المنظومات المساحية والكارتوغرافية في سورية والعالم

الأستاذ الدكتور بهجت محمد*

الملخص

عَرَضَ البحث المنظومات المساحية والكارتوغرافية في سورية وغيرها من الدول، وحُلِّلَ عناصرها بغرض المقارنة بسورية؛ ممَّا يؤدي إلى فهم أفضل لمتطلبات بناء منظومة مساحية سورية جديدة .

لقد بنت الدول المجاورة منظومات مساحية حديثة قابلة للربط مع المرجعيات المساحية العالمية ولاسيَّما الأوروبية، كما بنى الاتحاد الأوروبي مجتمعاً منظومة مساحية جماعية وبنت دوله منظوماتها الخاصة المرتبطة بالنظام الجماعي، وأسس الأوروبيون والأمريكيون والروس أنظمة مساحية أرضية

(على مستوى الكرة الأرضية) يمكن عدَّها أنظمةً مساحيةً ديناميكيةً (حيةً) ترتبط بمحطات رصد أرضية وفضائية دائمة العمل ومرتبطة بنظام المعلومات المساحية مباشرة بحيث تحاكي التطورات الناجمة عن حركة الصفائح القارية وعن تطوير القياسات المساحية وتدقيقها ونموذج الاهليلج الأرضي والجيوئيد، وهذا ما يجب اعتماده كنموذج وطني لسورية التي أصبحت جزيرة مساحية قديمة.

* قسم الجغرافية ــ كلية الآداب والعلوم الإنسانية ــ جامعة دمشق.

يتناول البحث عرضاً وتحليلاً للأنظمة المساحية والكارتوغرافية في سورية والـــدول المجاورة وبعض الدول المتقدمة

مقدمة البحث:

يعدُّ هذا البحث مكملاً لبحث تطور الأنظمة المساحية والكارتوغرافية وأثر التقانات الحديثة، ويتبعهما بحث ثالث بعنوان تحديد المعايير المساحية والكارتوغرافية لقواعـــد وبنوك المعلومات الجغرافية .

تناول هذا البحث المنظومات المعتمدة في سورية والدول المجاورة وبعض دول العالم مظهراً لمحة عن تاريخها ومكوناتها وتطورها .

آ - موضوع البحث وأهميته:

يعدُّ تعرّف الواقع وتوصيفه مرحلة ضرورية لتحديد معالم تطـــويره، وإذا كـــان الموضوع متعلقاً بالمنظومات المساحية التي كانت تعدُّ شبه ثابتة مدة طويلـــة بـــسبب الاعتقاد بعدم أهمية التغيّرات التي تطرأ على أبعاد الكرة الأرضية والشبكات المساحية القائمة على سطحها في غضون سنوات قليلة بل وعقود قليلة من الزمن قد أصبح من الماضي. فالمتغيّرات المساحية على الأرض كثيرة وبالإمكان رصد التغيّرات البسيطة في الوضع الراهن مما يجعل فكرة المنظومة المساحية الحية واقعاً ملموساً بالنسبة إلى عدد غير قليل من الدول المتقدمة.

أمَّا المنظومة الكارتوغرافية فقد تغيّرت أيضاً بشكل يمكن معه القول: إنَّها يجب أن تكون رقمية وتفاعلية وحية تتميّز بالدقة والديناميكية.

ب - مشكلة البحث:

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

- عدم تحديث المنظومة المساحية - الكارتوغرافية بشكل يواكب التطورات التقنية 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 محلياً.
- عدم وجود توافقية بين النظام المساحي المحلي والنظم في الدول المجاورة والعالم.
- عدم مقدرة المنظومة الحالية (من حيث الشكل والمضمون) على الوفاء بمتطلبات قواعد وبنوك المعلومات الجغرافية التي تعدُّ أساساً لأعمال الإدارة والتخطيط على الصعد المحلية والإقليمية والوطنية.

ج - أهداف البحث:

هَدَفَ هذا البحث إلى:

- رصد واقع النظام المساحي والجغرافي في سورية.
- تعرّف التجارب والمعايير المعتمدة لهذا الغرض في دول الجوار.
- تعرّف التجارب والمعايير المساحية الأوروبية (الفرنسية والأمريكية على وجه الخصوص) في بناء المنظومات المساحية.

د - المناهج المستخدمة في البحث:

اعتُمِدَ المنهج الوصفي التحليلي لتوصيف الوضع الراهن وتحليله.كما اعتُمِدَ المنهج التقاني المعاصر لإظهار أهمية استخدام التقانات الحديثة لاستخدامها في بناء الأنظمة المساحية والكارتوغرافية وإدارتها.

1- الأنظمة المساحية في سورية والدول المجاورة: تتضمن الفقرة بعضاً من تاريخ الأنظمة المساحية الحديثة وواقعها في المنطقة بغاية فهم الحاضر ورسم صورة المستقبل للنظام المساحي في سورية، إذْ سيجري التطرق إلى نماذج من أعمال مساحية قديمة نسبياً مع التركيز على الوضع الراهن لهذه الأعمال؛ ممَّا يسمح برسم صورة المستقبل .

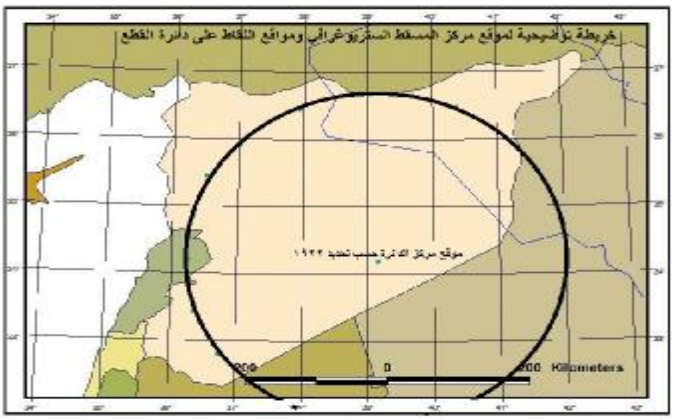
1-1- النظام المساحي والخرائط الطبوغرافية في سورية: عندما أمر نابليون جيشه بغزو مصر وسورية قام المساحون الفرنسيون بتحضير الخرائط في بداية عام 1808 فكانت اللوحة الخامسة من الخرائط المعدة تضم جنوبي سورية الحالية بما في ذلك فلسطين والأردن، وكان الربط الفلكي لهذه الخرائط مع المرصد الفلكي في القاهرة، ومحددات نقطة القدس، وقد بنيت الخرائط حينها على اعتبار نصف القطر الاستوائي للأرض 6375,738 كم ونسبة التفلطح 1:334,29[1]. أمَّا الساحل السوري – اللبناني فقد رسم من قبل البحرية البريطانية ، وقد اعتمد مسقط بون (شبه المخروطي) واعتمد رأس الهرم الأكبر (هرم خفرع) مركزاً له (تقاطع خط عرض التماس الافتراضي مع خط الطول الأوسط). ويبدو أن الخرائط الفرنسية وصلت فيما بعد إلى يد العثمانيين الذين اعتمدوا مسقط بون أيضاً في وضع خرائط الامبراطورية بدءاً من العاصمة استانبول مروراً بآسية الصغرى ووصولاً إلى سورية التي وضعت لها خرائط بمقياس 1:200000 طبعت سنة 1911 .

