في كل من بريطانيا والولايات المتحدة، واختيار هذا المقياس له علاقة بالنظام الإنجليزي للقياس. ومن جهة أخرى يعد هذا المقياس كافياً لاستخدام

الخرائط في معظم الأعمال المدنية والعسكرية (عدا الأعمال العقارية والمخططات التنظيمية) التي تتطلب مقاييس أكبر يمكن أن تصل إلى 1:1000 و1:500.

تعد خريطة الأساس بهذا المقياس لتكون أساساً تبنى منه الخرائط الأصغر مقياساً، ولتعد منها وعلى أساسها خرائط موضوعية تفصيلية مختلفة مثل الخرائط الجيولوجية وخرائط التربة واستخدامات الأراضي وغيرها...

يعتمد وضع خريطة الأساس على المنظومة المساحية الوطنية، ولاسيما الشبكة الجيوديزية ثلاثية الأبعاد، ولذلك فإن خريطة الأساس هذه ستبنى على أساس مساحي دقيق بحيث يمكن الربط بينها وبين الخرائط الأكبر مقياساً، ولكنها لن تكون مرجعاً لها وغير مأخوذة منها، بل ستكون مرجعاً من أجل وضع الخرائط الأصغر مقياساً؛ وذلك باعتماد أساليب الانتقاء والتعميم المعروفة.

وبشكل عام فإن خريطة الأساس الرقمية ستشبه من حيث المبدأ الخريطة الطبوغرافية الرقمية التي تبنى وتستخدم في بيئة نظم المعلومات الجغرافية مع إمكانية إعداد إخراجات ورقية تناسب الأغراض الممكنة كلّها وإمكانية التحكم بالطبقات (الشرائح) اللازمة للمستخدم، ومن ثَم فإن محتوياتها تقسم بين مجموعتين :

- **محتوى رياضي**: نُوقِشَ في إطار الحديث عن النظام المساحي، إذْ يتعلق بكل من نظام الإسقاط والإحداثيات والمقياس.
- **محتوى جغرافي**: يتضمن -كما هو معروف- عناصر المكان الطبيعية والبشرية التي تمثل على الخريطة، إذْ تؤدي وظيفة الخريطة ومقياسها الدور الأكبر في درجة الانتقاء والتعميم التي ستطبق على هذه العناصر، وقد وجدنا إبراز العناصر الآتية:

1- **خطوط التسوية**: تعبر خطوط التسوية عن معالم السطح؛ ولذلك فهي جزء من المحتوى الجغرافي ولكنها تعد في الوقت نفسه متمماً للمنظومة المساحية بوصفها المترجم الحقيقي للبعد الثالث لسطح الأرض وقد وجدنا إدراجها في بند خاص ضمن المحتوى الجغرافي لتحقيق هذا التمييز مع تأكيد الارتباط.

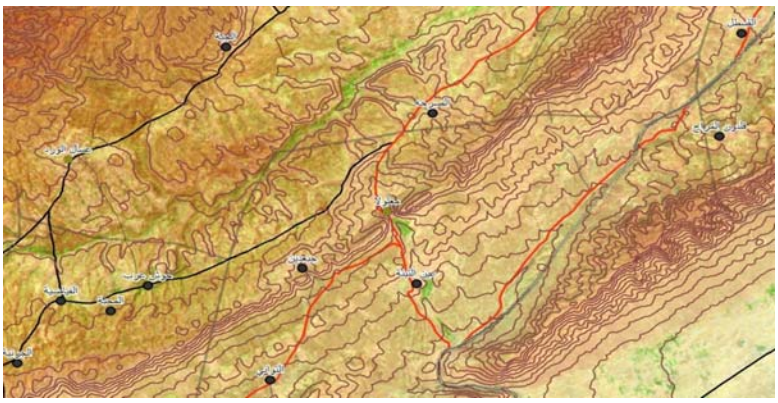
بينت عمليات التدقيق في الخرائط المتوافرة للقطر عدم صلاحية خطوط التسوية الموجودة على معظم المنتجات الكارتوغرافية السورية[6]، ولذلك فإن التفكير ببناء خطوط تسوية جديدة على الخارطة الوطنية الأساس يتطلب تحديد المصدر الذي ستُؤخَذُ منه هذه البيانات علماً أن الخطوط المرسومة على الخرائط الحالية كانت تبنى اعتماداً على التصوير الجوي والعمل بالطرائق الفوتوغرامترية التقليدية، واستناداً إلى نقاط ارتفاع مقاسة على سطح الأرض، غير أن تطور تكنولوجيا المسح الفضائي الرقمي ولاسيما المسح الراداريوالليزري مكّن من الحصول على ملفات رقمية تعبر عن ارتفاع سطح الأرض، وسميت الملفات التي تبين هذا الارتفاع بملفات الارتفاع الرقمية مثل ملفات: النموذج الأرضي- الرقمي-Digital Terrain Model(DTM) أو ملفات الارتفاع الرقمي– Digital Elevation Model(DEM) وملفات نموذج السطح الرقمي -Digital Surface Model (DSM)- وملفات المرئيات الرادارية الرأسية المصححة - Ortho-rectified Radar Image - (ORI).[7] وغيرها من أنواع الملفات الرادارية والليزرية التي يمكن من خلالها الحصول على البعد الثالث (الارتفاع) بغير طرائق المسح الجوي –الفوتوغرامترية والتصوير الجوي الرأسي (Ortho photo).