وفي عام 1918 أحدثت فرنسا مكتباً للطبوغرافية في الإقليم (ليفانت) وقامت إدارة الجغرافية في الجيش الفرنسي التي كانت قد استكملت عمليات المسح الحقلي بالأليداد لكل من مناطق حمص ودمشق والصنمين وحيفا، ثم استكملت حتى عام 1920 عمليات المسح حتى الحدود الجديدة لسورية مع تركية في الشمال والعراق في الشرق. وحسبت مواقع الشبكة المساحية على مجسم كلارك 1880، الذي عُدَّ بموجبه نصف القطر الاستوائي 6378.249 كم، وربطت الشبكة بمحطة مساحية أوربية متوسطية (اليونان) وبقاعدة المسح في البقاع، كما اعتمد مسقط لامبرت المخروطي الأورثوغرافي) ثم اعتمد بعد ذلك مسقط لامبرت المخروطي القاطع (النطاق الشمالي - Syrian North Lambert Zone) ومركزه تقاطع خط العرض ْ34 َ39 مع خط الطول ْ37 َ21، ومعامل مقياسه 0.9996256 وأعطيت لنقطة المركز إحداثيات

1 Cliford J. Mugnier C.P. Grids & Datums Syria. C.M.S.2001

طولية وعرضية كيلومترية 300,000 كم. أمَّا النطـــاق الجنـــوبي - Syrian South Lambert Zone- فقد وضع سنة 1920 وكان مركزه عند تقاطع خـــط العـــرض 18َ 3ْ3 وخط الطول 36ْ 0َ ومعامل مقياسه 0.999625769 وأعطيت لنقطة المركـــز إحداثيات طولية كيلومترية 500,000 كم وإحداثيات عرضية كيلومترية 300,000كم.

وفي عام 1922 وتحت الانتداب الفرنسي وُضِعَ أساس المسقط الستريوغرافي لسورية ولبنان من أجل الأعمال العقارية، واعتمدت نقطة المركز له على خط عرض 34ْ 12َوخط طول 39ْ 09َوكان معامل المقياس 0.99535441 وأعطيت لنقطـــة المركز الإحداثيات الكيلومترية الطولية والعرضية (صفر). ثم أجريت تعدُّيلات علـــى المسقط الستيريوغرافي فأصبح ســـتيريوغرافياً مزدوجـــاً (stereographic double) . وفيما بعد أصبح المسقط الستيريوغرافي القاطع المعتمد على مجـــسم كـــلارك 1880 حيث اختير مركز دائرة القطع في البادية السورية [2] ونصف قطرها 275 كم بحيـــث تمر في المناطق ذات الأراضي الأكثر خصوبة في سورية.



الشكل -1 - خارطة توضيحية لموقع مركز المسقط الستيريوغرافي السوري ودائرة القطع فيه

2- الشائع في المصادر أن مركز المسقط قرب تدمر والواقع أن النقطة تقع في بادية الشامية بعيداً عن تدمر باتجاه الجنوب الشرقي

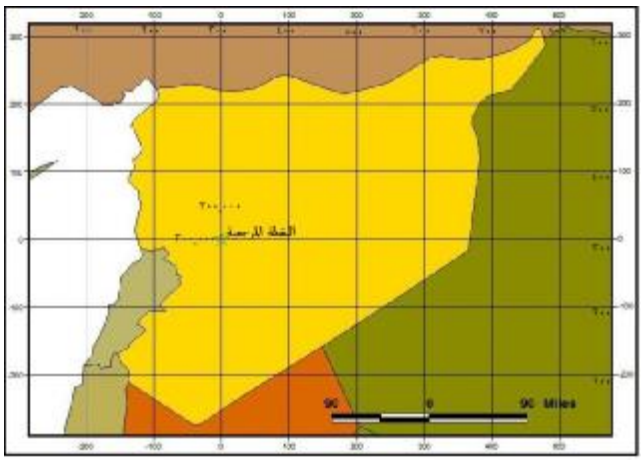
(عمل الباحث استناداً إلى المعلومات النصية المتوافرة)

وبعيد انتهاء الحرب العالمية الثانية ودخول الجيش الانكليزي مع جيش فرنسا الحرة إلى سورية ولبنان دخل مساحون من الجيش الأمريكي وقاموا بحساب إحداثيات نقطة البقاع وقاعدته المساحية منسوبه إلى النظام المساحي المصري الجديد كما حسبت قاعدة الباب- الشيخ عقيل (قرب حلب) من قبل المساحين الأمريكيين أنفسهم[3]. وبشكل عام فإن القاعدة المساحية الأساسية للمناطق الغربية من سورية (بما في ذلك محور دمشق حلب) هي قاعدة البقاع.

اعتمد نظام إسقاط لامبرت (لامبير) المخروطي الأورثوغرافي (the Levant Lambert grid North &south Zones) في وضع الخرائط الطبوغرافية منذ بداية عهد الانتداب الفرنسي، واعتمدت له بيانات مجسم كلارك 1880 (IGN) وقد نظم الإسقاط على نطاقين شمالي وجنوبي للتقليل من معدلات التشويه من جهة وليكون القطاع الجنوبي مناسباً أكثر للأراضي اللبنانية، فكان خط العرض المماس للنطاق الشمالي 34° 39َ وخط الطول الأوسط له 37° 21َ ومعامل مقياسه (Scale Factor) 0,9996256[4] وأعطيت لنقطة المركز الإحداثيات الكيلومترية 300,000 كم للطول والعرض. أمَّا النطاق الجنوبي فكان خط عرضه الأوسط 33° 18َوخط طوله الأوسط 36° 00َومعامل مقياسه 0,999625769 وأعطيت لنقطة المركز الإحداثيات الكيومترية العرضية 300,000 كم والطولية 500,000 كم

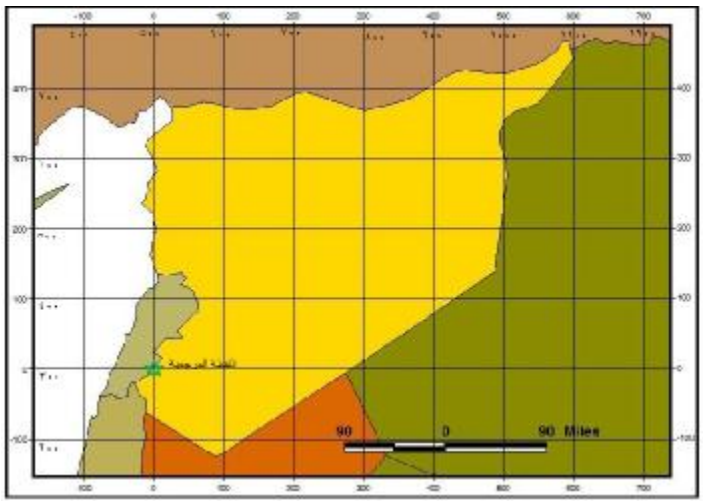
3- المصدر السابقCliford, J. Mugnier 2001

4- معامل المقياس هو العلاقة بين المقياس الرئيس للخارطة (الذي يسجل عليه) والمقياس الحقيقي الذي نستنتجه على أجزاء الخارطة مع خطوط الطول أو خطوط العرض، ويحسب بتقسيم المقياس الرئيسي على الحقيقي وسيكون الناتج أكبر من الواحد أو أصغر منه ، وهذا يدلّ على معدل التشويه الحاصل على الخارطة وكلما كان معامل المقياس أقرب إلى الواحد عنى ذلك انخفاض معدلات التشويه– (الباحث)



الشكل - 2 - خارطة توضيحية بمسقط لامبرت للنقطة المرجعية وإحداثيات النطاق الشمالي

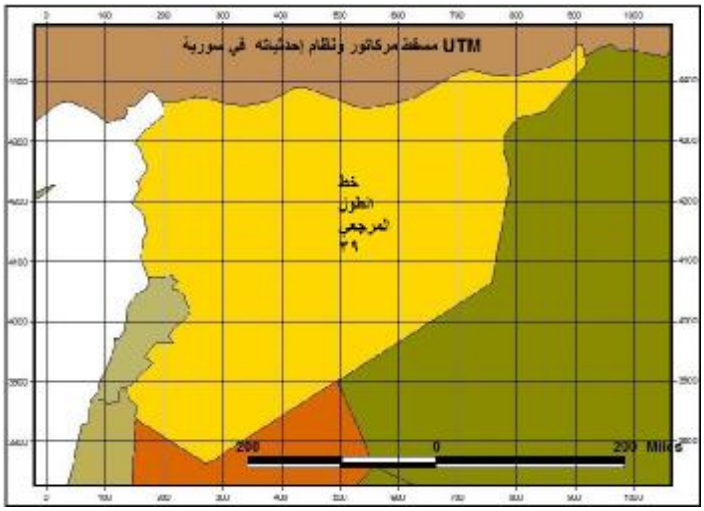
(عمل الباحث استناداً إلى المعلومات النصية المتوافرة)



الشكل - 3 - خارطة توضيحية بمسقط لامبرت للنقطة المرجعية وإحداثيات النطاق الجنوبي

(عمل الباحث استناداً إلى المعلومات النصية المتوافرة)

كما أدخل مسقط مركاتور المستعرض العالمي (UTM) العادي ذو الـــدرجات الست على بعض الخرائط الطبوغرافية التي أنتجتها المؤسسة العامة للمساحة كنظـــام داعم لنظام لامبير.