ونظراً إلى أن الحصول على صور جوية رأسية مزدوجة لكامل الأراضي الوطنية ومحيطها القريب ليس بالأمر السهل أو المتاح في الظروف الحالية، بل يتطلب

6 أيهم رزق، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في وضع خرائط استثمارية لمنطقة السويداء الإدارية، رسالة ماجستير، جامعة دمشق 2009

7www.mapmart.com/DEM/DEM.htm - 6-2008

تصوير الأراضي السورية جوياً مدة تقدر بثلاث سنوات في ظل الإمكانيات المتاحة، ولذلك فإن الاعتماد على المسح الفضائي يعد الحل الأمثل بالنسبة إلى مجمل المناطق، مع عدم استبعاد التصوير الجوي في مناطق تحتاج إلى دقة مسح أعلى مما تعطيه الأقمار الصناعية، ولذلك اقترح الباحث أن يجري الاعتماد على المسح الفضائي الرقمي للبعد الثالث (الارتفاع) وعلى المرئيات الفضائية بالنسبة إلى المعالم الأرضية المختلفة. علماً أن هذا المسح وصل في السنوات الأخيرة إلى دقات عالية تفوق الحاجة إلى بناء الخريطة الرقمية الأساس 1:25000 فقد وصلت الدقة إلى نصف متر (أي بيانات متوسط الارتفاع لكل مربع طول ضلعه خمسين سنتيمتراً) وبإعطاء قياس للارتفاع بأجزاء المتر، كما يمكن الحصول على ملفات (shape file) لخطوط الكنتور مباشرة لأي مكان في العالم بفاصل رأسي قدره متراً واحداً[8] ويمكن ربط الارتفاعات بالشبكة الجيوديزية الوطنية ثلاثية الأبعاد، دون الحاجة لعمليات المسح الجوي والتكميل على الأراضي.



الشكل - 10 - جزء من خريطة تم إنتاجها من ملفات الارتفاع الرقمية والمرئيات الفضائية بنظام المعلومات الجغرافية

(عمل الباحث استناداً إلى المرئيات الفضائية وملفات الارتفاع الرقمي)

8Digital Globe Elevation Products, Digital Globe website,11-2010

تبين المعلومات السابقة أن الدقة الأفقية والرأسية التي يمكن الحصول عليها من البيانات الفضائية أصبحت أعلى من الدقة القصوى المطلوبة لمقياس 1:25000 . ولدى التطرق إلى موضوع الدقة المعمول بها في الخرائط الأمريكية والأوروبية، إذْ تقسم الدقة في الخرائط الطبوغرافية إلى أفقية ورأسية وتصنف حسب المقياس وبحسب وظيفة الخريطة، وتحسب على أساس ما يعادله نصف ميليمتر أفقي على الطبيعة ففي مقياس 1:25000 كل نصف ميليمتر على الخريطة يعادل 12,5 متراً على الطبيعة، وفي مقياس 1:50000 تعادل الدقة 25 متراً وهكذا..

الجدول - 1 - الدقة الأفقية المعتمدة في خرائط حلف الناتو (المصدر حلف الناتو)[9]

Rating المستوى	1/50 000 المقياس	1/250 000 المقياس	Distance at Map Scale ما تعادله بمقياس الرسم
A	25m	125m	0.5mm
B	50m	250m	1.0mm
C	100m	500m	2.0mm
D	> 100m	> 500m	
E	Not determined		

أما الدقة الرأسية على الخرائط الطبوغرافية فتعادل 10/1 (عشْر) ما يعادله الميليمتر الأفقي – أي 2.5 متراً في مقياس 1:25000، و5 أمتار في مقياس 1:50000، وتختلف هذه المعايير في مستويات الاستخدام التي لا تتطلب دقة كبيرة.

9The NATO STANAG 2215 Edition 5 accuracy rating for the NTS map sheet.

الجدول - 2 - الدقة الرأسية المعتمدة في خرائط حاف الناتو (المصدر السابق)

المستوى Rating	1/50 000 cale	1/250 000 Scale
0	5m	25m
1	10m	50m
2	20m	100m
3	> 20m	> 100m
4	Not determined	

أما في سورية فيرى العاملون في الحقل المساحي أن تكون الدقة الأفقية والرأسية المعلنة في الخريطة الطبوغرافية الأساس 1:25000 خمسة أمتار، ولكن يضاعف هذا الرقم ليصبح 2,5 متراً عند وضع الخرائط بحيث يمكن استثمار بياناتها بأمان مع تكبير الخريطة حتى 1:10000 . وهذا ممكن على النسخ الرقمية من الخرائط ، ولكنه يعني أن تُدخَلَ البيانات المكانية كلها بدقة 1:10000 و1:5000 مما يجعل حجم الأعمال المطلوبة كبيراً جداً بالمقارنة بالأعمال اللازمة لمقياس 1:25000، ولا بد في هذه الحالة من حساب فرق التكلفة والزمن .

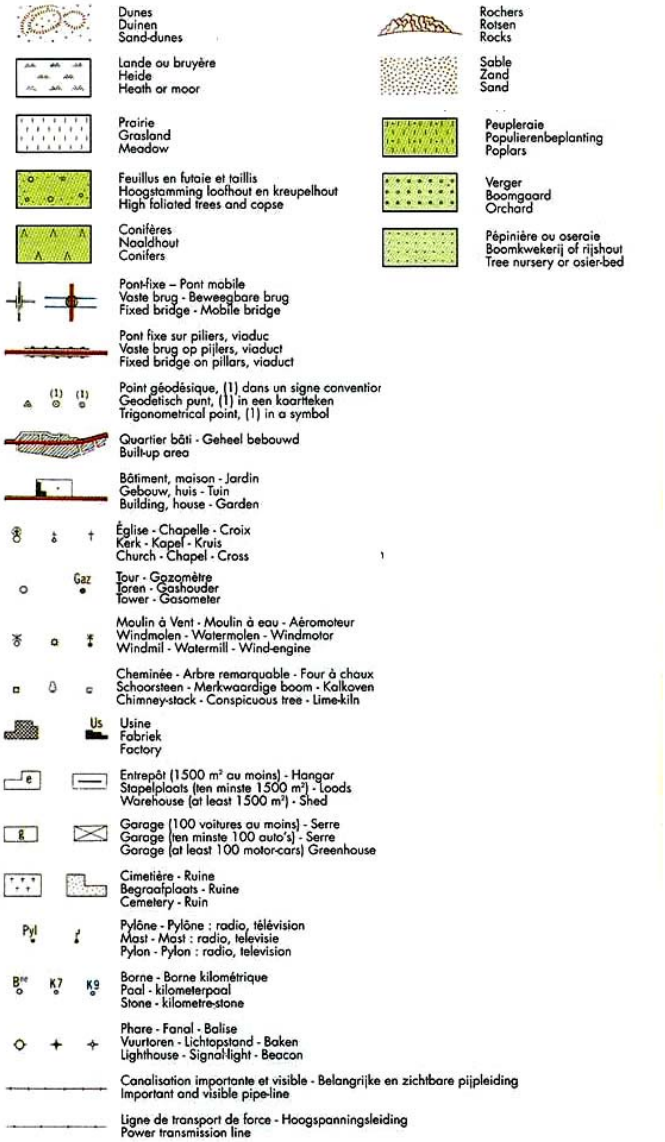
2- **المحتوى الجغرافي الطبيعي والبشري**: يقصد بالمحتوى الجغرافي لخريطة الأساس الظواهر الطبيعية والبشرية كلّها التي تمثل عادة على الخرائط الطبوغرافية التقليدية مثل المظاهر المائية كالمسطحات المائية والمجاري المائية على اختلاف

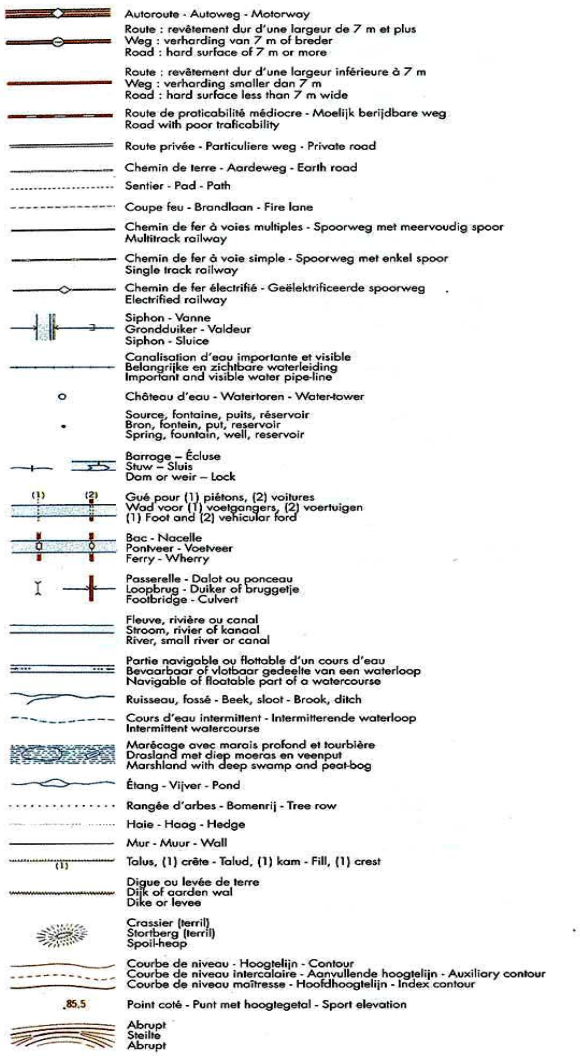
أنواعها والمظاهر النباتية الطبيعية والتجمعات العمرانية وما يرتبط بها وبالخدمات السكانية والإنتاجية ومعالم النشاطات البشرية كالأراضي الزراعية وطرق المواصلات والسكك الحديدية وأنابيب نقل النفط والغاز وأسلاك نقل الطاقة الكهربائية والاتصالات وأبراجها والمراكز الصناعية وغيرها من المظاهر التي يمكن مشاهدتها على الأرض أو قياسها وتحديد موقعها عليه، إذْ يجب أن تعتمد الخرائط السابقة في تحديد ما يمكن تحديده منها وإضافة مواقع المظاهر الأخرى باستخدام المرئيات الفضائية والجوية الحديثة، ثم التكميل على الأراضي وفق القواعد المتبعة في وضع الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس 1:25000 ولاسيما قواعد الانتقاء والتعميم. ونظراً إلى أن الخريطة الوطنية الأساس ستوضع في بيئة نظم المعلومات الجغرافية فإن المظاهر المكونة للمحتوى الجغرافي ستوضع في شرائح وطبقات مع قواعد البيانات الوصفية الخاصة بكل ظاهرة .

ومن جهة أخرى لا بد من الإشارة إلى أن الرموز الكارتوغرافية المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية السورية تلتقي مع المنظومة الفرنسية للرموز، والشكلان الآتيان يبينان الرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية السورية والفرنسية.