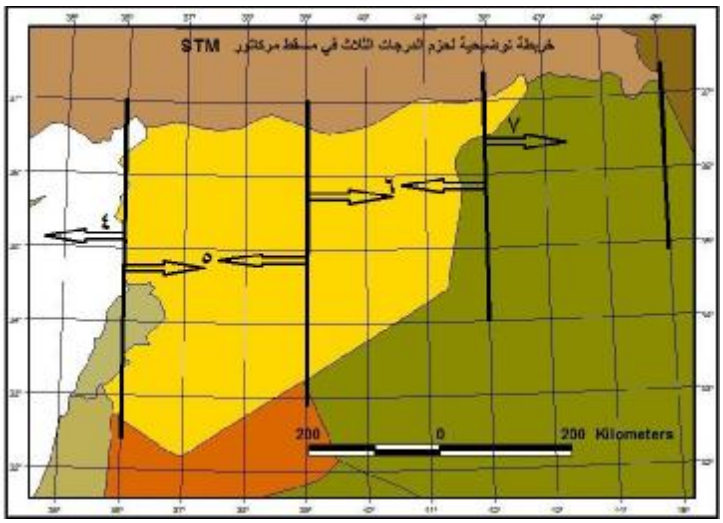


الشكل - 4 - خارطة توضيحية لمسقط مركاتور المستعرض سداسي الدرجات ونظام الإحداثيات فيه

(عمل الباحث استناداً إلى المعلومات النصية المتوافرة)

ثم أدخل فيما بعد مسقط مركاتور مع حزم ثلاثية الدرجات (أطلق عليها فيمـــا بعد (STM) كانت مصر قد استخدمته لأراضيها بحيث تبدأ الحزمـــة الأولـــى قـــرب الحدود الليبية – المصرية (خط الطول 24) فتكون الحزمة الأولى من 24 حتـــى 27 والثانية من 27 إلى 30 أمَّا الثالثة فمن 30 إلى 33 والرابعة من 33 إلى 36، وهنـــا تضم الحزمة جزءاً من الأراضي السورية، وتأتي الحزمة الخامسة من 36 حتـــى 39 والسادسة من 40 إلى 42 ، ولم تنشئ حزمة سابعة للأراضي السورية الواقعـــة إلـــى الشرق من خط الطول 42، ويعتمد نظام الإسقاط هذا على بيانات مجـــسم هـــايفورد الدولي لعام 1924، أمَّا ترقيم خطوط الطول هنا فيبدأ من 200 كم عند خـــط الطـــول

الأوسط في كل حزمة ويزداد الرقم شرقاً ويتناقص غرباً. إن لهذا النظام ميّزة أساسية هي التقليل من التشويه بسبب زيادة عدد خطوط طول الأساس في الأراضي السورية (خطان بدلاً من واحد في نظام مركاتور ذي الدرجات الست) ولكن مشكلة استخدامه تتمثل في الربط بين خرائط الحزم المتجاورة لأن سورية تقع بعيداً عن خط الاستواء (أكثر من 3600 كم) ومن ثمَّ فإن الفراغ بين الحزم يصل في شمالي سورية إلى ما يعادل نحو 66 كيلومتراً (يحسب مايعادله على الخارطة بحسب المقياس)، فإمَّا أن تُجمَعُ الخرائط المتجاورة لنحصل على شبكة غير متسقة (تشكل الخطوط العرضية بين الحزم خطاً منكسراً)، أو نجمعها من جنوبي الأراضي السورية ونبقيها منفصلة في الشمال، وفي الأحوال كلّها فإن المشكلة قائمة في المناطق الواقعة بين الحزم إلاّ إذا أُجْرِيَ تخريط هذه المناطق مرتين مع كل من الحزمتين وبعمق مناسب داخلهما.



الشكل - 5- خارطة توضيحية لحزم الدرجات الثلاث المعتمدة في مسقط مركاتور

(عمل الباحث استناداً إلى المعلومات النصية المتوافرة)

وبعد هذا العرض فإن مكونات المنظومة المساحية السورية الحالية، هي :

1-**الاهليلج الأرضي**: تعتمد الجهات العاملة في الشأن المساحي في سورية المرجعيات التالية الخاصة بالاهليلج الأرضي:

- اهليلج هايفورد الدولي لعام 1924
- اهليلج كلارك 1880
- اهليلج كراسوفسكي 1940
- اهليلج USGS1984

2- **الجيوئيد**: لم تجرِ قياسات شاملة للثقالة الأرضية بحيث تغطي أراضي الجمهورية العربية السورية وتسمح بإنتاج خارطة تعبّر بدقة كافية عن مستوى الجيوئيد وعلاقته بمستوى الاهليلج الأرضي المعتمد.

3- **شبكة السواء**: هي شبكة النقاط المحددة الإحداثيات الأفقية (XY) التي تقسم إلى درجات: الصفرية، الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة، السادسة، بُدِئَ بإنشاء هذه الشبكة من قبل الفرنسيين مع بداية الانتداب ويوجد حالياً نحو 200 نقطة من المستوى الأول على مستوى سورية تشترك فيها الجهات العاملة في الحقل المساحي كلّها، أمَّا المستويات الأخرى فيتوزع إنشاؤها واعتمادها على تلك الجهات، وتشكو هذه الشبكات من نقص الدقة وعدم التطابق، كما تشكو من إزالة نسبة غير قليلة منها.

4- **شبكة التسوية**: هي شبكة نقاط الارتفاع المنسوبة إلى مستوى سطح البحر، ولم يؤخذ الجيوئيد بالحسبان عند بناء هذه الشبكة.

5- **نظام الإسقاط ونظام الإحداثيات**: اعتمدت في المنتجات الكارتوغرافية السورية مجموعة من جمل الإسقاط والإحداثيات وهي:

- المسقط المخروطي العادي المماس (لامبير): اعتمدت الأعمال المساحية في أيام الانتداب الفرنسي على هذا الإسقاط واستخدمت معه إحداثيات لامبير التربيعية المحلية مع نقطتين مرجعيتين شمالية وجنوبية، كما ورد سابقاً.
- المسقط الاسطواني المستعرض (مركاتور- UTM) ذو الدرجات الست: الحزمة 37 إذْ إنَّ خط الطول الأوسط هو 39 شرقاً وإحداثي طوله 500كم وخط العرض المرجعي هو خط الاستواء وإحداثي عرضه صفر تزيد شمالاً وجنوباً.
- المسقط الاسطواني المستعرض (مركاتور) ذو الدرجات الثلاث (STM).
- المسقط المستوي الستيريوغرافي المائل القاطع.

6- **التغطية الكارتوغرافية للأراضي السورية**: وضعت للأراضي السورية بدءاً من عهد الانتداب الفرنسي خرائط طبوغرافية بمقاييس مختلفة بدءاً من مقياس 1:25000 التي تغطي المناطق المأهولة والحساسة، وبمقياس 1:50000 لمعظم الأراضي السورية، ثم بمقياس 1:100000 و1:200000 و1:250000 لكامل الأراضي السورية، وحُدِّثَ أو عُرِّبَ أو أُعيدت طباعة هذه الخرائط منذ ستينيات القرن الماضي وحتى التسعينيات منه، ولكن الصفة الغالبة على محتواها الجغرافي هي القِدمْ.

1-2- النظم المساحية والخرائط الطبوغرافية في الدول المجاورة :

لكل دولة مصالح تتجاوز حدودها الجغرافية ، وبغض النظر عن طبيعة هذه المصالح فإن معرفة الأنظمة المساحية الموجودة في دول الجوار والربط المساحي مع هذه الأنظمة يمكن أن يشكل خياراً مهماً بالنسبة إلى الأعمال المساحية وتطبيقاتها، ومن هذا المنطلق نجد من المهم إلقاء الضوء على الأنظمة المساحية في الدول المجاورة لسورية:

جدول -1 - الجمل المساحية المستخدمة في سورية ودول الجوار

(الباحث اعتماداً على البيانات النصية المتوافرة)

النظام / الدولة	سورية	لبنان	فلسطين المحتلة	الأردن	العراق	تركية
لامبرت المخروطي	موجود	موجود	×	×	×	×
الأوروبي 1950	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود
WGS72	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود
WGS84	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود
ستريوغرافي سوري	موجود	موجود	×	×	×	×
Jordan JTM	×	×	×	موجود	×	×
Palestine1923	×	×	موجود	×	×	×
Palestine Belt	×	×	موجود	×	×	×
Israel TM	×	×	موجود	×	×	×
ETRS/ETRF 89	×	×	×	×	×	موجود
الأوروبي950 ED77	×	×	×	×	×	موجود

1-2-1: لبنان: تجمع الجغرافية سورية ولبنان وقد تقاسما التاريخ نفسه حتى عهد قريب هو نهاية الانتداب الفرنسي الذي أسس نظاماً مساحياً مشتركاً للبلدين. ولذلك فإن الحديث عن النظام المساحي في لبنان قبل هذا التاريخ هو الحديث نفسه الذي يخص سورية. واستمر لبنان باستخدام النظام المساحي المشترك الذي قامت إدارة المساحة التابعة للجيش اللبناني بتوسيع شبكته حتى التسعينيات من القرن الماضي، إِذْ بُنِيَتْ شبكة جديدة تعتمد على محطات تحديد المواقع (GPS) الثابتة وعلى قياس نقاط الشبكة بواسطة محطات (GPS) المتنقلة، ولم تنشر معلومات تفصيلية عن الشبكة الجديدة بعد.

1-2-2: فلسطين المحتلة: بدأت أول عملية تخريط حديثة لأراضي فلسطين قبيل حملة نابليون بونابرت إِذْ قامت بعثة من المساحين الفرنسيين بوضع خرائط لمصر وجنوبي سورية بدءاً من سنة 1798 شملت معظم أراضي فلسطين المحتلة[5]، ثم قامت

5 - Clifford, J. Mujnier C.P., Grids & Datums Israel , Photogrammetric engineering & RS, 8-2000

البحرية البريطانية سنة 1803 بمسح الساحل الفلسطيني ثم صدرت خارطة تبيّن هـذا الساحل سنة 1817 ، وفي سنة 1865 قام الجنرال ويلسون بمسح مدينة القدس مسحاً تفصيلياً وصدر مخطط القدس بمقياس 1:2500 ، وفي عام 1878 أُجْرِيتْ عملية مسح بريطانية شاملة بقيادة كوندر وكيتشنر لمناطق واسعة من فلسطين ووضعت الخرائط الناتجة عن المسح على مسقط كاسيني[6] ومجسم كلارك 1866، واعتمد للعمل خط طول أوسط هو 34° 56َورسمت اللوحات بحيث تضم كل منها 15َ عرضاً و 22َ طولاً . وفي عام 1883 – 1884 مسحت المنطقة من خليج العقبة حتى البحر الميت، وفي عام 1913 كلفت مجموعة بقيادة لورنس (لورنس العرب) بمسح المنطقة من غزة باتجاه سيناء وصدرت إثرها خارطة لغزة وسيناء وكانت هذه المهمة اختباراً لإمكانيات لورنس في العمل في ظروف المنطقة الطبيعية والبشرية وجدية النتائج التي يمكن الحصول عليها.ومما يذكر هنا أن البريطانيين أول من استخدم التصوير الجوي لأغراض وضع الخرائط العسكرية لفلسطين سنة 1917 [7]. أمَّا بعد الاحتلال البريطاني لفلسطين فقد أنشئت شبكة مساحية واتخذت مرجعية مساحية (Datum) باسم1928, Palestine Datum 1923 وحددت نقطة الأساس لهذه المرجعية المحطة رقم 2 : 06.27ً 31° 18َشمالاً و 42.02ً 34° 31َ شرقاً وارتفاعها 89.9 متراً كما اعتمد مجسم كلارك 1880 وأنشئ على أساسها ما يسمى بتربيع فلسطين. وبعد قيام دولة إسرائيل استمر الاعتماد على المرجعية السابقة حتى عام 1989 حيث أصدرت الإدارة العامة للمساحة هناك مرجعية مساحية جديدة باسم (Usrlurim Datum) وحددت نقطة مرجعية جديدة باسم Urim Was وإحداثياتها العرضية: 42.687ً 31° 20َ والطولية :02.835ً 34° 28َواعتمد مجسم (GRS80) بنصف قطر استوائي: 6378,137 كم ونسبة تفلطح قدرها : 1/ ،298,2572215 ويبلغ انزياح هذه النقطة عن مرجعية (WGS84) 23,5 متراً (delXDELDEL) و 18,19 م (delY)، وفي هذا

6 - Cassini Projection,
7 - Clifford, J. Mujnier C.P., Grids & Datums Republic of Turkey, 2005

السياق عُرّفت المرجعية الجديدة إلى نظام (UTM) وحُسب فرق بين المرجعية القديمة والجديدة ووضعت معادلاتها[8].

1-2-3 الأردن: ارتبط تاريخ الأردن قبل الحرب العالمية الأولى بتاريخ سورية عموماً، ثم ارتبط بتاريخ فلسطين في مرحلة الانتداب البريطاني؛ ولذلك فإن مرجعية النظام المساحي الأردني كانت مرتبطة بالمرجعية الفلسطينية حتى سنة 1975 عندما أسس المركز الجغرافية الملكي الأردني الذي قام بإعادة حساب نقاط الشبكة الرئيسة للأردن جميعها تمهيداً لتأسيس شبكة جديدة عليها باسم (Jordan Transverse –JTM Mercator) تعتمد على إسقاط مركاتور سداسي الدرجات بخط طول أوسط هو 37 وبحسب معامل المقياس في المرجعية الجديدة فكان 0,9998 واستخدمت في ضبط الشبكة قياسات بأجهزة دوبلر، ولعله من المستغرب في الشبكة الأردنية اعتمادها على الاهليلج الدولي لعام 1924 (International1924)، أمَّا الإحداثيات التربيعية فأعطي خط الطول الأوسط القيمة 500 كم، ورُقِّمَتْ أمَّا خطوط العرض اعتماداً على الاستواء (صفر). من جهة أخرى بحسب الانزياح عن مرجعية (WGS84) فكان على النحو الآتي: dX= 86 m, dY= 98m , dZ= -119m [9]

1-2-4 العراق: تمت أول أعمال مساحية حديثة في العراق بعد الاحتلال البريطاني له سنة 1921 إِذْ بُنِيَتْ أول شبكة للسواء والتسوية وأُصدِرَتْ خارطة طبوغرافية وطنية . ثم اعتمدت الشبكة التي أُنشِئَتْ في الأعمال العقارية وفي تخطيط مشاريع وتنفيذها الري التي أنجزت في عهد الانتداب على دجلة والفرات. أمَّا المرجعية الرأسية (الارتفاع) فقد أخذت من متوسط منسوب الخليج العربي (الفاو) . وفي عام 1974 تعاقد العراق مع مؤسسة المساحة البولونية لعمل شبكة جديدة فتم ذلك بين عامي 1974 و1979 اعتماداً على عمليات المسح الجوي (الفوتوغرامتري)

8- Clifford, J. Mugnier C.P. Grids & Datums Israel,2000
9 - Clifford, J. Mugnier C.P. Grids & Datums of Jordan,2006 p.1318

والأرضي وبنيت الشبكة المستوية (السواء) من المستوى الأول بفاصل لا يتجاوز 15 كيلومتراً معتمدة على 2600 نقطة، ثم استكملت بالقياس والتثليث الفلكي، كما بنيت شبكة ارتفاعية (تسوية) مكونة من 1600 نقطة من الدرجة الأولى، ثم قِسَتِ الثقالة الأرضية لتحديد مستوى الجيوئيد على الأراضي العراقية؛ وذلك من خلال أخذ نقط بفاصل 5 كم على امتداد الطرق الرئيسة، ولكن هذه الشبكة لم تستكمل بإصدار خارطة لتمثيل هذه البيانات بسبب الأحداث التي شهدها العراق منذ 1980، واعتمدت الشبكة على قياسات مجسم كلارك لعام 1880 . وكانت تعدُّ الشبكة العراقية الفُضلى على مستوى المنطقة من حيث الدقة والكثافة .