الشكل - 11 - مفتاح خريطة طبوغرافية سورية (جبل سمعان 1:50000)

(المصدر : المؤسسة العامة للمساحة - دمشق)


Dunes
Duinen
Sand-dunes
Rochers
Rotsen
Rocks
Lande ou bruyère
Heide
Heath or moor
Sable
Zand
Sand
Prairie
Grasland
Meadow
Peupleraie
Populierenbeplanting
Poplars
Feuillus en futaie et taillis
Hoogstamming loofhout en kreupelhout
High foliated trees and copse
Verger
Boomgaard
Orchard
Conifères
Naaldhout
Conifers
Pépinière ou oseraie
Boomkwekerij of rijshout
Tree nursery or osier-bed
Pont-fixe – Pont mobile
Vaste brug - Beweegbare brug
Fixed bridge - Mobile bridge
Pont fixe sur piliers, viaduc
Vaste brug op pijlers, viaduct
Fixed bridge on pillars, viaduct
Point géodésique, (1) dans un signe conventior
Geodetisch punt, (1) in een kaartteken
Trigonometrical point, (1) in a symbol
Quartier bâti - Geheel bebouwd
Built-up area
Bâtiment, maison - Jardin
Gebouw, huis - Tuin
Building, house - Garden
Église - Chapelle - Croix
Kerk - Kapel - Kruis
Church - Chapel - Cross
Gaz
Tour - Gazomètre
Toren - Gashouder
Tower - Gasometer
Moulin à Vent - Moulin à eau - Aéromoteur
Windmolen - Watermolen - Windmotor
Windmil - Watermill - Wind-engine
Cheminée - Arbre remarquable - Four à chaux
Schoorsteen - Merkwaardige boom - Kalkoven
Chimney-stack - Conspicuous tree - Lime-kiln
Us
Usine
Fabriek
Factory
Entrepôt (1500 m² au moins) - Hangar
Stapelplaats (ten minste 1500 m²) - Loods
Warehouse (at least 1500 m²) - Shed
Garage (100 voitures au moins) - Serre
Garage (ten minste 100 auto's) - Serre
Garage (at least 100 motor-cars) Greenhouse
Cimetière - Ruine
Begraafplaats - Ruine
Cemetery - Ruin
Pyl
Pylône - Pylône : radio, télévision
Mast - Mast : radio, televisie
Pylon - Pylon : radio, television
Borne - Borne kilométrique
Paal - kilometerpaal
Stone - kilometre-stone
Phare - Fanal - Balise
Vuurtoren - Lichtopstand - Baken
Lighthouse - Signal-light - Beacon
Canalisation importante et visible - Belangrijke en zichtbare pijpleiding
Important and visible pipe-line
Ligne de transport de force - Hoogspanningsleiding
Power transmission line

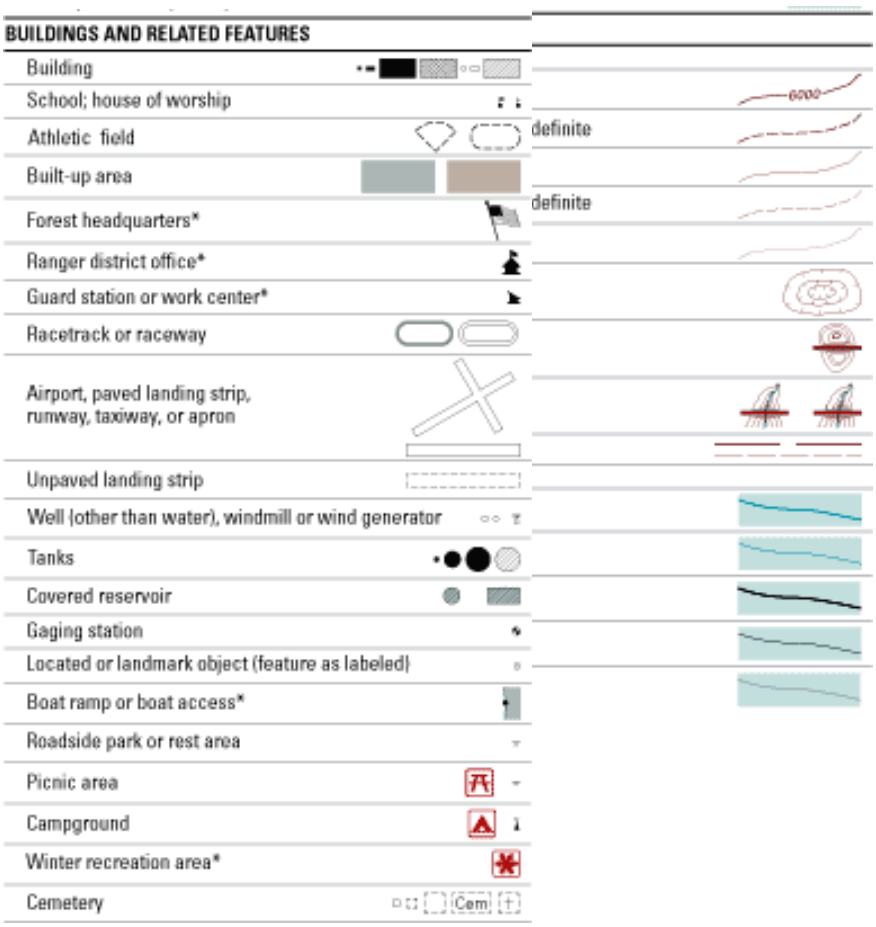


الشكل - 12 - منظومة رموز الخرائط الطبوغرافية الفرنسية 1:25000 موضحة بالفرنسية والإنجليزية والألمانية

(المصدر: IGN France)

ومن خلال النظر إلى منظومة الرموز المعتمدة على الخرائط الطبوغرافية السورية يبدو واضحاً أن العديد من الرموز لم تعد ضرورية بسبب فقدان أهميتها كالطواحين المائية وخطوط البرق والهاتف السلكي الهوائي، كما أن الحاجة تستدعي إدخال رموز جديدة مثل أبراج التغطية الخلوية للهواتف النقالة ومراكز خدماتها وبيوت الزراعة المحمية وغيرها.