بين عامي 1980 و2003 توقفت النشاطات الهادفة إلى توسيع الشبكات واستكمالها وحساب الثقالة الأرضية بسبب النزاعات التي دخلها العراق على أكثر من جبهة وفي أوقات مختلفة ، ومع دخول الاحتلال الأمريكي للعراق وحالة عدم الاستقرار التي شهدها ويشهدها العراق فقدت نحو 60% من نقاط الشبكة المساحية، كما أصاب الملفات -على ما يبدو- ما أصاب الشبكة على الأرض فتقرر بناء شبكة جيوديزية جديدة للعراق من الصفر ووضعت القوات الأمريكية والبريطانية هدف بناء شبكة جيوديزية وخرائط جديدة في أولويات عملهم منذ عام 2005، وسميت المنظومة الجديدة (IGRS- Iraq Geospatial Reference System) وعملت على هذا المشروع مؤسستان أمريكيتان هما :

- National Geodetic Survey
- National Geospatial Intelligence Agency

وبموجب عمليات المسح ثُبِّتَتْ64 نقطة تشكل المستوى الأول من شبكة السواء، كما حُدِّدَتْ أربع نقاط مرجعية للارتفاع في جنوبي العراق، واستخدم الإطار المرجعي المساحي الدولي ITRF2000 وبيانات الاهليلج الأرضي (GRS80) ونموذج بيانات الجاذبية الأرضية Earth Gravity Model 1996،

وما زالت البيانات المساحية بكاملها لدى الجانب الأمريكي مع تدريب بعض المهندسين العراقيين على المنظومة الجديدة [10]

1-2-5 تركية: تعدُّ تركيا الجار الأكبر لسورية، كما أن الحدود السورية التركية هي الأطول بين حدود الدول المجاورة، ومن جهة أخرى فإنها بوابة سورية نحو أوروبا؛ ولذلك فإن الربط المساحي بها من خلال معرفة نظامها المساحي له أهميته الخاصة. أسست تركية شبكتها المساحية الأولى سنة 1900 وقد بُدِئَ ببناء الشبكة من الغرب باتجاه الشرق؛ وذلك بحسب درجة الإعمار والأهمية التي شكلتها المناطق التركية للسلطة المركزية، وقد أسست في تركيا مؤسسة حكومية مسؤولة عن الشؤون المساحية سنة 1925 اسمها الشبكة المساحية الوطنية التركية (Turkish National Geodetic Network). في عام 1946 اعتُمِدَ مسقط هاوس كروغر (مركاتور المستعرض ذو الدرجات الست – 6 UTM) وذلك من أجل وضع الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1:25000، كما اعتمد المسقط بنظام نفسه الثلاث درجات من أجل وضع الخرائط والمخططات العقارية حتى مقياس 1:5000 . وفيما بعد اعتمدت هذه المؤسسة على المرجعية المساحية الأوروبية (European Datum 1950) وربطت الشبكة التركية بالأوروبية في كل من اليونان وبلغاريا بثماني محطات، واعتمد مجسم هايفورد المعدل لعام 1954، واحتوت الشبكة الوطنية على 27 سلسلة و99 محطة مرصودة فلكياً، كما احتوت على 904 نقاط من الدرجة الأولى و3320 نقطة من الدرجة الثانية و55000 نقطة من الدرجة الثالثة. من جهة أخرى ونظراً إلى كون أجزاء واسعة من الأراضي التركية غير مستقرة تكتونياً وتتحرك أفقياً بمعدل سنوي يصل إلى 2 سم مما يجعل أعمال المسح والتعدُّيلات التي تفرضها هذه التغيّرات صعبة من دون استخدام

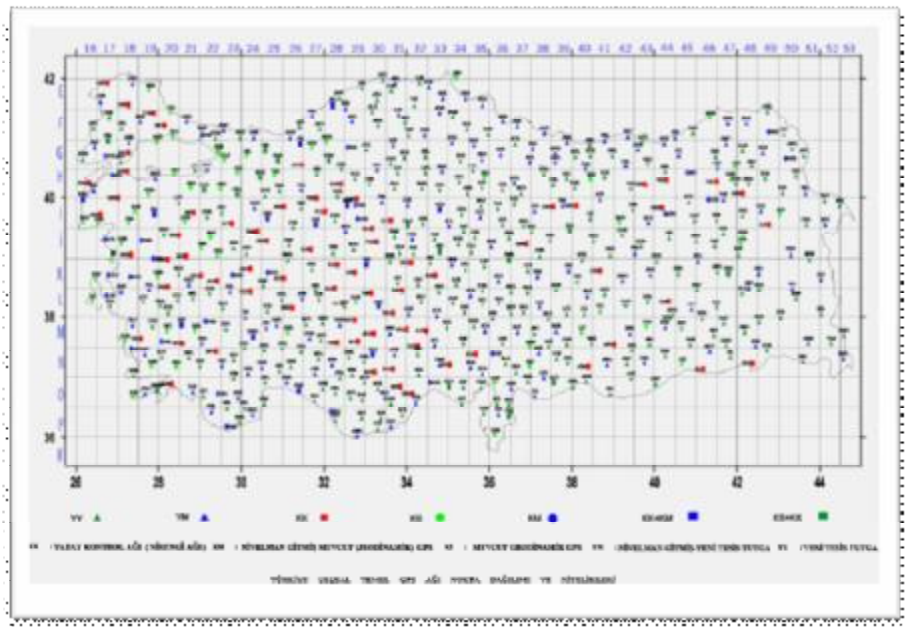
10 Wasim Al Hassani, ACSM Bulletin, 12-2007,p: 34 - 38

تكنولوجيا الاستشعار عن بعد ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS)[11] فإن هذا دعا إلى ظهور مؤسسة مساحية جديدة في تركيا باسم المؤسسة الوطنية التركية لشبكة محطات ج ب س (Turkish National Fundamental GPS Network) التي تأسست عام 1997، وهي مختصة بالقياسات الديناميكية والعقارية وإصدار الخرائط الكبيرة المقياس. أسست هذه المؤسسة شبكة من محطات الـ (GPS) تتكون من 594 محطة منها 94 محطة ربطت بالشبكة الوطنية و53 محطة جيوديناميكية لرصد حركة القشرة الأرضية و181 محطة لرصد الارتفاع، وتعتمد على المرجعية المساحية الدولية (ITRF 96) كما تعتمد على مجسم (GRS 80) وتعمل هذه المنظومة بالأبعاد الأربعة (إضافة الزمن). ولعل من المفيد ذكره هنا أن رصد التغيّرات على سطح الجيوئيد (تغيّر قيم الجاذبية من وقت إلى آخر) باستخدام تقنية الـ (GPS) أعطت نتائج تستحق الاهتمام، بحيث يمكن أن تؤدي هذه القياسات دوراً ملحوظاً في قياس المستويات.

فضلاً عن هاتين المؤسستين التركيتين يعمل في الحقل المساحي مجموعة من الجهات التي تشكل شبكات مساحية محلية على مستوى المدن أو المشاريع التنموية[12]. ولكن هذه الشبكات المحلية مرتبطة جميعها بالشبكة الوطنية.