أما الخرائط الطبوغرافية الأمريكية فتعتمد إدارة المسح الجيولوجي (USGS) منظومة مختلفة بشكلها وتفصيلها عن المنظومة الفرنسية، وقد تعود أسباب ذلك إلى تنوع البيئة الطبيعية والاستخدامات البشرية الأكثر تنوعاً في الولايات المتحدة.



الشكل - 13–بعض المكونات الأساسية لمفتاح الخرائط الطبوغرافية الأمريكية (المصدر USGS)

عند مقارنة منظومات الرموز نلاحظ أن منظومة الرموز السورية لم تعد كافيـة من حيث تنوعها لتغطية الظواهر الجغرافية التـي يجـب تمثيلهـا علـى الخـرائط الطبوغرافية، فبعض الظواهر التي كان تمثيلها طبيعياً وضرورياً مثل خطوط البـرق والهاتف استبدلت بها الكابلات الأرضية، والطرق الترابية لم تعد عنصراً يمثل علـى الخرائط الطبوغرافية سوى في بعض مناطق البادية، وظهرت عناصر جديدة لابد من تمثيلها مثل شبكات الكهرباء والهواتف السلكية واللاسلكية ومحطاتها .. ولذلك اقترحنا في هذا البحث تصنيف المحتوى الجغرافي عنـد وضـع رمـوزه علـى الخـرائط الطبوغرافية في مجموعات قمنا باستعراضها مع الرموز المستخدمة لها في منظومـة الخرائط الطبوغرافية واقترحنا القيام بالتعديلات المتناسبة مع الظروف والخـصائص المحلية في سورية

الجدول - 3–بعض الرموز المقترح استخدامها في الخرائط الطبوغرافيةالسورية

(عمل الباحث استناداً إلى مكتبات رموز من مصادر متنوعة)

أشكال التضاريس Land forms		
Contour	خط تسوية عادي	
Index contour	خط تسوية رئيسي مع قيمته	40
Form line	خط تسوية ثانوي	
Secondary contour line	خط تسوية نصف ثانوي	
Slope line	خط انحدار	
Contour value	قيمة الارتفاع	
Earth bank	حافة ترابية	
Earth wall	حاجز ترابي	
Small earth wall	حاجز ترابي صغير	

Erosion gully	أخدود حتي	
Small erosion gully	أخدود حتي صغير	
Knoll	مرتفع	
Small knoll	مرتفع صغير مدور	
Elongated small	مرتفع متطاول	
Depression	منطقة منخفضة	
Small depression	منطقة منخفضة صغيرة	
Pit	حفرة (نقرة)	
Broken ground	أرض وعرة	
Water and marsh	**أشكال المياه**	
Lake	بحيرة	
Pond	بركة أو رام	
Waterhole	حفرة مائية	
Uncrossable river	نهر عريض(غير قابل للعبور)	
Crossable watercourse	مجرى مائي دائم قابل للعبور	
Minor water channel	قناة مائية فرعية	
Narrow marsh	مجرى موسمي	
small watercourse	مجرى موسمي صغير	
Uncrossable marsh	مستنقع غير قابل للعبور	
marsh	مستنقع	
Indistinct marsh	مستنقع موسمي	
Well	بئر	
Spring	نبع	

Rock and boulders الصخور والجلاميد		
Impassable cliff	جرف صخري لا يمكن عبوره	
Rock pillars\cliffs	أعراف صخرية\جروف	
Passable rock face	سطوح صخرية قابلة للعبور	
Rocky pit	نديبة صخرية	
Cave	كهف	
Boulders	جلمود	
Boulder field	منطقة حجرية	
Boulder cluster	أكوام حجرية	
Stony ground	أرض صخرية	
Open sandy ground	أرض رملية مفتوحة	
Bare rock	صخور جرداء	
s 'Communication(..المظاهر الخطية (طرق، سكك، أنابيب، طاقة، حواجز		
Motorway	طريق سيارات مزدوج	
Major road	طريق رئيس	
Minor road	طريق فرعي	
Road	طريق	
Vehicle truck	طريق عربات	
Tunnel	نفق	
Footpath	درب	
Railway	سكة حديدية عريضة	
Narrow Railway	سكة حديدية ضيقة	
Power line	خط نقل طاقة	

Major power line	خط نقل طاقة رئيس	
Stone wall	جدار حجري	
Ruined stone wall	بقايا جدار حجري	
Fence	سياج	
Ruined fence	بقايا سياج	
Crossing point	نقطة عبور	
Buldings المنشآت العمرانية		
Building	بناء	
Settlement	منطقة عمرانية	
Paved area	مساحات مرصوفة	
Ruin	آثار	
Firing range	ميدان رمي	
Grave	مقبرة (إسلامية-مسيحية)	
Crossable pipeline	خط أنابيب تحت الأرض	
Uncrossabl pipeline	خط أنابيب سطحي غير قابل للعبور	
High tower	برج مرتفع	
Small tower	برج صغير	
Cairn	نصب تذكاري	
Vegetationالنبات		
Open land	أرض مفتوحة	
Rough open land	أرض مفتوحة وعرة	
Open Sandy land	أرض رملية مفتوحة	

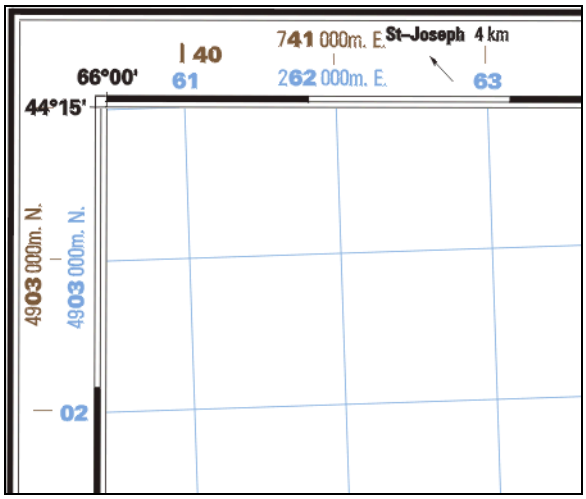
Forest: difficult to run	غابة عالية الكثافة	
Forest: easy running	غابة: متوسطة الكثافة	
Forest: slow running	غابة: قليلة الكثافة	
Undergrowth: slow running	غابة في طور النمو	
Vegetation: very difficult to run,	منطقة نباتية لا يمكن عبورها	
Orchard	أرض مشجرة	
Vineyard	كروم عنب	
Cultivated land	حقول	
Distinct vegetation boundary	حدود أراضي زراعية	———
Indistinct vegetation boundary	حدود أراضي غير واضحة المعالم	.....

وفضلاً عما سبق ينبغي تحديد أبعاد كل رمز وشكله ولونه بالأرقام، وتصميم معيار وطني (كود) للرموز المستخدمة على الخرائط الطبوغرافية بمقاييسها المختلفة وتشكيل مكتبة منها تُعتَمد وتُوزع على الجهات التي تعمل على وضع الخرائط أو استخدامها، شريطة أن تكون هذه المكتبة متوافقة مع منظومات الرموز الكارتوغرافية المستخدمة لدى الدول الرائدة عالمياً في هذا المجال ومع الدول المجاورة التي قامت بتحديث منظوماتها.

معلومات إطار الخريطة:

1- **الإطار الداخلي**: لهذا الإطار دور في حمل بيانات الشبكة الإحداثية سواء كانت الجغرافية أم التربيعية.

2- **الإطار الخارجي**: يعد بمنزلة الحد النهائي للخريطة ويفصل محتواها الرياضي والجغرافي عما يحتويه الهامش من عناصر مساعدة أو متممة.



الشكل - 14- إطارا الخريطة الطبوغرافية الداخلي والخارجي (استنباط الباحث من خرائط فرنسية)

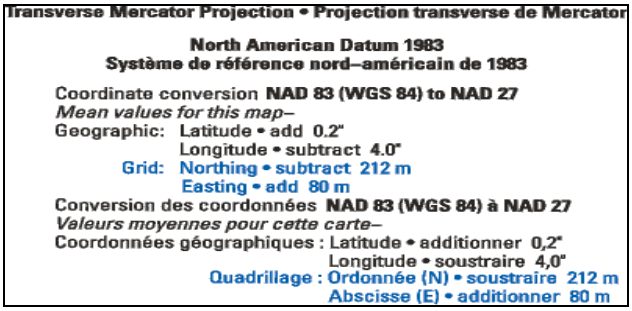
3- الهامش: يحتوي معلومات كثيرة أهمها :

- اسم الخريطة ورمزها: يرتبط اسم الخريطة باسم أهم المواقع الجغرافية المرسومة فيها، وتعطى الأولوية لمسميات المراكز البشرية الكبرى فالصغرى (الصنمين)، ثم للمواقع الأخرى ذات الطابع البشري كالمواقع الأثرية (قصر الحير) والمواثع ذات البعد الاقتصادي (المحطة الرابعة) ثم للمواقع الطبيعية (طوال العبا، سنجار، الجبول..). أما الرموز فترتبط بنظام الإسقاط وتوزيع المنطقة إلى رقع توضع عادة في خريطة دليلية لكامل المنطقة المرسومة

(سورية) واستخدام الأرقام والأحرف للدلالة على اسم الرقعة، وهذه العناصر متوافرة في الخرائط السورية بشكل صحيح.

- الموقع النسبي: شكل توضيحي يبين مربع رقعة الخريطة والرقع المجاورة ويحتوي الشكل عادة على تسعة مربعات تكون الرقعة المقصودة بتحديد الموقع النسبي في الوسط، كما يبدو ذلك في مفتاح الخرائط الطبوغرافية السورية (شكل 34).

- جهة الإعداد والإصدار ومعلوماته: وهي معلومات توثيق الخريطة من حيث تاريخ بياناتها وتاريخ إصدارها ومكانه وجهة الإصدار وحقوق الجهة الناشرة، وهذه معلومات موجودة وتوضع بشكل مناسب على الخرائط الطبوغرافية السورية.