11- Hakan S. ,Kutoglu: Datum Issue in Deformation Monitoring Using GPS,

12 -K.N. Celik, T. Ayan, R. Deinz, Geodetic Infrastructure of Turkey for GIS ,GPS & RS Applications



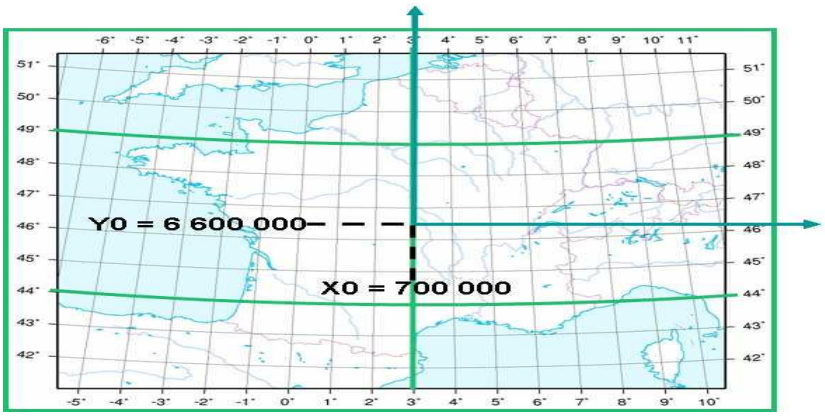
الشكل - 6 - خارطة توضيحية لمواقع محطات رصد الـ (GPS) في الشبكة التركية عن K.N.Celik)

2- النظام المساحي والخرائط الطبوغرافية في أوروبا وأمريكا الشمالية:

مرت الأنظمة المساحية في أوروبا والولايات المتحدة منذ القرن الثامن عشر وحتى الآن بمراحل كثيرة من دقة الأعمال المساحية وشمولها واستخدام التجهيزات والمنهجيات في العمل المساحي، والسبب الرئيس للانتقال من مرحلة إلى أخرى هو السعي إلى دقة أعلى وظهور تقانات وطرائق جديدة تُبْتَكَرُ تؤدي في كل مرة إلى مزيد من الدقة. وبشكل عام نلاحظ في أوروبا اتجاهاً قوياً نحو توحيد الأنظمة المساحية فضلاً عن توحيد المرجعية المساحية، مع احتفاظ كل دولة بقدر ما من الخصوصية يتناقص سنة بعد أخرى بعد تراجع الحاجة إلى هذه الخصوصية مثل المرجعية المساحية المحلية (National Datum) ولاسيَّما بالنسبة إلى الدول الصغيرة.

2-1 النظام المساحي الفرنسي: تعدُّ فرنسا من أقدم الدول الأوروبيـــة التـــي قامـــت بأعمال مساحية منتظمة، وأقدم دولة بإصدار قياسات للإهليلج الأرضي (بعد العصور الوسطى) يعود القياس الفرنسي الأول لسنة 1738، ويفخر المعهد الجغرافي الـــوطني في فرنسا (IGN- Institute Geographie National) بأوائل الخرائط التفصيلية المنتجة لأجزاء من باريس وضواحيها في أواخر القرن الثامن عشر ...

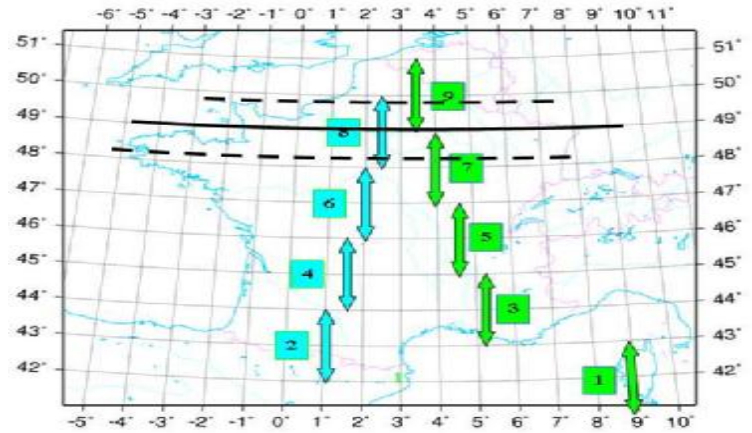
قام المعهد الجغرافي الـــوطني (IGN) بوضـــع نظـــام مـــساحي جديـــد لفرنـــسا باســـم (**Le Reference Geodisique Francais - RGF93**) بناء علـــى تكليـــف رســـمي مـــن السلطات الفرنسية، واعتمد النظام الجديد بموجب مرسوم رئاسي سنة 2006 يحدد شروط ومستويات العمل بالنظام الجديد الذي يعتمد على القياسات والدقة السنتيمترية ويتوافق مـــع التقنيات الحديثة . والنظام الجديد مطور عن سابقه ويعتمد أيضاً على الإسقاط المخروطـــي القاطع – لامبرت واختير خطا العرض 44° و 49° كخطي قطع وخط الطـــول (3° ش) كخط طول أوسط، واعتمدت بيانات الاهليلج الأرضيGRS-80 ويحقق هذا المسقط مستوى أصغرياً من التشويه على الأطراف يراوح بين 2 و3 أمتار[13].



الشكل - 7 - مسقط لامبرت المخرطي القاطع لفرنسا بنظام RGF93 (المصدر IGN)

13 RGF-93 Parameters, IGN France 2006.

ولكن النظام المساحي الفرنسي الجديد لم يقتصر على هذا المسقط، إذْ إنَّ مقـــادير التشوه فيه غير صالحة للأعمال العقارية التفصيلية وتخطيط المدن، فأضافوا الإســـقاط المخروطي القاطع المتعدد النطاقات العرضية إلى الأراضي الفرنـــسية، وهـــو نفـــسه مسقط لامبرت السابق ولكن الإسقاط هنا يجري لكل درجتي عرض على حـــدة مـــن الجنوب إلى الشمال حيث حددت تسعة نطاقات عرضية متداخلة تداخلاً يؤدي إلى رسم كل منطقة مرتين في نطاقين متتاليتين على النحو التالي في الشكل (8)، وجُعل خطـــا القطع في كل نطاق يبعدان بمقدار 45َ عن خط العرض الأوسط في النطاق، وحققت هذه الطريقة مستوى عالياً من الدقة إذْ لا يزيد التشويه الأعظمي على 9 سم، ويتوافق هذا النظام مع كل مع النظام الألماني والسويسري والبلجيكـــي وبـــشكل عـــام فـــإن المنظومة المساحية الفرنـــسية الجديـــدة (Reseau Geodisique Fransais –RGF93) تستند إلى 23 نقطة مرجعية مضبوطة (determines) و1009 نقاط مضبوطة بنظـــام تحديد المواقع العالمي (GPS) و160 نقطة ضبط ارتفاع حتى عام 2008 [14]



الشكل - 8 - المسقط المخروطي ذو النطاقات التسعة لفرنسا
لاحظ التداخل بين النطاقات باللون الأخضر والأزرق (المصدر IGN)

14- RGF93.IGN France,272/2006

2-2: النظام المساحي الإيطالي: يعدُّ عام 1862 بداية الأعمال المساحية الحديثة في إيطاليا إِذْ تقرر البدء بإنجاز الخارطة الكبرى لإيطاليا(Grand Carte d,Italia) من قبل المعهد الجغرافي العسكري اعتماداً على مسقط بون القاطع عند خط العرض 40 شمالاً وخط الطول الأوسط ً27,91 ْ14 َ15، وهو الخط المار بمرصد (Capo di monte Observatory) . وفي عام 1874 اعتُمِدَتْ شبكة محلية للإحداثيات اتخذت مبدأها من نقطة قمة جبل مونت ماريو (25,4 ْ41 َ55 ً2شمالاً و ً14,00 ْ12 َ27شرقاً) وأعطيت هذه النقطة الإحداثيات الكيلومترية صفراً (طولاً وعرضاً). فيما بعد اعتمد مسقط آخر لخرائط إيطاليا (Cassini Projection) وما زال معتمداً في الأعمال العقارية، كما تعتمد على بيانات الاهليلج الأوروبي لعام 1950 وعلى نقطتين مرجعيتين واحدة للشمال والوسط وأخرى للجنوب، وفي عام 1945 أُجرِيَتْ حسابات خاصة بتطبيق نظام إسقاط مركاتور المستعرض فقسمت إيطاليا بين حزمتين هما 32 و33 ولكن تقرر أن تتداخل خرائط الحزمتين بمقدار َ30 تقريباً من أجل الربط بين الخرائط التي تقرر أن توضع بمقياس 1:100000 ، ولكن بعد الحرب العالمية الثانية ودخول إيطاليا في حلف الناتو قامت القوات الأمريكية بوضع خرائط لكامل أوروبا معتمدة على بيانات الاهليلج الأوروبي (ED1950) ثم على (WGS84).