Transverse Mercator Projection • Projection transverse de Mercator

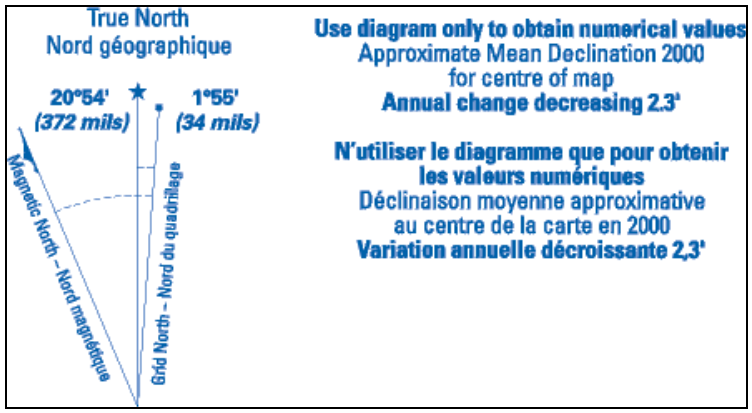
North American Datum 1983
Système de référence nord–américain de 1983

Coordinate conversion NAD 83 (WGS 84) to NAD 27
Mean values for this map–
Geographic: Latitude • add 0.2"
Longitude • subtract 4.0"
Grid: Northing • subtract 212 m
Easting • add 80 m
Conversion des coordonnées NAD 83 (WGS 84) à NAD 27
Valeurs moyennes pour cette carte–
Coordonnées géographiques : Latitude • additionner 0,2"
Longitude • soustraire 4,0"
Quadrillage : Ordonnée (N) • soustraire 212 m
Abscisse (E) • additionner 80 m

الشكل –15–نموذج معلومات المنظومة المساحية على الخرائط الكندية (المصدر USGS)

(تتضمن معلومات المسقط المعتمد والمرجعية المساحية وبيانات التحويل من مرجعية قديمة إلى أخرى حديثة وقد أوردت المعلومات باللغتين الإنجليزية والفرنسية)

- معلومات الانحراف المغناطيسي: تزود بعض الخرائط بشكل واحد يبين مقدار الانحراف المغناطيسي والتغير السنوي في وسط الخريطة، غير أن بعض الجهات تبين هذه المعلومات على زوايا الخريطة الأربع



الشكل - 16 - معلومات المغناطيسية على الخريطة الطبوغرافية (الخرائط الكندية – مرجع سابق)

(يتضمن الشكل معلومات الشمال الحقيقي والمغناطيسي والإحداثي لوسط الخريطة الطبوغرافية ومقدار التغير السنوي باللغتين الإنجليزية والفرنسية)

- معلومات المقياس: تعد معلومات المقياس العددي والخطي والكتابي من العناصر الأساسية التي توضع على الخرائط الطبوغرافية الورقية، ولكن قد يكون من المناسب تزويدها بمقياس تحويلي بين النظام المتري والإنكليزي، وتزويدها أحياناً بمقياس شبكي. أما على الخرائط الرقمية المقترحة فإن الحاجة لأشكال المقياس لا تكون ذات قيمة عملية باعتبار أن المقياس يتغير مع التكبير والتصغير ويجري القياس بشكل آلي على الخريطة الرقمية.

3- الخاتمة (النتائج والمقترحات):

بعد عرض المنظومات المساحية والكارتوغرافية في سورية وغيرها من الدول وتحليل عناصرها بغرض المقارنة بسورية تم التوصل إلى ما يأتي:

1. تحتاج المنظومة السورية إلى التحديث بمختلف مستوياتها ومفاهيمها بحيث يمكن القول: إن الشبكة الجديدة المقترحة لاعلاقة لها بالقديمة إلاّ في المواضع التي تُوضع فيها النقاط الجديدة مكان القديمة.

2. إن التقانات المساحية (الجيوماتية) الحديثة تسمح بالوصول إلى نتائج دقيقة وسريعة وأقل تكلفة من الطرائق المساحية التقليدية، ولا يمكن تجاوز هذه الحقيقة كلياً أو جزئياً عند بناء المنظومة الجديدة، لذلك لا بد من الإفادة من الشبكة والإطار المساحي الدولي لبناء الشبكة المحلية وتحقيق الربط مع الإطار العالمي ودول الجوار التي اعتمدته، وهذا يستدعي إلغاء فكرة سرية بيانات المنظومة المساحية الوطنية ولا يلغي خصوصيتها..

3. يجب بناء الخريطة الوطنية الأساس كخريطة رقمية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بمقياس 1:25000 وبمستوى الدقة المطلوب فيها، بعد اعتماد منظومة إسقاط واحدة ذات مستويين : الأول للخرائط الطبوغرافية والموضوعية بدءاً من مقياس خريطة الأساس وأصغر، والثاني للمخططات العقارية والعمرانية والمشاريع التفصيلية بمقياس أكبر من 1:25000 سواء كانت هذه المنظومة تعتمد على الإسقاط المخروطي القاطع أم الاسطواني المستعرض القاطع أم الستريوغرافي المائل القاطع.

4. تحتاج المنظومة الجديدة إلى نموذج رياضي يحسب بطريقة آلية مقادير التشويه في كل نقطة من الخريطة الوطنية ويصحح الموقع اعتماداً على هذا النموذج الرياضي.

5. يجب اعتماد منظومة من الرموز الكارتوغرافية لخريطة الأساس وتعميمها كنسق معياري واحد من الرموز للخرائط الوطنية بحيث تعتمد على الخرائط الموضوعية المماثلة بمقياسها. كما ينبغي العمل على إيجاد منظومة

كارتوغرافية معيارية للمقاييس كلّها، وللموضوعات الخرائطية الأساسية كلّها.

6. توصل الباحث إلى مجموعة خيارات لبناء المنظومة المساحية والكارتوغرافية:

- تحديد المعايير المساحية المناسبة: الإطار المرجعي المساحي، والمرجعية المساحية المحلية، والجيوئيد، والمغناطيسية.
- تحديد المعايير الكارتوغرافية المناسبة: المساقط ونظام الإحداثيات المحلية، ومنظومة الرموز .

المصادر والمراجع

أولاً العربية:

1- البني، صريح . هل نشهد ولادة الهيئة المساحية الـسورية؟. صـحيفة الثـورة 2008/1/15

2- الأشرف، نبيل، إدارة العمل المساحي في سورية. المهندس العربي 2008

3- سلمى، ناصر. نظام المعلومات الجغرافية الوطني كمكون أساسي لبناء الحكومـة الإلكترونية. الندوة الثامنة لأقسام الجغرافية بجامعات المملكة السعودية – مكـة المكرمة 2003 م.

4- صافية، سميح. المساحة1 . كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق 1998

5- الطرابيشي،عارف. مشروع قانون هيئة المـساحة .صـحيفة الثـورة، اقتـصاد ،الاثنين 25 / 7 / 2004

6- رئاسة مجلس الوزراء، قرار رقم 204 تـاريخ 2008/1/20، تـشكيل لجنـة الأنظمة المساحية والجغرافية، دمشق 2008

7- محمد، بهجت. بنك المعلومات الجغرافية الـوطني سـورية نموذجـاً، الملتقـى الخامس للجغرافيين العرب ، الكويت 2009.

8- محمد، بهجت . عيد، صفية. المساحة والمصورات. قسم الجغرافيـة – جامعـة دمشق 2004

9- محمد، بهجت. إدريس، يونس. نظام المعلومات الجغرافية، دليل اسـتخدام Arc View 3,2. دمشق 2008

10- القانون رقم 7 لعام 2010. إتباع الإدارة العامة للمصالح العقاريـة إلـى وزارة الإدارة المحلية 2010

11- هيئة تخطيط الدولة (سورية). الخطة الخمسية العاشرة 2006-2010- دمـشق 2006

ثانياً: الأجنبية:

1. AydinUstun, HuseyinDemirel 2006, Long Range Geoid testing by GPS-Leveling data in Turkey , Journa; Survey engineerinf v. 13.2.
2. BKG (Federal Agency for Cartography and Geodesy)Products of the national geodetic reference systems,2010
3. British Geology Survey 2010 ,the Earth s Magnetic Field, 2010
4. Cassini Projection,
5. Clifford J, Mugnier C.P. Grid and Datum of USA, Louisiana University ,2005
6. Clifford J. Mugnier C.P Grids &Datums Israel, Louisiana University 2000
7. Clifford J. Mugnier C.P Grids &Datums of Jordan, Louisiana University 2006 p.1318
8. Clifford J. Mujnier C.P. Grids &Datums Republic of Turkey, Louisiana University 2005
9. Cliford J. Mugnier C.P. Grids &Datums Syria. C.M.S. Louisiana University 2001
10. DESCRIPTIFS QUASI-GEOIDES ET GRILLES DE CONVERSION ALTIMETRIQUE SUR LA FRANCE METROPOLITAINE, IGN 2010,23 p. France.
11. DeutschesGeoditischesForschungsInstitut (DGF) 2007, On he ITRS Datum Specifications, Munchen,Germany2007
12. [1]Digital Globe Elevation Products, Digital Globe website,11-2010
13. ESRI 1999-2002, Building a Geo database ,
14. Francois Duquenne, Evalution des References Verticales, JourneeGeodesie ,IGN France,2010
15. Franson J.2010, Franson Technology AB.The Coordinate Formats.
16. Hakan S. ,Kutoglu 2005: Datum Issue in Deformation Monitoring Using GPS,
17. IGN France 2010, International Terrestrial Reference Frame 08, directed by Al Tamimi Zoheir,2010.
18. IGN France, Sea Level Monitoring programme, William Mitchell, The Australian ----Basel line Sea Level l- 2010, Monitoring ProjectL'évolution des référencesgéodésiques de la NTF.u
19. James R. Clynch 2006, Introduction to Datums, 2006,
20. Jean Kovalevski, Les debuts de GeodesieSpatiale, JourneeGeodesie ,IGN France,2010.
21. Jemes R. Clynch,2006, Datum Map Coordinate Reference Frame.
22. K.N. Celik, T. Ayan, R. Deinz 2007, Geodetic Infrastructure of Turkey for GIS ,GPS & RS Applications

23. NASA Science 2010, Earth ,s Inconstant Magnetic Field , 2010
24. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), May, 2009 - Global 2.5 Minute Geoid Undulation Grid available in GIS format.[1] (2009)
25. NikolaosPavlis 2008 ,NGA, Geodesy and Geophysics Basic and Applied Research
26. Community Coordinated Modeling System Center , -----Geomagnetic Field Model 1945 -2010, and related parameters
27. Pascale Willis, Le Systeme DORIS, JourneeGeodesie ,IGN France,2010.
28. Peter Dana1995 , Datum wgs1984 &Geoide 1995
29. Peter Dana1995 ,Geodetic Datum overview , www.colorado.edu,geog
30. RGF93 - 2006.IGN France,272/2006
31. The Swedish International Development Agency , Draft final report, January 2008 Damascus
32. USGS, WGS84,version of EGM2008 released. Includes grids and programs for computing geoid undulations relative to WGS 84 Ellipsoid.2008
33. Wasim Al Hassani 2007, ACSM Bulletin, 12-2007,p: 34 – 38
34. Wassim Al Hassani 2007,ACSM,Bulletin,12-2007,pp. 34-38
35. Wikipedia 2010 ,WORLDWIDE GEOMETRIC SATELLITE TRIANGULATION NETWORK 2010, BC-4 CAMERAS.GIF,2010
36. Wikipedia 2010, Latest version of North American Datum, 2010
37. Wikipedia 2010, Wgs84, last updating 9-2010
38. www.mapmart.com 2008,/DEM/DEM.htm - 6-2008
39. ZuheirAltamimi, Galileo et ITRF, JourneeGeodesie ,IGN France,2010

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2010/12/21.