2-3:النظام المساحي الألماني : ترتبط ألمانيا بالإطار المساحي والمنظومة المساحية الأوروبية، ولديها شبكة مساحية تُحدَّثُ قياساتها باستمرار وفق أنظمة القياس وطرائقها كلّها المعتمدة إِذْ يمكن عَدُّها بحسب وصف الوكالة الألمانية للكارتورغرافية والجيوديزيا (BKG) شبكة في الزمن الحقيقي (real-time network)[15]

15 -BKG (Federal Agency for Cartography and Geodesy) Products of the national geodetic reference systems,2010

2-4:النظام الأوروبي: تشكل الشبكات المساحية الوطنية في الدول الأوروبية أجـزاء متناسقة مكملة لبعضها لتشكل المنظومة المـساحية الأوروبيـة، إذْ تعتمـد الأنظمـة والمعايير والمرجعيات المساحية نفسها، لذلك يمكن الحديث عن المنظومة المـساحية الأوروبية كواحدة من الهيكليات البنيوية المشتركة للاتحاد، ويعتمد الاتحـاد طريقـة واحدة في بناء المنظومات المساحية الوطنية أهمها الاعتماد على اهليلج واحـد عنـد الحاجة إلى إسقاط البيانات المساحية هو (GRS80)، كما تعتمد على النظـام الـدولي (ITRS) والإطار المرجعي (ITRF) القائمين أصلاً على مبدأ الشبكة الديناميكية ثلاثيـة الأبعاد.

2-5 : النظام المساحي الأمريكي: تأسست أول وكالة حكومية لمسح الـشواطئ فـي الولايات المتحدة سنة 1807 ثم تطور عمل الوكالة ليشمل أراضي على اليابسة فَقِيسَ أول خط قاعدة مساحية في نيويورك سنة 1817، وكانت وزارة البحرية مسؤولة عن المسح حتى عام 1836، وتواصلت عمليات المسح على الساحل الشرقي من الـشمال باتجاه الجنوب وبدأت الوكالة بقياس المد والجذر والمغناطيسية[16]، وتلا ذلك تطـورات كثيرة على مستوى البنى الإدارية الأمريكية المسؤولة عن المساحة والخرائط، ولكـن الطابع العسكري كان بارزاً في النشاطات المساحية ولاسـيَّما عنـدما يتعلـق الأمـر بالمناطق الأخرى من العالم. أصدرت مؤسسة الجيولوجية الأمريكية – United States Geological Service (USGS) أول خارطة طبوغرافية سـنة 1879 أمَّـا الآن فقـد تجاوزت إصداراتها عدة ملايين، ويعدُّ إصدار الخرائط الطبوغرافيـة فـي طليعـة اهتماماتها ولكن لا تغطي خرائط 1:25000 الأراضي الأمريكية كلّها بـل الأجـزاء المأهولة والمهمة فقط. يوجد حالياً في الولايات المتحدة عـدة جهـات لهـا علاقـة بالموضوع المساحي والكارتوغرافي بعضها مؤسسات مدنية وبعـضها الآخـر يتبـع لوزارة الدفاع الأمريكية.

16 -Clifford J, Mugnier C.P., Grid and Datum of USA, Louisiana University ,2005

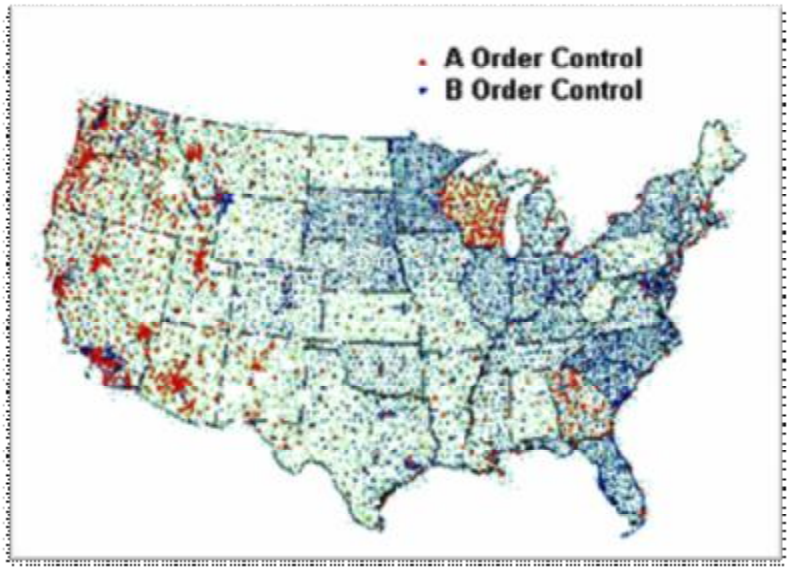
تعتمد الولايات المتحدة على مرجعية مساحية خاصة بأمريكا الشمالية هي (North American Datum - NAD) صدر منها نسختان الأولى (NAD1927) سنة 1927 اعتمدت على اهليلج كلارك 1866، والثانية (NAD 1983) سنة 1983 وتعتمد على اهليلج GRS-80:

الجدول - 2- يبيّن قيم اهليلج كلارك 1866 و GRS80 (المصدر: USGS)

Ellipsoid	Semimajor axis†	Semiminor axis†	Inverse flattening††
Clarke 1866	6378206.4 m	6356583.8 m	294.978698214
GRS 80	6,378,137 m	6356752.3141 m	298.257222101

إذْ يبدو واضحاً مقدار الفرق بين بيانات المرجعية الأولى والثانية الحديثة وقد اعتمد وضع المرجعية المساحية الدولية (WGS 84) على (NAD 1983)، وقد أجري آخر تحديث لبيانات هذه المرجعية المحلية سنة 2007[17]. تعتمد المنظومة المساحية الأمريكية على شبكة من النقاط من الدرجة الأولى والثانية المثبتة على الأرض، وقد أدخل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ونظام القياس بطريقة دوبلر (DORIS) كما اعتمدت قياسات الجاذبية (الغرافيمترية) من الأرض ومن التوابع الصنعية لدعم منظومتها وإيصالها إلى درجة عالية من الدقة [18]، ليس بالنسبة إلى أراضي الولايات المتحدة نفسها فقط بل بالنسبة إلى أنحاء العالم كلّه، ومن الواضح هنا أن رؤية الولايات المتحدة لمصالحها بوصفها دولة عظمى ولمجالها الحيوي وأمنها القومي يحيط بالكرة الأرضية .

17 - Wikipedia, Latest version of North American Datum, 2010
18 - Nikolaos Pavlis ,NGA, Geodesy and Geophysics Basic and Applied Research



الشكل - 9 - الشبكة الجيوديزية الأمريكية من المستوى الأول والثاني عام 1999

(المصدر: James R. Clynch [19])

(اللون الأحمر لنقاط الدرجة الأولى والأزرق للثانية)

3: الخاتمة (النتائج والمقترحات):

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

1. تعاني المنظومة المساحية السورية من القدم وانخفاض مستوى الدقة نتيجة لذلك.
2. تعاني المنظومة المساحية السورية من تشتت مكوناتها بين الجهات العاملة في الحقل المساحي ومن توزع منتجاتها بين أنظمة إسقاط مختلفة.

19 James R. Clynch, **Introduction to Datums**, 2006,

3. لا يمكن ربط المنظومة السورية بالمنظومات المساحية لدول الجوار.

4. بنت الدول المجاورة منظومات مساحية حديثة قابلة للربط مع المرجعيات المساحية العالمية ولاسيَّما الأوروبية وأصبحت سورية جزيرة مساحية قديمة.

5. بنى الاتحاد الأوروبي مجتمعاً منظومة مساحية جماعية وبنت دوله منظوماتها الخاصة المرتبطة بالنظام الجماعي، وأسس الأوروبيون والأمريكيون والروس لأنظمة مساحية أرضية (على مستوى الكرة الأرضية) يمكن عدُّها أنظمةً مساحيةً ديناميكيةً (حيةً) ترتبط بمحطات رصد أرضية وفضائية دائمة العمل ومرتبطة بنظام المعلومات المساحية مباشرة بحيث تحاكي التطورات الناجمة عن حركة الصفائح القارية وعن تطوير القياسات المساحية وتدقيقها ونموذج الاهليلج الأرضي والجيوئيد، وهذا ما يجب اعتماده كنموذج وطني لسورية.

6. تحتاج المنظومة السورية إلى التحديث بمختلف مستوياتها ومفاهيمها.

تعريفات واختصارات :

• Cartesian references	:هي الإحداثيات الأفقية التي تعرف النقطة نسبة إلى محورين أفقيين
• Datum:	هي البيانات المساحية المتعلقة بعنصر واحد أو عناصر المنظومة المساحية
• ED-50 (European Datum 1950):	بيانات الاهليلج الأرضي بحسب المرجعية المساحية الأوروبية.
• EGM-96(Earth Gravity Model):	نموذج الثقالة الأرضية المحسوب على أساس بيانات 1996.
• ETRS(European Terrestrial Reference System)	النظام المرجعي الأرضي الأوروبي
• EuRef(European Reference) :	المرجعية المساحية الأوروبية، يجري في إطارها التنسيق لإنتاج مرجعية ثلاثية الأبعاد لكامل أوروبا.
• Galileo: •	هو نظام الملاحة الفضائية الأوربي لتحديد المواقع على نسق نظام تحديد المواقع الأمريكي
• Geocentric Reference:	الإرجاع الجيومركزي للمواقع على سطح الأرض (نظام الإحداثيات الذي يعتمد مركز الأرض كنقطة مرجعية)

• Geodetic Coordinates:	المرجعية الإحداثية هي الخطوط الوهمية التي توضع بنظام إسقاط معين للتعبير عن مواقع النقط وارتفاعها
• Geodetic System Data	بيانات المنظومة المساحية
• Glonass:	المنظومة الروسية لتحديد المواقع بالأقمار الصناعية
• GNSS (Global Navigation Satellite System):	النظام الشامل لتحديد المواقع بالأقمار الصناعية (تتدرج تحته المنظومة الأمريكية والروسية والأوروبية لتحديد المواقع)
• Gravisat-12:	القمر الصناعي المخصص لقياس الثقالة الأرضية - غرافيمتري
• GRS -80 (Geodetic Reference System):	النظام المرجعي المساحي
• Horizontal Datum	بيانات النقطة أو النقاط المرجعية الأفقية المعتمدة لنظام مساحي معين
• IGN: Institute Geographique National, Paris :	المعهد الجغرافي الوطني (الفرنسي) وهو المؤسسة المسؤولة عن النظام المساحي والكارتوغرافي الفرنسي والمساهم الأساسي في بناء المرجعية المساحية الأوروبية والدولية
• MERIT: Monitoring of Earth Rotation and Intercomparison of Techniques (Observation campaign) :	مراقبة حركة دوران الأرض
• IERS: International Earth Rotation and Reference Systems Service:	النظام الدولي المرجعي المبني على موديل رياضي ما للأرض ويتضمن مكونات المنظومة المساحية.
• ITRF: International Terrestrial Reference Frame:	الإطار الدولي المرجعي لتجسيد النظام المساحي المرجعي السابق
• VLBI: Very Long Baseline Interferometry:	قياس قواعد الخطوط الطويلة جداً (باستخدام الرصد من الأقمار الصناعية لتحديد شكل الأرض وأبعادها.
• SLR: Satellite Laser Ranging:	القياس بالليزر من الأقمار الصناعية
• GPS: Global Positioning System:	النظام الأمريكي لتحديد المواقع الشامل
• DORIS: Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (Two-way radiopositioning system):	منظومة دوبلر للقياس من الأقمار الصناعية وإليها الخاصة بقياسات الأرض
• IGRS(Iraq Geospatial Reference System):	المنظومة المرجعية المساحية العراقية (حديثة وضعت من قبل قوات الاحتلال الأمريكي)
• ITM (Israel Transverse Mercator):	نظام إسقاط مركاتور المستعرض الإسرائيلي (ذو الثلاث درجات)
• ITRS (International Terrestrial Reference System):	المنظومة المرجعية الأرضية الدولية (المقترحة من قبل الجهات الأوروبية)

• JTM (Jordan Transverse Mercator):	نظام إسقاط مركاتور المستعرض الأردني (ذو الثلاث درجات)
• Lambert-93: •	هو مسقط لامبرت المخروطي القاطع المحسوب سنة 1993 والمعتمد في فرنسا
• Map Datums:	بيانات الخارطة وتتضمن معلومات عن نظام إسـقاطها وإحـداثياتها وموقعها الجغرافي وغير ذلك.
• NAD-83(North American Datum):	بيانات المرجعية المساحية لأمريكا الشمالية لسنة 1983 وتحديثاتها.
• NASA(National Aeronautical & Space Agency:	الوكالة الوطنية للطيران والفضاء
• RGF-93(La Referential Geodisique Francais):	المرجعية المساحية الفرنسيةوهي مجموعة المحددات والمعايير المساحية المعتمدة لفرنسا بموجب المرسوم 272 لسنة 2006
• RS (Reference System):	النظام المرجعي المبني على موديل رياضي ما للأرض ويتضمن مكونات المنظومة المساحية.
• RF (Reference Frame) :	الإطار المرجعي لتجسيد النظام المساحي المرجعي السابق
• STM (Syrian Transverse Mercator):	نظام إسقاط مركاتور المستعرض السوري (ذو الثلاث درجات)
• USGS (Unaited State Geological Survey)	وكالة المسح الجيولوجي الأمريكية
UTM(Universal Transverse Mercator):	مسقط مركاتور المستعرض العالمي ونظام إحداثياته
• Vertical Datum:	المرجعية الرأسية – أي بيانات نقطة أو نقاط الارتفاع المرجعية
• WGS-84(World Geodetic System):	النظام المرجعي المساحي الدولي (الأمريكي) ويتضمن سلة من المعايير المساحية للكرة الأرضية بحسب القياسات الأمريكية سنة 84 وما تلاها.

المصادر والمراجع

أولاً العربية:

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

2-سلمى، ناصر . نظام المعلومات الجغرافية الوطني كمكون أساسي لبناء الحكومة الإلكترونية، الندوة الثامنة لأقسام الجغرافية بجامعات المملكة السعودية – مكة المكرمة 2003 م.

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

4- رئاسة مجلس الوزراء. قرار رقم 204 تاريخ 2008/1/20 ، تشكيل لجنة الأنظمة المساحية والجغرافية، دمشق 2008

5-محمد، بهجت . عيد، صفية. المساحة والمصورات، قسم الجغرافية – جامعة دمشق 2004

6-القانون رقم 7 لعام 2010 اتباع الإدارة العامة للمصالح العقارية إلى وزارة الإدارة المحلية 2010

ثانياً: الأجنبية:

1. Aydin Ustun, Huseyin Demirel 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
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. Deutsches Geoditisches Forschungs Institut (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, Journee Geodesie ,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 Project L'évolution des références géodésiques de la NTF.u
19. James R. Clynch 2006, Introduction to Datums, 2006,
20. Jean Kovalevski, Les debuts de Geodesie Spatiale, Journee Geodesie ,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. Nikolaos Pavlis 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, Journee Geodesie ,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. Zuheir Altamimi, Galileo et ITRF, Journee Geodesie ,IGN France,2010

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